

# SISMILAB, UN LABORATORIO VIRTUAL DE INGENIERÍA SÍSMICA, Y SU IMPACTO EN LA EDUCACIÓN



Grupo de Investigación en Ingeniería Sísmica, Eólica,  
Geotécnica y Estructural (G-7)

<http://eicg.univalle.edu.co/G-7>

Universidad del Valle





# INTEGRANTES

## Introducción

Daniel Gómez	(Director)
Peter Thomson	(Coor. Mód. Dinámica Estructural)
Eimar Sandoval	(Coor. Mód. Geotecnia)
Johannio Marulanda	(Coor. Mód. Análisis de Estructuras)

Felipe Guerrero	(Est. Maestría)
Alexander Solarte	(Est. Ingeniería Civil)
Juan Mantilla	(Est. Ingeniería Civil)
Julián Chalparizán	(Est. Ingeniería Civil)
José Saldarriaga	(Est. Ingeniería Civil)
Julio Tocoche	(Est. Ingeniería Civil)





## DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

*¿Por qué y para qué un laboratorio virtual en ingeniería?*

- Apoyar el ejercicio docente
- Mejorar la captación de conceptos en estudiantes
- Altos costos de montajes experimentales





## DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

*¿Por qué y para qué un laboratorio virtual en ingeniería?*

- Apoyar el ejercicio docente
- Mejorar la captación de conceptos en estudiantes
- Altos costos de montajes experimentales

Facilitar la enseñanza y comprensión de temas básicos de la ingeniería a bajo costo





## DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

*¿Por qué un laboratorio virtual en ingeniería sísmica?*

- Dificultad para explicar algunos temas abstractos
- Problemas con la interpretación de los conceptos  
(Dinámica estructural, Ingeniería sísmica, Diseño sismorresistente, Estática, Resistencia de materiales, Análisis de estructuras, Mecánica de suelos, Ingeniería de cimentaciones)
- Montaje de una estructura a escala real ??????





# DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

*¿Por qué un laboratorio virtual en ingeniería sísmica?*

- Dificultad para explicar algunos temas abstractos
- Problemas con la interpretación de los conceptos  
(Dinámica estructural, Ingeniería sísmica, Diseño sismorresistente, Estática, Resistencia de materiales, Análisis de estructuras, Mecánica de suelos, Ingeniería de cimentaciones)
- Montaje de una estructura a escala real ??????

## LABORATORIO VIRTUAL DE INGENIERÍA SÍSMICA

(Dinámica estructural, Geotecnia, Análisis de estructuras)

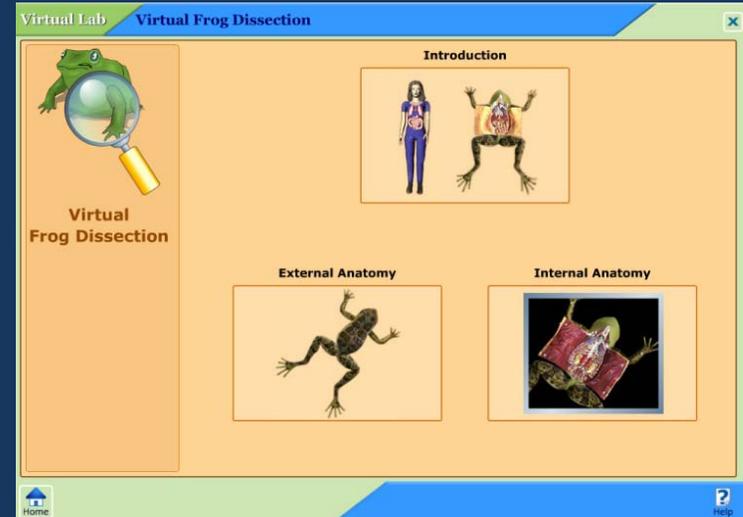




# ANTECEDENTES

Introducción  
El Problema  
Antecedentes

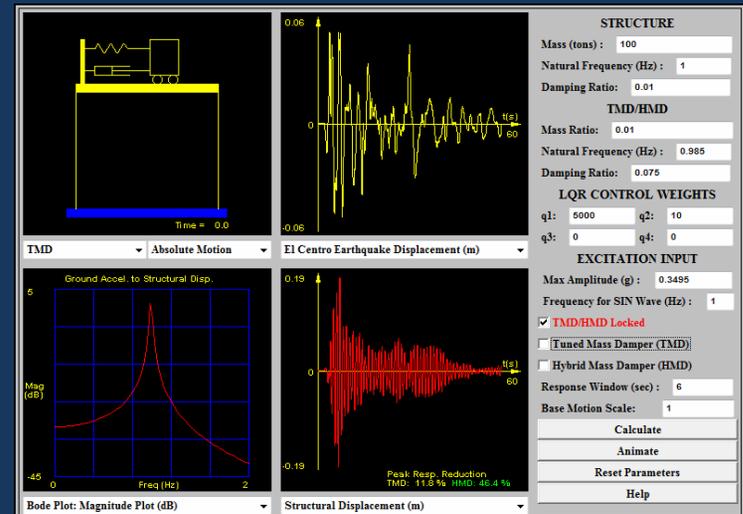
Virtual Frog Dissection (1997)  
Primer laboratorio virtual. Se desarrolló en Costa Rica.



Tomado de:

[http://www.mhhe.com/biosci/genbio/virtual\\_labs/BL\\_16/BL\\_16.html](http://www.mhhe.com/biosci/genbio/virtual_labs/BL_16/BL_16.html)

Smart Structures Technology  
Laboratory (Spencer, 2003)  
Laboratorio virtual para entender  
conceptos de dinámica y control  
estructural.



Tomado de:

<http://sstl.cee.illinois.edu/>





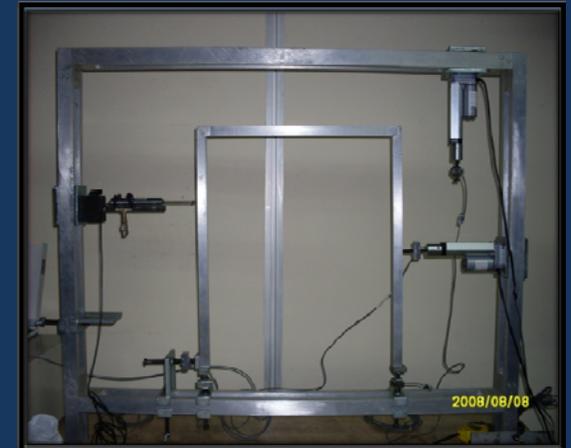
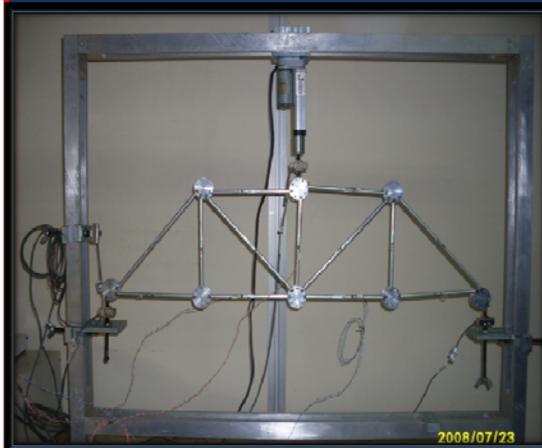
# ANTECEDENTES

Laboratorio Remoto de Estructuras, Ingeniería Sísmica, y Dinámica Estructural, Univalle (2005)

