

CUADERNOS INTEMAC

Patología de instalaciones en la edificación

Building service pathology

Federico Valenciano Carles
Ingeniero Industrial



INTEMAC

INSTITUTO TECNICO DE MATERIALES Y CONSTRUCCIONES

N.º 38
2.º TRIMESTRE '00

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
E C O

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

PATOLOGÍA DE INSTALACIONES EN LA EDIFICACIÓN

BUILDING SERVICE PATHOLOGY



Federico Valenciano Carles

Ingeniero Industrial
Jefe del Departamento de Instalaciones Especiales
Industrial Engineer
Head of Special Services Department

Copyright © 2001, 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 - 4006 -2001
Infoprint, S.A. - San Vicente Ferrer, 40

INDEX

- 1. INTRODUCTION**
- 2. ANALYSIS OF CAUSES**
 - 2.1. DESIGN PHASE**
 - 2.2. EXECUTION PHASE**
 - 2.3. COMMISSIONING**
 - 2.4. BUILDING USE**
 - 2.5. OTHER CAUSES**
- 3. ANALYSIS OF CONSEQUENCES**
- 4. MOST TYPICAL SERVICE FLAWS**
 - 4.1. ELECTRICITY**
 - 4.2. HEATING AND AIR CONDITIONING**
 - 4.3. PLUMBING AND DRAINAGE**
 - 4.4. FIRE PROTECTION**

ÍNDICE

- 1. INTRODUCCIÓN**
- 2. ANÁLISIS DE LAS CAUSAS**
 - 2.1. FASE DE PROYECTO**
 - 2.2. FASE DE EJECUCIÓN**
 - 2.3. PUESTA EN MARCHA**
 - 2.4. UTILIZACIÓN DEL EDIFICIO**
 - 2.5. CAUSAS AJENAS A LOS PROCESOS ANTERIORES**
- 3. ANÁLISIS DE LAS CONSECUENCIAS**
- 4. DEFECTOS MÁS USUALES EN LAS INSTALACIONES**
 - 4.1. INSTALACIONES ELÉCTRICAS**
 - 4.2. INSTALACIONES DE CALEFACCIÓN Y CLIMATIZACIÓN**
 - 4.4. INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS**

SUMMARY

The study of building service pathology is a frankly complex undertaking because the enormous variety of technologies, elements and operations liable to fail make the possible flaws extraordinarily difficult to typify. Moreover, many flaws are less a result of the intrinsic difficulties in design, execution and maintenance than of the deployment of insufficient technical resources. This gives rise to not only systematic but incidental flaws as well, which are particularly difficult to detect even when standard quality control is conducted.

The best way to minimise flaws in building services is by formulating very comprehensive and fully developed designs which, in addition to offering suitable and well dimensioned solutions, should take a sufficiently realistic approach to the subsequent execution, commissioning and operation phases. This practice should be enhanced by a general effort to alert the agents involved in the building process to the importance of commissioning and subsequent maintenance in building service performance and, ultimately, in user perception of operational efficiency.

1. INTRODUCTION

In building construction, the term pathology is usually associated with structural or even masonry flaws. Oddly, the analysis of flaws in building services is scantily developed. There are several reasons for this, but I believe that it is due primarily to the fact that most failures occurring in services as a result of flaws in construction go unnoticed by users, either because they are unable to perceive them or because they adopt their own corrective measures, in the widely extended belief that things "ought to" break down after being in use for a certain amount of time.

Most flaws in services that are noticed are the ones that cause important damage to building elements, whose repair calls for the deployment of substantial material and, therefore, financial resources. In contrast, the flaws that prompt service malfunctions are not usually regarded as such. By way of illustration, the recently enacted Building Regulation Act (LOE) only establishes building agents' civil liability for faulty services when the flaws cause material damage leading to non-compliance of basic habitability requirements, and then only for a period of 3 years after installation. It is surprising to note that in the event of other flaws that cause no material damage but do lead to non-compliance of basic habitability requirements, such as low indoor temperatures due to heating malfunctions, the Act does not explicitly provide for the establishment of direct liability.

I shall not discuss the meaning of the term pathology in construction, an issue that has prompted whole treatises, although I do feel obliged to set out my own interpretation of the concept, on which I have based my comments hereunder. I regard the following to be the most appropriate definition for construction pathology:

"Systematic study of construction flaws, their causes, consequences and remedies."

The title of this review is perhaps overly ambitious for a paper of the length appropriate to this series, which should perhaps be considered more as an introduction to building service pathology. This does not mean that I am going to refrain from addressing both the causes and consequences of the most frequent flaws, although with the intention more of inviting the reader to reflect on the subject along the lines discussed than of establishing an extensive list of the most frequent flaws.

2. ANALYSIS OF CAUSES

Many building flaws conceal financial limitations that give rise to the use of inappropriate or insufficient technical and material resources for building service design, execution, commissioning or even operation. Disregarding the funding issue, which falls outside the realm of the present review, we shall focus on flaws due exclusively to technical causes in the life of building services, from design through final write-off.

RESUMEN

Resulta francamente complejo el estudio de la patología en el campo de las instalaciones en la edificación, pues existe una gran dificultad para tipificar los defectos que se producen, debido a la gran variedad de tecnologías, elementos y operaciones susceptibles de producir fallos. Asimismo, gran parte de los defectos se producen no tanto por la dificultad intrínseca de los procedimientos de diseño, ejecución y mantenimiento, sino por la aplicación de medios técnicos insuficientes. Ello da lugar a la coexistencia de fallos sistemáticos y aislados, estos últimos muy difícilmente detectables aún aplicando los medios habituales de control de calidad.

La mejor herramienta para minimizar los defectos en las instalaciones se encuentra en la realización de proyectos completos y adecuadamente desarrollados que, además de plantear soluciones correctas y bien dimensionadas, contemplen con suficiente realismo las fases posteriores de ejecución, puesta en servicio y utilización. Esta actuación debe ir acompañada de una labor de concienciación general de los agentes que intervienen en el proceso de la edificación sobre la gran trascendencia de las operaciones de puesta en marcha y posterior mantenimiento en el comportamiento de las instalaciones y, en definitiva, de las sensaciones que los usuarios perciben sobre su funcionamiento

1. INTRODUCCIÓN

Es habitual en la edificación asociar el término Patología a defectos relacionados con las estructuras e incluso con la albañilería. Curiosamente, está poco desarrollado el análisis de los defectos relativos a las instalaciones en la edificación. Los motivos son muy diversos, pero creo que fundamentalmente este fenómeno es debido a que gran parte de los fallos que se producen en las instalaciones como consecuencia de defectos constructivos pasan inadvertidos por parte de los usuarios, bien porque no son capaces de percibirlos o bien porque adoptan medidas correctoras por su cuenta ante la tendencia habitual de pensar que las cosas pueden "estropearse" después de un cierto período de funcionamiento.

En su mayor parte, los defectos de las instalaciones que llegan a trascender son en su mayor parte los que provocan un daño importante en elementos constructivos y cuya reparación requiere una gran aplicación de medios materiales y, por tanto, económicos. Por el contrario, los defectos que producen disfunciones en las instalaciones no suelen ser tenidos en cuenta como tal. Sirva como referencia el hecho de que en la recientemente estrenada Ley de Ordenación de la Edificación (LOE) se plantea la responsabilidad civil de los agentes que intervienen en el proceso de la edificación en aspectos relacionados con las instalaciones, únicamente cuando los defectos provoquen daños materiales que ocasionen el incumplimiento de los requisitos básicos de habitabilidad, y durante un período de tan solo 3 años. Resulta llamativo que si se producen otros defectos que, no provocando daños materiales, ocasionen igualmente el incumplimiento de requisitos básicos de habitabilidad, como es por ejemplo una temperatura interior baja por el mal funcionamiento de la calefacción, no esté contemplado explícitamente en esta Ley que se pueda establecer una responsabilidad directa.

No voy a entrar en la discusión del significado del término Patología aplicado al campo de la construcción, lo que ha provocado incluso algunos tratados, aunque sí debo expresar aquí lo que yo entiendo como tal, y en lo que he basado por tanto el planteamiento del presente Cuaderno. La definición más acertada, a mi juicio, para Patología de la Construcción es:

"Tratamiento sistemático de los defectos de las construcciones, sus causas, sus consecuencias y sus remedios."

El título del cuaderno es quizás demasiado ambicioso para un documento no demasiado extenso, como es este tipo de publicaciones, por lo que más bien debiera considerarse como una introducción a la Patología de las instalaciones. No por ello voy a dejar de tratar tanto las causas como las consecuencias de los defectos que se producen con mayor frecuencia, aunque quizás más con la idea de hacer reflexionar al lector sobre este tema, ofreciendo las claves para ello, que de establecer un amplio listado de los fallos más frecuentes.

2. ANÁLISIS DE LAS CAUSAS

Gran parte de los defectos que se producen en la edificación oculta una falta de medios económicos que da lugar a la aplicación de recursos técnicos y materiales inadecuados o insuficientes, tanto en el diseño de las instalaciones como en su ejecución, puesta en marcha o incluso durante la explotación. Obviando esta causa primera económica, que no es objeto a tratar en este cuaderno, nos vamos a centrar en las deficiencias de carácter exclusivamente técnico que pueden encontrarse en cada una de las fases por las que pasan las instalaciones desde que se conciben hasta que se dan por amortizadas.

2.1. DESIGN PHASE

In contrast to other areas of building, in the case of services, flaws whose origin is to be found in the design and which are directly responsible for subsequent failure do not account for the largest percentage of defects, but in the most severe cases they are the most difficult to correct. Nonetheless, faulty execution, commissioning and operation often derive from flaws in the design, which may be broken down into the following categories:

a) **Erroneous approach**

This type of errors arise when the solutions provided are ill adapted to user needs or the characteristics of the building or surroundings, either because they have not been suitably defined or because the designer lacks the technical expertise to assess the available information and apply the most appropriate technique. The failures occasioned by this type of flaws are perhaps the most subtle but at the same time the most complex, calling for the farthest-reaching corrective action. One example of such shortcomings in design would be air conditioning engineered with total disregard for the fact that different rooms have different thermal behaviour. Any system chosen on these grounds, logically designed to handle air in the same way throughout, would not be adaptable to the specific needs of each area. The resulting discomfort for users would be more acute during certain seasons of the year and at certain times of day.

b) **Failure to comply with legal standards**

Failures due to non-compliance with legal standards in the design phase are less obvious than the flaws discussed above, except in extreme cases, and are normally related to problems of health and safety in the use of building services or undue consumption of energy. It should be mentioned that, in contrast, strict observance of standards is no guarantee of prevention of such shortcomings, since the existing regulations do not cover all possible circumstances.

c) **Incorrect dimensioning**

Networks, ductways and raceways or even equipment are often unduly dimensioned, for any of the following reasons:

- *Use of unrealistic design assumptions, in particular those relating to simultaneous use factors for the different services or fluids.*
- Use of inappropriate design procedures, although generally speaking, in the area of building services, all methods used are rather elementary (simple).
- Existence of incidental errors that give rise to failures of limited scope.
- Lack of comprehensive engineering, applying "personal experience" or more or less common ratios for certain elements.

Nonetheless, some designers' frequent use of "upward corrective factors", together with the low statistical probability that design conditions will ever be reached during operation, prevent this type of flaws from becoming noticeable enough to prompt user complaints or claims. Nonetheless, the higher cost involved in over-engineering building services is not acceptable from the technical standpoint.

