



Capítulo Peruano del ACI

II Congreso Nacional de Estructuras y Construcción

**ANALISIS TIEMPO HISTORIA
NO LINEAL
EN LA
NORMA NTE E.030**

Ing. ADOLFO GALVEZ VILLACORTA, MSc.

Lima - Diciembre 2000

Artículo 4.3.3 NTE E.030

Dice lo siguiente:

- “El análisis tiempo historia se podrá realizar suponiendo comportamiento lineal y elástico y **deberán utilizarse no menos de cinco registros** de aceleraciones horizontales, correspondientes a **sismos reales o artificiales**. Estos registros deberán **normalizarse** de manera que la **aceleración máxima corresponda al valor máximo esperado en el sitio**”.
- “Para edificaciones especialmente importantes el análisis dinámico tiempo historia se efectuará considerando el comportamiento inelástico de los elementos de la estructura”.

Se deduce lo siguiente:

- 1 Normalizar Registros a la máxima aceleración esperada en el sitio (PGA - Factor Z).
- 2 Usar Registros reales o artificiales.
- 3 Usar cinco o más Registros.

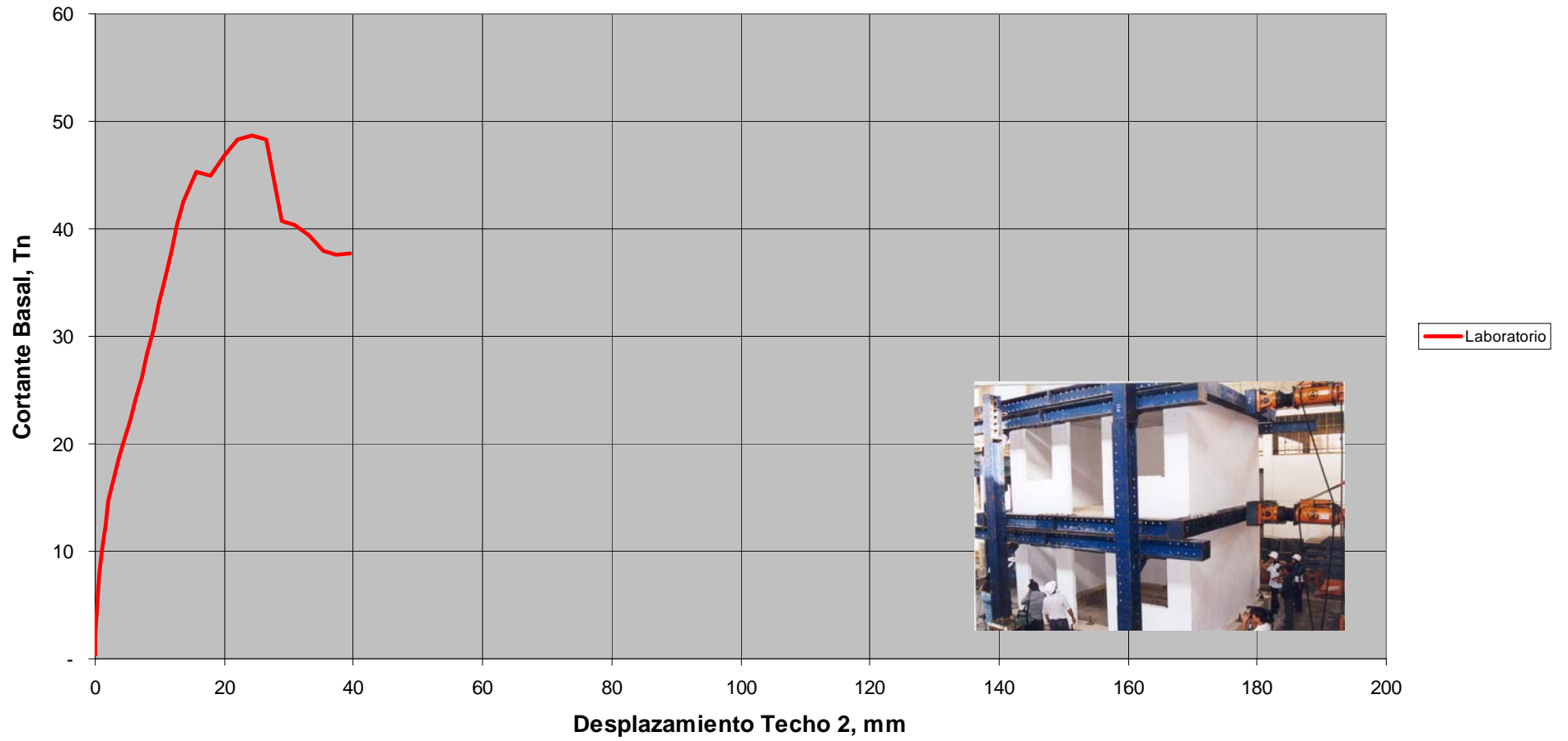
OBJETIVOS DE LA PONENCIA

- 1 Mostrar que la Normalización al PGA introduce niveles altos de incertidumbre. Se plantea Normalizar al $S_a[f_o, \%]$.
- 2 Mostrar que el uso de registros artificiales implica errores sistemáticos que subestiman las Respuestas Estructurales basadas en desplazamientos. Se sugiere usar registros reales, adecuadamente seleccionados.
- 3 Mostrar que el número de registros es función del tipo de respuesta, la exactitud deseada y el método de Normalización usado. Se sugieren niveles y anchos de banda de los intervalos de confianza.

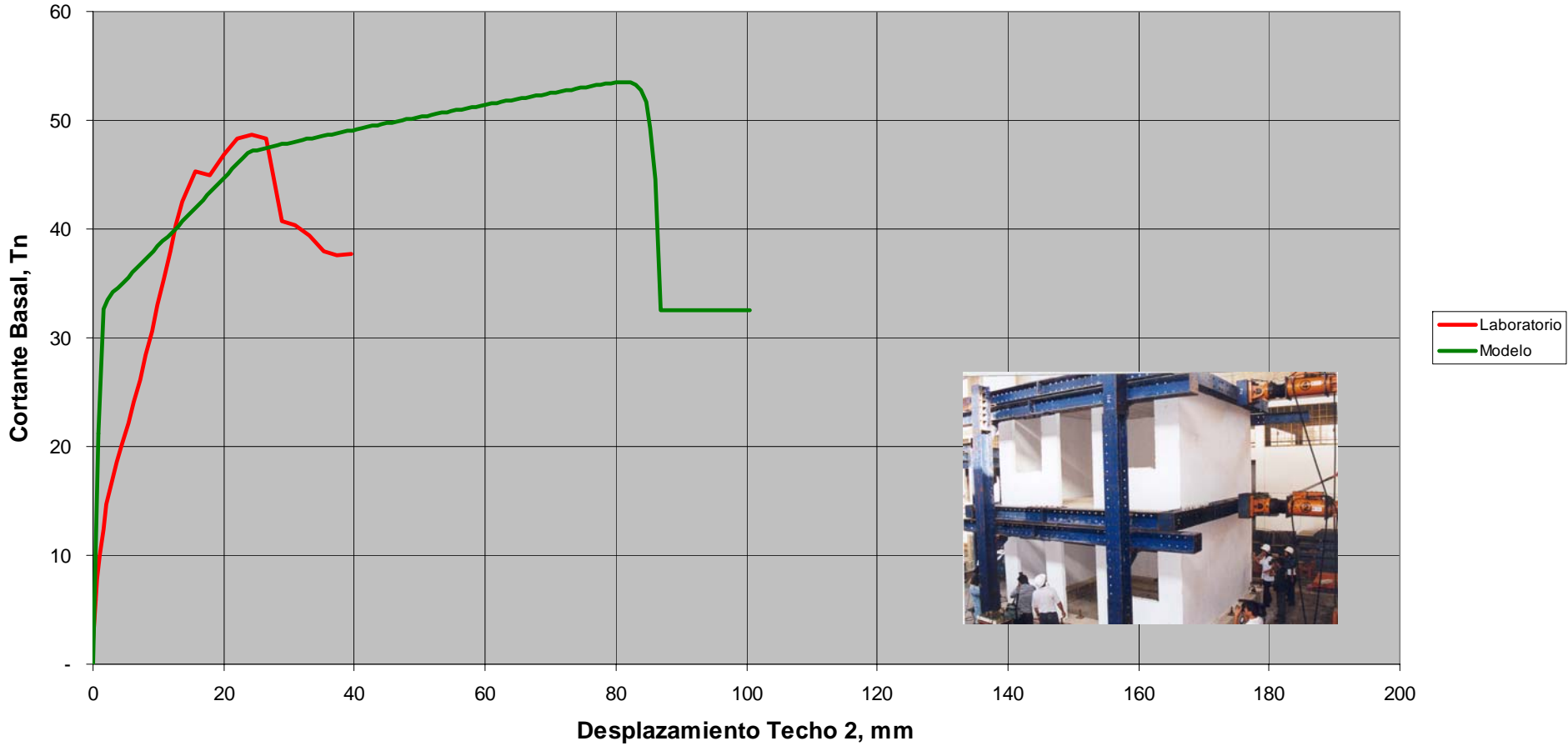
- **MODELO MATEMATICO**
- **CALIBRACION DE RESULTADOS**
- **ANALISIS DINAMICO INCREMENTAL**