Introducción  
El Problema

Antecedentes

Módulo Marco universal



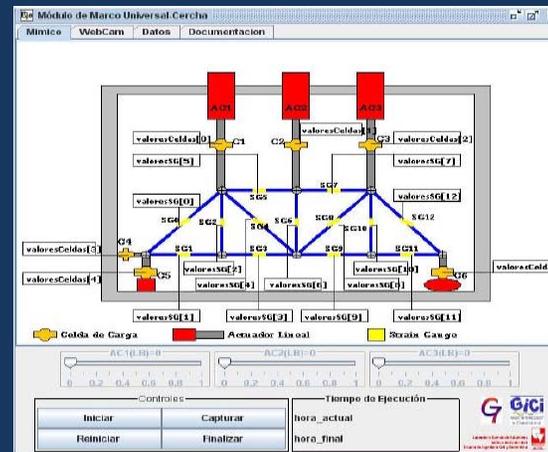
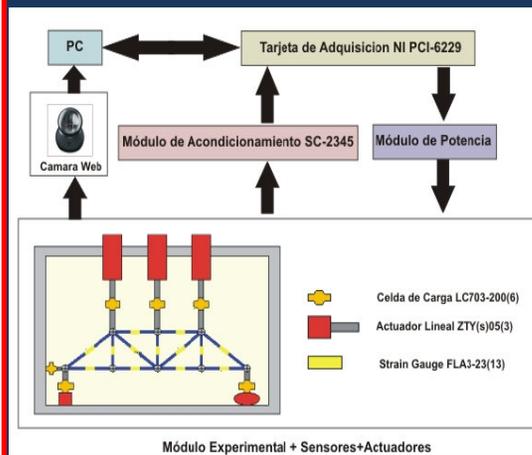
# ANTECEDENTES

## Laboratorio Remoto de Estructuras, Ingeniería Sísmica, y Dinámica Estructural, Univalle (2005)

Introducción  
El Problema

Antecedentes

### Módulo Marco universal





# ANTECEDENTES

Laboratorio Remoto de Estructuras, Ingeniería Sísmica, y Dinámica Estructural, Univalle (2005)

Introducción  
El Problema

**Antecedentes**

Módulo Banco de estabilidad



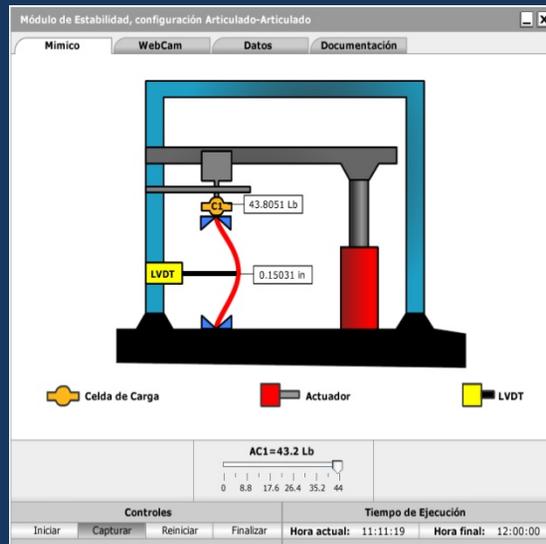


# ANTECEDENTES

Laboratorio Remoto de Estructuras, Ingeniería Sísmica, y Dinámica Estructural, Univalle (2005)

Introducción  
El Problema  
Antecedentes

Módulo Banco de estabilidad



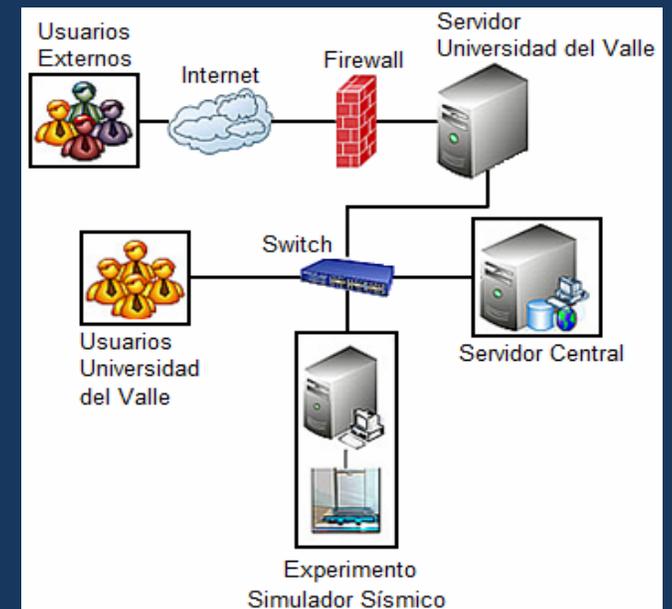
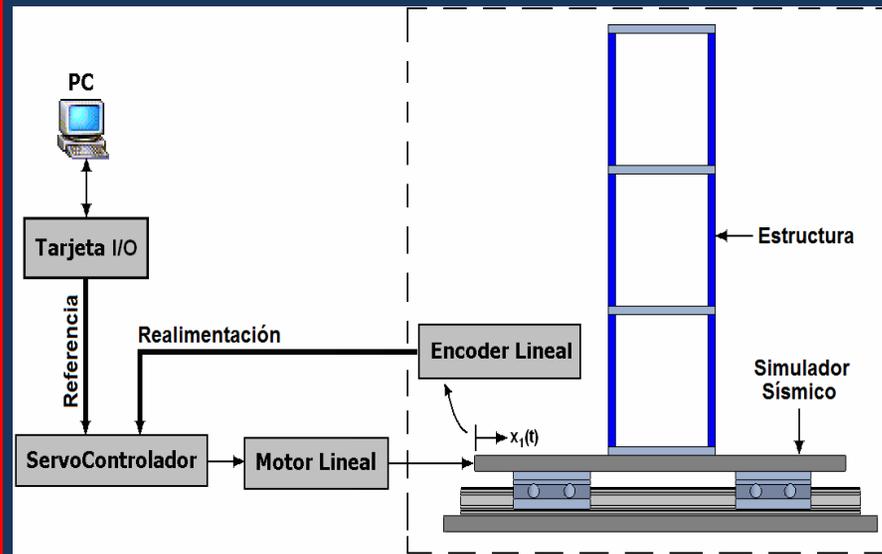
# ANTECEDENTES

## Laboratorio Remoto de Estructuras, Ingeniería Sísmica, y Dinámica Estructural, Univalle (2005)

Introducción  
El Problema

Antecedentes

### Módulo Simulador sísmico





# ANTECEDENTES

## Laboratorio Remoto de Estructuras, Ingeniería Sísmica, y Dinámica Estructural, Univalle (2005)

Introducción  
El Problema  
Antecedentes

### Módulo Simulador sísmico

**Universidad del Valle**  
Cali - Colombia

Laboratorio de Ingeniería  
**Laboratorio Remoto de Ingeniería Sísmica y Dinámica Estructural**  
Laboratorio

**Menú**

- Inicio
- Presentación
- Infraestructura
- Ensayo Vibración Libre
- Ensayo Vibración Armónica
- Ensayo Vibración Aleatoria
- Glosario
- Horarios
- Plataforma Dinámica

**Opciones de Usuario**

- Información general
- Información personal
- Reservación de horario

**Presentación del Laboratorio Remoto de Ingeniería Sísmica y Dinámica Estructural**

**Usuario**  
John anderson sandoval moreno  
Perfil Estudiante Pregrado Salir

**Grupos de Investigación**  
**GICI**  
Grupo de Investigación en Control Industrial

**Con el apoyo de**  
COLCIENCIAS COLOMBIA

**Simulador Sísmico**

El comportamiento dinámico de las estructuras es un tema muy importante en muchos campos. Los ingenieros aeroespaciales deben entender las dinámicas para simular vehículos espaciales y aviones, mientras que los ingenieros mecánicos deben entender las dinámicas para aislar o controlar la vibración de maquinaria. En ingeniería civil es importante la comprensión de la dinámica estructural en el diseño y mejora de estructuras para resistir cargas dinámicas provenientes de sismos, vientos fuertes, movimiento de maquinaria, entre otras, y para identificar las causas y ubicación de daños en una estructura existente.

