



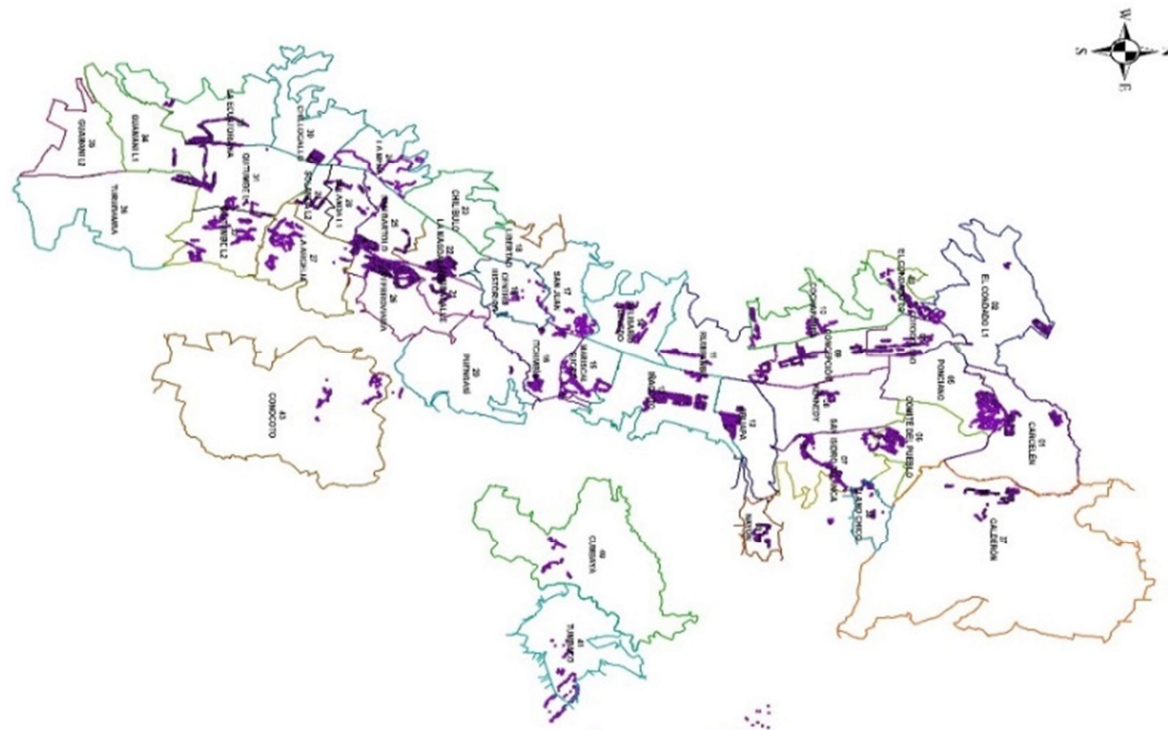
## PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA / APOORTE EN LA ESTIMACIÓN DEL RIESGO DE LA CIUDAD DE QUITO.

AUTOR: MSc. ING. CARLOS CELI.

# PROYECTO GEM – SARA. [ QUITO – ECUADOR 2016 - 2017].

Distribución de muestreo en el Distrito Metropolitano de Quito (DMQ)

PARROQUIAS URBANAS	
01	SARCE EN
02	EL CONDADO II
03	EL CONDADO I
04	COPACALBA
05	PONCAJIC
06	EL CENTRO DEL NOROCC
07	SAN BERNABE
08	KENNEDY
09	COMERCIO
10	COCHAPALLA
11	EL MANABITA
12	LA PLAZA
13	LA VIGILIA
14	BILLAGUAYO
15	LA MARISCAL SUAREZ
16	LA TRINIDAD
17	SAN JUAN
18	SAN CARLOS
19	CENTRO HISTORICO
20	PUERTO VIEJO
21	EL VIZCAYA
22	LA MARISCAL SUAREZ
23	CHIMBORAZO
24	LA VIGILIA
25	SAN BARTOLOME
26	LA VIGILIA
27	LA VIGILIA
28	LA VIGILIA
29	LA VIGILIA
30	LA VIGILIA
31	LA VIGILIA
32	LA VIGILIA
33	LA VIGILIA
34	LA VIGILIA
35	LA VIGILIA
36	LA VIGILIA
37	LA VIGILIA
38	LA VIGILIA
39	LA VIGILIA
40	LA VIGILIA
41	LA VIGILIA
42	LA VIGILIA
43	LA VIGILIA
44	LA VIGILIA
45	LA VIGILIA
46	LA VIGILIA
47	LA VIGILIA
48	LA VIGILIA
49	LA VIGILIA
50	LA VIGILIA
51	LA VIGILIA
52	LA VIGILIA
53	LA VIGILIA
54	LA VIGILIA
55	LA VIGILIA
56	LA VIGILIA
57	LA VIGILIA
58	LA VIGILIA
59	LA VIGILIA
60	LA VIGILIA
61	LA VIGILIA
62	LA VIGILIA
63	LA VIGILIA
64	LA VIGILIA
65	LA VIGILIA
66	LA VIGILIA
67	LA VIGILIA
68	LA VIGILIA
69	LA VIGILIA
70	LA VIGILIA
71	LA VIGILIA
72	LA VIGILIA
73	LA VIGILIA
74	LA VIGILIA
75	LA VIGILIA
76	LA VIGILIA
77	LA VIGILIA
78	LA VIGILIA
79	LA VIGILIA
80	LA VIGILIA
81	LA VIGILIA
82	LA VIGILIA
83	LA VIGILIA
84	LA VIGILIA
85	LA VIGILIA
86	LA VIGILIA
87	LA VIGILIA
88	LA VIGILIA
89	LA VIGILIA
90	LA VIGILIA
91	LA VIGILIA
92	LA VIGILIA
93	LA VIGILIA
94	LA VIGILIA
95	LA VIGILIA
96	LA VIGILIA
97	LA VIGILIA
98	LA VIGILIA
99	LA VIGILIA
100	LA VIGILIA



