

# CUADERNOS INTEMAC

Tolerancias en la construcción de obras de hormigón  
*Tolerances for concrete structures*



**INTEMAC**

INSTITUTO TECNICO DE MATERIALES Y CONSTRUCCIONES

N.º 18  
2.º TRIMESTRE '95

# INTEMAC



METIRE UT SCIAS

## INTEMAC

### INSTITUTO TECNICO DE MATERIALES Y CONSTRUCCIONES

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y CONSTRUCCIONES

CONTROL DE PROYECTO

CONTROL DE OBRA

GARANTIA DE CALIDAD

SONDEOS, ENSAYOS E INFORMES GEOTECNICOS

INFORMES DE PATOLOGIA, REHABILITACION Y REFUERZOS DE CONSTRUCCIONES

OBRAS PUBLICAS  
EDIFICACION  
INSTALACIONES



## INTEMAC AUDIT

### AUDITORIA TECNICO-ECONOMICA DE CONSTRUCCIONES

- ASESORIA EN EL PLANTEAMIENTO Y EN LA CONTRATACION DE LA OBRA
- SEGUIMIENTO DE COSTOS Y PLAZOS DURANTE LA CONSTRUCCION
- VALORACIONES DE TERRENOS, INMUEBLES Y CONSTRUCCIONES
- AUDITORIAS DE TRABAJOS PARCIALES Y DE LIQUIDACION DE LA OBRA



## INTEMAC ECO

### AUDITORIA TECNICA MEDIOAMBIENTAL

CONTROL DE IMPACTO AMBIENTAL

Obras Públicas  
Edificación  
Instalaciones

CONTROL DE CALIDAD AMBIENTAL

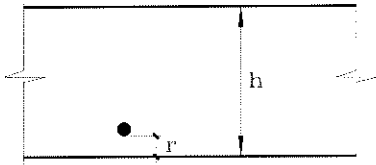
Aire  
Agua  
Ruido

AUDITORIA MEDIOAMBIENTAL

ASESORAMIENTO EN MATERIA DE MEDIO AMBIENTE

## FE DE ERRATAS

- \* En la Fig. 13 la cota  $r$  es tangente a la barra  
In Fig. 13 the mark  $r$  is tangent to the rod.



- \* En el punto 5.4.2. f) en la versión inglesa  
On 5.4.2. f) (English version)

Donde dice                      Were it says  
 $\pm 0,0003 D > \pm 24 \text{ mm}$

Debe decir                      It must say  
 $\pm 0,003 D \neq \pm 24 \text{ mm}$

\*

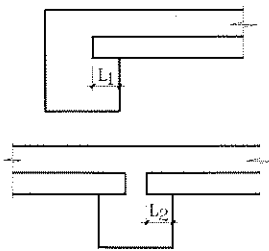


Fig. 18

---

**TOLERANCIAS EN LA CONSTRUCCIÓN DE OBRAS  
DE HORMIGÓN**

---

**TOLERANCES FOR CONCRETE STRUCTURES**

Copyright © 1995, INTEMAC

Todos los derechos reservados. Ninguna parte de esta publicación puede ser reproducida o distribuida de ninguna manera ni por ningún medio, ni almacenada en base de datos o sistema de recuperación, sin el previo permiso escrito del editor.

All rights reserved. No part of this publication may be reproduced or distributed in any form or by any means, or stored in a data base or retrieval system, without the prior written permission of the publisher.

ISSN 1133-9365

Depósito legal: M-24300-1995  
Infoprint, S.A. - San Vicente Ferrer, 40

## INDEX

1. THE NEED FOR TOLERANCE SYSTEMS
2. TERMINOLOGY
3. SELECTION OF THE SYSTEM OF TOLERANCES
4. GENERAL PRINCIPLES
5. ADMISSIBLE DEVIATIONS
  - 5.1. REINFORCEMENT FOR REINFORCED CONCRETE.
  - 5.2. FOUNDATIONS.
  - 5.3. CAST IN PLACE BUILDING STRUCTURES.
  - 5.4. PREFABRICATED COMPONENTS.
  - 5.5. SHEAR-WALLS, CORES, TOWERS, CHYMNEYS, PILES AND OTHER ELEMENTS CONCRETED WITH SLIP FORMS.
  - 5.6. RETAINING WALLS AND BASEMENT WALLS.
  - 5.7. WATER AND SEWAGE WORKS.
  - 5.8. CAST IN PLACED BRIDGES.
  - 5.9. DECKS AND PAVEMENTS.
  - 5.10. CIVIL WORKS EMPLOYING ELEMENTS OF GREAT THICKNESS.

### BIBLIOGRAPHY

## INDICE

1. NECESIDAD DE LOS SISTEMAS DE TOLERANCIAS
2. TERMINOLOGIA
3. SELECCION DE SISTEMAS DE TOLERANCIAS
4. PRINCIPIOS GENERALES
5. DESVIACIONES ADMISIBLES
  - 5.1. ARMADURAS PARA HORMIGÓN ARMADO.
  - 5.2. CIMENTACIONES.
  - 5.3. ESTRUCTURAS DE EDIFICIOS CONSTRUIDAS "IN SITU".
  - 5.4. PIEZAS PREFABRICADAS.
  - 5.5. PANTALLAS, NUCLEOS, TORRES, CHIMENEAS, PILAS Y OTROS ELEMENTOS HORMIGONADOS CON ENCOFRADO DESLIZANTE.
  - 5.6. MUROS DE CONTENCIÓN Y MUROS DE SOTANO.
  - 5.7. OBRAS HIDRAULICAS Y SANITARIAS.
  - 5.8. PUENTES HORMIGONADOS "IN SITU".
  - 5.9. PAVIMENTOS Y ACERAS.
  - 5.10. OBRAS CIVILES DE ELEMENTOS DE GRAN ESPESOR NO INCLUIDAS EN OTROS APARTADOS.

### BIBLIOGRAFIA

## FOREWORD

This document has been prepared by the following Internal Commission of the Instituto Técnico de Materiales y Construcciones (INTEMAC).

Prof. José Calavera Ruiz  
PhD Civil Engineering  
Chairman

Prof. Francisco Hostalet Alba  
PhD Civil Engineering  
Director of Area 2

Prof. Enrique Gonzalez Valle  
PhD Civil Engineering  
General Director

Mr. Jorge Jordán de Urríes de la Riva  
PhD Civil Engineering  
Director of Area 1

Mr. Fernando Blanco García  
Public Works Technical Engineer  
Director of the Technical Assistance Division

Mr. Jaime Jalvo García  
Architect  
Head of Control Department of  
Masonry Work

Mr. Juan Cortés Bretón  
PhD Civil Engineering  
Director of Site Control Division

Mr. José María Luzón Cánovas  
Architect  
Head of Control Department of  
Masonry Design

Mr. Justo Díaz Lozano  
BSc Civil Engineering  
Director of the Project Control Division

Mr. José Tapia Menéndez  
BSc Civil Engineering  
Head of Geotechnical Department

Prof. Jaime Fernández Gómez  
PhD Civil Engineering  
Director of the Central Laboratory

Mr. Angel Muñoz Mesto  
Public works Technical Engineer  
Architectural Technician  
Head of Study Section for Area 1

Mr. Claudio Corral Folgado  
BSc Civil Engineering  
Director of Area 3

INTEMAC has drawn up this document due to the lack of standardisation in Spain regarding the subject, this being of great importance in the design and execution of reinforced concrete works, and given that this absence of standards gives rise to an ever increasing number of problems in day to day practice.

## PROLOGO

Este documento ha sido redactado por la siguiente Comisión Interna del Instituto Técnico de Materiales y Construcciones (INTEMAC):

Prof. José Calavera Ruiz  
Dr. Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos  
Presidente

Prof. Enrique González Valle  
Dr. Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos  
Director General

D. Fernando Blanco García  
Ingeniero Técnico de Obras Públicas  
Director de la División de Asistencia Técnica

D. Juan Cortés Bretón  
Dr. Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos  
Director de la División de Control de Obra

D. Justo Díaz Lozano  
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos  
Director de la División de Control de Proyecto

Prof. Jaime Fernández Gómez  
Dr. Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos  
Director del Laboratorio Central

D. Claudio Corral Folgado  
Ingeniero de Caminos  
Director del Area 3

Prof. Francisco Hostalet Alba  
Dr. Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos  
Director del Area 2

D. Jorge Jordán de Urrés de la Riva  
Dr. Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos  
Director del Area 1

D. Jaime Jalvo García  
Arquitecto  
Jefe del Departamento de Control de  
Ejecución de Albañilería

D. José María Luzón Cánovas  
Arquitecto  
Jefe del Departamento de Control de  
Proyecto de Albañilería

D. José Tapia Menéndez  
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos  
Jefe del Departamento de Geotecnia

D. Ángel Muñoz Mesto  
Ingeniero Técnico de Obras Públicas  
Arquitecto Técnico  
Jefe de la Sección de Estudios del Area 1<sup>a</sup>

INTEMAC ha abordado la redacción de este documento ante la ausencia de normalización española sobre el tema, que es de gran importancia para el proyecto y la ejecución de obras de hormigón armado y dado que dicha ausencia está planteando un número creciente de problemas en la práctica diaria.



The Commission has paid particular attention to documents (3), (4) and (5), but has adapted these to suit specific Spanish building conditions.

The Commission has been established in such a way as to gather collective working experience on all the concrete works considered in this document.

The INSTITUTE is of the opinion that the lack of understanding of the true deviations and the required tolerances, is largely due to the fact that this problem cannot be solved by way of theoretical investigation nor by experimental investigation in the laboratory, but needs to be investigated through direct practice on site. This type of investigation has been few and far between up to the present day.

As such we would be grateful to receive any criticism, suggestion or information that might enable us to perfect this document.

Madrid, May 1995

---

Se han tenido en cuenta, de forma especial, los documentos (3), (4) y (5), pero se ha realizado su adaptación a las condiciones específicas de la construcción en España.

La Comisión se ha constituido de forma que se recogiera en el documento la experiencia en la ejecución de todo el conjunto de las obras de hormigón contempladas en el mismo.

El INSTITUTO mantiene la opinión de que el atraso en el conocimiento de las desviaciones reales y de las tolerancias exigibles, radica en gran medida en el hecho de que este problema no puede ser resuelto mediante la investigación teórica ni mediante la investigación experimental en laboratorio, sino que necesita ser investigado en la práctica directa en obra. Este tipo de investigaciones ha sido hasta el momento muy escaso.

En este sentido se agradecerá de antemano cualquier crítica, sugerencia o información que permita perfeccionar este documento.

Madrid, Mayo de 1995

## SUMMARY

*The subject of tolerances has received little consideration in both our national codes and those of other countries. Moreover, in Spain there is an almost total absence of official standards regarding this matter even though it is a technical aspect of reinforced concrete which has a marked influence on the design and execution of this type of constructions.*

*The present work, drawn up by an Internal Commission at INTEMAC, aims to cover this gap and in general terms considers the whole range of reinforced concrete constructions with regards to both Public Works and Buildings.*

## 1. THE NEED FOR TOLERANCE SYSTEMS.

Tolerance systems in construction arise from the need to define deviations in construction with regards to the specified dimensions in the plans and design specifications. This is the only way to clarify this important aspect in building contracts, given that it is necessary to accept deviations in the actually constructed work with regards to the specified theoretical values, but also accepting that these deviations must have clearly defined limits.

The subject has received little consideration in Spain, not only with regards to concrete structures (1), (2), (3) and (4), but in construction in general. Several countries have excellent standards regarding the subject (5), and some international standards (6), (7) and (8) while covering this area do so somewhat patchily.

This document aims to make up for the lack of Spanish standards regarding the subject, as both the EH-91 and the EP-93 Codes only cover the subject superficially.

The system of tolerances adopted by the Designer should be clearly established in the Specifications, and form an integral document in the building contract.

## 2. TERMINOLOGY.

The basic terminology is given as follows. (See (9))

- a) *Warping*. The deviation from the real position of any corner of an element's face, with regards to the plane defined by the other three corners (Fig. 1).

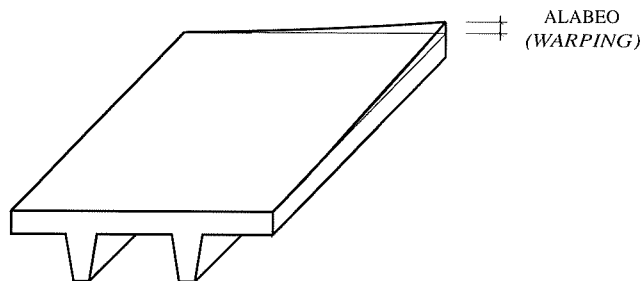


Fig.1

- b) *Bowing*. The deviation of any position on the real surface of a theoretically flat element and the basic superficial plane (Fig.2).

## RESUMEN

*El tema de tolerancias está muy escasamente tratado tanto en la normativa internacional como en la de los diferentes países. En particular, en España la ausencia de normativa oficial sobre el tema es casi total, a pesar de tratarse de un aspecto de la técnica del hormigón armado con acusada influencia sobre el proyecto y la ejecución de este tipo de construcciones.*

*El presente trabajo, redactado por una Comisión Interna de INTEMAC, trata de cubrir esta laguna y contempla, de forma general, todo el campo de las construcciones de hormigón armado tanto en su vertiente de las Obras Públicas como en el de las obras de Edificación.*

## 1. NECESIDAD DE LOS SISTEMAS DE TOLERANCIAS.

Los sistemas de tolerancias en construcción nacen de la necesidad de acotar las desviaciones de la ejecución respecto a las dimensiones especificadas en los planos y restante documentación del proyecto. En particular constituyen el único camino para dar claridad en este importante aspecto al contrato de construcción, aceptando que es necesario admitir desviaciones en la obra realmente ejecutada respecto a los valores teóricos especificados, pero aceptando también que tales desviaciones deben tener límites claramente establecidos.

