

21
Novembre

Propagació d'incendis per façana i tractament reglamentari

Alberto Diego
Cortés

... una mica de context

- Estalvi energètic (Directives europees) → canvi en la fisonomia dels edificis
Ha seguit la **seguretat contra incendis** aquesta evolució?



- El concepte de **sostenibilitat** hauria d'incloure la seguretat contra incendis
És sostenible un edifici col·lapsat per un incendi?



- Característica dels incendis moderns: **el foc és molt més ràpid**

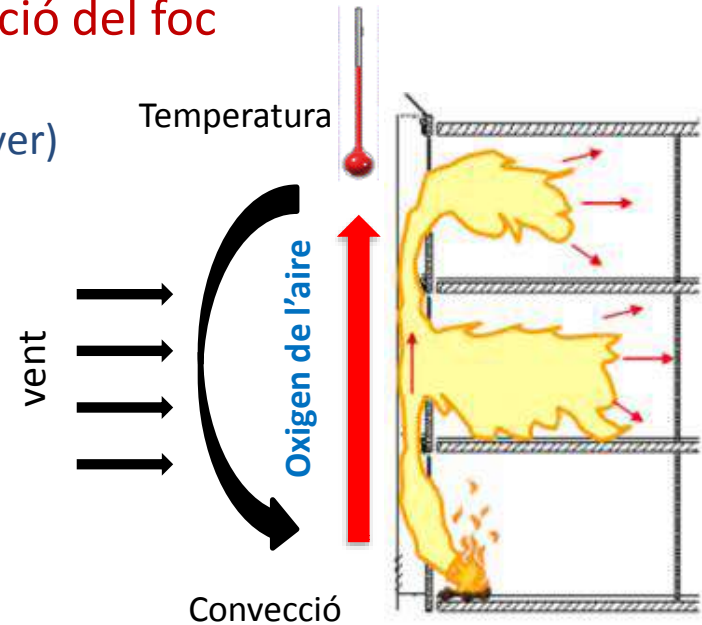
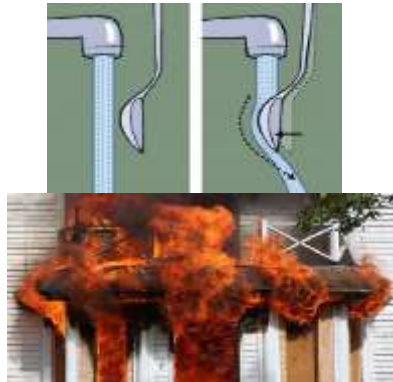


1. Mecanismes de propagació del foc per façana
2. Tractament reglamentari (CTE DB SI, UE)
3. Criteris generals de disseny
4. Execució de l'obra
5. Conclusions

