



PILOT STRUCTURAL

Diseño de vigas de concreto reforzado.

Manual del usuario programa Pilot Structural

Autor:

Juan David Garzón Obando

Coautores:

Ing. Juan David Tole Lozano

Ing. Janneth Patricia Gil

Tabla de contenido



	Pag
Introducción Pilot Structural	04
Descripción general de las herramientas del programa	05
Configuraciones previas del modelo	06
• Sistema de unidades / Esfuerzos	
Configuración de opciones definir	07
• Materiales / Sección transversal	
Configuración de opciones asignar	08
• Tipo de apoyos / Cargas	
Configuración de opciones gráficos	09
• Diagrama de fuerza cortante / Diagrama de momento flector	
• Panel de modelado	
Configuración de opciones diseño flexión	11
• Calculos previos / Asignar barras / Calcular Mcr / Longitud desarrollo	
Configuración de opciones diseño cortante	13
• Configurar refuerzo transversal	
Configuración de opciones reportes	14
• Generar reporte de resultados diseño flexión	
• Generar reporte de resultados diseño cortante	
Ejemplo tutoriales: Video tutorial funcionalidades del programa	15
Referencias	16

Introducción Pilot Structural

Pilot Structural es un software educativo y convencional ,diseñado para el análisis estructural y diseño del comportamiento físico de vigas estáticamente determinadas, este software se desarrollo en el lenguaje de programación Python, Actualmente se ha visto que este lenguaje tiene mucho potencial para la optimización de procesos en el ámbito de la Ingeniería civil, para optimizar actividades repetitivas y mejorar la precisión de los diseños, este lenguaje ofrece una gran variedad de herramientas potentes para aplicar en la Ingeniería, existen varios lenguajes de programación y muchos softwares diseñados a lo largo de la historia pero que tiene Python de especial que ya esta tomando fuerza en la Ingeniería civil , tiene una curva de aprendizaje mas rápida en muy poco tiempo se puede aprender este lenguaje, maneja una sintaxis simple y legible no se necesita muchos conceptos complejos en Python, Pero si la base para el desarrollo de programas o cualquier software se necesita utilizar las herramientas de la programación orientada a objetos, Pilot Structural su estructura de código esta organizado por objetos que son recursos que cumplen con una función especifica en el programa, gracias a estos recursos que ofrece este lenguaje se puede lograr hacer cosas innovadoras. Pilot Structural es un programa que nace de la necesidad de crear una herramienta educativa y práctica para el diseño de vigas de concreto reforzado con el objetivo de facilitar el aprendizaje y comprensión de los conceptos estructurales. El programa cuenta con una interfaz grafica clara y comprensible también intuitivo para que los estudiantes puedan interactuar con el programa sin problemas, este software se basara en los temas conceptuales vistos en los cursos de la rama estructural y también se toma en cuenta los requisitos de la norma NSR-10 una de sus partes principales del programa será su enfoque visual , con gráficos interactivos que harán que la experiencia del usuario sea mas agradable, este software cuenta con variedad de funcionalidades de calculo automático y visualización de datos y gráficos interactivos , también automatiza la creación de reportes detallados y precisos , proporcionando análisis y cálculos de vigas de concreto reforzado con la condición que hace el calculo estructural para una viga tipo empotrada de una única luz , dentro de las capacidades que tiene Pilot Structural , la intención es que se fortalezca la enseñanza de los estudiantes de Ingeniería Civil y promover el uso de estas herramientas tecnológicas en la educación, los estudiantes podrán interactuar con una herramienta accesible que les permita aplicar los conceptos teóricos de manera practica y visual, facilitando la compresión de los temas de análisis de cargas, cálculo de reacciones en los apoyos , cálculo de los diagramas fuerza cortante y momento flector, dimensionar sección transversal de las vigas, y los requisitos de diseño a flexión y diseño cortante. Este programa servirá como una herramienta didáctica innovadora para reforzar el aprendizaje de los estudiantes también la idea es promover estas herramientas tecnológicas en el proceso educativo.



El desarrollo de Pilot Structural se ha llevado acabo por el autor de este manual y contando con la orientación académica de docentes en el área de estructuras que desempeñaron como asesores del proyecto a continuación se presenta los responsables del proyecto.

Desarrollador del proyecto



Juan David Garzón Obando - Universidad Piloto de Colombia

Rol - Desarrollador principal del Software Pilot Structural

Descripción: Responsable de la planeación, diseño y programación e implementación de las distintas etapas del desarrollo del Software ,el proyecto fue estructurado aplicando fundamentos de programación orientada a objetos con el lenguaje Python. Se implementaron algoritmos específicos para el calculo del análisis estructural y diseño de vigas de concreto reforzado conforme a los requisitos de la norma NSR-10, se incluyo tecnologías GUI , para la construcción de la interfaz grafica de usuario, así como la integración de gráficos dinámicos e interactivos que permite visualizar los resultados de forma mas didáctica. El Software tiene como objetivo facilitar el aprendizaje de los conceptos vistos en los cursos de estructuras, promoviendo el uso de tecnologías aplicadas en la formación académica de los estudiantes de Ingeniería Civil.

Asesores del proyecto



Director : ING. Juan David Tole Lozano

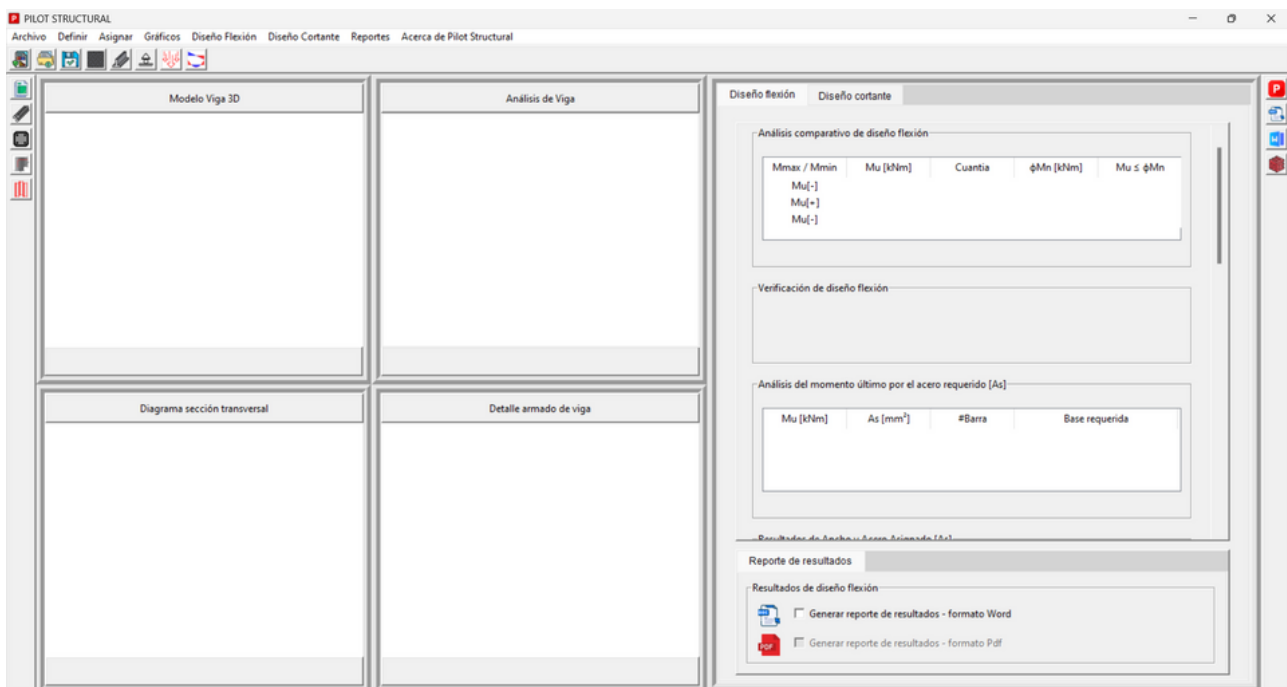
Codirectora : ING. Janneth Patricia Gil

Descripción: Ambos son docentes de la Universidad Piloto de Colombia en el área de estructuras y brindaron orientación metodológica y académica en el desarrollo del proyecto, asegurando el cumplimiento de los requisitos académicos establecidos.



