

# ARMADO DE TRABES

[Introducción](#)

[Familias de ejes](#)

[Definición de texto de armado](#)

[Creación de Texto de Armados](#)

[Captura de acero corrido en trabes](#)

[Obtener estribos](#)

[Cuantificación](#)

[Grafica de diseño de trabes hacia archivo DXF](#)

## Introducción

Hasta la versión 3.12, el programa contaba con herramientas que permiten al usuario realizar el detallado del armado de las trabes. A partir de la versión 3.13 se han rediseñado estas herramientas y se ha agregado la posibilidad de **exportar** la impresión de armados hacia un **archivo DXF**.

*La opción de exportar armados de trabes hacia DXF, la consideramos una opción especial y solo aparece habilitada si se tiene el **Servicio de mantenimiento vigente** en la licencia de uso y se tiene **conexión a internet** al entrar al programa.*

En este documento se detallan los procedimientos para realizar el armado de trabes a partir del diseño de elementos a flexión y los resultados que se pueden obtener. Le sugerimos leer con detalle lo que aquí se expone y **realizar ejercicios con una estructura pequeña**, con el fin de asimilarlos adecuadamente, antes de aplicarlos a estructuras reales.

*La información de este documento se ve complementada con las ayudas en línea modificadas y un [video](#) de aproximadamente 12 min. que muestra un ejercicio rápido, el cual le sugerimos consultar.*

*Para seguir los pasos de este texto el edificio debe estar **analizado** y las **trabes diseñadas**.*

## Definir familias de ejes

Al diseñar trabes frecuentemente se tienen ejes similares los cuales pueden agruparse ya sea para obtener la **envolvente** del diseño de los ejes o agruparlos para que sean obtenidos en DXF-PDF los **ejes individuales** que la forman.

Para agrupar los ejes el programa cuenta con la posibilidad de crear **Familias de ejes** con la opción **Define - Familias de ejes**.

*Esto puede ser útil para **uniformizar armados** de ejes sin tener que estar comparando gráficas de diseño de trabes obtenidas por cada eje.*

*Para poder obtener la **envolvente** de una familia de ejes, **los ejes** que la componen deben tener la **misma geometría**, es decir misma longitud y dimensiones de las barras (o barras de diseño) correspondientes que forman los ejes.*



Como sugerencia, cuando se utilizan familias en una estructura, es muy útil crear “Superfamilias” con todos los ejes similares, utilizar la opción **Acero Corrido** e ir apagando y prendiendo ejes para cada familia definida, encontrando los que requieren una cantidad de acero similar, anotarlos y crear posteriormente las familias definitivas y armar sus ejes.

Las familias de ejes también se pueden utilizar para obtener las gráficas en **DXF-PDF** en un **cierto orden** deseado, solicitando **Ejes Individuales** al graficar la familia.

Al seleccionar esta opción aparece un cuadro de diálogo donde se captura la información que define las familias de ejes con un cierto formato.

En el cuadro **Datos** se captura el texto que define cada familia con un formato especial.

Datos	
00001	FamB
00002	B/1-3
00003	FamD
00004	D/1-2
00005	Fam2
00006	2/1-3

Para indicar que se va a iniciar una familia se captura un texto que identifica a la familia. La **identificación de la familia** consta de 1 a 8 caracteres. Los caracteres válidos para identificar familias son A..Z, a..z y 0..9.

Posteriormente se captura a partir de la siguiente línea, **los ejes que forman la familia**, indicando la identificación del eje y el nivel en que está ubicado. (Ejemplo A/1 A/1 B/2).

Anteriormente, si los ejes que pertenecían a la familia no se alineaban con el primer nudo en el eje, se podía indicar el (los) eje(s) perpendicular(es) de alineamiento. A partir de la versión **3.13** esto ya no es válido.

Si se desea pasar el armado definido de una familia a los ejes que la forman, se debe indicar colocando seguido de la identificación de la familia el texto **>AE** (Arma a ejes).

Ejemplo: FamA >AE

Los ejes que pertenezcan a la familia llamada FamA, tienen los armados definidos en la familia y son los que toma en cuenta el programa para la **cuantificación** de esos ejes y para graficar hacia **DXF-PDF**.

Si un eje aparece en varias familias armadas y en todas ellas se tiene el texto **>AE**, la primera familia definida es la que toma para cuantificar o graficar el eje.

Al hacer clic sobre el botón **Revisa**, ECO revisa la información capturada y crea las Familias de ejes.

Al revisar la información capturada también revisa si la familia es **válida para imprimir** hacia archivo **DXF-PDF** (es decir, si son geoméricamente iguales) indicándolo entre corchetes seguido de la identificación de la familia.

Por ejemplo: FamB [Válida para envoltente de Familia DXF-PDF: Si]

Como se comentó anteriormente, para que una familia sea válida para imprimir la envoltente hacia **DXF-PDF**, los ejes que la forman deben ser iguales en cuanto a la longitud de los tramos, dimensiones principales de la sección transversal y barras de diseño en el eje. También se pueden generar familias, aunque no sean de ejes iguales, para graficar los ejes individuales en un solo archivo en un cierto orden.

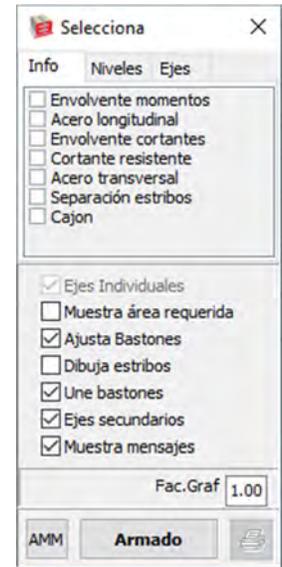
## Definición de Texto de Armado

Si el edificio se encuentra analizado y diseñado, al seleccionar la opción **Imprime - Graficas de diseño de trabes**, o si se tienen familias de trabes definidas, **Imprime - Graficas de diseño de familias de ejes**, aparece una ventana similar a la mostrada donde se selecciona la información y los ejes o familias que serán impresos.



