

Manual de Usuario

Desarrollo de un Aplicativo Web Didáctico sobre el diseño de Pórticos de Concreto según el
Reglamento NSR-10

Cristian Alejandro Puenayan Aza

Luis Fernando Maya Ojeda

Odalis Samara Ruales Salas

Universidad Mariana

Facultad de Ingeniería

Programa de Ingeniería Civil

San Juan de Pasto

Contenido

1.	Manual de usuario para diseñar Pórticos de Concreto	3
1.2.	Introducción.....	6
1.3.	Normas.....	7
1.4.	Cálculos	8
1.4.1.	Cálculos sobre el diseño de vigas en el aplicativo web.....	9
1.4.1.1.	Diseño de vigas a flexión.....	9
1.4.1.2.	Diseño de vigas a cortante	17
1.4.2.	Cálculos sobre el diseño de columnas en el aplicativo web.....	19
1.4.2.1.	Diseño de columnas a flexión.....	20
1.4.2.2.	Diseño de columnas a cortante	26
1.5.	Información adicional.....	31
1.5.1.	Manual de usuario	31
1.5.2.	Video tutorial.....	32
1.5.3.	Autores del aplicativo web	33
1.6.	Fin del aplicativo web.....	33

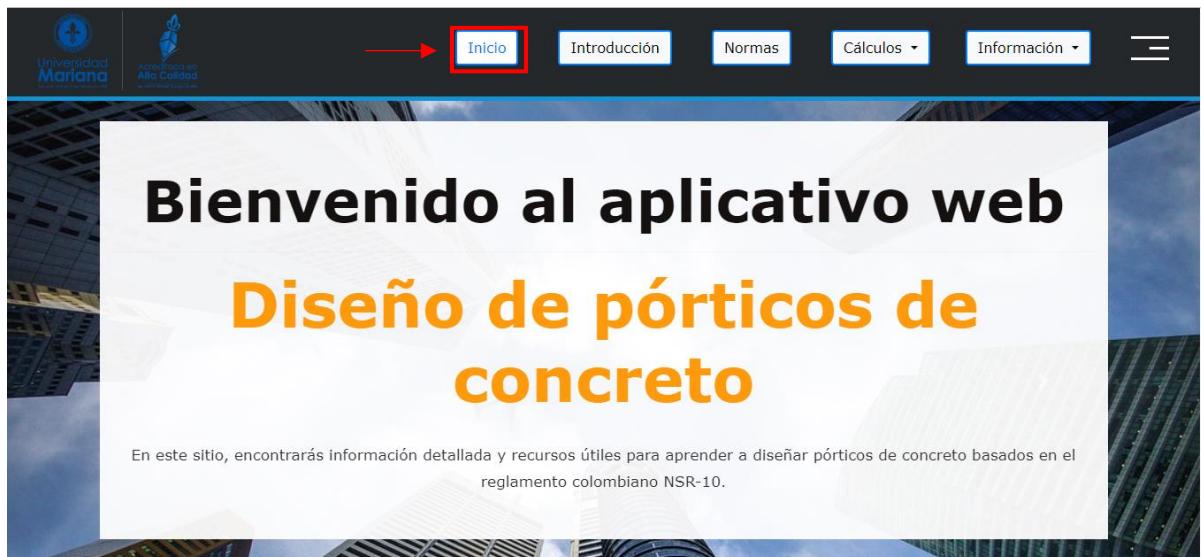
1. Manual de usuario para diseñar Pórticos de Concreto

¡Bienvenido al manual de usuario del aplicativo de diseño de Pórticos de Concreto! Este manual ha sido creado con el propósito de brindar una guía detallada y fácil de seguir para utilizar el aplicativo web como herramienta educativa de diseño de pórticos de concreto según el reglamento colombiano NSR-10.

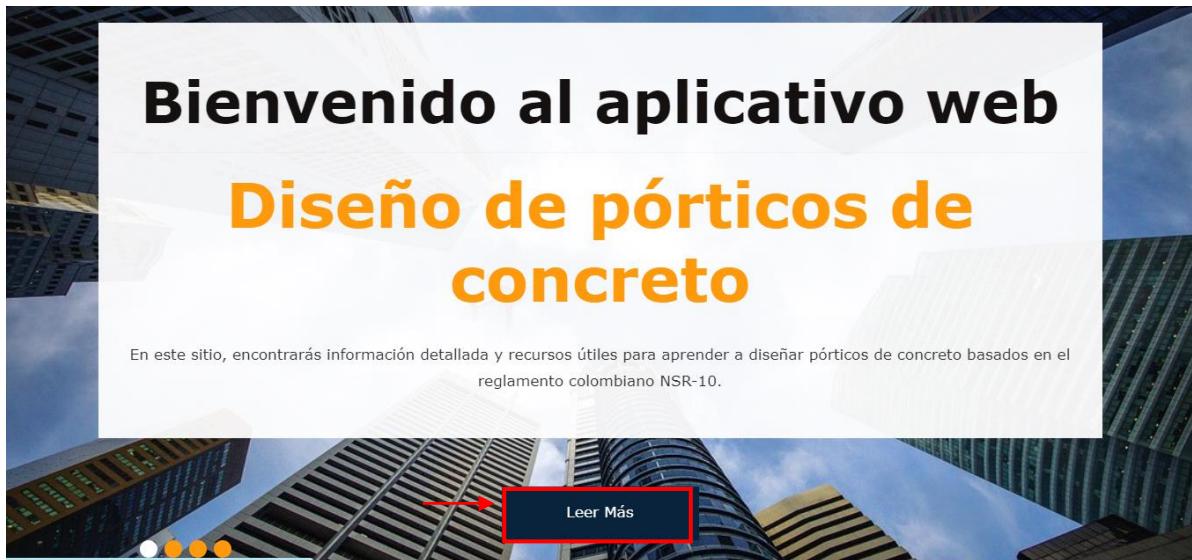
A continuación, encontrarás instrucciones paso a paso sobre cómo utilizar el aplicativo de manera efectiva, desde la parte de información detallada hasta la interactividad correspondiente a los cálculos, para obtener el resultado de diseño.

1.1. Inicio del aplicativo web

En la parte inicial del aplicativo web se encuentra el botón “Inicio”, haciendo clic en él se da la bienvenida al usuario.



Al desplazarse hacia abajo, se encuentra el botón “Leer más”. Dando clic en dicho botón se puede acceder a la descripción del contenido del aplicativo web, con el fin de que el usuario tenga conocimiento sobre la navegación dentro del sitio y de este modo, lograr diseñar un pórtico de concreto.



Bienvenido al aplicativo web

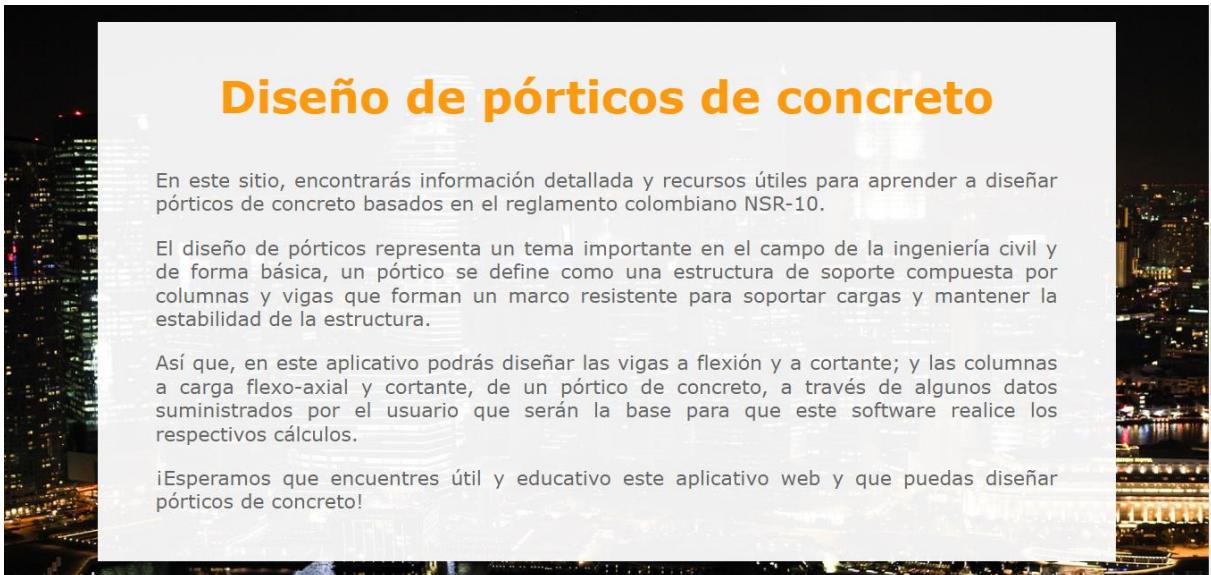
Diseño de pórticos de concreto

En este sitio, encontrarás información detallada y recursos útiles para aprender a diseñar pórticos de concreto basados en el reglamento colombiano NSR-10.

[Leer Más](#)

The image shows the main landing page of a web application. It features a large banner at the top with the title "Bienvenido al aplicativo web" and "Diseño de pórticos de concreto". Below the banner is a descriptive text about the information available. At the bottom of the page is a dark blue button with the text "Leer Más" in white. A red arrow points to this button from the left side of the image.

El botón “leer más” dirige al siguiente contenido:



Diseño de pórticos de concreto

En este sitio, encontrarás información detallada y recursos útiles para aprender a diseñar pórticos de concreto basados en el reglamento colombiano NSR-10.

El diseño de pórticos representa un tema importante en el campo de la ingeniería civil y de forma básica, un pórtico se define como una estructura de soporte compuesta por columnas y vigas que forman un marco resistente para soportar cargas y mantener la estabilidad de la estructura.

