



**Software de análisis
y dimensionamiento
de estructuras**



www.dlubal.com

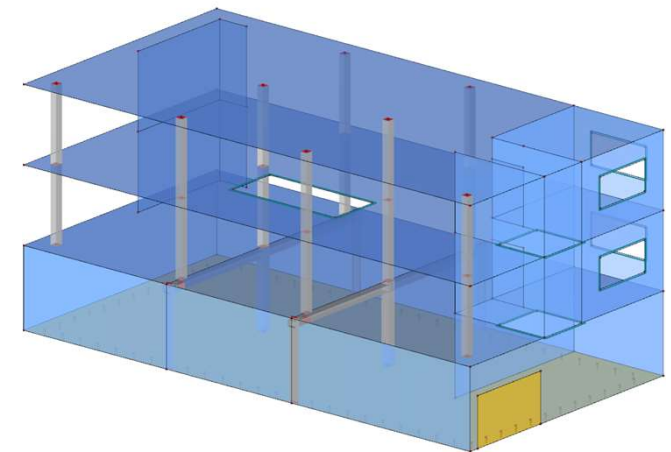
FORMACIÓN EN LÍNEA

Eurocódigo 2



Ing. Manuel Ballesta
Organizador

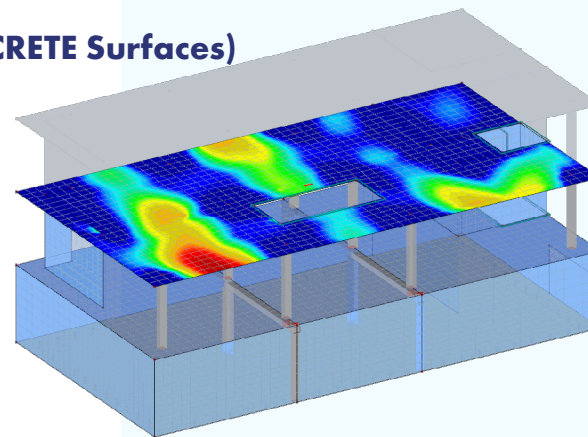
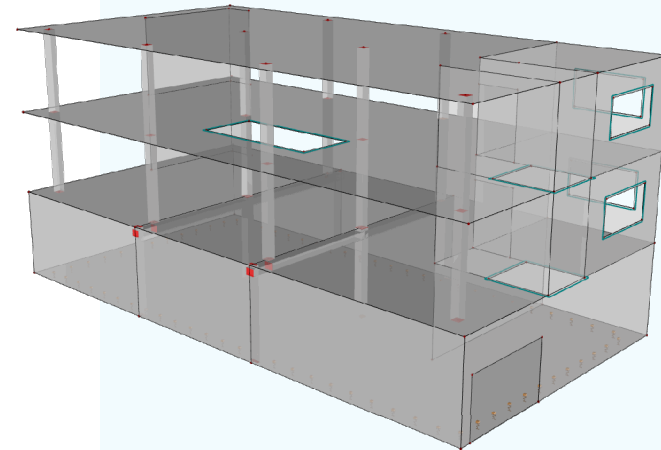
Desarrollo producto y Soporte técnico
Dlubal Software



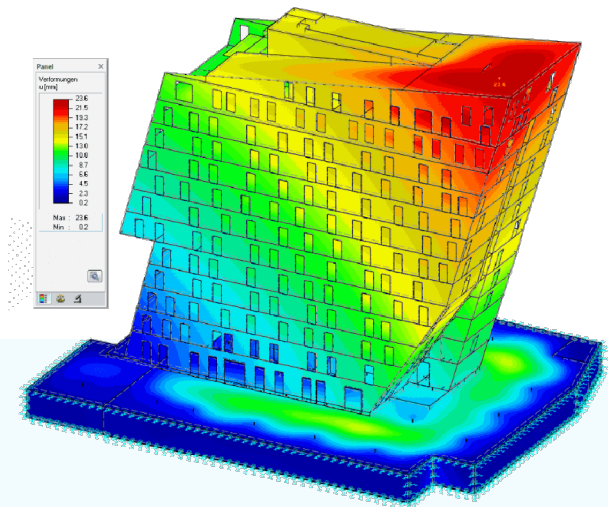
CONTENIDO



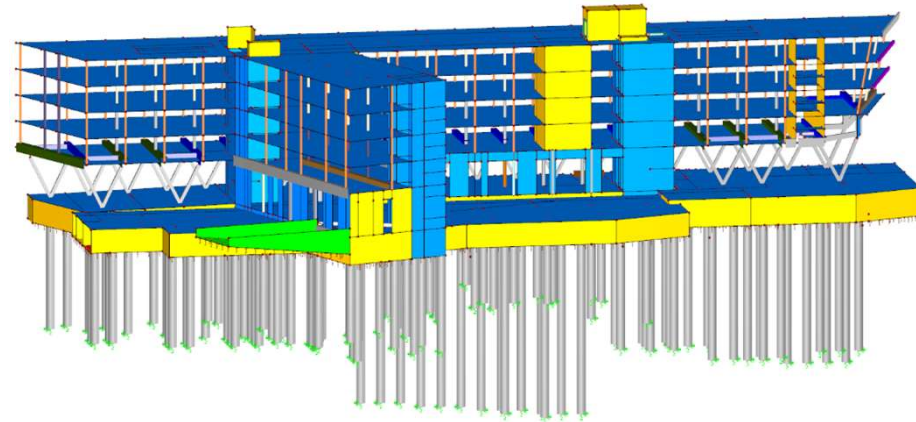
- 01 Fundamentos generales
- 02 Combinatoria
- 03 Diseño de barras (RF-CONCRETE Members)
- 04 Diseño de elementos superficiales (RF-CONCRETE Surfaces)
- 05 Diseño a punzonamiento (RF-PUNCH Pro)
- 06 Estado límite servicio
- 07 Estabilidad (RF-CONCRETE Columns)
- 08 Trucos y consejos