1. Mecanismes de propagació del foc per façana

Façana: condicions idònies per a la **propagació del foc**

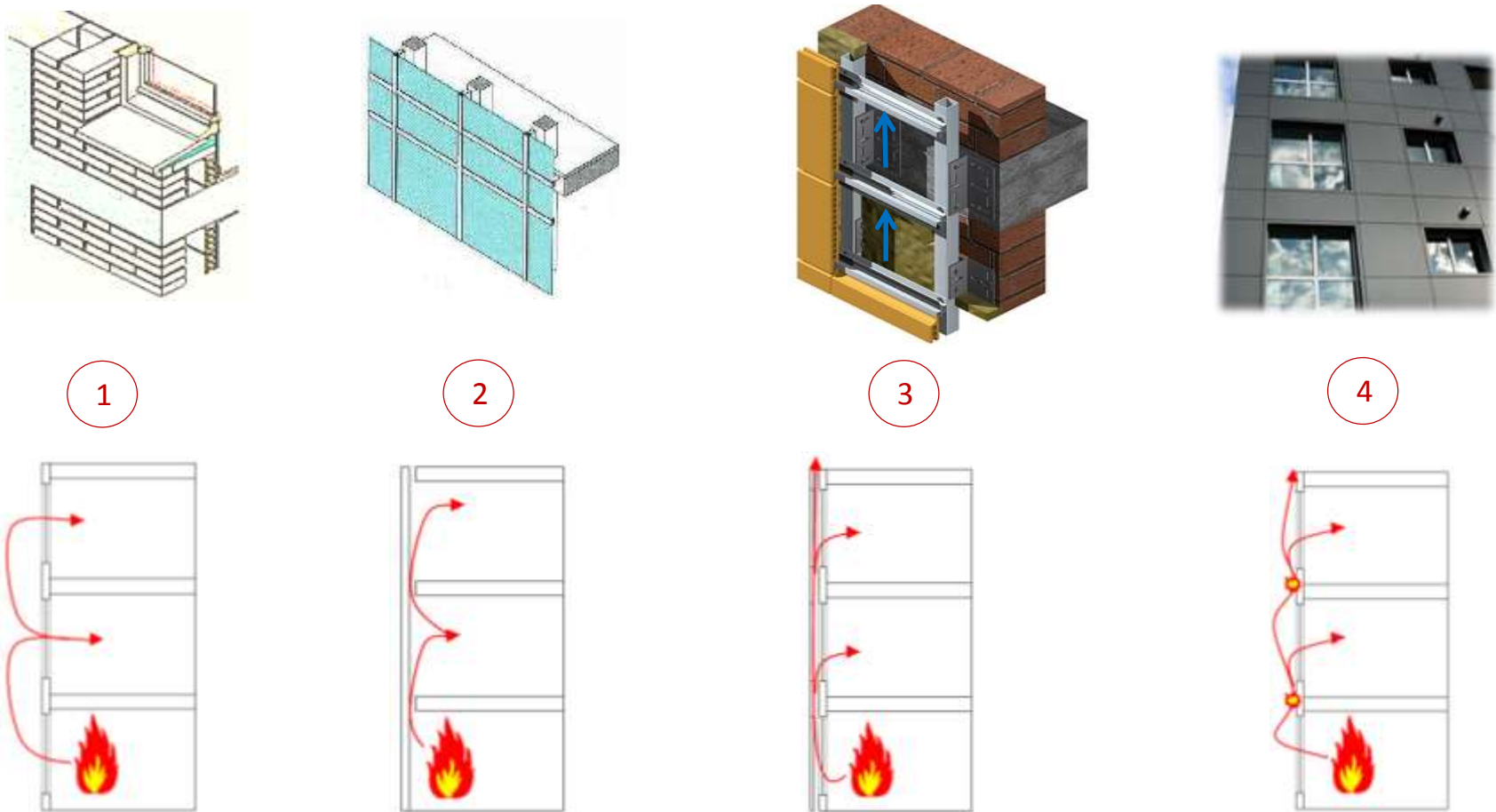
- Incendi plenament desenvolupat (post-flashover)
- Provisió infinita d'oxigen
- Trajectòria natural ascendent del foc
- Materials a cotes superiors pre-escalfats
- Acció del vent
- Efecte coanda



Façana: **accés de bombers** per atacar el foc

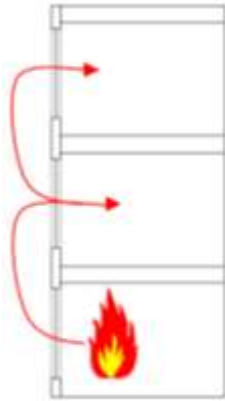
1. Mecanismes de propagació del foc per façana

