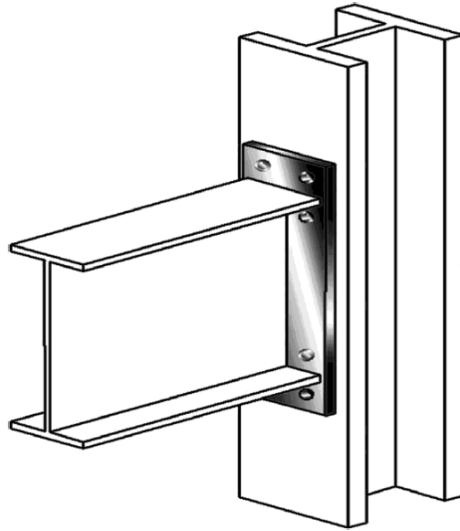


MANUAL DE USUARIO

**HOJA ELECTRÓNICA PARA EL DISEÑO DE CONEXIONES PRECALIFICADAS
DEL TIPO PLACA DE EXTREMO DE CUATRO PERNOS SIN RIGIDIZADORES
(4E), BASADA EN LA NORMA DE DISEÑO AISC 358-16**



ELABORADO POR

PABLO GIOVANI RAMÍREZ PÉREZ

JAIRO ALBERTO RESTREPO SÁNCHEZ

ESPECIALIZACIÓN EN ANÁLISIS Y DISEÑO DE ESTRUCTURAS

UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA

MEDELLÍN

2023

TABLA DE CONTENIDO

Contenido

OBJETIVO.....	3
1. NORMATIVIDAD	4
2. USO DE LA HOJA ELECTRONICA	5
3. GUIA DE LA HOJA DE CÁLCULO.....	5

OBJETIVO

Orientar al usuario, principalmente diseñadores y constructores, en el uso de la hoja de cálculo: "HOJA ELECTRÓNICA PARA EL DISEÑO DE CONEXIONES PRECALIFICADAS DEL TIPO PLACA EXTREMO DE CUATRO PERNOS SIN RIGIDIZADORES (4E), BASADA EN LA NORMA DE DISEÑO AISC 358-16", estableciendo un seguimiento al paso a paso desarrollado en la hoja y especificando posibles alternativas que garanticen los lineamientos de acuerdo a la normatividad ANSI/AISC-358-16.

1. NORMATIVIDAD

La hoja electrónica de revisión se desarrolló a partir de los lineamientos establecidos en la norma AISC 358-16, específicamente el “CAPÍTULO 6. CONEXIÓN A MOMENTO DE PLACA DE EXTREMO RIGIDIZADA O NO RIGIDIZADA”, donde en el numeral 6.8, se establecen los procedimientos de diseño para conexiones precalificadas de tipo 4E, 4ES y 8ES. Aclarando que la programación de la hoja está diseñada para una única conexión “END PLATE 4E”, o conexión de placa de extremo extendida de cuatro pernos no rigidizada.

Para el desarrollo de la hoja electrónica, se tuvieron en cuenta otras normas de la AISC, como la AISC 360-16 y la AISC 341-16, en las cuales se presentan otras condiciones y lineamientos a tener en cuenta que permiten cumplir los parámetros de revisión con base a la normatividad de referencia.

Es importante destacar que el Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10, que es la reglamentación nacional que define las responsabilidades y sanciones en que incurran los profesionales diseñadores, constructores, los funcionarios oficiales y las Alcaldías al incumplir la Ley, en el capítulo F, cita y permite la documentación de la norma ANSI/AISC-358, justificación que facultó el desarrollo del proyecto de grado siguiendo los lineamientos de dicha norma americana.

2. USO DE LA HOJA ELECTRONICA

La hoja se desarrolló como una herramienta de orientación para usuarios con perfiles profesionales de la ingeniería Civil, preferiblemente con conocimientos en estructuras, diseñadores y constructores, no obstante, la hoja permite interactuar y probar diferentes características de los elementos; de este modo se puede catalogar como una herramienta didáctica para otros usuarios entre ellos estudiantes de pregrado y personas con gran experiencia en el ámbito de la construcción o personas con interés en entender la herramienta.

Lo anterior teniendo en cuenta que los usuarios deben tener conocimientos previos referidos en la norma NSR-10, respecto a los conceptos que se consagran en diferentes capítulos como son la zona de amenaza sísmica, los tipos de diseño para elementos, entre muchos otros.

El uso de esta herramienta no puede sobreponerse al concepto de un especialista estructural, pero si puede ser utilizado como guía o dato de referencia, dado que los cálculos han sido comprobados y calibrados con la bibliografía de guía.