One example of this is the growing tendency to establish the heating power of domestic radiators in proportion to the area of rooms, with certain corrections for the geographic location of the building. I do not doubt that many readers have personally suffered the resulting differences in temperatures in different rooms, opening the windows as a "solution" in the rooms where the temperature rises too high.

d) **Insufficient definition**

Full and correct design definition is essential to proper execution. Nonetheless, the following deficiencies or shortcomings are often found in service designs:

- *Incomplete definition of ducts and raceways and some equipment characteristics.*
- Lack of construction details.
- Specifications that are either not updated or not adapted to the particular characteristics of the service and building in question.

These shortcomings lead to misinterpretation during execution and, more importantly, to decision-making by personnel who have neither an overview of all services nor sufficient knowledge of the behaviour mechanisms of the different systems.

2.1. FASE DE PROYECTO

Los defectos cuyo origen se encuentra en el proyecto y dan lugar de forma directa a fallos posteriores no son los más numerosos en el caso de las instalaciones, a diferencia de otras materias dentro de la edificación, pero en los casos más graves son los más difíciles de corregir. No obstante, gran parte de los vicios de ejecución, puesta en marcha y explotación se derivan de defectos de proyecto, que pueden agruparse en las siguientes categorías:

a) Planteamiento no adecuado

Este tipo de errores se presentan cuando las soluciones adoptadas no se ajustan a las necesidades de los usuarios o a las características del edificio y de su entorno, bien porque no se han definido convenientemente o bien porque el proyectista no dispone de la capacidad técnica suficiente para evaluar la información disponible y aplicar el sistema adecuado. Los fallos que originan este tipo de defectos son quizás los más sutiles, pero a su vez los más complejos y los que requieren actuaciones más profundas. Un ejemplo de ello es el caso de las instalaciones de climatización en las que no se considera en ocasiones el distinto comportamiento térmico de diferentes estancias, adoptando sistemas de tratamiento común que no tienen capacidad de adaptarse a las necesidades particulares de cada local. Como consecuencia de este defecto se producirá durante la utilización del edificio una falta de confort que será más evidente en ciertas épocas del año o en ciertos momentos del día, y que variará de unas estancias a otras.

b) Incumplimiento de la normativa

Los fallos derivados del incumplimiento de la normativa en la fase de proyecto resultan menos evidentes que los anteriores, salvo casos extremos, y se refieren normalmente a problemas de seguridad o salubridad en el uso de las instalaciones, o de un consumo energético innecesario. Conviene puntualizar que, por el contrario, el cumplimiento estricto de la normativa no garantiza que este tipo de deficiencias van a evitarse, pues la reglamentación vigente no cubre todas las situaciones posibles.

c) Dimensionamiento incorrecto

Es muy frecuente que las redes y canalizaciones e incluso los diferentes equipos de las instalaciones no se hayan dimensionado correctamente debido a cualquiera de las siguientes causas:

- Establecimiento de hipótesis de cálculo no ajustadas a la realidad, especialmente las derivadas de la consideración de las simultaneidades de uso de los distintos servicios o fluidos.
- Utilización de procedimientos de cálculo no adecuados, aunque por lo general en el campo de las instalaciones los métodos utilizados son bastante básicos (sencillos).
- Existencia de errores aislados que dan lugar a fallos de carácter restringido.
- Ausencia de cálculos completos, aplicándose para ciertos elementos la "experiencia personal" o ratios más o menos extendidos.

No obstante, la práctica frecuente de aplicar "coeficientes correctores al alza" de algunos proyectistas junto con la baja probabilidad estadística de que se alcancen las condiciones de proyecto durante la explotación, evitan que este tipo de defectos tengan una trascendencia que de lugar a quejas o reclamaciones. No obstante, la mayor cuantía económica derivada del sobredimensionamiento de las instalaciones no es técnicamente aceptable.

Un ejemplo de ello es la práctica, cada vez menos frecuente, de establecer la potencia de los radiadores de las viviendas proporcionalmente a la superficie de las estancias, con ciertas correcciones por la ubicación geográfica del inmueble. Supongo que muchos de los lectores habrán podido sufrir personalmente las consecuencias de la desigualdad de temperaturas que se alcanzan en las distintas habitaciones y el exceso de calor que "solventa" abriendo las ventanas de las estancias más calientes.

d) Definición insuficiente

La correcta y completa definición de los proyectos es fundamental para que los trabajos de ejecución se puedan desarrollar adecuadamente. No obstante, son habituales en los proyectos de instalaciones las siguientes deficiencias o carencias:

- Definición incompleta de las canalizaciones y de parte de las características de equipos.
- Ausencia de detalles constructivos.
- Pliegos de Condiciones no actualizados ni adaptados a las características específicas de la instalación y del edificio.

Estas carencias conducen a malas interpretaciones durante la ejecución y, lo que es más importante, a la toma de decisiones por parte de quien no tiene la visión de conjunto y no conoce suficientemente los mecanismos de comportamiento de los distintos sistemas.

e) Choice of inappropriate materials

One flaw that can give rise to the subsequent appearance of failures in terms of premature ageing of services is the inappropriate choice of materials, because the wear caused by the different media (fluids carried and the atmosphere itself) is underestimated or the incompatibility of certain elements is not considered. I have seen cases in which stainless steel piping, used for plumbing because it was considered to be more corrosion-resistant, which is true in most cases, was riddled with holes shortly after commissioning due to the high chloride content of the water.

f) Inappropriate provisions for space

The large amount of space required by the equipment and assembly of networks, ductways and raceways inherent in building services is not envisaged realistically in the design, often because of restrictions imposed by architectural considerations. This leads to compromise decisions during execution which, as such, involve foregoing some functional (head loss, noise, etc.) or operational (accessibility) conditions.

g) Lack of co-ordination between building services and other units of work

Where the formulation of the various chapters of the design by different professionals is not duly co-ordinated, the resulting "on the spot" solutions to the interference arising in the execution phase are made without a sufficiently rigorous analysis of the overall situation or re-design of the elements involved.

h) Failure to make sufficient provision for commissioning

Service commissioning calls for making adjustments on the grounds of a knowledge of system operating parameters and the existence of the means to modify such parameters. Unfortunately, in addition to other issues analysed below, building services often lack the required elements due to the total lack or insufficiency of such means, because no provision was made for them in the design.

i) Insufficient attention to maintenance needs

Maintenance-related questions are all too often forgotten in service design, with no provision made, on the one hand, for accessibility of the different elements that need to be handled frequently and, on the other, for final user wherewithal. In this regard, it is inappropriate, for instance, to equip housing with very sophisticated systems calling for periodic maintenance by qualified personnel, because in view of the virtually nil tradition in Spain in this regard and the usual high cost of such operations, it is unlikely that they will be performed.

2.2 EXECUTION PHASE

In addition to the - many possible - flaws in service installation resulting from poor design, most others are normally a result of insufficient technical training on the part of installers and the lack of any specialist team or, at least, a professional on the work site. Even today, when certain solutions are suggested to installers, their reply is often "I've always done it this way". This is an indication that construction solutions are, at times, more a question of habit than the result of any technical analysis of the consequences of doing things one way or another.

I have made no mention of the persistent problems deriving from the attempt to comply at any cost with overall execution timetables, endeavouring, in the later stages of works, to make up for delays in the earlier phases; this has an adverse effect on building services because sufficient attention cannot be paid to the solution of construction details under such circumstances.

But more specifically, and assuming that the design is suitable, the causes of subsequent failures exclusively attributable to building service execution may be summarised in the following list of "bad habits":

- Voluntary alterations in the design to "simplify" the solutions provided without the necessary insight provided by an overview of the project as a whole.
- Failure to comply with legal standards due to a lack of awareness of the regulations in force.
- Stake-out errors.
- Choice of materials apparently similar to the ones specified, but not sufficiently guaranteed.
- Improper handling of materials.
- Inappropriate fastenings.
- Damage produced by other trades unrelated to the facility or system.

In short, all of the above can be regarded as poor construction practice, unclassifiable on the grounds of the actual essence of the undue operation. As a result, many flaws in execution do not give rise to generalised failures, because their unsystematic nature reduces them to mere incidental anomalies. Nonetheless, the consequences may be very severe both from the material and personal (injuries or even death) standpoints.

e) Selección de materiales no apropiados

Un defecto que puede dar lugar a la aparición posterior de fallos relacionados con envejecimiento prematuro de instalaciones es una inadecuada selección de materiales en el sentido de no haber considerado la agresividad de los distintos medios (fluidos transportados y el propio ambiente) o la incompatibilidad de unos elementos con otros. Conozco algún caso en que habiendo seleccionado tuberías de acero inoxidable en instalaciones de fontanería por considerarlas más resistentes a la corrosión, lo que es cierto en la mayor parte de los casos, se han producido al poco tiempo de su puesta en servicio perforaciones generalizadas por el alto contenido en cloruros del agua.

f) Inadecuada previsión de espacios

Las instalaciones requieren amplios espacios para la ubicación de equipos y para el montaje de las redes y canalizaciones que no se prevén con suficiente realidad durante la fase de proyecto, lo que en muchas ocasiones está forzado por los condicionantes arquitectónicos. Ello obliga a tomar decisiones de compromiso durante la ejecución que como tal implica prescindir de alguna condición ya sea funcional (pérdidas de carga, ruidos, etc.) u operativa (accesibilidad y registro).

g) Falta de coordinación entre instalaciones y con otras unidades de obra

El desarrollo de los distintos capítulos de los proyectos por profesionales diferentes que no estén coordinados entre sí lleva con frecuencia a interferencias posteriores durante la ejecución que dan lugar a soluciones definidas "sobre la marcha" sin el suficiente rigor del análisis global y el recálculo de los elementos afectados.

h) Falta de previsión de medios para la puesta en marcha

La puesta en marcha de las instalaciones requiere operaciones de ajuste basadas en el conocimiento de los parámetros de funcionamiento de los sistemas y en la existencia de medios que permitan modificarlos. Lamentablemente, además de otras implicaciones que se analizarán más adelante, es muy frecuente que las instalaciones no dispongan de elementos necesarios para ello, debido a una dotación escasa o inexistente al no haber considerado el proyecto esta operación.

i) Insuficiente consideración de las necesidades de mantenimiento

Los aspectos relativos al mantenimiento se olvidan con demasiada frecuencia en los proyectos, no considerando, por un lado, la accesibilidad de los distintos elementos que requieren ser manipulados frecuentemente y, por otro, las posibilidades del usuario final. En este sentido, no resultaría adecuado, por ejemplo, dotar a las viviendas de sistemas muy sofisticados que requieran mantenimientos periódicos llevados a cabo por personal cualificado, pues por la casi nula tradición existente en España al respecto y la normalmente elevada cuantía económica de estas operaciones, es muy probable que no se lleven a cabo.

2.2. FASE DE EJECUCIÓN

Además de los defectos que se producen en la fase de ejecución de las instalaciones como consecuencia de la herencia de un mal proyecto, que son muchos, el resto son consecuencia, normalmente, de la insuficiente formación técnica de los montadores y de la ausencia de un equipo o, al menos, de la de un profesional especialista a pie de obra. Es todavía frecuente en la ejecución de las obras, al sugerir a los montadores ciertas soluciones, obtener la respuesta de que "siempre lo he hecho así". Ello denota que las soluciones constructivas son en ocasiones fruto de la tradición más que de una reflexión técnica de las consecuencias de lo que se está haciendo.