Interfaz gráfica Pilot Structural

Pantalla de Pilot Structural, en la siguiente figura se observa la estructura de la interfaz grafica organizado en secciones funcionales, cada una destinada a una función específica en el análisis y diseño de vigas de concreto reforzado, con la condición de hacer el calculo y el análisis y comportamiento físico de estos elementos estructurales de una única sola luz o estáticamente determinadas

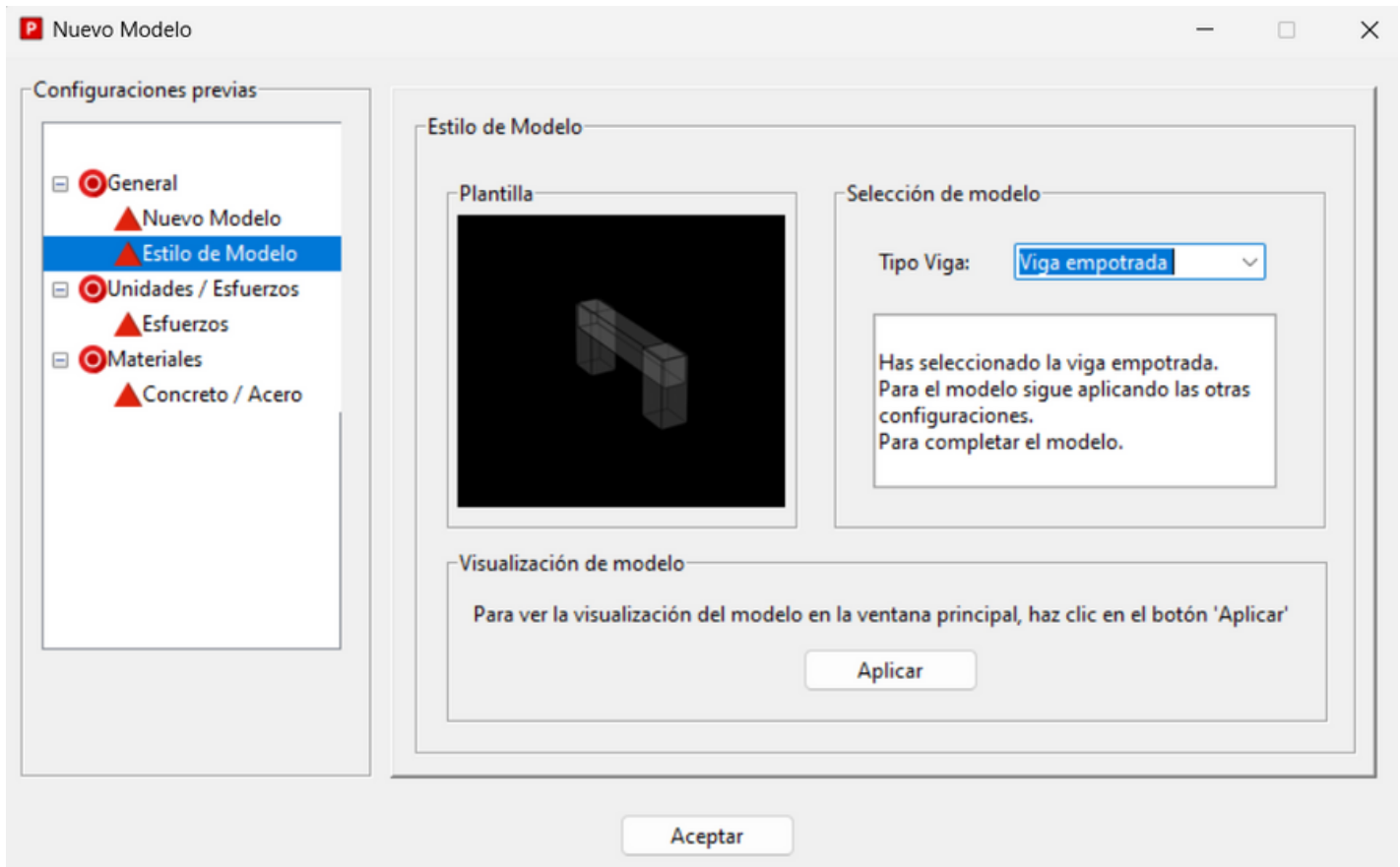


• Estructura Interfaz Grafica Pilot Structural

En la ventana principal se muestra por secciones la estructura de la interfaz , donde vemos en la parte superior una barra de menú , donde el usuario puede navegar en las distintas funcionalidades que muestra el programa , la barra de menú lo conforma estas opciones , “Archivo”, “Definir”, “Asignar”, “Gráficos” , “ Diseño flexión”, “Diseño cortante” , “Reportes” , “Acerca de Pilot Structural”, también lo compone unas barras donde se disponen botones o iconos en la parte superior y en los laterales izquierdo y derecho estos botones cumplen con unas funciones específicas y son una variante para poder interactuar con las opciones de la barra de menú , el usuario puede interactuar con los botones y sus funcionalidades sin necesidad de navegar en las opciones de la barra de menú, en la ventana principal esta dividido por secciones en el lado izquierdo hay 4 marcos para la visualización de gráficos , donde se muestra un modelo viga en 3D , el análisis de la viga , el diagrama sección transversal y detalle de armado de viga, en el lado derecho podemos ver que hay un frame dividido por dos pestañas donde se va visualizar los datos calculados de diseño flexión y diseño cortante y también hay una sección para generar los reportes y calculos realizados del programa en un formato Word, esto es una de las funcionalidades principales que tiene el programa, para su respectivo uso.

Configuraciones del modelo

La ventana "Nuevo Modelo" permite la configuraciones previas de un modelo , específicamente de una viga estáticamente determinada de una única luz. La ventana de nuevo modelo está organizada en secciones que facilitan la definición de los parámetros iniciales del modelo.



Descripción de la Ventana

En esta ventana , muestra las configuraciones previas del modelo al lado izquierdo , donde se dividen por opciones para su debido uso , en esta lista se puede configurar el nuevo modelo , el estilo del modelo, el sistema de unidades a usar , que ya el programa tiene predefinido el sistema de unidades para el calculo de los procesos específicos, también esta la opción de cargar los materiales que ya el programa trae disponibles para las resistencias del concreto y el acero, el usuario puede visualizar el modelo 3D de la viga de una única luz en la ventana principal.