**Simulador Sísmico**

WebCam Mimico Datos

**CurvaPrevia**  
Posición Vs. Tiempo señal configurada

Lista de Excitaciones: Barrido frecuen Ug=2.9 mm Fo=1 Hz Ff=6.1 Hz Tl=1 seg Tf=48 seg

Previsualiz... Reproducir

**Controles**

Iniciar Reiniciar Finalizar

**ESTADO: Seleccione una señal**

Tiempo de Ejecución  
Hora actual: 17:20:15  
Hora final: 17:25:00





# ANTECEDENTES

## Plataforma Remota de Apoyo a la Educación en Dinámica Estructural, Univalle (2008)

Introducción  
El Problema  
Antecedentes

**Universidad del Valle**  
Call - Colombia

Ambiente virtual para Ingeniería Sísmica y Dinámica Estructural  
**Plataforma Remota de Apoyo a la Educación en Dinámica Estructural**  
Inicio

**Menú**

- Inicio
- Unidad 1
- Unidad 2
- Problemas Interactivos
- Simulación Interactiva
- Análisis Matemático
- Laboratorio Remoto
- Evaluaciones

**Bienvenida**

Torres Petronas  
Kuala-Lumpur,  
capital de  
Malasia

Este sitio presenta un conjunto de recursos para apoyar su aprendizaje y comprensión de los conceptos básicos de la Dinámica Estructural, la cual estudia la respuesta de las estructuras ante diversas cargas dinámicas como sismos, olas de viento, explosiones, movimiento de maquinaria o de actividades rítmicas humanas, entre otras.

Incluye 6 módulos que contienen:

**Unidades:** abarca las temáticas para estructuras de un grado de libertad organizadas en 2 unidades con sus respectivos objetivos, mapa conceptual, desarrollo de contenidos, actividades de aprendizaje, lecturas complementarias, glosario y bibliografía.

**Problemas interactivos:** consiste de 3 casos tipo problema con animación interactiva para encontrar la respuesta correcta.

**Simulación interactiva:** consiste de una herramienta que integra actividades de simulación, animación, presentación de formulaciones matemáticas e interacción, junto a un taller de actividades de aprendizaje.

**Análisis matemático:** consiste de una herramienta para realizar los cálculos matemáticos básicos de la dinámica estructural.

**Laboratorio remoto:** consiste de un enlace a la página principal del Laboratorio Remoto para Ingeniería Sísmica y Dinámica Estructural de la Universidad del Valle.

**Evaluaciones:** consiste de un cuestionario para cada unidad asignado por el profesor para realizar su proceso de evaluación, en donde además, puede tener un registro de su información y calificaciones. Para ingresar a este módulo e iniciar una sesión el usuario debe tener un password y login de acceso.

**Acceso de usuarios**

Login: ana  
Password: \*\*\*\*  
**Acceder**

**Grupos de Investigación**

**Gici**  
Grupo de Investigación  
en Control Industrial

**Con el apoyo de**

**COLCIENCIAS**  
C O L O M B I A

**Mayor información**  
c.e. G-7@univalle.edu.co  
Tel. +57 23...  
Ciudadela Universitaria  
Meléndez, Edificio 250  
Universidad del Valle  
Call, Colombia

**Universidad del Valle**  
Call - Colombia

Ambiente virtual para Ingeniería Sísmica y Dinámica Estructural  
**Plataforma Remota de apoyo a la Educación en Dinámica Estructural**  
Unidad 1

**Menú**

- Inicio
- Introducción
- Objetivos
- Mapa Conceptual
- Desarrollo de Contenidos
- Actividades de Aprendizaje
- Lecturas Complementarias
- Glosario
- Bibliografía

**Unidad 1: Conceptos básicos**

**Introducción**

Las estructuras constantemente están sometidas a excitaciones externas tales como sismos, viento, cargas producidas por maquinaria, que varían en el tiempo. La presente unidad empieza describiendo los tipos de cargas dinámicas que pueden ser modeladas para luego los en todos de ón de la reve a la ón muy

- Tema 1: Cargas dinámicas
- Tema 2: Propiedades físicas de la estructura
- Tema 3: Grados de libertad (GDL)
- Tema 4: Sistemas de discretización
- Tema 5: Instrumentación

**Acceso de usuarios**

Login:   
Password:   
**Acceder**

**Grupos de Investigación**

**Gici**  
Grupo de Investigación  
en Control Industrial

**Con el apoyo de**

**COLCIENCIAS**  
C O L O M B I A



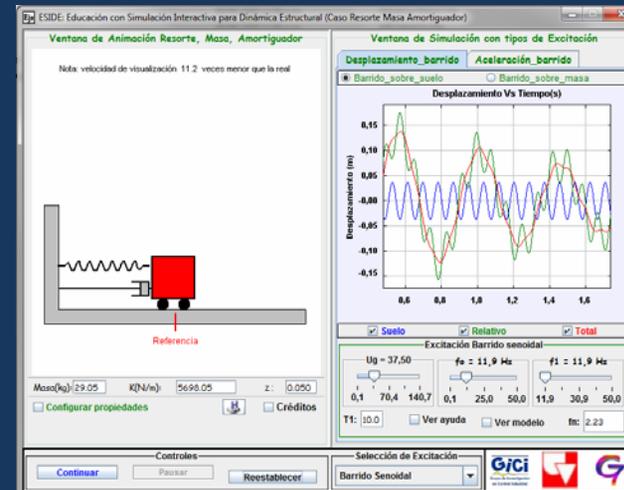
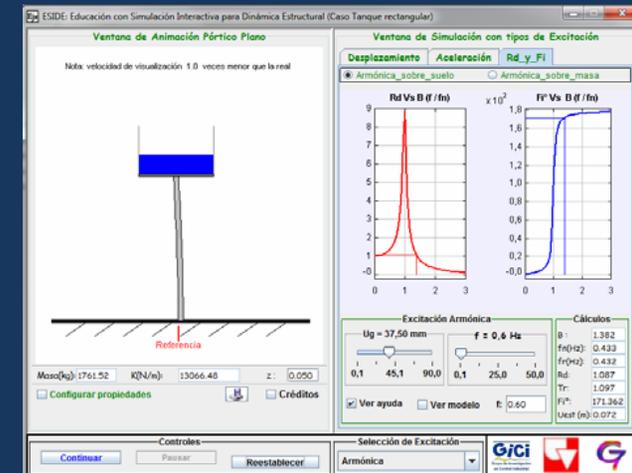
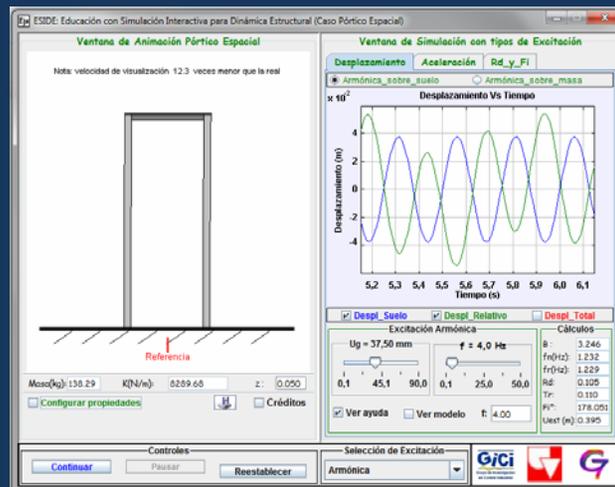
# ANTECEDENTES

## Plataforma Remota de Apoyo a la Educación en Dinámica Estructural, Univalle (2008)

Introducción  
El Problema

Antecedentes

## Programa ESIDE





# OBJETIVOS

Introducción  
El Problema  
Antecedentes  
**Objetivos**

## Objetivo General

Desarrollar e implementar un laboratorio virtual para ilustrar conceptos de la Ingeniería sísmica de manera didáctica a través de RENATA





