



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA  
FACULTAD DE INGENIERÍA (UNIDAD MEXICALI)  
DOCUMENTO DEL SISTEMA DE CALIDAD**

## Formato para prácticas de laboratorio

CARRERA	PLAN DE ESTUDIO	CLAVE ASIGNATURA	NOMBRE DE LA ASIGNATURA
Mecánica	2009-2	12193	Mecánica de Materiales

PRÁCTICA No.	LABORATORIO DE		DURACIÓN (HORA)
10	NOMBRE DE LA PRÁCTICA	Columnas con apoyo fijo y otro articulado	2

### 1 INTRODUCCIÓN

El diseño de una estructura tradicional de marcos, donde se considera que los elementos verticales están sometidos a carga predominantemente axial, puede orientarse hacia el uso de columnas cortas o columnas largas, dependiendo de las características específicas formales y funcionales del edificio de que se trate. Columnas largas son aquellas cuya sección transversal es, respecto de su longitud y dependiendo del material, aproximadamente ocho, diez o veinte veces menor, según se trate de madera, concreto o acero respectivamente. A esta razón entre la sección y el largo de la pieza se le llama relación de esbeltez.

### 2 OBJETIVO (COMPETENCIA)

Identificará la longitud óptima de una columna, mediante la evaluación de su propiedad mecánica a partir de una aplicación de fuerzas en apoyo empotrado y simple, en la que se conoce la carga .

### 3 FUNDAMENTO

Las columnas cortas pueden tener deformación por acortamiento de su eje al influjo de carga vertical. Un efecto similar se produce en una pieza larga cuando el peso que gravita sobre ella es relativamente pequeño, permaneciendo su configuración vertical y rectilínea. Al incrementarse la compresión por el aumento de la magnitud de la carga, puede excederse la resistencia del elemento ocasionando la deformación violenta del material o bien su fractura.

En columnas cortas la resistencia de una columna es independiente de su longitud y depende únicamente del área de la sección transversal y de la resistencia del material. En columnas largas, es decir, aquellas cuya longitud excede la llamada longitud crítica de pandeo, la resistencia disminuye al aumentar la longitud. En columnas intermedias, hay una falla combinada y la resistencia disminuye respecto a la de una columna corta, pero es mayor que la de una columna larga.

A la deformación por flexión en columnas sujetas a fuerzas compresivas se le denomina pandeo y toma características de curvatura simple o sinusoidal según sea el tipo de sujeción de los extremos. Aquí resulta aplicable el principio de Euler que establece lo que se conoce como carga crítica de pandeo, o sea, la carga última que puede ser soportada por una columna larga en el instante anterior al que se produce el pandeo, considerándose como requisito que el elemento esté soportado por articulaciones, sea de material elástico y de sección constante y la carga sobre él sea axial, manteniendo los esfuerzos bajo el límite de proporcionalidad del material. Para el primer caso enunciado la fórmula es como sigue:

Formuló	Revisó	Aprobó	Autorizó
M.C. Rigoberto Zamora Alarcón	M.I. Eddna Teresa Valenzuela Martínez		Dr. David Rosas Almeida
Maestro	Coordinador de la Carrera	Gestión de la Calidad	Director de la Facultad



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA  
FACULTAD DE INGENIERÍA (UNIDAD MEXICALI)  
DOCUMENTO DEL SISTEMA DE CALIDAD**

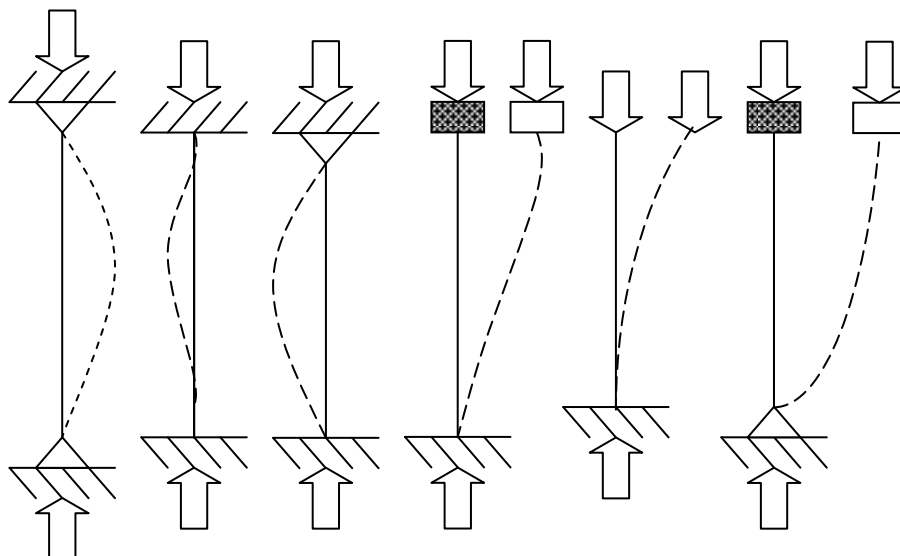
## Formato para prácticas de laboratorio

### 3 FUNDAMENTO

$P_{cr} = (\pi^2 EI) / (kL)^2$  En donde  $P_{cr}$  = Carga crítica de pandeo en Kg  
 $E$  = Módulo de elasticidad del material en Kg./cm<sup>2</sup>  
 $I$  = Momento de inercia de la sección transversal de la columna con respecto a su eje longitudinal en cm<sup>4</sup>  
 $L$  = Longitud de la pieza en cm.

