



CENTRO PERUANO JAPONÉS DE INVESTIGACIONES
SÍSMICAS Y MITIGACIÓN DE DESASTRES
CISMID – FIC – UNI



Estudio de la Vulnerabilidad Estructural Sísmica de la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional de Ingeniería

Audry V. Camacho Villegas

INTRODUCCIÓN

- La comunidad científica esta a la espera de un evento sísmico de gran intensidad que afecte a la ciudad de Lima.
- Hoy en día los edificios albergan a mas de 1700 alumnos, docentes y personal administrativo.
- Los edificios han soportado 3 grandes sismos en 1966 y 1974 de Magnitud 7.5Mb y 1993 de 6.0Mb.
- Los edificios en estudio fueron inaugurados el 26 de octubre de 1955.
- La primera norma de diseño sismorresistente, en el Perú, se promulga en el año 1969.
- Los resultados de este estudio servirán como base para la elaboración de un proyecto de reforzamiento si fuera el caso.

OBJETIVO

● Objetivo General.-

Estudiar la Vulnerabilidad Estructural Sísmica de los 5 edificios principales de la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional de Ingeniería, frente a eventos sísmicos moderados y severos dentro de las exigencias que la vigente norma E030 de Diseño Sismorresistente demanda para este tipo de edificaciones.

● Objetivos específicos.-

I.- Realizar la evaluación estructural de los 5 edificios de la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional de Ingeniería que satisfaga los requisitos mínimos de la norma E030 de Diseño Sismorresistente.

II.- Estudiar las diferentes metodologías existentes para la evaluación de la vulnerabilidad sísmica de edificaciones y aplicar la que mejor responda al tipo de información obtenida.

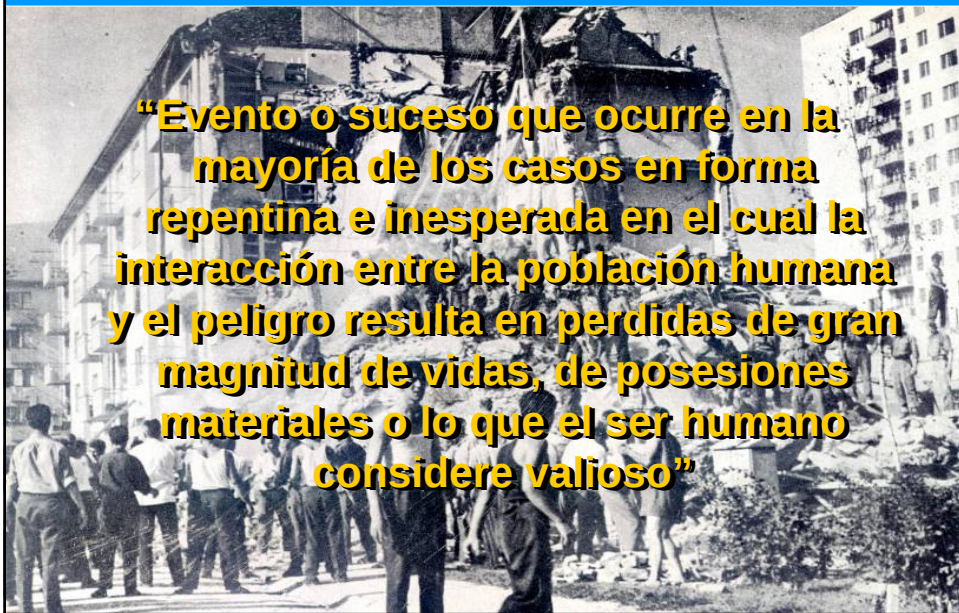
III.- Reconocer las posibles zonas más vulnerables, en los edificios en estudio, ante movimientos sísmicos esperados.