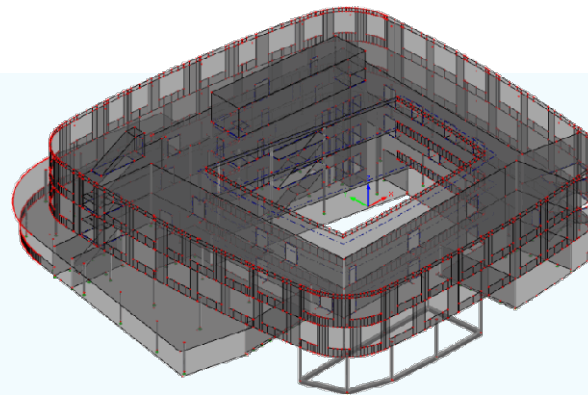
— Hormigón armado



▲ Modelo con deformaciones en RFEM (© in.ge.na.)



Modelo 3D del edificio de la radio y media en RFEM (© FCP - Fritsch, Chiari & Partner ZT GmbH) ▲



Modelo general de una escuela en RFEM (© Rohmer) ▲



— Normativa Europea



EN 1990 – EC0

Bases de diseño estructural



EN 1991 – EC1

Acciones sobre las estructuras



EN 1992 – EC2

Diseño de estructuras de hormigón



EN 1993 – EC3

Diseño de estructuras de acero



EN 1994 – EC4

Diseño de estructuras mixtas de acero y hormigón



EN 1995 – EC5

Diseño de estructuras de madera



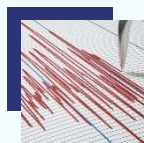
EN 1996 – EC6

Diseño de estructuras de mampostería



EN 1997 – EC7

Diseño geotécnico



EN 1998 – EC8

Diseño sísmico de estructuras



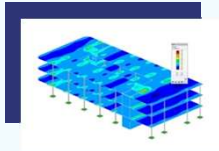
EN 1999 – EC9

Diseño de estructuras de aluminio



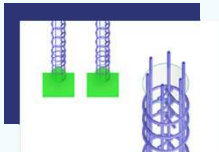


— Módulos adicionales en RFEM diseño en hormigón



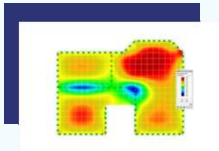
Diseño de barras, vigas y losas de hormigón armado

RFEM-módulo adicional RF-CONCRETE – EN 1992-1-1



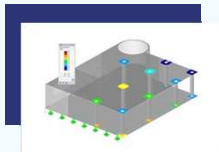
Diseño de columnas de hormigón armado

RFEM-módulo adicional RF-CONCRETE Columns – EN 1992-1-1 5.8.8 "Procedimiento de la curvatura nominal"



Análisis no-lineal en hormigón armado / análisis de deformaciones

RFEM-módulo adicional RF-BETON NL / RF-BETON Deflect – EN 1992-1-1 7.4.3



Comprobación de punzonamiento

RFEM-módulo adicional RF-Punch Pro – EN 1992-1-1 6.4





Combinación de acciones para ELS

01 – Situación característica de diseño

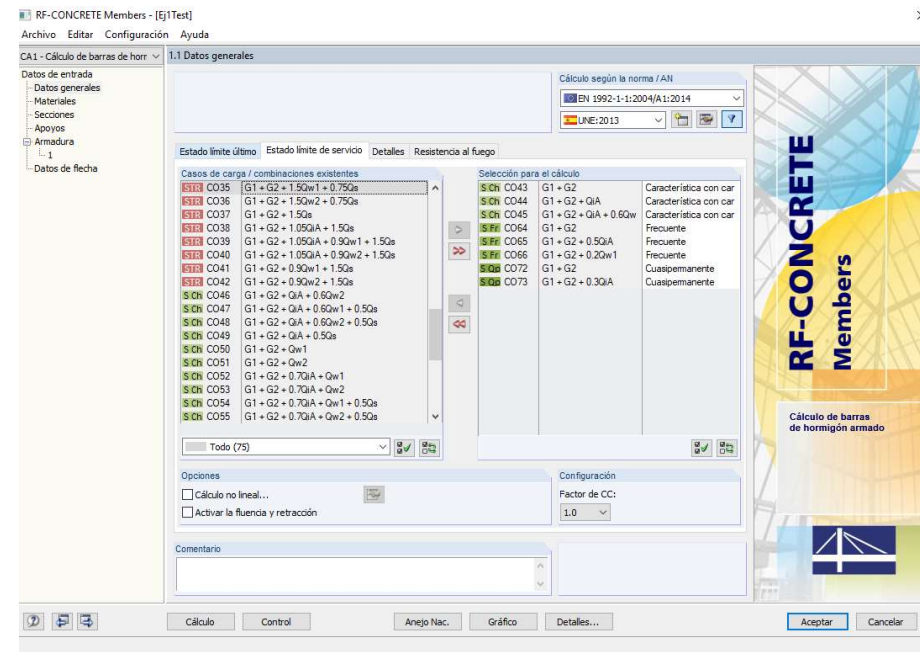
$$E_{d,rare} = E \left\{ \sum_{j \geq 1} G_{k,j} + Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i} \right\}$$

