

 UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS	FORMATO DE PRÁCTICAS ACADÉMICAS	Código: GD-PR-010-FR-008	 <small>Sistema Integrado de Gestión</small>
	Macroproceso: Gestión Académica	Versión: 02	
	Proceso: Gestión de Docencia	Fecha de Aprobación: 04/10/2017	

GUÍA DE LABORATORIO PARA ENSAYO DE LINEAS DE INFLUENCIA EN UNA VIGA GERBER

Contenido

1. RESUMEN.....	2
2. OBJETIVOS	2
3. MARCO TEÓRICO.....	2
3.1. Líneas de influencia para vigas.....	3
3.1.1. Líneas de influencia de las reacciones	3
3.1.2. Línea de influencia para el cortante en B.....	4
3.1.3. Línea de influencia para el Momento flector en B	6
4. MONTAJE	7
4.1. Montaje del equipo	7
5. EQUIPO.....	8
6. PROCEDIMIENTO	8

TABLA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Viga simplemente apoyada con carga unitaria móvil.....	3
Ilustración 2. Línea de influencia para A_y	4
Ilustración 3. Línea de influencia para C_y	4
Ilustración 4. Caso I) Fuerza a la izquierda de B	5
Ilustración 5. Caso II) Fuerza a la derecha de B.....	5
Ilustración 6. Línea de influencia para V_B	6
Ilustración 7. Línea de influencia para M_B	7
Ilustración 8. Montaje de la viga Gerber para cálculo de líneas de influencia.....	7
Ilustración 9. Diagrama de cuerpo libre.	9
Ilustración 10. Líneas de influencia para una carga puntual móvil.	9

 UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS	FORMATO DE PRÁCTICAS ACADÉMICAS	Código: GD-PR-010-FR-008	 <small>Sistema Integrado de Gestión</small>
	Macroproceso: Gestión Académica	Versión: 02	
	Proceso: Gestión de Docencia	Fecha de Aprobación: 04/10/2017	

1. RESUMEN

Muchos puentes están sometidos a cargas móviles. Por eso es importante tener en cuenta este tipo de cargas al realizar el proyecto. Para ello, se determinan las llamadas líneas de influencia, que describen las reacciones estáticas a una carga móvil, por ejemplo, las fuerzas internas en una viga o las reacciones en sus apoyos. Las líneas de influencia se determinan por métodos de corte a partir de las ecuaciones de equilibrio de la estática, lo mismo que se hace, por ejemplo, con el momento flector para una carga estática.

Una viga Gerber es una viga articulada que, en el caso del equipo de ensayo, está conformada por dos ménsulas y un tramo central. Cada tramo con ménsula se sustenta en dos apoyos. La viga central se apoya mediante juntas a media madera en los otros dos tramos. De este modo, la viga es estáticamente determinada.

2. OBJETIVOS

- Aprender el concepto de viga Gerber
- Aplicar los métodos de corte y las ecuaciones de equilibrio de la estática para el cálculo de las reacciones en los apoyos en casos de
 - Carga puntual
 - Carga uniformemente distribuida
 - Carga móvil
- Determinar las fuerzas internas bajo carga estática
 - Fuerza cortante
 - Momento flector
- Comparar las reacciones en los apoyos, teóricas y experimentales, para carga estática y carga móvil.

3. MARCO TEÓRICO

Las estructuras pueden estar sujetas en casos, como puentes, a cargas vivas o ambientales cuyo lugar puede variar. De acuerdo a la variación de la posición de dichas cargas se presentarán esfuerzos y solicitudes máximas en diferentes secciones de los elementos que conforman la estructura.

 UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS	FORMATO DE PRÁCTICAS ACADÉMICAS	Código: GD-PR-010-FR-008	 SIGUD <small>Sistema Integrado de Gestión</small>
	Macroproceso: Gestión Académica	Versión: 02	
	Proceso: Gestión de Docencia	Fecha de Aprobación: 04/10/2017	

Si una estructura es sujeta a cargas móviles o a cargas puntuales espaciadas de forma definida (tren de cargas), entonces el caso en donde la posición de la carga sea crítica para la estructura, debe ser usado para el análisis. A continuación, se presentan las nociones básicas para líneas de influencia en vigas simplemente apoyada. Estos conceptos se pueden extender a otro tipo de vigas en condición isostática de mayor complejidad, como es el caso de la viga Gerber.

3.1. Líneas de influencia para vigas

3.1.1. Líneas de influencia de las reacciones

Considere la viga simplemente apoyada mostrada en la ilustración 1. Se desean conocer las líneas de influencia para las reacciones A_y y C_y , y para el cortante y momento flector en un punto arbitrario B de la viga.

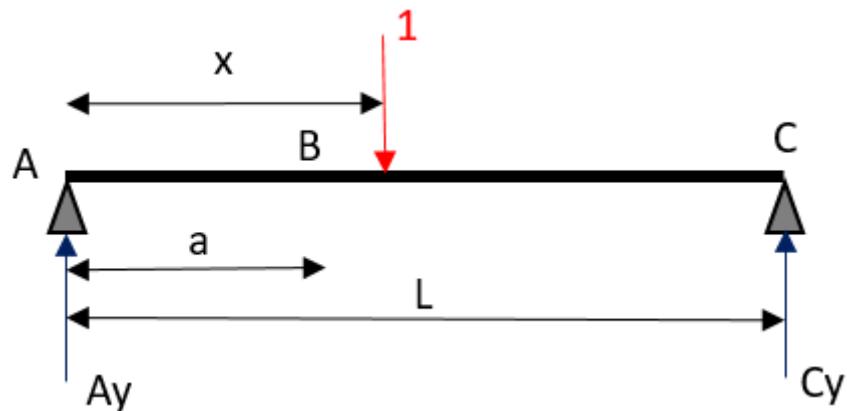


Ilustración 1. Viga simplemente apoyada con carga unitaria móvil.

Para el cálculo de las líneas de influencia de las reacciones, se procede a calcular las reacciones en términos de la posición de la carga, x .

Haciendo sumatoria de momentos respecto a C:

$$\Sigma M_C = 0:$$

$$-A_y(L) + 1(L - x) = 0$$

$$A_y = 1 - \frac{x}{L}$$

A_y varía en función de x , siendo $A_y = 1$ en $x = 0$ y $A_y = 0$ en $x = L$

 UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS	FORMATO DE PRÁCTICAS ACADÉMICAS	Código: GD-PR-010-FR-008	 <small>Sistema Integrado de Gestión</small>
	Macroproceso: Gestión Académica	Versión: 02	
	Proceso: Gestión de Docencia	Fecha de Aprobación: 04/10/2017	

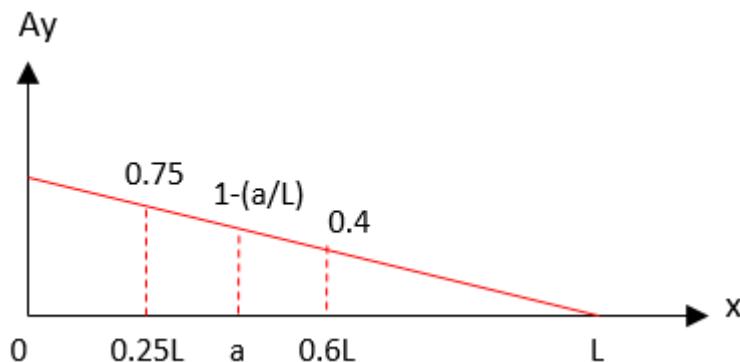


Ilustración 2. Línea de influencia para A_y .

Esta línea de influencia muestra gráficamente como el movimiento de la carga unitaria a lo largo de la longitud de la viga influye en la magnitud de A_y . La cual se puede determinar gráficamente de acuerdo a la posición de la carga en la gráfica de su línea de influencia.