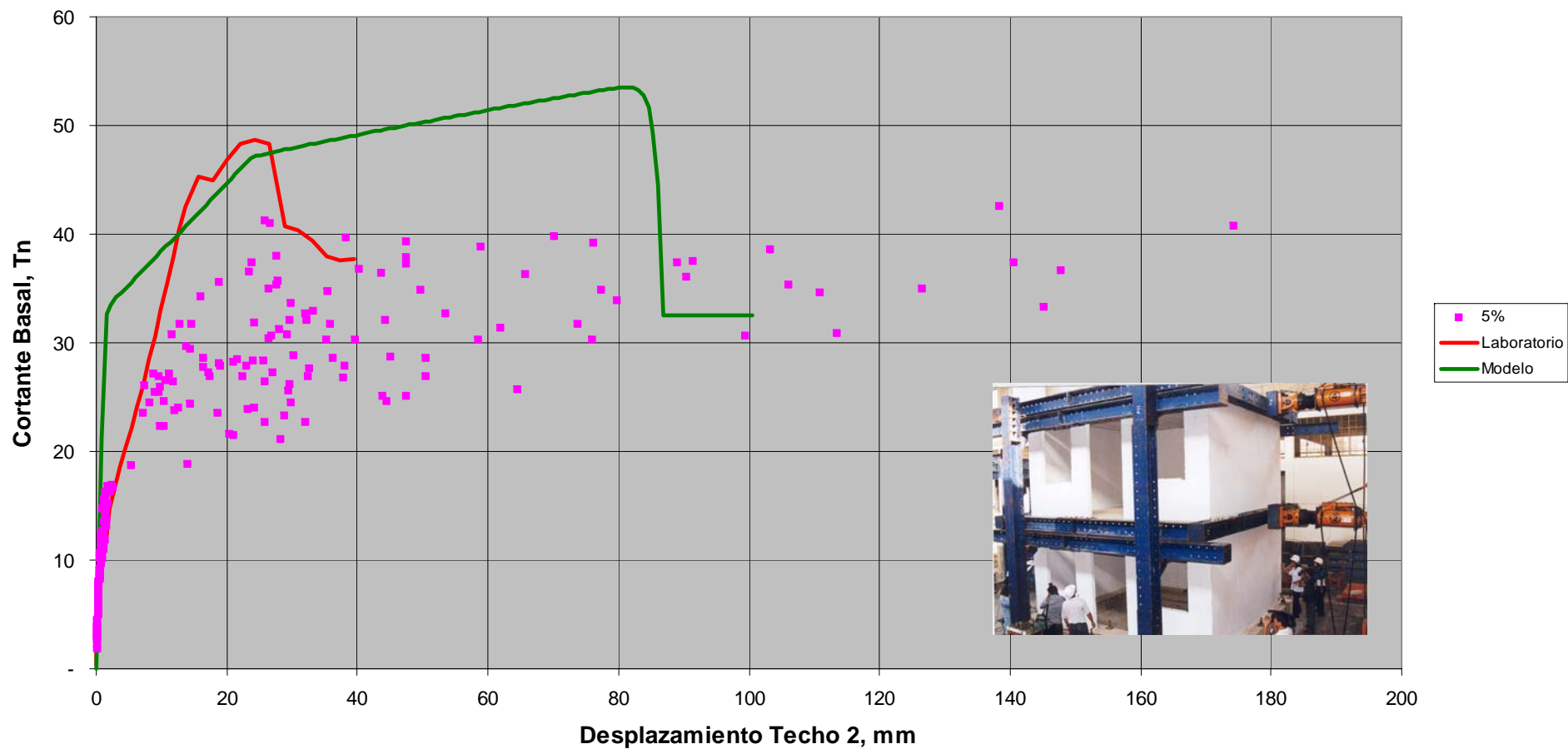
VIVIENDA DE DOS PISOS
Ensayo a Escala Natural
CISMID - UNI
CURVA DE CAPACIDAD



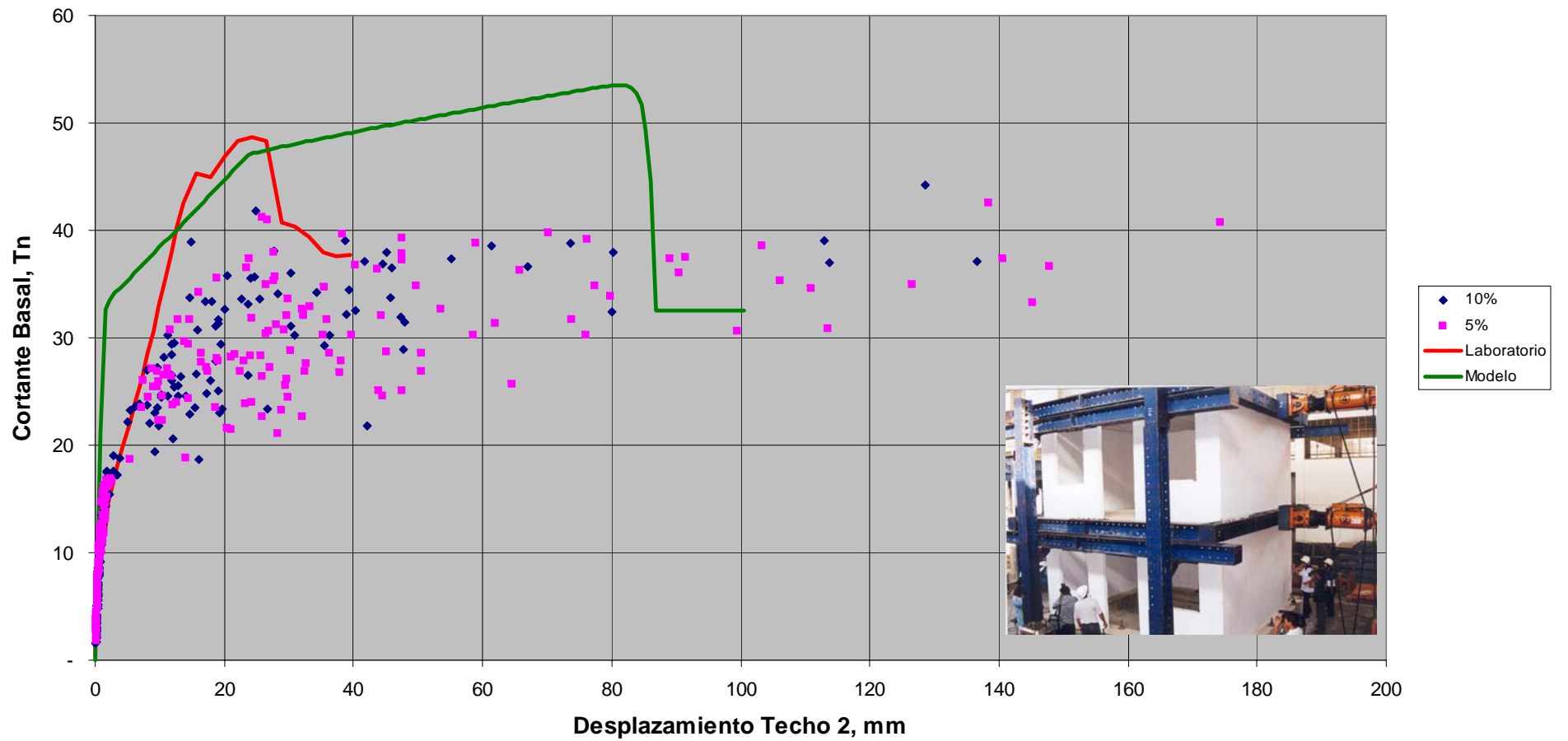
VIVIENDA DE DOS PISOS
Análisis Estático No Lineal
"Push Over del Modelo Estructural"
CURVA DE CAPACIDAD



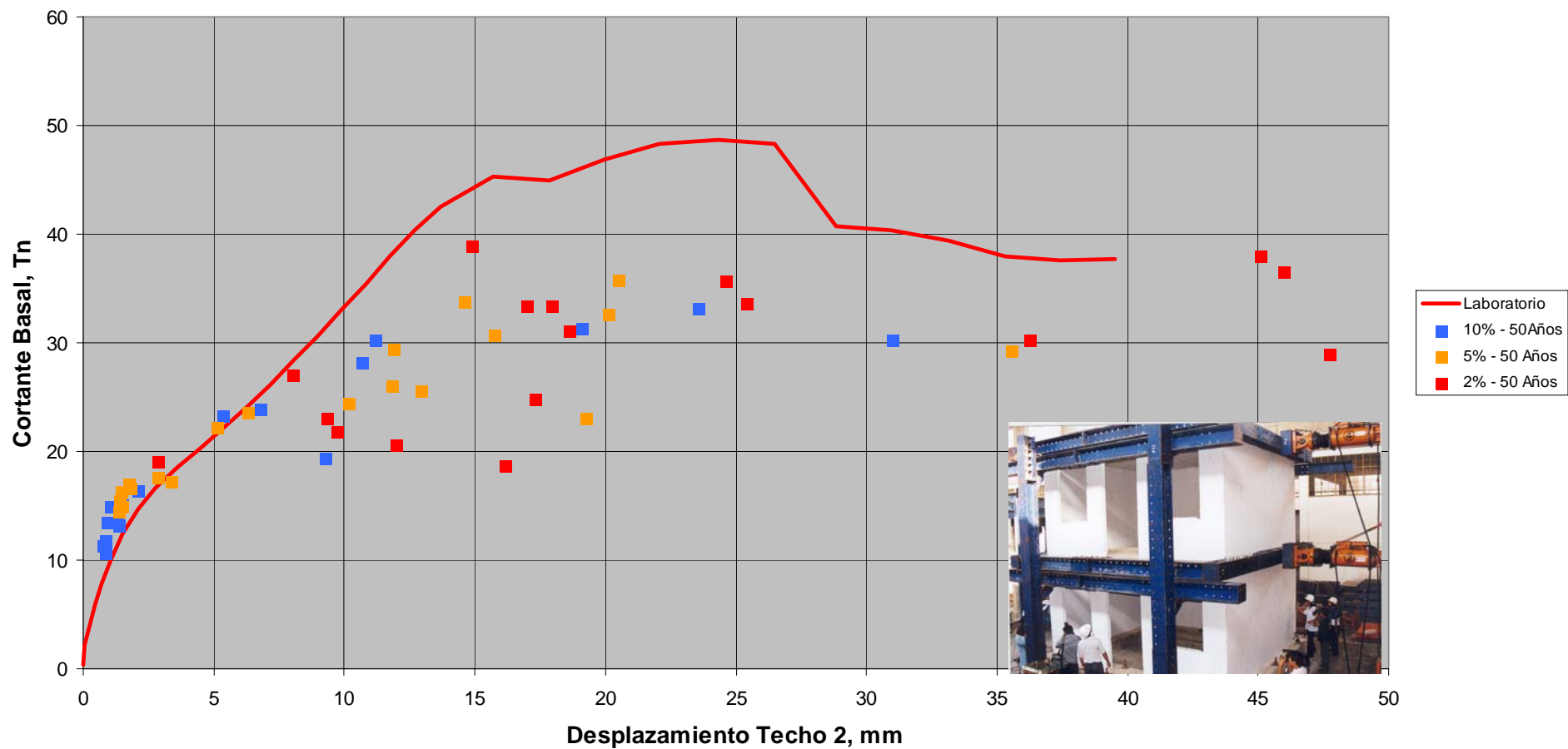
VIVIENDA DE DOS PISOS
Análisis Tiempo Historia No Lineal. PGA = 0.10g ~ 1.00g
Amortiguamiento 5%
20 Registros de Sismos Peruanos 1951 - 1974



