

Manual: Laboratorio Virtual de Dinámica Experimental - 1GDLB

1. Introducción

El objetivo de este laboratorio es evaluar la respuesta dinámica de sistemas de un grado de libertad sometidos a diferentes excitaciones en la base, para ello el laboratorio virtual cuenta con una interfaz gráfica amigable e intuitiva la cual permitirá al usuario modelar diferentes sistemas dinámicos de forma rápida y sencilla.

La respuesta del sistema se calcula resolviendo la ecuación de movimiento mediante el método numérico Newmark aceleración promedio constante, del cual se obtienen datos de aceleración, velocidad y desplazamientos relativos.

El panel central del módulo de un grado de libertad cuenta con tres menús desplegables que permiten asignar sensores, definir propiedades físicas o dinámicas del sistema, y seleccionar el tipo de desplazamiento. Adicionalmente, dispone de dos menús no desplegables que permiten al usuario exportar los datos generados por el experimento, limpiar campos y cambiar entre diferentes vistas. Dentro de los menús, se encuentran pequeñas ayudas contenidas en iconos con forma de signo de interrogación, que brinden asistencia rápida sobre el funcionamiento de los menús a los usuarios que lo necesiten.

2. Procedimiento

El usuario caracterizará un sistema dinámico de un grado de libertad. Para ello, contará con el menú de propiedades dinámicas donde podrá definir las propiedades del sistema. Posteriormente, asignará una excitación. De esta forma, se inducirá comportamiento dinámico en la estructura. Mediante el uso de acelerómetros y un sensor de desplazamiento láser, se medirá la respuesta de la estructura. Durante el ensayo, se podrán visualizar las solicitaciones dinámicas y/o desplazamientos que se aplican al sistema, así como la respuesta de este en términos de aceleración y desplazamiento.

3. Panel de control

El laboratorio virtual cuenta con una interfaz gráfica interactiva en la que el usuario puede definir los parámetros necesarios para caracterizar el experimento.

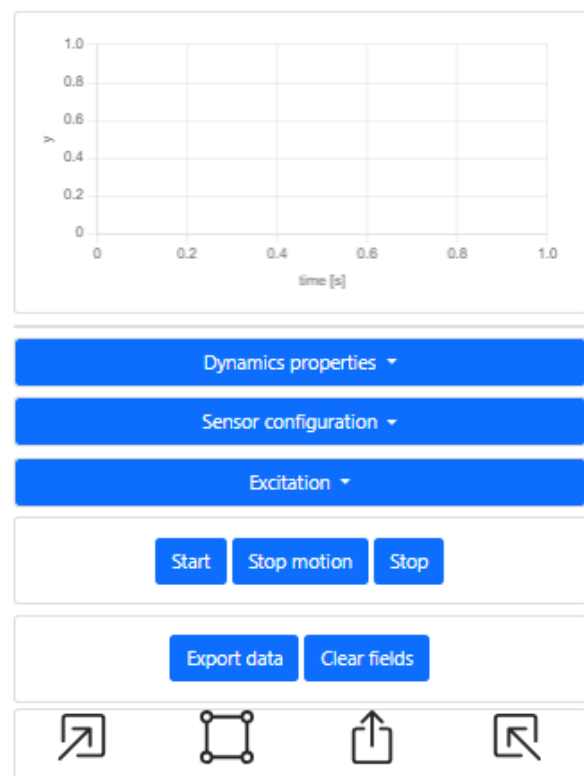


Figura 1: Panel de control

3.1. Menú gráfico

El menú gráfico ofrece la posibilidad de visualizar las sollicitaciones dinámicas y/o desplazamientos que se aplican al sistema, así como la respuesta de este en términos de aceleración y desplazamiento. Además, el panel cuenta con un menú desplegable que permite cambiar el tipo de respuesta que se muestra (Figura 3).