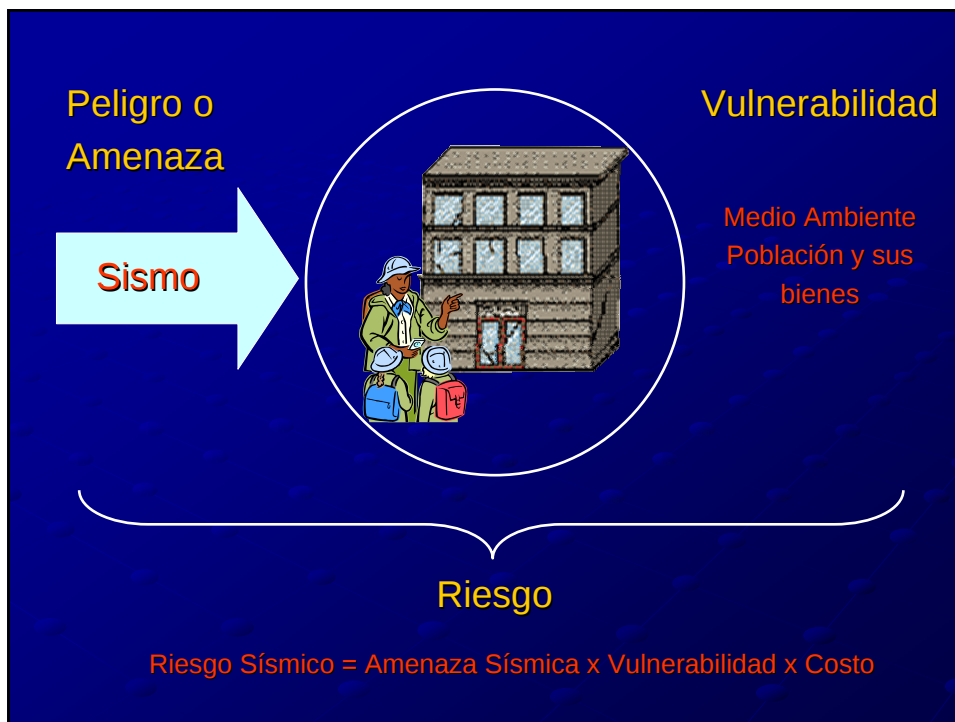
ESQUEMA DE LA PRESENTACION

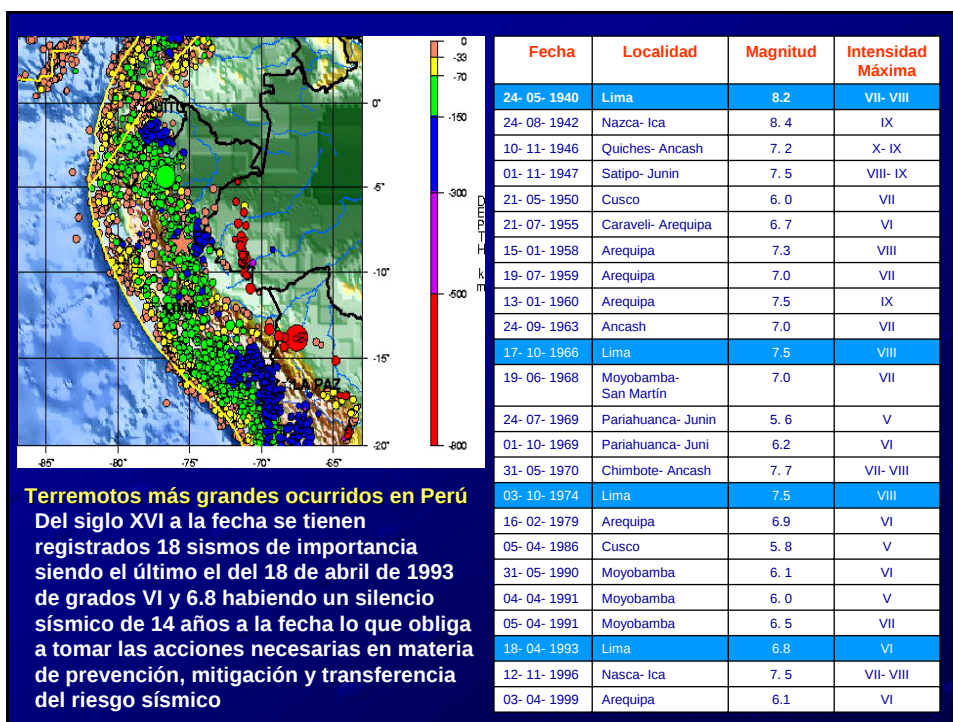
- MARCO CONCEPTUAL
- VULNERABILIDAD SÍSMICA DE EDIFICACIONES ESENCIALES
- FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
- ESTUDIO GEOTÉCNICO
- CALIDAD DE LOS MATERIALES
- PROPIEDADES DINAMICAS DE LA ESTRUCTURA
- MODELOS MATEMÁTICOS PARA EL ANÁLISIS ESTRUCTURAL

DESASTRE

“Evento o suceso que ocurre en la mayoría de los casos en forma repentina e inesperada en el cual la interacción entre la población humana y el peligro resulta en pérdidas de gran magnitud de vidas, de posesiones materiales o lo que el ser humano considere valioso”







EDIFICACIONES ESENCIALES

- “Consideradas críticas para las operaciones de atención de la emergencia sísmica” Comité VISION 2000 (SEAO 1995)
- “Aquellas vitales para la respuesta ante la emergencia y posterior recuperación del edificio” (ATC 3-06, 1978)
- “Cuya función no debería interrumpirse inmediatamente después que ocurra un sismo, como hospitales, centrales de comunicaciones, cuarteles de bomberos y policía, subestaciones eléctricas, reservorios de agua, centros educativos y edificaciones que puedan servir de refugio después de un desastre. También se incluyen edificaciones cuyo colapso puede representar un riesgo adicional, como grandes hornos, depósitos de materiales inflamables o tóxicos.”

