

# PATOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN

CIB - W086 Building Pathology

---

Vasco Peixoto de Freitas

Laboratório de Física das Construções  
Faculdade de Engenharia - Universidade do Porto

PORTUGAL

**ALCONPAT**  
Cartagena, Colombia



Image by: Stockli, Nelson, Hasler  
Laboratory for Atmospheres,  
Goddard Space Flight Center  
<http://rsd.gsfc.nasa.gov/rsd>



Hurricane Linda west of Mexico  
September 9, 1997 17:45 UTC  
Data from: NASA, NOAA, USGS



# SUMARIO

---

1. CIB W086 - PATOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN

2. LA PUBLICACIÓN

3. Los autores

4. Patología de la construcción y costos

5. Metodologías de investigación

6. Información y difusión

7. Casos de Estudios

8. Conclusiones

1

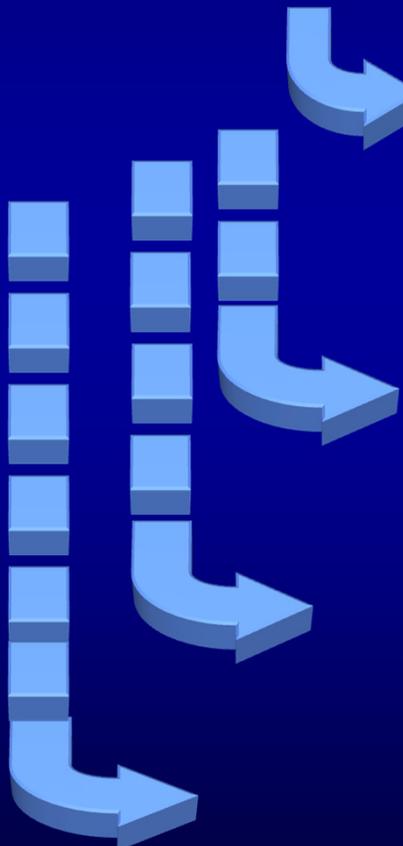
---

# CIB W086

## Patología de la construcción

# Enseñanzas del pasado...

**Los objetivos del CIB W086 son:**



**Producir la información que ayudará en la gestión eficaz de pérdida de servicios;**

**Desarrollar y analizar metodologías para la evaluación de defectos y fallas y pérdida de servicios consecuenciales;**

**Proponer metodologías para la prevención y mitigación de defectos de la construcción;**

**Analizar los costos asociados con la patología de la construcción;**

# Los anteriores coordinadores

## LOS ANTERIORES COORDINADORES DEL CIB W086 FUERON:

ARIE VAN DEN  
BEUKEL

PETER  
TROTMAN

BILL  
PORTEOUS

SERGIO  
CROCE

THE NETHERLANDS  
TNO

UK  
BUILDING RESEARCH  
ESTABLISHMENT

NEW ZEALAND  
VICTORIA UNIVERSITY OF  
WELLINGTON

ITALY  
POLYTECHNIC OF MILAN

# EL PRESENTE - COORDINADORES

---

**VASCO PEIXOTO DE FREITAS**



**FACULDADE DE ENGENHARIA  
UNIVERSIDADE DO PORTO  
PORTUGAL**

**ENRICO DE ANGELIS**



**POLYTECHNIC OF MILAN  
ITALY**

**U. PORTO**

FACULDADE DE ENGENHARIA  
UNIVERSIDADE DO PORTO



LFC

# LOS MIEMBROS

LA COMISION DEL CIB TIENE, ACTUALMENTE, CASI 50 MIEMBROS DE:



## PAÍSES

Australia - Brasil

Canada -Denmark

Hungary - India

Ireland - Italy

Japan - Lithuania

Netherlands

Portugal-Romanie

Singapore

Slovakia - Spain

New Zealand

Turkey

United Kingdon

# 2.

---

## Publicación 393 - CIB

# A state of the art repport on building pathology

"mobra"

# A State-of-the Art Report on Building Pathology

**U. PORTO**  
FEUP FACULDADE DE ENGENHARIA  
UNIVERSIDADE DO PORTO



**International Council  
for Research and Innovation  
in Building and Construction**



## A STATE-OF-THE-ART REPORT ON BUILDING PATHOLOGY

CIB – W086  
BUILDING PATHOLOGY

EDITED BY  
VASCO PEIXOTO DE FREITAS

## A STATE-OF-THE-ART REPORT ON BUILDING PATHOLOGY

CIB – W086  
BUILDING PATHOLOGY

EDITED BY  
VASCO PEIXOTO DE FREITAS



# Patología - Infiltraciones - Humedad



# Patología - Fisuras en fachadas



# Patología - Corrosión



# Patología - Cubierta en terraza



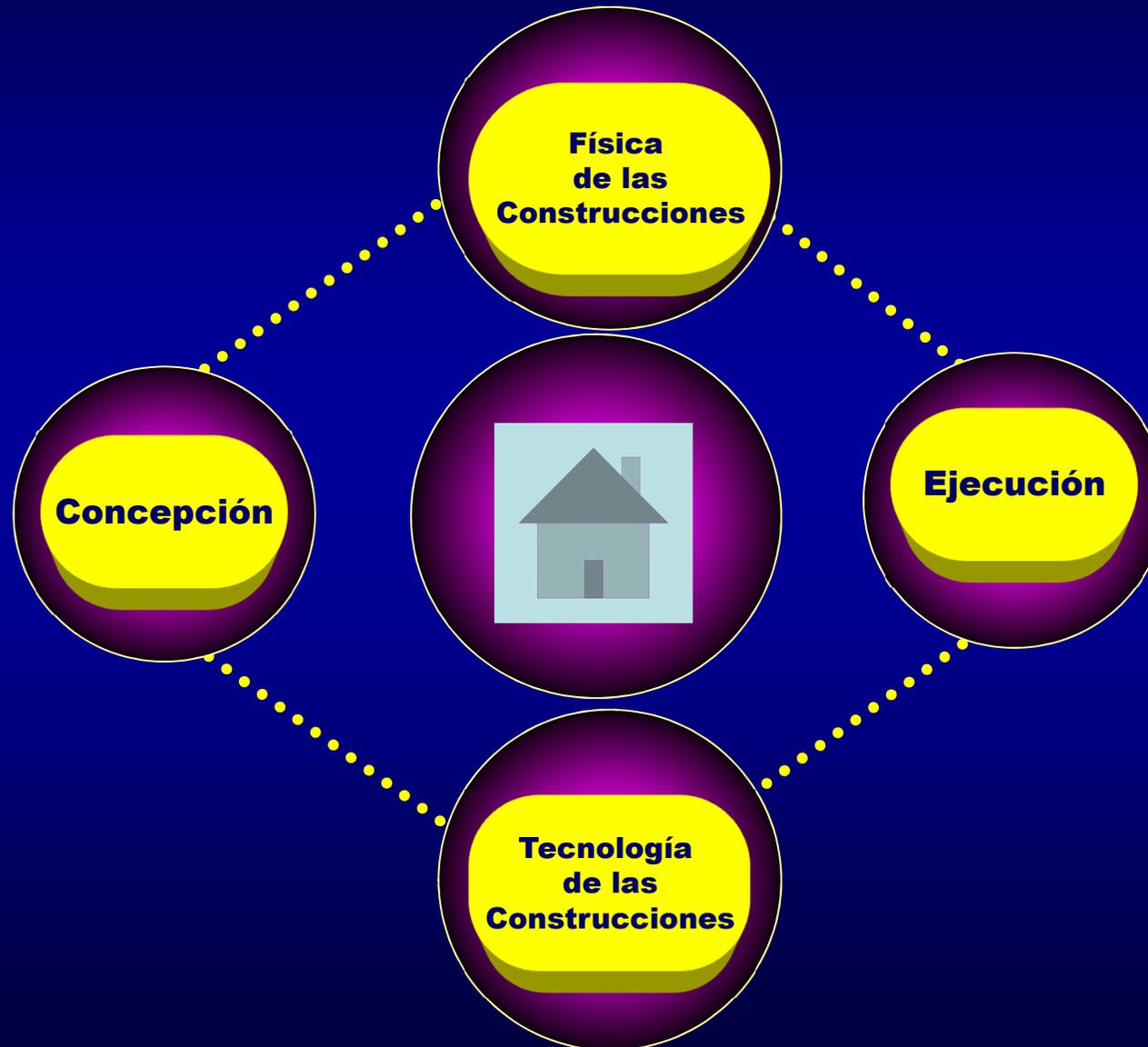
# Patologia - Humedad ascensional - Sales



# Patología - Desprendimiento de ladrillos cerámicos



# Conocimientos...



# 3.

---

## LOS AUTORES

### A state of the art repport on building pathology

# ...Los autores...



## A STATE-OF-THE-ART REPORT ON BUILDING PATHOLOGY

CIB – W086  
BUILDING PATHOLOGY

EDITED BY  
VASCO PEIXOTO DE FREITAS



### AUTHORS

Ana Sofia Guimarães	Portugal
Albina Sciotti	Italy
Antonella Guida	Italy
Antonello Pagliuca	Italy
Atilla Koppány	Hungary
Bill Porteous	New Zealand
César Díaz Gómez	Spain
Clara Liaño	Spain
Eva Barreira	Portugal
Fabio Fatiguso	Italy
Filiberto Lembo	Italy
Francesco Marino	Italy
Giambatista De Tommasi	Italy
Ippolita Mecca	Italy
Inês Flores Colen	Portugal
Isabel Torres	Portugal
Ignacio Lombillo	Spain
Joan Lluís Zamora	Spain
Josifas Parasonis	Lithuania
Jorge de Brito	Portugal
J. Mendes da Silva	Portugal
Luis Villegas	Spain
Mariella De Fino	Italy
Miguel Vieira	Portugal
Pedro Lima Gaspar	Portugal
Romeu Vicente	Portugal
Sara Stingl de Freitas	Portugal
Sergio Croce	Italy
Vasco Peixoto de Freitas	Portugal
Vitor Córias	Portugal

U. PORTO

FACULDADE DE ENGENHARIA  
FEUP UNIVERSIDADE DO PORTO



LFC

U. PORTO  
FEUP FACULDADE DE ENGENHARIA  
UNIVERSIDADE DO PORTO



# El documento...

**PATOLOGÍA DE LA  
CONSTRUCCION  
Y COSTOS**

**INFORMACIÓN  
DIFUSIÓN**



**CASOS DE ESTUDIOS  
INVESTIGACIÓN**

**METODOLOGÍA  
DE  
INVESTIGACIÓN**

# 4

---

# PATOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN Y COSTOS

# CAPÍTULO 2 - PATOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN Y COSTOS

## 2.1 LA IMPORTANCIA DE LA PATOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN

- **¿QUÉ TAN ÚTIL ES LA PATOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN?**
  - Enfoque científico sistemático
  - Detección posible de las tendencias y modelos
  - Obtención de la evidencia empírica
- **CONSECUENCIAS DE LA APLICACIÓN DE LA PATOLOGIA DE LA CONSTRUCCIÓN**
  - Evitar el juicio superficial
  - Mejor diseño (y selección) para evitar fallas
  - El desarrollo de mejores materiales y especificaciones

Bill Porteous



# CAPÍTULO 2 - PATOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN Y COSTOS

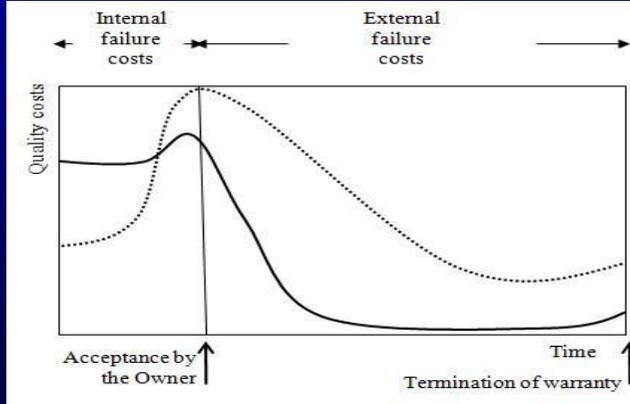
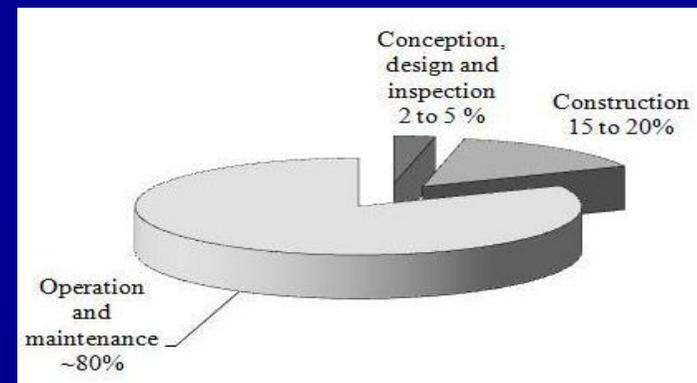
## 2.2 COSTOS ASOCIADOS A PATOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN

- **COSTOS ASOCIADOS A LA PATOLOGIA DE LA CONSTRUCCIÓN**

- Costo de la patología de la construcción y ciclo de vida
- Costo de la calidad
- Costo de la rehabilitación
- Otros costos asociados con la patología

- **DATOS SOBRE LOS COSTOS ASOCIADOS A LAS PATOLOGÍAS**

Vitor Córias



# LA EXPERIENCIA FRANCESA, NORUEGA Y DANESA

## La experiencia francesa

La *Agence Qualité Construction* en conjunto con “*Fondation Excellence SMA*” ha desarrollado el SYCODÈS (SYstème de COLlecte des DÉSordres), una base de datos compuesta por varios informes detallados de patología.

## La experiencia noruega

Norwegian Building Research Institute (NBRI), han proporcionado datos fundamentales para el análisis de calidad de la construcción.

## La experiencia danesa

Sistemas o iniciativas que aplican un enfoque por muestras y se han implementado en el sector de la construcción danesa para mejorar la calidad de los edificios



# COSTOS ASOCIADOS Y RESPONSABILIDAD

Intervenientes

CONCEPCIÓN



EXECUCIÓN



MATERIALES



U. PORTO

FEUP FACULDADE DE ENGENHARIA  
UNIVERSIDADE DO PORTO



LFC

# COSTOS ASOCIADOS A LA PATOLOGÍA

**FRANCIA**



**AQC – “SYCODÉS”**

Seguro de Responsabilidad Decenal  
Seguro de Reparación de Daños



**74 000 siniestros/accidentes  
(1995/2006)**

**380.000.000 €**

**América del Sur**



**U. PORTO**

FACULDADE DE ENGENHARIA  
UNIVERSIDADE DO PORTO

FEUP

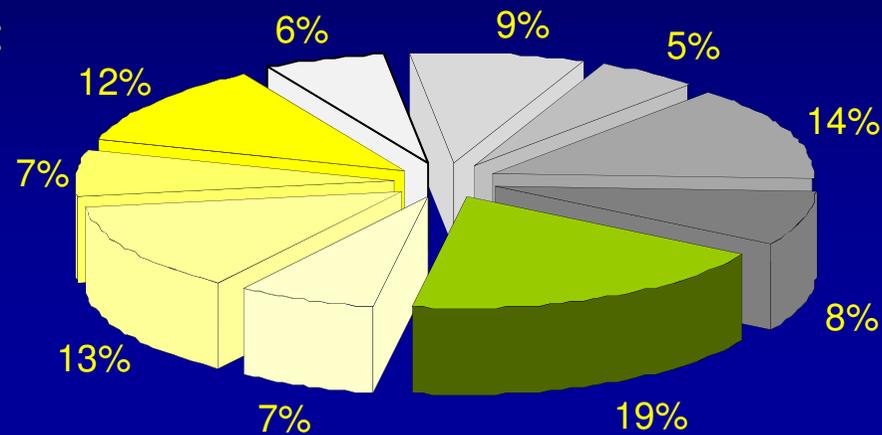


LFC

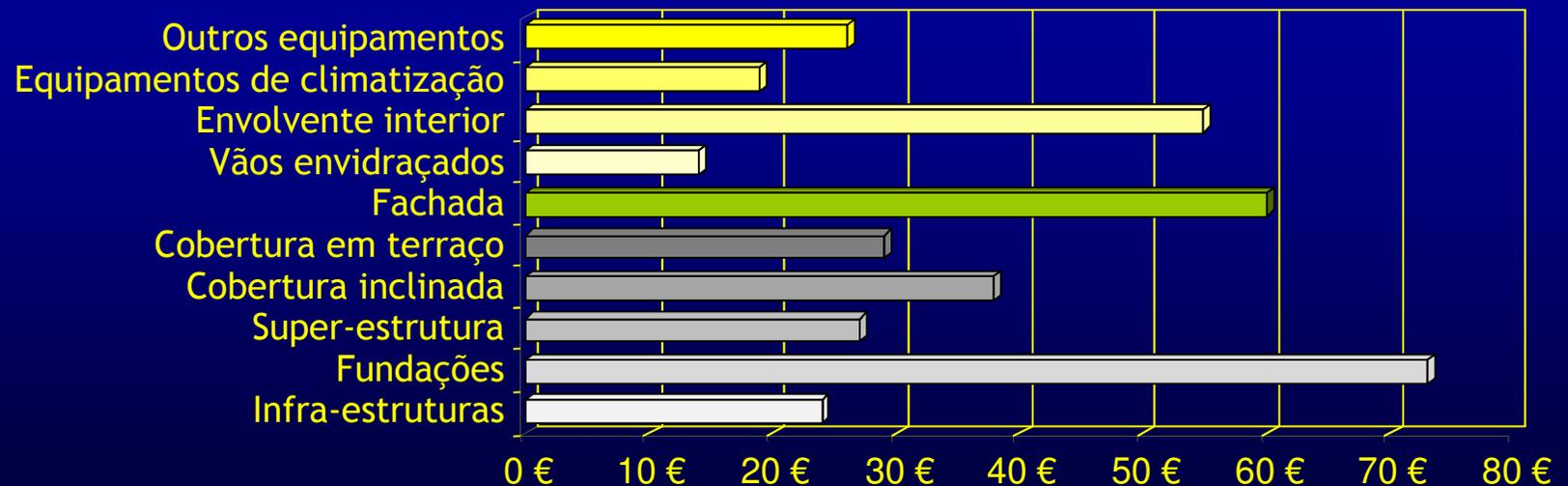
# COSTOS ASOCIADOS A LA PATOLOGÍA

## DISTRIBUCIÓN DE LOS SINIESTROS POR ELEMENTO

Frecuencia:



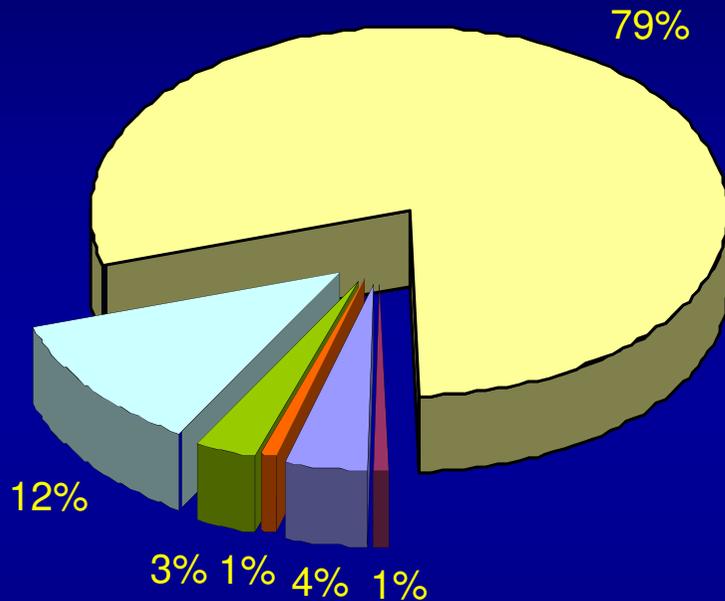
Costos (milhões de €)



# COSTOS ASOCIADOS A LA PATOLOGIA

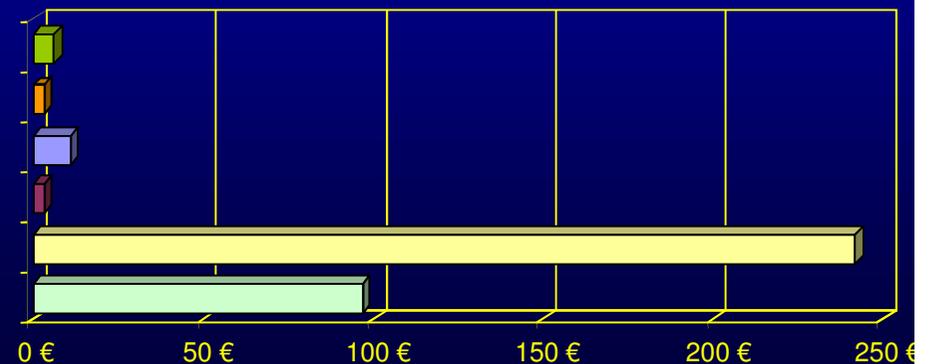
## DISTRIBUCIÓN DE LOS SINIESTROS POR CAUSA

Frecuencia:



Costos (millones de €)

Otros Defectos  
Defectos de Manutención/Utilización  
Defectos de los Materiales  
Incidente de Obra  
Defectos de Ejecución  
Defectos de Concepción



# 5

---

## Metodologías de investigación

# CAPÍTULO 3 - METODOLOGIA DE INVESTIGACIÓN

## 3.2 - ALGUNAS CONSIDERACIONES SOBRE LOS MÉTODOS DE OBSERVACIÓN, MEDICIONES Y ENSAYOS PARA LA INSPECCIÓN TÉCNICA DE EDIFICIOS

- RECURSOS PARA VISUALIZACIÓN DE ÁREAS OCULTOS
- RECURSOS PARA VERIFICACIÓN DE LA ADHESIÓN
- RECURSOS PARA LA MEDICIÓN DEL TAMAÑO DE LA FISURA Y GRIETAS
- RECURSOS PARA LA MEDICIÓN DE FLACIDEZ DE PISOS
- RECURSOS PARA CUANTIFICAR LA DESALINEACIÓN Y IRREGULARIDADES DE FACHADAS
- RECURSOS PARA VERIFICAR EL ESTADO DE LOS ELEMENTOS DE MADERA PARA USO ESTRUCTURAL
- RECURSOS PARA VERIFICAR EL ESTADO DE LOS ELEMENTOS DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL

CÉSAR DÍAZ GOMÉZ



U. PORTO

FACULDADE DE ENGENHARIA  
FEUP UNIVERSIDADE DO PORTO



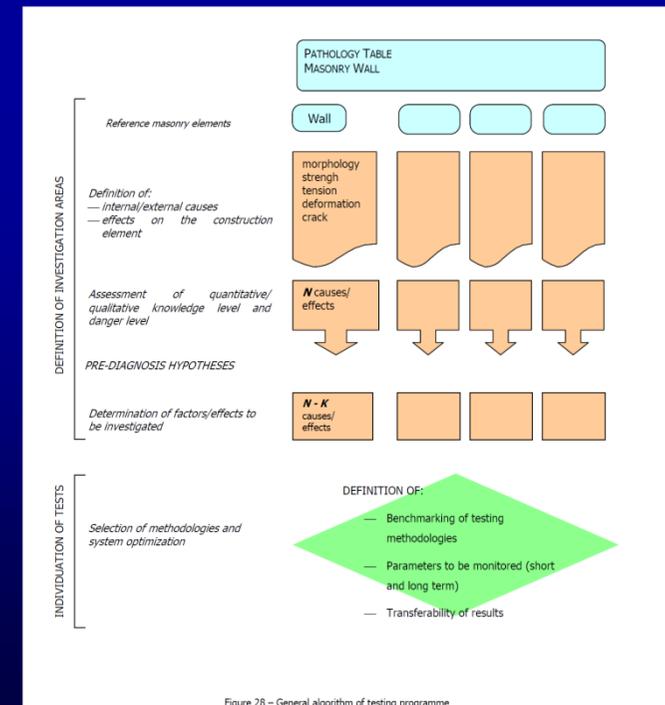
LFC

# CAPÍTULO 3 - METODOLOGIA DE INVESTIGACIÓN

## 3.3 - ENFOQUE METODOLÓGICO DE DIAGNÓSTICO: ASPECTOS INNOVADORES PARA ESTRUCTURAS DE MAMPOSTERÍA

- RECURSO PARA VISUALIZACIÓN DE ÁREAS OCULTAS
- EL PROCESO DE DIAGNÓSTICO
  - Enfoques metodológicos
  - Fases del proceso
- ASPECTOS INNOVADORES DE INTERACCIÓN CON EL PROCESO DE TOMA DE DECISIONES
  - Cuestiones generales
  - Estructura del proceso de conocimiento
  - El análisis preliminar y pre-diagnóstico
  - Profundizar en los conocimientos

FABIO FATIGUSO  
ALBINA SCIOTI



# CAPÍTULO 3 - METODOLOGIA DE INVESTIGACIÓN

## 3.4 – TÉCNICAS TRADICIONALES Y INNOVADORAS PARA LA MONITORIZACIÓN DE EDIFICACIONES HISTÓRICAS

MARIELLA DE FINO  
GIAMBATTISTA DE TOMMASI

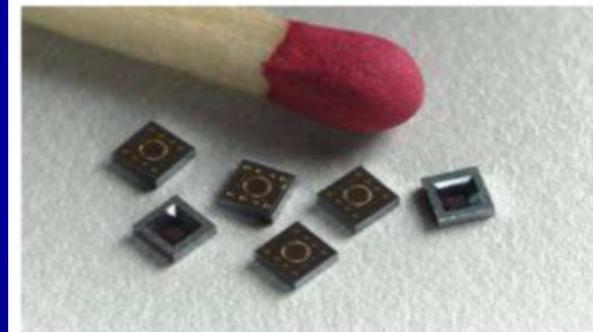


Figure 34 – Example of MEMS



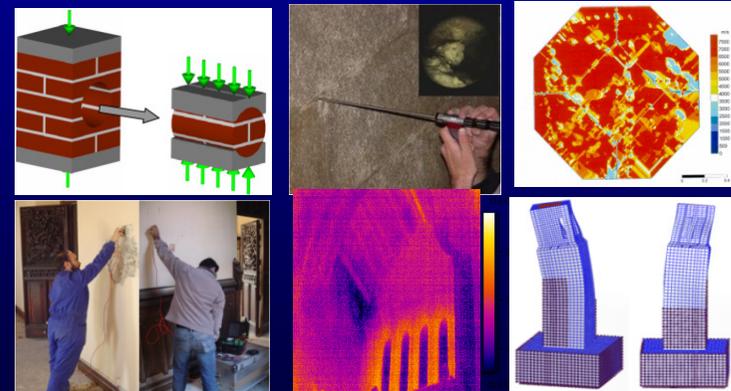
Figure 35 – Single Point Laser Vibrometer by Polytech

# CAPÍTULO 3 - METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN

## 3.9 - METODOLOGÍAS NO DESTRUCTIVAS APLICADAS AL ESTUDIO Y DIAGNÓSTICO DE ESTRUCTURAS DE MAMPOSTERIA DEL PATRIMONIO CONSTRUIDO

- TÉCNICAS BASADAS EN CRITERIOS MECÁNICOS
- TÉCNICAS DE INPECCIÓN VISUAL
- TÉCNICAS BASADAS EN LA PROPAGACIÓN DE ONDAS ACÚSTICAS
- TÉCNICAS BASADAS EN LA PROPAGACION DE ONDAS ELECTROMAGNÉTICAS
- TÉCNICAS TOMOGRÁFICAS
- ....

