

8. Dimensionamiento en Hormigón Armado (PPW y EPW).

Se describe la metodología y criterios empleados para el dimensionamiento en Hormigón Armado para los programas PPW y EPW, así como la operación del módulo correspondiente.

8.1. Material y Secciones.

8.1.1. Hormigón Armado

Al ejecutar la opción de Dimensionamiento en Hormigón Armado, el programa dimensionará solamente aquellas barras que hayan sido definidas de este material. Para definir un material como Hormigón deberá hacerlo en el editor de textos en el título Materiales, y luego asignarle dicho material a las barras correspondientes.

En el ejemplo siguiente se define un material genérico, y por lo tanto **NO** puede dimensionarse las barras asignadas a dicho material.

```

...
Materiales
* Nro      E          cT
  1      3,000,000  0.00001

Asigna.M
* Barra  (Barra_Hasta) Nro_de_Material
  1      56             1
...
  
```

En cambio, si se define de la siguiente manera, las barras asignadas podrán ser dimensionadas en Hormigón Armado.

```

Materiales
* Nro      E          cT      (Tipo)  (Br)      (Bs)
  1      3,000,000  0.00001  H      175kg/cm^2  4,200kg/cm^2

Asigna.M
* Barra  (Barra_Hasta) Nro_de_Material
  1      56             1
...
  
```

Como se ve en el ejemplo, se agrega la definición del Tipo de material, "H" para hormigón, y los valores de Br y Bs (valores característicos del diagrama tensión deformación del hormigón y del acero).

8.1.2. Ingreso de secciones.

Si las secciones de las barras a dimensionar se definen en forma genérica con los parámetros F (área) y J (momento de Inercia), el programa predimensionará dichas barras antes de realizar el cálculo de la armadura. Si, en cambio, se definen las secciones con parámetros geométricos, utilizará dichos valores como dimensiones de la sección.

En el siguiente ejemplo se definen 3(tres) secciones diferentes y luego se asignan a las barras correspondientes.

```

Secciones
* Nro      F      J
  1      0.001  0.0001

* Nro Tipo(R)  b      d      h      hp
  2      R      0.20  0.20  0.17  0.03

* Nro Tipo(T)  b      d      b0     d0     h      hp
  3      T      0.60  0.15  0.20  0.80  0.77  0.03

Asigna.S
* Barra (Barra_Hasta) Nro_de_Sección
  1      5      1
  6      10     2
  11     20     3
    
```

En el ejemplo, al ejecutar el dimensionamiento, las barras 1 a 5 serán predimensionadas pues no tienen características geométricas asignadas. Las barras 6 a 10 se dimensionarán como secciones rectangulares con las dimensiones ingresadas, y las barras 11 a 20 como secciones tipo "T".

8.2. Ventana de Dimensionado.

Desde el menú "Dimensionamiento / Hormigón", oprimiendo la tecla F12 o desde el botón rápido correspondiente se ejecuta la opción de dimensionamiento en Hormigón Armado. Si el proyecto aún no ha sido calculado, se calculará previamente. El programa informará el avance en el dimensionamiento y luego mostrará una ventana como la siguiente.

Dimensionamiento en Hormigón												
Nro	Descripción	L [m]	V/C	T	Verifica	b [m]	d [m]	b0 [m]	d0 [m]	H [m]	H' [m]	
1		3.00	C	R	1	0.30	0.30	0.00	0.00	0.27	0.03	
2		3.00	C	R	1	0.30	0.30	0.00	0.00	0.27	0.03	
3		3.00	C	R	1	0.30	0.30	0.00	0.00	0.27	0.03	
4		3.00	C	R	1	0.30	0.30	0.00	0.00	0.27	0.03	

	0.00m	0.30m	0.60m	0.90m	1.20m	1.50m	1.80m	2.10m	2.40m	2.70m	3.00m	
M [t]	3.81	-2.97	2.38	1.66	-0.97	-0.31	0.35	-1.21	-1.92	2.35	-3.35	
N [tm]	-93.12	-94.41	-93.12	-93.12	-94.41	-94.41	-94.41	-93.12	-93.12	-94.41	-93.12	
cm2	13.13	11.34	9.90	8.32	6.99	5.52	5.52	7.09	9.06	10.37	11.92	
ø	4ø20	4ø20	3ø20	4ø16	2ø16	3ø16	3ø16	2ø16	3ø20	2ø20	4ø20	
+					1ø20			1ø20		2ø16		
M [t]	3.81	-2.97	2.38	1.66	-0.97	-0.31	0.35	-1.21	-1.92	2.35	-3.35	
N [tm]	-93.12	-94.41	-93.12	-93.12	-94.41	-94.41	-94.41	-93.12	-93.12	-94.41	-93.12	
cm2	13.13	11.34	9.90	8.32	6.99	5.52	5.52	7.09	9.06	10.37	11.92	
ø	4ø20	4ø20	3ø20	4ø16	2ø16	3ø16	3ø16	2ø16	3ø20	2ø20	4ø20	
+					1ø20			1ø20		2ø16		
Q [t]	2.34	2.34	2.34	2.34	2.34	2.34	2.34	2.34	2.34	2.34	2.34	
cm2/m	2.13	2.13	2.23	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	2.28	2.18	2.13	
ø	2ø6	2ø6	2ø6	2ø6	2ø6	2ø6	2ø6	2ø6	2ø6	2ø6	2ø6	
c/	20.0cm	20.0cm	20.0cm	20.0cm	20.0cm	20.0cm	20.0cm	20.0cm	20.0cm	20.0cm	20.0cm	

Figura ¡Error! Argumento de modificador desconocido.

8.2.1. Dimensionamiento Inicial

Al ejecutar por primera vez el dimensionamiento, el programa realizará los siguientes pasos.

- 1 Seleccionará para dimensionar solamente aquellas barras que hayan sido definidas como hormigón. (Vea ¡Error! Argumento de modificador desconocido. ¡Error! Argumento de modificador desconocido.)
- 2 Para aquellas barras que NO tengan secciones geométricas definidas hará un predimensionamiento. (Vea ¡Error! Argumento de modificador desconocido. ¡Error! Argumento de modificador desconocido.)
- 3 Decidirá para cada barra si la misma se comporta como viga o como columna de acuerdo a los criterios de ¡Error! Argumento de modificador desconocido. ¡Error! Argumento de modificador desconocido. y tomando las solicitaciones de cada hipótesis en cada una de las 11 secciones de la barra. Si para alguna de las hipótesis del proyecto, la barra se comporta como columna en todas sus secciones, entonces se seleccionará como columna, en caso contrario, si en todas las hipótesis, por lo menos una sección se comporta como viga, la barra será seleccionada como viga.
- 4 Dimensionará a flexo compresión cada una de las 11 secciones de cada barra, seleccionando para cada sección una hipótesis (Momento y Normal) que resulte en mayor cantidad de centímetros cuadrados de armadura para la parte superior, y la hipótesis que resulte en mayor cantidad de centímetros cuadrados de armadura para la parte inferior.
- 5 Dimensionará a corte cada una de las 11 secciones de cada barra, seleccionando para cada sección la hipótesis (M,N y Q) que de como resultado el mayor valor de τ_c (Tau de cálculo) para vigas y la mayor armadura de corte para columnas.