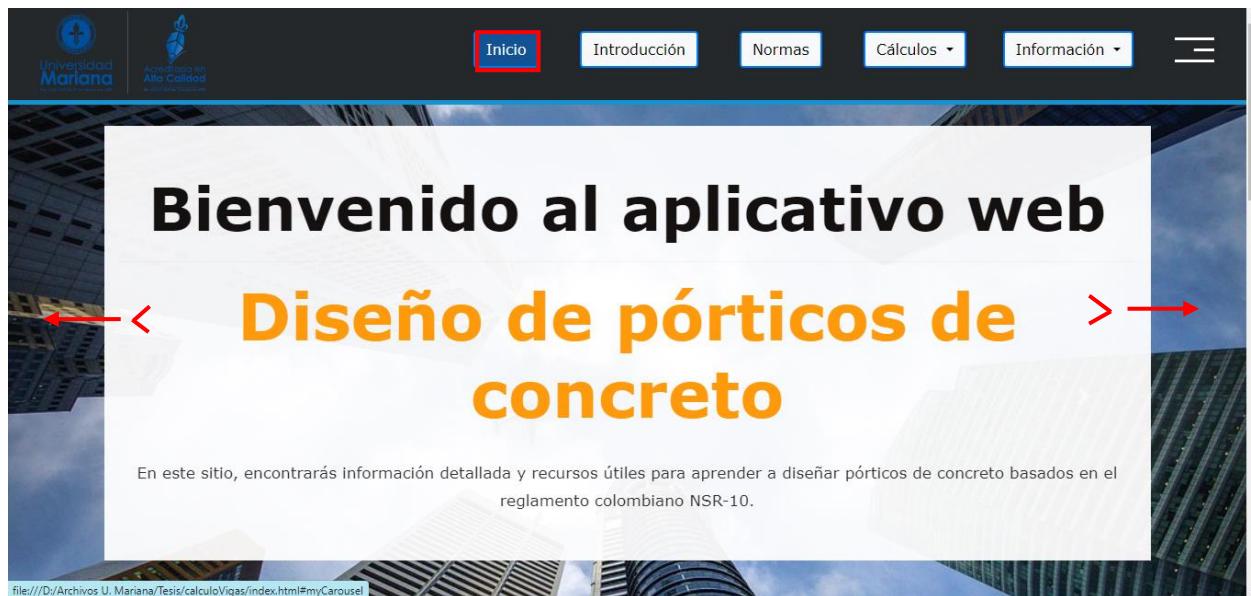
Así que, en este aplicativo podrás diseñar las vigas a flexión y a cortante; y las columnas a carga flexo-axial y cortante, de un pórtico de concreto, a través de algunos datos suministrados por el usuario que serán la base para que este software realice los respectivos cálculos.

¡Esperamos que encuentres útil y educativo este aplicativo web y que puedas diseñar pórticos de concreto!

The image shows a content page from the web application. The title "Diseño de pórticos de concreto" is displayed prominently. Below the title is a paragraph of text explaining what a portal frame is. Further down, there is another paragraph describing the functionality of the application, which allows users to design concrete portal frames by inputting certain data. At the bottom of the page is a message encouraging users to find the application useful and educational.

Además, en la misma sección del aplicativo se puede acceder a la información principal de otras páginas como “Introducción”, “Normas” y “Cálculos”, dando clic al lado derecho del recuadro principal para pasar a la siguiente sección o clic izquierdo para regresar a la anterior sección. De igual forma, si el usuario permanece en el inicio de la página sin ejecutar algún desplazamiento, la

información principal descrita para introducción, normas y cálculos, cambia por sí sola en un determinado tiempo como un “carrusel”.



Bienvenido al aplicativo web

Diseño de pórticos de concreto

En este sitio, encontrarás información detallada y recursos útiles para aprender a diseñar pórticos de concreto basados en el reglamento colombiano NSR-10.

Y, al igual que en la bienvenida al usuario, se da clic en el botón “Leer más” para acceder a la información completa de la respectiva sección.



Información que debes conocer para diseñar pórticos de concreto

Para diseñar pórticos de concreto de manera efectiva, debes conocer algunos conceptos básicos e información detallada sobre el tema.

Leer Más

1.2. Introducción

El botón de “Introducción” se encuentra en la parte superior del aplicativo. Al dar clic en él se conocen algunos conceptos básicos que serán útiles para diseñar pórticos de concreto.



The screenshot shows the user interface of a software application for designing concrete porticos. At the top, there is a navigation bar with several buttons: 'Inicio' (blue), 'Introducción' (red box), 'Normas', 'Cálculos', and 'Información'. Below the navigation bar, there is a large title banner with a background image of modern skyscrapers. The title reads: 'Información que debes conocer para diseñar pórticos de concreto'. Underneath the title, there is a descriptive text: 'Para diseñar pórticos de concreto de manera efectiva, debes conocer algunos conceptos básicos e información detallada sobre el tema.' In the main content area, there is a large orange heading 'Diseño de pórticos de concreto'. Below it, there is a section titled 'Pórticos de concreto' and 'Información y conceptos básicos'. Under this section, there is a bullet point '• Materiales principales' followed by a sub-point '✓ Concreto'. A detailed description follows: 'Es uno de los principales materiales compuestos empleado en la construcción. Se trata de una mezcla de cemento (material conglomerante), agua, agregados clasificados en fino (arena) y grueso (grava o triturado) mediante un ensayo de granulometría; y aditivos (compuestos químicos que permiten mejorar las propiedades del concreto). (Euroinnova Formación, 2020)'.

Figura 1. Materiales para la elaboración de mezclas de concreto.

1.3. Normas

Al dar clic en el botón “Normas” se conoce información sobre la norma colombiana NSR-10, la cual será el reglamento base para diseñar un pórtico de concreto en el aplicativo web.



En la misma sección de normas, se da acceso a un sitio web para conocer *el decreto 092 del 2011*, el cual aprueba una modificación sobre los requisitos de carácter técnico y científico para construcciones sismorresistentes NSR-10.



Al desplazarse hacia abajo, se puede encontrar algunos títulos de la Norma NSR-10, los cuales son requeridos para el diseño de pórticos de concreto, en este caso, se tiene acceso a los 4 títulos diferentes de la norma.



NORMAS
Click para leer el decreto >>> **Decreto 092 de 20110**

REQUISITOS GENERALES

NSR-10 — Capítulo A.1 — Introducción

TÍTULO A
REQUISITOS GENERALES DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN SISMO RESISTENTE

CAPÍTULO A.1
INTRODUCCIÓN

1.4. Cálculos

En la parte superior del aplicativo, al dar clic en el botón “Cálculos” se despliegan los botones de “Diseño de vigas” y “Diseño de columnas” para acceder de forma directa a los cálculos respectivos.



Diseña aquí
tu pórtico de concreto

¡Hola! Bienvenido al diseño de pórticos de concreto. Antes de comenzar, es importante que tengas en cuenta algunos aspectos básicos del cálculo de estructuras de concreto:

- La estructura de concreto debe ser diseñada teniendo en cuenta las cargas que actúan sobre ella, como el peso propio de la estructura, las cargas vivas (personas, mobiliario, etc.), las cargas muertas (instalaciones, elementos de fachada, etc.), las cargas de viento y las cargas sísmicas.
- El concreto es un material resistente a la compresión, pero es débil en tracción. Por lo tanto, es necesario colocar barras

1.4.1. Cálculos sobre el diseño de vigas en el aplicativo web

Para diseñar las vigas a flexión ó cortante, se selecciona el botón “Diseño de Vigas”, que se despliega después de dar clic en el botón de “Cálculos”.



1.4.1.1. Diseño de vigas a flexión

Inicialmente, para el diseño de vigas a flexión, se deben ingresar algunos datos de entrada por parte del usuario, por ejemplo, los valores de base y altura de la viga teniendo en cuenta las unidades indicadas. En esta parte, se debe considerar que dichos valores deben ser mayores o iguales a 200 mm, teniendo en cuenta la norma NSR-10.

DISEÑO DE VIGAS

Diseño a Flexión

Para diseñar una viga, ingresa los siguientes datos: Dimensiones de la Viga

* Base (mm)

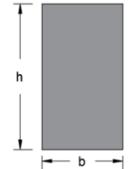
Ingrese un número mayor o igual a 200

* Altura (mm)

Ingrese un número mayor o igual a 200

NOTA: Tenga en cuenta que para un sistema de capacidad de dissipación especial (DES) empleado para una zona de amenaza sísmica alta, la base de la viga debe ser: $b=25\text{cm}$ ó $0.3h$

Dimensiones base y altura de una viga



Por norma:
 $b = 25\text{cm}$ ó $0.3h$

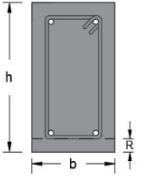
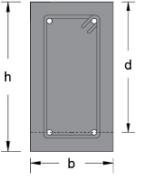
También, se debe ingresar la resistencia de compresión del concreto. Para ello, se puede seleccionar en el menú desplegable un f'_c recomendado de 21 o 28 MPa, o de lo contrario existe un campo habilitado para que el usuario pueda ingresar el valor deseado. Es importante tener en cuenta que, si el usuario selecciona la resistencia en el menú desplegable, este valor se escribe de forma automática en el campo habilitado, es decir que los cálculos se realizan con el contenido del campo adicional.

Seleccione Datos de los materiales

Resistencia a la compresión del concreto (f'_c) MPa	21 	21 	Esfuerzo de fluencia del acero (f_y) MPa	420 	Tamaño máximo agregado (mm)
---	---	---	--	---	-----------------------------

Si desea ingresar otro valor de resistencia, escribalo en el **Campo adicional**

Campo desplegable **Seleccione Datos para la cuantía mínima**

Recubrimiento (mm)	40 	Número de varilla longitudinal	No. 2 	Recubrimiento y Distancia desde la parte superior de la viga al centroide de la varilla
Diámetro de la varilla (mm)	6.4	Área de la varilla (mm^2)	32	
Número Varilla de Estribo	No. 3 	Diámetro Varilla estribo (mm)	9.5	

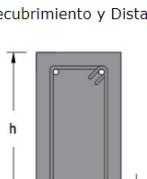
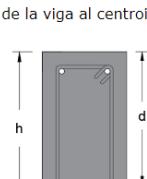
En un siguiente campo, se puede observar el esfuerzo de fluencia del acero recomendado como 420 MPa.

Seleccione Datos de los materiales

Resistencia a la compresión del concreto (f'_c) MPa	21 	21	Esfuerzo de fluencia del acero (f_y) MPa	420 	420	Tamaño máximo agregado (mm)
---	--	----	--	--	-----	-----------------------------

Si desea ingresar otro valor de resistencia, escribalo en el **Campo adicional**

Seleccione Datos para la cuantía mínima

Recubrimiento (mm)	40 	Número de varilla longitudinal	No. 2 	Recubrimiento y Distancia desde la parte superior de la viga al centroide de la varilla
Diámetro de la varilla (mm)	6.4	Área de la varilla (mm^2)	32	
Número Varilla de Estribo	No. 3 	Diámetro Varilla estribo (mm)	9.5	

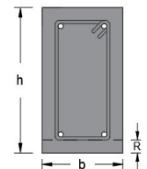
Además, se debe ingresar el tamaño máximo del agregado, teniendo en cuenta que debe ser un valor mayor o igual a 10 mm.