IGNACIO LOMBILLO  
LUIS VILLEGAS  
CLARA LIAÑO



Vasco Peixoto de Freitas

# CAPÍTULO 3 - METODOLOGIA DE INVESTIGACIÓN

## 3.7- PLANILLA DE LEVAMIENTO DE INFORMACIÓN

### ▷ Revestimiento de paredes

#### ▷ Adherencia

#### ▷ Resistencia al impacto

#### ▷ Densidad y porosidad

#### ▷ Técnica de Ultrasonido

#### ▷ Técnica de choque de esfera (martillo)

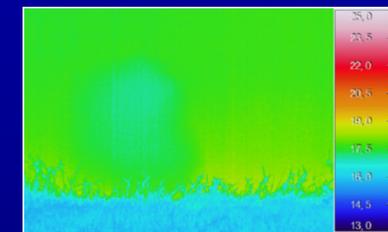
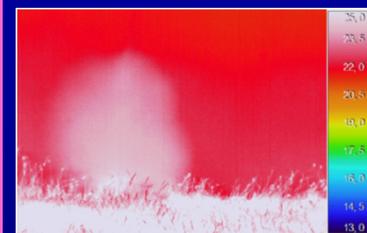
### INÊS FLORES - COLEN



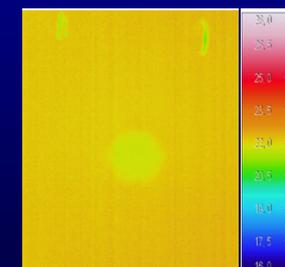
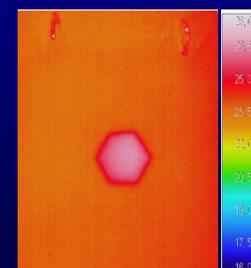
# CAPÍTULO 3 - METODOLOGIA DE INVESTIGACIÓN

## 3.10 - APLICACIÓN DE LA TERMOGRAFÍA DE INFRARROJOS PARA EL DIAGNÓSTICO DE DESPRENDIMIENTO DE LOS REVESTIMIENTOS DE FACHADAS

SARA STINGL DE FREITAS  
VASCO PEIXOTO DE FREITAS  
EVA BARREIRA

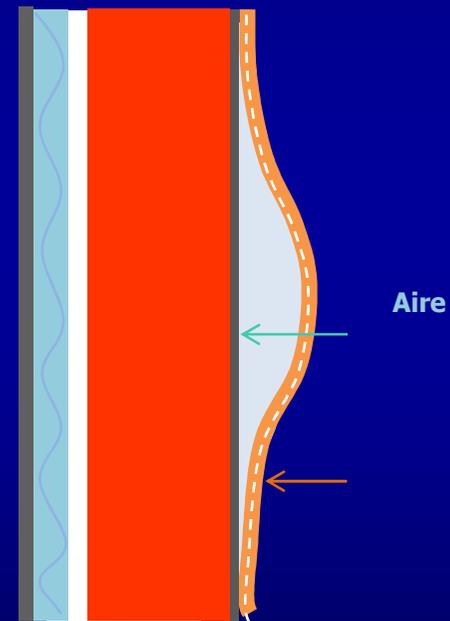


Detachments – *in situ*



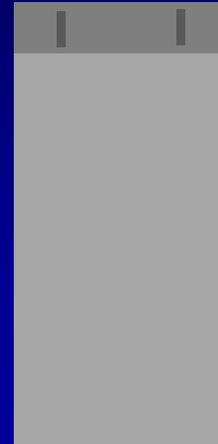
Detachments - in laboratory

# EL PROBLEMA



**DESPRENDIMIENTO**

# EL DIAGNÓSTICO



Bolas de aire

Revoco a base de mortero armado con polímeros

Hormigón

Laboratorio



Aire

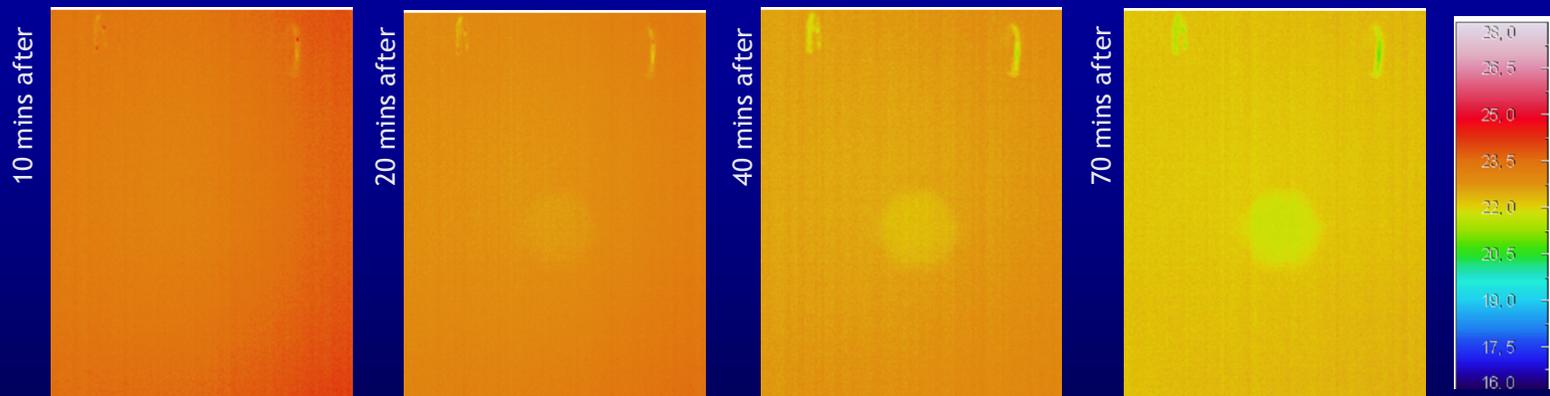
Revoco a base de mortero armado con polímeros

In situ

# APLICACIÓN DE LA TERMOGRAFÍA DE INFRARROJO PARA EL DIAGNÓSTICO DEL DESPRENDIMIENTO EN REVESTIMIENTO DE FACHADAS - Laboratorio

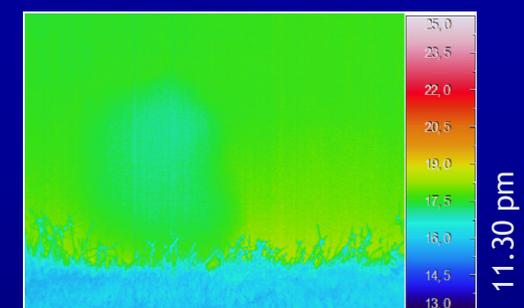
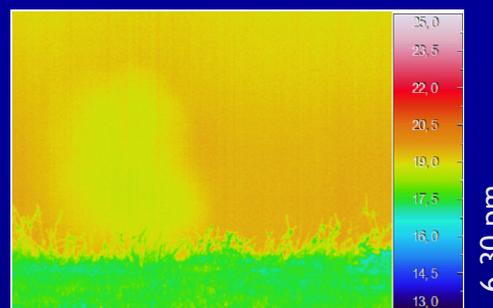
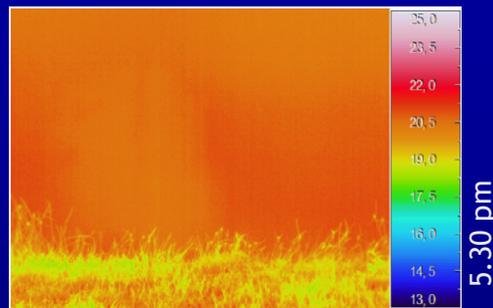
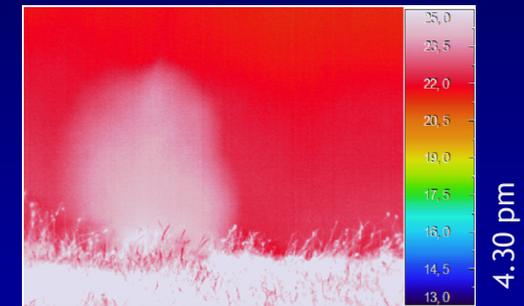
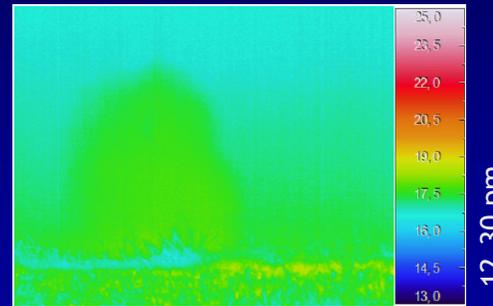
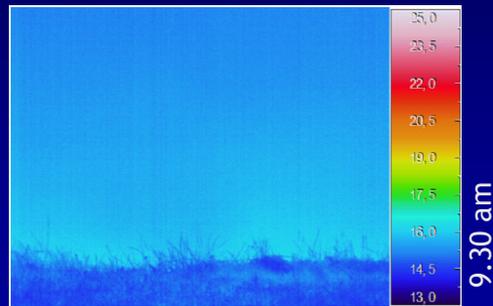


Termografía en fase de calentamiento



Termografía en fase de enfriamiento

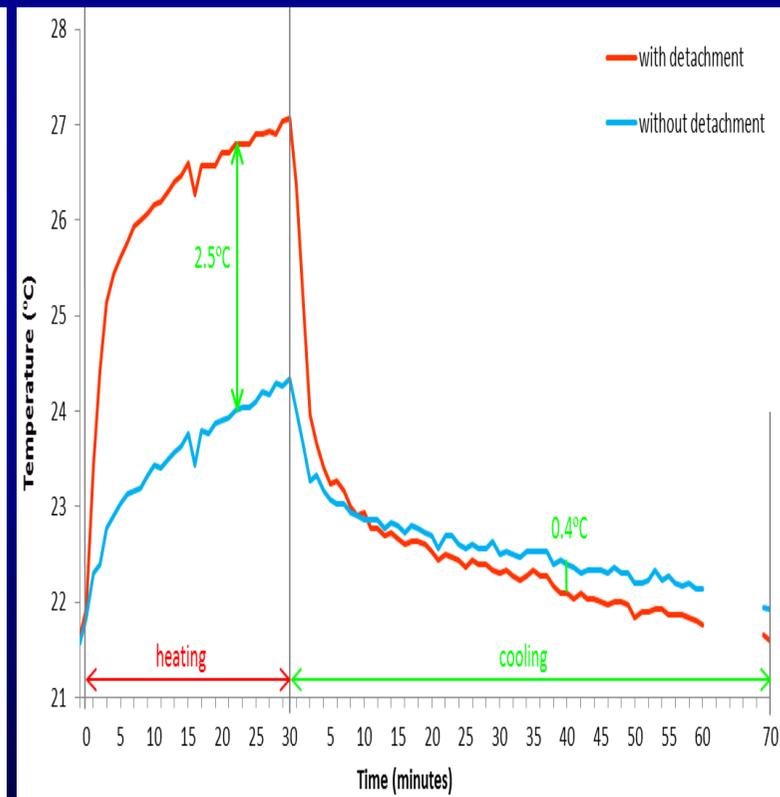
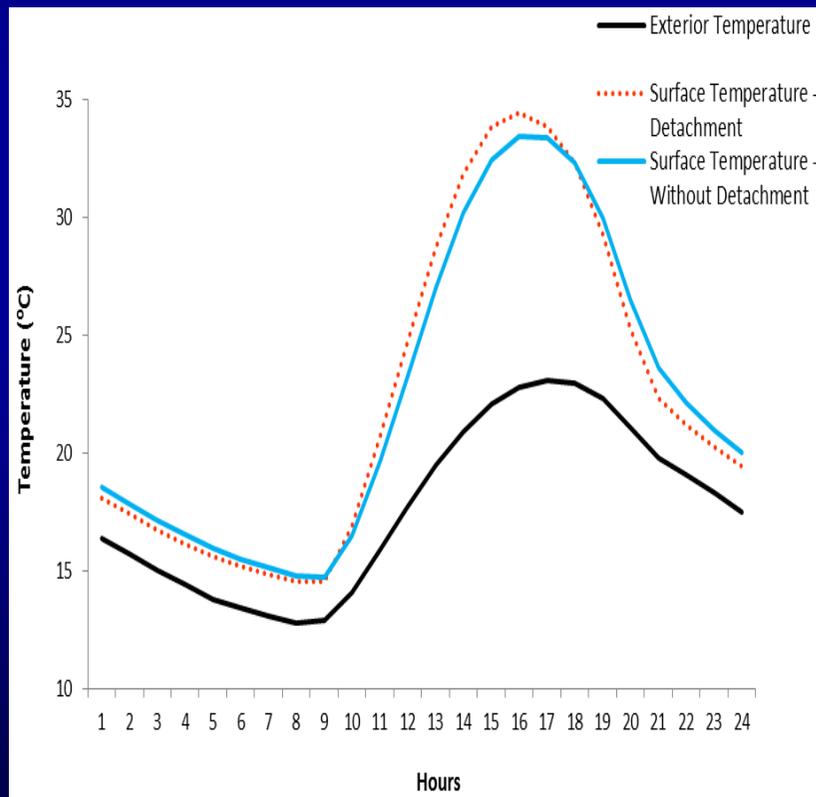
# APLICACIÓN DE LA TERMOGRAFÍA DE INFRARROJO PARA EL DIAGNÓSTICO DE DESPRENDIMIENTO DE REVESTIMIENTO DE FACHADAS - “in situ”



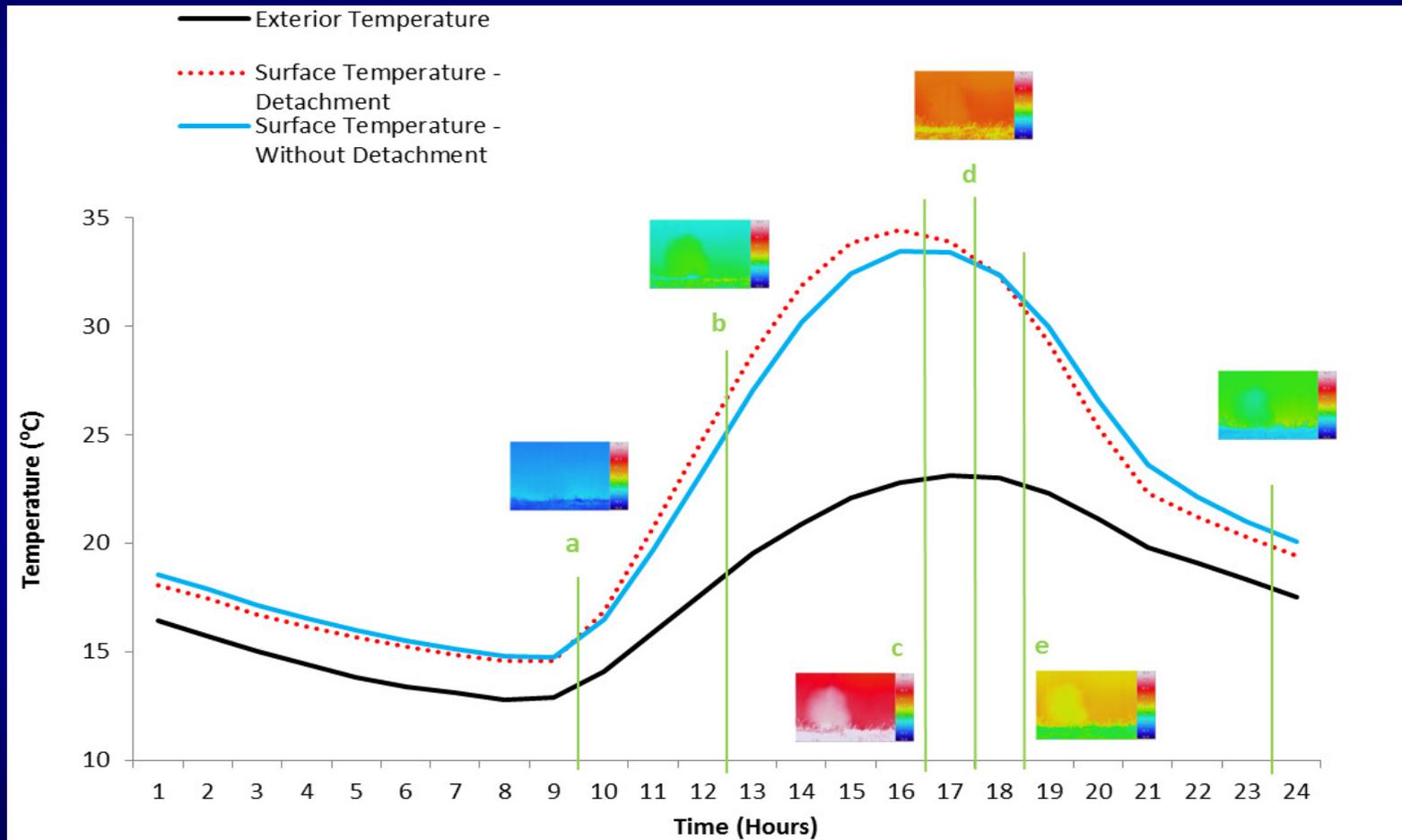
Termografía en fases de calentamiento y enfriamiento

# APLICACIÓN DE LA TERMOGRAFÍA DE INFRARROJO PARA EL DIAGNÓSTICO DE DESPRENDIMIENTO DE REVESTIMIENTO DE FACHADAS

## Simulación Numérica vs Resultados Experimentales



# APLICACIÓN DE LA TERMOGRAFÍA DE INFRARROJO PARA EL DIAGNÓSTICO DE DESPRENDIMIENTO DE REVESTIMIENTO DE FACHADAS



**SIMULACIÓN NUMÉRICA vs RESULTADOS *in situ***

# PRÁCTICA

## LA TERMOGRAFIA DE INFRARROJOS

Es una técnica de diagnóstico  
para evaluación de  
desprendimientos de  
revestimientos de fachadas

# 6

---

## DIFUSIÓN DE LA INFORMACIÓN

# CATÁLOGOS DISPONÍVEIS



1982



BRE

1985



LNEC

1993



W086

1996



BRE

2003

2004

Agence Qualité Construction

PATORREB

Imparare dagli errori

Maintainability of Buildings

# CATÁLOGOS DISPONIBLES

## REINO UNIDO - Planilla de acción para los defectos

- Publicado por: Building Research Establishment
- 144 Informes de Patologías entre 1982 e 1990

BRE Housing Defects Prevention Unit  
**Defect Action Sheet** (Site)  
*Defects in housing and how to avoid them*

**DAS 121**  
October 1988  
CI/SfB 8/23/15 - IP067

### Solid floors: Water and heating pipes in screeds

**FAILURE:** Leakage of water wetting floors, screeds and finishes.  
**DEFECTS:** Pipework buried directly in floors, inaccessible for inspection and repair.



Leakage from pipes buried in the floor can result in considerable damage; disruption to locate the fault may be extensive, Figure 1.

If service or heating pipes are buried in floor screeds then failure of a pipe or a joint may go undetected with resulting damage to floors, screeds and coverings.

Figure 1

**bre** Building Research Establishment  
DEPARTMENT OF THE ENVIRONMENT

Housing Defects Prevention Unit  
Building Research Establishment  
Carron, Warrford, WOX 2JR  
Telephone 0523 894040  
Telex 923220 Fax 0823 684010

# CATÁLOGOS DISPONIBLES

## REINO UNIDO - Guía de boa reparación

- Publicado por Building Research Establishment
- Primer informe fue publicado en 1996



# 4. CATÁLOGOS DISPONÍVEIS

## PORTUGAL - Informe de Defectos

- Publicados por LNEC
- 9 fichas em 1985

FICHA DE REPARAÇÃO DE ANOMALIA

FUNDAÇÕES DIRECTAS

ASSENTAMENTO DE FUNDAÇÕES DE ELEMENTOS NÃO-ESTRUTURAIS

Ficha A2

### 1 - Sintomas

Fendilhação em elementos de enchimento em pisos térreos, evidenciando tendência para o seu destacamento da estrutura.

Movimento preponderantemente vertical, embora com possibilidade de ter componentes horizontais nas zonas mais elevadas das paredes.

### 2 - Exame

Verificar a preponderância dos deslocamentos verticais relativamente aos horizontais no plano da parede.

Verificar as condições e profundidade de fundação da parede.

Verificar a ocorrência de desnivelamento ou afundamento do pavimento térreo na vizinhança da parede afectada.

### 3 - Diagnóstico das causas

As condições de fundação da estrutura são diferentes e verifica-se o assentamento diferencial das paredes relativamente aos elementos estruturais. Em princípio esta situação só se verificará se não existirem lintóis de fundação sob as paredes e se os seus caboucos forem muito superficiais.

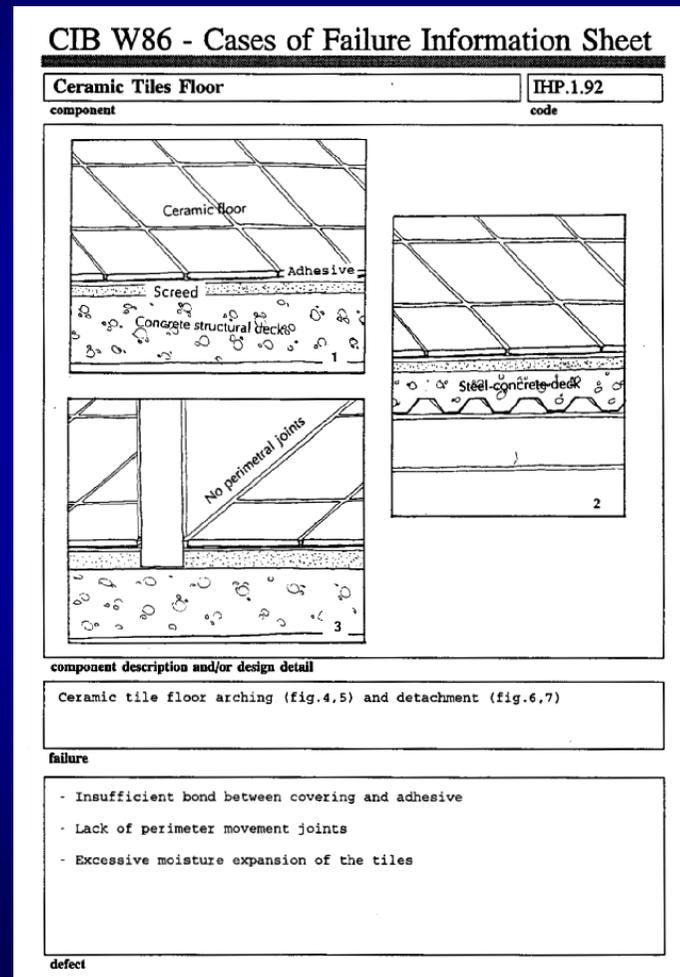
### 4 - Reparação

Torna-se necessário recalçar as paredes, sobretudo se se verificar que o fenómeno tem uma evolução lenta sem se detectar tendência para estabilização. Estando estabilizada a situação, poderá proceder-se apenas ao refechamento das fendas, aconselhando-se no entanto o seu gateamento para evitar a sua futura abertura por outros motivos (dilação, retracção).

# 4. CATÁLOGOS DISPONIBLES

## CIB-W086

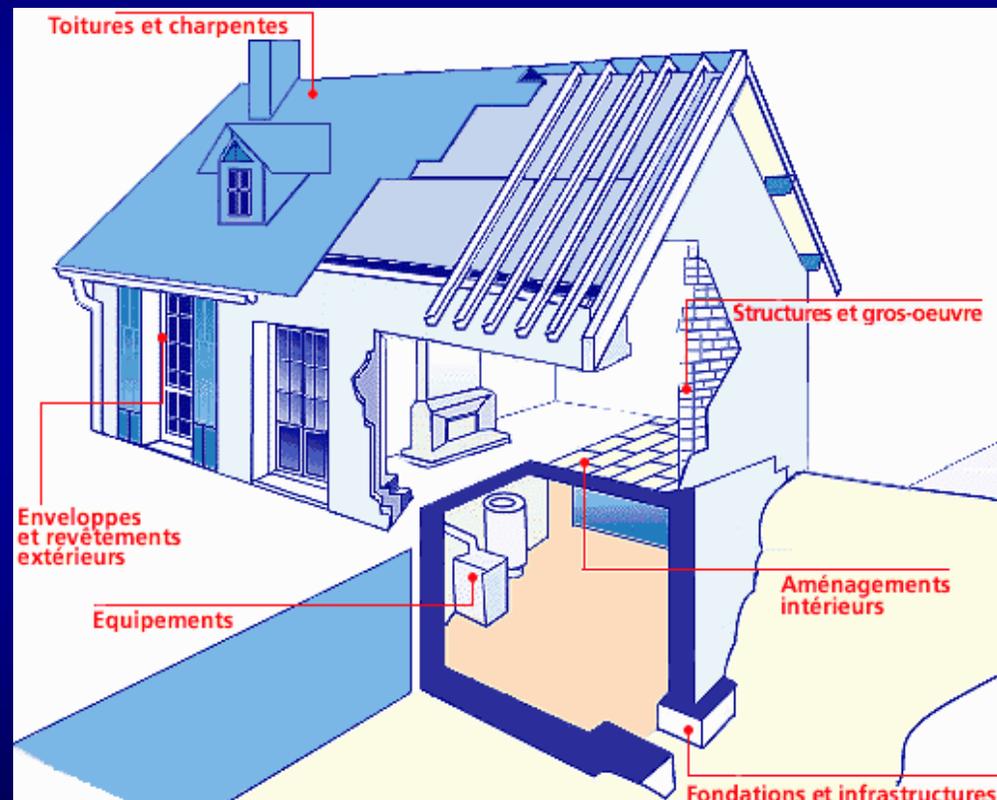
- Publicado por CIB-W086 BUILDING PATHOLOGY
- Estado del Arte - 1993



# CATÁLOGOS DISPONIBLES

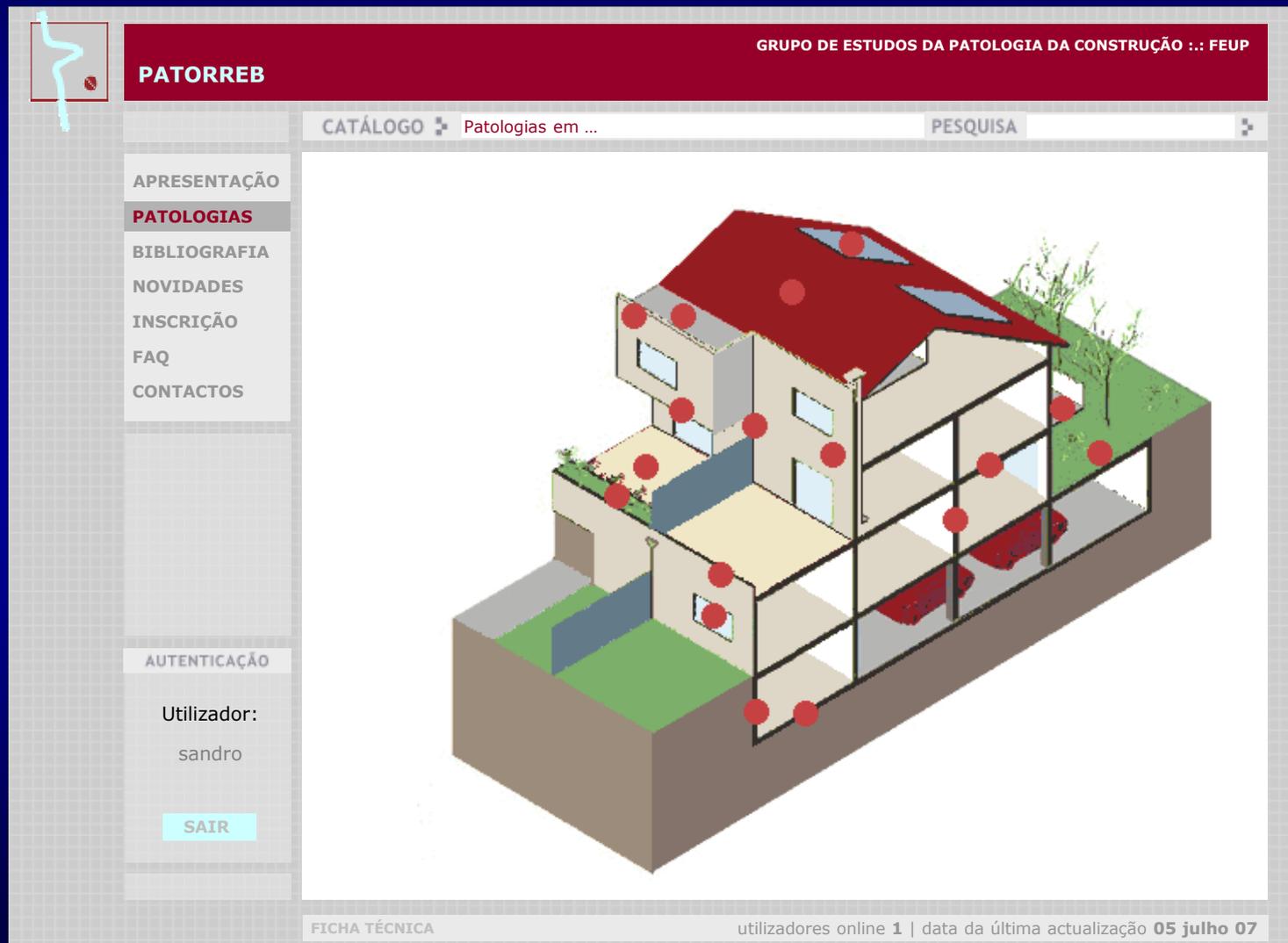
## FRANCE - Agencia de calidad de la Construcción

- Catálogo publicado en Francia en la internet a partir de 1993
- 61 fichas publicadas



# CATÁLOGOS DE PATOLOGÍA DISPONIBLES

WWW. Patorreb.com (PORTUGAL)

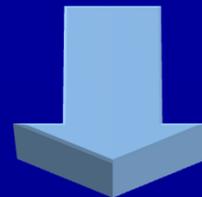


The screenshot displays the PATORREB website interface. At the top, a dark red header contains the logo on the left and the text "GRUPO DE ESTUDOS DA PATOLOGIA DA CONSTRUÇÃO :: FEUP" on the right. Below the header, a navigation bar includes "CATÁLOGO" with a dropdown arrow, "Patologias em ...", and "PESQUISA" with a search icon. A left sidebar menu lists: "APRESENTAÇÃO", "PATOLOGIAS" (highlighted in red), "BIBLIOGRAFIA", "NOVIDADES", "INSCRIÇÃO", "FAQ", and "CONTACTOS". Below the menu is an "AUTENTICAÇÃO" section with a "Utilizador:" field containing "sandro" and a "SAIR" button. The main content area features a 3D cutaway illustration of a multi-story building with a red roof, showing various levels and rooms. Red circular markers are placed on the roof, walls, and floors to indicate the locations of different types of building pathologies. At the bottom of the page, a status bar shows "FICHA TÉCNICA" on the left and "utilizadores online 1 | data da última actualização 05 julho 07" on the right.