*A esta opción se puede llegar también seleccionando el botón **imprime ejes** o **familias** desde la ventana de **Diseño de elementos a flexión**.*

*La impresión se puede hacer hacia un archivo DXF si se tiene palomeada la casilla **Hacia archivo DXF**, esta opción se comenta más adelante.*



Al seleccionar el botón **Armado** aparece la siguiente ventana donde recibe la información para determinar los armados longitudinales y bastones de las trabes.



*Si el texto **Armado** del botón aparece en **negritas**, indica que se tiene activo un texto para detallar armados y se deben de dar dos clics en el botón para que aparezca la ventana.*

*Si se desea desactivar el texto de armado para una impresión en particular, se deberá de dar un solo clic para que el texto del*

*botón cambie de negritas a normal, antes de imprimir.*

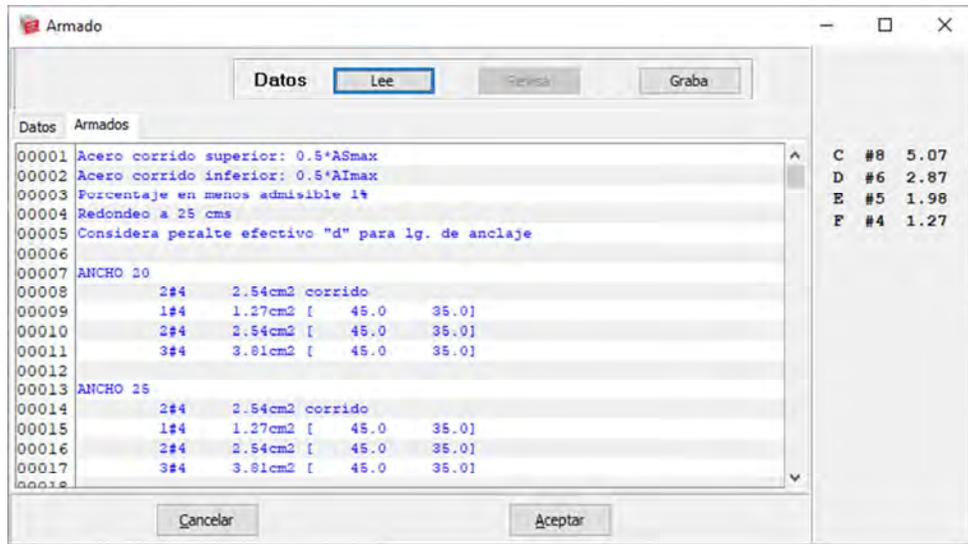
El cuadro **Datos** se emplea para definir o leer un texto con un cierto formato. Una vez capturados se hace clic sobre el botón **Revisa** para verificar su consistencia. En función de los valores del texto capturado en **Datos**, ECO determinará y dibujará el armado de las trabes al dibujar su cajón.

*El botón **Crea Texto Armados** se emplea para que el programa genere el texto del campo **datos**. Ver [Creación de texto de Armados](#) más adelante.*

*El botón **Graba** se emplea para grabar hacia un archivo de texto la información capturada en **Datos** y pueda ser usada posteriormente en otra estructura usando el botón **Lee**.*

*Cuando se usa la opción **Acero Corrido**, ECO agrega líneas en este texto que inician **CORR** (Ejemplo: CORR 3D 3E E 1/N1). Estas líneas **no deben de ser modificadas** por el usuario pues son de **uso interno** del programa. Si se copia y pega el texto de **Armado** entre dos modelos diferentes, se pueden eliminar estas líneas para que no se incorporen en la segunda estructura.*





Para preparar los datos a capturar:

- Se determina el **factor para calcular la cantidad de acero** que debe pasar corrida por cada lecho (FactorLecho).

El factor para la cantidad corrida por lecho lo utiliza ECO de la siguiente manera:

$$\text{Acero corrido en lecho} = A_{\min} + \text{FactorLecho} * (A_{\max} - A_{\min})$$

Donde  $A_{\max}$  y  $A_{\min}$  son la cantidad máxima y mínima de acero requerido en el lecho de cada eje al estar diseñando.

Si el factor se captura con **signo negativo**, ECO lo utiliza de la siguiente manera:

$$\text{Acero corrido por lecho} = \text{Maximo}[A_{\min}, \text{abs}(\text{FactorLecho}) * A_{\max}].$$

- Se determina el valor de **redondeo** (en centímetros) de las medidas de bastones que sean impresos.
- Se determina el **porcentaje en menos** admisible al determinar los bastones. Con este valor ECO determina el área que pueden tener en menos los bastones, multiplicándolo por el área de acero máxima sobre la trabe. Normalmente este valor se tomará igual a cero.
- Se determinan los **diámetros de varillas** que se utilizarán. A cada diámetro se le asigna una letra (A...Z) en cualquier orden y una descripción de hasta 4 caracteres. Para cada diámetro se obtiene su área en  $\text{cm}^2$  y la longitud de anclaje en centímetros, para cuando se emplea en el lecho superior y para cuando se emplea en el lecho inferior. **A partir de la versión 3.16**, Si no se define la longitud de anclaje (o se captura un valor menor o igual a cero), el ECO determina la longitud de anclaje de acuerdo a las **normas que se estén empleando**.
- Se determinan los **anchos de trabe**, en centímetros, que se van a considerar.
- Para cada ancho de trabe se determinan las **combinaciones** válidas de **varillas corridas y bastones**.