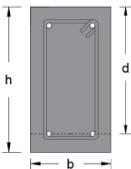
Seleccione Datos de los materiales

Resistencia a la compresión del concreto (f'_c) MPa	21	21	Esfuerzo de fluencia del acero (f_y) MPa	420	Tamaño máximo agregado (mm)
---	----	----	--	-----	-----------------------------

Si desea ingresar otro valor de resistencia, escribalo en el campo adicional

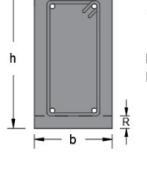
Seleccione Datos para la cuantía mínima

Recubrimiento (mm)	40	Número de varilla longitudinal	No. 2	Recubrimiento y Distancia desde la parte superior de la viga al centroide de la varilla
Diámetro de la varilla (mm)	6.4	Área de la varilla (mm^2)	32	
Número Varilla de Estribo	No. 3	Diámetro Varilla estribo (mm)	9.5	R = recubrimiento Por norma: Mínimo dos varillas



Luego, se debe seleccionar el recubrimiento en el menú despegable, teniendo en cuenta los valores recomendados correspondientes a 40 mm y 75 mm (expuesto al suelo).

Seleccione Datos para la cuantía mínima

Recubrimiento (mm)	40	Número de varilla longitudinal	No. 2	Recubrimiento y Distancia desde la parte superior de la viga al centroide de la varilla
Diámetro de la varilla (mm)	40 75 (exp. al suelo)	Área de la varilla (mm^2)	32	
Número Varilla de Estribo	No. 3	Diámetro Varilla estribo (mm)	9.5	R = recubrimiento Por norma: Mínimo dos varillas

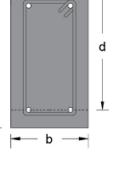


TABLA 1: Dimensiones de la varilla de acuerdo al Número

Número de Varilla	Diámetro (pulgadas)	Diámetro (mm)	Área (mm^2)
No. 2	1/4"	6.4	32
No. 3	3/8"	9.5	71
No. 4	1/2"	12.7	129
No. 5	5/8"	15.9	199
No. 6	3/4"	19.1	284
No. 7	7/8"	22.2	387
No. 8	1"	25.4	510

Después de seleccionar el recubrimiento, se supone una varilla inicial en el menú desplegable (del No.2 al No.8) de acuerdo al criterio del diseñador, para lo cual se indica una tabla que contiene los datos necesarios de una varilla con el fin de que el usuario elija la deseada, y de este modo, automáticamente se muestra el diámetro y el área de la varilla seleccionada.

Seleccione Datos para la cuantía mínima

Recubrimiento (mm)	40	Número de varilla longitudinal	No. 2
Diámetro de la varilla (mm)	6.4	Área de la varilla (mm ²)	32
Número Varilla de Estribo	No. 3	Diámetro Varilla estribo (mm)	9.5

R = recubrimiento
Por norma:
Mínimo dos varillas

TABLA 1: Dimensiones de la varilla de acuerdo al Número

Número de Varilla	Diámetro (pulgadas)	Diámetro (mm)	Área (mm ²)
No. 2	1/4"	6.4	32
No. 3	3/8"	9.5	71
No. 4	1/2"	12.7	129
No. 5	5/8"	15.9	199
No. 6	3/4"	19.1	284
No. 7	7/8"	22.2	387
No. 8	1"	25.4	510

De la misma forma, se selecciona el número de la varilla del estribo en el menú desplegable (del No.3 al No.8) de acuerdo a la norma NSR-10 y al criterio del diseñador y aparecerá de forma automática el valor del diámetro de la misma.

Seleccione Datos para la cuantía mínima

Recubrimiento (mm)	40	Número de varilla longitudinal	No. 2
Diámetro de la varilla (mm)	6.4	Área de la varilla (mm ²)	32
Número Varilla de Estribo	No. 3	Diámetro Varilla estribo (mm)	9.5

R = recubrimiento
Por norma:
Mínimo dos varillas

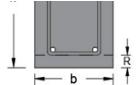
TABLA 1: Dimensiones de la varilla de acuerdo al Número

Número de Varilla	Diámetro (pulgadas)	Diámetro (mm)	Área (mm ²)
No. 2	1/4"	6.4	32
No. 3	3/8"	9.5	71
No. 4	1/2"	12.7	129
No. 5	5/8"	15.9	199
No. 6	3/4"	19.1	284
No. 7	7/8"	22.2	387
No. 8	1"	25.4	510

Una vez ingresados todos los datos de entrada y desplazándose hacia abajo, se encuentra el botón “Calcular” para obtener los resultados del diseño de vigas a flexión o si se quiere eliminar todos los datos ingresados, se da clic en el botón “Limpiar”.

Número Varilla de Estribo

Diámetro Varilla estribo (mm)



Mínimo dos varillas

Número de Varilla	Diámetro (pulgadas)	Diámetro (mm)	Área (mm²)
No. 2	1/4"	6.4	32
No. 3	3/8"	9.5	71
No. 4	1/2"	12.7	129
No. 5	5/8"	15.9	199
No. 6	3/4"	19.1	284
No. 7	7/8"	22.2	387
No. 8	1"	25.4	510

**Seleccione el número de la varilla supuesto teniendo en cuenta los valores de la TABLA 1

Calcular
Limpiar

Si el usuario da clic en el botón “Calcular” se obtienen datos de la viga a flexión, para ello se debe tener en cuenta las notas y recomendaciones dadas, como por ejemplo el número de varillas recomendado o el checheo de separación. Es importante considerar que, si el diseño no cumple con la separación mínima por norma se debe cambiar la varilla supuesta a la recomendada o a otra deseada y nuevamente se da clic en el botón “Calcular”.

Calcular
Limpiar

Se recomienda utilizar la varilla No. 4 ya que se obtiene un menor exceso de 17.82%

NOTA: Elija como varilla supuesta aquella que tenga un menor porcentaje de exceso o desperdicio de acero, pero que cumpla con la separación mínima

Valores calculados

Dato	Valor	Unidades
Pmin	0.0033	
d	397.30	mm
AsMin	331.08	mm²
Cantidad de Varillas	11	und
No. Varilla	No. 2	-
AsMin suministrado	352	mm²
Exceso de As	6.32	%
Separación entre varillas	8.06	mm
Separación mínima	33.25	mm
Resistencia Nominal	50.66	kN · m

Tener en cuenta la tabla de convenciones

Variable	Descripción
Pmin	Cuantía mínima
d	Distancia desde la parte superior o inferior de la viga hasta el centroide de la varilla
AsMin	Área del acero mínimo
AsMin suministrado	Acero mínimo suministrado
Exceso de As	Exceso de acero
Mn	Resistencia Nominal
Mu	Resistencia Última

No cumple la condición: separación entre varillas=8.06mm <= separación mínima=33.25mm

Una vez cumplido el requisito de separación mínima se procede a escribir el momento último tanto para la fibra superior o inferior de la viga y se da clic en el botón “Calcular”, esto con el fin de realizar el chequeo de que el momento resistente (con la varilla supuesta) debe ser mayor al momento solicitado (ingresado) ($\phi M_n > M_u$).

Resistencia de la viga (ϕM_n)

NOTA: Tenga en cuenta que se debe cumplir que el momento que resiste (ϕM_n) debe ser mayor al momento que se solicita (M_u)
 $\phi M_n > M_u$ (NSR-10. C.14-3)

Acero suministrado por cuantía mínima	387 mm ²	Resistencia Nominal por cuantía mínima
		47.68 kN - m

Ingrese el momento máximo que se solicita (M_u) para la fibra superior e inferior de la viga

Mu máximo fibra superior (kN - m)	<input type="text"/>	Mu máximo fibra inferior (kN - m)	<input type="text"/>
-----------------------------------	----------------------	-----------------------------------	----------------------

Calcular

Al dar clic en el botón “Calcular” se realiza el chequeo mencionado anteriormente y si esto cumple (check verde) significa que la cantidad de barras inicial calculada con el número de varilla supuesto funciona para diseñar la viga a flexión.

Resistencia de la viga (ϕM_n)

NOTA: Tenga en cuenta que se debe cumplir que el momento que resiste (ϕM_n) debe ser mayor al momento que se solicita (M_u)
 $\phi M_n > M_u$ (NSR-10. C.14-3)

Acero suministrado por cuantía mínima	387 mm ²	Resistencia Nominal por cuantía mínima
		47.68 kN - m

Ingrese el momento máximo que se solicita (M_u) para la fibra superior e inferior de la viga

Mu máximo fibra superior (kN - m)	40	Mu máximo fibra inferior (kN - m)	42
-----------------------------------	----	-----------------------------------	----

Calcular

Chequeo de resistencia por cuantía mínima

$\phi M_n > M_u$

 Para la fibra superior de la viga si se cumple que $\phi M_n > M_u$	 Para la fibra inferior de la viga si se cumple que $\phi M_n > M_u$
--	--

De esta manera, el diseño a flexión sería el mismo que se supuso en un inicio.

Diseño a flexión recomendado

Datos recomendados parte superior de la viga

Dato	Valor	Unidades
d	394.15	mm
AsMin	328.46	mm ²
Cantidad de Varillas	3	und
No. Varilla	No. 4	-
As suministrado	387	mm ²
Exceso de As	17.82	%
Separación entre varillas	56.45	mm
Separación mínima	33.25	mm
Resistencia Nominal	54.99	kN - m

Datos recomendados parte inferior de la viga

Dato	Valor	Unidades
d	394.15	mm
AsMin	328.46	mm ²
Cantidad de Varillas	3	und
No. Varilla	No. 4	-
As suministrado	387	mm ²
Exceso de As	17.82	%
Separación entre varillas	56.45	mm
Separación mínima	33.25	mm
Resistencia Nominal	54.99	kN - m

Para este caso, en la parte superior de la viga **si se cumple** con la separación mínima entre varillas.

No. Varilla No. 2 Calcular

No. Varilla No. 2 Calcular

Sin embargo, si el chequeo de resistencia no cumple, se indica que “no cumple” en letras rojas.

NOTA: Tenga en cuenta que se debe cumplir que el momento que resiste (ϕM_n) debe ser mayor al momento que se solicita (M_u)
 $\phi M_n > M_u$ (NSR-10. C.14-3)

Acero suministrado por cuantía mínima 387 mm²

Resistencia Nominal por cuantía mínima 47.68 kN - m

Ingrese el momento máximo que se solicita (M_u) para la fibra superior e inferior de la viga

Mu máximo fibra superior (kN - m) 87

Mu máximo fibra inferior (kN - m) 67

Calcular

Chequeo de resistencia por cuantía mínima

$\phi M_n > M_u$

X Para la fibra superior de la viga **no se cumple** que $\phi M_n > M_u$, por lo tanto, la cantidad de varillas longitudinales obtenidas con el número de varilla supuesta anteriormente **no es la correcta**.