# OBJETIVOS

Introducción  
El Problema  
Antecedentes  
**Objetivos**

## Objetivos Específicos

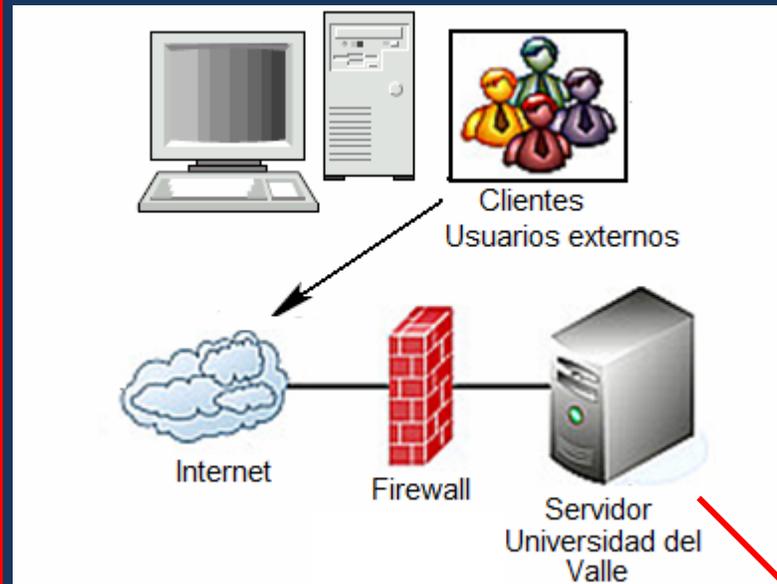
- Diseñar e implementar los módulos de: Ingeniería geotécnica, Dinámica estructural, Análisis de estructuras
- Construir la plataforma cliente-servidor que soporte los diferentes módulos del laboratorio
- Orientar el diseño de los módulos al apoyo en docencia de las diferentes materias
- Evaluar la efectividad y el impacto del laboratorio virtual en los estudiantes de ingeniería de la Universidad del Valle así como las destrezas adquirida para el manejo de las TICs



# ALCANCES

Introducción  
El Problema  
Antecedentes  
Objetivos

## Alcances



## LABORATORIO VIRTUAL DE INGENIERÍA SÍSMICA

Módulo de  
Dinámica  
Estructural

Módulo de  
Geotecnia

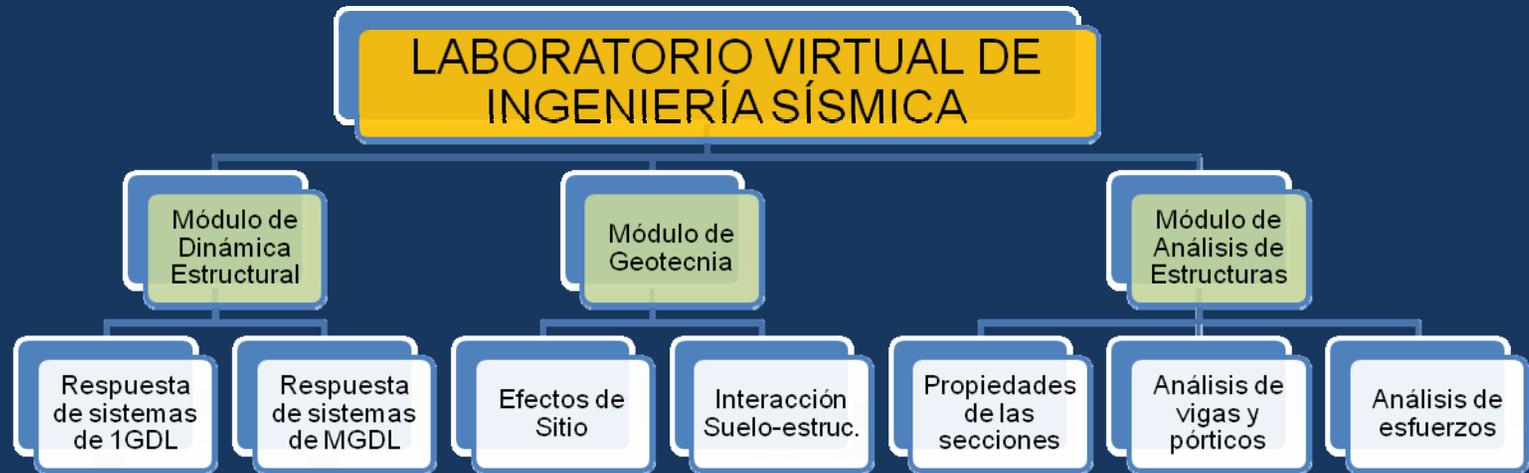
Módulo de  
Análisis de  
Estructuras



# ALCANCES

Introducción  
El Problema  
Antecedentes  
Objetivos

## Alcances





# METODOLOGÍA

Introducción  
El Problema  
Antecedentes  
Objetivos  
Alcances

**Metodología**

El proyecto se divide en 5 fases:

1. Fase de diagnóstico
2. Fase de diseño y programación de los módulos
3. Fase de diseño y construcción de la página WEB
4. Fase de pruebas, evaluación y verificación
5. Fase de documentación y socialización





# Página del laboratorio virtual

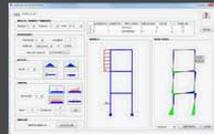
Introducción  
El Problema  
Antecedentes  
Objetivos  
Alcances  
Metodología

Laboratorio  
Virtual

## Análisis estructural

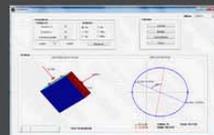
Análisis estático de estructuras sometidas a cargas externas mediante la generación de ejemplos simples de vigas y marcos en el plano

### Vigas y Porticos planos



- *Manual*
- *Descargar módulo*

### Estado tensional en un punto



- *Manual*
- *Descargar módulo*

## Dinámica estructural

Simulación el comportamiento Dinámico de Estructuras sometidas ante diferentes excitaciones.

### 1 GDL



- *Manual*
- *Descargar módulo*

### MGDL



- *Manual*
- *Ir a*

## Geotecnia

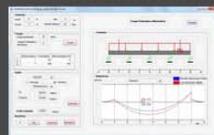
Análisis de efectos de sitio. Análisis de la respuesta dinámica (en una dimensión) de suelos sometidos a un sismo en la base. Interacción Estática Suelo-Estructura (IESE). Análisis y comparación de los diagramas de esfuerzos internos en una cimentación superficial.

### Efectos de sitio



- *Manual*
- *Descargar módulo*

### Interacción estática suelo-estructura



- *Manual*
- *Descargar módulo*



<http://sismilab.univalle.edu.co/>



# Módulo de Análisis Estructural

Introducción  
El Problema  
Antecedentes  
Objetivos  
Alcances  
Metodología

**Laboratorio  
Virtual**





# Módulo de Análisis Estructural

Introducción  
El Problema  
Antecedentes  
Objetivos  
Alcances  
Metodología

Laboratorio  
Virtual

ANÁLISIS DE ESTRUCTURAS

VIGA PÓRTICO 2D

DEFINICIÓN DE LOS TRAMOS Y UNIDADES

No. Tramos: 1 Unidades: ft

PROPIEDADES DE LOS TRAMOS

Tramo: 1 Longitud: 1

Material: E E: 1

Sección: Inercia: 1

APOYOS

Nodo: 1

CARGAS

Tramo: 1

Valor: 0 Distancia: 0

ANÁLISIS

Metodo: Seleccione Met... Calcular

MODELO

TRAMO	LONGITUD	TIPO CARGA	UBICACIÓN	VALOR	I	MARCAR
1						<input checked="" type="checkbox"/>

