

CUADERNOS INTEMAC

**Cualidades de los informes de patología estructural:
Formación, experiencia, intuición**

**Three qualities required to draft forensic structural engineering reports:
Intuition, training and experience**

Prof. J. Calavera

Dr. Ingeniero de Caminos, Catedrático Emérito de Edificación y Prefabricación,
Presidente de INTEMAC



INTEMAC

INSTITUTO TECNICO DE MATERIALES Y CONSTRUCCIONES

N.º 49
1.º TRIMESTRE '03



METRE UT SCIAS

INTEMAC

INSTITUTO TÉCNICO DE MATERIALES Y CONSTRUCCIONES

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y CONSTRUCCIONES

CONTROL DE PROYECTO

CONTROL DE OBRA

GARANTÍA DE CALIDAD

(D.C.T.) CONTROL PARA EL SEGURO DE DAÑOS

INFORMES DE PATOLOGÍA, REHABILITACIÓN Y REFUERZOS DE CONSTRUCCIONES

OBRAS PÚBLICAS
EDIFICACIÓN
INSTALACIONES



INTEMAC AUDIT

AUDITORIA TÉCNICO-ECONÓMICA DE CONSTRUCCIONES

- ASESORÍA EN EL PLANTEAMIENTO Y EN LA CONTRATACIÓN DE LA OBRA
- SEGUIMIENTO DE COSTOS Y PLAZOS DURANTE LA CONSTRUCCIÓN
- VALORACIONES DE TERRENOS, INMUEBLES Y CONSTRUCCIONES
- AUDITORÍAS DE TRABAJOS PARCIALES Y DE LIQUIDACIÓN DE LA OBRA



INTEMAC ECO

AUDITORÍA TÉCNICA MEDIOAMBIENTAL

CONTROL DE IMPACTO AMBIENTAL

Obras Públicas
Edificación
Instalaciones

CONTROL DE CALIDAD AMBIENTAL

Aire
Agua
Ruido

AUDITORÍA MEDIOAMBIENTAL

ASESORAMIENTO EN MATERIA DE MEDIO AMBIENTE

**CUALIDADES DE LOS INFORMES
DE PATOLOGÍA ESTRUCTURAL:
FORMACIÓN, EXPERIENCIA, INTUICIÓN**

**THREE QUALITIES REQUIRED TO DRAFT FORENSIC
STRUCTURAL ENGINEERING REPORTS:
INTUITION, TRAINING AND EXPERIENCE**



Prof. J. Calavera

Dr. Ingeniero de Caminos, C. y P.
Catedrático Emérito de Edificación y Prefabricación
Escuela T.S. Ingenieros de Caminos, C. y P. de Madrid
Presidente de INTEMAC

PhD. Civil Engineering
Chair of Building and Prefabrication.
School of Civil Engineering of Madrid
President of INTEMAC

Copyright © 2003, 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-18059-2004
Infoprint, S.A. - San Vicente Ferrer, 40

CONTENTS

1. STATE OF THE ART OF STRUCTURAL PATHOLOGY
2. THE SOURCES OF PATHOLOGY
3. CAUSES OF ERRONEOUS REPORT
 - 3.1. TRAINING
 - 3.2. EXPERIENCE
 - 3.3. INTUITION
4. COMPUTERS
5. THE TECHNICAL REPORT

ÍNDICE

1. LA ACTUALIDAD DE LA PATOLOGÍA ESTRUCTURAL
2. LAS FUENTES DE LA PATOLOGÍA
3. LAS CAUSAS DE LAS ACTUACIONES ERRÓNEAS
 - 3.1. LA FORMACIÓN
 - 3.2. LA EXPERIENCIA
 - 3.3. LA INTUICIÓN
4. EL ORDENADOR
5. EL INFORME DE PATOLOGÍA

ABSTRACT

There is a growing need for Forensic Technical Reports on building structures. The following is a general analysis of the problem and a discussion of the qualities required of forensic engineers.

1. STATE OF THE ART OF STRUCTURAL PATHOLOGY

Pathology is unquestionably in fashion today. I believe this is due to a variety of reasons. We must allow that, partially at least, the interest in pathology, i.e., the interest in analysing the consequences of other people's errors, is not exempt from a certain degree of malice inherent in human nature.

And, indubitably, investigating the causes of an accident is an exciting endeavour.

Pathology, moreover, insofar as it involves drafting reports to identify the causes of damage or rehabilitation and strengthening projects, is a very lucrative business today, as evidenced by the large number of people with expertise in the field, along with numerous others with scant knowledge of the subject, who make a living from it.

The good business aspect of Pathology reviews will, unfortunately, continue to exist in the future due to our problem with the two "T"s, or more specifically, the problem of University Training and Worker Training. In university circles, the training of engineers and architects actually capable of assuming their responsibilities is attended by enormous difficulty. Many and very meritorious efforts are being made in this area but, unfortunately, we are all aware that it takes time and a lot of supplementary training before a newly graduated engineer or architect reaches par performance. Consequently, the initial "period of risk" is long and the hazard level is high.

The second T refers to Workers Training. Although this is a frequent subject of discussion, little is done anywhere in the world to remedy the problem. Indeed, as so little is actually done, the work of those who engage in workers training merits unqualified recognition. But unfortunately the number of schools and the investment devoted are so scant that conditions are growing worse. A few facts in this regard suffice to illustrate the problem:

- According to a European Union estimate, the Construction Industry invests only 10% of the inter-industry average in training.
- Construction firms often subcontract their work, which lowers their interest and ability to contribute to workers training.
- The situation in Construction in terms of labour was clearly worse in 2000 than in 1990 and in 1990 it was clearly worse than in 1980. Nowadays the situation wasn't improved.
- This situation may be expected to worsen rapidly in many countries due to the large flows of unskilled immigrant workers that, as a general rule, the Construction Industry alone appears to be able to absorb.

RESUMEN

La necesidad de Informes Forenses en el campo de las estructuras es creciente. En lo que sigue se analiza de forma general el problema y se estudian las cualidades necesarias en los técnicos que se hayan de dedicar a esta actividad.

1. LA ACTUALIDAD DE LA PATOLOGÍA ESTRUCTURAL

No cabe duda de que la Patología está hoy de moda. Pienso que ello es debido a muy variadas razones. Aceptemos que en parte el interés por la Patología, es decir, el interés por analizar las consecuencias de los errores ajenos, tiene un fondo de malignidad, presente en todo ser humano.

No cabe duda, tampoco, de que investigar las causas de un accidente es una actividad emocionante.

Por otro lado, la Patología, en cuanto a la redacción de informes que identifiquen las causas de los daños o, en lo referente a proyectos de rehabilitación y refuerzo, es hoy un negocio económicamente muy interesante y la prueba es que viven de ese negocio muchas personas que tienen un elevado nivel de conocimientos en ese campo y también, todo hay que decirlo, numerosas personas con muy escasos conocimientos de tales temas.

El aspecto de negocio económico que los estudios de Patología representan está desgraciadamente asegurado para el futuro por nuestro problema de las dos FF. El problema de las dos FF es el de la Formación Universitaria y el de la Formación Profesional. En el mundo, las Universidades están encontrando dificultades enormes para formar Ingenieros y Arquitectos que sean capaces de hacer frente a sus responsabilidades. Los esfuerzos en este campo son muchos y meritorios pero, desgraciadamente, todos tenemos la experiencia de que un Ingeniero o Arquitecto recién graduado necesita mucho tiempo y mucha formación complementaria para realizar un trabajo eficaz y, por lo tanto, el "período de riesgo" inicial es largo y el nivel de riesgo grave.

La segunda F se refiere a la Formación Profesional. Se habla bastante de ella pero en todo el mundo se hace poco por solucionar la falta de Formación Profesional adecuada. Lo poco que se hace obliga a elogiar claramente la labor de quienes se dedican a ella pero, desgraciadamente, el número de Centros y la inversión que se dedica a nivel estatal a la Formación Profesional son tan sumamente escasos que la situación va empeorando en lugar de mejorar. Algunos datos pueden informar sobre este problema:

- En una estimación de la Unión Europea, la Industria de la Construcción dedica a formación solamente el 10% de la media de la totalidad de las industrias.
- Las Empresas Constructoras destajan frecuentemente su trabajo a otras empresas, con lo cual pierden el interés y las posibilidades de actuación sobre la Formación Profesional. Estos trabajos los acaban llevando adelante empresas a veces muy pequeñas, para las que un incremento en los gastos de formación está fuera de toda cuestión, por una cuestión primordialmente económica.
- La situación de la mano de obra en Construcción fue en el año 2000 claramente peor que en el año 1990 y en 1990 ya era claramente peor que en 1980. Esta situación no ha mejorado precisamente con la competencia.
- La situación es de esperar que empeore rápidamente en muchos países debido a fuertes corrientes de inmigración que suministran operarios sin cualificar que, normalmente, la única industria que es capaz de absorber es la de la Construcción.