X Para la fibra inferior de la viga **no se cumple** que $\phi M_n > M_u$, por lo tanto, la cantidad de varillas longitudinales obtenidas con el número de varilla supuesta anteriormente **no es la correcta**.

En caso de que el chequeo por resistencia no cumpla, el aplicativo web recomienda una cantidad de varillas diferente *con la misma varilla supuesta elegida inicialmente* y con ello se indica el porcentaje de exceso y se determina si se cumple o no la separación mínima, lo cual se conoce al observar el texto resaltado de color verde o rojo, respectivamente.

Diseño a flexión recomendado

Datos recomendados fibra superior			Datos recomendados fibra inferior		
Dato	Valor	Unidades	Dato	Valor	Unidades
d	342.55	mm	d	342.55	mm
AsMin	749.35	mm ²	AsMin	560.64	mm ²
Cantidad de Varillas	4	und	Cantidad de Varillas	3	und
No. Varilla	No. 5	-	No. Varilla	No. 5	-
As suministrado	796	mm ²	As suministrado	597	mm ²
Exceso de As	6.22	%	Exceso de As	6.49	%
Separación entre varillas	29.13	mm	Separación entre varillas	51.65	mm
Separación mínima	33.25	mm	Separación mínima	33.25	mm
Resistencia Nominal	91.80	kN - m	Resistencia Nominal	70.96	kN - m

Para este caso, en la fibra superior de la viga **no se cumple** con la separación mínima entre varillas, por lo tanto, para esta parte suponga otro número de varilla.

Para este caso, en la fibra inferior de la viga **si se cumple** con la separación mínima entre varillas.

No. Varilla Calcular

No. Varilla Calcular

Si con lo recomendado, no se cumple la separación mínima, el usuario debe cambiar a otro número de varilla en el cuadro que se despliega posteriormente. En este momento, se puede probar distintos números de varillas con el fin de seleccionar la que “Sí cumple” en separación, de acuerdo a las necesidades del usuario teniendo en cuenta un menor exceso o desperdicio de material. Entonces, al seleccionar el número de varilla, se obtiene el diseño a flexión correcto.

Diseño a flexión recomendado

Datos recomendados fibra superior			Datos recomendados fibra inferior		
Dato	Valor	Unidades	Dato	Valor	Unidades
d	342.55	mm	d	342.55	mm
AsMin	749.35	mm ²	AsMin	560.64	mm ²
Cantidad de Varillas	4	und	Cantidad de Varillas	3	und
No. Varilla	No. 5	-	No. Varilla	No. 5	-
As suministrado	796	mm ²	As suministrado	597	mm ²
Exceso de As	6.22	%	Exceso de As	6.49	%
Separación entre varillas	29.13	mm	Separación entre varillas	51.65	mm
Separación mínima	33.25	mm	Separación mínima	33.25	mm
Resistencia Nominal	91.80	kN - m	Resistencia Nominal	70.96	kN - m

Para este caso, en la fibra superior de la viga **no se cumple** con la separación mínima entre varillas, por lo tanto, para esta parte suponga otro número de varilla.

Para este caso, en la fibra inferior de la viga **si se cumple** con la separación mínima entre varillas.

No. Varilla Calcular

No. Varilla Calcular

1.4.1.2. Diseño de vigas a cortante

Para iniciar con la cortante de las vigas, se toma como datos de entrada los mismos datos ingresados en el comienzo de los cálculos (diseño a flexión) y únicamente es necesario digitar la cortante última, la cual debe ser mayor a cero.

Diseño a Cortante

Para el cálculo a cortante de una viga, se toman los datos ingresados con anterioridad referentes a las dimensiones de la viga (Base y altura), datos de los materiales (f'_c y F_y) y datos para la cuantía mínima (recubrimiento, número de la varilla longitudinal y del estribo)

Debe ingresar el valor de cortante última:

Cortante V_u (kN) ▼

Ingrese un número correcto, mayor a 0

Por norma se seleccionan los siguientes datos para calcular el acero suministrado:

No. Varilla Estribo	3
Área Varilla Estribo	71 mm ²
Cantidad de Varillas	2

Calcular Limpiar

Para obtener los resultados de la viga a cortante, se debe dar clic el botón “Calcular” y si se requiere eliminar el dato de cortante ingresado se da clic en el botón “Limpiar”. Al dar clic en calcular, el primer cálculo que aparece es la separación longitudinal, realizada a partir del diámetro menor de la varilla entre la fibra inferior y superior de la viga.

→ Calcular Limpiar

• Separación longitudinal

$$s = \min\left(\frac{d}{4}; 6 \cdot d_{varilla\ minima}; 15\ cm\right) = 80\text{mm}$$

(NSR-10. Sección C.21.6.4.5)

En cortante, es necesario realizar un chequeo de acero, para ello se debe cumplir que el acero de refuerzo mínimo sea menor al suministrado. Lo cual se indicará luego de que el aplicativo realice el cálculo internamente.

Chequeo de Acero

• Acero de refuerzo mínimo

$$A_{v\min} = \max\left(\frac{0.062 \cdot \sqrt{f_c} \cdot b \cdot s}{F_{yt}}; \frac{0.35 \cdot b \cdot s}{F_{yt}}\right) = 16.67 \text{ mm}^2$$

(NSR-10. C11-13)

• Acero suministrado

$$A_{v\sum} = (\text{Cantidad de varillas de estribo}) * (\text{Área de la varilla de estribo})$$

Por norma:
 $A_s = 2 * 71 \text{ mm}^2 = 142 \text{ mm}^2$

Para este caso **si se cumple** con el acero de refuerzo mínimo. $16.67 \text{ mm}^2 < 142 \text{ mm}^2$

Y finalmente, se realiza el chequeo por resistencia, en el que se tiene en cuenta que la cortante que resiste (V_n) debe ser mayor a la cortante última (V_u). Lo cual se indicará luego de que el aplicativo realice el cálculo internamente.

Chequeo de Resistencia

$$\varphi V_n = (V_c + V_s)$$

(NSR-10. C.11-2)

Donde: V_c =cortante del concreto. V_s =cortante del acero

Como la resistencia a cortante del concreto es mínima o casi nula, se considera igual a cero, y toda la responsabilidad del cortante es del acero, así que:

$$\varphi V_n = V_s = \frac{\varphi \cdot A_{v\sum} \cdot F_y \cdot d}{s} = 191.53 \text{ kN}$$

(NSR-10. C.11-15)

Tenga en cuenta que $\varphi = 0.75$ por cortante

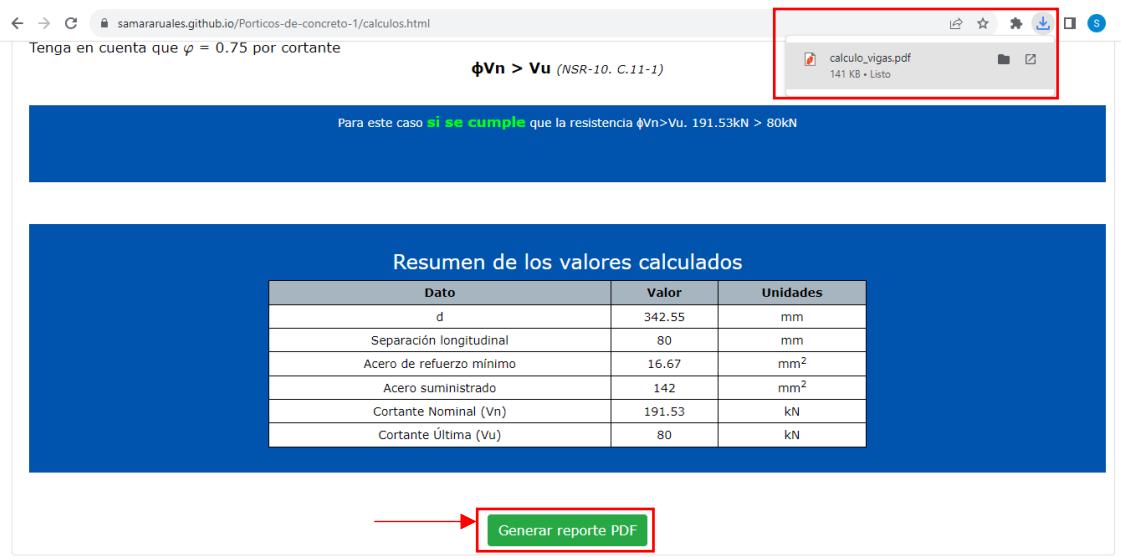
$$\phi V_n > V_u \quad (\text{NSR-10. C.11-1})$$

Para este caso **si se cumple** que la resistencia $\phi V_n > V_u$. $191.53 \text{ kN} > 80 \text{ kN}$

Finalmente, en una tabla resumen se muestra el diseño a cortante de la viga.

Resumen de los valores calculados		
Dato	Valor	Unidades
d	394.15	mm
Separación longitudinal	70	mm
Acero de refuerzo mínimo	14.58	mm ²
Acero suministrado	142	mm ²
Cortante Nominal	251.86	kN

Y, además, aparece un botón llamado “Generar reporte PDF”, el cual permite descargar directamente un documento en formato PDF, que contiene los resultados clave para el respectivo diseño a flexión y cortante de la viga.



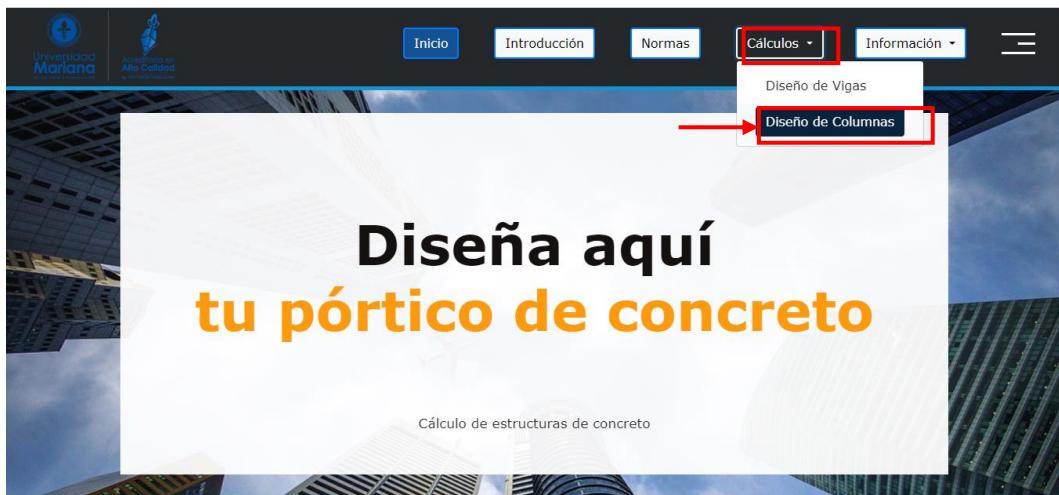
The screenshot shows a web-based calculator interface. At the top, there is a message: "Tenga en cuenta que $\varphi = 0.75$ por cortante" and a note: " $\phi V_n > Vu$ (NSR-10, C.11-1)". Below this, a green bar displays the message: "Para este caso **si se cumple** que la resistencia ϕV_n > V_u , 191.53kN > 80kN". The main content area contains a table titled "Resumen de los valores calculados" with the following data:

Dato	Valor	Unidades
d	342.55	mm
Separación longitudinal	80	mm
Acero de refuerzo mínimo	16.67	mm ²
Acero suministrado	142	mm ²
Cortante Nominal (V_n)	191.53	kN
Cortante Última (V_u)	80	kN

At the bottom right of the main content area, there is a green button labeled "Generar reporte PDF". Above this button, a red arrow points to a file download dialog box titled "calculo_vigas.pdf" with the size "141 KB - Listo".

