

Treball final de màster

Estudi: Màster en Enginyeria Industrial

Títol: Modelització a llarg termini de la contribució del formigó traccionat entre fissures en bigues de formigó amb barres de FRP mitjançant una rigidesa equivalent de les armadures.

Document: Memòria i Annexos

Alumne: Ferran Solà Riba

Tutor: Lluís Torres Llinàs

Departament: Enginyeria Mecànica i de la Construcció Industrial

Àrea: Enginyeria de la Construcció

Convocatòria (mes/any): Juny 2020

ÍNDEX MEMÒRIA

1.	INTRODUCCIÓ.....	1
1.1.	Antecedents.....	1
1.2.	Objecte	1
1.3.	Abast.....	1
2.	INTRODUCCIÓ TEÒRICA.....	3
2.1.	Càlcul de fletxes a llarg termini segons Eurocodi 2.....	6
2.2.	Metodologia de càlcul	10
3.	ESTUDI PARAMÈTRIC.....	16
4.	MILLORA DE CàLCUL DE LA FLETXA DE RETRACCIÓ	19
5.	COMPARACIÓ AMB RESULTATS EXPERIMENTALS	22
6.	RESUM DEL PRESSUPOST	29
7.	CONCLUSIONS	30
8.	RELACIÓ DE DOCUMENTS	31
9.	BIBLIOGRAFIA	32
10.	GLOSSARI.....	33
11.	ANNEX A – EXEMPLE DE CàLCUL	35
12.	ANNEX B – RESULTATS ESTUDI PARAMÈTRIC.....	43
13.	ANNEX C – RESULTATS MILLORA RETRACCIÓ.....	75

ÍNDIX DE FIGURES

Figura 1: Mecanisme de fissuració en un element traccionat [4].	3
Figura 2: Gràfic tensió-deformació del formigó armat fissurat [4].	4
Figura 3: Àrea de formigó que contribueix al “tension stiffening”.	6
Figura 4: Distribució de tensions i deformacions d’una secció de formigó armat [1].	10
Figura 5: Variació del mòdul equivalent de deformació, en funció del nivell de càrrega [1].	12
Figura 6: Geometria i disposició de les càrregues de les bigues assajades [5].	23
Figura 7: Comparació de resultats del mètode proposat i experimentals per la biga N_L1_G12.	24
Figura 8: Comparació de resultats del mètode proposat i experimentals per la biga N_L2_G12.	25
Figura 9: Comparació de resultats del mètode proposat i experimentals per la biga N_L1_G16.	26
Figura 10: Comparació de resultats del mètode proposat i experimentals per la biga N_L2_G16.	27

ÍNDEX DE TAULES

Taula 1: Taula de combinacions de l'estudi parametritzat.....	16
Taula 2: Taula de resultats de les ràtios de fletxes en comparació a EC2.	17
Taula 3: Taula comparativa de les ràtios del càlcul de retracció corregit.	20
Taula 4: Designació de les bigues de l'assaig.	22
Taula 5: Valors del coeficient de fluència i de retracció [5].....	22
Taula 6: Valors de les càrregues aplicades en les bigues de l'assaig experimental [5]. ...	23
Taula 7: Taula de resultats comparatius de la biga N_L1_G12.....	24
Taula 8: Taula de resultats comparatius de la biga N_L2_G12.....	25
Taula 9: Taula de resultats comparatius de la biga N_L1_G16.....	26
Taula 10: Taula de resultats comparatius de la biga N_L2_G16.....	27

1. INTRODUCCIÓ

1.1. Antecedents

El disseny de bigues de formigó armades amb barres de materials compostos de matriu polimèrica (en anglès Fibre Reinforced Polymer-FRP) ve sovint condicionat per les deformacions, a causa del baix mòdul elàstic d'aquest tipus d'armadures. Addicionalment, les deformacions a llarg termini (fluència i retracció del formigó), representen un percentatge molt elevat de la deformació total de l'element estructural.

Per tal de fer una estimació correcta de les deformacions és imprescindible modelitzar adequadament la contribució del formigó traccionat entre fissures quan els esforços provoquen moments majors que el de fissuració.

1.2. Objecte

L'objecte d'aquest treball és la modelització a llarg termini de la contribució del formigó traccionat entre fissures en bigues de formigó armat amb FRP, mitjançant l'adopció d'una rigidesa equivalent de les armadures. S'utilitzarà l'anàlisi de secció fissurada i s'hi incorporarà una rigidesa de la barra que dependrà del nivell de deformació que assoleixi i dels paràmetres de deformació diferida.

1.3. Abast

El treball partirà dels resultats d'un estudi previ de l'aplicació d'aquesta metodologia per a deformacions instantànies [1] i s'hi implementaran els efectes de fluència i retracció del formigó seguint la teoria del mòdul efectiu segons l'Eurocodi 2 [2]. Per tal de validar la proposta, es realitzarà un estudi paramètric comparatiu entre els resultats emprant la metodologia implementada i els que s'obtenen amb l'aplicació directa de l'Eurocodi 2.

Els paràmetres a tenir en compte seran el tipus de formigó i armadura, les quanties d'armadura, les dimensions seccionals, el percentatge de sobrecàrrega respecte de la total, el coeficient de fluència i la deformació de retracció.

L'estudi dels diferents paràmetres es portarà a terme mitjançant fulls de càlcul. Finalment es pretén comparar la metodologia amb resultats experimentals previs del grup AMADE [3].

2. INTRODUCCIÓ TEÒRICA

El formigó armat tradicional és un material compost per formigó reforçat amb barres d'acer. El formigó és un material barat i abundant amb una alta resistència a la compressió, però molt baixa a la tracció. L'acer, en canvi, presenta una resistència a la tracció molt elevada. Al combinar els dos materials permet al formigó armat obtenir un bon comportament davant de qualsevol sol·licitació. Es poden utilitzar altres materials per realitzar la funció de l'acer, com és el cas de materials compostos de matriu polimèrica (FRP), que s'han introduït per les seves bones característiques en front d'ambients que poden causar corrosió en les armadures d'acer. Un dels principals problemes de les estructures de formigó armat és l'aparició de les fletxes degudes a la flexió, ja que quan el formigó supera el valor de resistència a tracció es produeixen fissures. Aquestes fissures es presenten de manera discreta, per tant entre dues fissures existeix una part de formigó que col·labora en la resistència de l'element gràcies a les tensions d'adherència amb l'acer. La col·laboració del formigó armat traccionat entre fissures conegut com "*tension stiffening*" provoca una rigidització de l'element.

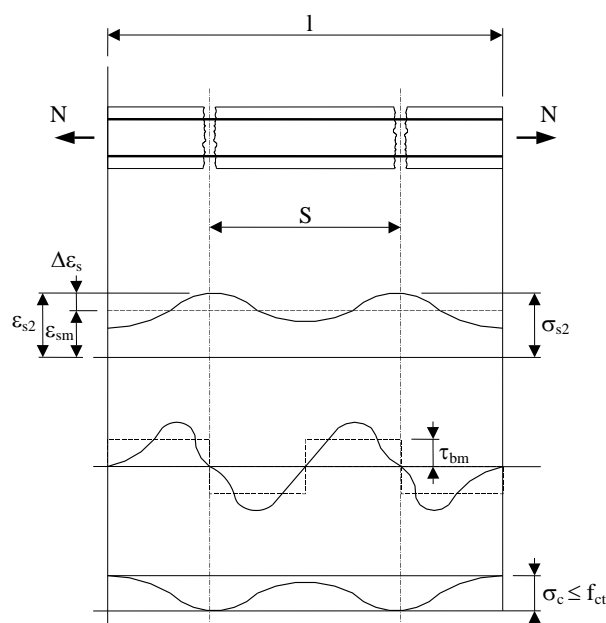


Figura 1: Mecanisme de fissuració en un element traccionat [4].

En la Figura 1 es mostren les tensions i deformacions en una barra de formigó armat sotmesa a tracció. On ε_s és la deformació en l'acer, ε_{s2} i σ_{s2} la deformació i tensió en l'acer suposant que no hi ha formigó, σ_c és la tensió en el formigó, τ_b la tensió d'adherència entre acer i formigó i ε_{sm} la deformació mitja de la peça.

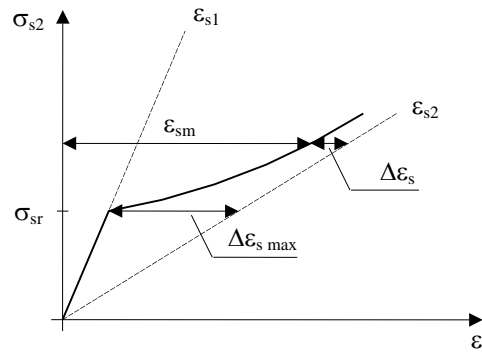


Figura 2: Gràfic tensió-deformació del formigó armat fissurat [4].

En la Figura 2 es mostra l'evolució de ε_{sm} respecte la deformació de la peça no fissurada (ε_{s1}) i la peça completament fissurada (ε_{s2}). D'aquest gràfic es dedueix que a major fissuració, major deformació de la peça.

El comportament a llarg termini del formigó és influenciat principalment per dos mecanismes de deformació, la fluència i la retracció.

La fluència del formigó és l'augment de la deformació d'un element que està sotmès a un càrrega constant en un període llarg de temps. Els factors que influeixen aquest mecanisme són principalment la humitat ambiental, la temperatura, el valor de tensió aplicat, la composició del formigó i el temps transcorregut.

La retracció és la contracció del formigó al llarg del temps degut a l'assecament de la peça i es veu afectat principalment per les condicions ambientals, geometria de la peça, la composició del formigó i el temps.

Per al càlcul de fletxes instantànies s'utilitza un mètode que interpola les propietats d'una secció fissurada i una no fissurada, per tal de tenir en compte el formigó traccionat entre fissures. Amb aquesta metodologia, es calculen les fletxes integrant

les curvatures a diferents seccions o utilitzant un mètode simplificat que permet obtenir la fletxa a la secció central. Aquest treball es centra en utilitzar el mètode simplificat.

Per al càlcul de les fletxes diferides degudes a la fluència i a la retracció, existeixen diverses metodologies de càlcul.

L'Eurocodi 2 utilitza un mètode anomenat Effective Modulus Method (EMM), que calcula un mòdul elàstic efectiu del formigó a llarg termini, tenint en compte els efectes de la fluència. El càlcul de la fletxa de retracció utilitza un mètode que es basa en forces equivalents, per tal de calcular-ne la deformació. Hi ha altres mètodes una mica més sofisticats, com per exemple l'anomenat Age-adjusted Effective Modulus Method (AEMM), que es basa en obtenir un mòdul efectiu ajustat per un paràmetre d'envelliment a part del paràmetre de fluència utilitzat també per l'EMM [5].

Existeixen també altres mètodes que es basen en obtenir diagrames equivalents del formigó o l'acer que tenen en compte la rigidització deguda a la col·laboració del formigó traccionat entre fissures. Aquests mètodes modifiquen la part de tracció del diagrama del formigó o bé modifiquen el diagrama de l'acer per tal de que sigui més rígid abans de que el formigó fissuri.

En aquest treball s'aplicarà el mètode de la rigidesa equivalent, basat en l'article de Torres et al. 2015 [1], que utilitza el diagrama equivalent de la Figura 2 i s'implementarà el mòdul efectiu utilitzat en l'Eurocodi 2 per tal d'obtenir les fletxes a llarg termini.

Aquest mètode calcula una rigidesa equivalent de les armadures que té en compte l'efecte de la col·laboració del formigó traccionat entre fissures o "*tension stiffening*".

Aquestes armadures poden ser d'acer o de FRP. En la Figura 3 es pot observar com existeix una àrea de formigó al voltant de l'armadura que per adherència col·labora

en la rigidització de l'element. L'efecte es pot representar com si l'armadura real tingués una secció més gran i per tant la secció seria més rígida.

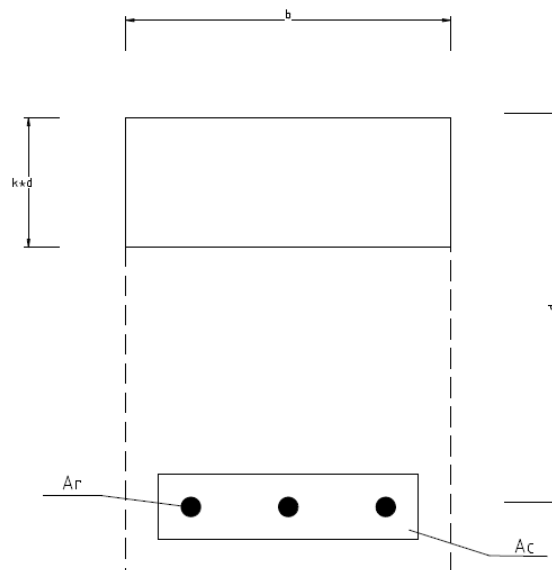


Figura 3: Àrea de formigó que contribueix al "tension stiffening".

La rigidització es pot tenir en compte en el mètode augmentant l'armadura equivalent o augmentant el mòdul equivalent de les armadures. En la metodologia utilitzada en aquest treball es manté l'àrea de l'armadura i s'augmenta el mòdul per tal de tenir en consideració l'efecte del formigó adherit.

2.1. Càlcul de fletxes a llarg termini segons Eurocodi 2

L'Eurocodi 2 utilitza el mètode d'interpolació per a les fletxes instantànies i el mètode del mòdul efectiu o EMM (Effective Modulus Method) per a les diferides.

Tal com s'ha explicat anteriorment el comportament de la biga varia molt depenent del grau de fissuració de l'element. Aquest mètode realitza una interpolació de dos estats de la biga, l'estat sense fissurar (estat I) i l'estat completament fissurat (estat II), segons la següent fórmula:

$$\alpha = \zeta \alpha_{II} + (1 - \zeta) \alpha_I \quad (\text{Eq. 1})$$

On α és el paràmetre que es vol calcular, que pot ser una rotació, curvatura, fletxa o altres. I ζ és el coeficient de distribució, que ens permet tenir una idea de la fissuració que pateix l'element i es calcula amb la següent expressió:

$$\zeta = 1 - \beta \left(\frac{M_{cr}}{M} \right)^2 \quad (\text{Eq. 2})$$

on β és un coeficient que té en compte la durada de la càrrega o si es tracta d'una càrrega repetitiva. S'agafa aquest coeficient com a $\beta = 1$ per càrregues de curta durada i $\beta = 0,5$ per càrregues de llarga durada o repetitives.

Es calcula un mòdul efectiu del formigó que té en compte l'efecte de la fluència del formigó amb la fórmula següent:

$$E_{c,ef} = \frac{E_{cm}}{1 + \varphi(t, t_0)} \quad (\text{Eq. 3})$$

On E_{cm} és el mòdul elàstic del formigó, $\varphi(t, t_0)$ és el coeficient de fluència rellevant per la càrrega i l'interval de temps estudiat.

S'utilitza el mètode de la secció transformada, per tal de calcular els moments d'inèrcia dels dos estats, secció fissurada i secció sense fissurar. Es transformen les àrees de les armadures en àrea efectiva de formigó a partir de la ràtio modular efectiva, calculat segons la fórmula:

$$n_{ef} = \frac{E_s}{E_{c,ef}} \quad (\text{Eq. 4})$$

On E_s és el mòdul elàstic de l'armadura utilitzada.

Per tal de calcular les inèrcies dels dos estats es necessita saber la posició del centre de gravetat de la secció i és necessari conèixer la profunditat de la fibra neutra. Podem obtenir la profunditat de la fibra neutra en funció del cantell efectiu d , a partir de la següent equació per a l'estat sense fissurar:

$$\frac{x_1}{d} = \frac{-\rho_1 + \rho_1 n_{ef} + 0,5 \frac{h^2}{d^2} - \rho_2 \frac{d_2}{d_1} + \rho_2 n_{ef} \frac{d_2}{d}}{-\rho_1 + \rho_1 n_{ef} + \frac{h}{d} - \rho_2 + \rho_2 n_{ef}} \quad (\text{Eq. 5})$$

I per l'estat completament fissurat:

$$\frac{x_2}{d} = -n_{ef} \rho_1 - (n_{ef} - 1) \rho_2 + \sqrt{[n_{ef} \rho_1 + (n_{ef} - 1) \rho_2]^2 + 2 [n_{ef} \rho_1 + (n_{ef} - 1) \rho_2] \frac{d_2}{d}} \quad (\text{Eq. 6})$$

On ρ_1 i ρ_2 són les quanties geomètriques de l'armadura de tracció i de compressió, respectivament, que es defineixen de la següent manera:

$$\rho_i = \frac{A_i}{bd} \quad (\text{Eq. 7})$$

On A_i pren el valor d' A_1 i A_2 que són les seccions de les armadures de tracció i compressió, b és l'amplada de la biga i d el cantell efectiu de la secció de formigó.

Les inèrcies es calculen a partir dels centres de gravetat de les seccions transformades, tant per l'estat sense fissurar com per l'estat completament fissurat, amb les següents fórmules:

$$I_{1,ef} = \frac{1}{12} b h^3 + b h \left(x_1 - \frac{h}{2} \right)^2 + A_1 (n_{ef} - 1) (d - x_1)^2 + A_2 (n_{ef} - 1) (x_1 - d_2)^2 \quad (\text{Eq. 8})$$

$$I_{2,ef} = \frac{1}{12} b x_2^3 + b x_2 \left(\frac{x_2}{2} \right)^2 + A_1 n_{ef} (d - x_2)^2 + A_2 (n_{ef} - 1) (x_2 - d_2)^2 \quad (\text{Eq. 9})$$

Un cop calculades les inèrcies dels dos estats es pot calcular la inèrcia efectiva interpolada a partir del coeficient de distribució:

$$I_{ef} = \frac{I_{1,ef} I_{2,ef}}{\zeta I_{1,ef} + (1 - \zeta) I_{2,ef}} \quad (\text{Eq. 10})$$

A partir de la inèrcia efectiva, es pot calcular la fletxa instantània i de fluència de forma conjunta, ja que s'utilitza el mòdul del formigó efectiu que té en compte l'efecte de la fluència a llarg termini. per al cas de biga simplement recolzada i càrrega repartida la fletxa ve donada per:

$$y_{i+\varphi} = \frac{5M_{qp}L^2}{48E_{c,ef}I_{ef}} \quad (\text{Eq. 11})$$

on M_{qp} és el moment de la càrrega quasipermanent, definida per l'Eurocodi 2, a la secció central de la biga.

La fletxa deguda a la retracció es calcula a partir de la curvatura dels estats sense fissurar i completament fissurat al centre de la biga, segons l'expressió:

$$C_{sh} = \varepsilon_{sh} n_{ef} \frac{S}{I} \quad (\text{Eq. 12})$$

On C_{sh} és la curvatura deguda a la retracció, ε_{sh} és la deformació lliure de retracció, I és la inèrcia i S és el primer moment d'àrea de l'armadura respecte el centre de gravetat, que es calcula amb la següent expressió:

$$S_i = A_1(d - x_i) - A_2(x_i - d_2) \quad (\text{Eq. 13})$$

Un cop calculades les curvatures dels dos estats i interpolant les dues curvatures mitjançant l'Equació 2 per trobar la curvatura efectiva, es pot calcular la fletxa deguda a la retracció, utilitzant:

$$y_{sh} = C_{sh} \frac{L^2}{8} \quad (\text{Eq. 14})$$

La fletxa total de la biga a llarg termini en la secció central serà la suma de la fletxa instantània i de fluència i la fletxa de retracció:

$$y_t = y_{i+\varphi} + y_{sh} \quad (\text{Eq. 15})$$

La metodologia exposada anteriorment és genèrica per a qualsevol tipus d'armadura, ja sigui d'acer o d'FRP. En el cas de les armadures d'FRP les normes de càlcul actuals recomanen no considerar la contribució de l'armadura de compressió ja que la seva resistència en front de compressions es baixa i té poca fiabilitat.

2.2. Metodologia de càlcul

Per tal de simplificar la notació en aquest apartat se sobreentén que la secció està armada amb FRP, sense armadura de compressió. En la referència [1], s'estudia una secció fissurada ignorant el formigó en tensió a la vegada que es té en compte una rigidesa equivalent de les armadures. En la Figura 4 es pot observar la distribució de les tensions i deformacions de la secció estudiada.

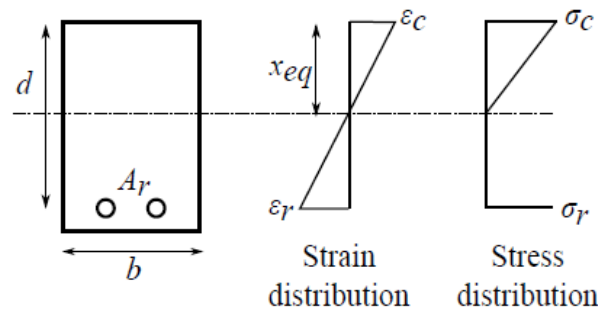


Figura 4: Distribució de tensions i deformacions d'una secció de formigó armat [1]

De la Figura 4 en podem extreure les equacions d'equilibri i compatibilitat de deformacions:

$$A_r \sigma_r = \frac{1}{2} \sigma_c b x_{eq} \quad (\text{Eq. 16})$$

$$M = A_r \sigma_r \left(d - \frac{x_{eq}}{3} \right) \quad (\text{Eq. 17})$$

$$\kappa = \frac{\varepsilon_c}{x_{eq}} = \frac{\varepsilon_r}{d - x_{eq}} \quad (\text{Eq. 18})$$

on σ_c i ε_c són la tensió i deformació màxima del formigó, σ_r i ε_r són la tensió i deformació de les armadures, x_{eq} és la profunditat de la fibra neutra, b l'amplada de la secció, A_r la secció de les armadures, d el cantell útil, M el moment flector i κ la curvatura.

Desenvolupant les Equacions 1, 2 i 3 es pot obtenir la força de les armadures F_r , el moment flector M i la rigidesa equivalent de les armadures $(AE)_{r,eq}$:

$$F_r = (AE)_{r,eq} \varepsilon_r = \frac{1}{2} E_c \kappa b x_{eq}^2 \quad (\text{Eq. 19})$$

$$M = \frac{1}{2} E_c \kappa b x_{eq}^2 \left(d - \frac{x_{eq}}{3} \right) \quad (\text{Eq. 20})$$

$$(AE)_{r,eq} = \frac{E_c b x_{eq}^2}{2(d-x_{eq})} \quad (\text{Eq. 21})$$

on E_c és el mòdul elàstic del formigó.

Coneixent el moment flector i la curvatura, utilitzant l'Eurocodi 2, la profunditat de la fibra neutra es pot calcular a partir de l'Equació 20. A partir d'aquí es pot trobar la rigidesa equivalent utilitzant l'Equació 21. Per simplificar els càlculs es manté invariable la secció de les armadures, per tant es pot obtenir el mòdul de deformació equivalent $E_{r,eq}$, reordenant l'Equació 21:

$$E_{r,eq} = \frac{E_c b x_{eq}^2}{2A_r(d-x_{eq})} = \frac{E_c (x_{eq}/d)^2}{2\rho(1-x_{eq}/d)} \quad (\text{Eq. 22})$$

on ρ és la quantia geomètrica de l'armadura i x_{eq}/d es pot anomenar com la profunditat relativa de la zona de compressió.

La variació del mòdul de deformació equivalent $E_{r,eq}$ segons la càrrega aplicada, es pot representar com una funció de la ràtio de moments M/M_{cr} on M és el moment aplicat i M_{cr} és el moment crític de fissuració. En la Figura 5 es pot observar el comportament del mòdul equivalent segons la càrrega aplicada.

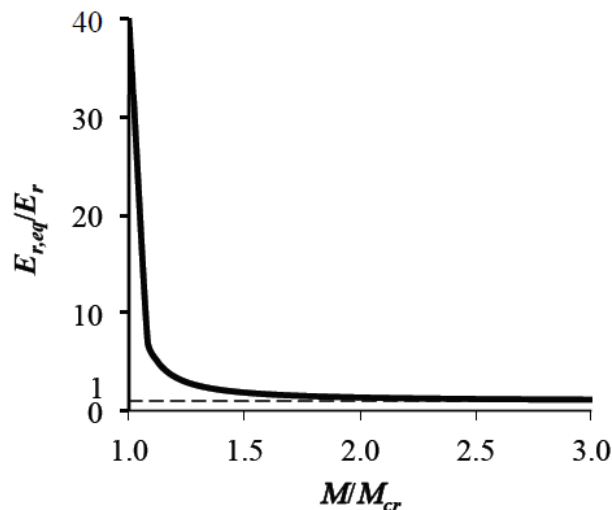


Figura 5: Variació del mòdul equivalent de deformació, en funció del nivell de càrrega [1].

De la Figura 5 es conclou que l'efecte del "tension stiffening" decreix en augmentar la deformació, de tal manera que per a càrregues baixes, el formigó a tracció té molta importància en la rigidització de la peça i per a càrregues elevades la relació de mòduls s'aproxima a 1, per tant la col·laboració del formigó pràcticament desapareix.

Analitzant l'evolució de la relació $E_{r,eq}/E_r$ de la Figura 5 veiem que quan creix M/M_{cr} (disminució de M_{cr}/M) el valor tendeix a 1, o sigui que la rigidesa equivalent de l'armadura es correspondria amb la de la pròpia armadura, indicant contribució nul·la del formigó traccionat, tal com ha de ser. En canvi quan el valor de M s'acosta a M_{cr} ($M/M_{cr} = 1$) tendeix al seu valor màxim, que indica màxim contribució del formigó traccionat. Aquesta evolució, juntament amb la dependència de l'efecte del "tension stiffening" del paràmetre $(M/M_{cr})^2$, tal com s'ha vist en la descripció del model de l'Eurocodi 2, permet suposar que la relació pot ser descrita amb una equació del tipus:

$$\frac{E_{r,eq}}{E_r} = \frac{1}{1 - a\beta\mu^2} \quad (\text{Eq. 16})$$

on a és un paràmetre adimensional, β és un coeficient de la durada de la càrrega o de càrrega repetitiva ($\beta = 1$ si és de curta durada o $\beta = 0,5$ si és de llarga durada o repetitiva), μ és la relació entre el moment crític i el moment aplicat. Els paràmetres a i μ es calculen de la següent forma [1]:

$$\mu = \frac{M_{cr}}{M} \quad (\text{Eq. 17})$$

$$a = 10n\rho(1 - 1,5d/h) + 1 \quad (\text{Eq. 18})$$

Un cop trobada la relació del mòdul equivalent transformem l'armadura real a una armadura equivalent que tingui en compte l'efecte del "*tension stiffening*", amb la següent expressió:

$$n\rho_{eq} = n\rho \frac{E_{r,eq}}{E_r} \quad (\text{Eq. 19})$$

A aquesta armadura equivalent hi afegim l'efecte a llarg termini de la fluència amb la metodologia EMM, amb la següent fórmula:

$$n\rho_{eq,ef} = n\rho_{eq} \cdot (1 + \varphi) \quad (\text{Eq. 20})$$

El "*tension stiffening*" només afecta a l'armadura de tracció, així que l'armadura de compressió es calcula seguint el mètode de l'Eurocodi 2 per trobar la ràtio modular. Es calcula el mòdul elàstic del formigó utilitzant la següent expressió:

$$E_{cm} = 22000 \left(\frac{f_{ck} + 10}{10} \right)^{0,3} \quad (\text{Eq. 21})$$

S'hi aplica els efectes de la fluència a llarg termini:

$$E_{c,ef} = \frac{E_{cm}}{1 + \varphi} \quad (\text{Eq. 22})$$

I es calcula la ràtio modular amb la següent expressió:

$$n_{ef} = \frac{E_s}{E_{c,ef}} \quad (\text{Eq. 23})$$

Un cop obtinguts els paràmetres anterior modificats amb els efectes a llarg termini, es calcula la profunditat de la fibra neutra per a una secció fissurada de la següent forma:

$$\frac{x_2}{d} = -n\rho_{eq,ef} - (n_{ef} - 1)\rho_2 + \sqrt{[n\rho_{eq,ef} + (n_{ef} - 1)\rho_2]^2 + 2[n\rho_{eq,ef} + (n_{ef} - 1)\rho_2]\frac{d_2}{d}}$$

(Eq.24)

Es pot trobar la secció d'armadura efectiva de tracció ($A_{1,ef}$), utilitzant:

$$A_{1,ef} = n\rho_{eq,ef}bd$$

(Eq. 25)

La inèrcia de la secció fissurada amb les armadures efectives es calcula com:

$$I_2 = \frac{1}{3}bx_2^3 + A_{1,ef}(d - x_2)^2 + (n_{ef} - 1)\rho_2bd(x_2 - d)^2$$

(Eq. 26)

Un cop obtinguda la inèrcia es calcula la fletxa instantània i de fluència de manera conjunta, amb la següent expressió:

$$y_{i+\varphi} = \frac{5M_{qp}L^2}{48E_{c,ef}I_2}$$

(Eq. 27)

on M_{qp} és el moment de la càrrega quasipermanent, definida per l'Eurocodi 2.

La deformació per retracció es calcula a partir de la curvatura (c_{sh}) amb la següent fórmula:

$$y_{sh} = c_{sh} \frac{L^2}{8}$$

(Eq. 28)

On c_{sh} es calcula a partir del primer moment d'inèrcia de l'armadura ($S_{2,ef}$), la inèrcia ($I_{2,ef}$) i la ràtio modular (n_{ef}) per a la secció fissurada, amb l'expressió:

$$c_{sh} = \varepsilon_{sh}n_{ef} \frac{S_{2,ef}}{I_{2,ef}}$$

(Eq. 29)

on $S_{2,ef}$ es calcula com:

$$S_{2,ef} = n\rho_{ef}(1 - x_2/d)bd^2 \quad (\text{Eq. 30})$$

L'Annex A inclou un exemple il·lustratiu on es poden veure els diferents passos a seguir per al càlcul tant amb el mètode general de l'Eurocodi 2 com amb la metodologia proposada.

3. ESTUDI PARAMÈTRIC

En aquest apartat es realitzarà un estudi paramètric amb els resultats obtinguts de les fletxes obtingudes pel mètode de la rigidesa equivalent i es compararan amb el mètode de l'Eurocodi 2.