8.2.2. Barras y Secciones.

La ventana de dimensionamiento mostrará inicialmente una ventana como la de la Figura ¡Error! Argumento de modificador desconocido. en donde pueden distinguirse dos zonas principales. La zona superior corresponde a un listado de las barras de material hormigón que se están dimensionando. La zona inferior muestra cada una de las secciones de la barra seleccionada, junto con un diagrama mostrando la sección y la armadura correspondiente.

Detalle de la zona superior.

En la zona superior de la ventana se verá un listado de las barras a dimensionar, con un resumen de sus valores más importantes.

Dimensionamiento en Hormigón													
Barra seleccionada	Nro	Descripción	L [m]	V/C	T	Verifica	b [m]	d [m]	b0 [m]	d0 [m]	H [m]	H'' [m]	
	1		3.00	C	R	1	0.30	0.30	0.00	0.00	0.27	0.03	
	2		3.00	C	R	1	0.30	0.30	0.00	0.00	0.27	0.03	
	3		3.00	C	R	1	0.30	0.30	0.00	0.00	0.27	0.03	
	4		3.00	C	R	1	0.30	0.30	0.00	0.00	0.27	0.03	

V=Viga
 C=Columna
 R=Rectangular
 T=Tipo "T"
 1=Verifica
 0=NO Verifica

Figura ¡Error! Argumento de modificador desconocido.

Nro	Número de la barra
Descripción	Se podrá agregar una descripción a cada barra
L[m]	Longitud de la barra
V/C	Viga o Columna
T	Tipo, Rectangular o Tipo "T"
Verifica	Se indicará con un 1 si verifica y 0 en caso contrario
b,d,b0,d0,h,h''	Dimensiones de la sección (vea ¡Error! Argumento de modificador desconocido. ¡Error! Argumento de modificador desconocido.)

Detalle de la zona inferior.

Como se ve en la figura siguiente, cada una de las secciones está dividida en parte superior, inferior y de corte, y para cada una de ellas se informa los valores de las solicitaciones correspondientes a las solicitaciones determinantes para el cálculo de la armadura. Recuerde que las barras deben verse con el nodo *i* (menor numeración) a la izquierda y el nodo *j* (mayor numeración) a la derecha.

		Distancia al nodo <i>i</i>			
		0.00m.			
Sección SUPERIOR	M [tm]	3.81	Momento		
	N [t]	-93.12	Normal		
	cm ²	13.13	cm ² de cálculo		
	∅	4∅20	Armadura seleccionada		
	+				
Sección INFERIOR	M [tm]	3.81	Momento		
	N [t]	-93.12	Normal		
	cm ²	13.13	cm ² de cálculo		
	∅	4∅20	Armadura seleccionada		
	+				
Sección CORTE	Q [t]	2.34	Corte		
	cm ² /m	2.13	cm ² /m de cálculo		
	∅	2∅6	Armadura seleccionada		
	c/	20.0cm			

Figura ¡Error! Argumento de modificador desconocido.

Movimiento entre barras y secciones.

Para facilitar el movimiento entre barras y secciones puede utilizarse en cualquier momento las teclas de cursor "arriba / abajo" para cambiar de barra, y las teclas "derecha / izquierda" para cambiar de sección.

Sincronismo con el gráfico.

Si mantiene abierta la venta de Dimensionado, junto con el Gráfico de la estructura, cada vez que haga un "click" con el mouse sobre una barra del gráfico, la ventana de dimensionamiento se posicionará sobre dicha barra.

8.2.3. Selección de Solicitaciones determinantes.

Para determinar la armadura de cada sección, el programa tendrá en cuenta lo siguiente.

Armadura superior.

Aquella hipótesis, solicitaciones de Momento y esfuerzo Normal, que den como resultado la mayor cantidad de centímetros cuadrados de armadura en la zona **superior**, independientemente de que la misma sea armadura de compresión o de tracción.

Armadura inferior.

Aquella hipótesis, solicitaciones de Momento y esfuerzo Normal, que den como resultado la mayor cantidad de centímetros cuadrados de armadura en la zona **inferior**, independientemente de que la misma sea armadura de compresión o de tracción.

Armadura de corte.

Aquella hipótesis, solicitaciones de Momento, esfuerzo Normal y Corte, que den como resultado el mayor valor de τ_c (Tensión de cálculo) para las vigas y la mayor cantidad de centímetros cuadrados por metro de armadura de corte para las columnas. En el caso de armadura de corte solo se informa por simplicidad el valor de Q (corte) determinante.

- Tenga en cuenta que el programa utiliza **HIPOTESIS**, combinaciones posibles de solicitaciones M,N y Q para dimensionar, y NO los mayores valores de las mismas. En definitiva determina la **envolvente de armaduras**, en cambio de la envolvente de solicitaciones.

- Deberá notar también que es posible que el programa determine **hipótesis diferentes** en una misma sección para la determinación de las armadura superior, inferior y de corte.

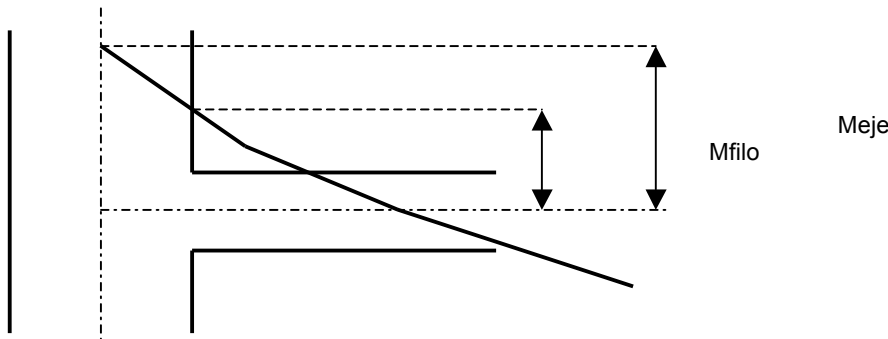
8.2.4. Momentos a Filo o borde interno.

Al definir el Material de la barra a dimensionar, puede especificarse si para el dimensionamiento se considerará el momento del extremo de la barra tomado a eje o a filo. Por defecto el sistema toma para el dimensionamiento el momento a eje, por lo tanto si desea cambiar dicha opción deberá hacerlo al definir el material, como en el ejemplo que sigue a continuación.

Materiales

* Nro	E	cT	(Tipo)	(Br)	(Bs)	(CRP)	(Filo)
1	300,000kg/cm ²	0.00001	H	175kg/cm ²	4,200kg/cm ²	0.85	1

El cálculo de solicitaciones determina siempre el valor a eje de la barra, pero para el dimensionamiento, es posible considerar un valor mas cercano al valor real que tendrá la barra en su extremo, es decir el momento a filo o borde interno.



Este valor a filo, se obtiene considerando la mayor de las alturas (d, para secciones rectangulares y d0 para secciones tipo "T") de las barras que llegan al nodo. Estos valores d, o d0 corresponden a los ingresados al definir las secciones de las barras. En el caso de barras definidas con parámetros F y J , no será posible determinar su altura y por lo tanto se tomarán con valor cero.