1.4.2. Cálculos sobre el diseño de columnas en el aplicativo web

Para iniciar a diseñar las columnas a flexión ó cortante, se selecciona el botón “Diseño de Columnas”, que se despliega después de dar clic en el botón de “Cálculos” ubicado en la parte superior del aplicativo web..



1.4.2.1. Diseño de columnas a flexión

Inicialmente, para el diseño de columnas a flexión, se deben ingresar algunos datos de entrada por parte del usuario, por ejemplo, los valores de base y altura de la columna teniendo en cuenta las unidades indicadas. En esta parte, se debe considerar que las dimensiones de la columna deben ser de 30cm x 30cm o debe cumplir con un área de 300cm² (mínimo con una dimensión de 25cm), teniendo en cuenta la norma NSR-10.

DISEÑO DE COLUMNAS

Diseño Flexo - Axial

Para diseñar una columna, ingresa los siguientes datos: Dimensiones de la Columna

* Base (mm)

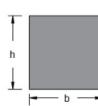
Ingrese un número mayor a 0

La base o la altura de la columna debe ser mínimo 250mm

* Altura (mm)

Ingrese un número mayor a 0

Dimensiones base y altura de una columna



Por norma:
30 cm x 30 cm
300 cm², pero el lado "h" o "b" >= 25cm

NOTA: Tenga en cuenta que para un sistema de capacidad de disipación especial (DES) empleado para una zona de amenaza sísmica alta, la columna debe cumplir con dimensiones de 30cm x 30cm o debe tener un área de 300cm² pero, como mínimo una sola dimensión de 25cm

También, se debe ingresar la resistencia de compresión del concreto. Para ello, se puede seleccionar en el menú desplegable un f'_c recomendado de 21 o 28 Mpa, o de lo contrario existe un campo adicional habilitado para que el usuario pueda ingresar el valor deseado. Es importante tener en cuenta que, si el usuario selecciona la resistencia en el menú desplegable, este valor se escribe de

forma automática en el campo habilitado, es decir que los cálculos se realizan con el contenido del campo adicional.

Selección de Datos de los materiales

Resistencia a la compresión (f'_c) MPa	21	Esfuerzo de fluencia del acero (f_y) MPa	420	Tamaño máximo agregado (mm)	25
Si desea ingresar otro valor de resistencia, escribalo en el campo adicional					
Campo desplegable					

Selección de Datos para la cuantía mínima

Recubrimiento (mm)	40	Número de varilla longitudinal	No. 2	Recubrimiento y Distancia desde la parte superior de la columna al centroide de la varilla
				R = recubrimiento

En un siguiente campo, se puede observar el esfuerzo de fluencia del acero recomendado como 420 MPa.

Selección de Datos de los materiales

Resistencia a la compresión del concreto (f'_c) MPa	21	Esfuerzo de fluencia del acero (f_y) MPa	420	Tamaño máximo agregado (mm)	25
Si desea ingresar otro valor de resistencia, escribalo en el campo adicional					

Selección de Datos para la cuantía mínima

Recubrimiento (mm)	40	Número de varilla longitudinal	No. 4	Recubrimiento y Distancia desde la parte superior de la columna al centroide de la varilla
				R = recubrimiento

Además, se debe ingresar el tamaño máximo del agregado, teniendo en cuenta que debe ser un valor mayor o igual a 10 mm.

Selección de Datos de los materiales

Resistencia a la compresión del concreto (f'_c) MPa	21	Esfuerzo de fluencia del acero (f_y) MPa	420	Tamaño máximo agregado (mm)	25
Si desea ingresar otro valor de resistencia, escribalo en el campo adicional					

Selección de Datos para la cuantía mínima

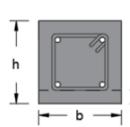
Recubrimiento (mm)	40	Número de varilla longitudinal	No. 4	Recubrimiento y Distancia desde la parte superior de la columna al centroide de la varilla
				R = recubrimiento

Luego, se debe seleccionar el recubrimiento en el menú desplegable, teniendo en cuenta los valores recomendados correspondientes a 40 mm y 75 mm (expuesto al suelo).

Seleccione Datos para la cuantía mínima

Recubrimiento (mm)	<input type="text" value="40"/>	Número de varilla longitudinal	<input type="text" value="No. 2"/>
Diámetro de la varilla (mm)	<input type="text" value="40"/> 75 (exp. al suelo)	Área de la varilla (mm ²)	<input type="text" value="32"/>
Número Varilla de Estribo	<input type="text" value="No. 3"/>	Diámetro Varilla estribo (mm)	<input type="text" value="9.5"/>

Recubrimiento y Distancia desde la parte superior de la columna al centroide de la varilla



R = recubrimiento
Por norma:
Mínimo dos varillas

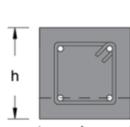


TABLA 1: Dimensiones de la varilla de acuerdo al Número

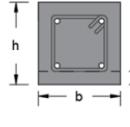
Número de Varilla	Diámetro (pulgadas)	Diámetro (mm)	Área (mm ²)
No. 2	1/4"	6.4	32
No. 3	3/8"	9.5	71
No. 4	1/2"	12.7	129
No. 5	5/8"	15.9	199
No. 6	3/4"	19.1	284
No. 7	7/8"	22.2	387
No. 8	1"	25.4	510

Después de seleccionar el recubrimiento, se supone una varilla inicial en el menú desplegable (del No.2 al No.8) de acuerdo al criterio del diseñador, para lo cual se indica una tabla que contiene los datos necesarios de una varilla con el fin de que el usuario elija la deseada, y de este modo, automáticamente se muestra el diámetro y el área de la varilla seleccionada.

Seleccione Datos para la cuantía mínima

Recubrimiento (mm)	<input type="text" value="40"/>	Número de varilla longitudinal	<input type="text" value="No. 2"/>
Diámetro de la varilla (mm)	<input type="text" value="6.4"/>	Área de la varilla (mm ²)	<input type="text" value="32"/>
Número Varilla de Estribo	<input type="text" value="No. 3"/>	Diámetro Varilla estribo (mm)	<input type="text" value="9.5"/>

Recubrimiento y Distancia desde la parte superior de la columna al centroide de la varilla



R = recubrimiento
Por norma:
Mínimo dos varillas

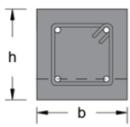


TABLA 1: Dimensiones de la varilla de acuerdo al Número

Número de Varilla	Diámetro (pulgadas)	Diámetro (mm)	Área (mm ²)
No. 2	1/4"	6.4	32
No. 3	3/8"	9.5	71
No. 4	1/2"	12.7	129
No. 5	5/8"	15.9	199
No. 6	3/4"	19.1	284
No. 7	7/8"	22.2	387
No. 8	1"	25.4	510

**Seleccione el número de la varilla supuesto teniendo en cuenta los valores de la TABLA 1

De la misma forma, se selecciona el número de la varilla del estribo en el menú desplegable (del No.3 al No.8) de acuerdo a la norma NSR-10 y al criterio del diseñador y aparecerá de forma automática el valor del diámetro de la misma.

Seleccione Datos para la cuantía mínima

Recubrimiento (mm)	40	Número de varilla longitudinal	No. 2
Diámetro de la varilla (mm)	6.4	Área de la varilla (mm ²)	32
Número Varilla de Estribo	No. 3	Diámetro Varilla estribo (mm)	9.5

Recubrimiento y Distancia desde la parte superior de la columna al centroide de la varilla

R= recubrimiento
Por norma:
Mínimo dos varillas

TABLA 1: Dimensiones de la varilla de acuerdo al Número

Número de Varilla	Diámetro (pulgadas)	Diámetro (mm)	Área (mm ²)
No. 2	1/4"	6.4	32
No. 3	3/8"	9.5	71
No. 4	1/2"	12.7	129
No. 5	5/8"	15.9	199
No. 6	3/4"	19.1	284
No. 7	7/8"	22.2	387
No. 8	1"	25.4	510

**Seleccione el número de la varilla supuesto teniendo en cuenta los valores de la TABLA 1

Una vez ingresados todos los datos de entrada y desplazándose hacia abajo, se encuentra el botón “Calcular” para obtener los resultados del diseño de columnas a flexión o si se quiere eliminar todos los datos ingresados, se da clic en el botón “Limpiar”.

Diámetro de la varilla (mm)	25.4	Área de la varilla (mm ²)	510
Número Varilla de Estribo	No. 3	Diámetro Varilla estribo (mm)	9.5

Recubrimiento y Distancia desde la parte superior de la columna al centroide de la varilla

R= recubrimiento
Por norma:
Mínimo dos varillas

TABLA 1: Dimensiones de la varilla de acuerdo al Número

Número de Varilla	Diámetro (pulgadas)	Diámetro (mm)	Área (mm ²)
No. 2	1/4"	6.4	32
No. 3	3/8"	9.5	71
No. 4	1/2"	12.7	129
No. 5	5/8"	15.9	199
No. 6	3/4"	19.1	284
No. 7	7/8"	22.2	387
No. 8	1"	25.4	510

**Seleccione el número de la varilla supuesto teniendo en cuenta los valores de la TABLA 1

Si el usuario da clic en el botón “Calcular” se obtienen datos de la columna a flexo-compresión, para ello se debe tener en cuenta las notas y recomendaciones dadas, como por ejemplo el número de varillas recomendado o el checheo de separación. Es importante considerar que, si el diseño no cumple con la separación mínima por norma se debe cambiar la varilla supuesta a la recomendada o a otra deseada y nuevamente se da clic en el botón “Calcular”.