En España el tema está muy escasamente tratado, no sólo en obras de hormigón, (1), (2), (3) y (4), sino en construcción en general. Varios países tienen normas valiosas sobre el asunto (5), y algunas normas internacionales (6), (7) y (8) cubren el campo, si bien de forma muy incompleta.

Este documento intenta paliar la escasez de normativa española sobre el tema, ya que tanto la Instrucción EH-91 como la EP-93 tratan el asunto de forma muy somera.

El sistema de tolerancias que adopte el Autor del Proyecto debe quedar claramente establecido en el Pliego de Condiciones, para que pase a ser un documento incluido en el contrato de construcción.

## 2. TERMINOLOGÍA.

Indicamos a continuación la terminología esencial. (Véase (9)).

- a) *Alabeo*. La desviación de la posición real de una esquina cualquiera de una cara de un elemento, respecto al plano definido por las otras tres esquinas (Fig. 1).
- b) *Arqueo*. La desviación de la posición de cualquier punto de la superficie real de un elemento teóricamente plano y la superficie plana básica (Fig.2).

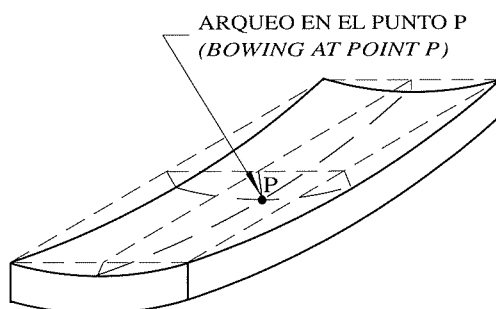


Fig. 2

- c) *Projecting edge*. The projection at the joint between the edges of two adjacent members.
- d) *Leaning*. See j).
- e) *Deviation*. The difference between the real dimension or position and the basic dimension or position, respectively.
- f) *Admissible deviation*. The accepted limit of deviation, with its sign (Fig.3).
- g) *Deviation of level*. The vertical deviation from the real position of a point, line or plane with regards to the basic position of the horizontal plane of reference.
- h) *Lateral deviation*. The deviation from the real position of a point or line with a horizontal plane, with regards to the basic position of a reference point or line set on this plane.
- i) *Relative deviation*. The deviation between the real positions of two elements on a plane, or between adjacent elements in a construction, or the distance from a point, line or plane to a specific member.
- j) *Deviation from the vertical*. The deviation between the position of a point, line or plane and the basic position of a specific vertical line or plane. When this is applied to walls or columns it is known as leaning.
- k) *Basic dimension or basic position*. The dimension or position serving as a reference to establish the limits of deviation (Fig. 3).

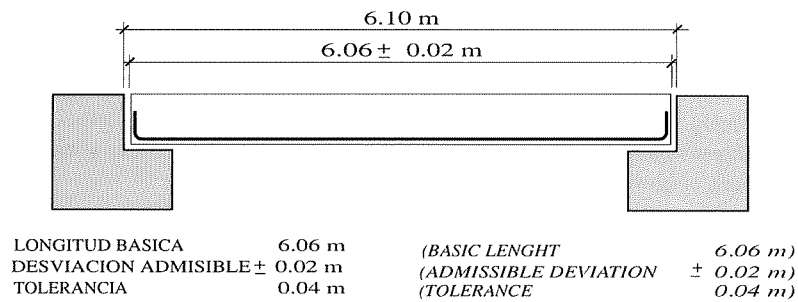


Fig. 3

- l) *Flatness*. The degree in which the surface approaches a plane (Fig. 4).
- m) *Straightness*. The degree by which a line approaches a straight line. (Fig. 5)
- n) *Concealed surface*. The surface of a concrete member to be covered by plasterwork, rendering, applications, etc., or which will not be seen by the user during the working life of the construction.
- o) *Visible surface*. The surface of a concrete member which will be unfaced, except for paints, and which may be observed by the user throughout the working life of the construction.
- p) *Tolerance*. The difference between the admissible limits for deviations in a dimension or position (Fig. 3). Tolerance is an absolute value with no mathematical symbol.

Example: Admissible deviations  $\left\{ \begin{array}{l} + 30 \text{ mm} \\ - 20 \text{ mm} \end{array} \right.$

Tolerance = 50mm

- c) *Ceja*. Resalto en la junta entre los bordes de dos piezas contiguas.
- d) *Desplome*. Ver j).
- e) *Desviación*. Diferencia entre la dimensión real o posición real y la dimensión básica o posición básica, respectivamente.
- f) *Desviación admisible*. Límite aceptado para la desviación, con su signo (Fig. 3).
- g) *Desviación de nivel*. La desviación vertical de la posición real de un punto, recta o plano, respecto a la posición básica de un plano horizontal de referencia.
- h) *Desviación lateral*. La desviación de la posición real de un punto o recta dentro de un plano horizontal, respecto a la posición básica de un punto o recta de referencia, situados en ese plano.
- i) *Desviación relativa*. La desviación entre las posiciones reales de dos elementos en un plano, o entre elementos adyacentes en una construcción, o la distancia de un punto, recta o plano a un elemento de referencia.
- j) *Desviación de la vertical*. La desviación entre la posición de un punto, línea o plano y la posición básica de una línea vertical o plano vertical de referencia. Cuando se aplica a muros o pilares se llama desplome.
- k) *Dimensión básica o posición básica*. Dimensión o posición que sirven de referencia para establecer los límites de desviación (Fig. 3).
- l) *Planeidad*. El grado en que una superficie se aproxima a un plano (Fig. 4).

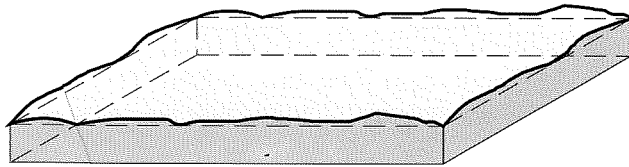


Fig. 4

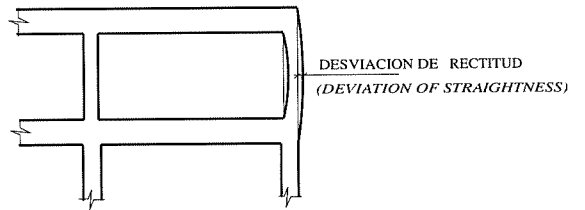


Fig. 5

- m) *Rectitud*. El grado en que una línea se aproxima a una recta (Fig. 5).
- n) *Superficie no vista*. La superficie de un elemento de hormigón destinada a ser revestida con tendidos, enfoscados, aplacados, etc., o que no va a ser observada por el usuario durante la vida útil de la construcción.
- ñ) *Superficie vista*. La superficie de un elemento de hormigón que no va a ser revestida, salvo con pinturas, y que va a ser observada por el usuario durante la vida útil de la construcción.
- o) *Tolerancia*. La diferencia entre los límites admisibles para las desviaciones de una dimensión o posición (Fig. 3). La tolerancia es un valor absoluto sin signo.

Por ejemplo: Desviaciones admisibles

$$\left\{ \begin{array}{l} + 30 \text{ mm} \\ - 20 \text{ mm} \end{array} \right.$$

Tolerancia = 50 mm

### 3. SELECTION OF THE SYSTEM OF TOLERANCES.

Tolerances adopted in design should be the broadest compatible tolerances with the appropriate function of the construction. Tolerances should not be established when their control is not necessary.

One should always be aware that the established system of tolerances has repercussions on other aspects such as the strength, aesthetics, function and cost of the construction.

Any system of tolerances which is stricter than necessary will increase the cost of the work and possibly the construction time, and offers no benefit whatsoever to the owner. The majority of works admit relatively broad tolerances which do not tend to cause problems with finishings or in subsequent operation.

One should be particularly wary of the false experience arising from unnecessarily strict systems of tolerance, which while being included in the Specifications, have not actually been applied, that is to say that neither the Contractor, the Control Organisation nor the Site Management have verified the tolerances in question. Real measurements on site have proved that common deviations (and therefore acceptable ones) are generally much greater than previously thought.

The system described here considers standard concrete structures. In the case of some specific deviations different possible deviations have been given according to type or use of finishing. In any case their suitability in any given project may require some precise modification.

### 4. GENERAL PRINCIPLES.

- a) The tolerances are applied to the dimensions indicated in the plans. Double dimensioning should be avoided, but in principle if various tolerances correspond to a dimension or position within the system described in this document, the strictest tolerance should be taken to apply unless otherwise indicated.
- b) The construction should never exceed the real state limits.
- c) In the case of split dimensions which form part of a total dimension, the tolerances should be considered individually and are not accumulative.
- d) Verifications should be made prior to removing shoring, props and shuttering to those elements which may be deformed by such an operation.
- e) The Constructor should maintain references and marks so that deviations may be measured during the construction period of the work.
- f) In accordance with ISO (10) the values for admissible deviations should be selected from the preferential series 10, 12, 16, 20, 24, 30, 40, 50, 60, 80, 100.
- g) This document does not consider the method employed to measure deviations. See ISO 1976-1 (11) and ISO 1976-2 (12).
- h) If the established tolerances have been respected, the measurement and cost estimation of the elements is made in respect to the basic dimensions indicated in the plans, that is to say, without considering the deviations occurring during construction.
- i) If the deviations indicated in this document are exceeded in construction and give rise to problems of usage, economic penalties may be applied if so established in the Specifications, but the acceptance or rejection of the corresponding part of the work should be based on the study of the importance that these deviations might have on the safety, performance, durability and aspect of the construction.

### 5. ADMISSIBLE DEVIATIONS.

Always indicated in mm.

### 3. SELECCIÓN DEL SISTEMA DE TOLERANCIAS.

Las tolerancias adoptadas en un proyecto deben ser las más amplias compatibles con el funcionamiento adecuado de la construcción. No deben establecerse tolerancias cuyo control no sea necesario.

Debe tenerse siempre presente que el sistema de tolerancias establecido tiene repercusión sobre los aspectos resistentes, estéticos, funcionales y económicos de la construcción.

Cualquier sistema de tolerancias más estricto de lo necesario, incrementará el coste de la obra y quizá también el plazo de ejecución, sin beneficio alguno para la propiedad. La mayoría de las obras admiten tolerancias relativamente amplias sin que ello cree problemas de acabado ni posteriores de funcionamiento.

Se debe ser especialmente cuidadoso con la falsa experiencia derivada de sistemas de tolerancias innecesariamente estrictos, que si bien han sido incluidos en Pliegos de Condiciones, no han sido realmente aplicados, es decir que ni el Constructor los ha cumplido ni los Organismos de Control ni la Dirección de Obra los han verificado. Las mediciones reales en obras han demostrado que las desviaciones habituales (y por tanto aceptables) son generalmente mucho mayores de lo que se piensa.

El sistema que se expone a continuación está destinado a obras de hormigón de tipo usual. Para algunas desviaciones específicas se indican distintas desviaciones admisibles según tipos de uso o grados de acabado. De todas formas su adaptación a cada proyecto concreto puede requerir alguna modificación puntual.

### 4. PRINCIPIOS GENERALES.

- a) Las tolerancias se aplican a las cotas indicadas en los planos. Deberá evitarse el doble dimensionamiento, pero en principio si a una dimensión o posición le corresponden varias tolerancias en el sistema descrito en este documento, se entiende que rige la más estricta salvo que se indique otra cosa.
- b) La construcción no debe en ningún caso traspasar los límites de propiedad.
- c) En caso de dimensiones fraccionadas que forman parte de una dimensión total, las tolerancias deben interpretarse individualmente y no son acumulativas.
- d) Las comprobaciones deben realizarse antes de retirar apeos, puntales y cimbras en los elementos en que tal operación pueda producir deformaciones.
- e) El Constructor debe mantener las referencias y marcas que permitan la medición de desviaciones durante el tiempo de ejecución de la obra.
- f) De acuerdo con ISO (10) los valores para las desviaciones admisibles deben elegirse dentro de la serie preferente 10, 12, 16, 20, 24 30, 40, 50, 60, 80, 100.
- g) Este documento no entra en la forma de medir las desviaciones. Véase ISO 1976-1 (11) e ISO 1976-2 (12).
- h) Si se han respetado las tolerancias establecidas, la medición y abono de los elementos se hace con las dimensiones básicas indicadas en los planos, es decir sin considerar las desviaciones ocurridas en la ejecución.
- i) Si las desviaciones indicadas en este documento son excedidas en la construcción y causan problemas en su uso, podrán aplicarse las penalizaciones económicas establecidas para ello en el Pliego de Condiciones del Proyecto, pero la aceptación o rechazo de la parte de obra correspondiente debe basarse en el estudio de la trascendencia que tales desviaciones puedan tener sobre la seguridad, funcionalidad y durabilidad y aspecto de la construcción.

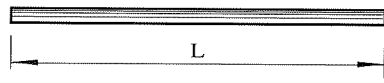
### 5. DESVIACIONES ADMISIBLES.

Se indican siempre en mm.



5.1 REINFORCEMENT FOR REINFORCED CONCRETE.

a) Cutting (Fig.6).