## Formato del texto

Con los datos preparados, se captura la información por medio de un texto con el siguiente formato:

*En el texto que sigue, <texto> significa que hay un valor numérico en esa posición. N indica que se pueden tener tantos valores como sea necesario. Los paréntesis cuadrados indican la información que es opcional.*

**VARILLAS** <FactorLechoSUP> <FactorLechoINF> [*<Redondeo en cms>* <%EnMenos> <H o d>]  
 <Letra1> <descV1> <Area1> [*<LgAnclajeLechoSup1>* <LgAnclajeLechoInf1>]  
 <Letra2> <descV2> <Area2> [*<LgAnclajeLechoSup2>* <LgAnclajeLechoInf2>]  
 ...  
 <LetraN> <descVN> <AreaN> [*<LgAnclajeLechoSupN>* <LgAnclajeLechoInfN>]

**ANCHO** <ancho1> [*<ancho1a>* <ancho1b> ...]  
 <Vcorr1> [*<bast1.1>* <bast1.2> ...<bast1.N>]  
 <Vcorr2> [*<bast2.1>* <bast2.2> ...<bast2.N>]  
 ...  
 <VcorrN> [*<bastN.1>* <bastN.2> ...<bastN.N>]

**ANCHO** <ancho2> [*<ancho2a>* <ancho2b> ...]  
 ... {Información de varillas corridas y bastones válidos para el(los) ancho(s)}

**ANCHO** <anchoN> [*<anchoNa>* <anchoNb> ...]  
 ... {Información de varillas corridas y bastones válidos para el(los) ancho(s)}

## Ejemplo de texto

**VARILLAS** 0.15 0.20 25 2 d  
 B #6 2.85 67 48  
 D #4 1.27 45 32  
**ANCHO** 35 30  
 2B 2B 2D 1B 1D  
 2B+1D 2D+1B 2B 2B+1D  
**ANCHO** 25  
 2B 2B 2D 1B

En la primera línea se está indicando al programa:

- Que determine el acero corrido mínimo tomando, para el lecho superior  $A_{min} + 0.15 * (A_{max} - A_{min})$  y para el lecho inferior  $A_{min} + 0.20 * (A_{max} - A_{min})$ , donde  $A_{max}$  y  $A_{min}$  corresponden al valor máximo y mínimo de acero requerido en el lecho correspondiente.
- Que redondee la medida de los bastones a múltiplos de 25 centímetros.  
*Este valor se recomienda poner al menos 25 cm de redondeo evitándose en lo posible desperdicio en las varillas.*
- Que al calcular un bastón acepte una diferencia del 2% en menos del acero máximo sobre la trabe, entre el acero requerido y el área de acero de las varillas asignadas por el programa en bastones.
- Que al determinar la longitud de anclaje considere el peralte efectivo de la trabe  $d$ .

*Esto último lo hace el programa si se pone  $d$  al final de la primera línea.*

*Se ha incluido en el programa para satisfacer el requerimiento de anclaje del RDF2004 ( 5.1.4.1.a) y CDMX17 (6.1.6.1.a).*

*“Las barras que dejan de ser necesarias por flexión se cortan o se doblan a una distancia no menor que un peralte efectivo más allá del punto teórico donde, de acuerdo con el diagrama de momentos ya no se requieren.”*

*ECO puede tomar en cuenta el peralte efectivo  $d$  o el peralte total  $H$  dependiendo lo que se indique. El programa verifica que la distancia entre el punto donde se ubica la cantidad de acero requerida máxima para el bastón y el extremos del mismo sea mayor o igual a la longitud de anclaje. Si no se captura la longitud de anclaje o se pone en cero al definir las varillas, ECO **determina la longitud de anclaje** de acuerdo a las **normas utilizadas**,  $f'c$  y varilla de mayor diámetro en el paquete de varillas que forma el bastón. Ver figura en siguiente hoja.*

En la segunda línea se está definiendo que la varilla **B** tiene como descripción **#6**, un área de **2.85** cm<sup>2</sup> y una longitud de anclaje de **67** cm para cuando se utilice en el lecho superior y **48** para el lecho inferior.

En la tercera línea se definen los valores para la varilla **#4**.

*Se pueden definir tantas líneas de varillas como sea necesario.*

*A partir de la versión **3.16**, Si no se define la longitud de anclaje (o se captura un valor menor o igual a cero), el ECO determina la longitud de anclaje de acuerdo a las normas que se estén empleando.*

En la cuarta línea se inicia la definición de los datos para cuando las trabes tienen un ancho de **35** o **30** cm.

En la quinta línea se define primero un acero corrido igual a **2B** (que corresponde a **2#6** de acuerdo a la definición de varillas de la línea 2) y después las combinaciones de varillas válidas para los bastones.

En la sexta línea se define un segundo valor para acero corrido y las combinaciones de varillas para los bastones.

*Pueden definirse tantas líneas de acero corrido con combinaciones para bastones como sean necesarias.*

*Al graficar, ECO marca los inicios de la zona de anclaje y el centro entre ellos con unas marcas en amarillo sobre el bastón. Marca en rojo el punto de acero máximo requerido. Esto lo hace si **NO** tiene palomeada la opción **Ajusta bastones** en Acero corrido o al imprimir hacia archivo DXF o si no se tiene definida una combinación de varillas que satisfaga el acero requerido por el bastón.*

En la séptima línea y las siguientes, se definen los valores para cuando el ancho de la base de la trabe es de **25** centímetros.

*Pueden definirse tantos anchos como se requiera.*

*Si las trabes que están sobre un eje tienen diferentes anchos en su base, ECO toma la información del tramo de menor dimensión.*

Si el ancho de las trabes de un eje dado **no está definido** en los datos de **Armado**, ECO determina la cantidad de acero corrido y cantidad de acero en los bastones sin especificar el número de varilla. Al **cuantificar** el eje tomará esa cantidad de acero aparece como **No Definido** con el peso total en kg.

Si lo que no está definido, son las combinaciones de varillas para bastones, ECO determina las varillas corridas y para los bastones sólo determina la cantidad de acero requerido y la longitud del bastón (Cuidado: Verificar **longitud de anclaje** tomando en cuenta la marca en rojo que indica la posición del acero máximo requerido).

Los valores que se obtienen al hacer clic sobre el botón **Revisa**, ECO los utiliza para determinar el armado en función de los valores de diseño que calculó.