			Calcular	Limpiar
Se recomienda utilizar la varilla No. 4 ya que se obtiene un menor exceso de 14.67%				
NOTA: Elija como varilla supuesta aquella que tenga un menor porcentaje de exceso o desperdicio de acero, pero que cumpla con la separación mínima				
Valores calculados			Tener en cuenta la tabla de convenciones	
Dato	Valor	Unidades	Variable	Descripción
Pmin	0.0100		Pmin	Cantidad mínima
Recubrimiento	40.00	mm	Ac	Área de la columna
Ac	90000.00	mm ²	AsMin	Acero mínimo que requiere
AsMin	900.00	mm ²	As-suministrado	Acero mínimo suministrado
Cantidad de Varillas	4	und	Exceso de As	Exceso de acero
No. Varilla	No. 7	-		
As-suministrado	1548	mm ²		
Exceso de As	72.00	%		
Separación entre varillas (BASE)	162.80	mm		
Separación entre varillas (ALTURA)	162.80	mm		
Separación mínima	33.25	mm		
Separación máxima	150.00	mm		
NO cumple la condición: separación entre varillas (162.80mm) <= separación máxima (150.00mm).				

En este momento se procede a cambiar el número de varilla longitudinal por el recomendado y se da clic nuevamente en el botón “Calcular”

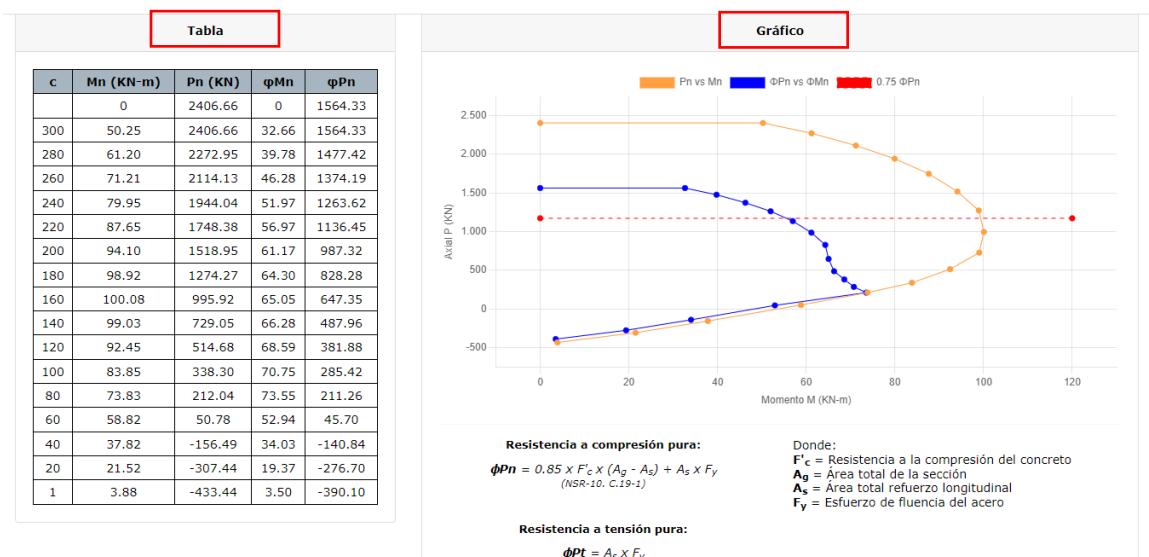
			Calcular	Limpiar
Se recomienda utilizar la varilla No. 4 ya que se obtiene un menor exceso de 14.67%				
NOTA: Elija como varilla supuesta aquella que tenga un menor porcentaje de exceso o desperdicio de acero, pero que cumpla con la separación mínima				
Valores calculados			Tener en cuenta la tabla de convenciones	
Dato	Valor	Unidades	Variable	Descripción
Pmin	0.0100		Pmin	Cantidad mínima
Recubrimiento	40.00	mm	Ac	Área de la columna
Ac	90000.00	mm ²	AsMin	Acero mínimo que requiere
AsMin	900.00	mm ²	As-suministrado	Acero mínimo suministrado
Cantidad de Varillas	8	und	Exceso de As	Exceso de acero
No. Varilla	No. 4	-		
As-suministrado	1032	mm ²		
Exceso de As	14.67	%		
Separación entre varillas (BASE)	84.55	mm		
Separación entre varillas (ALTURA)	84.55	mm		
Separación mínima	33.25	mm		
Separación máxima	150.00	mm		
SI cumple la condición: separación entre varillas (84.55mm) >= separación mínima (33.25mm) y 84.55mm <= separación máxima (150mm)				

Una vez cumplido el requisito de separación mínima y cantidad de varillas se puede observar el Diagrama de Interacción para un caso propio dando clic en el botón “Mostrar gráfico” el cual aparece bajo dos tablas en las que se registran algunos datos del concreto y del acero para dicha columna, necesarios para elaborar la gráfica mencionada.

DIAGRAMA DE INTERACCIÓN

Datos para concreto	Datos para acero																								
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>Número de Fibras</td><td>20</td><td>und</td></tr> <tr><td>Longitud de fibra</td><td>25</td><td>mm</td></tr> <tr><td>Módulo de elasticidad del concreto</td><td>20636.86</td><td>MPa</td></tr> </table>	Número de Fibras	20	und	Longitud de fibra	25	mm	Módulo de elasticidad del concreto	20636.86	MPa	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>Módulo de elasticidad del acero</td><td>200000</td><td>MPa</td></tr> <tr><td>Recubrimiento</td><td>40</td><td>mm</td></tr> <tr><td>Diámetro Varilla Longitudinal</td><td>25.4</td><td>mm</td></tr> <tr><td>Área Varilla Longitudinal</td><td>510</td><td>mm²</td></tr> <tr><td>Diámetro Estribo</td><td>9.5</td><td>mm</td></tr> </table>	Módulo de elasticidad del acero	200000	MPa	Recubrimiento	40	mm	Diámetro Varilla Longitudinal	25.4	mm	Área Varilla Longitudinal	510	mm ²	Diámetro Estribo	9.5	mm
Número de Fibras	20	und																							
Longitud de fibra	25	mm																							
Módulo de elasticidad del concreto	20636.86	MPa																							
Módulo de elasticidad del acero	200000	MPa																							
Recubrimiento	40	mm																							
Diámetro Varilla Longitudinal	25.4	mm																							
Área Varilla Longitudinal	510	mm ²																							
Diámetro Estribo	9.5	mm																							
<input style="background-color: #FFCCBC; border: 1px solid red; padding: 2px; width: 100%;" type="button" value="Mostrar gráfico"/>																									

Al dar clic en el botón “Mostrar gráfico” se observa una Tabla que contiene el análisis de las cargas axiales (P_n) y los momentos (M_n) en diferentes fibras (C) dependiendo de las dimensiones de la columna. Además, se muestra el Diagrama de Interacción, un gráfico elaborado a partir de la tabla anteriormente descrita. En este momento finaliza el diseño a flexión de las columnas.



1.4.2.2. Diseño de columnas a cortante

Para iniciar con el cálculo de cortante de las columnas, se toma como datos de entrada los mismos datos ingresados en el comienzo de los cálculos (diseño a flexión) y únicamente es necesario digitar la cortante última, la cual debe ser mayor a cero y lo siguiente es dar clic en el botón “Calcular”

Diseño a Cortante

Para el cálculo a cortante de una columna, se toman los datos ingresados con anterioridad referentes a las dimensiones de la columna (Base y altura) y datos de los materiales (f_c y F_y)

Se seleccionan los siguientes datos de Flexo Axial

Recubrimiento	40	mm
No. Varilla Longitudinal	8	
Área Varilla Longitudinal	510	mm ²
Diámetro Varilla Longitudinal	25.4	mm
Cantidad Varillas Longitudinales	6	und
No. Varilla Estribo	3	
Diámetro Varilla Estribo	9.5	mm
Área Varilla Estribo	71	mm ²

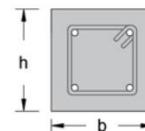


Para cortante en columnas se muestran resultados como la separación entre varillas, la cual debe ser mayor a 50 mm. Además, es importante conocer el área confinada de la columna para posteriores cálculos.

• Separación entre varillas

$$S = \min \left(\frac{\min(h, b)}{4}; 6d_{long}; 150\text{mm} \right) = 80\text{mm}$$

(NSR-10. Sección C.21.6.4.3)



Debe ser mayor a 50mm

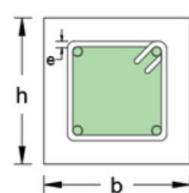
Para este caso **sí se cumple** que la separación S (80mm) > 50mm

• Área confinada

$$\text{Base} = b - 2R - 2e = 201\text{mm}$$

$$\text{Altura} = h - 2R - 2e = 201\text{mm}$$

$$Ach = \text{Base} * \text{Altura} = 201\text{mm} * 201\text{mm} = 40401\text{mm}^2$$



Área confinada

Además, se conoce el refuerzo mínimo vertical de la columna, es decir la cantidad de estribos necesarios para amarrar las varillas longitudinales verticalmente. Sin embargo, si dicha cantidad supera el número de varillas a amarrar la separación se debe disminuir hasta 50 mm.

• Refuerzo mínimo vertical

$$Ash_a = \frac{0.3 \cdot (S \cdot bc \cdot Fyc)}{Fy} \cdot \left(\frac{Ag}{Ach} - 1 \right) = 441.96 \text{mm}^2$$

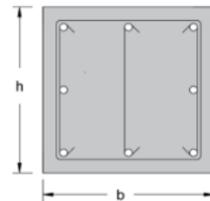
(NSR-10. C.21-7)

$$Ash_b = \frac{0.09 \cdot (S \cdot bc \cdot Fyc)}{Fy} = 108.00 \text{mm}^2$$

(NSR-10. C.21-8)

$$Ash1 = \max(Ash_a, Ash_b) = \\ \max(441.96 \text{mm}^2, 108.00 \text{mm}^2) = 441.96 \text{mm}^2$$

No. Estribos = 6 und



La cantidad de estribos sobrepasa la cantidad de las varillas a amarrar. Se debe disminuir la separación máxima hasta 50mm

Así para el caso, con una separación de 50 mm se encuentran los estribos suficientes para amarrar las varillas longitudinales de la columna de forma vertical.