- Independientemente de los valores de las secciones obtenidos, el sistema tomará como máximo el valor del momento a **1/10 de la luz** de la barra a considerar. Por consiguiente solamente se reducirán los valores extremos del momento de la barra y no se modificarán los valores intermedios.

- Debe tener en cuenta que si se modifican los valores de las secciones en el momento de dimensionar, **no se recalculará** la incidencia en el resto de las barras para el cálculo a filo. Si desea obtener un cálculo mas preciso deberá ingresar las modificaciones en la definición de secciones del editor de textos y recalcular la estructura.

8.2.5. Dimensiones. Secciones Rectangulares y tipo "T".

El botón de **Dimensiones** permite modificar las dimensiones de la sección de la barra seleccionada. Al oprimirlo verá una ventana como la siguiente.

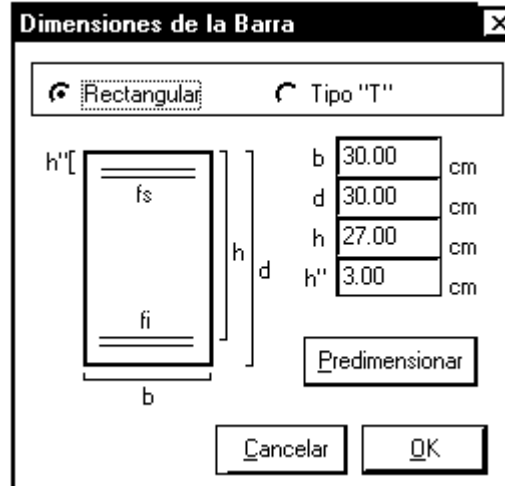




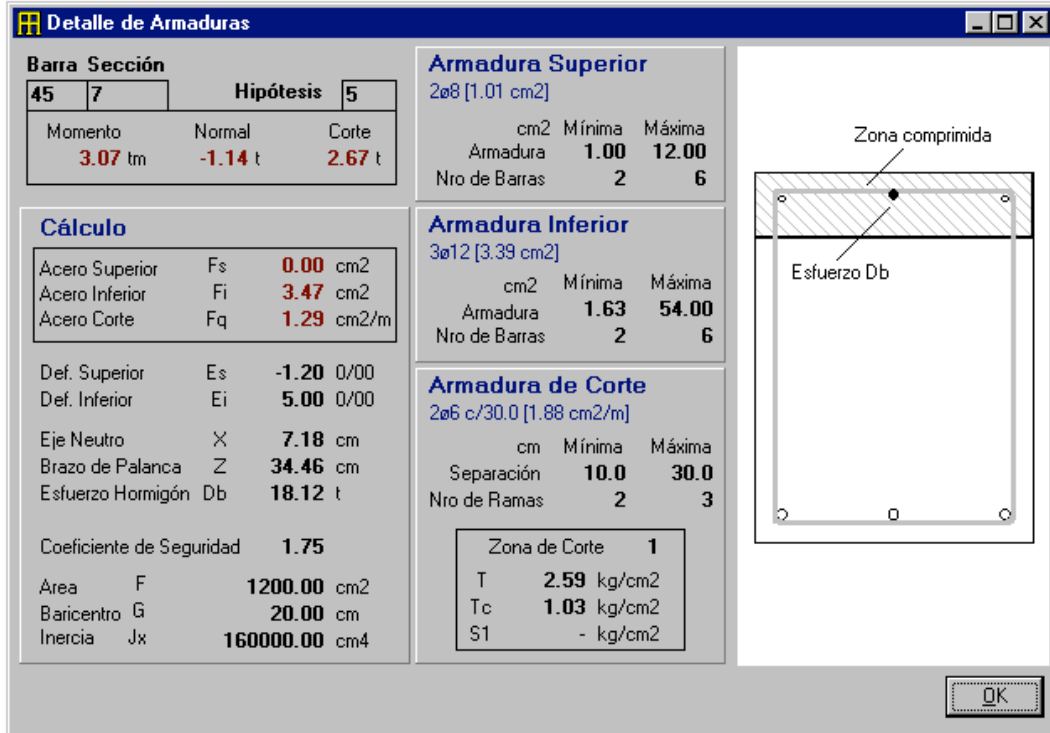
Figura ¡Error! Argumento de modificador desconocido.

Puede seleccionar secciones Rectangulares o tipo "T" e ingresar las dimensiones. Para el caso de rectangulares es posible utilizar el botón de **Predimensionar** para forzar un predimensionamiento de la sección de acuerdo a los criterios de 8.4.6 Predimensionamiento.

- Las secciones que el programa predimensiona y aquellas que son modificadas en esta etapa, pueden tener áreas e inercias diferentes a las ingresadas originalmente para el cálculo. Es responsabilidad del usuario determinar si estos cambios son significativos y si es necesario volcar estos cambios en el texto original del proyecto y recalcular el mismo.

8.2.6. Detalle de Secciones.

Es posible ver un detalle de cada sección acerca del dimensionamiento realizado. En cada una de las secciones puede oprimirse los botones  o  para obtener el detalle de la parte superior o inferior de cada sección, el mismo resultado se obtiene haciendo un “doble-click” con el mouse sobre la sección deseada en la parte superior o inferior.



Detalle de Armaduras

Barra	Sección	Hipótesis	
45	7	5	5
Momento	Normal	Corte	
3.07 tm	-1.14 t	2.67 t	

Cálculo			
Acero Superior	Fs	0.00	cm2
Acero Inferior	Fi	3.47	cm2
Acero Corte	Fq	1.29	cm2/m
Def. Superior	Es	-1.20	0/00
Def. Inferior	Ei	5.00	0/00
Eje Neutro	X	7.18	cm
Brazo de Palanca	Z	34.46	cm
Esfuerzo Hormigón	Db	18.12	t
Coeficiente de Seguridad		1.75	
Area	F	1200.00	cm2
Baricentro	G	20.00	cm
Inercia	Jx	160000.00	cm4

Armadura Superior			
2ø8 [1.01 cm2]			
cm2	Mínima	Máxima	
Armadura	1.00	12.00	
Nro de Barras	2	6	

Armadura Inferior			
3ø12 [3.39 cm2]			
cm2	Mínima	Máxima	
Armadura	1.63	54.00	
Nro de Barras	2	6	

Armadura de Corte			
2ø6 c/30.0 [1.88 cm2/m]			
cm	Mínima	Máxima	
Separación	10.0	30.0	
Nro de Ramas	2	3	

Zona de Corte	
T	2.59 kg/cm2
Tc	1.03 kg/cm2
S1	- kg/cm2

Diagrama de la sección: Zona comprimida (parte superior sombreada) y Esfuerzo Db (parte inferior).

Figura ¡Error! Argumento de modificador desconocido.

Hipótesis.

En la parte superior izquierda de la ventana se verá el número y sección de la barra y los valores de la hipótesis utilizada para el dimensionamiento de la sección.

Cálculo.

En la parte de cálculo se verá los valores resultantes del dimensionamiento, junto con algunos valores geométricos de la sección.

Armadura Superior.

Se informará la armadura seleccionada de acuerdo a los centímetros cuadrados de cálculo y las restricciones de norma.