No he citado los siempre presentes problemas derivados del intento de cumplir a toda costa los programas globales de ejecución, tratando de recuperar al final el "tiempo perdido" con antelación, lo que incide negativamente en lo señalado al no poder prestar la suficiente atención a la resolución de los detalles constructivos.

Pero más concretamente, y partiendo de la base de que el desarrollo del proyecto es correcto, las causas de posteriores fallos achacables exclusivamente a la ejecución de las instalaciones se deben a los siguientes "vicios":

- Alteraciones voluntarias del proyecto debidas a "simplificaciones" de las soluciones planteadas sin la suficiente visión de conjunto.
- Incumplimiento de la normativa por desconocimiento de la misma.
- Errores de replanteo.
- Elección de materiales aparentemente similares a los previstos, pero sin las suficientes garantías.
- Manipulación incorrecta de los materiales.
- Fijaciones no adecuadas.
- Deterioros producidos por otros oficios ajenos a la propia instalación o sistema.

En definitiva, todas ellas podrían catalogarse de malas prácticas constructivas, que, por su esencia, son incatalogables. En consecuencia muchos defectos de ejecución no dan lugar a fallos generalizados, pues por su carácter aisistemático quedan reducidos a meras anomalías aisladas. A pesar de ello, sus consecuencias pueden llegar a ser muy graves, tanto desde el punto de vista material como humano (lesiones e, incluso muertes).

2.3. COMMISSIONING

After services are installed and before they become operational they need to be commissioned, which involves a series of verifications and adjustments to ensure that design conditions can be reached or even to correct design or execution flaws. Due, on the one hand, to the lack of resources referred above and the haste with which most works are completed, on the other, such tasks are often either wholly disregarded or performed only partially. Another important factor in this regard, in small buildings, is the generally limited technical qualifications of installers, who may even be unaware of the operations involved in commissioning the facility in question. (For a more detailed discussion of this issue, see INTEMAC Review No. 27).

Consequently, users tend to associate the subsequent failures deriving from improper commissioning with intrinsic flaws in the facility which could, nonetheless, have been prevented if proper procedures had been deployed.

It can be objectively sustained that at this time in Spain scant importance is attached to commissioning, particularly in relation to the great impact it has on subsequent building service performance. This is denoted by the way the operations that should be performed are addressed in the various rules and regulations, which essentially require verification of safety-related aspects only, with scarcely a mention to functionality issues.

A clear example of this is the existing (and very recent) Regulations for Thermal Services in Buildings, whose Thermal Codes deal only briefly and quite unrealistically with heating and air conditioning service commissioning.

2.4. BUILDING USE

On the grounds of my personal experience in building pathology, I can say that a large portion of building service failures are occasioned by incorrect handling or nil or insufficient maintenance during the operation phase.

I have already referred to the designer's "responsibility" in setting up systems that are appropriate for the circumstances in which services are to be operated. Nonetheless, the following prevailing circumstances must be borne in mind:

- There is essentially no building maintenance tradition in Spain. Compared to automobile maintenance, for instance, spending for upkeep is, relatively speaking, much greater on cars than on housing, even though the former is subject to high depreciation rates.
- Housing services are all too often handled by unqualified personnel, normally the owners themselves.
- Even in large tertiary sector buildings necessary maintenance operations are not performed as they should, in order to lower operating costs. This apparent cost-cutting usually translates into much greater expense to replace prematurely worn elements.
- Some buildings undergo frequent changes in interior distribution or even in use, without any corresponding analysis of the services to readapt them to the new conditions. One particular case in point is the partial remodelling that goes hand-in-hand with system "modernisation", small additions, etc., in which, since no major changes are involved, the intention is to take maximum advantage of the existing systems and interfere as little as possible with everyday building activity.

2.5. OTHER CAUSES

Other aspects not directly related to any of the processes analysed above, namely design, execution, commissioning or operation, can also prompt failures. One such cause, which accounts for a relatively low rate of failures, is defective equipment or even materials (I shall not go into the origin of such defects) which normal construction quality control activities are unable and, indeed, not intended to detect.

I am not referring to equipment or materials that do not comply with design or applicable legal requirements, but to flaws that may arise in the final product as a result of errors committed in any of the design or manufacturing phases, in much the same way as described above for building services as a whole. Therefore, the respective industries should establish the necessary mechanisms to detect and avoid such flaws.

Several examples of such defects come to mind, but one in particular, observed relatively recently, involving a huge chilled water production facility for the air conditioning system in an office building in Madrid. After it had been in service for a very short time, the facility's heat exchanger broke down; its repair involved replacing an entire tube bundle, with the concomitant expense and user inconvenience.

Quite logically, this type of flaws can be minimised if all equipment and materials chosen for installation either bear quality markings or seals awarded by certified bodies or are manufactured by reputable firms.

2.3. PUESTA EN MARCHA

Las instalaciones requieren una vez finalizadas y antes de su puesta en servicio, unos trabajos de puesta en marcha consistentes en una serie de verificaciones y ajustes para asegurar que se alcanzan las condiciones previstas en el proyecto, e incluso corregir cierto tipo de defectos previos de proyecto o ejecución. Debido a la ya mencionada falta de medios, por un lado, y a las prisas habituales al finalizar las obras, por otro, ocurre con frecuencia que estos trabajos no se llevan a cabo o no se hacen de forma completa. En pequeños edificios tiene una gran incidencia también la habitualmente limitada capacidad técnica de los instaladores, que incluso llegan a desconocer las operaciones que requieren las instalaciones para su puesta en marcha. (Para profundizar en este tema se recomienda la lectura del Cuaderno de INTEMAC nº 27).

Como consecuencia de todo lo anterior, se presentan habitualmente fallos posteriores que tienden a asociarse con defectos intrínsecos de las instalaciones por parte de los usuarios y que podrían no haberse manifestado si se hubiera procedido de forma correcta.

La realidad actual en España es la escasa importancia que se presta a esta fase de puesta en marcha, particularmente en relación con la gran incidencia sobre el comportamiento posterior de las instalaciones. Un reflejo de ello es la forma en que se recogen en las distintas normas y reglamentos las operaciones que deben realizarse, que principalmente se limitan a la exigencia de verificar aspectos relativos a la seguridad, pero muy levemente a la funcionalidad.

Un claro ejemplo de lo indicado es el vigente (y muy recientemente aprobado) Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, cuyas Instrucciones Térmicas tratan de forma muy superficial y con escaso realismo la puesta en marcha de las instalaciones de calefacción y climatización.

2.4. UTILIZACIÓN DEL EDIFICIO

Por mi experiencia personal en Patología, puedo señalar que una gran parte de los fallos tienen su origen en que durante la explotación de los edificios las instalaciones se usan o manipulan incorrectamente o su mantenimiento es inexistente o insuficiente.

Ya he comentado la "responsabilidad" del proyecto en plantear sistemas adecuados a las condiciones posteriores de explotación de las instalaciones. No obstante, hay que aceptar lo siguiente:

- En España existe una escasa tradición de mantenimiento de los edificios. Comparando este sector con el de los automóviles, por ejemplo, es incomparablemente más bajo en términos relativos el desembolso que realiza una persona en mantener su casa que en mantener su coche, a pesar de que éste es un bien que sufre una gran depreciación.
- Las instalaciones de las viviendas se someten con demasiada frecuencia a manipulaciones incontroladas realizadas por personas no cualificadas, normalmente los propios propietarios.
- Incluso en grandes edificios del sector terciario no se llevan a cabo las operaciones necesarias de mantenimiento, con el ánimo de "abaratar" la explotación. Esta aparente reducción de costes se traduce normalmente en gastos muy superiores por reposición de elementos deteriorados prematuramente.
- Algunos edificios sufren frecuentes cambios de distribución interior e incluso de utilización, sin que ello vaya acompañado del correspondiente análisis de las instalaciones para su readaptación a las nuevas condiciones de uso. Como caso particular de lo anterior, se encuentran las reformas parciales debidas a la "modernización" de sistemas, pequeñas ampliaciones, etc., que al no ser cambios profundos, se intentan llevar a cabo con el mayor aprovechamiento de lo existente y con la menor interferencia en la actividad del edificio.

2.5. CAUSAS AJENAS A LOS PROCESOS ANTERIORES

Existe un aspecto que provoca un índice de fallos relativamente bajo y que no está íntimamente ligado a ninguno de los procesos de proyecto, ejecución, puesta en marcha o mantenimiento antes analizados. Se trata de fallos producidos por equipos e incluso materiales defectuosos (no entro en el origen de dichos defectos) y que las actividades habituales de control de calidad en la edificación no son suficientes para detectarlos, ni están enfocadas para ello.

No me refiero a equipos o materiales que no cumplan los requisitos del proyecto y de la normativa de aplicación, sino a defectos que pueden producirse en los productos finales como consecuencia de errores cometidos en cualquiera de sus fases de diseño y fabricación, de forma análoga a como aquí he tratado las instalaciones en su conjunto. En consecuencia, las correspondientes industrias deberían disponer de los mecanismos necesarios para detectarlos y evitarlos.

Me vienen a la mente varios ejemplos de casos ocurridos, pero uno especialmente importante, no muy lejano, de un gran equipo de producción de agua enfriada para la instalación de climatización de un edificio de oficinas en Madrid. Después de muy poco tiempo en servicio, dicho equipo presentó un fallo en un intercambiador de calor que hizo necesaria la sustitución de un haz tubular en su totalidad, con el consiguiente trastorno en el funcionamiento y el coste económico que ello supuso.

En buena lógica, este tipo de defectos se minimiza si en la elección de equipos y materiales se opta por solicitar marcas o sellos de calidad otorgados por organismos reconocidos, o, en su defecto, se escogen fabricantes de demostrado prestigio.

3. ANALYSIS OF CONSEQUENCES

It would appear to be obvious, from the above analysis of the numerous causes that can give rise to flaws, that the consequences of such flaws are equally varied and difficult to typify. However, in this introductory discussion two types of flaws can be distinguished on the grounds of their consequences:

- **Direct pathology**, which would cover flaws prompting failures that affect the use for which the respective building services are designed.
- **Indirect pathology**, which covers flaws in other elements outside the facility itself.

Any given flaw may, of course, be classified under both categories. For instance, if a water pipe breaks the water supply to taps and so on would be cut off and some damage would also be expected in the building masonry and finishes. Flaws, furthermore, only rarely give rise exclusively to indirect pathologies.

There is one element associated with service pathology that is not usually taken into account: the adverse effects of a service outage or malfunction on building use. [In Spanish, "building services" are termed "installations". In view of this, the author adds the following comment:] The point I am making here would be clearer if instead of using the term "installation" for the equipment, networks and components installed in a building for a given purpose, we adopted the English term, i.e., "building services".