02 – Situación frecuente de diseño:

$$E_{d,frequ} = E \left\{ \sum_{j \geq 1} G_{k,j} + \psi_{1,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i} \right\}$$

02 – Situación cuasipermanente de diseño:

$$E_{d,perm} = E \left\{ \sum_{j \geq 1} G_{k,j} + \sum_{i \geq 1} \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i} \right\}$$





— Diseño barras y vigas (RF-BETON Members)

- Datos entrada
- Diseño barras / nervios
- Valoración de resultados

1.6 Armadura

Grupo de armaduras

Núm.: Descripción:

Aplicado a: Barras: 5-8, 11-13, 16-18, 21-23, 26-28

Conjunto de barras:

Armadura longitudinal Cercos Disposición de la armadura Armadura mínima Junta de hormigonado UNE EN 1992-1-1

Armadura

Capas de armadura

Número máx. de capas: 1

Separación mínima

- Capa primera a: 20.0 [mm]

- Capas adicionales b: [mm]

Tipo de anclaje

Patilla

Superficie de acero: Nervada

Tipo de decalaje

☐ Sin decalaje

☒ Decalaje por zonas

Número de zonas: 3

☐ Decalaje por barras de armadura

Número de barras: 2

Armadura básica existente

☒ A_{s,x} (superior) ☒ A_{s,x} (inferior)

n: 2 2

d: 8.0 10.0

A_s 1.01 1.57 [cm²]

Sección

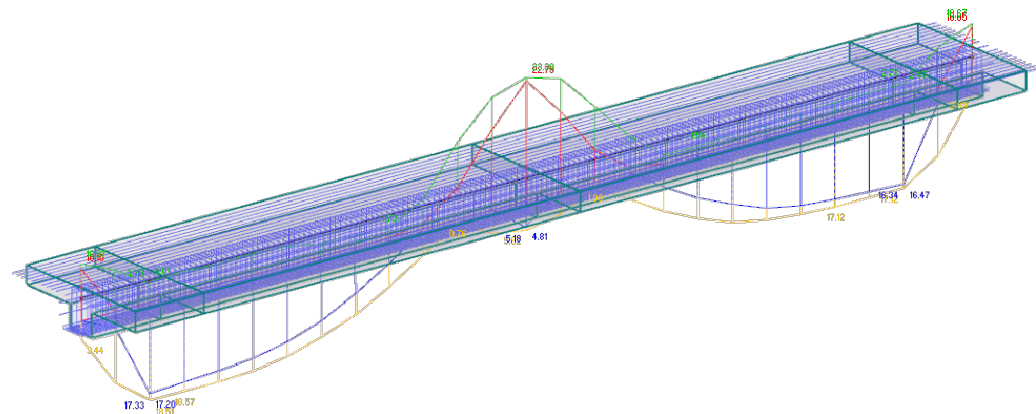
3 - Rectángulo 200/500

Rectángulo 200/500

Configuración

☒ Calcular la armadura existente

☐ Usar resultados de armadura guardados





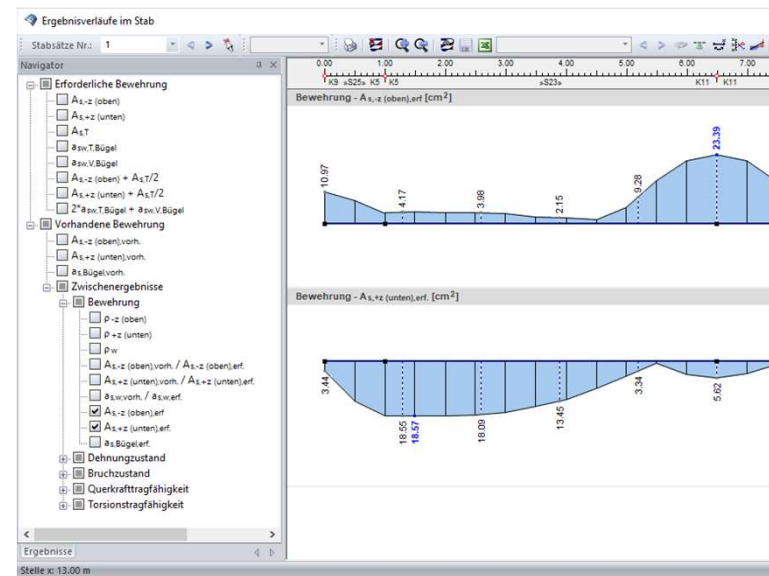
— Diseño de vigas y barras (RF-CONCRETE Members)

■ Datos de entrada

- Selección casos de diseño
- Datos de la sección y parámetros del material
- Configuración para la consideración de redistribución de momentos y cortante de diseño
- Definición de los parámetros de armado

■ Valoración de los resultados

- Resultados en las tablas de resultados del módulo
- Representación gráfica en RFEM
- Salida de resultados en el menú barra



Dlubal Software

Café- pausa





— Diseño elementos superficiales (RF-CONCRETE Surfaces)

■ Datos de entrada

- Recubrimiento / canto útil
- Configuración arm. longitudinal / Armado base
- Armadura mínima (geométrica, mecánica)
- Tipología de elemento (Losa/Muro)
- Optimización seccional y armado

RF-CONCRETE Surfaces - [Ej1Test]

Archivo Configuración Ayuda

CA1 - Cálculo de hormigón arm.