REDUCCIÓN DE SEPARACIÓN

• Refuerzo mínimo vertical

Separación = 50mm

$$Ash_a = \frac{0.3 \cdot (S \cdot bc \cdot Fyc)}{Fy} \cdot \left(\frac{Ag}{Ach} - 1 \right) = 276.23 \text{mm}^2$$

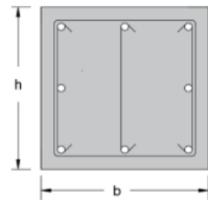
(NSR-10. C.21-7)

$$Ash_b = \frac{0.09 \cdot (S \cdot bc \cdot Fyc)}{Fy} = 67.50 \text{mm}^2$$

(NSR-10. C.21-8)

$$Ash1 = \max(Ash_a, Ash_b) = \\ \max(276.23 \text{mm}^2, 67.50 \text{mm}^2) = 276.23 \text{mm}^2$$

No. Estribos = 3 und



El Número de estribos es suficiente

También, se conoce el refuerzo mínimo horizontal de la columna, es decir la cantidad de estribos necesarios para amarrar las varillas longitudinales horizontalmente. Sin embargo, si dicha cantidad supera el número de varillas a amarrar la separación se debe disminuir hasta 50 mm.

• Refuerzo mínimo horizontal

$$Ash_a = \frac{0.3 \cdot (S \cdot bc \cdot Fyc)}{Fy} \cdot \left(\frac{Ag}{Ach} - 1 \right) = 441.96 \text{mm}^2$$

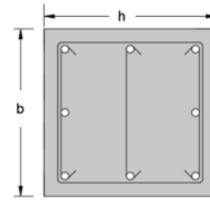
(NSR-10. C.21-7)

$$Ash_b = \frac{0.09 \cdot (S \cdot bc \cdot Fyc)}{Fy} = 108.00 \text{mm}^2$$

(NSR-10. C.21-8)

$$Ash2 = \max(Ash_a; Ash_b) = \\ \max (441.96 \text{mm}^2; 108.00 \text{mm}^2) = 441.96 \text{mm}^2$$

No. Estribos = 6 und



La cantidad de estribos sobrepasa la cantidad de las varillas a amarrar. Se debe disminuir la separación máxima hasta 50mm.

Así para el caso, con una separación de 50 mm se encuentran los estribos suficientes para amarrar las varillas longitudinales de la columna de forma horizontal.

REDUCCIÓN DE SEPARACIÓN

• Refuerzo mínimo horizontal

Separación = 50mm

$$Ash_a = \frac{0.3 \cdot (S \cdot bc \cdot Fyc)}{Fy} \cdot \left(\frac{Ag}{Ach} - 1 \right) = 276.23 \text{mm}^2$$

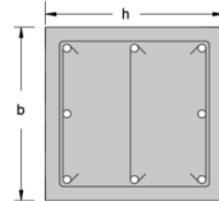
(NSR-10. C.21-7)

$$Ash_b = \frac{0.09 \cdot (S \cdot bc \cdot Fyc)}{Fy} = 67.50 \text{mm}^2$$

(NSR-10. C.21-8)

$$Ash2 = \max(Ash1; Ash2) = \\ \max (276.23 \text{mm}^2; 67.50 \text{mm}^2) = 276.23 \text{mm}^2$$

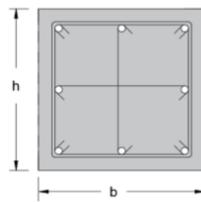
No. Estribos = 3 und



El Número de estribos es suficiente

De este modo, se conoce el refuerzo final necesario para amarrar las varillas longitudinales.

Por lo tanto, el refuerzo final debe ser:



Luego, se realiza un chequeo por resistencia, en el que se tiene en cuenta que la cortante que resiste (V_n) debe ser mayor a la cortante última (V_u) ingresada por el usuario.

Chequeo de Resistencia

$$\varphi V_n = (V_c + V_s) \\ (NSR-10. C.11-2)$$

Donde: V_c =cortante del concreto. V_s =cortante del acero

Como la resistencia a cortante del concreto es mínima o casi nula, se considera igual a cero, y toda la responsabilidad del cortante es del acero, así que:

$$\varphi V_n = V_s = \frac{\varphi \cdot A_{v\text{ sum}} \cdot F_y \cdot d}{s} = 136.51\text{kN} \\ (NSR-10. C.11-15)$$

Tenga en cuenta que $\varphi = 0.75$ por cortante

$$\phi V_n > V_u \quad (NSR-10. C.11-1)$$

Para este caso **si se cumple** que la resistencia $\phi V_n > V_u$. 136.51kN > 80kN

Y posteriormente, en una tabla resumen se muestra el diseño a cortante de la columna.

Resumen de los valores calculados

Dato	Valor	Unidades
Separación entre varillas	80	mm
Área confinada	40401	mm ²
No. Varilla Estribo	3	
Refuerzo mínimo vertical	276.23	mm ²
No Estripos vertical	3	und
Refuerzo mínimo horizontal	276.23	mm ²
No Estripos horizontal	3	und
Cortante Nominal (V_n)	136.51	kN
Cortante Última (V_u)	80	kN

Por último, se conoce la separación de estribos. Para ello el usuario debe introducir el valor de luz libre de la columna y luego, dar clic en el botón “Calcular”.

Separación de estribos

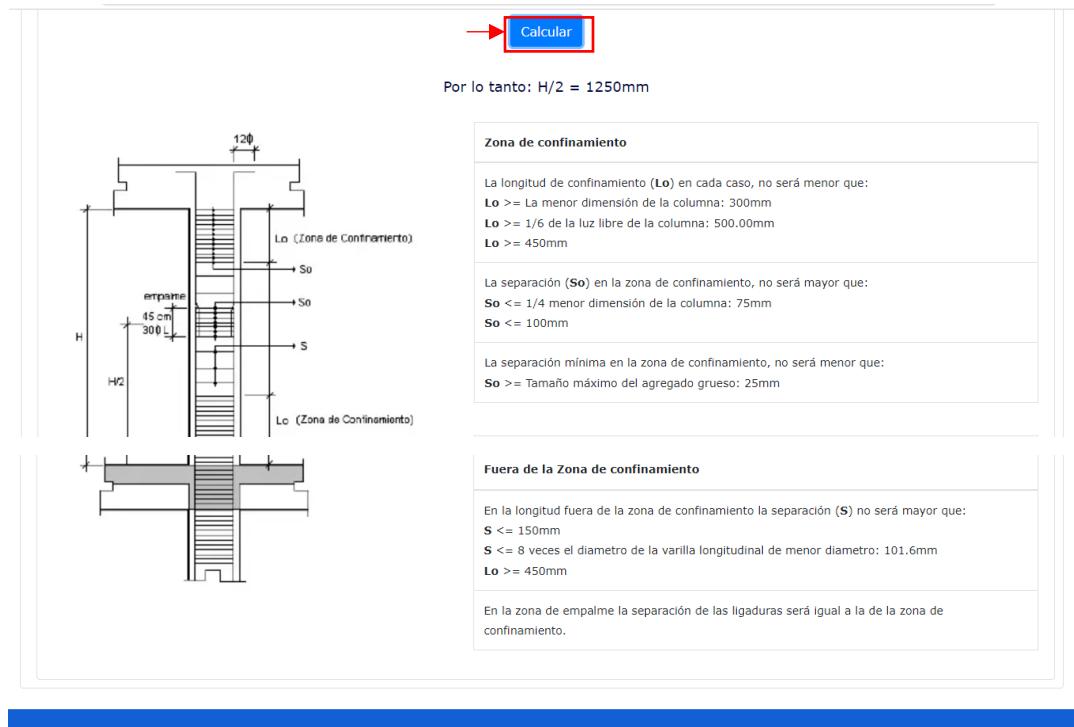
Ingrese la luz libre de la columna (mm)

→

Ingrese un número mayor a 0

Calcular

De esta manera, al dar clic en el botón “Calcular” se obtiene el resultado de la separación de estribos.



Por lo tanto: $H/2 = 1250\text{mm}$

Zona de confinamiento

La longitud de confinamiento (Lo) en cada caso, no será menor que:
 $Lo \geq$ La menor dimensión de la columna: 300mm
 $Lo \geq$ 1/6 de la luz libre de la columna: 500.00mm
 $Lo \geq$ 450mm

La separación (So) en la zona de confinamiento, no será mayor que:
 $So \leq$ 1/4 menor dimensión de la columna: 75mm
 $So \leq$ 100mm

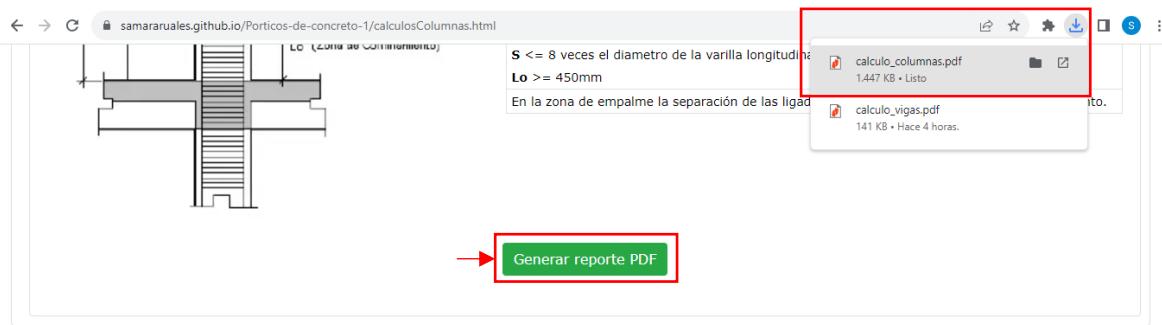
La separación mínima en la zona de confinamiento, no será menor que:
 $So \geq$ Tamaño máximo del agregado grueso: 25mm

Fuera de la Zona de confinamiento

En la longitud fuera de la zona de confinamiento la separación (S) no será mayor que:
 $S \leq$ 150mm
 $S \leq$ 8 veces el diámetro de la varilla longitudinal de menor diámetro: 101.6mm
 $Lo \geq$ 450mm

En la zona de empalme la separación de las ligaduras será igual a la de la zona de confinamiento.

Al finalizar todos los cálculos sobre vigas, aparece un botón llamado “Generar reporte PDF”, el cual permite descargar directamente un documento en formato PDF, que contiene los resultados clave para el respectivo diseño a flexión y cortante de la columna (). Cabe resaltar que, si se desea que en el reporte aparezca el diagrama de interacción de la columna, se debe haber dado clic en el botón “Mostrar gráfico”.



Generar reporte PDF

calculo_columnas.pdf
1.447 KB • Listo

calculo_vigas.pdf
141 KB • Hace 4 horas.

