



SISMO DE HUARAL – LIMA DEL 17 DE AGOSTO DE 2016

ML= 4.6 (IGP)/ mb =4.9 (USGS)

1. UBICACIÓN

El 17 de Agosto de 2016, se registró un evento sísmico. La ubicación del sismo, tiene dos fuentes, el USGS (United States Geological Survey) y el IGP (Instituto Geofísico del Perú) que se comparan en la Tabla 1.1.

Tabla 1.1 Ubicación y hora epicentral del sismo según el IGP /USGS

Fuente	Coordenadas geográficas (°)		Profundidad (Km)	Hora epicentral UTC
	Latitud Sur	Longitud Oeste		
IGP	- 11.61	- 76.95	113	12:36:22
USGS	-11.61	-76.95	113+-6.9	12:36:22

Fig. N°1.1 Epicentro según IGP/ USGS (Google Earth ©) y ubicación de estaciones acelerográficas.





2. ESTACIONES ACELEROMÉTRICAS

La Red Acelerográfica del CIP - Posgrado FIC UNI, ha podido acceder a las señales acelerográficas de las estaciones CIP LIMA y CIP-CN (CISMID). Los equipos son digitales de marca REFTEK y han sido calibrados para una frecuencia de muestreo de 200 Hz.

La Tabla 2.1 resumen las ubicaciones y características de las estaciones acelerográficas y el tipo de suelo correspondiente.

Tabla 2.1 Ubicaciones de las estaciones acelerométricas del sismo del 17 de Agosto de 2016

Nº	Institución	Estación	Ubicación	Lugar de asiento	Coordenadas geográficas		Dist. Epic. con respecto a las coordenadas
					Latitud Sur (°)	Longitud Oeste (°)	IGP/USGS (Km)
1	CIP	CIP LIMA	San Isidro, Lima	Grava aluvial	-12.092	-77.049	54.72
2	CIP/CISMID	CIP CN (CISMID)	Miraflores, Lima	Grava aluvial	-12.115	-77.029	56.86

3. ACELERACIONES MÁXIMAS

Para realizar un tratamiento homogéneo de las señales del sismo ocurrido el 17 de Agosto de 2016, se transformaron los registros obtenidos a formato ASCII. Los registros fueron corregidos por línea base y filtrados (pasabanda de 0.01 hertz a 25 hertz) antes de proceder a identificar los picos máximos de aceleración, con el uso de los programas Seismosignal Ver. 3.1.0 y Degtra A-4 Ver.5.4.

La máxima aceleración registrada fue en la Estación CIP – CN (CISMID) componente NS de 4.24 cm/seg². En el Anexo 01 se presentan los valores máximos de aceleraciones registradas en cada componente .

4. ESPECTROS DE SEUDOACELERACIÓN

Se han obtenido los espectros de pseudoaceleración a fin de tener una representación gráfica de la respuesta elástica máxima del suelo para un amortiguamiento del 5%. El valor máximo del espectro de pseudoaceleración obtenido fue registrado en la Estación CIP – CN (CISMID) componente EO de 19.89 cm/seg². En la Tabla 4.1 y en el Anexo 01 se presentan los valores máximos de los espectros de pseudoaceleración registrados.

En la Figura 4.1 se presentan la gráfica de comparación de espectros de pseudoaceleración por componentes de los registros procesados.



5. ESPECTRO DE AMPLITUDES DE FOURIER

Los Espectros de Amplitudes de Fourier presentan contenidos de frecuencias en el intervalo de 0.1 hertz a 100 hertz. Los valores máximos se presentan en el Anexo 01.

6. OTROS PARÁMETROS DE INTENSIDAD

Se han obtenido otros parámetros de intensidad importantes (Anexo 01) que caracterizan a los movimientos de sísmicos registrados y aluden a su potencial para causar daños, los que se presentan a continuación:

Peak ground acceleration	:	$PGA = \max a(t) $
Peak ground velocity	:	$PGV = \max v(t) $
Peak ground displacement	:	$PGD = \max d(t) $
Root-mean-square of acceleration	:	$a_{rms} = \sqrt{\frac{1}{t_r} \int_0^{t_r} [a(t)]^2 dt}$
Root-mean-square of velocity	:	$v_{rms} = \sqrt{\frac{1}{t_r} \int_0^{t_r} [v(t)]^2 dt}$
Root-mean-square of displacement	:	$d_{rms} = \sqrt{\frac{1}{t_r} \int_0^{t_r} [d(t)]^2 dt}$
Peak velocity-acceleration ratio	:	$v_{\max} / a_{\max} = PGV / PGA$
Arias intensity	:	$I_a = \frac{\pi}{2g} \int_0^{\infty} [a(t)]^2 dt$
Specific energy density	:	$SED = \int_0^{t_r} [v(t)]^2 dt$



JORGE E. ALVA HURTADO
CARMEN E. ORTIZ SALAS

Tabla 3.1 Valores máximos de aceleraciones registradas en las estaciones acelerográficas.