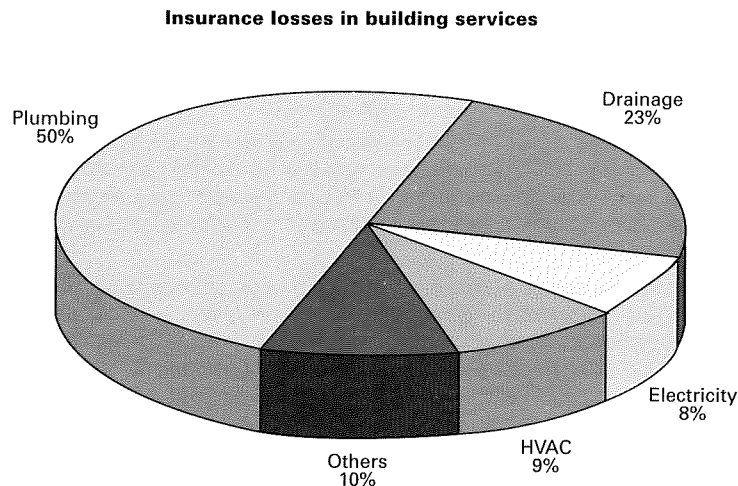
With regard to air conditioning, for instance, people's performance on the job tends to decline when hygrothermal and other environmental conditions (air quality) are inappropriate, such as in the so-called sick building syndrome, although AC is not the only factor involved in this case.

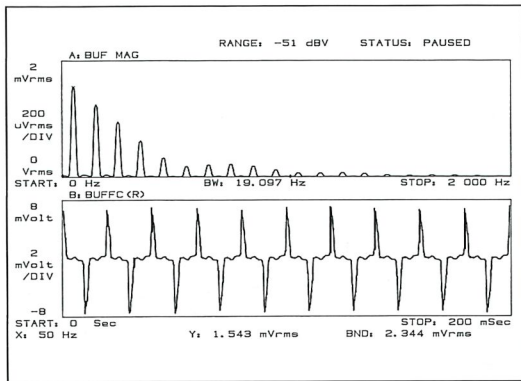
Furthermore, pathologies consisting of unduly high power consumption compared to what is strictly necessary often go unnoticed, since there are barely any means of assessing this parameter or standard patterns for comparison. This is particularly relevant for heating and air conditioning facilities.

4. MOST TYPICAL SERVICE FLAWS

Before going into a specific discussion of the most common service flaws and failures, it may be useful to take a brief look at the distribution of incidents in construction, according to statistics compiled from the claims records of the insurance companies consulted. The information available to these organisations is incomplete as far as total losses are concerned, since, generally speaking, they only have data on cases where claims are lodged to bring liability action against either the contractor or the professionals involved in building service design and execution.

It should be noted that service pathologies account for only a small proportion of the total civil liability claims in construction due to the scant impact of many flaws, the existence of maintenance companies that correct them directly and homeowner insurance policies. According to the information on actual claims, approximately 11% of the total corresponds to building services, which percentage can in turn be broken down as shown on the chart below:





Fotografía N° 1. Deformación de la onda de intensidad (armónicos) debida a equipos informáticos.
Photograph No. 1. Current waveform deformation (harmonics) due to IT equipment.



Fotografía N° 2. Mala implantación de tomas de corriente en reformas de oficinas.
Photograph No. 2. Poorly installed outlets in remodelled office.



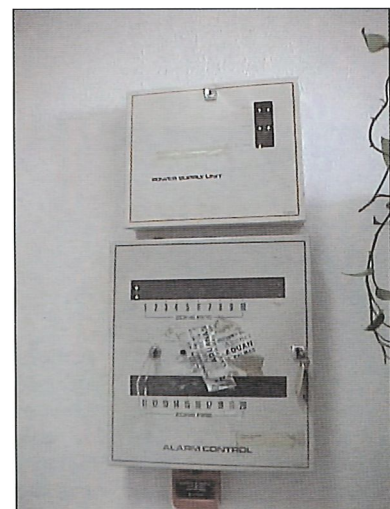
Fotografía N° 3. Impulsión de aire acondicionado tapada como consecuencia de un diseño inadecuado.
Photograph No. 3. AC delivery obstructed due to inappropriate design.



Fotografía N° 4. Tendido de canalizaciones en obras de reforma.
Photograph No. 4. Raceways laid in remodelling project.



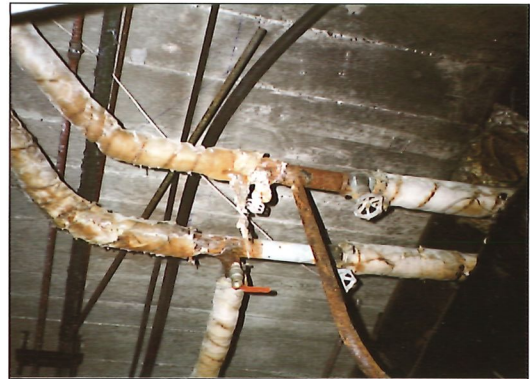
Fotografía N° 5. Soportes no correctos de conductos de aire de una instalación de climatización.
Photograph No. 5. Use of wrong supports in AC ducts.



Fotografía N° 6. Manipulación de una central de incendios para inhibir una alarma.
Photograph No. 6. Fire protection control panel juggled to disable an alarm.



Fotografía N° 7.
Shunt de evacuación
de humos no estanco
por defectos de
ejecución.
Photograph No. 7.
Exhaust duct not
airtight due to poor
workmanship.



Fotografía N° 8. Oxidación exterior de redes de distribución de agua de una instalación de climatización mal conservada.
Photograph No. 8. Rust on exterior of water distribution grid in an AC system due to poor upkeep.



Fotografía N° 9. Fallos en soldaduras de tubos de cobre en instalaciones de calefacción empotradas.
Photograph No. 9. Weld failures in cooper pipes in encased heating systems.



Fotografía N° 10. Cuadro eléctrico situado en intemperie, no preparado para esta ubicación.
Photograph No. 6. Fire protection control panel juggled to disable an alarm.



Fotografía N° 11. Mala ejecución de canaleta e incorrecto tendido de cables en instalaciones de ascensores.
Photograph No. 11. Poor workmanship on raceways and incorrectly laid wires in lift.



Fotografía N° 12. Reducción brusca de un conducto de aire para salvar un elemento estructural.
Photograph No. 12. Abrupt downsizing of an air ductway to by-pass a structural member.



Fotografía N° 13.
Daños causados en
elementos
estructurales por el
paso de instalaciones
(defectos en el
replanteo).
Photograph No. 13.
Damage to structural
members to allow for
service passageways
(stake-out errors).



Fotografía N° 14.
Inadecuada conservación de redes
de gases medicinales en un hospital.
Photograph No. 14.
Inadequate upkeep of medicinal
gas facility in a hospital.



Fotografía N° 15.
Mala utilización de conductos
flexibles en redes de aire de instalaciones
de climatización.
Photograph No. 15.
Improper use of flexible
ductways in AC systems.



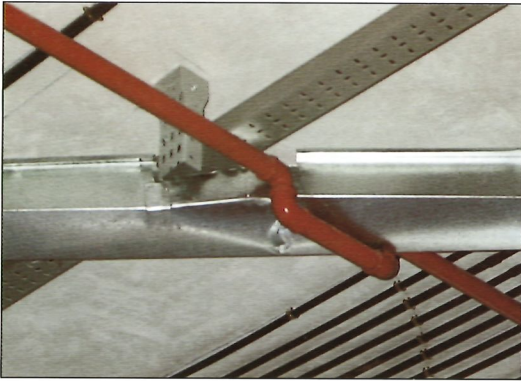
Fotografía N° 16.
Deterioro de redes de distribución
eléctricas por fugas de agua en tuberías.
Photograph No. 16.
Damage to electric grids due to
leaky pipes.



Fotografía N° 17.
Deterioro de una red
de producción de
agua caliente sanitaria
por mala
conservación.
Photograph No. 17.
Deteriorated hot
water grid due to poor
upkeep.



Fotografía N° 18.
Cristalización del aislamiento
de cables eléctricos.
Photograph No. 18.
Crystal formation on electric
wire insulation.



Fotografía N° 19. Interferencias entre distintas instalaciones.
 Photograph No. 19. Interference between services.



Fotografía N° 20. Interferencias entre distintas instalaciones.
 Photograph No. 20. Interference between services.



Fotografía N° 21. Rotura de tubos de saneamiento enterrado, observada desde su interior.
 Photograph No. 21. Broken pipes in below grade collection system, view of interior.



Fotografía N° 22. Soluciones no adecuadas para soportar tuberías.
 Photograph No. 22. Inappropriate pipe supports.



Fotografía N° 23. Deterioro de un sistema de protección contra incendios por falta de mantenimiento.
 Photograph No. 23. Deterioration of a fire protection system due to lack of upkeep.



Fotografía N° 24. Ejecución incorrecta de la conexión de un tubo de saneamiento con un pozo de registro.
 Photograph No. 24. Inadequate connection between drainage pipe and manhole.

3. ANÁLISIS DE LAS CONSECUENCIAS

Después de analizar la diversidad de causas que pueden dar lugar a defectos, parece evidente que las consecuencias de los mismos son igualmente muy variadas y difícilmente tipificables. No obstante, en una primera aproximación a este análisis es importante distinguir dos tipos de defectos atendiendo a sus consecuencias:

- **Patología directa**, que agruparía los defectos que provocan fallos que afectan al servicio para el que han sido concebidas las instalaciones.
- **Patología indirecta**, que engloba aquellos defectos en otros elementos ajenos a la propia instalación.

Por supuesto, un mismo defecto puede incluirse en ambas patologías, directa e indirecta. Por ejemplo, la rotura de una tubería de fontanería interrumpiría el suministro de agua a los elementos de consumo y además dañaría, probablemente, la albañilería y los acabados de un edificio. Asimismo, en raras ocasiones un defecto daría lugar a patologías exclusivamente indirectas.

Existe un elemento asociado a la patología de las instalaciones no tenido en cuenta habitualmente. Se trata de los perjuicios ocasionados en el uso de un edificio como consecuencia de la interrupción o el mal funcionamiento del servicio correspondiente. Resulta más claro lo que estoy señalando si en lugar de utilizar el término instalación para el conjunto de equipos, redes y componentes implantados en un edificio para realizar una determinada función, se usara la denominación inglesa de "building services", es decir, servicios del edificio.

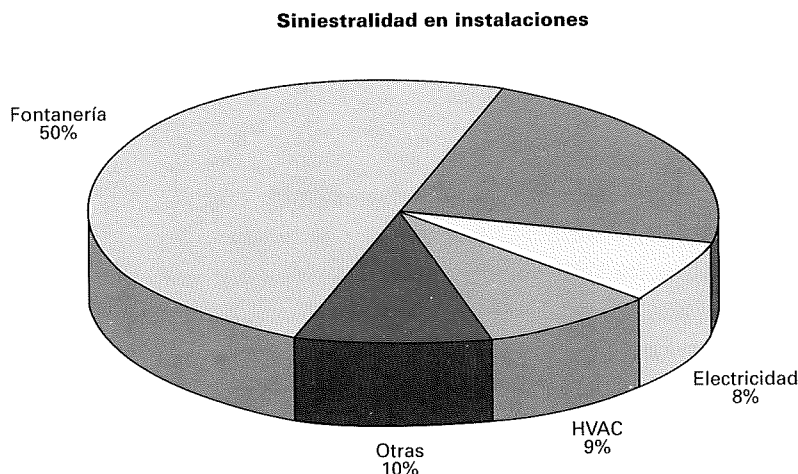
En el caso de las instalaciones de aire acondicionado, por ejemplo, es muy típica la disminución del rendimiento de las personas en el desarrollo de su trabajo como consecuencia de que las condiciones higrotérmicas y otros parámetros ambientales (calidad del aire) no sean los adecuados, como es el caso del síndrome del edificio enfermo, en el que intervienen además otros factores.