Mecanismes de propagació del foc per façana ↔ Tipologia constructiva



1. Mecanismes de propagació del foc per façana

1 Propagació a través de les finestres (efecte leapfrog)

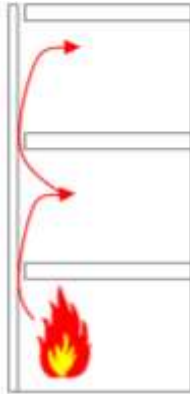


- En qualsevol tipus de façana
- Trencament del vidre de les finestres a pisos superiors
- Factors:
 - Geometria de la façana
 - Dimensions i geometria de la finestra
 - Materials tèxtils (o combustibles) propers

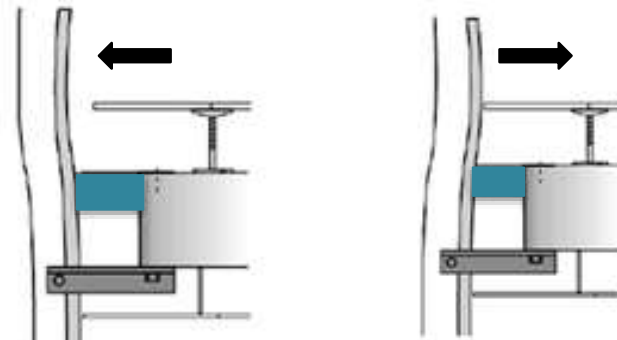
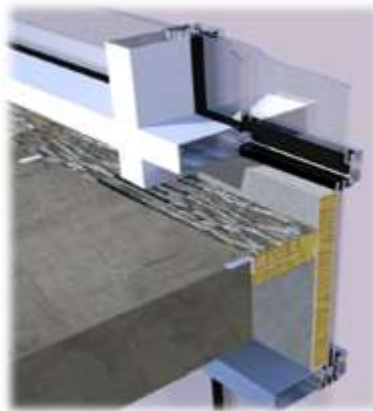


1. Mecanismes de propagació del foc per façana

2 Propagació a través del pas entre forjat i façana

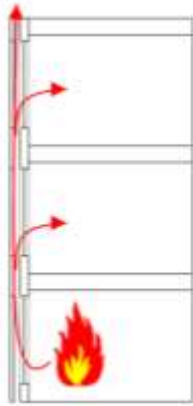


- Habitual en façanes de vidre tipus mur cortina
- Punt feble: unió d'estructura rígida (edifici) i lleugera (façana)
- Factors:
 - Solució constructiva i materials de segellat
 - Instal·lació dels productes i sistemes (detall)
 - Subestructura de façana i unions

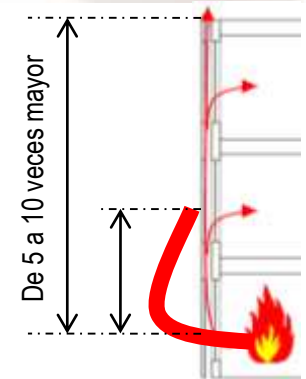
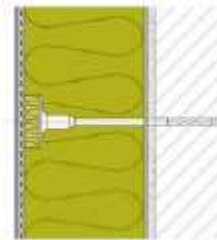
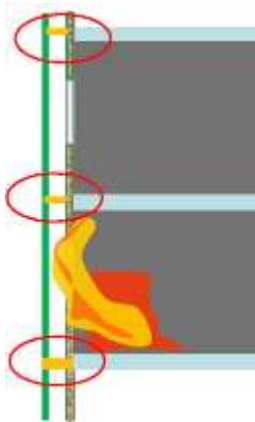


1. Mecanismes de propagació del foc per façana

3 Propagació a través de cambres ventilades

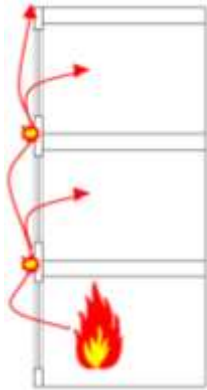


- En façanes ventilades i de doble pell
- Efecte xemeneia
- Factors:
 - Aïllament per l'exterior
 - Barreres tallafocs a la cambra
 - Subestructura de façana i unions