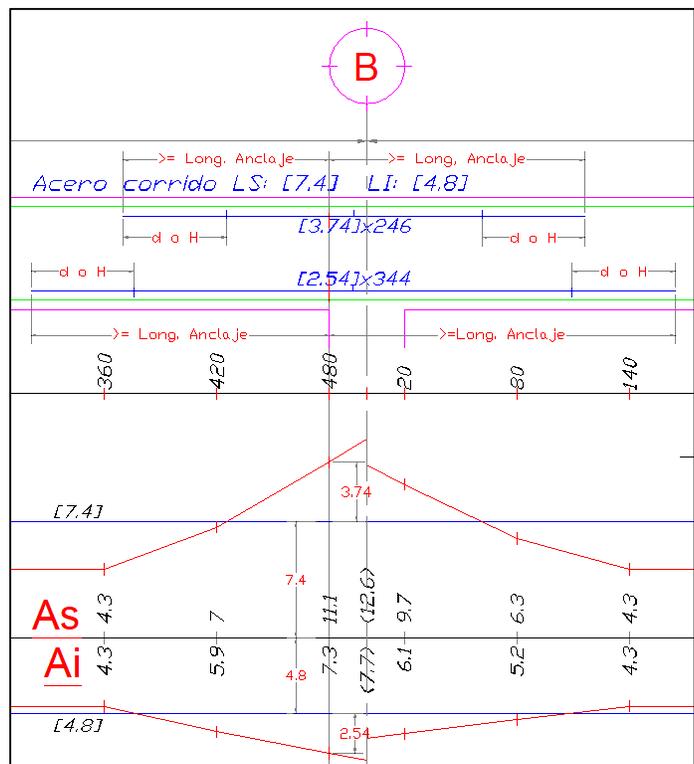
El procedimiento que sigue para hacer esto determinar el armado es el siguiente:

- Determina la cantidad de **acero corrido** en función de los valores dados en la primera línea.
- Con la dimensión del **ancho** de la trabe, busca en los datos que se definen para el ancho correspondiente, un valor mayor o igual al **acero corrido** que calculó.
- Determina los puntos donde el área de acero corrido corta el **diagrama de acero requerido**.
- Determina el área requerida de cada bastón.
- Para cada zona donde se requieren bastones busca el valor cercano entre las combinación de varillas de bastones para el acero corrido que se tiene (con una tolerancia según el porcentaje en menos admisible definido). A cada bastón le agrega **H** o **d** según se haya definido y verifica que la distancia del punto de acero requerido máximo de la zona del bastón hacia cada uno de sus extremos cumpla con la longitud de anclaje.

El valor entre paréntesis cuadrados que aparece en el bastón es el área requerida. Cuando este valor es mayor que el área de las varillas que se indican, debido al porcentaje en menos que se capturó como aceptable en la primera línea de **Datos**, ECO le pone un asterisco\*.

El valor que aparece después del **X** en el bastón es la longitud del bastón, en centímetros (ver figura). Para el caso de los bastones con **doblez** o **dobleces** en los extremos, la longitud publicada **YA incluye** la dimensión de los **ganchos** de acuerdo a la norma utilizada.

La posición de los valores máximos de **Acero requerido** dependerá del parámetro de **diseño de trabes a paños o a ejes** definido en los **Parámetros Globales** de la estructura.



## Recomendación

Para iniciar el ajuste de los valores, le sugerimos usar en **Datos** el texto que se muestra a continuación. Una vez que se haya familiarizado con su uso, lo podrá ajustar para incluir la definición de bastones según su forma particular de armar las trabes.

```
VARILLAS -0.5 -0.5 25 2 d
A #12 11.40
B #10 7.92
C #8 5.07
D #6 2.85
E #5 1.98
F #4 1.27
ANCHO 30 25
2A
2B
2C
2D
2E
2F
```

## Creación de Texto de Armados

Al seleccionar el botón [Crea Texto Armados](#) se despliega una ventana similar a la siguiente:

N	Base	Altura	Pz	LgT	AminS	AmaxS	AminI	AmaxI
1	30	60	85	462.00	4.34	12.17	4.34	9.48
2	30	80	1	3.00	5.66	9.39	5.66	5.76
3	40	60	6	36.00	5.77	12.60	5.77	6.83

En la tabla superior muestra los acero mínimo y máximo requeridos por lecho Superior e Inferior para cada par de Base-Altura en las trabes.

*En función de los valores en esta tabla el Usuario puede seleccionar las varillas que estarán **activas** al procesar la creación del texto.*

En la parte inferior se define el **factor por cada lecho**, el valor de **redondeo** en centímetros, el **porcentaje en menos** y la longitud a considerar después que el acero del bastón deja de ser necesario (Anclaje).

Al seleccionar el botón [Procesa](#) el programa determina el acero corrido y bastones requeridos en función de los parámetros capturados y varillas activas, creando el texto correspondiente.

Este texto generado podrá ser trasladado a la zona de **Datos** de la ventana de **Armado** usando el botón [Traslada texto](#), donde puede ser editado.

*Se recomienda revisar esta información para verificar que los bastones que propone el programa son congruentes con el acero corrido.*

Los armados propuestos por el programa cubren las **cantidades requeridas** en acero corrido y bastones, sin embargo, sin va a hacer uso del botón **Acero Corrido** de diseño flexión (*ver hoja II*) para ajustar armados, se recomienda **revisar en detalle** la lista propuesta y agregar combinaciones adicionales de armado para **bastones** pues podrían obtenerse bastones muy sobrados si se sube el acero corrido propuesto.

*Por ejemplo, si se tiene:*

....

$J \#6 \ 2.85 \rightarrow J=\#6$

$L \#4 \ 1.27 \rightarrow L=\#4$

...