VIVIENDA DE DOS PISOS
Análisis Tiempo Historia No Lineal. PGA = 0.10g ~ 1.00g
Amortiguamiento 5% y 10%
20 Registros de Sismos Peruanos 1951 - 1974

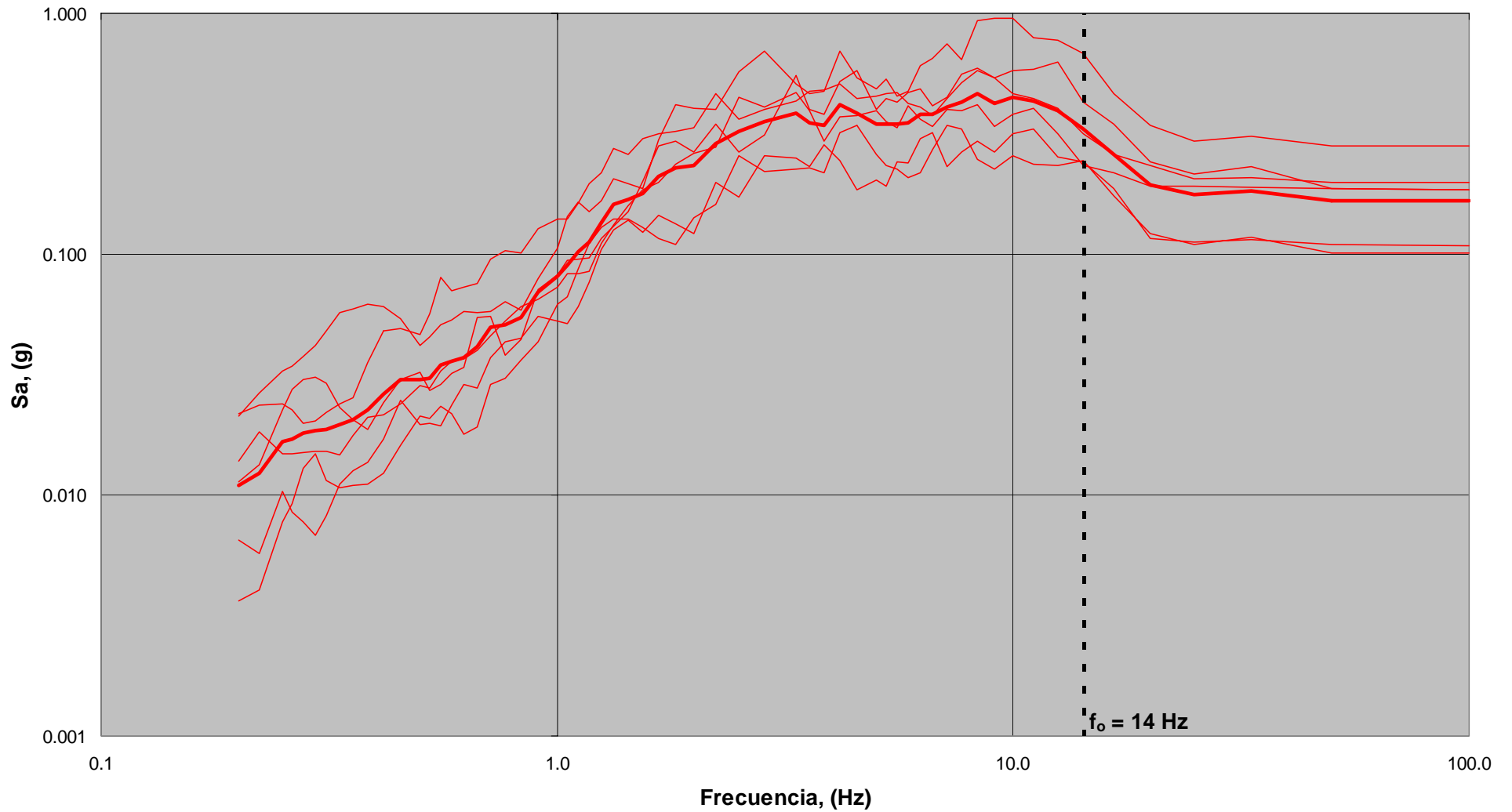


VIVIENDA DE DOS PISOS
Capacidad vs Niveles de Riesgo Sísmico
Amortiguamiento 10%
20 Registros de Sismos Peruanos 1951 - 1974