$L \leq 6 \text{ m}$   
 $L > 6 \text{ m}$

$\pm 20 \text{ mm}$   
 $\left\{ \begin{array}{l} + 20 \text{ mm} \\ - 30 \text{ mm} \end{array} \right.$

Fig. 6

b) Shape and bending of bars (Fig. 7)

b-1) General dimensions

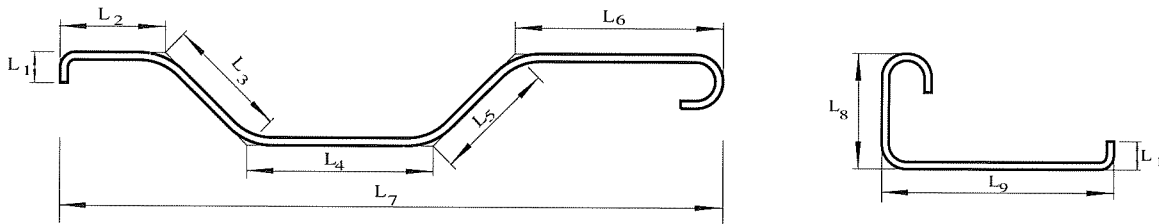


Fig. 7

$L_1$  a  $L_6, L_8$  y  $L_9$ :

$L_i \leq 6 \text{ m}$   $\pm 20 \text{ mm}$   
 $L_i > 6 \text{ m}$   $\left\{ \begin{array}{l} + 20 \text{ mm} \\ - 30 \text{ mm} \end{array} \right.$

$L_7$ :

$L_7 \leq 6 \text{ m}$   $\pm 20 \text{ mm}$   
 $L_7 > 6 \text{ m}$   $\left\{ \begin{array}{l} + 20 \text{ mm} \\ - 30 \text{ mm} \end{array} \right.$

b-2) Dimensions affecting depth (Fig. 8)

$L \leq 1 \text{ m}$   $\pm 10 \text{ mm}$   
 $1 \text{ m} < L \leq 2 \text{ m}$   $\left\{ \begin{array}{l} + 12 \text{ mm} \\ - 16 \text{ mm} \end{array} \right.$   
 $L > 2 \text{ m}$   $\left\{ \begin{array}{l} + 16 \text{ mm} \\ - 20 \text{ mm} \end{array} \right.$

b-3) Radii of bending (Fig. 9)

$\phi \leq 25 \text{ mm}$   $\pm 15 \text{ mm}$   
 $\phi > 25 \text{ mm}$   $\pm 25 \text{ mm}$

c) Shape and bending of stirrups and hoops (Figs. 10 and 11).

$L_1$  y  $L_2$ :

$\phi \leq 25 \text{ mm}$   $\pm 16 \text{ mm}$   
 $\phi > 25 \text{ mm}$   $\left\{ \begin{array}{l} + 20 \text{ mm} \\ - 24 \text{ mm} \end{array} \right.$   
 $\{L_1 - L_2\}$   $\leq 10 \text{ mm}$

5.1. ARMADURAS PARA HORMIGÓN ARMADO.

a) Corte de barras (Fig. 6).

$L \leq 6 \text{ m}$	$\pm 20 \text{ mm}$
$L > 6 \text{ m}$	$\left\{ \begin{array}{l} + 20 \text{ mm} \\ - 30 \text{ mm} \end{array} \right.$

b) Forma y doblado de barras (Fig. 7).

b-1) Cotas en general

$L_1$  a  $L_6$ ,  $L_8$  y  $L_9$ :

$L_i \leq 6 \text{ m}$   $\pm 20 \text{ mm}$

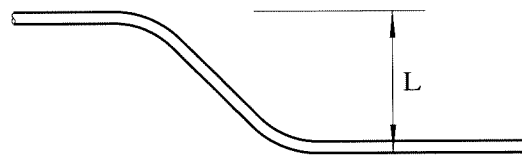
$L_i > 6 \text{ m}$   $\left\{ \begin{array}{l} + 20 \text{ mm} \\ - 30 \text{ mm} \end{array} \right.$

$L_7$ :

$L_7 \leq 6 \text{ m}$   $\pm 20 \text{ mm}$

$L_7 > 6 \text{ m}$   $\left\{ \begin{array}{l} + 20 \text{ mm} \\ - 30 \text{ mm} \end{array} \right.$

b-2) Cotas que afectan al canto (Fig. 8)



$L \leq 1 \text{ m}$	$\pm 10 \text{ mm}$
$1 \text{ m} < L \leq 2 \text{ m}$	$\left\{ \begin{array}{l} + 12 \text{ mm} \\ - 16 \text{ mm} \end{array} \right.$
$L > 2 \text{ m}$	$\left\{ \begin{array}{l} + 16 \text{ mm} \\ - 20 \text{ mm} \end{array} \right.$

Fig. 8

b-3) Radios de doblado (Fig. 9)

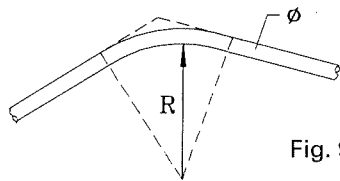


Fig. 9

$\phi \leq 25 \text{ mm}$	$\pm 15 \text{ mm}$
$\phi > 25 \text{ mm}$	$\pm 25 \text{ mm}$

c) Forma y doblado de estribos y cercos (Figs. 10 y 11).

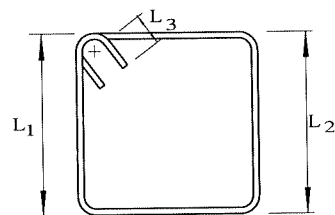


Fig. 10

$L_1$ y $L_2$ :	
$\phi \leq 25 \text{ mm}$	$\pm 16 \text{ mm}$
$\phi > 25 \text{ mm}$	$\left\{ \begin{array}{l} + 20 \text{ mm} \\ - 24 \text{ mm} \end{array} \right.$
$\{L_1 - L_2\}$	$\leq 10 \text{ mm}$

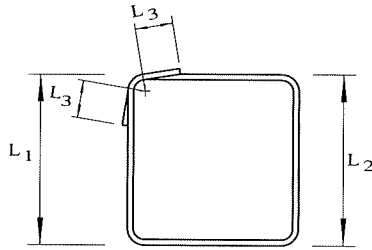


Fig. 11

$L_3 \vee L_4$ :

$\phi \leq 25$	$\pm 16 \text{ mm}$
$\phi > 25$	$\begin{cases} + 20 \text{ mm} \\ - 24 \text{ mm} \end{cases}$

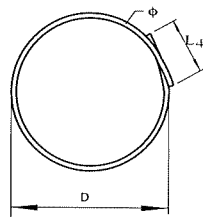


Fig. 12

D (Fig. 12):

$\phi \leq 25$	$\pm 15 \text{ mm}$
$\phi > 25$	$\begin{cases} + 20 \text{ mm} \\ - 24 \text{ mm} \end{cases}$

**d) Placement**

d-1) Covers (Fig. 13).

Deviation in minus: <sup>(1)</sup>  $\begin{cases} \text{Standard Quality Control} - 10\text{mm} \\ \text{Intense Quality Control} - 5 \text{ mm} \end{cases}$

Deviation in plus:

Dimension h of the member in the direction of the cover

$h \leq 10$	$\leq$	$h \leq 30$	$\leq$	10 cm	6 mm
$10 < h \leq 30$	$<$	$h \leq 60$	$\leq$	30 cm	10 mm
		$h \leq 60$	$>$	60 cm	12 mm
		$h > 60$	$>$	60 cm	16 mm

d-2) Transversal deviations with regards to the basic position (Fig. 14) (Except in that covered by d-4)

$100 < d \leq 300$	$d \leq 100 \text{ mm}$	$\pm 6 \text{ mm}$
	$d \leq 300 \text{ mm}$	$\pm 10 \text{ mm}$
$300 < d \leq 600$	$d \leq 600 \text{ mm}$	$\pm 16 \text{ mm}$
	$d > 600 \text{ mm}$	$\pm 24 \text{ mm}$

d-3) Distance between consecutive reinforcing bars (Fig. 14)

A deviation of the distance  $d_1$  no greater than  $\pm 24\text{mm}$  is admitted without exceeding  $\pm \frac{d_1}{4}$ . The minimum value in any case should comply with that established in the codes.

d-4) Deviation from the basic position of the axis of a bar, in series of parallel bars, in walls, slabs, footings, etc.

$\pm 50 \text{ mm}$

( The total number of bars should not be lower than that specified).

<sup>(1)</sup> The values indicated correspond to the establishment of nominal covers in the plans which are equal to the minimum established in the Code, increased by 5mm in the case of Intense Construction Control and 10mm in the case of Standard Construction Control. The nominal values of the covers correspond to the spacers employed (See MODEL CODE 90 (7) and EUROCODE EC-2 (8)).

L<sub>3</sub> y L<sub>4</sub>:

$\phi \leq 25$   $\pm 16$  mm

$\phi > 25$   $\left\{ \begin{array}{l} + 20 \text{ mm} \\ - 24 \text{ mm} \end{array} \right.$

D (Fig. 12):

$\phi \leq 25$   $\pm 15$  mm

$\phi > 25$   $\left\{ \begin{array}{l} + 20 \text{ mm} \\ - 24 \text{ mm} \end{array} \right.$

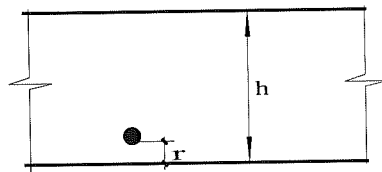
**d) Colocación**

d-1) *Recubrimientos (Fig. 13)*

Desviación en menos: <sup>(1)</sup>  $\left\{ \begin{array}{l} \text{Control de Calidad Normal} \quad - 10 \text{ mm} \\ \text{Control de Calidad Intenso} \quad - 5 \text{ mm} \end{array} \right.$

Desviaciones en más:

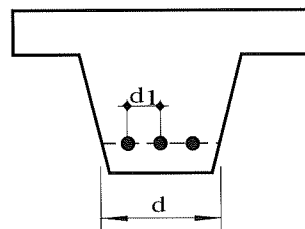
Dimensión h de la pieza en el sentido del recubrimiento



h	≤	10 cm	6 mm	
10	<	h	≤ 30 cm	10 mm
30	<	h	≤ 60 cm	12 mm
h	>	60 cm	16 mm	

Fig. 13

d-2) *Desviaciones en sentido transversal respecto a la posición básica (Fig. 14) (Salvo lo cubierto por d - 4)*



d ≤	100 mm	± 6 mm
100 <	d ≤ 300 mm	± 10 mm
300 <	d ≤ 600 mm	± 16 mm
d >	600 mm	± 24 mm

Fig.14

d-3) *Distancia entre armaduras consecutivas (Fig. 14)*

Se admite una desviación de la distancia d<sub>1</sub> no mayor de ± 24 mm sin exceder  $\pm \frac{d_1}{4}$ . El valor mínimo en cualquier caso debe cumplir con lo establecido en las normas.

d-4) *Desviación de la posición básica del eje de una barra, en series de barras paralelas, en muros, losas, zapatas, etc.*

± 50 mm

(El número total de barras no debe ser inferior al especificado).

<sup>(1)</sup> Los valores indicados corresponden al establecimiento de recubrimientos en los planos iguales a los mínimos establecidos en la Norma, incrementados en 5 mm en caso de control de ejecución intenso y 10 mm en caso de control de ejecución normal. Los valores nominales de los recubrimientos corresponden a los separadores a emplear (Ver Model Code 90 (7) y Eurocódigo EC-2 (8)).

d-5) Deviation of the basic position of the stirrups.

$$\pm \frac{h}{12}$$

where h is the depth of the beam

(The total number of stirrups of each sequence of distribution of stirrups must not be inferior to the total specified. The deviation in minus of the distance from the first stirrup to the face of the support of the beam is -12mm.).

d-6) Deviation of the basic position of the hoops.

$$\pm \frac{b}{12}$$

where b is the shorter side of the rectangular section of the column.

(The total number of hoops per section of column should not be less than that specified)

d-7) Location of centre points of bends and bar ends in the direction of the axis of the member

In semispans of simply supported or hinged ends  $\pm 24\text{mm}$

In all other cases  $\pm 50\text{mm}$

d-8) Lengths L, of anchorage and lap

+ 0.10 L  $\nlessgtr$  50mm

- 0.05 L  $\nlessgtr$  - 50mm, with a minimum of 12mm

## 5.2. FOUNDATIONS.

a) Variation in plan of c.d.g of isolated foundations. (See f) for piles). (Fig. 15)

$\pm 0.02$  of the dimension of the foundation in the corresponding direction, without exceeding  $\pm 50\text{mm}$

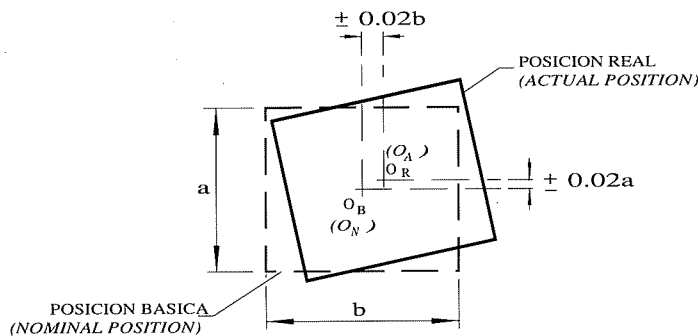


Fig. 15

b) Levels

- Upper face of the blinding concrete  $\left\{ \begin{array}{l} - 50 \text{ mm} \\ + 20 \text{ mm} \end{array} \right.$
- Upper face of the foundation (see g) for piles  $\left\{ \begin{array}{l} + 20 \text{ mm} \\ - 50 \text{ mm} \end{array} \right.$
- Thickness of blinding concrete - 30 mm

c) Plan Dimensions ( $a_1 - a$  or  $b_1 - b$ ) (Fig. 16).