Borrar

RESULTADOS

Diagrama: Reporte Nuevo





# Módulo de Geotecnia

Introducción  
El Problema  
Antecedentes  
Objetivos  
Alcances  
Metodología

Laboratorio  
Virtual

INTERACCIÓN ESTÁTICA SUELO-ESTRUCTURA

**Cimiento**  
Largo  m      Alto  m  
Ancho  m      Módulo Elástico  GPa.

**Cargas**  
Carga distribuida  kN/m  
Cargas Puntuales y Momentos  **Crear**

**Suelo**

**Resortes**

**Cargas Puntuales y Momentos**

**Cimiento**

**Diagramas**  
Reaccion del suelo   
 Flexible Diferencias Finitas  
 Convencional o Rígido



Interacción estática  
suelo-estructura



# Módulo de Geotecnia

- Introducción
- El Problema
- Antecedentes
- Objetivos
- Alcances
- Metodología

Laboratorio  
Virtual

TIPO DE SUELO

Uniforme No amortiguado sobre Roca Rígida    Uniforme Amortiguado sobre Roca Rígida    Uniforme Amortiguado sobre Roca Elástica    Estratificado sobre roca elástica

**SISMILAB**  
Laboratorio Virtual

## EFECTOS DE SITIO

Universidad del Valle

Est. Salvador Mantilla  
Ing. Eimar Sandoval  
Ing. Daniel Gómez

MinEducación  
Ministerio de Educación Nacional

renata

Acerca de...    ESPAÑOL    ABRIR    GUARDAR    NUEVO

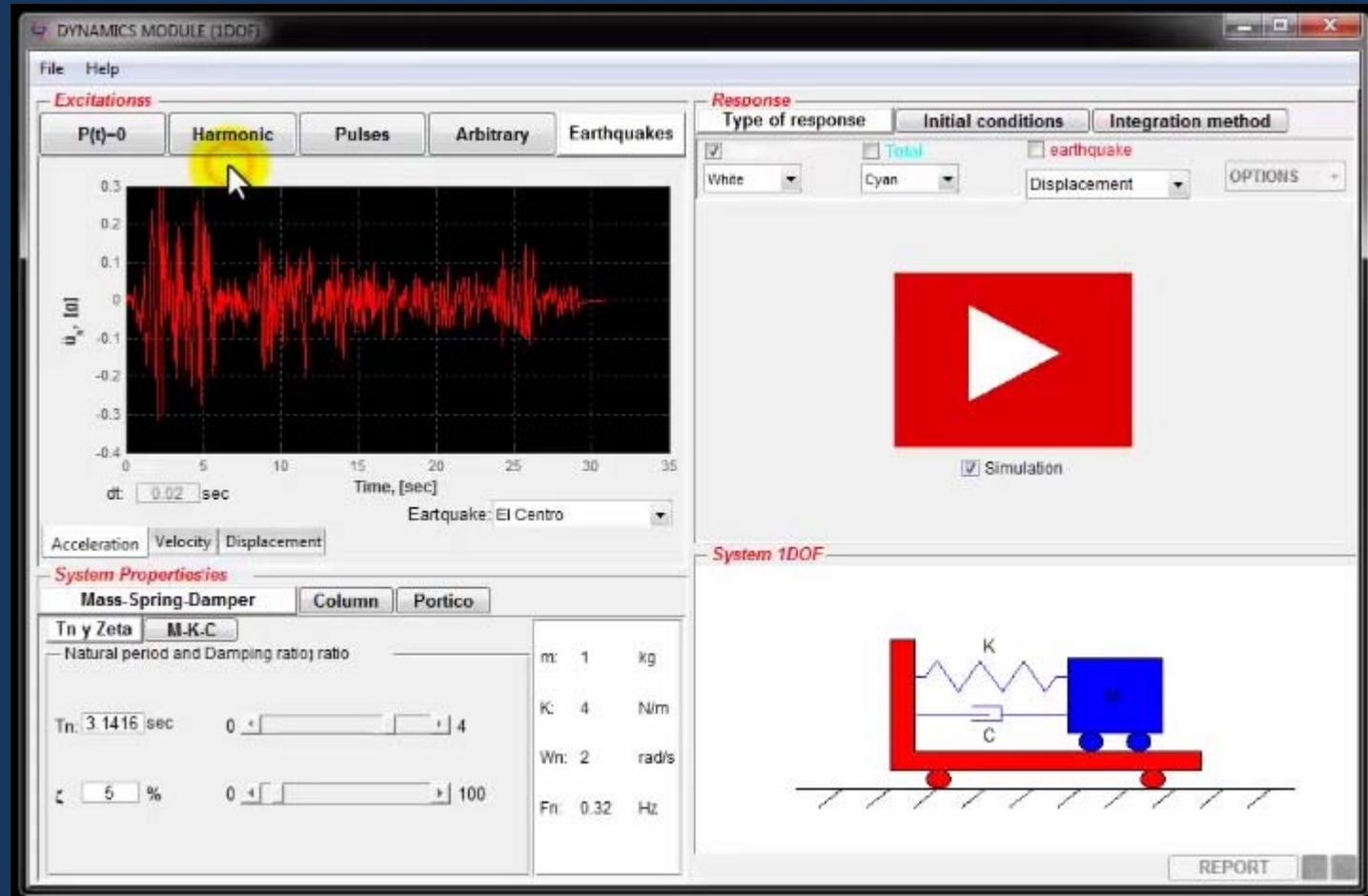


Efectos de sitio

# Módulo de Dinámica estructural

Introducción  
El Problema  
Antecedentes  
Objetivos  
Alcances  
Metodología

Laboratorio  
Virtual



DYNAMICS MODULE (1DOF)

File Help

**Excitations**

P(t)=0 Harmonic Pulses Arbitrary Earthquakes

$u_x$  [m]

Time, [sec]

dt: 0.02 sec Earthquake: El Centro

Acceleration Velocity Displacement

**System Properties**

Mass-Spring-Damper Column Portico

Tn y Zeta M-K-C

Natural period and Damping ratio ratio

$T_n$ : 3.1416 sec 0 + 4

$\zeta$ : 5 % 0 + 100

m: 1 kg  
K: 4 N/m  
Wn: 2 rad/s  
Fn: 0.32 Hz

**Response**

Type of response Initial conditions Integration method

Total  earthquake

White Cyan Displacement OPTIONS

Simulation

**System 1DOF**

REPORT

1 GDL





# Módulo de Dinámica estructural

- Introducción
- El Problema
- Antecedentes
- Objetivos
- Alcances
- Metodología

Laboratorio  
Virtual



MGDL



# Encuestas estudiantes

- Introducción
- El Problema
- Antecedentes
- Objetivos
- Alcances
- Metodología
- Laboratorio
- Virtual

## Encuestas

## Encuesta *antes* de usar el programa

### ENCUESTA PARA ESTUDIANTES

CURSO:					
FECHA:					
Encuesta sobre la percepción del estudiante, la metodología y las ayudas didácticas utilizadas en el curso. La encuesta tiene un rango de 1 a 5. Donde:					
1. Muy bajo, Nada fácil, Nada clara, etc.					
5. Excelente, Extremadamente fácil, Perfectamente clara, etc.					
PREGUNTAS	1	2	3	4	5
1. Qué tan fácil es visualizar e interpretar los conceptos teóricos de la materia con la metodología actual?					
2. Qué tan fácil es la comprensión del componente matemático relacionado con la materia?					
3. Qué tan fácil es la visualización e interpretación física de la respuesta dinámica con la metodología actual?					
4. Qué tan clara es la presentación de los diferentes temas de clase para la apropiación de los conceptos relacionados con la materia?					
5. Qué tan clara es la relación entre los conceptos presentados en el curso y los problemas de la vida real?					
6. Evalúe su capacidad para resolver los problemas relacionados con la materia?					
7. Qué tan suficiente es el material empleado en la materia (bibliografía, herramientas computacionales, internet, etc) para la comprensión de los conceptos?					
8. Qué tan fácil es evaluar, con la formulación matemática vista en la materia, las diferentes respuestas debido a cambios en los parámetros de entrada?					
9. Qué tan manejables, intuitivas e interactivas son las herramientas computacionales relacionadas con el tema para facilitar la comprensión de los conceptos?					
10. Qué tan útil considera que podría ser una nueva herramienta computacional para comprender los conceptos de la materia?					