Norma E030. Perú

CARACTERÍSTICAS DE LAS EDIFICACIONES ESENCIALES

Densidad de ocupantes para diferentes horarios

Descripción, uso de la edificación	N° Personas x 100m2	
	3:00 pm	3:00 am
Residencial	1.2	3.1
Educacional	20.0 (10:00 am)	0.5 madrugadas
Gubernamental	4.0	--
Servicios de emergencia	3.0	--
Hospital	5.0	2.0

Costo estimado de reposición de daños

Dolares/m2	Residencial	Educación	Hospital
Costo de reposición	500-600	600-850	900-1000

La norma espera que las edificaciones esenciales ubicadas en la zona 3 tengan una configuración regular y que sean proyectadas en acero, muros de concreto armado, albañilería armada o confinada o con un sistema dual

Los cuadros están referidos al ATC-13, 1995

LA FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA





AREAS DE ESTUDIO



EDIFICIO G1



EDIFICIO G2



EDIFICIO G3



EDIFICIO 4



EDIFICIO 5



ESTUDIO GEOTÉCNICO







CALIDAD DE LOS MATERIALES





- Los testigos se extraerán de acuerdo a la Norma ITINTEC 339.059
- Se realizó un programa de extracción de testigos de concreto con broca diamantada para luego someterlos a ensayos de Núcleo de concreto (ASTM-C42)

RESULTADOS

	210
227	0
104	0
0	

	210
210	140
140	140
140	

	334		210
267	161	210	140
122	166	140	140
119	0	140	140
148	PL= 223	140	PL= 210

	0		210
0	164	210	175
201	192	175	175
144	0	175	175
213	PL= 246	175	PL= 210

	218		210
289	186	210	175
127	136	175	175
201	251	175	175
207		210	

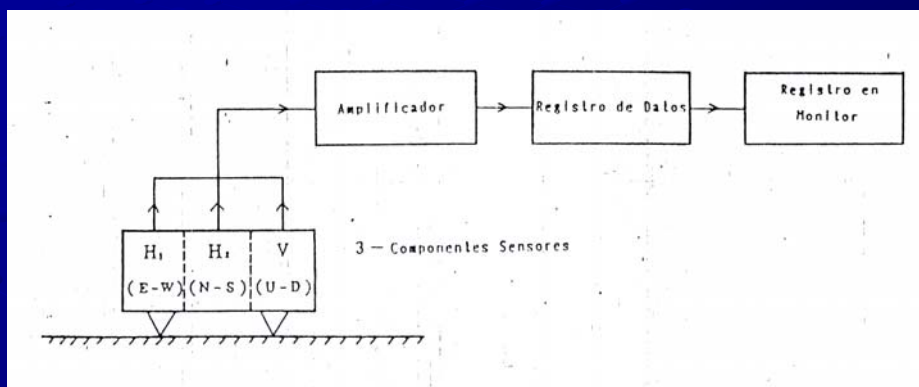
	250		210
162	0	210	175
178	209	175	175
		PL=	210
0	0		175
		PL=	210
217			210

PROPIEDADES DINAMICAS DE LA ESTRUCTURA



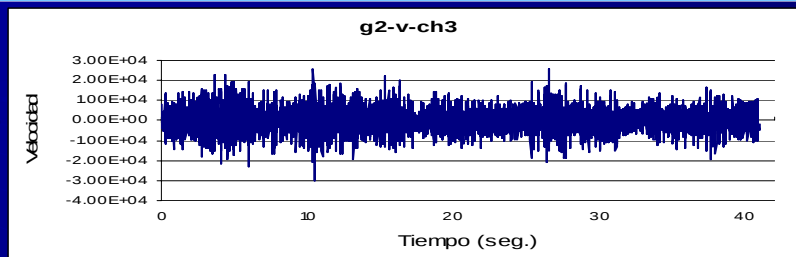
Se realizaron ensayos de Microtrepidaciones con la finalidad de determinar experimentalmente las propiedades dinámicas de la estructura, que servirán como base para calibrar los modelos analíticos necesarios para la evaluación estructural