$2J+1L \ 3J \ 2J+1L \ 3L \ 2L \rightarrow 2\#6+1\#4 \ 3\#6 \ 2\#6+1\#4 \ 3\#4 \ 2\#4$

3J 2J+1L 3J → 3#6 3#6 2#6+1#4

Si en una sección dada se requieren  $7 \text{ cm}^2$  de acero corrido y  $2.8 \text{ cm}^2$  de bastón, el programa propondría **2#6+1#4** ( $6.97 \text{ cm}^2$  para cubrir los  $7 \text{ cm}^2$ ) de acero corrido y 3#4 en los bastones ( $3.81 \text{ cm}^2$  para cubrir los  $2.8 \text{ cm}^2$  requeridos). Si se entra con el botón de **Acero Corrido** y se cambia el acero en el lecho a **3#6** ( $8.55 \text{ cm}^2$ ) ahora se requiere solo  $1.2 \text{ cm}^2$  de bastón, sin embargo el programa pondría en los bastones 2#6+1#4 ( $6.97 \text{ cm}^2$  → muy sobrados) pues es la combinación de bastones más cercana en la línea de **3#6** de acero corrido.



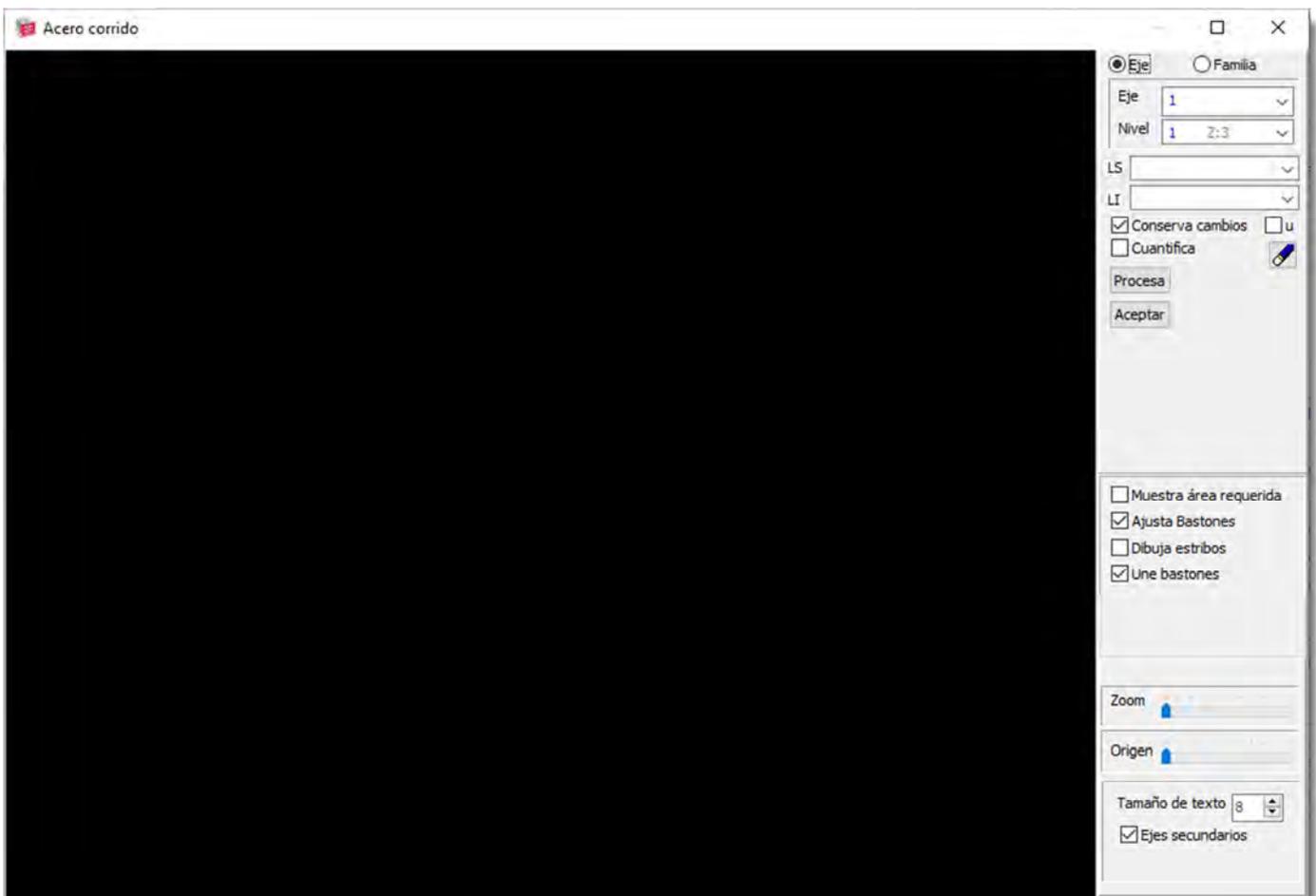
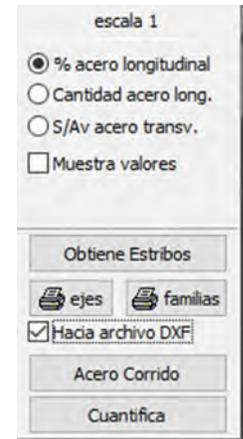
## Captura de Acero corrido en trabes

Una vez que se tienen datos de armado definidos, se puede realizar la captura de los aceros corridos en las trabes.

*En la práctica resulta difícil que se determinen de manera automática los aceros corridos. En muchos casos los resultados no son lo que se espera, por este motivo se incluye esta forma de capturar el acero corrido de tal manera que ECO sólo determine automáticamente los bastones.*

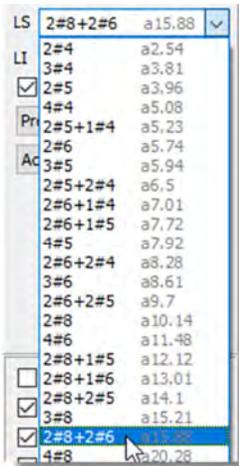
En la ventana de Diseño de Elementos en Flexión, aparece en la parte inferior un botón con el texto **Acero Corrido**. Al seleccionar este botón, se despliega una ventana similar a la siguiente:

*La ventana se despliega sólo si se tiene definido el texto **Armado** descrito anteriormente en este documento, de lo contrario envía un mensaje de error indicando que no existen datos de armado.*



En la ventana se selecciona **Eje** o **Familia** según se vaya a definir el acero corrido de un eje o una familia definida en la estructura.