Nro.	Institución	Estación	Ubicación	Lugar de asiento	Aceleraciones Máximas con filtrado (cm/seg ²)			Aceleración Máxima cm/seg ²	Aceleración Máxima (g)
					PGA EO	PGA NS	PGA V		
1	CIP	CIP LIMA	San Isidro, Lima	Grava aluvial	2.91	1.99	1.55	2.91	0.003
2	CIP/CISMID	CIP CN (CISMID)	Miraflores, Lima	Grava aluvial	3.58	4.24	3.67	4.24	0.004

Tabla 4.1 Valores máximos de espectros de pseudoaceleración en las estaciones acelerográficas.

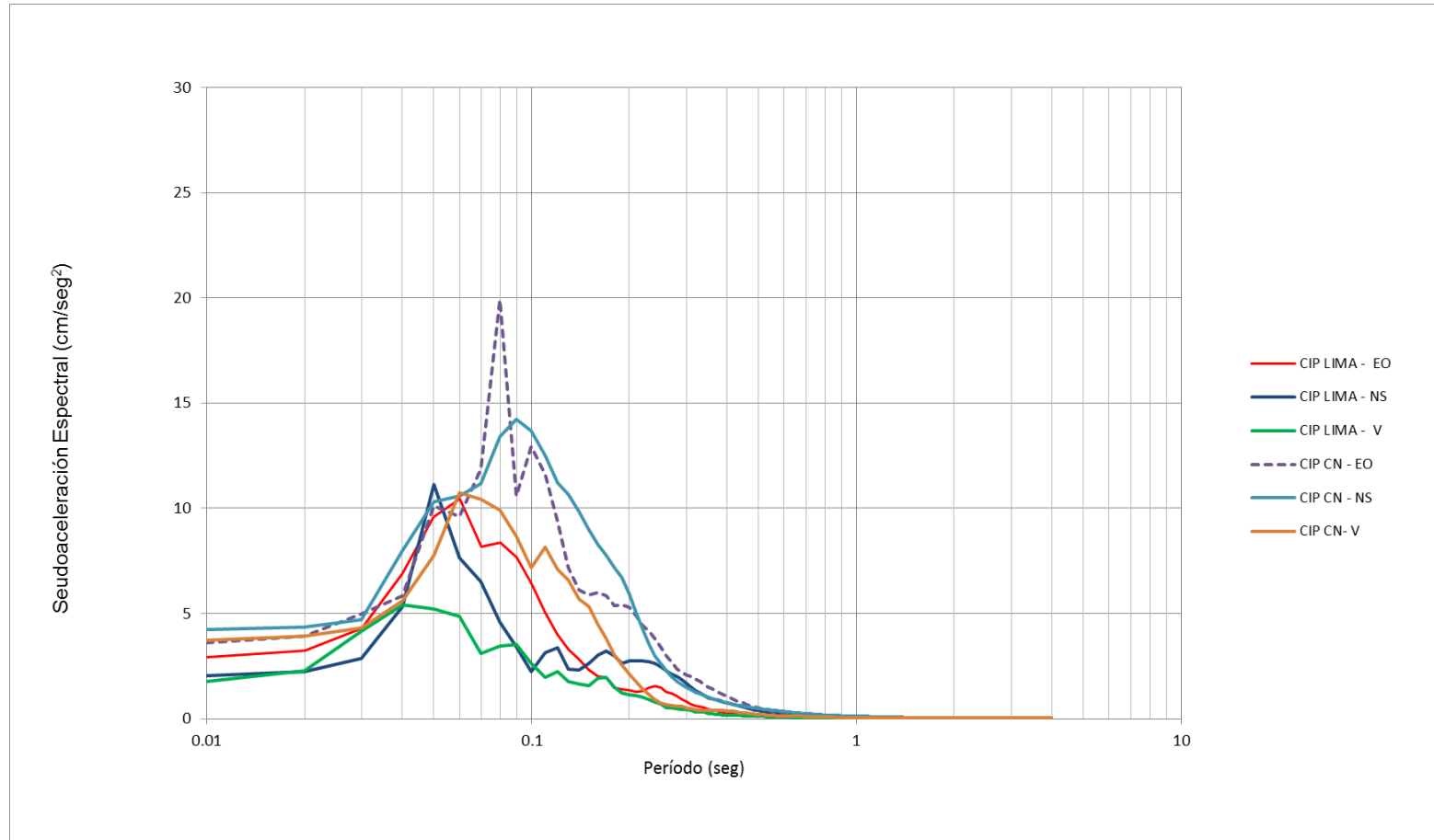
Nro.	Institución	Estación	Ubicación	Lugar de asiento	Seudoaceleración Espectral (cm/seg ²) 5% de amortiguamiento (con filtrado)			Seudoaceleración espectral máxima (cm/seg ²)
					EO	NS	V	
1	CIP	CIP LIMA	San Isidro, Lima	Grava aluvial	10.44	11.12	5.39	11.12
2	CIP/CISMID	CIP CN (CISMID)	Miraflores, Lima	Grava aluvial	19.89	14.23	10.72	19.89