- Formed foundations  $\left\{ \begin{array}{l} + 40 \text{ mm} \\ - 20 \text{ mm} \end{array} \right.$

d-5) *Desviación de la posición básica de estribos*

$$\pm \frac{h}{12}$$

siendo h el canto de la viga.

(El número total de estribos de cada campo de secuencia de estribos no debe ser inferior al especificado. La desviación en menos de la distancia del primer estribo en los apoyos de una viga a la cara del apoyo es de - 12 mm).

d-6) *Desviación de la posición básica de cercos*

$$\pm \frac{b}{12}$$

siendo b el lado menor de la sección rectangular del pilar.

(El número total de cercos por tramo del pilar no debe ser inferior al especificado).

d-7) *Situación en la dirección del eje de la pieza de puntos medios de arcos de doblado y extremos de barras.*

En semiluces de vanos simplemente apoyados o articulados:  $\pm 24$  mm

En los casos restantes:  $\pm 50$  mm

d-8) *Longitudes L, de anclaje y solape*

$$\begin{aligned} + 0,10 L \neq & 50 \text{ mm} \\ - 0,05 L \neq & - 50 \text{ mm, con mínimo de 12 mm} \end{aligned}$$

## 5.2. CIMENTACIONES.

a) *Variación en planta del c.d.g. de cimientos aislados. (Ver f) para pilotes). (Fig. 15)*

$\pm 0,02$  de la dimensión del cimiento en la dirección correspondiente, sin exceder de  $\pm 50$  mm.

b) *Niveles*

- Cara superior del hormigón de limpieza  $\left\{ \begin{array}{l} - 50 \text{ mm} \\ + 20 \text{ mm} \end{array} \right.$
- Cara superior del cimiento (ver g) para pilotes  $\left\{ \begin{array}{l} + 20 \text{ mm} \\ - 50 \text{ mm} \end{array} \right.$
- Espesor del hormigón de limpieza - 30 mm

c) *Dimensiones en planta ( $a_1 - a$  ó  $b_1 - b$ ) (Fig. 16)*

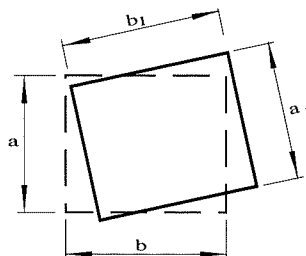


Fig. 16

- Cimientos encofrados  $\left\{ \begin{array}{l} + 40 \text{ mm} \\ - 20 \text{ mm} \end{array} \right.$

- Foundations poured against the ground

- Dimension no greater than 1m  $\left\{ \begin{array}{l} + 80 \text{ mm} \\ - 20 \text{ mm} \end{array} \right.$

- Dimension greater than 1m but no greater than 2,5 m  $\left\{ \begin{array}{l} +120 \text{ mm} \\ - 20 \text{ mm} \end{array} \right.$

- Dimension over 2,5m  $\left\{ \begin{array}{l} +200 \text{ mm} \\ - 20 \text{ mm} \end{array} \right.$

**d) Cross-sectional dimensions (The minimum being those established in 5.3d).**

+ 5%  $\nlessgtr$  120 mm  
- 5%  $\nlessgtr$  - 20 mm

**e) Flatness**

Deviations measured after hardening and prior to 72 hours after the pouring of the concrete, with a 2m rule placed on any part of the upper face of the foundation and supported on any two points. <sup>(2)</sup>

- Blinding concrete  $\pm 16 \text{ mm}$

- Upper face  $\pm 16 \text{ mm}$

- Side faces  $\pm 16 \text{ mm}$   
(Only for formed footings)

**f) Deviation in plan of the c.d.g at the upper face of a pile**

Light inspection:  $\pm 150 \text{ mm}$

Standard inspection:  $\pm 100 \text{ mm}$

Intense inspection:  $\pm 50 \text{ mm}$

**g) Deviation in the level of the upper face of a pile after being cutted**  $\left\{ \begin{array}{l} - 60 \text{ mm} \\ + 30 \text{ mm} \end{array} \right.$

**h) Deviation in diameter d of the section of the pile**  $\left\{ \begin{array}{l} + 0,1 d \nlessgtr + 100 \text{ mm} \\ - 20 \text{ mm} \end{array} \right.$

### 5.3 CAST IN PLACE BUILDING STRUCTURES.

**a) Deviation of the vertical**

Where H is the height of a considered point with regards to the horizontal plane of reference.

<sup>(2)</sup> Not applicable to members measuring less than 2m

- Cimientos hormigonados contra el terreno
- Dimensión no superior a 1 m  $\left\{ \begin{array}{l} + 80 \text{ mm} \\ - 20 \text{ mm} \end{array} \right.$
- Dimensión superior a 1 m pero no superior a 2,5 m  $\left\{ \begin{array}{l} +120 \text{ mm} \\ - 20 \text{ mm} \end{array} \right.$
- Dimensión superior a 2,5 m  $\left\{ \begin{array}{l} +200 \text{ mm} \\ - 20 \text{ mm} \end{array} \right.$

**d) Dimensiones de la sección transversal (Como mínimo las establecidas en 5.3.d).**

$$\begin{array}{l} + 5\% \neq 120 \text{ mm} \\ - 5\% \neq - 20 \text{ mm} \end{array}$$

**e) Planeidad**

Desviaciones medidas después de endurecido y antes de 72 horas desde el vertido del hormigón, con regla de 2 m colocada en cualquier parte de la cara superior del cimiento y apoyada sobre dos puntos cualesquiera <sup>(2)</sup>.

- Del hormigón de limpieza:  $\pm 16 \text{ mm}$
- De la cara superior del cimiento:  $\pm 16 \text{ mm}$
- De caras laterales:  $\pm 16 \text{ mm}$   
(Solo para cimientos encofrados)

**f) Desviación en planta del c.d.g. de la cara superior de un pilote**

- Inspección reducida:  $\pm 150 \text{ mm}$
- Inspección normal:  $\pm 100 \text{ mm}$
- Inspección intensa:  $\pm 50 \text{ mm}$

**g) Desviación en el nivel de la cara superior de un pilote, una vez descabezado**  $\left\{ \begin{array}{l} - 60 \text{ mm} \\ + 30 \text{ mm} \end{array} \right.$

**h) Desviación en el diámetro  $d$  de la sección del pilote**  $\left\{ \begin{array}{l} + 0,1 d \neq + 100 \text{ mm} \\ - 20 \text{ mm} \end{array} \right.$

### 5.3. ESTRUCTURAS DE EDIFICIOS CONSTRUIDAS "IN SITU".

**a) Desviación de la vertical**

Siendo H la altura del punto considerado respecto al plano horizontal que se tome como referencia.

<sup>(2)</sup> No aplicable a elementos de dimensión inferior a 2m



a-1) *Lines and surfaces in general*

	$H \leq 6 \text{ m}$	$\Delta =$		$\pm 24 \text{ mm}$
6 m < H	$H \leq 30 \text{ m}$	$\Delta = \pm 4 H$	✗	$\pm 50 \text{ mm}$
	$H \geq 30 \text{ m}$	$\Delta = \pm \frac{5}{3} H$	✗	$\pm 150 \text{ mm}$

( $\Delta$  in mm for H in m)

a-2) *Outside corner of exposed columns, and exposed vertical expansion joints*

	$H \leq 6 \text{ m}$	$\Delta =$		$\pm 12 \text{ mm}$
6 m < H	$H \leq 30 \text{ m}$	$\Delta = \pm 2 H$	✗	$\pm 24 \text{ mm}$
	$H \geq 30 \text{ m}$	$\Delta = \pm \frac{4}{5} H$	✗	$\pm 80 \text{ mm}$

( $\Delta$  in mm for H in m)

b) *Lateral deviations*

- Members in general  $\Delta = \pm 24 \text{ mm}$
- Openings in floor slabs. Deviation of dimensions from the centre of the openings having up to 30 cm in a given direction.  $\Delta = \pm 12 \text{ mm}$
- Openings in floor slabs. Deviation of dimensions of the edges of openings having in a given direction, more than 30cm.  $\Delta = \pm 12 \text{ mm}$
- Sawcuts joints. Joints in general.  $\Delta = \pm 16 \text{ mm}$

c) *Deviations in level*

c-1) *Upper face of slabs*

c-1.1)	Upper face of paving slabs	$\pm 20 \text{ mm}$
c-1.2)	Upper face of floor slabs, prior to removal of props	$\pm 20 \text{ mm}$
c-1.3)	Lower formed face of members prior to removal of props	$\pm 20 \text{ mm}$
c-1.4)	Lintels, parapets and grooves and exposed horizontal projections	$\pm 12 \text{ mm}$

d) *Cross-sectional dimensions*

Dimensions of beams, columns, piers, slab and wall thicknesses (Dimension D)

$D \leq 30 \text{ cm}$	$\left\{ \begin{array}{l} + 10 \text{ mm} \\ - 8 \text{ mm} \end{array} \right.$
------------------------	--

a-1) *Líneas y superficies en general*

	$H \leq 6 \text{ m}$	$\Delta =$		$\pm 24 \text{ mm}$
6 m < H	$H \leq 30 \text{ m}$	$\Delta = \pm 4 H$	∕	$\pm 50 \text{ mm}$
	$H \geq 30 \text{ m}$	$\Delta = \pm \frac{5}{3} H$	∕	$\pm 150 \text{ mm}$

( $\Delta$  en mm para H en m)

a-2) *Arista exterior de pilares de esquina vistos, y juntas verticales de dilatación vistas*

	$H \leq 6 \text{ m}$	$\Delta =$		$\pm 12 \text{ mm}$
6 m < H	$H \leq 30 \text{ m}$	$\Delta = \pm 2 H$	∕	$\pm 24 \text{ mm}$
	$H \geq 30 \text{ m}$	$\Delta = \pm \frac{4}{5} H$	∕	$\pm 80 \text{ mm}$

( $\Delta$  en mm para H en m)

b) *Desviaciones laterales*

- Piezas en general  $\Delta = \pm 24 \text{ mm}$
- Huecos en losas y forjados.  
Desviación del centro para huecos de dimensión en la dirección considerada hasta 30 cm  $\Delta = \pm 12 \text{ mm}$
- Huecos en losas de forjados.  
Desviación de los bordes para huecos de dimensiones en la dirección considerada superior a 30 cm  $\Delta = \pm 12 \text{ mm}$
- Juntas serradas. Juntas en general  $\Delta = \pm 16 \text{ mm}$

c) *Desviaciones de nivel*

c-1) *Cara superior de losas*

c-1.1)	Cara superior de losas de pavimento	$\pm 20 \text{ mm}$
c-1.2)	Cara superior de losas y forjados, antes de retirar puntales	$\pm 20 \text{ mm}$
c-1.3)	Cara inferior encofrada de piezas, antes de retirar puntales	$\pm 20 \text{ mm}$
c-1.4)	Dinteles, parapetos y acanaladuras y resaltos horizontales vistos	$\pm 12 \text{ mm}$

d) *Dimensiones de la sección transversal*

Escuadría de vigas, pilares, pilas, canto de losas y forjados y espesor de muros (Dimensión D)

$D \leq 30 \text{ cm}$	$\left\{ \begin{array}{l} + 10 \text{ mm} \\ - 8 \text{ mm} \end{array} \right.$
------------------------	--

30 cm <	D ≤ 100 cm	{ + 12 mm - 10 mm
	D > 100 cm	{ + 24 mm - 20 mm

e) *Relative deviation*

e-1) *Stairs* <sup>(3)</sup>

Difference in height between consecutive risers:	3 mm
Difference in width of consecutive trends:	6 mm

e-2) *Grooves and projections*

Basic width less than 50mm	± 3 mm
Basic width between 50 and 300 mm	± 6 mm

e-3) *Deviations in the formed face of members with regards to the theoretical plane.*

Deviation by 3m:

e-3-1) Vertical deviation of external corners of exposed columns and joints in exposed concrete	± 6 mm
e-3.2) Other elements	± 10 mm

e-4) *Relative deviation between consecutive panels of formwork to facing elements.*

Classification of surface <sup>(4)</sup>

Class A	± 3 mm
Class B	± 6 mm
Class C	± 12 mm
Class D	± 24 mm

e-5) *Flatness of finishing of paving slabs and floor slabs*

The vertical deviation measured with a 3m rule placed on any part of the slab and resting on two points, prior to the removal of props, after the concrete has hardened and within the first 72 hours after pouring.

<u>Classification of surface finishing</u>	<u>Deviation</u>
Bullfloated ("Helicopter" type)	± 12 mm
Straightedged	± 8 mm
Flat	± 5 mm
Very Flat	± 3 mm

<sup>(3)</sup> Applicable to stairs where the trends and risers are made in the concrete itself, without covering material.

<sup>(4)</sup> The corresponding Design Class should be selected in the Design documents.