Configurar opciones definir

Descripción de las ventanas o formularios de las opciones definir del menú superior para la definición de materiales y propiedades geométricas de una viga.

Materiales

Resistencia a la compresión del concreto [f'_c]: 28 Mpa

Resistencia concreto tipo [C]: Concreto 4000 Psi

Resistencia a la tensión del acero [f_y]: 420 MPa

Peso específico del concreto [γ]: 24.00 kN/m³

Propiedades mecánicas

Módulo elasticidad del concreto [E_c]: 20636.86 MPa

Módulo elasticidad del acero [E_s]: 200000 MPa

Deformación unitaria concreto [ϵ_c]: 0.003

Deformación unitaria acero [ϵ_s]: 0.005

Has seleccionado el material 28 Mpa. Ahora, el siguiente paso es definir las propiedades geométricas de la sección transversal.

Aceptar

Propiedades geométricas de la sección

Características adicionales

Elemento tipo: Viga Sección: Rectangular

Sección transversal Resumen

Dimensiones [m]

L: 6

b: 0.40

h: 0.50

r: 0.05

d: 0.45

Viga: VG 40.0 X 50.0 f'_c : 28 Mpa

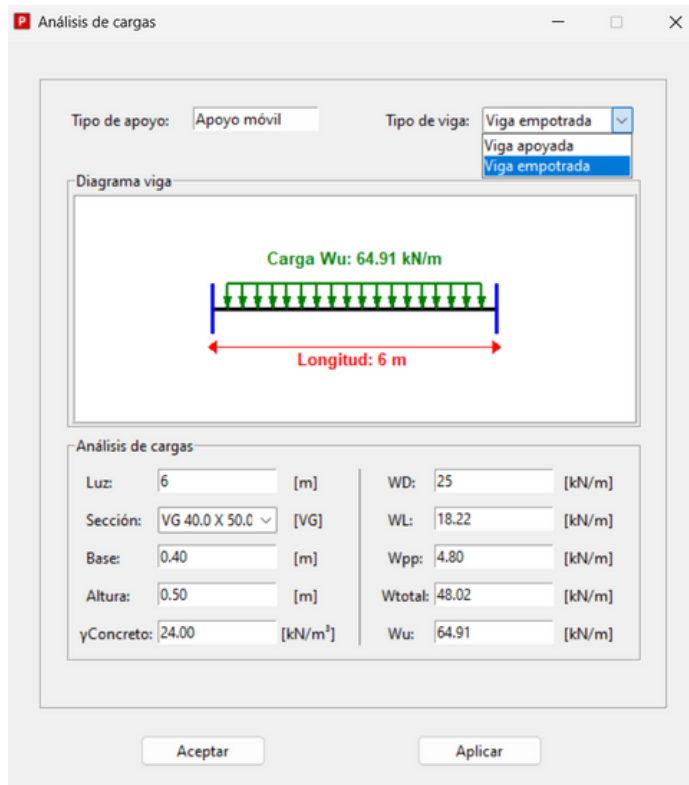
Aceptar Aplicar

En la primera ventana, con el nombre de “Materiales”, permite visualizar los datos de la información de los Materiales de su respectiva resistencia a la compresión del concreto “ f'_c ”, su respectiva resistencia del acero “ f_y ”, también el peso específico del concreto “ γ ”, y por ultimo se visualiza en la parte inferior del formulario, las propiedades mecánicas de los materiales en esta sección se muestra la información de los datos para el módulo elasticidad del concreto “ E_c ”, el módulo elasticidad del acero “ E_s ”, indica el valor para las deformaciones unitarias del concreto y el acero.

Por otro lado, la segunda ventana con el nombre de “Propiedades geométricas de la sección”, permite que el usuario pueda definir los parámetros de las dimensiones de la viga en metros, ingresar valores como la longitud, el ancho, la altura, el recubrimiento, la altura efectiva, al lado derecho se muestra un marco donde se ve la configuración de la sección transversal y sus respectivas etiquetas, y abajo entrega el nombre de la viga y una lista de opciones para escoger la resistencia a la compresión del concreto en unidades Mpa, en este formulario también se ve la pestaña resumen el cual el usuario puede revisar los datos seleccionados de las configuraciones.

Configurar opciones asignar

Descripción de las ventanas o formularios de las opciones de asignar del menú superior para asignar cargas y selección tipo de apoyo



Análisis de cargas

Tipo de apoyo: Apoyo móvil Tipo de viga: Viga empotrada

Diagrama viga

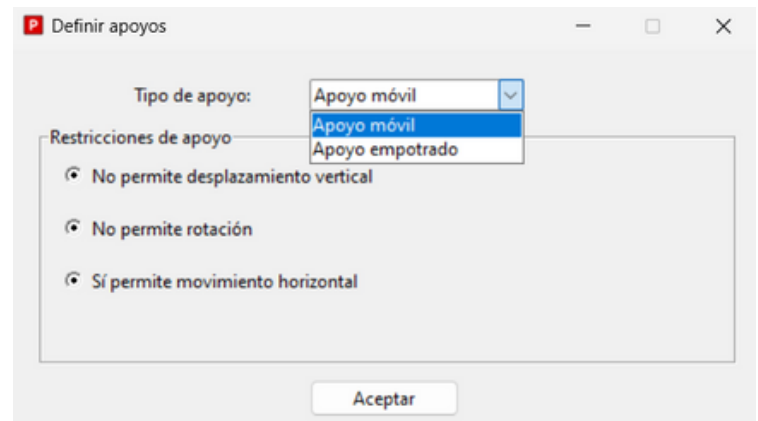
Carga Wu: 64.91 kN/m

Longitud: 6 m

Análisis de cargas	
Luz: 6 [m]	WD: 25 [kN/m]
Sección: VG 40.0 X 50.0 [VG]	WL: 18.22 [kN/m]
Base: 0.40 [m]	Wpp: 4.80 [kN/m]
Altura: 0.50 [m]	Wtotal: 48.02 [kN/m]
γConcreto: 24.00 [kN/m³]	Wu: 64.91 [kN/m]

Aceptar Aplicar

Nota: Se recomienda que los valores ingresados para la carga muerta (WD) y la carga viva (WL) no sean datos aleatorios o inventados. Antes de introducir estos valores, se recomienda hacer un análisis estructural adecuado o un avalúo de cargas para garantizar que los cálculos sean precisos



Definir apoyos

Tipo de apoyo: Apoyo móvil

Restricciones de apoyo

- ☒ No permite desplazamiento vertical
- ☒ No permite rotación
- ☒ Sí permite movimiento horizontal