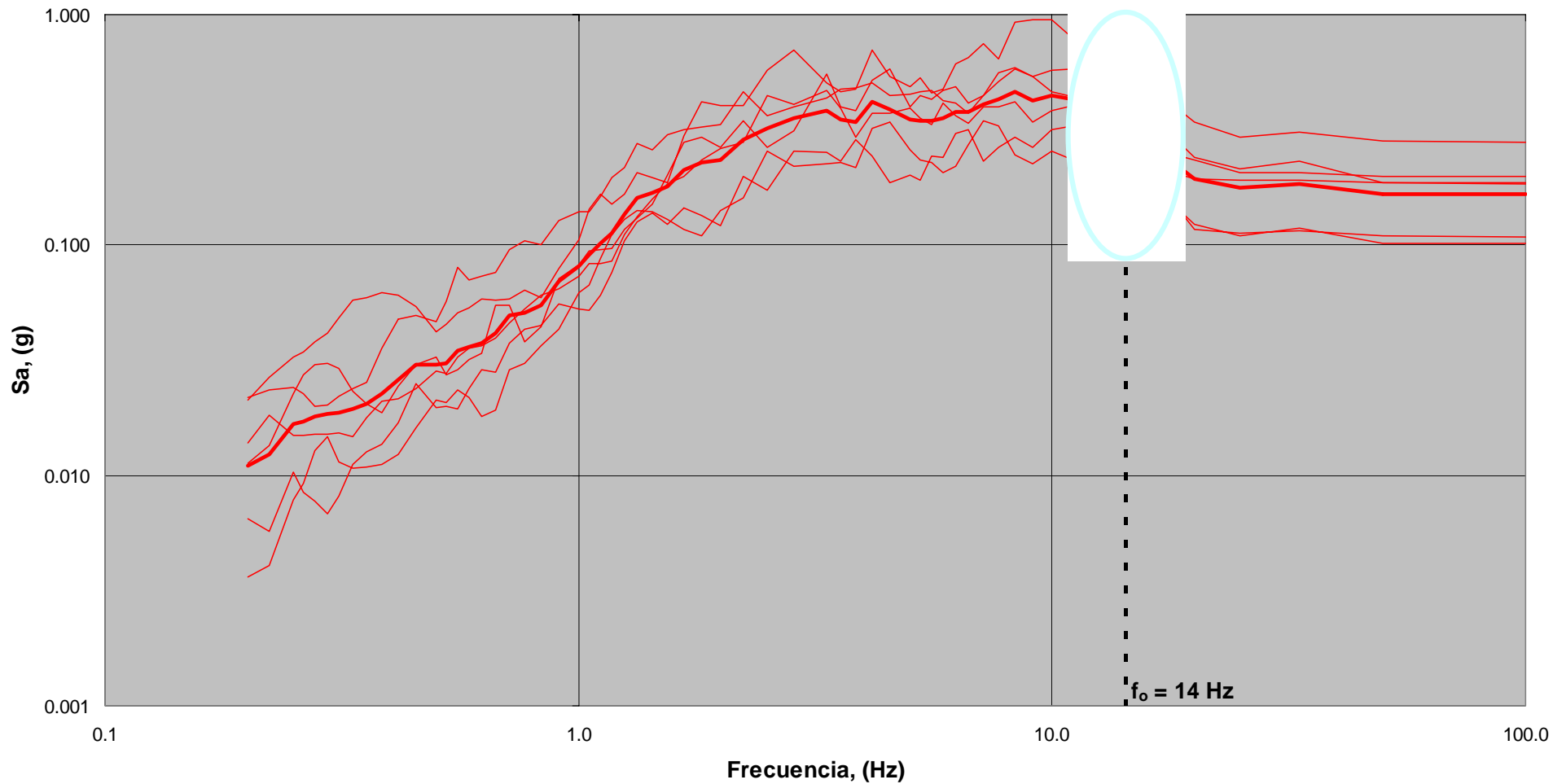


NORMALIZACION DE REGISTROS

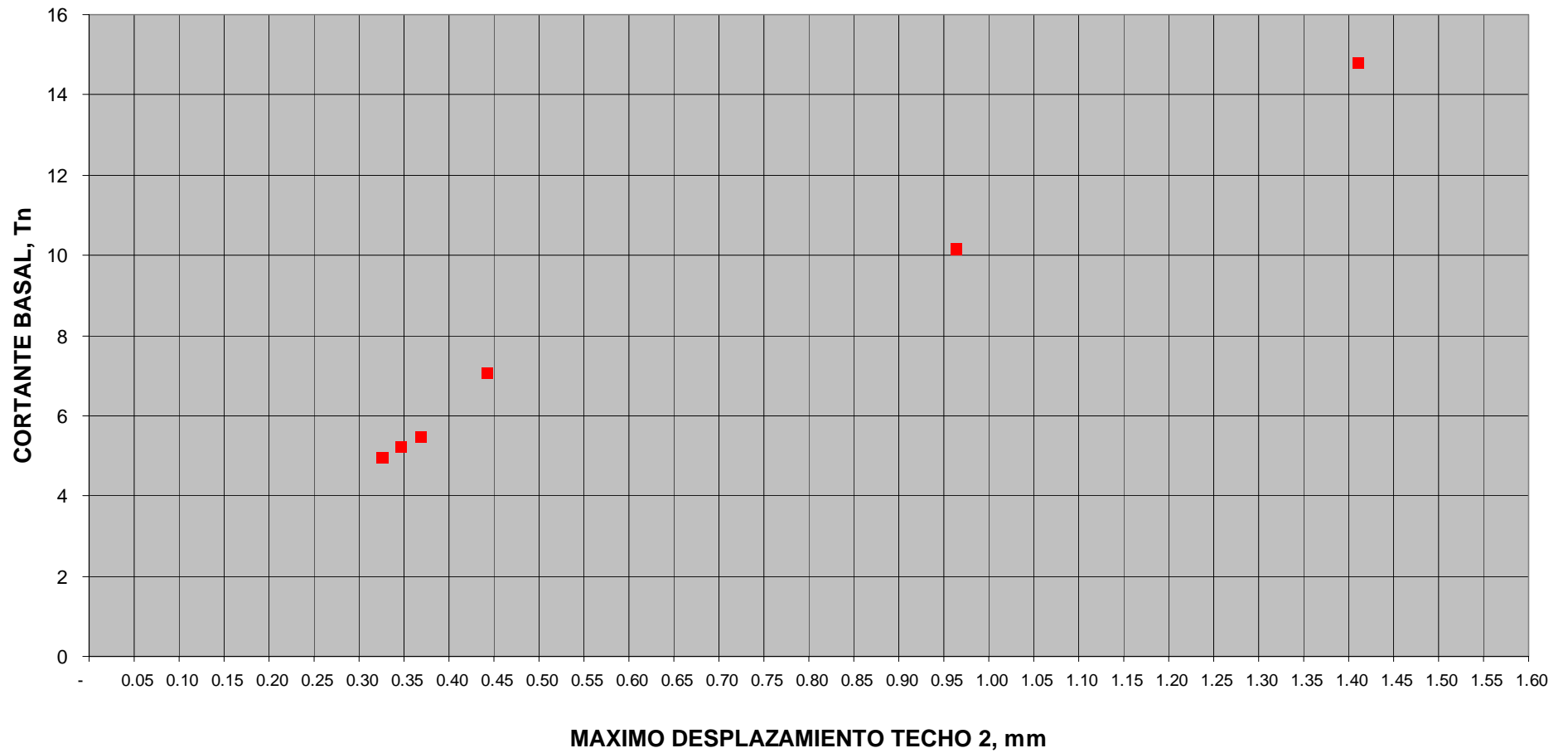
ESPECTROS DE RESPUESTA
06 Sismos 66 - 70 - 74
Registros Directos - 5% Amortiguamiento



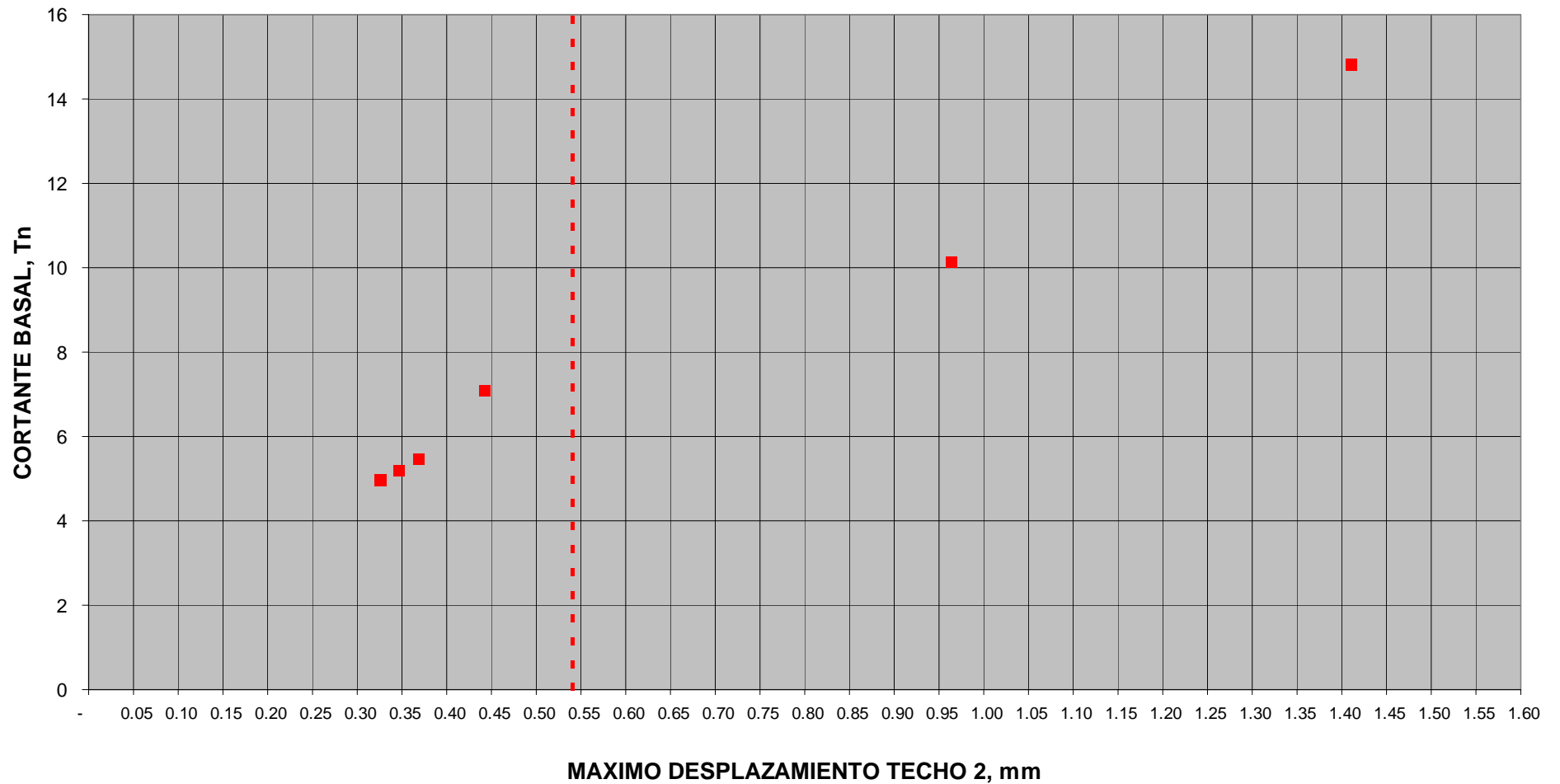
ESPECTROS DE RESPUESTA
06 Sismos 66 - 70 - 74
Registros Directos - 5% Amortiguamiento



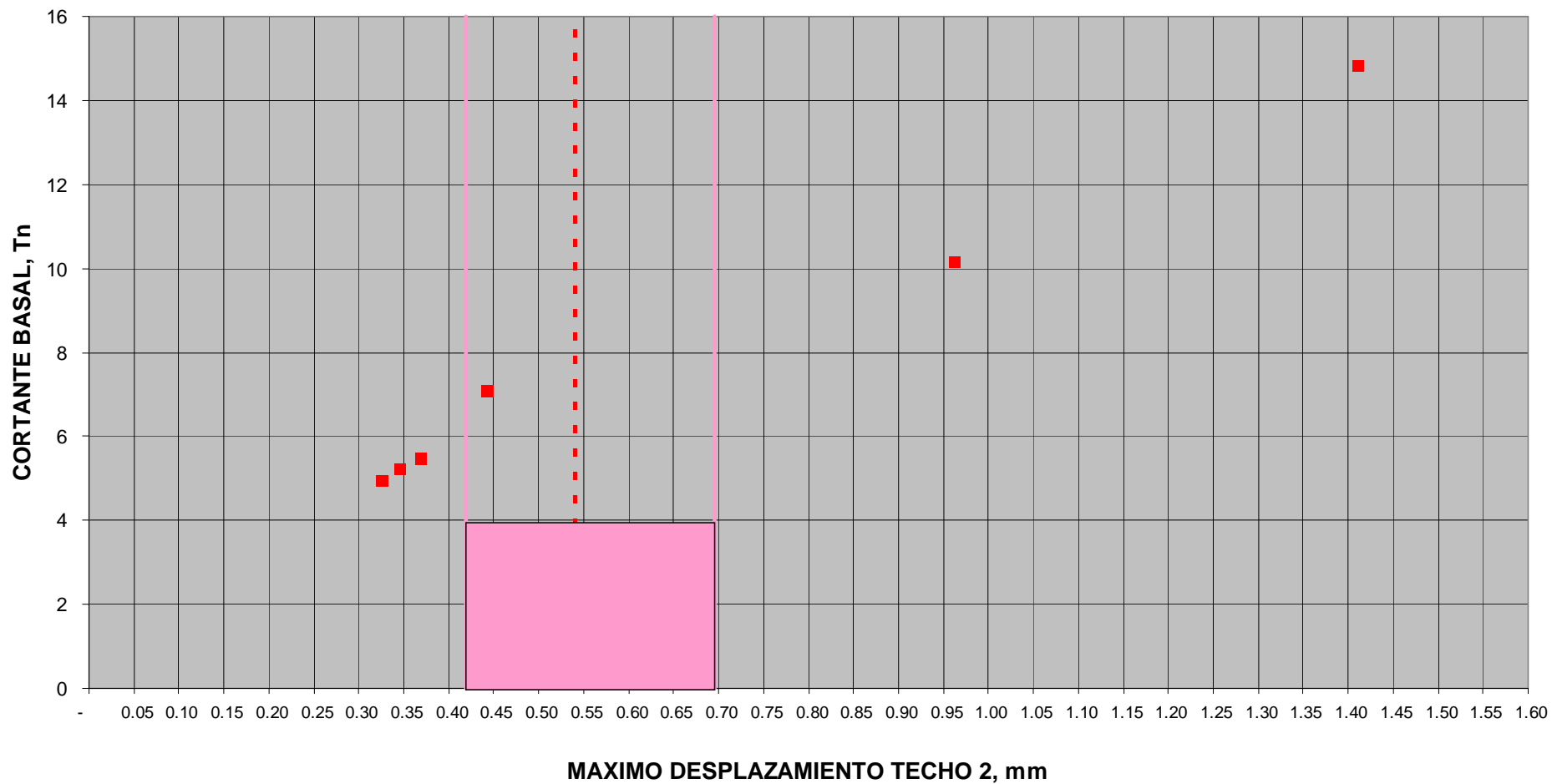
MAXIMAS RESPUESTAS
06 SISMOS PERUANOS 66 - 70 - 74
Registros Directos



