



Diseño con Amortiguadores de Fluido Viscoso.

Expositor: Ing. Diego Taboada Saavedra

ESCALAMIENTO DE REGISTROS

Usar registros Tiempo-Historia debidamente escalados al espectro de la Norma.

El valor de R es 1 (únicamente para analizar los disipadores)

Cantidad de registros:

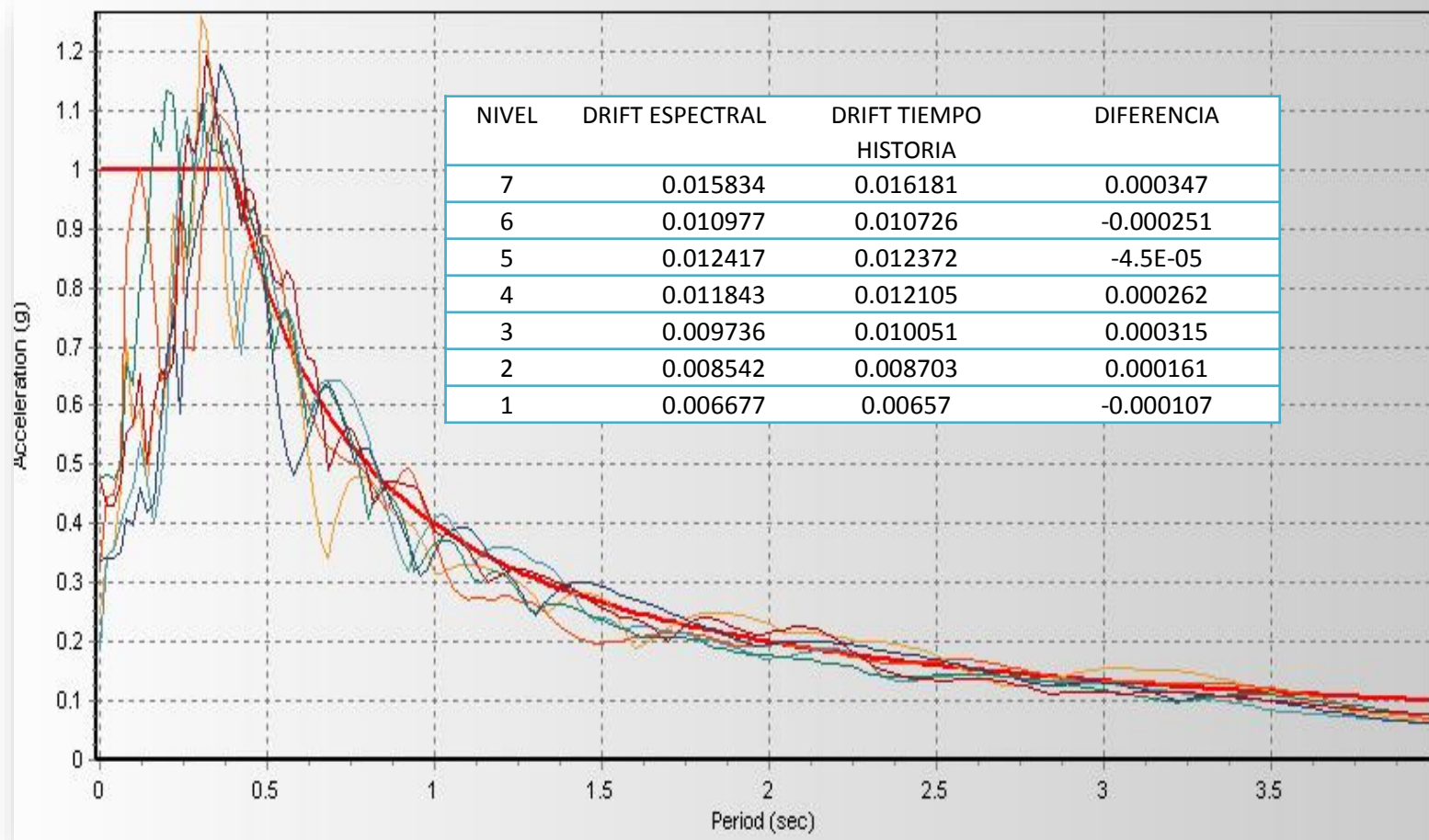
Norma Peruana E030-2016: Mínimo tres conjuntos de registros de aceleraciones del terreno, cada uno de los cuales incluirá dos componentes en direcciones ortogonales.

Con 7 o mas pares de registro los resultados deben considerarse como el PROMEDIO de todos.

Menos de siete juegos de registros, los resultados serán evaluados a partir de los MAXIMOS valores obtenidos de todos los análisis.



ESCALAMIENTO DE REGISTROS



SUGERENCIA: Una manera de optimizar el escalamiento de los registros es verificando que las derivas que se obtienen con el análisis espectral no difieran de manera exagerada con las derivas que se obtienen del análisis tiempo historia.



CONSIDERACIONES DEL DISEÑO

- Definir **NIVEL DE DESEMPEÑO** para **SISMO de DISEÑO** y **SISMO MÁXIMO**.
- Para el caso de reforzamientos en elementos de concreto, dependiendo de la antigüedad, eventos previos sufridos, calidad de los materiales, entre otros, se recomienda usar secciones agrietada:
 - Vigas: $0.50I_g$
 - Columnas: $0.70I_g$
- Análisis Dinámico con Ritz Vectors

- **Fully Operational.** Facility continues in operation with negligible damage.
- **Operational.** Facility continues in operation with minor damage and minor disruption in nonessential services.
- **Life Safe.** Life safety is substantially protected, damage is moderate to extensive.
- **Near Collapse.** Life safety is at risk, damage is severe, structural collapse is prevented.

Ejemplos de niveles de desempeño propuesto por SEAOC



PRINCIPALES PROPIEDADES A OBTENER:

$$F = C \times V^\alpha$$

Coeficiente de Amortiguamiento: C

Exponente de Velocidad: α

Fuerza Promedio: F

Amortiguamiento: β_{eff}

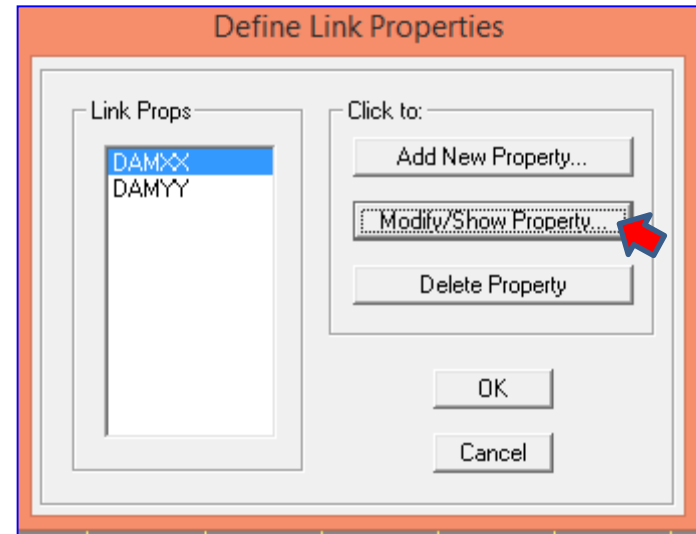
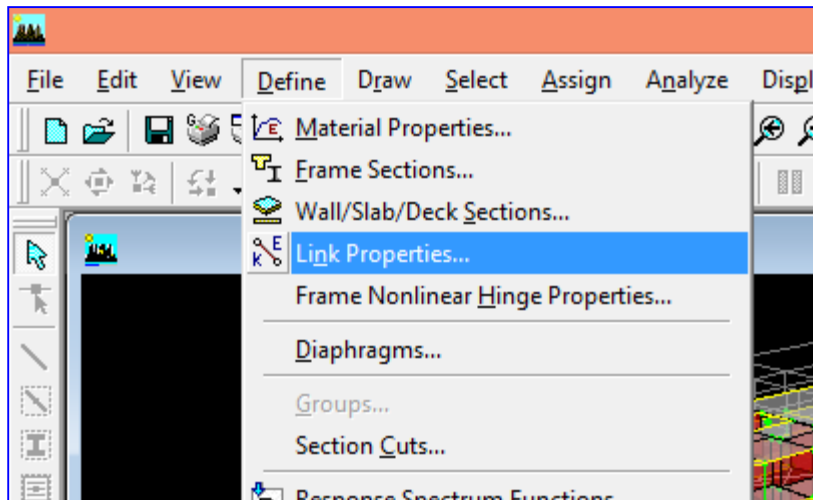
Balance de Energía: E_{disip}



