

A continuación se elige la opción que corresponda entre:

Autodimensionar, el programa elige para la barra seleccionada el espesor necesario del recubrimiento para el cumplimiento del tiempo estabilidad.

Comprobar, en este caso se selecciona del desplegable el espesor correspondiente.

Si las características del recubrimiento ya definido de una determinada barra quieren extrapolarse a otras barras, desde la “**pantalla principal correspondiente a barras**” se pincha el icono “**igualar barras**” y tras seleccionar dicha barra como patrón se seleccionan gráficamente en pantalla las barras a igualar. Tras pulsar “**enter**” se presenta una tarjeta de título “**barras a igualar**” y en ella a la consulta “**copiar fuego**”, se responde “**SI**”. Con este sencillo procedimiento se puede asignar las características del recubrimiento para una, dos o para las restantes barras de la estructura.



b) LISTADOS

Tras pulsar “**Cálculos**” y “**Calcular**” el programa realiza internamente todo el cálculo para la situación accidental de fuego, teniendo en cuenta los datos anteriormente introducidos para “*situaciones de cálculo persistentes y transitorias*”. En el cálculo en situación de fuego no se debe introducir carga alguna. El propio programa a partir de las combinaciones de hipótesis ya definidas para “*situaciones de cálculo persistentes y transitorias*” acomoda los coeficientes de combinación que corresponden a esta situación accidental.

Seleccionando “**Salidas**”---- “**Visualizar resultados**”, se obtiene el listado de los resultados de cálculo.

En los encabezamientos de todas las páginas se presenta el texto: “**Cálculo a fuego**”

Estos listados tienen un formato similar al del cálculo para “*Situaciones persistentes y transitorias*”, con algunas modificaciones que se indican a continuación:

Inicialmente se indica el tiempo de estabilidad al fuego para todas las barras de la estructura y

el cuadro de combinaciones de hipótesis para la situación de incendio, obtenido internamente a partir del correspondiente a “*situaciones persistentes y transitorias*” adecuando los coeficientes de combinación a la normativa existente.

Proyecto :
Estructura : ejemplo para video de fuego

VI - 1

CONDICIONES GENERALES A FUEGO

Tiempo de Estabilidad al fuego : 75 min.

CUADRO DE COMBINACION DE HIPOTESIS A FUEGO

VALOR COMBINACION	HIPOTESIS		
	1	2	3
1	1,00	0,50	0,00
2	1,00	0,50	0,00
3	1,00	0,50	0,00
4	1,00	0,30	0,50
5	1,00	0,30	-0,50

A continuación figuran las características de las propiedades convencionales (según EAE) de los materiales de recubrimiento que se han utilizado.

VALORES DE CALCULO A FUEGO.

Material	Densidad (kg/m ³)	Conductividad (W/(mK))	Calor específico (J/(KgK))
Mortero de vermiculita proyectado	350	0,14	1150,00
Fibras minerales	250	0,11	1100,00

En los resultados de cálculo de las barras con recubrimiento a fuego se incluyen:

- Material de protección
- Temperatura alcanzada en el acero para el tiempo de estabilidad al fuego
- Número de caras expuestas al fuego
- Coeficientes de reducción del:
 - Límite elástico y del
 - Módulo de elasticidad
 Aplicados para el cálculo.
- Comprobación resistente de la barra a la acción del fuego, según los artículos 46.1 a 46.7. de la EAE. Indicando la numeración de las fórmulas que aplica para estos cálculos el Código Técnico de Edificación.