MAXIMAS RESPUESTAS
06 SISMOS PERUANOS 66 - 70 - 74
Registros Directos - VALOR MEDIO DEL DESPLAZAMIENTO

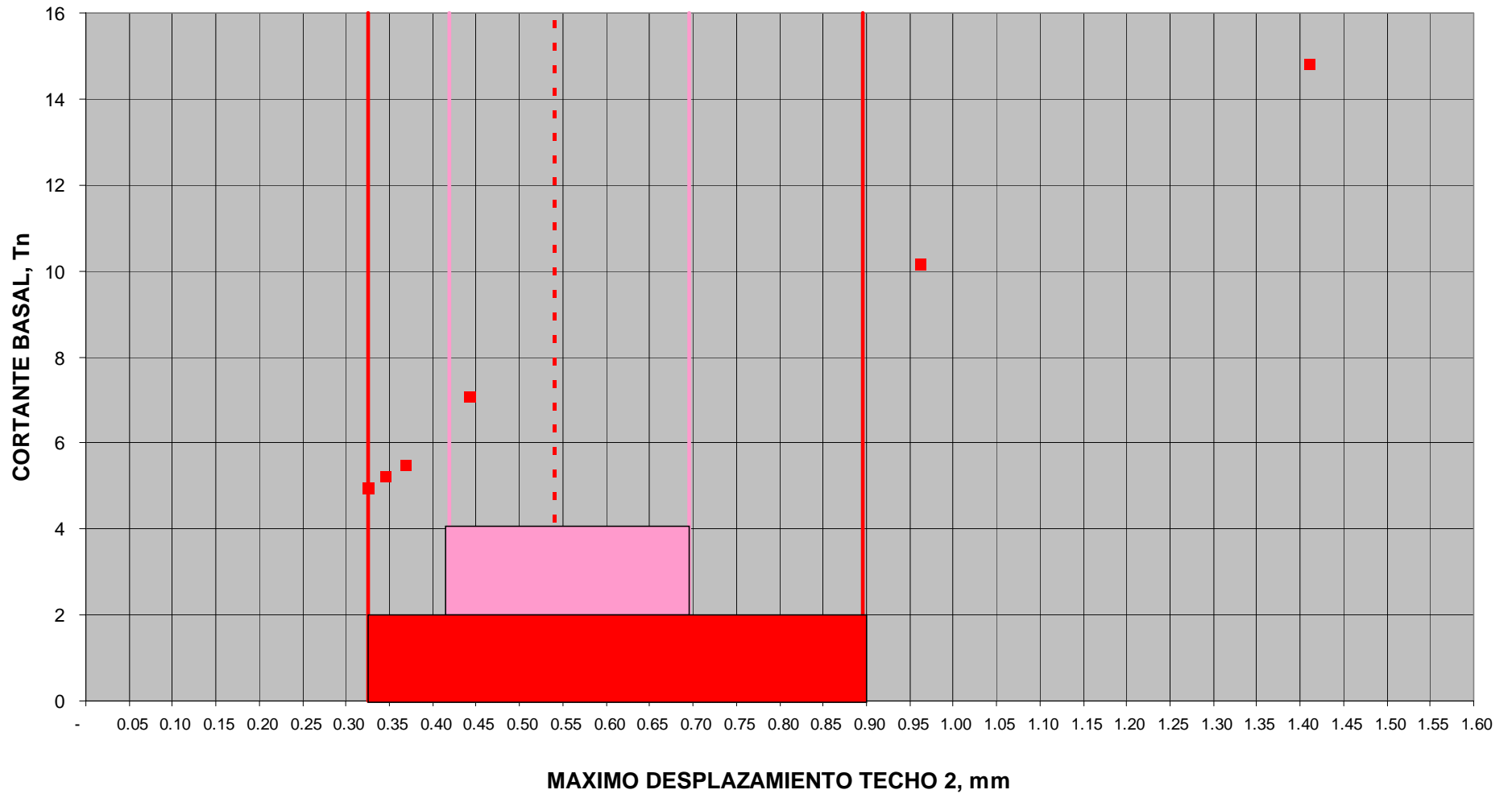


MAXIMAS RESPUESTAS
06 SISMOS PERUANOS 66 - 70 - 74
Registros Directos - 01 DESVIACION ESTÁNDAR (64%) INTERVALO DE CONFIANZA

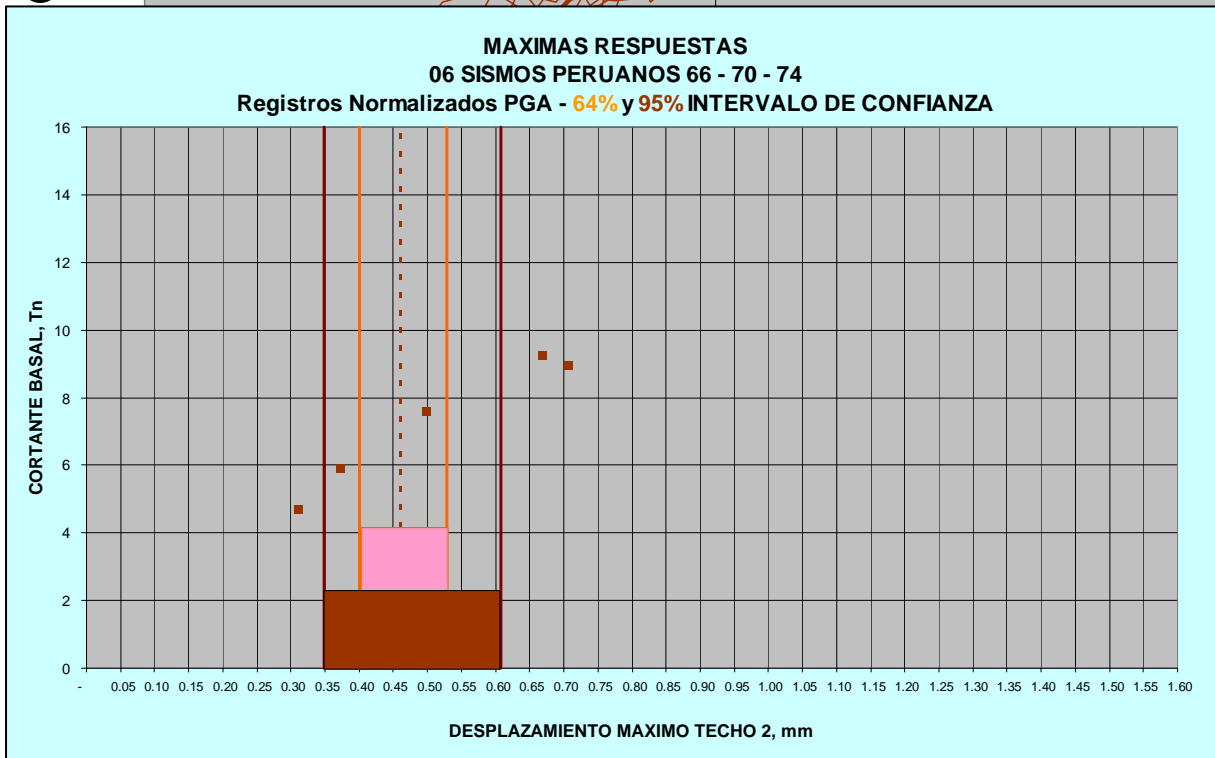
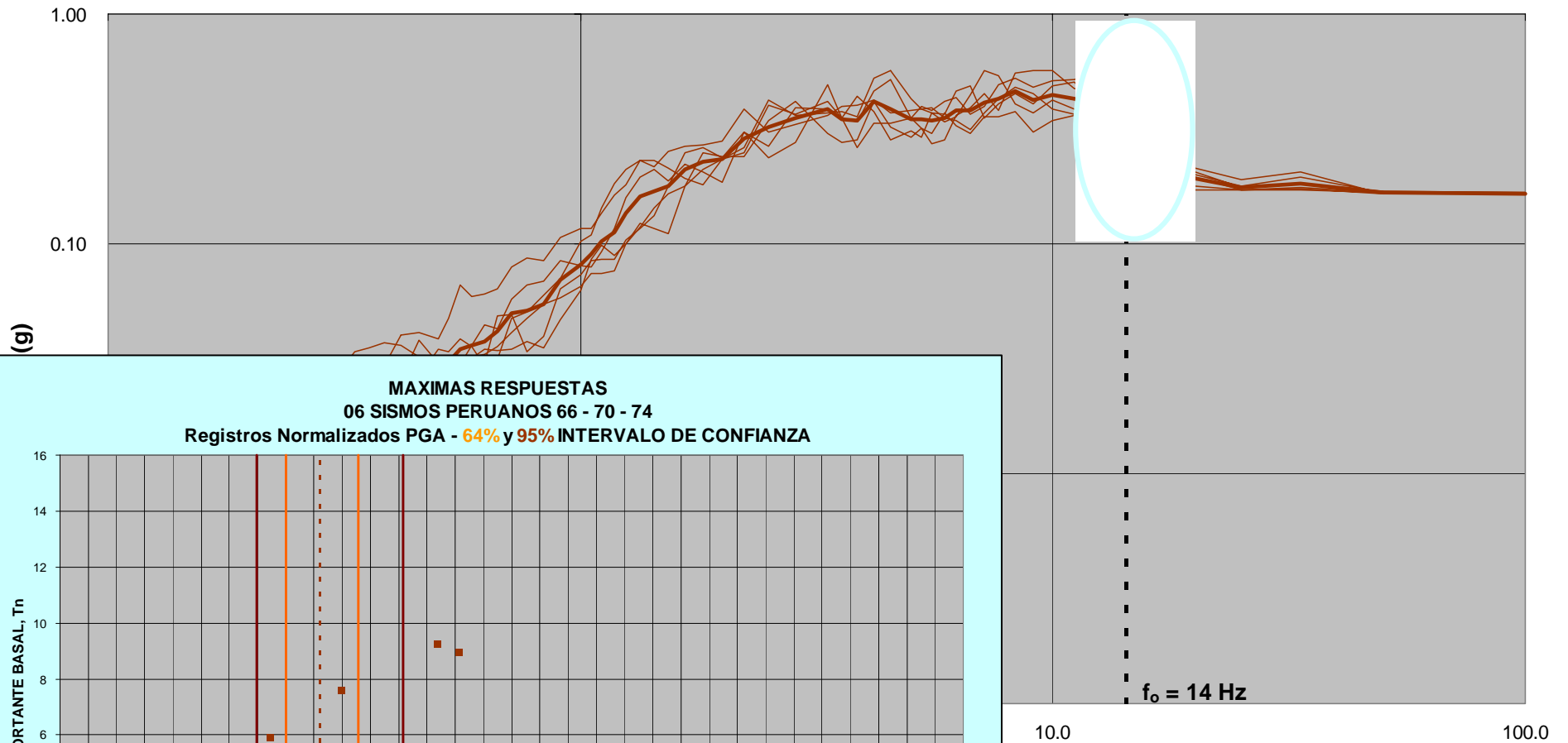