3. GUIA DE LA HOJA DE CÁLCULO

- La hoja de cálculo se desarrolló en Microsoft Excel, que es un software de fácil acceso, muy conocido en el medio.
- La hoja presenta celdas bloqueadas de modo que el usuario no altere la programación y esto conlleve a resultados erróneos o que no se puedan obtener los mismo.

3.1. Interfaz de la hoja

Todas las celdas de color naranja están programadas para que el usuario ingrese los datos de entrada o para que interactúe con diferentes opciones en función de los elementos de la conexión.

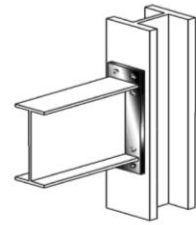
Las celdas verdes y azules son celdas informativas que permiten verificar el cumplimiento de distintos requerimientos en la conexión, entre ellos estados límites.

También se cuentan con comentarios en algunas celdas, los cuales permiten una guía rápida de interacción con la hoja de cálculo.

La hoja de cálculo está compuesta por 4 módulos. Un primer módulo de información general, materiales, soldaduras y parámetros de precalificación. El segundo módulo se está referido al diseño de la placa extremo y los pernos. El tercer módulo se refiere al diseño por el lado de la columna. Finalmente, el cuarto módulo presenta un reporte de la conexión precalificada de placa extremo de 4 pernos sin rigidizadores.

Toda la formulación en los módulos de diseño presenta una secuencia tipo diagrama escalera permitiendo al usuario identificar la secuencia lógica de la programación.

HOJA ELECTRÓNICA PARA EL DISEÑO DE CONEXIONES PRECALIFICADAS DEL TIPO PLACA EXTREMO DE CUATRO PERNOS SIN RIGIDIZADORES (4E), BASADA EN LA NORMA DE DISEÑO AISC 358-16 "CONEXIONES PRECALIFICADAS PARA PÓRTICOS DE ACERO RESISTENTES A MOMENTOS, CON CAPACIDAD MODERADA O ESPECIAL DE DISIPACIÓN DE ENERGÍA, PARA APLICACIONES SÍSMICAS" UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA, MEDELLÍN 2023



DATOS GENERALES											
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Aplicación del portico ➤ Longitud de la viga entre ejes de columnas ➤ Altura entre ejes - piso superior ➤ Altura entre ejes - piso inferior ➤ Carga gravitacional mayorada 	<table border="1"> <tr> <td></td> <td>PRM-DMO</td> </tr> <tr> <td>$L [m] =$</td> <td>6,00</td> </tr> <tr> <td>$H_1 [m] =$</td> <td>3,00</td> </tr> <tr> <td>$H_2 [m] =$</td> <td>3,00</td> </tr> <tr> <td>$W_u [kN/m] =$</td> <td>20,0</td> </tr> </table>		PRM-DMO	$L [m] =$	6,00	$H_1 [m] =$	3,00	$H_2 [m] =$	3,00	$W_u [kN/m] =$	20,0
	PRM-DMO										
$L [m] =$	6,00										
$H_1 [m] =$	3,00										
$H_2 [m] =$	3,00										
$W_u [kN/m] =$	20,0										
	<p>Todas las celdas de color naranja son datos de entrada</p> <p>Carga gravitacional mayorada [kN/m de viga]</p>										
	<p>POR FAVOR LEA EL MANUAL DE USUARIO EN ESTE VINCULO</p>										
FACTORES DE RESISTENCIA PARA ESTADOS LÍMITES											
	<table border="1"> <tr> <td>$\phi_a =$</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>$\phi_n =$</td> <td>0,9</td> </tr> </table>	$\phi_a =$	1	$\phi_n =$	0,9						
$\phi_a =$	1										
$\phi_n =$	0,9										

Como primera medida la hoja te permite consultar el presente manual en caso de alguna duda o aclaración, mediante el hipervínculo del texto en rojo. Una vez consultado el manual, el retorno a la hoja es posible por un hipervínculo muy similar en dicha pestaña.

3.2. Introducción de datos general

Se debe establecer, en los datos de entrada, el nivel de disipación de energía que tendrá el pórtico en el que se encuentra integrada la conexión que se pretende precalificar: PRM DES o PRM DMO

Además de otros datos iniciales, el usuario debe contar con la carga gravitacional mayorada (W_u) en el nodo donde desea chequear la conexión, este dato se obtiene por medio de un modelo matemático o se puede calcular de forma manual.

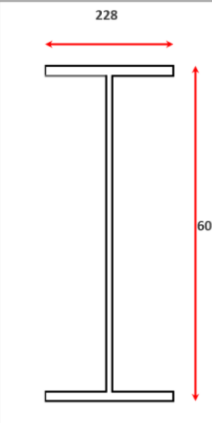
3.3. Elemento tipo viga de la conexión

La hoja permite visualizar por medio de un gráfico la geometría y dimensiones relevantes de la sección transversal de la viga, con el fin que el usuario tenga una mayor percepción del elemento que va a tener en cuenta para la revisión de la conexión.