Asimismo, pasan normalmente desapercibidas patologías relacionadas con excesos de consumo energético respecto a lo estrictamente necesario al no existir apenas medios de evaluación ni patrones de comparación, lo cual es de especial aplicación a las instalaciones de calefacción y climatización.

4. DEFECTOS MÁS TÍPICOS EN LAS INSTALACIONES

Antes de entrar en temas concretos sobre distintos defectos y fallos habituales en las instalaciones, creo que puede ser interesante dar una visión global sobre la distribución de incidencias en el campo de la edificación, según algunas estadísticas de compañías aseguradoras consultadas, confeccionadas a partir de los expedientes de reclamaciones. La información manejada por estas organizaciones no es completa en cuanto a la totalidad de la siniestralidad, pues en general solo disponen de los casos en los que se ha producido una reclamación para exigir responsabilidades bien al constructor, bien a los técnicos involucrados en el proceso de diseño y ejecución de las instalaciones.

Conviene aclarar que las patologías de instalaciones tienen una pequeña incidencia en el total de las reclamaciones de responsabilidad civil, debido a la escasa transcendencia de muchos defectos, a la existencia de empresas de mantenimiento que los corrigen directamente y a las pólizas multiriesgo-hogar. Según los datos de reclamaciones reales, solo el 11% de la siniestralidad, aproximadamente, corresponde a las instalaciones, divididas de la siguiente forma:



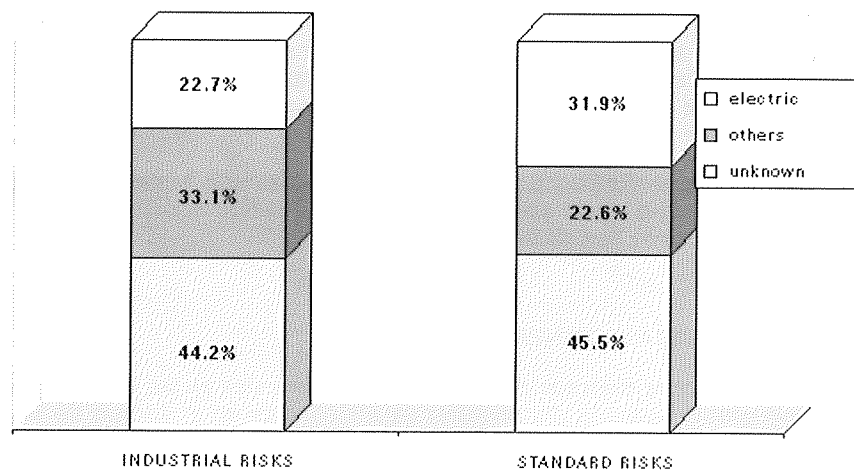
As far as air conditioning is concerned, the losses are low due, among others, to the small proportion of buildings equipped with facilities of this nature (approximately 4%) and to the fact that part of the flaws are corrected during the guarantee period.

The following is a more detailed analysis of the most common flaws in the services found in most buildings.

4.1. ELECTRICITY

Electricity systems rarely have flaws, due, possibly, to the general awareness of the potential danger they entail, which has given rise to the development, quite some time ago, of rather thorough regulations and relatively strict enforcement by government authorities. Nonetheless, despite this small incident rate, the indirect pathology such incidents may cause is quite severe, such as fire or death by electrocution.

The following graph shows the enormous effects of fire caused by electricity, according to insurance company data for the years 1988-1992.



The flaws that cause this type of damage are as follows:

- Incorrect line and circuit design (wire overheating)
- Poor execution of panelboards and protection relays (internal element overheating)
- Over-engineered automatic circuit breakers or fuses (failure to trip when needed)
- Automatic circuit breakers with insufficient switch-breaking power (failure to trip when needed)
- Defective conductor insulation (power loss and short-circuits)
- Misuse of facilities (overloads and short-circuits)

The various flaws can be classified by origin, as follows.

4.1.1. Design-related flaws

- Poor load definition (unit output load and special characteristics).
- Inappropriate estimate of electrical output (simultaneous use factors).
- Failure to provide for a reserve for subsequent expansion (output and space).
- Failure to examine thermal and dynamic stress on wire (short-circuits).
- Failure to dimension cable trays.
- Failure to select the proper protection relays and specification of insufficient switch-breaking power.
- Selection of inappropriate L.E. circuit breakers for the electric loads that need to be handled.
- Failure to provide sufficiently clear execution instructions.

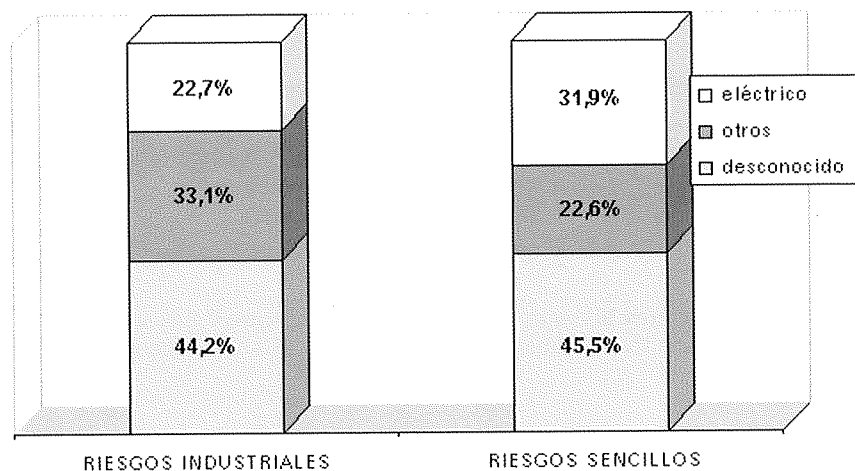
En cuanto a las instalaciones de climatización, se aprecia que la siniestralidad registrada es baja, lo que es debido, entre otros factores, a la escasa proporción de edificios que incorporan este tipo de instalaciones (4% aproximadamente) y a que parte de los defectos son corregidos durante los períodos de garantía.

A continuación se efectúa un análisis más detallado de los defectos más habituales en las instalaciones comunes a la mayor parte de los edificios.

4.1. INSTALACIONES DE ELECTRICIDAD

Los defectos en las instalaciones eléctricas son realmente escasos, debido posiblemente a la conciencia general de la peligrosidad potencial de las mismas, lo que ha dado lugar al desarrollo, ya hace tiempo, de una reglamentación bastante exhaustiva y a un control por parte de la Administración relativamente elevado. No obstante, a pesar de esta pequeña incidencia, la patología indirecta que pueden originar es realmente grave, como serían un incendio o la muerte de una persona por la acción directa de una descarga eléctrica.

En el siguiente gráfico puede observarse la enorme incidencia de los fuegos de origen eléctrico, según los datos de las compañías aseguradoras en el período 1988 - 1992.



Los defectos que producen este tipo de siniestros son los siguientes:

- Cálculo incorrecto de líneas y circuitos (sobrecalentamiento de los cables)
- Mala ejecución de cuadros de maniobra y protección (sobrecalentamiento de elementos interiores)
- Interruptores automáticos o fusibles muy holgados (no actuación en caso de necesidad)
- Interruptores automáticos con insuficiente poder de corte (no actuación en caso de necesidad)
- Aislamiento defectuoso de los conductores (derivaciones y cortocircuitos)
- Uso inadecuado de las instalaciones. (sobrecargas y cortocircuitos)

En cualquier caso, conviene hacer un repaso de los distintos defectos según el origen de los mismos.

4.1.1. Defectos relacionados con el proyecto

- Mala definición de cargas (potencias unitarias y características especiales).
- Estimación de potencias eléctricas inadecuadas (simultaneidades de uso)
- No previsión de reserva para ampliaciones posteriores (potencia y espacio).
- Esfuerzos térmicos y dinámicos de los cables no estudiados (cortocircuitos).
- Inexistente dimensionamiento de las bandejas portacables.
- Falta de selectividad de las protecciones y selección de poderes de corte insuficientes.
- Selección de interruptores diferenciales no adecuados a las cargas eléctricas que pueden conectarse.
- Falta de definición de cara a la ejecución.

4.1.2. Execution-related flaws

- Cable tray saturation (wire overheating).
- Inappropriate fastening of raceways (detachment).
- Incorrect laying of raceways: winding layouts, distance between junction boxes, wear.
- Wear on conductor insulation during laying operations.
- Inappropriate siting of trays in inaccessible places.
- Saturated junction boxes.
- Decreasing circuit section along run of wire.
- Design modifications without concomitant re-engineering.

4.1.3. Commissioning-related flaws

Generally speaking, scarcely any flaws are caused by defective adjustments during the commissioning process, which are not usually required in electric systems, outside elements such as the thermal and magnetic releases in protection relays. When the execution phase is completed the system is essentially checked for hidden flaws such as breaks in circuits, worn wire insulation, switch and mechanism tripping, etc. Since such verifications are normally very comprehensive, the number of subsequent flaws is very small.

4.1.4 Operation-related flaws

I have found electricity system pathologies to be most often occasioned by misuse and mis-handling, consisting essentially of the following:

- Connection of equipment with high power demands or numerous devices to a single outlet.
- Manipulation of panelboards, outlets, switches, etc. by unqualified people.
- Subsequent expansion under improper conditions.

Any of the above often gives rise to conductor overloading and short-circuiting, which can be hazardous if the protection systems fail.

Another relatively common and at times serious flaw is the malfunction of L.E. circuit breakers due to trigger mechanism jamming, caused by failure to trip them from time to time. Stand-by generators may also fail to kick in when needed due to faulty upkeep.

4.2. HEATING AND AIR CONDITIONING

As mentioned above, losses due to heating and air conditioning systems are low due to the small proportion of buildings equipped with the latter and to the fact that part of the flaws are remedied by installers themselves during the guarantee period or, subsequently, by maintenance personnel. Even so, it is not unusual to hear complaints about the poor performance of these facilities by users, who tend to be resigned to the fact that while heating and air conditioning systems improve indoor temperatures, they are unable to provide truly comfortable environments inside buildings. I have even heard some people say that they are allergic to air conditioning...

Of course there is no such thing as a universally accepted definition of what does and does not constitute a comfortable environment, which depends on countless factors associated with individual vital needs and one's perception of the surroundings; rather, comfort is regarded to be the conditions satisfying a large proportion of the persons occupying a given space. This is not to say, however, that many of the flaws occasioning the failures in air conditioning facilities perceived by building users are unavoidable.

The highest percentage of flaws in heating and air conditioning systems is caused by a lack of appropriate maintenance, particularly in systems installed in large buildings, which comprise numerous mechanical parts subject to wear and electronic elements that call for frequent readjustment. First, though, I shall briefly discuss housing, which is usually equipped with individual heating units and no air conditioning. The simple design of these facilities precludes nearly all pathologies, except the following, the first of which is very serious but not very common:

- Backflow of boiler combustion exhaust gases into homes due to incorrect execution of exhaust gas trunks.
- Leaks at joints occasioned by inappropriate execution: poorly welded pipes and restraints that hinder pipe expansion.
- Premature deterioration of boilers due to lack of maintenance.
- Corrosion due to frequent water refills.
- Need for frequent purges in facilities with copper piping and aluminium radiators.