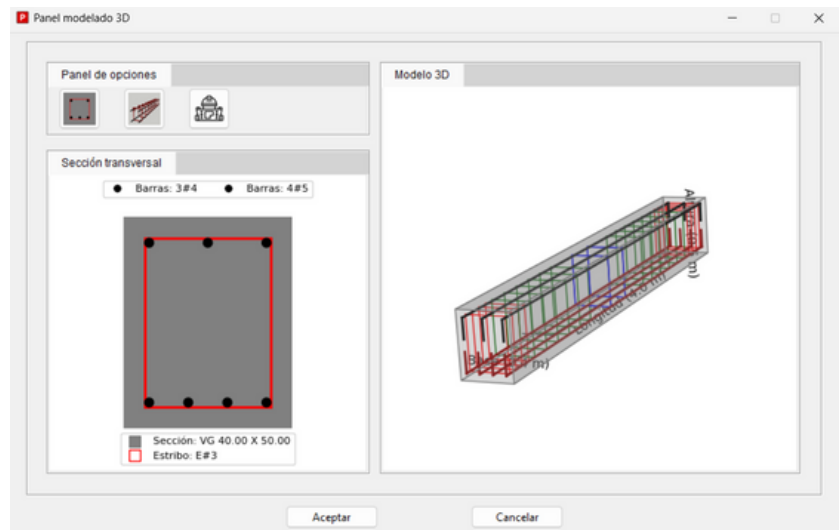
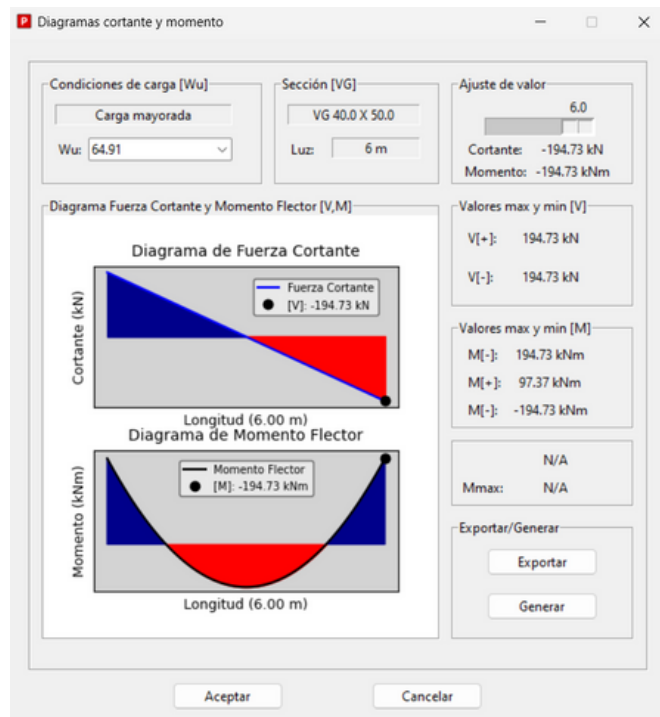
Aceptar

La primera ventana corresponde a un formulario de análisis de cargas, donde el usuario puede revisar el tipo de apoyo, el tipo de viga correspondiente al modelo seleccionado desde un inicio, también este formulario lo conforma un diagrama de la viga en la parte central un grafico dinámico que muestra la carga mayorada y la longitud de la viga que a medida el usuario vaya ingresando datos en la sección de abajo del análisis de cargas, se va ir cambiando los datos dinámicamente en el grafico, para los datos de la luz, sección, ancho y altura de la viga, el peso específico del concreto, la respectiva carga muerta “WD”, la carga viva “WL”, el peso propio del elemento “Wpp”, la suma total de la cargas “Wtotal”, y el producto del calculo para la carga ultima que se hace por los factores de mayoración para 20% de la carga muerta y un 60% de la carga viva

La segunda ventana corresponde a definir el tipo de apoyo para el análisis de la viga, presenta la información en una lista desplegable dos opciones para escoger, si es apoyo móvil o apoyo empotrado, depende cual es la selección nos presenta la información de las restricciones que tienen los apoyos o la configuración de su comportamiento en el análisis de la viga.

Configurar opciones gráficos

Descripción de las ventanas o formularios de las opciones de gráficos del menú superior para los gráficos de los diagramas de fuerza cortante y momento flector y panel modelado 3D



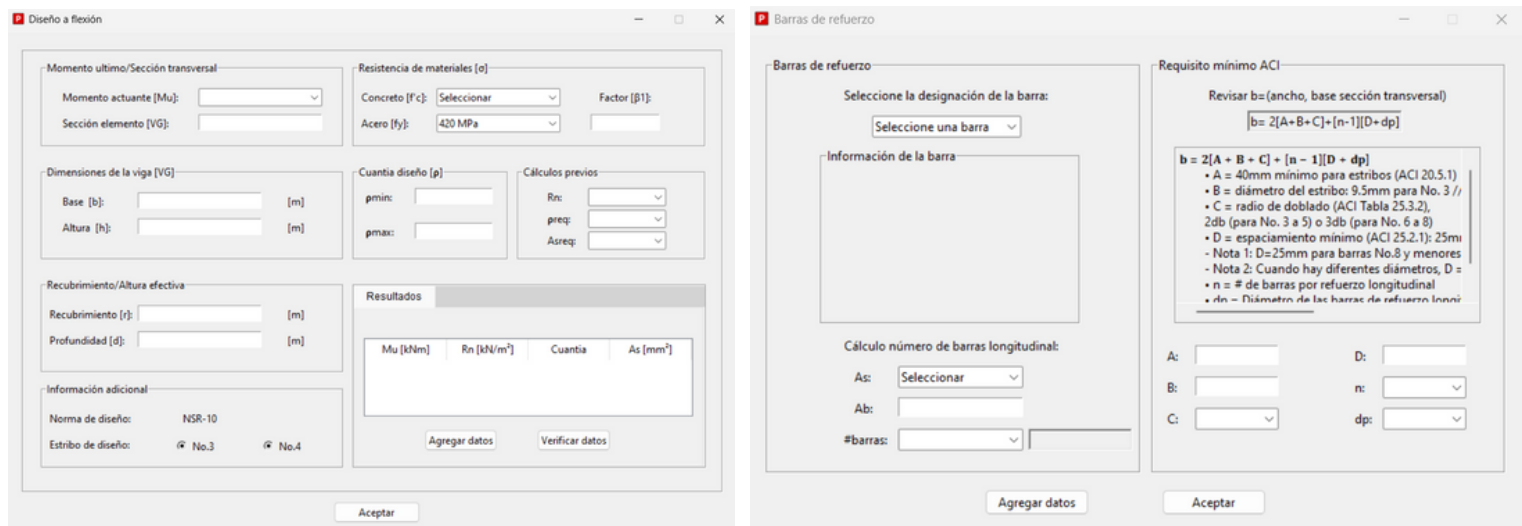
La segunda ventana representa una funcionalidad extra de Pilot Structural que muestra visualizaciones de graficas dinámicas en 2D y 3D

La primera ventana, "Diagramas de cortante y momento", permite visualizar los datos del análisis de cargas de la viga, incluye una lista de la carga mayorada o carga ultima , una vez se escoge la opción de la lista se actualiza en el panel el grafico de la fuerza cortante y momento flector , también muestra la información del nombre que tiene la viga o la sección transversal y su longitud , por otro lado muestra una barra para ajustar el valor de la cortante y momento a cualquier punto de la viga el usuario tendrá que desplazar la barra de ajuste y se va a ver el cambio dinámico en los gráficos los valores para cortante y momento , en el formulario también deja a ver en detalles los valores máximos y mínimos de cortante y momento y hay la opción de exportar los datos de los valores a una hoja de calculo en Excel , presionando el botón exportar se va generar la hoja de calculo de Excel con los datos del grafico de cortante y momento.