El usuario debe ingresar el tipo de perfil metálico tipo viga, esto se realiza eligiendo una opción del desplegable. Los perfiles que la plantilla contiene presentan gran variedad del tipo W, de acuerdo a las bases de datos de la AISC, no obstante, es necesario entender cuales perfiles son comerciales en nuestro país, debido a que muchos de los perfiles que contiene la plantilla son de muy limitada comercialización.

Con base a la elección del usuario del nivel de disipación de energía para el cual desea revisar la conexión, la hoja informa si el elemento elegido cumple la sollicitación de acuerdo a su geometría. (Lo mismo aplica para el elemento tipo columna)

INFORMACION DE LA VIGA																																						
Perfil Área de la sección bruta Peralte Ancho de la aleta Espesor de la aleta Espesor del alma Relación b/t Aleta Límite para elementos de ductilidad alta no atiesado Límite para elementos de ductilidad moderada no atiesado Relación h/t_w Alma relación entre la resistencia requerida y el límite axial disponible Límite para elementos de ductilidad alta atiesado Límite para elementos de ductilidad moderada atiesado Módulo plástico de la sección respecto al eje x Tipo de acero Esfuerzo de fluencia mínimo especificado del perfil Esfuerzo mínimo especificado a la tracción de la viga Módulo de elasticidad del acero	<table border="1"> <tr><td>W24X76</td></tr> <tr><td>A_g</td><td>14500</td></tr> <tr><td>d [mm]</td><td>607</td></tr> <tr><td>b_{fl} [mm]</td><td>228</td></tr> <tr><td>t_{fl} [mm]</td><td>17,3</td></tr> <tr><td>t_w [mm]</td><td>11,2</td></tr> <tr><td>$(b/t)_c$</td><td>6,6</td><td>CUMPLE DMO</td></tr> <tr><td>λ_{pl}</td><td>7,3</td></tr> <tr><td>λ_{nl}</td><td>9,2</td></tr> <tr><td>$(h/t_w)_c$</td><td>49,0</td><td>CUMPLE DMO</td></tr> <tr><td>C_x</td><td>0,114</td><td>Ingres la relación de acuerdo a tabla D1.1 AISC 341-16</td></tr> <tr><td>λ_{pl}</td><td>52,0</td></tr> <tr><td>λ_{nl}</td><td>59,4</td></tr> <tr><td>Z_x [mm]</td><td>3280000</td></tr> <tr><td>A-572 Gr. 50</td></tr> <tr><td>F_y [MPa]</td><td>345</td></tr> <tr><td>F_u [MPa]</td><td>448</td></tr> <tr><td>E [Mpa]</td><td>200000</td></tr> </table> <p>En la celda desplegable elige el perfil</p> <p>En la celda desplegable elige el material de la viga</p>	W24X76	A_g	14500	d [mm]	607	b_{fl} [mm]	228	t_{fl} [mm]	17,3	t_w [mm]	11,2	$(b/t)_c$	6,6	CUMPLE DMO	λ_{pl}	7,3	λ_{nl}	9,2	$(h/t_w)_c$	49,0	CUMPLE DMO	C_x	0,114	Ingres la relación de acuerdo a tabla D1.1 AISC 341-16	λ_{pl}	52,0	λ_{nl}	59,4	Z_x [mm]	3280000	A-572 Gr. 50	F_y [MPa]	345	F_u [MPa]	448	E [Mpa]	200000
W24X76																																						
A_g	14500																																					
d [mm]	607																																					
b_{fl} [mm]	228																																					
t_{fl} [mm]	17,3																																					
t_w [mm]	11,2																																					
$(b/t)_c$	6,6	CUMPLE DMO																																				
λ_{pl}	7,3																																					
λ_{nl}	9,2																																					
$(h/t_w)_c$	49,0	CUMPLE DMO																																				
C_x	0,114	Ingres la relación de acuerdo a tabla D1.1 AISC 341-16																																				
λ_{pl}	52,0																																					
λ_{nl}	59,4																																					
Z_x [mm]	3280000																																					
A-572 Gr. 50																																						
F_y [MPa]	345																																					
F_u [MPa]	448																																					
E [Mpa]	200000																																					

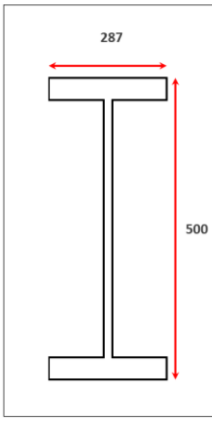


La elección del perfil tipo viga es de gran importancia, ya que es uno de los elementos que determina si la conexión End Plate es del tipo precalificada o no, no obstante, no es el único parámetro de precalificación.