PROCEDIMIENTO DE DISEÑO

Procedimiento iterativo usando como herramienta de diseño ETABS

- Se propone valores para las propiedades de los disipadores
- Rigidez Axial: corresponde a la rigidez de la diagonal $K = EA/L$
- Constante de amortiguamiento del disipador, **C (KN-sec/mm)**
- Exponente de velocidad, **ALPHA (0.30 – 1.0)**
- Se define el arreglo y ubicación de los disipadores (**COMPATIBILIDAD CON ARQUITECTURA**)
- Se modela los disipadores dibujando los elementos tipo LINK (*draw link*) y se le asigna el tipo de disipador que se ha definido anteriormente.



PROCEDIMIENTO DE DISEÑO

Plan View - 7 - Elevation 23.5

NLLink Property Data

Property Name: DAMXX Type: Damper

Total Mass and Weight

Mass	0.	Rotational Inertia 1	0.
Weight	0.	Rotational Inertia 2	0.
		Rotational Inertia 3	0.

Directional Properties

Direction	NonLinear	Properties
<input checked="" type="checkbox"/> U1	<input checked="" type="checkbox"/>	Modify/Show for U1...
<input type="checkbox"/> U2	<input type="checkbox"/>	Modify/Show for U2...
<input type="checkbox"/> U3	<input type="checkbox"/>	Modify/Show for U3...
<input type="checkbox"/> R1	<input type="checkbox"/>	Modify/Show for R1...
<input type="checkbox"/> R2	<input type="checkbox"/>	Modify/Show for R2...
<input type="checkbox"/> R3	<input type="checkbox"/>	Modify/Show for R3...

P-Delta Parameters
Advanced...

OK Cancel

NLLink Directional Properties

Identification

Property Name: DAMXX
Direction: U1
Type: Damper
NonLinear: Yes

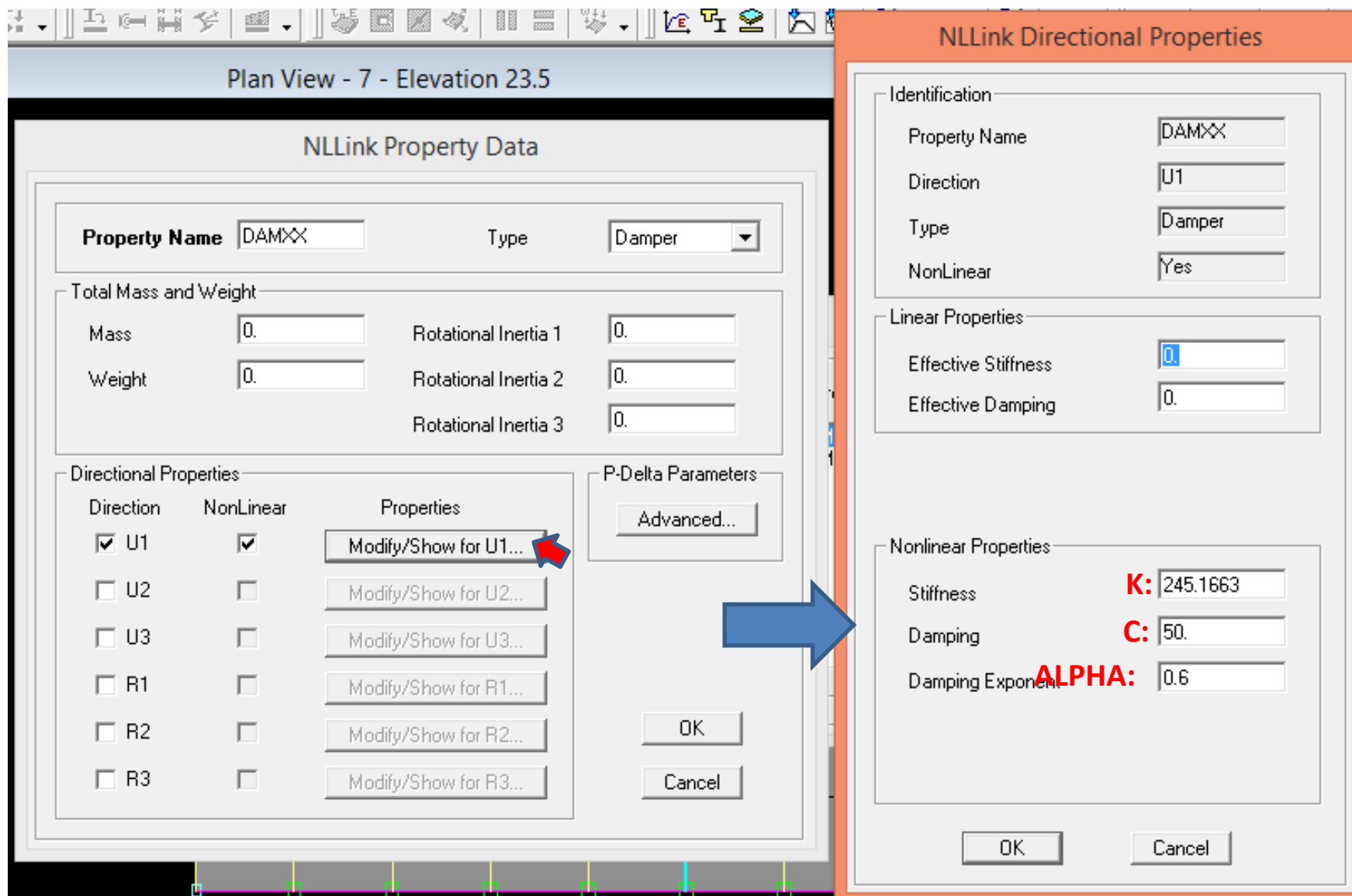
Linear Properties

Effective Stiffness: 0.
Effective Damping: 0.