L'estudi es realitzarà per a una biga de dimensions $b = 1000$ mm, $h = 400$ mm i $L = 5000$ mm, armades amb barres de FRP en la zona de tracció. Les dades parametritzades són el moment aplicat respecte el moment de fissuració (M/M_{cr}), el percentatge de càrrega variable (q) respecte la suma de la variable i la permanent ($g + q$), la profunditat relativa del cantell efectiu (d/h), la resistència a compressió del formigó (f_{ck}), el coeficient de fluència (φ) i la deformació de retracció (ε_{sh}). Els valors d'aquests paràmetres i les seves combinacions es poden veure en la Taula 1. El coeficient de simultaneïtat de les càrregues quasipermanents serà $\Psi_{0,2} = 0,3$.

Taula 1: Taula de combinacions de l'estudi parametritzat.

Cas	M/M_{cr}	$q/(g + q)$	d/h	f_{ck} (MPa)	φ	ε_{sh}
1	1,2	0,3	0,8	30	2,5	0,0005
2	1,5	0,3	0,8	30	2,5	0,0005
3	3	0,3	0,8	30	2,5	0,0005
4	4	0,3	0,8	30	2,5	0,0005
5	1,2	0,3	0,9	30	2,5	0,0005
6	1,5	0,3	0,9	30	2,5	0,0005
7	3	0,3	0,9	30	2,5	0,0005
8	4	0,3	0,9	30	2,5	0,0005
9	1,2	0,6	0,8	30	2,5	0,0005
10	1,5	0,6	0,8	30	2,5	0,0005
11	3	0,6	0,8	30	2,5	0,0005
12	4	0,6	0,8	30	2,5	0,0005
13	1,2	0,6	0,9	30	2,5	0,0005
14	1,5	0,6	0,9	30	2,5	0,0005
15	3	0,6	0,9	30	2,5	0,0005
16	4	0,6	0,9	30	2,5	0,0005
17	1,2	0,3	0,8	50	1,5	0,0004
18	1,5	0,3	0,8	50	1,5	0,0004
19	3	0,3	0,8	50	1,5	0,0004
20	4	0,3	0,8	50	1,5	0,0004
21	1,2	0,3	0,9	50	1,5	0,0004
22	1,5	0,3	0,9	50	1,5	0,0004

23	3	0,3	0,9	50	1,5	0,0004
24	4	0,3	0,9	50	1,5	0,0004
25	1,2	0,6	0,8	50	1,5	0,0004
26	1,5	0,6	0,8	50	1,5	0,0004
27	3	0,6	0,8	50	1,5	0,0004
28	4	0,6	0,8	50	1,5	0,0004
29	1,2	0,6	0,9	50	1,5	0,0004
30	1,5	0,6	0,9	50	1,5	0,0004
31	3	0,6	0,9	50	1,5	0,0004
32	4	0,6	0,9	50	1,5	0,0004

Per a cada combinació es calcularan les fletxes per a diferents armats, variant el paràmetre $n\rho$ entre 0,004 i 0,14. Aquests valors comprenen les configuracions més utilitzades per a armadures de FRP.

Es comparen els valors de fletxa obtinguda per al mètode de la rigidesa equivalent amb els valor obtinguts segons Eurocodi 2 mitjançant una ràtio per al càlcul de la fletxa de fluència, una per la retracció i una per la fletxa total. Els resultats detallats es poden trobar a l'Annex B. La mitjana de la ràtio entre fletxes calculades amb la metodologia proposada i el càlcul amb EC2 dels valors obtinguts per a cada nivell càrrega (M/M_{cr}) es presenta en la **¡Error! La autoreferència al marcador no es válida..**

Taula 2: Taula de resultats de les ràtios de fletxes en comparació a EC2.

M/M_{cr}	Ràtio fluència	Ràtio retracció	Ràtio total
1,2	1,022	1,330	1,132
1,5	1,012	1,187	1,068
3	1,003	1,041	1,009
4	1,001	1,023	1,004

De la Es comparen els valors de fletxa obtinguda per al mètode de la rigidesa equivalent amb els valor obtinguts segons Eurocodi 2 mitjançant una ràtio per al càlcul de la fletxa de fluència, una per la retracció i una per la fletxa total. Els resultats detallats es poden trobar a l'Annex B. La mitjana de la ràtio entre fletxes calculades amb la metodologia proposada i el càlcul amb EC2 dels valors obtinguts per a cada nivell càrrega (M/M_{cr}) es presenta en la **¡Error! La autoreferència al marcador no es válida..**

Taula 2 es pot observar com la ràtio la metrologia proposada i EC2 és més gran per a càrregues menors Això és degut a que tal com s'ha explicat prèviament i s'observa en la Figura 5, l'efecte del "*tension stiffening*" és més gran quan la càrrega és menor i que per a càrregues altes aquest efecte és pràcticament nul. En general els valors obtinguts per la fluència i la fletxa total són bastant bons, es consideren adequats diferències de fins al 10%, però en el cas de la retracció aquest error és més gran. És per aquest motiu que cal intentar millorar el càlcul de la retracció per tal d'ajustar-lo millor al mètode de referència i poder tenir major precisió amb el mètode de la rigidesa equivalent aplicat a llarg termini.

4. MILLORA DE CàLCUL DE LA FLETXA DE RETRACCIÓ

Per millorar el càlcul de la fletxa de retracció es busca un coeficient que permeti ajustar el valor que obtenim amb el mètode de la rigidesa equivalent amb el valor obtingut mitjançant Eurocodi 2, basat en Torres (2020) [6].

Tal com s'ha explicat en la Equació 1 es pot calcular la curvatura mitjana mitjançant el coeficient de distribució (ζ) calculat anteriorment en la Equació 2 a partir de la següent expressió:

$$C_{m,sh} = (1 - \zeta)C_{1,sh} + \zeta C_{2,sh} \quad (\text{Eq. 31})$$

En ens càlculs realitzats es pot observar que el valor de la curvatura que obtenim a través de la rigidesa equivalent ($C_{m,eq,sh}$) és molt igual a la curvatura de la secció fissurada obtinguda amb l'Eurocodi 2 ($C_{2,sh}$). Per tant, si fem que $C_{m,eq,sh} = C_{2,sh}$ i dividim la expressió anterior, per $C_{m,eq,sh}$ i $C_{2,sh}$ d'aquesta forma:

$$\frac{C_{m,sh}}{C_{m,eq,sh}} = \frac{(1-\zeta)C_{1,sh} + \zeta C_{2,sh}}{C_{2,sh}} \quad (\text{Eq. 32})$$

obtenim la següent expressió:

$$C_{m,sh} = C_{m,eq,sh} \left[(1 - \zeta) \frac{C_{1,sh}}{C_{2,sh}} + \zeta \right] \quad (\text{Eq. 33})$$

Si tenim en compte que $\zeta = 1 - 0,5\mu^2$, on $\mu = \frac{M_{cr}}{M}$, obtenim la següent expressió:

$$C_{m,sh} = C_{m,eq,sh} \left[0,5\mu^2 \frac{C_{1,sh}}{C_{2,sh}} + 1 - 0,5\mu^2 \right] \quad (\text{Eq. 34})$$

Arreglant l'anterior formula es pot observar que podem relacionar la curvatura mitjana amb la curvatura obtinguda a partir del mètode de la rigidesa equivalent a través d'un coeficient:

$$C_{m,sh} = C_{m,eq,sh} \left[1 - 0,5\mu^2 \left[1 - \frac{C_{1,sh}}{C_{2,sh}} \right] \right] = C_{m,eq,sh} k_{sh} \quad (\text{Eq. 35})$$

on:

$$k_{sh} = 1 - 0,5\mu^2 \left[1 - \frac{C_{1,sh}}{C_{2,sh}} \right] \quad (\text{Eq. 36})$$

Ajustant el paràmetre ($C_{1,sh}/C_{2,sh}$) per regressió lineal s'obté una dependència lineal amb $(np)_{ef}$ i podem aproximar amb la següent expressió:

$$\frac{C_{1,sh}}{C_{2,sh}} = \sqrt{(np)_{ef}} - 0,1 \quad (\text{Eq. 37})$$

D'aquesta manera obtenim una expressió que permet calcular un coeficient corrector per al càlcul de la fletxa de retracció:

$$k_{sh} = 1 - 0,5\mu^2 \left[1,1 - \sqrt{(np)_{ef}} \right] \quad (\text{Eq. 38})$$

Un cop obtingut el coeficient corrector, es pot aplicar a la fletxa de retracció obtinguda amb rigidesa equivalent de la següent forma:

$$y_{sh} = y_{eq,sh} k_{sh} \quad (\text{Eq. 39})$$

De la mateixa manera que en l'apartat anterior es presenten els resultats mitjançant la ràtio entre resultats emprant la rigidesa equivalent i l'Eurocodi 2, per a totes les combinacions. Els resultats detallats es poden trobar en l'Annex C. Agrupant les mitjanes de cada càrrega es pot comparar amb els resultats obtinguts anteriorment en la **¡Error! La autoreferencia al marcador no es válida..**

Taula 3: Taula comparativa de les ràtios del càlcul de retracció corregit.

M/M _{cr}	Ràtio retracció	Ràtio total	Ràtio retracció corregida	Ràtio total corregida
1,2	1,330	1,132	1,021	1,001
1,5	1,187	1,068	1,012	1,000
3	1,041	1,009	1,003	0,999
4	1,023	1,004	1,002	0,999

Es pot observar com aplicant el coeficient corrector s'aconsegueix reduir els errors que eren de fins al 33% a només un 2,1%, per la fletxa de retracció. I en el cas de la

fletxa total aconseguim tenir errors de l'1%. D'aquests resultats es pot concloure que el mètode de la rigidesa equivalent amb correcció del càlcul de retracció és un bon mètode, equivalent al mètode de l'Eurocodi 2, ja que ens proporciona resultats molt similars a aquest.

5. COMPARACIÓ AMB RESULTATS EXPERIMENTALS

En aquest apartat es busca comparar els resultats obtinguts utilitzant el mètode de rigidesa equivalent [1] amb assajos reals amb bigues de formigó armades amb FRP. Les dades experimentals s'extreuen de l'article de C. Miàs et al. (2013) [3].

Es compararan resultats de quatre assajos diferents: dues bigues armades amb dues barres de FRP de diàmetre 12 a càrregues diferents i dues bigues armades amb dues barres de diàmetre 16 a càrregues diferents. Les quatre bigues utilitzen formigó de resistència 27,7 MPa. Les característiques de les bigues i la seva designació es poden observar en la **¡Error! La autoreferència al marcador no es válida..**

Taula 4: Designació de les bigues de l'assaig.

Biga	Material reforç	Diàmetre barra	Quantia geomètrica ρ
N_L1_G12	GFRP	12	1.0
N_L2_G12	GFRP	12	1.0
N_L1_G16	GFRP	16	1.8
N_L2_G16	GFRP	16	1.8

Es realitza el càlcul per a diferents períodes de temps des de l'aplicació de la càrrega Els valors del coeficient de fluència i de retracció per al formigó utilitzat s'obtenen de la referència [3] i es resumeixen a la taula següent:

Taula 5: Valors del coeficient de fluència i de retracció [5]

Dies	φ	ϵ_{sh}
0	0,00	0,000000
10	1,10	0,000080
30	1,56	0,000155
90	2,14	0,000272
180	2,49	0,000334
250	2,65	0,000386

La geometria i la disposició de les càrregues en les bigues dels assajos es pot observar en la Figura 6.

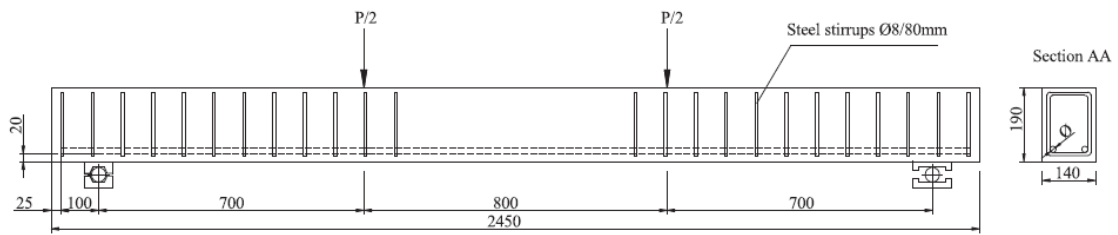


Figura 6: Geometria i disposició de les càrregues de les bigues assajades [5]

Inicialment es carreguen amb una força P equivalent a la càrrega de servei i seguidament són descarregades per aplicar a continuació una càrrega P_{sus} que es manté constant durant tot l'assaig. Els valors d'aquestes càrregues es resumeixen a la **¡Error! La autoreferència al marcador no es válida.:**

Taula 6: Valors de les càrregues aplicades en les bigues de l'assaig experimental [5].

Biga	P (kN)	P_{sus} (kN)
N_L1_G12	14	9
N_L2_G12	14	11
N_L1_G16	16	10
N_L2_G16	16	14

N_L1_G12

El primer assaig es realitza per a una biga armada amb dues barres de FRP de diàmetre 12. La càrrega aplicada correspon a $M/M_{cr}=2,023$ i s'obtenen les relacions entre la fletxa total pel mètode proposat en aquest treball i la fletxa total obtinguda experimentalment en la Taula 7 i gràficament en la Figura 7:

Taula 7: Taula de resultats comparatius de la biga N_L1_G12.

Dies	$\delta_{E_r}/\delta_{exp}$
0	1,056183
10	1,054759
30	1,016561
90	0,981845
180	0,970584
250	0,951089
Mitjana	1,00517

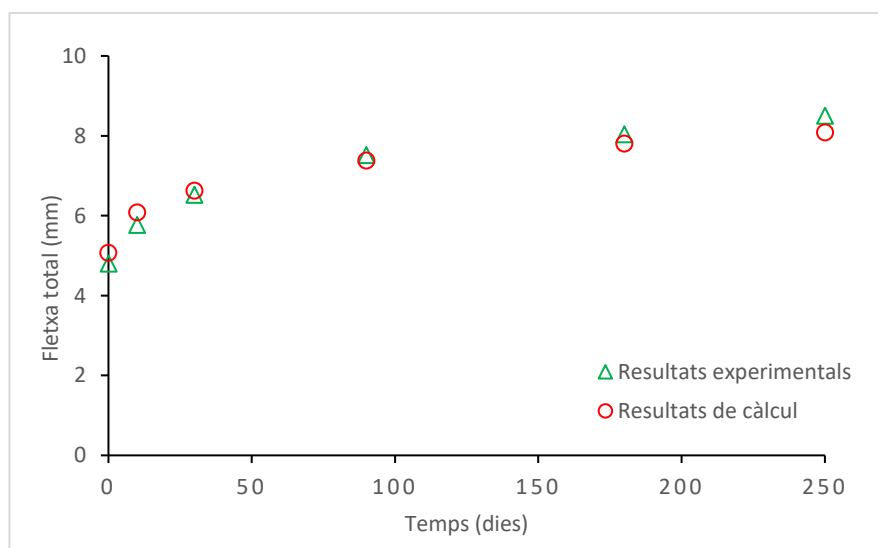


Figura 7: Comparació de resultats del mètode proposat i experimentals per la biga N_L1_G12.

N_L2_G12

Aquest assaig es realitza per a una biga armada amb dues barres de FRP de diàmetre 12. La càrrega aplicada correspon a $M/M_{cr}=2,035$ i s'obtenen les relacions entre la fletxa total pel mètode proposat en aquest treball i la fletxa total obtinguda experimentalment en la Taula 8 i gràficament en la Figura 8:

Taula 8: Taula de resultats comparatius de la biga N_L2_G12.

Dies	$\delta_{E_r}/\delta_{exp}$
0	1,1039
10	1,0637
30	1,0130
90	0,9732
180	0,9535
250	0,9379
Mitjana	1,0075

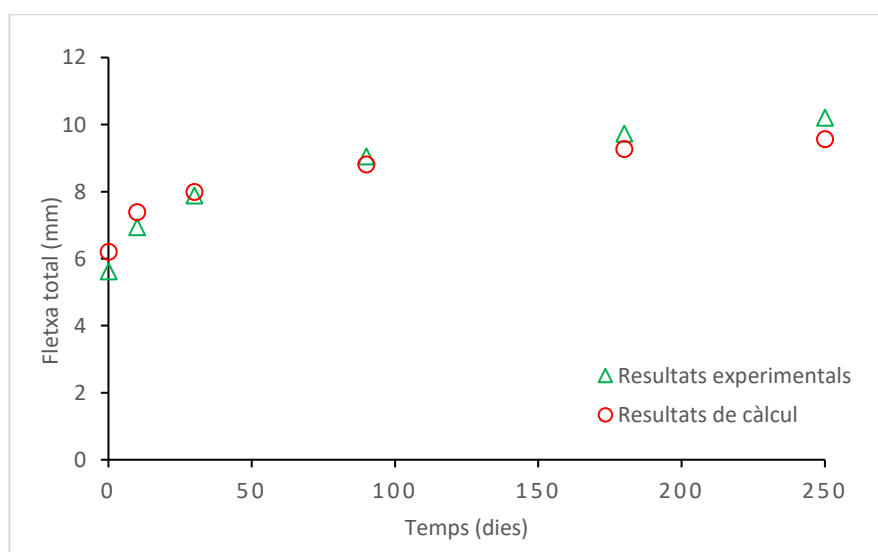


Figura 8: Comparació de resultats del mètode proposat i experimentals per la biga N_L2_G12.

N_L1_G16

Aquest assaig es realitza per a una biga armada amb dues barres de FRP de diàmetre 16. La càrrega aplicada correspon a $M/M_{cr}=2,241$ i s'obtenen les relacions entre la fletxa total pel mètode proposat en aquest treball i la fletxa total obtinguda experimentalment en la Taula 9 i gràficament en la Figura 9:

Taula 9: Taula de resultats comparatius de la biga N_L1_G16.

Dies	$\delta_{E_r}/\delta_{exp}$
0	1,0392
10	1,0678
30	1,0270
90	0,9929
180	0,9813
250	0,9704
Mitjana	1,0131

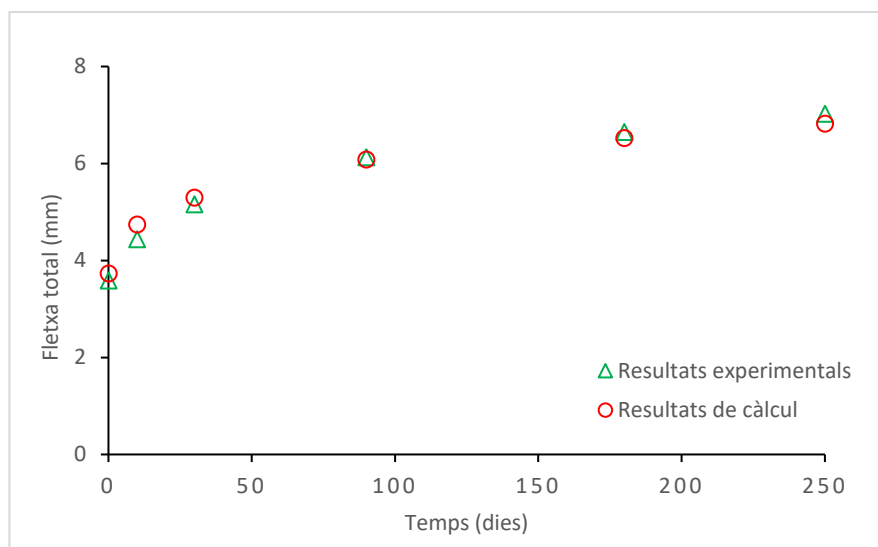


Figura 9: Comparació de resultats del mètode proposat i experimentals per la biga N_L1_G16.

N_L2_G16

Aquest assaig es realitza per a una biga armada amb dues barres de FRP de diàmetre 16. La càrrega aplicada correspon a $M/M_{cr}=2,057$ i s'obtenen les relacions entre la fletxa total pel mètode proposat en aquest treball i la fletxa total obtinguda experimentalment en la Taula 10 i gràficament en la Figura 10:

Taula 10: Taula de resultats comparatius de la biga N_L2_G16.

Dies	$\delta_{E_r}/\delta_{exp}$
0	1,1190
10	1,1024
30	1,0601
90	1,0183
180	1,0035
250	0,9883
Mitjana	1,0486

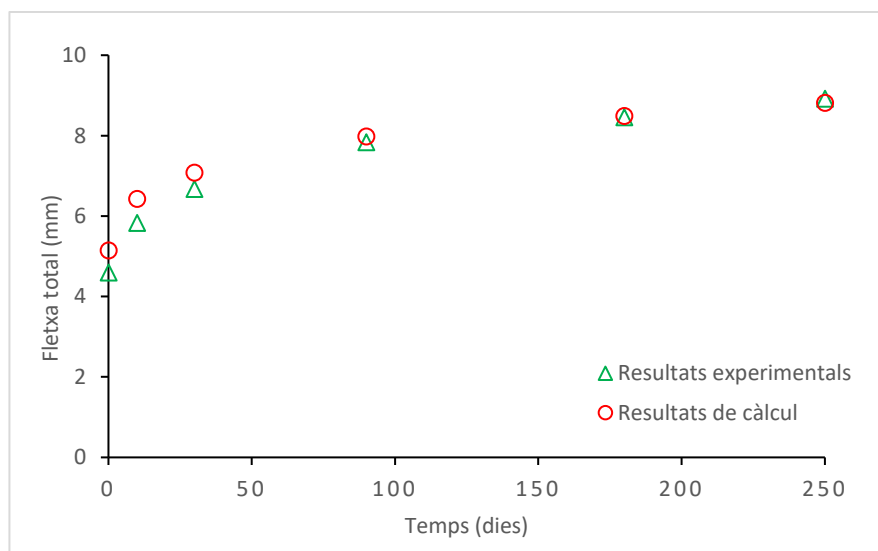


Figura 10: Comparació de resultats del mètode proposat i experimentals per la biga N_L2_G16.

La comparació entre els valors calculats seguint el mètode de la rigidesa equivalent i les dades experimentals de fletxes a llarg termini en les bigues armades amb FRP donen uns resultats que poden ser considerats bons i comparables amb metodologies acceptades a la pràctica (p.e. Eurocodi 2) tenint en compte el grau de dificultat i incertesa que sol acompanyar el càlcul de deformacions en estructures de formigó armat. Això pot afectar a paràmetres d'alta variabilitat com són resistència a tracció, fluència o retracció.

6. RESUM DEL PRESSUPOST

El preu total de l'elaboració del present treball així com les comprovacions i anàlisis de resultats puja a la quantitat de QUATRE MIL CENT CATORZE EUROS (4.114 €).

Descripció	Quantitat (h)	Preu unitari (€/h)	Import (€)
Recerca informació i estudi	30	20,00	600,00
Elaboració fulla de càlcul	50	20,00	1000,00
Redacció del projecte	60	20,00	1200,00
Anàlisi de resultats	30	20,00	600,00
Base imposable			3400,00
21% IVA			714,00
Import total			4114,00

7. CONCLUSIONS

En aquest treball s'ha analitzat un mètode alternatiu per al càlcul de fletxes instantànies que té en compte l'efecte del formigó traccionat al voltant de l'armadura en la rigidesa de les bigues de formigó, i s'ha modificat per tal de poder calcular fletxes a llarg termini. Per tal de verificar la validesa del mètode s'ha realitzat un estudi paramètric per tal de comparar-lo amb el mètode de l'EMM, utilitzat per l'Eurocodi 2, i amb resultats experimentals del grup AMADE.

En l'estudi comparatiu del mètode modificat s'han observat uns resultats molt similars per al càlcul de la fletxa de fluència seguint el mètode de l'EMM, però en el cas de la fletxa de retracció s'apreciava unes diferències importants. Per aquest motiu s'ha analitzat el mètode per tal de millorar-ne els resultats, mitjançant la introducció d'un coeficient corrector per la retracció. Amb la millora del càlcul de la retracció els resultats obtinguts han estat molt propers als de l'Eurocodi 2. Amb aquest estudi s'ha pogut comprovar que el mètode de la rigidesa equivalent és adequat per al càlcul de fletxes a llarg termini amb resultats pràcticament iguals a la normativa europea actual.

Un cop comprovada la validesa del mètode s'ha procedit a estudiar-lo comparant els resultats amb dades experimentals obtingudes pel grup AMADE. A partir de les dades de les bigues i del formigó utilitzats en els assajos experimentals i calculant les fletxes mitjançant el mètode estudiat, s'ha vist que el mètode prediu de manera adequada i comparable amb procediments sancionats per la pràctica els resultats experimentals.

8. RELACIÓ DE DOCUMENTS

1. Memòria i annexos
2. Resum

9. BIBLIOGRAFIA

- [1] TORRES LL, BARRIS C, KAKLAUSKAS G, GRIBNIAK V. A Modelling of tension-stiffening in bending RC elements based on equivalent stiffness of the rebar. *Structural Engineering & Mechanics* 53(5):997-1016. 2015.
- [2] CEN-TC250 (2004). EN 1992-1-1. Eurocode 2. Design of concrete structures. General rules for buildings. 2004
- [3] MIÀS C, TORRES LL, TURON A, SHARAKY I.A. Effect of material properties on long-term deflections of GFRP reinforced concrete beams. *Construction and Building Materials*. Vol. 41. p. 99-108. 2013
- [4] BARRIS C. Serviceability behaviour of fibre reinforced polymer reinforced concrete beams. PhD thesis. Universitat de Girona, 2011
- [5] International Federation for Structural Concrete (fib), fib Model Code for Concrete Structures 2010, fib, John Wiley & Sons, 2013.
- [6] TORRES LL. Fletxes degudes a la retracció en estructures de formigó armades amb barres de FRP, emprant una rigidesa equivalent per a les armadures. AMADE, report intern, 2019.
- [7] BALÁZS G, ET AL. Design for SLS according to *fib* Model Code 2010. *Structural Concrete* 14(2):99-123. 2013.

10. GLOSSARI

ε_s	Deformació unitària de l'acer
σ_c	Tensió formigó
τ_b	Tensió d'adherència
ζ	Coeficient de distribució
β	Coeficient de durada de la càrrega
M_{cr}	Moment de fissuració
E_{cm}	Mòdul elàstic del formigó
$E_{c,ef}$	Mòdul elàstic efectiu del formigó a llarg termini
$\varphi(t, t_0)$	Coeficient de fluència
n_{ef}	Ràtio modular efectiva
ρ	Quantia geomètrica
d	Cantell efectiu
x	Profunditat de la fibra neutra
W	Mòdul resistent
M_{qp}	Moment quasipermanent
$\Psi_{0,2}$	Coeficient de simultaneïtat per càrregues quasipermanents
q	Càrrega variable
g	Càrrega permanent
y_i	Fletxa instantània
y_φ	Fletxa de fluència

y_{sh}	Fletxa de retracció
y_t	Fletxa total
ε_{sh}	Deformació lliure de retracció
C_{sh}	Curvatura de retracció
S	Moment estàtic de l'àrea d'armadura
$(AE)_{r,eq}$	Rigidesa equivalent de l'armadura
$E_{r,eq}$	Mòdul elàstic equivalent de l'armadura
P	Càrrega de servei per als assajos
P_{sus}	Càrrega sostinguda a llarg termini per als assajos

11. ANNEX A – EXEMPLE DE CÀLCUL

Dades

Per il·lustrar l'aplicació del mètode general de l'Eurocodi 2 i el mètode proposat es realitza el càlcul de la fletxa a llarg termini d'una biga armada amb FRP seguint els procediments presentats a la memòria. Les dades de partida són les següents:

B	1000 mm
h	300 mm
d	260 mm
L	5000 mm
nρ	0,0125
f_{ck}	30 MPa
φ (t,t₀)	2,5
ε_{sh} (t,t₀)	500 · 10 ⁻⁶
E_r	60000 MPa
M_k/M_{cr}	1,3
q/(g+q)	0,60
Ψ_{0,2}	0,3
β	0,5

Càlcul segons Eurocodi 2 (mètode EMM)

Es calcula el mòdul elàstic del formigó, segons Eurocodi 2, a partir de la resistència a compressió:

$$E_{cm} = 22000 \left(\frac{f_{ck} + 8}{10} \right)^{0.3} = 32836,57 \text{ MPa}$$

S'obté la ràtio modular:

$$n = \frac{E_r}{E_{cm}} = 1,83$$

A partir de $n\rho$, es troba la quantia geomètrica de l'armadura de tracció:

$$\rho_1 = \frac{n\rho}{n} = 6,83 \cdot 10^{-3}$$

I la secció d'armadura:

$$A_1 = bd\rho_1 = 1775,95 \text{ mm}^2$$

Per la secció sense fissurar, es troba la relació entre la profunditat de la fibra neutra i el cantell:

$$\frac{x_1}{d} = \frac{n\rho_1 + 0,5 \frac{h^2}{d^2}}{n\rho_1 + \frac{h}{d}} = 0,5814$$

La profunditat de la fibra neutra de la secció sense fissurar:

$$x_1 = \frac{x_1}{d} d = 151,18 \text{ mm}$$

La inèrcia de la secció sense fissurar:

$$I_1 = \frac{1}{12}bh^3 + bh\left(x_1 - \frac{h}{2}\right)^2 + A_1(n-1)(d-x_1)^2 = 2,29 \cdot 10^9 \text{ mm}^4$$

Per a la secció fissurada:

$$\frac{x_2}{d} = n\rho_1 \left(-1 + \sqrt{1 + \frac{2}{n\rho_1}} \right) = 0,1461$$

La profunditat de la fibra neutra per a la secció fissurada:

$$x_2 = \frac{x_2}{d} d = 37,99 \text{ mm}$$

La inèrcia de la secció fissurada:

$$I_2 = \frac{1}{12}bx_2^3 + bx_2\left(\frac{x_2}{2}\right)^2 + A_1n(d_1 - x_2)^2 = 4.177 \cdot 10^9 \text{ mm}^4$$

El mòdul resistent de la secció bruta:

$$W_b = \frac{1}{6}bh^2 = 1,5 \cdot 10^7 \text{ mm}^3$$

La resistència mitjana a tracció del formigó segons l'Eurocodi 2:

$$f_{ctm} = 0,3f_{ck}^{2/3} = 2,896 \text{ MPa}$$

El moment de fissuració de la secció:

$$M_{cr} = W_b f_{ctm} = 43,44 \text{ kNm}$$

El moment característic aplicat, tenint fixat el valor M_k/M_{cr} :

$$M_k = \frac{M_k}{M_{cr}} M_{cr} = 56,47 \text{ kNm}$$

El moment de les càrregues variables, segons el percentatge de sobrecàrrega:

$$M_q = M_k \frac{q}{g + q} = 33,88 \text{ kNm}$$

El moment de les càrregues permanents:

$$M_g = M_k \left(1 - \frac{q}{g + q}\right) = 22,59 \text{ kNm}$$

El moment quasipermanent, aplicant el coeficient de simultaneïtat:

$$M_{qp} = M_g + \psi_{0,2} M_q = 33,89 \text{ kNm}$$

El coeficient de distribució:

$$\zeta = 1 - \beta \left(\frac{M_{cr}}{M_k}\right)^2 = 0,704$$

Interpolació de les inèrcies de les seccions fissurades i sense fissurar, per trobar la inèrcia de la secció:

$$I = \frac{I_1 I_2}{\zeta I_1 + (1 - \zeta) I_2} = 2,45 \cdot 10^8 \text{ mm}^4$$