JORGE E. ALVA HURTADO
CARMEN E. ORTIZ SALAS

Figura 4.1

SUPERPOSICIÓN DE ESPECTROS DE SEUDOACELERACIÓN DEL SISMO DEL 17 DE AGOSTO DE 2016





JORGE E. ALVA HURTADO
CARMEN E. ORTIZ SALAS

ANEXO 01



JORGE E. ALVA HURTADO
CARMEN E. ORTIZ SALAS

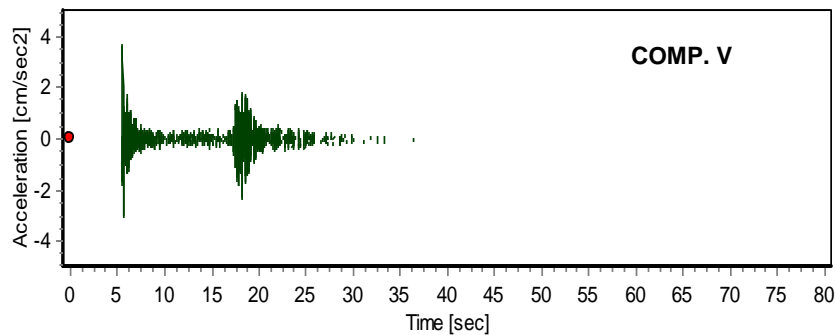
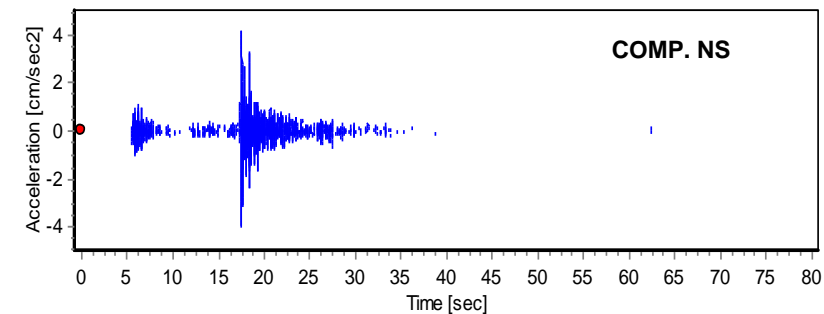
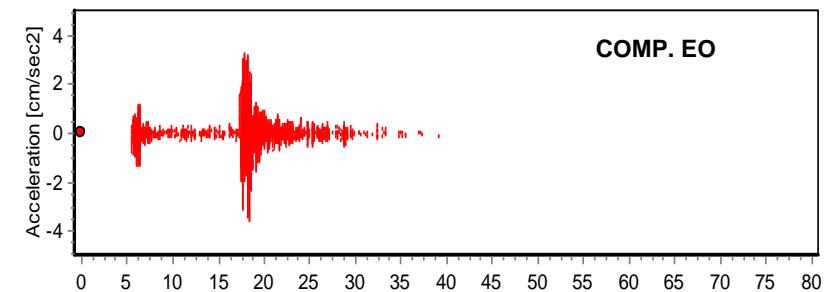
PARÁMETROS SÍSMICOS DEL SISMO DE HUARAL – LIMA DEL 17 DE AGOSTO DE 2016							
Parametros	Unidades	EST. CIP LIMA			EST. CIP CN		
		EO	NS	V	EO	NS	V
Max. Aceleration	cm/sec ²	2.91	1.99	1.55	3.58	4.24	3.67
Time of Max. Aceleration	sec	21.36	21.35	22.36	18.42	17.53	5.54
Max. Velocity	cm/sec	0.03	0.04	0.02	0.07	0.10	0.05
Time of Max. Velocity	sec	21.24	21.33	22.34	17.60	17.50	5.56
Max. Displacement	cm	0.004	0.004	0.002	0.007	0.007	0.010
Time of Max. Displacement	sec	36.46	26.66	46.65	9.15	71.99	78.58
Vmax / Amax:	sec	0.01	0.02	0.01	0.02	0.02	0.01
Acceleration RMS:	cm/sec ²	0.19	0.16	0.12	0.24	0.22	0.19
Characteristic Intensity	lc	0.73	0.55	0.35	1.03	0.92	0.76
Cumulative Absolute Velocity	cm/sec	6.88	6.03	4.69	7.32	7.03	6.50
Acceleration Spectrum Intensity	cm/sec	0.48	0.69	0.32	1.30	1.40	0.67
Velocity Spectrum Intensity	cm	0.08	0.11	0.05	0.20	0.26	0.13
Housner Intensity	cm	0.03	0.04	0.02	0.07	0.07	0.04
Sustained Maximum Acceleration	cm/sec ²	2.16	1.77	1.07	3.26	2.71	1.86
Sustained Maximum Velocity	cm/sec	0.03	0.02	0.02	0.05	0.03	0.03
Effective Design Acceleration	cm/sec ²	1.71	1.49	0.81	3.05	4.16	2.78
A95 parameter	cm/sec ²	2.89	1.97	1.53	3.55	4.21	3.65
Predominant Period	sec	0.06	0.06	0.06	0.08	0.10	0.06
Mean Period	sec	0.08	0.09	0.09	0.09	0.10	0.09
Significant Duration	sec	19.23	23.53	25.89	20.01	20.81	19.87