Nonlinear Properties

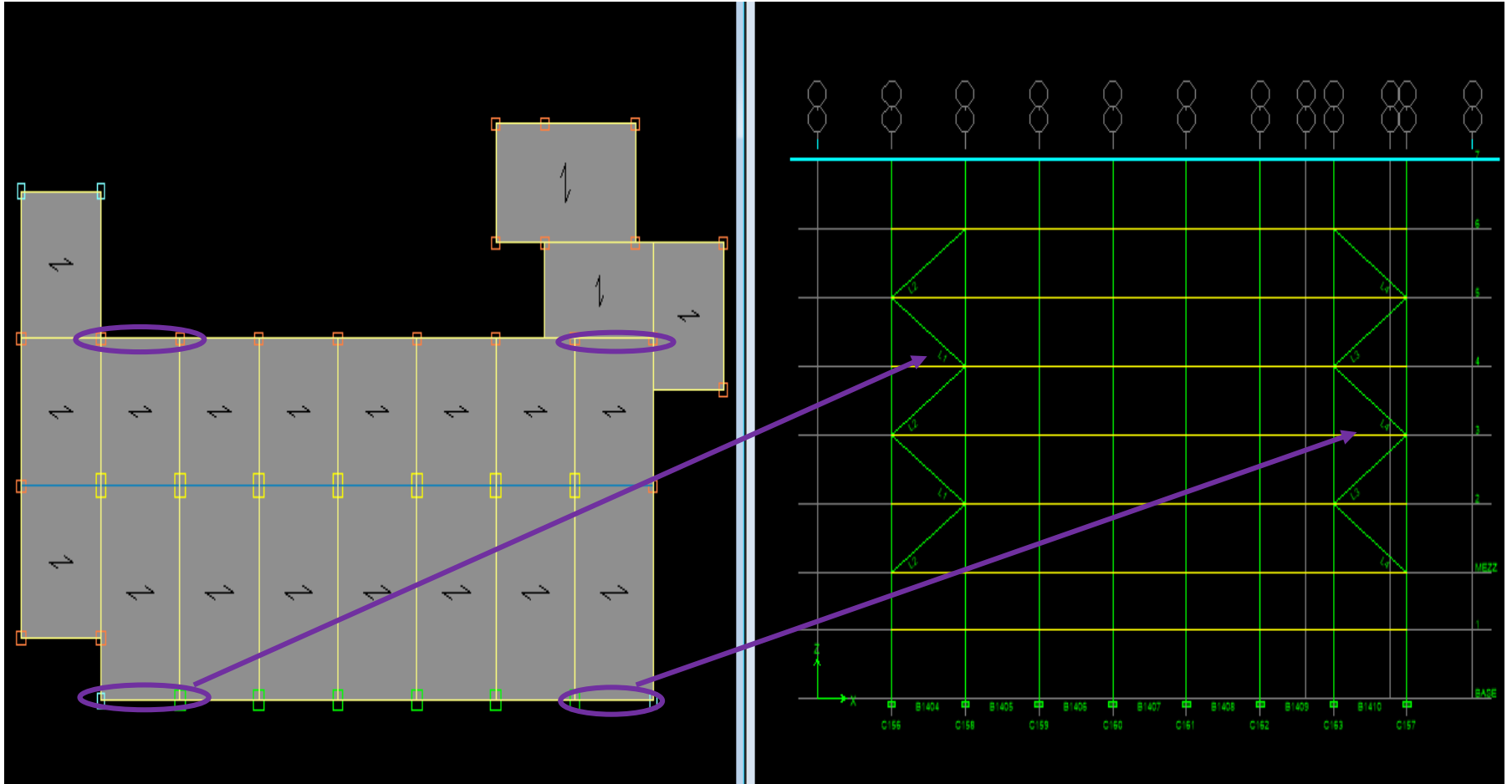
Stiffness: **K:** 245.1663
Damping: **C:** 50.
Damping Exponent: **ALPHA:** 0.6