Similarmente para C_y :

$$\Sigma M_A = 0:$$

$$-1(x) + C_y(L) = 0$$

$$C_y = \frac{x}{L}$$

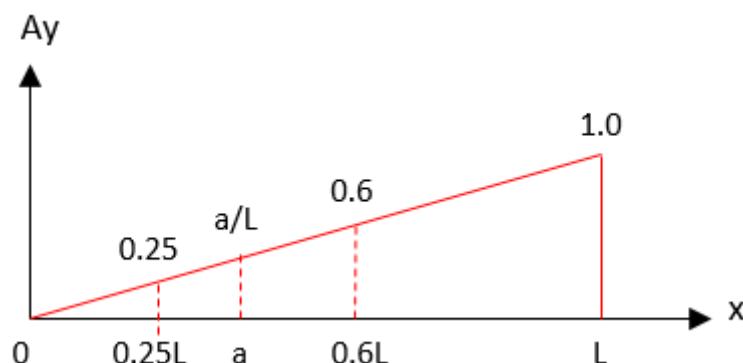


Ilustración 3. Línea de influencia para C_y .

3.1.2. Línea de influencia para el cortante en B

Uno de los principales métodos para el cálculo de la línea de influencia es el método de secciones. Se consideran dos casos:

 UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS	FORMATO DE PRÁCTICAS ACADÉMICAS Macroproceso: Gestión Académica Proceso: Gestión de Docencia	Código: GD-PR-010-FR-008 Versión: 02 Fecha de Aprobación: 04/10/2017	 <small>Sistema Integrado de Gestión</small>
--	---	---	--

- Caso I: $0 \leq x \leq a$:

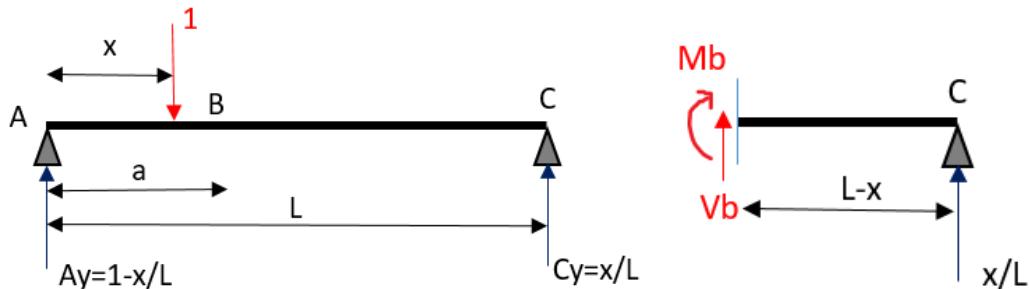


Ilustración 4. Caso I) Fuerza a la izquierda de B.

$$\sum F_Y = 0:$$

$$V_B + \frac{x}{L} = 0$$

$$V_B = -\frac{x}{L} = -C_y$$

Por tanto, $V_B = -C_y$, para $0 \leq x \leq a$

- Caso II: $a \leq x \leq L$:

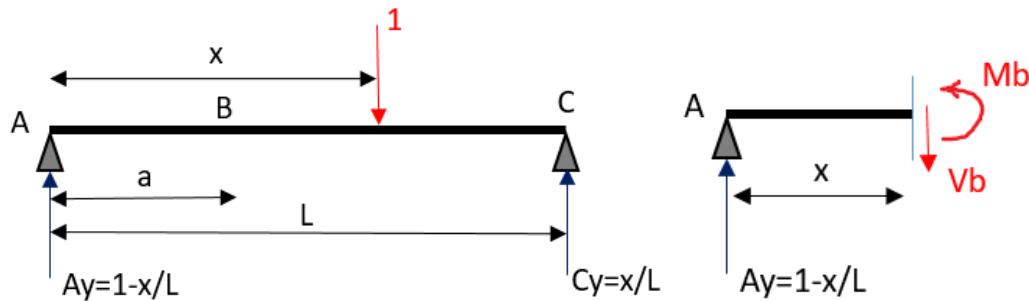


Ilustración 5. Caso II) Fuerza a la derecha de B.