ANÁLISIS TIEMPO - HISTORIA: SISMO DE HUARAL – LIMA DEL 17 DE AGOSTO DE 2016

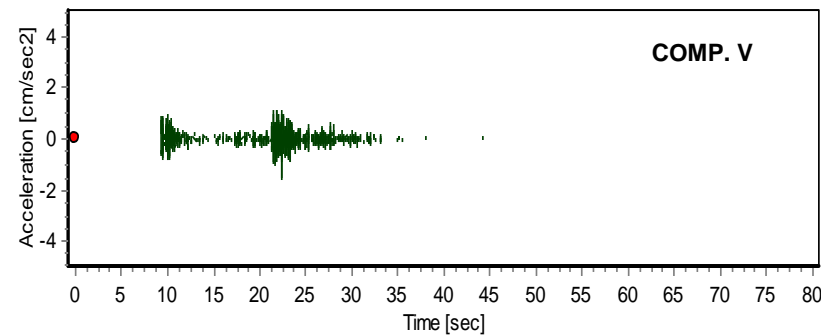
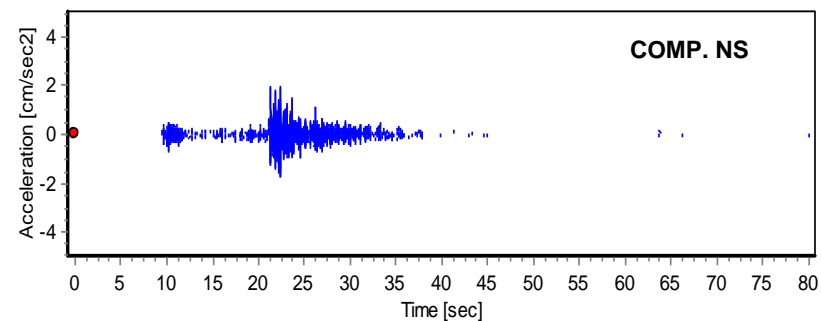
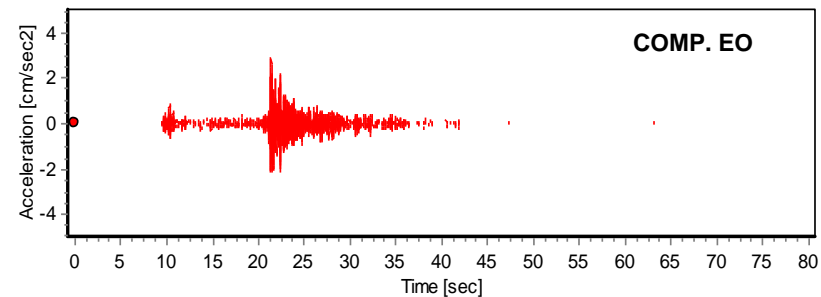
EST. CIP-CN