Datos de entrada

... Datos generales

... Materiales

... Superficies

... Armadura

... 1

Resultados

... Armadura necesaria

... total

... por superficie

... por punto

... Cálculo en servicio

... total

... por superficie

... por punto

1.4 Armadura

Grupo de arma

Núm. De

1

Cuántas de ar

Número de dir

Superior (-z) :

Inferior (+z) :

Recubrimiento

Cuántas de armadura Disposición de la armadura Armadura longitudinal UNE EN 1992-1-1 Método de cálculo

Armadura mínima

☒ Armadura longitudinal mínima para placas según 9.3.1

☐ Armadura longitudinal mínima para muros según 9.6

☒ Armadura mínima de canto según 9.3.2

Armadura de canto

Inclinación variable de bielas de hormigón según 6.2.3 (parámetro del AN)

- Mínimo: 26.600 [°]

- Máximo: 63.400 [°]

Área de la armadura

Superior (-z) : 0.00 [cm²/m]

Inferior (+z) : 0.00 [cm²/m]

Dímetro

ds1: 10.00 [mm]

ds2: 10.00 [mm]

Referir el recubrimiento de hormigón al:

☒ Centro de gravedad de la armadura

☐ Borde

Recubrimiento de hormigón para la armadura

☐ Según la norma...

Armadura básica

Superior (-z) : 30.00 [mm]

Inferior (+z) : 30.00 [mm]

Armadura adicional

Superior (-z) : 40.00 [mm]

Inferior (+z) : 40.00 [mm]

Direcciones de armadura relacionadas con el eje x local de los EF para los resultados

Superior (-z) : 0.000 [°]

Inferior (+z) : 0.000 [°]

de servicio

Armadura

Superior (-z) : 30.00 [mm]

Inferior (+z) : 30.00 [mm]

Dímetro

ds1: 10.00 [mm]

ds2: 10.00 [mm]

resistencia a cortante

Armadura necesaria y la armadura

Dirección de armadura

longitudinal necesaria para

Cuántas de armadura Disposición de la armadura Armadura longitudinal UNE EN 1992-1-1 Método de cálculo

Armadura mínima

☒ Armadura longitudinal mínima para placas según 9.3.1

☐ Armadura longitudinal mínima para muros según 9.6

☒ Armadura mínima de canto según 9.3.2

Armadura de canto

Inclinación variable de bielas de hormigón según 6.2.3 (parámetro del AN)

- Mínimo: 26.600 [°]

- Máximo: 63.400 [°]

Coefficientes

Coef. parciales para el hormigón y la armadura según 2.4.2.4 (parámetro del AN)

Persistente y transitoria

γcc: 1.50

γs: 1.15

Accidental

γcc: 1.30

γs: 1.00

Servicio

γcc: 1.00

γs: 1.00

Coefficientes de reducción que consideran los efectos a largo plazo según 3.1.6 (parámetro del AN)

Persistente y transitoria

αcc: 1.00

Accidental

αcc: 1.00

Servicio

αcc: 1.00

Varios

☒ Limitación de profundidad de fibra neutra según 5.6.3(2)

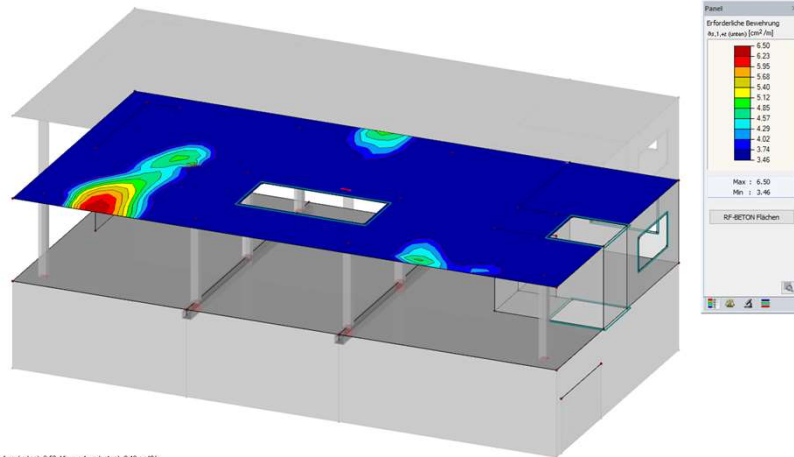




— Diseño elementos superficiales (RF-CONCRETE Surfaces)