1.5. Información adicional

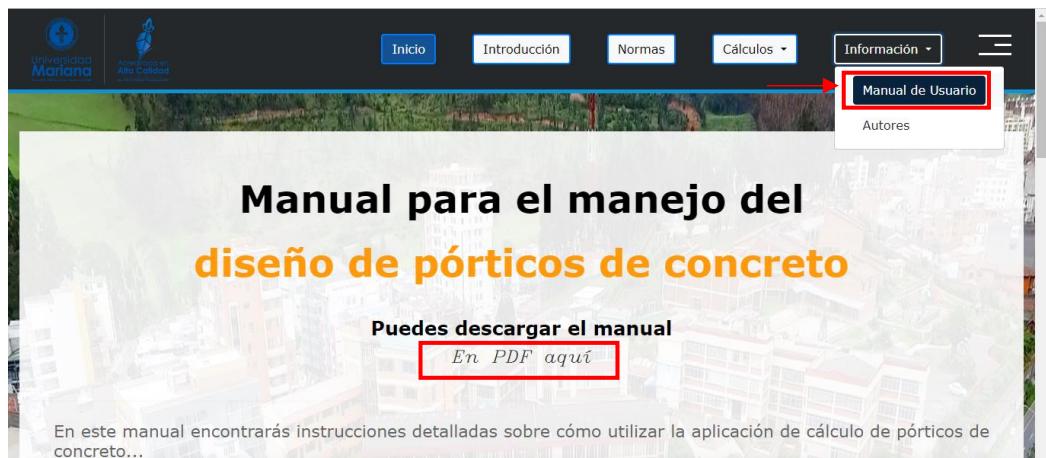
En la parte superior del aplicativo web, se encuentra el botón de “Información”. Al dar clic en él se despliega el botón “Manual de usuario” en el que se indican las instrucciones que debe seguir el usuario para utilizar el aplicativo web; el botón “Video Tutorial” en el que se presenta un video explicativo del uso del aplicativo web; y el botón “Autores”, en el cual se da a conocer la información general de los autores que realizaron el aplicativo web.



1.5.1. Manual de usuario

Al dar clic en el botón “Manual de usuario”, se puede acceder a la página que contiene el archivo del manual, es decir, una guía en la que se encuentra el paso a paso para facilitar el uso del aplicativo web y obtener el diseño de pórticos de concreto. Para acceder a dicho archivo existen dos formas:

- Dar clic en “En PDF aquí”, el cual es un enlace que conduce a otra pestaña en la que se puede visualizar el manual como PDF
- El manual como PDF se encuentra cargado directamente en la página del aplicativo web y se puede visualizar desplazándose hacia abajo.



The screenshot shows the main navigation bar with links for Inicio, Introducción, Normas, Cálculos, Información (with a dropdown menu), and Autores. The 'Manual de Usuario' link in the 'Información' dropdown is highlighted with a red box and an arrow pointing to it.

Manual para el manejo del diseño de pórticos de concreto

Puedes descargar el manual
[En PDF aquí](#)

En este manual encontrarás instrucciones detalladas sobre cómo utilizar la aplicación de cálculo de pórticos de concreto...



The screenshot shows the first page of a PDF titled 'MANUAL DE USUARIO'. The title 'Manual de Usuario' is centered at the top. Below it is a short introduction: 'Desarrollo de un Aplicativo Web Didáctico sobre el diseño de Pórticos de Concreto según el Reglamento NSR-10'.

1.5.2. Video tutorial

Al dar clic en el botón de “Video Tutorial” se puede observar un video explicativo para que los usuarios aprendan a manejar con facilidad el Aplicativo Web sobre diseño de Pórticos de Concreto.



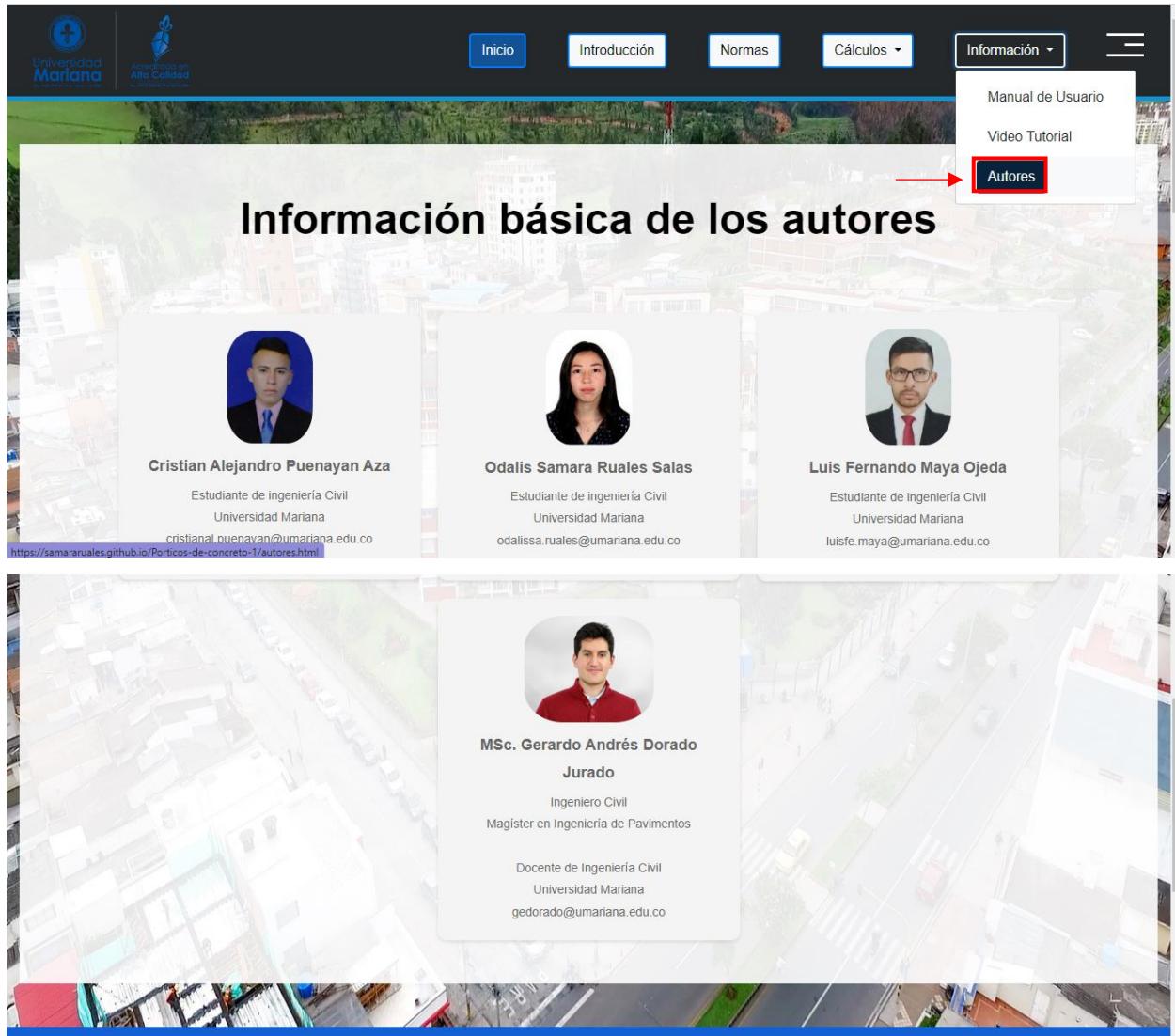
The screenshot shows the main navigation bar with links for Inicio, Introducción, Normas, Cálculos, Información (with a dropdown menu), and Autores. The 'Video Tutorial' link in the 'Información' dropdown is highlighted with a red box and an arrow pointing to it.

Tutorial para el manejo del diseño de pórticos de concreto

En este tutorial encontrarás instrucciones detalladas sobre cómo utilizar la aplicación de cálculo de pórticos de concreto...

1.5.3. Autores del aplicativo web

Al dar clic en el botón de “Autores” se puede conocer algunos datos básicos de quienes desarrollaron el Aplicativo Web sobre diseño de Pórticos de Concreto.



The screenshot shows a web application interface. At the top, there is a navigation bar with the University of Mariana logo and accreditation logos. The main menu includes "Inicio", "Introducción", "Normas", "Cálculos", "Información" (with a dropdown menu for "Manual de Usuario", "Video Tutorial", and "Autores"), and a three-bar menu icon. A red arrow points to the "Autores" button in the "Información" dropdown. Below the menu, the title "Información básica de los autores" is displayed. Three author profiles are listed with their names, roles, and contact information:

- Cristian Alejandro Puenayan Aza**
Estudiante de ingeniería Civil
Universidad Mariana
cristianal.puenayan@umariana.edu.co
<https://samararuales.github.io/Porticos-de-concreto-1/autores.html>
- Odalis Samara Ruales Salas**
Estudiante de ingeniería Civil
Universidad Mariana
odalissa.ruales@umariana.edu.co
- Luis Fernando Maya Ojeda**
Estudiante de ingeniería Civil
Universidad Mariana
luisfe.maya@umariana.edu.co

Below the profiles, a detailed profile for **MSc. Gerardo Andrés Dorado** is shown, labeled as a "Jurado". It includes his role, degrees, and contact information:

MSc. Gerardo Andrés Dorado
Jurado
Ingeniero Civil
Magíster en Ingeniería de Pavimentos

Docente de Ingeniería Civil
Universidad Mariana
gedorado@umariana.edu.co

1.6. Fin del aplicativo web

Por último, también se puede acceder a las páginas respectivas de “Inicio”, “Introducción”, “Normas”, “Cálculos” e “Información”, dando clic en el botón seleccionado, el cual permitirá desplegar en el lado izquierdo los botones correspondientes.



The screenshot shows a web-based application for designing concrete porticos. On the left is a black sidebar with white text and icons, containing links for Inicio, Introducción, Normas, Cálculos (with a dropdown arrow), and Información (with a dropdown arrow). At the top right of the main content area is a horizontal navigation bar with buttons for Inicio, Introducción, Normas, Cálculos, and Información, followed by a three-line menu icon. The main content area features a large image of a modern building under construction and the text "Diseña aquí tu pórtico de concreto". Below this, there is descriptive text about concrete structures and their design requirements.

También, es importante conocer que en la parte final del aplicativo web aparecerá información de las redes sociales de la Universidad Mariana, el contacto y el acceso a la página principal de la misma; y los botones correspondientes para explorar la Introducción, Normas, Cálculos e Información.



The footer of the website includes social media links for Facebook, Twitter, YouTube, Instagram, and TikTok. It also features a "Página principal Universidad Mariana" link, accreditation logos from the Ministry of Education and the University of Mariana, and a "Explorar" sidebar with links to Inicio, Introducción, Normas, Cálculos, and Información. The "Anexos" section contains images of architectural drawings, and the "Contacto" section provides address, phone number, and email for the engineering office.