Por otro lado tenemos la segunda ventana con el nombre de Panel Modelado 3D , esta es una funcionalidad extra que entrega el programa Pilot Structural, es un formulario que muestra por secciones una correspondiente información , tenemos un panel de opciones , lo conforma 3 botones que cumplen con algunas configuraciones especificas para la visualización de los gráficos en los paneles de sección transversal y finalmente para el modelado de la viga en 3D con su respectiva disposición de refuerzo transversal y longitudinal.

Configuraciones diseño flexión

Descripción de las ventanas o formularios de las opciones de diseño flexión del menú superior para las opciones de calculos previos, barras de refuerzo, calcular M_{cr} , Longitud de desarrollo



Diseño a flexión

Momento ultimo/Sección transversal:

Momento actual [Mu]:

Sección elemento [VG]:

Resistencia de materiales [σ]:

Concreto [f'c]:

Acero [fy]:

Factor [β1]:

Dimensiones de la viga [VG]:

Base [b]: [m]

Altura [h]: [m]

Recubrimiento/Altura efectiva:

Recubrimiento [r]: [m]

Profundidad [d]: [m]

Información adicional:

Norma de diseño: NSR-10

Estribo de diseño: ☒ No.3 ☐ No.4

Cuantía diseño [ρ]:

pmin:

pmax:

Cálculos previos:

Rn:

req:

Asreq:

Resultados:

Mu [kNm]	Rn [kN/m²]	Cuantía	As [mm²]

Agregar datos Verificar datos

Aceptar

Barras de refuerzo

Seleccione la designación de la barra:

Seleccione una barra

Información de la barra:

Cálculo número de barras longitudinal:

As:

Ab:

#barras:

Agregar datos

Requisito mínimo ACI:

Revisar b=(ancho, base sección transversal)

$b = 2[A + B + C] + [n - 1][D + dp]$

$b = 2[A + B + C] + [n - 1][D + dp]$

- A = 40mm mínimo para estribos (ACI 20.5.1)
- B = diámetro del estribo: 9.5mm para No. 3 //
- C = radio de doblado (ACI Tabla 25.3.2), 2db (para No. 3 a 5) o 3db (para No. 6 a 8)
- D = espaciamiento mínimo (ACI 25.2.1): 25mm
- Nota 1: D=25mm para barras No.8 y menores
- Nota 2: Cuando hay diferentes diámetros, D =
- n = # de barras por refuerzo longitudinal
- dp = Diámetro de las barras de refuerzo longitudinal

A: D:

B: n:

C: dp:

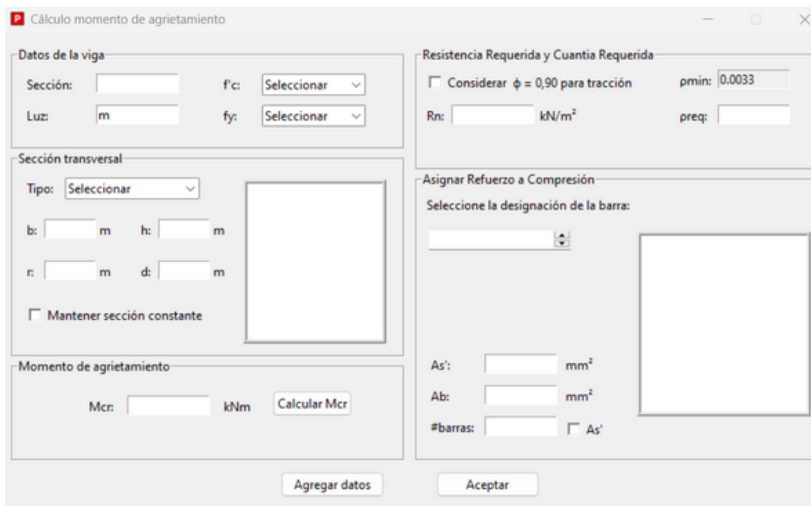
Aceptar

La primera ventana, con el nombre de Diseño flexión en este formulario se presenta por secciones la información para los calculos previos del diseño a flexión, en lado izquierdo se muestra el momento ultimo con una lista desplegable de los datos de los momentos negativo y positivo y una entrada que muestra el nombre de la sección transversal , presionando la tecla Enter se actualizara los datos de las dimensiones de la viga como es el ancho y altura de la viga , el usuario puede también ir ingresando datos en la entrada donde dice recubrimiento se actualizara el dato de la profundidad “d” o también conocido como altura efectiva útil, esta la opciones de información adicional que indica la norma a utilizar que es la NSR-10 y una opción de escoger el estribo de diseño hay dos opciones elegir estribo No.3 o No.4 , para el lado derecho tenemos mas opciones como la resistencia de materiales del concreto y acero en listas desplegables y una entrada que indica el factor “β1” que depende la resistencia del concreto, en las opciones también esta los datos para la cuantía de diseño como la cuantía mínima y máxima y los calculos previos que hace el programa para la resistencia requerida, la cuantía requerida, y la área de acero requerido, dentro de las configuraciones esta una pestaña que dice “Resultados” , esta tabla presenta una información de los datos calculados y se visualizan al presionar en el botón “Agregar datos” , esta el otro botón “Verificar datos” esta opción lo que hace es hacer una verificación de la condición si el momento ultimo es menor igual que la capacidad del momento nominal y esto indica si el diseño a flexión es adecuado para el diseño de la viga.

La segunda ventana con el nombre de barras de refuerzo , en esta ventana el usuario puede escoger en una lista desplegable las barras de refuerzo para calcular el numero de barras longitudinal que van a resistir los momentos flexionantes y en lado derecho los requisitos mínimos del ACI para calcular el ancho mínimo de la viga es un paso para verificar si el ancho mínimo cumple con el espaciamiento de las barras que se escogen para el diseño.

Continuación de diseño flexión

Descripción de las ventanas o formularios de las opciones de diseño flexión del menú superior para las opciones de calcular M_{cr} y Longitud de desarrollo



Cálculo momento de agrietamiento

Datos de la viga

Sección: f'c: Selecciones

Luz: m fy: Selecciones

Resistencia Requerida y Cuantía Requerida

☐ Considerar $\phi = 0,90$ para tracción pmin: 0.0033

Rn: kN/m² preq:

Sección transversal

Tipo: Selecciones

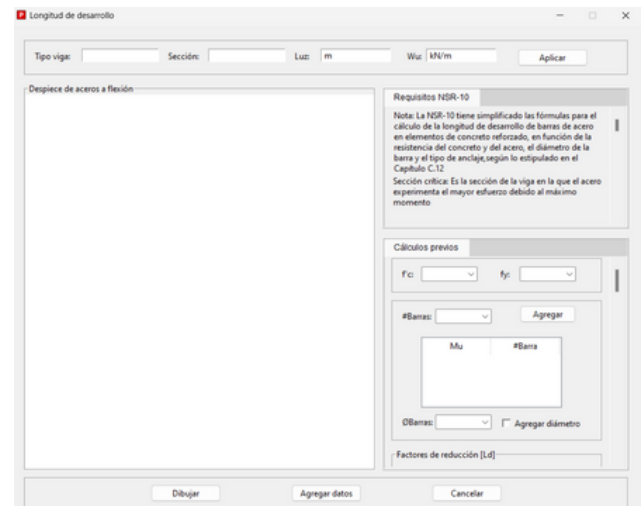
b: m h: m

r: m d: m

☐ Mantener sección constante

Momento de agrietamiento

Mcr: kNm



Longitud de desarrollo

Tipo viga: Sección: Luz: m Wu: kN/m

Despiece de aceros a flexión

Requisitos NSR-10

Nota: La NSR-10 tiene simplificado las fórmulas para el cálculo de la longitud de desarrollo de barras de acero en elementos de concreto reforzado, en función de la resistencia del concreto y del acero, el diámetro de la barra y el tipo de anclaje, según lo estipulado en el Capítulo C.12.

