

FIUBA – Depto. Construcciones y Estructuras
 74.01 y 94.01 - HORMIGÓN I

HORMIGÓN I (74.01 y 94.01)

ESTADOS LÍMITE DE SERVICIO

FIUBA – Depto. Construcciones y Estructuras
 74.01 y 94.01 - HORMIGÓN I

CRITERIOS DE DISEÑO – ESTADOS LIMITES

QUE SIGNIFICA QUE UNA ESTRUCTURA, O UN ELEMENTO ESTRUCTURAL SEA ADECUADO?

Que no colapse!!

Que sea estable!!

Que no se deforme, se fisure, vibre, o se incline de manera de quedar inutilizado


↓


REGLAMENTOS

ESTADOS LIMITES ULTIMOS
ELU (ULS)

ESTADOS LIMITES DE SERVICIO
ELS (SLS)

AL MENOR COSTO POSIBLE....

 FIUBA – Depto. Construcciones y Estructuras 74.01 y 94.01 - HORMIGON I	ESTADOS LIMITES DE SERVICIO
	Verificar los Estados Límites de Servicio implica Asegurar una Prestación Adecuada de la Estructura para los niveles de carga de servicio.
	Los Estados Límites de Servicio más importantes a verificar son: - Fisuración - Deformaciones -Vibraciones Otros: fatiga, inclinación, etc.
	PATOLOGÍA ESTRUCTURAL CUANDO EN UNA ESTRUCTURA APARECEN FISURAS, DEFORMACIONES, ETC, NO PREVISTAS O SUPERIORES A LAS PREVISTAS, SE ESTUDIAN LAS CAUSAS QUE LAS ORIGINARON Y LA FORMA POSIBLE DE REPARACIÓN.
ESTADOS LÍMITE DE SERVICIO	
Lámina 3	

 FIUBA – Depto. Construcciones y Estructuras 74.01 y 94.01 - HORMIGON I	ESTADOS LIMITES DE SERVICIO – Etapas para su verificación
	1- Definir el tipo de Estado Límite de Servicio que se desea verificar: Deformaciones?, Fisuración?, etc.
	POR EJEMPLO: SE VERIFICARÁ DEFORMACIONES
	2- Definir las combinaciones de cargas con las que se verificará ese Estado Límite de Servicio.
	POR EJEMPLO: SE VERIFICARÁ DEFORMACIONES PARA LA CARGA PERMANENTE + LA SOBRECARGA COMPLETA (COEFICIENTE DE COMBINACIÓN=1)
3- Estimar la respuesta de la estructura para las combinaciones de carga definidas.	
POR EJEMPLO: SE DETERMINA LA FLECHA PARA LA CARGA DEFINIDA ANTERIORMENTE.	
4- De acuerdo a criterios prefijados, se determina si la respuesta es adecuada.	
POR EJEMPLO: ES LA FLECHA CALCULADA < QUE LA FLECHA ADMISIBLE?	
ESTADOS LÍMITE DE SERVICIO	
Lámina 4	

FIUBA – Depto. Construcciones y Estructuras
74.01 y 94.01 - HORMIGON I

ESTADOS LIMITE DE SERVICIO

VALORES ADMISIBLES
Qadm
o algún criterio de comparación.

VALORES ESTIMADOS
Qs

VERIFICACIONES “EN SERVICIO”!!!!!!
O SEA, SIN MAYORAR LAS CARGAS

ESTADOS LÍMITE DE SERVICIO

Lámina 5

FIUBA – Depto. Construcciones y Estructuras
74.01 y 94.01 - HORMIGON I

ESTADOS LIMITE DE SERVICIO: COMPORTAMIENTO

HIPÓTESIS:

Se acepta que en Servicio los materiales están en RANGO ELÁSTICO LINEAL

Se requiere determinar E.I

ESTADOS LÍMITE DE SERVICIO

Lámina 6

FIUBA – Depto. Construcciones y Estructuras
74.01 y 94.01 - HORMIGÓN I

ESTADOS LÍMITE DE SERVICIO: COMPORTAMIENTO

HIPÓTESIS:

Se acepta que en Servicio los materiales están en RANGO ELÁSTICO LINEAL

Pero el Hormigón puede estar fisurado o no.