MAXIMAS RESPUESTAS
06 SISMOS PERUANOS 66 - 70 - 74

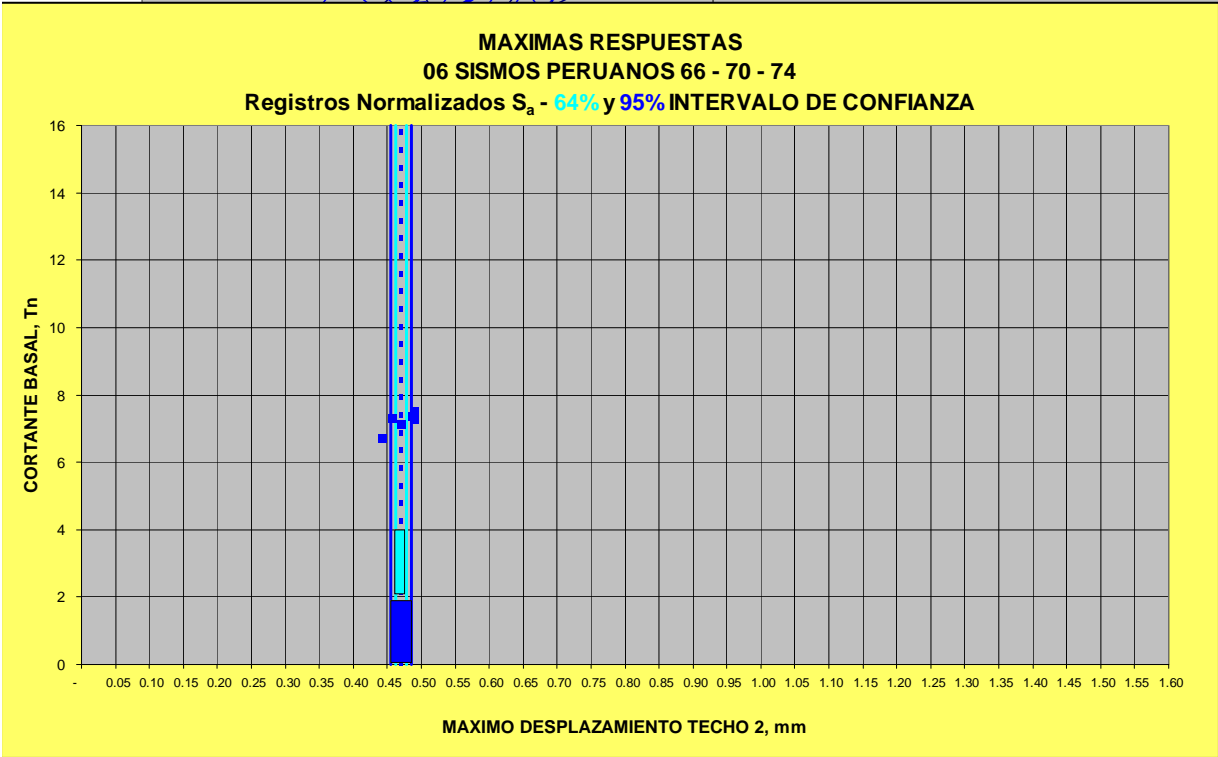
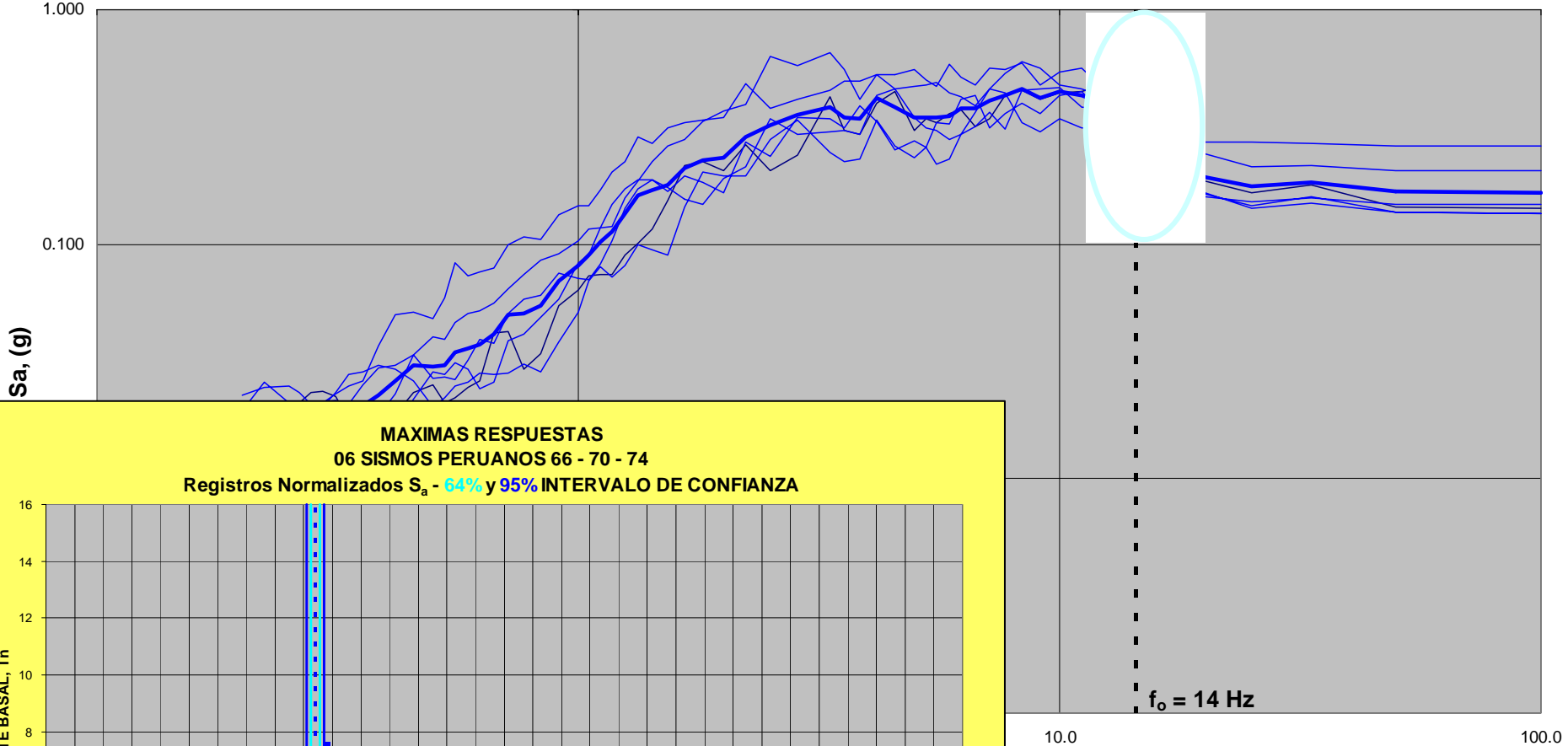
Registros Directos - 02 DESVIACION ESTÁNDAR (95%) INTERVALO DE CONFIANZA

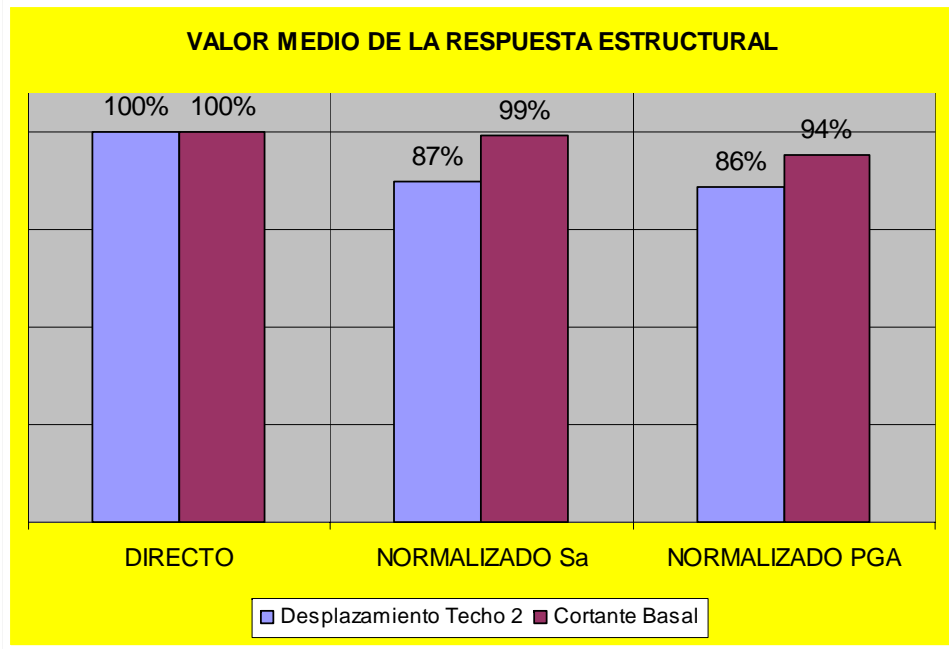


ESPECTROS DE RESPUESTA
06 Sismos 66 - 70 - 74
Registros Directos Normalizados PGA Promedio - 5% Amortiguamiento