El usuario debe elegir el material del perfil de acuerdo a las especificaciones del fabricante.

3.4. Elemento tipo columna de la conexión

INFORMACION DE LA COLUMNA																																						
Perfil de la Columna Peralte Ancho de la aleta Espesor de la aleta Espesor del alma Relación b/t Límite para elementos de ductilidad alta Límite para elementos de ductilidad moderada Relación ancho-espesor relación entre la resistencia requerida y el límite axial disponible Límite para elementos de ductilidad alta atiesado Límite para elementos de ductilidad moderada atiesado Distancia desde la cara exterior de la aleta hasta el borde del filete del alma Módulo plástico de la sección respecto al eje x Tipo de acero columna Esfuerzo de fluencia mínimo especificado del perfil Esfuerzo mínimo especificado a la tracción Módulo de elasticidad del acero	<table border="1"> <tr><td>W18X158</td></tr> <tr><td>d_c [mm]</td><td>500</td></tr> <tr><td>b_{fc} [mm]</td><td>287</td></tr> <tr><td>t_{fc} [mm]</td><td>36,6</td></tr> <tr><td>t_w [mm]</td><td>20,6</td></tr> <tr><td>$(b/t)_c$</td><td>3,9</td><td>CUMPLE DMO</td></tr> <tr><td>λ_{pl}</td><td>7,3</td></tr> <tr><td>λ_{nl}</td><td>9,2</td></tr> <tr><td>$(h/t_w)_c$</td><td>19,8</td><td>CUMPLE DMO</td></tr> <tr><td>C_x</td><td>0,115</td><td>Ingres la relación de acuerdo a tabla D1.1 AISC 341-16</td></tr> <tr><td>λ_{pl}</td><td>51,8</td></tr> <tr><td>λ_{nl}</td><td>59,4</td></tr> <tr><td>K_c [mm]</td><td>46,7</td></tr> <tr><td>Z_x [mm]</td><td>5830000</td></tr> <tr><td>A-572 Gr. 50</td></tr> <tr><td>F_y [MPa]</td><td>345</td></tr> <tr><td>F_u [Mpa]</td><td>448</td></tr> <tr><td>E [Mpa]</td><td>200000</td></tr> </table> <p>En la celda desplegable elige el tipo de columna</p> <p>En la celda desplegable elige el material de la columna</p>	W18X158	d_c [mm]	500	b_{fc} [mm]	287	t_{fc} [mm]	36,6	t_w [mm]	20,6	$(b/t)_c$	3,9	CUMPLE DMO	λ_{pl}	7,3	λ_{nl}	9,2	$(h/t_w)_c$	19,8	CUMPLE DMO	C_x	0,115	Ingres la relación de acuerdo a tabla D1.1 AISC 341-16	λ_{pl}	51,8	λ_{nl}	59,4	K_c [mm]	46,7	Z_x [mm]	5830000	A-572 Gr. 50	F_y [MPa]	345	F_u [Mpa]	448	E [Mpa]	200000
W18X158																																						
d_c [mm]	500																																					
b_{fc} [mm]	287																																					
t_{fc} [mm]	36,6																																					
t_w [mm]	20,6																																					
$(b/t)_c$	3,9	CUMPLE DMO																																				
λ_{pl}	7,3																																					
λ_{nl}	9,2																																					
$(h/t_w)_c$	19,8	CUMPLE DMO																																				
C_x	0,115	Ingres la relación de acuerdo a tabla D1.1 AISC 341-16																																				
λ_{pl}	51,8																																					
λ_{nl}	59,4																																					
K_c [mm]	46,7																																					
Z_x [mm]	5830000																																					
A-572 Gr. 50																																						
F_y [MPa]	345																																					
F_u [Mpa]	448																																					
E [Mpa]	200000																																					

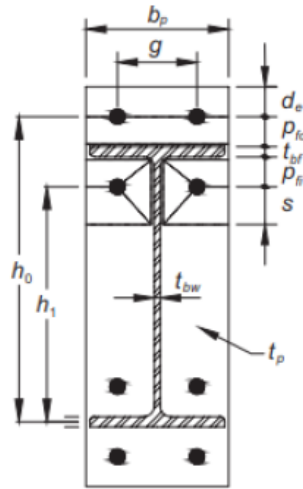


En esta sección el usuario escoge de una lista desplegable, el perfil tipo columna que se ha de utilizar en la conexión. Automáticamente la hoja de cálculo presenta las propiedades del perfil escogido que han de utilizarse en la programación, al igual que un gráfico donde puede verificar las dimensiones del perfil.