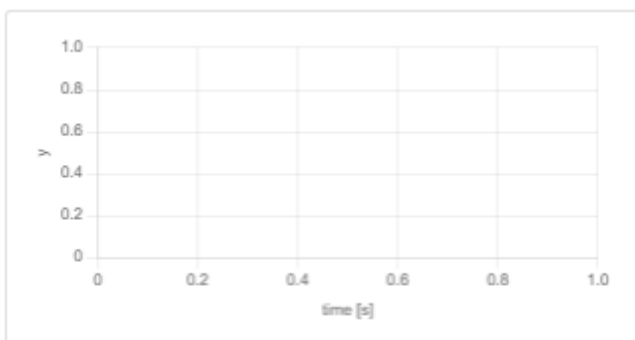


Figura 2: Gráfica de la respuesta

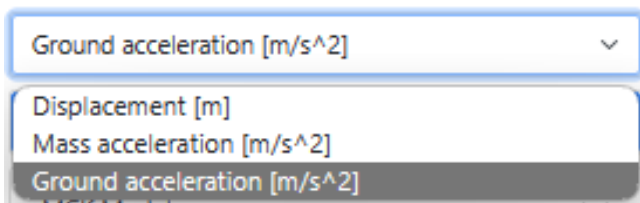


Figura 3: Respuestas

3.2. Menú de sensores

Despliega un menú que permite al usuario asignar los sensores de aceleración y desplazamiento para medir la respuesta. También cuenta con opciones que permiten agregar ruido a la amplitud y la señal, además de seleccionar frecuencia de muestreo.

Los sensores deberán ser asignados para graficar y guardar los datos del ensayo. Todos los sensores muestrean a una frecuencia de 50 Hz.