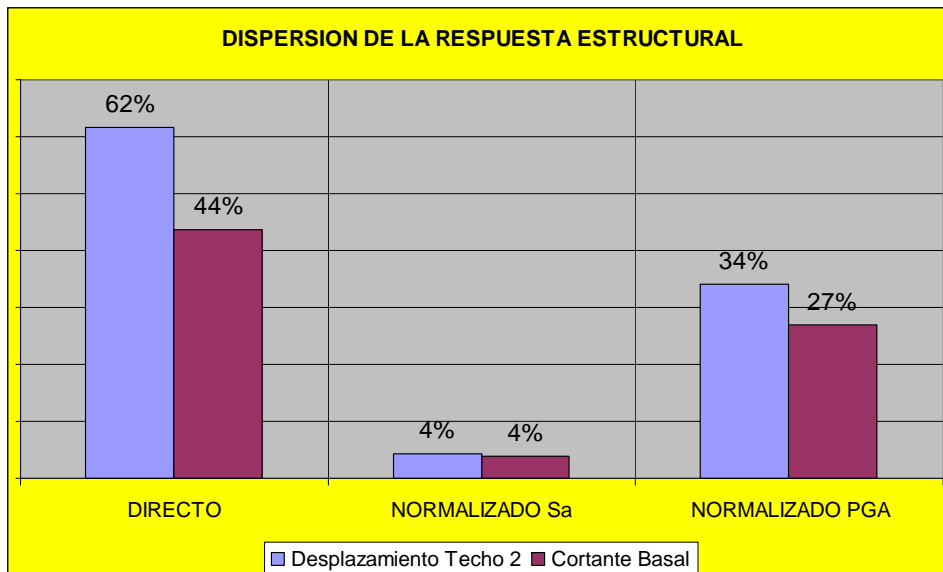
ESPECTROS DE RESPUESTA
06 Sismos 66 - 70 - 74
Registros Directos Normalizados Sa [14Hz,5%]





La Respuesta Media de la Normalización por PGA y Normalización por S_a , es similar a la respuesta media de los Registros Directos.

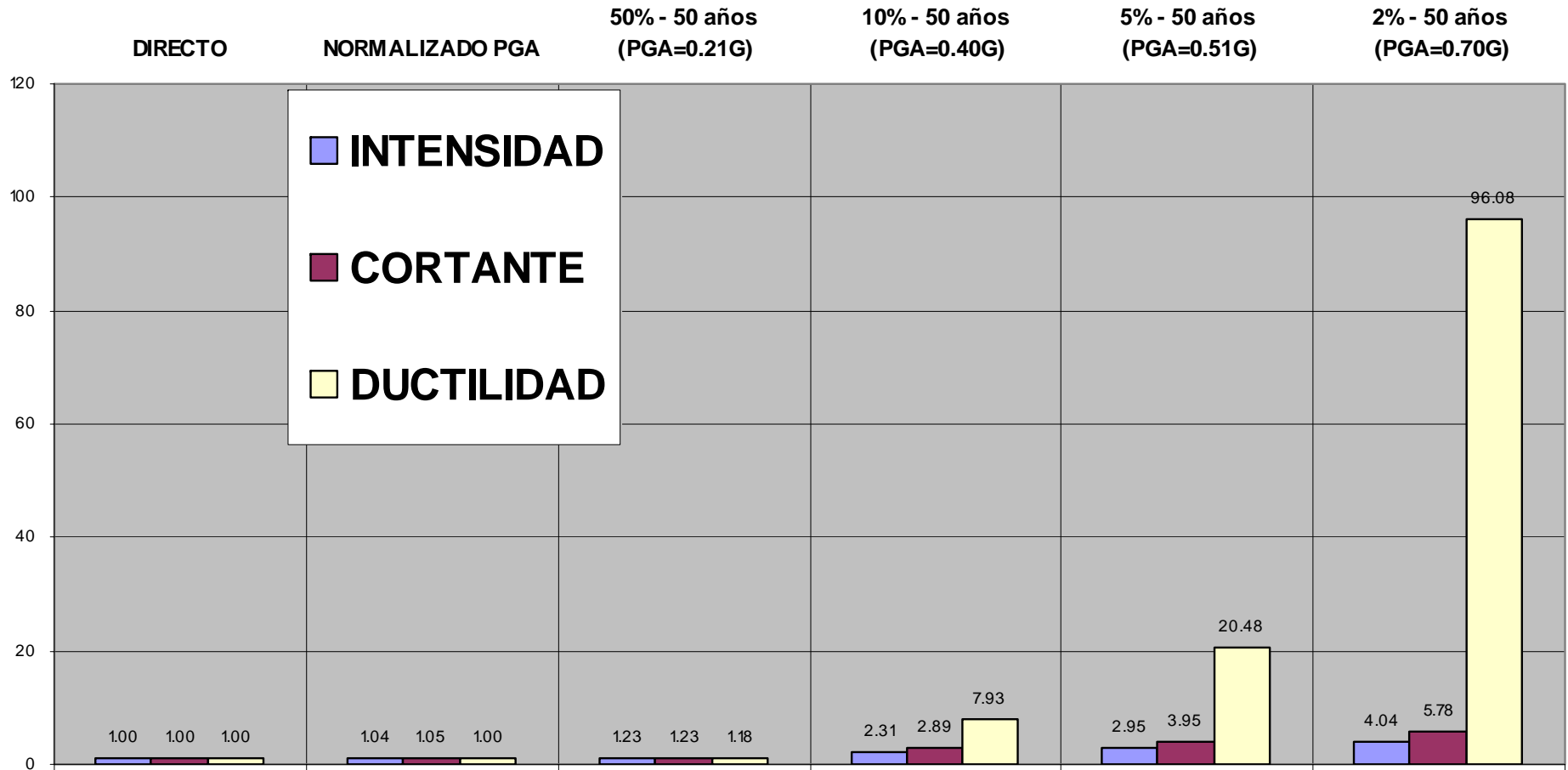
“NO HAY ERROR SISTEMÁTICO”



La dispersión de la Respuesta Media Normalizada por PGA es Menor a la de los Registros Directos. Cuando se Normaliza al S_a es menor que las anteriores.

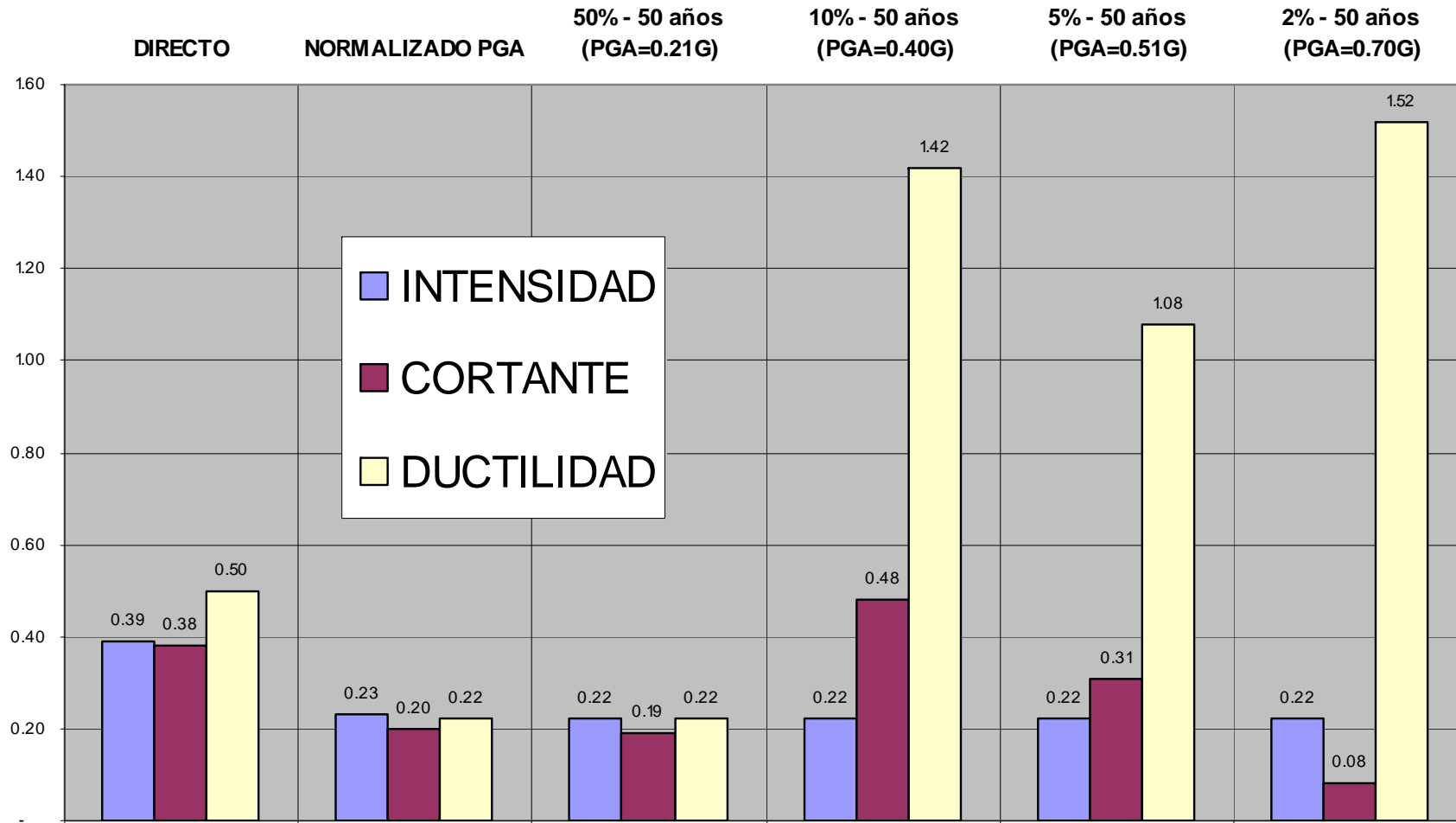
“MAYOR EFICIENCIA”

VARIACION DEL VALOR MEDIO CON EL ESCALAMIENTO DEL PGA



La Normalización al PGA muestra que las Respuestas medias, basadas en desplazamientos son mas sensibles que las basadas en cargas.