PARROQUIAS URBANAS	
01	SARCE EN
02	EL CONDADO II
03	EL CONDADO I
04	COPACALBA
05	PONCAJIC
06	EL CENTRO DEL NOROCC
07	SAN BERNABE
08	KENNEDY
09	COMERCIO
10	COCHAPALLA
11	EL MANABITA
12	LA PLAZA
13	LA VIGILIA
14	BILLAGUAYO
15	LA MARISCAL SUAREZ
16	LA TRINIDAD
17	SAN JUAN
18	SAN CARLOS
19	CENTRO HISTORICO
20	PUERTO VIEJO
21	EL VIZCAYA
22	LA MARISCAL SUAREZ
23	CHIMBORAZO
24	LA VIGILIA
25	SAN BARTOLOME
26	LA VIGILIA
27	LA VIGILIA
28	LA VIGILIA
29	LA VIGILIA
30	LA VIGILIA
31	LA VIGILIA
32	LA VIGILIA
33	LA VIGILIA
34	LA VIGILIA
35	LA VIGILIA
36	LA VIGILIA
37	LA VIGILIA
38	LA VIGILIA
39	LA VIGILIA
40	LA VIGILIA
41	LA VIGILIA
42	LA VIGILIA
43	LA VIGILIA
44	LA VIGILIA
45	LA VIGILIA
46	LA VIGILIA
47	LA VIGILIA
48	LA VIGILIA
49	LA VIGILIA
50	LA VIGILIA
51	LA VIGILIA
52	LA VIGILIA
53	LA VIGILIA
54	LA VIGILIA
55	LA VIGILIA
56	LA VIGILIA
57	LA VIGILIA
58	LA VIGILIA
59	LA VIGILIA
60	LA VIGILIA
61	LA VIGILIA
62	LA VIGILIA
63	LA VIGILIA
64	LA VIGILIA
65	LA VIGILIA
66	LA VIGILIA
67	LA VIGILIA
68	LA VIGILIA
69	LA VIGILIA
70	LA VIGILIA
71	LA VIGILIA
72	LA VIGILIA
73	LA VIGILIA
74	LA VIGILIA
75	LA VIGILIA
76	LA VIGILIA
77	LA VIGILIA
78	LA VIGILIA
79	LA VIGILIA
80	LA VIGILIA
81	LA VIGILIA
82	LA VIGILIA
83	LA VIGILIA
84	LA VIGILIA
85	LA VIGILIA
86	LA VIGILIA
87	LA VIGILIA
88	LA VIGILIA
89	LA VIGILIA
90	LA VIGILIA
91	LA VIGILIA
92	LA VIGILIA
93	LA VIGILIA
94	LA VIGILIA
95	LA VIGILIA
96	LA VIGILIA
97	LA VIGILIA
98	LA VIGILIA
99	LA VIGILIA
100	LA VIGILIA

## Responsables de la Investigación.

- Carlos Ayala. [UTE]
- Carlos Celi. [PUCE]
- Juan Carlos Pantoja. [USFQ]
- Diego Sosa. [EPN]

## PROYECTO GEM – SARA. [ QUITO – ECUADOR 2016 - 2017].

Los modelos no lineales de elementos, pueden ser: Resortes uniaxiales, rotulas plásticas, modelos basados en fibras y modelos continuos de elementos finitos no lineales. Los modelos de plastificación (rotulación), describen el comportamiento estructural con base en la calibración del comportamiento global de los componentes. En contraste los modelos de fibras y finitos no lineales, son calibrados mas hacia el nivel de material, donde la cinemática y equilibrio de los componentes están representados de mejor manera por la formulación del modelo.

Escoger un tipo de representación no lineal involucra determinar un balance entre confiabilidad, practicidad y eficiencia computacional, sujeto a las capacidades del software y recursos computacionales disponibles.

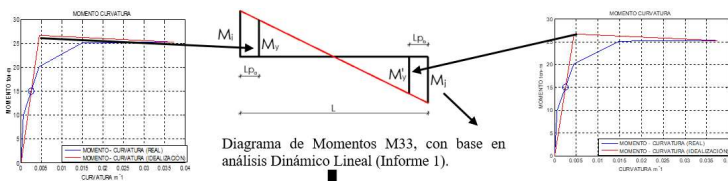
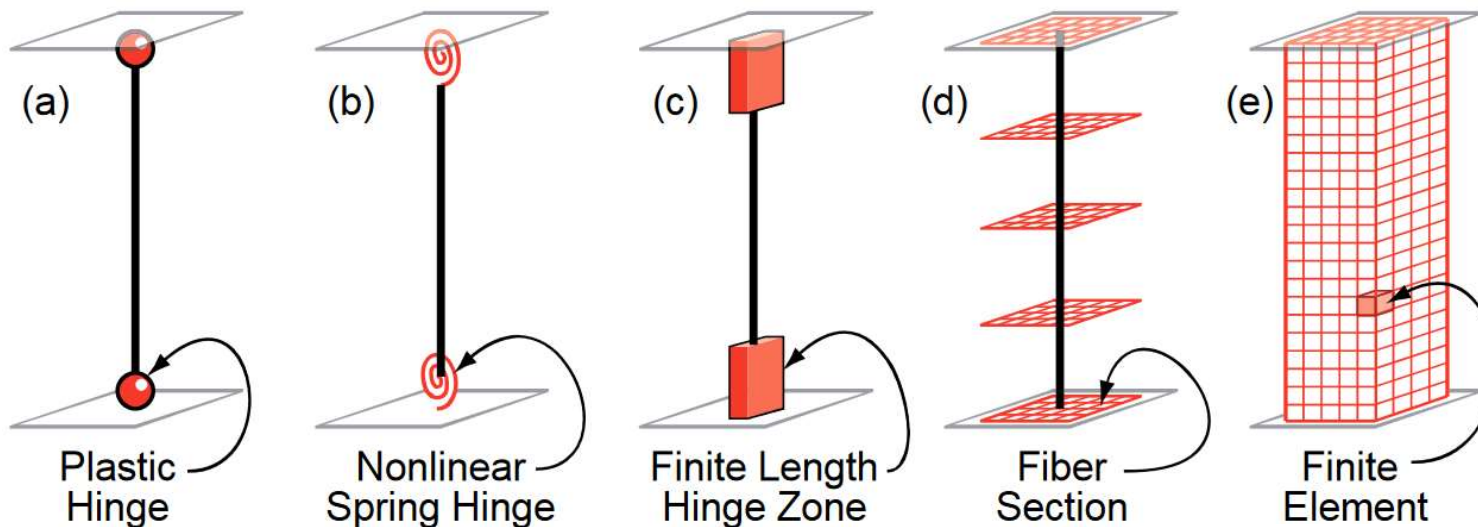
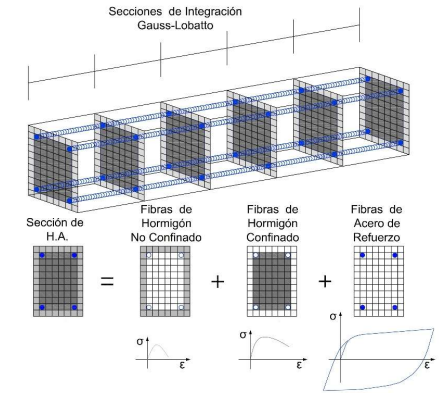


Diagrama de Momentos M33, con base en análisis Dinámico Lineal (Informe 1).