2. THE SOURCES OF PATHOLOGY

Anyone with theoretical and practical experience in Pathology is acutely aware of the drawbacks that are commonly encountered, namely:

- Problems are often erroneously diagnosed, but clients are unable to judge this, at least until a good deal of time has elapsed.
- Many structures undergo unnecessary repairs as a result of pessimistic diagnoses.
- Many structures are subjected to absolutely useless repairs. Indeed, in many cases the strengthening systems implemented do not raise the structure's load carrying capacity or durability and may even increase the overall load.

In 1980 INTEMAC participated in the Brite-Euram (co-funded by what was then the European Economic Community) programme. The reason that the European Economic Community co-financed the programme was that in its experience, eight or ten years after having funded many concrete structure rehabilitation programmes, the repairs made proved to be incorrect or inefficient.

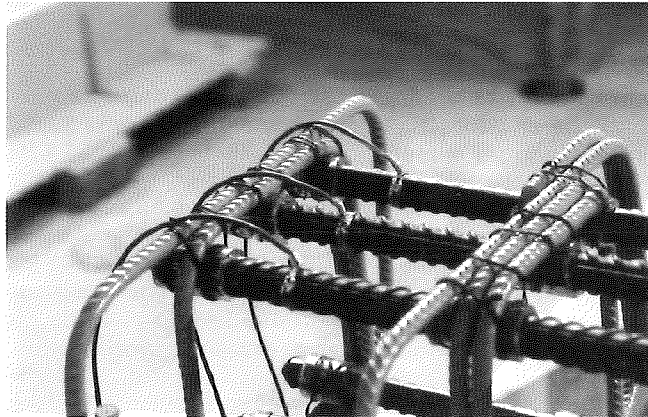


Fig. 1. Detalle de tratamiento con resina y de la conexión eléctrica para la aceleración de la corrosión

Fig. 1. Detail of resin treatment and electrical connection to accelerate corrosion

In fact, the programme (see figures 1 and 2) found that many of the rehabilitation and reinforcement systems for concrete structures in use today are ineffective even in the short-term and that the entire approach to these problems was in need of in-depth review.

3. CAUSES OF ERRONEOUS MEASURES

The fact that Pathology calls for highly qualified and well-trained professionals and very costly testing and measuring equipment are more than likely the main reasons that important errors are committed in many pathology studies. Figure 3 shows a very elementary instrument for measuring deflections in a structure, a conventional mechanical gauge. The sensitivity of these devices generally ranges from one to one-hundredth of a millimetre. Figure 4 shows an auscultation device able to explore one hundred points of a structure, reading each point 200000 times per second. The pathology specialist should be able to distinguish when the former equipment suffices and when the latter is required. The unnecessary use of the auscultation device may, obviously, impress clients, but such unnecessary deployment of sophisticated resources constitutes a lack of intellectual honesty.

2. LAS FUENTES DE LA PATOLOGÍA

Para cualquier persona que tenga experiencia teórica y práctica en trabajos de Patología es evidente que con frecuencia se producen los siguientes inconvenientes:

- Muchas veces los diagnósticos de los problemas presentados son erróneos pero el cliente no es capaz de darse cuenta de ello o, por lo menos, no es capaz de darse cuenta hasta pasado bastante tiempo.
- Hay muchas estructuras que sufren reparaciones innecesarias como causa de diagnósticos pesimistas.
- Bastantes estructuras son sometidas a reparaciones absolutamente inútiles. De hecho, los sistemas de refuerzo aplicados en muchos casos no aumentan la capacidad resistente de la estructura ni su durabilidad y, en todo caso, si incrementan las cargas actuantes.

INTEMAC intervino en 1980 en un programa Brite-Euram (Cofinanciado por la Comunidad Económica Europea). La razón de que la Comunidad Económica financiase este programa es que su experiencia, después de haber financiado muchos programas de rehabilitación de estructuras de hormigón, era que al cabo de ocho o diez años las reparaciones se demostraban a menudo incorrectas e ineficientes.



Fig. 2. Rotura de un pilar reforzado

Fig. 2. Failure of a strengthened column

Efectivamente, el programa (véanse figuras 1 y 2) demostró que una gran parte de los sistemas actuales de rehabilitación y refuerzo de estructuras de hormigón no son eficaces, ni siquiera a plazos cortos, y que se requiere una revisión profunda de los planteamientos en este campo.

3. LAS CAUSAS DE LAS ACTUACIONES ERRÓNEAS

El que la Patología requiera personas altamente cualificadas y entrenadas y medios materiales de ensayo y medición muy costosos, son, probablemente, causas predominantes en el hecho de que se produzcan errores importantes en muchos trabajos. En la Figura 3 se muestra un aparato muy elemental para medir corrimientos en una estructura; se trata de un comparador clásico. El campo de apreciación de estos comparadores suele oscilar de entre un milímetro y una centésima de milímetro. En la Figura 4 puede apreciarse un equipo de auscultación que es capaz de explorar cien puntos de una estructura leyendo en cada punto 200.000 veces por segundo. El especialista en Patología debe tener el buen juicio suficiente para saber cuándo el primer equipo es suficiente y cuándo el segundo equipo es necesario; es claro que el empleo del segundo equipo puede servir para deslumbrar a los clientes, pero su aplicación innecesaria supone una falta de honradez intelectual.

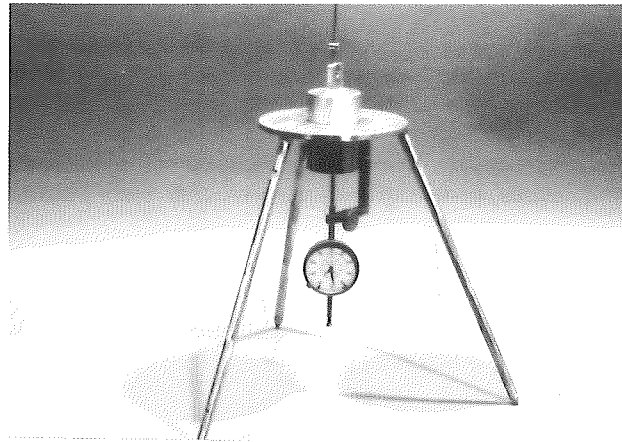
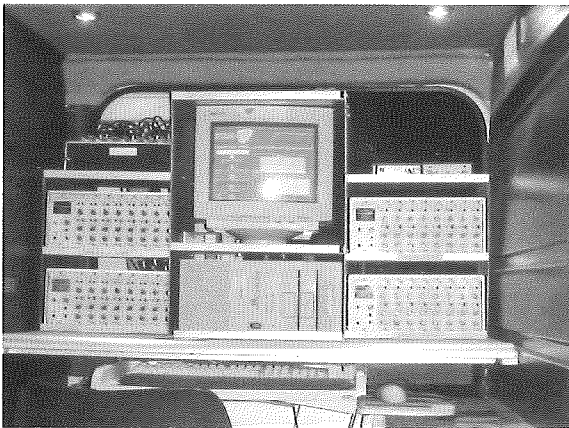


Fig. 3

Figure 5 gives an example of finite element analysis of the construction of an ancient cathedral.



a)



b)

Fig. 4

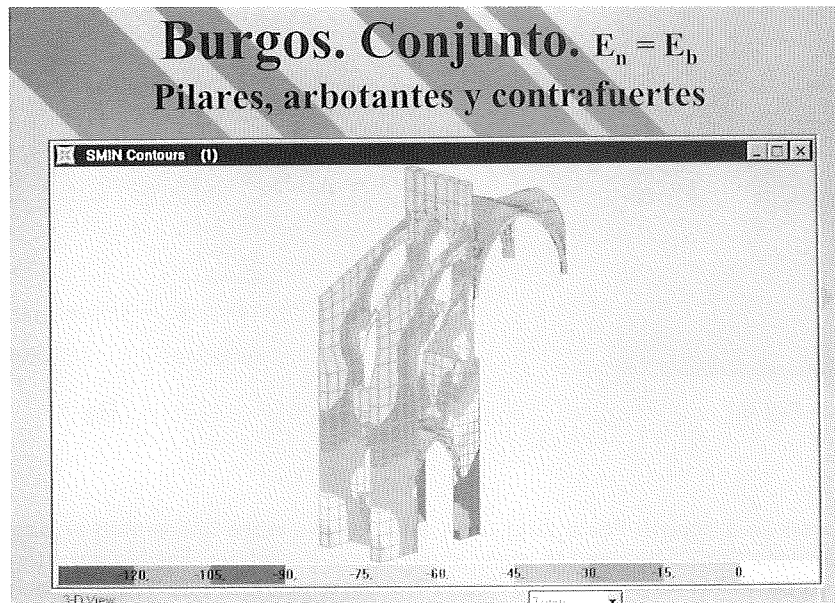
Along with the potential and enormous benefit derived from finite element analysis, regrettably, certain people use finite element programs unscrupulously, merely to dazzle clients and land contracts.