Proyecto :

Cálculo a fuego. Estructura : Ejemplo de cálculo a fuego

COMPROBACION DE BARRAS. SITUACION DE INCENDIO

Barra : 1

I HEB 120

Material : Acero S-275 $f_y = 275 \text{ N/mm}^2$

Material protección : Mortero de vermiculita proyectado. Espesor : 10 mm

Temperatura de la barra : 494 °C. Caras expuestas al fuego : 4

Coefficientes de reducción : Límite elástico : 0,793 Módulo de Elasticidad : 0,606

Agotamiento por plastificación Ec. 6.11 DB-SE-A

$i(2) = 64 \cdot 205 / 741 \cdot 232 + 4 \cdot 891 / 36 \cdot 016 = 0 \cdot 22$

Los resultados de cálculo de comprobación de las barras tienen un formato similar que para las situaciones persistentes y transitorias.

En los listados se excluyen las comprobaciones de las flechas y los desplazamientos de los nudos libres por no ser relevantes.

c) EJEMPLO

A continuación se desarrolla un ejemplo que corresponde al pórtico de la figura formado por un dintel y un pilar, que ya ha sido calculado para situaciones persistentes y transitorias. Se selecciona la situación de incendio. Se requiere un tiempo de estabilidad al fuego de 30 minutos y se elige como recubrimiento mortero de vermiculita proyectado.

The screenshot displays the software interface for the fire stability calculation. On the left, a panel contains the following settings:

- Proyecto: [Empty field]
- Título: Ejemplo de cálculo a fuego
- Fecha: 09/12/2013
- Material: Acero S-275
- Cálculo: Primer Orden
- El programa incluye el peso propio de la estructura: SI
- Notas: [Empty field]

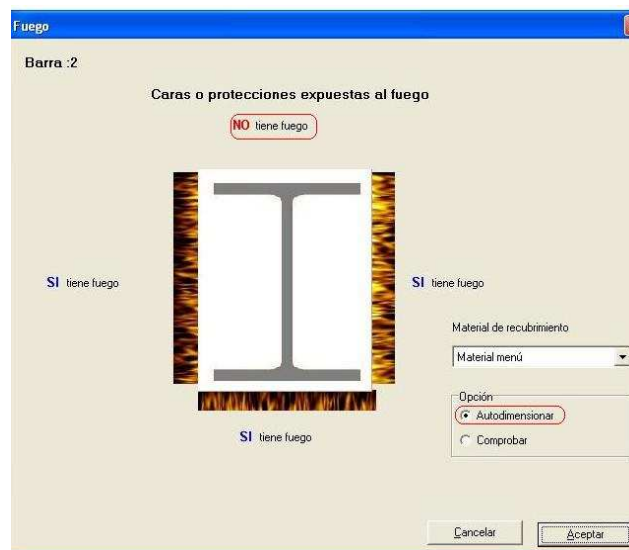
In the center, a structural diagram shows a portal frame with a horizontal beam (labeled 2) and a vertical column (labeled 3). A coordinate system with X and Y axes is shown below the diagram.

At the bottom, the software's main menu and a settings panel are visible. The settings panel includes:

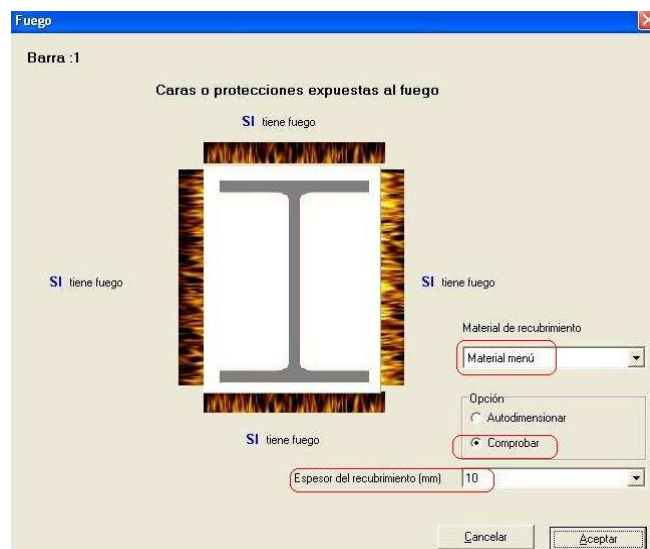
- Pandeo en el plano:**
 - Translacional
 - Intranslacional
- Cálculo a fuego:**
 - Situación normal
 - Situación de incendio
 - Duración (min.): 30 minutos
 - Recubrimiento: Mortero de vermiculita proyectado
- Sismo:**
 - Cálculo a sismo