30 cm <	$D \leq 100$ cm	$\left\{ \begin{array}{l} + 12 \text{ mm} \\ - 10 \text{ mm} \end{array} \right.$
	$D > 100$ cm	

**e) Desviación relativa**

- e-1) Escaleras<sup>(3)</sup>
  - Diferencia de altura entre contrahuellas consecutivas: 3 mm
  - Diferencia de ancho entre huellas consecutivas: 6 mm

- e-2) Acanaladuras y resaltos
  - Ancho básico inferior a 50 mm ± 3 mm
  - Ancho básico entre 50 y 300 mm ± 6 mm

- e-3) Desviaciones de cara encofrada de elementos respecto al plano teórico
  - Desviación en 3 m:
    - e-3.1) Desviación vertical de aristas exteriores de pilares vistos y juntas en hormigón visto ± 6 mm
    - e-3.2) Restantes elementos ± 10 mm

e-4) *Desviación relativa entre paneles consecutivos de encofrados de elementos superficiales*

Clasificación de la superficie <sup>(4)</sup>

Clase A	± 3 mm
Clase B	± 6 mm
Clase C	± 12 mm
Clase D	± 24 mm

e-5) *Planeidad de acabado de losas de pavimentos y losas y forjados de piso.*

Desviación vertical medida con regla de 3 m colocada en cualquier parte de la losa o forjado y apoyada sobre dos puntos, antes de retirar los puntales, después de endurecido el hormigón y dentro de las primeras 72 h a partir del vertido.

<u>Clasificación del acabado superficial</u>	<u>Desviación</u>
Llano mecánico (Tipo "Helicóptero")	± 12 mm
Maestreado con regla	± 8 mm
Liso	± 5 mm
Muy liso	± 3 mm

<sup>(3)</sup> Aplicable a escaleras en que el peldañado se realiza con el propio hormigón, sin material de revestimiento.

<sup>(4)</sup> Debe seleccionarse la Clase correspondiente en el Proyecto.

*Notes:*

1. Tolerances should not be specified for floor slabs without propping as the shrinkage and deflection may seriously affect the measurement of deviations
2. The rule method is very unsatisfactory and nowadays it is gradually being replaced by the statistical determination of flatness and levelness measurements. See, for example, the American Code ASTM "Standard Test Methods for Determining Floor Flatness and Levelness Using the F-Number System" (13).

**f) Openings**

f-1)	Cross-sectional dimensions	$\left\{ \begin{array}{l} + 24 \text{ mm} \\ - 6 \text{ mm} \end{array} \right.$
f-2)	Location of centre	$\pm 12 \text{ mm}$

**5.4 PREFABRICATED COMPONENTS (5).**

**5.4.1. Manufacturing tolerances of lineal components**

**a) Length of member, L**  $\pm 0.001 L$   
 With a minimum of 5 mm for lengths up to 1 m and 10 mm for greater lengths

**b) Cross-sectional dimensions, D**

	$D \leq 150 \text{ mm}$	$\pm 3 \text{ mm}$
150mm <	$D \leq 500 \text{ mm}$	$\pm 5 \text{ mm}$
500mm <	$D \leq 1000 \text{ mm}$	$\pm 6 \text{ mm}$
	$D > 1000 \text{ mm}$	$\pm 10 \text{ mm}$

**c) Measured lateral deflection regarding the vertical plane containing the axis of the member, in terms of the span L.**

	$L \leq 6 \text{ m}$	$\pm 6 \text{ mm}$
6 m <	$L \leq 12 \text{ m}$	$\pm 10 \text{ mm}$
	$L > 12 \text{ m}$	$\pm 12 \text{ mm}$

**d) Deviation of camber with regards to the basic design value, measured at the time of assembly**

Members in general  $\pm \frac{L}{750} \not\geq \pm 16 \text{ mm}$

Consecutively placed members  $\pm \frac{L}{1000} \not\geq \pm 12 \text{ mm}$

where L is the length of the member

(This second condition only applies when the deviation affects the aesthetic appearance)

<sup>(5)</sup> Not applicable to prefabricated piles

*Notas:*

1. No deben especificarse tolerancias para losas y forjados de piso no cimbrados ya que la retracción y las flechas pueden afectar de forma importante a la medida de las desviaciones.
2. El método de la regla es muy imperfecto y hoy va siendo sustituido por la evaluación estadística de medidas de planeidad y de nivelación. Véase por ejemplo la norma norteamericana ASTM "Standard Tests Method for Determining Floor Flatness and Levelness Using the F-Number System" (13).

**f) Aberturas en elementos**

f-1)	Dimensiones de la sección transversal	$\begin{cases} + 24 \text{ mm} \\ - 6 \text{ mm} \end{cases}$
f-2)	Situación del centro	$\pm 12 \text{ mm}$

**5.4. PIEZAS PREFABRICADAS (5).**

**5.4.1. Tolerancias de fabricación de elementos lineales**

**a) Longitud de pieza, L**  $\pm 0,001 L$   
Con un mínimo de 5 mm para longitudes hasta 1 m y 10 mm para longitudes mayores

**b) Dimensiones transversales, D**

	$D \leq 150 \text{ mm}$	$\pm 3 \text{ mm}$
150mm <	$D \leq 500 \text{ mm}$	$\pm 5 \text{ mm}$
500mm <	$D \leq 1000 \text{ mm}$	$\pm 6 \text{ mm}$
	$D > 1000 \text{ mm}$	$\pm 10 \text{ mm}$

**c) Flecha lateral medida respecto al plano vertical que contiene al eje de la pieza, en función de la luz L**

	$L \leq 6 \text{ m}$	$\pm 6 \text{ mm}$
6 m <	$L \leq 12 \text{ m}$	$\pm 10 \text{ mm}$
	$L > 12 \text{ m}$	$\pm 12 \text{ mm}$

**d) Desviación de la contraflecha respecto al valor básico de proyecto, medido en el momento del montaje**

Piezas en general  $\pm \frac{L}{750} \not\geq \pm 16 \text{ mm}$

Piezas consecutivas en la colocación  $\pm \frac{L}{1000} \not\geq \pm 12 \text{ mm}$

siendo L la longitud de la pieza.

(Esta segunda condición solo rige si la desviación afecta al aspecto estético)

(5) No aplicable a pilotes prefabricados.

**e) Flatness of the surface of the upper face. Deviation measured with 3m rule placed on any two points, at the time of assembly.**

- |      |   |                     |
|------|---|---------------------|
| e-1) | If no concrete topping is to be placed over the element in question | $\pm 6 \text{ mm}$  |
| e-2) | If a concrete topping is to be placed over the element in question  | $\pm 12 \text{ mm}$ |

**5.4.2. Manufacturing tolerances of planar elements**

**a) Length, where L is the basic dimension**

	$L \leq 6 \text{ m}$	$\pm 8 \text{ mm}$
6 m <	$D \leq 12 \text{ m}$	$\left\{ \begin{array}{l} + 12 \text{ mm} \\ - 16 \text{ mm} \end{array} \right.$
	$D > 12 \text{ m}$	$\left\{ \begin{array}{l} + 16 \text{ mm} \\ - 20 \text{ mm} \end{array} \right.$

**b) Deviation in cross-sectional dimensions (D)**

	$D \leq 60 \text{ cm}$	$\pm 6 \text{ mm}$
60 m <	$D \leq 100 \text{ cm}$	$\pm 8 \text{ mm}$
	$D > 100 \text{ cm}$	$\pm 10 \text{ mm}$

**c) Openings in panels**

Dimensions of opening	$\pm 6 \text{ mm}$
Position of the centerline of the opening	$\pm 6 \text{ mm}$

**d) Embedded components**

Screws	$\pm 6 \text{ mm}$
Welded plates	$\pm 24 \text{ mm}$
Fastenings	$\pm 12 \text{ mm}$

**e) Warpings at the time of assembly**

$\pm 5 \text{ mm}$  per metre of distance to the closest adjacent corner, but no more than  $\pm 24 \text{ mm}$

**f) Bowing (where D is the length of the diagonal of the member).**

$\pm 0.0003 D > \pm 24 \text{ mm}$

**5.4.3. Deviations in assembly**

- |  |                |
|--|----------------|
| <b>a) Deviations with respect to the vertical:</b> | 5.3.a) applies |
| <b>b) Lateral deviations:</b>                      | 5.3.b) applies |
| <b>c) Deviations in level:</b>                     | 5.3.c) applies |

e) *Planeidad de la superficie de la cara superior. Desviación medida con regla de 3 m colocada en dos puntos cualesquiera, en el momento del montaje.*

e-1) Si no han de recibir encima losa superior de hormigón "in situ"  $\pm 6 \text{ mm}$

e-2) Si han de recibir encima losa superior de hormigón "in situ"  $\pm 12 \text{ mm}$

#### 5.4.2. Tolerancias de fabricación de elementos superficiales

a) *Longitud, siendo L la dimensión básica*

$L \leq 6 \text{ m}$   $\pm 8 \text{ mm}$

$6 \text{ m} <$   $D \leq 12 \text{ m}$   $\left\{ \begin{array}{l} + 12 \text{ mm} \\ - 16 \text{ mm} \end{array} \right.$

$D > 12 \text{ m}$   $\left\{ \begin{array}{l} + 16 \text{ mm} \\ - 20 \text{ mm} \end{array} \right.$

b) *Desviaciones en las dimensiones de la sección transversal (D)*

$D \leq 60 \text{ cm}$   $\pm 6 \text{ mm}$

$60 \text{ m} <$   $D \leq 100 \text{ cm}$   $\pm 8 \text{ mm}$

$D > 100 \text{ cm}$   $\pm 10 \text{ mm}$

c) *Aberturas en paneles*

Dimensiones en la abertura  $\pm 6 \text{ mm}$

Posición de las líneas centrales de la abertura  $\pm 6 \text{ mm}$

d) *Elementos embebidos*

Tornillos  $\pm 6 \text{ mm}$

Placas soldadas  $\pm 24 \text{ mm}$

Anclajes  $\pm 12 \text{ mm}$

e) *Alabeo medido en el momento del montaje*

$\pm 5 \text{ mm}$  por metro de distancia a la más próxima de las esquinas adyacentes, pero no más de  $\pm 24 \text{ mm}$ .

f) *Arqueo (Siendo D la longitud de la diagonal de la pieza).*

$\pm 0,003 D \nlessgtr \pm 24 \text{ mm}$

#### 5.4.3. Desviaciones de montaje

a) *Desviaciones respecto a la vertical:*

Rige 5.3.a)

b) *Desviaciones laterales:*

Rige 5.3.b)

c) *Desviaciones de nivel:*

Rige 5.3.c)



**d) Deviations in wall panels**

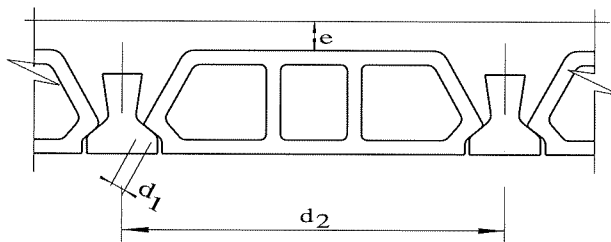
- d-1) Joint width in exposed panels  $\pm 6 \text{ mm}$
- d-2) Variation in width throughout the length of the joint between two exposed panels:  
 $\pm 2 \text{ mm}$  per metre and a minimum of  $\pm 1.5 \text{ mm}$  between any two points throughout the length of the joint, but in no case exceeding:  $\pm 6 \text{ mm}$
- d-3) Projecting edges between two adjacent panels  $\pm 6 \text{ mm}$

**e) Deviation in level between the edges of upper faces of adjacent members**

- e-1) With topping  $\pm 16 \text{ mm}$
- e-2) Without topping  $\pm 6 \text{ mm}$
- e-3) Roof members without upper floor slab  $\pm 16 \text{ mm}$
- e-4) Elements serving as guides or runners  $\pm 2 \text{ mm}$

**f) Placing of resistant or semi-resistant floor joists**

- f-1) Deviation in support on blocks  $d_1$  (Fig. 17)



$$\pm 5 \text{ mm} \not\geq \pm \frac{d_1}{3}$$

Fig. 17

(Measured with respect to the basic dimension given in Authorisation of Usage).

Note: In practice it is easier to control this admissible deviation by controlling the deviation in the distance between joist axes, limited to  $\pm 10 \text{ mm}$ .  $\not\geq \pm \frac{2d_1}{3}$

- f-2) Supported length or protruding reinforcement or length support of joists in beams (Fig. 18).

- Extreme spans (Length  $L_1$ )  $\pm 15 \text{ mm}$
- Interior spans (Length  $L_2$ )  $\pm 15 \text{ mm}$

- f-3) Thickness of topping <sup>(6)</sup>  $\left\{ \begin{array}{l} - 6 \text{ mm} \\ + 10 \text{ mm} \end{array} \right.$

**5.5. SHEAR-WALLS, CORES, TOWERS, CHIMNEYS, PILES AND OTHER ELEMENTS CONCRETED WITH SLIP FORMS.**

- a) Deviation from the vertical. Horizontal distance with respect to the basic position of any reference point at the base of the element, in terms of height  $H$**

<sup>(6)</sup> Measured by inserting a nail in the fresh concrete, at the key of arches (The position of the key is determined through checking with the nail).

**d) Desviaciones en muros de paneles**

- d-1) Ancho de junta en paneles vistos ± 6 mm
- d-2) Variación de ancho a lo largo de la junta entre dos paneles vistos:  
± 2 mm por metro y como mínimo ± 1,5 mm entre dos puntos cualquiera a lo largo de la junta, sin exceder en ningún caso: ± 6 mm
- d-3) Cejas entre dos paneles adyacentes ± 6 mm

**e) Desviación de nivel entre bordes de caras superiores de piezas adyacentes**

- e-1) Si llevan losa superior ± 16 mm
- e-2) Si no llevan losa superior ± 6 mm
- e-3) Piezas de cubierta sin losa superior ± 16 mm
- e-4) Elementos con funciones de guías o maestras ± 2 mm

**f) Colocación de viguetas resistentes y semirresistentes en forjados**

- f-1) Desviación del apoyo de bovedilla en vigueta  $d_1$  (Fig. 17)

$$\pm 5 \text{ mm} \not\leq \pm \frac{d_1}{3}$$

(Medido respecto a la dimensión básica indicada en la Autorización de Uso).