[WWW.patorreb.com](http://WWW.patorreb.com)

Grupo de Estudios de la Patología de la  
Construcción

Identificar y divulgar las patologías más  
frecuentes en las construcciones



GRUPO DE ESTUDIOS DE LA  
PATOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN –  
PATORREB (2003)

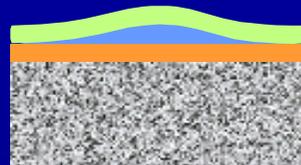
# CATÁLOGOS DISPONIBLES

PORTUGAL - [www.patorreb.com](http://www.patorreb.com)

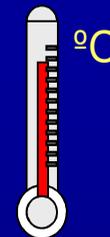
Identificación de la patología

N.º de la  
Ficha

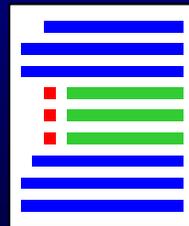
Descripción de la patología



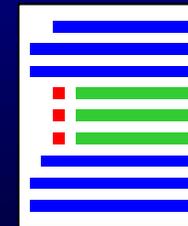
Sondeo y medidas



Causas de la patología



Recomendaciones



# CATÁLOGOS DISPONÍVEIS

PORTUGAL - [www.patorreb.com](http://www.patorreb.com)

The screenshot displays the PATORREB website interface. At the top, a dark red header contains the text "GRUPO DE ESTUDOS DA PATOLOGIA DA CONSTRUÇÃO :: FEUP". Below the header, a navigation bar features a "CATÁLOGO" button and a search input field containing "Patologias em ...". A "PESQUISA" button is located to the right of the search field. On the left side, a vertical menu lists various sections: "APRESENTAÇÃO", "PATOLOGIAS" (highlighted in red), "BIBLIOGRAFIA", "NOVIDADES", "INSCRIÇÃO", "FAQ", and "CONTACTOS". Below the menu, an "AUTENTICAÇÃO" section shows a login form with the text "Utilizador:" and "sandro", and a "SAIR" button. The main content area features a 3D cutaway illustration of a house with red dots indicating pathology locations on the roof, walls, and ground. Three yellow arrows point from the "CATÁLOGO" button, the search field, and the 3D model towards the top of the page. At the bottom of the page, a footer contains the text "FICHA TÉCNICA" and "utilizadores online 1 | data da última actualização 05 julho 07".

# CATÁLOGOS DE PATOLOGÍA DISPONIBLES

## Organización de las Fichas de Patología

**PATORRES**  
GRUPO DE PATOLOGIAS  
DE ENGENHARIA CIVIL

FEUP LFC FICHA 039

**PAREDE EXTERIOR - DEFICIENTE CONCEPÇÃO E APLICAÇÃO DO REVESTIMENTO**  
**MANCHAS ASSOCIADAS AO DESENVOLVIMENTO DE MICROORGANISMOS NO SISTEMA ETICS**

**DESCRIÇÃO DA PATOLOGIA**  
O sistema de fechamento térmico do tipo ETICS aplicado no fachado de um edifício de habitação coletiva apresentava manchas associadas ao desenvolvimento de microrganismos (algas e fungos). O tratamento realizado com produtos biocidas não foi eficaz e as manchas voltaram a ocorrer.

**SONDAGENS E MEDIDAS**  
Foram realizadas sondagens e medidas que revelaram a presença de água, produzida no isolamento de que revestimento. O tratamento com produtos biocidas não foi eficaz e as manchas voltaram a ocorrer. O tratamento realizado com produtos biocidas não foi eficaz e as manchas voltaram a ocorrer.

**CAUSAS DA PATOLOGIA**  
O desenvolvimento de microrganismos, tal como algas e fungos, ocorre no fachado com revestimento em ETICS, apesar de se tratar de um sistema de vedação protéica e o isolamento do revestimento não fornece condições ideais.

**SOLUÇÕES POSSÍVEIS DE REPARAÇÃO**  
O risco de desenvolvimento de microrganismos poderá ter sido parcialmente reduzido através da aplicação regularizada de produtos biocidas e da manutenção constante da permeabilidade e qualidade do sistema de vedação do longo dos fachados.

Identificación

Descripción

Sondeos y medidas

Causas

Recomendaciones

# CATÁLOGOS DE PATOLOGÍA DISPONIBLES

acceso al site [www.patorreb.com](http://www.patorreb.com)

## Área de Acceso Reservado

Login

Password

Entrar

Apagar



**PATORREB**

GRUPO DE ESTUDOS  
DA PATOLOGIA DA CONSTRUÇÃO



FEUP



LFC

APRESENTAÇÃO

**PATOLOGIAS**

BIBLIOGRAFIA

NOVIDADES

INSCRIÇÃO

FAQ

CONTACTOS

AUTENTICAÇÃO

UTILIZADOR

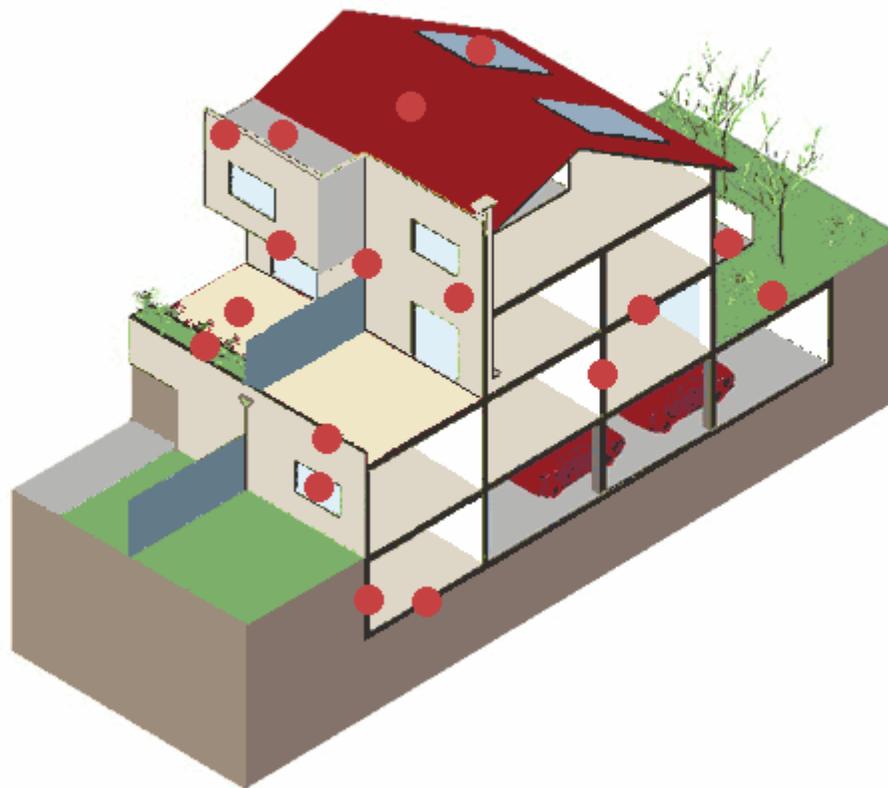
vasco.freitas

PALAVRA-CHAVE

xxxxxxxxxx

VALIDAR

RECUPERAR LOGIN



- APRESENTAÇÃO
- PATOLOGIAS**
- BIBLIOGRAFIA
- NOVIDADES
- INSCRIÇÃO
- FAQ
- CONTACTOS

AUTENTICAÇÃO

Utilizador:  
vasco.freitas

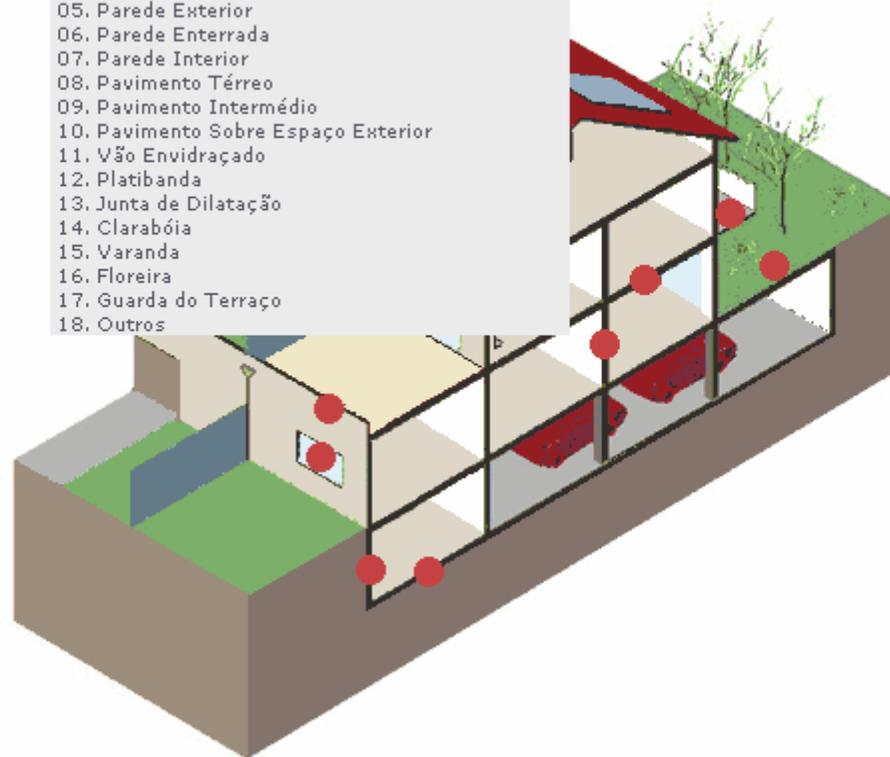
SAIR

CATÁLOGO

Patologias em ...

- 00. Todos
- 01. Cobertura Inclinada
- 02. Cobertura em Terraço Não Acessível
- 03. Cobertura em Terraço Acessível
- 04. Cobertura em Terraço-Jardim
- 05. Parede Exterior
- 06. Parede Enterrada
- 07. Parede Interior
- 08. Pavimento Térreo
- 09. Pavimento Intermédio
- 10. Pavimento Sobre Espaço Exterior
- 11. Vão Envidraçado
- 12. Platibanda
- 13. Junta de Dilatação
- 14. Clarabóia
- 15. Varanda
- 16. Floreira
- 17. Guarda do Terraço
- 18. Outros

PESQUISA



## APRESENTAÇÃO

Existem 65 fichas disponíveis.

## PATOLOGIAS

## BIBLIOGRAFIA

## NOVIDADES

## INSCRIÇÃO

## FAQ

## CONTACTOS

## AUTENTICAÇÃO

Utilizador:

vasco.freitas

SAIR

- F 001 Pavimento Térreo - Condensações Internas  
**DESCOLAMENTO DO REVESTIMENTO À BASE DE PYC DO PISO DE UM PAVILHÃO GIMNODESPORTIVO**
- F 002 Cobertura em Terraço Não Acessível - Condensações Internas  
**DEGRADAÇÃO DO REVESTIMENTO EM CHAPA DE ZINCO DE UMA COBERTURA EM TERRAÇO NÃO ACESSÍVEL**
- F 003 Pavimento Térreo - Condensações Internas  
**DEGRADAÇÃO DO REVESTIMENTO EM MADEIRA DO PAVIMENTO TÉRREO DE UMA HABITAÇÃO UNIFAMILIAR**
- F 004 Pavimento Intermédio - Condensações Internas  
**DEGRADAÇÃO DO REVESTIMENTO À BASE DE RESINAS EPÓXIDAS DO PAVIMENTO DE UM LABORATÓRIO**
- F 005 Pavimento Intermédio - Condensações Internas  
**DESCOLAMENTO DO REVESTIMENTO EM LADRILHOS VINÍLICOS DE CORTIÇA DO PAVIMENTO DO 1º ANDAR DE UM EDIFÍCIO**
- F 006 Cobertura em Terraço Não Acessível - Condensações Internas  
**DEGRADAÇÃO DO TECTO FALSO EM GESSO CARTONADO, SOB UMA COBERTURA EM TERRAÇO NÃO ACESSÍVEL**
- F 007 Pavimento Intermédio - Condensações Internas  
**DESCOLAMENTO DO REVESTIMENTO EM MADEIRA DO PAVIMENTO ADJACENTE À FACHADA DE UM EDIFÍCIO DE HABITAÇÃO**
- F 008 Parede Enterrada - Condensações Internas  
**DEGRADAÇÃO DO REVESTIMENTO DA SUPERFÍCIE INTERIOR DA ENVOLVENTE DE UM RESERVATÓRIO**
- F 009 Pavimento Térreo - Condensações Internas  
**DEGRADAÇÃO DO REVESTIMENTO EM MADEIRA DO PAVIMENTO TÉRREO DE UM EDIFÍCIO DE SERVIÇOS**
- F 010 Parede Exterior - Condensações Superficiais  
**MANCHAS DE BOLOR NAS PAREDES DA INSTALAÇÃO SANITÁRIA DE UMA HABITAÇÃO UNIFAMILIAR**
- F 011 Cobertura Inclinada - Condensações Superficiais  
**MANCHAS DE BOLOR NOS TECTOS DAS HABITAÇÕES, SOB O DESVÃO VENTILADO DE UMA COBERTURA INCLINADA**

APRESENTAÇÃO

PATOLOGIAS

BIBLIOGRAFIA

NOVIDADES

INSCRIÇÃO

FAQ

CONTACTOS

AUTENTICAÇÃO

Utilizador:

vasco.freitas

SAIR

FICHA

DESCRIÇÃO

SONDAGENS / MEDIDAS

CAUSAS

SOLUÇÕES

DOWNLOAD

001

Pavimento Térreo - Condensações Internas

**DESCOLAMENTO DO REVESTIMENTO À BASE DE PVC DO PISO DE UM PAVILHÃO GIMNODESPORTIVO****DESCRIÇÃO DA PATOLOGIA**

O revestimento à base de PVC do piso térreo de um pavilhão gimnodesportivo apresentava-se descolado e levantado, particularmente na zona das juntas. Após o levantamento do revestimento na zona de uma junta, detectou-se uma forte humedificação na interface de colagem e a degradação da cola.

**PALAVRAS CHAVE:** Pavimento Térreo, Revestimento à Base de PVC, Descolamento do Revestimento, Condensações Internas, Barreira Pára-Vapor**AUTORES:** Prof. Vasco P. de Freitas / Eng.ª Maria Sousa **REVISOR:** Prof. Fernando Henriques

APRESENTAÇÃO

PATOLOGIAS

BIBLIOGRAFIA

NOVIDADES

INSCRIÇÃO

FAQ

CONTACTOS

AUTENTICAÇÃO

Utilizador:

vasco.freitas

SAIR

FICHA

DESCRIÇÃO

SONDAGENS / MEDIDAS

CAUSAS

SOLUÇÕES

DOWNLOAD

001

Pavimento Térreo - Condensações Internas  
**DESCOLAMENTO DO REVESTIMENTO À BASE DE PVC DO PISO DE UM PAVILHÃO GIMNODESPORTIVO**

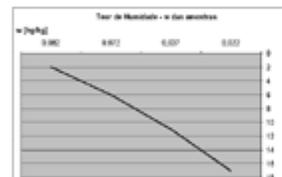
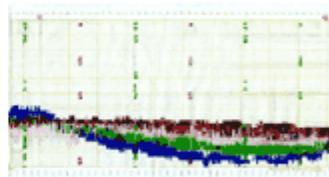
#### SONDAGENS E MEDIDAS

Realizaram-se sondagens para analisar a configuração do pavimento, tendo-se verificado que o revestimento se encontrava colado directamente sobre a camada de suporte, em betão. Tratava-se de um pavimento térreo constituído por caixa de brita, camada de suporte em betão e revestimento à base de PVC colado.

Foi efectuada uma carotagem a seco na camada de suporte do revestimento e procedeu-se à determinação do perfil de teor de humidade, tendo-se verificado que o betão se encontrava com o teor de humidade mais elevado à superfície que em profundidade.

Efectuaram-se um conjunto de medições de forma a caracterizar as condições higrotérmicas:

- Humidade relativa na interface de colagem do revestimento;
- Temperatura das várias interfaces do pavimento térreo;
- Temperatura interior e humidade relativa da ambiência.



**PALAVRAS CHAVE:** Pavimento Térreo, Revestimento à Base de PVC, Descolamento do Revestimento, Condensações Internas, Barreira Pára-Vapor

**AUTORES:** Prof. Vasco P. de Freitas / Eng.ª Mária Sousa **REVISOR:** Prof. Fernando Henriques

APRESENTAÇÃO

PATOLOGIAS

BIBLIOGRAFIA

NOVIDADES

INSCRIÇÃO

FAQ

CONTACTOS

AUTENTICAÇÃO

Utilizador:

vasco.freitas

SAIR

FICHA

DESCRIÇÃO

SONDAGENS / MEDIDAS

CAUSAS

SOLUÇÕES

DOWNLOAD

001

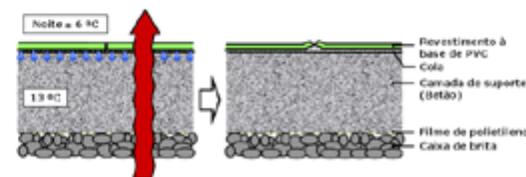
Pavimento Térreo - Condensações Internas  
**DESCOLAMENTO DO REVESTIMENTO À BASE DE PVC DO PISO DE UM PAVILHÃO GIMNODESPORTIVO**

### CAUSAS DA PATOLOGIA

A descolagem do revestimento à base de PVC do pavimento deveu-se à ocorrência de condensações internas na interface de colagem do revestimento, causadas pela ausência de um pára-vapor eficaz e pelas flutuações das condições higrotérmicas do ambiente interior do pavilhão.

Como o revestimento à base de PVC do pavimento era muito pouco permeável ao vapor de água, funcionou como um pára-vapor colocado na zona fria do elemento construtivo, durante a noite, quando a temperatura do solo era superior à do ambiente interior.

A condensação do vapor de água deu-se na interface de colagem do revestimento do pavimento, originando a degradação da cola e o levantamento das zonas mais frágeis (juntas).



**PALAVRAS CHAVE:** Pavimento Térreo, Revestimento à Base de PVC, Descolamento do Revestimento, Condensações Internas, Barreira Pára-Vapor

**AUTORES:** Prof. Vasco P. de Freitas / Eng.ª Mária Sousa **REVISOR:** Prof. Fernanda Henriques

APRESENTAÇÃO

PATOLOGIAS

BIBLIOGRAFIA

NOVIDADES

INSCRIÇÃO

FAQ

CONTACTOS

AUTENTICAÇÃO

Utilizador:

vasco.freitas

SAIR

FICHA

DESCRIÇÃO

SONDAGENS / MEDIDAS

CAUSAS

SOLUÇÕES

DOWNLOAD

001

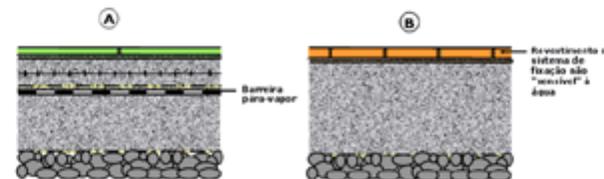
Pavimento Térreo - Condensações Internas  
**DESCOLAMENTO DO REVESTIMENTO À BASE DE PVC DO PISO DE UM PAVILHÃO GIMNODESPORTIVO**

### SOLUÇÕES POSSÍVEIS DE REPARAÇÃO

A correcção da patologia implicaria a seguinte intervenção (A):

- Remoção do revestimento à base de PVC;
- Picagem da camada de suporte em cerca de 0,06 m;
- Regularização do suporte;
- Aplicação de uma barreira pára-vapor com permeância -  $W_p$  inferior a  $2 \times 10^{-12}$  kg/(m<sup>2</sup>.s.Pa);
- Colocação de um filme de polietileno de protecção;
- Execução de uma lajeta de betão, armada, com 0,05 m de espessura;
- Colagem do revestimento à base de PVC.

Em alternativa, poderia substituir-se o revestimento à base de PVC por um revestimento com um sistema de fixação não "sensível" à água (B).



**PALAVRAS CHAVE:** Pavimento Térreo, Revestimento à Base de PVC, Descolamento do Revestimento, Condensações Internas, Barreira Pára-Vapor

**AUTORES:** Prof. Vasco P. de Freitas / Eng.ª Maria Sousa **REVISOR:** Prof. Fernando Henriques



**PATORREB**

GRUPO DE ESTUDOS  
DA PATOLOGIA DA CONSTRUÇÃO



FICHA  
**001**

## Pavimento Térreo - Condensações Internas DESCOLAMENTO DO REVESTIMENTO À BASE DE PVC DO PISO DE UM PAVILHÃO GIMNODESPORTIVO

### DESCRIÇÃO DA PATOLOGIA

O revestimento à base de PVC do piso térreo de um pavilhão gimnodesportivo apresentava-se descolado e levantado, particularmente na zona das juntas.

Após o levantamento do revestimento na zona de uma junta, detectou-se uma forte humedificação na interface de colagem e a degradação da cola.



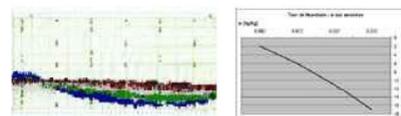
### SONDAGENS E MEDIDAS

Realizaram-se sondagens para analisar a configuração do pavimento, tendo-se verificado que o revestimento se encontrava colado directamente sobre a camada de suporte, em betão. Tratava-se de um pavimento térreo constituído por caixa de brita, camada de suporte em betão e revestimento à base de PVC colado.

Foi efectuada uma carotagem a seco na camada de suporte do revestimento e procedeu-se à determinação do perfil de teor de humidade, tendo-se verificado que o betão se encontrava com o teor de humidade mais elevado à superfície que em profundidade.

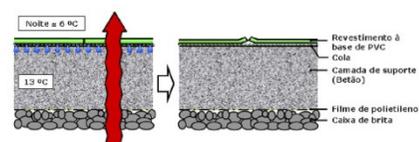
Efectuaram-se um conjunto de medições de forma a caracterizar as condições higrótérmicas:

- Humidade relativa na interface de colagem do revestimento;
- Temperatura das várias interfaces do pavimento térreo;
- Temperatura interior e humidade relativa da ambiência.



### CAUSAS DA PATOLOGIA

A descolagem do revestimento à base de PVC do pavimento deveu-se à ocorrência de condensações internas na interface de colagem do revestimento, causadas pela ausência de um pára-vapor eficaz e pelas flutuações das condições higrótérmicas do ambiente interior do pavilhão. Como o revestimento à base de PVC do pavimento era muito pouco permeável ao vapor de água, funcionou como um pára-vapor colocado na zona fria do elemento construtivo, durante a noite, quando a temperatura do solo era superior à do ambiente interior. A condensação do vapor de água deu-se na interface de colagem do revestimento do pavimento, originando a degradação da cola e o levantamento das zonas mais frágeis (juntas).

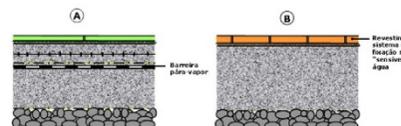


### SOLUÇÕES POSSÍVEIS DE REPARAÇÃO

A correcção da patologia implicaria a seguinte intervenção (A):

- Remoção do revestimento à base de PVC;
- Picagem da camada de suporte em cerca de 0,06 m;
- Regularização do suporte;
- Aplicação de uma barreira pára-vapor com permeância -  $W_p$  inferior a  $2 \times 10^{-12}$  kg/(m<sup>2</sup>·s·Pa);
- Colocação de um filme de polietileno de protecção;
- Execução de uma lajeta de betão, armada, com 0,05 m de espessura;
- Colagem do revestimento à base de PVC.

Em alternativa, poderia substituir-se o revestimento à base de PVC por um revestimento com um sistema de fixação não "sensível" à água (B).