OK Cancel



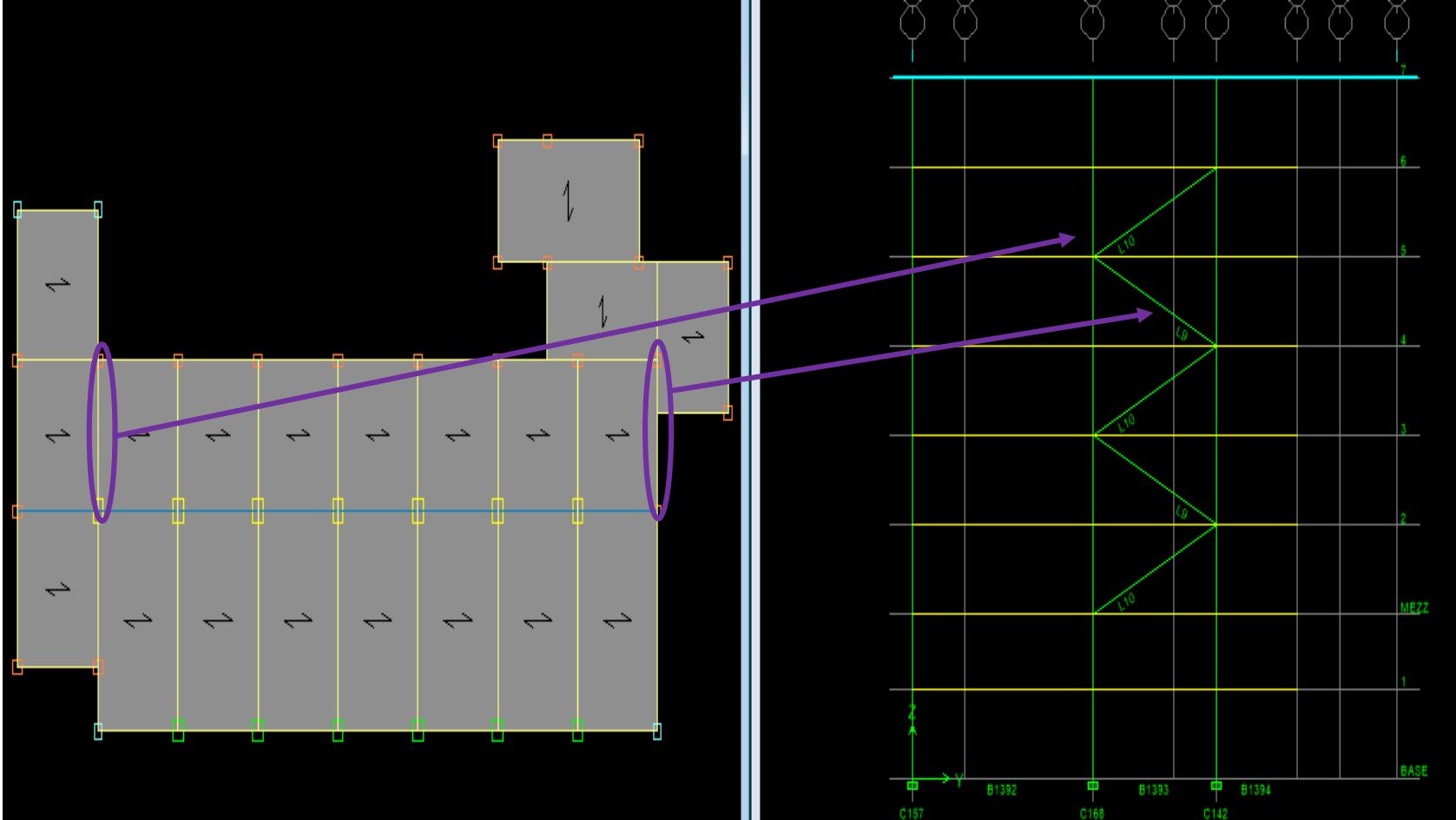
UBICACIÓN DE DISPOSITIVOS

20 DISIPADORES DIRECCIÓN XX

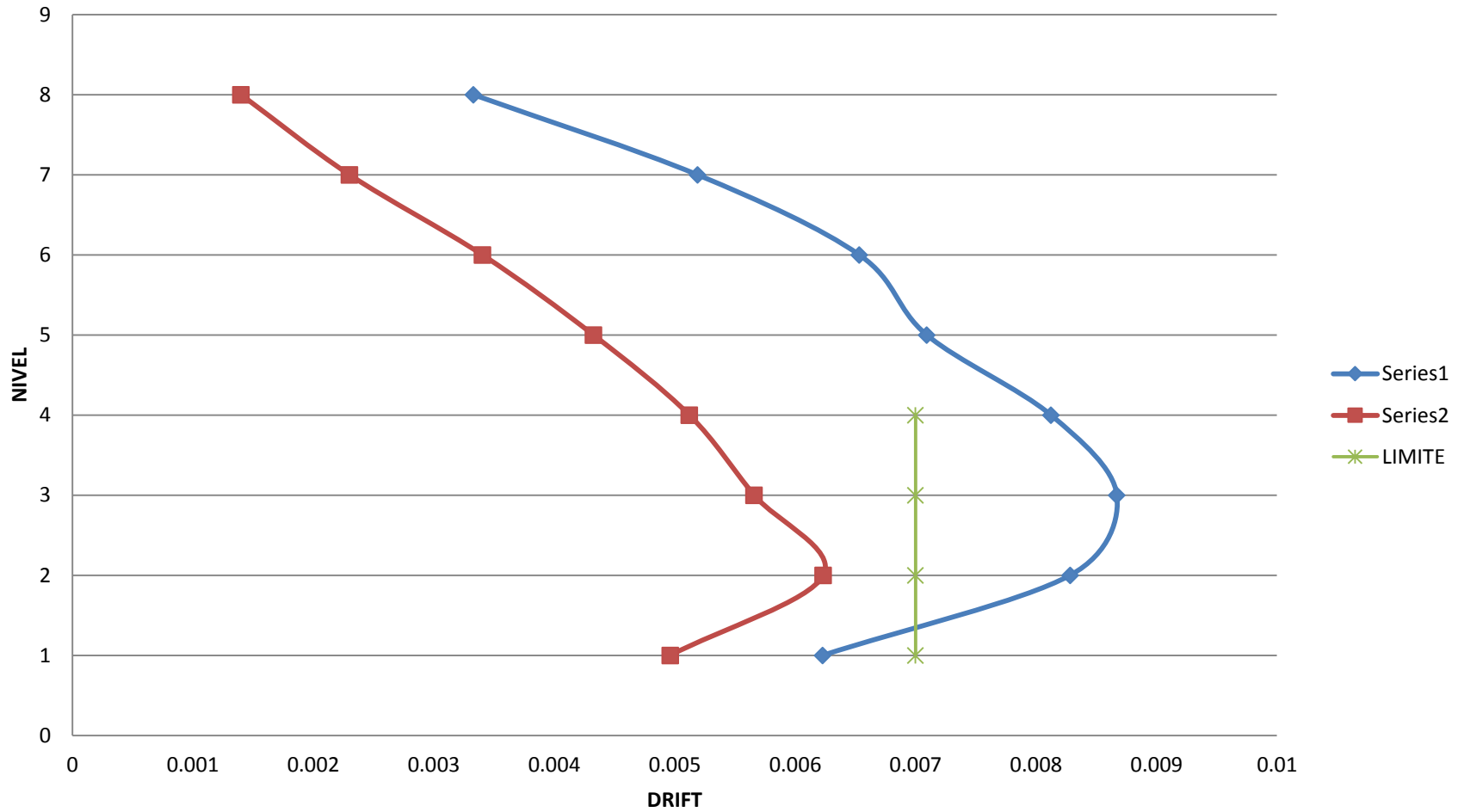


UBICACIÓN DE DISPOSITIVOS

20 DISIPADORES DIRECCIÓN YY



COMPARATIVO DRIFT - DIRECCION XX

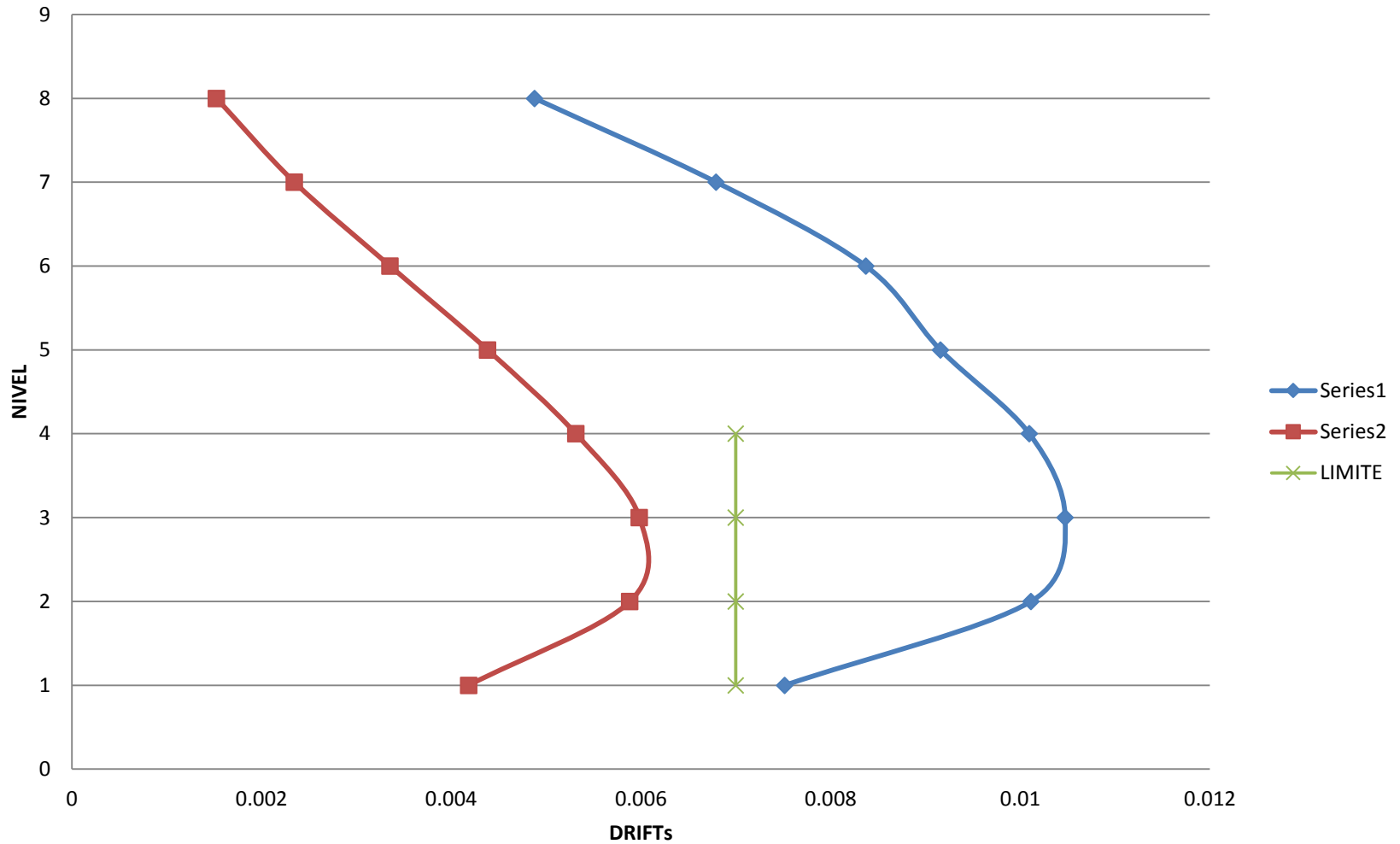


RESULTADOS

	DRIFT XX								
PISO	ANALISIS TIEMPO HISTORIA								
	TH CONVENC	SIM1	SIM2	SIM3	SIM4	SIM5	MAX TH	% REDUC	
N8	0.003329	0.001384	0.001167	0.001432	0.001333	0.001305	0.00143	57.0%	
N7	0.00519	0.002295	0.001917	0.00236	0.00219	0.002145	0.00236	54.5%	
N6	0.006533	0.003526	0.002744	0.003472	0.003139	0.003073	0.00353	46.0%	
N5	0.007093	0.004481	0.003547	0.004453	0.004054	0.004009	0.00448	36.8%	
N4	0.008124	0.005127	0.004282	0.005269	0.004919	0.004908	0.00527	35.1%	
N3	0.008671	0.005612	0.004836	0.005824	0.005615	0.005567	0.00582	32.8%	
N2	0.008283	0.00617	0.005242	0.006411	0.005998	0.005917	0.00641	22.6%	