Armadura Inferior.

Se informará la armadura seleccionada de acuerdo a los centímetros cuadrados de cálculo y las restricciones de norma.

Armadura de Corte.

Se informará la armadura seleccionada de acuerdo a los centímetros cuadrados por metro de cálculo y las restricciones de norma.

8.2.7. Secciones características para las Planillas.

Además de las 11 secciones utilizadas para el dimensionamiento puede cambiarse la parte inferior de la ventana para seleccionar las secciones características, que serán 3(tres) secciones para vigas y 1(una) sección para columnas.

Dimensiones S I 11 3

Cambiar entre 11 secciones y 3 secciones características

Figura ¡Error! Argumento de modificador desconocido.

En el caso de las vigas la ventana de Dimensionamiento quedará de la siguiente manera.

Barra Desc

Viga Columna

Nodo <u>I</u>	Tramo	Nodo <u>J</u>																																				
<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>M</td><td><input type="text" value="-7.31"/></td><td>tm</td></tr> <tr><td>N</td><td><input type="text" value="-0.70"/></td><td>t</td></tr> <tr><td>Q</td><td><input type="text" value="-9.07"/></td><td>t</td></tr> </table>	M	<input type="text" value="-7.31"/>	tm	N	<input type="text" value="-0.70"/>	t	Q	<input type="text" value="-9.07"/>	t	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>M</td><td><input type="text" value="3.07"/></td><td>tm</td></tr> <tr><td>N</td><td><input type="text" value="-1.14"/></td><td>t</td></tr> <tr><td>Q</td><td><input type="text" value="4.49"/></td><td>t</td></tr> </table>	M	<input type="text" value="3.07"/>	tm	N	<input type="text" value="-1.14"/>	t	Q	<input type="text" value="4.49"/>	t	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>M</td><td><input type="text" value="-7.71"/></td><td>tm</td></tr> <tr><td>N</td><td><input type="text" value="-1.14"/></td><td>t</td></tr> <tr><td>Q</td><td><input type="text" value="9.29"/></td><td>t</td></tr> </table>	M	<input type="text" value="-7.71"/>	tm	N	<input type="text" value="-1.14"/>	t	Q	<input type="text" value="9.29"/>	t									
M	<input type="text" value="-7.31"/>	tm																																				
N	<input type="text" value="-0.70"/>	t																																				
Q	<input type="text" value="-9.07"/>	t																																				
M	<input type="text" value="3.07"/>	tm																																				
N	<input type="text" value="-1.14"/>	t																																				
Q	<input type="text" value="4.49"/>	t																																				
M	<input type="text" value="-7.71"/>	tm																																				
N	<input type="text" value="-1.14"/>	t																																				
Q	<input type="text" value="9.29"/>	t																																				
<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td colspan="2"></td><td>cm²</td></tr> <tr><td>3 20 +</td><td><input type="text" value="9.11"/></td><td></td></tr> <tr><td><input type="text" value="3"/> <input type="text" value="20"/> + <input type="text" value="0"/> <input type="text" value="0"/></td><td><input type="text" value="9.42"/></td><td></td></tr> </table>			cm ²	3 20 +	<input type="text" value="9.11"/>		<input type="text" value="3"/> <input type="text" value="20"/> + <input type="text" value="0"/> <input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="9.42"/>		<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td colspan="2"></td><td>cm²</td></tr> <tr><td>3 12 +</td><td><input type="text" value="3.47"/></td><td></td></tr> <tr><td><input type="text" value="3"/> <input type="text" value="12"/> + <input type="text" value="0"/> <input type="text" value="0"/></td><td><input type="text" value="3.39"/></td><td></td></tr> </table>			cm ²	3 12 +	<input type="text" value="3.47"/>		<input type="text" value="3"/> <input type="text" value="12"/> + <input type="text" value="0"/> <input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="3.39"/>		<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td colspan="2"></td><td>cm²</td></tr> <tr><td>3 20 +</td><td><input type="text" value="9.65"/></td><td></td></tr> <tr><td><input type="text" value="3"/> <input type="text" value="20"/> + <input type="text" value="0"/> <input type="text" value="0"/></td><td><input type="text" value="9.42"/></td><td></td></tr> </table>			cm ²	3 20 +	<input type="text" value="9.65"/>		<input type="text" value="3"/> <input type="text" value="20"/> + <input type="text" value="0"/> <input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="9.42"/>										
		cm ²																																				
3 20 +	<input type="text" value="9.11"/>																																					
<input type="text" value="3"/> <input type="text" value="20"/> + <input type="text" value="0"/> <input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="9.42"/>																																					
		cm ²																																				
3 12 +	<input type="text" value="3.47"/>																																					
<input type="text" value="3"/> <input type="text" value="12"/> + <input type="text" value="0"/> <input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="3.39"/>																																					
		cm ²																																				
3 20 +	<input type="text" value="9.65"/>																																					
<input type="text" value="3"/> <input type="text" value="20"/> + <input type="text" value="0"/> <input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="9.42"/>																																					
<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td colspan="2"></td><td>cm</td><td>cm²/m</td></tr> <tr><td>2 6 c/</td><td><input type="text" value="10.0"/></td><td><input type="text" value="5.87"/></td><td></td></tr> <tr><td><input type="text" value="2"/> <input type="text" value="6"/> c/</td><td><input type="text" value="10.0"/></td><td><input type="text" value="5.65"/></td><td></td></tr> </table>			cm	cm ² /m	2 6 c/	<input type="text" value="10.0"/>	<input type="text" value="5.87"/>		<input type="text" value="2"/> <input type="text" value="6"/> c/	<input type="text" value="10.0"/>	<input type="text" value="5.65"/>		<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td colspan="2"></td><td>cm</td><td>cm²/m</td></tr> <tr><td>2 6 c/</td><td><input type="text" value="25.0"/></td><td><input type="text" value="2.17"/></td><td></td></tr> <tr><td><input type="text" value="2"/> <input type="text" value="6"/> c/</td><td><input type="text" value="25.0"/></td><td><input type="text" value="2.26"/></td><td></td></tr> </table>			cm	cm ² /m	2 6 c/	<input type="text" value="25.0"/>	<input type="text" value="2.17"/>		<input type="text" value="2"/> <input type="text" value="6"/> c/	<input type="text" value="25.0"/>	<input type="text" value="2.26"/>		<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td colspan="2"></td><td>cm</td><td>cm²/m</td></tr> <tr><td>2 8 c/</td><td><input type="text" value="15.0"/></td><td><input type="text" value="6.30"/></td><td></td></tr> <tr><td><input type="text" value="2"/> <input type="text" value="8"/> c/</td><td><input type="text" value="15.0"/></td><td><input type="text" value="6.70"/></td><td></td></tr> </table>			cm	cm ² /m	2 8 c/	<input type="text" value="15.0"/>	<input type="text" value="6.30"/>		<input type="text" value="2"/> <input type="text" value="8"/> c/	<input type="text" value="15.0"/>	<input type="text" value="6.70"/>	
		cm	cm ² /m																																			
2 6 c/	<input type="text" value="10.0"/>	<input type="text" value="5.87"/>																																				
<input type="text" value="2"/> <input type="text" value="6"/> c/	<input type="text" value="10.0"/>	<input type="text" value="5.65"/>																																				
		cm	cm ² /m																																			
2 6 c/	<input type="text" value="25.0"/>	<input type="text" value="2.17"/>																																				
<input type="text" value="2"/> <input type="text" value="6"/> c/	<input type="text" value="25.0"/>	<input type="text" value="2.26"/>																																				
		cm	cm ² /m																																			
2 8 c/	<input type="text" value="15.0"/>	<input type="text" value="6.30"/>																																				
<input type="text" value="2"/> <input type="text" value="8"/> c/	<input type="text" value="15.0"/>	<input type="text" value="6.70"/>																																				

Fijar la Armadura de la Barra

Figura ¡Error! Argumento de modificador desconocido.