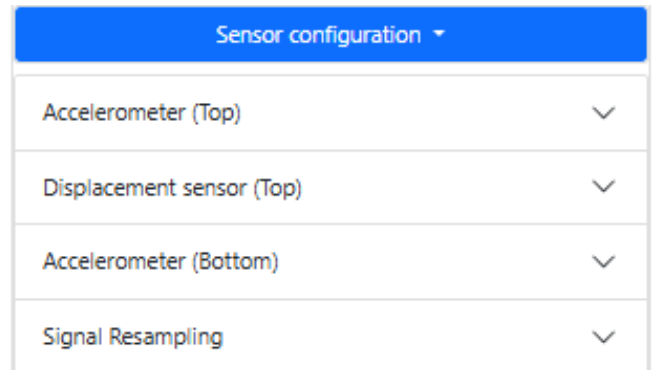


Figura 4: Configurar sensores

3.2.1. Acelerómetro superior

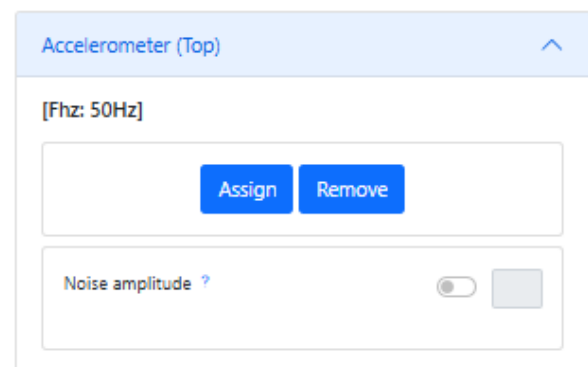


Figura 5: Acelerómetro superior

3.2.2. Sensor de desplazamiento relativo

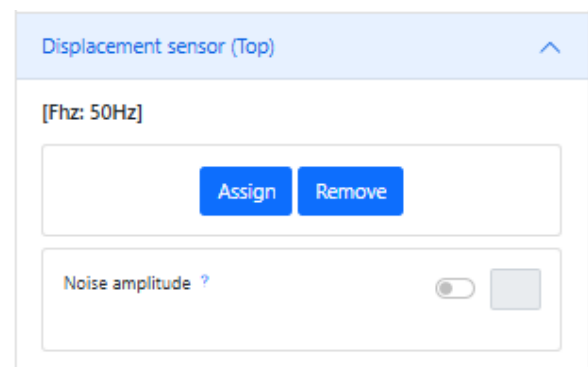


Figura 6: Sensor de desplazamiento

3.2.3. Acelerómetro inferior

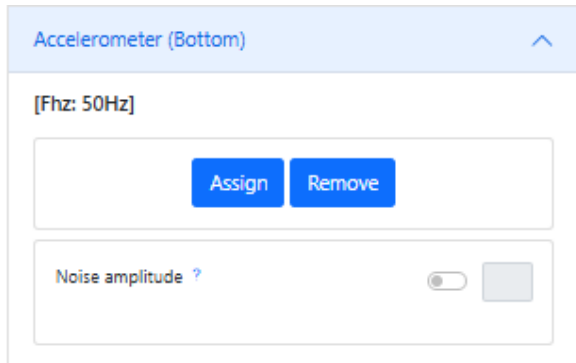


Figura 7: Acelerómetro inferior

3.2.4. Remuestreo de la señal

Esta opción le permite al usuario remuestrear la señal capturada por los sensores a frecuencias inferiores a 50Hz, que representa la frecuencia de muestreo por defecto.

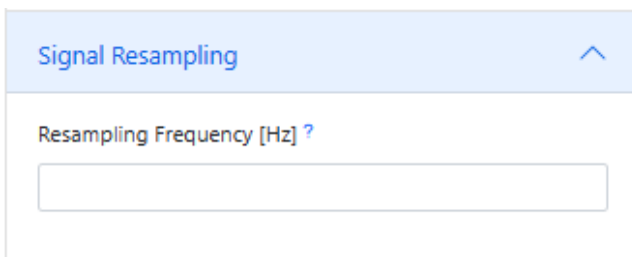


Figura 8: Remuestreo de la señal

3.3. Asignar propiedades

El menú de propiedades permite al usuario caracterizar el sistema dinámico. Al utilizar este menú, el usuario tendrá la posibilidad de elegir entre tres modelos: MCK; Zeta, Wn; materiales predefinidos. Una vez se digiten propiedades en uno de los modelos el usuario no podrá cambiar entre modelos a menos que elimine dicha información.

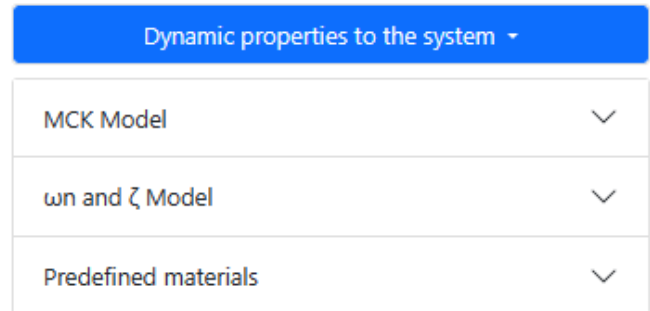


Figura 9: Asignar propiedades

3.3.1. Modelo MCK

Para el Sistema MCK, se requerirá que el usuario ingrese tres valores: la masa en kilogramos (kg), el amortiguamiento en newtons por segundo por metro ($N*s/m$), y la rigidez en newtons por metro (N/m).

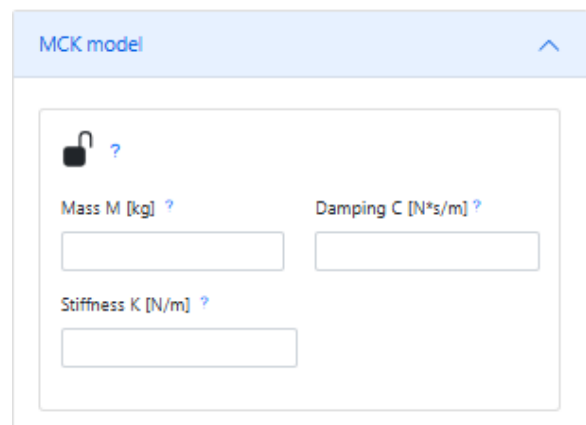


Figura 10: Modelo MCK

3.3.2. Modelo Wn y ζ

Para el sistema Zeta, Wn, el usuario deberá ingresar dos valores: la razón de amortiguamiento, que es un valor adimensional, y la frecuencia natural en radianes por segundo (rad/s).