The professionals engaging in Pathology studies and reviews and rehabilitation and reinforcement projects need training, experience and intuition.

3.1. TRAINING

Pathology studies have not been standardised. Any number of books explain how to design and build a structure to ensure its proper performance. Very few books explain how to analyse structures that have not performed as expected. Moreover, the field of Pathology and Reinforcement studies is not addressed, or only partially addressed, in the existing legislation. I believe that this is for the better, since premature standardisation of Pathology studies would clearly hinder the free and therefore rapid development of this discipline. One well known example of such unfettered development is to be found in prestressed concrete, which was not standardised for a relatively long time. This proved to be a huge advantage, as it allowed for speedy progress in the field. If standardisation had been instituted in the early stages (and zealots there are, eager to standardise anything and everything), prestressed concrete would probably have known a much slower and less spectacular development.

En la Figura 5 se indica un análisis por elementos finitos de la construcción de una catedral antigua.



**Fig. 5. Catedral de Burgos. Vista general.
Pilares, arbotantes, contrafuertes.**

**Fig. 5. Burgos Cathedral. Overview.
Columns, flying buttresses, abutments**

Junto a la potencialidad y los enormes beneficios producidos por los elementos finitos debe lamentarse el que ciertas personas utilicen programas de elementos finitos de manera innecesaria simplemente para deslumbrar al cliente y conseguir contratos por una vía que es, evidentemente, deshonesta.

El personal que se dedica a los estudios e informes de Patología y a los proyectos de rehabilitación y refuerzo necesita formación, experiencia e intuición.

3.1. LA FORMACIÓN

Los estudios de Patología no están normalizados. Existen infinidad de libros que nos enseñan cómo puede proyectarse y construirse una estructura de forma que su comportamiento sea correcto. Existen muy pocos libros que nos enseñen a analizar las estructuras que han funcionado incorrectamente. La propia Normativa no cubre, o cubre sólo nominalmente, el campo de los estudios de patología y refuerzo. Pienso que es bueno que esto sea así, pues es claro que una normalización prematura de los estudios de Patología, de alguna manera sería un impedimento para su desarrollo en libertad, lo cual les impediría desarrollarse rápidamente. Por poner un ejemplo muy conocido, el hormigón pretensado tardó mucho en normalizarse y eso fue una gran ventaja porque le permitió progresar muy rápidamente. Si se hubiera producido una normalización temprana (y hay maniáticos ansiosos de normalizarlo todo lo antes posible) probablemente la evolución del hormigón pretensado hubiera sido menos brillante y mucho más lenta.

Es claro que las publicaciones sobre estos temas son numerosas pero las publicaciones de valor son escasas.

Many papers, of course, have been published on these issues, but few are of much value.

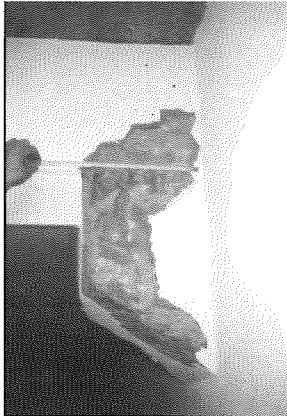


Fig. 6

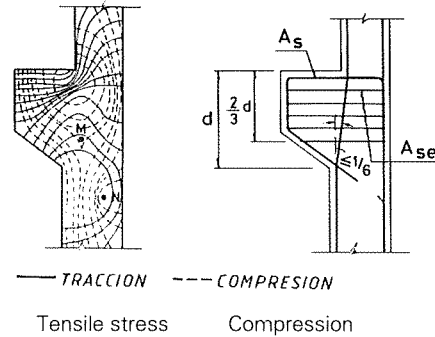


Fig. 7

Figure 6 illustrates a crack in a corbel. For a long time, such cracks were interpreted erroneously because it was believed that vertical stirrups should be used to resist shear stress in corbels. The isostatic tensile and compression stress diagram for the corbel in Figure 6 is given in Figure 7, from which it can be readily deduced that the stirrups in a corbel should be horizontal. The photograph in Figure 6 is an example of a corbel with vertical stirrups. Many designers have dimensioned corbels with vertical stirrups only, but the assertion that this method is correct is simply unsustainable. All that can be strictly concluded, where this procedure has been employed, is that if the corbel performs well, it is only because no stirrups were actually needed.

Figure 8 shows the visible symptoms of failure that appeared systematically in all the portal frames of a movie theatre. Such cracking is difficult to diagnose unless the specialist involved has acquired the experience to recognise it as a direct symptom of failure due to insufficient lapping, as illustrated in Figure 9. In this case, indeed, due to an error in the detail drawings, the lap used was too short.

A specialist in this field needs not only theoretical training, but long practical experience as well. But it is difficult to acquire sufficient practical experience in this area only on the basis of the work in which an engineer is involved. In this regard, structural laboratory testing is extraordinarily fertile ground for training future specialists in Pathology.

3.2. EXPERIENCE

Pathology is not only a technical problem, but is associated with human behaviour, in particular designer and contractor behaviour. Many pathological problems clearly arise as a result of a lack of training. In other cases, the problems are associated with the tendency to undertake work for which one is insufficiently trained or to take on more work than a firm's staff can handle. My personal experience is that, although the public at large always assumes that there is a profit motive behind construction accidents, as far as concrete structures are concerned, this is rarely the case. The vast majority of the incidents involving concrete structural pathology are due to ignorance or a lack of training, not to any attempt to cut corners. It is not at all infrequent, when diagnosing and analysing pathological problems, to find that it took much more time and effort to do things wrong than it would have to do them right.

A Pathology Report must adopt a global view of all the problems involved. Specialists are obviously necessary and in this regard chemists, physicists, materials engineers, structural designers and auscultation experts are needed and welcome, but logically, none of them takes an overall approach to the problem. This overall vision should be entrusted to the leadership of a professional with general training in Construction, able to evaluate all the symptoms, assess all the data and seek a sound and reasonable solution.

Following the dictates of human nature, specialists tend to overestimate the worth of their own contribution. That is one thing, but it is quite something else to propose that an auscultation expert or chemist or any other specialist should head an investigation to determine the causes of a problem of Structural Pathology. To use a medical

En la Figura 6 se dibuja una fisura en una ménsula. Durante mucho tiempo este tipo de fisuras fue erróneamente interpretado porque se pensaba que los esfuerzos cortantes en las ménsulas debían ser resistidos por estribos verticales. En la Figura 7 se indica el diagrama de las isostáticas de tracción y compresión de una ménsula y es claro que los estribos en una ménsula deben ser horizontales. La fotografía de la Figura 6 indica precisamente un caso en que los estribos se dispusieron en dirección vertical. Es claro que muchas personas han dimensionado ménsulas solamente con estribos verticales pero su afirmación de que el método es correcto, no es verdad. Lo único que puede concluirse con rigor de tal actuación es que esas ménsulas, si han funcionado bien es porque no necesitaban estribos.

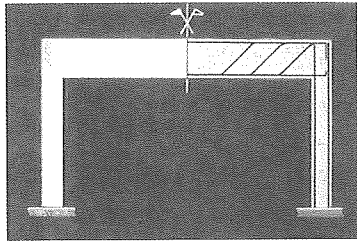


Fig. 8

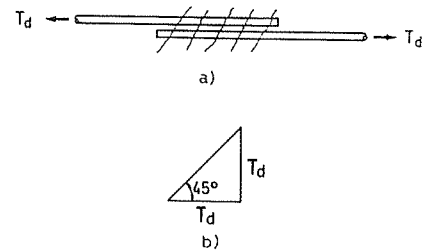


Fig. 9

En la Figura 8 se indica el síntoma visual de agotamiento presentado de forma sistemática en todos los pórticos de una sala de cine. Es difícil diagnosticar una fisuración de este tipo si no existe una experiencia previa de que esa fisuración es directamente un síntoma del agotamiento de un solape, como se indica en la Figura 9. En este caso efectivamente, por un error de los planos de detalle, el solape que se había dispuesto era muy escaso.

Un especialista en este campo no solamente requiere formación teórica, sino que requiere una profunda experiencia práctica. Es difícil alcanzar en este campo una experiencia práctica suficiente sólo en base a los trabajos en que el Ingeniero va interviniendo y en este sentido es claro que un campo extraordinariamente fecundo para la formación del Técnico es el de los ensayos estructurales en Laboratorio.