Secciones características en Vigas.

Cuando la barra seleccionada es una viga, se determinarán inicialmente tres secciones características para el dimensionado, dos de ellas en cada uno de los extremos y la restante en el tramo de la barra. Recuerde que deberá ver la barra con el nodo i (de menor numeración) a su izquierda.

Nodo I	Flexión y Compresión	Se selecciona la hipótesis que da como resultado la mayor cantidad de centímetros cuadrados inferiores o superiores para la primera sección de la barra. Es decir, la armadura determinante en el apoyo izquierdo.
	Corte	Se toma la hipótesis que resulte en el mayor valor de τ_c (tensión de cálculo) en las tres primeras secciones de la barra (20% de la luz). Es decir, la armadura determinante de apoyo izquierdo.
Nodo J	Flexión y Compresión	Se selecciona la hipótesis que da como resultado la mayor cantidad de centímetros cuadrados inferiores o superiores para la última sección de la barra. Es decir, la armadura determinante en el apoyo derecho.
	Corte	Se toma la hipótesis que resulte en el mayor valor de τ_c (tensión de cálculo) en las últimas tres secciones de la barra (20% de la luz). Es decir, la armadura determinante de apoyo derecho.
Tramo	Flexión y Compresión	Se selecciona la hipótesis en la cuál el Momento esté mas alejado en valor absoluto de los momentos de los apoyos, y se calcula la armadura para dicha hipótesis. Es decir, se obtiene la armadura determinante en el tramo
	Corte	Se toma la hipótesis que resulte en el mayor valor de τ_c (tensión de cálculo) en las 5 secciones intermedias de la barra (60% de la luz). Es decir, la armadura determinante del tramo.

Secciones características en columnas.

Cuando la barra seleccionada es una columna se determinará inicialmente un solo valor característico para el dimensionamiento de la columna.

Flexión y Compresión	Se selecciona la hipótesis de todas las secciones de la barra que da como resultado la mayor armadura de cálculo inferior o superior. Es decir se obtiene la armadura determinante en una de las caras de la columna.
Corte	Se toma la hipótesis de todas las secciones que resulte en el mayor valor en centímetros cuadrados por metro de armadura de corte. Es decir, la armadura determinante de corte de la columna.

8.2.8. Modificación del armado, descripción y viga o columna.

Cuando la ventana de Dimensionamiento se encuentra en la opción de secciones características, o sea, se visualizan una o tres secciones, es posible modificar los valores predeterminados.

Descripción.

Puede agregarse o modificarse la descripción de la barra. Esta descripción se listará luego al imprimir las planillas.

Viga o Columna.

Como se ve en la Figura **¡Error! Argumento de modificador desconocido.** es posible cambiar la selección de Viga o Columna asignada a la barra. Al realizar dicho cambio se recalcularán las solicitaciones determinantes y la armadura correspondiente.

Solicitaciones.

Las solicitaciones determinadas de acuerdo al criterio del punto anterior, pueden ser modificadas por el usuario. Cada vez que modifique alguno de los valores de M,N o Q se recalculará la armadura.

Armadura.

Independientemente de la armadura sugerida por el programa, puede ingresarse la armadura que se considere correcta. Al modificar esta armadura podrá verse a su derecha los centímetros cuadrados resultantes.

Fijar la Armadura de la Barra.

Cada vez que se modifiquen los valores de las solicitaciones la armadura adoptada toma el valor de la armadura sugerida por el programa. Si se marca esta casilla, la armadura adoptada quedará fija independientemente de los valores que se ingresen en las solicitaciones.

- Todas las modificaciones realizadas son recordadas por el programa, pero si se modifica la estructura, es decir, si se modifica el texto, el dimensionamiento deberá hacerse nuevamente.

8.3. Impresión de Planillas.

El botón **Imprimir Planillas** permite acceder a la ventana de opciones de impresión.

The screenshot shows a dialog box titled "20 Vigas y 34 Columnas" with the following options and fields:

- Imprimir Planilla de Vigas (Planilla de Vigas)
- Imprimir Planilla de Columnas (Planilla de Columnas)
- Encabezado:** Proyecto: [Proyecto], Imprime Fecha: 04/01/99
- Pie:** PPW Plan Windows, Imprime Nro de Hoja: Hoja Nro: []
- Impresora:** [Configurar], Márgenes (mm): Izquierdo: 15, Superior: 15, Derecho: 10, Inferior: 10
- Unidades solicitaciones:** Fuerza: t, Kg, Otra; Longitud: m, cm, Otra
- Guardar como Planilla de cálculo:** Pantalla, Impresora, Texto, Vigas y Columnas, 11 Secciones, Archivos O.D.A., FIN

Figura ¡Error! Argumento de modificador desconocido.

Opciones generales.

Al igual que en la impresión general del programa, es posible modificar títulos, seleccionar impresoras, tipo de letra etc.

Unidades.

Las solicitaciones pueden ser listadas en diferentes unidades, las cuales pueden ser seleccionadas directamente o ingresarse el factor y la Unidad deseada.

Pantalla, Impresora, Archivo de Texto.

Al igual que en la impresión general, la misma salida puede ser previsualizada en pantalla, grabarse en un archivo de texto, o salir directamente por la impresora.

Planilla de cálculo.

La salida, en vez de impresadas pueden salir a un archivo WK1 compatible con cualquier planilla de cálculo. El Botón **Vigas y Columnas** generará un archivo con la misma información que se imprime, es decir las planillas de vigas y columnas. El botón **11 Secciones** generará un

archivo con el dimensionamiento en las 11 secciones de la barra para la armadura superior, inferior y de corte.

Archivos O.D.A.

Para aquellos usuarios que deseen continuar el dimensionamiento con el programa O.D.A., este botón permite generar los archivos equivalentes a los generados por el PPlan D.O.S.

Planilla de Vigas.

La planilla de vigas imprimirá todas las barras seleccionadas como vigas junto con los valores calculados y modificados por el usuario en las tres secciones características.

Planilla de Columnas.

La planilla de columnas imprimirá todas las barras seleccionadas como columnas junto con los valores calculados y modificados por el usuario en la sección característica.

8.4. Criterios para el Dimensionado.

8.4.1. Materiales

Hormigón Armado.

Para el hormigón se utiliza el diagrama tensión deformación parabólico rectangular. (CIRSOC 201 figura 7)

Acero.