Igual que con el perfil tipo viga, el usuario debe escoger para el elemento tipo columna, el material de acuerdo con el catálogo del fabricante.

3.5. Información del aplaca de extremo

Ingrese los valores de la placa extremo en las celdas color naranja con base al siguiente esquema:



Esta sección permite verificar si los elementos cumplen las condiciones para conexión precalificada o no de acuerdo a los valores consignados en la tabla 6.1 de la AISC 358-16

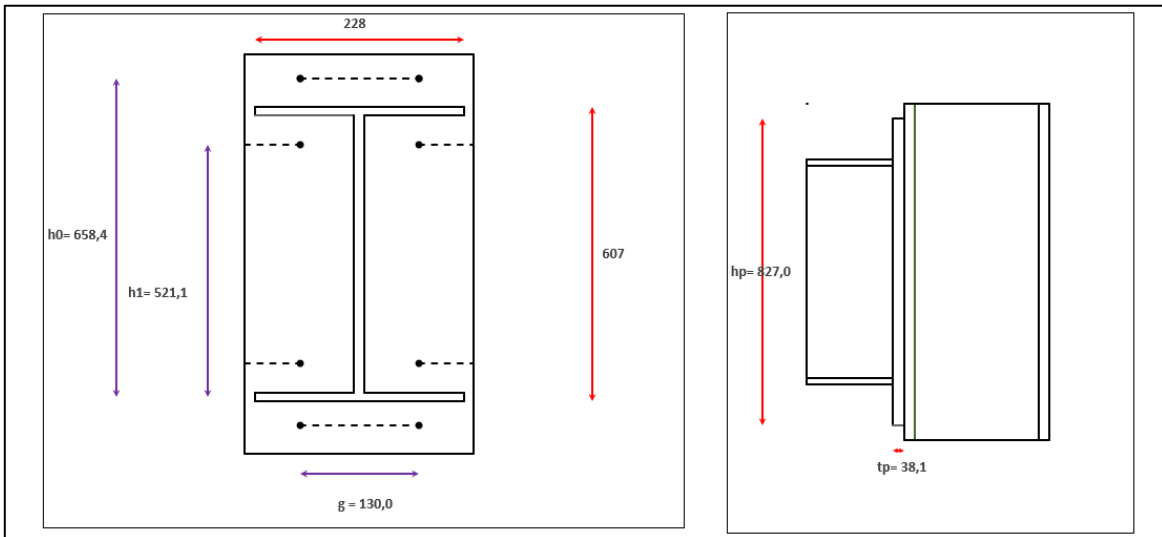
DIMENSIONES DE LA PLACA DE EXTREMO Y VERIFICACION DE LOS LIMITES DE PRECALIFICACION					
		Propiedades geométricas de la viga y la placa de extremo	Valor mínimo [mm]	valor máximo [mm]	Verificación de cumplimiento
➤ Peralte de la viga	d [mm]=	607	349	1400	CUMPLE
➤ Ancho de la aleta de la viga	b_w [mm]=	228	152	235	CUMPLE
➤ Espesor de la aleta de la viga	t_w [mm]=	17,3	10	19	CUMPLE
➤ Espesor de la placa extremo	t_p [mm]=	38,1	13	57	CUMPLE
➤ Ancho de la placa de extremo	b_p [mm]=	250	178	273	CUMPLE
➤ Distancia horizontal entre línea de conectore:	g [mm]=	130	102	152	CUMPLE
➤ Distancia vertical desde la cara interior de la aleta a tracción de una viga hasta la hilera interior de pernos más cercana	P_{i1} [mm]=	60	38	114	CUMPLE
➤ Distancia vertical desde la cara exterior de la aleta a tracción de una viga hasta la hilera exterior de pernos más cercana	P_{i0} [mm]=	60	38	114	CUMPLE
➤ Distancia del borde vertical a centro de pernos exteriores	d_e [mm]=	50			
➤ Altura de la placa	h_p [mm]=	827			
➤ Distancia desde la línea media de la aleta a compresión hasta la hilera exterior de pernos del lado a tracción en conexiones a momento de placa de extremo extendidas de cuatro pernos	h_e [mm]=	658,4			
➤ Distancia desde la línea media de la aleta a compresión hasta las hileras interiores de pernos del lado a tracción en conexiones a momento de placa de extremo extendidas de cuatro pernos	h_i [mm]=	521,1			
Tipo de acero placa		A-572 Gr. 50			
➤ Esfuerzo de fluencia mínimo especificado del material de la placa de extremo	F_u [MPa]=	344,7			
➤ Resistencia mínima especificada a la tracción del material de la placa de extremo	F_w [MPa]=	448,2			

Elija o ingrese los datos de la placa de extremo, considerando los límites de precalificación

CUMPLE

En la Celda desplegable elige el material de la placa

Por otra parte, se presentan dos diagramas que permiten tener una mayor claridad de la geometría de la conexión que se pretende diseñar.