$$L_{pa} = \left[ \frac{M_i - M_j}{M_i + M_j} \right] \cdot L$$

$$\frac{M_i + M_j}{L} = \frac{M_y + M_j}{L - L_{pa}}$$

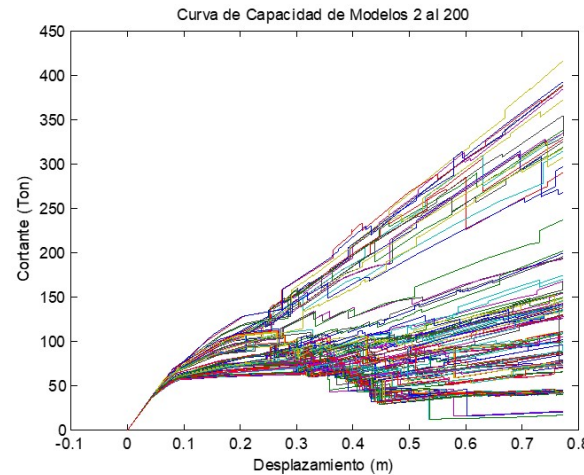
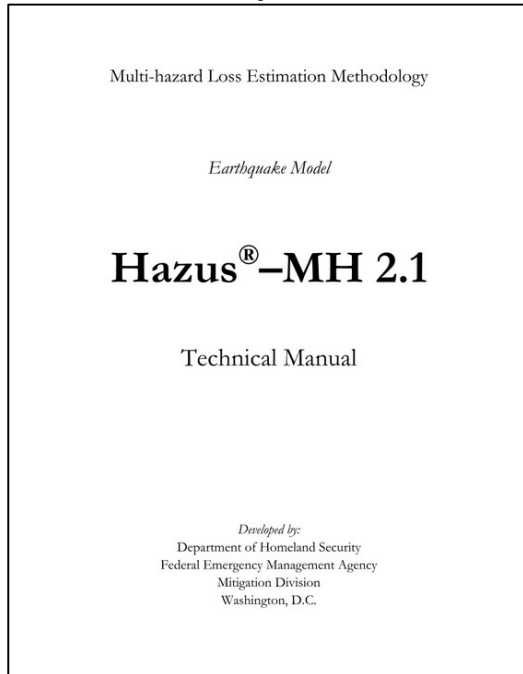
$$L_{pb} = \left[ \frac{M_j - M'_y}{M_i + M_j} \right] \cdot L$$



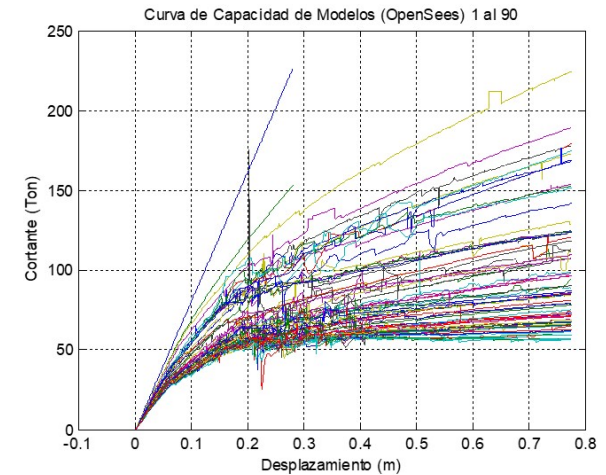


## PROYECTO GEM – SARA. [ QUITO – ECUADOR 2016 - 2017].

### Proceso de estimación de desempeño estructural. [Métodos Estáticos Directos-con base en dispersión universal – HAZUS-MH 2.1]. [CURVAS DE FRAGILIDAD]



Modelos. Con base en rotulación mediante plastificación concentrada. CALIBRACIÓN.



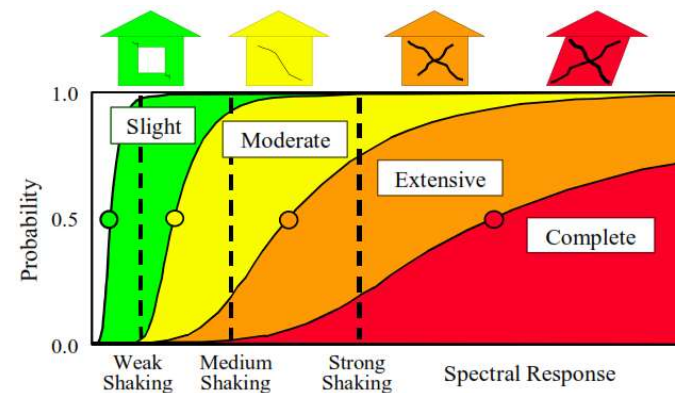
Modelos. Con base en plastificación mediante fibras. CALIBRACIÓN.

$$P[ds | S_d] = \Phi \left[ \frac{1}{\beta_{ds}} \ln \left( \frac{S_d}{\bar{S}_{d,ds}} \right) \right]$$

$\bar{S}_{d,ds}$  is the median value of spectral displacement at which the building reaches the threshold of damage state,  $ds$ ,

$\beta_{ds}$  is the standard deviation of the natural logarithm of spectral displacement for damage state,  $ds$ , and

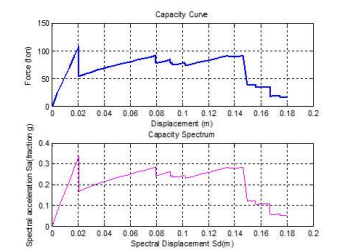
$\Phi$  is the standard normal cumulative distribution function.



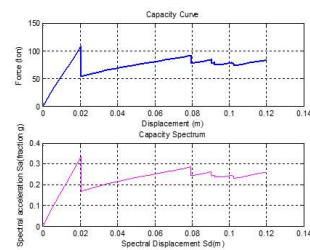
## PROYECTO GEM – SARA. [ QUITO – ECUADOR 2016 - 2017].