Desde el cuadro de barras se accede a la columna de fuego y en ella se seleccionan las barras expuestas al fuego, en este caso las barras 1 y 2, y pinchando en ellas se rellenan los siguientes datos:

La viga (barra 2) soporta el forjado de piso y por lo tanto la cara superior **NO** tiene fuego. Solo quedan expuestas al fuego las tres caras restantes protegidas por el material de recubrimiento que en este caso es el material menú eligiéndose para este ejemplo la opción de **autodimensionar** los recubrimientos. El resultado se presentará en los resultados de cálculo de la barra 2.



Para el pilar, barra 1, se considera la opción: **comprobar** recubrimientos utilizando también el material menú con las cuatro caras expuestas al fuego asignando a todas ellas 10 mm de espesor.



Se realizan los cálculos, resultando válidos los resultados.

Proyecto :

XII- 1

Cálculo a fuego. Estructura : Ejemplo de cálculo a fuego

COMPROBACION DE BARRAS. SITUACION DE INCENDIO

Barra : 1

I HEB 120

Material : Acero S-275 $f_y = 275 \text{ N/mm}^2$

Material protección : Mortero de vermiculita proyectado. Espesor : 10 mm

Temperatura de la barra : 494 °C. Caras expuestas al fuego : 4

Coeficientes de reducción : Límite elástico : 0,793 Módulo de Elasticidad : 0,606

Agotamiento por plastificación Ec. 6.11 DB-SE-A

$$i(2) = 64,205 / 741,232 + 4,891 / 36,015 = 0,22$$

Sección : 0 / 20 Clasificación : Z=1 Y=1

Comprobación Pandeo eje z-z $\lambda_z = 99$; $\beta_z = 0,70$ **Ec. 6.51 DB-SE-A**

$$i(2) = 65,579 / (0,51 \times 741,232) + 1,124 \times 0,4 \times 4,891 / 36,015 = 0,23$$

Sección : 20 / 20 Clasificación : Z=1 Y=1

Comprobación Pandeo eje y-y $\lambda_y = 163$; $\beta_y = 0,70$ **Ec. 6.52 ó 6.53 DB-SE-A**

$$i(2) = 65,579 / (0,283 \times 741,232) + 0,6 \times 1,124 \times 0,4 \times 4,891 / 36,015 = 0,35$$

Sección : 20 / 20 Clasificación : Z=1 Y=1

Comprobación cortante para el eje principal Y de la barraEsfuerzo cortante máximo : 1,467 kN Tensión cortante máxima : 1 N/mm²

$$i(2) = 1,34 / 125,87 = 0,01$$

Sección : 0 / 20

Aprovechamiento para la mayor tensión normal de la barra : 35 %**Barra : 2**

IPE 360

Material : Acero S-275 $f_y = 275 \text{ N/mm}^2$

Material protección : Mortero de vermiculita proyectado. Espesor recomendado : 8 mm

Temperatura de la barra : 511 °C. Caras expuestas al fuego : 3

Coeficientes de reducción : Límite elástico : 0,503 Módulo de Elasticidad : 0,566

Agotamiento por plastificación Ec. 6.11 DB-SE-A

$$i(1) = 1,075 / 681,359 + 91,805 / 95,596 = 0,96$$

Sección : 0 / 20 Clasificación : Z=1 Y=1

Comprobación cortante para el eje principal Y de la barraEsfuerzo cortante máximo : 104,322 kN Tensión cortante máxima : 30 N/mm²

$$i(2) = 29,71 / 79,85 = 0,37$$

Sección : 0 / 20

Aprovechamiento para la mayor tensión normal de la barra : 97 %