ESTADOS LÍMITE DE SERVICIO

Lámina 7

FIUBA – Depto. Construcciones y Estructuras
74.01 y 94.01 - HORMIGÓN I

COMPORTAMIENTO EN FLEXION

Para cargas "en servicio", la estructura puede estar fisurada o no

ELS

**ESTADO I:
SIN FISURAS**

**ESTADO II:
APARECEN FISURAS**

CUÁNDO SE FISURARÁ UNA SECCIÓN?

Quando σ^+ alcance la Resistencia del Hormigón a Tracción por Flexión

$$f_r = 0.625 \cdot \sqrt{f'_c}$$

$$\sigma^+ = \frac{M_{CR} \cdot y_t}{I_g} = f_r$$

\Rightarrow

$$M_{CR} = \frac{f_r \cdot I_g}{y_t}$$

Momento de Fisuración

La Sección se fisurará cuando el Momento de Servicio sea igual al M_{cr}

ESTADOS LÍMITE DE SERVICIO

Lámina 8

FIUBA – Depto. Construcciones y Estructuras
74.01 y 94.01 - HORMIGÓN I

ESTADOS LÍMITES DE SERVICIO: COMPORTAMIENTO

HIPÓTESIS:

Se acepta que en Servicio los materiales están en RANGO ELÁSTICO LINEAL

Para las cargas de servicio se acepta para flexión elástica:

- Distribución de Deformaciones Lineal
- Distribución de tensiones proporcionales a las deformaciones

$$\sigma = E \cdot \varepsilon \Rightarrow \sigma = \frac{M \cdot y}{I}$$

(se acepta entonces la teoría elástica de flexión)

Un Análisis Elástico da una buena idea del nivel de las tensiones del hormigón y del acero en estado de servicio.

ESTADOS LÍMITE DE SERVICIO

Lámina 9

FIUBA – Depto. Construcciones y Estructuras
74.01 y 94.01 - HORMIGÓN I

ELS – Análisis Elástico: E: módulo de elasticidad

	Módulo de Elasticidad del Acero Es [MPa]	200000	
CIRSOC-ACI	1	Hormigón densidad normal	$E_c = 4700 \cdot \sqrt{f'_c}$ E_c y f'_c [MPa]
	2	Hormigón densidad w_c entre 1500 y 2500 kg/m3	$E_c = w_c^{1.5} \cdot 0.043 \cdot \sqrt{f'_c}$ E_c y f'_c [MPa]

ATENCIÓN:
el módulo de elasticidad del hormigón "real" puede ser muy diferente al estimado por reglamento!!

[RASHID et. al – "Correlations between Mechanical Properties of High-Strength Concrete" – Journal of Materials in Civil Engineering - 2002]

ESTADOS LÍMITE DE SERVICIO

Lámina 10

FIUBA – Depto. Construcciones y Estructuras
 74.01 y 94.01 - HORMIGÓN I

ELS – Análisis Elástico: Sección Homogeneizada

SECCIÓN HOMOGENEIZADA SIN FISURAS

SECCIÓN HOMOGENEIZADA FISURADA

ESTADOS LÍMITE DE SERVICIO Lámina 11

FIUBA – Depto. Construcciones y Estructuras
 74.01 y 94.01 - HORMIGÓN I


ELS – Análisis Elástico: Tensiones en la Sección Homogeneizada

SECCIÓN HOMOGENEIZADA SIN FISURAS

SECCIÓN HOMOGENEIZADA FISURADA


OJO CON EL COMPORTAMIENTO REOLÓGICO DEL HORMIGÓN !