### Proceso de estimación de desempeño estructural. [Métodos Estáticos Directos-con base en dispersión universal – HAZUS-MH 2.1]. [CURVAS DE FRAGILIDAD]

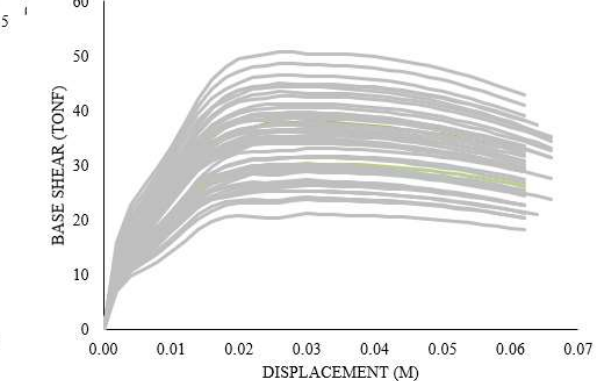
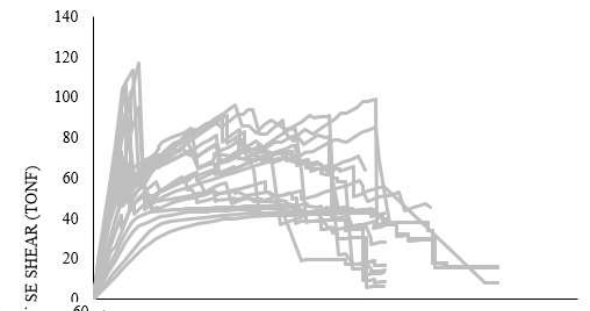
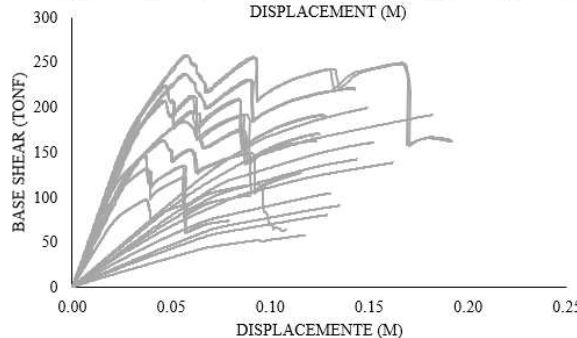
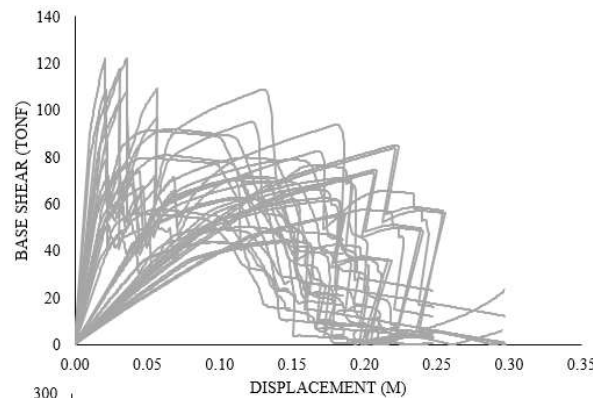
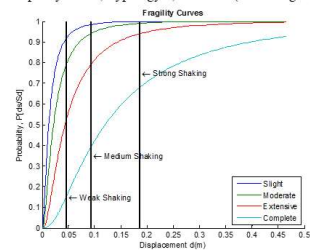
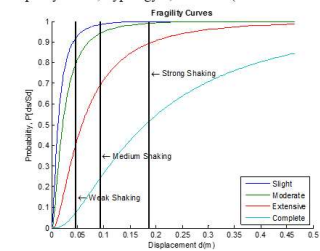
- Es importante señalar que la función de desviación estándar acumulada y el valor medio de desplazamiento espectral, son altamente susceptibles al valor  $du$  (desplazamiento teórico de colapso); es recomendable que el cálculo de dicho punto debe ser realizado con un control de fragilidad local dentro del análisis NSP.



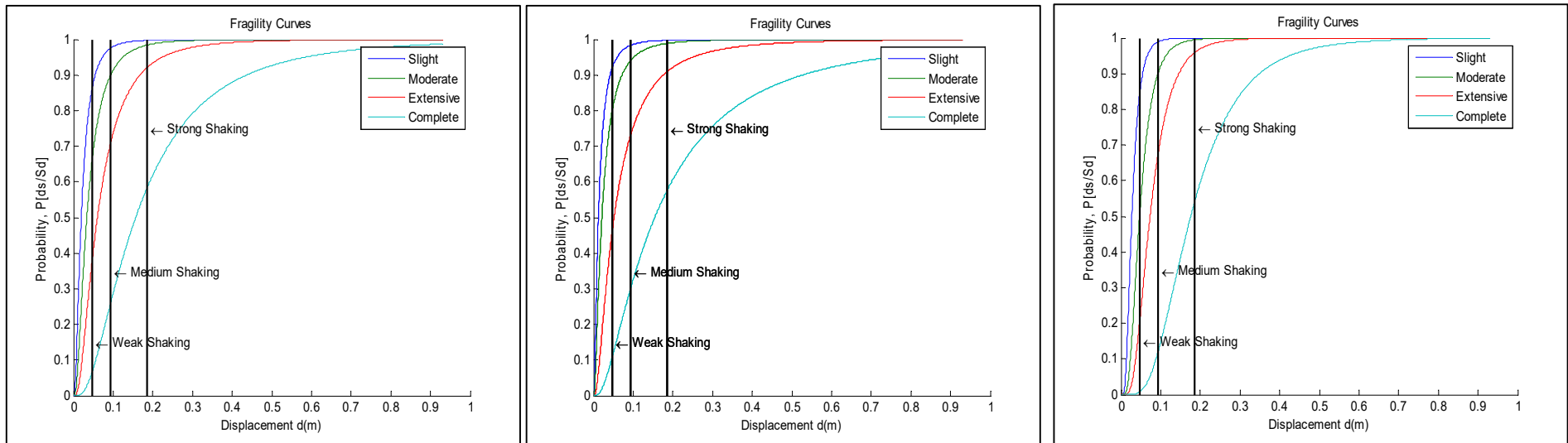
Capacity Curve, Typology 3, Combo 7 (numerical stability)



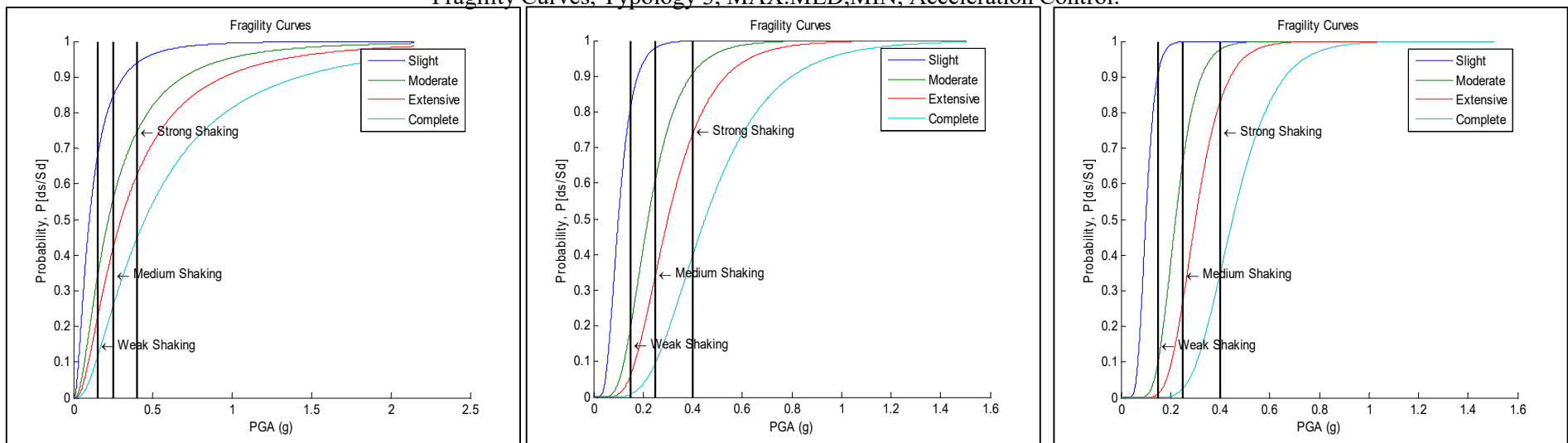
Capacity Curve, Typology 3, Combo 7 (Local fragility)