Aceleración Máxima (cm/seg ²)		
EO	NS	V
3.58	4.24	3.67



EST. CIP-LIMA

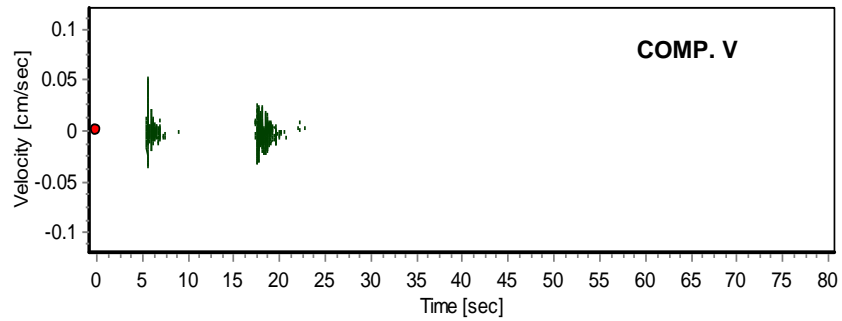
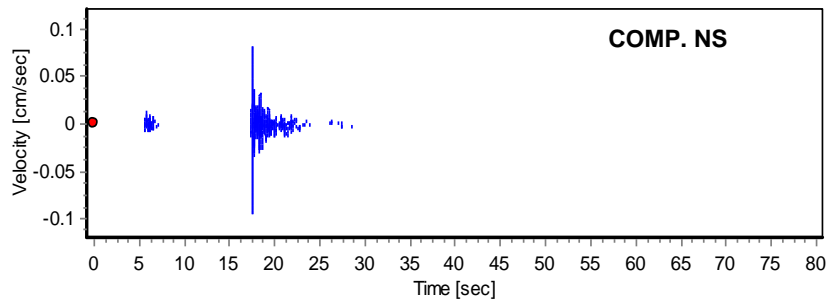
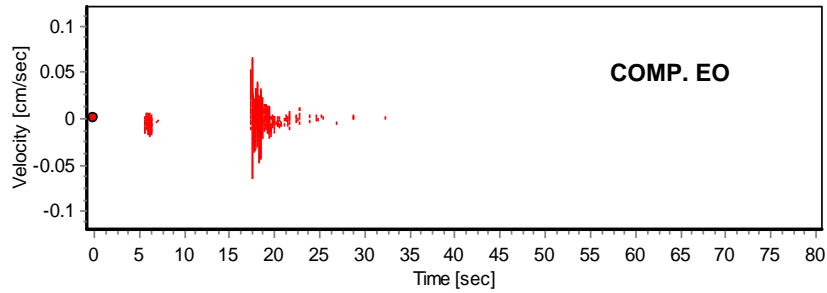
Aceleración Máxima (cm/seg ²)		
EO	NS	V
2.91	1.99	1.55





EST. CIP-CN

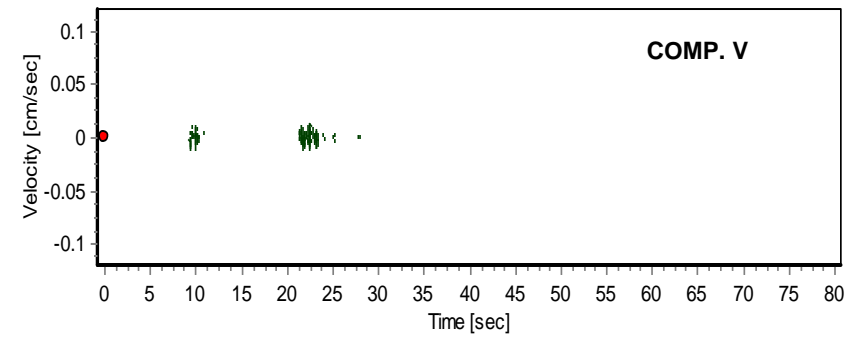
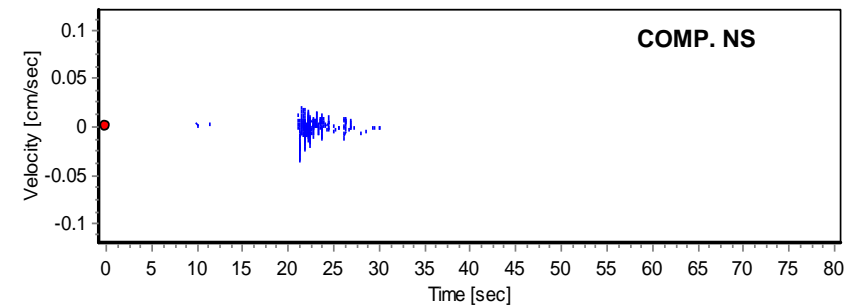
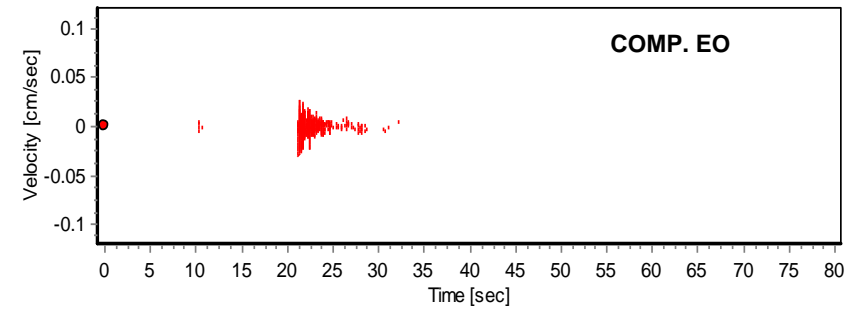
Velocidad Máxima (cm/seg)		
EO	NS	V
0.068	0.096	0.052