**PALAVRAS-CHAVE** Pavimento Térreo, Revestimento à base de PVC, Descolamento do Revestimento, Condensações Internas, Barreira Pára-Vapor

**AUTORES** Prof. Vasco P. de Freitas / Eng.ª Marília Sousa **REVISOR** Prof. Fernando Henriques

# CAPÍTULO 4 - DIFUSIÓN DE LA INFORMACIÓN

## 4.3 – MAPAS DE DAÑOS DE FACHADAS REVESTIDAS COM MORTEROS DE CEMENTO

- MAPAS DE DAÑOS
- CLASSIFICACIÓN DE LOS DEFECTOS
  - Manchas
  - Grietas
  - Perdida de adherencia
  - .....
- CUANTIFICACIÓN DEL DETERIORO TOTAL DE LA FACHADA

PEDRO LIMA GASPAR  
JORGE DE BRITO



# CAPÍTULO 4 - DIFUSIÓN DE LA INFORMACIÓN

## 4.4 – PATOLOGÍAS Y DEFECTOS EM FACHADAS Y CUBIERTAS DE EDIFICIOS

J. MENDES DA SILVA  
ROMEU VICENTE

- DEFECTOS Y ERRORES DE CONCEPCIÓN Y DISEÑO
- DEFECTOS EN PAREDES DE MAMPOSTERIA
- DEFECTOS EN MARCOS DE VENTANAS
- DEFECTOS EN CUBIERTAS INCLINADAS CON TEJAS DE AZULEJOS DE CERÁMICA
- DEFECTOS EN CUBIERTAS PLANAS



Typical facing brick masonry walls where expansion joints are required and where irreversible expansion of fired clay brick is a real risk



Cracking and splitting of the masonry wall near the expansion joint due to its inadequate width and significant irreversible expansion of fired clay brick



Typical vertical crack at an external unreinforced corner angle as a consequence of the unequal movements of the two orthogonal masonry walls

# CAPÍTULO 4 - DIFUSIÓN DE LA INFORMACIÓN

## 4.5 – MEMBRANA IMPERMEABLE - ANÁLISIS DE PATOLOGÍA (EUROPA)

- **PATOLOGÍAS - TELAS ASFÁLTICAS**
- **PATOLOGÍAS - MEMBRANAS SINTÉTICAS**

### SERGIO CROCE



# CAPÍTULO 4 - DIFUSIÓN DE LA INFORMACIÓN

## 4.6 – Diagnostico y Tratamiento de Patologías Humedad Ascensional

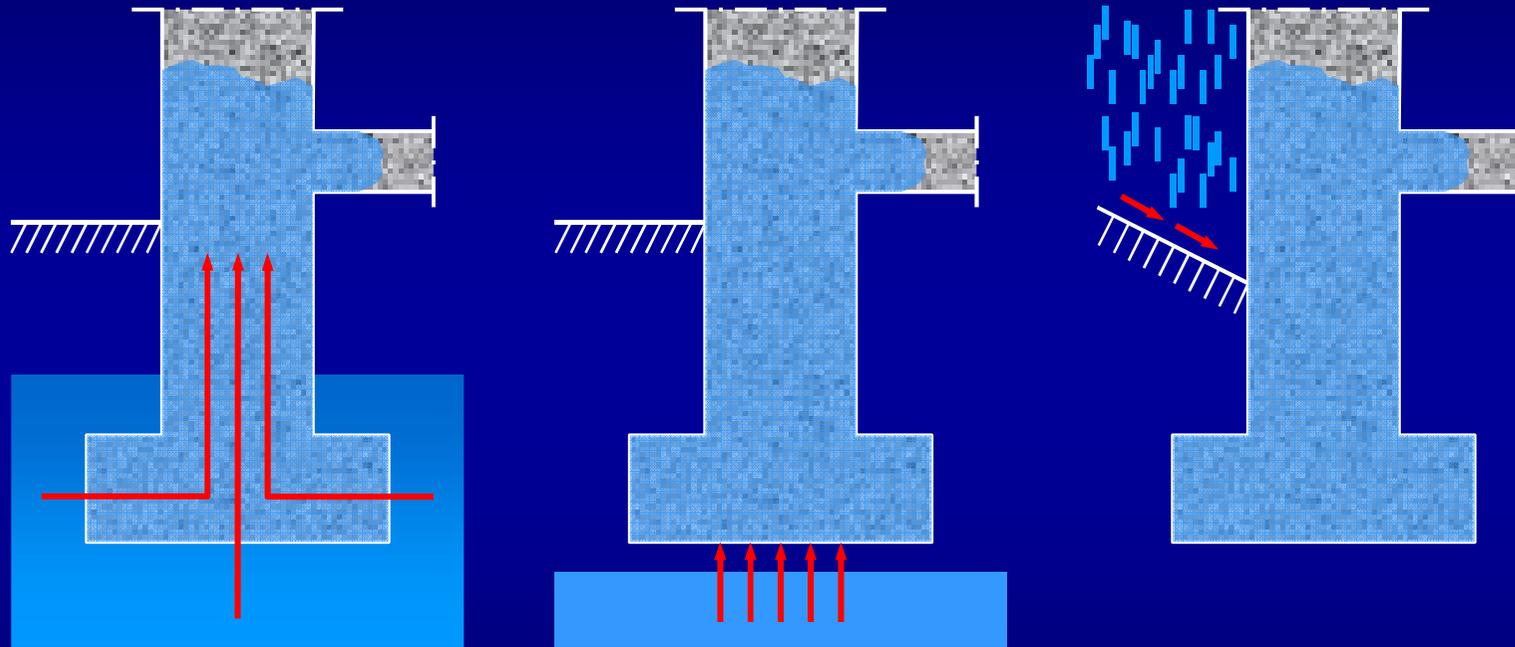
- **El problema**



VASCO PEIXOTO DE FREITAS  
ANA SOFIA GUIMARÃES  
ISABEL TOTRES



# HUMEDAD - FACTOR DE DEGRADACIÓN



Aguas Freáticas

Aguas Superficiales

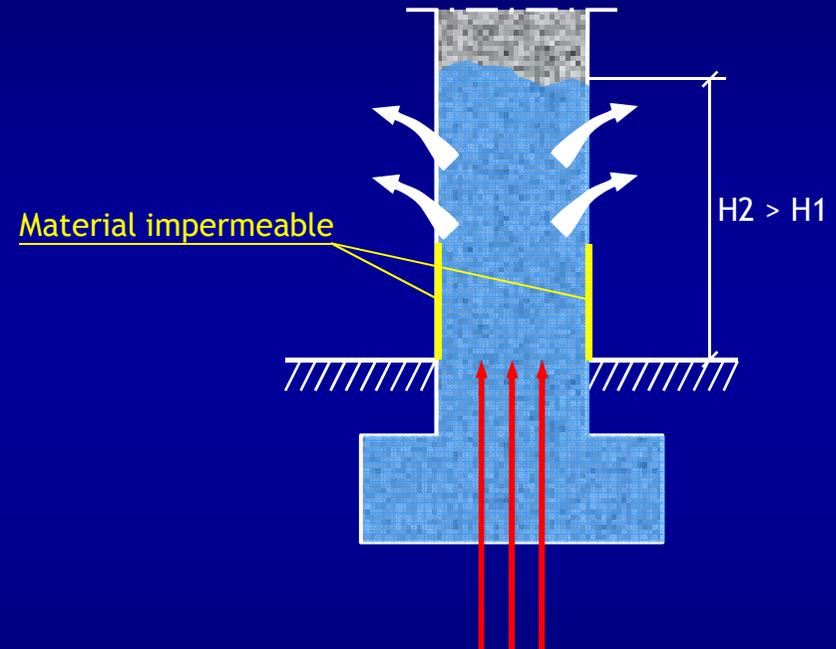
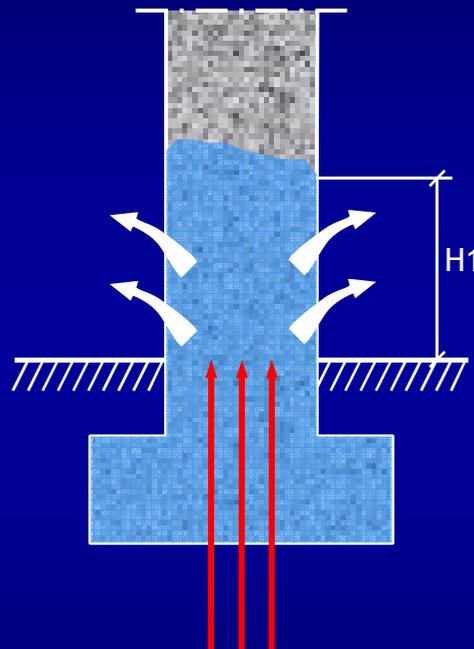
# MANIFESTACIONES EN EL EXTERIOR



# MANIFESTACIONES EN EL INTERIOR (LOS SALES)



# IMPERMEABILIZAR - MAYOR ALTURA

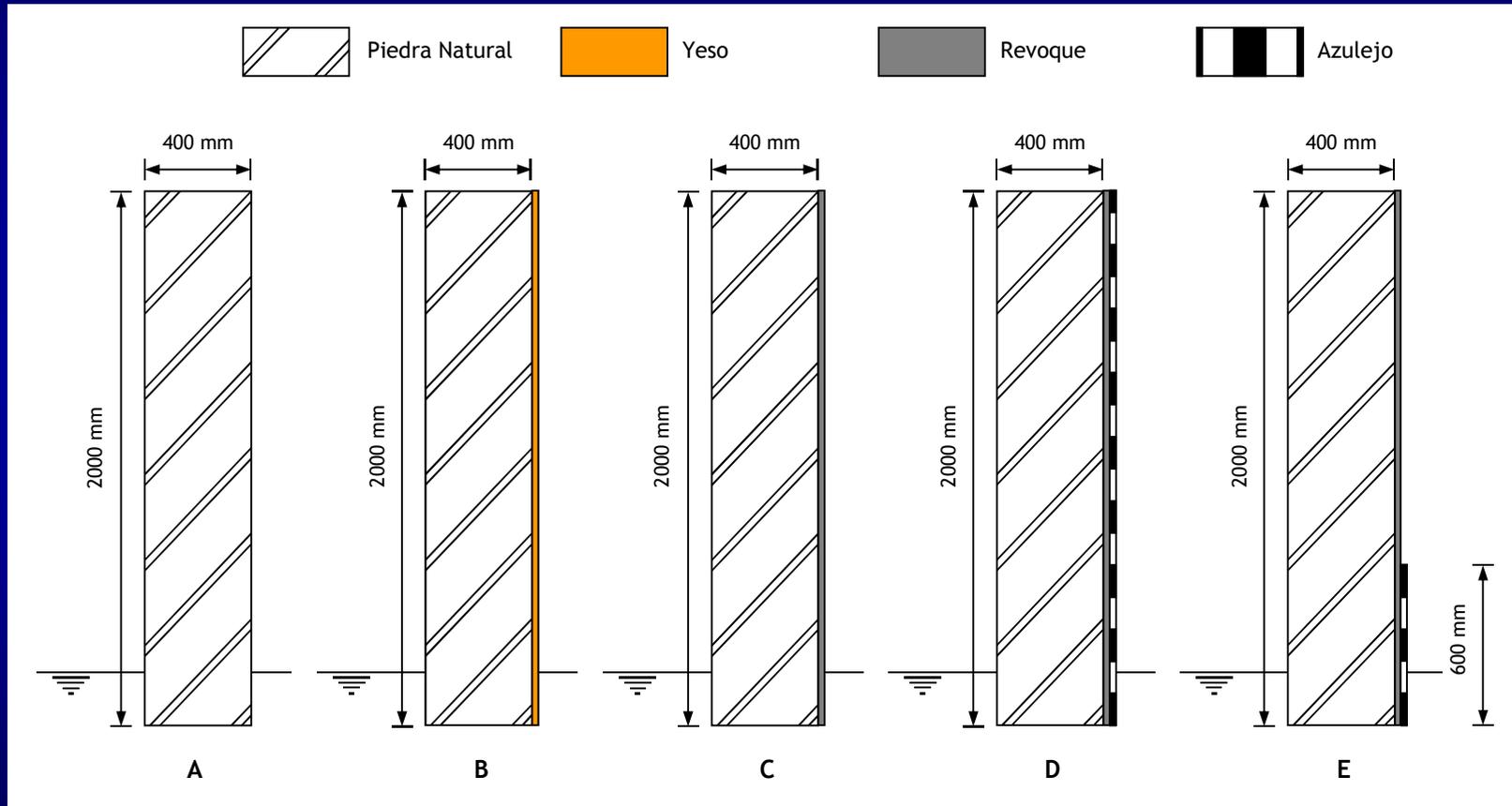


Influencia de la colocación de revestimientos impermeables

# UN EJEMPLO...



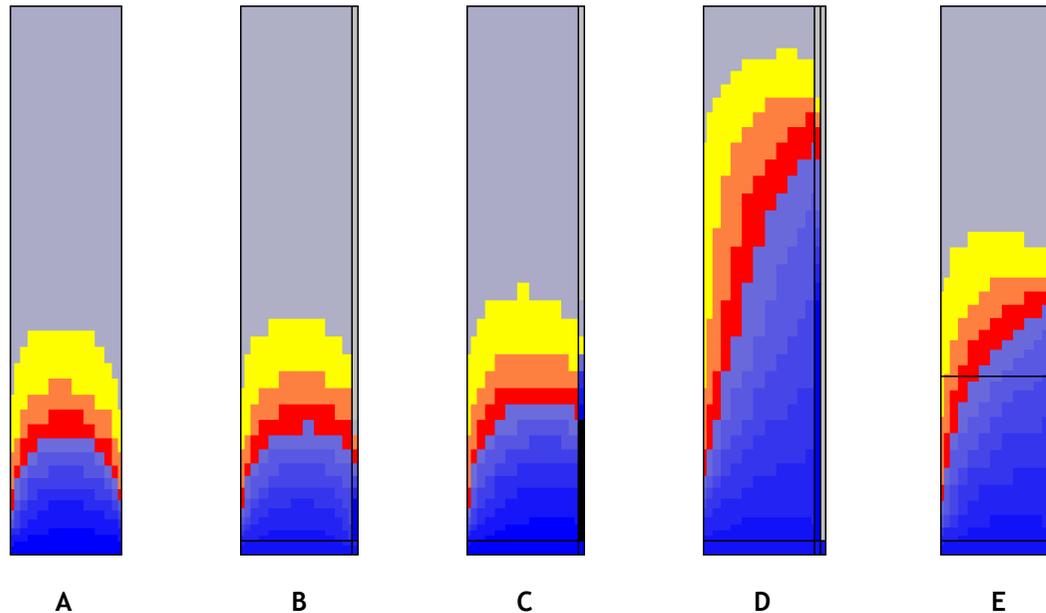
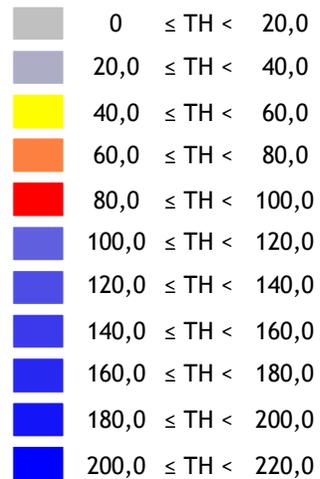
# SIMULACIÓN DE LA HUMEDAD ASCENSIONAL EN PAREDES



Configuración de las paredes - objeto de simulación

# SIMULACIÓN NUMÉRICA DE LA HUMEDAD ASCENSIONAL EN PAREDES

Teor de Humidade (kg/m<sup>3</sup>)



Influencias de las condiciones de frontera en el nivel alcanzado por la humedad ascensional