Para el acero el diagrama se utiliza el diagrama de tensión deformación bilineal. (CIRSOC 201 figura 8)

Hormigón Armado.

Se define en forma completa las características del hormigón armado de acuerdo a los valores de B_r y B_s .

B_r Valor característico del diagrama de tensión deformación del hormigón.

B_s Valor característico del diagrama de tensión deformación del acero.

Valores comunes para Hormigones.

Tipo de Resistencia			H-8	H-13	H-17	H-21	H-30	H-38	H-47
Módulo de Elasticidad	E_b	Kg/cm ²	175000	240000	275000	300000	340000	370000	390000
Resistencia Característica	σ'_{bk}	Kg/cm ²	80	130	170	210	300	380	470
Valor Característico	β_r	Kg/cm ²	70	105	140	175	230	270	300

Valores comunes para barras de Aceros para hormigón.

Tipo de Acero			AL-220	ADN-420	ADM-420	AM-500
Designación			I	III DN	III DM	IV
Módulo de Elasticidad	E_b	Kg/cm ²	2100000	2100000	2100000	2100000
Resistencia Característica	β_z	Kg/cm ²	3400	5000	5000	5000
Valor Característico	β_s	Kg/cm ²	2200	4200	4200	5000

8.4.2. Secciones

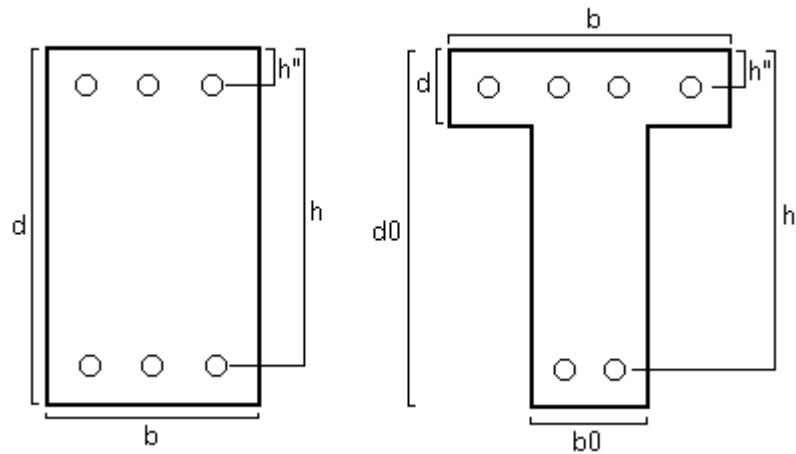


Figura ¡Error! Argumento de modificador desconocido.

- Para ubicar la parte superior e inferior de una sección deberá verse la barra con su nodo I (el de menor numeración) a su izquierda y el nodo J (el de mayor numeración) a su derecha.

- Si bien el valor de h , se define como la distancia del borde superior al baricentro de la armadura traccionada, para el programa este valor será **siempre**, la distancia desde el borde superior al baricentro de la armadura inferior, dicha armadura puede estar comprimida o traccionada. Igualmente, el valor de h'' será **siempre** el recubrimiento de la armadura superior.

8.4.3. Hipótesis utilizadas.

- 1 Para ser consideradas barras, la esbeltez de las mismas deberá ser mayor a 2. $L/d > 2$. Siendo L la longitud de la barra y d la altura de su sección. Para mayor rigurosidad deberá cumplirse $L_0/h > 2$, siendo L_0 la distancia entre puntos de momentos nulo de la barra y h la distancia entre la armadura inferior y el borde superior. En voladizos deberá verificarse $L/h > 1$, siendo en este caso L la luz del voladizo.
- 2 Las secciones se mantienen **planas** luego de la deformación. (Hipótesis de Bernoulli)
- 3 Las deformaciones específicas de las fibras de una sección varían en función a su distancia al eje neutro. Es decir que el diagrama de deformaciones específicas es **lineal**.
- 4 No se tiene en cuenta para el cálculo la resistencia a la **tracción del hormigón**, es decir que las zonas del hormigón traccionadas se consideran totalmente inactivas.
- 5 De existir esfuerzos de tracción necesarios para el equilibrio, deberán ser equilibrados con **armadura** de tracción.
- 6 Los elementos de sección de acero y hormigón ubicados en fibras situadas a la misma distancia del eje neutro, experimentan la misma deformación específica. (Total **adherencia** entre el hormigón y el acero)

8.4.4. Bases del Cálculo - Flexo Compresión.

Para Flexo compresión se verificará el equilibrio entre las solicitaciones externas M y N y los esfuerzos internos del hormigón y acero. Para la determinación de los esfuerzos internos se adoptará una deformación específica de la sección de la barra de acuerdo a los planos límites establecidos en CIRSOC 201 capítulo 17, figura 9.

- El programa **no** utiliza ninguna tabla o ábaco auxiliar para el dimensionamiento, por el contrario, parte de las hipótesis establecidas y determina la armadura de tracción y compresión necesarias para verificar el equilibrio entre esfuerzos externos e internos, para un plano de deformación específica determinado.

- El único caso que el programa no puede resolver, es el caso de secciones tipo "T" totalmente comprimidas (caso muy particular). En este caso el programa indicará que la armadura No Verifica.

8.4.5. Bases del Cálculo – Corte.

Para el cálculo de la armadura de corte se parte de los procedimientos indicados en CIRSOC 201 17.5 La Determinación de la tensión de corte depende del estado de solicitaciones y se calcula de acuerdo a los siguientes casos.

Flexión simple o compuesta, cuando el eje neutro corte la sección. CASO A

El valor básico de la tensión de corte en el alma para el estado II, $\tau_0 = Q / (b_0 * z)$, donde es determinante el menor espesor del alma de la zona traccionada.

Flexión y compresión, cuando el eje neutro no corta la sección. CASO B

Se utiliza la máxima tensión principal de tracción σ_I en el estado I.

$$\sigma_I = \sigma / 2 + (\sigma^2 / 4 + \tau^2)^{1/2}$$

$$\sigma = N / F \quad (\text{en el baricentro})$$

$$\tau = (Q * S) / (J * b) \quad (\text{en el baricentro})$$

Flexión y tracción, cuando el eje neutro no corta la sección. CASO C

Para la verificación del valor máximo admisible de la tensión de corte, así como para el dimensionamiento de la armadura correspondiente, se tomará el valor de τ_0 calculado en estado II.

$$\tau_0 = Q / (b_0 * z)$$

Siendo "z" la distancia entre armaduras superior e inferior.

Valores límites de la tensión básica de corte.