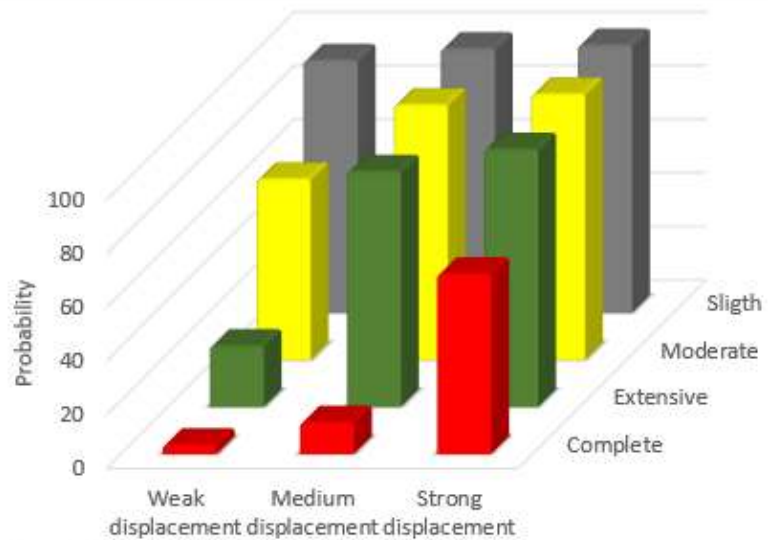
# PROYECTO GEM – SARA. [ QUITO – ECUADOR 2016 - 2017].



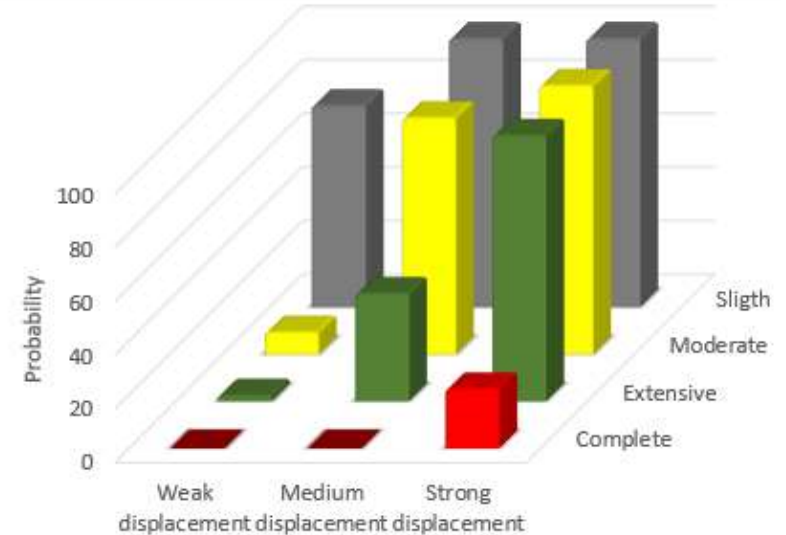
Fragility Curves, Typology 3, MAX.MED.MIN, Acceleration Control.



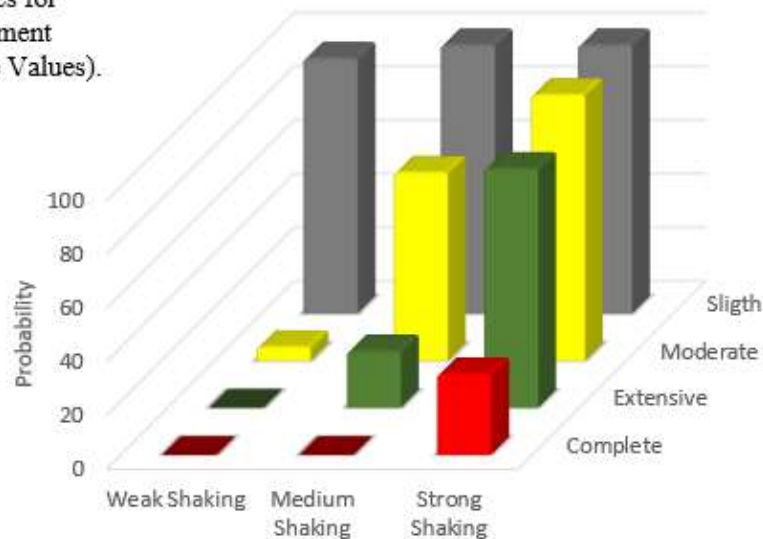
## PROYECTO GEM – SARA. [ QUITO – ECUADOR 2016 - 2017].



Example damage – State probabilities for Weak, Medium and Strong displacement control levels. Typology 3 (Average Values).



Example damage – State probabilities for Weak, Medium and Strong displacement control levels. Typology 1 (maximum envelope).

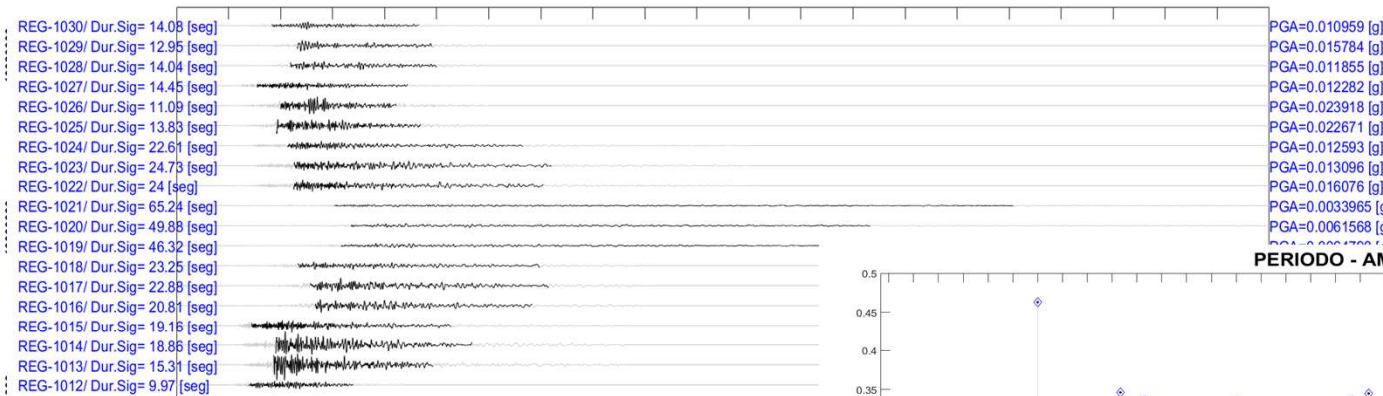


Example damage – State probabilities for Weak, Medium and Strong Shaking control levels. Typology 2 (minimum envelope).