$$\sum F_Y = 0:$$

$$A_y - V_B = 0$$

$$V_B = A_y = 1 - \frac{x}{L}$$

Por tanto, $V_B = A_y$, para $a \leq x \leq L$

 UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS	FORMATO DE PRÁCTICAS ACADÉMICAS	Código: GD-PR-010-FR-008	 <small>Sistema Integrado de Gestión</small>
	Macroproceso: Gestión Académica	Versión: 02	
Proceso: Gestión de Docencia		Fecha de Aprobación: 04/10/2017	

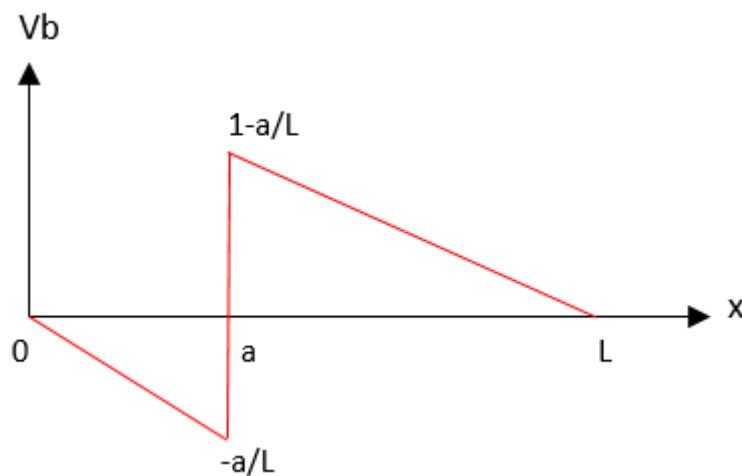


Ilustración 6. Línea de influencia para V_B .

La línea de influencia muestra que el cortante en B es cero cuando la carga unitaria se ubica en $x = 0$ y $x = L$; primeramente, disminuye linealmente hasta tomar un valor de $-a/L$ cuando la carga se coloca a la izquierda de B y disminuye linealmente desde $1-a/L$ hasta 0 cuando la carga se posiciona a la derecha de B .

3.1.3. Línea de influencia para el Momento flector en B

Igualmente, partiendo del equilibrio se tendrán dos casos:

- Caso I: $0 \leq x \leq a$ (ver figura 4):

$$M_B = C_y(L - a)$$

- Caso II: $a \leq x \leq L$:

$$M_B = A_y(a)$$

Por tanto, las ecuaciones para las líneas de influencia para M_B quedan:

$$M_B = \begin{cases} C_y(L - a), & 0 \leq x \leq a \\ A_y(a), & a \leq x \leq L \end{cases}$$

O también,

$$M_B = \begin{cases} \frac{x}{L}(L - a), & 0 \leq x \leq a \\ \left(1 - \frac{x}{L}\right)a, & a \leq x \leq L \end{cases}$$

 UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS	FORMATO DE PRÁCTICAS ACADÉMICAS	Código: GD-PR-010-FR-008	 <small>Sistema Integrado de Gestión</small>
	Macroproceso: Gestión Académica	Versión: 02	
	Proceso: Gestión de Docencia	Fecha de Aprobación: 04/10/2017	