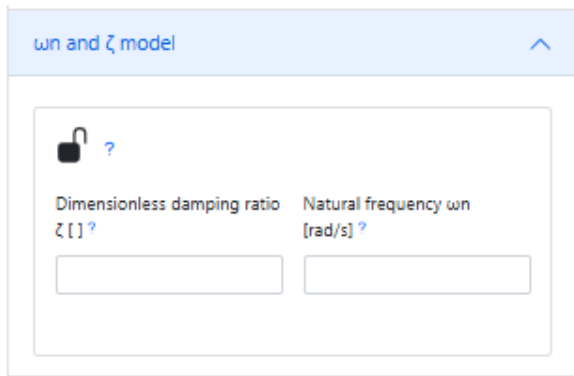


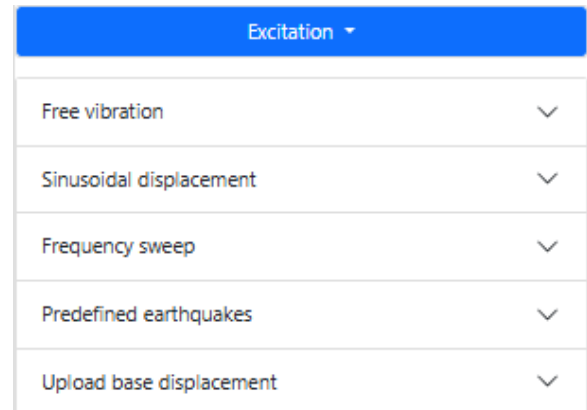
Figura 11: Modelo Wn y ζ


Figura 13: Excitaciones

3.3.3. Materiales predefinidos (Predefined materials)

Para este sistema, el usuario deberá seleccionar un material y ingresar un valor de masa en [kg]

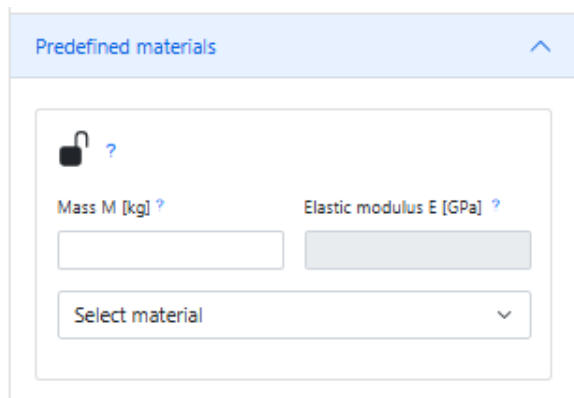


Figura 12: Materiales predefinidos

3.4.1. Vibración Libre (Free Vibration)

Para Vibración Libre, el usuario deberá ingresar dos valores: La amplitud en metros (m) y la duración del ensayo en segundos (s).

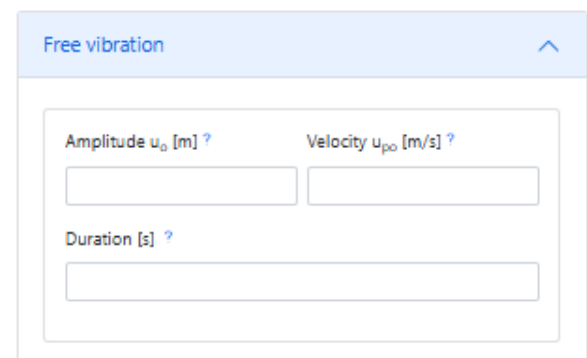


Figura 14: Vibración Libre

3.4. Menú de excitaciones

El menú de excitaciones permite al usuario seleccionar el tipo de sollicitación dinámica se le aplicará al sistema. Al utilizar este menú, el usuario tendrá la posibilidad de elegir entre cinco tipos de sollicitaciones: vibración libre, desplazamiento sinusoidal, barrido de frecuencias, sismos predefinidos, cargar desplazamiento.