Nota: En la práctica es más fácil controlar esta desviación admisible mediante el control de la desviación de la distancia entre ejes de viguetas, limitada a ± 10 mm.  $\not\leq \pm \frac{2d_1}{3}$

- f-2) Entregas de viguetas o armaduras salientes en vigas (Fig. 18).

- Vigas de borde (Longitud  $L_1$ ) ± 15 mm
- Vigas interiores (Longitud  $L_2$ ) ± 15 mm

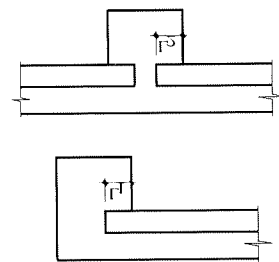


Fig. 18

- f-3) Espesor de losa superior <sup>(6)</sup> 
 $\left\{ \begin{array}{l} - 6 \text{ mm} \\ + 10 \text{ mm} \end{array} \right.$

**5.5. PANTALLAS, NUCLEOS, TORRES, CHIMENEAS, PILAS Y OTROS ELEMENTOS HORMIGONADOS CON ENCOFRADO DESLIZANTE.**

- a) Desviación de la vertical. Corrimiento horizontal respecto a la posición básica de cualquier punto de referencia en la base del elemento, en función de la altura  $H$ .**

<sup>(6)</sup> Medido sumergiendo un clavo en el hormigón fresco, en clave de bovedilla (La posición de la clave se determina tanteando con el clavo).

$H \leq 30 \text{ m}$	$\Delta = 1,5 H$	$\neq$	12 mm
$H > 30 \text{ m}$	$\Delta = \pm \frac{2}{5} H$	$\neq$	$\pm 100 \text{ mm}$

( $\Delta$  in mm for H in m)

**b) Lateral deviation between adjacent elements**  $\pm 50 \text{ mm}$

**c) Wall thickness.**

Thicknesses not over 25cm  $\left\{ \begin{array}{l} +12 \text{ mm} \\ -10 \text{ mm} \end{array} \right.$

Thickness over 25cm  $\left\{ \begin{array}{l} +16 \text{ mm} \\ -10 \text{ mm} \end{array} \right.$

**d) Relative deviation of flat formed surfaces**

The real position may be deviated of the basic position by up to  $\pm 6 \text{ mm}$  in 3 m

#### 5.6. RETAINING WALLS AND BASEMENT WALLS.

**a) Deviation of the vertical.** Horizontal distance of any point of the stem with regards to the basic position of any reference point situated on the upper face of the footings, in terms of height H.

$H \leq 6 \text{ m}$   $\left\{ \begin{array}{l} \text{External surface} \\ \text{Internal surface} \end{array} \right. \begin{array}{l} \pm 30 \text{ mm} \\ \pm 20 \text{ mm} \end{array}$

$H > 6 \text{ m}$   $\left\{ \begin{array}{l} \text{External surface} \\ \text{Internal surface} \end{array} \right. \begin{array}{l} \pm 40 \text{ mm} \\ \pm 24 \text{ mm} \end{array}$

**b) Thickness e:**

$e \leq 50 \text{ cm}$   $\left\{ \begin{array}{l} +16 \text{ mm} \\ -10 \text{ mm} \end{array} \right.$

$e > 50 \text{ cm}$   $\left\{ \begin{array}{l} +20 \text{ mm} \\ -16 \text{ mm} \end{array} \right.$

In walls concreted against soil, the maximum deviation in plus should be 40 mm

**c) Relative deviation of flat internal or external surfaces.**

The real position may deviate on the basic position by no more than  $\pm 6 \text{ mm}$  in 3 m.

**d) Deviation in level of the upper edge of the internal wall in exposed walls:**  $\pm 12 \text{ mm}$

**e) Tolerance in finishings of upper face of the elevation in exposed walls:**

$\pm 12 \text{ mm}$  with 3m rule placed on any two points, once the concrete has hardened.

$H \leq 30 \text{ m}$	$\Delta = 1,5 H$	✗	12 mm
$H > 30 \text{ m}$	$\Delta = \pm \frac{2}{5} H$	✗	$\pm 100 \text{ mm}$

( $\Delta$  en mm para H en m)

**b) Desviación lateral entre elementos adyacentes:**  $\pm 50 \text{ mm}$

**c) Espesor de muros y paredes.**

Espesor no superior a 25 cm  $\left\{ \begin{array}{l} + 12 \text{ mm} \\ - 10 \text{ mm} \end{array} \right.$

Espesor superior a 25 cm  $\left\{ \begin{array}{l} + 16 \text{ mm} \\ - 10 \text{ mm} \end{array} \right.$

**d) Desviación relativa de superficies planas encofradas.**

Pueden desviarse de la posición plana básica sin exceder  $\pm 6 \text{ mm}$  en 3 m.

#### 5.6. MUROS DE CONTENCION Y MUROS DE SOTANO.

**a) Desviación de la vertical.** Corrimiento horizontal de cualquier punto del alzado respecto a la posición básica de cualquier punto de referencia situado en la cara superior del cimientto, en función de la altura H.

$H \leq 6 \text{ m}$	$\left\{ \begin{array}{l} \text{Trasdós} \\ \text{Intradós} \end{array} \right.$	$\pm 30 \text{ mm}$ $\pm 20 \text{ mm}$
$H > 6 \text{ m}$	$\left\{ \begin{array}{l} \text{Trasdós} \\ \text{Intradós} \end{array} \right.$	$\pm 40 \text{ mm}$ $\pm 24 \text{ mm}$

**b) Espesor e:**

$e \leq 50 \text{ cm}$   $\left\{ \begin{array}{l} + 16 \text{ mm} \\ - 10 \text{ mm} \end{array} \right.$

$e > 50 \text{ cm}$   $\left\{ \begin{array}{l} + 20 \text{ mm} \\ - 16 \text{ mm} \end{array} \right.$

En muros hormigonados contra el terreno, la desviación máxima en más será de 40 mm.

**c) Desviación relativa de las superficies planas de intradós o de trasdós.**

Pueden desviarse de la posición plana básica sin exceder  $\pm 6 \text{ mm}$  en 3 m.

**d) Desviación de nivel de la arista superior del intradós, en muros vistos:**  $\pm 12 \text{ mm}$

**e) Tolerancia de acabado de la cara superior del alzado, en muros vistos:**

$\pm 12 \text{ mm}$  con regla de 3 m apoyada en dos puntos cualesquiera, una vez endurecido el hormigón.

## 5.7. WATER AND SEWAGE WORKS.

### 5.7.1 Canals

#### a) Lateral deviation

Straight alignment	± 50 mm
Curved alignment	± 100 mm

#### b) Width of section at any level, where B is the basic breadth:

$$\Delta = \pm (2.5 B + 24) \text{ mm}$$

( $\Delta$  in mm for B in metres)

#### c) Level deviation

c-1) Profile grade	± 12 mm
--------------------	---------

c-2) Height of lining, where H is the total height

$$\Delta = \pm (5H + 24) \text{ mm}$$

( $\Delta$  in mm for H in metres)

#### d) Thickness of canal bottoms and walls (e).

$\pm \frac{e}{10}$  on the condition that the value determined as the average measurement of any three points at 10 m apart throughout the length of the canal, is maintained.

### 5.7.2. Shipons, culverts, etc.

#### a) Lateral deviation

a-1) Axis line	± 24 mm
----------------	---------

a-2) Position of points on the internal surface, where D is the maximum interior dimension:

$$\Delta = \pm 5 D \text{ mm} \not\leq \pm 12 \text{ mm}$$

( $\Delta$  in mm for D in metres)

#### b) Level deviation

b-1) Bottoms or beds	± 12 mm
----------------------	---------

b-2) Lateral surfaces	± 12 mm
-----------------------	---------

#### c) Dimension "e" of thickness

$e \leq 30 \text{ cm}$	+ 0,05 e	∓ 12 mm
		- 8 mm

$e > 30 \text{ cm}$	+ 0,05 e	∓ 16 mm
	- 0,025 e	∓ 10 mm

## 5.7. OBRAS HIDRAULICAS Y SANITARIAS.

### 5.7.1. Canales

#### a) Desviación lateral

Tramos rectos	± 50 mm
Tramos curvos	± 100 mm

#### b) Ancho de la sección a cualquier nivel, siendo B el ancho básico:

$$\Delta = \pm (2.5 B + 24) \text{ mm}$$

( $\Delta$  en mm para B en metros)

#### c) Desviación de nivel

c-1) Solera	± 12 mm
c-2) Coronación de cajeros siendo H el calado total	

$$\Delta = \pm (5H + 24) \text{ mm}$$

( $\Delta$  en mm para H en metros)

#### d) Espesor e de soleras y cajeros

$\pm \frac{e}{10}$  siempre que se mantenga el valor básico determinado como media de las medidas en tres puntos cualesquiera distantes entre sí 10 m, a lo largo del canal.

### 5.7.2. Alcantarillas, sifones, etc.

#### a) Desviación lateral

a-1) Línea del eje	± 24 mm
a-2) Posición de puntos de la superficie interior, siendo D la dimensión interior máxima:	$\Delta = \pm 5 D \text{ mm} \not\leq \pm 12 \text{ mm}$ ( $\Delta$ en mm para D en m)

#### b) Desviación de nivel

b-1) Soleras o fondos	± 12 mm
b-2) Superficies de cajeros	± 12 mm

#### c) Dimensión "e" del espesor

$e \leq 30 \text{ cm}$	+ 0,05 e	$\not\leq 12 \text{ mm}$	- 8 mm
$e > 30 \text{ cm}$	+ 0,05 e	$\not\leq$	16 mm
	- 0,025 e	$\not\leq$	- 10 mm

**5.8. CAST IN PLACED BRIDGES.** (See 5.5 for slipform columns)

- a) Vertical deviation**
- |                    |         |
|--------------------|---------|
| Visible surfaces   | ± 20 mm |
| Concealed surfaces | ± 40 mm |
- b) Lateral deviation**
- |      |         |
|------|---------|
| Axis | ± 24 mm |
|------|---------|
- c) Level deviation**
- Upper face of concrete surfaces  
and horizontal grooves and channels
- |           |         |
|-----------|---------|
| Visible   | ± 20 mm |
| Concealed | ± 40 mm |
- d) Flatness of deck**
- Longitudinal direction
- 3mm with 3m rule resting on any two points, once the concrete has hardened and within 72 hours of pouring
- Transverse direction:
- 6mm with 3m rule resting on any two points, once the concrete has hardened and within 72 hours of pouring
- e) Pavements and ramps**
- In any direction
- 6mm with 3m rule resting on any two points, once the concrete has hardened and within 72 hours of pouring
- f) Cross-sectional dimensions**
- f-1) Thickness "e" of the upper slab
- |           |                      |
|-----------|----------------------|
| e ≤ 25 cm | { + 10 mm<br>- 8 mm  |
| e > 25 cm | { + 12 mm<br>- 10 mm |
- f-2) Cross-sectional dimensions, D, of piers, beams, walls, abutments, etc.
- |                    |                      |
|--------------------|----------------------|
| D ≤ 30 cm          | { + 10 mm<br>- 8 mm  |
| 30 cm < D ≤ 100 cm | { + 12 mm<br>- 10 mm |
| D > 100 cm         | { + 16 mm<br>- 12 mm |

**5.8. PUENTES HORMIGONADOS "IN SITU".** (Para pilas deslizadas véase 5.5).

<b>a) Desviación de la vertical</b>		
Superficies vistas		± 20 mm
Superficies ocultas		± 40 mm
<b>b) Desviación lateral</b>		
Eje		± 24 mm
<b>c) Desviación de nivel</b>		
Cara superior de superficies de hormigón y molduras y acanaladuras horizontales		
Vistas		± 20 mm
Ocultas		± 40 mm
<b>d) Planeidad del pavimento</b>		
Dirección longitudinal:		
3 mm con regla de 3 m apoyada sobre dos puntos cualesquiera, una vez endurecido el hormigón y antes de 72 horas de vertido.		
Dirección transversal:		
6 mm con regla de 3 m apoyada sobre dos puntos cualesquiera, una vez endurecido el hormigón y antes de 72 horas de vertido.		
<b>e) Aceras y rampas</b>		
En cualquier dirección:		
6 mm con regla de 3 m apoyada sobre dos puntos cualesquiera, una vez endurecido el hormigón y antes de 72 horas de vertido.		
<b>f) Dimensiones de la sección transversal</b>		
f-1)	Espesor "e" de la losa superior	
	e ≤ 25 cm	$\left\{ \begin{array}{l} + 10 \text{ mm} \\ - 8 \text{ mm} \end{array} \right.$
	e > 25 cm	$\left\{ \begin{array}{l} + 12 \text{ mm} \\ - 10 \text{ mm} \end{array} \right.$
f-2)	Dimensiones transversales, D, de pilas, vigas, muros, estribos, etc.	
	D ≤ 30 cm	$\left\{ \begin{array}{l} + 10 \text{ mm} \\ - 8 \text{ mm} \end{array} \right.$
	30 cm < D ≤ 100 cm	$\left\{ \begin{array}{l} + 12 \text{ mm} \\ - 10 \text{ mm} \end{array} \right.$
	D > 100 cm	$\left\{ \begin{array}{l} + 16 \text{ mm} \\ - 12 \text{ mm} \end{array} \right.$



f-3)	Dimensions of opening in concrete elements	± 12 mm
------	--	---------

**g) Relative deviation**

g-1)	Position of openings in concrete elements	± 12 mm
------	---	---------

g-2)	Flat formed surfaces with regards to the basic plan position	
	Deviations in 3 m	
	Visible surfaces	± 12 mm
	Concealed surfaces	± 24 mm

g-3)	Non-formed surfaces, with the exception of decks and pavements, with regards to the basic reference plan position. Deviations:	
	In 3 m	± 6 mm
	In 6 m	± 10 mm

**5.9. DECKS AND PAVEMENTS. (Not applicable to roads)**

**a) Lateral deviations**

a-1)	Position of dowels (Axial deviation)	± 24mm
a-2)	Deviation of dowels with regards to the axis of the pavement (Slipping of the end of the bolt in the direction of the joint).	± 6 mm

**b) Deviations in flatness**

b-1)	In longitudinal direction	
	3 mm with 3 m rule resting on any two points, once the concrete has hardened and within 72 hours of pouring.	
b-2)	In transverse direction	
	6 mm with 3 m rule resting on any two points, once the concrete has hardened and within 72 hours of pouring.	
b-3)	Pavements and ramps. In any direction	
	6 mm with 3 m rule resting on any two points, once the concrete has hardened and within 72 hours of pouring.	