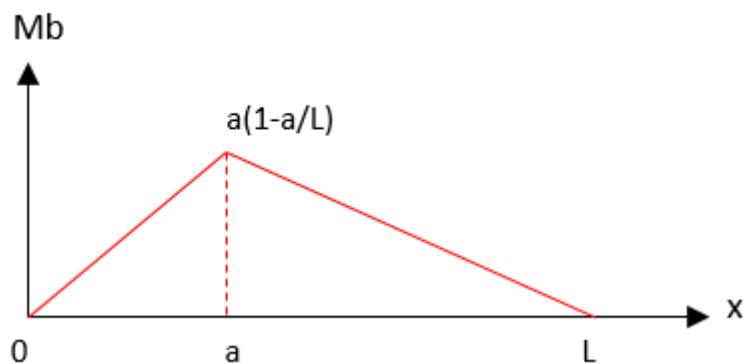


Ilustración 7. Línea de influencia para M_b .

Se debe tener en cuenta que el diagrama de momento flector y la línea de influencia del momento flector tienen significados totalmente diferentes; un diagrama de momento flector muestra como el momento varía en todas las secciones a lo largo de la longitud del elemento para una condición de carga cuya posición es fija en el elemento, mientras que la línea de influencia para momento flector muestra la manera en que el momento varía en una sección en particular conforme la carga unitaria se mueve a través de la longitud del elemento.

4. MONTAJE

4.1. Montaje del equipo

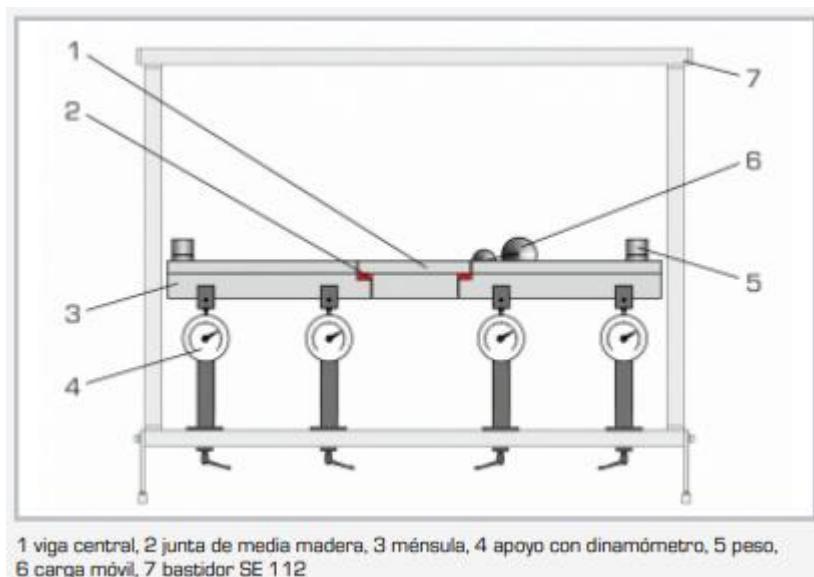


Ilustración 8. Montaje de la viga Gerber para cálculo de líneas de influencia.

 UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS	FORMATO DE PRÁCTICAS ACADÉMICAS	Código: GD-PR-010-FR-008	 <small>Sistema Integrado de Gestión</small>
	Macroproceso: Gestión Académica	Versión: 02	
	Proceso: Gestión de Docencia	Fecha de Aprobación: 04/10/2017	

5. EQUIPO

-Viga:

- Longitud total: 1220 mm
- Longitud del tramo con ménsula: 503 mm
- Longitud del tramo central: 250 mm

-Dinamómetros: $\pm 50N$

-Pesos:

- 24x5N
- 12x1N
- Carga móvil: 10+20N

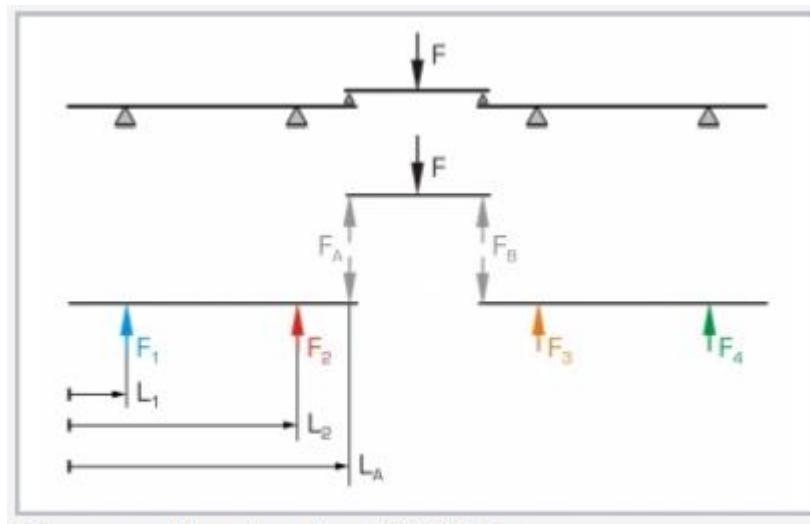
6. PROCEDIMIENTO

- Montar la viga Gerber y definir luces para sus apoyos.
- Aplicar cargas a la viga bien sea de forma puntual, distribuida o un tren de cargas.
- Anotar el punto o los puntos en los cuales las cargas serán aplicadas.
- Anotar las fuerzas de reacción indicadas por cada dinamómetro según el caso.
- Repetir el proceso para otra configuración de posición de las cargas.
- Comparar los resultados experimentales con los valores teóricos.

Las ilustraciones 9 y 10 muestran el diagrama de cuerpo libre para la viga Gerber y los resultados de las líneas de influencia de cada una de las reacciones en los apoyos de la viga.

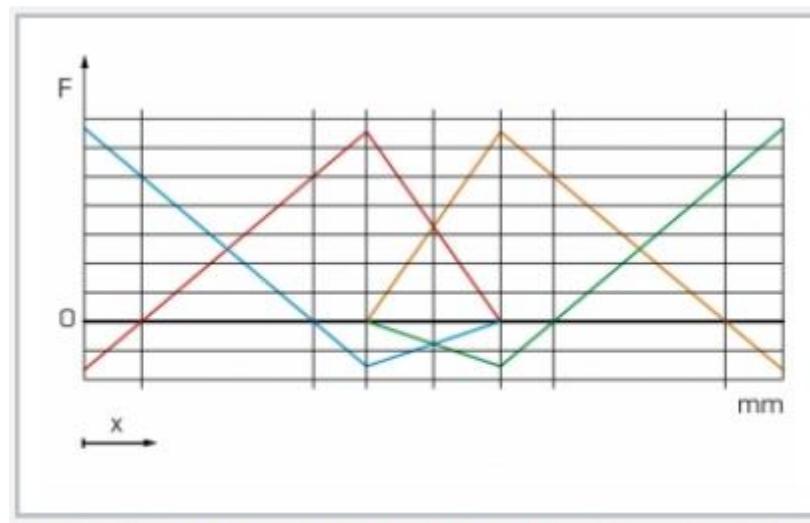
 UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS	FORMATO DE PRÁCTICAS ACADÉMICAS	Código: GD-PR-010-FR-008
	Macroproceso: Gestión Académica	Versión: 02
	Proceso: Gestión de Docencia	Fecha de Aprobación: 04/10/2017

SIGUD Sistema Integrado de Gestión



Arriba: esquema del montaje experimental [viga Gerber].
 abajo: diagrama de sólido libre: F esfuerzo aplicada, $F_A + F_B$ reacciones en los apoyos con articulación, $F_1 \dots F_4$ reacciones de los apoyos con dinamómetro, L_1 , L_2 , L_A posición de los apoyos

Ilustración 9. Diagrama de cuerpo libre.



Líneas de influencia para un carga puntual móvil (véase también el diagrama de sólido libre):
 azul: apoyo 1, rojo: apoyo 2, naranja: apoyo 3, verde: apoyo 4

Ilustración 10. Líneas de influencia para una carga puntual móvil.