N1	0.006229	0.004938	0.004145	0.005093	0.004735	0.00465	0.00509	18.2%	
								27.2%	



COMPARATIVO DRIFT - DIRECCION YY

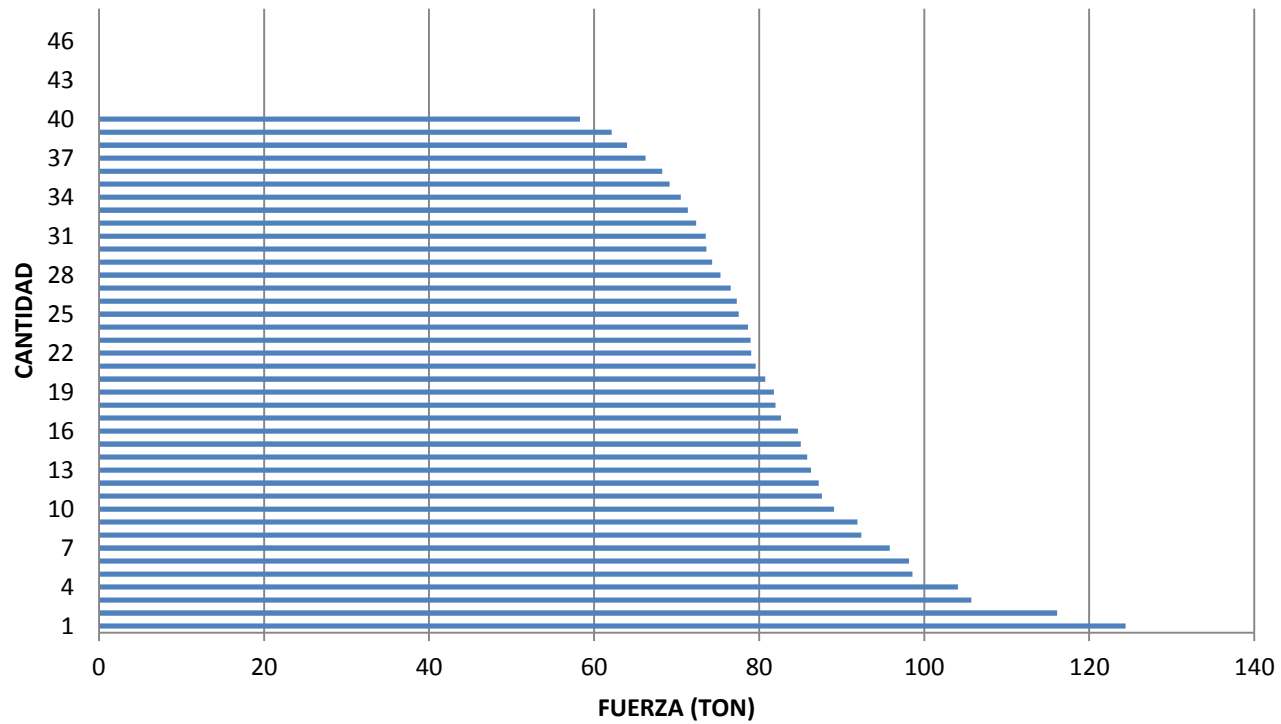


RESULTADOS

	DRIFT YY							
PISO	ANALISIS TIEMPO HISTORIA							
	TH CONV	NAZCAL	NAZCAB	SIM3	SIM4	SIM5	MAX TH	REDUC
N8	0.00488	0.001271	0.001318	0.001574	0.001613	0.001466	0.00161	0.00327
N7	0.006795	0.001955	0.002029	0.002422	0.002482	0.002254	0.00248	0.00431
N6	0.008372	0.002803	0.002902	0.00347	0.00355	0.00322	0.00355	0.00482
N5	0.009159	0.003681	0.003792	0.00454	0.004637	0.004196	0.00464	0.00452
N4	0.010096	0.004457	0.004592	0.0055	0.005616	0.005073	0.00562	0.00448
N3	0.010473	0.005051	0.005173	0.006206	0.006321	0.005711	0.00632	0.00415
N2	0.010114	0.004902	0.005089	0.006077	0.006224	0.005651	0.00622	0.00389
N1	0.007518	0.003483	0.00362	0.004318	0.004427	0.004023	0.00443	0.00309
							REDUCC.:	0.39%