ESTADOS LÍMITE DE SERVICIO Lámina 12


FIUBA – Depto. Construcciones y Estructuras
 74.01 y 94.01 - HORMIGÓN I

*ESTADO LÍMITE
DE FISURACIÓN*

ESTADOS LÍMITE DE SERVICIO
Lámina 13


FIUBA – Depto. Construcciones y Estructuras
 74.01 y 94.01 - HORMIGÓN I

TIPOS DE FISURAS (Clasificación según CEB)

ANTES DEL
ENDURECIMIENTO DEL
HORMIGÓN

➔


- Plásticas (Retracción plástica, Asentamiento plástico)
- Movimientos en la ejecución (de los encofrados, de la subbase)
- Heladas tempranas


DESPUÉS DEL
ENDURECIMIENTO DEL
HORMIGÓN

➔

- Físicas (Retracción por secado, Áridos con retracción, Afogado)
- Químicas (Corrosión del acero, reacción árido-álcalis, ataque sulfatos)
- Térmicas (Congelación-Deshielo, Coacción térmica)
- Estructurales (Cargas, Deformaciones impuestas)

ESTADOS LÍMITE DE SERVICIO
Lámina 14

 FIUBA – Depto. Construcciones y Estructuras 74.01 y 94.01 - HORMIGÓN I	RAZONES POR LAS QUE ES NECESARIO CONTROLAR LA FISURACIÓN
	<div style="display: flex; flex-direction: column; align-items: center; justify-content: center;"> <div style="display: flex; align-items: center; margin-bottom: 20px;"> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 10px; margin-right: 10px;"> DURABILIDAD </div> <div> <p>PUEDEN IMPLICAR</p> <ul style="list-style-type: none"> - CORROSIÓN DE ARMADURA, - DEGRADACIÓN PROGRESIVA DEL HORMIGÓN </div> </div> <div style="display: flex; align-items: center; margin-bottom: 20px;"> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 10px; margin-right: 10px;"> FUNCIONALIDAD </div> <div> <p>POR EJEMPLO</p> <p>EN RECIPIENTES PARA LÍQUIDOS</p> </div> </div> <div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 10px; margin-right: 10px;"> ESTÉTICAS </div> <div> <p>IMPACTO PSICOLÓGICO</p> </div> </div> </div>
ESTADOS LÍMITE DE SERVICIO	Lámina 15

 FIUBA – Depto. Construcciones y Estructuras 74.01 y 94.01 - HORMIGÓN I	CÓMO LIMITAR LAS FISURAS ?
	<div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 10px; margin-bottom: 20px; text-align: center;"> <p>ALGUNAS FISURAS SON PRODUCIDAS POR DEFICIENCIAS DE LOS MATERIALES O POR DEFICIENCIAS CONSTRUCTIVAS. IGUALMENTE, PUEDEN AFECTAR EL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL. SE LIMITAN MEJORANDO LA DOSIFICACIÓN, EL CURADO Y LA EJECUCIÓN DE LA ESTRUCTURA.</p> </div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 10px; text-align: center;"> <p>OTRAS FISURAS SE DEBEN AL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL Y PUEDEN PREVERSE EN LA ETAPA DE DISEÑO. SE CONTROLAN EN LA ETAPA DE DISEÑO ESTRUCTURAL LIMITANDO "LA ABERTURA DE FISURAS"</p> </div>
ESTADOS LÍMITE DE SERVICIO	Lámina 16

FIUBA – Depto. Construcciones y Estructuras
74.01 y 94.01 - HORMIGÓN I

LA ABERTURA DE FISURAS: CONCEPTOS BÁSICOS

ESTADOS LÍMITE DE SERVICIO
Lámina 17

FIUBA – Depto. Construcciones y Estructuras
74.01 y 94.01 - HORMIGÓN I

LA ABERTURA DE FISURAS: CONCEPTOS BÁSICOS

SIGAMOS AUMENTANDO LA CARGA...

ESTADOS LÍMITE DE SERVICIO
Lámina 18

FIUBA – Depto. Construcciones y Estructuras
74.01 y 94.01 - HORMIGÓN I

LA ABERTURA DE FISURAS: CONCEPTOS BÁSICOS

EL ANCHO TOTAL DE UNA FISURA ES LA DIFERENCIA ENTRE LA DEFORMACIÓN DEL ACERO Y LA DEL HORMIGÓN EN UNA LONGITUD “s”, SIENDO “s” LA SEPARACIÓN ENTRE FISURAS.

$$w = \int_{-s/2}^{+s/2} (\epsilon_s - \epsilon_c^+) . dx$$

NO ES FÁCIL DE DETERMINAR..... SE UTILIZAN ECUACIONES EMPÍRICAS

-La tensión de trabajo del acero AND 420 es del orden 240 MPa → deformación del orden del 1.15 ‰