Sección crítica: Es la sección de la viga en la que el acero experimenta el mayor esfuerzo debido al máximo momento.

Cálculos previos

f'c: fy:

#Barras:

Mu: #Barras:

ØBarras: ☐ Agregar diámetro

Factores de reducción [Ld]:

Formulario: Cálculo de Momento de Agrietamiento

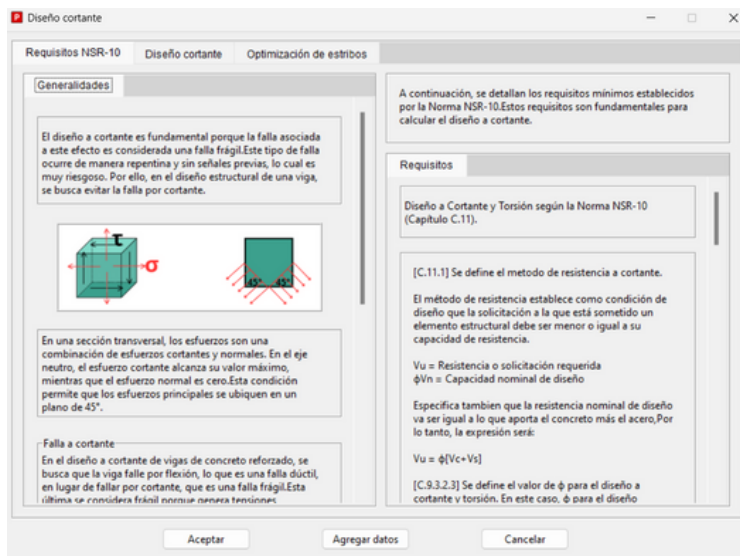
En este formulario permite hacer los calculos previos para calcular el refuerzo mínimo o momento de agrietamiento este formulario se divide por secciones donde en la primera parte se observa que el usuario puede ir ingresando los parámetros para las dimensiones de la viga , y escoger opciones para los materiales de la resistencia del concreto a compresión y resistencia del acero, los datos que se ingresan en los parámetros deben ser en metros , también se puede ver en el panel blanco se va ir actualizando la figura de la sección transversal, tenemos un botón que dice calcular M_{cr} , entrega ya el valor calculado del momento de agrietamiento dentro de sus configuraciones esta la sección para calcular la resistencia requerida y la respectiva cuantía requerida para el diseño tiene otra opción para asignar el refuerzo mínimo , en esta sección hace el calculo para el numero de barras requerido y viene con un panel de color blanco que se va ir actualizando la figura a medida que se selecciona el numero de barras en la lista de opciones.

Formulario: Cálculo longitud de desarrollo

Para este formulario se conforma en varias secciones , en la parte superior tiene la siguiente información , tipo viga, sección , luz , carga ultima y un botón que dice Aplicar , este botón tiene la función de actualizar el grafico en el panel blanco que esta al lado izquierdo , en este panel se va generar un grafico del despiece de aceros a flexión , el programa Pilot Structural usa una manera de optimización para la disposición de aceros negativo y momento para una viga de una única luz, dentro de sus configuraciones también esta una pestaña que dice Requisitos NSR-10 en este campo se deja explicado los requisitos importantes para el calculo de la longitud de desarrollo, tiene otra opción en la parte inferior lado derecho, una pestaña que dice Calculos previos en este campo el usuario puede ir seleccionando las opciones correspondientes escoger los materiales , agregar los datos para numero de barras y momentos últimos y agregar el diámetro de la barra seleccionada e ir bajando con la barra de desplazamiento para seguir en las configuraciones.

Configuraciones diseño cortante

Descripción de las ventanas o formularios de las opciones de diseño cortante del menú superior para calcular el diseño cortante y refuerzo transversal



Diseño cortante

Requisitos NSR-10 **Diseño cortante** Optimización de estribos

Generalidades

El diseño a cortante es fundamental porque la falla asociada a este efecto es considerada una falla frágil. Este tipo de falla ocurre de manera repentina y sin señales previas, lo cual es muy riesgoso. Por ello, en el diseño estructural de una viga, se busca evitar la falla por cortante.



En una sección transversal, los esfuerzos son una combinación de esfuerzos cortantes y normales. En el eje neutro, el esfuerzo cortante alcanza su valor máximo, mientras que el esfuerzo normal es cero. Esta condición permite que los esfuerzos principales se ubiquen en un plano de 45°.

Falla a cortante

En el diseño a cortante de vigas de concreto reforzado, se busca que la viga falle por flexión, lo que es una falla dúctil, en lugar de fallar por cortante, que es una falla frágil. Esta última se considera frágil porque no hay señales previas.

A continuación, se detallan los requisitos mínimos establecidos por la Norma NSR-10. Estos requisitos son fundamentales para calcular el diseño a cortante.

Requisitos

Diseño a Cortante y Torsión según la Norma NSR-10 (Capítulo C.11).

[C.11.1] Se define el método de resistencia a cortante.

El método de resistencia establece como condición de diseño que la solicitación a la que está sometido un elemento estructural debe ser menor o igual a su capacidad de resistencia.

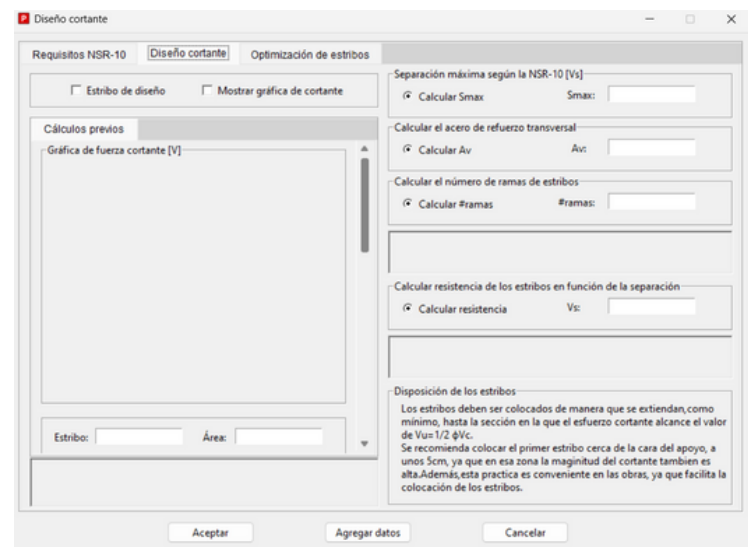
V_u = Resistencia o solicitación requerida
 ϕV_n = Capacidad nominal de diseño