JORGE E. ALVA HURTADO
CARMEN E. ORTIZ SALAS

EST. CIP-LIMA

Velocidad Máxima (cm/seg)		
EO	NS	V
0.029	0.038	0.016

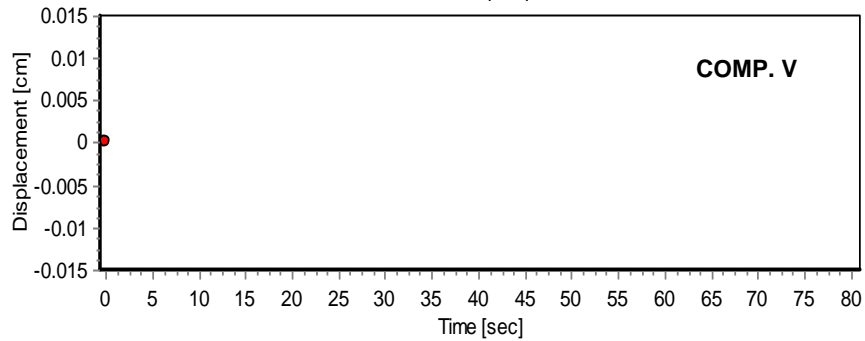
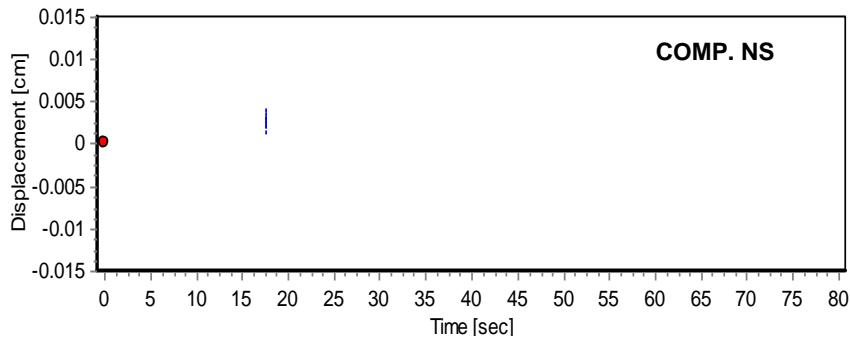
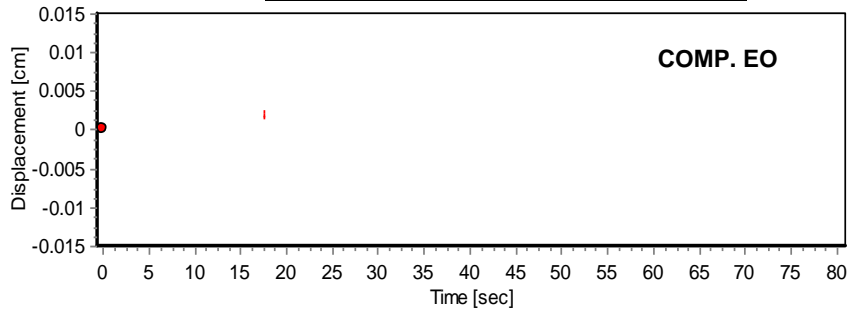