# Ejemplo de Taller

Introducción  
El Problema  
Antecedentes  
Objetivos  
Alcances  
Metodología  
Laboratorio  
Virtual

Encuestas



## LABORATORIO FUNDAMENTOS DE DINÁMICA ESTRUCTURAL ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL Y GEOMÁTICA UNIVERSIDAD DEL VALLE

*Pasos para la instalación de la aplicación:*

1. Descomprima el archivo Dinamica1GDL\_v.1.0.zip
2. Abra el archivo MCRInstaller, para instalar el programa en su computador.
3. Abra el archivo Dinamica.exe
4. Inicie la interacción con la aplicación

## LABORATORIO FUNDAMENTOS DE DINÁMICA DE ESTRUCTURAS

### Vibración Libre

1. Para el sistema M-K-C ( $T_n$  y  $\zeta$ ) asigne un periodo natural  $T_n = 1$  seg y una razón de amortiguamiento  $\zeta = 5\%$ . Presione el botón de excitación "P(t)=0" y determine un desplazamiento inicial  $u(0)=0.1$  m y una velocidad inicial  $v(0)=0$  m/s. Realice la simulación durante 10 seg aproximadamente. Para finalizar la simulación presione el botón "stop", luego el botón "guardar" para almacenar los datos. Calcule el factor de amortiguamiento del sistema mediante decremento logarítmico y analice si son los resultados esperados. *Debe graficar los datos almacenados y mostrar el análisis lo más completo posible.*

2. Realice el mismo procedimiento anterior, pero con un desplazamiento inicial  $u(0)=0$  m y una velocidad inicial  $v(0)=5$  m/s. Analice el comportamiento de la respuesta para cada caso. Con los datos almacenados, utilice MATLAB para determinar la pendiente en  $t=0$  y compárela con la velocidad en  $t=0$ . Utilizando las mismas condiciones iniciales, aumente el amortiguamiento del sistema a  $\zeta = 20\%$ . Compare las respuestas de los dos sistemas, uno con un  $\zeta = 5\%$  y el otro con un  $\zeta = 20\%$ , cuál respuesta decrece más rápido y por qué? *Debe graficar los datos almacenados y mostrar el análisis lo más completo posible.*

### Excitación Armónica

3. Para el caso del sistema **columna** sometida a una *Excitación en la Masa*, asigne un coeficiente de amortiguamiento  $\zeta = 5\%$  y cambie los parámetros del sistema para llegar a un periodo natural  $T_n = 0.5$  seg. Utilice una frecuencia para la excitación de  $\omega =$

$0.1$  rad/s.

En el dominio de frecuencias, calcule el factor de respuesta en desplazamiento  $R_d$  y el ángulo de fase  $\Phi$  y compárelos con los mostrados en el panel  $R_d$ .

En el dominio del tiempo, analizar la respuesta del sistema normalizada con respecto al desplazamiento estático máximo  $(u_{st})_0$  junto con la la fuerza producida por la carga armónica. Determine el  $R_d$  directamente de la gráfica y compárelo con los obtenidos en el dominio de frecuencias. Analice estos resultados..

4. Para el caso del sistema **pórtico plano** sometido a una excitación en la masa, asigne un coeficiente de amortiguamiento  $\zeta = 5\%$  y cambie los parámetros del sistema para llegar a un periodo natural  $T_n = 0.5$  seg. Utilice una frecuencia para la excitación de  $\omega = 5$  rad/s.

En el dominio de frecuencias, calcule matemáticamente el factor de respuesta en desplazamiento  $R_d$  y el ángulo de fase  $\Phi$  y compárelos con los mostrados en el panel  $R_d$ .

En el dominio del tiempo, analizar la respuesta del sistema normalizada con respecto al desplazamiento estático máximo  $(u_{st})_0$  junto con la la fuerza producida por la carga armónica. Determine el  $R_d$  directamente de la gráfica y compárelo con los obtenidos en el dominio de frecuencias. Analice estos resultados.

5. Para el caso del sistema **MCK** sometido a una excitación en la masa, asigne un coeficiente de amortiguamiento  $\zeta = 5\%$  y cambie los parámetros del sistema para llegar a un periodo natural  $T_n = 3.1416$  seg. Utilice una frecuencia para la excitación de  $\omega = 2$  rad/s.

En el dominio de frecuencias, calcule matemáticamente el factor de respuesta en desplazamiento  $R_d$  y el ángulo de fase  $\Phi$  y compárelos con los mostrados en el panel  $R_d$ .

En el dominio del tiempo, analizar la respuesta del sistema normalizada con respecto al desplazamiento estático máximo  $(u_{st})_0$  junto con la la fuerza producida por la carga armónica. Determine el  $R_d$  directamente de la gráfica y compárelo con los obtenidos en el dominio de frecuencias. Analice estos resultados. En esta misma gráfica determine el amortiguamiento del sistema y compárelo con el utilizado inicialmente en la simulación.

6. Determine los valores para dos casos de respuesta en el cual al variar las propiedades del sistema y de la excitación en el panel de respuesta en frecuencia ( $\omega$ ), llegue a un factor de amplificación dinámica  $R_d=5$ .



# Encuestas estudiantes

- Introducción
- El Problema
- Antecedentes
- Objetivos
- Alcances
- Metodología
- Laboratorio
- Virtual

## Encuestas

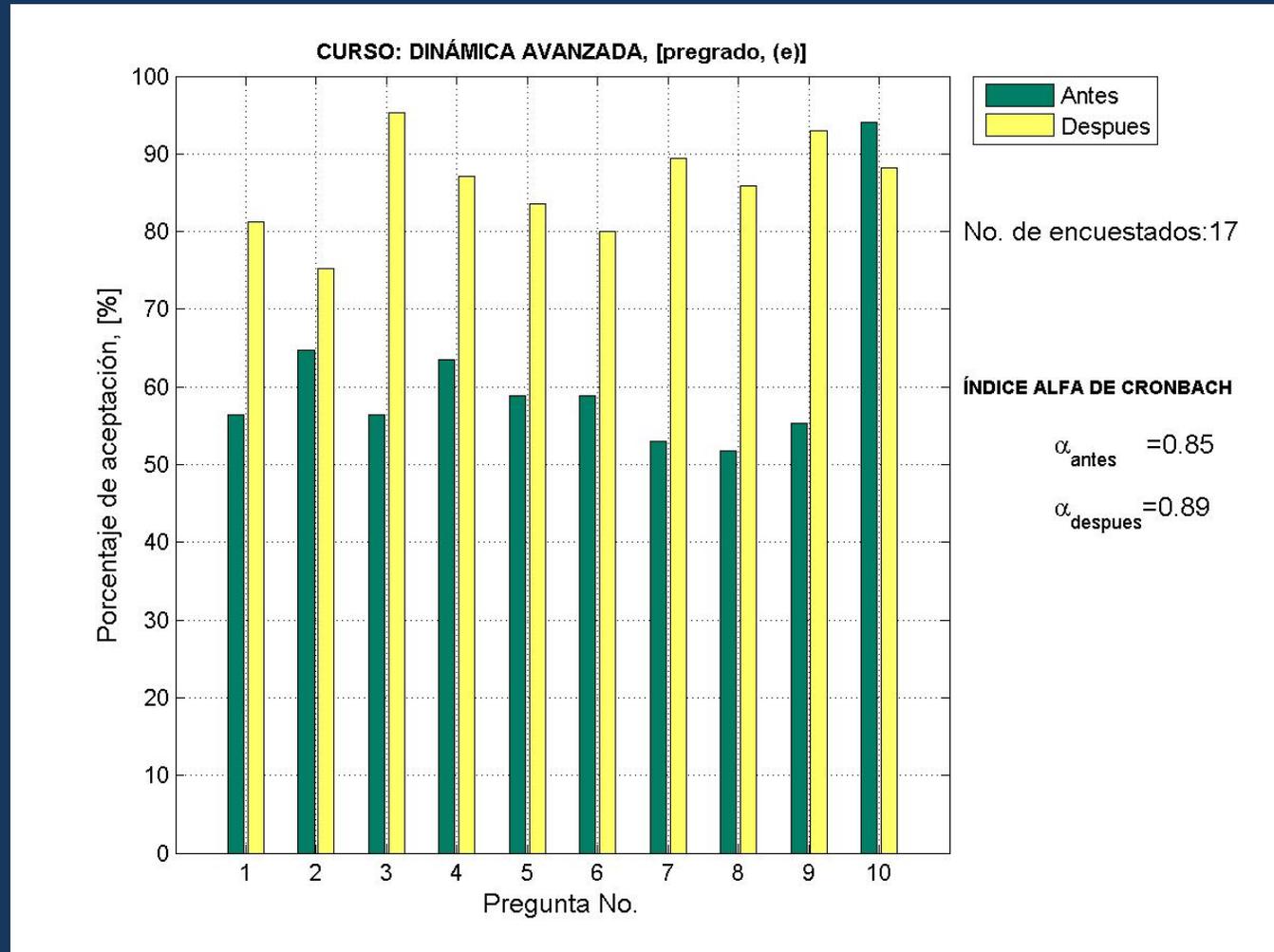
## Encuesta *después* de usar el programa