- La deformación del hormigón en tracción es del orden de 0.10 ‰

$\Rightarrow \epsilon_c^+ \ll \epsilon_s$

$w \approx \epsilon_{s \text{ med}} \cdot s$

ESTADOS LÍMITE DE SERVICIO

Lámina 19

FIUBA – Depto. Construcciones y Estructuras
74.01 y 94.01 - HORMIGÓN I

LA ABERTURA DE FISURAS: PARÁMETROS QUE INCIDEN

$w \approx \epsilon_{s \text{ med}} \cdot s$

$\Rightarrow w \approx \frac{\sigma_{s \text{ med}}}{E_s} \cdot s$

$w_K \leq w_{MAX}$
 $w_{MAX} = 0.10 \text{ a } 0.40 \text{ mm}$
según el grado de exposición

LA ABERTURA DE FISURAS SE PUEDE REDUCIR:

- REDUCIENDO LA TENSIÓN DE TRABAJO DEL ACERO.
- REDUCIENDO LA DISTANCIA ENTRE FISURAS

EVIDENCIA EXPERIMENTAL

- INCIDENCIA DEL **RECUBRIMIENTO**: CUANTO MAYOR ES EL RECUBRIMIENTO, MAYOR ES “s”.
- INCIDENCIA DE LA ARMADURA TRANSVERSAL: LOS ESTRIBOS INDUCEN LA APARICIÓN DE FISURAS.

“w” NO ES FÁCIL DE DETERMINAR..... SE UTILIZAN MÉTODOS APROXIMADOS.

ESTADOS LÍMITE DE SERVICIO

Lámina 20

FIUBA – Depto. Construcciones y Estructuras
74.01 y 94.01 - HORMIGÓN I

LA ABERTURA DE FISURAS: LIMITACIÓN

$$w_K = 10^{-6} \cdot \left[k_1 \cdot rec + k_2 \cdot k_3 \cdot \frac{\phi}{\mu_{ct}} \right] \cdot \sigma_s \cdot \left(1 - \left(\frac{0.18 \cdot f_r}{\sigma_s \cdot \mu_{ct}} \right)^2 \right)$$

ABERTURA DE FISURAS

Curvas de wk=cte

wk2 > wk1

wk1

ZONA INADMISIBLE

$\phi_{lim} = 1.1 \cdot \mu_{ct} / \sigma_{sd}^2$

ϕ_{lim}

CIRSOC-din

ESTADOS LÍMITE DE SERVICIO

Lámina 21

FIUBA – Depto. Construcciones y Estructuras
74.01 y 94.01 - HORMIGÓN I

LA ABERTURA DE FISURAS: REGLAMENTO

CIRSOC-ACI EN VIGENCIA

- No especifica un valor admisible de abertura de fisura
- La abertura de fisuras es controlada indirectamente a través de dos cosas:
 - Limitaciones en la separación máxima de armaduras
 - Recubrimiento

Se basa en la expresión empírica de Gergely–Lutz modificada. Para un valor dado de recubrimiento, se despeja cuál es la separación de armadura aceptable.

Resultando, para los valores especificados en el reglamento, un valor aproximado de ancho de fisuras menor que **0.40mm** para exposición interior.

LA VERIFICACIÓN ES RECOMENDABLE EN ALGUNOS CASOS, POR EJ.:

- TENSORES
- ELEMENTOS CON CARGAS NO PREDOMINANTEMENTE ESTÁTICAS.

ESTADOS LÍMITE DE SERVICIO

Lámina 22

FIUBA – Depto. Construcciones y Estructuras
74.01 y 94.01 - HORMIGON I

*ESTADO LÍMITE
DE DEFORMACIÓN*

ESTADOS LÍMITE DE SERVICIO Lámina 23

RAZONES POR LAS QUE ES NECESARIO CONTROLAR LA DEFORMACIÓN

FIUBA – Depto. Construcciones y Estructuras
74.01 y 94.01 - HORMIGON I

DAÑO A OTROS ELEMENTOS
POR EJEMPLO
ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES: FISURAS EN PAREDES.
ELEMENTOS ESTRUCTURALES: SOLICITACIONES.