**5.10. CIVIL WORKS EMPLOYING ELEMENTS OF GREAT THICKNESS WHICH HAVE NOT BEEN INCLUDED IN OTHER SECTIONS.**

**a) Vertical deviation**

Visible surfaces	± 30 mm
Concealed surfaces	± 50 mm

**b) Lateral deviation**

f-3) Dimensiones de huecos en elementos de hormigón ± 12 mm

**g) Desviación relativa**

g-1) Posición de huecos en elementos de hormigón ± 12 mm

g-2) Superficies planas encofradas respecto a la posición básica del plano.

Desviaciones en 3 m.

Superficies vistas ± 12 mm

Superficies ocultas ± 24 mm

g-3) Superficies no encofradas, aparte pavimentos y aceras, respecto a la posición básica del plano de referencia. Desviaciones:

En 3 m ± 6 mm

En 6 m ± 10 mm

**5.9. PAVIMENTOS Y ACERAS. (No aplicable a carreteras)**

**a) Desviaciones laterales**

a-1) Posición de pasadores (Desviación del eje) ± 24 mm

a-2) Desviación de pasadores respecto al eje del del pavimento (Corrimiento del extremo del pasador en dirección de la junta). ± 6 mm

**b) Desviaciones de planeidad**

b-1) En dirección longitudinal:

3 mm con regla de 3 m apoyada sobre dos puntos cualesquiera, una vez endurecido el hormigón y antes de 72 horas de vertido.

b-2) En dirección transversal:

6 mm con regla de 3 m apoyada sobre dos puntos cualesquiera, una vez endurecido el hormigón y antes de 72 horas de vertido.

b-3) Aceras y rampas. En cualquier dirección:

6 mm con regla de 3 m apoyada sobre dos puntos cualesquiera, una vez endurecido el hormigón y antes de 72 horas de vertido.

**5.10. OBRAS CIVILES DE ELEMENTOS DE GRAN ESPESOR NO INCLUIDAS EN OTROS APARTADOS.**

**a) Desviación de la vertical**

Superficies vistas ± 30 mm

Superficies ocultas ± 50 mm

**b) Desviación lateral**

Visible surfaces	± 30 mm
Concealed surfaces	± 50 mm
<b>c) Deviations in level</b>	
Visible surfaces, floated or formed	± 12 mm
Concealed surfaces, floated or formed	± 24 mm
<b>d) Relative deviation</b>	
d-1) Flat formed surfaces with respect to basic plan position	
Deviations in 3 m	
Visible surfaces	± 12 mm
Concealed surfaces	± 24 mm
d-2) Non-formed surfaces, with the exception of decks and pavements, with regards to the basic reference plan position. Deviations	
In 3 m	± 6 mm
In 6 m	± 10 mm

Superficies vistas	± 30 mm
Superficies ocultas	± 50 mm
<b>c) Desviación de nivel</b>	
Superficies vistas, fratasadas o encofradas	± 12 mm
Superficies ocultas, fratasadas o encofradas	± 24 mm
<b>d) Desviación relativa</b>	
d-1) Superficies planas encofradas respecto a la posición básica del plano.	
Desviaciones en 3 m.	
Superficies vistas	± 12 mm
Superficies ocultas	± 24 mm
d-2) Superficies no encofradas, aparte pavimentos y aceras, respecto a la posición básica del plano de referencia. Desviaciones:	
En 3 m	± 6 mm
En 6 m	± 10 mm

## BIBLIOGRAPHY

- (1) CALAVERA, J.; "The state of the art of the problems of tolerances in concrete structures". FIP 78. 8th Congress. Londres. Mayo 1978.
- (2) URIARTE, M.A.; Tolerancia dimensional en estructuras de edificios, Colegio Oficial de Aparejadores y Arquitectos de Alava, 1980.
- (3) F.I.P. "Tolerancias en estructuras de hormigón" (Versión española), Hormigón y Acero, 1971.
- (4) H.P. 5-79 "Recomendaciones para la disposición y colocación de armaduras", ATEP e IETCC. Madrid. 1979.
- (5) ACI 117-90 "Standard Specifications for Tolerances for Concrete Construction and Materials". 1990.
- (6) TOLERANCES FOR CONCRETE STRUCTURES. Joint Committee of Commission of Practical Construction and Commission on Prefabrication. F.I.P.. (1970). <sup>(7)</sup>
- (7) MODEL CODE CEB-FIP. 1990.
- (8) EUROCODE N° 2 "Design of concrete structures. Part 1 General Rules and rules for buildings". Commission of the European Communities. 1989.
- (9) ISO 1803/1 "Construction immobiliarie - Tolerances - Vocabulaire - Partie 1: Termes généraux" (1985).
- (10) ISO 3443/5 "Construction immobiliarie - Tolerances pour le bâtiment - Partie 5: Serie de valeurs à utiliser pour la spécification de tolerances" (1982).
- (11) ISO 1976/1 "Tolerances pour le bâtiment - Méthodes de mesure des bâtiment et des produits pour le bâtiment - Partie 1: Methodes et instruments" (1989).
- (12) ISO 1976/2 "Tolerances pour le bâtiment - Méthodes de mesure des bâtiment et des produits pour le bâtiment - Partie 2: Positions des points de mesure" (1989).
- (13) ASTM E 1155-87 "Standard Test Method for Determining Floor Flatness and Levelness Using the F-Number System". (1987).
- (14) CIB. Publication 112 "Tolerances". (1989).

---

<sup>(7)</sup> This Joint Committee was presided by J. Calavera. Reference (3) is the Spanish version of the F.I.P publication.

## BIBLIOGRAFÍA

- (1) CALAVERA, J.; "The state of the art of the problems of tolerances in concrete structures". FIP 78. 8th Congress. Londres. Mayo 1978.
- (2) URIARTE, M.A.; Tolerancia dimensional en estructuras de edificios, Colegio Oficial de Aparejadores y Arquitectos de Alava, 1980.
- (3) F.I.P. "Tolerancias en estructuras de hormigón" (Versión española), Hormigón y Acero, 1971.
- (4) H.P. 5-79 "Recomendaciones para la disposición y colocación de armaduras", ATEP e IETCC. Madrid. 1979.
- (5) ACI 117-90 "Standard Specifications for Tolerances for Concrete Construction and Materials". 1990.
- (6) TOLERANCES FOR CONCRETE STRUCTURES. Joint Committee of Commission of Practical Construction and Commission on Prefabrication. F.I.P.. (1970).<sup>(7)</sup>
- (7) MODEL CODE CEB-FIP. 1990.
- (8) EUROCODE Nº 2 "Design of concrete structures. Part 1 General Rules and rules for buildings". Commission of the European Communities. 1989.
- (9) ISO 1803/1 "Construction immobiliere - Tolerances - Vocabulaire - Partie 1: Termes généraux" (1985).
- (10) ISO 3443/5 "Construction immobiliere - Tolerances pour le bâtiment - Partie 5: Serie de valeurs à utiliser pour la spécification de tolerances" (1982).
- (11) ISO 1976/1 "Tolerances pour le bâtiment - Méthodes de mesure des bâtiment et des produits pour le bâtiment - Partie 1: Methodes et instruments" (1989).
- (12) ISO 1976/2 "Tolerances pour le bâtiment - Méthodes de mesure des bâtiment et des produits pour le bâtiment - Partie 2: Positions des points de mesure" (1989).
- (13) ASTM E 1155-87 "Standard Test Method for Determining Floor Flatness and Levelness Using the F-Number System". (1987).
- (14) CIB. Publication 112 "Tolerances". (1989).

---

<sup>(7)</sup> Este Joint Committee fue presidido por J. Calavera. La referencia (3) es la versión española de la publicación de la F.I.P.

# Relación de Personal Titulado

## Arquitectos

Jalvo García, Jaime  
Luzón Cánovas, José M.<sup>a</sup>

## Ingeniero Aeronáutico

Cerdó Alonso-Misol, Gonzalo

## Ingenieros de Caminos

Acón Robleda, Miguel Angel  
Aparicio Alonso, Angel  
Arroyo Pérez, José Alberto  
Calavera Ruiz, José  
Cortés Bretón, Juan María  
Corral Folgado, Claudio  
Díaz Lozano, Justo  
Fernández Gómez, Jaime Antonio  
Ferrerías Eleta, Román  
Gómez Alvarez, Mercedes  
González González, Juan José  
González Valle, Enrique  
Hostalet Alba, Francisco  
Izquierdo Bernaldo de Quirós, José M.<sup>a</sup>  
Jordán de Urries de la Riva, Jorge  
Ley Urzáiz, Jorge  
Penón Molins, Eduardo  
Ridruejo Miranda, Leopoldo  
Rodríguez Escribano, Raúl Rubén  
Rodríguez Moragón, Julio  
Sanz Pérez, Lorenzo  
Sirvent Sirvent, Enrique  
Tapia Menéndez, José  
Torre Cobo, María Carmen  
Vergés Coll, David  
Villanueva Manzanares, Oscar

## Ingeniero I.C.A.I.

Marín Estévez, Gonzalo

## Ingenieros Industriales

Alvarez Cabal, Ramón Amado  
Arroyo Arroyo, José Ramón  
Bueno Bueno, Jorge  
Durán Boldova, José Miguel  
Valenciano Carles, Federico

## Licenciados en Ciencias Geológicas

Blanco Zorroza, Alberto  
Massana Milá, Joan  
Rodríguez Duque, Josu

## Licenciados en Ciencias Químicas

Grandes Velasco, Sylvia María  
López Sánchez, Pedro  
Morgado Sánchez, José Carlos

## Licenciada en Geografía e Historia

Calavera Vayá, Ana María

## Arquitectos Técnicos

Alvarez Begega, José Manuel  
Cervera García, Eduardo  
Díez García, Francisco Javier  
Fuente Rivera, Jesús de la  
Montejano Jiménez, María del Carmen  
Muñoz Mesto, Angel

## Diplomada en Ciencias Empresariales

De la Mano Calvo, Isabel M.<sup>a</sup>

## Ingenieros Técnicos Industriales

Díaz-Trechuelo Laffón, Antonio  
González Carmona, Manuel  
Madueño Moraño, Antonio  
Sánchez Orgaz, Miguel Angel

## Ingeniero Técnico de Minas

Ballesteros Peinado, Luis Alberto

## Ingenieros Técnicos de Obras Públicas

Alañón Juárez, Alejandro  
Aranda Cabezas, Luis  
Blanco García, Fernando  
Carrero Crespo, Rafael  
Esteban García, Juan José  
Fernández Corredera, Carlos  
Galán de Cáceres, M<sup>a</sup> del Puerto  
González Isabel, Germán  
González Nuño, Luis  
Mata Soriano, Juan Carlos  
Montiel Sánchez, Ernesto  
Muñoz Mesto, Angel  
Peña Muñoz, Roberto  
Ramos Pino, Pedro  
Rosa Moreno, José Andrés  
Rozas Hernando, José Juan  
Sánchez Vicente, Andrés

## Ingenieros Técnicos Topógrafos

Barragán Bermejo, M.<sup>a</sup> Vicenta  
Carreras Ruiz, Francisco  
García Martín, M.<sup>a</sup> Mercedes  
Gutiérrez Tío, Jorge  
López-Canti Casas, Elisa  
Molero Vicente, M<sup>a</sup> Isabel  
Monjo Calderón, Isabel M<sup>a</sup>

## Profesores Mercantiles

González Alvarez, Vicente  
Sampedro Portas, Arturo

## Técnico en Administración de Empresas

González del Olmo, M.<sup>a</sup> de la Peña de F.

## Técnico en Informática

García Rodríguez, Juan Tomás

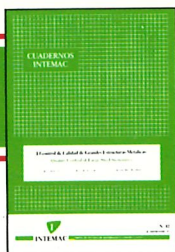
## Técnico en Publicidad

Blanco Armas, Cristina

## Topógrafo

Alquézar Falcetto, Ricardo

## CUADERNOS INTEMAC



CUADERNOS INTEMAC es una publicación trimestral, bilingüe en español e inglés, en forma de monografías que recogen trabajos realizados por los técnicos del Instituto o presentados en los Cursos y Conferencias organizados por el mismo.