### ENCUESTA PARA ESTUDIANTES

ENCUESTA PARA ESTUDIANTES					
CURSO:					
FECHA:					
Encuesta sobre la percepción del estudiante después de conocer la herramienta computacional como ayuda metodológica del curso. La encuesta tiene un rango de 1 a 5. Donde:					
1. Muy bajo, Nada fácil, Nada clara, etc.					
5. Excelente, Extremadamente fácil, Perfectamente clara, etc.					
PREGUNTAS	1	2	3	4	5
1. Con la herramienta computacional, qué tan fácil es visualizar e interpretar los conceptos teóricos de la materia?					
2. Con la herramienta computacional, qué tan fácil es la comprensión del componente matemático relacionado con la materia?					
3. Con la herramienta computacional, qué tan fácil es la visualización e interpretación física de la respuesta dinámica en comparación con la metodología actual?					
4. Con la herramienta computacional, qué tan clara es la presentación de los diferentes temas de clase para la apropiación de los conceptos relacionados con la materia?					
5. Con la herramienta computacional, qué tan clara es la relación entre los conceptos presentados en el curso y los problemas de la vida real?					
6. Con la herramienta computacional, evalúe su capacidad para resolver los problemas relacionados con la materia?					
7. Qué tan suficiente es la herramienta computacional como complemento al material disponible en el curso?					
8. Con la herramienta computacional, qué tan fácil es evaluar las diferentes respuestas debido a cambios en los parámetros de entrada?					
9. Qué tan manejable, intuitiva e interactiva es la herramienta computacional comparada con las que usted conocía?					
10. Qué tan útil fue la herramienta computacional para comprender los conceptos de la materia?					



# Encuestas estudiantes



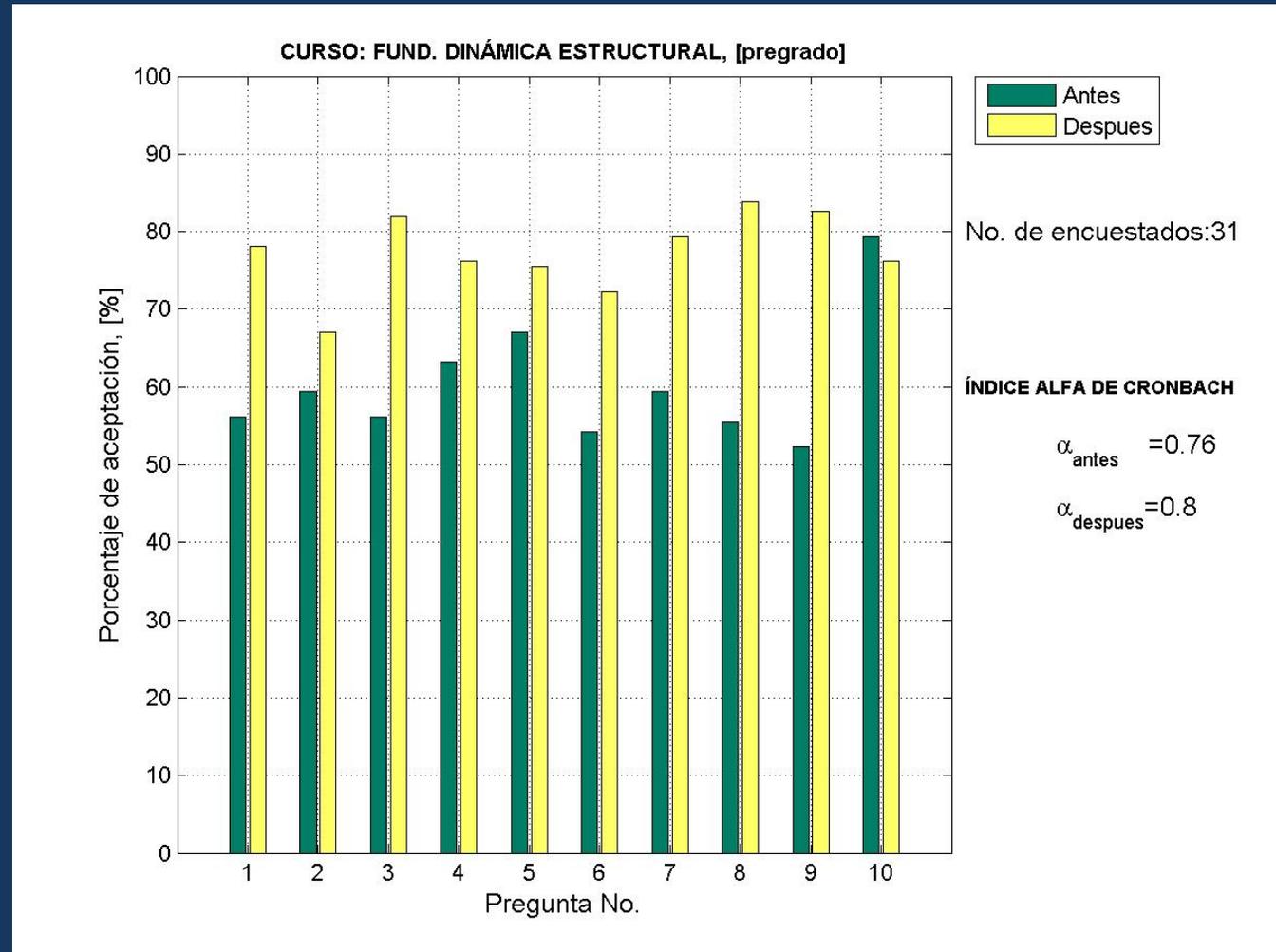
Encuestas *antes* y *después* de usar el programa



# Encuestas estudiantes

- Introducción
- El Problema
- Antecedentes
- Objetivos
- Alcances
- Metodología
- Laboratorio
- Virtual