1. Mecanismes de propagació del foc per façana

4 Propagació a través de revestiments combustibles



- En qualsevol façana amb revestiment combustible (C-s1,d0)
- Risc també de radiació significativa a edificis propers
- Factors:
 - Grau de combustibilitat del material
 - Discontinuitat (suficient) del material combustible
 - Franges de material incombustible al voltant d'obertures



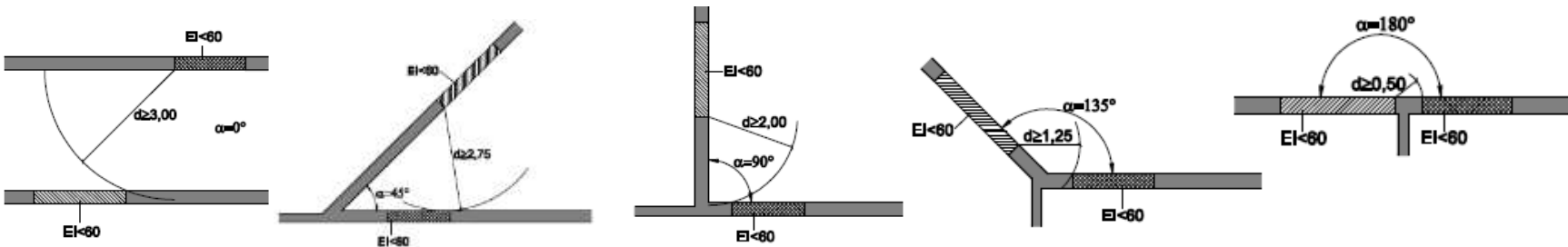
2. Tractament reglamentari: CTE DB SI

CTE. Secció SI 2 Propagació exterior

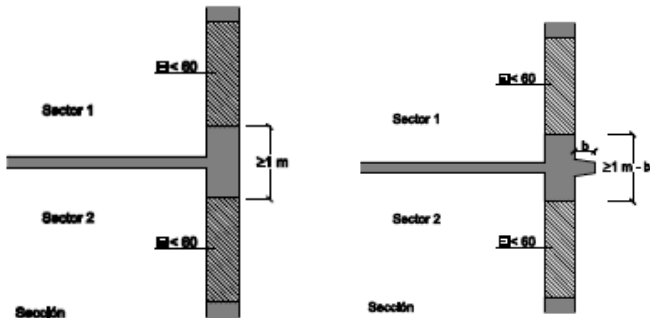
- Propagació horitzontal: distància mínima entre obertures