La fletxa instantània a la secció central de la biga:

$$y_i = \frac{5M_{qp}L^2}{48E_{cm}I} = 10,97 \text{ mm}$$

Per tal de calcular la fletxa deguda als efectes a llarg termini, es calcula el mòdul elàstic efectiu del formigó:

$$E_{c,ef} = \frac{E_{cm}}{1 + \varphi(t, t_0)} = 9381,88 \text{ MPa}$$

La ràtio modular efectiva:

$$n_{ef} = \frac{E_r}{E_{c,ef}} = 6,39$$

Per a la secció sense fissurar:

$$\frac{x_{1,ef}}{d} = \frac{\rho_1 n_{ef} + 0,5 \frac{h^2}{d^2}}{\rho_1 n_{ef} + \frac{h}{d}} = 0,5924$$

Profunditat de la fibra neutra de la secció sense fissurar:

$$x_{1,ef} = \frac{x_{1,ef}}{d} d = 154,02 \text{ mm}$$

La inèrcia efectiva de la secció sense fissurar:

$$I_{1,ef} = \frac{1}{12}bh^3 + bh\left(x_{1,ef} - \frac{h}{2}\right)^2 + A_1(n_{ef} - 1)(d - x_{1,ef})^2 = 2,38 \cdot 10^9 \text{ mm}^4$$

Per a la secció fissurada:

$$\frac{x_{2,ef}}{d} = n_{ef}\rho_1 \left(-1 + \sqrt{1 + \frac{2}{n_{ef}\rho_1}} \right) = 0,2553$$

La profunditat de la fibra neutra de la secció fissurada:

$$x_{2,ef} = \frac{x_{2,ef}}{d} d = 66,37 \text{ mm}$$

La inèrcia efectiva de la secció fissurada:

$$I_{2,ef} = \frac{1}{12} b x_{2,ef}^3 + b x_{2,ef} \left(\frac{x_{2,ef}}{2} \right)^2 + A_1 n_{ef} (d_1 - x_{2,ef})^2 = 5,24 \cdot 10^8 \text{ mm}^4$$

La inèrcia efectiva de la secció interpolada utilitzant el coeficient de distribució:

$$I_{ef} = \frac{I_{1,ef} I_{2,ef}}{\zeta I_{1,ef} + (1 - \zeta) I_{2,ef}} = 6,81 \cdot 10^8 \text{ mm}^4$$

La fletxa instantània i de fluència a la secció central:

$$y_{i+\varphi} = \frac{5 M_{qp} L^2}{48 E_{c,ef} I_{ef}} = 13,35 \text{ mm}$$

La fletxa deguda a la fluència:

$$y_{\varphi} = y_{i+\varphi} - y_i = 2,38 \text{ mm}$$

Per calcular la retracció es calcula el moment estàtic de l'àrea respecte del centre de gravetat per a les dues situacions:

$$S_{1,ef} = A_1 (d - x_{1,ef}) = 1,88 \cdot 10^5 \text{ mm}^3$$

$$S_{2,ef} = A_1 (d - x_{2,ef}) = 3,44 \cdot 10^5 \text{ mm}^3$$

La curvatura deguda a la retracció per a les dues situacions:

$$C_{1,sh} = \varepsilon_{sh} n_{ef} \frac{S_{1,ef}}{I_{1,ef}} = 2,53 \cdot 10^{-7} \text{ mm}^{-1}$$

$$C_{2,sh} = \varepsilon_{sh} n_{ef} \frac{S_{2,ef}}{I_{2,ef}} = 2,102 \cdot 10^{-6} \text{ mm}^{-1}$$

La fletxa deguda a la retracció per a les dues situacions:

$$y_{1,sh} = C_{1,sh} \frac{L^2}{8} = 0,791 \text{ mm}$$

$$y_{2,sh} = C_{2,sh} \frac{L^2}{8} = 6,569 \text{ mm}$$

Interpolació de les fletxes aplicant el coeficient de distribució:

$$y_{sh} = \zeta y_{2,sh} + (1 - \zeta) y_{1,sh} = 4,859 \text{ mm}$$

La fletxa total a llarg termini deguda a la fluència i la retracció en la secció central:

$$y_{tot} = y_{i+\varphi} + y_{sh} = 18,209 \text{ mm}$$

Càlcul segons rigidesa equivalent (Torres et al. 2015)

Es calcula el paràmetre adimensional α :

$$\alpha = 10n\rho(1 - 1,5d/h) + 1 = 0,9625$$

Es defineix el paràmetre μ com:

$$\mu = \frac{M_{cr}}{M_k} = 0,769$$

La relació entre la rigidesa equivalent de l'armadura tenint en compte el "tension stiffening":

$$\frac{E_{r,eq}}{E_r} = \frac{1}{1 - \alpha\beta\mu^2} = 1,3981$$

Es transforma l'armadura per una d' equivalent:

$$(n\rho)_{eq} = n\rho \frac{E_{r,eq}}{E_r} = 0,01748$$

S'aplica l'efecte de la fluència en aquesta armadura equivalent:

$$(n\rho)_{eq,ef} = (n\rho)_{eq}(1 + \varphi) = 0,06117$$

Es calcula la relació de la profunditat de la fibra neutra i el cantell per a una secció fissurada:

$$\frac{x_2}{d} = (n\rho)_{eq,ef} \left(-1 + \sqrt{1 + \frac{2}{(n\rho)_{eq,ef}}} \right) = 0,294$$

La profunditat de la fibra neutra:

$$x_2 = \frac{x_2}{d} d = 76,41 \text{ mm}$$

La secció efectiva de tracció:

$$A_{1,ef} = (n\rho)_{eq,ef} bd = 15903,94 \text{ mm}^2$$

La inèrcia de la secció fissurada utilitzant les seccions d'armadura efectives:

$$I_{2,ef} = \frac{1}{3}bx_2^3 + A_{1,ef}(d - x_2)^2 = 6,847 \cdot 10^8 \text{ mm}^4$$

La fletxa instantània i de fluència a la secció central:

$$y_{i+\varphi} = \frac{5M_{qp}L^2}{48E_{c,ef}I_{2,ef}} = 13,28 \text{ mm}$$

Per a la fletxa deguda a la retracció es calcula el moment estàtic d'àrea respecte del centre de gravetat per la secció fissurada:

$$S_{2,ef} = (n\rho)_{eq,ef}(1 - x_2/d)bd^2 = 2,92 \cdot 10^6 \text{ mm}^3$$

La curvatura deguda a la retracció:

$$C_{sh} = \varepsilon_{sh} \frac{S_{2,ef}}{I_{2,ef}} = 2,132 \cdot 10^{-6} \text{ mm}^{-1}$$

La fletxa deguda a la retracció:

$$y_{eq,sh} = C_{2,sh} \frac{L^2}{8} = 6,66 \text{ mm}$$

Es calcula el coeficient corrector de la retracció:

$$k_{sh} = 1 - 0,5\mu^2[1,1 - \sqrt{n_{ef}\rho_1}] = 0,736$$

La fletxa de retracció corregida:

$$y_{sh} = y_{eq,sh}k_{sh} = 4,906 \text{ mm}$$

La fletxa total a llarg termini deguda a la fluència i la retracció en la secció central:

$$y_{tot} = y_{i+\varphi} + y_{sh} = 18,186 \text{ mm}$$

12. ANNEX B – RESULTATS ESTUDI PARAMÈTRIC

Cas 1: $M/M_{cr} = 1,2$; $q/(g + q) = 0,3$; $d/h = 0,8$; $f_{ck} = 30$ MPa; $\varphi = 2,5$ i $\varepsilon_{sh} = 0,0005$

Armadura np	EC2 (EMM) - Referència			Rigidesa equivalent					
	$y_{i+\varphi}$ (mm)	y_{sh} (mm)	y_{tot} (mm)	$y_{i+\varphi}$ (mm)	Ràtio	y_{sh} (mm)	Ràtio	y_{tot} (mm)	Ràtio
0,00400	3,413	34,731	38,144	35,406	0,981	5,206	1,525	40,612	1,065
0,01080	3,603	15,437	19,040	15,600	0,990	5,397	1,498	20,998	1,103
0,01760	3,753	10,785	14,538	10,799	0,999	5,523	1,472	16,322	1,123
0,02440	3,882	8,639	12,522	8,584	1,006	5,620	1,447	14,203	1,134
0,03120	3,998	7,386	11,384	7,293	1,013	5,699	1,426	12,992	1,141
0,03800	4,103	6,556	10,659	6,443	1,018	5,767	1,406	12,210	1,145
0,04480	4,199	5,963	10,161	5,837	1,021	5,826	1,388	11,663	1,148
0,05160	4,288	5,514	9,802	5,383	1,024	5,878	1,371	11,261	1,149
0,05840	4,371	5,162	9,532	5,028	1,027	5,925	1,356	10,953	1,149
0,06520	4,448	4,876	9,324	4,743	1,028	5,967	1,342	10,711	1,149
0,07200	4,520	4,640	9,161	4,509	1,029	6,006	1,329	10,515	1,148
0,07880	4,589	4,441	9,030	4,313	1,030	6,042	1,317	10,354	1,147
0,08560	4,653	4,270	8,923	4,146	1,030	6,074	1,305	10,220	1,145
0,09240	4,714	4,122	8,836	4,002	1,030	6,105	1,295	10,106	1,144
0,09920	4,771	3,992	8,763	3,876	1,030	6,133	1,285	10,009	1,142
0,10600	4,826	3,877	8,703	3,766	1,029	6,159	1,276	9,925	1,140
0,11280	4,878	3,774	8,652	3,668	1,029	6,184	1,268	9,852	1,139
0,11960	4,928	3,681	8,609	3,581	1,028	6,207	1,260	9,788	1,137
0,12640	4,975	3,598	8,572	3,503	1,027	6,229	1,252	9,731	1,135
0,13320	5,020	3,522	8,541	3,432	1,026	6,249	1,245	9,681	1,133
0,14000	5,063	3,452	8,515	3,367	1,025	6,269	1,238	9,636	1,132
MITJANA					1,020		1,348		1,136
DESVIACIÓ					0,014		0,087		0,020

Cas 2: $M/M_{cr} = 1,5$; $q/(g + q) = 0,3$; $d/h = 0,8$; $f_{ck} = 30$ MPa; $\varphi = 2,5$ i $\varepsilon_{sh} = 0,0005$

Armadura	EC2 (EMM) - Referència			Rigidesa equivalent					
	$y_{i+\varphi}$ (mm)	y_{sh} (mm)	y_{tot} (mm)	$y_{i+\varphi}$ (mm)	Ràtio	y_{sh} (mm)	Ràtio	y_{tot} (mm)	Ràtio
0,00400	50,889	4,037	54,926	51,482	0,988	5,181	1,283	56,663	1,032
0,01080	22,168	4,217	26,385	22,330	0,993	5,358	1,271	27,689	1,049
0,01760	15,256	4,351	19,607	15,290	0,998	5,477	1,259	20,766	1,059
0,02440	12,073	4,465	16,538	12,047	1,002	5,569	1,247	17,616	1,065
0,03120	10,220	4,564	14,784	10,161	1,006	5,645	1,237	15,806	1,069
0,03800	8,996	4,654	13,650	8,918	1,009	5,711	1,227	14,629	1,072
0,04480	8,123	4,735	12,858	8,034	1,011	5,768	1,218	13,803	1,073
0,05160	7,466	4,810	12,275	7,371	1,013	5,820	1,210	13,190	1,075
0,05840	6,951	4,879	11,830	6,853	1,014	5,866	1,202	12,719	1,075
0,06520	6,536	4,943	11,479	6,437	1,015	5,908	1,195	12,345	1,075
0,07200	6,193	5,004	11,196	6,095	1,016	5,947	1,189	12,042	1,076
0,07880	5,905	5,060	10,965	5,808	1,017	5,983	1,182	11,791	1,075
0,08560	5,658	5,113	10,771	5,564	1,017	6,016	1,177	11,580	1,075
0,09240	5,445	5,163	10,608	5,354	1,017	6,047	1,171	11,401	1,075
0,09920	5,258	5,211	10,469	5,171	1,017	6,076	1,166	11,247	1,074
0,10600	5,094	5,256	10,350	5,010	1,017	6,103	1,161	11,113	1,074
0,11280	4,947	5,299	10,246	4,867	1,017	6,129	1,157	10,995	1,073
0,11960	4,815	5,340	10,155	4,739	1,016	6,153	1,152	10,892	1,073
0,12640	4,697	5,378	10,075	4,624	1,016	6,176	1,148	10,800	1,072
0,13320	4,589	5,416	10,004	4,520	1,015	6,198	1,144	10,718	1,071
0,14000	4,490	5,451	9,941	4,426	1,015	6,218	1,141	10,644	1,071
MITJANA					1,011		1,197		1,069
DESVIACIÓ					0,009		0,044		0,011

Cas 3: $M/M_{cr} = 3$; $q/(g + q) = 0,3$; $d/h = 0,8$; $f_{ck} = 30$ MPa; $\varphi = 2,5$ i $\varepsilon_{sh} = 0,0005$

Armadura	EC2 (EMM) - Referència			Rigidesa equivalent					
	$y_{i+\varphi}$ (mm)	y_{sh} (mm)	y_{tot} (mm)	$y_{i+\varphi}$ (mm)	Ràtio	y_{sh} (mm)	Ràtio	y_{tot} (mm)	Ràtio
0,00400	121,710	4,869	126,580	122,037	0,997	5,154	1,058	127,191	1,005
0,01080	51,997	5,034	57,031	52,095	0,998	5,318	1,056	57,413	1,007
0,01760	35,243	5,149	40,392	35,272	0,999	5,428	1,054	40,701	1,008
0,02440	27,545	5,241	32,786	27,542	1,000	5,515	1,052	33,057	1,008
0,03120	23,072	5,320	28,392	23,051	1,001	5,588	1,050	28,639	1,009
0,03800	20,128	5,388	25,516	20,096	1,002	5,650	1,049	25,747	1,009
0,04480	18,033	5,450	23,482	17,995	1,002	5,706	1,047	23,701	1,009
0,05160	16,460	5,506	21,965	16,418	1,003	5,756	1,045	22,174	1,010
0,05840	15,232	5,557	20,789	15,188	1,003	5,801	1,044	20,989	1,010
0,06520	14,245	5,604	19,848	14,200	1,003	5,843	1,043	20,043	1,010
0,07200	13,432	5,648	19,080	13,387	1,003	5,882	1,041	19,269	1,010
0,07880	12,751	5,689	18,439	12,706	1,003	5,917	1,040	18,624	1,010
0,08560	12,170	5,727	17,897	12,127	1,004	5,951	1,039	18,078	1,010
0,09240	11,670	5,763	17,433	11,627	1,004	5,982	1,038	17,609	1,010
0,09920	11,233	5,797	17,030	11,192	1,004	6,012	1,037	17,203	1,010
0,10600	10,848	5,829	16,677	10,808	1,004	6,040	1,036	16,848	1,010
0,11280	10,506	5,860	16,366	10,468	1,004	6,066	1,035	16,534	1,010
0,11960	10,200	5,889	16,089	10,164	1,004	6,091	1,034	16,255	1,010
0,12640	9,925	5,917	15,842	9,891	1,003	6,115	1,033	16,005	1,010
0,13320	9,676	5,943	15,619	9,643	1,003	6,137	1,033	15,781	1,010
0,14000	9,449	5,968	15,417	9,418	1,003	6,159	1,032	15,577	1,010
MITJANA					1,002		1,043		1,009
DESVIACIÓ					0,002		0,008		0,001

Cas 4: $M/M_{cr} = 4$; $q/(g + q) = 0,3$; $d/h = 0,8$; $f_{ck} = 30$ MPa; $\varphi = 2,5$ i $\varepsilon_{sh} = 0,0005$

Armadura	EC2 (EMM) - Referència			Rigidesa equivalent					
	$y_{i+\varphi}$ (mm)	y_{sh} (mm)	y_{tot} (mm)	$y_{i+\varphi}$ (mm)	Ràtio	y_{sh} (mm)	Ràtio	y_{tot} (mm)	Ràtio
0,00400	166,156	4,991	171,147	166,404	0,999	5,151	1,032	171,555	1,002
0,01080	70,819	5,154	75,972	70,894	0,999	5,313	1,031	76,207	1,003
0,01760	47,910	5,265	53,175	47,934	1,000	5,422	1,030	53,356	1,003
0,02440	37,387	5,354	42,741	37,386	1,000	5,508	1,029	42,894	1,004
0,03120	31,275	5,430	36,704	31,260	1,000	5,580	1,028	36,840	1,004
0,03800	27,252	5,495	32,748	27,229	1,001	5,643	1,027	32,872	1,004
0,04480	24,391	5,554	29,945	24,363	1,001	5,698	1,026	30,061	1,004
0,05160	22,243	5,607	27,850	22,213	1,001	5,748	1,025	27,960	1,004
0,05840	20,568	5,656	26,223	20,535	1,002	5,793	1,024	26,328	1,004
0,06520	19,221	5,700	24,921	19,188	1,002	5,835	1,024	25,022	1,004
0,07200	18,113	5,742	23,855	18,080	1,002	5,873	1,023	23,953	1,004
0,07880	17,184	5,780	22,964	17,151	1,002	5,909	1,022	23,060	1,004
0,08560	16,393	5,817	22,210	16,361	1,002	5,942	1,022	22,303	1,004
0,09240	15,711	5,851	21,562	15,680	1,002	5,974	1,021	21,653	1,004
0,09920	15,116	5,883	20,999	15,086	1,002	6,003	1,020	21,089	1,004
0,10600	14,592	5,913	20,505	14,563	1,002	6,031	1,020	20,594	1,004
0,11280	14,127	5,942	20,069	14,099	1,002	6,057	1,019	20,157	1,004
0,11960	13,711	5,969	19,680	13,684	1,002	6,083	1,019	19,767	1,004
0,12640	13,337	5,995	19,332	13,311	1,002	6,106	1,019	19,418	1,004
0,13320	12,998	6,020	19,018	12,974	1,002	6,129	1,018	19,103	1,004
0,14000	12,690	6,044	18,734	12,667	1,002	6,151	1,018	18,818	1,004
MITJANA					1,001		1,024		1,004
DESVIACIÓ					0,001		0,004		0,001

Cas 5: $M/M_{cr} = 1,2$; $q/(g + q) = 0,3$; $d/h = 0,9$; $f_{ck} = 30$ MPa; $\varphi = 2,5$ i $\varepsilon_{sh} = 0,0005$

Armadura	EC2 (EMM) - Referència			Rigidesa equivalent					
	$y_{i+\varphi}$ (mm)	y_{sh} (mm)	y_{tot} (mm)	$y_{i+\varphi}$ (mm)	Ràtio	y_{sh} (mm)	Ràtio	y_{tot} (mm)	Ràtio
0,00400	24,741	3,066	27,806	24,935	0,992	4,627	1,509	29,563	1,063
0,01080	11,161	3,281	14,442	11,030	1,012	4,796	1,462	15,826	1,096
0,01760	7,870	3,453	11,323	7,662	1,027	4,906	1,421	12,567	1,110
0,02440	6,342	3,600	9,942	6,108	1,038	4,990	1,386	11,098	1,116
0,03120	5,442	3,730	9,172	5,204	1,046	5,059	1,356	10,263	1,119
0,03800	4,843	3,846	8,689	4,609	1,051	5,117	1,330	9,726	1,119
0,04480	4,411	3,951	8,362	4,185	1,054	5,167	1,308	9,353	1,118
0,05160	4,082	4,047	8,129	3,868	1,055	5,212	1,288	9,079	1,117
0,05840	3,823	4,135	7,957	3,620	1,056	5,251	1,270	8,871	1,115
0,06520	3,611	4,215	7,827	3,421	1,056	5,287	1,254	8,708	1,113
0,07200	3,436	4,290	7,726	3,258	1,055	5,319	1,240	8,577	1,110
0,07880	3,287	4,359	7,646	3,121	1,053	5,349	1,227	8,470	1,108
0,08560	3,158	4,424	7,582	3,005	1,051	5,376	1,215	8,381	1,105
0,09240	3,047	4,484	7,531	2,904	1,049	5,401	1,204	8,306	1,103
0,09920	2,948	4,541	7,489	2,817	1,047	5,424	1,195	8,242	1,100
0,10600	2,861	4,594	7,455	2,741	1,044	5,446	1,185	8,187	1,098
0,11280	2,783	4,644	7,427	2,673	1,041	5,466	1,177	8,139	1,096
0,11960	2,712	4,691	7,404	2,612	1,038	5,485	1,169	8,097	1,094
0,12640	2,648	4,736	7,384	2,558	1,036	5,503	1,162	8,060	1,092
0,13320	2,590	4,778	7,368	2,508	1,033	5,520	1,155	8,028	1,090
0,14000	2,537	4,818	7,355	2,464	1,030	5,535	1,149	7,999	1,088
MITJANA					1,041		1,270		1,103
DESVIACIÓ					0,016		0,106		0,014

Cas 6: $M/M_{cr} = 1,5$; $q/(g + q) = 0,3$; $d/h = 0,9$; $f_{ck} = 30$ MPa; $\varphi = 2,5$ i $\varepsilon_{sh} = 0,0005$

Armadura	EC2 (EMM) - Referència			Rigidesa equivalent					
	$y_{i+\varphi}$ (mm)	y_{sh} (mm)	y_{tot} (mm)	$y_{i+\varphi}$ (mm)	Ràtio	y_{sh} (mm)	Ràtio	y_{tot} (mm)	Ràtio
0,00400	36,019	3,609	39,628	36,212	0,995	4,605	1,276	40,817	1,030
0,01080	15,825	3,798	19,623	15,741	1,005	4,762	1,254	20,503	1,045
0,01760	10,951	3,942	14,893	10,799	1,014	4,866	1,234	15,665	1,052
0,02440	8,699	4,064	12,763	8,524	1,021	4,947	1,217	13,471	1,056
0,03120	7,382	4,170	11,552	7,201	1,025	5,014	1,202	12,215	1,057
0,03800	6,509	4,264	10,773	6,330	1,028	5,071	1,189	11,401	1,058
0,04480	5,884	4,349	10,233	5,710	1,030	5,121	1,178	10,831	1,059
0,05160	5,411	4,426	9,837	5,245	1,032	5,166	1,167	10,411	1,058
0,05840	5,040	4,497	9,536	4,883	1,032	5,206	1,158	10,088	1,058
0,06520	4,739	4,562	9,301	4,591	1,032	5,242	1,149	9,834	1,057
0,07200	4,491	4,622	9,112	4,352	1,032	5,276	1,142	9,628	1,057
0,07880	4,281	4,677	8,958	4,152	1,031	5,306	1,134	9,458	1,056
0,08560	4,101	4,729	8,831	3,981	1,030	5,335	1,128	9,316	1,055
0,09240	3,945	4,778	8,724	3,834	1,029	5,361	1,122	9,195	1,054
0,09920	3,809	4,824	8,633	3,706	1,028	5,386	1,117	9,092	1,053
0,10600	3,688	4,867	8,555	3,594	1,026	5,409	1,111	9,002	1,052
0,11280	3,580	4,907	8,487	3,494	1,025	5,431	1,107	8,924	1,051
0,11960	3,483	4,945	8,429	3,405	1,023	5,451	1,102	8,856	1,051
0,12640	3,396	4,982	8,378	3,324	1,021	5,470	1,098	8,795	1,050
0,13320	3,316	5,016	8,332	3,252	1,020	5,489	1,094	8,741	1,049
0,14000	3,244	5,049	8,292	3,186	1,018	5,506	1,091	8,692	1,048
MITJANA					1,024		1,156		1,053
DESVIACIÓ					0,010		0,055		0,006

Cas 7: $M/M_{cr} = 3$; $q/(g + q) = 0,3$; $d/h = 0,9$; $f_{ck} = 30$ MPa; $\varphi = 2,5$ i $\varepsilon_{sh} = 0,0005$

Armadura	EC2 (EMM) - Referència			Rigidesa equivalent					
	$y_{i+\varphi}$ (mm)	y_{sh} (mm)	y_{tot} (mm)	$y_{i+\varphi}$ (mm)	Ràtio	y_{sh} (mm)	Ràtio	y_{tot} (mm)	Ràtio
0,00400	85,620	4,333	89,954	85,737	0,999	4,581	1,057	90,319	1,004
0,01080	36,647	4,487	41,134	36,617	1,001	4,727	1,053	41,344	1,005
0,01760	24,870	4,595	29,466	24,803	1,003	4,825	1,050	29,628	1,005
0,02440	19,455	4,683	24,138	19,374	1,004	4,902	1,047	24,276	1,006
0,03120	16,306	4,757	21,063	16,221	1,005	4,966	1,044	21,187	1,006
0,03800	14,232	4,822	19,053	14,147	1,006	5,022	1,042	19,168	1,006
0,04480	12,754	4,879	17,633	12,671	1,007	5,071	1,039	17,742	1,006
0,05160	11,644	4,932	16,576	11,564	1,007	5,115	1,037	16,679	1,006
0,05840	10,777	4,979	15,756	10,701	1,007	5,155	1,035	15,856	1,006
0,06520	10,079	5,023	15,102	10,007	1,007	5,192	1,034	15,199	1,006
0,07200	9,504	5,064	14,568	9,437	1,007	5,226	1,032	14,663	1,007
0,07880	9,022	5,101	14,124	8,959	1,007	5,257	1,031	14,217	1,007
0,08560	8,611	5,137	13,748	8,553	1,007	5,287	1,029	13,840	1,007
0,09240	8,257	5,170	13,426	8,202	1,007	5,315	1,028	13,517	1,007
0,09920	7,947	5,201	13,148	7,897	1,006	5,340	1,027	13,237	1,007
0,10600	7,674	5,230	12,904	7,628	1,006	5,365	1,026	12,993	1,007
0,11280	7,432	5,258	12,690	7,389	1,006	5,388	1,025	12,778	1,007
0,11960	7,215	5,284	12,499	7,176	1,005	5,410	1,024	12,586	1,007
0,12640	7,019	5,309	12,329	6,984	1,005	5,431	1,023	12,415	1,007
0,13320	6,842	5,333	12,176	6,811	1,005	5,451	1,022	12,262	1,007
0,14000	6,681	5,356	12,037	6,653	1,004	5,470	1,021	12,123	1,007
MITJANA					1,005		1,035		1,006
DESVIACIÓ					0,002		0,011		0,001

Cas 8: $M/M_{cr} = 4$; $q/(g + q) = 0,3$; $d/h = 0,9$; $f_{ck} = 30$ MPa; $\varphi = 2,5$ i $\varepsilon_{sh} = 0,0005$

Armadura	EC2 (EMM) - Referència			Rigidesa equivalent					
	$y_{i+\varphi}$ (mm)	y_{sh} (mm)	y_{tot} (mm)	$y_{i+\varphi}$ (mm)	Ràtio	y_{sh} (mm)	Ràtio	y_{tot} (mm)	Ràtio
0,00400	116,801	4,439	121,240	116,891	0,999	4,579	1,031	121,470	1,002
0,01080	49,834	4,588	54,422	49,813	1,000	4,723	1,029	54,535	1,002
0,01760	33,737	4,691	38,428	33,688	1,001	4,820	1,027	38,507	1,002
0,02440	26,340	4,773	31,113	26,280	1,002	4,896	1,026	31,176	1,002
0,03120	22,042	4,842	26,884	21,978	1,003	4,960	1,024	26,938	1,002
0,03800	19,212	4,903	24,114	19,148	1,003	5,015	1,023	24,164	1,002
0,04480	17,197	4,957	22,154	17,136	1,004	5,064	1,022	22,200	1,002
0,05160	15,685	5,005	20,690	15,626	1,004	5,108	1,021	20,734	1,002
0,05840	14,505	5,050	19,554	14,448	1,004	5,149	1,020	19,597	1,002
0,06520	13,555	5,090	18,646	13,502	1,004	5,185	1,019	18,687	1,002
0,07200	12,774	5,128	17,902	12,724	1,004	5,219	1,018	17,943	1,002
0,07880	12,119	5,163	17,282	12,072	1,004	5,251	1,017	17,323	1,002
0,08560	11,561	5,196	16,757	11,518	1,004	5,281	1,016	16,798	1,002
0,09240	11,080	5,227	16,307	11,039	1,004	5,308	1,016	16,348	1,003
0,09920	10,660	5,256	15,916	10,622	1,004	5,334	1,015	15,957	1,003
0,10600	10,290	5,283	15,573	10,256	1,003	5,359	1,014	15,615	1,003
0,11280	9,962	5,309	15,271	9,930	1,003	5,382	1,014	15,312	1,003
0,11960	9,668	5,334	15,002	9,639	1,003	5,404	1,013	15,044	1,003
0,12640	9,403	5,357	14,761	9,377	1,003	5,426	1,013	14,803	1,003
0,13320	9,164	5,380	14,544	9,141	1,003	5,446	1,012	14,586	1,003
0,14000	8,946	5,401	14,347	8,925	1,002	5,465	1,012	14,390	1,003
MITJANA					1,003		1,019		1,002
DESVIACIÓ					0,001		0,006		0,000

Cas 9: $M/M_{cr} = 1,2$; $q/(g + q) = 0,6$; $d/h = 0,8$; $f_{ck} = 30$ MPa; $\varphi = 2,5$ i $\varepsilon_{sh} = 0,0005$