3.2. LA EXPERIENCIA

La Patología no es sólo un problema técnico sino que está ligada al comportamiento humano, en especial al de los proyectistas y constructores. Es claro que muchos problemas de Patología son debidos simplemente a una falta de formación. En otros casos, los problemas están ligados a personas que hacen trabajos para los que no están preparados o que hacen más trabajos de los que su equipo de personal permite abordar. Mi experiencia personal es que, aunque el público siempre que hay un accidente en Construcción presupone que hay en su base un ánimo de lucro, por lo que se refiere a las estructuras de hormigón, ello rara vez es cierto. La inmensa mayoría de los problemas de Patología en estructuras de hormigón son debidos a la ignorancia y a la falta de formación y no al ánimo de lucro. No es infrecuente el caso de problemas de Patología en los que cuando son diagnosticados y analizados se aprecia claramente que hacerlo mal llevó mucho más tiempo y resultó mucho más complejo que haberlo hecho bien.

Un Informe de Patología requiere una visión global de todos los problemas. Evidentemente los especialistas son necesarios y, en este sentido, los Químicos, los Físicos, los Ingenieros de Materiales, los Especialistas en Cálculo Estructural, en Auscultación, etc., son necesarios y bienvenidos, pero ninguno de ellos por sí mismo es lógico que lleve el problema en su conjunto. El problema en su conjunto debe ser abordado y dirigido por una persona con formación general en Construcción, que sea capaz de atender a todos los síntomas, evaluar todos los datos y buscar una solución equilibrada.

Es natural que cada especialista sobrevalore la calidad de su intervención. Eso forma parte del ser humano, pero pretender que el Especialista de Auscultación, o el Químico o cualquier otro especialista dirija un problema de Patología es, por buscar un símil en la Medicina, como pretender que el microbiólogo dirija una operación de cirugía. La cirugía la deben hacer los cirujanos, por supuesto que atendiendo muy bien las informaciones que le proporcionan los diversos especialistas. Por sintetizarlo más, yo comprendo perfectamente que los electrones giren

analogy, that would be like proposing that a microbiologist should head an operation involving open-heart surgery. Surgery should be performed by surgeons, who are obliged, of course, to take account of the information provided by other specialists. In other words, I firmly believe that that electrons spin around the nucleus as a true, and very likely natural, fact. What I find less natural is to see engineers spinning only and continuously around the electrons.

Experience shows that the conditions indispensable for this type of work include, most prominently:

- Refraining from forming preconceived ideas about the origin of the problem.
- Analysing everything, not just what appears to be most interesting or appealing.
- Taking care not to close the investigation after one cause that may justify the problem has been found. All potential causes must be investigated.



Fig. 10

Figure 10 is a photograph of a column in a Middle Eastern university with obvious symptoms of concrete damage due to aggressive soil. In effect, the analysis conducted found that the ground packed around the column, which had been brought in from borrow pits far away, had a high potassium chloride content, whilst the lawned area surrounding the column was watered regularly. All the analyses effected showed that this was the only cause of the damage.

Figure 11-a) shows a precast concrete arch, beam and purlin roof. The roof spanned a total of 50 m with arches spaced at 5-m intervals. The arches were tied by a number of beams, particularly two in the area around the springers. Three expansion joints had been built into the structure, with sliding bearings for purlins and beams in general and angle brackets placed at mid height on the two springer level tie beams.

After fifty years of service and with no forewarning whatsoever, the roof suddenly collapsed in June 2001.

When we were called in, we found that three preliminary diagnoses had been put forward by other persons and bodies, as follows:

- The high temperatures prevailing that day in the area.
- Possible faulty maintenance, associated with reinforcement corrosion.
- Alterations caused by the work on a new building under construction, adjacent to one of the gables.

alrededor del núcleo, pienso que eso es verdad y probablemente es natural que sea así. Lo que en cambio yo no encuentro tan natural es ver a veces a Ingenieros girando alrededor de los electrones.

La experiencia enseña condiciones que son imprescindibles para este tipo de trabajo, entre las cuales me gustaría destacar:

- No tener ideas preconcebidas sobre el origen del problema planteado.
- Analizar todo, no lo que nos resulta más interesante o lo que parece más atractivo.
- No detener la investigación porque ya se haya encontrado una causa que pueda justificar el problema. Todas las posibles causas deben ser investigadas.

En la Figura 10 se muestra un pilar de una Universidad de Arabia Saudita que presenta síntomas evidentes de agresión del hormigón por el terreno. Efectivamente, analizado el tema, resultó que el terreno que rodeaba el pilar había sido traído de zonas lejanas de préstamos y tenía un fuerte contenido de cloruro potásico. Toda la zona alrededor del pilar estaba cubierta con césped que era regado con frecuencia. Todos los análisis realizados demostraron que ésta era la única causa del daño.

En la Figura 11-a) se muestra una cubierta de arcos, vigas y correas prefabricadas en hormigón armado.

La luz de la cubierta era de 50 m y la separación entre arcos de 5 m. El atado entre arcos se realiza con diversas vigas, en particular dos en la zona de los arranques. En la estructura se habían dispuesto tres juntas de dilatación mediante apoyos deslizantes de correas y vigas en general y con ménsulas de apoyo a media madera en las dos vigas de atado en las zonas de arranques.

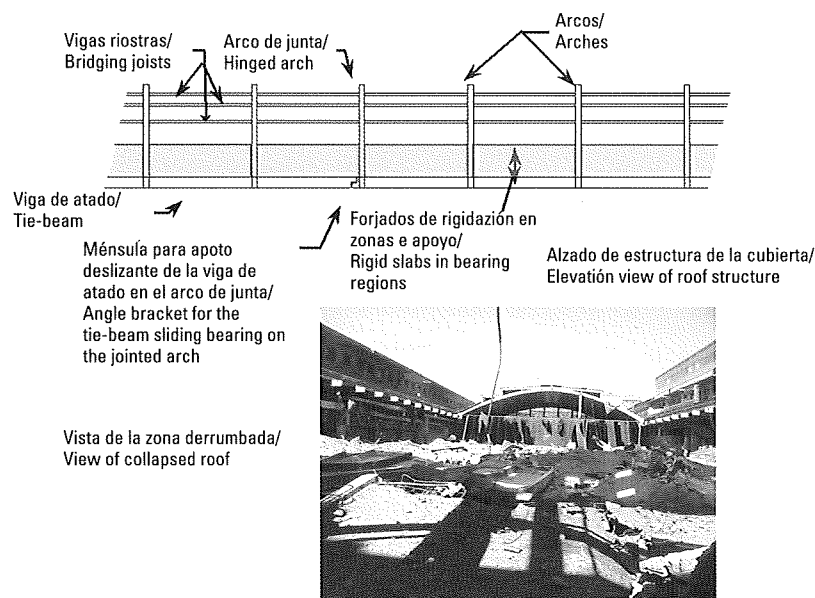


Fig. 11-a). Arco de hormigón prefabricado con vigas y correas también prefabricadas.

Fig. 11-a). Shows a precast concrete arch, beam and purlin roof.

La cubierta, a los cincuenta años de servicio y sin presentar ningún síntoma de aviso se derrumbó repentinamente, en Junio de 2001.

Cuando intervinimos, nos encontramos con que otras personas y organismos habían apuntado algunos diagnósticos preliminares. En concreto tres:

- La temperatura máxima era muy alta ese día en la zona.
- Posibles defectos de mantenimiento ligados a la corrosión de las armaduras.
- Alteraciones producidas por las obras de un nuevo edificio en construcción, colindante como uno de los piones de la nave.

We studied the three diagnoses:

- In the fifty years of service life of the roof, the temperature had often been higher than on the day of the collapse.
- The amount of rust on the reinforcement was what would normally be expected of a fifty-year-old structure, although this could obviously mislead the uninitiated.
- The adjacent works had occasioned no relevant action on the structure.

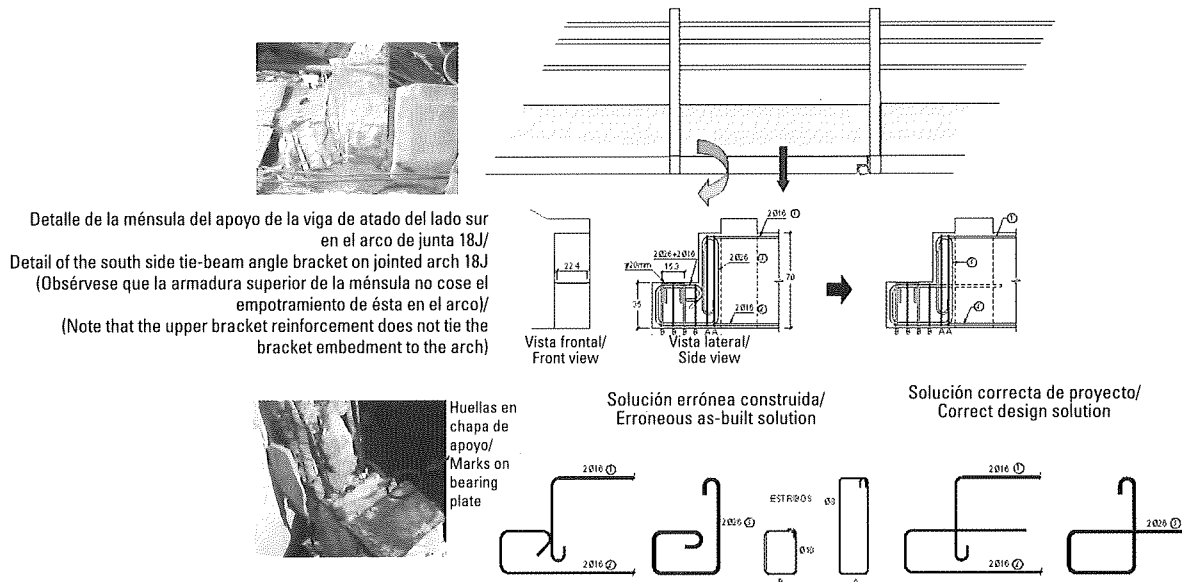


Fig. 11-b). Esquema del fallo local que desencadenó el derrumbamiento general

Fig. 11-b). Diagram of the local failure that caused the overall collapse

As usual, a systematic survey revealed the problem. INTEMAC's Design Control Division conducted a thorough review of the engineering, drawings and construction details, only to find that the structure design was not only correct, but excellent.