■ Valoración Resultados / Salida gráfica

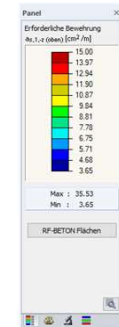
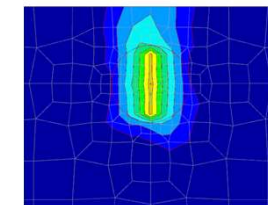
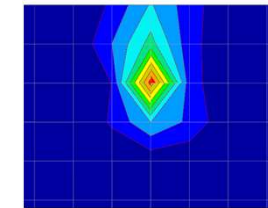
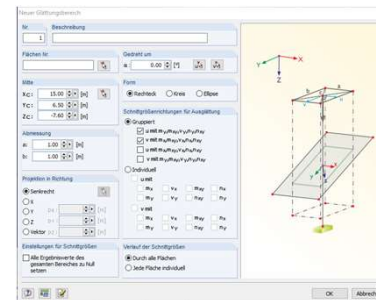
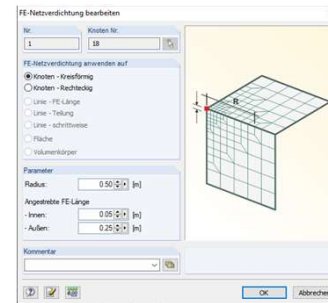
Erforderliche Bewehrung $a_{s,1,x}$ (mm) [cm²/m]
RF-BETON Flächen FA1 - Stahlbeton-Berechnung



Max $a_{s,1,x}$ (mm) 6.50, Min $a_{s,1,x}$ (mm) 3.46 cm²/m



■ Singularidades / Promedio

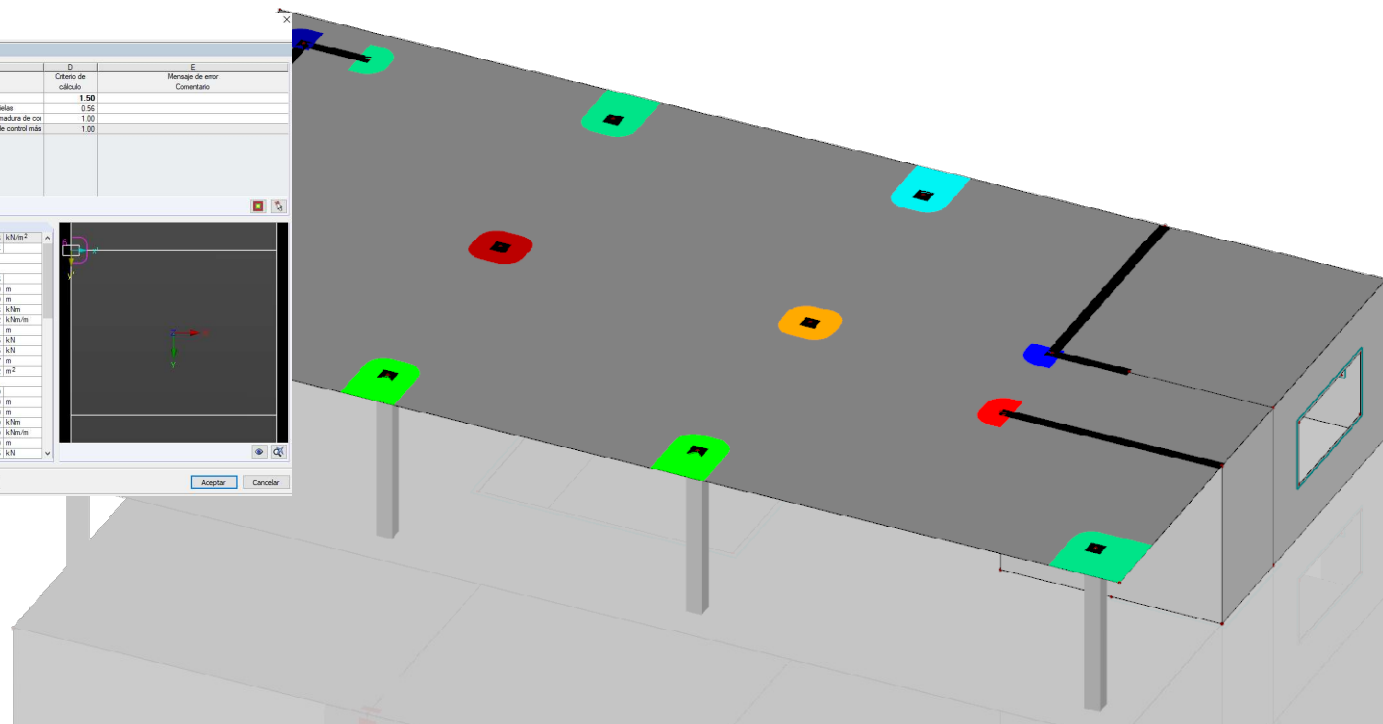
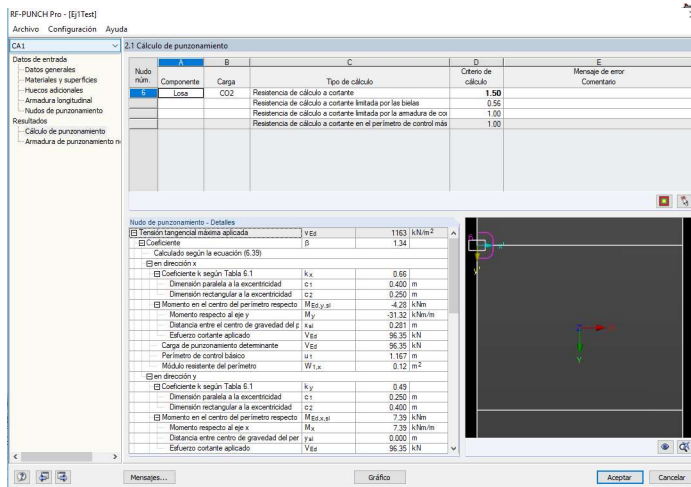