Armadura	EC2 (EMM) - Referència			Rigidesa equivalent					
	$y_{i+\varphi}$ (mm)	y_{sh} (mm)	y_{tot} (mm)	$y_{i+\varphi}$ (mm)	Ràtio	y_{sh} (mm)	Ràtio	y_{tot} (mm)	Ràtio
0,00400	25,499	3,413	28,912	25,994	0,981	5,206	1,525	31,201	1,079
0,01080	11,333	3,603	14,936	11,453	0,990	5,397	1,498	16,851	1,128
0,01760	7,918	3,753	11,671	7,928	0,999	5,523	1,472	13,451	1,152
0,02440	6,343	3,882	10,225	6,302	1,006	5,620	1,447	11,921	1,166
0,03120	5,423	3,998	9,420	5,355	1,013	5,699	1,426	11,054	1,173
0,03800	4,814	4,103	8,916	4,730	1,018	5,767	1,406	10,497	1,177
0,04480	4,378	4,199	8,576	4,286	1,021	5,826	1,388	10,112	1,179
0,05160	4,048	4,288	8,336	3,952	1,024	5,878	1,371	9,830	1,179
0,05840	3,790	4,371	8,160	3,692	1,027	5,925	1,356	9,617	1,178
0,06520	3,580	4,448	8,028	3,482	1,028	5,967	1,342	9,450	1,177
0,07200	3,407	4,520	7,927	3,310	1,029	6,006	1,329	9,316	1,175
0,07880	3,261	4,589	7,849	3,166	1,030	6,042	1,317	9,208	1,173
0,08560	3,135	4,653	7,788	3,044	1,030	6,074	1,305	9,118	1,171
0,09240	3,026	4,714	7,740	2,938	1,030	6,105	1,295	9,043	1,168
0,09920	2,931	4,771	7,702	2,846	1,030	6,133	1,285	8,979	1,166
0,10600	2,846	4,826	7,672	2,765	1,029	6,159	1,276	8,924	1,163
0,11280	2,771	4,878	7,649	2,693	1,029	6,184	1,268	8,877	1,161
0,11960	2,703	4,928	7,630	2,629	1,028	6,207	1,260	8,836	1,158
0,12640	2,641	4,975	7,616	2,572	1,027	6,229	1,252	8,800	1,155
0,13320	2,585	5,020	7,605	2,519	1,026	6,249	1,245	8,769	1,153
0,14000	2,534	5,063	7,597	2,472	1,025	6,269	1,238	8,741	1,151
MITJANA					1,020		1,348		1,161
DESVIACIÓ					0,014		0,087		0,023

Cas 10: $M/M_{cr} = 1,5$; $q/(g + q) = 0,6$; $d/h=0,8$; $f_{ck} = 30$ MPa; $\varphi = 2,5$ i $\varepsilon_{sh} = 0,0005$

Armadura	EC2 (EMM) - Referència			Rigidesa equivalent					
	$y_{i+\varphi}$ (mm)	y_{sh} (mm)	y_{tot} (mm)	$y_{i+\varphi}$ (mm)	Ràtio	y_{sh} (mm)	Ràtio	y_{tot} (mm)	Ràtio
0,00400	37,361	4,037	41,399	37,797	0,988	5,181	1,283	42,978	1,038
0,01080	16,276	4,217	20,492	16,394	0,993	5,358	1,271	21,753	1,062
0,01760	11,201	4,351	15,552	11,225	0,998	5,477	1,259	16,702	1,074
0,02440	8,864	4,465	13,329	8,845	1,002	5,569	1,247	14,413	1,081
0,03120	7,503	4,564	12,067	7,460	1,006	5,645	1,237	13,105	1,086
0,03800	6,605	4,654	11,259	6,548	1,009	5,711	1,227	12,258	1,089
0,04480	5,964	4,735	10,699	5,899	1,011	5,768	1,218	11,667	1,090
0,05160	5,481	4,810	10,291	5,411	1,013	5,820	1,210	11,231	1,091
0,05840	5,103	4,879	9,982	5,031	1,014	5,866	1,202	10,897	1,092
0,06520	4,798	4,943	9,742	4,726	1,015	5,908	1,195	10,634	1,092
0,07200	4,547	5,004	9,550	4,475	1,016	5,947	1,189	10,422	1,091
0,07880	4,335	5,060	9,395	4,264	1,017	5,983	1,182	10,247	1,091
0,08560	4,154	5,113	9,267	4,085	1,017	6,016	1,177	10,101	1,090
0,09240	3,998	5,163	9,161	3,931	1,017	6,047	1,171	9,978	1,089
0,09920	3,861	5,211	9,072	3,796	1,017	6,076	1,166	9,872	1,088
0,10600	3,740	5,256	8,996	3,678	1,017	6,103	1,161	9,781	1,087
0,11280	3,632	5,299	8,931	3,573	1,017	6,129	1,157	9,702	1,086
0,11960	3,535	5,340	8,875	3,479	1,016	6,153	1,152	9,632	1,085
0,12640	3,448	5,378	8,827	3,395	1,016	6,176	1,148	9,571	1,084
0,13320	3,369	5,416	8,785	3,319	1,015	6,198	1,144	9,516	1,083
0,14000	3,297	5,451	8,748	3,249	1,015	6,218	1,141	9,467	1,082
MITJANA					1,011		1,197		1,083
DESVIACIÓ					0,009		0,044		0,013

Cas 11: $M/M_{cr} = 3$; $q/(g + q) = 0,6$; $d/h = 0,8$; $f_{ck} = 30$ MPa; $\varphi = 2,5$ i $\varepsilon_{sh} = 0,0005$

Armadura	EC2 (EMM) - Referència			Rigidesa equivalent					
	$y_{i+\varphi}$ (mm)	y_{sh} (mm)	y_{tot} (mm)	$y_{i+\varphi}$ (mm)	Ràtio	y_{sh} (mm)	Ràtio	y_{tot} (mm)	Ràtio
0,00400	89,357	4,869	94,226	89,597	0,997	5,154	1,058	94,751	1,006
0,01080	38,175	5,034	43,209	38,247	0,998	5,318	1,056	43,565	1,008
0,01760	25,874	5,149	31,023	25,896	0,999	5,428	1,054	31,325	1,010
0,02440	20,223	5,241	25,464	20,221	1,000	5,515	1,052	25,736	1,011
0,03120	16,939	5,320	22,259	16,924	1,001	5,588	1,050	22,511	1,011
0,03800	14,777	5,388	20,166	14,754	1,002	5,650	1,049	20,405	1,012
0,04480	13,239	5,450	18,689	13,211	1,002	5,706	1,047	18,917	1,012
0,05160	12,084	5,506	17,590	12,054	1,003	5,756	1,045	17,810	1,012
0,05840	11,183	5,557	16,740	11,151	1,003	5,801	1,044	16,952	1,013
0,06520	10,458	5,604	16,062	10,425	1,003	5,843	1,043	16,268	1,013
0,07200	9,862	5,648	15,509	9,829	1,003	5,882	1,041	15,710	1,013
0,07880	9,361	5,689	15,050	9,329	1,003	5,917	1,040	15,246	1,013
0,08560	8,935	5,727	14,662	8,903	1,004	5,951	1,039	14,854	1,013
0,09240	8,568	5,763	14,331	8,536	1,004	5,982	1,038	14,519	1,013
0,09920	8,247	5,797	14,044	8,217	1,004	6,012	1,037	14,228	1,013
0,10600	7,964	5,829	13,794	7,935	1,004	6,040	1,036	13,975	1,013
0,11280	7,713	5,860	13,573	7,686	1,004	6,066	1,035	13,751	1,013
0,11960	7,489	5,889	13,378	7,462	1,004	6,091	1,034	13,553	1,013
0,12640	7,287	5,917	13,203	7,262	1,003	6,115	1,033	13,376	1,013
0,13320	7,104	5,943	13,047	7,080	1,003	6,137	1,033	13,217	1,013
0,14000	6,937	5,968	12,906	6,915	1,003	6,159	1,032	13,074	1,013
MITJANA					1,002		1,043		1,012
DESVIACIÓ					0,002		0,008		0,002

Cas 12: $M/M_{cr} = 4$; $q/(g + q) = 0,6$; $d/h=0,8$; $f_{ck}= 30$ MPa; $\varphi = 2,5$ i $\varepsilon_{sh} = 0,0005$

Armadura	EC2 (EMM) - Referència			Rigidesa equivalent					
	$y_{i+\varphi}$ (mm)	y_{sh} (mm)	y_{tot} (mm)	$y_{i+\varphi}$ (mm)	Ràtio	y_{sh} (mm)	Ràtio	y_{tot} (mm)	Ràtio
0,00400	121,988	4,991	126,979	122,170	0,999	5,151	1,032	127,321	1,003
0,01080	51,993	5,154	57,147	52,049	0,999	5,313	1,031	57,362	1,004
0,01760	35,174	5,265	40,440	35,192	1,000	5,422	1,030	40,614	1,004
0,02440	27,449	5,354	32,803	27,448	1,000	5,508	1,029	32,956	1,005
0,03120	22,961	5,430	28,391	22,950	1,000	5,580	1,028	28,531	1,005
0,03800	20,008	5,495	25,504	19,991	1,001	5,643	1,027	25,634	1,005
0,04480	17,907	5,554	23,461	17,887	1,001	5,698	1,026	23,585	1,005
0,05160	16,330	5,607	21,938	16,308	1,001	5,748	1,025	22,056	1,005
0,05840	15,100	5,656	20,756	15,077	1,002	5,793	1,024	20,870	1,005
0,06520	14,112	5,700	19,812	14,087	1,002	5,835	1,024	19,922	1,006
0,07200	13,298	5,742	19,040	13,274	1,002	5,873	1,023	19,147	1,006
0,07880	12,616	5,780	18,396	12,592	1,002	5,909	1,022	18,501	1,006
0,08560	12,035	5,817	17,852	12,012	1,002	5,942	1,022	17,954	1,006
0,09240	11,535	5,851	17,385	11,512	1,002	5,974	1,021	17,485	1,006
0,09920	11,098	5,883	16,980	11,076	1,002	6,003	1,020	17,079	1,006
0,10600	10,713	5,913	16,626	10,692	1,002	6,031	1,020	16,723	1,006
0,11280	10,372	5,942	16,314	10,351	1,002	6,057	1,019	16,409	1,006
0,11960	10,066	5,969	16,036	10,047	1,002	6,083	1,019	16,129	1,006
0,12640	9,792	5,995	15,787	9,773	1,002	6,106	1,019	15,879	1,006
0,13320	9,543	6,020	15,563	9,525	1,002	6,129	1,018	15,654	1,006
0,14000	9,317	6,044	15,360	9,300	1,002	6,151	1,018	15,451	1,006
MITJANA					1,001		1,024		1,005
DESVIACIÓ					0,001		0,004		0,001

Cas 13: $M/M_{cr} = 1,2$; $q/(g + q) = 0,6$; $d/h=0,9$; $f_{ck} = 30$ MPa; $\varphi = 2,5$ i $\varepsilon_{sh} = 0,0005$

Armadura	EC2 (EMM) - Referència			Rigidesa equivalent					
	$y_{i+\varphi}$ (mm)	y_{sh} (mm)	y_{tot} (mm)	$y_{i+\varphi}$ (mm)	Ràtio	y_{sh} (mm)	Ràtio	y_{tot} (mm)	Ràtio
0,00400	18,164	3,066	21,230	18,307	0,992	4,627	1,509	22,934	1,080
0,01080	8,195	3,281	11,475	8,098	1,012	4,796	1,462	12,894	1,124
0,01760	5,778	3,453	9,231	5,625	1,027	4,906	1,421	10,531	1,141
0,02440	4,656	3,600	8,256	4,485	1,038	4,990	1,386	9,474	1,148
0,03120	3,996	3,730	7,726	3,821	1,046	5,059	1,356	8,880	1,149
0,03800	3,556	3,846	7,402	3,384	1,051	5,117	1,330	8,501	1,148
0,04480	3,238	3,951	7,189	3,073	1,054	5,167	1,308	8,240	1,146
0,05160	2,997	4,047	7,044	2,840	1,055	5,212	1,288	8,051	1,143
0,05840	2,806	4,135	6,941	2,658	1,056	5,251	1,270	7,909	1,139
0,06520	2,651	4,215	6,867	2,512	1,056	5,287	1,254	7,799	1,136
0,07200	2,522	4,290	6,812	2,392	1,055	5,319	1,240	7,711	1,132
0,07880	2,413	4,359	6,772	2,291	1,053	5,349	1,227	7,640	1,128
0,08560	2,319	4,424	6,743	2,206	1,051	5,376	1,215	7,582	1,124
0,09240	2,237	4,484	6,721	2,132	1,049	5,401	1,204	7,534	1,121
0,09920	2,165	4,541	6,706	2,068	1,047	5,424	1,195	7,493	1,117
0,10600	2,100	4,594	6,695	2,012	1,044	5,446	1,185	7,458	1,114
0,11280	2,043	4,644	6,687	1,962	1,041	5,466	1,177	7,428	1,111
0,11960	1,991	4,691	6,683	1,918	1,038	5,485	1,169	7,403	1,108
0,12640	1,944	4,736	6,680	1,878	1,036	5,503	1,162	7,381	1,105
0,13320	1,902	4,778	6,680	1,842	1,033	5,520	1,155	7,361	1,102
0,14000	1,862	4,818	6,681	1,809	1,030	5,535	1,149	7,344	1,099
MITJANA					1,041		1,270		1,125
DESVIACIÓ					0,016		0,106		0,019

Cas 14: $M/M_{cr} = 1,5$; $q/(g + q) = 0,6$; $d/h=0,9$; $f_{ck} = 30$ MPa; $\varphi = 2,5$ i $\varepsilon_{sh} = 0,0005$

Armadura	EC2 (EMM) - Referència			Rigidesa equivalent					
	$y_{i+\varphi}$ (mm)	y_{sh} (mm)	y_{tot} (mm)	$y_{i+\varphi}$ (mm)	Ràtio	y_{sh} (mm)	Ràtio	y_{tot} (mm)	Ràtio
0,00400	26,444	3,609	30,053	26,586	0,995	4,605	1,276	31,191	1,038
0,01080	11,619	3,798	15,417	11,557	1,005	4,762	1,254	16,319	1,059
0,01760	8,040	3,942	11,982	7,928	1,014	4,866	1,234	12,795	1,068
0,02440	6,386	4,064	10,450	6,258	1,021	4,947	1,217	11,205	1,072
0,03120	5,419	4,170	9,589	5,287	1,025	5,014	1,202	10,301	1,074
0,03800	4,779	4,264	9,043	4,647	1,028	5,071	1,189	9,718	1,075
0,04480	4,320	4,349	8,669	4,192	1,030	5,121	1,178	9,313	1,074
0,05160	3,973	4,426	8,399	3,851	1,032	5,166	1,167	9,017	1,074
0,05840	3,700	4,497	8,197	3,585	1,032	5,206	1,158	8,791	1,072
0,06520	3,480	4,562	8,041	3,371	1,032	5,242	1,149	8,613	1,071
0,07200	3,297	4,622	7,919	3,195	1,032	5,276	1,142	8,471	1,070
0,07880	3,143	4,677	7,820	3,048	1,031	5,306	1,134	8,354	1,068
0,08560	3,011	4,729	7,740	2,923	1,030	5,335	1,128	8,258	1,067
0,09240	2,897	4,778	7,675	2,815	1,029	5,361	1,122	8,176	1,065
0,09920	2,796	4,824	7,620	2,721	1,028	5,386	1,117	8,107	1,064
0,10600	2,708	4,867	7,574	2,638	1,026	5,409	1,111	8,047	1,062
0,11280	2,629	4,907	7,536	2,565	1,025	5,431	1,107	7,996	1,061
0,11960	2,557	4,945	7,503	2,500	1,023	5,451	1,102	7,951	1,060
0,12640	2,493	4,982	7,475	2,441	1,021	5,470	1,098	7,911	1,058
0,13320	2,435	5,016	7,451	2,388	1,020	5,489	1,094	7,876	1,057
0,14000	2,381	5,049	7,430	2,339	1,018	5,506	1,091	7,845	1,056
MITJANA					1,024		1,156		1,065
DESVIACIÓ					0,010		0,055		0,009

Cas 15: $M/M_{cr} = 3$; $q/(g + q) = 0,6$; $d/h = 0,9$; $f_{ck} = 30$ MPa; $\varphi = 2,5$ i $\varepsilon_{sh} = 0,0005$

Armadura np	EC2 (EMM) - Referència			Rigidesa equivalent					
	$y_{i+\varphi}$ (mm)	y_{sh} (mm)	y_{tot} (mm)	$y_{i+\varphi}$ (mm)	Ràtio	y_{sh} (mm)	Ràtio	y_{tot} (mm)	Ràtio
0,00400	62,860	4,333	67,194	62,946	0,999	4,581	1,057	67,528	1,005
0,01080	26,905	4,487	31,393	26,883	1,001	4,727	1,053	31,610	1,007
0,01760	18,259	4,595	22,855	18,210	1,003	4,825	1,050	23,035	1,008
0,02440	14,283	4,683	18,966	14,224	1,004	4,902	1,047	19,126	1,008
0,03120	11,972	4,757	16,728	11,909	1,005	4,966	1,044	16,875	1,009
0,03800	10,449	4,822	15,270	10,386	1,006	5,022	1,042	15,408	1,009
0,04480	9,364	4,879	14,243	9,303	1,007	5,071	1,039	14,374	1,009
0,05160	8,549	4,932	13,480	8,490	1,007	5,115	1,037	13,605	1,009
0,05840	7,912	4,979	12,891	7,856	1,007	5,155	1,035	13,012	1,009
0,06520	7,400	5,023	12,423	7,347	1,007	5,192	1,034	12,539	1,009
0,07200	6,978	5,064	12,042	6,929	1,007	5,226	1,032	12,155	1,009
0,07880	6,624	5,101	11,725	6,578	1,007	5,257	1,031	11,835	1,009
0,08560	6,322	5,137	11,459	6,279	1,007	5,287	1,029	11,566	1,009
0,09240	6,062	5,170	11,232	6,022	1,007	5,315	1,028	11,337	1,009
0,09920	5,834	5,201	11,035	5,798	1,006	5,340	1,027	11,138	1,009
0,10600	5,634	5,230	10,864	5,600	1,006	5,365	1,026	10,965	1,009
0,11280	5,456	5,258	10,714	5,425	1,006	5,388	1,025	10,813	1,009
0,11960	5,297	5,284	10,581	5,269	1,005	5,410	1,024	10,679	1,009
0,12640	5,153	5,309	10,463	5,128	1,005	5,431	1,023	10,559	1,009
0,13320	5,024	5,333	10,357	5,000	1,005	5,451	1,022	10,451	1,009
0,14000	4,905	5,356	10,261	4,885	1,004	5,470	1,021	10,354	1,009
MITJANA					1,005		1,035		1,009
DESVIACIÓ					0,002		0,011		0,001

Cas 16: $M/M_{cr} = 4$; $q/(g + q) = 0,6$; $d/h = 0,9$; $f_{ck} = 30$ MPa; $\varphi = 2,5$ i $\varepsilon_{sh} = 0,0005$

Armadura	EC2 (EMM) - Referència			Rigidesa equivalent					
	$y_{i+\varphi}$ (mm)	y_{sh} (mm)	y_{tot} (mm)	$y_{i+\varphi}$ (mm)	Ràtio	y_{sh} (mm)	Ràtio	y_{tot} (mm)	Ràtio
0,00400	85,753	4,439	90,192	85,819	0,999	4,579	1,031	90,397	1,002
0,01080	36,587	4,588	41,175	36,571	1,000	4,723	1,029	41,294	1,003
0,01760	24,769	4,691	29,460	24,733	1,001	4,820	1,027	29,552	1,003
0,02440	19,338	4,773	24,111	19,294	1,002	4,896	1,026	24,190	1,003
0,03120	16,182	4,842	21,025	16,136	1,003	4,960	1,024	21,096	1,003
0,03800	14,105	4,903	19,008	14,058	1,003	5,015	1,023	19,074	1,003
0,04480	12,626	4,957	17,583	12,581	1,004	5,064	1,022	17,645	1,004
0,05160	11,516	5,005	16,521	11,472	1,004	5,108	1,021	16,580	1,004
0,05840	10,649	5,050	15,699	10,607	1,004	5,149	1,020	15,756	1,004
0,06520	9,952	5,090	15,043	9,913	1,004	5,185	1,019	15,098	1,004
0,07200	9,379	5,128	14,507	9,342	1,004	5,219	1,018	14,561	1,004
0,07880	8,898	5,163	14,061	8,863	1,004	5,251	1,017	14,114	1,004
0,08560	8,488	5,196	13,684	8,456	1,004	5,281	1,016	13,736	1,004
0,09240	8,135	5,227	13,362	8,105	1,004	5,308	1,016	13,413	1,004
0,09920	7,826	5,256	13,082	7,799	1,004	5,334	1,015	13,133	1,004
0,10600	7,555	5,283	12,838	7,529	1,003	5,359	1,014	12,888	1,004
0,11280	7,314	5,309	12,623	7,290	1,003	5,382	1,014	12,673	1,004
0,11960	7,098	5,334	12,432	7,077	1,003	5,404	1,013	12,481	1,004
0,12640	6,904	5,357	12,261	6,885	1,003	5,426	1,013	12,310	1,004
0,13320	6,728	5,380	12,108	6,711	1,003	5,446	1,012	12,156	1,004
0,14000	6,568	5,401	11,969	6,553	1,002	5,465	1,012	12,017	1,004
MITJANA					1,003		1,019		1,004
DESVIACIÓ					0,001		0,006		0,000

Cas 17: $M/M_{cr} = 1,2$; $q/(g + q) = 0,3$; $d/h = 0,8$; $f_{ck} = 50$ MPa; $\varphi = 1,5$ i $\varepsilon_{sh} = 0,0004$

Armadura	EC2 (EMM) - Referència			Rigidesa equivalent					
	$y_{i+\varphi}$ (mm)	y_{sh} (mm)	y_{tot} (mm)	$y_{i+\varphi}$ (mm)	Ràtio	y_{sh} (mm)	Ràtio	y_{tot} (mm)	Ràtio
0,00400	40,631	2,698	43,329	41,484	0,979	4,126	1,530	45,610	1,053
0,01080	17,525	2,820	20,344	17,836	0,983	4,258	1,510	22,095	1,086
0,01760	12,002	2,916	14,918	12,148	0,988	4,346	1,491	16,495	1,106
0,02440	9,471	3,000	12,470	9,536	0,993	4,414	1,472	13,950	1,119
0,03120	8,000	3,075	11,075	8,019	0,998	4,471	1,454	12,490	1,128
0,03800	7,032	3,144	10,176	7,021	1,001	4,520	1,437	11,541	1,134
0,04480	6,341	3,208	9,550	6,312	1,005	4,563	1,422	10,875	1,139
0,05160	5,822	3,269	9,091	5,781	1,007	4,601	1,408	10,381	1,142
0,05840	5,416	3,325	8,740	5,367	1,009	4,635	1,394	10,002	1,144
0,06520	5,088	3,378	8,466	5,034	1,011	4,666	1,381	9,700	1,146
0,07200	4,817	3,429	8,246	4,761	1,012	4,695	1,369	9,456	1,147
0,07880	4,590	3,476	8,066	4,532	1,013	4,722	1,358	9,254	1,147
0,08560	4,395	3,522	7,917	4,338	1,013	4,746	1,348	9,084	1,147
0,09240	4,226	3,565	7,792	4,170	1,014	4,769	1,338	8,939	1,147
0,09920	4,079	3,607	7,686	4,024	1,014	4,791	1,328	8,815	1,147
0,10600	3,948	3,647	7,595	3,896	1,014	4,811	1,319	8,706	1,146
0,11280	3,832	3,685	7,517	3,782	1,013	4,830	1,311	8,612	1,146
0,11960	3,728	3,721	7,449	3,680	1,013	4,847	1,303	8,528	1,145
0,12640	3,633	3,756	7,389	3,589	1,012	4,864	1,295	8,453	1,144
0,13320	3,547	3,790	7,337	3,507	1,012	4,880	1,288	8,387	1,143
0,14000	3,469	3,822	7,291	3,432	1,011	4,896	1,281	8,327	1,142
MITJANA					1,005		1,383		1,133
DESVIACIÓ					0,011		0,077		0,024

Cas 18: $M/M_{cr} = 1,5$; $q/(g + q) = 0,3$; $d/h = 0,8$; $f_{ck} = 50$ MPa; $\varphi = 1,5$ i $\varepsilon_{sh} = 0,0004$

Armadura	EC2 (EMM) - Referència			Rigidesa equivalent					
	$y_{i+\varphi}$ (mm)	y_{sh} (mm)	y_{tot} (mm)	$y_{i+\varphi}$ (mm)	Ràtio	y_{sh} (mm)	Ràtio	y_{tot} (mm)	Ràtio
0,00400	59,781	3,197	62,979	60,519	0,988	4,109	1,285	64,627	1,026
0,01080	25,377	3,315	28,692	25,659	0,989	4,231	1,276	29,890	1,042
0,01760	17,162	3,404	20,566	17,303	0,992	4,314	1,267	21,617	1,051
0,02440	13,401	3,479	16,879	13,472	0,995	4,378	1,259	17,850	1,058
0,03120	11,219	3,545	14,764	11,250	0,997	4,433	1,250	15,683	1,062
0,03800	9,785	3,605	13,390	9,791	0,999	4,479	1,243	14,270	1,066
0,04480	8,765	3,660	12,425	8,754	1,001	4,521	1,235	13,275	1,068
0,05160	7,999	3,711	11,710	7,977	1,003	4,558	1,228	12,535	1,070
0,05840	7,401	3,759	11,160	7,371	1,004	4,592	1,221	11,963	1,072
0,06520	6,920	3,804	10,724	6,885	1,005	4,623	1,215	11,508	1,073
0,07200	6,523	3,846	10,370	6,486	1,006	4,651	1,209	11,137	1,074
0,07880	6,190	3,886	10,077	6,152	1,006	4,678	1,204	10,829	1,075
0,08560	5,907	3,924	9,831	5,867	1,007	4,703	1,198	10,570	1,075
0,09240	5,661	3,961	9,622	5,622	1,007	4,726	1,193	10,348	1,075
0,09920	5,447	3,995	9,442	5,409	1,007	4,748	1,188	10,156	1,076
0,10600	5,258	4,028	9,286	5,221	1,007	4,768	1,184	9,989	1,076
0,11280	5,090	4,059	9,149	5,055	1,007	4,788	1,179	9,842	1,076
0,11960	4,939	4,090	9,029	4,906	1,007	4,806	1,175	9,712	1,076
0,12640	4,804	4,119	8,922	4,772	1,007	4,824	1,171	9,596	1,075
0,13320	4,680	4,146	8,827	4,651	1,006	4,840	1,167	9,491	1,075
0,14000	4,568	4,173	8,741	4,541	1,006	4,856	1,164	9,397	1,075
MITJANA					1,002		1,215		1,067
DESVIACIÓ					0,006		0,038		0,013

Cas 19: $M/M_{cr} = 3$; $q/(g + q) = 0,3$; $d/h = 0,8$; $f_{ck} = 50$ MPa; $\varphi = 1,5$ i $\varepsilon_{sh} = 0,0004$

Armadura	EC2 (EMM) - Referència			Rigidesa equivalent					
	$y_{i+\varphi}$ (mm)	y_{sh} (mm)	y_{tot} (mm)	$y_{i+\varphi}$ (mm)	Ràtio	y_{sh} (mm)	Ràtio	y_{tot} (mm)	Ràtio
0,00400	143,541	3,864	147,405	143,941	0,997	4,091	1,059	148,031	1,004
0,01080	60,011	3,975	63,987	60,170	0,997	4,203	1,057	64,373	1,006
0,01760	40,082	4,054	44,136	40,166	0,998	4,280	1,056	44,446	1,007
0,02440	30,968	4,117	35,085	31,014	0,998	4,341	1,054	35,355	1,008
0,03120	25,690	4,171	29,861	25,715	0,999	4,392	1,053	30,106	1,008
0,03800	22,225	4,219	26,445	22,236	1,000	4,436	1,051	26,672	1,009
0,04480	19,765	4,262	24,028	19,767	1,000	4,476	1,050	24,243	1,009
0,05160	17,922	4,302	22,224	17,917	1,000	4,512	1,049	22,429	1,009
0,05840	16,486	4,338	20,824	16,476	1,001	4,545	1,048	21,021	1,009
0,06520	15,332	4,372	19,704	15,320	1,001	4,575	1,046	19,895	1,010
0,07200	14,384	4,403	18,788	14,370	1,001	4,603	1,045	18,973	1,010
0,07880	13,590	4,433	18,023	13,575	1,001	4,629	1,044	18,204	1,010
0,08560	12,915	4,461	17,376	12,899	1,001	4,654	1,043	17,553	1,010
0,09240	12,332	4,487	16,819	12,316	1,001	4,677	1,042	16,993	1,010
0,09920	11,824	4,512	16,337	11,808	1,001	4,699	1,041	16,507	1,010
0,10600	11,377	4,536	15,913	11,361	1,001	4,720	1,041	16,081	1,011
0,11280	10,980	4,559	15,539	10,965	1,001	4,740	1,040	15,705	1,011
0,11960	10,625	4,581	15,206	10,611	1,001	4,759	1,039	15,370	1,011
0,12640	10,306	4,602	14,908	10,293	1,001	4,777	1,038	15,069	1,011
0,13320	10,017	4,622	14,639	10,005	1,001	4,794	1,037	14,799	1,011
0,14000	9,754	4,641	14,395	9,743	1,001	4,810	1,037	14,553	1,011
MITJANA					1,000		1,046		1,009
DESVIACIÓ					0,001		0,007		0,002

Cas 20: $M/M_{cr} = 4$; $q/(g + q) = 0,3$; $d/h = 0,8$; $f_{ck} = 50$ MPa; $\varphi = 1,5$ i $\varepsilon_{sh} = 0,0004$