Los valores de la tensión básica de corte, calculados de acuerdo a los tres casos citados, deberán compararse con los valores límites, de manera de determinar la zona de corte. Con la zona de corte determinada, puede calcularse la tensión de corte τ_d de dimensionamiento. (CIRSOC 201 tabla 18 y artículo 17.5.5)

	Zona I	Zona II	Zona III	>Zona III
Caso A	$\tau_0 \leq \tau_{012}$ $\tau_d = 0.4 * \tau_0$	$\tau_{012} < \tau_0 \leq \tau_{02}$ $\tau_d = \tau_0^2 / \tau_{02} \geq 0.4 * \tau_0$	$\tau_{02} < \tau_0 \leq \tau_{03}$ $\tau_d = \tau_0$	$\tau_0 > \tau_{03}$ NV
Caso B	$\sigma_I \leq \tau_{012}$ $\tau_d = 0.4 * \sigma_I$	$\tau_{012} < \sigma_I \leq \tau_{02}$ $\tau_d = \sigma_I^2 / \tau_{02} \geq 0.4 * \sigma_I$	$\tau_{02} < \sigma_I \leq \tau_{03}$ $\tau_d = \sigma_I$	$\sigma_I > \tau_{03}$ NV
Caso C	$\tau_0 \leq \tau_{012}$ $\tau_d = 0.4 * \tau_0$	$\tau_{012} < \tau_0 \leq \tau_{02}$ $\tau_d = \tau_0$	$\tau_{02} \leq \tau_0$ NV	

	H-13	H-17	H-21	H-30	H-38	H-47
$\tau_{012} \text{ kg/cm}^2$	5.0	6.5	7.5	10.0	11.0	12.5
$\tau_{02} \text{ kg/cm}^2$	12.0	15.0	18.0	24.0	27.0	30.0
$\tau_{03} \text{ kg/cm}^2$	20.0	25.0	30.0	40.0	45.0	50.0

Obtención de la armadura.

$$F_e [\text{cm}^2/\text{m}] = \tau_d * b_o * 100 / \sigma_s$$

$$\sigma_s = \beta_s / 1.75 (\text{CIRSOC 201 17.5.4})$$

8.4.6. Predimensionamiento.

Para una sección de hormigón determinada y dadas las solicitaciones externas existe una única combinación de armaduras que verifica el equilibrio. En cambio, cuando no se conocen las dimensiones de la sección de hormigón, las soluciones son infinitas. Por lo tanto, cuando el programa debe realizar un predimensionamiento, lo hace de acuerdo a los siguientes criterios.

En caso de carga con compresión céntrica o de pequeña excentricidad se calculará la sección de hormigón necesaria para resistir dicha carga con cuantía de armadura mínima y coeficiente de seguridad 2.1. La dimensión mínima será de 20 cm. (CIRSOC 201 25.2.1 tabla 36)

En el caso de carga con gran excentricidad se buscará una sección que verifique el equilibrio en la Zona 3 de deformaciones específicas, es decir, aprovechando la resistencia del hormigón a compresión ($e_b = 3.5$ o/o) y la tensión de fluencia del acero ($e_s = 3.0$ o/o). (CIRSOC 201 17.2.1)

El predimensionamiento solamente tiene en cuenta los valores de M y N que pueda tener dicha sección, es decir se realiza un predimensionamiento a flexo compresión y luego se determina la armadura de corte necesaria.

8.4.7. Determinación de viga o columna.

Para la selección de la armadura y los criterios de armadura mínima y máxima es necesario distinguir entre elementos viga y elementos columna. El criterio adoptado es el siguiente.

Vigas	$e/d > 3.5$	e = excentricidad relativa de la carga. (M/N) d = altura de la sección.
Columnas	$e/d < 3.5$	

(CIRSOC 201 25.1)

8.4.8. Selección de la armadura longitudinal en vigas.

Se utilizan los siguientes criterios

Armadura mínima		
Cuantía Total	$Fe/(b*d) \geq 0.06 \beta_r/\beta_s$	CIRSOC 201 17.2.3
Armadura de tracción	1.5cm ² (2φ10)	(Anexo 17)
Armadura de compresión	1.0 cm ² (2φ8)	

Armadura máxima		
Cuantía Total	$Fe/(b*d) \leq 0.09$	CIRSOC 201 17.2.3
Armadura de compresión	$\leq 0.01(b*d)$	
Armadura de compresión	\leq armadura de tracción o menos comprimida	

8.4.9. Selección de la armadura longitudinal en columnas.

Se utilizan los siguientes criterios

Armadura mínima		
Cuantía Total	$Fe/(b*d) \geq 0.008$	CIRSOC 201 25.2.2.1
Armadura de compresión	2φ12	

Armadura máxima		
Cuantía Total	$Fe/(b*d) \leq 0.09$	CIRSOC 201 25.2.2.1
Armadura de compresión	$\leq 0.01(b*d)$	
Armadura de compresión	\leq armadura de tracción o menos comprimida	

8.4.10. Selección de la armadura de estribos en vigas.

Diámetro mínimo.

Se utilizará como diámetro mínimo barras φ6 (6mm)

Diámetro máximo.

Se considera un diámetro de mandril de doblado de 15ds, por lo tanto, siendo b el ancho del alma de la sección y considerando un recubrimiento a ambos lados de 30mm. El diámetro máximo será

$$ds = (b-60)/15 = \phi_{mm} \leq \phi_{25}$$

Separaciones entre estribos.

Zona de Corte	Separación Máxima	Separación Mínima
I	0.8ds<30cm	10cm
II	0.6ds<25cm	10cm
III	0.3ds<20cm	10cm

(CIRSOC 201 tabla 31)

8.4.11. Selección de la armadura de estribos en columnas.

Diámetro mínimo.

Se utilizará como diámetro mínimo barras $\phi 6$ (6mm) para barras longitudinales ≤ 20 mm y de $\phi 8$ (8mm) para barras longitudinales mayores a 20mm. (CIRSOC 201 25.2.2.2)

Diámetro máximo.

Se considera un diámetro de mandril de doblado de 15ds, por lo tanto, siendo b el ancho del alma de la sección y considerando un recubrimiento a ambos lados de 30mm. El diámetro máximo será

$$ds = (b-60)/15 = \phi_{mm} \leq \phi 25$$

Separaciones entre estribos.

La separación mínima será de 10cm. La separación máxima será igual al menor espesor del elemento o 12 veces el diámetro de la armadura longitudinal, (el menor de los dos valores). (CIRSOC 20125.2.2.2)

8.5. Dimensionamiento Sismorresistente.

- En este punto solamente se indican las diferencias en el dimensionamiento sismorresistente con respecto al dimensionamiento de los puntos anteriores.

Para que el programa considere al dimensionar el efecto sísmico y la norma CIRSOC 103, deberá ingresar en el texto de ingreso de datos de la estructura, por lo menos, una hipótesis sísmica.

8.5.1. Ingreso de Coeficientes Sísmicos.

El título Sismo en el editor de textos permite definir el factor "Z" de acuerdo a la zona sísmica de la estructura y los coeficientes de amplificación de esfuerzos, MC, MV, QC y QV.

Factor "Z". Esta relacionado con la zonificación sísmica de la estructura. Los valores en función de la zona sísmica son. (CIRSOC 103 1.2 Tabla 1)

Zona Sísmica	Z
1	1.25
2	1.15
3	1.05
4	1.00

MC. Factor a aplicar a los Momentos en las columnas

QC. Factor a aplicar a los Cortes en las columnas

MV. Factor a aplicar a los Momentos en las vigas

QV. Factor a aplicar a los Cortes en las vigas

Los valores que especifica la norma son los siguientes

MC	QC	MV	QV
1.35	1.35	1.0	1.35
CIRSOC 103 5.6.2.1 b)	CIRSOC 103 5.6.2.2	CIRSOC 103 5.6.1.1	CIRSOC 103 5.6.1.2

Por ejemplo para indicar que la estructura se encuentra en zona sísmica 2 ($z=1.15$) y que las hipótesis 3 a 6 definidas están relacionadas con efectos sísmicos, se ingresaría lo siguiente.