# COMO RESOLVER EL PROBLEMA

---

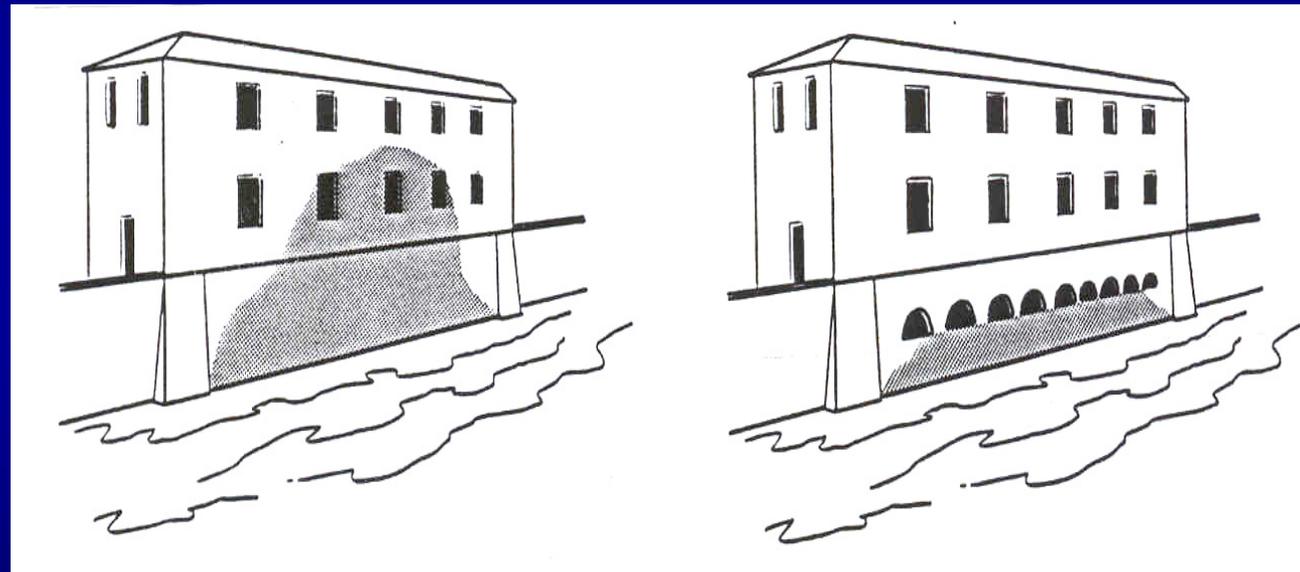




---

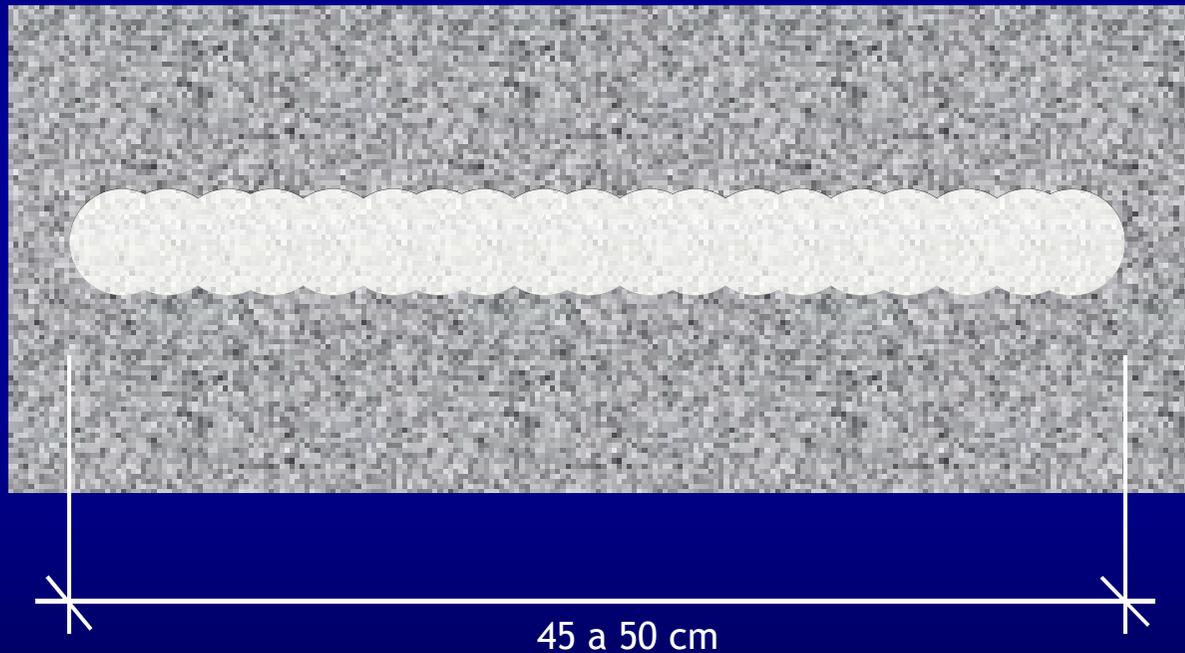
# TÉCNICAS DE TRATAMIENTO

# REDUCCIÓN DE LA SECCIÓN ABSORBENTE



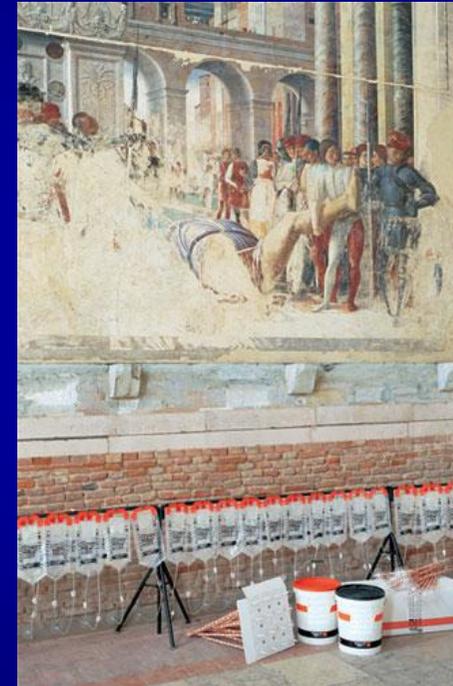
Reducción de la sección absorbente

# BARRERA FÍSICA



**Método de *Massari***

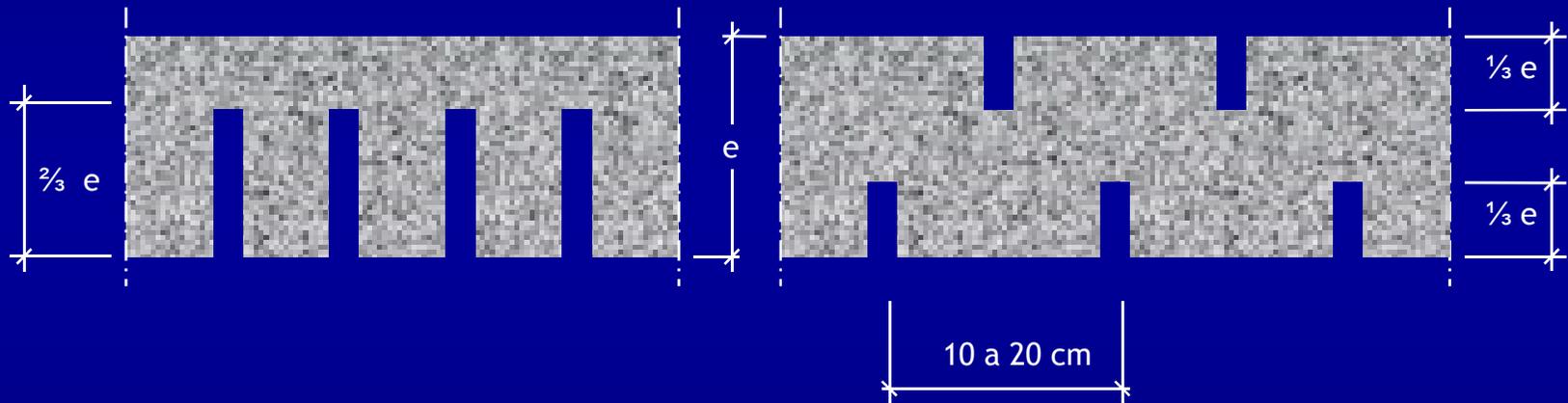
# TÉCNICAS TRADICIONALES



Catálogos comerciales

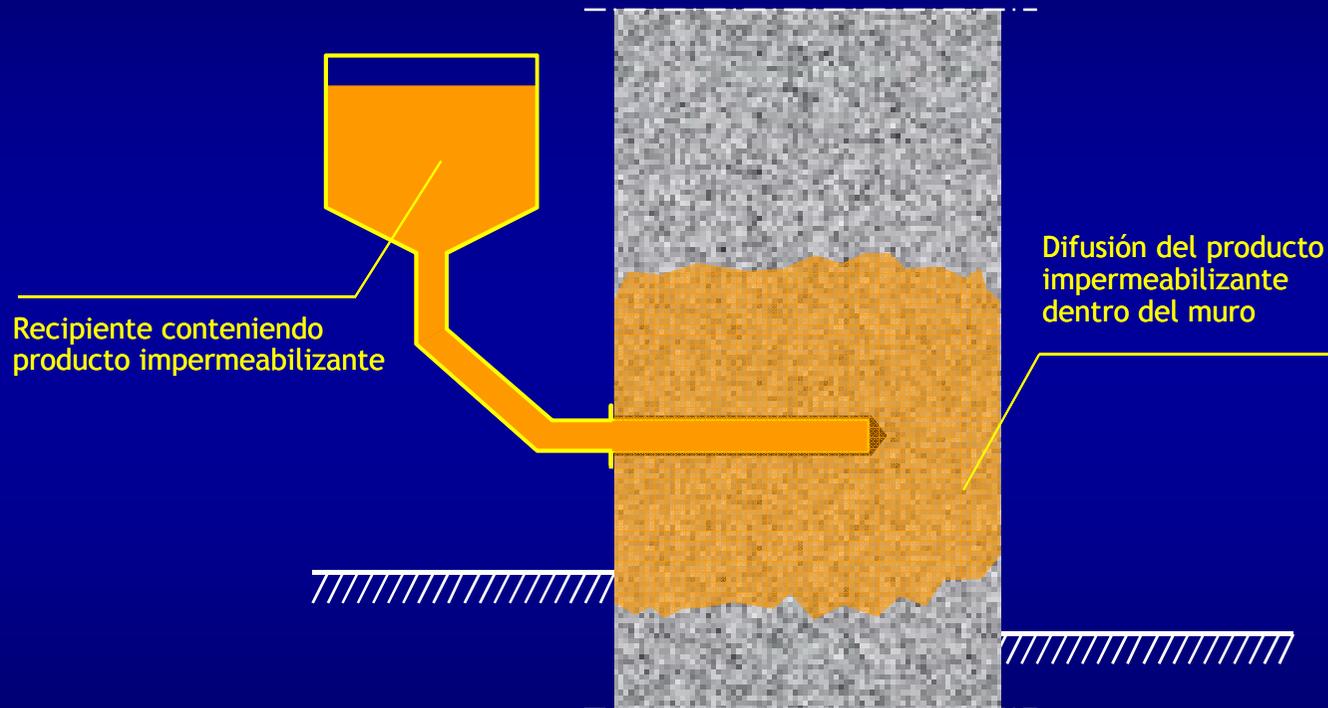
## BARRERA QUÍMICA - DIFUSIÓN

# BARRERA QUÍMICA



Introducción de productos hidrófugos o tapa-poros:  
esquema de perforación

# BARRERA QUÍMICA - DIFUSIÓN



**Introducción de productos hidrófugos o tapa-poros:  
aplicación por difusión**

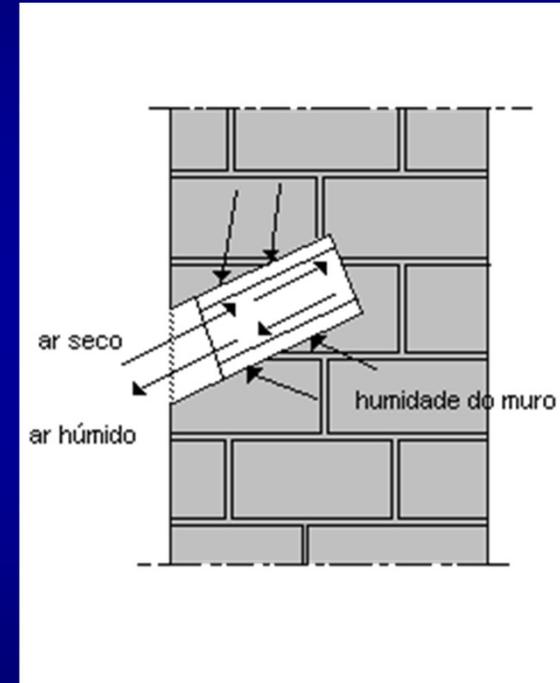
# BARRERA QUÍMICA - INYECCIÓN



Catálogos comerciales

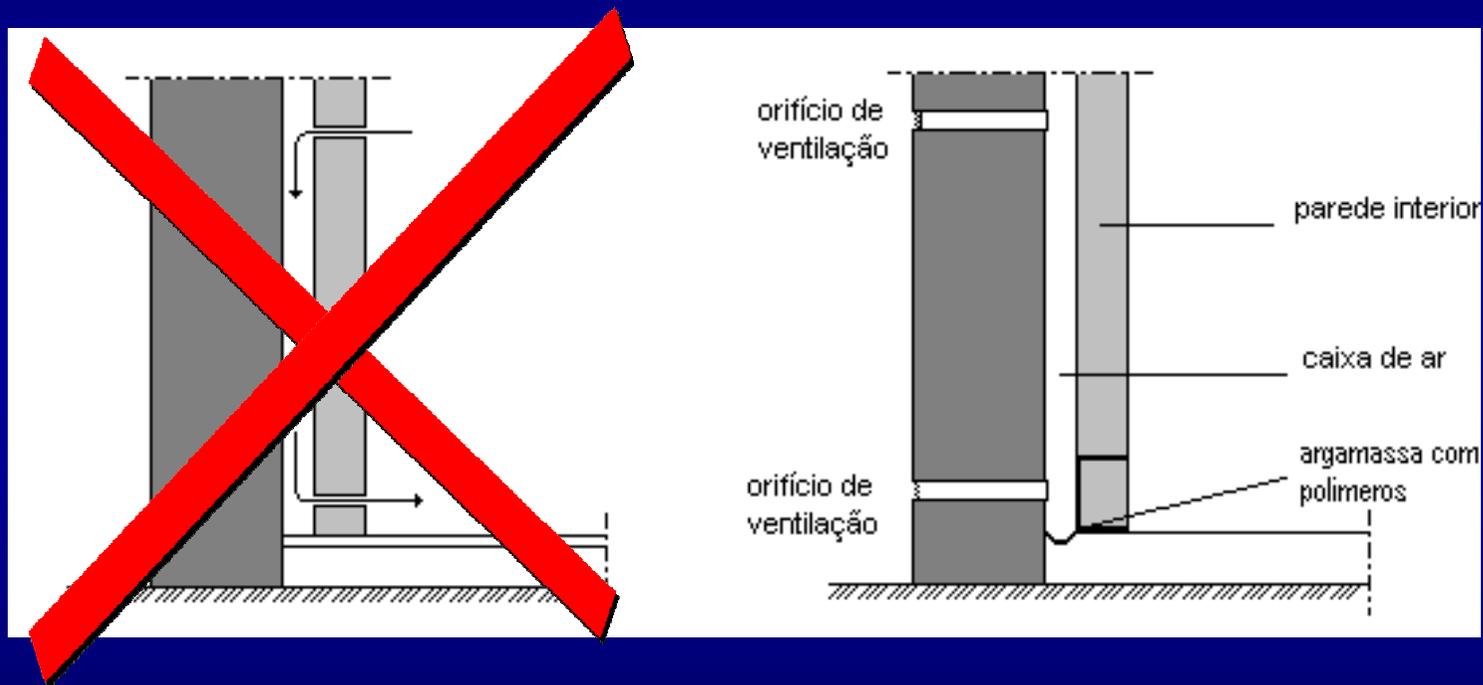
Aplicación en mampostería de ladrillo

# AIREAMIENTO



**Tubos de *Knappen***

# OCULTACIÓN

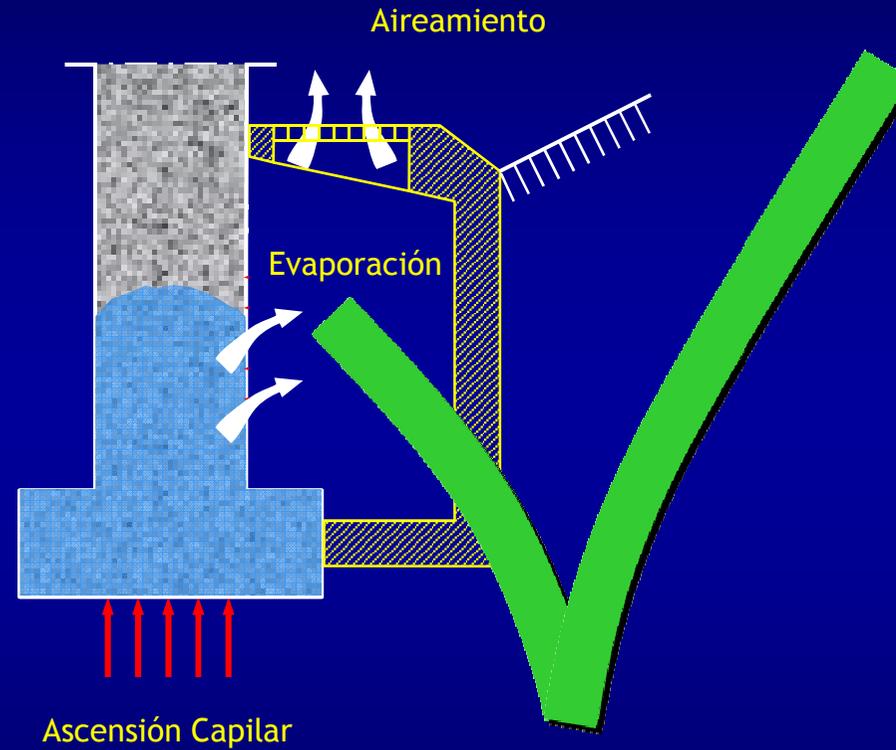


Ocultación de las anomalías

---

# AIRE - PRINCIPIO DE LOS SISTEMAS HIGRORREGULABLES

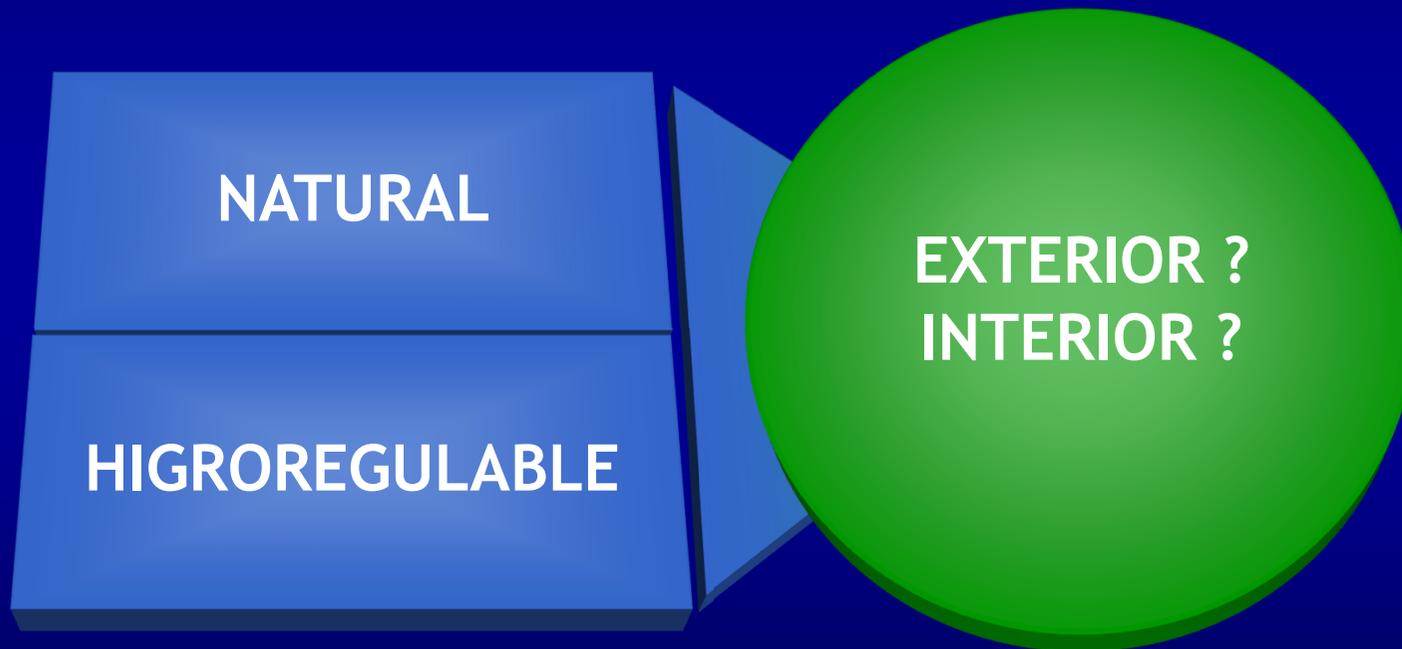
# AIRE - VENTILACIÓN



Zanjas periféricas ventiladas

# QUE TIPO DE VENTILACIÓN

---

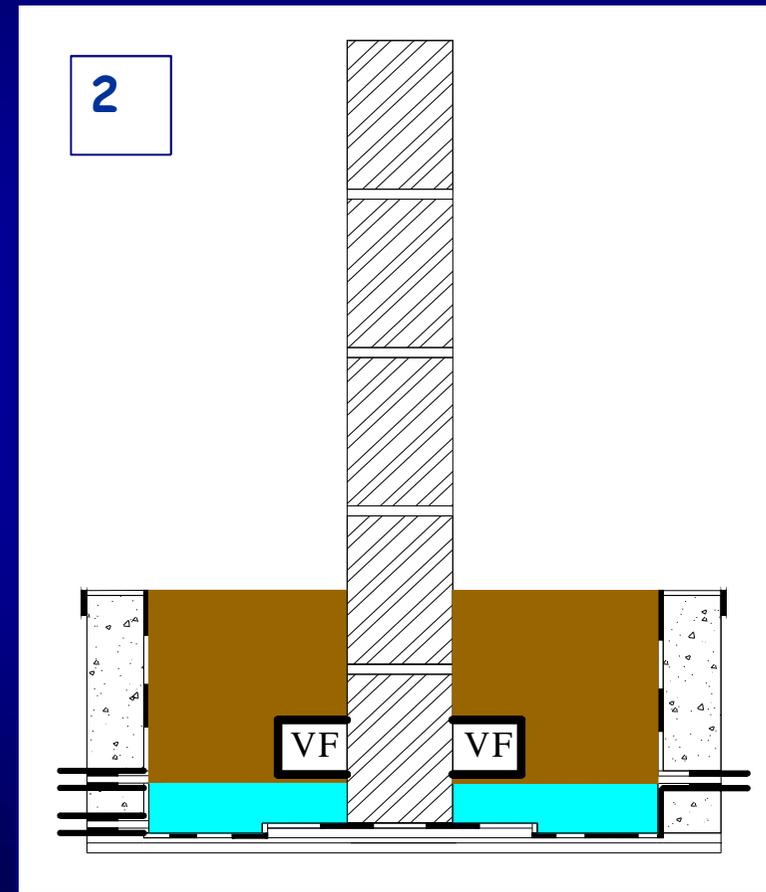
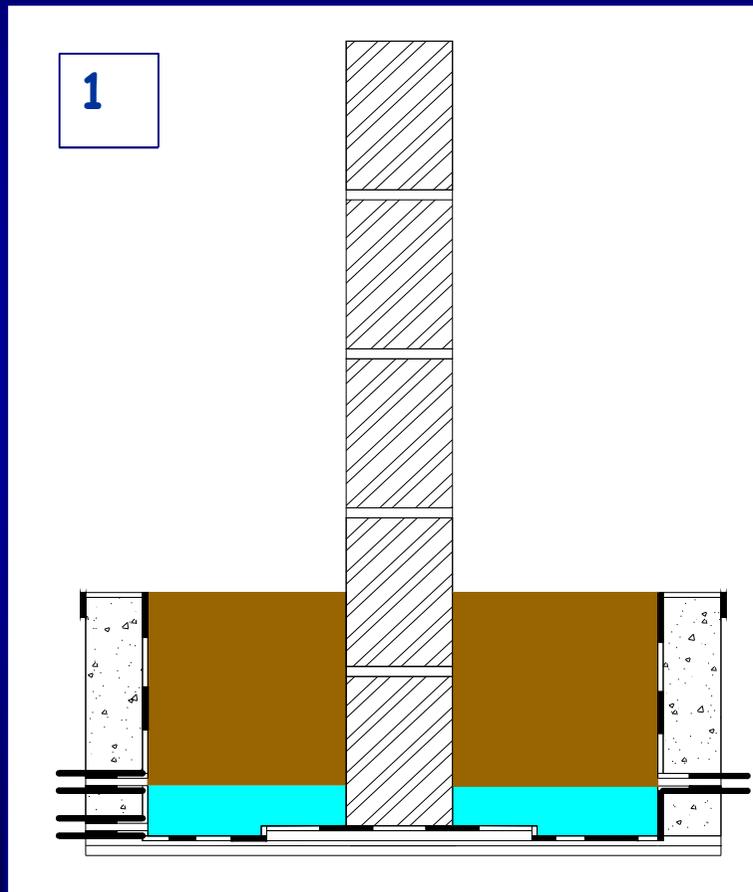


---

# VALIDACIÓN TÉCNICA DEL PRINCIPIO

# VALIDACIÓN DE LA TÉCNICA

## ESTUDIOS EXPERIMENTALES



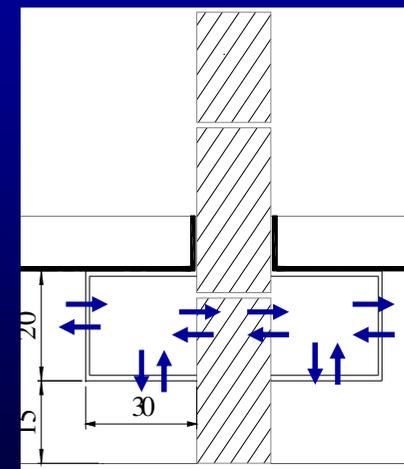
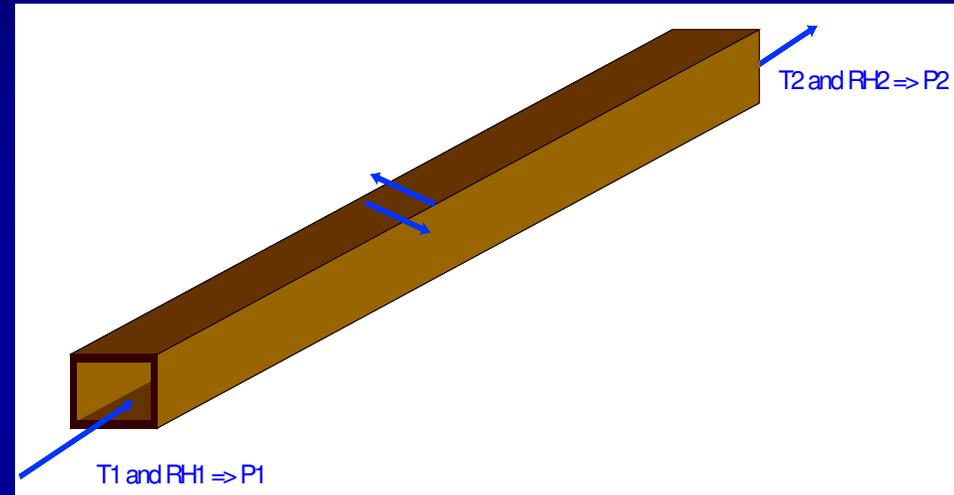
# VALIDACIÓN DE LA TÉCNICA

## INSTRUMENTACIÓN EN LABORATORIO



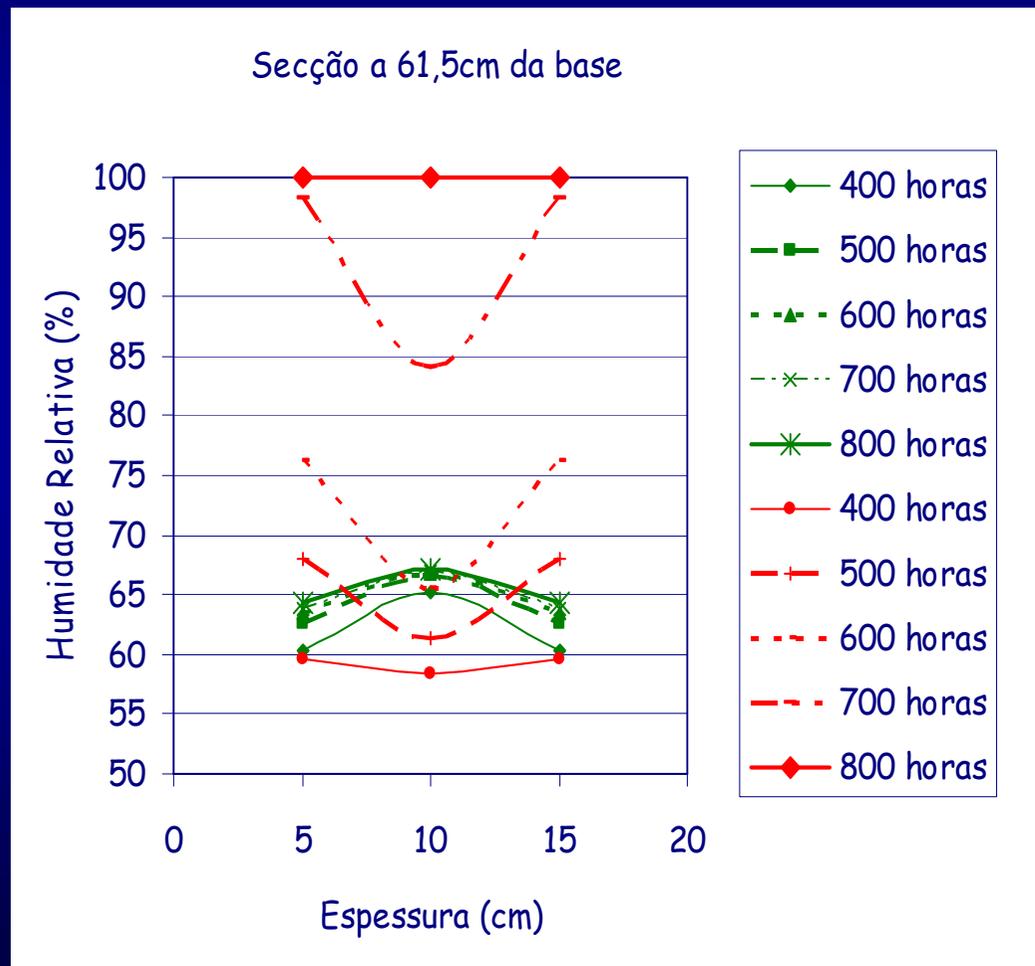
# VALIDACIÓN DE LA TÉCNICA

## EL SISTEMA DE VENTILACIÓN



# VALIDACIÓN DE LA TÉCNICA

## RESULTADOS EXPERIMENTALES CON Y SIN VENTILACIÓN

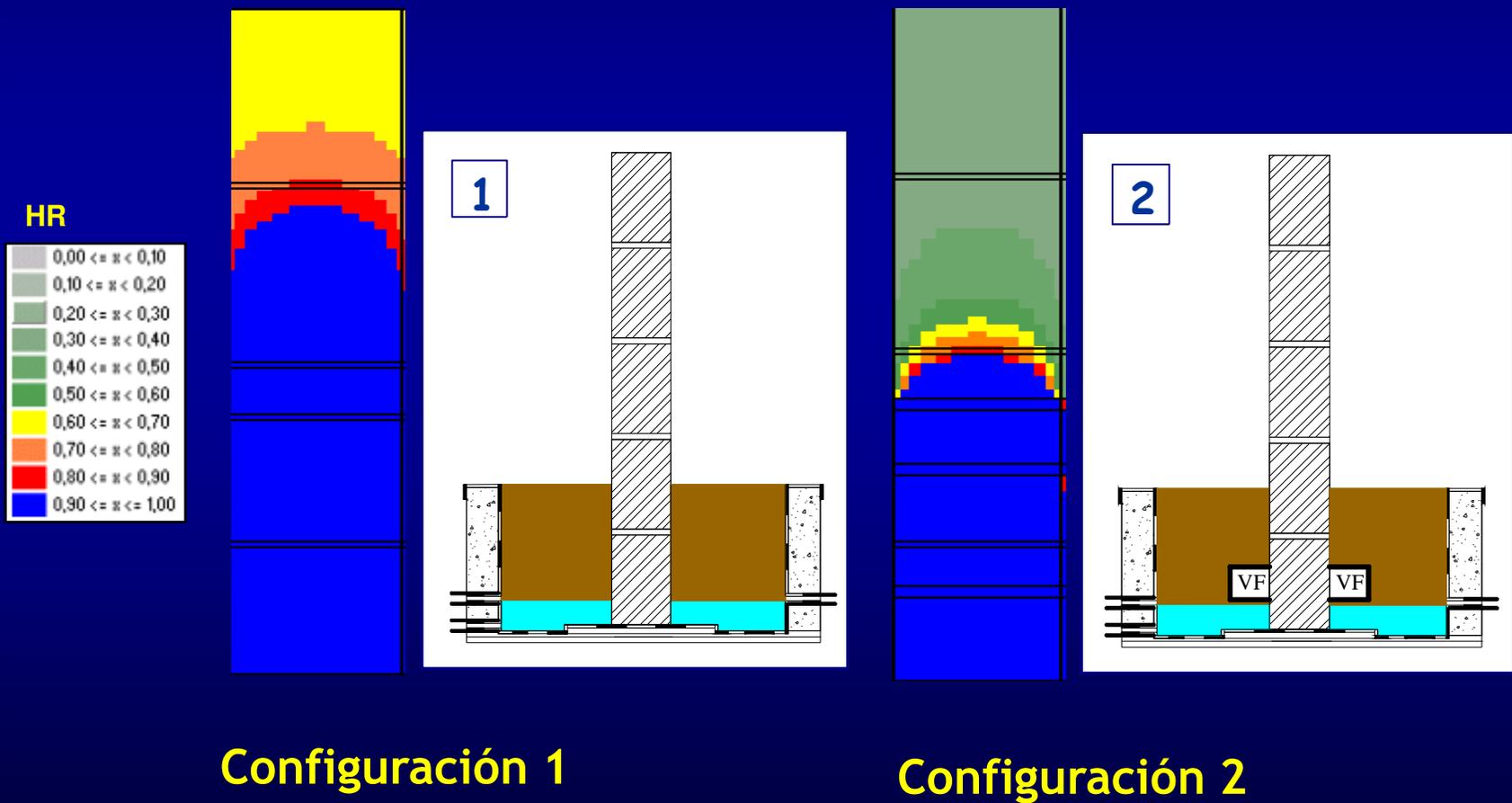


— Conf 1  
— Conf 2



# VALIDACIÓN DE LA TÉCNICA

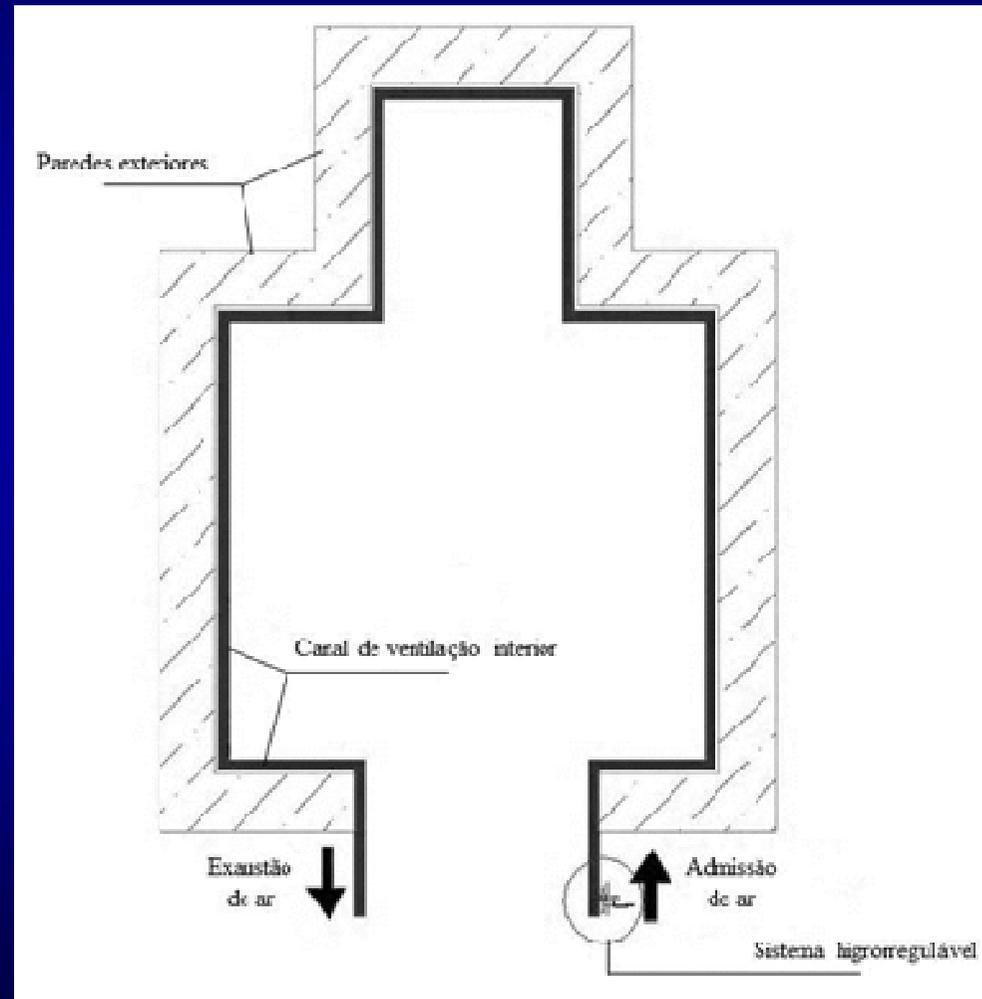
## SIMULACIÓN NUMÉRICA



---

# CONCEPCIÓN Y DIMENSIONAMIENTO - SISTEMA HUMIVENT

# INTERIOR - SISTEMA HUMIVENT



# Sistema Hygrorregulable

Sensor 1 - Entrada (temperatura y HR)

Sensor 2 - Salida (temperatura y HR)

Ventilador con velocidad variable

Control:

Sensor 1 - T1 y RH1 => Presión de vapor 1 (Pa)

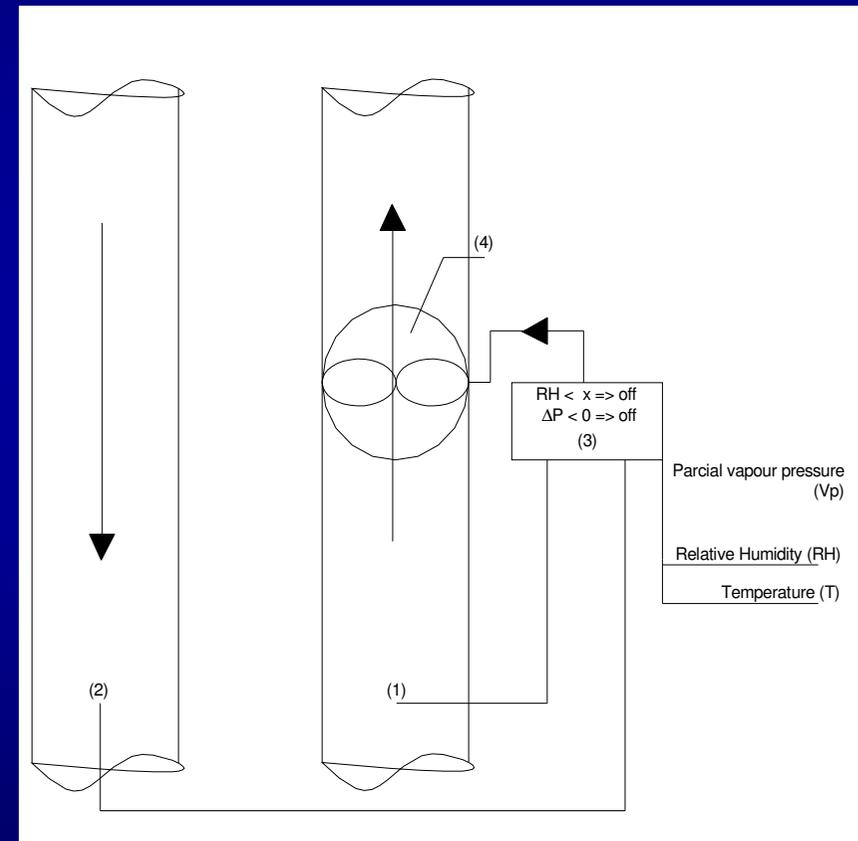
Sensor 2 - T2 y RH2 => Presión de vapor 2 (Pa)

$$\Delta P = P2 - P1$$

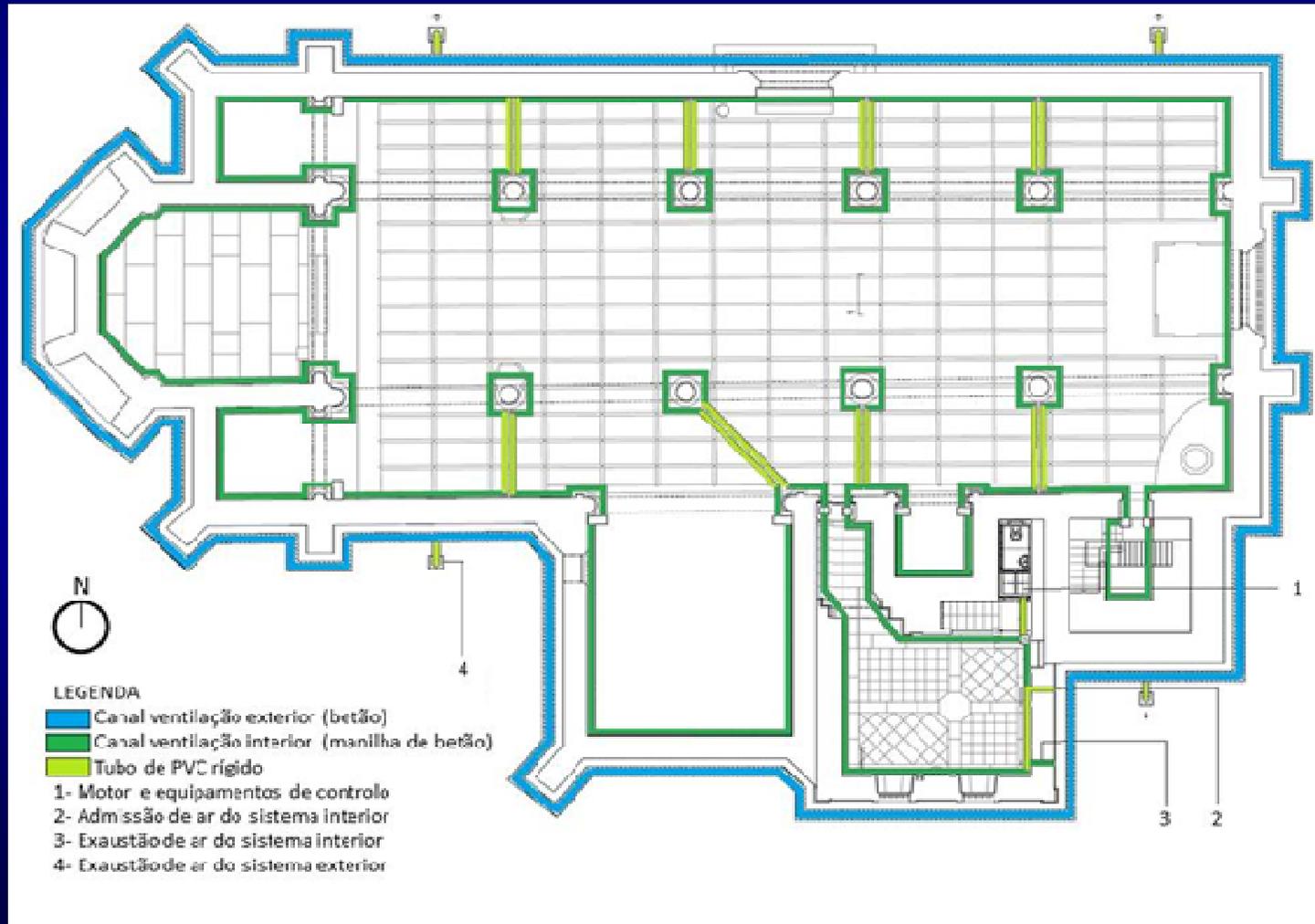
Criterio de funcionamiento:

On  $\Delta P \geq 0$   
RH1 > Valor de Referencia

Off  $\Delta P \leq 0$   
RH1 < Valor de Referencia

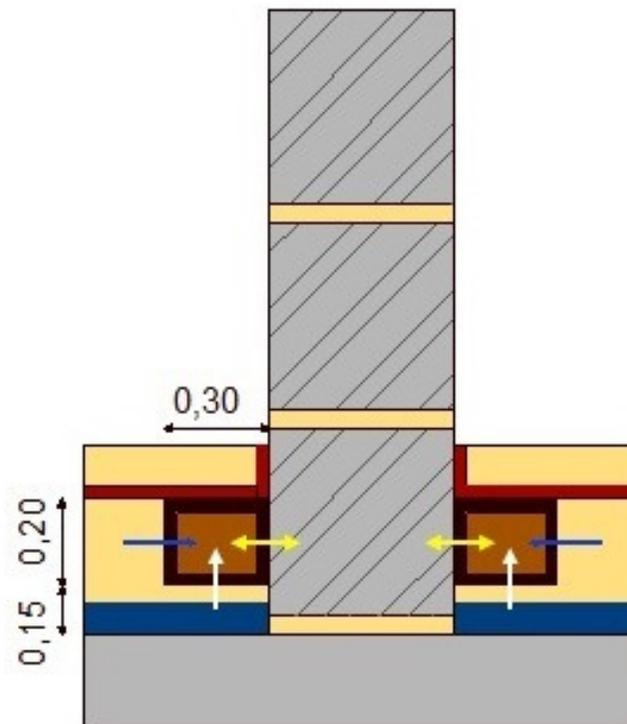


# AIRE - VENTILACIÓN



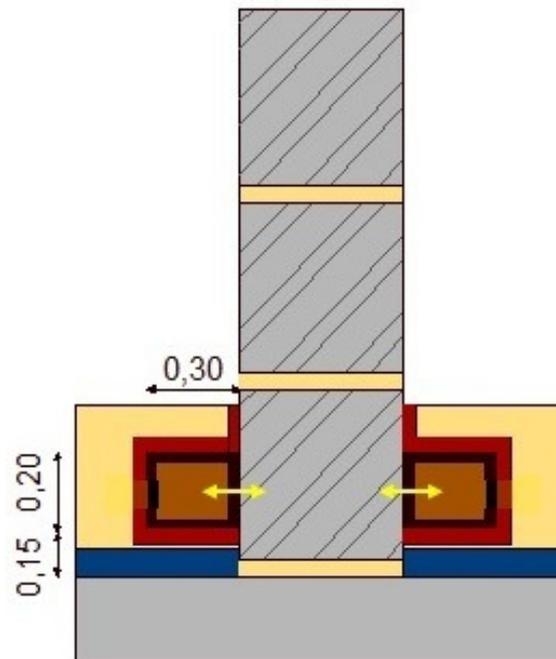
# CONFIGURACIÓN UTILIZADA EN LA PRÁCTICA

## IMPERMEABILIZACIÓN CONTINUA DEL PAVIMENTO

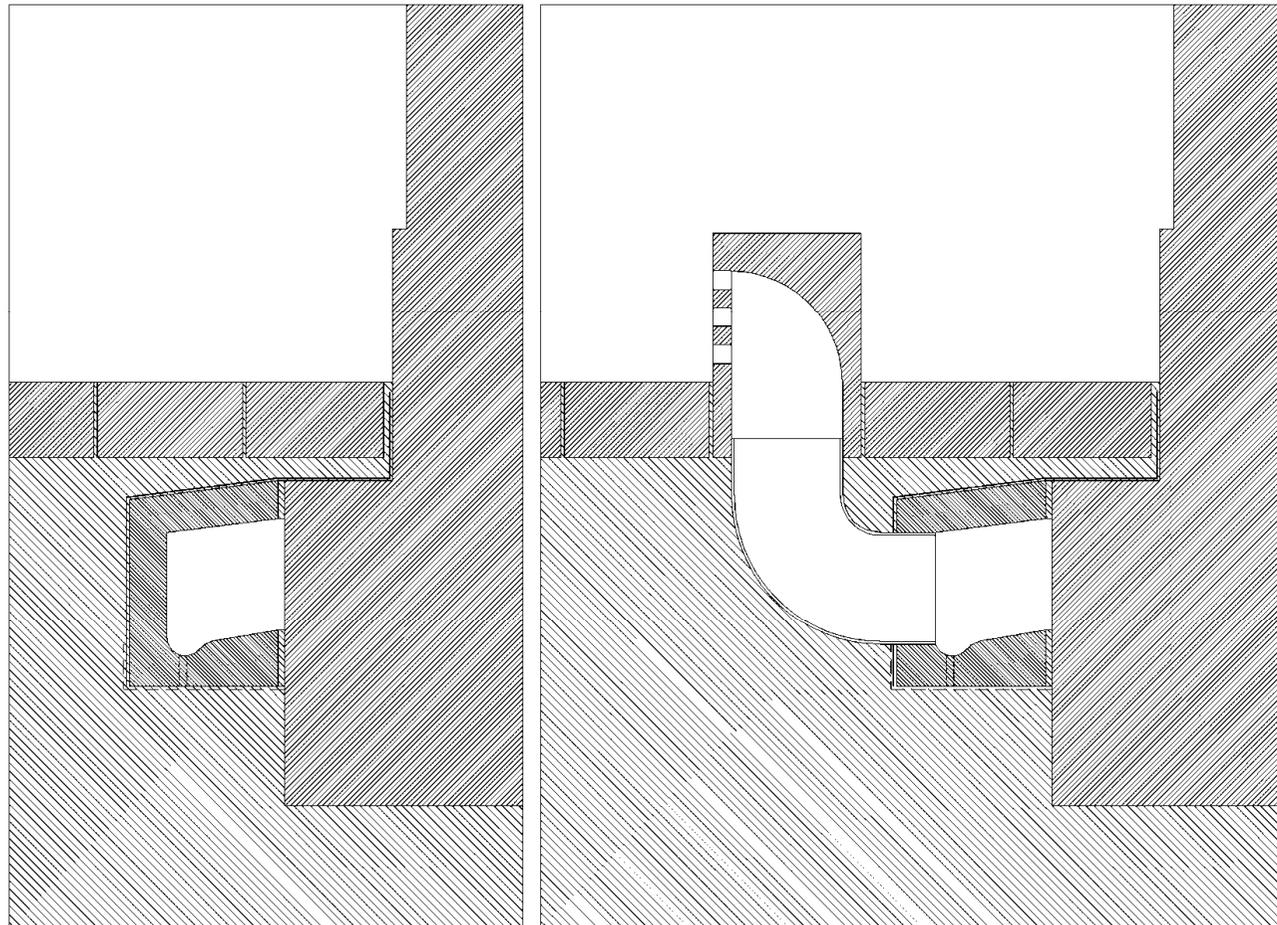


# CONFIGURACIÓN IDEAL

## IMPERMEABILIZACIÓN DEL CANAL



# EXTERIOR - VENTILACIÓN NATURAL



Diseños realizados por: A. Portugal & Manuel M. Reis, Arquitectos e Associados, Lda.

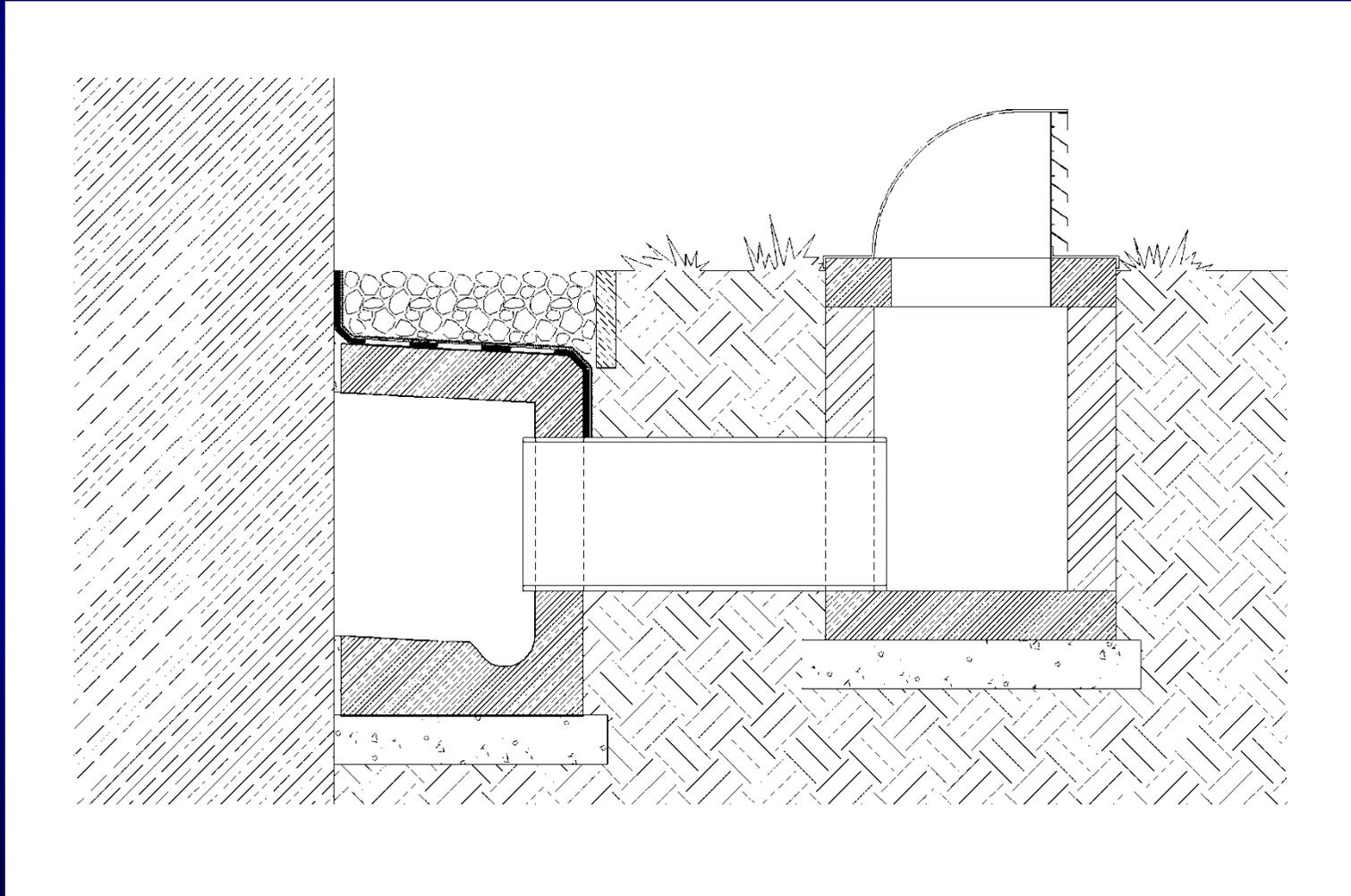
U. PORTO

FEUP FACULDADE DE ENGENHARIA  
UNIVERSIDADE DO PORTO



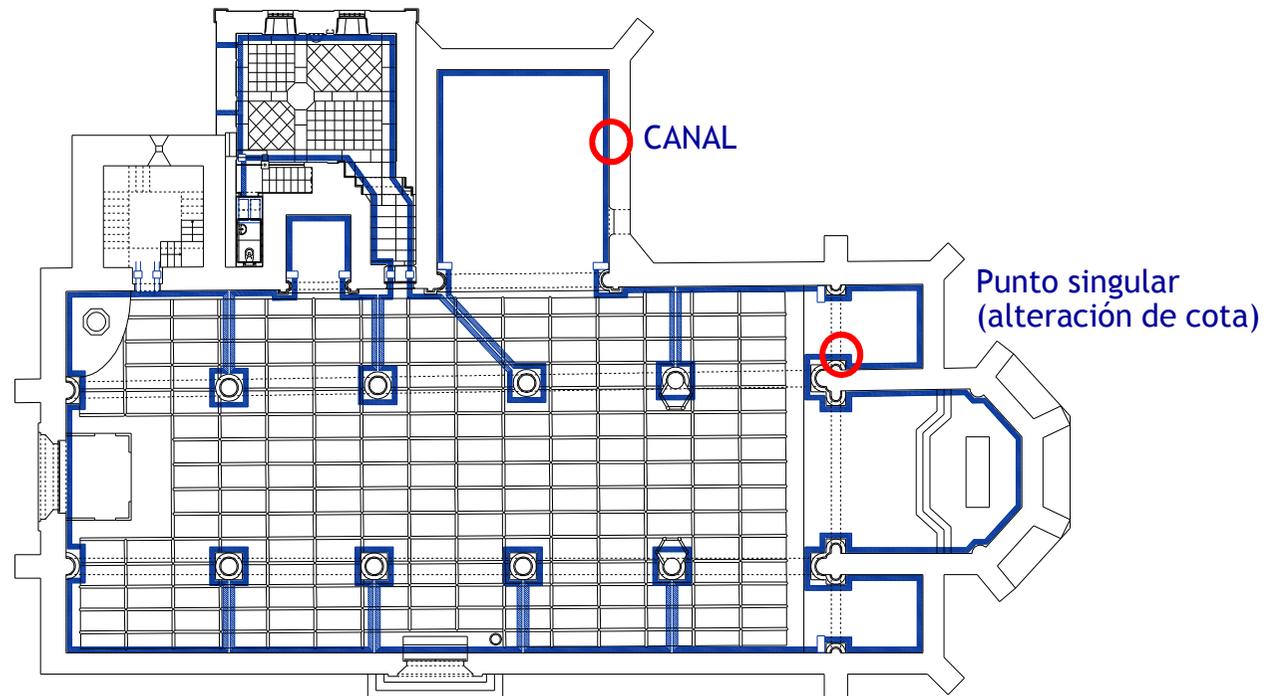
LFC

# EXTERIOR - VENTILACIÓN NATURAL



# INTERIOR - SISTEMA HUMIVENT

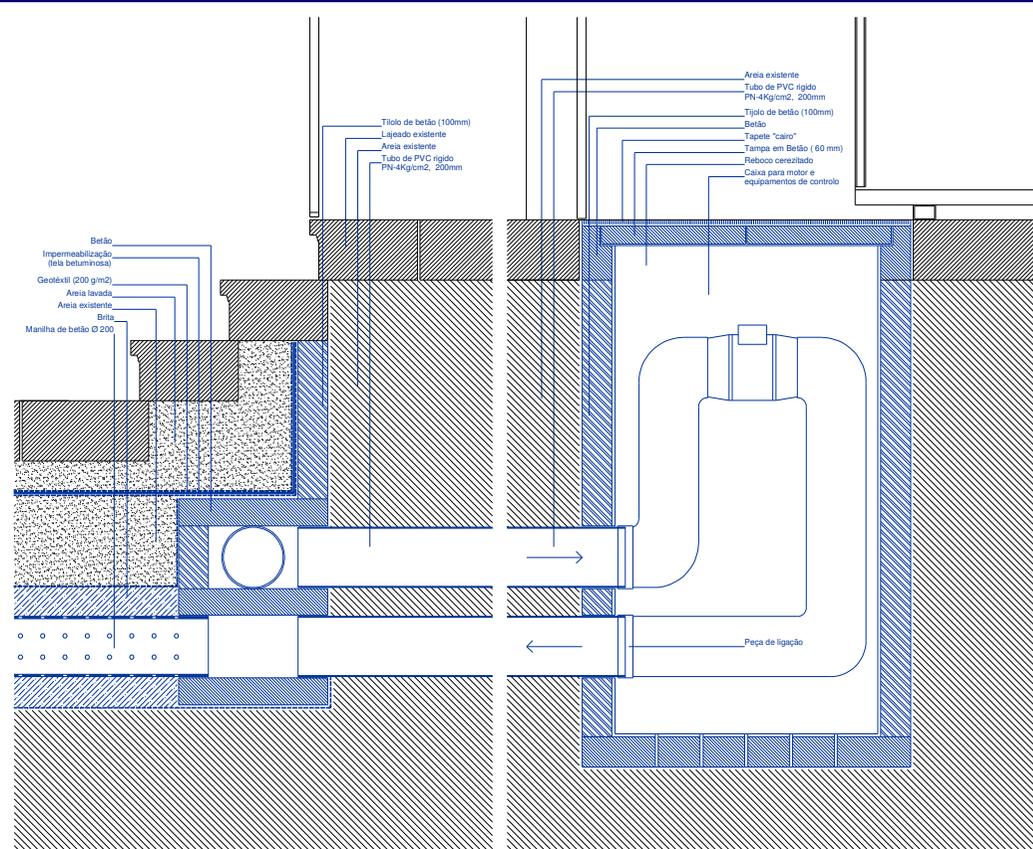
## SISTEMA DE VENTILACIÓN INTERIOR DE LA BASE DE LAS PAREDES



Diseños realizados por: A. Portugal & Manuel M. Reis, Arquitectos e Associados, Lda.

### Intervención propuesta

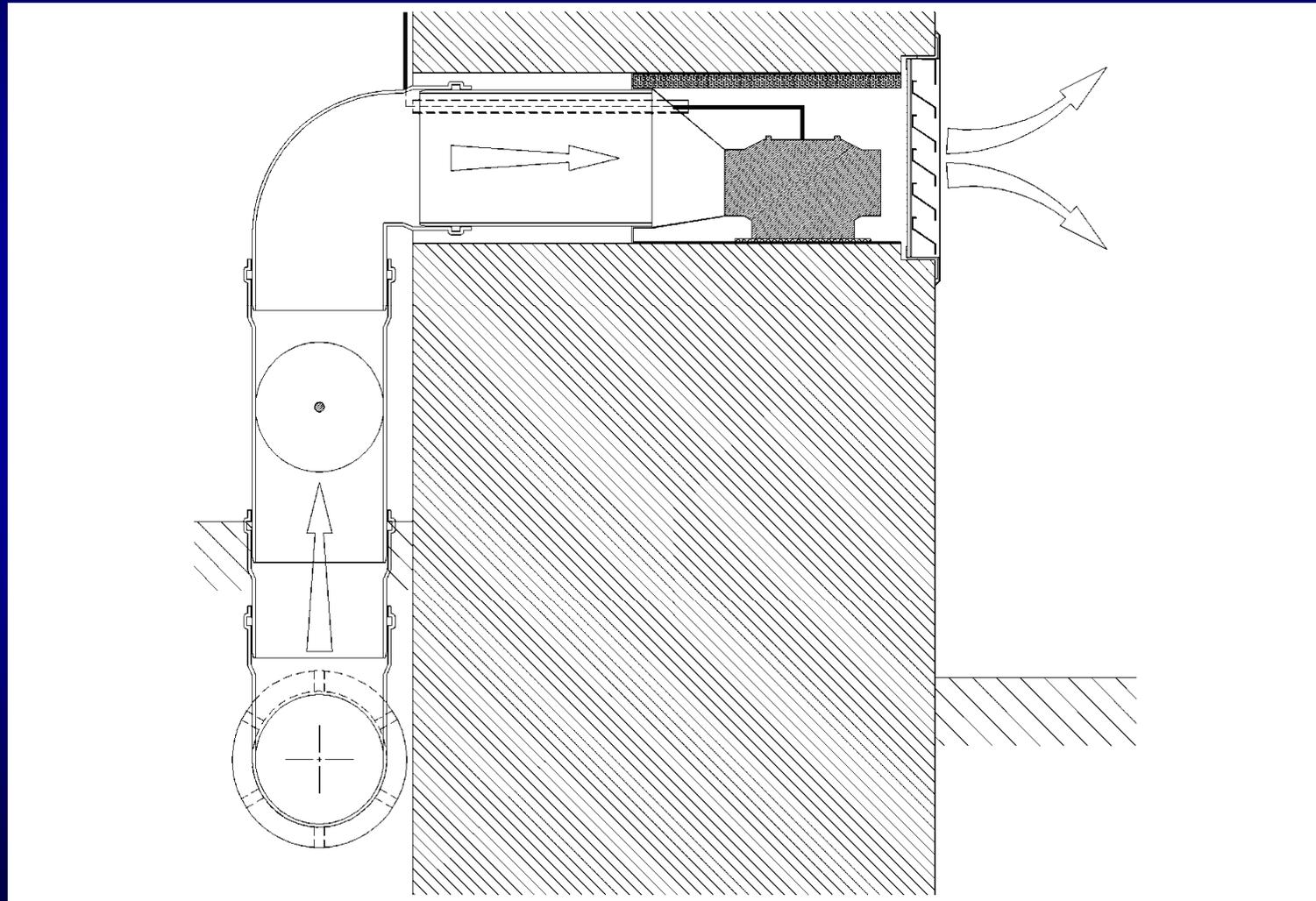
# POSICIÓN DEL VENTILADOR - ENTERRADO



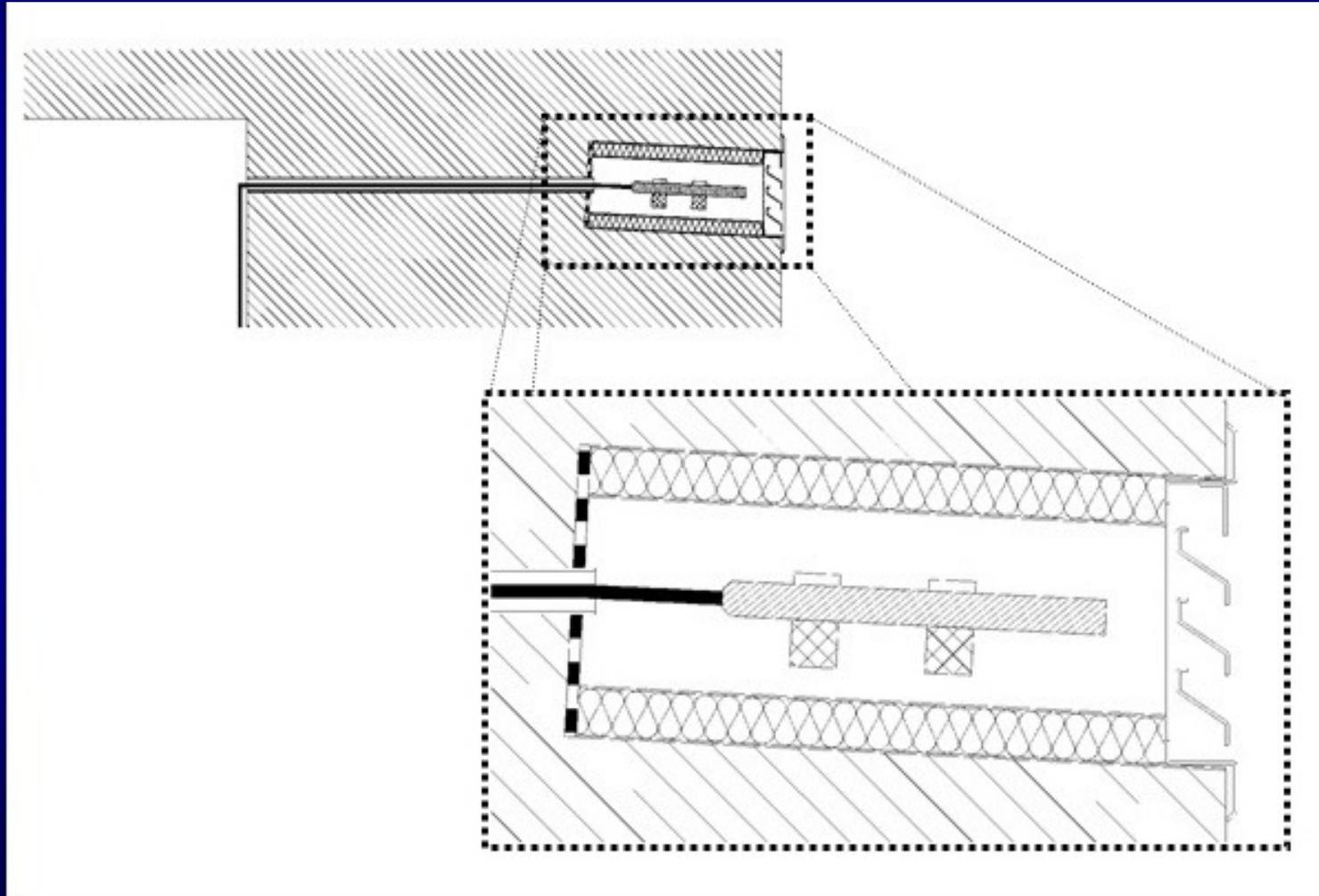
Desenhos realizados por: A. Portugal & Manuel M. Reis, Arquitectos e Associados, Lda.

## SISTEMA HUMIVENT

# POSICIÓN DEL VENTILADOR - EN LA PARED

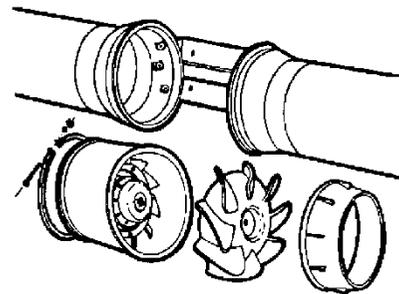
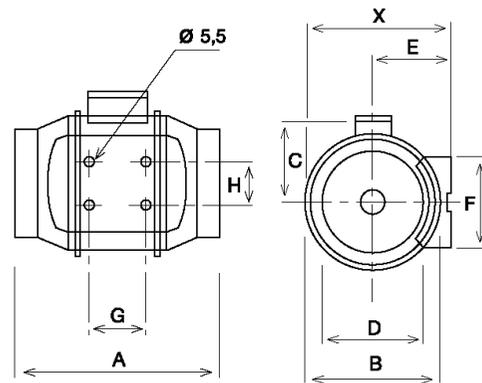


# IMPLANTACIÓN DE LA SONDA EXTERIOR



# VENTILADOR

## Ventilador con velocidad variable



Catálogos comerciais.