4.1.2. Defectos relacionados con la ejecución

- Saturación de bandejas portables (sobrecalentamiento de los conductores).
- Sujeción inadecuada de los tubos de protección (desprendimiento)
- Tendido de tubos de protección incorrecto: trazados sinuosos, distancias entre cajas, deterioro.
- Deterioro del aislamiento de los conductores durante su tendido.
- Ubicación inapropiada de bandejas en espacios no accesibles.
- Cajas de conexión saturadas.
- Disminución de la sección de los circuitos a lo largo de su trazado.
- Modificaciones del proyecto sin recálculo.

4.1.3. Defectos relacionados con la puesta en marcha

En líneas generales, no existen apenas fallos producidos por una puesta a punto deficiente, pues las instalaciones eléctricas no requieren en general ajustes posteriores, salvo elementos como los relés térmicos y magnéticos que incorporan las protecciones. Al finalizar la ejecución se llevan a cabo fundamentalmente verificaciones del estado en que se encuentran, de cara a corregir defectos ocultos de ejecución como circuitos interrumpidos, aislamiento de cables deteriorado, actuación de interruptores y mecanismos, etc. Estas comprobaciones se realizan normalmente de forma exhaustiva, por lo que el índice de defectos que se ponen de manifiesto posteriormente es mínimo.

4.1.4 Defectos relacionados con la explotación

En mi opinión las patologías que se originan por el uso y la manipulación inadecuados de las instalaciones eléctricas son las más abundantes, y son debidas básicamente a lo siguiente:

- Conexión de aparatos de gran potencia o "apiñados" en bases de enchufe.
- Manipulaciones de cuadros, bases de enchufe, interruptores, etc. por personas no cualificadas.
- Realización de ampliaciones posteriores impropias.

Todas estas situaciones dan lugar con frecuencia a sobrecargas de los conductores y cortocircuitos, con consecuencias peligrosas si no actúan correctamente los sistemas de protección.

Hay que mencionar además un defecto relativamente frecuente y grave en ocasiones, consistente en la no actuación de los interruptores diferenciales ante defectos al estar agarrotados los mecanismos de disparo por no accionarlos con cierta periodicidad. Asimismo, es frecuente que por un mantenimiento insuficiente de los grupos electrógenos de emergencia, no se pongan en funcionamiento cuando ocasionalmente es necesario.

4.2 INSTALACIONES DE CALEFACCIÓN Y CLIMATIZACIÓN

Ya se ha mencionado anteriormente que la siniestralidad registrada en las instalaciones de calefacción y climatización es baja, debido a la escasa proporción de edificios que incorporan las segundas y a que parte de los defectos son corregidos directamente por el propio instalador durante los periodos de garantía o el personal de mantenimiento con posterioridad. No obstante, es bastante frecuente escuchar a personas que se quejan, con cierta resignación, del mal funcionamiento de estas instalaciones, con la aceptación implícita de que los sistemas de calefacción y climatización mejoran las condiciones interiores de los edificios, pero que no son capaces de conseguir ambientes realmente confortables. He oído incluso a personas que dicen que tienen alergia al aire acondicionado...

Vaya por delante que no existen unas únicas condiciones de confort que sean universalmente válidas, pues dependen de innumerables factores asociados a las condiciones vitales de cada individuo y a la percepción que tiene del medio que le rodea, sino que se establecen como adecuadas aquellas que satisfacen a un alto índice de los ocupantes de un determinado espacio. Ello no quita que gran parte de los defectos que originan los fallos de las instalaciones de climatización que los usuarios de un edificio perciben sean factibles de evitar.

En las instalaciones de calefacción y climatización el mayor índice de defectos se produce como consecuencia de la inexistencia de un mantenimiento adecuado, particularmente en grandes sistemas, debido al gran número de elementos mecánicos sometidos a desgaste y electrónicos fácilmente desajustables. No obstante, quiero particularizar en primer lugar el caso de las viviendas, en su mayor parte dotadas de instalaciones de calefacción individuales y sin aire acondicionado. La gran sencillez de estas instalaciones no provoca apenas patologías, salvo las siguientes, la primera de ellas muy grave aunque no muy frecuente:

- Revoco de gases de la combustión de las calderas en el interior de las viviendas como consecuencia de la incorrecta ejecución de los conductos de evacuación de humos.
- Fugas de agua en uniones motivadas por una ejecución inadecuada: soldaduras mal realizadas y empotramientos que impiden la libre dilatación de las tuberías.
- Deterioro prematuro de las calderas por falta de mantenimiento.
- Corrosión por reposiciones frecuentes de agua
- Necesidad de purgas frecuentes en instalaciones con tuberías de cobre y radiadores de aluminio.

With respect to heating and air conditioning systems in large buildings, the flaws that may appear are listed below.

4.2.1. Design-related flaws

- Incorrect initial assumptions (regulations, building use and environmental conditions).
- Failure to dimension systems, with a whole host of possible consequences.
- Insufficiently defined equipment and networks, giving rise to execution problems.
- Lack of provision for means to make subsequent adjustments.
- Lack of provision for maintenance.
- Failure to take account of the noise made by air conditioning equipment.
- Lack of particular specifications establishing execution procedures in the absence of comprehensive regulations.

4.2.2. Execution-related flaws

Many of the flaws arising as air conditioning services are installed are caused by the contradiction between the amount of space occupied by networks and equipment and the paucity of available space in buildings, as a general rule. In any event, other types of flaws, such as those listed below, are not uncommon:

- Accumulation of air inside pipes, preventing water from reaching the terminal units.
- Inappropriate supports for pipes and air ducts.
- Poor air ductway layouts, causing excessive head losses and as a result problems ensuing from insufficient air in some rooms.
- Lack of airtightness in duct networks and the concomitant distribution leaks.
- Poorly executed insulation with the resulting loss of energy, decline in terminal unit performance and condensation (corrosion and stains on drop ceilings).

4.2.3. Commissioning-related flaws

The complexity of air conditioning systems calls for meticulous tuning by duly qualified personnel. However, the absence of the necessary technicians, the difficulty in measuring operating parameters, the lack of ways and means in facilities to make the necessary adjustments and last-minute haste lead to acceptance of these facilities without first conducting all necessary verification and adjusting. This, in turn, causes subsequent malfunctioning in any of the following areas:

- Discomfort due to poor adjustment of water and air networks: excessive or insufficient flow volumes and thermo-hydraulic imbalance.
- Discomfort due to inappropriate regulation and control systems.
- Discomfort due to scant ventilation.
- Unduly high energy consumption.
- Noise from air flow speed.

4.2.4. Operation-related flaws

The operation of air conditioning facilities is expensive, not only due to the cost of energy (electricity, fuel, etc.) but also the maintenance needed to prevent premature equipment and system wear and ageing that lead to discomfort. The following problems are often encountered:

- Infrequent cleaning of filters.
- Undue handling of regulation and control systems to "correct" conditions causing discomfort.
- Failure to clean and adjust boilers.
- Failure to clean cooling towers (*Legionella*).
- Manipulation of safety valves.
- Breakdown in secondary equipment or systems due to lack of periodic upkeep.
- Serious breakdown due to lack of preventive maintenance.

4.3. PLUMBING AND DRAINAGE

Plumbing and drainage systems together account for the largest percentage of building service failures. In this case direct and indirect pathology nearly always go hand-in-hand, because most of the flaws consist of leaks and obstruction that give rise to other damage, essentially in building masonry and structures.

Centrándonos ahora en las instalaciones de climatización y calefacción de grandes edificios pueden destacarse diversos defectos.

4.2.1. Defectos relacionados con el proyecto

- Establecimiento de planteamientos e hipótesis de partida no adecuadas (normativa, uso del edificio y condiciones del entorno).
- No realización de cálculos para el dimensionamiento, con consecuencias muy diversas.
- Insuficiente definición de equipos y redes, lo que da lugar a problemas de ejecución.
- No previsión de medios para ajustes posteriores.
- No previsión de la necesidad de mantenimiento.
- No consideración de problemas de ruido originados por los equipos de climatización.
- Inexistencia de pliegos de condiciones específicos que establezcan los procedimientos de ejecución en ausencia de una normativa completa.

4.2.2. Defectos relacionados con la ejecución

Gran parte de los defectos originados durante la ejecución de las instalaciones de climatización son motivados por el gran espacio que ocupan las redes y los equipos, lo que está en contraposición con el escaso espacio disponible, en general, en los edificios. En cualquier caso, se dan además otro tipo de defectos, como se señala a continuación.

- Acumulación de aire en el interior de las tuberías que impide la llegada de agua a los equipos terminales.
- Soportes de tuberías y conductos de aire no adecuados.
- Trazados poco correctos de las redes de conductos de aire que originan pérdidas de carga excesivas y, en consecuencia, problemas por falta de aire en parte de las estancias.
- Falta de estanqueidad en redes de conductos de aire que da lugar a pérdidas (fugas) en la distribución.
- Aislamientos mal ejecutados con la consiguiente pérdida de energía, disminución del rendimiento de los equipos terminales y condensaciones (corrosión y manchas en los falsos techos).

4.2.3. Defectos relacionados con la puesta en marcha

La gran complejidad de las instalaciones de climatización requiere una puesta a punto esmerada, llevada a cabo por personal con una preparación técnica adecuada. No obstante, la ausencia del equipo necesario, la dificultad para la medida de parámetros de funcionamiento, la inexistencia de medios en las instalaciones para realizar los ajustes oportunos y las prisas de última hora, provocan que gran parte de las instalaciones se recepcionen sin haber efectuado las verificaciones y manipulaciones necesarias, lo que origina posteriores problemas de funcionamiento, entre los que cabe destacar los siguientes:

- Falta de confort por desajustes en las redes de agua y aire: caudales excesivos o insuficientes y desequilibrios termohidráulicos.
- Falta de confort por funcionamiento inadecuado de los sistemas de regulación y control.
- Falta de confort por escasa ventilación.
- Consumo energético excesivo.
- Ruidos por velocidad del aire.

4.2.4. Defectos relacionados con la explotación

La explotación de las instalaciones de climatización requiere una fuerte inversión económica, no solo por el costo de la energía (electricidad, combustible, etc.), sino también por el equipo de mantenimiento necesario para evitar el deterioro y envejecimiento prematuro de los equipos y sistemas que se traduce fundamentalmente en problemas de confort. En particular pueden citarse los siguientes problemas:

- Limpieza de filtros poco frecuente.
- Manipulaciones inadecuadas de los sistemas de regulación y control para "corregir" problemas de confort.
- Falta de limpieza y ajuste de calderas.
- Falta de limpieza de torres de refrigeración (legionela).
- Manipulación de las válvulas de seguridad
- Existencia de equipos o sistemas secundarios fuera de servicio por avería debido a la falta de revisiones periódicas.
- Averías graves por falta de mantenimiento preventivo.

4.3. INSTALACIONES DE FONTANERÍA Y SANEAMIENTO

Las instalaciones de fontanería y saneamiento son las que en conjunto ocupan la mayor parte de la siniestralidad de las instalaciones. En este caso las patologías directa e indirecta están casi siempre ligadas, pues la mayoría de los defectos que se producen son fugas y obstrucciones que dan lugar a otros daños, fundamentalmente de albañilería y estructurales.