## Encuestas

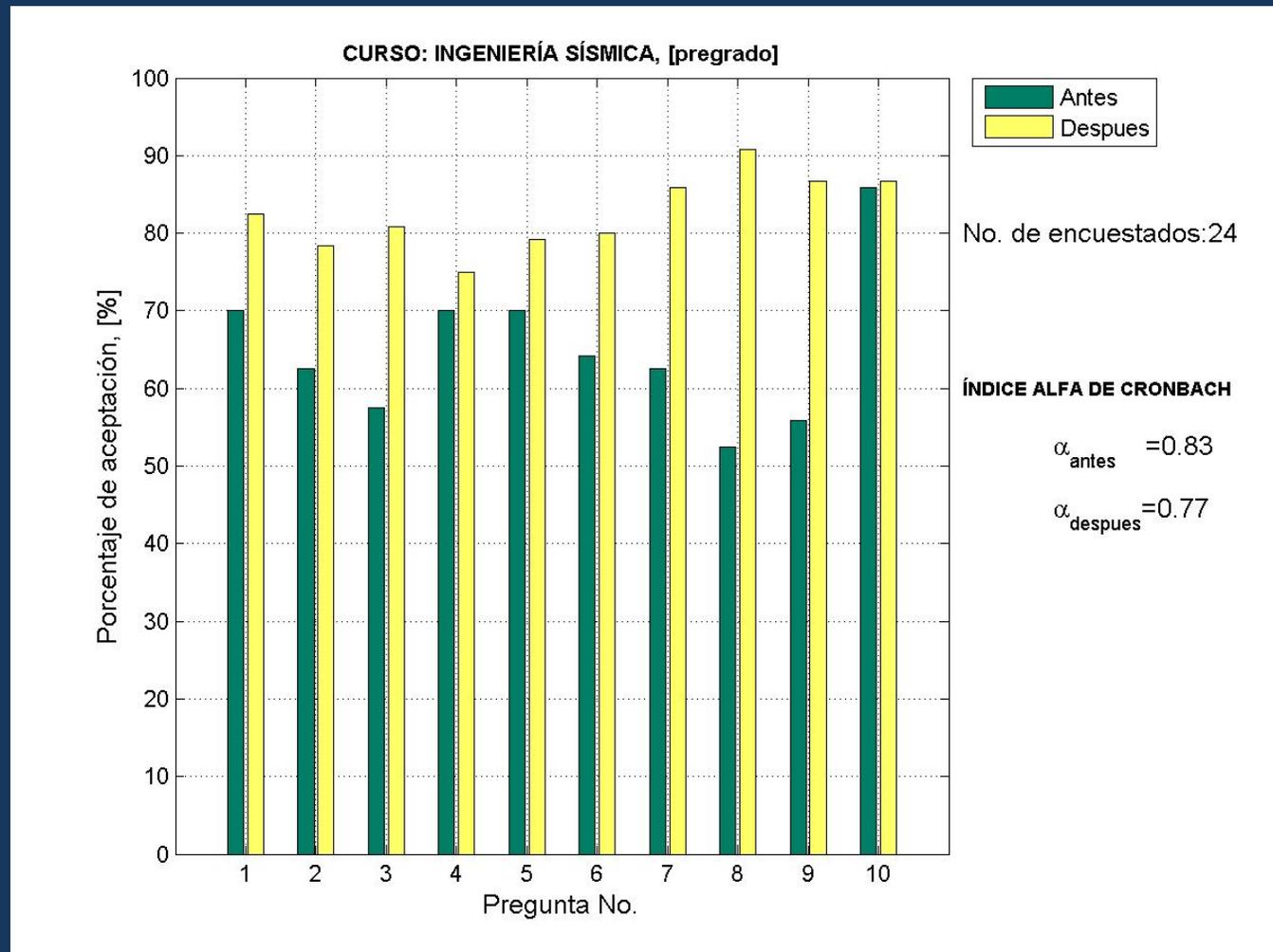


Encuestas *antes* y *después* de usar el programa

# Encuestas estudiantes

- Introducción
- El Problema
- Antecedentes
- Objetivos
- Alcances
- Metodología
- Laboratorio
- Virtual

## Encuestas



Encuestas *antes* y *después* de usar el programa





# Encuestas profesores

- Introducción
- El Problema
- Antecedentes
- Objetivos
- Alcances
- Metodología
- Laboratorio Virtual
- Encuestas**

ENCUESTA PARA PROFESORES					
NOMBRE DEL PROFESOR:					
CURSO:				FECHA:	
Encuesta sobre la percepción del estudiante, la metodología y las ayudas didácticas utilizadas en el curso. La encuesta tiene un rango de 1 a 5. Donde: 1. Muy bajo, Nada fácil, Nada clara, etc. 5. Excelente, Extremadamente fácil, Perfectamente clara, etc.					
PREGUNTAS	1	2	3	4	5
1. Qué tan fácil es explicar los conceptos teóricos de la materia con la metodología actual?					
2. Qué tan fácil es la comprensión por parte del estudiante del componente matemático relacionado con la materia?					
3. Qué tan fácil es la visualización e interpretación física de la respuesta dinámica con la metodología actual por parte de los estudiantes?					
4. Qué tan clara es la apropiación de los conceptos relacionados con la materia por parte de los estudiantes?					
5. Qué tan clara es la relación entre los conceptos presentados en el curso y los problemas de la vida real?					
6. Evalúe la percepción de la capacidad de los estudiantes para resolver los problemas relacionados con la materia?					
7. Qué tan suficiente es el material empleado en la materia (bibliografía, herramientas computacionales, internet, etc) para la comprensión de los conceptos?					
8. Qué tan fácil es realizar en la clase la variación de algunos parámetros estructurales para ver su incidencia en la respuesta dinámica?					
9. Qué tan manejables, intuitivas e interactivas son las herramientas computacionales relacionadas con el tema para facilitar la comprensión de los conceptos?					
10. Qué tan útil considera que podría ser una nueva herramienta computacional para comprender los conceptos de la materia?					

ENCUESTA PARA PROFESORES					
NOMBRE DEL PROFESOR:					
CURSO:				FECHA:	
Encuesta sobre la percepción del estudiante, la metodología y las ayudas didácticas utilizadas en el curso. La encuesta tiene un rango de 1 a 5. Donde: 1. Muy bajo, Nada fácil, Nada clara, etc. 5. Excelente, Extremadamente fácil, Perfectamente clara, etc.					
PREGUNTAS	1	2	3	4	5
1. Con la herramienta computacional, qué tan fácil es explicar los conceptos teóricos de la materia ?					
2. Con la herramienta computacional, qué tan fácil es la comprensión por parte del estudiante del componente matemático relacionado con la materia?					
3. Con la herramienta computacional, que tan fácil es la visualización e interpretación física de la respuesta dinámica en comparación con la metodología actual para el estudiante?					
4. Con la herramienta computacional, qué tan clara es la apropiación de los conceptos relacionados con la materia por parte de los estudiantes?					
5. Con la herramienta computacional, que tan claro es mostrar la relación entre los conceptos presentados en el curso y los problemas de la vida real?					
6. Con la herramienta computacional, evalúe la percepción de capacidad de los estudiantes para resolver los problemas relacionados con la materia?					
7. Qué tan suficiente es la herramienta computacional como complemento al material disponible de la curso?					
8. Con la herramienta computacional, que tan fácil es realizar en la clase la variación de algunos parámetros estructurales para ver su incidencia en la respuesta dinámica?					
9. Qué tan manejable, intuitiva e interactiva es la herramienta computacional comparada con la que usted conocía?					
10. Qué tan útil fue la herramienta computacional para transmitir los conceptos de la materia?					



Encuestas *antes* y *después* de usar el programa

# DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN DE UN LABORATORIO VIRTUAL DE INGENIERÍA SÍSMICA

<http://sismilab.univalle.edu.co/>



Grupo de Investigación en Ingeniería Sísmica, Eólica,  
Geotécnica y Estructural (G-7)

<http://eicg.univalle.edu.co/G-7>

Universidad del Valle