In parallel, our Pathology Department reviewed the collapsed structure in great detail for nearly thirty hours, taking samples of and video taping the concrete and reinforcement bars and making drawings of the members after collapse.

A detail of the construction error, the *sole cause* of the collapse, is given in Figure 11-b).

A very serious rebar placement error can be seen in the angle bracket shown on the right. The bracket reinforcement was not anchored in the beam, as specified in the joint solutions contained in the design, but rather curved back along the face of the beam, effectively leaving the bracket with no reinforcement. The errors can be clearly seen in the figures on the left.

The opposite angle bracket on the arch in question and all the others on the remaining jointed arches were correctly built to the design.

The failure of this element caused the edge beam and associated rigid slab to twist substantially, occasioning rupture and progressive collapse, as shown in the upper part of Figure 11-c).

One might wonder why it took fifty years for the structure to collapse. But this is not surprising for anyone with experience in laboratory tests on structural members. The limit state may be induced in a structure subject to repeated loads (unrelated to problems induced by fatigue) even where there is no increase in the load borne.

Estudiamos estos tres diagnósticos.

- Las temperaturas en los cincuenta años de vida de la cubierta, habían sido muchas veces más extremas que el día del hundimiento.
- El grado de oxidación de las armaduras era el normal en una estructura de 50 años de edad, aunque evidentemente puede inducir a error a un profano.
- Las obras colindantes no habían inducido ninguna acción relevante sobre la estructura.

El estudio sistemático condujo, como casi siempre, a la solución. La División de Control de Proyecto de INTEMAC revisó completamente todos los cálculos, planos y detalles constructivos. El proyecto de la estructura no sólo era correcto, sino excelente.

Paralelamente nuestro Departamento de Patología revisó en detalle durante casi treinta horas la estructura hundida, tomó muestras del hormigón y de las armaduras y grabó un vídeo y levantó planos de los elementos después del hundimiento.

En la Figura 11-b), aparece el detalle erróneamente ejecutado, *que fue la única causa* del hundimiento.

En la ménsula a media madera a la derecha de la Figura, se observa un gravísimo error de ferralla. La armadura de la ménsula no se anclaba en la viga, como se indica en la solución de puntos y figuraba en el proyecto, sino que terminó en la cara, dejando la ménsula sin armadura. En las figuras de la izquierda se aprecian claramente los errores.

La ménsula opuesta del mismo arco y las otras de los diversos arcos de juntas de dilatación estaban correctamente ejecutadas.

El fallo, tal como se indica en la parte superior de la Figura 11-c), originó una torsión importante en la viga de borde y el forjado de rigidización asociado que provocó la rotura y ésta el colapso progresivo tal como se indica en la figura 11-c).

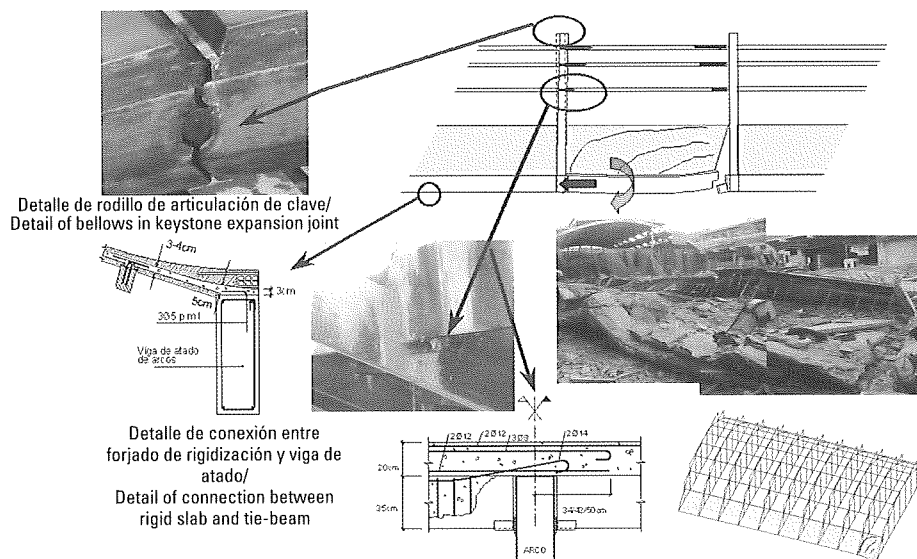


Fig. 11-c). Esquema del mecanismo de rotura de ménsula, viga de atado, forjado de rigidización en zonas de arranque y movilización de fuerzas no previstas en los arcos y colapso progresivo

Fig. 11-c). Diagram showing rupture of angle bracket, tie-beam and rigid slab in the area around the springers, subsequent mobilisation of unforeseen forces on the arches and consequential collapse of the structure

Cabe preguntarse por qué este fallo tardó cincuenta años en producirse. No es nada nuevo para quien tenga experiencia de ensayo en laboratorio de elementos estructurales. Las cargas repetidas (sin conexión alguna con problemas de fatiga) producen a veces el agotamiento estructural sin incremento de cargas.

3.3 INTUITION

Intuition has gone hand-in-hand with engineering since prehistory. The importance of intuition is, however, often exaggerated in our technical world.

I would like to highlight two questions in this regard:

- Intuition is actually high speed reasoning that is the fruit of study, reflection and previous experience. It is so instantaneous that we are often unaware that such reasoning has taken place at all.
- Intuition is, with all due reservations, a very powerful ancillary tool for structural designers and analysers, but it is no substitute for the effort that goes into learning.

Naturally, since intuitive reasoning is much less demanding than studying, some professional technicians prefer the former to the latter.

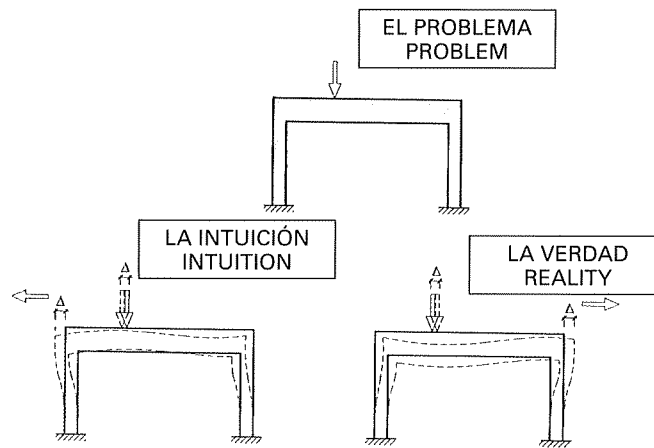


Fig. 12

Nonetheless, sight should not be lost of the fact that intuition, which is generally our friend, can at times be a powerful enemy. Figure 12 shows a fully fixed portal frame. Intuitively it would seem – but this is wrong – that when the point load acts on the left side, the frame shifts to the left. And yet very elementary rational analysis shows that the structure actually sways to the right.

Figure 13 depicts a concrete membrane to which a point load is applied at the midpoint of the upper generatrix. Intuitively, I would say that under the load the vertex of the mid-plane semi-circumference of the membrane would sag and the edges would open outwards.

However, if instead of trusting our intuition we formulate the respective differential equation, we will readily see that the resulting deformation is as shown in the drawing to the right, i.e., the vertex indeed sags but the edges turn inwards.

When shoring the consecutive slabs of a building, if propping is erected under two slabs the accumulation of loads is highest on the second storey slab and the load borne during the building process is 2.25 times the own weight of slab (Fig. 14).

If the permanent to total load ratio is high, the above value may prove to be more than what the structure can safely bear.

Intuitively, one might think that this value would be lowered if propping is erected under more storeys

3.3. LA INTUICIÓN

La intuición es parte de la Ingeniería desde los tiempos prehistóricos. Sin embargo, la importancia de la intuición es frecuentemente exagerada en nuestro mundo técnico.