Hipotesis						
//	Peso Propio	Sobrecarga	V.Der	V.Izq	Sis.Der	Sis.Izq
* Nro	(FE1)	(FE2)	(FE3)	(FE4)	(FE5)	(FE6)
1	1	1	1			
2	1	1	0	1		
3	0.85*1.3/1.75	0.85*1.3/1.75	0	0	1/1.75	
4	0.85*0.85/1.75	0.85*0.85/1.75	0	0	1/1.75	
5	0.85*1.3/1.75	0.85*1.3/1.75	0	0	0	1/1.75
6	0.85*0.85/1.75	0.85*0.85/1.75	0	0	0	1/1.75

Sismo					
* Hipotesis	Z	M_C	Q_C	M_V	Q_V
3	1.15	1.35	1.35	1	1.35
4	1.15	1.35	1.35	1	1.35
5	1.15	1.35	1.35	1	1.35
6	1.15	1.35	1.35	1	1.35

- Si bien pueden definirse mas de una hipótesis sísmica, deberá notar que el factor z debe ser siempre el mismo.

8.5.2. Determinación de viga o columna.

Para la selección de la armadura y los criterios de armadura mínima y máxima es necesario distinguir entre elementos viga y elementos columna. El criterio adoptado es el siguiente.

Vigas	$Nu \leq 0.12 \cdot Ab \cdot \beta r$	Ab = área de la sección total.
Columnas	$Nu > 0.12 \cdot Ab \cdot \beta r$	βr = valor característico del hormigón. Nu = fuerza axil última = 1.75*N

(CIRSOC 103 5.1.1 y 5.1.2)

8.5.3. Corte.

Valores límites de la tensión básica de corte sismorresistente.

Los valores de la tensión básica de corte, (calculados de acuerdo a 8.4.5 Bases del Cálculo – Corte.), deberán compararse con los valores límites, de manera de determinar la zona de corte. Con la zona de corte determinada, puede calcularse la tensión de corte τ_d de dimensionamiento. (CIRSOC 103 artículo 5.5.5)

	Zona I	Zona II	Zona III	>Zona III
Caso A	$\tau_0 \leq \tau_{012}$ $\tau_d = 0.4 \cdot \tau_0$	$\tau_{012} < \tau_0 \leq \tau_{02}$ $\tau_d = \tau_0^2 / \tau_{02} \geq 0.4 \cdot \tau_0$	$\tau_{02} < \tau_0 \leq \tau_{03}$ $\tau_d = \tau_0$	$\tau_0 > \tau_{03}$ NV
Caso B	$\sigma_I \leq \tau_{012}$ $\tau_d = 0.4 \cdot \sigma_I$	$\tau_{012} < \sigma_I \leq \tau_{02}$ $\tau_d = \sigma_I^2 / \tau_{02} \geq 0.4 \cdot \sigma_I$	$\tau_{02} < \sigma_I \leq \tau_{03}$ $\tau_d = \sigma_I$	$\sigma_I > \tau_{03}$ NV
Caso C	$\tau_0 \leq \tau_{012}$ $\tau_d = 0.4 \cdot \tau_0$	$\tau_{012} < \tau_0 \leq \tau_{02}$ $\tau_d = \tau_0$	$\tau_{02} \leq \tau_0$ NV	

	H-13	H-17	H-21	H-30	H-38	H-47
$\tau_{012} \text{ kg/cm}^2$	z*3.7	z*4.2	z*5.2	z*6.3	z*7.0	z*7.8
$\tau_{02} \text{ kg/cm}^2$	z*8.2	z*9.4	z*12.3	z*14.7	z*16.6	z*18.4
$\tau_{03} \text{ kg/cm}^2$	z*19.6	z*22.4	z*24.9	z*29.7	z*33.5	z*37.2

z=factor z (8.5.1 Ingreso de Coeficientes Sísmicos.)

8.5.4. Selección de la armadura longitudinal en vigas.

Se utilizan los siguientes criterios

Armadura mínima	$z > 1.15$ (Zona 1)	$1.05 < z \leq 1.15$ (Zona 2)	$1.00 < z \leq 1.05$ (Zona 3)	$z \leq 1.00$ (Zona 4)	
Cuantía Total	$Fe/(b*d) \geq 0.10 \beta_r/\beta_s$				CIRSOC 103 5.6.1.3.2
Armadura de tracción	1.5cm ² (2φ10)	1.5cm ² (2φ10)	1.5cm ² (2φ10)	2.3cm ² (2φ12)	
Armadura de compresión	1.0 cm ² (2φ8)	1.5 cm ² (2φ10)	1.5 cm ² (2φ10)	2.3 cm ² (2φ12)	

Armadura máxima		
Cuantía Total	$Fe/(b*d) \leq 0.05$	CIRSOC 103
Armadura de compresión	\leq armadura de tracción o menos comprimida	5.6.1.3.2

8.5.5. Selección de la armadura longitudinal en columnas.

Se utilizan los siguientes criterios

Armadura mínima		
Cuantía Total	$Fe/(b*d) \geq 0.01$	CIRSOC 103
Armadura de compresión	2φ12	5.6.2.4.1

Armadura máxima		
Cuantía Total	$Fe/(b*d) \leq 0.06$	CIRSOC 103
Armadura de compresión	$\leq 0.01(b*d)$	5.6.2.4.1
Armadura de compresión	\leq armadura de tracción o menos comprimida	

8.5.6. Selección de la armadura de estribos en vigas.

Diámetro mínimo.

Se utilizará como diámetro mínimo barras φ6 (6mm) para barras longitudinales ≤ 20 mm y de φ8 (8mm) para barras longitudinales mayores a 20mm. (CIRSOC 103 5.6.1.4.1 e)

Diámetro máximo.

Se considera un diámetro de mandril de doblado de 15ds, por lo tanto, siendo b el ancho del alma de la sección y considerando un recubrimiento a ambos lados de 30mm. El diámetro máximo será

$$ds = (b-60)/15 = \phi_{mm} \leq \phi_{25}$$

Separaciones entre estribos.

La separación mínima será de 10cm. La separación máxima será igual a un cuarto de la altura de la viga, 10 veces el diámetro de la armadura longitudinal, o 20 cm (el menor de los tres valores). (CIRSOC 103 5.6.1.4.1 c)

8.5.7. Selección de la armadura de estribos en columnas.

Diámetro mínimo.

Se utilizará como diámetro mínimo barras $\phi 8$ (8mm). (CIRSOC 103 5.6.2.5.3 b))

Diámetro máximo.

Se considera un diámetro de mandril de doblado de $15d_s$, por lo tanto, siendo b el ancho del alma de la sección y considerando un recubrimiento a ambos lados de 30mm. El diámetro máximo será

$$d_s = (b-60)/15 = \phi_{mm} \leq \phi_{25}$$

Separaciones entre estribos.

La separación entre estribos será siempre de será de 10cm. (CIRSOC 103 5.6.2.5.3 a))