3.6. Información de pernos y soldadura

INFORMACIÓN DE LOS PERNOS	
Tipo de perno	A-490-X Elige una opción
➤ Resistencia Nominal a la tracción del perno	F_{nt} [MPa] = 780
➤ Resistencia Nominal a Cortante en Conexiones Tipo Aplastamiento	F_{nv} [MPa] = 579
INFORMACIÓN DE LA SOLDADURA	
Tipo de Electrodo	E-70XX Elige el tipo de soldadura a utilizar
➤ Resistencia límite a tracción	F_t [Mpa] = 480

En este capítulo se presentan 4 opciones de pernos que el usuario puede elegir, de igual modo se puede elegir entre dos tipos de soldadura a emplearse.

Una vez se hayan ingresado los parámetros tipo de viga, tipo de columna, características geométricas de la placa extremo, tipo de pernos y soldadura, la hoja realiza los cálculos contenidos en la norma AISC, con excepción de algunos parámetros que le serán solicitados al usuario.

3.7 Módulo 2 de la hoja electrónica: Diseño de la placa extremo y de los pernos

Este módulo presenta los cálculos para los estados límites:

Paso 1. Cálculo del momento en la cara de la columna

Paso 2. Determinación del diámetro requerido de los pernos

Paso 3. Selección de un diámetro de perno de tanteo que no sea inferior al obtenido en el paso 2.

Paso 4. Determine el espesor requerido para la placa extremo

Paso 5. Selección de un espesor de placa t_p no menor que el valor requerido

En la siguiente imagen el usuario ingresar datos en las casillas de color naranja con el fin de tener espesores que sobrepasen los espesores requeridos. En caso de ingresar un dato que sea menor, aparecerá una alerta.

PASO 3. SELECCIONE UN DIAMETRO DE PERNO DE TANTEO QUE NO SEA INFERIOR AL OBTENIDO EN EL PASO ANTERIOR		
▶ Diametro del perno seleccionado serie en milímetros	d_b -SELECCIONADO [mm]=	<input type="text" value="31,8"/>
▶ Diametro del perno seleccionado serie en pulgadas	d_b -SELECCIONADO [pulg.]=	<input type="text" value="1 1/4"/>
<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;"> Seleccione el diámetro de perno, teniendo en cuenta el diámetro requerido </div>		
PASO 4. DETERMINE EL ESPESOR REQUERIDO PARA LA PLACA EXTREMO		
▶ Espesor requerido para la placa extremo	$t_{p,req} = \sqrt{\frac{1,11 M_f}{\phi_d F_{yp} Y_p}}$	
▶ Parametro del mecanismo de línea de falla de la placa de extremo de acuerdo a las tablas 6.2 de la AISC 358-16	$Y_p = \frac{b_p}{2} \left[h_1 \left(\frac{1}{p_{fi}} + \frac{1}{s} \right) + h_o \left(\frac{1}{p_{fo}} \right) - \frac{1}{2} \right] + \frac{2}{g} [h_1 (p_{fi} + s)]$	
▶ Distancia desde la línea central de la hilera de pernos a tracción más interior, hasta el borde del patrón de una línea de falla	$s = \frac{1}{2} \sqrt{b_g g}$	<input type="text" value="90,1"/> S [mm]= <input type="text" value="60,0"/> P _{fi} [mm]= Sí P _{fi} > S, úsese P _{fi} = S
	<input type="text" value="4320,7"/> Y _p [mm]=	<input type="text" value="34,8"/> t _{p,req} [mm]=
PASO 5. SELECCIONE UN ESPESOR DE PLACA DE EXTREMO t_p NO MENOR QUE EL VALOR REQUERIDO		
▶ Espesor de la placa extremo serie en milímetros	t_p [mm]=	<input type="text" value="38,1"/>
▶ Espesor de la placa extremo serie en pulgadas	t_p [pulgadas]=	<input type="text" value="1 1/2"/>
<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;"> Seleccione un espesor de placa de extremo, mayor al requerido </div>		

Paso 6. Calcule la fuerza mayorada en la aleta de la viga

Paso 7. Verifique la resistencia a cortante de la porción extendida de la placa de extremo de 4 pernos sin rigidizadores (4E)

Paso 8. Verifique la rotura por cortante de la porción extendida de la placa de extremo extendida de 5 pernos no rigidizada (4E)

Paso 9. Seleccione el espesor de rigidizador de la placa de extremo y diseñe las soldaduras de rigidizador a la aleta de la viga y de rigidizador a la placa de extremo. (ESTE PASO SE DEBE OMITIR YA QUE NO APLICA PARA LA CONEXIÓN EN ESTUDIO)

Paso 10. Verificar la resistencia de la conexión por rotura de los pernos a cortante en la aleta a compresión.