Especifica también que la resistencia nominal de diseño va ser igual a lo que aporta el concreto más el acero. Por lo tanto, la expresión será:

$V_u = \phi(V_c + V_s)$

[C.9.3.2.3] Se define el valor de ϕ para el diseño a cortante y torsión. En este caso, ϕ para el diseño

Aceptar Agregar datos Cancelar



Diseño cortante

Requisitos NSR-10 **Diseño cortante** Optimización de estribos

☐ Estribo de diseño ☐ Mostrar gráfica de cortante

Cálculos previos

Gráfica de fuerza cortante [V]

Estribos: Área:

Separación máxima según la NSR-10 [Vs]

☒ Calcular S_{max} S_{max} :

Calcular el acero de refuerzo transversal

☒ Calcular A_v A_v :

Calcular el número de ramas de estribos

☒ Calcular #ramas #ramas:

Calcular resistencia de los estribos en función de la separación

☒ Calcular resistencia V_s :

Disposición de los estribos

Los estribos deben ser colocados de manera que se extiendan, como mínimo, hasta la sección en la que el esfuerzo cortante alcance el valor de $V_u \leq 1/2 \phi V_c$. Se recomienda colocar el primer estribo cerca de la cara del apoyo, a unos 5cm, ya que en esa zona la magnitud del cortante también es alta. Además, esta práctica es conveniente en las obras, ya que facilita la colocación de los estribos.

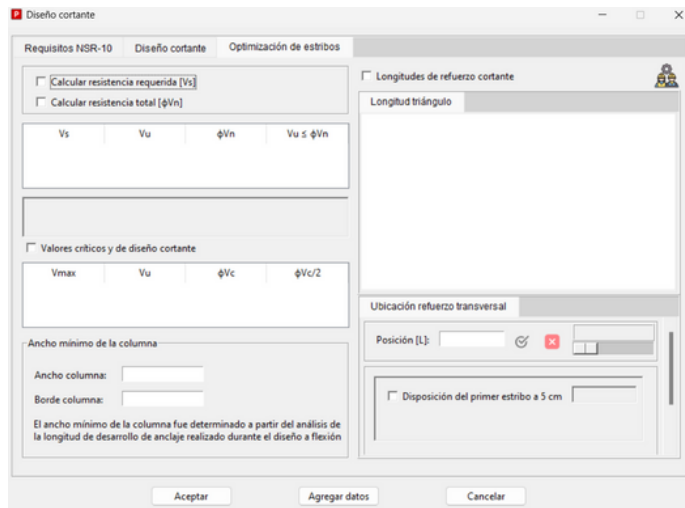
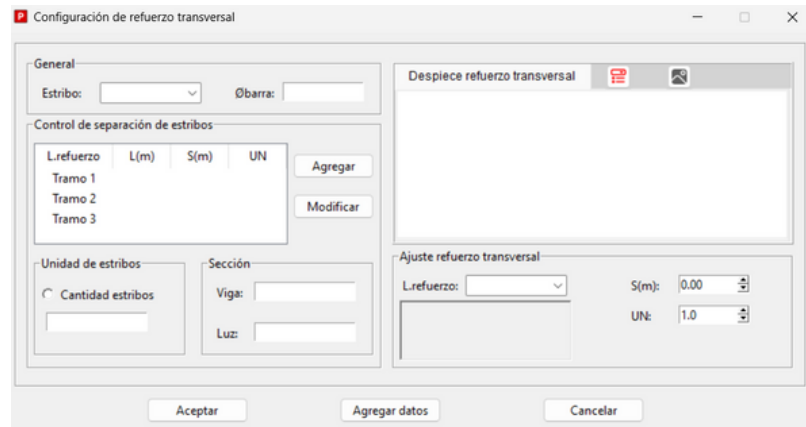
Aceptar Agregar datos Cancelar

La primera ventana con el nombre de diseño a cortante, presenta información sobre el método a cortante en vigas de concreto reforzado, en esta sección en la pestaña de “Generalidades”, menciona todo lo relacionado a la parte de la teoría del comportamiento de los esfuerzos axiales y normales y como se asocia la falla cortante en las vigas, entonces se explica como evitar la falla a compresión diagonal, otros temas conceptuales de los efectos a cortante en las vigas, que se espera para un diseño cualquiera que la falla sea de manera controlada o dúctil y no una falla tipo frágil, en la parte derecha tenemos una pestaña que dice “Requisitos” que nos menciona la norma NSR-10 que son fundamentales para calcular el diseño a cortante.

La segunda ventana, se encuentra las herramientas específicas para el paso a paso del cálculo del método diseño cortante, lo conforma en esta ventana tres pestañas “Requisitos NSR-10”, “Diseño cortante”, “Optimización de estribos” en estas pestañas principales se va ir viendo las configuraciones que entrega el programa, en la segunda pestaña principal, vemos todo lo que tiene que ver con las opciones de diseño cortante, el usuario puede ir seleccionando el estribo de diseño, actualizar el gráfico de cortante, también ver otros parámetros como calcular la resistencia de los estribos, la separación máxima, calcular el acero de refuerzo transversal. y unas recomendaciones importantes para la disposición de los estribos sobre como se deben colocar el refuerzo transversal en la viga para garantizar un comportamiento estructural adecuado, esta guía lo menciona la norma sismo resistente del código colombiano, hace referencia a la optimización de los estribos para asegurar que la estructura cumpla con los requisitos normativos y de seguridad.

Continuación de diseño cortante

Descripción de las ventanas o formularios de las opciones de diseño cortante del menú superior para las opciones de optimización de estribos y configuración de refuerzo transversal

Formulario: "Diseño cortante"

En este formulario esta contenido en diferentes secciones , lo conforma una barra principal de pestañas “Requisitos NSR-10”, “Diseño cortante”, “Optimización estribos”.

en la pestaña principal “Optimización estribos” , se nos presenta esta información para configurar las opciones, el usuario puede seleccionar , para calcular resistencia requerida “ V_s ”, también la opción para calcular la capacidad de resistencia a cortante “ ϕV_n ” , muestra sección para visualizar los datos calculados en tablas , una sección para visualizar los valores críticos del método diseño a cortante , en la parte inferior una sección revisar los parámetros del ancho mínimo de la columna y el borde de la columna , hacia el lado derecho podemos ver mas opciones para configurar , una opción para seleccionar las longitudes de refuerzo cortante el usuario también puede visualizar la longitud del triangulo en el panel blanco se va mostrar las longitudes de refuerzo tomando con referencia al triangulo de la fuerza cortante y tiene otras herramientas para ubicar los estribos por tramos y disponer el primer estribo a 5 cm , están unos botones para aceptar , agregar datos y cancelar en la parte inferior del formulario.