According to the sources consulted, approximately one half of the pathologies are related to leaks caused by pipe corrosion, defective joints or pipe breakage due to building settlement or movement and one fourth to network deposits and obstruction.

In the case of plumbing, corrosion is unquestionably the most common pathology, especially in hot water systems made of galvanised steel, although it is also found in copper and stainless steel piping.

Below is a review of the most common flaws to be found in plumbing and drainage systems.

4.3.1. Design-related flaws

The final designs for these facilities are often underdeveloped, in the expectation that the builder or installer will round them out. There are obvious consequences.

The most common flaws are as follows:

- Scant pitch in horizontal collection systems (clogging) and lack of manholes.
- Failure to provide for ventilation in drainage systems (odours).
- Use of inappropriate materials due to incorrect specification.
- Failure to take account of noise in collection systems.

4.3.2. Execution-related flaws

Execution-related flaws are less common, except in below grade horizontal drainage systems. In particular, the following flaws may be found:

- Poorly executed collection boxes (lack of watertightness, erosion and formation of deposits).
- Inappropriate preparation of drainage ditches and below grade drainage system fill that gives rise to pipe breakage and shifting.
- Non-water tight pipe joints in these systems (especially in concrete piping).
- Odours due to improperly executed traps or scant primary ventilation.
- Poorly executed plumbing pipe joints, particularly in copper pipes, causing subsequent leaking.
- Poorly executed supports, causing noise and pipe breakage, in particular in drainage.
- Lack of pipe insulation, causing condensation and freezing.
- Lack of outside corrosion protection.
- Failure to follow design (pipe pitch and diameter) with a host of consequences.

4.3.3. Commissioning-related flaws

Flaws originating in this phase are scarce and in general have to do with the failure to conduct waterproof tests that would detect incipient flaws in joints or elements in a poor state of repair. It is fairly uncommon to conduct flow tests in drainage piping, which would, however, reveal possible obstruction due to the accumulation of construction rubble.

4.3.4. Operation-related flaws

I would highlight four typical flaws related to inappropriate use of these facilities:

- Drainage obstruction due to dumping of improper waste and lack of routine cleaning.
- Corrosion of hot water networks due to temperatures that are too high for the facility.
- Major damage caused by poorly executed repairs and use of inappropriate materials.
- Wear of booster sets in high-rise housing due to a lack of upkeep.

I should also note, less for the rate of incidence than for the severity of the consequences, the problem of the appearance of *Legionella* in hot water tanks, which can be prevented by adequate use and upkeep.

4.4. FIRE PROTECTION

Fire protection systems have a low failure rate, due, in my view, to the fact that, fortunately, they rarely have to be used. This means that there may be hidden flaws that are never detected. Moreover, these facilities are subject to relatively frequent maintenance, pursuant to the existing Regulations on Fire Protection Systems.

Según las fuentes consultadas, aproximadamente la mitad de las patologías están relacionadas con fugas originadas por corrosión de las tuberías, uniones defectuosas y roturas por asentamientos o movimientos de los edificios, y una cuarta parte con depósitos y obstrucciones de las redes.

En el caso de la fontanería, la corrosión es sin duda la patología más extendida, particularmente en instalaciones de agua caliente con tuberías de acero galvanizado, aunque con menor incidencia también se producen en instalaciones que utilizan cobre y acero inoxidable.

Pero hagamos un repaso de los distintos defectos más habituales que podemos encontrarnos en las instalaciones de fontanería y saneamiento.

4.3.1 Defectos relacionados con el proyecto

Los proyectos de ejecución de estas instalaciones suelen estar bastante poco desarrollados, con la confianza de que esta labor la hará la empresa constructora o el instalador. Las consecuencias de esta situación son evidentes.

Los defectos más habituales son los siguientes:

- Pendientes escasas en las redes horizontales de saneamiento (atascos) y ausencia de registros.
- No previsión de ventilación en redes de saneamiento (olores).
- Utilización de materiales no adecuados debido a una incorrecta especificación.
- No consideración de los problemas de ruido en redes de saneamiento.

4.3.2 Defectos relacionados con la ejecución

Los defectos relacionados con la ejecución son menos frecuentes, salvo en el caso de las redes horizontales de saneamiento enterradas. En particular, hay que citar los siguientes defectos:

- Arquetas de saneamiento mal ejecutadas (falta de estanqueidad, erosión y formación de depósitos).
- Inadecuada preparación de zanjas y realización de rellenos en redes enterradas de saneamiento que dan lugar a roturas y desplazamientos de las tuberías.
- Falta de estanqueidad en las uniones de tubos de estas redes (hormigón particularmente).
- Malos olores por sifones no ejecutados correctamente o ventilación primaria escasa.
- Uniones de las tuberías de fontanería mal realizadas, especialmente las soldaduras en tuberías de cobre, que originan fugas posteriores.
- Soportes mal ejecutados que dan lugar a ruidos y a roturas de las tuberías, especialmente en saneamiento.
- Falta de aislamiento en las tuberías de fontanería que dan lugar a condensaciones y congelación.
- Falta de protección exterior contra la corrosión
- Incumplimiento del proyecto (pendientes de tuberías y diámetros) con consecuencias diversas.

4.3.3 Defectos relacionados con la puesta en marcha

Los defectos que tienen su origen en esta fase son escasos y en general tienen que ver con la no realización de pruebas de estanqueidad que pongan de manifiesto defectos incipientes en las uniones o elementos en mal estado. Es poco frecuente realizar pruebas de vertido en redes de saneamiento que pondrían de manifiesto obstrucciones ocasionales, normalmente motivadas por residuos de obra.

4.3.4 Defectos relacionados con la explotación

Quiero destacar cuatro defectos típicos relacionados con una explotación inadecuada de estas instalaciones:

- Obstrucciones de las instalaciones de saneamiento por vertidos inadecuados y falta de limpieza.
- Corrosión de las redes de agua caliente sanitaria por trabajar a temperaturas excesivas.
- Daños mayores producidos por reparaciones mal ejecutadas y con materiales no adecuados
- Deterioro del grupo de presión en edificios de viviendas por ausencia de mantenimiento.

Tengo que señalar igualmente, no tanto por su incidencia como por su trascendencia, el problema de la legionela en redes de agua caliente sanitaria, que se desencadena en los depósitos de acumulación, y que puede ser evitado con un uso y un mantenimiento adecuados.

4.4. INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

Las instalaciones de protección contra incendios presentan una baja siniestralidad, lo que en mi opinión es debido a que, afortunadamente, rara vez tienen que entrar en funcionamiento, lo que implica que podría haber defectos ocultos que nunca saldrán a la luz. Por otro lado, los trabajos de mantenimiento se realizan en estas instalaciones de forma relativamente frecuente, estando regulado este factor por el vigente Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios.

Another issue that should be considered is the fact that the present legal standards are quite comprehensive, generally speaking, and leave little room for interpretation. This minimises problems due to the application of inadequate criteria or the choice of inappropriate material and equipment.

Some of the most frequent problems are listed below, although as stated above, none is very common:

- a) Lack of a specific system in premises subject to special risk.
- b) In water supply systems with no booster set, lack of any substantiation of mains capacity.
- c) Careless execution of raceways for detection system electric circuits.
- d) Errors in booster set element connections.
- e) Inappropriate siting of alarm buttons, hose reels and extinguishers in terms of accessibility and ready visibility.
- f) Sporadic failures in detectors or the fire protection control panel.
- g) Automatic detection or extinction facilities out of order due to a lack of upkeep.
- h) Lack of analysis of the actual emergency lighting and signing needs to ensure minimum lighting levels and insufficient upkeep of equipment, with the concomitant risk that the devices involved may not operate as envisaged in the event of electricity outages.

Otro aspecto a considerar es que la normativa actual es bastante completa en líneas generales y no deja lugar a grandes interpretaciones, lo que minimiza los problemas debidos a la aplicación de criterios inadecuados o a la selección de materiales y equipos no apropiados.

Algunos problemas más frecuentes, aunque no habituales, serían los siguientes:

- a) Falta de algún sistema específico en locales de riesgo especial.
- b) En sistemas de abastecimiento de agua sin grupo de presión, ausencia de justificación de la capacidad de la red exterior.
- c) Ejecución poco cuidada de las canalizaciones de los circuitos eléctricos de los sistemas de detección.
- d) Errores en la conexión de alguno de los elementos del grupo de presión.
- e) Ubicación de pulsadores, de bocas incendio y extintores en puntos no apropiados en cuanto a accesibilidad o fácil localización.
- f) Puntualmente, fallos esporádicos de los detectores o de la central de incendio.
- g) Instalaciones de detección o extinción automática fuera de servicio como consecuencia de la ausencia de mantenimiento.
- h) Ausencia de un análisis de las necesidades reales de alumbrado de emergencia y señalización que asegure los niveles de iluminación mínimos exigidos, e insuficiente mantenimiento de los equipos, no garantizándose su funcionamiento ni autonomía cuando ocasionalmente se producen cortes en el suministro eléctrico.

Relación de Personal Titulado de INTEMAC

Arquitectos

Fernández Sáez, Ana María
Fraile Mora, Serafín
Gil Vargas, Eduvigis
Jalvo García, Jaime
López-Nava Muñoz, Alberto Ignacio
Luzón Cánovas, José M^a
Sánchez Arroyo, Jesús M^a

Ingenieros de Caminos

Anilló Rodríguez, María
Baena Alonso, Eva
Barrios Corpa, Roberto
Beteta Cejudo, M^a Carmen
* Calavera Ruiz, José
Carpintero García, Ismael
Castillo Fernández, Luis Javier
Cortés Bretón, Juan María
Corral Folgado, Claudio
Díaz Heredia, Elena
Díaz Lozano, Justo
* Fernández Gómez, Jaime Antonio
Garay Sánchez, Raúl
Garrido Baró, Juan Carlos
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
Rodríguez Escribano, Raul Rubén
Rodríguez Romero, Jesús M^a
Sanz Pérez, Lorenzo
Sirvent Sirvent, Enrique
Tapia Menéndez, José
Torre Cobo, María Carmen

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
Durán Boldova, José Miguel
Estrada Gómez, Rafael
* Santos Olalla, Francisco
* Valenciano Carles, Federico

Ingeniero de Minas

Ramos Sánchez, Adelina

Dra. en Ciencias Físicas

Tejedor Miralles, Beatriz

Dra. en Geografía e Historia

Calavera Vayá, Ana María

Licenciado en Ciencias Ambientales

Gil Esteban, Luis Miguel

Licenciados en Ciencias Geológicas

Abajo Clemente, Angel
Blanco Zorroza, Alberto
Clapés Contreras, M^a Carmen
Usillos Espín, Pablo

Licenciados en Ciencias Químicas

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

Licenciado en Derecho

* Jarillo Cerrato, Pedro

Arquitectos Técnicos

Andrés Alarcón, Manuel
Baena Alonso, Carmen
Carrato Moñino, Rosa M^a
Fernández Jiménez, Amelia
Martínez Pérez, Inmaculada
Miranda Valdés, Javier
Molina Jurado, David
Montejano Jiménez, María del Carmen
Muñoz Mesto, Angel
Sánchez Domínguez, Oscar

Ingenieros Técnicos Industriales

Díaz-Trechuelo Laffón, Antonio
González Carmona, Manuel
Madueño Morano, Antonio
Muñoz Fuentes, Miguel Angel

Ingenieros Técnicos Obras Públicas

Andrés Alarcón, Manuel
Carrero Crespo, Rafael
Galán de Cáceres, M^a del Puerto
García Menéndez, David
González Isabel, Germán
González Nuño, Luis
Mata Soriano, Juan Carlos
Molina Collell, Blas
Montiel Sánchez, Ernesto
Muñoz Mesto, Angel
Romero Taboada, José Vicente
Rosa Moreno, José Andrés
Rozas Hernando, José Juan
Sánchez Vicente, Andrés
Sillero Olmedo, Rafael
Soto López, Elena del
Vicente Girón, Susana

Ingenieros Técnicos Topógrafos

Barragán Bermejo, M^a Vicenta
Campos Delgado, Juan Carlos
Carreras Ruiz, Francisco
Molero Vicente, M^a Isabel
Salado Rodilla, Rafael
Vicente Conde, M^a Isabel

Licenciado en C. Económicas y Empresariales

González Chavero, Antonio

Profesores Mercantiles

González Alvarez, Vicente
Sampedro Portas, Arturo

Técnico en Administración de Empresas

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

Técnico en Informática

García Rodríguez, Juan Tomás

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 2000: 3300 pta.