JORGE E. ALVA HURTADO
CARMEN E. ORTIZ SALAS

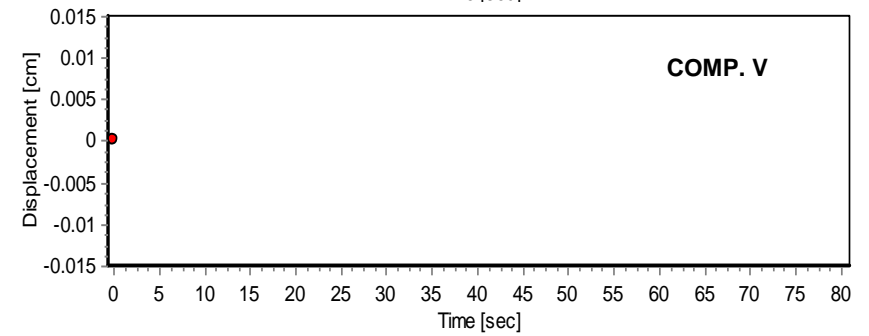
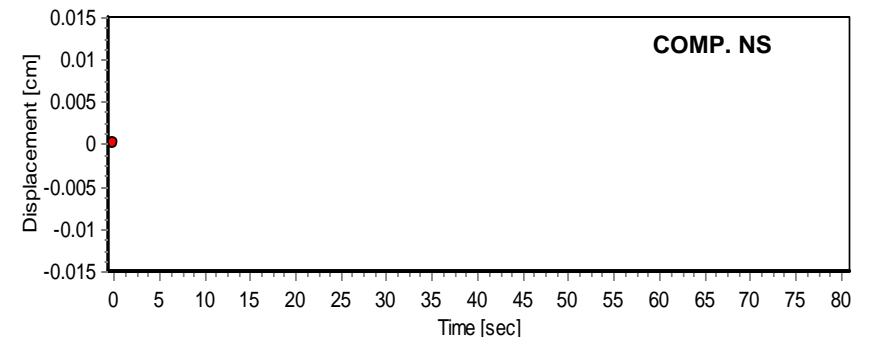
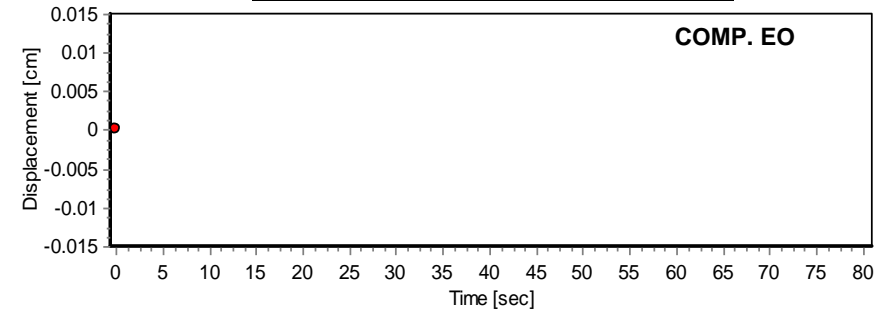
EST. CIP-CN