Formulario: "Configuración de refuerzo transversal"

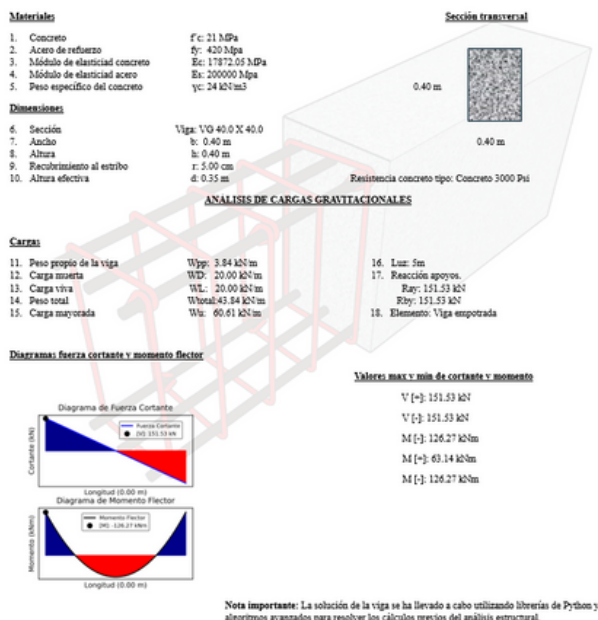
En este formulario esta dividido en varias secciones , el usuario puede ir viendo las configuraciones como escoger cual estribo y el diámetro del estribo , también hay una sección para hacer un mejor control de separación de estribos se visualiza una tabla para agregar los datos por tramos y su correspondiente unidad de estribos para cada tramo , la opción con el botón “Agregar” y un botón “Modificar” que tiene la función de cambiar los datos para cada tramo, tenemos también la opción de ver la cantidad de estribos total , también el para revisar el nombre de la viga o sección transversal y su longitud por otro lado tenemos una pestaña que dice “Despiece refuerzo transversal” en este panel se va visualizar un grafico del despiece de los estribos , el programa Pilot Structural usa una automatización para la ubicación de los estribos para cada tramo.

Configuración opciones reportes

Las opciones de generación de documentos en formato Word permiten obtener reportes detallados con la información procesada en el programa. Estos reportes incluyen datos información de los cálculos realizados y gráficos. Cada documento se genera con un formato claro y ordenado.

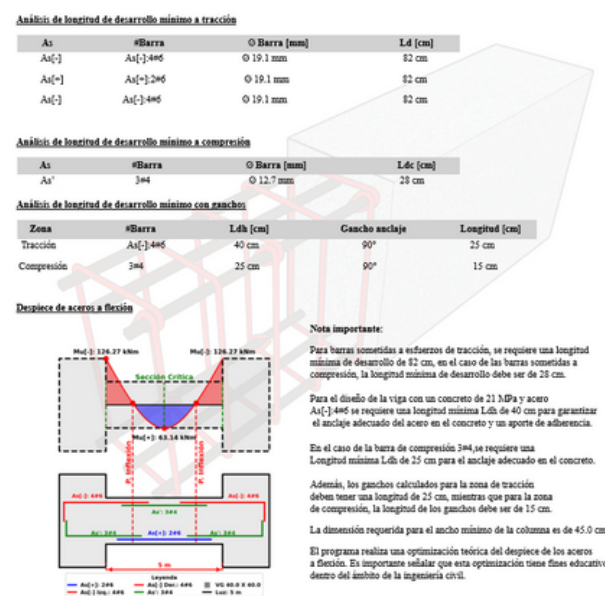
	Formato	Reporte: cálculo del programa Pilot Structural	
	Emisante		
	Código	Calificación	
	Programa	Ingeniería civil	
	Fecha	Modelo	

DESEÑO DE VIGAS DE CONCRETO REFORZADO



	Diseño de vigas de concreto reforzado	
	Diseño a flexión	

CÁLCULO DE LONGITUD DE DESARROLLO



Los reportes generados por el programa ofrecen un análisis detallado del diseño estructural de vigas de concreto reforzado, incluyendo el cálculo de cargas gravitacionales, distribución de esfuerzos y desarrollo de acero de refuerzo. En cada documento se presentan de manera estructurada los materiales y propiedades del concreto y acero, las dimensiones de la sección transversal de la viga y los parámetros de diseño. Además, se incluyen diagramas de fuerza cortante y momento flector para visualizar la distribución de esfuerzos a lo largo del elemento estructural. También se realiza un análisis de las longitudes de desarrollo necesarias para el refuerzo en tracción y compresión, con especificaciones sobre el diámetro de barras y las longitudes mínimas requeridas para garantizar el correcto anclaje en el concreto. A través de representaciones gráficas y cálculos automatizados, estos reportes permiten optimizar el diseño y detallado de la presentación de informes.

Video tutoriales Pilot Structural

Se realizó la creación de un canal de YouTube para mostrar los tutoriales para el funcionamiento de la interfaz gráfica del programa Pilot Structural en cada video se va explicar las herramientas y opciones del programa a continuación se comparte el link la dirección del canal <https://www.youtube.com/@PilotStructural>, en este link el usuario encontrará con más detalles una lista de videos, en los cuales se organiza cada tutorial, el primer video o tutorial indica las configuraciones previas de la interfaz gráfica de usuario, para el segundo tutorial la configuración de las opciones definir, propiedades mecánicas de los materiales, parámetros de la sección transversal, en el tercer tutorial tenemos las configuraciones del análisis de cargas, escoger el tipo de apoyo para el análisis de la viga, y la visualización de los gráficos de fuerza cortante y momento flector, para el cuarto tutorial tenemos las configuraciones para el diseño a flexión, asignar barras, cálculo del momento agrietamiento, cálculo de longitud desarrollo, también se va mostrar la funcionalidad de como se puede generar los resultados del diseño a flexión, para el último tutorial son los cálculos previos para el método de diseño a cortante y la optimización de los estribos y la función extra para la visualización de un modelo 3D de la viga con su refuerzo transversal y longitudinal.

links de acceso a los tutoriales del programa Pilot Structural.

Tutorial #1 Configuraciones previas - Interfaz gráfica de usuario Pilot Structural

<https://www.youtube.com/watch?v=VjTBSIjKvGs>

Tutorial #2 Configurar opciones definir, materiales y parámetros de la sección transversal

<https://www.youtube.com/watch?v=aJO4TshY5Bs&t=3s>

Tutorial #3 Configurar opciones asignar, apoyos, cargas y visualizar gráfica de cortante y momento

<https://www.youtube.com/watch?v=duehloaKzUo>

Tutorial #4 Configuraciones diseño flexión, asignar barras, calcular M_{cr} , longitud desarrollo

<https://www.youtube.com/watch?v=WMF7LCOzIQQ&t=24sKzUo>

Tutorial #5 Diseño cortante, cálculos previos, optimización estribos, generar reporte, modelo 3D

<https://www.youtube.com/watch?v=vQMC935YDTg>

Referencias



01

<https://insight-construction.com/por-que-aprender-python-siendo-ingeniero-civil/>

02

[https://www.academia.edu/101355933/ Diseño de concreto reforzado jack c McCormac 1](https://www.academia.edu/101355933/Dise%C3%B1o_de_concreto_reforzado_jack_c_McCormac_1)

03

[https://www.andi.com.co/uploads/reglamento colombiano construccion sismo resistente 636536179523160220.pdf](https://www.andi.com.co/uploads/reglamento_colombiano_construccion_sismo_resistente_636536179523160220.pdf)

04

<https://www.youtube.com/@PilotStructural>

05

<https://fazitweb.com/contenido/python-frameworks-desktop>



Thank You!

Universidad Piloto de
Colombia: coding the future
of civil engineering with
Python.



Contacto

Ingenieriamaximo1@gmail.com



Videos del autor



<https://www.youtube.com/@PilotStructural>