ULTIMOS TITULOS PUBLICADOS

Cuaderno N° 37
"Ficha técnica de un forjado nervado de hormigón armado".
Autores: **J. A. LAHUERTA VARGAS**, Dr. Arquitecto.
C. SANZ LARREA, Dr. Arquitecto.

Cuaderno N° 38
"Patología de instalaciones en la edificación".
Autor: **F. VALENCIANO CARLES**, Ingeniero Industrial.

CUADERNOS DE PROXIMA APARICION

Cuaderno N° 39
"Influencia del tipo de acero en la capacidad de redistribución en losas de hormigón armado".
Autores: **H. ORTEGA VALENCIA**, Dr. Ing. de Caminos.
J. CALAVERA RUIZ, Dr. Ing. de Caminos.

Cuaderno N° 40
"Tendencias actuales en el cálculo sísmico".
Autores: **R. ÁLVAREZ CABAL**, Dr. Ing. Industrial.
J. R. ARROYO ARROYO, Ing. Industrial.
F. SANTOS OLALLA, Ing. Industrial.
J. M. RODRÍGUEZ ROMERO, Ing. de Caminos.
E. BAENA ALONSO, Ing. 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° 2 AGOTADO
"Puntos críticos en la impermeabilidad de azoteas y fachadas".
Autores: **J. Jordán de Urrés, J. Jalvo, J. M. Luzón y A. Muñoz Mesto**
Precio de la Monografía 3.200 Ptas.

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 Lucardo**
Precio de la Monografía 5.000 Ptas.

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
N° 8801 (1)	FABRICACION Y ENSAYO DE PROBETAS DE HORMIGÓN	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

* PRECIO para entregas dentro del territorio español

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) 18.000 ptas.

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	2000 ptas.
Cantidad a abonar por referencia	60 ptas.
Cantidad a abonar por hoja de fotocopia de documento	25 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.

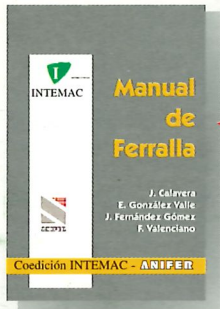
Tarifa correspondiente al Informe Bibliográfico: 15.000 ptas. más la tarifa de la consulta.

ARTICULOS TECNICOS

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 Álvarez Caval.
- 67 EL HORMIGON 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 Delibes Liniers; 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. 400 ptas./ ejemplar.



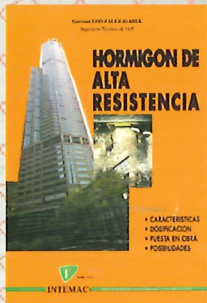
De acuerdo con la nueva instrucción EHE 1999

MANUAL DE FERRALLA

J. CALAVERA (Dr. Ingeniero de Caminos)
 E. GONZÁLEZ VALLE (Dr. Ingeniero de Caminos)
 J. FERNÁNDEZ GÓMEZ (Dr. Ingeniero de Caminos)
 F. VALENCIANO (Ingeniero Industrial)

- 225 páginas
- 124 Figuras
- 34 Fotografías
- 2 Disquetes con 30 Detalles Constructivos en ficheros para AutoCad
- 31 Referencias Bibliográficas
- Encuadernación en gualflex

Precio: 4.800 Pta.



HORMIGÓN DE ALTA RESISTENCIA

G. GONZÁLEZ-ISABEL (Ingeniero Técnico de O. P.)

- 316 páginas
- Encuadernación en gualflex

Precio: 6.500 Pta.

CÁLCULO, CONSTRUCCIÓN Y PATOLOGÍA DE FORJADOS DE EDIFICACIÓN

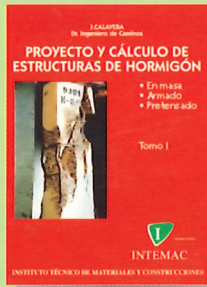
J. CALAVERA (Dr. Ingeniero de Caminos)
Agotada la 4ª Edición
5ª Edición: Octubre 2001

AGOTADO

MUROS DE CONTENCIÓN Y MUROS DE SÓTANO

J. CALAVERA (Dr. Ingeniero de Caminos)
Agotada la 2ª Edición
3ª Edición: Marzo 2001

AGOTADO



NUEVO

PROYECTO Y CÁLCULO DE ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN

1999

J. CALAVERA (Dr. Ingeniero de Caminos)

De acuerdo con la nueva instrucción EHE

- EN MASA
- ARMADO
- PRETENSADO

- 2 Tomos con 2014 páginas
- 1296 Figuras
- 96 Fotografías
- 47 Ejemplos resueltos
- 139 Gráficos y Tablas de Cálculo
- 634 Referencias Bibliográficas

Precio de la obra completa: 24.000 Pta.



NUEVO



De acuerdo con la nueva instrucción EHE

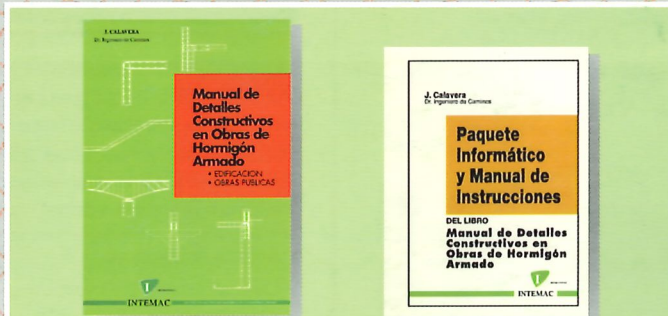
2000

CÁLCULO DE ESTRUCTURAS DE CIMENTACIÓN

J. CALAVERA (Dr. Ingeniero de Caminos)

- Un volumen con 519 páginas
- 271 Figuras
- 24 Ejemplos resueltos
- 39 Gráficos y Tablas de Cálculo
- 30 Tablas para el cálculo directo de Zapatas corridas según EHE, EUROCÓDIGO EC-2 Y ACI 318-99
- 30 Tablas para el cálculo directo de Zapatas aisladas según EHE, EUROCÓDIGO EC-2 Y ACI 318-99
- 90 Referencias Bibliográficas
- Encuadernación en gualflex

Precio: 11.000 Pta.



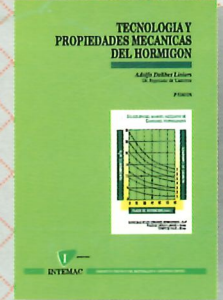
MANUAL DE DETALLES CONSTRUCTIVOS EN OBRAS DE HORMIGÓN ARMADO

J. CALAVERA (Dr. Ingeniero de Caminos)

- 506 páginas, tamaño UNE A-4 • 210 detalles constructivos • 210 páginas de comentarios y recomendaciones • Encuadernación en gualflex

Precio: - Libro: 17.000 Pta. - Paquete informático: 30.000 Pta. (Manual de Instrucciones y Disquetes)

El libro y el programa se venden por separado



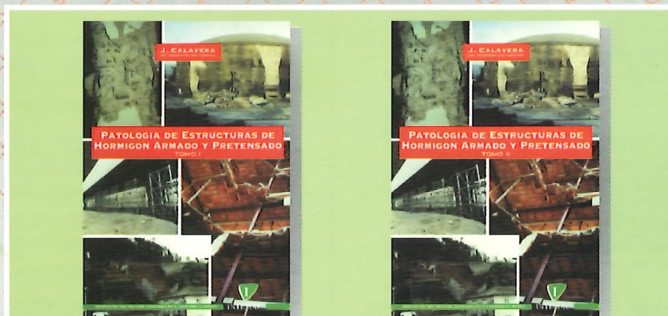
TECNOLOGÍA Y PROPIEDADES MECÁNICAS DEL HORMIGÓN

A. DELIBES (Dr. Ingeniero de Caminos)

2ª Edición

- 396 páginas
- Encuadernación en gualflex

Precio: 8.000 Pta.



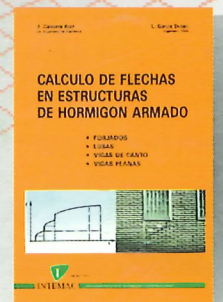
PATOLOGÍA DE ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN ARMADO Y PRETENSADO

1996

J. CALAVERA (Dr. Ingeniero de Caminos)

- Tomo I - Capítulos 1 a 12 • Tomo II - Atlas de fisuras - Ábacos de cálculo
- 680 páginas • 231 fotografías • 258 figuras • 118 referencias bibliográficas
- Encuadernación en gualflex

Precio de la obra completa: 17.000 Pta.



CÁLCULO DE FLECHAS EN ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN ARMADO

J. CALAVERA (Dr. Ingeniero de Caminos)

L. GARCÍA DUTARI (Ingeniero Civil)

- 336 páginas
- 312 tablas de comprobación de Forjados, Losas, Vigas de Canto y Vigas Planas
- Un disquete conteniendo tres programas informáticos de Cálculo de Flechas, para secciones de forma cualquiera
- Encuadernación en gualflex

Precio: 7.400 Pta. (Libro más paquete Informático)



INTEMAC

BARCELONA: Antón Fortuny 14-16. Esc. C. 4º 2º - Tel. 93 473 85 00 • Fax: 93 473 79 32 - 08950 Esplugues de Llobregat
 MADRID: Monte Esquinza, 30, 4º D - Tel. 91 310 51 58 • Fax: 91 308 58 65 - 28010 MADRID
 MÁLAGA: San Lorenzo, 29, 4º D - Tel. 95 212 25 76 • Fax: 95 222 88 29 - 29001 MÁLAGA
 OVIEDO: Foncalada, 10, 3ª A - Tel. 985 22 29 85 - 33002 OVIEDO
 SEVILLA: Héroes de Toledo - Tel. 95 465 64 11 • Fax: 95 465 65 04 - 41006 SEVILLA
 VALLADOLID: Doctor Romagosa, 1, 3º R - Edificio Lucini - Tel. 96 351 59 09 • Fax: 96 351 87 50 - 46002 VALENCIA
 VALLADOLID: Pirlita, 37 Polg. de San Cristóbal - Tel. 983 29 22 44 • Fax: 983 29 23 78 - 47012 VALLADOLID
<http://www.intemac.es>