# PROTOTIPO/MONTAJE



# DIMENSIONAMIENTO?

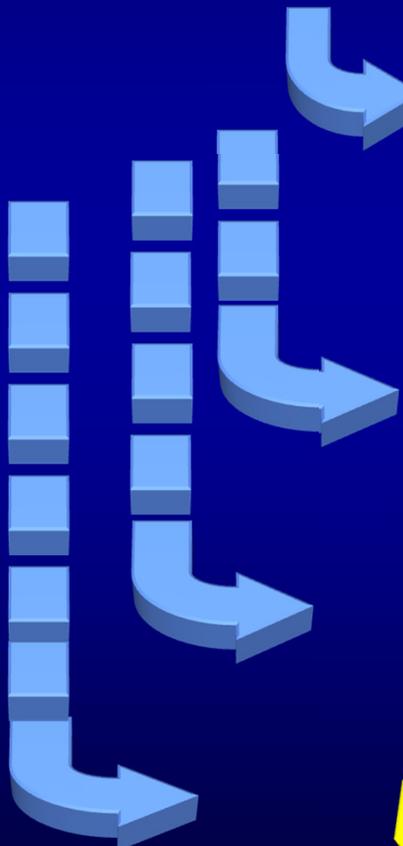
---

**SIMPLE...  
CONOCIMIENTO**



# DIMENSIONAMENTO...

O que é necessário:



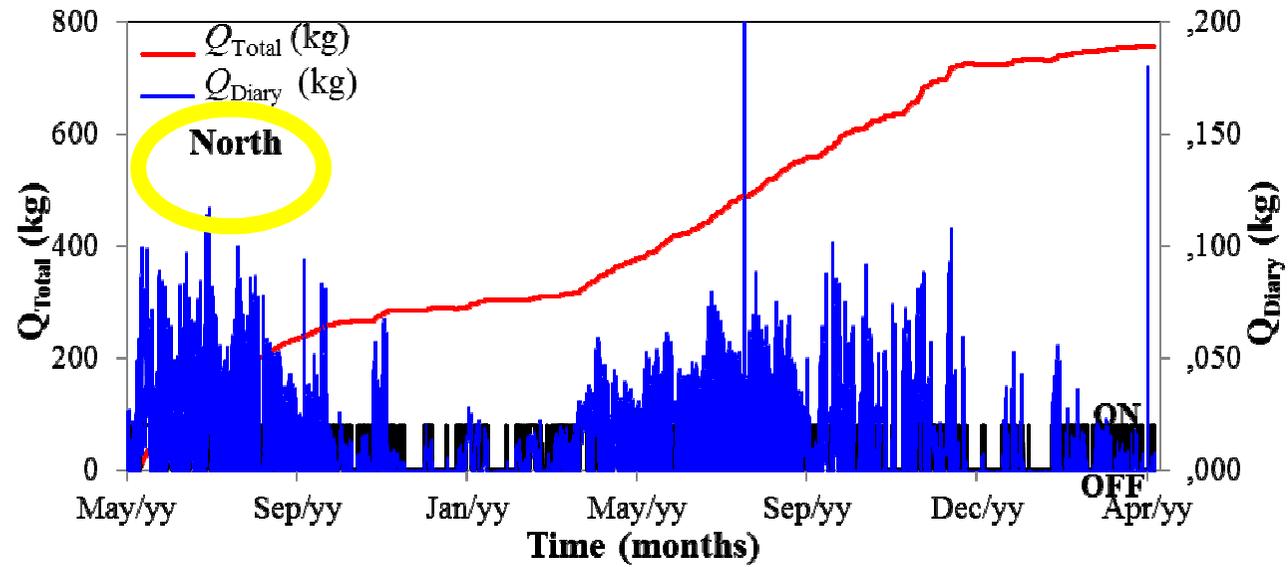
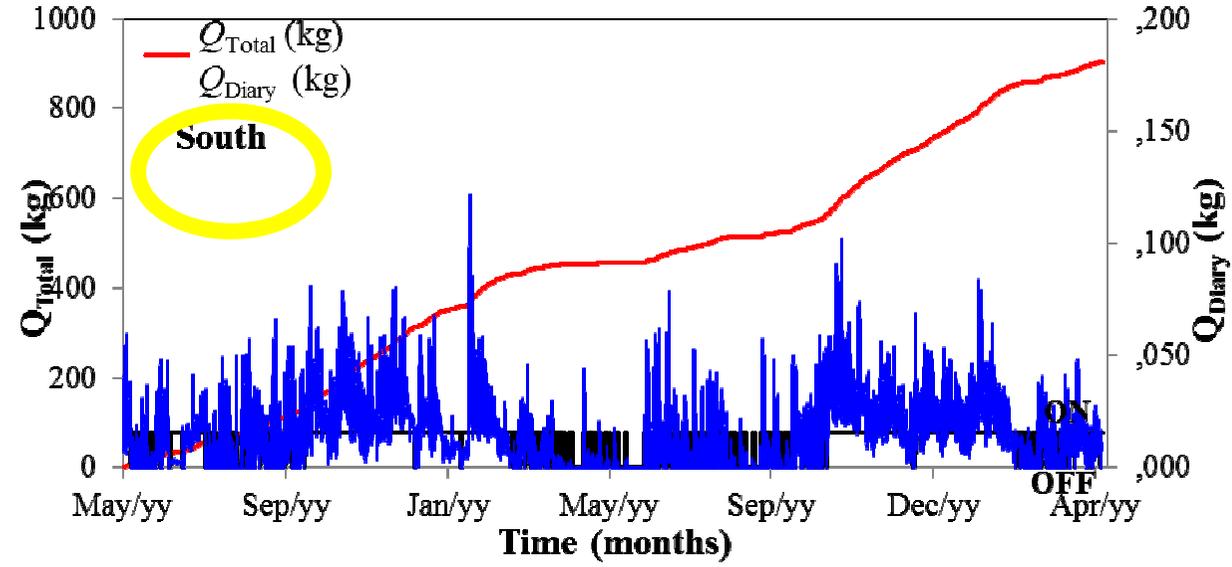
**GEOMETRÍA**

**Altura del Canal - m**

**Velocidad del aire - m/s**

**Caudal - m<sup>3</sup>/h**

# Água transportada por el sistema





---

# APLICACIONES Y RESULTADOS

# IGLESIA



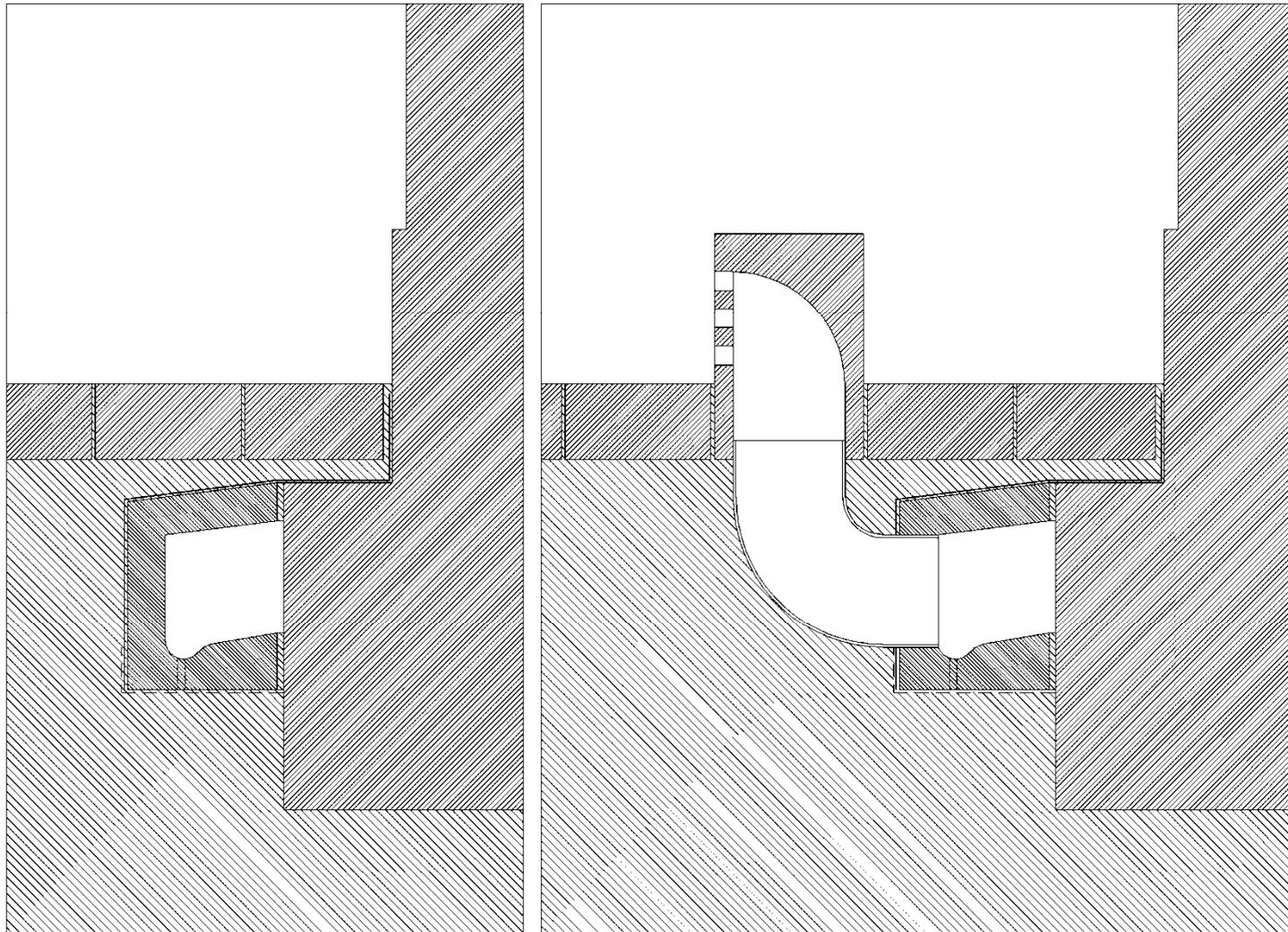
# SISTEMA EXTERIOR - IMPLEMENTACIÓN



# SISTEMA EXTERIOR - CANAL



# VENTILACIÓN NATURAL EXTERIOR - PROJECTO



Desenhos realizados por: A. Portugal & Manuel M. Reis, Arquitectos e Associados, Lda.

# VENTILACIÓN NATURAL EXTERIOR - CONCRETIZACIÓN

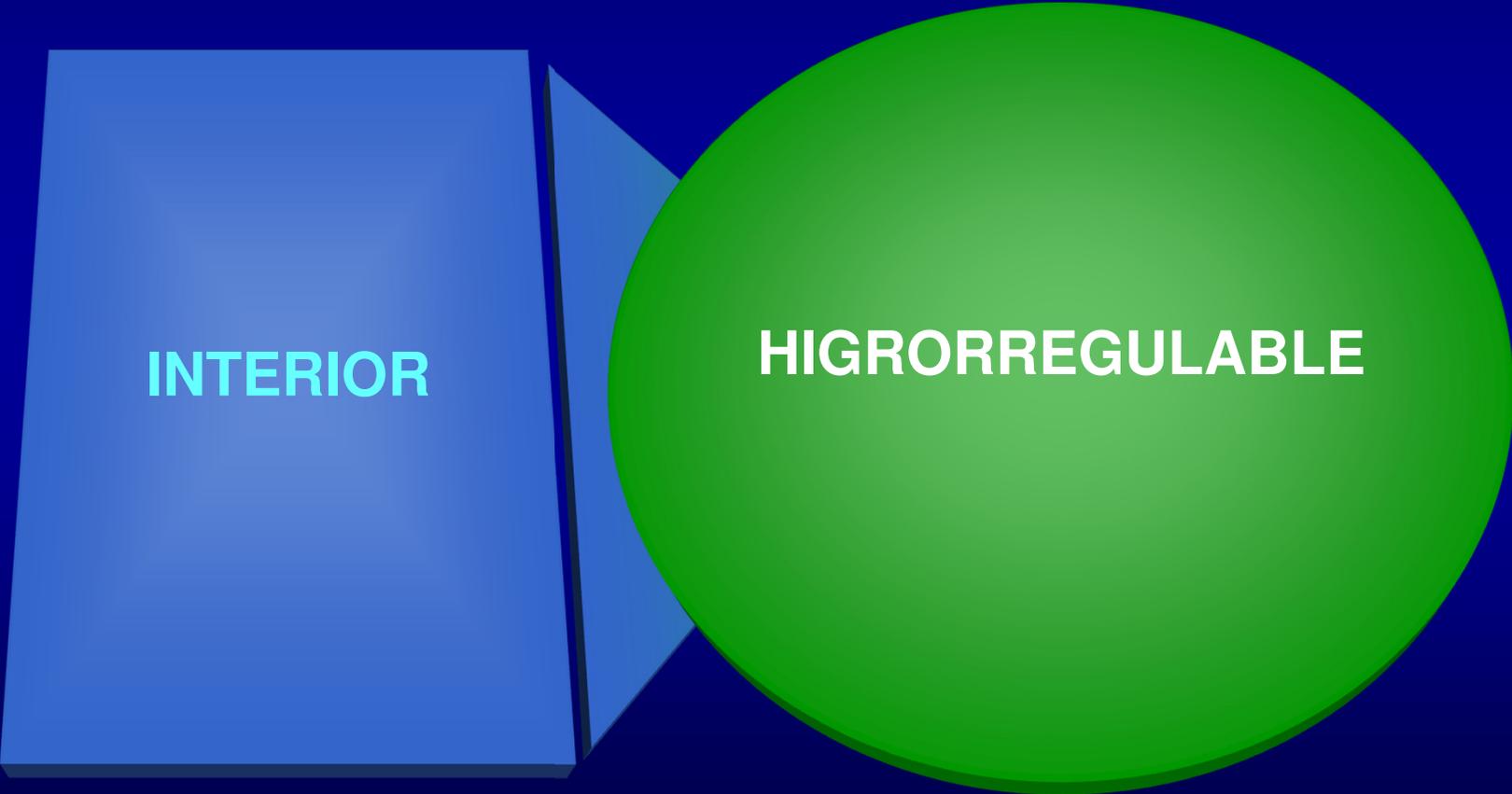


# OTROS EJEMPLOS



# SISTEMA HUMIVENT

---



INTERIOR

HIGRORREGULABLE

U. PORTO

FEUP FACULDADE DE ENGENHARIA  
UNIVERSIDADE DO PORTO



LFC

# CANAL VENTILADO



# IMPLEMENTACIÓN



# IMPLEMENTACIÓN



# IMPLEMENTACIÓN



# IMPLEMENTACIÓN



IGLESIA- Piso en piedra

# ANTES... Y DESPUÉS...

---



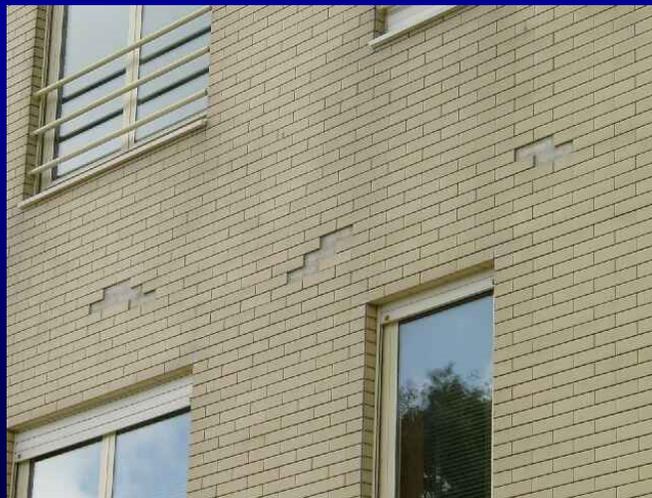
# 7

---

## CASOS DE ESTUDIO

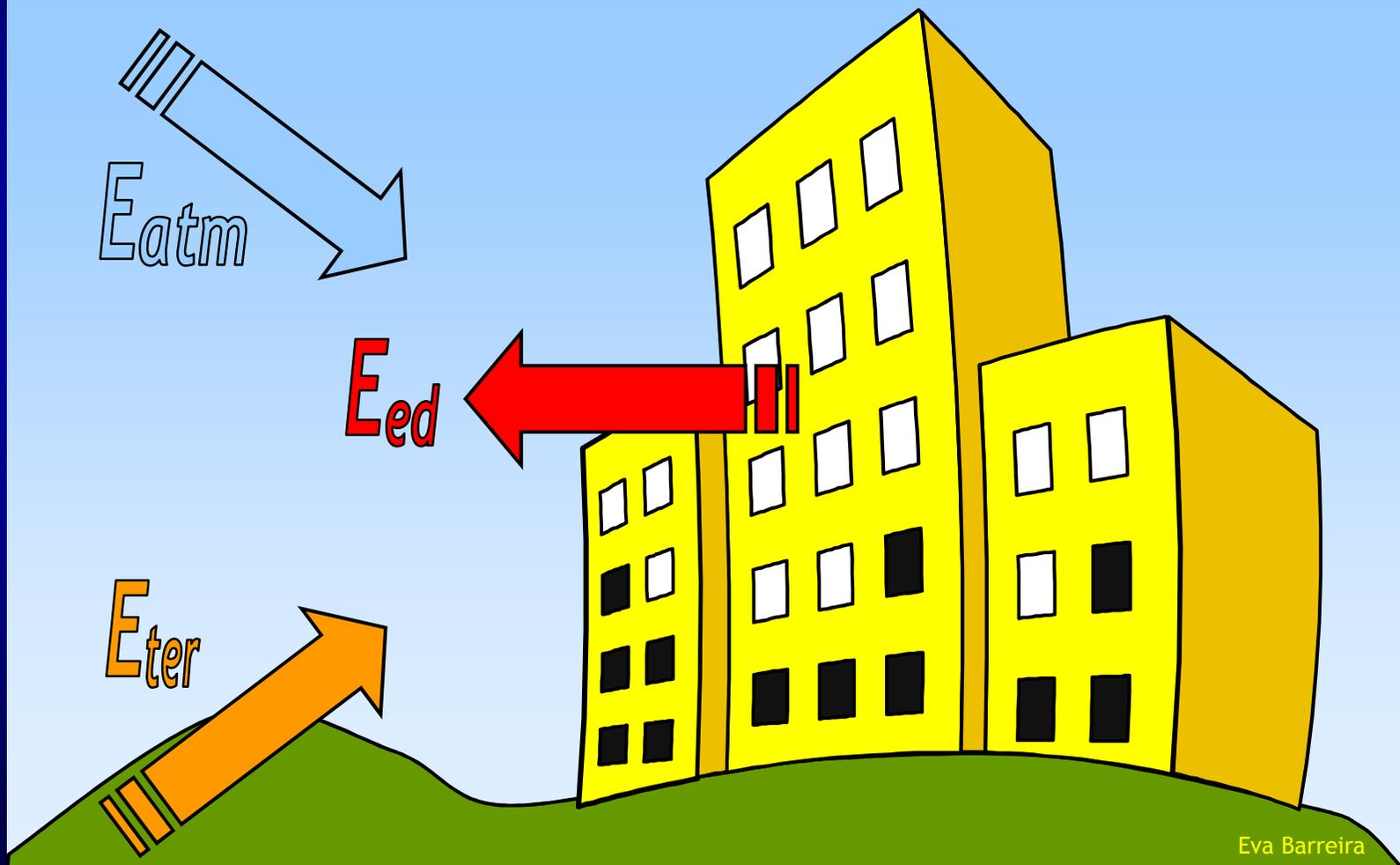
# DESPRENDIMIENTO DE LADRILLOS CERÁMICOS

## El Problema



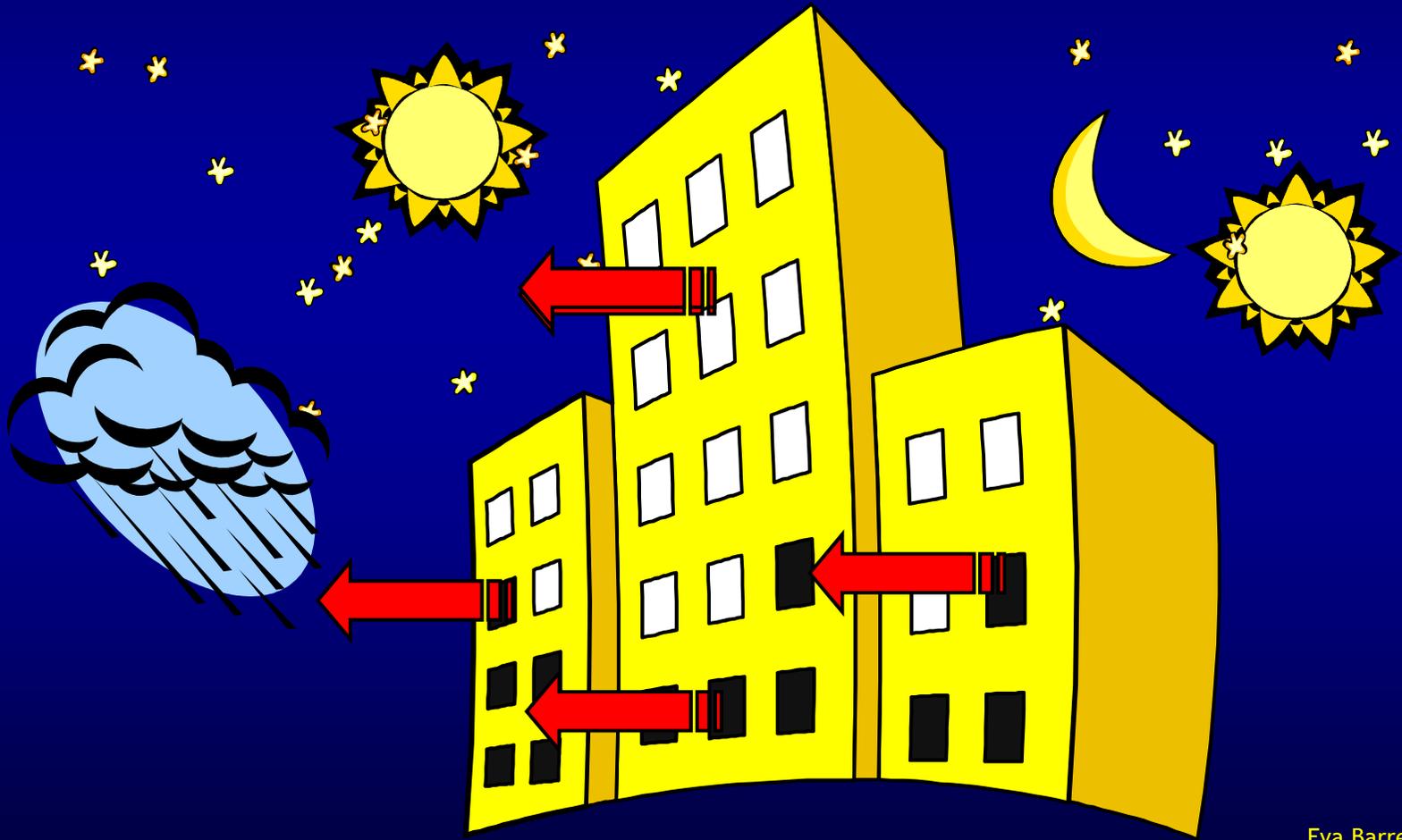
# LA EXPLICACIÓN FÍSICA

Causas: Solicitación higrotérmica

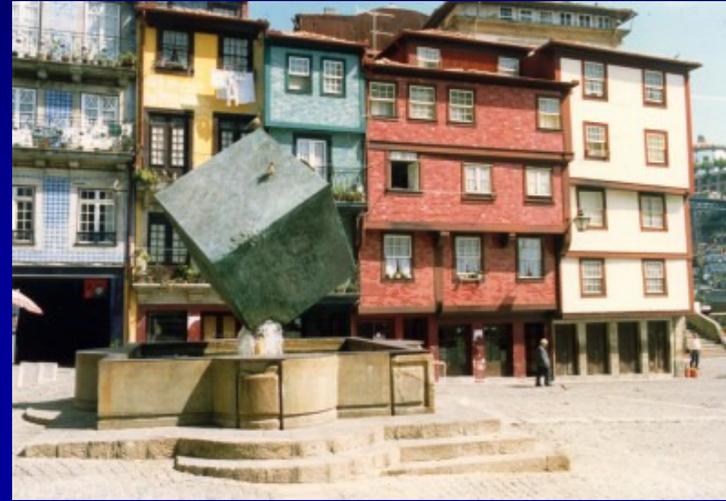


# LA EXPLICACIÓN FÍSICA

Causas: sollicitación higrotérmica



# EL PASSADO - Azulejos



# DESPRENDIMIENTO DE LADRILHOS CERÂMICOS

## El Problema



# LAS CAUSAS DE LA PATOLOGIA - HOY

---



# LAS CAUSAS DE LA PATOLOGIA - HOY

---

1. Deformación de la estructura

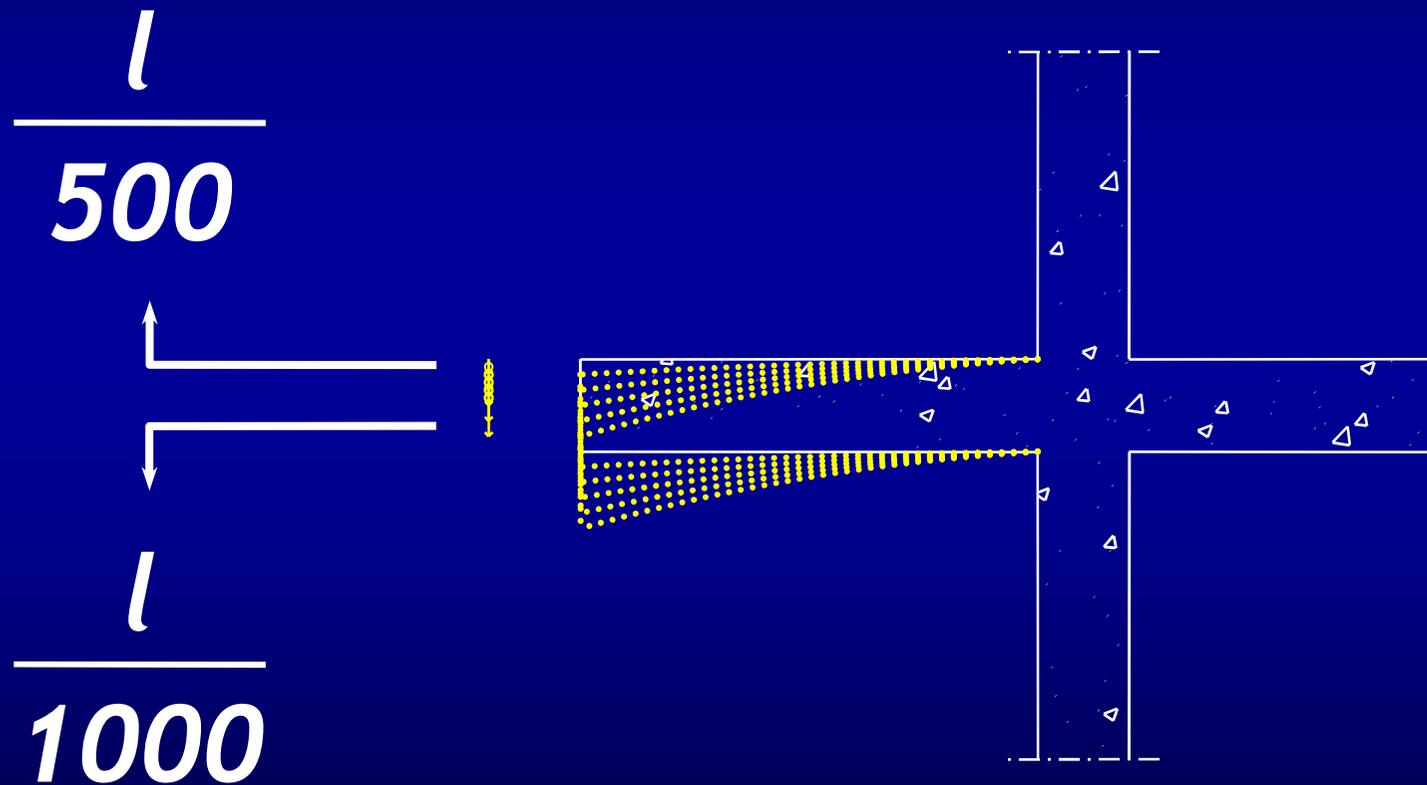
2. Estabilidad del soporte

3. Revoque

4. Juntas

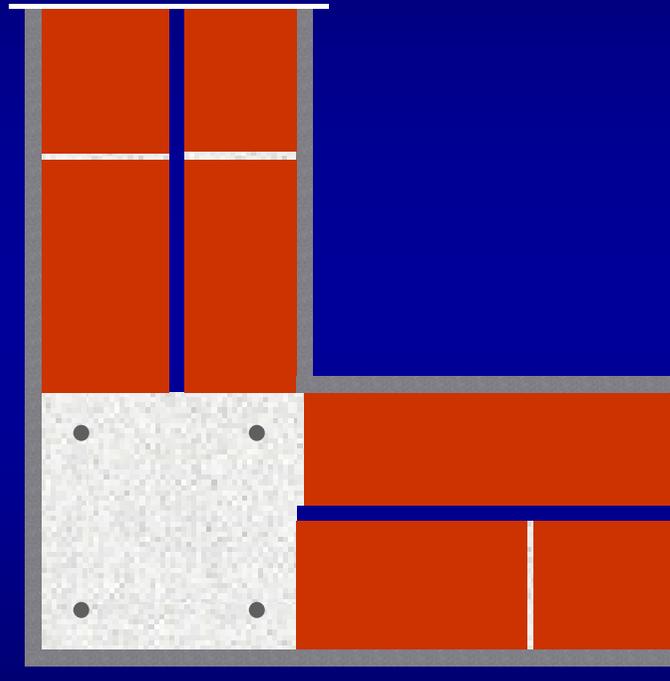
5. Cemento-cola

# 1. DEFORMACIÓN DE LA ESTRUCTURA

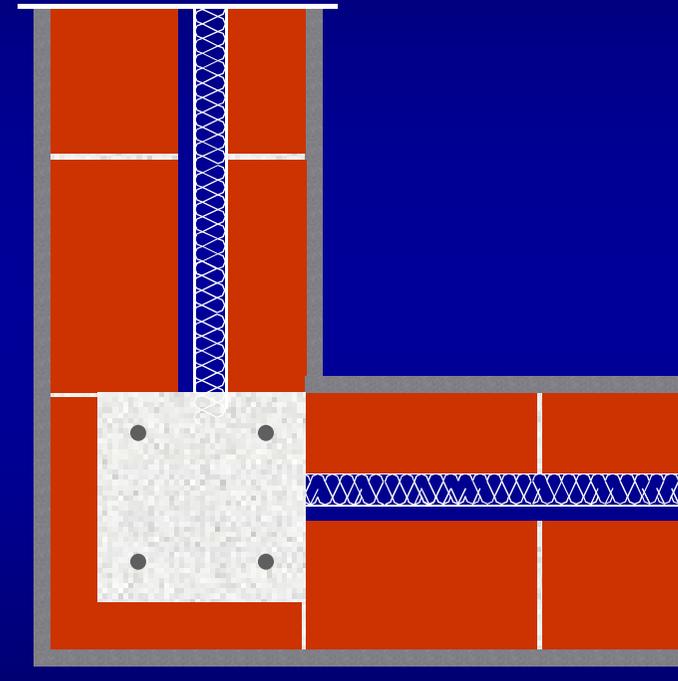


## 2. ESTABILIDAD DEL SOPORTE

Pasado



Presente



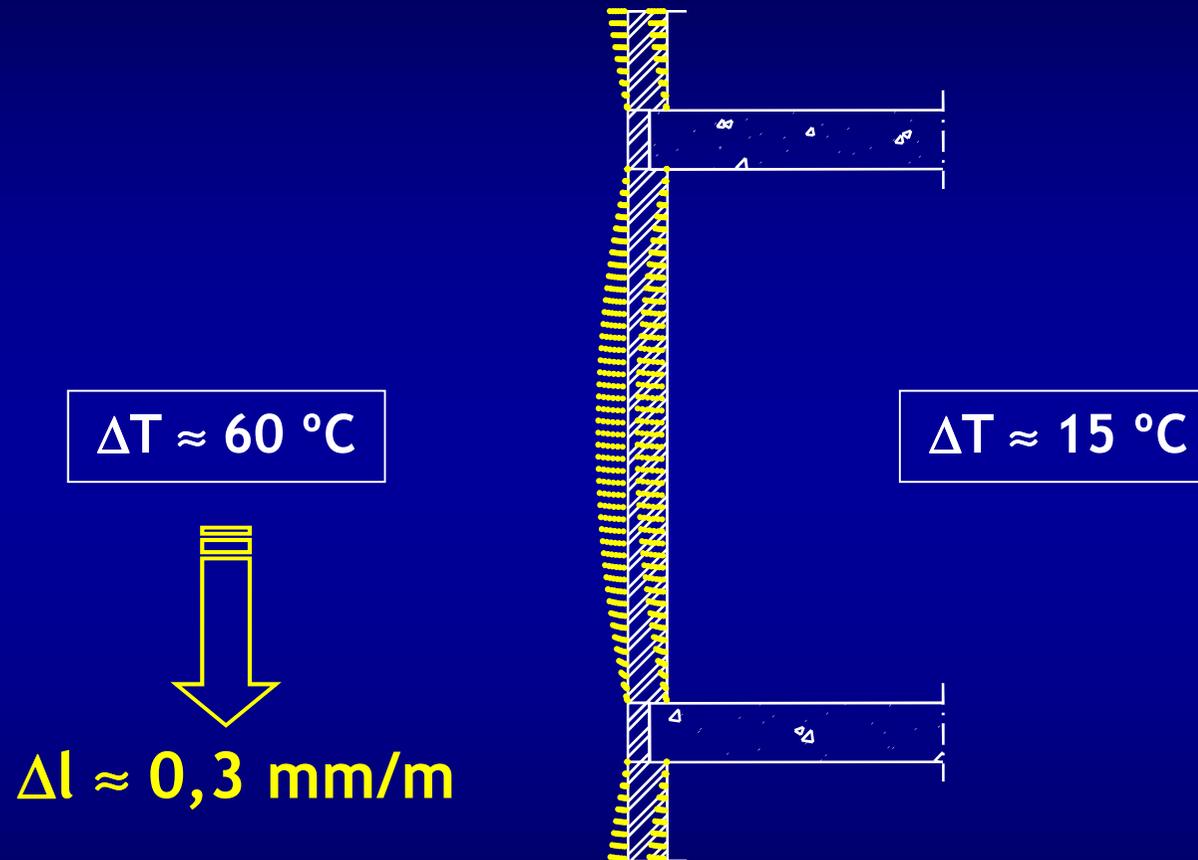
Alteración de la configuración de las fachadas en Europa  
Corrección des puntos térmicas