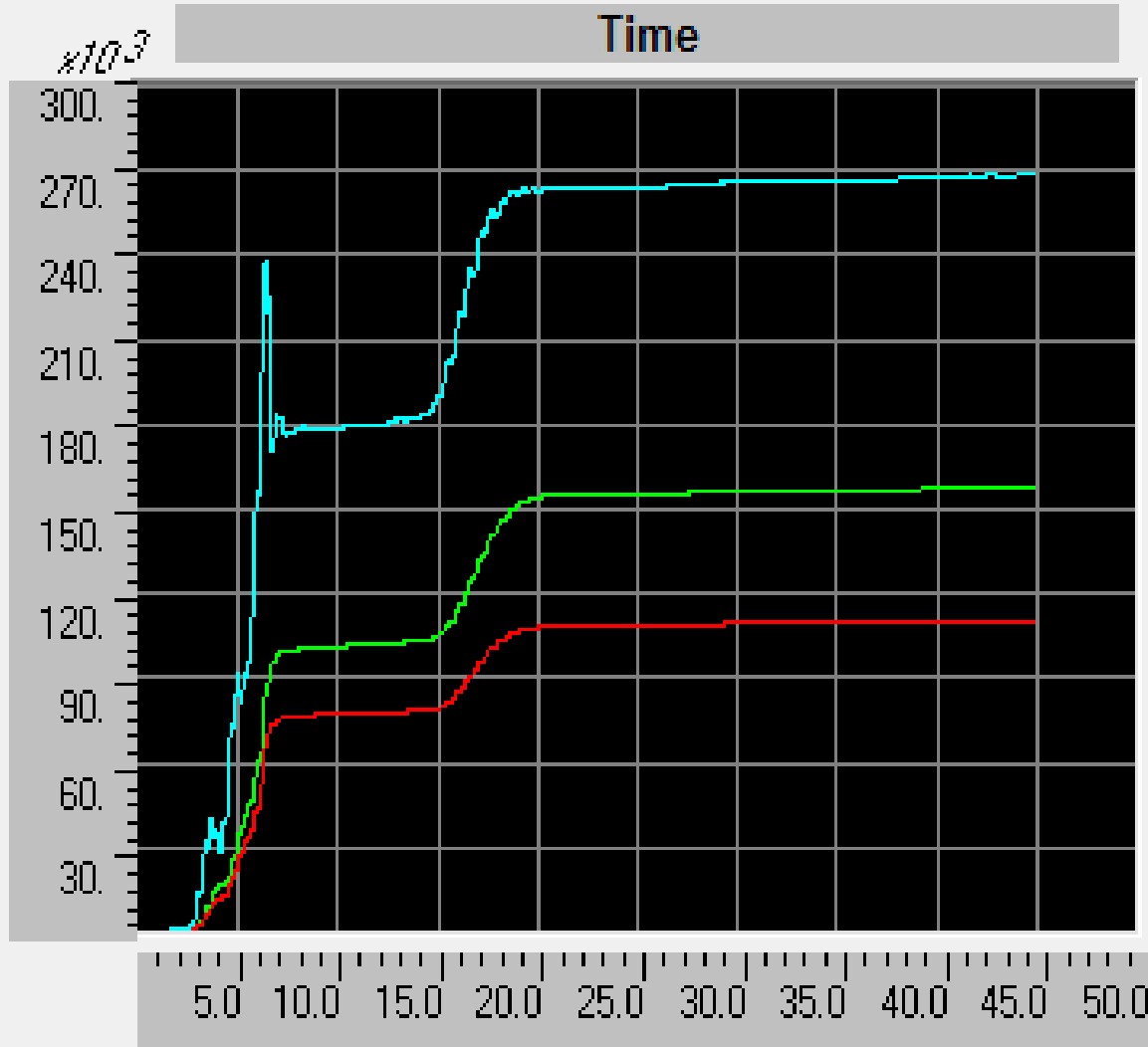
FUERZAS EN DISIPADORES



CANTIDAD	FUERZA
4	120
16	100
20	80



RESULTADOS: ABSORCION DE ENERGÍA XX 55%



amp Energy, MDamp Energy, Input Ene

Legend

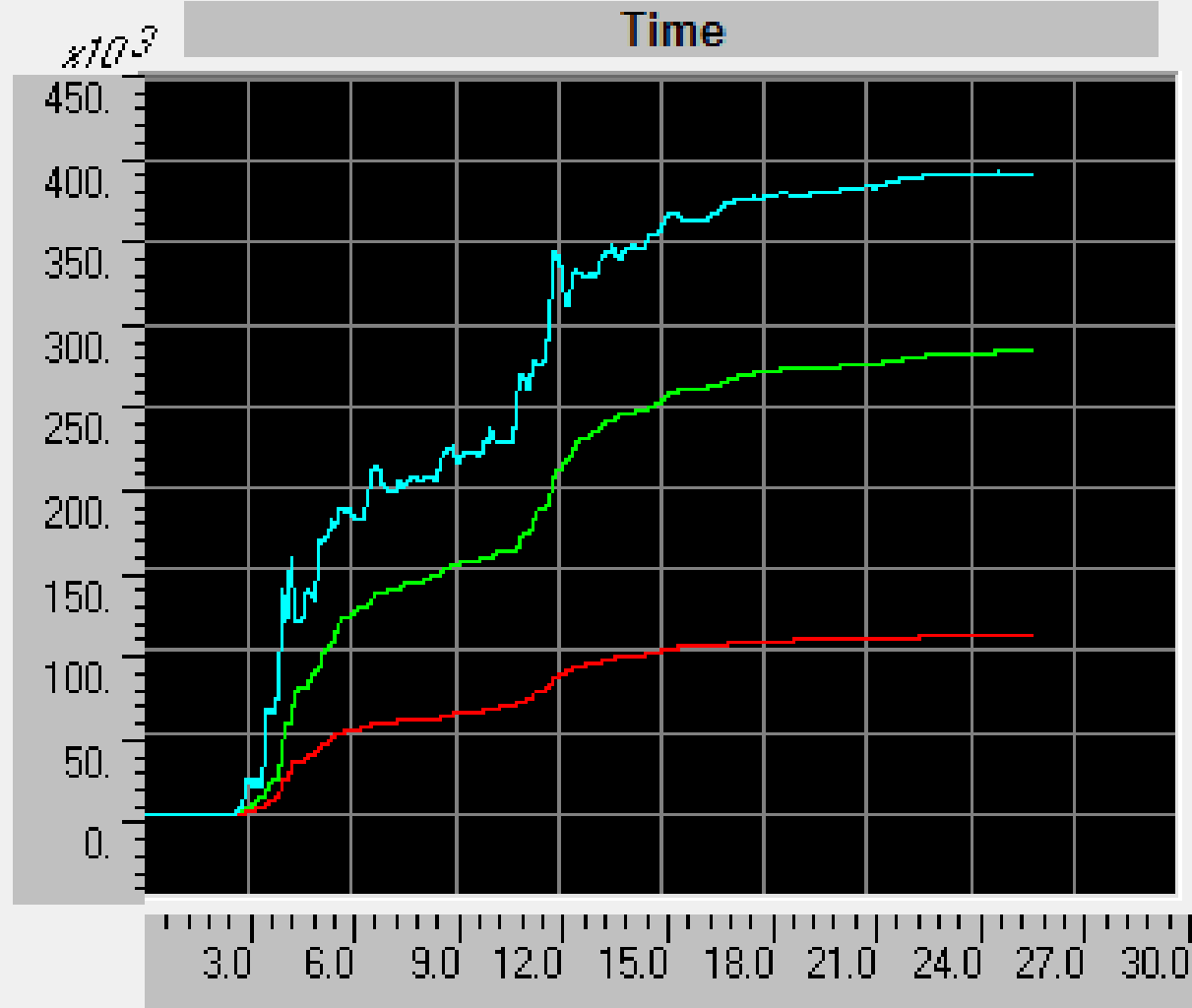
— NDamp Energy
— MDamp Energy
— Input Energy