Diseño a punzonamiento (RF-Punch Pro)

Datos de entrada

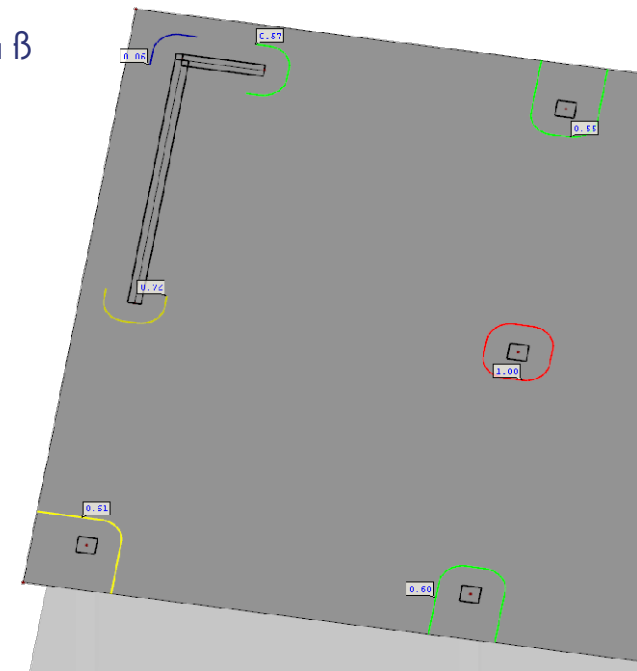
Valoración de resultados



FORMACIÓN EN LÍNEA

■ Salida resultados

- Salida Tabular
- Salida gráfica con resultados en perímetros críticos



Dlubal Software

Café- pausa





Estado límite de servicio ELS

Configuración de armadura mínima (geométrica y mecánica) $A_{s,min}$

Configuración para la comprobación del estado límite de servicio - Superficie núm. 1-5

Fluencia | Análisis de deformaciones | Comprobación de tensiones | Límite de aberturas de fisura

Control del cálculo de las aberturas de fisura

Valor límite de abertura de fisura admisible $W_{k,max}$

☒ Valores límites según 7.3.1(5)

☐ Definido por el usuario

$W_{k,z}$ (superior): 0.100 [mm]

$W_{k,z}$ (inferior): 0.100 [mm]

☒ Control sin cálculo directo de abertura de fisura según 7.3.3

☒ Cálculo de diámetro límite $lim\ d_s$

☒ Cálculo de separación máxima de barras $lim\ s_l$

☒ Control con cálculo directo de abertura de fisura según 7.3.4

☒ Usar adherente superior para $s_{r,max}$ según Ec. (7.14)

Resist. eficaz a tracc. del horm. en momento de fisura $f_{ct,eff,wk} = 1.000 \cdot f_{ctm}$

☒ Definir la entrada para la superficie núm.: 1-5

☒ Todas

Armadura mínima para efectos debido a coacciones

☒ $A_{s,min}$ para efectos debido a coacciones

Distribución de tensiones dentro de la sección antes de la fisuración

Dependiendo de la carga definida

Dirección de la armadura debido a la coacción

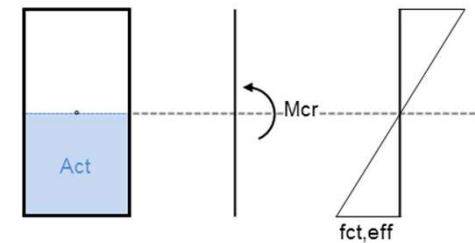
☐ Formación de fisuras en los primeros 28 días

$f_{ct,eff,A_{s,min}} = \cdot f_{ctm}$

$f_{ct,eff}$ según 7.3.2.(2) EN 1992-1-1 min. 3 N/mm², cuando exista fisuración luego de 28 días.

$$A_{s,min} \cdot \sigma_s = k_c \cdot k \cdot f_{ct,eff} \cdot A_{ct} \quad (7.1)$$

$$k_c = 0,4 \cdot \left[1 - \frac{\sigma_c}{k_1 \cdot (h/h^*) \cdot f_{ct,eff}} \right] \leq 1 \quad (7.2)$$





— Estado límite de servicio ELS

- Datos de entrada límite de el ancho de fisura w_k , $\lim d_s$, $\lim s_l$

Ancho de fisura definido por el usuario

Ver artículo técnico "[Ancho de fisura definido por usuario](http://www.dlubal.com)" en www.dlubal.com

Procedimiento para la comprobación ELS fisuración

Siehe Beitrag "[Begrenzung der Rissbreite](http://www.dlubal.com)" auf www.dlubal.com