Desplazamiento Máximo (cm)		
EO	NS	V
0.007	0.007	0.010



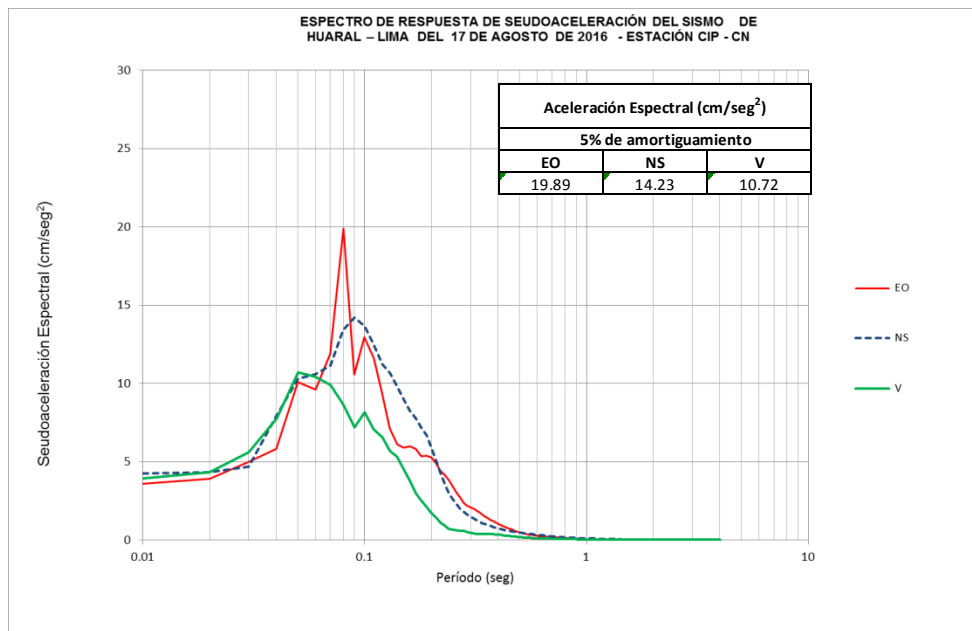
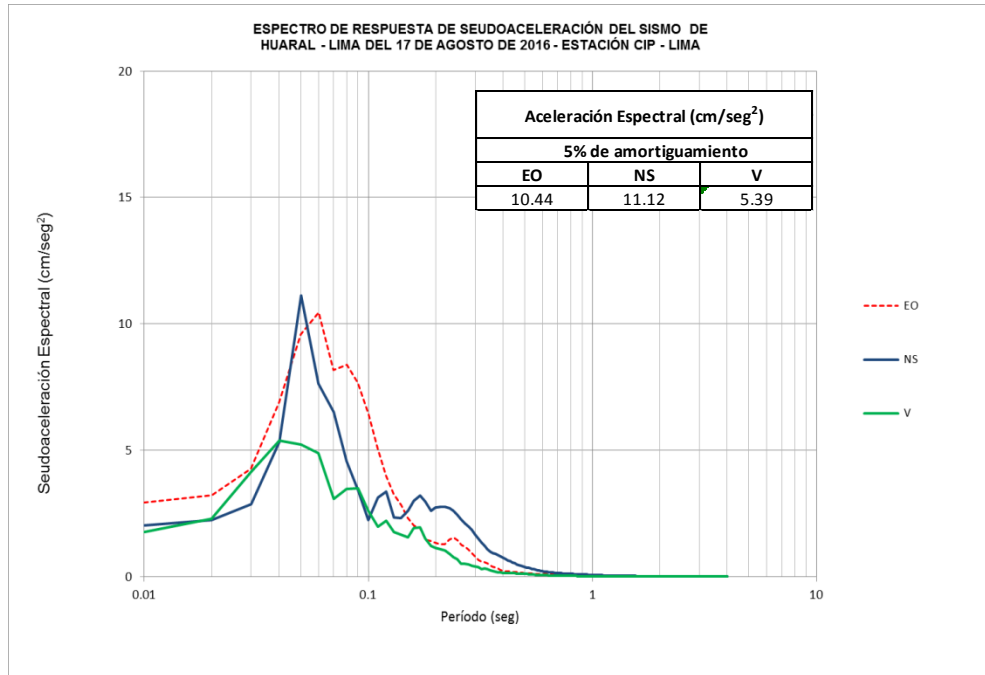
EST. CIP-LIMA

Desplazamiento Máximo (cm)		
EO	NS	V
0.004	0.004	0.002





JORGE E. ALVA HURTADO
CARMEN E. ORTIZ SALAS

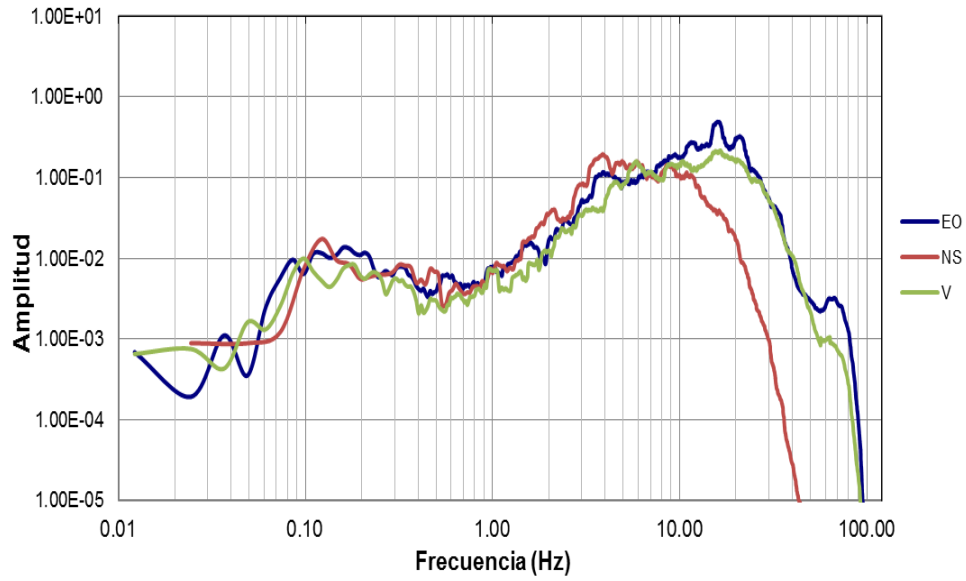




JORGE E. ALVA HURTADO
CARMEN E. ORTIZ SALAS



ESPECTRO DE AMPLITUDES DE FOURIER - ESTACIÓN CIP LIMA Sismo del 17/08/2016



ESPECTRO DE AMPLITUDES DE FOURIER - ESTACIÓN CIP CN Sismo del 17/08/2016