Paso 11. Verificar la falla por aplastamiento y desgarramiento producidos por las fuerzas de los pernos en la placa extrema y en la aleta de la columna

Paso 12. Diseño de la soldadura de la aleta a la placa extremo y del alma a la placa extremo usando los requisitos de la sección 6.7.6

En los pasos 7,8,9,11 se presentan la verificación del cumplimiento de los estados límites.

3.8 Módulo 3 de la hoja electrónica: Diseño por el lado de la columna.

Paso 1.1 Verifique la aleta de la columna para fluencia por flexión sin placa de continuidad.

Paso 1.2 Si requiere placas de continuidad, asuma un espesor de placa de continuidad t_s de lo contrario puede omitir este numeral

PASO 1.2. SÍ REQUIERE PLACAS DE CONTINUIDAD, ASUMA UN ESPESOR DE PLACA DE CONTINUIDAD t_s , DE LO CONTRARIO PUEDE OMITIR ESTE NUMERAL

$t_{cf} > \sqrt{\frac{1.11 M_f}{0.8 F_y t_c}}$
 Parámetro del mecanismo de la línea de falla de la aleta de columna rigidizada
 Distancia vertical que define el patrón de línea de falla potencial en la aleta de una columna

$Y_c = \frac{b_{cf}}{2} \left[h_1 \left(\frac{1}{s} + \frac{1}{P_{SI}} \right) + h_0 \left(\frac{1}{s} + \frac{1}{P_{SO}} \right) \right] + \frac{2}{g} [h_1(S + pSI) + h_0(S + pSO)]$
 $S = \frac{1}{2} \sqrt{bcfg}$

t_s [pulgadas] = 1/2" Elige un espesor de placa de continuidad
 t_s [milímetros] = 12,7

$t_s + P_{SI} + P_{SO} = C$ 137,3
 P_{SI} [mm] = 62,3
 P_{SO} [mm] = 62,3

P_{SI} [mm] = 62,30 Si $P_{SI} > S$, use $P_{SI} = S$

Y_c [mm] = 7351,8
 $\sqrt{\frac{1.11 M_f}{0.8 F_y t_c}}$ [mm] = 26,7

t_{cf} [mm] = 36,6

CUMPLE: $t_{cf} > \sqrt{\frac{1.11 M_f}{0.8 F_y t_c}}$

Si no cumple esta condición, puede probar aumentando el espesor de la platina de continuidad, si persiste, aumente el ala de la columna

Paso 2. Determine la fuerza en la aleta de la columna asociada a la resistencia de diseño por flexión de dicha aleta (sin placa de continuidad)

Paso 3. Verifique la resistencia a fluencia local del alma de la columna, para el alma de la columna sin rigidizar en las aletas de la columna.

Paso 4. Verifique la resistencia a pandeo del alma de la columna para el alma de la columna sin rigidizar en la aleta a compresión de la viga.

PASO 4. VERIFIQUE LA RESISTENCIA A PANDEO DEL ALMA DE LA COLUMNA, PARA EL ALMA DE LA COLUMNA SIN RIGIDIZAR, EN LA ALETA A COMPRESIÓN DE LA VIGA

Distancia de aplicación de F_{fu} desde el extremo de la columna L_f [mm] = 400 Ingrese el valor
 Peralte de la columna medios $d_c/2$ [mm] = 250

Resistencia a pandeo del alma de la columna

$R_n = \frac{24t^3 c_w \sqrt{E F_y c}}{h}$ Si $L_f > d_c/2$
 $R_n = \frac{12t^3 c_w \sqrt{E F_y c}}{h}$ Si $L_f < d_c/2$

h [mm] = 407,9
 ϕR_n [kN] = 4271,1

CUMPLE: $F_{fu} < \phi_d R_n$

Paso 5. Verifique la resistencia por arrugamiento para el alma de la columna sin rigidizar a nivel de la aleta a compresión de la viga

PASO 5. VERIFIQUE LA RESISTENCIA POR ARRUGAMIENTO DEL ALMA DE LA COLUMNA, PARA EL ALMA DE LA COLUMNA SIN RIGIDIZAR, A NIVEL DE LA ALETA A COMPRESIÓN DE LA VIGA.