DIAGRAMA DE FLUJO DE LA MEDICIÓN

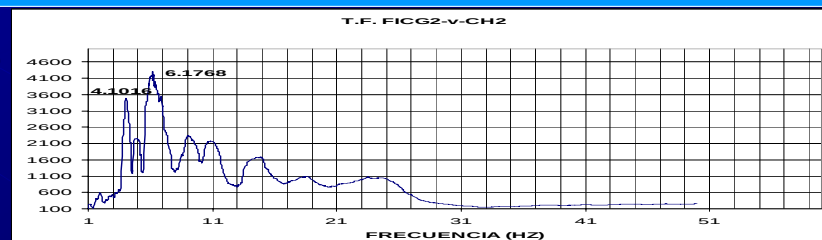




MEDICIÓN DE VIBRACIONES CON MICROTREMOR - VELOCIDADES

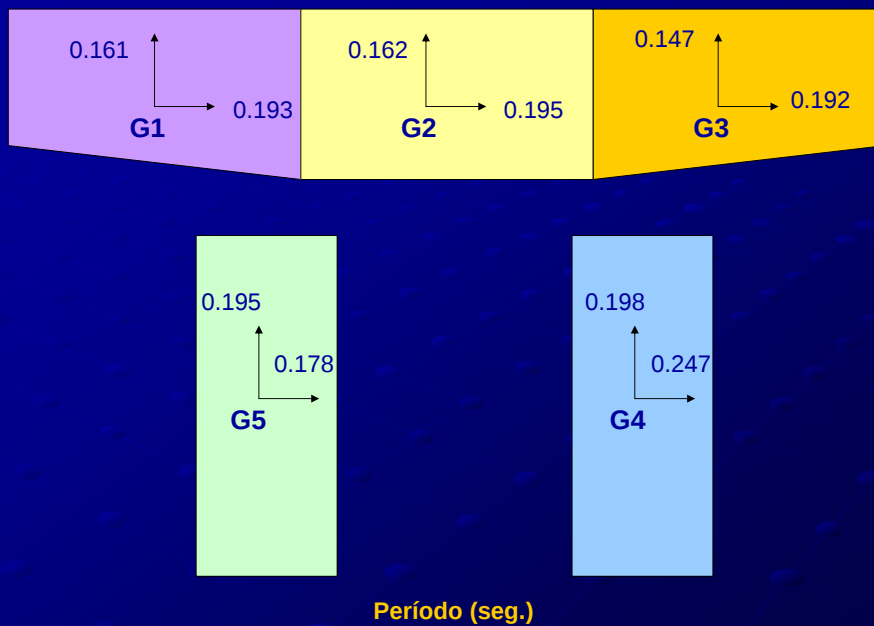


GRÁFICOS DE LA TRANSFORMADA DE FOURIER VELOCIDAD

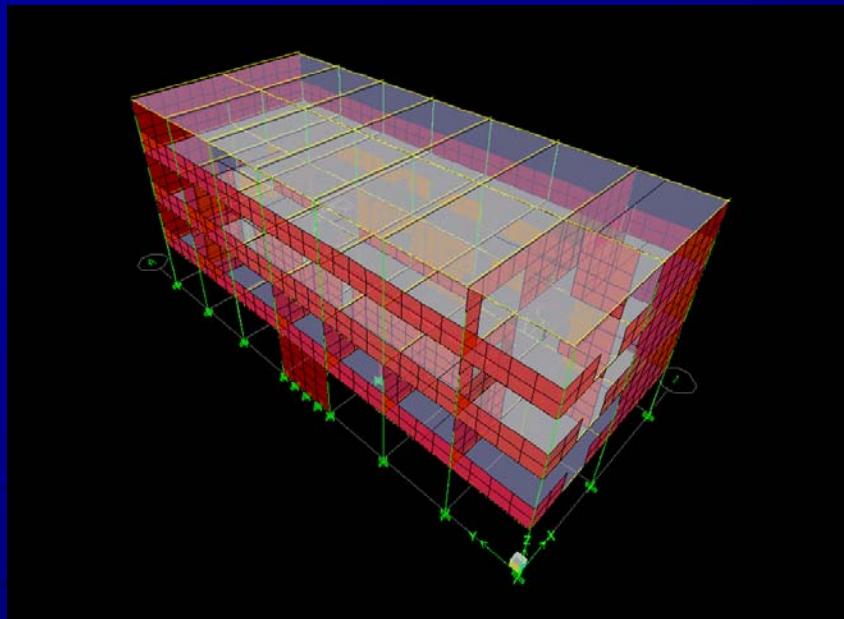
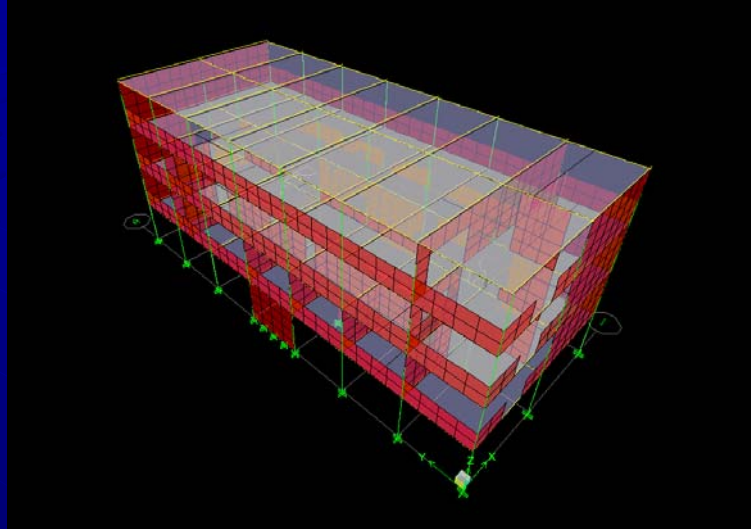