VARIACION DE LA DISPERSION CON EL ESCALAMIENTO DEL PGA

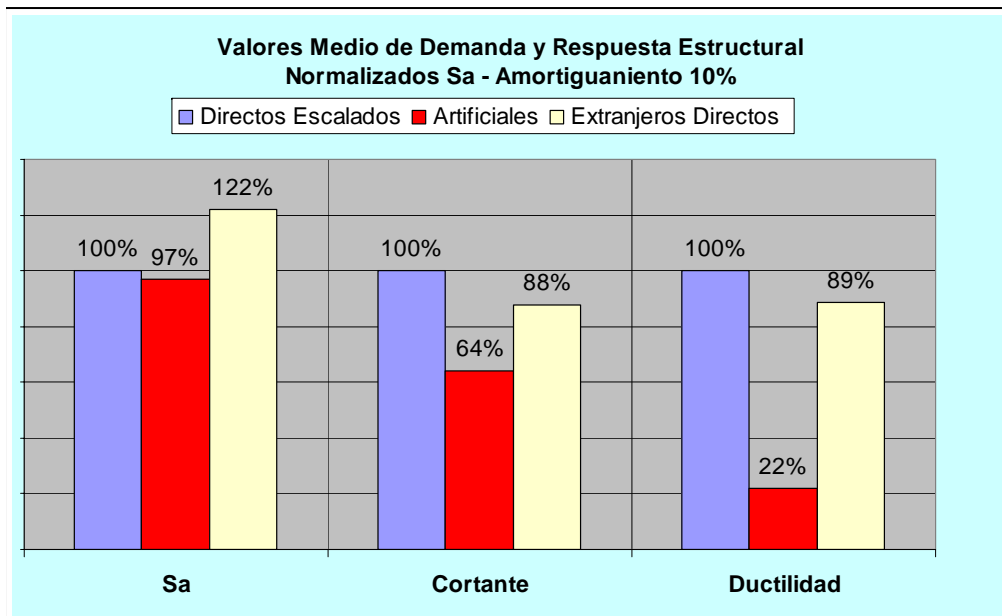
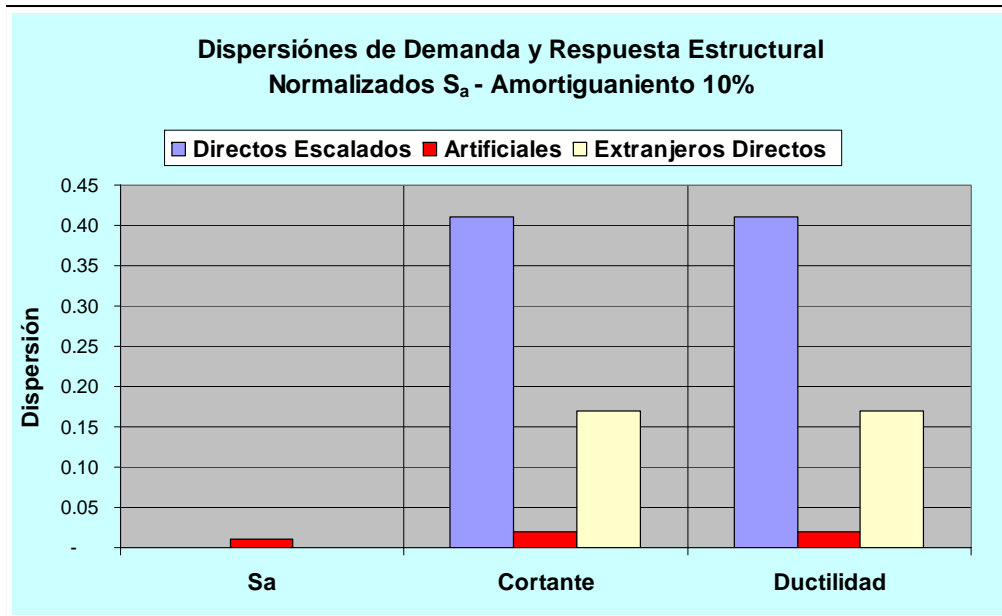


La Normalización al PGA muestra que las incertidumbres de las Respuestas basadas en desplazamientos son sensiblemente mayores que las basadas en cargas.

Registros Reales o Artificiales

Los Registros artificiales dan resultados menos dispersos que los directos o los registros extranjeros seleccionados.

“MAYOR EFICIENCIA”

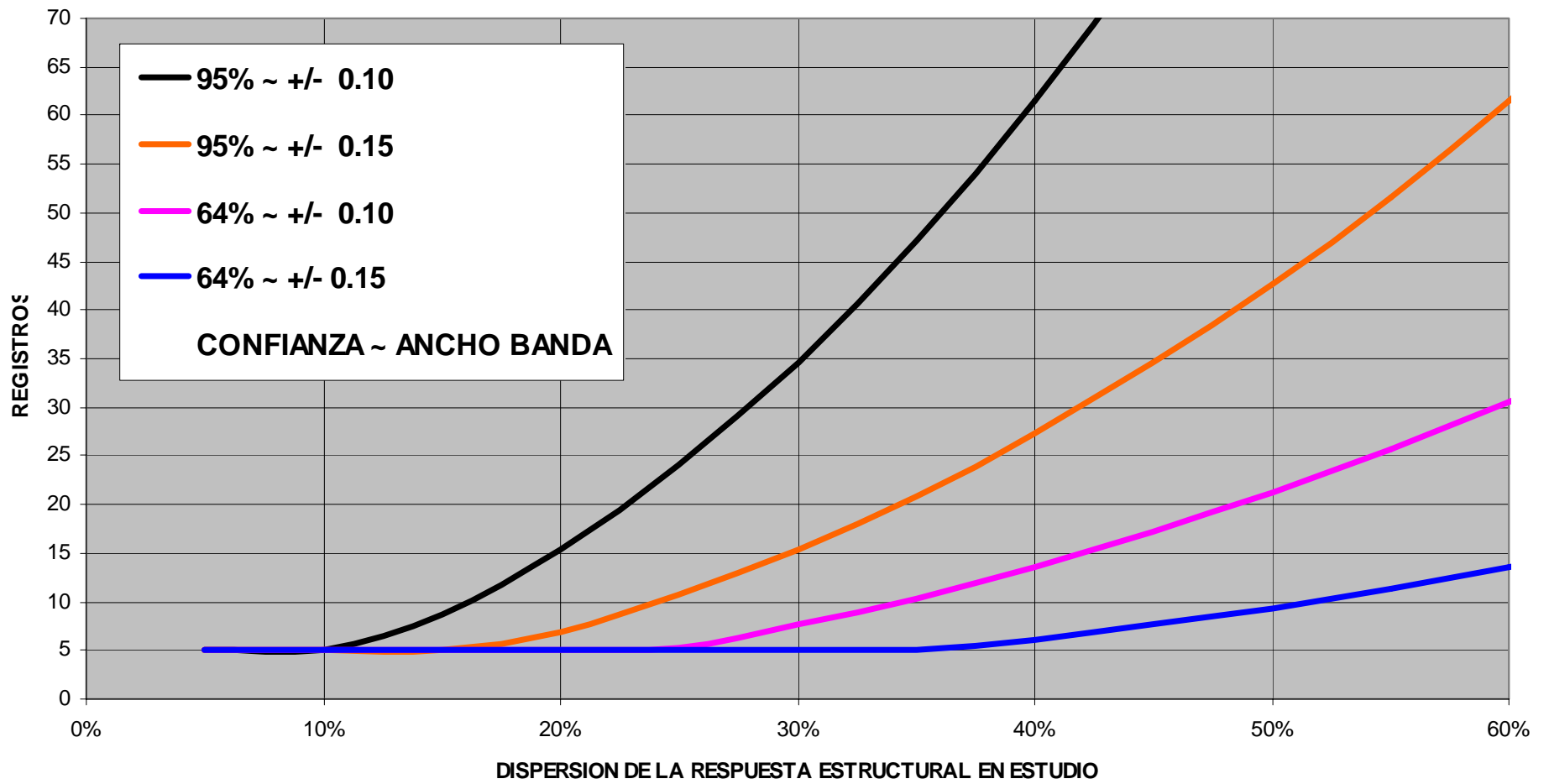


Los Registros artificiales dan Respuestas Estructurales, basadas en desplazamientos, sensiblemente menores que los directos o los extranjeros seleccionados.

“ERROR SISTEMATICO”

NUMERO DE REGISTROS A USAR

Nivel de Confianza y Ancho de banda del Intervalo



Artículo 4.3.3 de la NTE E.030 ESTRATEGIA DE APLICACION

- 1 Seleccionar 06 Registros DIRECTOS y REALES, que sean adecuados al Riesgo Sísmico considerado. **La selección deben realizarla especialistas en sismología.**
- 2 Normalizar los Registros a $S_a [f_o, \%]$: es decir a la ordenada, en la frecuencia fundamental de la estructura, del espectro promedio de respuesta de pseudoaceleraciones al nivel de amortiguamiento esperado en el comportamiento estructural.
- 3 Proceder con los ATHNL respectivos. Según la dispersión de la respuesta en estudio, se sugiere considerar el siguiente número de análisis requeridos:
 - 00% < Dispersión < 20% Usar 06 Registros.
 - 20% < Dispersión < 30% Usar 13 Registros
 - 30% < Dispersión < 40% Usar 24 Registros
 - 40% < Dispersión < 50% Usar 38 Registros
- 3 Para otros niveles de confianza o anchos de banda específicos, seleccionar del gráfico el número de registros requeridos.

SI USTED DESEA MAYOR
INFORMACION O DESEA
OBTENER GRATUITAMENTE
LOS ACELEROGRAMAS
PERUANOS Y EXTRANJEROS
UTILIZADOS EN ESTE TRABAJO
SIRVASE ESCRIBIR A:
agv@amauta.rcp.net.pe