Armadura	EC2 (EMM) - Referència			Rigidesa equivalent					
	$y_{i+\varphi}$ (mm)	y_{sh} (mm)	y_{tot} (mm)	$y_{i+\varphi}$ (mm)	Ràtio	y_{sh} (mm)	Ràtio	y_{tot} (mm)	Ràtio
0,00400	196,050	3,961	200,011	196,353	0,998	4,088	1,032	200,442	1,002
0,01080	81,815	4,072	85,887	81,936	0,999	4,200	1,031	86,136	1,003
0,01760	54,563	4,149	58,711	54,627	0,999	4,276	1,031	58,903	1,003
0,02440	42,100	4,210	46,311	42,136	0,999	4,336	1,030	46,472	1,003
0,03120	34,885	4,263	39,148	34,905	0,999	4,387	1,029	39,292	1,004
0,03800	30,150	4,309	34,459	30,159	1,000	4,431	1,028	34,590	1,004
0,04480	26,788	4,350	31,139	26,790	1,000	4,470	1,028	31,261	1,004
0,05160	24,270	4,388	28,658	24,267	1,000	4,506	1,027	28,773	1,004
0,05840	22,308	4,423	26,731	22,302	1,000	4,539	1,026	26,841	1,004
0,06520	20,733	4,455	25,188	20,725	1,000	4,569	1,026	25,294	1,004
0,07200	19,439	4,485	23,924	19,429	1,001	4,597	1,025	24,026	1,004
0,07880	18,356	4,513	22,868	18,344	1,001	4,623	1,024	22,968	1,004
0,08560	17,433	4,539	21,973	17,422	1,001	4,648	1,024	22,070	1,004
0,09240	16,639	4,564	21,203	16,627	1,001	4,671	1,023	21,298	1,004
0,09920	15,946	4,588	20,534	15,934	1,001	4,693	1,023	20,627	1,005
0,10600	15,337	4,611	19,947	15,325	1,001	4,714	1,022	20,039	1,005
0,11280	14,796	4,632	19,428	14,785	1,001	4,734	1,022	19,518	1,005
0,11960	14,312	4,653	18,965	14,302	1,001	4,752	1,021	19,054	1,005
0,12640	13,877	4,672	18,549	13,867	1,001	4,771	1,021	18,638	1,005
0,13320	13,484	4,691	18,175	13,475	1,001	4,788	1,021	18,262	1,005
0,14000	13,126	4,709	17,835	13,117	1,001	4,804	1,020	17,922	1,005
MITJANA					1,000		1,025		1,004
DESVIACIÓ					0,001		0,004		0,001

Cas 21: $M/M_{cr} = 1,2$; $q/(g + q) = 0,3$; $d/h=0,9$; $f_{ck} = 50$ MPa; $\varphi = 1,5$ i $\varepsilon_{sh} = 0,0004$

Armadura	EC2 (EMM) - Referència			Rigidesa equivalent					
	$y_{i+\varphi}$ (mm)	y_{sh} (mm)	y_{tot} (mm)	$y_{i+\varphi}$ (mm)	Ràtio	y_{sh} (mm)	Ràtio	y_{tot} (mm)	Ràtio
0,00400	28,845	2,416	31,261	29,218	0,987	3,668	1,518	32,885	1,052
0,01080	12,598	2,553	15,150	12,615	0,999	3,784	1,482	16,398	1,082
0,01760	8,703	2,663	11,366	8,623	1,009	3,861	1,450	12,484	1,098
0,02440	6,910	2,759	9,668	6,791	1,017	3,920	1,421	10,711	1,108
0,03120	5,863	2,845	8,708	5,728	1,024	3,969	1,395	9,697	1,114
0,03800	5,171	2,923	8,094	5,030	1,028	4,011	1,372	9,040	1,117
0,04480	4,674	2,995	7,670	4,534	1,031	4,047	1,351	8,581	1,119
0,05160	4,299	3,062	7,361	4,162	1,033	4,080	1,332	8,242	1,120
0,05840	4,004	3,124	7,128	3,872	1,034	4,109	1,315	7,981	1,120
0,06520	3,765	3,182	6,946	3,640	1,034	4,135	1,300	7,775	1,119
0,07200	3,566	3,236	6,802	3,450	1,034	4,159	1,285	7,609	1,119
0,07880	3,399	3,286	6,685	3,290	1,033	4,181	1,272	7,471	1,118
0,08560	3,255	3,334	6,589	3,155	1,032	4,201	1,260	7,356	1,116
0,09240	3,130	3,379	6,509	3,038	1,030	4,220	1,249	7,258	1,115
0,09920	3,020	3,422	6,442	2,936	1,028	4,238	1,238	7,174	1,114
0,10600	2,923	3,463	6,385	2,847	1,026	4,254	1,229	7,101	1,112
0,11280	2,835	3,501	6,337	2,768	1,024	4,270	1,219	7,038	1,111
0,11960	2,757	3,538	6,295	2,698	1,022	4,284	1,211	6,982	1,109
0,12640	2,686	3,573	6,259	2,634	1,020	4,298	1,203	6,932	1,108
0,13320	2,621	3,606	6,227	2,577	1,017	4,311	1,195	6,888	1,106
0,14000	2,562	3,638	6,200	2,525	1,015	4,323	1,188	6,848	1,105
MITJANA					1,023		1,309		1,109
DESVIACIÓ					0,012		0,099		0,016

Cas 22: $M/M_{cr} = 1,5$; $q/(g + q) = 0,3$; $d/h=0,9$; $f_{ck} = 50$ MPa; $\varphi = 1,5$ i $\varepsilon_{sh} = 0,0004$

Armadura	EC2 (EMM) - Referència			Rigidesa equivalent					
	$y_{i+\varphi}$ (mm)	y_{sh} (mm)	y_{tot} (mm)	$y_{i+\varphi}$ (mm)	Ràtio	y_{sh} (mm)	Ràtio	y_{tot} (mm)	Ràtio
0,00400	42,233	2,854	45,086	42,569	0,992	3,652	1,280	46,221	1,025
0,01080	18,055	2,976	21,031	18,090	0,998	3,761	1,263	21,851	1,039
0,01760	12,272	3,071	15,343	12,224	1,004	3,833	1,248	16,057	1,047
0,02440	9,618	3,151	12,769	9,536	1,009	3,890	1,234	13,426	1,051
0,03120	8,075	3,222	11,298	7,977	1,012	3,937	1,222	11,915	1,055
0,03800	7,058	3,287	10,345	6,954	1,015	3,978	1,210	10,932	1,057
0,04480	6,332	3,345	9,678	6,227	1,017	4,014	1,200	10,241	1,058
0,05160	5,786	3,399	9,185	5,682	1,018	4,046	1,190	9,729	1,059
0,05840	5,358	3,449	8,807	5,258	1,019	4,075	1,182	9,334	1,060
0,06520	5,013	3,496	8,509	4,918	1,019	4,102	1,173	9,020	1,060
0,07200	4,728	3,539	8,267	4,639	1,019	4,127	1,166	8,765	1,060
0,07880	4,488	3,580	8,068	4,405	1,019	4,149	1,159	8,554	1,060
0,08560	4,283	3,619	7,902	4,206	1,018	4,170	1,152	8,376	1,060
0,09240	4,105	3,655	7,761	4,035	1,018	4,190	1,146	8,225	1,060
0,09920	3,950	3,689	7,639	3,886	1,017	4,209	1,141	8,094	1,060
0,10600	3,813	3,722	7,535	3,754	1,016	4,226	1,135	7,981	1,059
0,11280	3,690	3,753	7,443	3,638	1,014	4,243	1,130	7,881	1,059
0,11960	3,580	3,783	7,363	3,534	1,013	4,258	1,126	7,792	1,058
0,12640	3,481	3,811	7,292	3,441	1,012	4,273	1,121	7,714	1,058
0,13320	3,391	3,838	7,228	3,357	1,010	4,287	1,117	7,644	1,057
0,14000	3,309	3,863	7,172	3,280	1,009	4,300	1,113	7,580	1,057
MITJANA					1,013		1,177		1,055
DESVIACIÓ					0,007		0,050		0,009

Cas 23: $M/M_{cr} = 3$; $q/(g + q) = 0,3$; $d/h = 0,9$; $f_{ck} = 50$ MPa; $\varphi = 1,5$ i $\varepsilon_{sh} = 0,0004$

Armadura	EC2 (EMM) - Referència			Rigidesa equivalent					
	$y_{i+\varphi}$ (mm)	y_{sh} (mm)	y_{tot} (mm)	$y_{i+\varphi}$ (mm)	Ràtio	y_{sh} (mm)	Ràtio	y_{tot} (mm)	Ràtio
0,00400	100,936	3,437	104,374	101,126	0,998	3,636	1,058	104,763	1,004
0,01080	42,264	3,541	45,805	42,293	0,999	3,736	1,055	46,030	1,005
0,01760	28,260	3,615	31,875	28,245	1,001	3,804	1,052	32,050	1,005
0,02440	21,853	3,674	25,527	21,819	1,002	3,858	1,050	25,677	1,006
0,03120	18,141	3,726	21,866	18,097	1,002	3,903	1,048	22,001	1,006
0,03800	15,702	3,771	19,473	15,655	1,003	3,943	1,046	19,598	1,006
0,04480	13,970	3,812	17,782	13,922	1,003	3,978	1,044	17,899	1,007
0,05160	12,671	3,849	16,520	12,623	1,004	4,010	1,042	16,633	1,007
0,05840	11,659	3,883	15,542	11,612	1,004	4,039	1,040	15,650	1,007
0,06520	10,845	3,915	14,760	10,800	1,004	4,065	1,038	14,866	1,007
0,07200	10,176	3,944	14,120	10,134	1,004	4,090	1,037	14,224	1,007
0,07880	9,615	3,972	13,587	9,575	1,004	4,113	1,036	13,689	1,007
0,08560	9,138	3,998	13,136	9,101	1,004	4,135	1,034	13,236	1,008
0,09240	8,726	4,022	12,748	8,692	1,004	4,155	1,033	12,847	1,008
0,09920	8,367	4,046	12,412	8,336	1,004	4,175	1,032	12,510	1,008
0,10600	8,050	4,068	12,118	8,022	1,003	4,193	1,031	12,215	1,008
0,11280	7,769	4,089	11,858	7,744	1,003	4,210	1,030	11,955	1,008
0,11960	7,518	4,109	11,627	7,496	1,003	4,227	1,029	11,723	1,008
0,12640	7,292	4,128	11,420	7,273	1,003	4,243	1,028	11,516	1,008
0,13320	7,087	4,146	11,233	7,071	1,002	4,258	1,027	11,329	1,009
0,14000	6,901	4,164	11,064	6,887	1,002	4,272	1,026	11,160	1,009
MITJANA					1,003		1,039		1,007
DESVIACIÓ					0,002		0,010		0,001

Cas 24: $M/M_{cr} = 4$; $q/(g + q) = 0,3$; $d/h = 0,9$; $f_{ck} = 50$ MPa; $\varphi = 1,5$ i $\varepsilon_{sh} = 0,0004$

Armadura	EC2 (EMM) - Referència			Rigidesa equivalent					
	$y_{i+\varphi}$ (mm)	y_{sh} (mm)	y_{tot} (mm)	$y_{i+\varphi}$ (mm)	Ràtio	y_{sh} (mm)	Ràtio	y_{tot} (mm)	Ràtio
0,00400	137,785	3,522	141,307	137,929	0,999	3,634	1,032	141,564	1,002
0,01080	57,548	3,624	61,172	57,572	1,000	3,733	1,030	61,305	1,002
0,01760	38,403	3,694	42,097	38,393	1,000	3,801	1,029	42,193	1,002
0,02440	29,646	3,751	33,397	29,621	1,001	3,854	1,027	33,475	1,002
0,03120	24,575	3,799	28,374	24,543	1,001	3,899	1,026	28,442	1,002
0,03800	21,245	3,842	25,087	21,210	1,002	3,938	1,025	25,148	1,002
0,04480	18,881	3,880	22,760	18,845	1,002	3,973	1,024	22,818	1,003
0,05160	17,109	3,914	21,023	17,073	1,002	4,005	1,023	21,078	1,003
0,05840	15,728	3,946	19,674	15,693	1,002	4,034	1,022	19,727	1,003
0,06520	14,619	3,976	18,595	14,586	1,002	4,060	1,021	18,646	1,003
0,07200	13,708	4,003	17,711	13,676	1,002	4,085	1,020	17,762	1,003
0,07880	12,944	4,029	16,973	12,915	1,002	4,108	1,020	17,023	1,003
0,08560	12,295	4,053	16,348	12,267	1,002	4,130	1,019	16,397	1,003
0,09240	11,734	4,076	15,810	11,709	1,002	4,151	1,018	15,860	1,003
0,09920	11,246	4,098	15,344	11,223	1,002	4,170	1,018	15,393	1,003
0,10600	10,816	4,118	14,934	10,796	1,002	4,189	1,017	14,984	1,003
0,11280	10,435	4,138	14,572	10,416	1,002	4,206	1,017	14,622	1,003
0,11960	10,094	4,156	14,250	10,077	1,002	4,223	1,016	14,300	1,004
0,12640	9,787	4,174	13,961	9,772	1,001	4,239	1,015	14,011	1,004
0,13320	9,509	4,191	13,700	9,497	1,001	4,254	1,015	13,751	1,004
0,14000	9,256	4,207	13,464	9,246	1,001	4,269	1,015	13,515	1,004
MITJANA					1,001		1,021		1,003
DESVIACIÓ					0,001		0,005		0,001

Cas 25: $M/M_{cr} = 1,2$; $q/(g + q) = 0,6$; $d/h=0,8$; $f_{ck} = 50$ MPa; $\varphi = 1,5$ i $\varepsilon_{sh} = 0,0004$

Armadura	EC2 (EMM) - Referència			Rigidesa equivalent					
	$y_{i+\varphi}$ (mm)	y_{sh} (mm)	y_{tot} (mm)	$y_{i+\varphi}$ (mm)	Ràtio	y_{sh} (mm)	Ràtio	y_{tot} (mm)	Ràtio
0,00400	29,831	2,698	32,528	30,456	0,979	4,126	1,530	34,583	1,063
0,01080	12,866	2,820	15,686	13,095	0,983	4,258	1,510	17,353	1,106
0,01760	8,812	2,916	11,728	8,919	0,988	4,346	1,491	13,265	1,131
0,02440	6,953	3,000	9,953	7,001	0,993	4,414	1,472	11,415	1,147
0,03120	5,874	3,075	8,949	5,887	0,998	4,471	1,454	10,358	1,158
0,03800	5,162	3,144	8,307	5,155	1,001	4,520	1,437	9,675	1,165
0,04480	4,656	3,208	7,864	4,634	1,005	4,563	1,422	9,197	1,169
0,05160	4,274	3,269	7,543	4,244	1,007	4,601	1,408	8,845	1,173
0,05840	3,976	3,325	7,301	3,940	1,009	4,635	1,394	8,575	1,175
0,06520	3,735	3,378	7,114	3,696	1,011	4,666	1,381	8,362	1,176
0,07200	3,537	3,429	6,965	3,495	1,012	4,695	1,369	8,190	1,176
0,07880	3,370	3,476	6,846	3,327	1,013	4,722	1,358	8,049	1,176
0,08560	3,227	3,522	6,749	3,185	1,013	4,746	1,348	7,931	1,175
0,09240	3,103	3,565	6,668	3,062	1,014	4,769	1,338	7,831	1,174
0,09920	2,995	3,607	6,601	2,954	1,014	4,791	1,328	7,745	1,173
0,10600	2,899	3,647	6,545	2,860	1,014	4,811	1,319	7,671	1,172
0,11280	2,813	3,685	6,498	2,777	1,013	4,830	1,311	7,606	1,171
0,11960	2,737	3,721	6,458	2,702	1,013	4,847	1,303	7,550	1,169
0,12640	2,667	3,756	6,424	2,635	1,012	4,864	1,295	7,499	1,167
0,13320	2,604	3,790	6,394	2,574	1,012	4,880	1,288	7,455	1,166
0,14000	2,547	3,822	6,369	2,519	1,011	4,896	1,281	7,415	1,164
MITJANA					1,005		1,383		1,159
DESVIACIÓ					0,011		0,077		0,028

Cas 26: $M/M_{cr} = 1,5$; $q/(g + q) = 0,6$; $d/h = 0,8$; $f_{ck} = 50$ MPa; $\varphi = 1,5$ i $\varepsilon_{sh} = 0,0004$

Armadura	EC2 (EMM) - Referència			Rigidesa equivalent					
	$y_{i+\varphi}$ (mm)	y_{sh} (mm)	y_{tot} (mm)	$y_{i+\varphi}$ (mm)	Ràtio	y_{sh} (mm)	Ràtio	y_{tot} (mm)	Ràtio
0,00400	43,890	3,197	47,087	44,431	0,988	4,109	1,285	48,540	1,031
0,01080	18,631	3,315	21,946	18,838	0,989	4,231	1,276	23,069	1,051
0,01760	12,600	3,404	16,004	12,703	0,992	4,314	1,267	17,017	1,063
0,02440	9,838	3,479	13,317	9,891	0,995	4,378	1,259	14,269	1,072
0,03120	8,237	3,545	11,782	8,260	0,997	4,433	1,250	12,692	1,077
0,03800	7,184	3,605	10,789	7,188	0,999	4,479	1,243	11,668	1,081
0,04480	6,435	3,660	10,095	6,427	1,001	4,521	1,235	10,948	1,084
0,05160	5,873	3,711	9,584	5,856	1,003	4,558	1,228	10,414	1,087
0,05840	5,434	3,759	9,193	5,412	1,004	4,592	1,221	10,004	1,088
0,06520	5,080	3,804	8,884	5,055	1,005	4,623	1,215	9,678	1,089
0,07200	4,789	3,846	8,636	4,762	1,006	4,651	1,209	9,413	1,090
0,07880	4,545	3,886	8,431	4,516	1,006	4,678	1,204	9,194	1,090
0,08560	4,337	3,924	8,261	4,308	1,007	4,703	1,198	9,010	1,091
0,09240	4,157	3,961	8,117	4,128	1,007	4,726	1,193	8,853	1,091
0,09920	3,999	3,995	7,994	3,971	1,007	4,748	1,188	8,719	1,091
0,10600	3,860	4,028	7,888	3,833	1,007	4,768	1,184	8,601	1,090
0,11280	3,737	4,059	7,796	3,711	1,007	4,788	1,179	8,499	1,090
0,11960	3,626	4,090	7,716	3,602	1,007	4,806	1,175	8,408	1,090
0,12640	3,527	4,119	7,645	3,504	1,007	4,824	1,171	8,327	1,089
0,13320	3,436	4,146	7,583	3,415	1,006	4,840	1,167	8,255	1,089
0,14000	3,354	4,173	7,527	3,334	1,006	4,856	1,164	8,190	1,088
MITJANA					1,002		1,215		1,082
DESVIACIÓ					0,006		0,038		0,016

Cas 27: $M/M_{cr} = 3$; $q/(g + q) = 0,6$; $d/h = 0,8$; $f_{ck} = 50$ MPa; $\varphi = 1,5$ i $\varepsilon_{sh} = 0,0004$

Armadura	EC2 (EMM) - Referència			Rigidesa equivalent					
	$y_{i+\varphi}$ (mm)	y_{sh} (mm)	y_{tot} (mm)	$y_{i+\varphi}$ (mm)	Ràtio	y_{sh} (mm)	Ràtio	y_{tot} (mm)	Ràtio
0,00400	105,384	3,864	109,248	105,678	0,997	4,091	1,059	109,769	1,005
0,01080	44,059	3,975	48,034	44,175	0,997	4,203	1,057	48,379	1,007
0,01760	29,428	4,054	33,481	29,489	0,998	4,280	1,056	33,769	1,009
0,02440	22,736	4,117	26,853	22,770	0,998	4,341	1,054	27,111	1,010
0,03120	18,861	4,171	23,032	18,879	0,999	4,392	1,053	23,271	1,010
0,03800	16,317	4,219	20,537	16,325	1,000	4,436	1,051	20,762	1,011
0,04480	14,511	4,262	18,774	14,512	1,000	4,476	1,050	18,988	1,011
0,05160	13,158	4,302	17,460	13,154	1,000	4,512	1,049	17,666	1,012
0,05840	12,103	4,338	16,442	12,097	1,001	4,545	1,048	16,641	1,012
0,06520	11,257	4,372	15,629	11,248	1,001	4,575	1,046	15,823	1,012
0,07200	10,561	4,403	14,964	10,550	1,001	4,603	1,045	15,154	1,013
0,07880	9,978	4,433	14,411	9,966	1,001	4,629	1,044	14,596	1,013
0,08560	9,482	4,461	13,943	9,470	1,001	4,654	1,043	14,124	1,013
0,09240	9,054	4,487	13,541	9,042	1,001	4,677	1,042	13,719	1,013
0,09920	8,681	4,512	13,193	8,669	1,001	4,699	1,041	13,368	1,013
0,10600	8,353	4,536	12,889	8,341	1,001	4,720	1,041	13,061	1,013
0,11280	8,061	4,559	12,620	8,050	1,001	4,740	1,040	12,790	1,013
0,11960	7,801	4,581	12,382	7,790	1,001	4,759	1,039	12,549	1,014
0,12640	7,566	4,602	12,168	7,557	1,001	4,777	1,038	12,333	1,014
0,13320	7,354	4,622	11,976	7,345	1,001	4,794	1,037	12,139	1,014
0,14000	7,161	4,641	11,802	7,153	1,001	4,810	1,037	11,963	1,014
MITJANA					1,000		1,046		1,012
DESVIACIÓ					0,001		0,007		0,002

Cas 28: $M/M_{cr} = 4$; $q/(g + q) = 0,6$; $d/h=0,8$; $f_{ck} = 50$ MPa; $\varphi = 1,5$ i $\varepsilon_{sh} = 0,0004$

Armadura	EC2 (EMM) - Referència			Rigidesa equivalent					
	$y_{i+\varphi}$ (mm)	y_{sh} (mm)	y_{tot} (mm)	$y_{i+\varphi}$ (mm)	Ràtio	y_{sh} (mm)	Ràtio	y_{tot} (mm)	Ràtio
0,00400	143,936	3,961	147,896	144,158	0,998	4,088	1,032	148,247	1,002
0,01080	60,067	4,072	64,138	60,155	0,999	4,200	1,031	64,355	1,003
0,01760	40,059	4,149	44,207	40,106	0,999	4,276	1,031	44,382	1,004
0,02440	30,909	4,210	35,119	30,936	0,999	4,336	1,030	35,271	1,004
0,03120	25,612	4,263	29,875	25,626	0,999	4,387	1,029	30,013	1,005
0,03800	22,135	4,309	26,444	22,142	1,000	4,431	1,028	26,573	1,005
0,04480	19,667	4,350	24,018	19,669	1,000	4,470	1,028	24,139	1,005
0,05160	17,819	4,388	22,207	17,816	1,000	4,506	1,027	22,322	1,005
0,05840	16,378	4,423	20,801	16,374	1,000	4,539	1,026	20,912	1,005
0,06520	15,222	4,455	19,677	15,216	1,000	4,569	1,026	19,785	1,005
0,07200	14,272	4,485	18,757	14,264	1,001	4,597	1,025	18,861	1,006
0,07880	13,476	4,513	17,989	13,468	1,001	4,623	1,024	18,091	1,006
0,08560	12,799	4,539	17,339	12,791	1,001	4,648	1,024	17,439	1,006
0,09240	12,216	4,564	16,780	12,207	1,001	4,671	1,023	16,878	1,006
0,09920	11,707	4,588	16,295	11,699	1,001	4,693	1,023	16,392	1,006
0,10600	11,260	4,611	15,870	11,251	1,001	4,714	1,022	15,965	1,006
0,11280	10,863	4,632	15,495	10,855	1,001	4,734	1,022	15,588	1,006
0,11960	10,508	4,653	15,160	10,500	1,001	4,752	1,021	15,253	1,006
0,12640	10,188	4,672	14,861	10,181	1,001	4,771	1,021	14,952	1,006
0,13320	9,899	4,691	14,590	9,893	1,001	4,788	1,021	14,681	1,006
0,14000	9,637	4,709	14,346	9,630	1,001	4,804	1,020	14,435	1,006
MITJANA					1,000		1,025		1,005
DESVIACIÓ					0,001		0,004		0,001

Cas 29: $M/M_{cr} = 1,2$; $q/(g + q) = 0,6$; $d/h=0,9$; $f_{ck} = 50$ MPa; $\varphi = 1,5$ i $\varepsilon_{sh} = 0,0004$

Armadura	EC2 (EMM) - Referència			Rigidesa equivalent					
	$y_{i+\varphi}$ (mm)	y_{sh} (mm)	y_{tot} (mm)	$y_{i+\varphi}$ (mm)	Ràtio	y_{sh} (mm)	Ràtio	y_{tot} (mm)	Ràtio
0,00400	21,177	2,416	23,593	21,451	0,987	3,668	1,518	25,119	1,065
0,01080	9,249	2,553	11,802	9,261	0,999	3,784	1,482	13,045	1,105
0,01760	6,389	2,663	9,052	6,331	1,009	3,861	1,450	10,192	1,126
0,02440	5,073	2,759	7,832	4,986	1,017	3,920	1,421	8,906	1,137
0,03120	4,305	2,845	7,150	4,205	1,024	3,969	1,395	8,175	1,143
0,03800	3,796	2,923	6,719	3,693	1,028	4,011	1,372	7,703	1,146
0,04480	3,432	2,995	6,427	3,328	1,031	4,047	1,351	7,376	1,148
0,05160	3,156	3,062	6,218	3,056	1,033	4,080	1,332	7,135	1,147
0,05840	2,940	3,124	6,063	2,843	1,034	4,109	1,315	6,952	1,147
0,06520	2,764	3,182	5,946	2,673	1,034	4,135	1,300	6,808	1,145
0,07200	2,618	3,236	5,854	2,533	1,034	4,159	1,285	6,692	1,143
0,07880	2,495	3,286	5,782	2,416	1,033	4,181	1,272	6,597	1,141
0,08560	2,390	3,334	5,724	2,316	1,032	4,201	1,260	6,517	1,139
0,09240	2,298	3,379	5,677	2,230	1,030	4,220	1,249	6,451	1,136
0,09920	2,217	3,422	5,640	2,156	1,028	4,238	1,238	6,394	1,134
0,10600	2,146	3,463	5,609	2,090	1,026	4,254	1,229	6,345	1,131
0,11280	2,082	3,501	5,583	2,032	1,024	4,270	1,219	6,302	1,129
0,11960	2,024	3,538	5,562	1,980	1,022	4,284	1,211	6,265	1,126
0,12640	1,972	3,573	5,545	1,934	1,020	4,298	1,203	6,232	1,124
0,13320	1,924	3,606	5,530	1,892	1,017	4,311	1,195	6,203	1,122
0,14000	1,881	3,638	5,519	1,854	1,015	4,323	1,188	6,177	1,119
MITJANA					1,023		1,309		1,131
DESVIACIÓ					0,012		0,099		0,019

Cas 30: $M/M_{cr} = 1,5$; $q/(g + q) = 0,6$; $d/h=0,9$; $f_{ck} = 50$ MPa; $\varphi = 1,5$ i $\varepsilon_{sh} = 0,0004$

Armadura	EC2 (EMM) - Referència			Rigidesa equivalent					
	$y_{i+\varphi}$ (mm)	y_{sh} (mm)	y_{tot} (mm)	$y_{i+\varphi}$ (mm)	Ràtio	y_{sh} (mm)	Ràtio	y_{tot} (mm)	Ràtio
0,00400	31,006	2,854	33,860	31,253	0,992	3,652	1,280	34,906	1,031
0,01080	13,255	2,976	16,232	13,281	0,998	3,761	1,263	17,042	1,050
0,01760	9,010	3,071	12,081	8,975	1,004	3,833	1,248	12,808	1,060
0,02440	7,061	3,151	10,213	7,001	1,009	3,890	1,234	10,891	1,066
0,03120	5,929	3,222	9,151	5,857	1,012	3,937	1,222	9,794	1,070
0,03800	5,182	3,287	8,468	5,105	1,015	3,978	1,210	9,083	1,073
0,04480	4,649	3,345	7,994	4,572	1,017	4,014	1,200	8,586	1,074
0,05160	4,248	3,399	7,647	4,172	1,018	4,046	1,190	8,218	1,075
0,05840	3,934	3,449	7,383	3,861	1,019	4,075	1,182	7,936	1,075
0,06520	3,680	3,496	7,176	3,611	1,019	4,102	1,173	7,713	1,075
0,07200	3,471	3,539	7,011	3,406	1,019	4,127	1,166	7,532	1,074
0,07880	3,295	3,580	6,875	3,234	1,019	4,149	1,159	7,383	1,074
0,08560	3,145	3,619	6,763	3,088	1,018	4,170	1,152	7,258	1,073
0,09240	3,014	3,655	6,669	2,962	1,018	4,190	1,146	7,152	1,072
0,09920	2,900	3,689	6,589	2,853	1,017	4,209	1,141	7,061	1,072
0,10600	2,799	3,722	6,521	2,756	1,016	4,226	1,135	6,982	1,071
0,11280	2,709	3,753	6,462	2,671	1,014	4,243	1,130	6,914	1,070
0,11960	2,629	3,783	6,411	2,595	1,013	4,258	1,126	6,853	1,069
0,12640	2,556	3,811	6,366	2,526	1,012	4,273	1,121	6,799	1,068
0,13320	2,490	3,838	6,327	2,464	1,010	4,287	1,117	6,751	1,067
0,14000	2,429	3,863	6,292	2,408	1,009	4,300	1,113	6,708	1,066
MITJANA					1,013		1,177		1,068
DESVIACIÓ					0,007		0,050		0,010

Cas 31: $M/M_{cr} = 3$; $q/(g + q) = 0,6$; $d/h=0,9$; $f_{ck} = 50$ MPa; $\varphi = 1,5$ i $\varepsilon_{sh} = 0,0004$

Armadura	EC2 (EMM) - Referència			Rigidesa equivalent					
	$y_{i+\varphi}$ (mm)	y_{sh} (mm)	y_{tot} (mm)	$y_{i+\varphi}$ (mm)	Ràtio	y_{sh} (mm)	Ràtio	y_{tot} (mm)	Ràtio
0,00400	74,105	3,437	77,543	74,245	0,998	3,636	1,058	77,881	1,004
0,01080	31,029	3,541	34,570	31,051	0,999	3,736	1,055	34,787	1,006
0,01760	20,748	3,615	24,363	20,737	1,001	3,804	1,052	24,541	1,007
0,02440	16,044	3,674	19,718	16,019	1,002	3,858	1,050	19,877	1,008
0,03120	13,318	3,726	17,044	13,287	1,002	3,903	1,048	17,190	1,009
0,03800	11,528	3,771	15,299	11,494	1,003	3,943	1,046	15,436	1,009
0,04480	10,256	3,812	14,068	10,221	1,003	3,978	1,044	14,199	1,009
0,05160	9,303	3,849	13,152	9,268	1,004	4,010	1,042	13,277	1,010
0,05840	8,559	3,883	12,442	8,525	1,004	4,039	1,040	12,564	1,010
0,06520	7,962	3,915	11,877	7,929	1,004	4,065	1,038	11,995	1,010
0,07200	7,471	3,944	11,415	7,440	1,004	4,090	1,037	11,530	1,010
0,07880	7,059	3,972	11,031	7,030	1,004	4,113	1,036	11,143	1,010
0,08560	6,709	3,998	10,707	6,682	1,004	4,135	1,034	10,817	1,010
0,09240	6,406	4,022	10,429	6,381	1,004	4,155	1,033	10,537	1,010
0,09920	6,143	4,046	10,188	6,120	1,004	4,175	1,032	10,295	1,010
0,10600	5,910	4,068	9,978	5,890	1,003	4,193	1,031	10,083	1,011
0,11280	5,704	4,089	9,793	5,686	1,003	4,210	1,030	9,896	1,011
0,11960	5,520	4,109	9,628	5,504	1,003	4,227	1,029	9,730	1,011
0,12640	5,354	4,128	9,481	5,340	1,003	4,243	1,028	9,582	1,011
0,13320	5,203	4,146	9,349	5,191	1,002	4,258	1,027	9,449	1,011
0,14000	5,066	4,164	9,230	5,056	1,002	4,272	1,026	9,329	1,011
MITJANA					1,003		1,039		1,009
DESVIACIÓ					0,002		0,010		0,002