Min is 0.000e+00
at 0.000e+00
Max is 2.686e+05
at 4.510e+01

OK



RESULTADOS: ABSORCION DE ENERGÍA YY 65%



amp Energy, MDamp Energy, Input Ene

Legend

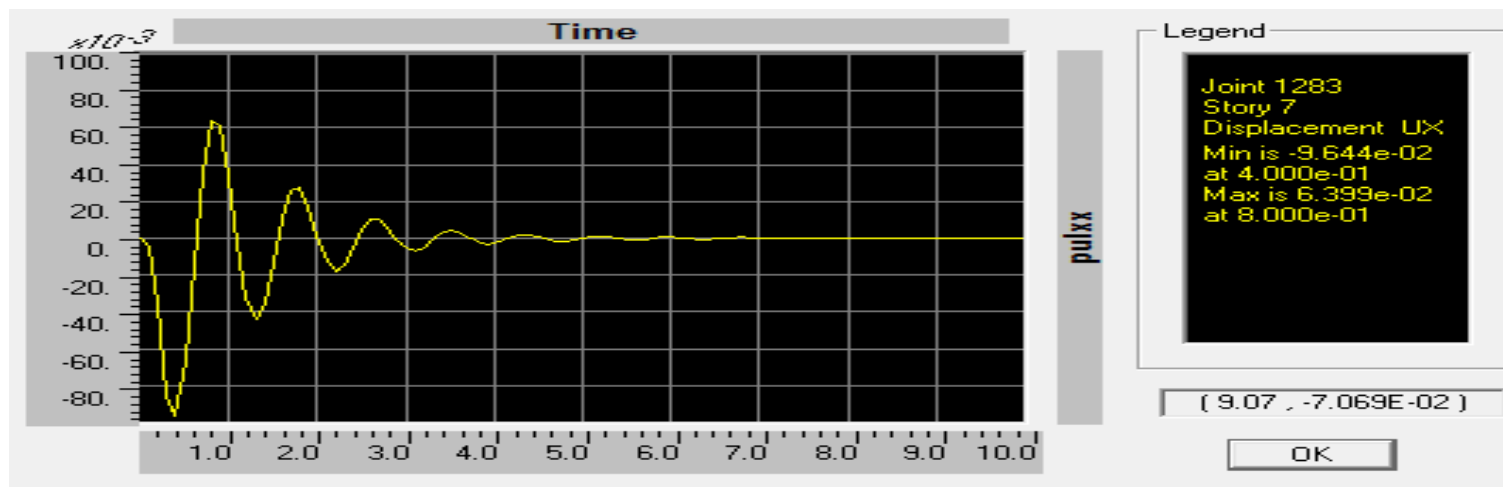
- NDamp Energy
- MDamp Energy
- Input Energy

Min is $-1.338e-09$
at $1.500e-02$
Max is $3.929e+05$
at $2.480e+01$

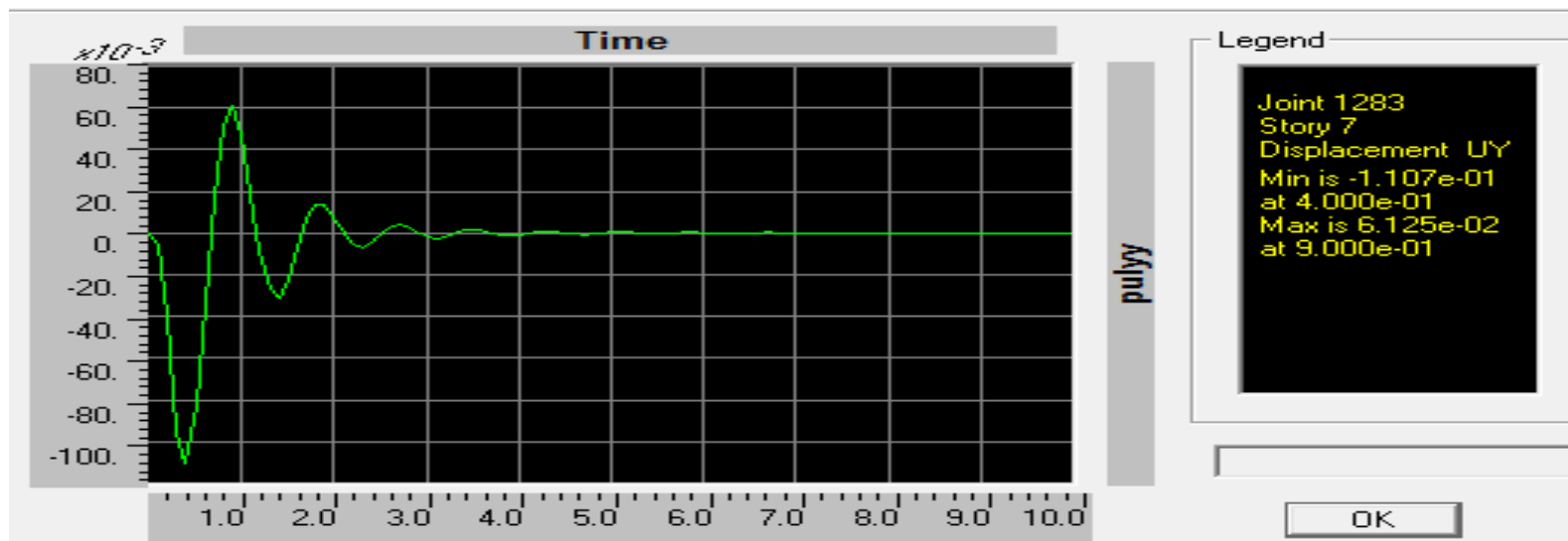
OK



RESULTADOS: AMORTIGUAMIENTO XX: 12%



RESULTADOS: AMORTIGUAMIENTO YY: 16.5%



VERIFICACION – DISEÑO DE ELEMENTOS CONVENCIONALES

Una vez efectuado el diseño de los dispositivos, se procede a verificar el diseño de la estructura convencional, considerando el efecto de los disipadores, la manera simplificada de proceder con este proceso es seguir los parámetros de la norma ASCE 7-10, capítulo 18.

Table 18.6-1 Damping Coefficient, B_{V+I} , B_{1D} , B_R , B_{1M} , B_{mD} , B_{mM} (Where Period of the Structure $\geq T_0$)

Effective Damping, β (percentage of critical)	B_{V+I} , B_{1D} , B_R , B_{1M} , B_{mD} , B_{mM} (where period of the structure $\geq T_0$)
≤ 2	0.8
5	1.0
10	1.2
20	1.5
30	1.8
40	2.1
50	2.4
60	2.7
70	3.0
80	3.3
90	3.6
≥ 100	4.0