Quisiera destacar en este aspecto dos cuestiones:

- La intuición es un razonamiento a altísima velocidad, que es fruto del estudio, de la reflexión y de las experiencias previas. Frecuentemente no somos conscientes de este razonamiento por la rapidez con que se produce.
- La intuición es, con las debidas reservas, un arma auxiliar poderosísima para el que proyecta y estudia estructuras, pero no es un sustituto del esfuerzo de aprender.

Naturalmente, como intuir es mucho más descansado que estudiar, un cierto sector de los profesionales de la técnica prefiere intuir en vez de estudiar.

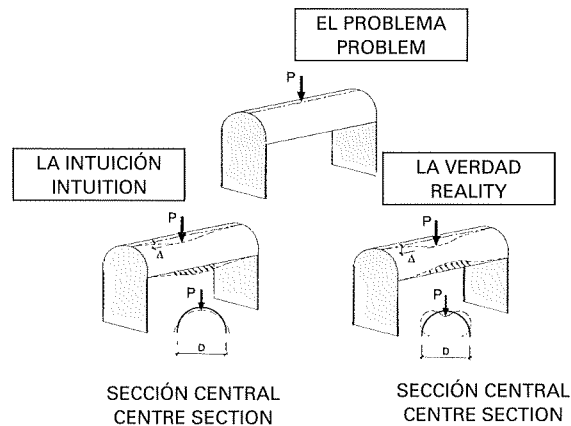


Fig. 13

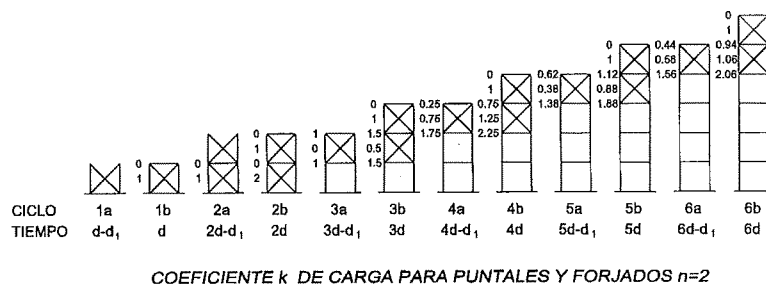
Sin embargo, no debería perderse de vista que la intuición, generalmente nuestra amiga, de vez en cuando es nuestra enemiga.

La Figura 12 muestra un pórtico biempotrado. La intuición indica –y es erróneo– que cuando la carga puntual actúa sobre el lado izquierdo del dintel, el pórtico experimenta un corrimiento hacia la izquierda. Un razonamiento elemental muestra que el corrimiento es hacia la derecha.

En la Figura 13 se indica una membrana de hormigón en la cual se ha aplicado una carga puntual en el punto medio de la generatriz superior. A mí la intuición me dice que la semicircunferencia del plano medio de la membrana se deforma bajando la clave y abriéndose los bordes.

Sin embargo, si en lugar de intuir planteamos la ecuación diferencial correspondiente, se deduce rápidamente que la deformación es la indicada a la derecha, es decir, desciende la clave pero los bordes tienen corrimientos hacia el interior.

En el cimbrado de plantas consecutivas de un edificio, si se cimbran dos plantas la acumulación de cargas es máxima en el forjado de 2ª planta y la carga soportada durante el proceso de construcción es de 2,25 veces su peso propio (Fig. 14).

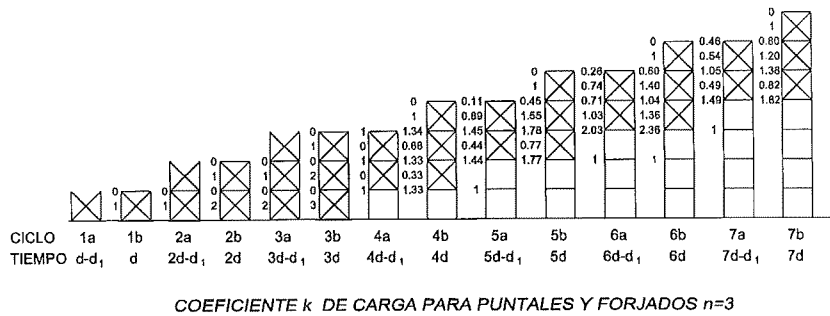


COEFICIENTE k DE CARGA PARA PUNTALES Y FORJADOS $n=2$

CICLO - a Descimbrado de la planta inferior / CICLE - a Removal of props of the lower slab
 CICLO - b Hormigonado de la planta superior / CICLE - b Pouring of concrete of the upper slab

Fig. 14. Factores de carga en los diferentes forjados cuando se cimbran dos plantas

Fig. 14. Load factors for the different slabs where two storeys are shored



COEFICIENTE k DE CARGA PARA PUNTALES Y FORJADOS n=3

CICLO - a Descimbrado de la planta inferior / CICLE - a Removal of props of the slab lower
 CICLO - b Hormigonado de la planta superior / CICLE - b Pouring of concrete of the upper slab

Fig. 15. Factores de carga en los diferentes forjados cuando se cimbran tres plantas
Fig. 15. Load factors for the different slabs where three storeys are shored

Figure 15 shows this intuition to be wrong. As more storeys are shored, the highest value, reached on what would now be the third storey, comes to 2.36, i.e., higher than before.

4. COMPUTERS

The following five observations may prove to be pertinent in engineering today when considering the potential of information technology:

- Computer output can never be more precise than the input data. Uncertainties around span, loads, inertia, rigidity, moment-curve relationships, etc. make highly accurate results illusory in most cases.
- The fact that a solution has many decimal places does not necessarily make it accurate.
- Computers have not enhanced the scientific quality of concrete structural engineering any more than their use in book editing and publishing has improved the literary quality of the works printed.
- Computers are machines manufactured so people who know how to design can do so more quickly and with less effort, but not to enable people who don't know to design.
- The person reviewing the computer output for a structure must be able to estimate the order of magnitude and signs of the expected results. Hence the importance of rough estimation and predimensioning methods, not only for their educational value, but also for verification purposes. Computers may be dangerous tools in the hands of people lacking such abilities.

Perhaps one of the best examples of the misuse of computers was one described by Adams.

The most advanced computer ever built was asked to determine the answer to the ultimate question of Life and the Cosmos. After months of calculations, it came up with the reply: 42.

5. THE TECHNICAL REPORT

When Pathology specialists have the training, experience and intuition required to confront the problems posed, this is readily visible in the reports containing their diagnose and proposed solutions. I find the four conditions of a good report to be:

- LEVEL-HEADEDNESS. Not swayed by fashion, emotion or pressure.
- COURAGE. Decision-making calls for many things, not least of which is the courage to assume risks and responsibilities.
- INDEPENDENCE. Ability to resist direct and indirect pressure of whatever nature.
- HUMOUR. Armed with an abundant supply of irony.

Si la relación de carga permanente a carga total es alta, este valor puede resultar excesivo.

La intuición parece indicar que este valor se reduciría cimbrando más plantas.

La Figura 15 indica que esta es una intuición errónea. Al cimbrar más plantas el valor máximo, que se alcanza ahora en la tercera planta, es de 2,36, es decir algo mayor.

4. EL ORDENADOR

Parece conveniente que el técnico actual, al considerar las posibilidades de la informática, reflexione sobre los cinco aspectos siguientes:

- a) **Los resultados salidos del ordenador nunca tendrán más precisión que la que tengan los datos introducidos. La incertidumbre en luces, cargas, inercias, rigideces, relación momentos-curvatura, etc, hace ilusoria la pretensión de una gran exactitud en la mayoría de los casos.**
- b) **Obtener una solución con muchos decimales no quiere decir que se obtenga una solución de gran exactitud.**
- c) **El ordenador no ha aumentado la calidad científica del cálculo de estructuras de hormigón, de la misma manera que su participación en el proceso de redacción e impresión de libros no ha mejorado la calidad literaria de las obras producidas.**
- d) **El ordenador es una máquina que se fabrica para que las personas que saben calcular lo hagan más deprisa y con menor esfuerzo, no para que las personas que no saben calcular, puedan calcular.**
- e) **La persona que revisa los resultados de un cálculo con ordenador debe ser capaz de estimar los órdenes de magnitud y los signos de los resultados esperables. De ahí el interés de los métodos aproximados y de los métodos de predimensionamiento, no sólo por su valor formativo, sino también como métodos de comprobación. Si la persona no tiene esa capacidad, el ordenador puede ser un instrumento peligroso en sus manos.**

Quizás una de las mejores puntualizaciones del mal uso del ordenador, se encuentra en la siguiente anécdota contada por Adams.

Le plantearon a un ordenador gigante la pregunta de cuál era el problema más importante del Cosmos y del Hombre. Después de meses de cálculos, el ordenador dio la respuesta: 42.