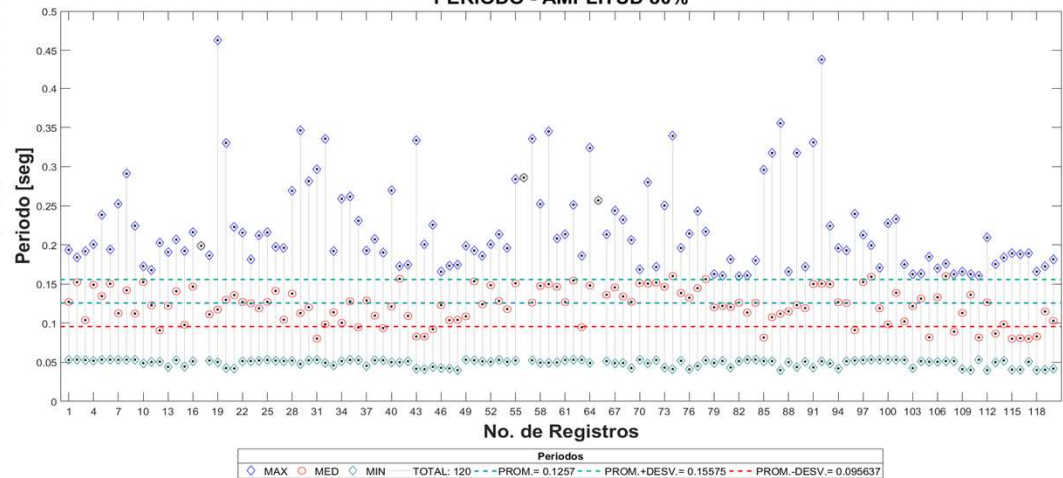


# GENERACIÓN DE ACELEROGRAMAS SINTÉTICOS PARA LA ESTIMACIÓN DE LA FRAGILIDAD DE ESTRUCTURAS DE BAJA DUCTILIDAD. FASE 1.

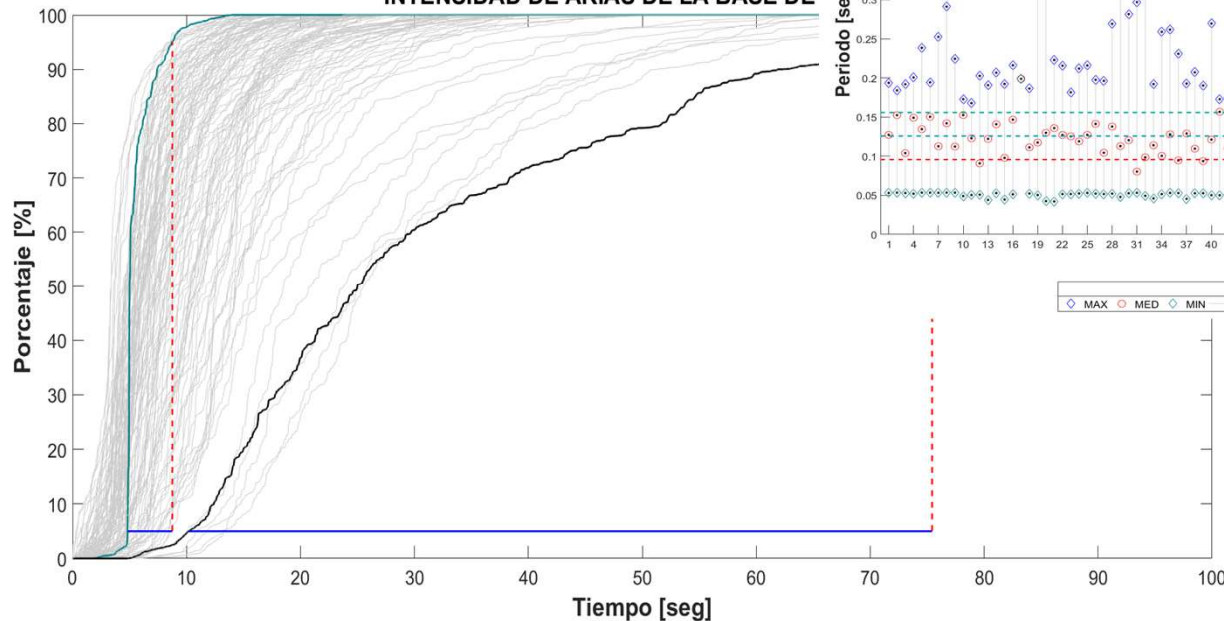
## ACELEROGRAMAS EN LA DURACIÓN SIGNIFICATIVA