*El campo **Familia** solo aparece habilitado si se han definido familias válidas para **DXF-PDF** con la opción **Define –Familias de ejes** mencionada anteriormente.*



Una vez seleccionado el eje o familia de ejes, en el campo **LS** se selecciona el acero corrido en el lecho superior y el campo **LI** el acero corrido en el lecho inferior.

Los valores que se despliegan en estos campos los toma ECO de la lista de aceros corridos presentes en el texto **Armado** vigente.

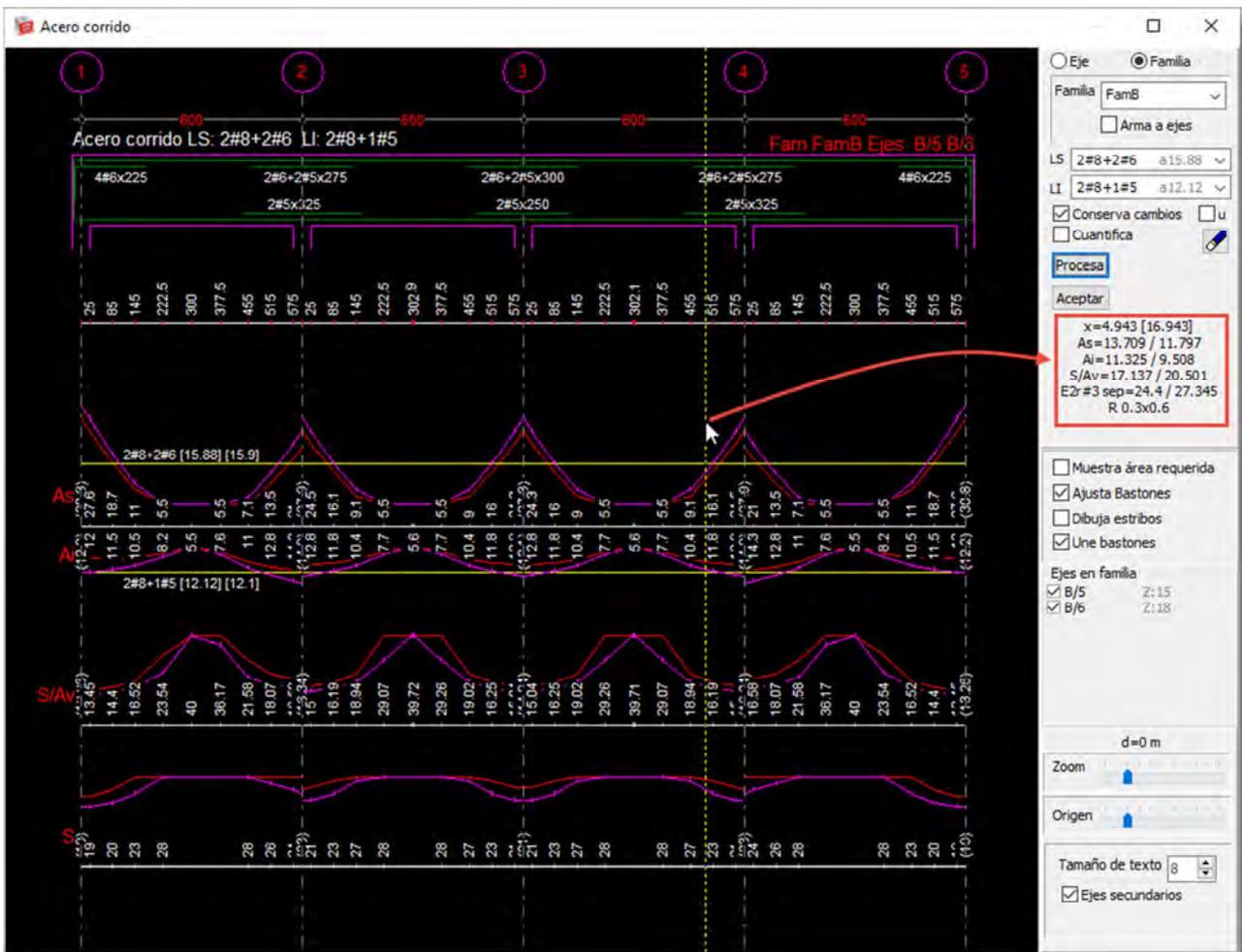
Al seleccionar el botón **Procesa**, ECO determina los bastones para el eje o familia de ejes.

Los bastones los toma ECO de la lista de bastones válidos definido en el texto **Armado** para el ancho de trabe procesada.

Al hacer clic sobre la grafica y recorrer el mouse a lo largo del eje, ECO despliega los valores en la posición en que se encuentra el mouse.

En la línea **X=**, muestra la distancia a partir del inicio del tramo y la distancia a partir del extremo izquierdo.

Si se está procesando una familia de ejes, en la línea **AS** despliega el valor máximo y mínimo de acero superior, y en la línea **Ai** los del acero inferior. En la línea **S/Av** despliega los valores extremos de separación entre área de acero transversal.



El campo **Muestra area requerida** se utiliza para mostrar o no mostrar entre paréntesis cuadrados el área requerida en el acero corrido y los bastones.

Con la opción **Ajusta Bastones**, el programa ajusta los bastones **redondeando la longitud**, acotando los bastones, agregando los **ganchos** a los bastones en los extremos, etc.