Cálculo de control de la abertura de fisura

Valor límite para abertura de fisura admisible $w_{k,max}$

☐ Valores límite según 7.3.1(5)

☒ Definido por el usuario

$w_{k,-z}$ (superior) : [mm]

$w_{k,+z}$ (inferior) : [mm]

☒ Control sin cálculo directo de abertura de fisura según 7.3.3

☒ Cálculo del diámetro máximo de barras $\lim d_s$

☒ Cálculo de separación máxima de barras $\lim s_l$

☒ Control con cálculo directo de abertura de fisura según 7.3.4

☐ Usar contorno superior para $s_{r,max}$ según la ec. (7.14)

Resistencia eficaz del hormigón a tracción durante la fisuración

$f_{ct,eff,wk} =$ * f_{ctm}





Estado límite de servicio ELS

■ Cálculo de deformaciones

Estado límite último Estado límite de servicio Detalles

Casos de carga / combinaciones existentes

Caso	Descripción	Combinación	Característica
CC1	Peso propio		
CC2	Carga permanente		
CC3	Sobrecarga de uso		
CC4	Viento en +X		
CC5	Viento en +Y		
CC6	Nieve		
CO1		$1.35G1 + 1.35G2$	
CO2		$1.35G1 + 1.35G2 + 1.5Q1A$	
CO3		$1.35G1 + 1.35G2 + 1.5Q1A + 0.9Qw1$	
CO4		$1.35G1 + 1.35G2 + 1.5Q1A + 0.9Qw2$	
CO5		$1.35G1 + 1.35G2 + 1.5Q1A + 0.9Qw1 + 0.75$	
CO6		$1.35G1 + 1.35G2 + 1.5Q1A + 0.9Qw2 + 0.75$	
CO7		$1.35G1 + 1.35G2 + 1.5Q1A + 0.75Qs$	
CO8		$1.35G1 + 1.35G2 + 1.5Qw1$	
CO9		$1.35G1 + 1.35G2 + 1.5Qw2$	
CO10		$1.35G1 + 1.35G2 + 1.05Q1A + 1.5Qw1$	
CO11		$1.35G1 + 1.35G2 + 1.05Q1A + 1.5Qw2$	
CO12		$1.35G1 + 1.35G2 + 1.05Q1A + 1.5Qw1 + 0.7$	

Selección para el cálculo

Selección	Combinación	Característica
CO52	$G1 + G2 + 0.7Q1A + Qw$	Característica con car
CO57	$G1 + G2 + Qw2 + 0.5Qs$	Característica con car
CO58	$G1 + G2 + Qs$	Característica con car
CO59	$G1 + G2 + 0.7Q1A + Qs$	Característica con car
CO60	$G1 + G2 + 0.7Q1A + 0.6$	Característica con car

Opciones

Método de comprobación: ☒ Analítico... ☐ No lineal...

Fluencia Análisis de deformaciones Comprobación de tensiones Límite de aberturas de fisura

Criterio de comprobación

Límite:

☐ Línea de contorno mínima
 $Uz, max : L, min /$

☐ Línea de contorno máxima
 $Uz, max : L, max /$

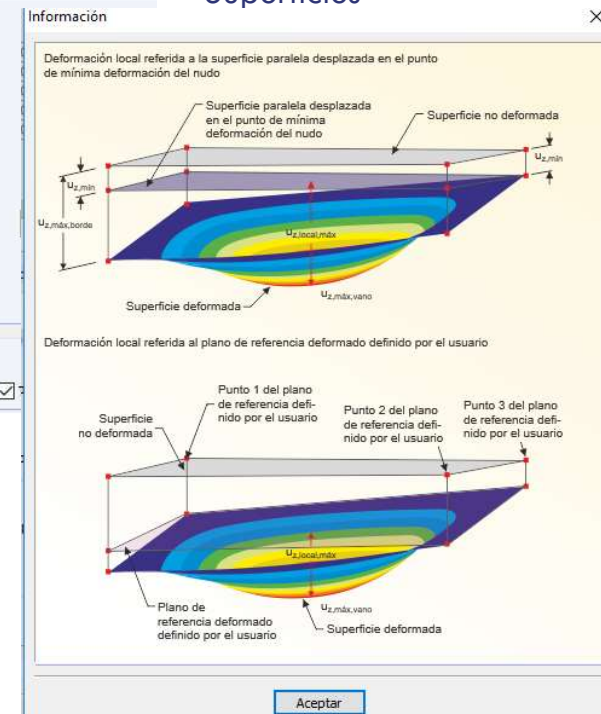
☒ Relativo definido por el usuario
 $Uz, max : L, def /$ 250 $L, def :$ 2.000 [m]

☐ Absoluto definido por el usuario
 $Uz, max :$ 8.000 [mm]