Cas 32: $M/M_{cr} = 4$; $q/(g + q) = 0,6$; $d/h=0,9$; $f_{ck} = 50$ MPa; $\varphi = 1,5$ i $\varepsilon_{sh} = 0,0004$

Armadura	EC2 (EMM) - Referència			Rigidesa equivalent					
	$y_{i+\varphi}$ (mm)	y_{sh} (mm)	y_{tot} (mm)	$y_{i+\varphi}$ (mm)	Ràtio	y_{sh} (mm)	Ràtio	y_{tot} (mm)	Ràtio
0,00400	101,158	3,522	104,681	101,265	0,999	3,634	1,032	104,899	1,002
0,01080	42,250	3,624	45,874	42,268	1,000	3,733	1,030	46,001	1,003
0,01760	28,195	3,694	31,889	28,187	1,000	3,801	1,029	31,988	1,003
0,02440	21,765	3,751	25,516	21,747	1,001	3,854	1,027	25,601	1,003
0,03120	18,042	3,799	21,841	18,019	1,001	3,899	1,026	21,918	1,003
0,03800	15,598	3,842	19,439	15,572	1,002	3,938	1,025	19,510	1,004
0,04480	13,862	3,880	17,741	13,835	1,002	3,973	1,024	17,808	1,004
0,05160	12,561	3,914	16,475	12,535	1,002	4,005	1,023	16,539	1,004
0,05840	11,547	3,946	15,493	11,522	1,002	4,034	1,022	15,555	1,004
0,06520	10,733	3,976	14,709	10,709	1,002	4,060	1,021	14,769	1,004
0,07200	10,064	4,003	14,067	10,041	1,002	4,085	1,020	14,126	1,004
0,07880	9,503	4,029	13,532	9,482	1,002	4,108	1,020	13,590	1,004
0,08560	9,026	4,053	13,080	9,006	1,002	4,130	1,019	13,137	1,004
0,09240	8,615	4,076	12,691	8,597	1,002	4,151	1,018	12,747	1,004
0,09920	8,257	4,098	12,354	8,240	1,002	4,170	1,018	12,410	1,005
0,10600	7,941	4,118	12,059	7,926	1,002	4,189	1,017	12,114	1,005
0,11280	7,661	4,138	11,799	7,647	1,002	4,206	1,017	11,853	1,005
0,11960	7,411	4,156	11,567	7,399	1,002	4,223	1,016	11,621	1,005
0,12640	7,185	4,174	11,359	7,175	1,001	4,239	1,015	11,413	1,005
0,13320	6,981	4,191	11,172	6,972	1,001	4,254	1,015	11,226	1,005
0,14000	6,796	4,207	11,003	6,788	1,001	4,269	1,015	11,057	1,005
MITJANA					1,001		1,021		1,004
DESVIACIÓ					0,001		0,005		0,001

13. ANNEX C – RESULTATS MILLORA RETRACCIÓ

Cas 1: $M/M_{cr} = 1,2$; $q/(g + q) = 0,3$; $d/h=0,8$; $f_{ck} = 30$ MPa; $\varphi = 2,5$ i $\varepsilon_{sh} = 0,0005$

Armadura	EC2 (EMM) - Referència			Rigidesa equivalent corregida					
	$y_{i+\varphi}$ (mm)	y_{sh} (mm)	y_{tot} (mm)	$y_{i+\varphi}$ (mm)	Ràtio	y_{sh} (mm)	Ràtio	y_{tot} (mm)	Ràtio
0,00400	3,413	34,731	38,144	35,406	0,981	3,432	1,005	38,838	1,018
0,01080	3,603	15,437	19,040	15,600	0,990	3,700	1,027	19,301	1,014
0,01760	3,753	10,785	14,538	10,799	0,999	3,889	1,036	14,688	1,010
0,02440	3,882	8,639	12,522	8,584	1,006	4,043	1,042	12,627	1,008
0,03120	3,998	7,386	11,384	7,293	1,013	4,176	1,045	11,470	1,008
0,03800	4,103	6,556	10,659	6,443	1,018	4,295	1,047	10,737	1,007
0,04480	4,199	5,963	10,161	5,837	1,021	4,402	1,048	10,239	1,008
0,05160	4,288	5,514	9,802	5,383	1,024	4,500	1,050	9,883	1,008
0,05840	4,371	5,162	9,532	5,028	1,027	4,592	1,051	9,620	1,009
0,06520	4,448	4,876	9,324	4,743	1,028	4,678	1,052	9,421	1,010
0,07200	4,520	4,640	9,161	4,509	1,029	4,759	1,053	9,268	1,012
0,07880	4,589	4,441	9,030	4,313	1,030	4,836	1,054	9,148	1,013
0,08560	4,653	4,270	8,923	4,146	1,030	4,909	1,055	9,054	1,015
0,09240	4,714	4,122	8,836	4,002	1,030	4,978	1,056	8,980	1,016
0,09920	4,771	3,992	8,763	3,876	1,030	5,045	1,057	8,922	1,018
0,10600	4,826	3,877	8,703	3,766	1,029	5,109	1,059	8,875	1,020
0,11280	4,878	3,774	8,652	3,668	1,029	5,171	1,060	8,840	1,022
0,11960	4,928	3,681	8,609	3,581	1,028	5,231	1,062	8,812	1,024
0,12640	4,975	3,598	8,572	3,503	1,027	5,288	1,063	8,791	1,025
0,13320	5,020	3,522	8,541	3,432	1,026	5,344	1,065	8,776	1,027
0,14000	5,063	3,452	8,515	3,367	1,025	5,398	1,066	8,765	1,029
MITJANA					1,020		1,050		1,015
DESVIACIÓ					0,014		0,014		0,007

Cas 2: $M/M_{cr} = 1,5$; $q/(g + q) = 0,3$; $d/h=0,8$; $f_{ck} = 30$ MPa; $\varphi = 2,5$ i $\varepsilon_{sh} = 0,0005$

Armadura	EC2 (EMM) - Referència			Rigidesa equivalent corregida					
	$y_{i+\varphi}$ (mm)	y_{sh} (mm)	y_{tot} (mm)	$y_{i+\varphi}$ (mm)	Ràtio	y_{sh} (mm)	Ràtio	y_{tot} (mm)	Ràtio
0,00400	50,889	4,037	54,926	51,482	0,988	4,050	1,003	55,533	1,011
0,01080	22,168	4,217	26,385	22,330	0,993	4,280	1,015	26,610	1,009
0,01760	15,256	4,351	19,607	15,290	0,998	4,440	1,020	19,729	1,006
0,02440	12,073	4,465	16,538	12,047	1,002	4,569	1,023	16,616	1,005
0,03120	10,220	4,564	14,784	10,161	1,006	4,680	1,025	14,841	1,004
0,03800	8,996	4,654	13,650	8,918	1,009	4,778	1,027	13,696	1,003
0,04480	8,123	4,735	12,858	8,034	1,011	4,866	1,028	12,900	1,003
0,05160	7,466	4,810	12,275	7,371	1,013	4,947	1,028	12,317	1,003
0,05840	6,951	4,879	11,830	6,853	1,014	5,021	1,029	11,874	1,004
0,06520	6,536	4,943	11,479	6,437	1,015	5,091	1,030	11,528	1,004
0,07200	6,193	5,004	11,196	6,095	1,016	5,157	1,031	11,252	1,005
0,07880	5,905	5,060	10,965	5,808	1,017	5,219	1,031	11,027	1,006
0,08560	5,658	5,113	10,771	5,564	1,017	5,277	1,032	10,842	1,007
0,09240	5,445	5,163	10,608	5,354	1,017	5,333	1,033	10,687	1,007
0,09920	5,258	5,211	10,469	5,171	1,017	5,386	1,034	10,557	1,008
0,10600	5,094	5,256	10,350	5,010	1,017	5,437	1,035	10,447	1,009
0,11280	4,947	5,299	10,246	4,867	1,017	5,486	1,035	10,353	1,010
0,11960	4,815	5,340	10,155	4,739	1,016	5,534	1,036	10,272	1,012
0,12640	4,697	5,378	10,075	4,624	1,016	5,579	1,037	10,203	1,013
0,13320	4,589	5,416	10,004	4,520	1,015	5,623	1,038	10,143	1,014
0,14000	4,490	5,451	9,941	4,426	1,015	5,665	1,039	10,091	1,015
MITJANA					1,011		1,029		1,008
DESVIACIÓ					0,009		0,008		0,004

Cas 3: $M/M_{cr} = 3$; $q/(g + q) = 0,3$; $d/h = 0,8$; $f_{ck} = 30$ MPa; $\varphi = 2,5$ i $\varepsilon_{sh} = 0,0005$

Armadura	EC2 (EMM) - Referència			Rigidesa equivalent corregida					
	$y_{i+\varphi}$ (mm)	y_{sh} (mm)	y_{tot} (mm)	$y_{i+\varphi}$ (mm)	Ràtio	y_{sh} (mm)	Ràtio	y_{tot} (mm)	Ràtio
0,00400	121,710	4,869	126,580	122,037	0,997	4,873	1,001	126,910	1,003
0,01080	51,997	5,034	57,031	52,095	0,998	5,051	1,003	57,146	1,002
0,01760	35,243	5,149	40,392	35,272	0,999	5,172	1,004	40,444	1,001
0,02440	27,545	5,241	32,786	27,542	1,000	5,268	1,005	32,810	1,001
0,03120	23,072	5,320	28,392	23,051	1,001	5,349	1,006	28,400	1,000
0,03800	20,128	5,388	25,516	20,096	1,002	5,420	1,006	25,516	1,000
0,04480	18,033	5,450	23,482	17,995	1,002	5,483	1,006	23,478	1,000
0,05160	16,460	5,506	21,965	16,418	1,003	5,540	1,006	21,958	1,000
0,05840	15,232	5,557	20,789	15,188	1,003	5,593	1,006	20,781	1,000
0,06520	14,245	5,604	19,848	14,200	1,003	5,641	1,007	19,841	1,000
0,07200	13,432	5,648	19,080	13,387	1,003	5,686	1,007	19,073	1,000
0,07880	12,751	5,689	18,439	12,706	1,003	5,728	1,007	18,435	1,000
0,08560	12,170	5,727	17,897	12,127	1,004	5,768	1,007	17,895	1,000
0,09240	11,670	5,763	17,433	11,627	1,004	5,806	1,007	17,433	1,000
0,09920	11,233	5,797	17,030	11,192	1,004	5,841	1,008	17,033	1,000
0,10600	10,848	5,829	16,677	10,808	1,004	5,875	1,008	16,683	1,000
0,11280	10,506	5,860	16,366	10,468	1,004	5,907	1,008	16,375	1,001
0,11960	10,200	5,889	16,089	10,164	1,004	5,938	1,008	16,102	1,001
0,12640	9,925	5,917	15,842	9,891	1,003	5,967	1,008	15,858	1,001
0,13320	9,676	5,943	15,619	9,643	1,003	5,995	1,009	15,638	1,001
0,14000	9,449	5,968	15,417	9,418	1,003	6,022	1,009	15,440	1,001
MITJANA					1,002		1,006		1,001
DESVIACIÓ					0,002		0,002		0,001

Cas 4: $M/M_{cr} = 4$; $q/(g + q) = 0,3$; $d/h = 0,8$; $f_{ck} = 30$ MPa; $\varphi = 2,5$ i $\varepsilon_{sh} = 0,0005$

Armadura	EC2 (EMM) - Referència			Rigidesa equivalent corregida					
	$y_{i+\varphi}$ (mm)	y_{sh} (mm)	y_{tot} (mm)	$y_{i+\varphi}$ (mm)	Ràtio	y_{sh} (mm)	Ràtio	y_{tot} (mm)	Ràtio
0,00400	166,156	4,991	171,147	166,404	0,999	4,993	1,000	171,397	1,001
0,01080	70,819	5,154	75,972	70,894	0,999	5,163	1,002	76,057	1,001
0,01760	47,910	5,265	53,175	47,934	1,000	5,278	1,002	53,212	1,001
0,02440	37,387	5,354	42,741	37,386	1,000	5,369	1,003	42,755	1,000
0,03120	31,275	5,430	36,704	31,260	1,000	5,446	1,003	36,706	1,000
0,03800	27,252	5,495	32,748	27,229	1,001	5,513	1,003	32,743	1,000
0,04480	24,391	5,554	29,945	24,363	1,001	5,573	1,003	29,936	1,000
0,05160	22,243	5,607	27,850	22,213	1,001	5,627	1,003	27,839	1,000
0,05840	20,568	5,656	26,223	20,535	1,002	5,676	1,004	26,211	1,000
0,06520	19,221	5,700	24,921	19,188	1,002	5,721	1,004	24,909	1,000
0,07200	18,113	5,742	23,855	18,080	1,002	5,763	1,004	23,843	1,000
0,07880	17,184	5,780	22,964	17,151	1,002	5,803	1,004	22,954	1,000
0,08560	16,393	5,817	22,210	16,361	1,002	5,840	1,004	22,201	1,000
0,09240	15,711	5,851	21,562	15,680	1,002	5,874	1,004	21,554	1,000
0,09920	15,116	5,883	20,999	15,086	1,002	5,907	1,004	20,993	1,000
0,10600	14,592	5,913	20,505	14,563	1,002	5,939	1,004	20,501	1,000
0,11280	14,127	5,942	20,069	14,099	1,002	5,968	1,004	20,067	1,000
0,11960	13,711	5,969	19,680	13,684	1,002	5,996	1,005	19,681	1,000
0,12640	13,337	5,995	19,332	13,311	1,002	6,023	1,005	19,335	1,000
0,13320	12,998	6,020	19,018	12,974	1,002	6,049	1,005	19,023	1,000
0,14000	12,690	6,044	18,734	12,667	1,002	6,074	1,005	18,741	1,000
MITJANA					1,001		1,004		1,000
DESVIACIÓ					0,001		0,001		0,001

Cas 5: $M/M_{cr} = 1,2$; $q/(g + q) = 0,3$; $d/h = 0,9$; $f_{ck} = 30$ MPa; $\varphi = 2,5$ i $\varepsilon_{sh} = 0,0005$

Armadura	EC2 (EMM) - Referència			Rigidesa equivalent corregida					
	$y_{i+\varphi}$ (mm)	y_{sh} (mm)	y_{tot} (mm)	$y_{i+\varphi}$ (mm)	Ràtio	y_{sh} (mm)	Ràtio	y_{tot} (mm)	Ràtio
0,00400	24,741	3,066	27,806	24,935	0,992	3,050	0,995	27,985	1,006
0,01080	11,161	3,281	14,442	11,030	1,012	3,288	1,002	14,318	0,991
0,01760	7,870	3,453	11,323	7,662	1,027	3,455	1,001	11,116	0,982
0,02440	6,342	3,600	9,942	6,108	1,038	3,590	0,997	9,699	0,976
0,03120	5,442	3,730	9,172	5,204	1,046	3,707	0,994	8,911	0,972
0,03800	4,843	3,846	8,689	4,609	1,051	3,810	0,991	8,419	0,969
0,04480	4,411	3,951	8,362	4,185	1,054	3,904	0,988	8,090	0,967
0,05160	4,082	4,047	8,129	3,868	1,055	3,990	0,986	7,858	0,967
0,05840	3,823	4,135	7,957	3,620	1,056	4,070	0,984	7,690	0,966
0,06520	3,611	4,215	7,827	3,421	1,056	4,145	0,983	7,566	0,967
0,07200	3,436	4,290	7,726	3,258	1,055	4,215	0,982	7,472	0,967
0,07880	3,287	4,359	7,646	3,121	1,053	4,281	0,982	7,402	0,968
0,08560	3,158	4,424	7,582	3,005	1,051	4,344	0,982	7,349	0,969
0,09240	3,047	4,484	7,531	2,904	1,049	4,405	0,982	7,309	0,971
0,09920	2,948	4,541	7,489	2,817	1,047	4,462	0,983	7,280	0,972
0,10600	2,861	4,594	7,455	2,741	1,044	4,518	0,983	7,258	0,974
0,11280	2,783	4,644	7,427	2,673	1,041	4,571	0,984	7,244	0,975
0,11960	2,712	4,691	7,404	2,612	1,038	4,622	0,985	7,234	0,977
0,12640	2,648	4,736	7,384	2,558	1,036	4,672	0,987	7,230	0,979
0,13320	2,590	4,778	7,368	2,508	1,033	4,720	0,988	7,228	0,981
0,14000	2,537	4,818	7,355	2,464	1,030	4,767	0,989	7,230	0,983
MITJANA					1,041		0,988		0,975
DESVIACIÓ					0,016		0,006		0,010

Cas 6: $M/M_{cr} = 1,5$; $q/(g + q) = 0,3$; $d/h=0,9$; $f_{ck} = 30$ MPa; $\varphi = 2,5$ i $\varepsilon_{sh} = 0,0005$

Armadura	EC2 (EMM) - Referència			Rigidesa equivalent corregida					
	$y_{i+\varphi}$ (mm)	y_{sh} (mm)	y_{tot} (mm)	$y_{i+\varphi}$ (mm)	Ràtio	y_{sh} (mm)	Ràtio	y_{tot} (mm)	Ràtio
0,00400	36,019	3,609	39,628	36,212	0,995	3,600	0,998	39,812	1,005
0,01080	15,825	3,798	19,623	15,741	1,005	3,804	1,002	19,545	0,996
0,01760	10,951	3,942	14,893	10,799	1,014	3,945	1,001	14,744	0,990
0,02440	8,699	4,064	12,763	8,524	1,021	4,059	0,999	12,583	0,986
0,03120	7,382	4,170	11,552	7,201	1,025	4,157	0,997	11,357	0,983
0,03800	6,509	4,264	10,773	6,330	1,028	4,243	0,995	10,572	0,981
0,04480	5,884	4,349	10,233	5,710	1,030	4,320	0,993	10,030	0,980
0,05160	5,411	4,426	9,837	5,245	1,032	4,391	0,992	9,636	0,980
0,05840	5,040	4,497	9,536	4,883	1,032	4,456	0,991	9,339	0,979
0,06520	4,739	4,562	9,301	4,591	1,032	4,517	0,990	9,109	0,979
0,07200	4,491	4,622	9,112	4,352	1,032	4,575	0,990	8,927	0,980
0,07880	4,281	4,677	8,958	4,152	1,031	4,629	0,990	8,780	0,980
0,08560	4,101	4,729	8,831	3,981	1,030	4,680	0,989	8,661	0,981
0,09240	3,945	4,778	8,724	3,834	1,029	4,728	0,990	8,562	0,982
0,09920	3,809	4,824	8,633	3,706	1,028	4,775	0,990	8,481	0,982
0,10600	3,688	4,867	8,555	3,594	1,026	4,819	0,990	8,412	0,983
0,11280	3,580	4,907	8,487	3,494	1,025	4,861	0,991	8,355	0,984
0,11960	3,483	4,945	8,429	3,405	1,023	4,902	0,991	8,307	0,986
0,12640	3,396	4,982	8,378	3,324	1,021	4,942	0,992	8,266	0,987
0,13320	3,316	5,016	8,332	3,252	1,020	4,980	0,993	8,232	0,988
0,14000	3,244	5,049	8,292	3,186	1,018	5,016	0,994	8,203	0,989
MITJANA					1,024		0,993		0,985
DESVIACIÓ					0,010		0,004		0,006

Cas 7: $M/M_{cr} = 3$; $q/(g + q) = 0,3$; $d/h = 0,9$; $f_{ck} = 30$ MPa; $\varphi = 2,5$ i $\varepsilon_{sh} = 0,0005$

Armadura	EC2 (EMM) - Referència			Rigidesa equivalent corregida					
	$y_{i+\varphi}$ (mm)	y_{sh} (mm)	y_{tot} (mm)	$y_{i+\varphi}$ (mm)	Ràtio	y_{sh} (mm)	Ràtio	y_{tot} (mm)	Ràtio
0,00400	85,620	4,333	89,954	85,737	0,999	4,332	1,000	90,069	1,001
0,01080	36,647	4,487	41,134	36,617	1,001	4,489	1,000	41,106	0,999
0,01760	24,870	4,595	29,466	24,803	1,003	4,597	1,000	29,399	0,998
0,02440	19,455	4,683	24,138	19,374	1,004	4,682	1,000	24,056	0,997
0,03120	16,306	4,757	21,063	16,221	1,005	4,754	0,999	20,975	0,996
0,03800	14,232	4,822	19,053	14,147	1,006	4,817	0,999	18,963	0,995
0,04480	12,754	4,879	17,633	12,671	1,007	4,873	0,999	17,544	0,995
0,05160	11,644	4,932	16,576	11,564	1,007	4,923	0,998	16,487	0,995
0,05840	10,777	4,979	15,756	10,701	1,007	4,970	0,998	15,671	0,995
0,06520	10,079	5,023	15,102	10,007	1,007	5,012	0,998	15,020	0,995
0,07200	9,504	5,064	14,568	9,437	1,007	5,052	0,998	14,490	0,995
0,07880	9,022	5,101	14,124	8,959	1,007	5,090	0,998	14,049	0,995
0,08560	8,611	5,137	13,748	8,553	1,007	5,125	0,998	13,677	0,995
0,09240	8,257	5,170	13,426	8,202	1,007	5,158	0,998	13,360	0,995
0,09920	7,947	5,201	13,148	7,897	1,006	5,189	0,998	13,086	0,995
0,10600	7,674	5,230	12,904	7,628	1,006	5,219	0,998	12,847	0,996
0,11280	7,432	5,258	12,690	7,389	1,006	5,247	0,998	12,636	0,996
0,11960	7,215	5,284	12,499	7,176	1,005	5,274	0,998	12,450	0,996
0,12640	7,019	5,309	12,329	6,984	1,005	5,300	0,998	12,284	0,996
0,13320	6,842	5,333	12,176	6,811	1,005	5,324	0,998	12,135	0,997
0,14000	6,681	5,356	12,037	6,653	1,004	5,348	0,999	12,001	0,997
MITJANA					1,005		0,998		0,996
DESVIACIÓ					0,002		0,001		0,002

Cas 8: $M/M_{cr} = 4$; $q/(g + q) = 0,3$; $d/h = 0,9$; $f_{ck} = 30$ MPa; $\varphi = 2,5$ i $\varepsilon_{sh} = 0,0005$

Armadura	EC2 (EMM) - Referència			Rigidesa equivalent corregida					
	$y_{i+\varphi}$ (mm)	y_{sh} (mm)	y_{tot} (mm)	$y_{i+\varphi}$ (mm)	Ràtio	y_{sh} (mm)	Ràtio	y_{tot} (mm)	Ràtio
0,00400	116,801	4,439	121,240	116,891	0,999	4,438	1,000	121,329	1,001
0,01080	49,834	4,588	54,422	49,813	1,000	4,589	1,000	54,402	1,000
0,01760	33,737	4,691	38,428	33,688	1,001	4,691	1,000	38,379	0,999
0,02440	26,340	4,773	31,113	26,280	1,002	4,772	1,000	31,053	0,998
0,03120	22,042	4,842	26,884	21,978	1,003	4,841	1,000	26,819	0,998
0,03800	19,212	4,903	24,114	19,148	1,003	4,900	0,999	24,048	0,997
0,04480	17,197	4,957	22,154	17,136	1,004	4,953	0,999	22,088	0,997
0,05160	15,685	5,005	20,690	15,626	1,004	5,001	0,999	20,626	0,997
0,05840	14,505	5,050	19,554	14,448	1,004	5,044	0,999	19,492	0,997
0,06520	13,555	5,090	18,646	13,502	1,004	5,084	0,999	18,586	0,997
0,07200	12,774	5,128	17,902	12,724	1,004	5,122	0,999	17,846	0,997
0,07880	12,119	5,163	17,282	12,072	1,004	5,157	0,999	17,229	0,997
0,08560	11,561	5,196	16,757	11,518	1,004	5,189	0,999	16,707	0,997
0,09240	11,080	5,227	16,307	11,039	1,004	5,220	0,999	16,259	0,997
0,09920	10,660	5,256	15,916	10,622	1,004	5,249	0,999	15,872	0,997
0,10600	10,290	5,283	15,573	10,256	1,003	5,277	0,999	15,532	0,997
0,11280	9,962	5,309	15,271	9,930	1,003	5,303	0,999	15,233	0,998
0,11960	9,668	5,334	15,002	9,639	1,003	5,328	0,999	14,967	0,998
0,12640	9,403	5,357	14,761	9,377	1,003	5,352	0,999	14,729	0,998
0,13320	9,164	5,380	14,544	9,141	1,003	5,375	0,999	14,515	0,998
0,14000	8,946	5,401	14,347	8,925	1,002	5,396	0,999	14,322	0,998
MITJANA					1,003		0,999		0,998
DESVIACIÓ					0,001		0,000		0,001

Cas 9: $M/M_{cr} = 1,2$; $q/(g + q) = 0,6$; $d/h = 0,8$; $f_{ck} = 30$ MPa; $\varphi = 2,5$ i $\varepsilon_{sh} = 0,0005$

Armadura	EC2 (EMM) - Referència			Rigidesa equivalent corregida					
	$y_{i+\varphi}$ (mm)	y_{sh} (mm)	y_{tot} (mm)	$y_{i+\varphi}$ (mm)	Ràtio	y_{sh} (mm)	Ràtio	y_{tot} (mm)	Ràtio
0,00400	25,499	3,413	28,912	25,994	0,981	3,432	1,005	29,426	1,018
0,01080	11,333	3,603	14,936	11,453	0,990	3,700	1,027	15,154	1,015
0,01760	7,918	3,753	11,671	7,928	0,999	3,889	1,036	11,818	1,013
0,02440	6,343	3,882	10,225	6,302	1,006	4,043	1,042	10,345	1,012
0,03120	5,423	3,998	9,420	5,355	1,013	4,176	1,045	9,531	1,012
0,03800	4,814	4,103	8,916	4,730	1,018	4,295	1,047	9,025	1,012
0,04480	4,378	4,199	8,576	4,286	1,021	4,402	1,048	8,687	1,013
0,05160	4,048	4,288	8,336	3,952	1,024	4,500	1,050	8,452	1,014
0,05840	3,790	4,371	8,160	3,692	1,027	4,592	1,051	8,284	1,015
0,06520	3,580	4,448	8,028	3,482	1,028	4,678	1,052	8,160	1,016
0,07200	3,407	4,520	7,927	3,310	1,029	4,759	1,053	8,069	1,018
0,07880	3,261	4,589	7,849	3,166	1,030	4,836	1,054	8,002	1,019
0,08560	3,135	4,653	7,788	3,044	1,030	4,909	1,055	7,952	1,021
0,09240	3,026	4,714	7,740	2,938	1,030	4,978	1,056	7,916	1,023
0,09920	2,931	4,771	7,702	2,846	1,030	5,045	1,057	7,891	1,025
0,10600	2,846	4,826	7,672	2,765	1,029	5,109	1,059	7,874	1,026
0,11280	2,771	4,878	7,649	2,693	1,029	5,171	1,060	7,864	1,028
0,11960	2,703	4,928	7,630	2,629	1,028	5,231	1,062	7,860	1,030
0,12640	2,641	4,975	7,616	2,572	1,027	5,288	1,063	7,860	1,032
0,13320	2,585	5,020	7,605	2,519	1,026	5,344	1,065	7,864	1,034
0,14000	2,534	5,063	7,597	2,472	1,025	5,398	1,066	7,870	1,036
MITJANA					1,020		1,050		1,021
DESVIACIÓ					0,014		0,014		0,008

Cas 10: $M/M_{cr} = 1,5$; $q/(g + q) = 0,6$; $d/h = 0,8$; $f_{ck} = 30$ MPa; $\varphi = 2,5$ i $\varepsilon_{sh} = 0,0005$

Armadura	EC2 (EMM) - Referència			Rigidesa equivalent corregida					
	$y_{i+\varphi}$ (mm)	y_{sh} (mm)	y_{tot} (mm)	$y_{i+\varphi}$ (mm)	Ràtio	y_{sh} (mm)	Ràtio	y_{tot} (mm)	Ràtio
0,00400	37,361	4,037	41,399	37,797	0,988	4,050	1,003	41,848	1,011
0,01080	16,276	4,217	20,492	16,394	0,993	4,280	1,015	20,674	1,009
0,01760	11,201	4,351	15,552	11,225	0,998	4,440	1,020	15,665	1,007
0,02440	8,864	4,465	13,329	8,845	1,002	4,569	1,023	13,414	1,006
0,03120	7,503	4,564	12,067	7,460	1,006	4,680	1,025	12,140	1,006
0,03800	6,605	4,654	11,259	6,548	1,009	4,778	1,027	11,325	1,006
0,04480	5,964	4,735	10,699	5,899	1,011	4,866	1,028	10,764	1,006
0,05160	5,481	4,810	10,291	5,411	1,013	4,947	1,028	10,358	1,007
0,05840	5,103	4,879	9,982	5,031	1,014	5,021	1,029	10,053	1,007
0,06520	4,798	4,943	9,742	4,726	1,015	5,091	1,030	9,817	1,008
0,07200	4,547	5,004	9,550	4,475	1,016	5,157	1,031	9,631	1,009
0,07880	4,335	5,060	9,395	4,264	1,017	5,219	1,031	9,483	1,009
0,08560	4,154	5,113	9,267	4,085	1,017	5,277	1,032	9,362	1,010
0,09240	3,998	5,163	9,161	3,931	1,017	5,333	1,033	9,264	1,011
0,09920	3,861	5,211	9,072	3,796	1,017	5,386	1,034	9,183	1,012
0,10600	3,740	5,256	8,996	3,678	1,017	5,437	1,035	9,115	1,013
0,11280	3,632	5,299	8,931	3,573	1,017	5,486	1,035	9,059	1,014
0,11960	3,535	5,340	8,875	3,479	1,016	5,534	1,036	9,013	1,016
0,12640	3,448	5,378	8,827	3,395	1,016	5,579	1,037	8,974	1,017
0,13320	3,369	5,416	8,785	3,319	1,015	5,623	1,038	8,941	1,018
0,14000	3,297	5,451	8,748	3,249	1,015	5,665	1,039	8,915	1,019
MITJANA					1,011		1,029		1,011
DESVIACIÓ					0,009		0,008		0,004