FUNCIONALIDAD
POR EJEMPLO
DRENAJES,
FUNCIONAMIENTO DE EQUIPOS

ESTÉTICAS
IMPACTO PSICOLÓGICO

ESTADOS LÍMITE DE SERVICIO Lámina 24

LA DEFORMACIÓN: PARÁMETROS QUE INCIDEN

- LA MAGNITUD DE LAS CARGAS
- LA DISTRIBUCIÓN DE CARGAS
- CONDICIONES DE APOYO
- LA GEOMETRÍA DEL ELEMENTO (ESBELTEZ)
- HISTORIA DE CARGAS
- REOLOGÍA DEL HORMIGÓN (FLECHA DIFERIDA)
- CUANTÍA DE ARMADURA DE COMPRESIÓN (FLECHA DIFERIDA)

TIPOS DE DEFORMACIÓN:

INSTANTÁNEA

A LARGO PLAZO

ESTADOS LÍMITE DE SERVICIO Lámina 25

LA DEFORMACIÓN: PARÁMETROS QUE INCIDEN

EN SECCIONES
HOMOGENEAS:
(Viga simplemente apoyada
con carga distribuida)

$$EI \frac{d^2 f}{dx^2} = M(x) \Rightarrow f = \frac{5}{384} \cdot \frac{q \cdot l^4}{EI}$$

**EN HORMIGÓN ARMADO, LOS SIGUIENTES FACTORES DIFICULTAN
LA ESTIMACIÓN DE LAS DEFORMACIONES:**

- LA FISURACIÓN → E.I variable
- CONTRIBUCIÓN DEL H° ENTRE FISURAS?
- HIPERESTATICIDAD
- COMPORTAMIENTO REOLÓGICO DEL H°
- INCERTIDUMBRE HISTORIA DE CARGAS

ESTADOS LÍMITE DE SERVICIO Lámina 26

FIUBA – Depto. Construcciones y Estructuras
74.01 y 94.01 - HORMIGÓN I

LA DEFORMACIÓN: PARÁMETROS QUE INCIDEN

EN SECCIONES DE HORMIGÓN ARMADO

$$EI \frac{d^2 f}{dx^2} = M(x) \quad I \neq cte \Rightarrow f \neq \frac{5}{384} \cdot \frac{q l^4}{E.I}$$

ESTADOS LÍMITE DE SERVICIO

Lámina 27

FIUBA – Depto. Construcciones y Estructuras
74.01 y 94.01 - HORMIGÓN I

LA DEFORMACIÓN: INCIDENCIA DEL COMPORTAMIENTO REOLÓGICO DEL H°

EL COMPORTAMIENTO REOLÓGICO DEL HORMIGÓN

SE PRODUCE UN INCREMENTO DE LAS DEFORMACIONES DE COMPRESIÓN.

LA DEFORMACIÓN DE LA ARMADURA TRACCIONADA CASI NO VARÍA

DISPONIEDO ARMADURA DE COMPRESIÓN, SE PUEDEN DISMINUIR LAS DEFORMACIONES DIFERIDAS.

ESTADOS LÍMITE DE SERVICIO

Lámina 28

FIUBA – Depto. Construcciones y Estructuras
74.01 y 94.01 - HORMIGÓN I

LA DEFORMACIÓN: EL CONTROL

PARA EL CONTROL DE LAS DEFORMACIONES SE UTILIZAN MÉTODOS SIMPLIFICADOS:

- LÍMITE DE LA ESBELTEZ:
En función de las Condiciones de Apoyo (y en algunos reglamentos, de la cuantía), se limita la Relación **LUZ/ALTURA ÚTIL** para la cual se admite no verificar flechas.

$$Altura_{\text{útil}} \geq \frac{L}{\alpha}$$

-MÉTODO DE BRANSON:
Es un Método Simplificado (basado en ensayos) para el cálculo de Flechas Instantáneas que se basa en considerar una **rigidez constante equivalente en toda la longitud del elemento**.
Permite utilizar las mismas fórmulas de flechas utilizadas para elementos homogéneos en función de las condiciones de vínculos y de cargas.