Distancia de aplicación de F_{fu} desde el extremo de la columna L_f [mm] = 400

Resistencia de diseño al arrugamiento del alma de la columna

$\phi_n R_n = 0,80 t_{cw}^2 \left[1 + 3 \left(\frac{N}{d_c} \right) \left(\frac{t_{cw}}{t_{cf}} \right)^{1,5} \right] \sqrt{\frac{E F_y t_{cf}}{t_{cw}}}$ Para $L_f > d_c/2$
 $R_n = 0,40 t_{cw}^2 \left[1 + 3 \left(\frac{N}{d_c} \right) \left(\frac{t_{cw}}{t_{cf}} \right)^{1,5} \right] \sqrt{\frac{E F_y t_{cf}}{t_{cw}}}$ Para $N/d_c < 0,2$
 $R_n = 0,40 t_{cw}^2 \left[1 + \left(\frac{4N}{d_c} - 0,2 \right) \left(\frac{t_{cw}}{t_{cf}} \right)^{1,3} \right] \sqrt{\frac{E F_y t_{cf}}{t_{cw}}}$ Para $N/d_c > 0,2$

Longitud de soldadura de filete l [mm] = 376,8
 Tamaño de la soldadura de filete o refuerzo de la soldadura canalada w [mm] = 6 Ingrese el tamaño de la soldadura de filete
 N [mm] = 105,5

$\phi_n R_n$ [kN] = 3571,3

CUMPLE: $F_{fu} < \phi_d R_n$

Paso 6. En caso de requerirse placas de continuidad para cualquiera de los estados límites del lado de la columna

Paso 7. Verifique la zona de panel

Cualquier duda adicional remitirse a la norma AISC 358-16

3.9 Reporte de conexión tipo End Plate 4E

Este informe, es un resumen que genera la hoja teniendo en cuenta los datos de entrada y la programación de diseño para la conexión, brindando resultados de cumplimiento para cada una de las especificaciones normativas. Adicionalmente se presenta una serie de gráficos con dimensiones que permiten la visualización de la geometría de los elementos de la conexión.

Nota: Algunos resultados tienen notas con sugerencias para estimar la presunta causa de incumplimiento.

3. REPORTE DE CONEXIÓN PRECALIFICADA END PLATE (4E)				
CARACTERÍSTICAS DE LOS ELEMENTOS				TIPO DE USO
➤ Carga gravitacional mayorada		W_u [kN/m]= 20,0		PRM-DMO
1. TIPO DE VIGA	W24X76	material	A-572 Gr. 50	CUMPLE DMO
2. TIPO DE COLUMNA	W18X158	material	A-572 Gr. 50	CUMPLE DMO
3. TIPO DE PERNOS (Diámetro)	1 1/4"	material	A-490-X	
4. CARACTERÍSTICAS DE LA PLACA EXTREMO		material	A-572 Gr. 50	
4.1 ESPESOR [Pulg]	1 1/2"			
4.2 ANCHO DE PLACA [mm]	250			
4.3 ALTURA DE PLACA [mm]	827			
7. TIPO DE SOLDADURA	E-70XX	Resistencia [Mpa]	480	

VERIFICACIÓN DE CUMPLIMIENTO DE ESTADOS LÍMITES	
1. FLUENCIA A CORTANTE DE LA PORCIÓN EXTENDIDA DE LA PLACA EXTREMO	CUMPLE
2. LA RÓTURA POR CORTANTE DE LA PORCIÓN EXTENDIDA DE LA PLACA DE EXTREMO EXTENDIDA	CUMPLE:
3. LA RESISTENCIA DE LA CONEXIÓN POR RÓTURA DE LOS PERNOS A CORTANTE EN LA ALETA A COMPRESIÓN	CUMPLE:
4. LA FALLA POR APLASTAMIENTO Y POR DESGARRAMIENTO PRODUCIDOS POR LAS FUERZAS DE LOS PERNOS EN LA PLACA DE EXTREMO	CUMPLE:
5. ESPESOR DE PLACA DE CONINUIDAD	CUMPLE:
6. PLACAS DE CONTINUIDAD LA FUERZA REQUERIDA DEL RIGIDIZADOR	CUMPLE:
7. LA RESISTENCIA A FLUENCIA LOCAL DEL ALMA DE LA COLUMNA, PARA EL ALMA DE LA COLUMNA SIN RIGIDIZAR, EN LAS ALETAS DE LA VIGA	NO CUMPLE:
8. LA RESISTENCIA A PANDEO DEL ALMA DE LA COLUMNA, PARA EL ALMA DE LA COLUMNA SIN RIGIDIZAR, EN LA ALETA A COMPRESIÓN DE LA VIGA	CUMPLE:
9. LA RESISTENCIA POR ARRUGAMIENTO DEL ALMA DE LA COLUMNA, PARA EL ALMA DE LA COLUMNA SIN RIGIDIZAR, A NIVEL DE LA ALETA A COMPRESIÓN DE LA VIGA.	CUMPLE:
10. PLACA DE CONTINUIDAD	NECESITA PLACA DE CONTINUIDAD