Cas 11: $M/M_{cr} = 3$; $q/(g + q) = 0,6$; $d/h=0,8$; $f_{ck} = 30$ MPa; $\varphi = 2,5$ i $\varepsilon_{sh} = 0,0005$

Armadura	EC2 (EMM) - Referència			Rigidesa equivalent corregida					
	$y_{i+\varphi}$ (mm)	y_{sh} (mm)	y_{tot} (mm)	$y_{i+\varphi}$ (mm)	Ràtio	y_{sh} (mm)	Ràtio	y_{tot} (mm)	Ràtio
0,00400	89,357	4,869	94,226	89,597	0,997	4,873	1,001	94,470	1,003
0,01080	38,175	5,034	43,209	38,247	0,998	5,051	1,003	43,298	1,002
0,01760	25,874	5,149	31,023	25,896	0,999	5,172	1,004	31,068	1,001
0,02440	20,223	5,241	25,464	20,221	1,000	5,268	1,005	25,488	1,001
0,03120	16,939	5,320	22,259	16,924	1,001	5,349	1,006	22,272	1,001
0,03800	14,777	5,388	20,166	14,754	1,002	5,420	1,006	20,174	1,000
0,04480	13,239	5,450	18,689	13,211	1,002	5,483	1,006	18,694	1,000
0,05160	12,084	5,506	17,590	12,054	1,003	5,540	1,006	17,594	1,000
0,05840	11,183	5,557	16,740	11,151	1,003	5,593	1,006	16,743	1,000
0,06520	10,458	5,604	16,062	10,425	1,003	5,641	1,007	16,066	1,000
0,07200	9,862	5,648	15,509	9,829	1,003	5,686	1,007	15,515	1,000
0,07880	9,361	5,689	15,050	9,329	1,003	5,728	1,007	15,057	1,000
0,08560	8,935	5,727	14,662	8,903	1,004	5,768	1,007	14,671	1,001
0,09240	8,568	5,763	14,331	8,536	1,004	5,806	1,007	14,342	1,001
0,09920	8,247	5,797	14,044	8,217	1,004	5,841	1,008	14,058	1,001
0,10600	7,964	5,829	13,794	7,935	1,004	5,875	1,008	13,810	1,001
0,11280	7,713	5,860	13,573	7,686	1,004	5,907	1,008	13,592	1,001
0,11960	7,489	5,889	13,378	7,462	1,004	5,938	1,008	13,400	1,002
0,12640	7,287	5,917	13,203	7,262	1,003	5,967	1,008	13,229	1,002
0,13320	7,104	5,943	13,047	7,080	1,003	5,995	1,009	13,075	1,002
0,14000	6,937	5,968	12,906	6,915	1,003	6,022	1,009	12,937	1,002
MITJANA					1,002		1,006		1,001
DESVIACIÓ					0,002		0,002		0,001

Cas 12: $M/M_{cr} = 4$; $q/(g + q) = 0,6$; $d/h = 0,8$; $f_{ck} = 30$ MPa; $\varphi = 2,5$ i $\varepsilon_{sh} = 0,0005$

Armadura	EC2 (EMM) - Referència			Rigidesa equivalent corregida					
	$y_{i+\varphi}$ (mm)	y_{sh} (mm)	y_{tot} (mm)	$y_{i+\varphi}$ (mm)	Ràtio	y_{sh} (mm)	Ràtio	y_{tot} (mm)	Ràtio
0,00400	121,988	4,991	126,979	122,170	0,999	4,993	1,000	127,163	1,001
0,01080	51,993	5,154	57,147	52,049	0,999	5,163	1,002	57,212	1,001
0,01760	35,174	5,265	40,440	35,192	1,000	5,278	1,002	40,470	1,001
0,02440	27,449	5,354	32,803	27,448	1,000	5,369	1,003	32,817	1,000
0,03120	22,961	5,430	28,391	22,950	1,000	5,446	1,003	28,396	1,000
0,03800	20,008	5,495	25,504	19,991	1,001	5,513	1,003	25,504	1,000
0,04480	17,907	5,554	23,461	17,887	1,001	5,573	1,003	23,459	1,000
0,05160	16,330	5,607	21,938	16,308	1,001	5,627	1,003	21,935	1,000
0,05840	15,100	5,656	20,756	15,077	1,002	5,676	1,004	20,752	1,000
0,06520	14,112	5,700	19,812	14,087	1,002	5,721	1,004	19,808	1,000
0,07200	13,298	5,742	19,040	13,274	1,002	5,763	1,004	19,037	1,000
0,07880	12,616	5,780	18,396	12,592	1,002	5,803	1,004	18,395	1,000
0,08560	12,035	5,817	17,852	12,012	1,002	5,840	1,004	17,851	1,000
0,09240	11,535	5,851	17,385	11,512	1,002	5,874	1,004	17,386	1,000
0,09920	11,098	5,883	16,980	11,076	1,002	5,907	1,004	16,983	1,000
0,10600	10,713	5,913	16,626	10,692	1,002	5,939	1,004	16,630	1,000
0,11280	10,372	5,942	16,314	10,351	1,002	5,968	1,004	16,319	1,000
0,11960	10,066	5,969	16,036	10,047	1,002	5,996	1,005	16,043	1,000
0,12640	9,792	5,995	15,787	9,773	1,002	6,023	1,005	15,796	1,001
0,13320	9,543	6,020	15,563	9,525	1,002	6,049	1,005	15,574	1,001
0,14000	9,317	6,044	15,360	9,300	1,002	6,074	1,005	15,374	1,001
MITJANA					1,001		1,004		1,000
DESVIACIÓ					0,001		0,001		0,000

Cas 13: $M/M_{cr} = 1,2$; $q/(g + q) = 0,6$; $d/h=0,9$; $f_{ck} = 30$ MPa; $\varphi = 2,5$ i $\varepsilon_{sh} = 0,0005$

Armadura	EC2 (EMM) - Referència			Rigidesa equivalent corregida					
	$y_{i+\varphi}$ (mm)	y_{sh} (mm)	y_{tot} (mm)	$y_{i+\varphi}$ (mm)	Ràtio	y_{sh} (mm)	Ràtio	y_{tot} (mm)	Ràtio
0,00400	18,164	3,066	21,230	18,307	0,992	3,050	0,995	21,357	1,006
0,01080	8,195	3,281	11,475	8,098	1,012	3,288	1,002	11,386	0,992
0,01760	5,778	3,453	9,231	5,625	1,027	3,455	1,001	9,080	0,984
0,02440	4,656	3,600	8,256	4,485	1,038	3,590	0,997	8,075	0,978
0,03120	3,996	3,730	7,726	3,821	1,046	3,707	0,994	7,528	0,974
0,03800	3,556	3,846	7,402	3,384	1,051	3,810	0,991	7,194	0,972
0,04480	3,238	3,951	7,189	3,073	1,054	3,904	0,988	6,977	0,970
0,05160	2,997	4,047	7,044	2,840	1,055	3,990	0,986	6,830	0,970
0,05840	2,806	4,135	6,941	2,658	1,056	4,070	0,984	6,728	0,969
0,06520	2,651	4,215	6,867	2,512	1,056	4,145	0,983	6,656	0,969
0,07200	2,522	4,290	6,812	2,392	1,055	4,215	0,982	6,607	0,970
0,07880	2,413	4,359	6,772	2,291	1,053	4,281	0,982	6,573	0,971
0,08560	2,319	4,424	6,743	2,206	1,051	4,344	0,982	6,550	0,971
0,09240	2,237	4,484	6,721	2,132	1,049	4,405	0,982	6,537	0,973
0,09920	2,165	4,541	6,706	2,068	1,047	4,462	0,983	6,531	0,974
0,10600	2,100	4,594	6,695	2,012	1,044	4,518	0,983	6,530	0,975
0,11280	2,043	4,644	6,687	1,962	1,041	4,571	0,984	6,533	0,977
0,11960	1,991	4,691	6,683	1,918	1,038	4,622	0,985	6,540	0,979
0,12640	1,944	4,736	6,680	1,878	1,036	4,672	0,987	6,550	0,980
0,13320	1,902	4,778	6,680	1,842	1,033	4,720	0,988	6,562	0,982
0,14000	1,862	4,818	6,681	1,809	1,030	4,767	0,989	6,575	0,984
MITJANA					1,041		0,988		0,977
DESVIACIÓ					0,016		0,006		0,009

Cas 14: $M/M_{cr} = 1,5$; $q/(g + q) = 0,6$; $d/h=0,9$; $f_{ck} = 30$ MPa; $\varphi = 2,5$ i $\varepsilon_{sh} = 0,0005$

Armadura	EC2 (EMM) - Referència			Rigidesa equivalent corregida					
	$y_{i+\varphi}$ (mm)	y_{sh} (mm)	y_{tot} (mm)	$y_{i+\varphi}$ (mm)	Ràtio	y_{sh} (mm)	Ràtio	y_{tot} (mm)	Ràtio
0,00400	26,444	3,609	30,053	26,586	0,995	3,600	0,998	30,186	1,004
0,01080	11,619	3,798	15,417	11,557	1,005	3,804	1,002	15,361	0,996
0,01760	8,040	3,942	11,982	7,928	1,014	3,945	1,001	11,874	0,991
0,02440	6,386	4,064	10,450	6,258	1,021	4,059	0,999	10,317	0,987
0,03120	5,419	4,170	9,589	5,287	1,025	4,157	0,997	9,443	0,985
0,03800	4,779	4,264	9,043	4,647	1,028	4,243	0,995	8,890	0,983
0,04480	4,320	4,349	8,669	4,192	1,030	4,320	0,993	8,512	0,982
0,05160	3,973	4,426	8,399	3,851	1,032	4,391	0,992	8,242	0,981
0,05840	3,700	4,497	8,197	3,585	1,032	4,456	0,991	8,041	0,981
0,06520	3,480	4,562	8,041	3,371	1,032	4,517	0,990	7,888	0,981
0,07200	3,297	4,622	7,919	3,195	1,032	4,575	0,990	7,770	0,981
0,07880	3,143	4,677	7,820	3,048	1,031	4,629	0,990	7,676	0,982
0,08560	3,011	4,729	7,740	2,923	1,030	4,680	0,989	7,602	0,982
0,09240	2,897	4,778	7,675	2,815	1,029	4,728	0,990	7,543	0,983
0,09920	2,796	4,824	7,620	2,721	1,028	4,775	0,990	7,495	0,984
0,10600	2,708	4,867	7,574	2,638	1,026	4,819	0,990	7,457	0,985
0,11280	2,629	4,907	7,536	2,565	1,025	4,861	0,991	7,426	0,985
0,11960	2,557	4,945	7,503	2,500	1,023	4,902	0,991	7,402	0,987
0,12640	2,493	4,982	7,475	2,441	1,021	4,942	0,992	7,382	0,988
0,13320	2,435	5,016	7,451	2,388	1,020	4,980	0,993	7,367	0,989
0,14000	2,381	5,049	7,430	2,339	1,018	5,016	0,994	7,356	0,990
MITJANA					1,024		0,993		0,986
DESVIACIÓ					0,010		0,004		0,006

Cas 15: $M/M_{cr} = 3$; $q/(g + q) = 0,6$; $d/h=0,9$; $f_{ck} = 30$ MPa; $\varphi = 2,5$ i $\varepsilon_{sh} = 0,0005$

Armadura	EC2 (EMM) - Referència			Rigidesa equivalent corregida					
	$y_{i+\varphi}$ (mm)	y_{sh} (mm)	y_{tot} (mm)	$y_{i+\varphi}$ (mm)	Ràtio	y_{sh} (mm)	Ràtio	y_{tot} (mm)	Ràtio
0,00400	62,860	4,333	67,194	62,946	0,999	4,332	1,000	67,278	1,001
0,01080	26,905	4,487	31,393	26,883	1,001	4,489	1,000	31,372	0,999
0,01760	18,259	4,595	22,855	18,210	1,003	4,597	1,000	22,806	0,998
0,02440	14,283	4,683	18,966	14,224	1,004	4,682	1,000	18,906	0,997
0,03120	11,972	4,757	16,728	11,909	1,005	4,754	0,999	16,663	0,996
0,03800	10,449	4,822	15,270	10,386	1,006	4,817	0,999	15,203	0,996
0,04480	9,364	4,879	14,243	9,303	1,007	4,873	0,999	14,175	0,995
0,05160	8,549	4,932	13,480	8,490	1,007	4,923	0,998	13,413	0,995
0,05840	7,912	4,979	12,891	7,856	1,007	4,970	0,998	12,826	0,995
0,06520	7,400	5,023	12,423	7,347	1,007	5,012	0,998	12,360	0,995
0,07200	6,978	5,064	12,042	6,929	1,007	5,052	0,998	11,981	0,995
0,07880	6,624	5,101	11,725	6,578	1,007	5,090	0,998	11,667	0,995
0,08560	6,322	5,137	11,459	6,279	1,007	5,125	0,998	11,404	0,995
0,09240	6,062	5,170	11,232	6,022	1,007	5,158	0,998	11,180	0,995
0,09920	5,834	5,201	11,035	5,798	1,006	5,189	0,998	10,987	0,996
0,10600	5,634	5,230	10,864	5,600	1,006	5,219	0,998	10,819	0,996
0,11280	5,456	5,258	10,714	5,425	1,006	5,247	0,998	10,672	0,996
0,11960	5,297	5,284	10,581	5,269	1,005	5,274	0,998	10,543	0,996
0,12640	5,153	5,309	10,463	5,128	1,005	5,300	0,998	10,428	0,997
0,13320	5,024	5,333	10,357	5,000	1,005	5,324	0,998	10,325	0,997
0,14000	4,905	5,356	10,261	4,885	1,004	5,348	0,999	10,233	0,997
MITJANA					1,005		0,998		0,996
DESVIACIÓ					0,002		0,001		0,002

Cas 16: $M/M_{cr} = 4$; $q/(g + q) = 0,6$; $d/h = 0,9$; $f_{ck} = 30$ MPa; $\varphi = 2,5$ i $\varepsilon_{sh} = 0,0005$

Armadura	EC2 (EMM) - Referència			Rigidesa equivalent corregida					
	$y_{i+\varphi}$ (mm)	y_{sh} (mm)	y_{tot} (mm)	$y_{i+\varphi}$ (mm)	Ràtio	y_{sh} (mm)	Ràtio	y_{tot} (mm)	Ràtio
0,00400	85,753	4,439	90,192	85,819	0,999	4,438	1,000	90,257	1,001
0,01080	36,587	4,588	41,175	36,571	1,000	4,589	1,000	41,160	1,000
0,01760	24,769	4,691	29,460	24,733	1,001	4,691	1,000	29,424	0,999
0,02440	19,338	4,773	24,111	19,294	1,002	4,772	1,000	24,067	0,998
0,03120	16,182	4,842	21,025	16,136	1,003	4,841	1,000	20,977	0,998
0,03800	14,105	4,903	19,008	14,058	1,003	4,900	0,999	18,958	0,997
0,04480	12,626	4,957	17,583	12,581	1,004	4,953	0,999	17,533	0,997
0,05160	11,516	5,005	16,521	11,472	1,004	5,001	0,999	16,473	0,997
0,05840	10,649	5,050	15,699	10,607	1,004	5,044	0,999	15,652	0,997
0,06520	9,952	5,090	15,043	9,913	1,004	5,084	0,999	14,997	0,997
0,07200	9,379	5,128	14,507	9,342	1,004	5,122	0,999	14,464	0,997
0,07880	8,898	5,163	14,061	8,863	1,004	5,157	0,999	14,020	0,997
0,08560	8,488	5,196	13,684	8,456	1,004	5,189	0,999	13,645	0,997
0,09240	8,135	5,227	13,362	8,105	1,004	5,220	0,999	13,325	0,997
0,09920	7,826	5,256	13,082	7,799	1,004	5,249	0,999	13,048	0,997
0,10600	7,555	5,283	12,838	7,529	1,003	5,277	0,999	12,806	0,998
0,11280	7,314	5,309	12,623	7,290	1,003	5,303	0,999	12,593	0,998
0,11960	7,098	5,334	12,432	7,077	1,003	5,328	0,999	12,405	0,998
0,12640	6,904	5,357	12,261	6,885	1,003	5,352	0,999	12,236	0,998
0,13320	6,728	5,380	12,108	6,711	1,003	5,375	0,999	12,085	0,998
0,14000	6,568	5,401	11,969	6,553	1,002	5,396	0,999	11,949	0,998
MITJANA					1,003		0,999		0,998
DESVIACIÓ					0,001		0,000		0,001

Cas 17: $M/M_{cr} = 1,2$; $q/(g + q) = 0,3$; $d/h=0,8$; $f_{ck} = 50$ MPa; $\varphi = 1,5$ i $\varepsilon_{sh} = 0,0004$

Armadura	EC2 (EMM) - Referència			Rigidesa equivalent corregida					
	$y_{i+\varphi}$ (mm)	y_{sh} (mm)	y_{tot} (mm)	$y_{i+\varphi}$ (mm)	Ràtio	y_{sh} (mm)	Ràtio	y_{tot} (mm)	Ràtio
0,00400	40,631	2,698	43,329	41,484	0,979	2,694	0,998	44,177	1,020
0,01080	17,525	2,820	20,344	17,836	0,983	2,875	1,020	20,711	1,018
0,01760	12,002	2,916	14,918	12,148	0,988	3,003	1,030	15,151	1,016
0,02440	9,471	3,000	12,470	9,536	0,993	3,107	1,036	12,643	1,014
0,03120	8,000	3,075	11,075	8,019	0,998	3,197	1,040	11,216	1,013
0,03800	7,032	3,144	10,176	7,021	1,001	3,277	1,042	10,298	1,012
0,04480	6,341	3,208	9,550	6,312	1,005	3,350	1,044	9,662	1,012
0,05160	5,822	3,269	9,091	5,781	1,007	3,417	1,045	9,198	1,012
0,05840	5,416	3,325	8,740	5,367	1,009	3,480	1,047	8,846	1,012
0,06520	5,088	3,378	8,466	5,034	1,011	3,538	1,047	8,572	1,013
0,07200	4,817	3,429	8,246	4,761	1,012	3,593	1,048	8,354	1,013
0,07880	4,590	3,476	8,066	4,532	1,013	3,646	1,049	8,178	1,014
0,08560	4,395	3,522	7,917	4,338	1,013	3,696	1,049	8,033	1,015
0,09240	4,226	3,565	7,792	4,170	1,014	3,743	1,050	7,913	1,016
0,09920	4,079	3,607	7,686	4,024	1,014	3,789	1,051	7,813	1,017
0,10600	3,948	3,647	7,595	3,896	1,014	3,833	1,051	7,729	1,018
0,11280	3,832	3,685	7,517	3,782	1,013	3,875	1,052	7,657	1,019
0,11960	3,728	3,721	7,449	3,680	1,013	3,916	1,052	7,597	1,020
0,12640	3,633	3,756	7,389	3,589	1,012	3,956	1,053	7,545	1,021
0,13320	3,547	3,790	7,337	3,507	1,012	3,994	1,054	7,501	1,022
0,14000	3,469	3,822	7,291	3,432	1,011	4,031	1,055	7,463	1,024
MITJANA					1,005		1,043		1,016
DESVIACIÓ					0,011		0,013		0,004

Cas 18: $M/M_{cr} = 1,5$; $q/(g + q) = 0,3$; $d/h=0,8$; $f_{ck} = 50$ MPa; $\varphi = 1,5$ i $\varepsilon_{sh} = 0,0004$

Armadura	EC2 (EMM) - Referència			Rigidesa equivalent corregida					
	$y_{i+\varphi}$ (mm)	y_{sh} (mm)	y_{tot} (mm)	$y_{i+\varphi}$ (mm)	Ràtio	y_{sh} (mm)	Ràtio	y_{tot} (mm)	Ràtio
0,00400	59,781	3,197	62,979	60,519	0,988	3,196	0,999	63,714	1,012
0,01080	25,377	3,315	28,692	25,659	0,989	3,351	1,011	29,010	1,011
0,01760	17,162	3,404	20,566	17,303	0,992	3,460	1,017	20,763	1,010
0,02440	13,401	3,479	16,879	13,472	0,995	3,548	1,020	17,020	1,008
0,03120	11,219	3,545	14,764	11,250	0,997	3,624	1,022	14,875	1,007
0,03800	9,785	3,605	13,390	9,791	0,999	3,691	1,024	13,482	1,007
0,04480	8,765	3,660	12,425	8,754	1,001	3,752	1,025	12,506	1,006
0,05160	7,999	3,711	11,710	7,977	1,003	3,808	1,026	11,784	1,006
0,05840	7,401	3,759	11,160	7,371	1,004	3,859	1,027	11,231	1,006
0,06520	6,920	3,804	10,724	6,885	1,005	3,907	1,027	10,793	1,006
0,07200	6,523	3,846	10,370	6,486	1,006	3,953	1,028	10,439	1,007
0,07880	6,190	3,886	10,077	6,152	1,006	3,996	1,028	10,147	1,007
0,08560	5,907	3,924	9,831	5,867	1,007	4,037	1,029	9,904	1,007
0,09240	5,661	3,961	9,622	5,622	1,007	4,075	1,029	9,698	1,008
0,09920	5,447	3,995	9,442	5,409	1,007	4,112	1,029	9,521	1,008
0,10600	5,258	4,028	9,286	5,221	1,007	4,148	1,030	9,369	1,009
0,11280	5,090	4,059	9,149	5,055	1,007	4,182	1,030	9,237	1,010
0,11960	4,939	4,090	9,029	4,906	1,007	4,215	1,031	9,121	1,010
0,12640	4,804	4,119	8,922	4,772	1,007	4,247	1,031	9,019	1,011
0,13320	4,680	4,146	8,827	4,651	1,006	4,278	1,032	8,929	1,012
0,14000	4,568	4,173	8,741	4,541	1,006	4,307	1,032	8,849	1,012
MITJANA					1,002		1,025		1,009
DESVIACIÓ					0,006		0,008		0,002

Cas 19: $M/M_{cr} = 3$; $q/(g + q) = 0,3$; $d/h=0,8$; $f_{ck} = 50$ MPa; $\varphi = 1,5$ i $\varepsilon_{sh} = 0,0004$

Armadura	EC2 (EMM) - Referència			Rigidesa equivalent corregida					
	$y_{i+\varphi}$ (mm)	y_{sh} (mm)	y_{tot} (mm)	$y_{i+\varphi}$ (mm)	Ràtio	y_{sh} (mm)	Ràtio	y_{tot} (mm)	Ràtio
0,00400	143,541	3,864	147,405	143,941	0,997	3,863	1,000	147,804	1,003
0,01080	60,011	3,975	63,987	60,170	0,997	3,985	1,002	64,155	1,003
0,01760	40,082	4,054	44,136	40,166	0,998	4,068	1,004	44,235	1,002
0,02440	30,968	4,117	35,085	31,014	0,998	4,135	1,004	35,149	1,002
0,03120	25,690	4,171	29,861	25,715	0,999	4,192	1,005	29,906	1,002
0,03800	22,225	4,219	26,445	22,236	1,000	4,241	1,005	26,477	1,001
0,04480	19,765	4,262	24,028	19,767	1,000	4,286	1,005	24,053	1,001
0,05160	17,922	4,302	22,224	17,917	1,000	4,326	1,006	22,243	1,001
0,05840	16,486	4,338	20,824	16,476	1,001	4,363	1,006	20,840	1,001
0,06520	15,332	4,372	19,704	15,320	1,001	4,398	1,006	19,718	1,001
0,07200	14,384	4,403	18,788	14,370	1,001	4,430	1,006	18,801	1,001
0,07880	13,590	4,433	18,023	13,575	1,001	4,461	1,006	18,036	1,001
0,08560	12,915	4,461	17,376	12,899	1,001	4,489	1,006	17,388	1,001
0,09240	12,332	4,487	16,819	12,316	1,001	4,516	1,006	16,832	1,001
0,09920	11,824	4,512	16,337	11,808	1,001	4,542	1,007	16,350	1,001
0,10600	11,377	4,536	15,913	11,361	1,001	4,567	1,007	15,928	1,001
0,11280	10,980	4,559	15,539	10,965	1,001	4,590	1,007	15,555	1,001
0,11960	10,625	4,581	15,206	10,611	1,001	4,612	1,007	15,224	1,001
0,12640	10,306	4,602	14,908	10,293	1,001	4,634	1,007	14,927	1,001
0,13320	10,017	4,622	14,639	10,005	1,001	4,655	1,007	14,659	1,001
0,14000	9,754	4,641	14,395	9,743	1,001	4,675	1,007	14,417	1,002
MITJANA					1,000		1,006		1,001
DESVIACIÓ					0,001		0,002		0,001

Cas 20: $M/M_{cr} = 4$; $q/(g + q) = 0,3$; $d/h = 0,8$; $f_{ck} = 50$ MPa; $\varphi = 1,5$ i $\varepsilon_{sh} = 0,0004$

Armadura	EC2 (EMM) - Referència			Rigidesa equivalent corregida					
	$y_{i+\varphi}$ (mm)	y_{sh} (mm)	y_{tot} (mm)	$y_{i+\varphi}$ (mm)	Ràtio	y_{sh} (mm)	Ràtio	y_{tot} (mm)	Ràtio
0,00400	196,050	3,961	200,011	196,353	0,998	3,961	1,000	200,314	1,002
0,01080	81,815	4,072	85,887	81,936	0,999	4,077	1,001	86,013	1,001
0,01760	54,563	4,149	58,711	54,627	0,999	4,157	1,002	58,784	1,001
0,02440	42,100	4,210	46,311	42,136	0,999	4,220	1,002	46,357	1,001
0,03120	34,885	4,263	39,148	34,905	0,999	4,274	1,003	39,179	1,001
0,03800	30,150	4,309	34,459	30,159	1,000	4,321	1,003	34,480	1,001
0,04480	26,788	4,350	31,139	26,790	1,000	4,363	1,003	31,154	1,000
0,05160	24,270	4,388	28,658	24,267	1,000	4,402	1,003	28,669	1,000
0,05840	22,308	4,423	26,731	22,302	1,000	4,437	1,003	26,739	1,000
0,06520	20,733	4,455	25,188	20,725	1,000	4,469	1,003	25,194	1,000
0,07200	19,439	4,485	23,924	19,429	1,001	4,500	1,003	23,929	1,000
0,07880	18,356	4,513	22,868	18,344	1,001	4,528	1,003	22,873	1,000
0,08560	17,433	4,539	21,973	17,422	1,001	4,555	1,004	21,977	1,000
0,09240	16,639	4,564	21,203	16,627	1,001	4,581	1,004	21,208	1,000
0,09920	15,946	4,588	20,534	15,934	1,001	4,605	1,004	20,539	1,000
0,10600	15,337	4,611	19,947	15,325	1,001	4,628	1,004	19,953	1,000
0,11280	14,796	4,632	19,428	14,785	1,001	4,649	1,004	19,434	1,000
0,11960	14,312	4,653	18,965	14,302	1,001	4,670	1,004	18,972	1,000
0,12640	13,877	4,672	18,549	13,867	1,001	4,690	1,004	18,558	1,000
0,13320	13,484	4,691	18,175	13,475	1,001	4,710	1,004	18,184	1,001
0,14000	13,126	4,709	17,835	13,117	1,001	4,728	1,004	17,845	1,001
MITJANA					1,000		1,003		1,001
DESVIACIÓ					0,001		0,001		0,000

Cas 21: $M/M_{cr} = 1,2$; $q/(g + q) = 0,3$; $d/h=0,9$; $f_{ck} = 50$ MPa; $\varphi = 1,5$ i $\varepsilon_{sh} = 0,0004$

Armadura	EC2 (EMM) - Referència			Rigidesa equivalent corregida					
	$y_{i+\varphi}$ (mm)	y_{sh} (mm)	y_{tot} (mm)	$y_{i+\varphi}$ (mm)	Ràtio	y_{sh} (mm)	Ràtio	y_{tot} (mm)	Ràtio
0,00400	28,845	2,416	31,261	29,218	0,987	2,394	0,991	31,612	1,011
0,01080	12,598	2,553	15,150	12,615	0,999	2,555	1,001	15,169	1,001
0,01760	8,703	2,663	11,366	8,623	1,009	2,667	1,002	11,291	0,993
0,02440	6,910	2,759	9,668	6,791	1,017	2,759	1,000	9,550	0,988
0,03120	5,863	2,845	8,708	5,728	1,024	2,838	0,998	8,566	0,984
0,03800	5,171	2,923	8,094	5,030	1,028	2,908	0,995	7,938	0,981
0,04480	4,674	2,995	7,670	4,534	1,031	2,972	0,992	7,505	0,979
0,05160	4,299	3,062	7,361	4,162	1,033	3,030	0,990	7,192	0,977
0,05840	4,004	3,124	7,128	3,872	1,034	3,085	0,987	6,957	0,976
0,06520	3,765	3,182	6,946	3,640	1,034	3,135	0,985	6,776	0,975
0,07200	3,566	3,236	6,802	3,450	1,034	3,183	0,984	6,633	0,975
0,07880	3,399	3,286	6,685	3,290	1,033	3,228	0,982	6,519	0,975
0,08560	3,255	3,334	6,589	3,155	1,032	3,272	0,981	6,426	0,975
0,09240	3,130	3,379	6,509	3,038	1,030	3,313	0,980	6,351	0,976
0,09920	3,020	3,422	6,442	2,936	1,028	3,352	0,979	6,288	0,976
0,10600	2,923	3,463	6,385	2,847	1,026	3,390	0,979	6,237	0,977
0,11280	2,835	3,501	6,337	2,768	1,024	3,426	0,979	6,194	0,978
0,11960	2,757	3,538	6,295	2,698	1,022	3,461	0,978	6,159	0,978
0,12640	2,686	3,573	6,259	2,634	1,020	3,495	0,978	6,129	0,979
0,13320	2,621	3,606	6,227	2,577	1,017	3,528	0,978	6,105	0,980
0,14000	2,562	3,638	6,200	2,525	1,015	3,560	0,979	6,085	0,981
MITJANA					1,023		0,987		0,982
DESVIACIÓ					0,012		0,008		0,009