$$f \leq f_{adm} = \frac{luz}{coef}$$

ESTADOS LÍMITE DE SERVICIO

Lámina 29

FIUBA – Depto. Construcciones y Estructuras
74.01 y 94.01 - HORMIGÓN I

LA DEFORMACIÓN: EL CONTROL

Tabla 9.5.b) Flechas máximas admisibles

$$f \leq f_{adm} = \frac{luz}{coef}$$

Tipo de elemento	Deformaciones (Flechas) a considerar	Deformación (flecha) límite
<input type="checkbox"/> Cubiertas planas que <i>no soportan ni están unidas</i> a elementos no estructurales que puedan sufrir daños por grandes flechas	<i>Flecha instantánea debida a la sobrecarga L</i>	$\frac{l}{180}$ (*)
<input type="checkbox"/> Entrepisos que <i>no soportan ni están unidos</i> a elementos no estructurales que puedan sufrir daños por grandes flechas	<i>Flecha instantánea debida a la sobrecarga L</i>	$\frac{l}{360}$
<input type="checkbox"/> Cubiertas o entrepisos que <i>soportan o están unidos</i> a elementos no estructurales que pueden sufrir daños por grandes flechas	<i>Parte de la flecha total</i> que ocurre después de la construcción de los elementos no estructurales, o sea, la suma de las flechas a largo plazo debidas a las cargas de larga duración y las flechas instantáneas que ocasiona cualquier sobrecarga adicional (**)	$\frac{l}{480}$ (**)
<input type="checkbox"/> Cubiertas o entrepisos que <i>soportan o están unidos</i> a elementos no estructurales que <i>no</i> pueden sufrir daños por grandes deformaciones (flechas)	a largo plazo debidas a las cargas de larga duración y las flechas instantáneas que ocasiona cualquier sobrecarga adicional (***)	$\frac{l}{240}$ (***)

SI NO SE VERIFICA LA RELACIÓN DE ESBELTEZ ADMISIBLE, SE CALCULA LA FLECHA CON EL MÉTODO DE BRANSON Y SE VERIFICAN CONTRA VALORES ADMISIBLES.

ESTADOS LÍMITE DE SERVICIO

Lámina 30

FIUBA – Depto. Construcciones y Estructuras 74.01 y 94.01 - HORMIGÓN I	LA DEFORMACIÓN: EL CÁLCULO	
	MÉTODO DE BRANSON: MÉTODO SIMPLIFICADO PARA EL CÁLCULO DE LA INERCIA EFECTIVA PARA EL CÁLCULO DE LAS DEFORMACIONES	
	$I_e = \left(\frac{M_{cr}}{M_a} \right)^3 I_{gt} + \left[1 - \left(\frac{M_{cr}}{M_a} \right)^3 \right] I_{cr} \leq I_{gt}$	
	M_{cr} = Momento de fisuración	$M_{CR} = \frac{f_r \cdot I_{gt}}{y_t}$
	f_r = Resistencia a tracción por flexión	$f_r = 0.625 \cdot \sqrt{f'_c}$
y_t = Distancia desde el baricentro hasta la fibra más traccionada		
M_a = Momento de servicio máximo en la etapa en que se están considerando las deformaciones		
I_{gt} = Momento de Inercia de la sección de H° (en estado I, sin homogeneizar- Ej secc rectangular: $b \cdot d^3 / 12$)		
I_{cr} = Momento de Inercia de la sección homogeneizada fisurada.		
ESTADOS LÍMITE DE SERVICIO		
Lámina 31		

FIUBA – Depto. Construcciones y Estructuras 74.01 y 94.01 - HORMIGÓN I	LA DEFORMACIÓN: EL CÁLCULO POR EL MÉTODO DE BRANSON	
	Viga bi-articulada:	
	I_e = En el punto de momento máximo	
	Voladizo:	
	I_e = En el apoyo	
Viga bi-empotrada o con continuidad en ambos extremos:		
$I_{em} = 0.70 \cdot I_m + 0.15 \cdot (I_{ec1} + I_{ec2})$		
Viga empotrada en un apoyo o con continuidad en uno de sus extremos:		
$I_{em} = 0.85 \cdot I_m + 0.15 \cdot (I_{ec})$		
tramo	apoyo con continuidad	
ESTADOS LÍMITE DE SERVICIO		
Lámina 32		