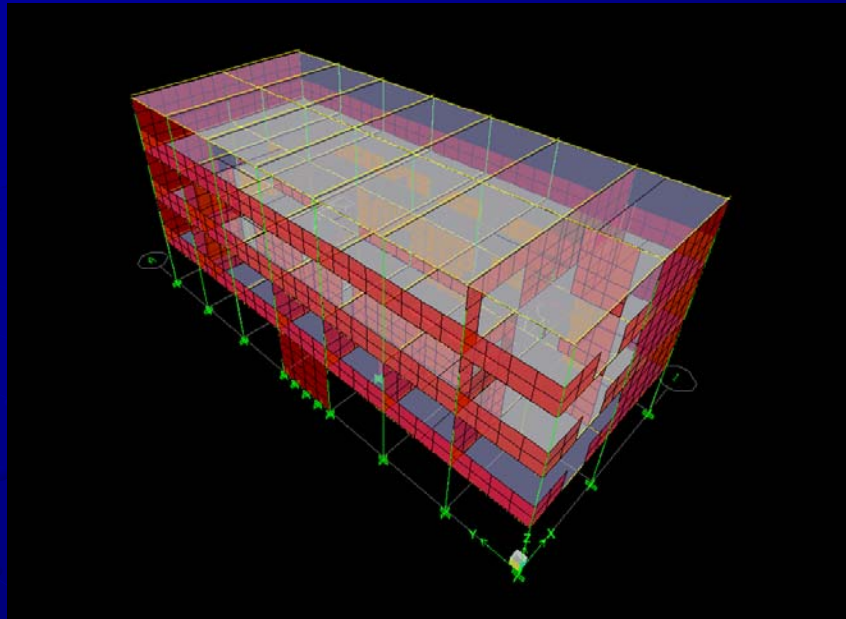
RESULTADOS

PUNTO	CH1-EJE LONGITUDINAL		CH2-EJE TRANSVERSAL	
	Frecuencia (Hz.)	Período (seg.)	Frecuencia (Hz.)	Período (seg.)
G1	5.17	0.193	6.22	0.161
G2	5.13	0.195	6.17	0.162
G3	5.20	0.192	6.81	0.147
G4	5.03	0.198	4.05	0.247
G5	5.12	0.195	5.59	0.178



MODELOS MATEMÁTICOS PARA EL ANÁLISIS ESTRUCTURAL





Modo	Periodo	UX (%)	UY (%)
1	0.27	0.00	51.17
2	0.25	23.33	0.38
3	0.21	52.12	0.09
4	0.14	0.01	27.33
5	0.09	7.64	0.00
6	0.08	9.06	0.14
7	0.06	0.00	15.09
8	0.05	3.94	0.14
9	0.05	0.55	0.00
10	0.04	3.11	0.00
11	0.04	0.18	0.05
12	0.04	0.05	5.61

EDIFICIO G5

Modo de vibración		Período de vibración (seg)	
Modo	Descripción	Modelo matemático	Resultado experimental
1	Traslación dirección Y	0.27	0.210
3	Traslación dirección X	0.21	0.183

GRACIAS