## PERIODO - AMPLITUD 80%



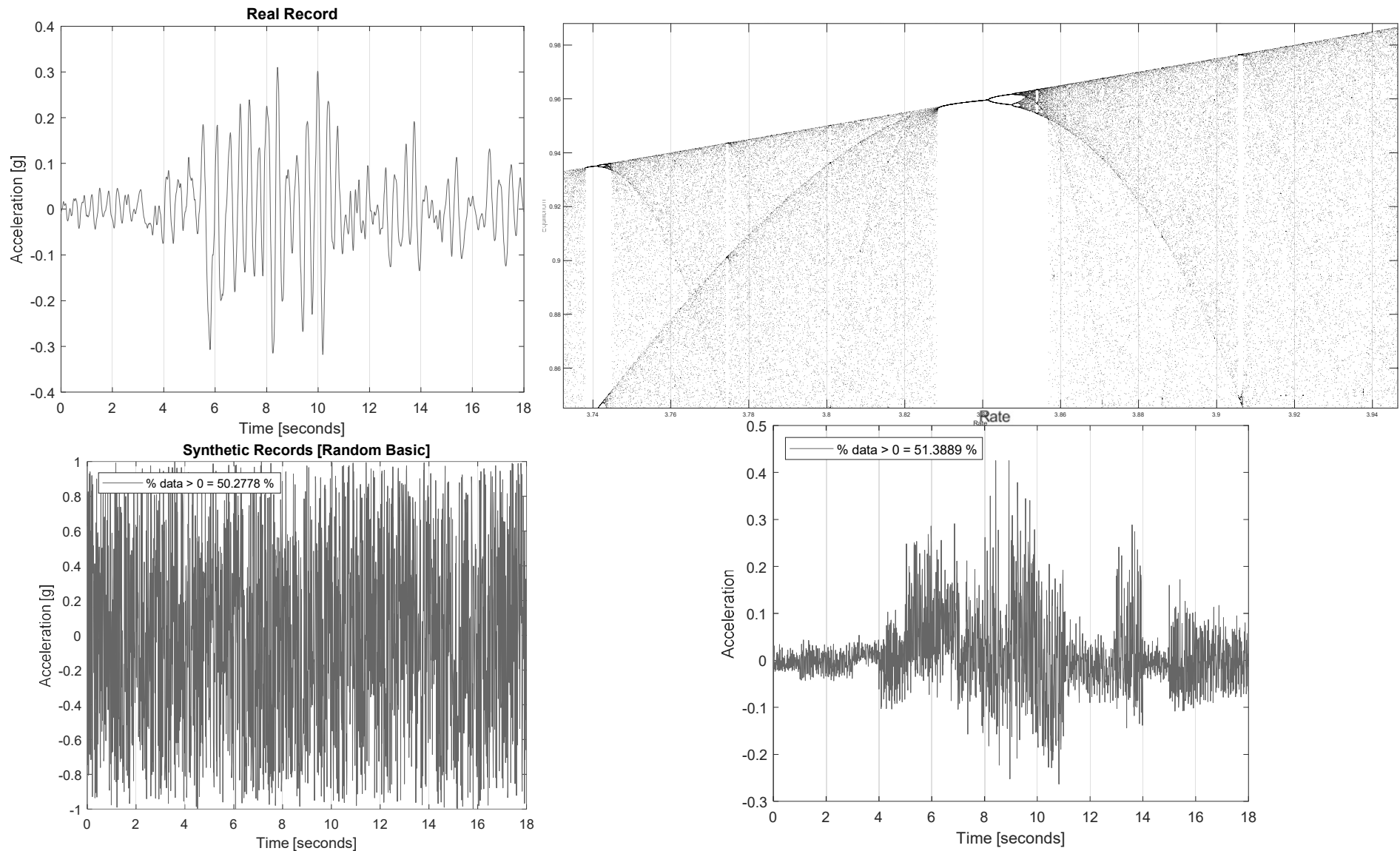
## INTENSIDAD DE ARIAS DE LA BASE DE



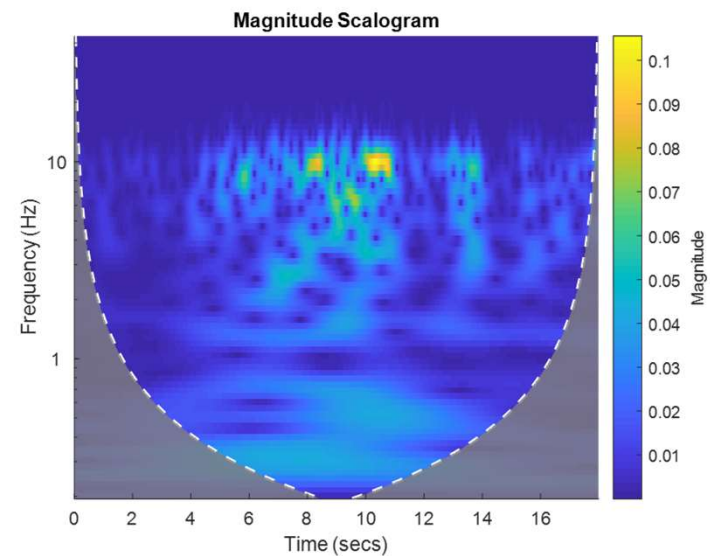
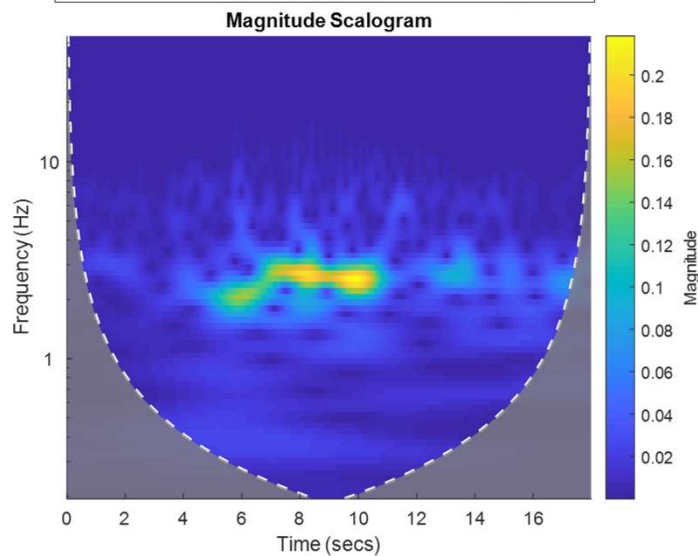
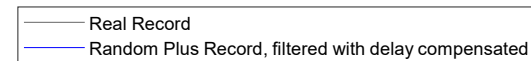
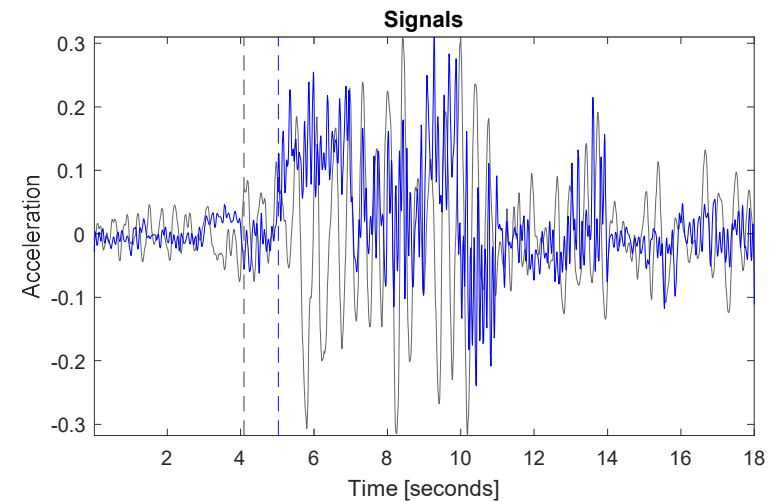
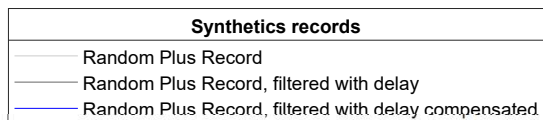
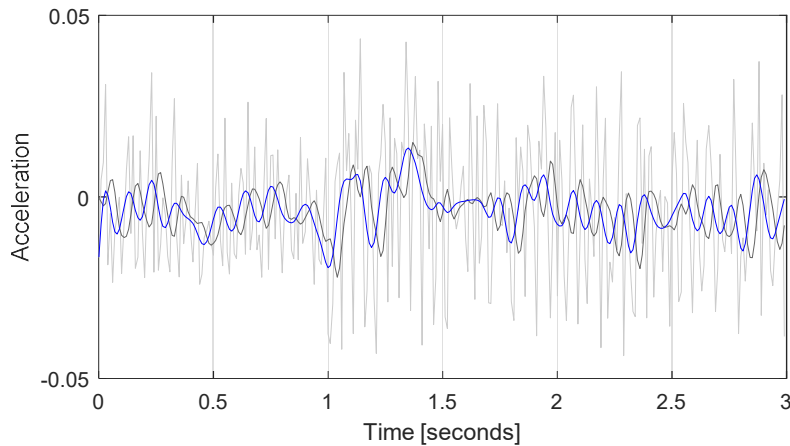
REG 1067 [PGA=0.19 g ; DUR.SIG=3.92 seg] REG 1021 [PGA=0.0034 g ; DUR.SIG=65.24 seg]