*La longitud de los bastones incluye el anclaje según fue indicado (**d** o **H** y con la revisión de longitud de anclaje desde la posición del acero máximo y la posición del extremos del bastón) y si es el caso **incluye el gancho** calculado de acuerdo a la norma seleccionada.*

*Los bastones no ajustados aparecen en **color amarillo** marcando los inicios de la zona de anclaje y el centro entre ellos con unas marcas en amarillo. En rojo muestra la posición del acero máximo que define el bastón.*

El campo **Dibuja estribos** se utiliza para mostrar o no los estribos obtenidos previamente con la opción **Obtiene estribos** desde la ventana de **Diseño de elementos a flexión**.

El campo **Une bastones** se utiliza para unir los bastones empalmados tomando el de mayor diámetro y haciendo uno solo.

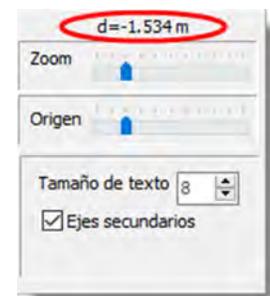
Tanto en **Ejes** como en **Familias**, se tiene en la parte inferior derecha la casilla **Ejes secundarios**, que se utiliza para prender o apagar los ejes perpendiculares secundarios.

*Esta opción se incluye para los casos en que se tienen ejes perpendiculares secundarios muy cercanos que dificultan ver claramente los resultados.*



Si se está definiendo el acero corrido para una familia de ejes, se despliega la lista de ejes individuales que pertenecen a la familia, donde se pueden apagar uno o más ejes para observar el cambio en el armado.

Para conocer la distancia entre dos puntos en la grafica, se hace clic con el botón principal del mouse en el punto de inicio y se arrastra el mouse manteniendo oprimido el botón principal hasta el segundo punto, donde se suelta el botón del mouse. ECO despliega la distancia en una línea arriba de Zoom.



Los campos **Zoom** y **Origen** se emplean para agrandar y desplazar la grafica mostrada y facilitar su lectura cuando se tienen muchos tramos. El campo **Tamaño texto** define el tamaño del texto desplegado en la grafica.

Si se tiene seleccionado el campo **Conserva cambios**, los aceros corridos definidos se conservaran para cuando sean cuantificados o graficados los armados para el **eje** o **familia**.

Si se tiene seleccionada una familia de ejes, aparece el campo **Arma ejes** el cual pasa el armado definido en la familia a los ejes que pertenecen a la familia.

*Cuando un eje aparece en dos familias armadas, la primera familia que aparece en la lista es la que toma para cuantificar el eje.*

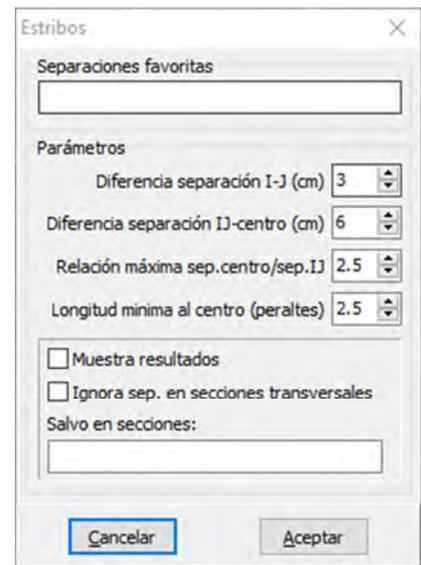
## Obtener estribos

Al diseñar traveses por cortante, ECO obtiene el valor de  $S/Av$  (separación entre área de acero transversal) y la separación máxima para el diámetro de estribo que se está proponiendo en la sección transversal. Con esta información el usuario determina la separación final de estribos.

A partir de la versión 3.05 se agregó la posibilidad de que el programa determine los estribos automáticamente agregando el botón **Obtiene Estribos** en la ventana de Diseño de elementos a flexión. Al dar clic en este botón aparece una ventana similar a la siguiente:

Donde se definen los parámetros que van a ser considerados por el programa al momento de obtener los estribos en las traveses.

*Para ver mayor información sobre el significado de cada parámetro consultar el tópico "Obtener estribos en traveses" de las ayudas en línea.*



## Cuantificación

A partir de la versión 3.13 la cuantificación de armado de traves se hace por ejes, no por sección transversal como se hacía hasta la versión 3.12.

Para obtener la cuantificación del **eje** o **familia** en la ventana de **Acero Corrido** se palomea el campo **Cuantifica** y se hace clic en **Procesa**, apareciendo una ventana similar a la mostrada con la información del eje con la cuantificación del Acero longitudinal y de los estribos.

*Si se tiene un eje en el cual ninguna combinación de varillas en armado satisface el acero requerido, se tiene un renglón adicional **No Definido** con el peso total en kg de las varillas no definidas y al cerrar la ventana de Acero Corrido despliega en la parte inferior de la pantalla información sobre el eje.*

*Cuando al menos una barra del eje **no pasa por cortante**, el texto correspondiente a estribos aparece en **color rojo**.*

Cuantificación	
Longitud (m)	20.000
Acero longitudinal (kg)	1,912.2
Var #10 (m)	32.000
Var #12 (m)	173.600
No definido (kg)	170.9
Acero Estribos (kg)	43.4
(piezas)	46
Var #3 (m)	78.402
Acero Total (kg)	1,955.7
Volumen concreto (m3)	3.60



Para obtener la cuantificación de manera global, se hace clic sobre el botón **Cuantifica** desde la ventana de **Diseño de elementos a flexión**, y se despliega una ventana para seleccionar los niveles, ejes y parámetros a tomar en cuenta para generar una tabla con la cuantificación de Ejes "**exacta**" teniendo en cuenta los armados de las traves.