3.4.2. Desplazamiento sinusoidal (Sinusoidal Displacement)

Para el desplazamiento sinusoidal, el usuario deberá ingresar 3 valores: La amplitud en metros (m), la frecuencia de excitación ω en radianes por segundo (rad/s) y la duración del ensayo en segundos (s).

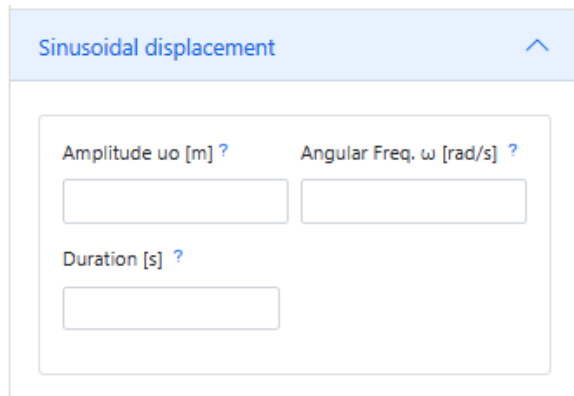


Figura 15: Desplazamiento sinusoidal

3.4.3. Barrido de frecuencias (Frequency Sweep)

El usuario deberá ingresar cuatro valores: la frecuencia inicial F_1 y la frecuencia final F_2 en hercios [Hz], la duración del ensayo en segundos [s], y la amplitud u_o en metros (m).

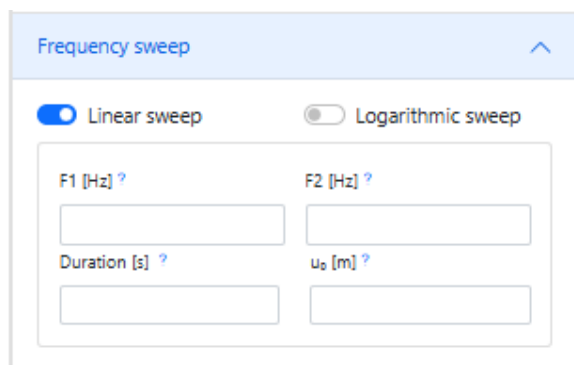


Figura 16: Barrido de frecuencias

3.4.4. Sismos predefinidos (Predefined Earthquakes)

Para los sismos predefinidos, el usuario deberá ingresar un sólo valor: El escalar adimensional el cual permite cambiar la escala de los sismos. En caso de que el escalar no sea digitado la simulación lo tomara como 1. Además, el usuario deberá seleccionar entre uno de los 5 sismos predefinidos: El Centro, La Vega, Armenia, Loma Prieta y Gilroy.

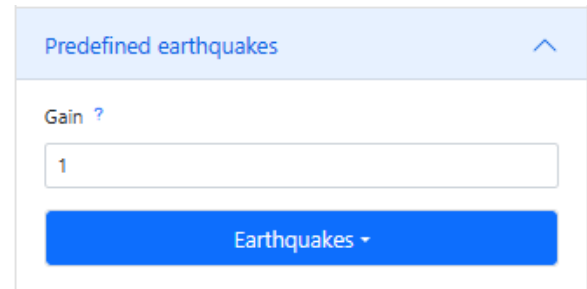


Figura 17: Sismos predefinidos

3.4.5. Cargar desplazamiento (Upload base displacement)

El usuario debe cargar un archivo con los datos de desplazamiento en formato.xlsx, con la información contenida en la columna A, como se ilustra en la figura 19.

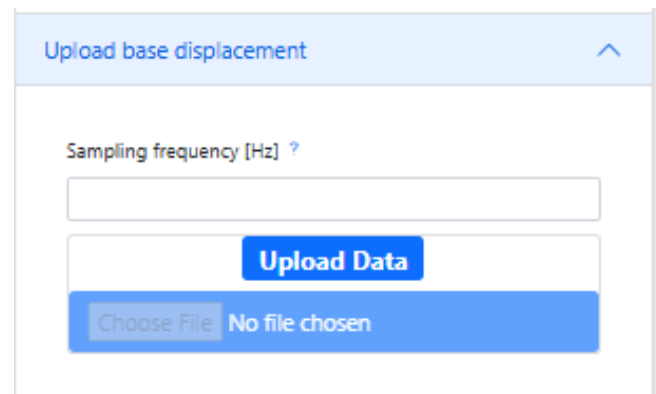


Figura 18: Cargar datos

	A
1	Dsp [m]
2	0.001
3	0.002
4	0.003
5	0.004
6	0.005

Figura 19: Formato de datos

3.4.6. Menú de vistas

Este menú le permite al usuario intercambiar entre diferentes vistas.