FIUBA – Depto. Construcciones y Estructuras
74.01 y 94.01 - HORMIGÓN I

LA DEFORMACIÓN: EL CÁLCULO POR EL MÉTODO DE BRANSON

Deformación Inicial o de Corta Duración:

$$f_o = \alpha \cdot \frac{M \cdot l^2}{E_c \cdot I_e}$$

Deformación de Larga Duración:

$$f_\infty = f_o \cdot (1 + \lambda) \qquad \lambda = \frac{\xi}{1 + 50 \cdot \rho'}$$

ρ' : **Cuantía de armadura de compresión:** A's/b/h
(en el centro de tramos para vigas, en apoyos para voladizos)

ξ : **Factor dependiente del tiempo para cargas sostenidas.**

5 años o más	$\xi = 2.0$	$\Rightarrow f_\infty \cong 3 \cdot f_o$ (si no hay armadura de compresión)
12 meses	$\xi = 1.4$	
6 meses	$\xi = 1.2$	
3 meses	$\xi = 1.0$	
1 mes	$\xi = 0.7$	

ESTADOS LÍMITE DE SERVICIO

Lámina 33

FIUBA – Depto. Construcciones y Estructuras
74.01 y 94.01 - HORMIGÓN I

*ESTADO LÍMITE
DE VIBRACIÓN*

ESTADOS LÍMITE DE SERVICIO

Lámina 34

LAS VIBRACIONES: HAY QUE CONSIDERARLAS?

SE SUELE CONSIDERAR QUE LAS ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN DEBIDO A SU GRAN MASA Y RIGIDEZ NO TIENEN PROBLEMAS DE VIBRACIONES.... SALVO EN EL CASO PARTICULAR DE BASES DE MÁQUINAS.

SIN EMBARGO, CUANDO LA ESTRUCTURA ES POCO ESBELTA (LOSAS FINITAS, VIGAS LARGAS o POCA RIGIDEZ FRENTE A ESFUERZOS HORIZONTALES) PUEDE SER SUSCEPTIBLE DE SUFRIR VIBRACIONES POR EL TRÁNSITO DE PERSONAS, BAILE, GIMNASIO.... (aprox 2 a 4 Hz)

LAS VIBRACIONES: RAZONES PARA CONTROLARLAS

HABITABILIDAD

ESTADOS LÍMITE DE SERVICIO

Lámina 35

LAS VIBRACIONES: CÓMO CONSIDERARLAS?


LA FRECUENCIA NATURAL DE UN ENTREPISO PUEDE ESTIMARSE EN FUNCIÓN DE SU DEFORMACIÓN:

$$f_{rec} \approx (5.00 \text{ a } 6.00) \cdot \sqrt{\frac{1}{f_{instantánea} [cm]}} [Hz]$$

SI DA PRÓXIMA A LA FRECUENCIA SOLICITANTE, SE DEBERÁ ENCARAR UN CÁLCULO MÁS PRECISO.....

ESTADOS LÍMITE DE SERVICIO

Lámina 36

 FIUBA – Depto. Construcciones y Estructuras
74.01 y 94.01 - HORMIGON I

*CONCLUSIONES
ESTADOS LÍMITES
DE SERVICIO*

LA FISURACIÓN, LAS DEFORMACIONES Y LAS VIBRACIONES
ESTÁN TODAS RELACIONADAS CON LA TENSIÓN DE TRABAJO
DEL ACERO PARA EL ESTADO DE SERVICIO.

Un Análisis Elástico da una buena idea del nivel de las tensiones del
hormigón y del acero en estado de servicio.

ESTADOS LÍMITE DE SERVICIO Lámina 37

 FIUBA – Depto. Construcciones y Estructuras
74.01 y 94.01 - HORMIGON I

FIN –
ESTADOS LÍMITE DE SERVICIO

GRACIAS POR SU ATENCION !!!