☒ Definir la entrada para la superficie núm.:
 1-5

Valores límite $l/250$ o $l/500$

Superficies



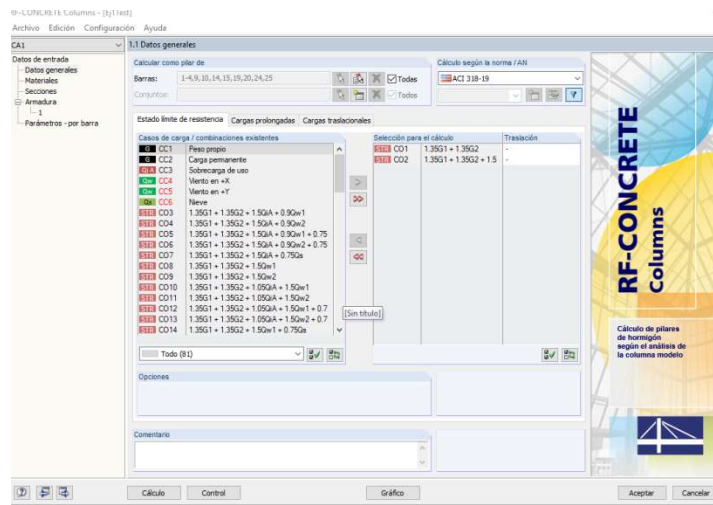
Procedimiento para el diseño a deformaciones
 Ver artículo técnico "[Análisis no lineal de deformaciones](http://www.dlubal.com)" en www.dlubal.com



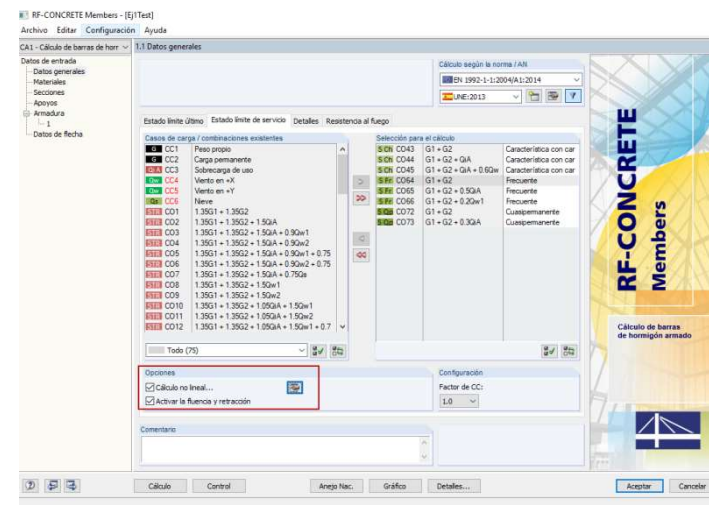


Estabilidad con RF-CONCRETE Columns

RF-CONCRETE Columns
Procedimiento de curvatura nominal



RF-CONCRETE Members + RF-CONCRETE NL
Diseño no lineal





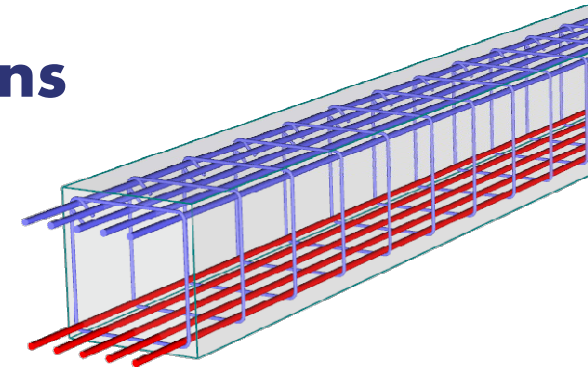
— Estabilidad con RF-CONCRETE Columns

■ Diseño de estabilidad con RF-CONCRETE Columns

- Procedimiento con curvatura nominal EN 1992-1-1, 5.8.8
- Asignación de longitudes críticas EN 1992-1-1, 5.8.3.2
- Consideración de la fluencia según EN 1992-1-1, 5.8.4
asignación automática del coeficiente de fluencia
- Diseño a fuego opcional (Método de zonas según anejo alemán B.2).

■ Comprobación con RF-CONCRETE Members + RF-CONCRETE NL

- Procedimiento general según EN 1992-1-1 5.7
- Selección de los esfuerzos de diseño incluyendo Teoría II orden e imperfecciones
- Configuración del número efectivo de fluencia para el procedimiento general según 5.8.4
- Consideración del armado disponible para el cheque por medio no-lineal.
Comprobación de suficiente seguridad.
- Diseño a fuego opcional (Método de zonas según anejo alemán B.2).



Debate técnico abierto

¿Alguna pregunta



— Aquí encuentra más información sobre el Software Dlubal



Visete nuestra web
www.dlubal.com

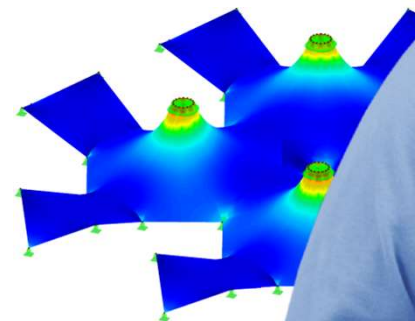
- Vídeos y seminarios grabados
- Boletines
- Eventos, Ferias y seminarios
- Artículos técnicos



Vea las
funcionalidades
y capacidades
en un seminario
en línea



Descargar
versiones
gratuitas



Dlubal Software GmbH
Am Zellweg 2, 93464 Tiefenbach
Germany

Telefon: +34 911 438 160
E-Mail: info@dlubal.com



www.dlubal.com