*Esta cuantificación no incluye **traslapes ni estribos de suspensión** de traves secundarias.*

N	Eje	Niv	Longitud (m)	Acero Longitudinal						NoDefinido	Acero Estribos			WTotal (kg)	Concreto (m3)
				Peso (kg)	#4 (m)	#5 (m)	#6 (m)	#8 (m)	#10 (m)		Peso (kg)	Peso (kg)	(Pza)		
1	A	3	20.00	187.3	2.50	0.00	83.12	0.00	0.00	0.0	73.9	82	133.53	261.2	3.60
2	B	3	20.00	272.4	80.26	64.51	41.96	0.00	0.00	0.0	72.8	81	131.38	345.2	3.60
3	C	3	20.00	2,204.3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2,204.3	41.5	46	74.91	2,245.8	3.60
4	E	3	20.00	187.3	2.50	0.00	83.12	0.00	0.00	0.0	73.9	82	133.53	261.2	3.60
5	1	3	16.00	265.7	12.00	47.56	81.12	0.00	0.00	0.0	77.6	86	140.04	343.2	2.88
6	2	3	16.00	340.1	3.50	50.71	33.56	46.46	0.00	0.0	83.6	92	150.97	423.7	2.88
7	3	3	16.00	459.6	0.00	6.00	0.00	113.88	0.00	0.0	84.3	92	152.13	543.9	2.88
8	4	3	16.00	412.3	24.00	0.00	33.56	48.19	19.97	0.0	94.3	103	170.34	506.7	2.88
9	5	3	16.00	262.3	0.00	0.00	33.56	47.46	0.00	0.0	78.2	86	141.13	340.4	2.88
10	TOTAL		160.00	4,591.2	124.76	168.78	390.00	255.99	19.97	2,204.3	680.0	750	1,227.96	5,271.3	28.80

*Si el eje está **armado** por una **familia**, el texto con la información del eje aparece en **color azul**.*

*Si se tienen un eje en el cual ninguna combinación de varillas en **armado** satisface el acero requerido de Acero Corrido o de bastones, al crear la tabla se tiene la columna **NoDefinido** con el peso total en kg de este acero de refuerzo.*

*Si se tienen **barras sin eje** o barras que pertenecen a **más de un eje**, al crear la tabla se despliega en la parte inferior de la pantalla principal un listado de estos ejes.*

La información de la Tabla de cuantificación de Ejes puede ser grabada hacia un archivo **.xls** dando clic en el botón correspondiente.

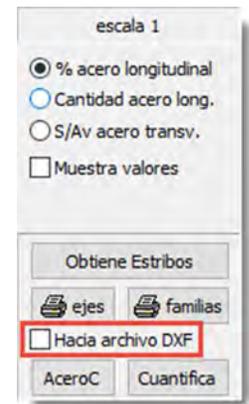
*Al cuantificar también se despliega en la parte inferior de la pantalla principal la tabla con la **cuantificación teórica** de las traves.*

## Graficas de diseño de trabes hacia archivo DXF

Hasta la versión 3.12 la impresión de graficas de diseño de trabes y de familias de trabes era directamente hacia impresora o hacia archivo **PDF**. A partir de la versión 3.13, se agregó la posibilidad de exportar las graficas hacia un archivo DXF.

*La opción de exportar armados de trabes hacia DXF, la consideramos una opción especial y solo aparece habilitada si se tiene el **Servicio de mantenimiento vigente** en la licencia de uso y se tiene **conexión a internet** al entrar al programa.*

*Los archivos **DXF** generados deben ser considerados únicamente como una ayuda de trazo y por lo tanto deben de **ser revisados con detalle** por el Ingeniero Estructuralista.*



Desde la ventana de Diseño de Elementos en Flexión, en la parte inferior de los botones de impresión **ejes** y **familias** aparece el campo **Hacia archivo DXF**.

Si se tiene palomeado el campo **Hacia archivo DXF**, al solicitar graficas de diseño de trabes, aparece una ventana similar a la mostrada, donde se selecciona la información, los niveles y los **ejes** o **familias** que se desean grabar en archivo **DXF**.

El campo **Muestra area requerida** se utiliza para mostrar o no mostrar entre paréntesis cuadrados el **área requerida** en el acero corrido y los bastones.

Con la opción **Ajusta Bastones**, el programa ajusta los bastones redondeando la longitud, acotando los bastones, agregando los ganchos a los bastones en los extremos, etc.

*La longitud de los bastones incluye el **anclaje** según fue indicado (**d** o **H**). También **incluye ganchos**, si es el caso, calculados de acuerdo a la norma seleccionada.*

*Los bastones **no ajustados** aparecen en **color amarillo** marcando los inicios de la zona de anclaje y el centro entre ellos con unas marcas en amarillo y rojo sobre el bastón.*

El campo **Dibuja estribos** se utiliza para mostrar o no los estribos obtenidos previamente con la opción **Obtiene estribos** desde la ventana de Diseño de elementos a flexión.

El campo **Une bastones** se utiliza para unir los bastones empalmados tomando el de mayor diámetro y haciendo uno solo.

El campo **Ejes secundarios** se utiliza para mostrar o no los ejes perpendiculares secundarios.

*Si lo que se van a imprimir son familias de ejes, el campo **Ejes individuales** aparece activo, al palomearlo se dibuja cada uno de los ejes que forman la familia en lugar de la envolvente de ellos.*

Si el campo **Muestra mensajes** esta palomeado, el programa envía un mensaje cuando no existe una combinación de varillas en el texto **Armado** que satisfaga el acero requerido.

En los campos **Fac.Tex** y **Fac.Graf** se definen factores para ampliar o reducir el tamaño del texto en cada grafica o el tamaño de la gráfica en sí.



*Si se está enviando hacia **PDF**, el campo **Fac.Tex.** no aparece. En este caso el tamaño del texto en las gráficas está de acuerdo al **tamaño de la fuente** indicada en la ventana de **Impresión**.*

El botón **AMM** se emplea para que el programa muestre un texto para cada par Base-Altura de trabe donde indica el **acero mínimo** y **máximo** en cada lecho.

Teniendo seleccionada la información deseada, al hacer clic en el botón de **Impresión**, el programa solicita el nombre del archivo en el cual se guardará la información en formato **DXF**.

*El archivo de datos **DXF** que crea el programa contiene la información seleccionada con sus graficas, cajones, armados, bastones, estribos, cotas y textos cada uno en su respectivo layer.*