Figura 20: Vistas

3.4.7. Menú de inicio

Este menú le permite al usuario iniciar y/o detener la simulación. También cuenta con una opción para detener únicamente el movimiento de la mesa.

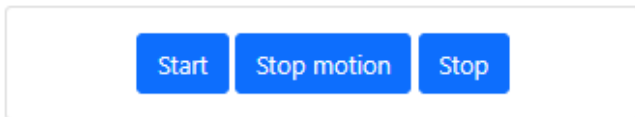


Figura 21: Iniciar/Detener

3.4.8. Menú de salida

Este menú le permite al usuario exportar datos y limpiar campos de la simulación.

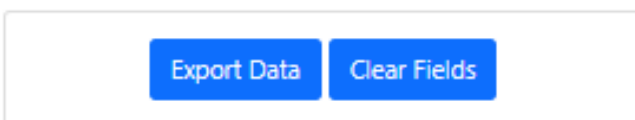


Figura 22: Salida

4. Resultados

El estudiante podrá descargar los datos de aceleración total y desplazamiento relativo, junto con el tiempo asociado a una frecuencia de muestreo predeterminada de 50 Hz en cualquier momento de la simulación. Con esta información él estudiante deberá obtener experimentalmente las propiedades dinámicas del sistema uti-

lizando métodos como decremento logarítmico o ancho de banda. [1].

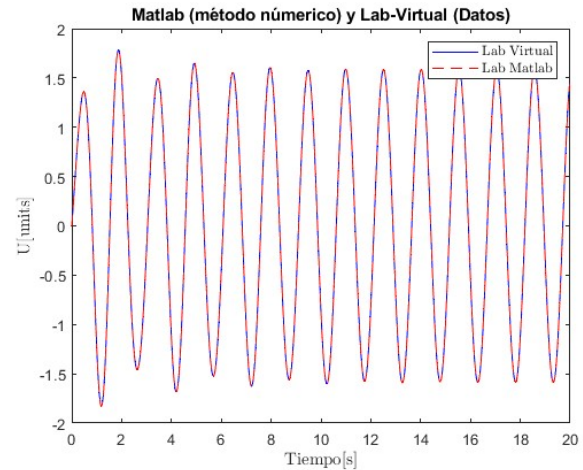


Figura 23: Desplazamiento sinusoidal : Comparación Matlab-Laboratorio virtual

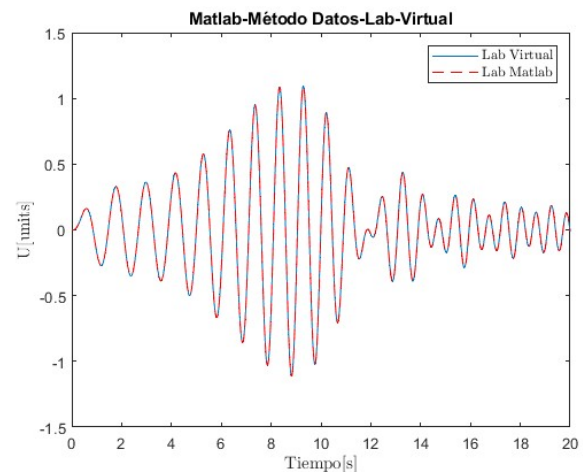


Figura 24: Barrido de frecuencias : Comparación Matlab-Laboratorio virtual

Referencias

- [1] Anil K. Chopra. *Dynamics of Structures*. Ed. por PEARSON EDUCACIÓN, México, 201. 2014.