Pueden considerarse distintas variables de sujeción de la que la fórmula establece: un extremo articulado y otro empotrado o bien ambos extremos empotrados. Otro caso que merece observación es el de una columna de extremos articulados arriostrada a la mitad de su altura.

Figura 1. La forma pandeada de la columna se indica con la línea interrumpida



Valor teórico de K	1.0	0.5	0.7	1.0	2.0	2.0
Valores recomendados para diseño	1.0	0.65	0.7	1.2	2.0	2.0

Resulta evidente que el valor límite de carga se incrementará proporcionalmente entre la primera condición de sujeción y la última, toda vez que ese efecto tiene estrecha relación con la longitud efectiva de columna, entendida como la distancia entre los puntos de articulación, en el primer caso, o los de inflexión en aquellos que la deformación sea sinusoidal. Para cada una de las variables anotadas se aplicará un coeficiente a la longitud efectiva según se expresa en la siguiente figura 1.

<b>Formuló</b> M.C. Rigoberto Zamora Alarcón	<b>Revisó</b> M.I. Eddna Teresa Valenzuela Martínez	<b>Aprobó</b>	<b>Autorizó</b> Dr. David Rosas Almeida
<b>Maestro</b>	<b>Coordinador de la Carrera</b>	<b>Gestión de la Calidad</b>	<b>Director de la Facultad</b>

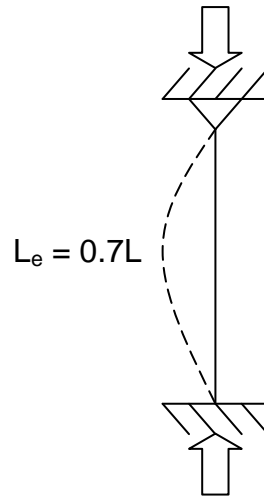


**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA  
FACULTAD DE INGENIERÍA (UNIDAD MEXICALI)  
DOCUMENTO DEL SISTEMA DE CALIDAD**

## Formato para prácticas de laboratorio

### 3 FUNDAMENTO

Consideremos el caso de estudio



Donde la carga crítica de la columna es  $P_{cr} = \frac{20.19EI}{L^2}$

La longitud efectiva de la columna se encuentra además con

Donde  $L_e = 0.699L = 0.7L$

$$P_{cr} = \frac{EI\pi^2}{L_e^2}$$

$$P_{cr} = \frac{EI\pi^2}{L_e^2} = \frac{20.19EI}{L^2}$$

<b>Formuló</b> M.C. Rigoberto Zamora Alarcón	<b>Revisó</b> M.I. Eddna Teresa Valenzuela Martínez	<b>Aprobó</b>	<b>Autorizó</b> Dr. David Rosas Almeida
<b>Maestro</b>	<b>Coordinador de la Carrera</b>	<b>Gestión de la Calidad</b>	<b>Director de la Facultad</b>



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA  
FACULTAD DE INGENIERÍA (UNIDAD MEXICALI)  
DOCUMENTO DEL SISTEMA DE CALIDAD**

## Formato para prácticas de laboratorio

### 4 PROCEDIMIENTO (DESCRIPCIÓN)

A	EQUIPO NECESARIO	MATERIAL DE APOYO
	Equipo de Columnas Micrómetro Vernier Pinzas	Porta cargas Cinta Métrica Llaves "L" lamina de Acero

### B DESARROLLO DE LA PRÁCTICA

1. Calcule la longitud crítica de la columna, escriba el resultados correspondiente de deformación en la Tabla A.
2. Aplique la carga correspondiente para cada uno conforme Tabla A. Cerciorarse de la deformación en la carátula.
3. Identifique la deformación que corresponde a cada uno de las cargas, tomando la lectura correspondiente a los deformación en la carátula de la longitud correspondiente.
4. Anote los resultados en la Tabla A. Elimine los valores de la corrida que se encuentran fuera de lo normal, si el micrómetro se descalibra de su posición.

### C CÁLCULOS Y REPORTE

Carga real		$L_{cr1}$			
Contrapeso	peso	1	2	3	4

<b>Formuló</b> M.C. Rigoberto Zamora Alarcón	<b>Revisó</b> M.I. Eddna Teresa Valenzuela Martínez	<b>Aprobó</b>	<b>Autorizó</b> Dr. David Rosas Almeida
<b>Maestro</b>	<b>Coordinador de la Carrera</b>	<b>Gestión de la Calidad</b>	<b>Director de la Facultad</b>



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA (UNIDAD MEXICALI)**  
**DOCUMENTO DEL SISTEMA DE CALIDAD**

## Formato para prácticas de laboratorio

### 5 RESULTADOS Y CONCLUSIONES

- Determinar tipo de Material a partir del Módulo de Elasticidad E promedio calculado y buscado en tablas donde se seleccionen al menos cuatro posibles materiales
- Graficar los valores para facilitar la toma de conclusión
- Interpretar la gráfica a partir de Lb y deformación obtenido
- Determinar la recomendación del uso de este tipo de condiciones mecánicas en la realidad en la realidad

### 6 ANEXOS

Dibujo	I
	$\frac{bh^3}{12}$
	$\frac{bh^3}{36}$
	$\frac{\pi r^4}{4}$
	$\frac{\pi r^4}{8}$
	$\frac{\pi ab^3}{4}$

<b>Formuló</b> M.C. Rigoberto Zamora Alarcón	<b>Revisó</b> M.I. Eddna Teresa Valenzuela Martínez	<b>Aprobó</b>	<b>Autorizó</b> Dr. David Rosas Almeida
<b>Maestro</b>	<b>Coordinador de la Carrera</b>	<b>Gestión de la Calidad</b>	<b>Director de la Facultad</b>