5. EL INFORME DE PATOLOGÍA

Si el técnico es capaz de tener la formación, la experiencia y la intuición adecuadas para enfrentarse al problema planteado, ello se notará rápidamente en el informe en el que resume su diagnóstico y sus propuestas de soluciones. Entiendo que las cuatro condiciones de un buen Informe son:

1. EQUILIBRIO. No dejarse guiar por modas, emociones o presiones.
2. VALOR. Tomar decisiones requiere muchas cosas, pero una de las que requiere es valor para aceptar los riesgos y las responsabilidades.
3. INDEPENDENCIA. Capacidad para resistir cualquier tipo de presiones, las directas y las indirectas.
4. HUMOR. Necesitará usted un almacenamiento caudaloso de ironía.

Termino con tres consejos para el autor de Informes de Patología.

- A. EL ENCARGO. Antes de aceptar un encargo asegúrese de que tiene:

Suficiente formación
Suficiente experiencia

I would conclude with three bits of advice for authors of Pathology Reports:

A. THE COMMISSION. Before accepting a commission, make sure that you have:

- Sufficient training
- Sufficient experience
- Sufficient time to perform it
- Sufficient independence

B. WORK. Work diligently throughout, in the sight inspection, trials and tests, the whole survey, clear conclusions.

Don't spare time. A few hours may make the difference between a mediocre and an excellent job.

C. FOLLOW THE CCC rule when setting out conclusions.

CCC RULE

CONCISE CLEAR COMPLETE

Suficiente tiempo para llevarlo a cabo
Suficiente independencia

B. TRABAJO. Trabaje a fondo el tema, en la inspección ocular, los ensayos y pruebas, el estudio completo, las conclusiones claras.

No escatime tiempo. A veces sólo unas pocas horas separan lo mediocre de lo excelente.

C. SIGA LA REGLA CCC para las conclusiones.

REGLA CCC

CONCISAS CLARAS COMPLETAS

Relación de Personal Titulado de INTEMAC

Arquitectos

Fernández Sáez, Ana María
Fraile Mora, Serafín
Gibernau Ponsa, Luis
López-Nava Muñoz, Alberto Ignacio
Luzón Cánovas, José M^a
Sánchez Arroyo, Jesús M^a
Sicilia Mañá, Beatriz

Ingenieros de Caminos

Anlló Rodríguez, María
Baena Alonso, Eva
Barrios Corpa, Jorge
Barrios Corpa, Roberto
Beteta Cejudo, M^a Carmen
* Calavera Ruiz, José
Calderón Bello, Enrique
Carpintero García, Ismael
Castillo Fernández, Luis Javier
Cortés Bretón, Juan María
Corral Folgado, Claudio
De la Cuerda del Olmo, Francisco Javier
Dávila Sánchez-Toscano, Suyapa
Díaz Heredia, Elena
Díaz Lozano, Justo
Díaz Pavón Cuaresma, Eduardo
Fernández Fenollera, Salvador
* Fernández Gómez, Jaime Antonio
Froilán Torres, Ramiro
Gil García, Alfonso
González González, Juan José
* González Valle, Enrique
* Hostalet Alba, Francisco
* Izquierdo Bernaldo de Quirós, José M^a
Jiménez Ortiz, Gonzalo
Ley Urzaiz, Jorge
Molero Rodríguez, Teresa
Munugarren Martínez, Miguel Angel
Recio Cañadas, Alba
Rocha Muñoz, Sergio de la
Rodríguez Escribano, Raúl Rubén
Rodríguez Romero, Jesús M^a
Ruiz Fuentes, M^a Josefa
Ruiz Jiménez-Alfaro, Felipe
Sanz Pérez, Lorenzo
Sirvent Sirvent, Enrique
Tapia Menéndez, José
Torre Cobo, María Carmen
Valdés Fernández de Alarcón, Pablo
Velázquez Calleja, Beatriz

Ingeniero en Cartografía y Geodesia

López-Canti Casas, Elisa

Ingenieros I.C.A.I.

Marín Estévez, Gonzalo
Escarpizo-Lorenzana Martínez, Jorge

Ingenieros Industriales

* Alvarez Cabal, Ramón Amado

Arroyo Arroyo, José Ramón
Bayonne Sopo, Enrique
Estrada Gómez, Rafael
Muñoz Fuentes, Miguel Angel
* Santos Olalla, Francisco
Torruella Martínez, Josep M^a
* Valenciano Carles, Federico

Ingeniero de Minas

Ramos Sánchez, Adelina

Dra. en Geografía e Historia

Calavera Vayá, Ana María

Licenciado en Ciencias Ambientales

Gil Esteban, Luis Miguel

Licenciados en Geología

Abajo Clemente, Angel
Blanco Zorroza, Alberto
Casado Chinarro, Alejandro
García Tascón, Jorge
López Velilla, Oscar
Orejas Contreras, M^a Carmen
Usillos Espín, Pablo

Licenciados en Ciencias Químicas

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

Licenciados en Derecho

González del Olmo, Alfredo
* Jarillo Cerrato, Pedro

Arquitectos Técnicos

Carrato Moñino, Rosa M^a
Domínguez Peris, Eva María
Gago Morales, Ana María
Gallego Castro, Sergio
Martínez Pérez, Inmaculada
Merlo Rey, Daniel
Montejano Jiménez, María del Carmen
Muñoz Mesto, Angel
Ochoa Marañón, Ainara

Ingenieros Técnicos Industriales

Alcubilla Villanueva, Rubén
Díaz-Trechuelo Laffón, Antonio
Gascón García, Alberto
González Carmona, Manuel
Madueño Moraño, Antonio
Verdú Hoys, David
Villar Riñones, Jesús

Ingeniero Técnico en Informática de Sistemas

Rodríguez Alfonso, Iván

Ingeniero Técnico de Minas

Sillero Arroyo, Andrés

Ingenieros Técnicos Obras Públicas

Carrero Crespo, Rafael
Ferrerías Reguilón, Gabriel
Freire Peláez, M^a Isabel
Galán de Cáceres, M^a del Puerto
García Menéndez, David
González Isabel, Germán
González Nuño, Luis
Gutiérrez Garrosa, Raul
Huertos Rodríguez, Angel
Mata Soriano, Juan Carlos
Millá Níguez, Luis
Montiel Sánchez, Ernesto
Muelas Moro, Elena
Muñoz Mesto, Angel
Ortiz del Campo, Natalia
Prieto Antón, Eva Sonia
Ramos Valdés, Raquel
Rodríguez García, M^a Vanessa
Romero García, Daniel
Rosa Moreno, José Andrés
Rozas Hernando, José Juan
Sánchez Tomé, Elena
Sánchez Vicente, Andrés
Sillero Olmedo, Rafael
Soto López, Elena del
Suárez Ramos, M^a Pilar
Vicente Girón, Susana
Zamora Pérez, Angel

Ingenieros Técnicos Topógrafos

Barragán Bermejo, M^a Vicenta
Campos Delgado, Juan Carlos
Carreras Ruiz, Francisco
López Jiménez, Luis
Molero Vicente, M^a Isabel
Salado Rodilla, Rafael
Sánchez Martín, María de la O
Torés Campos, Ana M^a
Vicente Conde, M^a Isabel

Licenciado en C. Económicas y Empresariales

González Chavero, Antonio

Profesor Mercantile

Sampedro Portas, Arturo

Técnicos en Administración de Empresas

Cebrián Sobrino, M^a José
González del Olmo, M^a de la Peña de F.

Técnico en Publicidad

Blanco Armas, Cristina

Topógrafo

Alquézar Falceto, Ricardo

NOTA: Todo el personal de INTEMAC trabaja en dedicación completa y exclusiva, con la excepción de las personas arriba indicadas con, a las que se autoriza la dedicación a la Enseñanza Universitaria en régimen de dedicación parcial.

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.

Precio de la suscripción Año 2002: 21,97 €



ULTIMOS TITULOS PUBLICADOS

Cuaderno N° 48
 "Control de proyecto y patología de estructuras metálicas".
 Autores: **R. ÁLVAREZ CABAL**, Ingeniero Industrial.
J. R. ARROYO ARROYO, Ingeniero Industrial.
S. DÁVILA SÁNCHEZ-TOSCANO, Ingeniero de Caminos.

Cuaderno N° 49
 "Cualidades de los informes de patología estructural. Formación, experiencia, intuición".
 Autor: **J. CALAVERA RUIZ**, Dr. Ingeniero de Caminos.

CUADERNOS DE PRÓXIMA APARICION

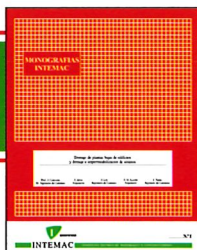
Cuaderno N° 50
 "Transferencia de carga en pilares de hormigón con encamisados del mismo material. Un estudio experimental".
 Autor: **BENJAMÍN NAVARRETE**, Dr. Ingeniero de Caminos.