Cas 22: $M/M_{cr} = 1,5$; $q/(g + q) = 0,3$; $d/h = 0,9$; $f_{ck} = 50$ MPa; $\varphi = 1,5$ i $\varepsilon_{sh} = 0,0004$

Armadura	EC2 (EMM) - Referència			Rigidesa equivalent corregida					
	$y_{i+\varphi}$ (mm)	y_{sh} (mm)	y_{tot} (mm)	$y_{i+\varphi}$ (mm)	Ràtio	y_{sh} (mm)	Ràtio	y_{tot} (mm)	Ràtio
0,00400	42,233	2,854	45,086	42,569	0,992	2,841	0,995	45,410	1,007
0,01080	18,055	2,976	21,031	18,090	0,998	2,979	1,001	21,069	1,002
0,01760	12,272	3,071	15,343	12,224	1,004	3,075	1,001	15,299	0,997
0,02440	9,618	3,151	12,769	9,536	1,009	3,153	1,000	12,688	0,994
0,03120	8,075	3,222	11,298	7,977	1,012	3,219	0,999	11,197	0,991
0,03800	7,058	3,287	10,345	6,954	1,015	3,278	0,997	10,232	0,989
0,04480	6,332	3,345	9,678	6,227	1,017	3,331	0,996	9,558	0,988
0,05160	5,786	3,399	9,185	5,682	1,018	3,380	0,994	9,063	0,987
0,05840	5,358	3,449	8,807	5,258	1,019	3,425	0,993	8,684	0,986
0,06520	5,013	3,496	8,509	4,918	1,019	3,467	0,992	8,386	0,986
0,07200	4,728	3,539	8,267	4,639	1,019	3,507	0,991	8,146	0,985
0,07880	4,488	3,580	8,068	4,405	1,019	3,544	0,990	7,949	0,985
0,08560	4,283	3,619	7,902	4,206	1,018	3,580	0,989	7,786	0,985
0,09240	4,105	3,655	7,761	4,035	1,018	3,613	0,989	7,648	0,986
0,09920	3,950	3,689	7,639	3,886	1,017	3,646	0,988	7,531	0,986
0,10600	3,813	3,722	7,535	3,754	1,016	3,677	0,988	7,431	0,986
0,11280	3,690	3,753	7,443	3,638	1,014	3,706	0,987	7,344	0,987
0,11960	3,580	3,783	7,363	3,534	1,013	3,735	0,987	7,269	0,987
0,12640	3,481	3,811	7,292	3,441	1,012	3,762	0,987	7,203	0,988
0,13320	3,391	3,838	7,228	3,357	1,010	3,789	0,987	7,145	0,989
0,14000	3,309	3,863	7,172	3,280	1,009	3,814	0,987	7,094	0,989
MITJANA					1,013		0,992		0,989
DESVIACIÓ					0,007		0,005		0,006

Cas 23: $M/M_{cr} = 3$; $q/(g + q) = 0,3$; $d/h=0,9$; $f_{ck} = 50$ MPa; $\varphi = 1,5$ i $\varepsilon_{sh} = 0,0004$

Armadura	EC2 (EMM) - Referència			Rigidesa equivalent corregida					
	$y_{i+\varphi}$ (mm)	y_{sh} (mm)	y_{tot} (mm)	$y_{i+\varphi}$ (mm)	Ràtio	y_{sh} (mm)	Ràtio	y_{tot} (mm)	Ràtio
0,00400	100,936	3,437	104,374	101,126	0,998	3,434	0,999	104,561	1,002
0,01080	42,264	3,541	45,805	42,293	0,999	3,542	1,000	45,835	1,001
0,01760	28,260	3,615	31,875	28,245	1,001	3,616	1,000	31,861	1,000
0,02440	21,853	3,674	25,527	21,819	1,002	3,675	1,000	25,494	0,999
0,03120	18,141	3,726	21,866	18,097	1,002	3,725	1,000	21,823	0,998
0,03800	15,702	3,771	19,473	15,655	1,003	3,769	1,000	19,424	0,997
0,04480	13,970	3,812	17,782	13,922	1,003	3,809	0,999	17,730	0,997
0,05160	12,671	3,849	16,520	12,623	1,004	3,845	0,999	16,468	0,997
0,05840	11,659	3,883	15,542	11,612	1,004	3,877	0,999	15,489	0,997
0,06520	10,845	3,915	14,760	10,800	1,004	3,908	0,998	14,708	0,997
0,07200	10,176	3,944	14,120	10,134	1,004	3,937	0,998	14,070	0,996
0,07880	9,615	3,972	13,587	9,575	1,004	3,963	0,998	13,539	0,996
0,08560	9,138	3,998	13,136	9,101	1,004	3,989	0,998	13,089	0,996
0,09240	8,726	4,022	12,748	8,692	1,004	4,012	0,998	12,704	0,997
0,09920	8,367	4,046	12,412	8,336	1,004	4,035	0,997	12,371	0,997
0,10600	8,050	4,068	12,118	8,022	1,003	4,057	0,997	12,079	0,997
0,11280	7,769	4,089	11,858	7,744	1,003	4,077	0,997	11,822	0,997
0,11960	7,518	4,109	11,627	7,496	1,003	4,097	0,997	11,593	0,997
0,12640	7,292	4,128	11,420	7,273	1,003	4,116	0,997	11,389	0,997
0,13320	7,087	4,146	11,233	7,071	1,002	4,134	0,997	11,205	0,997
0,14000	6,901	4,164	11,064	6,887	1,002	4,152	0,997	11,039	0,998
MITJANA					1,003		0,998		0,998
DESVIACIÓ					0,002		0,001		0,001

Cas 24: $M/M_{cr} = 4$; $q/(g + q) = 0,3$; $d/h = 0,9$; $f_{ck} = 50$ MPa; $\varphi = 1,5$ i $\varepsilon_{sh} = 0,0004$

Armadura	EC2 (EMM) - Referència			Rigidesa equivalent corregida					
	$y_{i+\varphi}$ (mm)	y_{sh} (mm)	y_{tot} (mm)	$y_{i+\varphi}$ (mm)	Ràtio	y_{sh} (mm)	Ràtio	y_{tot} (mm)	Ràtio
0,00400	137,785	3,522	141,307	137,929	0,999	3,521	1,000	141,450	1,001
0,01080	57,548	3,624	61,172	57,572	1,000	3,624	1,000	61,196	1,000
0,01760	38,403	3,694	42,097	38,393	1,000	3,695	1,000	42,088	1,000
0,02440	29,646	3,751	33,397	29,621	1,001	3,751	1,000	33,372	0,999
0,03120	24,575	3,799	28,374	24,543	1,001	3,799	1,000	28,342	0,999
0,03800	21,245	3,842	25,087	21,210	1,002	3,841	1,000	25,051	0,999
0,04480	18,881	3,880	22,760	18,845	1,002	3,878	1,000	22,723	0,998
0,05160	17,109	3,914	21,023	17,073	1,002	3,912	0,999	20,985	0,998
0,05840	15,728	3,946	19,674	15,693	1,002	3,943	0,999	19,636	0,998
0,06520	14,619	3,976	18,595	14,586	1,002	3,972	0,999	18,558	0,998
0,07200	13,708	4,003	17,711	13,676	1,002	3,999	0,999	17,675	0,998
0,07880	12,944	4,029	16,973	12,915	1,002	4,024	0,999	16,939	0,998
0,08560	12,295	4,053	16,348	12,267	1,002	4,048	0,999	16,315	0,998
0,09240	11,734	4,076	15,810	11,709	1,002	4,070	0,999	15,780	0,998
0,09920	11,246	4,098	15,344	11,223	1,002	4,092	0,999	15,315	0,998
0,10600	10,816	4,118	14,934	10,796	1,002	4,112	0,998	14,907	0,998
0,11280	10,435	4,138	14,572	10,416	1,002	4,131	0,998	14,547	0,998
0,11960	10,094	4,156	14,250	10,077	1,002	4,150	0,998	14,227	0,998
0,12640	9,787	4,174	13,961	9,772	1,001	4,167	0,998	13,940	0,999
0,13320	9,509	4,191	13,700	9,497	1,001	4,184	0,998	13,681	0,999
0,14000	9,256	4,207	13,464	9,246	1,001	4,201	0,998	13,447	0,999
MITJANA					1,001		0,999		0,999
DESVIACIÓ					0,001		0,001		0,001

Cas 25: $M/M_{cr} = 1,2$; $q/(g + q) = 0,6$; $d/h = 0,8$; $f_{ck} = 50$ MPa; $\varphi = 1,5$ i $\varepsilon_{sh} = 0,0004$

Armadura	EC2 (EMM) - Referència			Rigidesa equivalent corregida					
	$y_{i+\varphi}$ (mm)	y_{sh} (mm)	y_{tot} (mm)	$y_{i+\varphi}$ (mm)	Ràtio	y_{sh} (mm)	Ràtio	y_{tot} (mm)	Ràtio
0,00400	29,831	2,698	32,528	30,456	0,979	2,694	0,998	33,150	1,019
0,01080	12,866	2,820	15,686	13,095	0,983	2,875	1,020	15,970	1,018
0,01760	8,812	2,916	11,728	8,919	0,988	3,003	1,030	11,922	1,017
0,02440	6,953	3,000	9,953	7,001	0,993	3,107	1,036	10,108	1,016
0,03120	5,874	3,075	8,949	5,887	0,998	3,197	1,040	9,084	1,015
0,03800	5,162	3,144	8,307	5,155	1,001	3,277	1,042	8,432	1,015
0,04480	4,656	3,208	7,864	4,634	1,005	3,350	1,044	7,984	1,015
0,05160	4,274	3,269	7,543	4,244	1,007	3,417	1,045	7,661	1,016
0,05840	3,976	3,325	7,301	3,940	1,009	3,480	1,047	7,420	1,016
0,06520	3,735	3,378	7,114	3,696	1,011	3,538	1,047	7,234	1,017
0,07200	3,537	3,429	6,965	3,495	1,012	3,593	1,048	7,089	1,018
0,07880	3,370	3,476	6,846	3,327	1,013	3,646	1,049	6,973	1,019
0,08560	3,227	3,522	6,749	3,185	1,013	3,696	1,049	6,880	1,020
0,09240	3,103	3,565	6,668	3,062	1,014	3,743	1,050	6,805	1,020
0,09920	2,995	3,607	6,601	2,954	1,014	3,789	1,051	6,744	1,022
0,10600	2,899	3,647	6,545	2,860	1,014	3,833	1,051	6,693	1,023
0,11280	2,813	3,685	6,498	2,777	1,013	3,875	1,052	6,652	1,024
0,11960	2,737	3,721	6,458	2,702	1,013	3,916	1,052	6,618	1,025
0,12640	2,667	3,756	6,424	2,635	1,012	3,956	1,053	6,591	1,026
0,13320	2,604	3,790	6,394	2,574	1,012	3,994	1,054	6,569	1,027
0,14000	2,547	3,822	6,369	2,519	1,011	4,031	1,055	6,551	1,028
MITJANA					1,005		1,043		1,020
DESVIACIÓ					0,011		0,013		0,004

Cas 26: $M/M_{cr} = 1,5$; $q/(g + q) = 0,6$; $d/h=0,8$; $f_{ck} = 50$ MPa; $\varphi = 1,5$ i $\varepsilon_{sh} = 0,0004$

Armadura	EC2 (EMM) - Referència			Rigidesa equivalent corregida					
	$y_{i+\varphi}$ (mm)	y_{sh} (mm)	y_{tot} (mm)	$y_{i+\varphi}$ (mm)	Ràtio	y_{sh} (mm)	Ràtio	y_{tot} (mm)	Ràtio
0,00400	43,890	3,197	47,087	44,431	0,988	3,196	0,999	47,627	1,011
0,01080	18,631	3,315	21,946	18,838	0,989	3,351	1,011	22,189	1,011
0,01760	12,600	3,404	16,004	12,703	0,992	3,460	1,017	16,164	1,010
0,02440	9,838	3,479	13,317	9,891	0,995	3,548	1,020	13,439	1,009
0,03120	8,237	3,545	11,782	8,260	0,997	3,624	1,022	11,884	1,009
0,03800	7,184	3,605	10,789	7,188	0,999	3,691	1,024	10,879	1,008
0,04480	6,435	3,660	10,095	6,427	1,001	3,752	1,025	10,179	1,008
0,05160	5,873	3,711	9,584	5,856	1,003	3,808	1,026	9,664	1,008
0,05840	5,434	3,759	9,193	5,412	1,004	3,859	1,027	9,271	1,009
0,06520	5,080	3,804	8,884	5,055	1,005	3,907	1,027	8,962	1,009
0,07200	4,789	3,846	8,636	4,762	1,006	3,953	1,028	8,715	1,009
0,07880	4,545	3,886	8,431	4,516	1,006	3,996	1,028	8,512	1,010
0,08560	4,337	3,924	8,261	4,308	1,007	4,037	1,029	8,344	1,010
0,09240	4,157	3,961	8,117	4,128	1,007	4,075	1,029	8,203	1,011
0,09920	3,999	3,995	7,994	3,971	1,007	4,112	1,029	8,083	1,011
0,10600	3,860	4,028	7,888	3,833	1,007	4,148	1,030	7,981	1,012
0,11280	3,737	4,059	7,796	3,711	1,007	4,182	1,030	7,893	1,012
0,11960	3,626	4,090	7,716	3,602	1,007	4,215	1,031	7,817	1,013
0,12640	3,527	4,119	7,645	3,504	1,007	4,247	1,031	7,751	1,014
0,13320	3,436	4,146	7,583	3,415	1,006	4,278	1,032	7,693	1,015
0,14000	3,354	4,173	7,527	3,334	1,006	4,307	1,032	7,642	1,015
MITJANA					1,002		1,025		1,011
DESVIACIÓ					0,006		0,008		0,002

Cas 27: $M/M_{cr} = 3$; $q/(g + q) = 0,6$; $d/h = 0,8$; $f_{ck} = 50$ MPa; $\varphi = 1,5$ i $\varepsilon_{sh} = 0,0004$

Armadura	EC2 (EMM) - Referència			Rigidesa equivalent corregida					
	$y_{i+\varphi}$ (mm)	y_{sh} (mm)	y_{tot} (mm)	$y_{i+\varphi}$ (mm)	Ràtio	y_{sh} (mm)	Ràtio	y_{tot} (mm)	Ràtio
0,00400	105,384	3,864	109,248	105,678	0,997	3,863	1,000	109,541	1,003
0,01080	44,059	3,975	48,034	44,175	0,997	3,985	1,002	48,160	1,003
0,01760	29,428	4,054	33,481	29,489	0,998	4,068	1,004	33,557	1,002
0,02440	22,736	4,117	26,853	22,770	0,998	4,135	1,004	26,905	1,002
0,03120	18,861	4,171	23,032	18,879	0,999	4,192	1,005	23,071	1,002
0,03800	16,317	4,219	20,537	16,325	1,000	4,241	1,005	20,566	1,001
0,04480	14,511	4,262	18,774	14,512	1,000	4,286	1,005	18,798	1,001
0,05160	13,158	4,302	17,460	13,154	1,000	4,326	1,006	17,481	1,001
0,05840	12,103	4,338	16,442	12,097	1,001	4,363	1,006	16,460	1,001
0,06520	11,257	4,372	15,629	11,248	1,001	4,398	1,006	15,646	1,001
0,07200	10,561	4,403	14,964	10,550	1,001	4,430	1,006	14,981	1,001
0,07880	9,978	4,433	14,411	9,966	1,001	4,461	1,006	14,427	1,001
0,08560	9,482	4,461	13,943	9,470	1,001	4,489	1,006	13,959	1,001
0,09240	9,054	4,487	13,541	9,042	1,001	4,516	1,006	13,558	1,001
0,09920	8,681	4,512	13,193	8,669	1,001	4,542	1,007	13,211	1,001
0,10600	8,353	4,536	12,889	8,341	1,001	4,567	1,007	12,908	1,001
0,11280	8,061	4,559	12,620	8,050	1,001	4,590	1,007	12,640	1,002
0,11960	7,801	4,581	12,382	7,790	1,001	4,612	1,007	12,403	1,002
0,12640	7,566	4,602	12,168	7,557	1,001	4,634	1,007	12,191	1,002
0,13320	7,354	4,622	11,976	7,345	1,001	4,655	1,007	12,000	1,002
0,14000	7,161	4,641	11,802	7,153	1,001	4,675	1,007	11,827	1,002
MITJANA					1,000		1,006		1,002
DESVIACIÓ					0,001		0,002		0,000

Cas 28: $M/M_{cr} = 4$; $q/(g + q) = 0,6$; $d/h = 0,8$; $f_{ck} = 50$ MPa; $\varphi = 1,5$ i $\varepsilon_{sh} = 0,0004$

Armadura	EC2 (EMM) - Referència			Rigidesa equivalent corregida					
	$y_{i+\varphi}$ (mm)	y_{sh} (mm)	y_{tot} (mm)	$y_{i+\varphi}$ (mm)	Ràtio	y_{sh} (mm)	Ràtio	y_{tot} (mm)	Ràtio
0,00400	143,936	3,961	147,896	144,158	0,998	3,961	1,000	148,119	1,002
0,01080	60,067	4,072	64,138	60,155	0,999	4,077	1,001	64,232	1,001
0,01760	40,059	4,149	44,207	40,106	0,999	4,157	1,002	44,263	1,001
0,02440	30,909	4,210	35,119	30,936	0,999	4,220	1,002	35,156	1,001
0,03120	25,612	4,263	29,875	25,626	0,999	4,274	1,003	29,900	1,001
0,03800	22,135	4,309	26,444	22,142	1,000	4,321	1,003	26,463	1,001
0,04480	19,667	4,350	24,018	19,669	1,000	4,363	1,003	24,032	1,001
0,05160	17,819	4,388	22,207	17,816	1,000	4,402	1,003	22,218	1,001
0,05840	16,378	4,423	20,801	16,374	1,000	4,437	1,003	20,810	1,000
0,06520	15,222	4,455	19,677	15,216	1,000	4,469	1,003	19,685	1,000
0,07200	14,272	4,485	18,757	14,264	1,001	4,500	1,003	18,764	1,000
0,07880	13,476	4,513	17,989	13,468	1,001	4,528	1,003	17,996	1,000
0,08560	12,799	4,539	17,339	12,791	1,001	4,555	1,004	17,346	1,000
0,09240	12,216	4,564	16,780	12,207	1,001	4,581	1,004	16,788	1,000
0,09920	11,707	4,588	16,295	11,699	1,001	4,605	1,004	16,303	1,000
0,10600	11,260	4,611	15,870	11,251	1,001	4,628	1,004	15,879	1,001
0,11280	10,863	4,632	15,495	10,855	1,001	4,649	1,004	15,504	1,001
0,11960	10,508	4,653	15,160	10,500	1,001	4,670	1,004	15,170	1,001
0,12640	10,188	4,672	14,861	10,181	1,001	4,690	1,004	14,872	1,001
0,13320	9,899	4,691	14,590	9,893	1,001	4,710	1,004	14,602	1,001
0,14000	9,637	4,709	14,346	9,630	1,001	4,728	1,004	14,358	1,001
MITJANA					1,000		1,003		1,001
DESVIACIÓ					0,001		0,001		0,000

Cas 29: $M/M_{cr} = 1,2$; $q/(g + q) = 0,6$; $d/h = 0,9$; $f_{ck} = 50$ MPa; $\varphi = 1,5$ i $\varepsilon_{sh} = 0,0004$

Armadura	EC2 (EMM) - Referència			Rigidesa equivalent corregida					
	$y_{i+\varphi}$ (mm)	y_{sh} (mm)	y_{tot} (mm)	$y_{i+\varphi}$ (mm)	Ràtio	y_{sh} (mm)	Ràtio	y_{tot} (mm)	Ràtio
0,00400	21,177	2,416	23,593	21,451	0,987	2,394	0,991	23,845	1,011
0,01080	9,249	2,553	11,802	9,261	0,999	2,555	1,001	11,816	1,001
0,01760	6,389	2,663	9,052	6,331	1,009	2,667	1,002	8,998	0,994
0,02440	5,073	2,759	7,832	4,986	1,017	2,759	1,000	7,745	0,989
0,03120	4,305	2,845	7,150	4,205	1,024	2,838	0,998	7,043	0,985
0,03800	3,796	2,923	6,719	3,693	1,028	2,908	0,995	6,601	0,982
0,04480	3,432	2,995	6,427	3,328	1,031	2,972	0,992	6,300	0,980
0,05160	3,156	3,062	6,218	3,056	1,033	3,030	0,990	6,086	0,979
0,05840	2,940	3,124	6,063	2,843	1,034	3,085	0,987	5,928	0,978
0,06520	2,764	3,182	5,946	2,673	1,034	3,135	0,985	5,808	0,977
0,07200	2,618	3,236	5,854	2,533	1,034	3,183	0,984	5,716	0,976
0,07880	2,495	3,286	5,782	2,416	1,033	3,228	0,982	5,644	0,976
0,08560	2,390	3,334	5,724	2,316	1,032	3,272	0,981	5,588	0,976
0,09240	2,298	3,379	5,677	2,230	1,030	3,313	0,980	5,543	0,976
0,09920	2,217	3,422	5,640	2,156	1,028	3,352	0,979	5,508	0,977
0,10600	2,146	3,463	5,609	2,090	1,026	3,390	0,979	5,480	0,977
0,11280	2,082	3,501	5,583	2,032	1,024	3,426	0,979	5,458	0,978
0,11960	2,024	3,538	5,562	1,980	1,022	3,461	0,978	5,442	0,978
0,12640	1,972	3,573	5,545	1,934	1,020	3,495	0,978	5,429	0,979
0,13320	1,924	3,606	5,530	1,892	1,017	3,528	0,978	5,420	0,980
0,14000	1,881	3,638	5,519	1,854	1,015	3,560	0,979	5,413	0,981
MITJANA					1,023		0,987		0,982
DESVIACIÓ					0,012		0,008		0,009

Cas 30: $M/M_{cr} = 1,5$; $q/(g + q) = 0,6$; $d/h = 0,9$; $f_{ck} = 50$ MPa; $\varphi = 1,5$ i $\varepsilon_{sh} = 0,0004$

Armadura	EC2 (EMM) - Referència			Rigidesa equivalent corregida					
	$y_{i+\varphi}$ (mm)	y_{sh} (mm)	y_{tot} (mm)	$y_{i+\varphi}$ (mm)	Ràtio	y_{sh} (mm)	Ràtio	y_{tot} (mm)	Ràtio
0,00400	31,006	2,854	33,860	31,253	0,992	2,841	0,995	34,094	1,007
0,01080	13,255	2,976	16,232	13,281	0,998	2,979	1,001	16,260	1,002
0,01760	9,010	3,071	12,081	8,975	1,004	3,075	1,001	12,050	0,997
0,02440	7,061	3,151	10,213	7,001	1,009	3,153	1,000	10,154	0,994
0,03120	5,929	3,222	9,151	5,857	1,012	3,219	0,999	9,076	0,992
0,03800	5,182	3,287	8,468	5,105	1,015	3,278	0,997	8,383	0,990
0,04480	4,649	3,345	7,994	4,572	1,017	3,331	0,996	7,903	0,989
0,05160	4,248	3,399	7,647	4,172	1,018	3,380	0,994	7,552	0,988
0,05840	3,934	3,449	7,383	3,861	1,019	3,425	0,993	7,286	0,987
0,06520	3,680	3,496	7,176	3,611	1,019	3,467	0,992	7,078	0,986
0,07200	3,471	3,539	7,011	3,406	1,019	3,507	0,991	6,913	0,986
0,07880	3,295	3,580	6,875	3,234	1,019	3,544	0,990	6,778	0,986
0,08560	3,145	3,619	6,763	3,088	1,018	3,580	0,989	6,668	0,986
0,09240	3,014	3,655	6,669	2,962	1,018	3,613	0,989	6,576	0,986
0,09920	2,900	3,689	6,589	2,853	1,017	3,646	0,988	6,498	0,986
0,10600	2,799	3,722	6,521	2,756	1,016	3,677	0,988	6,433	0,986
0,11280	2,709	3,753	6,462	2,671	1,014	3,706	0,987	6,377	0,987
0,11960	2,629	3,783	6,411	2,595	1,013	3,735	0,987	6,329	0,987
0,12640	2,556	3,811	6,366	2,526	1,012	3,762	0,987	6,288	0,988
0,13320	2,490	3,838	6,327	2,464	1,010	3,789	0,987	6,253	0,988
0,14000	2,429	3,863	6,292	2,408	1,009	3,814	0,987	6,222	0,989
MITJANA					1,013		0,992		0,990
DESVIACIÓ					0,007		0,005		0,006

Cas 31: $M/M_{cr} = 3$; $q/(g + q) = 0,6$; $d/h = 0,9$; $f_{ck} = 50$ MPa; $\varphi = 1,5$ i $\varepsilon_{sh} = 0,0004$

Armadura	EC2 (EMM) - Referència			Rigidesa equivalent corregida					
	$y_{i+\varphi}$ (mm)	y_{sh} (mm)	y_{tot} (mm)	$y_{i+\varphi}$ (mm)	Ràtio	y_{sh} (mm)	Ràtio	y_{tot} (mm)	Ràtio
0,00400	74,105	3,437	77,543	74,245	0,998	3,434	0,999	77,679	1,002
0,01080	31,029	3,541	34,570	31,051	0,999	3,542	1,000	34,593	1,001
0,01760	20,748	3,615	24,363	20,737	1,001	3,616	1,000	24,353	1,000
0,02440	16,044	3,674	19,718	16,019	1,002	3,675	1,000	19,694	0,999
0,03120	13,318	3,726	17,044	13,287	1,002	3,725	1,000	17,012	0,998
0,03800	11,528	3,771	15,299	11,494	1,003	3,769	1,000	15,263	0,998
0,04480	10,256	3,812	14,068	10,221	1,003	3,809	0,999	14,030	0,997
0,05160	9,303	3,849	13,152	9,268	1,004	3,845	0,999	13,112	0,997
0,05840	8,559	3,883	12,442	8,525	1,004	3,877	0,999	12,403	0,997
0,06520	7,962	3,915	11,877	7,929	1,004	3,908	0,998	11,837	0,997
0,07200	7,471	3,944	11,415	7,440	1,004	3,937	0,998	11,376	0,997
0,07880	7,059	3,972	11,031	7,030	1,004	3,963	0,998	10,993	0,997
0,08560	6,709	3,998	10,707	6,682	1,004	3,989	0,998	10,670	0,997
0,09240	6,406	4,022	10,429	6,381	1,004	4,012	0,998	10,394	0,997
0,09920	6,143	4,046	10,188	6,120	1,004	4,035	0,997	10,155	0,997
0,10600	5,910	4,068	9,978	5,890	1,003	4,057	0,997	9,947	0,997
0,11280	5,704	4,089	9,793	5,686	1,003	4,077	0,997	9,763	0,997
0,11960	5,520	4,109	9,628	5,504	1,003	4,097	0,997	9,601	0,997
0,12640	5,354	4,128	9,481	5,340	1,003	4,116	0,997	9,456	0,997
0,13320	5,203	4,146	9,349	5,191	1,002	4,134	0,997	9,325	0,997
0,14000	5,066	4,164	9,230	5,056	1,002	4,152	0,997	9,208	0,998
MITJANA					1,003		0,998		0,998
DESVIACIÓ					0,002		0,001		0,001

Cas 32: $M/M_{cr} = 4$; $q/(g + q) = 0,6$; $d/h=0,9$; $f_{ck} = 50$ MPa; $\varphi = 1,5$ i $\varepsilon_{sh} = 0,0004$

Armadura	EC2 (EMM) - Referència			Rigidesa equivalent corregida					
	$y_{i+\varphi}$ (mm)	y_{sh} (mm)	y_{tot} (mm)	$y_{i+\varphi}$ (mm)	Ràtio	y_{sh} (mm)	Ràtio	y_{tot} (mm)	Ràtio
0,00400	101,158	3,522	104,681	101,265	0,999	3,521	1,000	104,785	1,001
0,01080	42,250	3,624	45,874	42,268	1,000	3,624	1,000	45,892	1,000
0,01760	28,195	3,694	31,889	28,187	1,000	3,695	1,000	31,882	1,000
0,02440	21,765	3,751	25,516	21,747	1,001	3,751	1,000	25,498	0,999
0,03120	18,042	3,799	21,841	18,019	1,001	3,799	1,000	21,818	0,999
0,03800	15,598	3,842	19,439	15,572	1,002	3,841	1,000	19,413	0,999
0,04480	13,862	3,880	17,741	13,835	1,002	3,878	1,000	17,713	0,998
0,05160	12,561	3,914	16,475	12,535	1,002	3,912	0,999	16,447	0,998
0,05840	11,547	3,946	15,493	11,522	1,002	3,943	0,999	15,465	0,998
0,06520	10,733	3,976	14,709	10,709	1,002	3,972	0,999	14,681	0,998
0,07200	10,064	4,003	14,067	10,041	1,002	3,999	0,999	14,040	0,998
0,07880	9,503	4,029	13,532	9,482	1,002	4,024	0,999	13,506	0,998
0,08560	9,026	4,053	13,080	9,006	1,002	4,048	0,999	13,054	0,998
0,09240	8,615	4,076	12,691	8,597	1,002	4,070	0,999	12,667	0,998
0,09920	8,257	4,098	12,354	8,240	1,002	4,092	0,999	12,331	0,998
0,10600	7,941	4,118	12,059	7,926	1,002	4,112	0,998	12,038	0,998
0,11280	7,661	4,138	11,799	7,647	1,002	4,131	0,998	11,779	0,998
0,11960	7,411	4,156	11,567	7,399	1,002	4,150	0,998	11,548	0,998
0,12640	7,185	4,174	11,359	7,175	1,001	4,167	0,998	11,342	0,998
0,13320	6,981	4,191	11,172	6,972	1,001	4,184	0,998	11,157	0,999
0,14000	6,796	4,207	11,003	6,788	1,001	4,201	0,998	10,989	0,999
MITJANA					1,001		0,999		0,999
DESVIACIÓ					0,001		0,001		0,001