Los temas tratados cubren tanto el campo de las Obras Públicas como el de la Edificación y sus Instalaciones.

### ULTIMOS TITULOS PUBLICADOS

**Cuaderno Nº 17**  
 "Influencia de las inclusiones de sillaría en el comportamiento de muros de fachada de mampostería en la rehabilitación de edificios históricos".  
 Autor: **J. M<sup>a</sup>. IZQUIERDO BERNALDO DE QUIROS**.  
 Ingeniero de Caminos.

**Cuaderno Nº 18**  
 "Tolerancias en Estructuras de Hormigón".  
 Autores: **Prof. J. CALAVERA RUIZ**,  
**Prof. E. GONZALEZ VALLE**,  
**Prof. J. FERNANDEZ GOMEZ**.  
 Dres. Ingenieros de Caminos.

### CUADERNOS DE PROXIMA APARICION

**Cuaderno Nº 19**  
 "Rehabilitación y durabilidad de fachadas de piedra".  
 Autor: **J. M<sup>a</sup>. CORTES**.  
 Dr. Ingeniero de Caminos.

**Cuaderno Nº 20**  
 "Un resumen de investigaciones realizadas por INTEMAC sobre armaduras de hormigón armado".  
 Autores: **Prof. J. CALAVERA RUIZ**,  
**Prof. J. FERNANDEZ GOMEZ**.  
 Dres. Ingenieros de Caminos.

**Cuaderno Nº 21**  
 "Patología de estructuras de madera".  
 Autor: **J. M<sup>a</sup>. IZQUIERDO BERNALDO DE QUIROS**.  
 Ingeniero de Caminos.

## VIDEOS TECNICOS



INTEMAC, dentro de sus actividades en el campo de la formación, ha iniciado la edición de una serie de VIDEOS TECNICOS, analizando distintos campos de la construcción.

### SERIE OBRAS DE HORMIGON EN MASA, ARMADO Y PRETENSADO.

REFERENCIA	TITULO	CONTENIDO	DURACION	PRECIO
Nº 8801 (1)	FABRICACION Y ENSAYO DE PROBETAS DE HORMIGON	Contempla, de forma completa y detallada, el proceso de toma de muestras de hormigón fresco en obra, medida de consistencia con el cono de Abrams, fabricación de probetas, curado en obra, transporte al laboratorio, curado en cámara, refrentado y ensayo a compresión.	27 min.	80.000 ptas* IVA INCLUIDO

### EN PREPARACION

REFERENCIA	TITULO	REFERENCIA	TITULO
Nº 8802 (2)	MUESTREO Y ENSAYO DE ARMADURAS DE HORMIGON ARMADO Y PRETENSADO	Nº 9002 (6)	EJECUCION DE ESTRUCTURAS DE HORMIGON (II)
Nº 8901 (3)	PIEZAS DE HORMIGON ARMADO SOMETIDAS A FLEXION SIMPLE...	Nº 9101 (7)	PIEZAS DE HORMIGON ARMADO SOMETIDAS A ESFUERZO CORTANTE
Nº 8902 (4)	PIEZAS DE HORMIGON ARMADO SOMETIDAS A COMPRESION	Nº 9102 (8)	PIEZAS DE HORMIGON PRETENSADO SOMETIDAS A FLEXION SIMPLE
Nº 9001 (5)	EJECUCION DE ESTRUCTURAS DE HORMIGON (I)		

\* PRECIO para entregas dentro del territorio español

## BOLETIN BIBLIOGRAFICO

BOLETIN BIBLIOGRAFICO 9207  
SERVICIO DE DOCUMENTACION

INTEMAC viene realizando desde su fundación un BOLETIN BIBLIOGRAFICO para uso interno, que ofrece, en una lectura rápida, un panorama general de todas las publicaciones técnicas disponibles. Desde 1991, esta publicación bimestral, ha sido puesta a disposición del público.

El BOLETIN BIBLIOGRAFICO incluye:

- Fotocopia del índice y de los resúmenes de los artículos contenidos en las 105 revistas técnicas que se reciben en el Instituto referentes a los campos de la Edificación, Instalaciones, Obras Públicas y Urbanismo.
- Una sección de Normativa reciente, nacional y extranjera.
- Secciones de Bibliografía y Cursos.
- Una sección de Congresos, Reuniones Técnicas y Ferias de próxima celebración en todo el mundo.
- **Tarifa de suscripción anual (6 números) . . . . . 18.000 ptas.**

## CONSULTAS E INFORMES BIBLIOGRAFICOS

INFORMES BIBLIOGRAFICOS  
SERVICIO DE DOCUMENTACION

EL INSTITUTO tiene un SERVICIO DE DOCUMENTACION, que pone a su disposición y que le puede informar sobre cualquier tema relacionado con la Edificación, Instalaciones, Obra Civil y Urbanismo. Se efectúan CONSULTAS BIBLIOGRAFICAS sobre cualquiera de los temas indicados anteriormente, de acuerdo con las siguientes tarifas:

Apertura de expediente . . . . .	2.000 ptas.
Cantidad a abonar por referencia . . . . .	60 ptas.
Cantidad a abonar por hoja de fotocopia de documento . . . . .	15 ptas.

Además de la Consulta Bibliográfica correspondiente, el INFORME BIBLIOGRAFICO contiene un breve documento redactado por un especialista en el tema, miembro de INTEMAC, con una serie de recomendaciones sobre la Bibliografía básica, así como los comentarios correspondientes.

Tarifa correspondiente al Informe Bibliográfico: 15.000 ptas. más la tarifa de la consulta.

## ARTICULOS TECNICOS

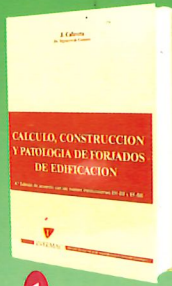
ARTICULOS TECNICOS  
SERVICIO DE DOCUMENTACION

INTEMAC dispone de una amplia serie de trabajos publicados por nuestros técnicos en diferentes revistas. A continuación incluimos la lista de los últimos. Si está Vd. interesado, solicite relación completa de títulos.

- 55 DEFECTOS DE ESTANQUEIDAD Y ADECUACION TECNICA AL MEDIO DE UN EDIFICIO DOCENTE. Arrechea Veramendi, F.; Cortés Bretón, J. M<sup>a</sup>.; Jordán de Urries, J.
- 56 ASPECTOS HUMANOS Y PSICOLOGICOS EN LA IMPLANTACION DEL CONTROL DE CALIDAD DE CONSTRUCCION. Calavera, J.
- 57 ALGUNOS COMENTARIOS A LA EH-91. Calavera, J.
- 58 PROYECTOS DE DOSIFICACION DE UN HORMIGON DE ALTA RESISTENCIA. Calavera, J.; Fernández Gómez, J.; Jai, J.
- 59 EVOLUCION DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DE UN HORMIGON DE ALTA RESISTENCIA CON DIFERENTES TIPOS DE CURADO. Calavera, J.; Fernández Gómez, J.; Jai, J.
- 60 WELDED METAL STRUCTURE BUILDINGS IN SPAIN. LATEST DEVELOPMENTS. Cortés, J. M<sup>a</sup>.; Jordán de Urries, J.; Díaz Trechuelo, A.
- 61 HORMIGONES DE ALTA RESISTENCIA. EL PUENTE SOBRE EL RIO EO. Delibes, A.; Fernández Gómez, J.; Fernández Molina, E.
- 62 FORJADOS MIXTOS DE CHAPA Y HORMIGON. Jordán de Urries, J.
- 63 RECIENTES EXPERIENCIAS Y TRES CASOS SIGNIFICATIVOS DE INSPECCION, DIAGNOSTICO Y REPARACION DE DAÑOS DE VIGUETAS PREFABRICADAS CON CEMENTO ALUMINOSO. Delibes, A.; Diaz Lozano, J.; González Valle, E.; Ley, J.; López Sanchez, P.

P.V.P. 300 ptas. / ejemplar.

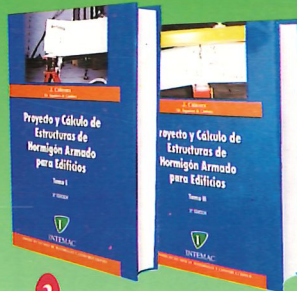




1



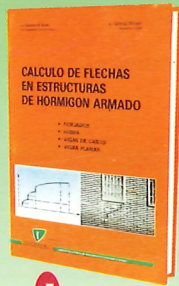
2



3



4



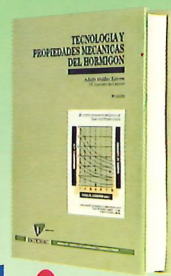
5



6



7



8

NUEVAS PUBLICACIONES

## 1 CALCULO, CONSTRUCCION Y PATOLOGIA DE FORJADOS DE EDIFICACION

- Autor: *J. Calavera*
- 4ª edición, 1988.
- 678 páginas.
- Encuadernación en guaflex.
- 344 figuras. 93 tablas y ábacos. 188 detalles constructivos. 16 ejemplos resueltos. 159 referencias bibliográficas.
- Precio: 7.500 ptas.

## 3 PROYECTO Y CALCULO DE ESTRUCTURAS DE HORMIGON ARMADO PARA EDIFICIOS

- Autor: *J. Calavera*
- 2ª edición, 1991, de acuerdo con las Instrucciones EH-91 y EF-88, con referencia al EUROCODIGO EC-2, Model Code CEB-FIP 1990 y ACI 318-89.

### TOMO I: CALCULO DE ESFUERZOS

- 568 páginas.
- Encuadernación en guaflex.
- 73 figuras. 90 gráficos y tablas auxiliares.

### TOMO II: DIMENSIONAMIENTO Y DETALLES CONSTRUCTIVOS

- 871 páginas.
- Encuadernación en guaflex.
- 61 figuras. 142 gráficos y tablas auxiliares.
- Precio de la obra completa: 16.500 ptas.

## 4 CALCULO DE ESTRUCTURAS DE CIMENTACION

- Autor: *J. Calavera*
- 3ª edición, 1991, de acuerdo con la Instrucción EH-91 con referencia al EUROCODIGO EC-2, Model Code CEB-FIP 1990 y ACI 318-89.
- 418 páginas.
- Encuadernación en guaflex.
- 40 tablas para el dimensionamiento directo de zapatas corridas y aisladas.
- Precio: 7.700 ptas.

## 5 CALCULO DE FLECHAS EN ESTRUCTURAS DE HORMIGON ARMADO

- Autores: *J. Calavera* • *L. García Dutari*
- Edición 1992.
- De acuerdo con las Instrucciones EH-91 y EF-88, el EUROCODIGO EC-2, el Model Code CEB-FIP/1990 y la Norma Norteamericana ACI 318-89.
- 336 páginas.
- Encuadernación en guaflex.
- 312 tablas de comprobación de forjados, losas, vigas de canto y vigas planas.
- Diskette conteniendo tres programas informáticos de Cálculo de Flechas, para secciones de forma cualquiera.
- Precio: 7.400 ptas.

## 6 HORMIGON DE ALTA RESISTENCIA

- Autor: *G. González - Isabel*
- Edición 1993.
- 316 páginas.
- Encuadernación en guaflex.
- 34 ejemplos de dosificaciones tipo. 111 figuras. 87 tablas auxiliares. 189 referencias bibliográficas.
- Contenido: características, dosificación, puesta en obra y posibilidades del Hormigón de Alta Resistencia.
- Precio: 6.500 ptas.

## 7 MANUAL DE DETALLES CONSTRUCTIVOS EN OBRAS DE HORMIGON ARMADO

- Autor: *J. Calavera*
- Edición 1993.
- 506 páginas.
- Encuadernación en guaflex.
- 210 detalles constructivos con comentarios y recomendaciones.
- Además del libro se ha editado un Paquete informático consistente en 6 diskettes de 3.5" con ficheros en AutoCAD versión 10 (compatible con las versiones AutoCAD 11 y 12) conteniendo los 210 Detalles Constructivos, para su salida por impresora o plotter después de adaptar, si se desea, cada Detalle a las condiciones de cada proyecto concreto y un Manual de Instrucciones. No contiene las páginas de Comentarios y Recomendaciones incluidas en el libro.
- Precio del libro: 16.000 ptas.
- Precio del paquete informático (manual de instrucciones y diskettes): 30.000 ptas.

## 8 TECNOLOGIA Y PROPIEDADES MECANICAS DEL HORMIGON

- Autor: *A. Delibes*
- 2ª edición, 1994.
- 416 páginas.
- Encuadernación en guaflex.
- Precio: 7.500 ptas.

### BARCELONA

Antón Fortuny 14-16, Esc. C, 4.º 2.ª  
Tel. (93) 473 85 00 • Fax: (93) 473 79 32.  
08950 Esplugues de Llobregat

### MADRID

Monte Esquinza, 30, 4.º D.  
Tel.: (91) 310 51 58 • Fax: (91) 308 58 65.  
28010 MADRID.

### SEVILLA

Polígono Store, Calle A, N.º 17-1.  
Tel.: (95) 443 31 06/07 • Fax (95) 443 36 56.  
41008 SEVILLA.

### VALLADOLID

C/Pirita; Parcela 221, Nave A-6 Polígono de San Cristóbal.  
Tel.: (983) 29 22 44 • Fax: (983) 29 23 78.  
47012 VALLADOLID.



INTEMAC