## 2. ESTABILIDAD DEL SOPORTE



Alteración de la configuración de las fachadas

## 2. SOPORTE - DEFORMACIÓN HIGROTÉRMICA



Expansión de las mamposterías - Influencia de la temperatura

## 2. SOPORTE - DEFORMACIÓN HIGROTÉRMICA

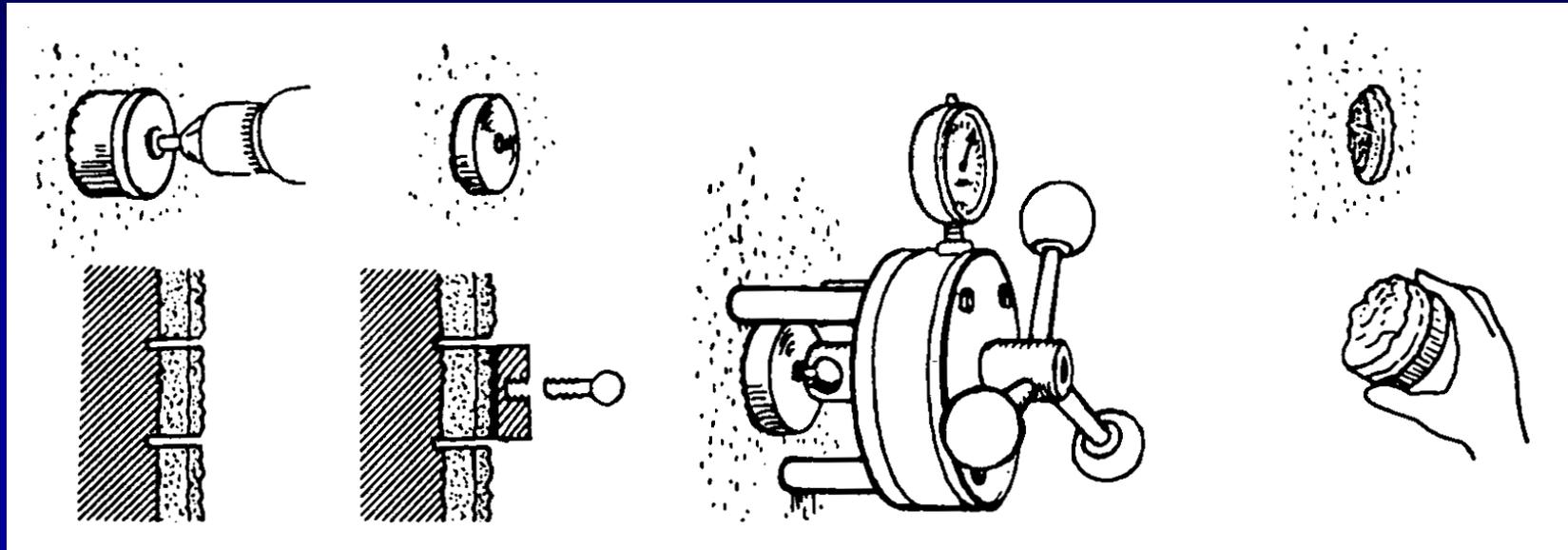
- ▷ La humedad provoca variaciones dimensionales
- ▷ Expansión irreversible en los primeros 5 años
- ▷ Expansión del ladrillo con la humedad



1 mm/m

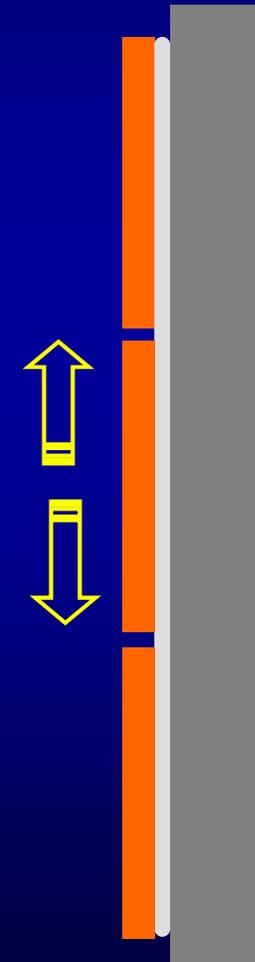
Expansión de las mampostería

# 3. REVOQUE - Características mecânicas



# 4. JUNTAS

$\Delta T \geq 0$   
Expansión  
Térmica



Ladrillo Cerámico

Cemento-cola

Soporte

## 4. JUNTAS

- ▶ As Juntas de fraccionamiento apenas son dispensables si el producto de henchimiento presentar  $E \leq 8\ 000\ \text{MPa}$
- ▶ Juntas entre ladrillos

REVESTIMIENTO	ESPELURA MÍNIMA [mm]
Ladrillos cerámicos en terracota	6
Ladrillo extrudido	6
Otros materiales	4

# 5. CEMENTO-COLA

---



**COMO SELECCIONAR  
EL CEMENTO-COLA?**

# 5. SELECCIÓN - EXIGENCIA DEL CIMENTO-COLA

- ▷ C1: Cimento-cola normal
- ▷ C2: Cimento-cola mejorado

CARACTERÍSTICAS	EXIGÊNCIA		MÉTODO DE ENSAIO
	C1	C2	
Aderência inicial	$\geq 0,5$ MPa	$\geq 1,0$ MPa	EN 1348:1997 (§ 8.2)
Aderência após imersão em água	$\geq 0,5$ MPa	$\geq 1,0$ MPa	EN 1348:1997 (§ 8.3)
Aderência após Aquecimento	$\geq 0,5$ MPa	$\geq 1,0$ MPa	EN 1348:1997 (§ 8.4)
Aderência após ciclos de gelo/degelo	$\geq 0,5$ MPa	$\geq 1,0$ MPa	EN 1348:1997 (§ 8.5)
Tempo aberto: Aderência	$\geq 0,5$ MPa (após período não inferior a 20 minutos)		EN 1346

CLASSIFICACIÓN DE LOS CEMENTOS-COLA (EN 12004:2001)

Qual o desempenho daqui a alguns anos?

---

**Estudios de  
durabilidad...**



# 5. DURABILIDAD DEL CEMENTO-COLA

REQUISITO ESENCIAL:

**Durabilidad del Cemento-cola**



CRITERIO:

**Tensión de adherencia**



VALOR CRÍTICO:

$$\sigma_a = 0,3 \text{ MPa}$$

**DEFINICIÓN:** *Requisito Esencial, Criterio y Valor Crítico*

## 5. DURABILIDAD - SOLICITACIÓN HIGROTÉRMICA

- **Solicitación Higrotérmica:**
  - Variación de la Temperatura
  - Variación de la Humedad Relativa
  - Radiación Solar
  - Lluvia



Mecanismos de degradación

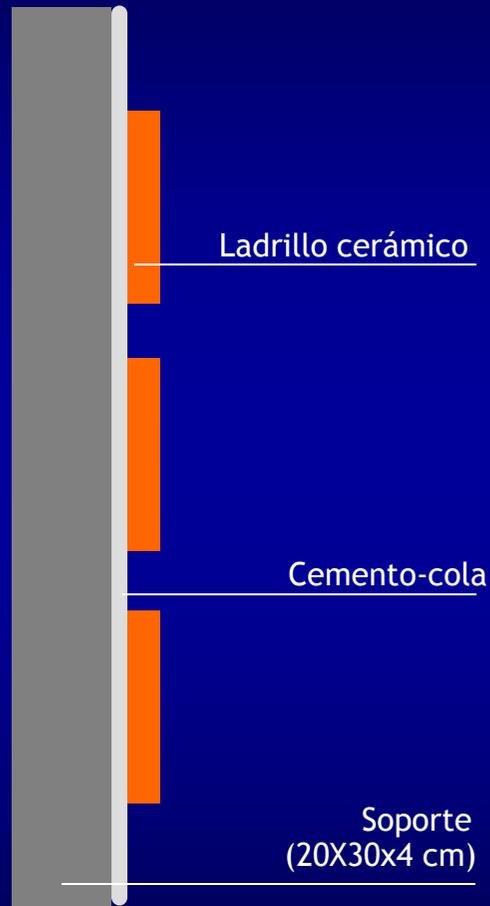
## 5. DURABILIDAD - ENVEJECIMIENTO ACELERADO

- La cámara programable - *Fitoclima 600 EDTU* funciona en las condiciones siguientes:
  - Temperatura:  $-25^{\circ}\text{C}$  a  $+75^{\circ}\text{C}$
  - Humedad Relativa: 30 a 99%
  - Radiación: 0 a 1639,99 W (Xenón)
  - Pulverización: 0 a 8 l/min
  - Rotación: 0 a 10 rpm



Cámara de envejecimiento artificial

# 5. DURABILIDAD - ENVEJECIMIENTO ACELERADO



LADRILLO CERÁMICO	CEMENTO-COLA	
	Clase C2 <sup>1</sup>	Clase C2S <sup>1</sup>
L0	PE0	-
L1	PE1	PE2
L2	PE3	PE4

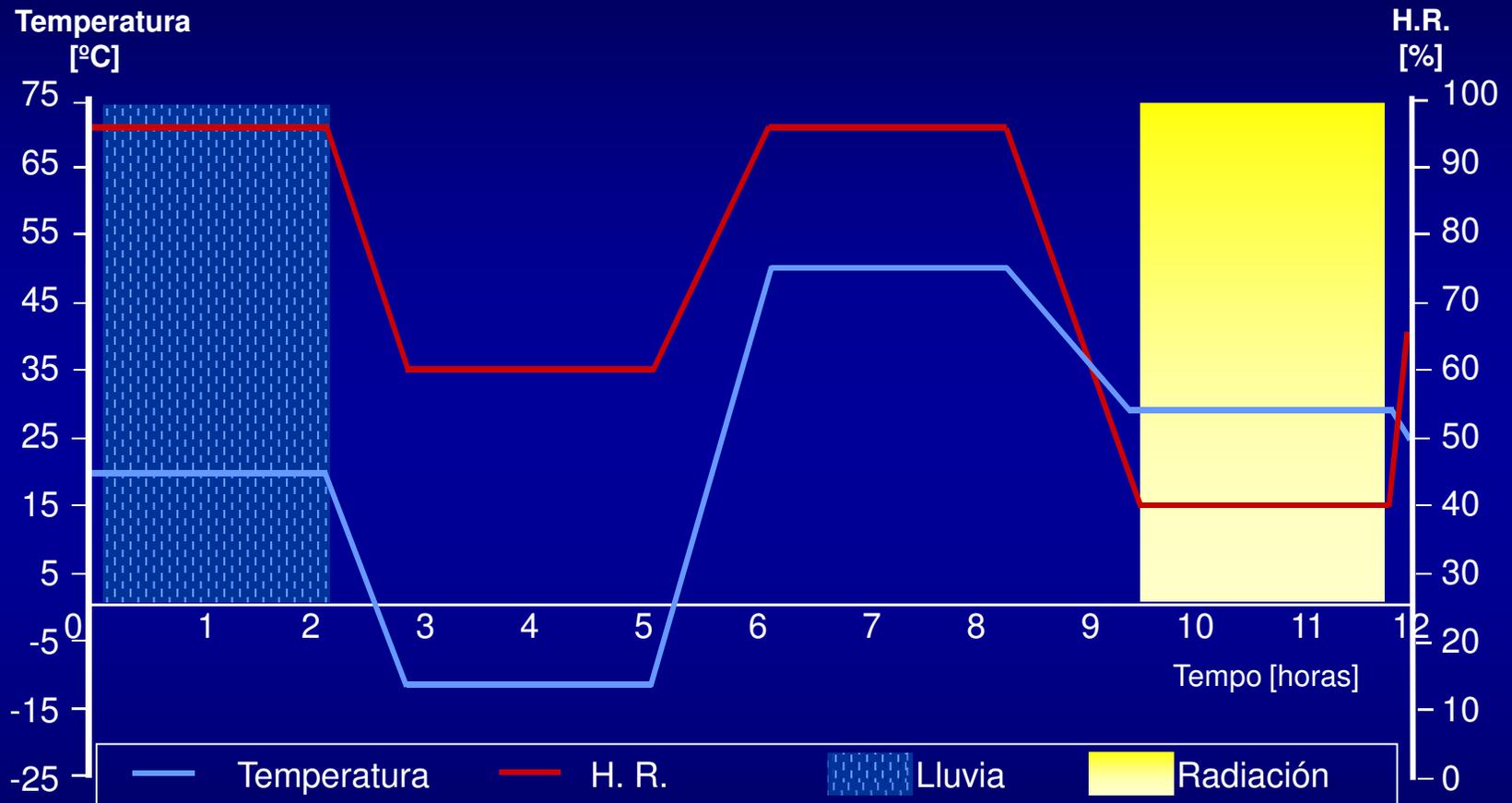
<sup>1</sup> Libro de trabajo CSTB 3264

LADRILLO CERÁMICO	GRUPO <sup>2</sup>	ABSORCIÓN DE AGUA [%]
L0	Bla	0,02
L1	A1	2,74
L2	BIIa	5

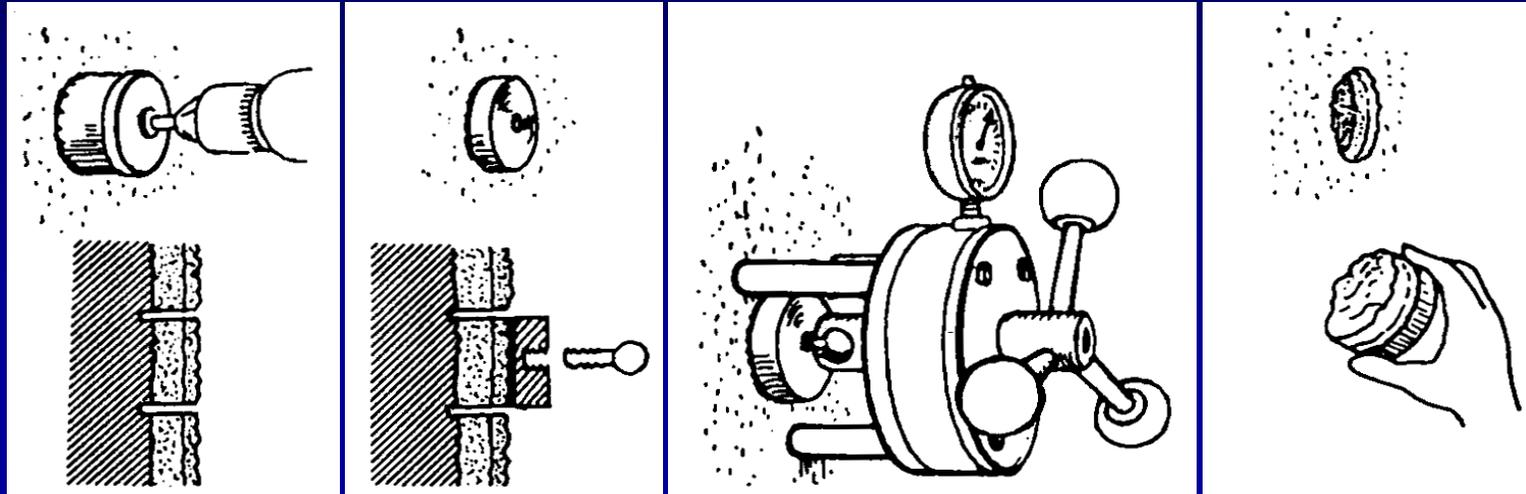
<sup>2</sup> Norma Europea EN 14411

Muestras de ensayo

# 5. DURABILIDAD - ENVEJECIMIENTO ACELERADO

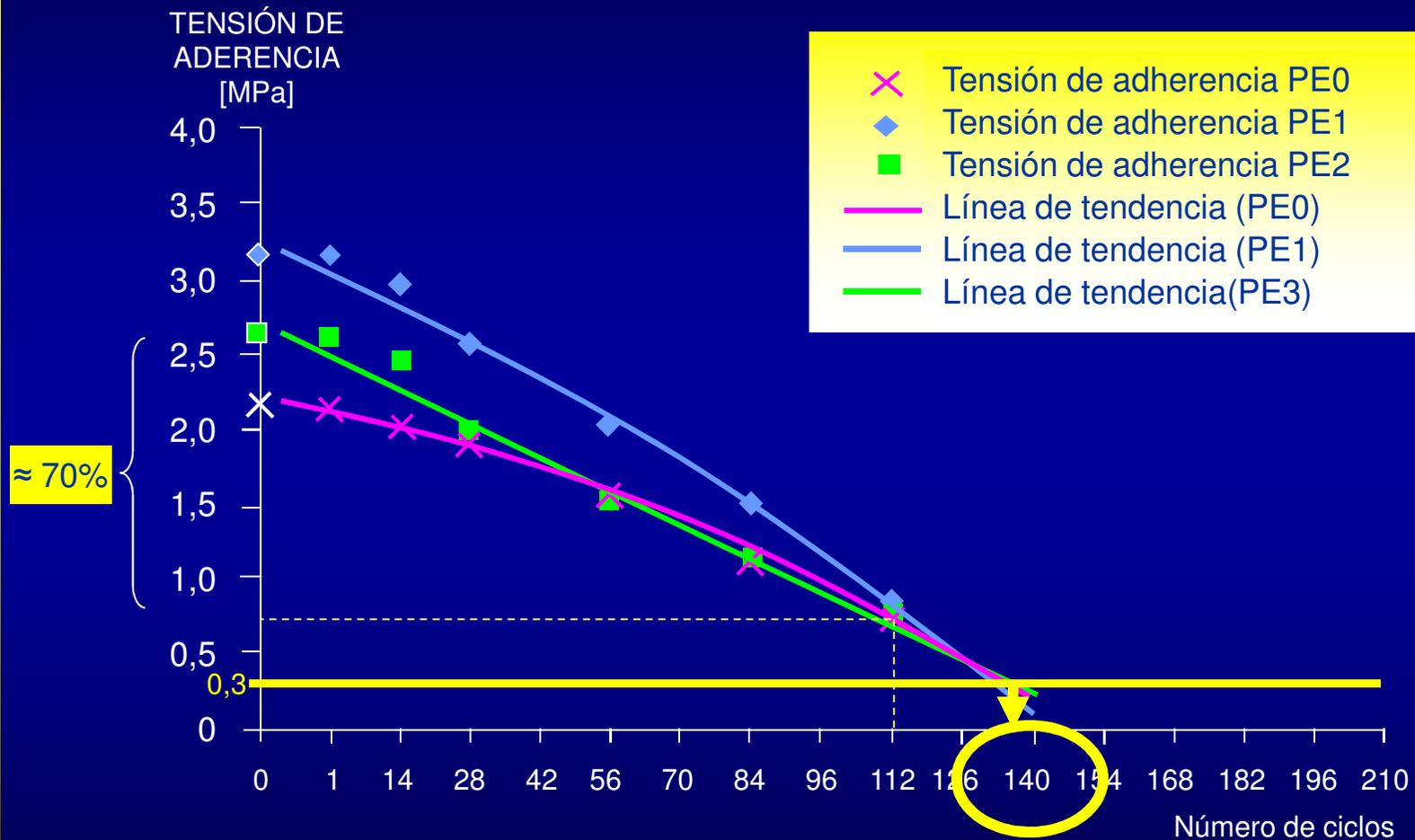


# 5. DURABILIDAD - ENVEJECIMIENTO ACELERADO



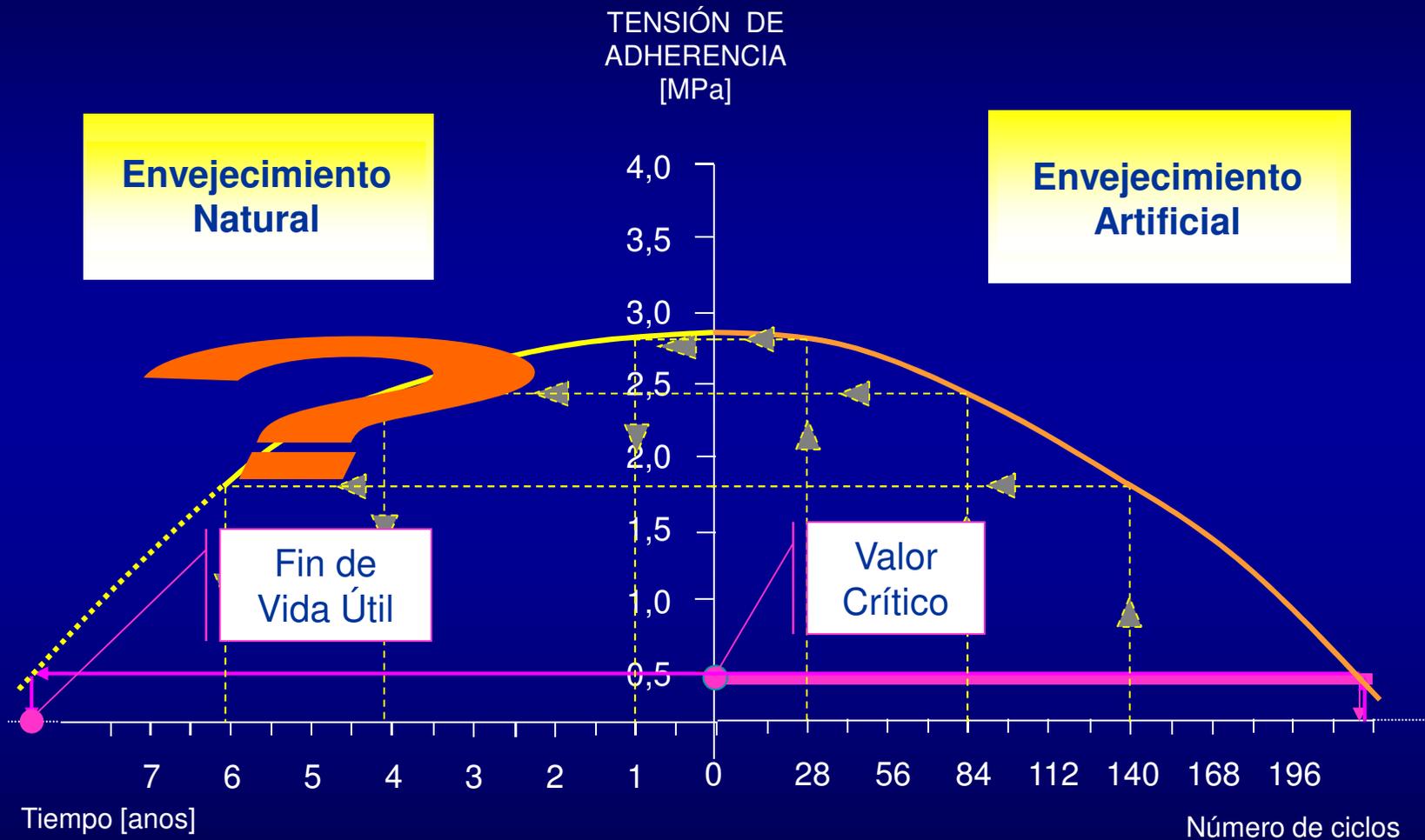
## Ensayos de arrancamiento por tracción

# 5. DURABILIDAD- RESULTADOS



Resultados - Cementos-cola C2

# 5. MODELO DE PREVISIÓN



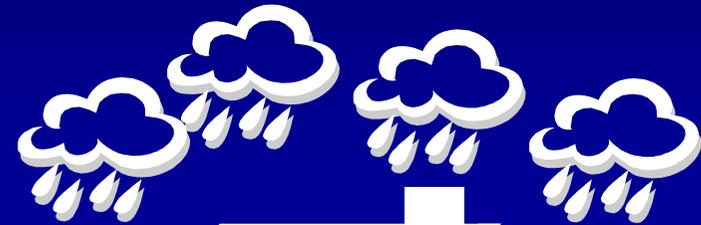
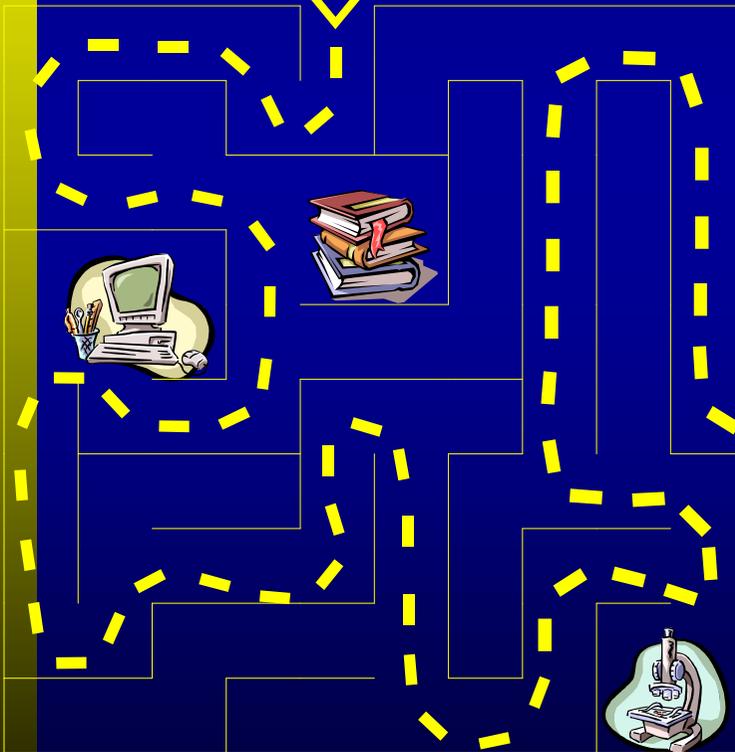
Modelo de previsión de la vida útil

# 8

---

# CONCLUSIONES

# CONCLUSIONES



**SIN PATOLOGIAS**

# MUCHAS GRACIAS POR LA ATENCIÓN DISPENSADA

## PORTO - PORTUGAL