Resistència al foc
EI 60

α	$0^\circ(1)$	45°	60°	90°	135°	180°
d (m)	3,00	2,75	2,50	2,00	1,25	0,50



- Propagació vertical: distància mínima entre obertures



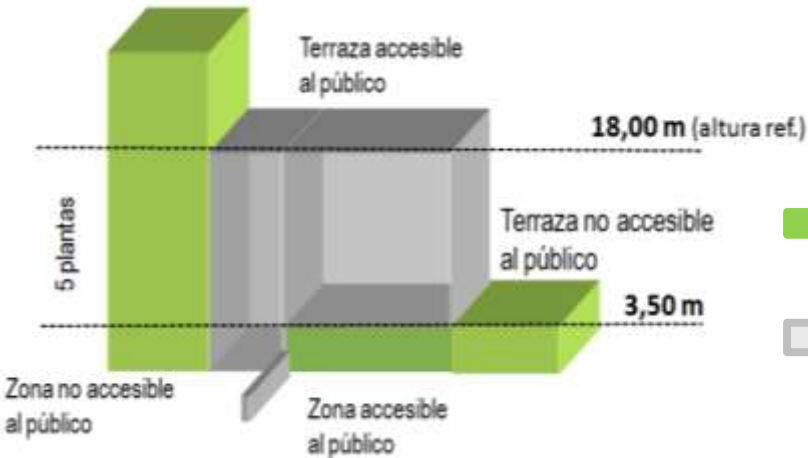
Ordenança Municipal de Barcelona



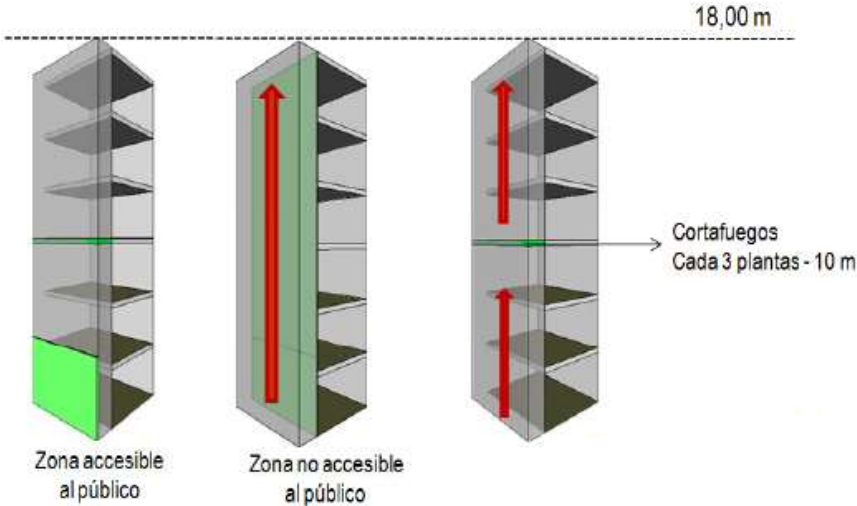
* CTE → Link a article de Germán Pérez Zavala (tècnic de bombers de Màlaga)

2. Tractament reglamentari: CTE DB SI

CTE. Reacció al foc dels materials



Ordenança Municipal de Barcelona
B-s3,d0

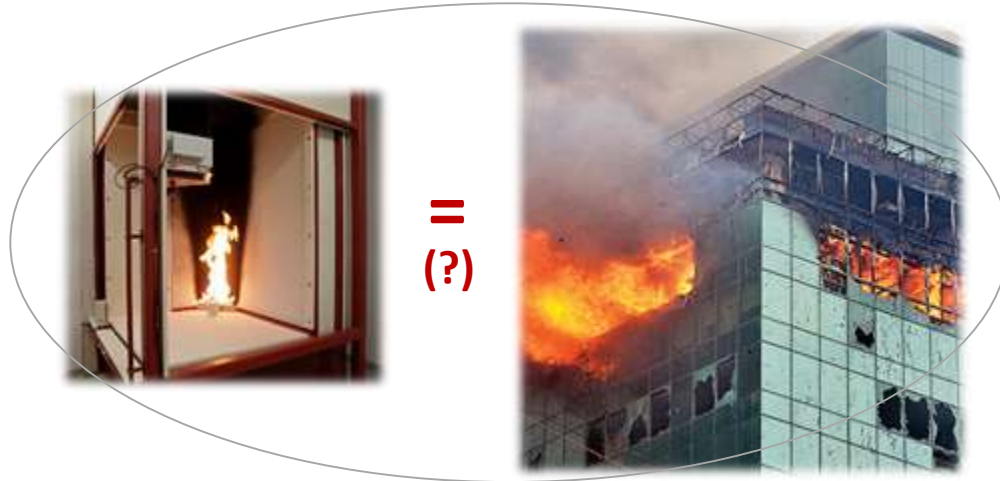


CTE – Comentari juny 2014
En façanes ventilades de més de 18 m, s'admeten materials C-s3,d2 si es disposen barreres tallafocs cada 3 plantes o 10 metres

2. Tractament reglamentari: CTE DB SI

Consideracions sobre la reglamentació

- **Reacció al foc:** característica adequada per avaluar el risc en façana?