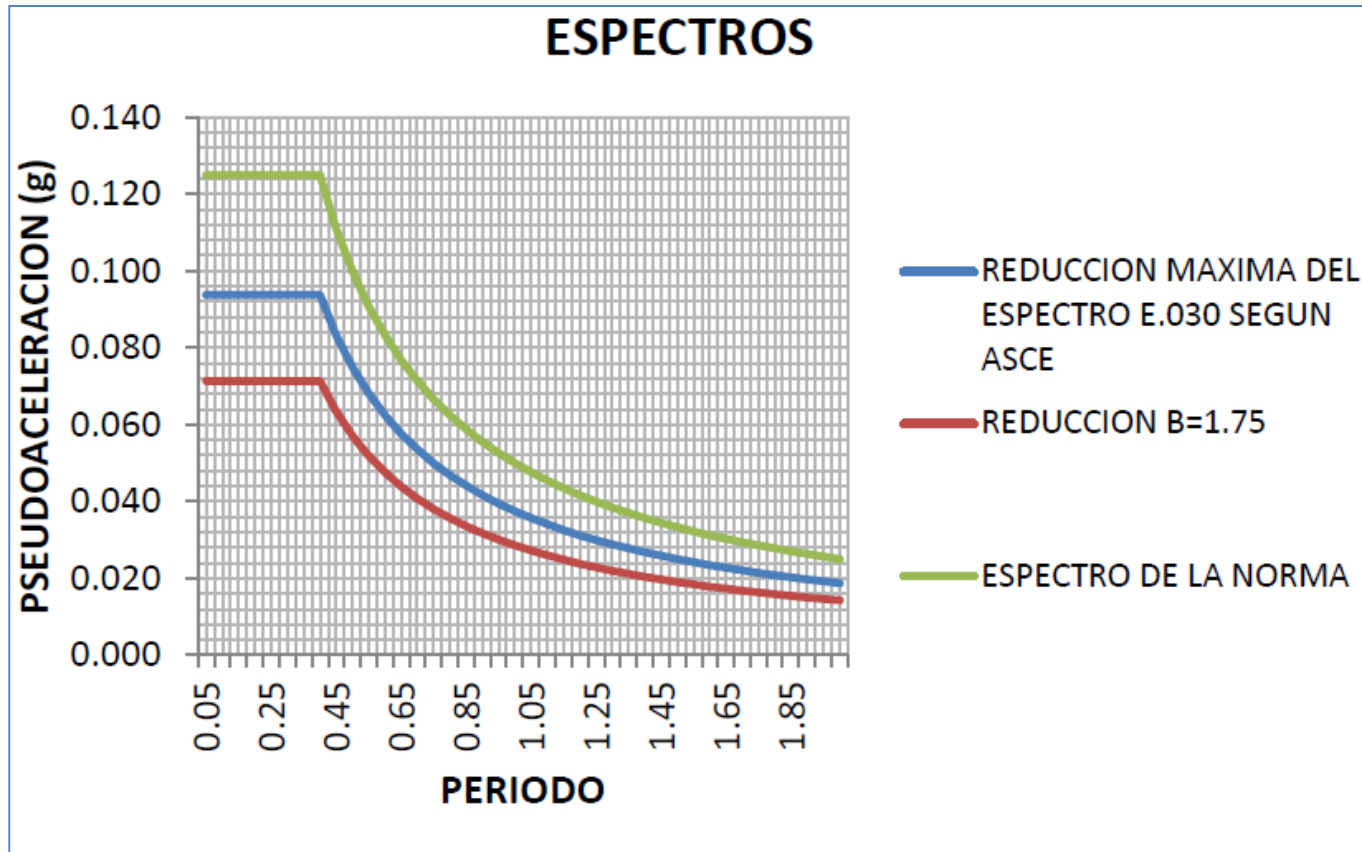
$$V_{\min} = \frac{V}{B_{V+I}}$$

$$V_{\min} = 0.75V$$



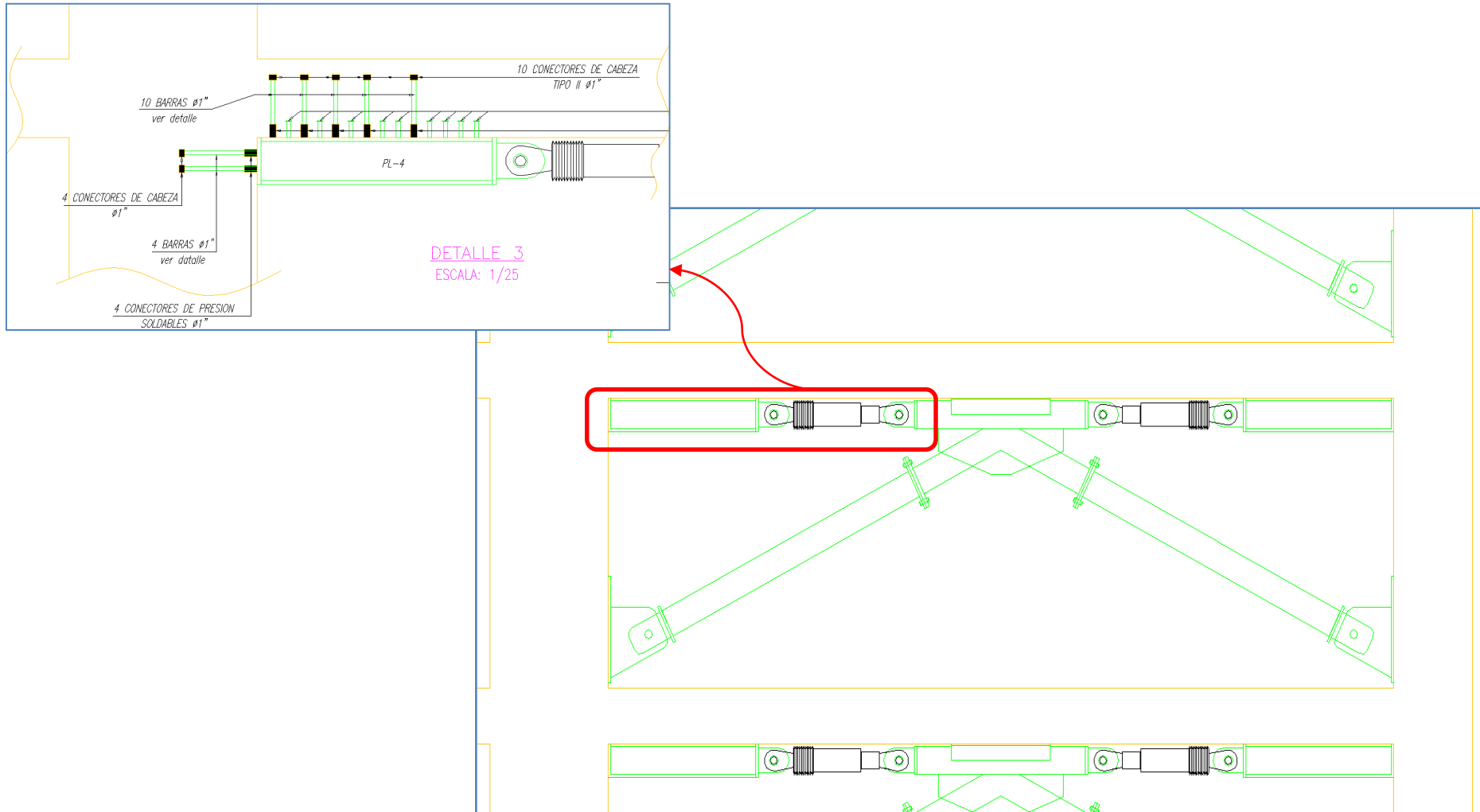
VERIFICACION – DISEÑO DE ELEMENTOS CONVENCIONALES

Una vez efectuado el diseño de los dispositivos, se procede a verificar el diseño de la estructura convencional, considerando el efecto de los disipadores, la manera simplificada de proceder con este proceso es seguir los parámetros de la norma ASCE 7-10, capítulo 18.



VERIFICAR INTERACCIÓN ESTRUCTURA PRINCIPAL - DISIPADOR

Verificar los esfuerzos transmitidos a los elementos adyacentes debido al trabajo de los disipadores, diseñar la estructura metálica, los pernos de conexión, anclajes, soldadura.





INGENIERÍA
ANTISÍSMICA

www.cdvperu.com

Av. Javier Prado Este 3349
San Borja, Lima
(511) 346 1002
antisismica@cdvperu.com