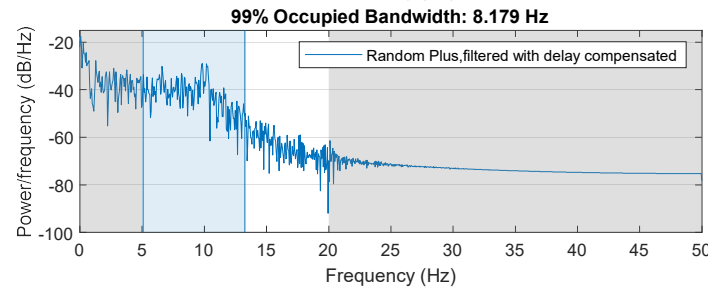
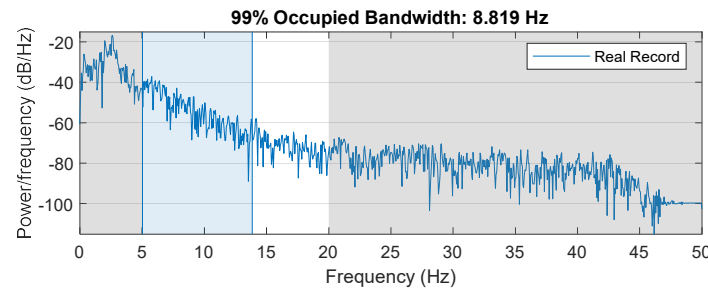
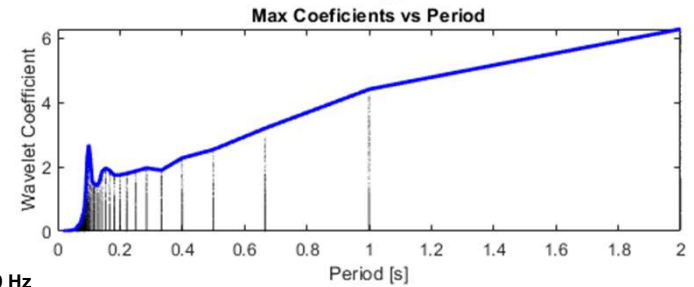
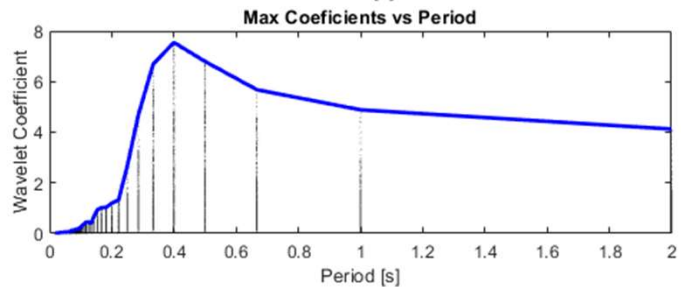
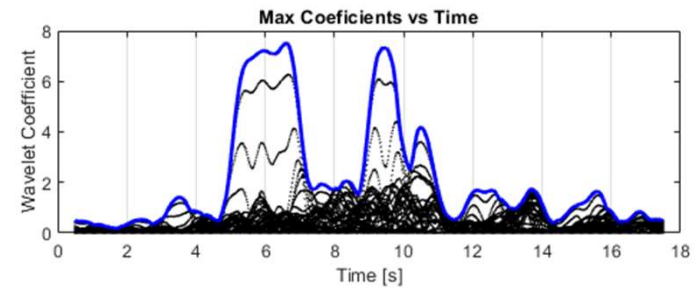
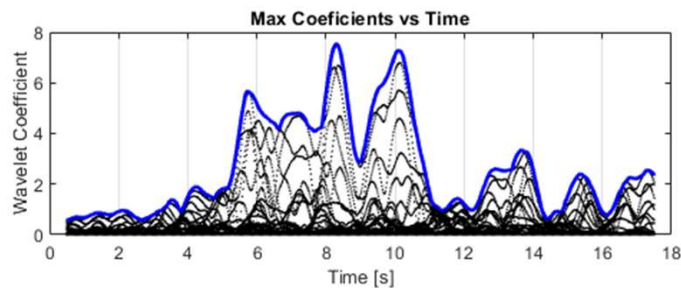
# GENERACIÓN DE ACELEROGRAMAS SINTÉTICOS PARA LA ESTIMACIÓN DE LA FRAGILIDAD DE ESTRUCTURAS DE BAJA DUCTILIDAD. FASE 1.



# GENERACIÓN DE ACELEROGRAMAS SINTÉTICOS PARA LA ESTIMACIÓN DE LA FRAGILIDAD DE ESTRUCTURAS DE BAJA DUCTILIDAD. FASE 1.



# GENERACIÓN DE ACELEROGRAMAS SINTÉTICOS PARA LA ESTIMACIÓN DE LA FRAGILIDAD DE ESTRUCTURAS DE BAJA DUCTILIDAD. FASE 1.





GRACIAS

**MSc. Ing. Carlos Celi**

Profesor Titular

Facultad de Ingeniería/ Carrera: Ingeniería Civil

Pontificia Universidad Católica del Ecuador

Ext: 1978

[https://www.researchgate.net/profile/Carlos\\_Celi](https://www.researchgate.net/profile/Carlos_Celi)

<https://scholar.google.com/citations?user=yR4Gz7kAAAAJ&hl=es>

<https://www.puce.edu.ec/>