MONOGRAFÍAS INTEMAC

A partir de junio de 1998 INTEMAC emprendió una nueva línea de publicaciones con un carácter eminentemente práctico, destinadas a tratar temas muy concretos que, o bien presentan un nivel de problemas acusados en la práctica, o bien están insuficientemente cubiertos por la Normativa y la documentación técnica existente.

MONOGRAFÍA INTEMAC N° 3
 "Aspectos visuales del hormigón".
 Autores: *Prof. J. Calavera Ruiz, Prof. J. Fernández Gómez, G. González Isabel, P. López Sánchez, Prof. J. M. Pérez Luzardo.*
 Precio de la Monografía 31,81 €

MONOGRAFÍA INTEMAC N° 4
 "Prefabricación de edificios y naves industriales".
 Autores: *Prof. J. Calavera, Prof. J. Fernández Gómez*
 Precio de la Monografía 31,81 €



VIDEOS TÉCNICOS

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

SERIE OBRAS DE HORMIGÓN EN MASA, ARMADO Y PRESENTADO.

REFERENCIA	TÍTULO	CONTENIDO	DURACIÓN	PRECIO
N° 2001 (1-1)	MUESTREO DE HORMIGÓN FRESCO, FABRICACIÓN Y ENSAYO DE PROBETAS DE HORMIGÓN	Contempla de forma completa y detallada el proceso de toma de muestras de hormigón fresco en obra, la medida de la consistencia con el Cono de Abrams, fabricación de probetas, curado en obra, transporte del laboratorio, curado en cámara, refrendado y ensayo a compresión. Esta nueva versión del vídeo 8801 (1), introduce las modificaciones de EHE y un sistema de estudio de la distribución de presiones de la prensa sobre la probeta así como los aspectos particulares del ensayo de hormigones de alta resistencia.	30 minutos	25 €



BOLETIN BIBLIOGRAFICO

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:

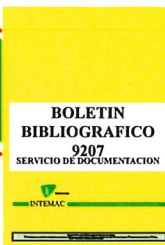
Fotocopia del índice y de los resúmenes de los artículos contenidos en las 105 revistas técnicas que se reciben en el Instituto referentes a los campos de la Edificación, Instalaciones, Obras Públicas y Urbanismo.

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) 144,24 €



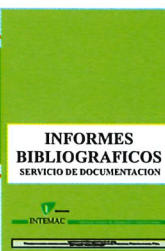
CONSULTAS E INFORMES BIBLIOGRAFICOS

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 18 €
 Cantidad a abonar por referencia 0,36 €
 Cantidad a abonar por hoja de fotocopia de documento. 0,18 €

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: 90,15 € más la tarifa de la consulta.

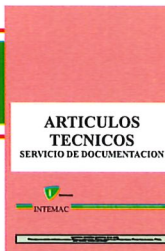


ARTICULOS TECNICOS

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.

- 66 INFLUENCIA DE LA RUGOSIDAD Y LA CUANTÍA DE COSIDO EN EL COMPORTAMIENTO DE LAS PIEZAS COMPUESTAS SOLICITADAS A FLEXIÓN
 Enrique González Valle; Jaime Gálvez Ruiz; Luis García Dutari; Ramón Albarez Caval.
- 67 EL HORMIGÓN DE ALTA RESISTENCIA (HSC): LAS CARACTERÍSTICAS QUE CONDICIONAN EL CALCULO ESTRUCTURAL. Enrique González Valle.
- 68 LA REALIZACIÓN DE ENSAYOS DE INFORMACIÓN EN LAS OBRAS. Adolfo Delibes Liniers.
- 69 INVESTIGACIÓN SOBRE REPARACIÓN DE ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN ARMADO DAÑADAS POR CORROSIÓN DE ARMADURAS. Adolfo Delibes Liniers; Jaime Fernández Gómez.
- 70 HORMIGONADO EN CONDICIONES METEOROLÓGICAS ADVERSAS: ESTUDIO DE LOS ACCIDENTES OCURRIDOS DURANTE EL HORMIGONADO DE UN TABLERO POSTENSADO.
 Adolfo Deliniers; Jaime Fernández Gómez; Miguel Angel Acón Robleña.
- 71 LA INFLUENCIA DEL DIAGRAMA TENSIÓN DEFORMACIÓN EN EL CÁLCULO A FLEXIÓN DE SECCIONES REALIZADAS CON HORMIGONES DE ALTA RESISTENCIA.
 Enrique González Valle; José M° Izquierdo; Bernaldo de Quirós.
- 72 EFECTOS DINÁMICOS EN PUENTES. VARIACION DEL COEFICIENTE DE IMPACTO.
 Enrique López del Hierro Fernández; Juan José Benito Muñoz; Javier Gallego Valarde; Ramón Álvarez Cabal.
- 73 CUBIERTAS METÁLICAS DE GRAN LUZ. Mercedes Gómez Álvarez; Justo Díaz Lozano; Ramón Álvarez Cabal.
- 74 LA INSPECCIÓN Y ENSAYO. ORGANIZACIONES DE CONTROL DE CALIDAD Y LABORATORIOS.
 José Calavera Ruiz.

P.V.P. 2,40 € / ejemplar.



PUBLICACIONES



NUEVA PUBLICACIÓN

Manual para la redacción de informes técnicos en construcción

J. Calavera (Dr. Ingeniero de Caminos)

Precio: 72 €



NUEVA EDICIÓN

Manual de Ferralla

J. Calavera, E. González Valle
J. Fernández Gómez, F. Valenciano

Nueva edición: Noviembre 2003

Precio: 38 €



Proyecto de estructuras de hormigón con armaduras industrializadas

J. Calavera, E. González Valle,
J. Fernández Gómez, F. Valenciano

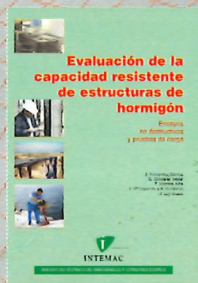
Precio: 47 €



Cálculo, construcción, patología y rehabilitación de forjados de edificación

J. Calavera (Dr. Ingeniero de Caminos)

Precio: 100 €



Evaluación de la capacidad resistente de estructuras de hormigón

J. Fernández Gómez, G. González Isabel,
F. Hostalet Alba, J. M. Izquierdo, J. Ley Urzaiz

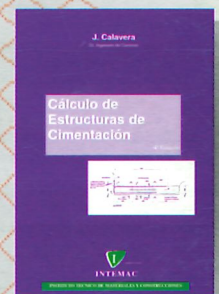
Precio: 58 €



Muros de contención y muros de sótano

J. Calavera (Dr. Ingeniero de Caminos)

Precio: 71 €



Cálculo de estructuras de cimentación

J. Calavera (Dr. Ingeniero de Caminos)

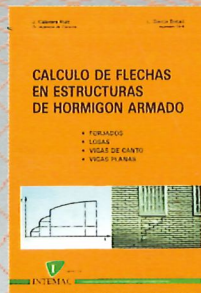
Precio: 71 €



Proyecto y cálculo de estructuras de hormigón

J. Calavera (Dr. Ingeniero de Caminos)

Precio: 156 €



Cálculo de flechas en estructuras de hormigón armado

J. Calavera (Dr. Ingeniero de Caminos)
L. García Dutari (Ingeniero Civil)

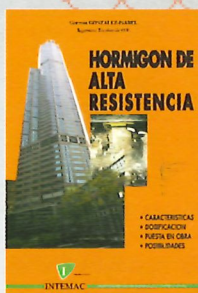
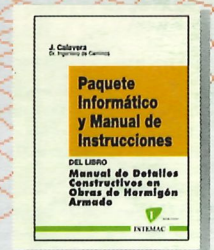
Precio: 50 €



Manual de detalles constructivos en obras del hormigón armado

J. Calavera (Dr. Ingeniero de Caminos)

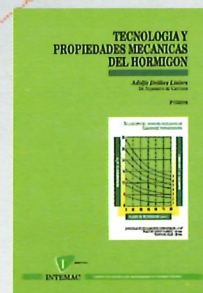
Libro: 112 € - Paquete informático: 198 €



Hormigón de alta resistencia

G. González-Isabel (Ingeniero Técnico de O. P.)

Precio: 44 €



Tecnología y propiedades mecánicas de hormigón

A. Delibes (Dr. Ingeniero de Caminos)

Precio: 54 €

PATOLOGÍA DE ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN ARMADO Y PRETENSADO

J. CALAVERA (Dr. Ingeniero de Caminos)
Nueva edición: Noviembre 2004

AGOTADO



INTEMAC

Monte Esquinza, 30, 4º D - 28010 MADRID
TEL.: 91 310 51 58 • FAX: 91 308 36 09
E-mail: intemac@intemac.es
www.intemac.es