- Compartimentació de cambres ventilades cada **3 plantes:** suficient?



Módulo antes del ensayo



Módulo después del ensayo sin barreras.



Módulo después del ensayo con barreras.

2. Tractament reglamentari: Estats membre de la UE

Totes les reglamentacions nacionals:

Reacció al foc
Resistència al foc

Requisits pels elements de façana
(nivell d'exigència varia)

Alçada de l'edifici (EGAs)
Ús i ocupació

- + Requisits de disseny
- + Protecció activa

Referències:

Instruction Technique No 249 relative aux façades

Normes, guies, instruccions de l'Associació d'Asseguradores Suïsses www.vkf.ch

Requisits addicionals



■ Sí ■ No

15 Estats membre: **propagació de foc per façana**

- Condicions representatives d'incendi real
- Mètodes d'assaig
 - A gran escala (13 països)
 - A mitja escala (2 països)

Mètodes no harmonitzats a nivell europeu

→ EC Development of an European approach to assess the fire performance of facades



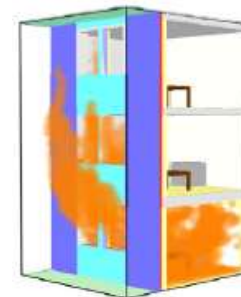
4. Criteris generals de disseny

Criteris arquitectònics: la **geometria** de la façana és un factor clau per a la propagació



Modelat i simulacions computacionals
María Pilar Giraldo Forero (INCAFUST, UPC)

Tesis doctoral: Evaluación del comportamiento del fuego y protección
contra incendios en diversas tipologías de fachadas



4. Criteris generals de disseny

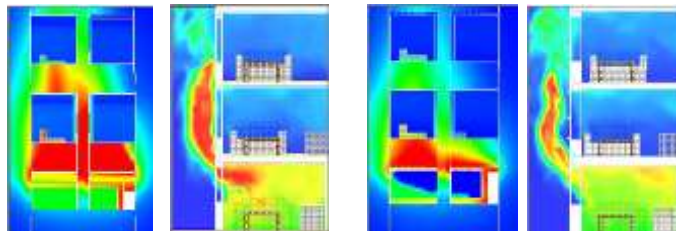
Finestres

Les **dimensions** condicionen:

- El plomall generat
- La probabilitat de transmissió a plantes superiors

Afecta la **forma** (vertical / horitzontal)
i **ubicació** relativa

Afecta l'**ample del mur** exterior

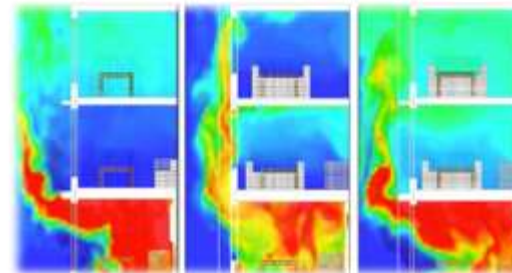
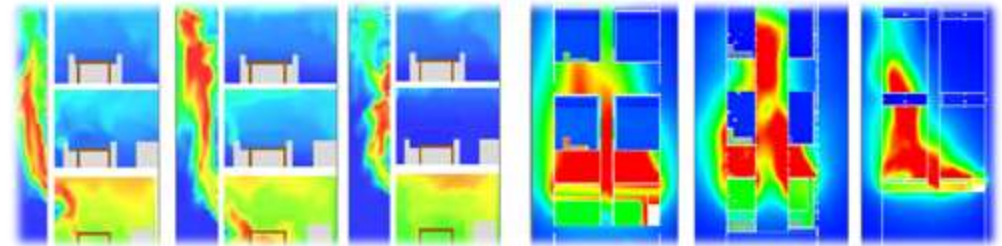


Mur 24 cm

Mur 41 cm

Elements sortints

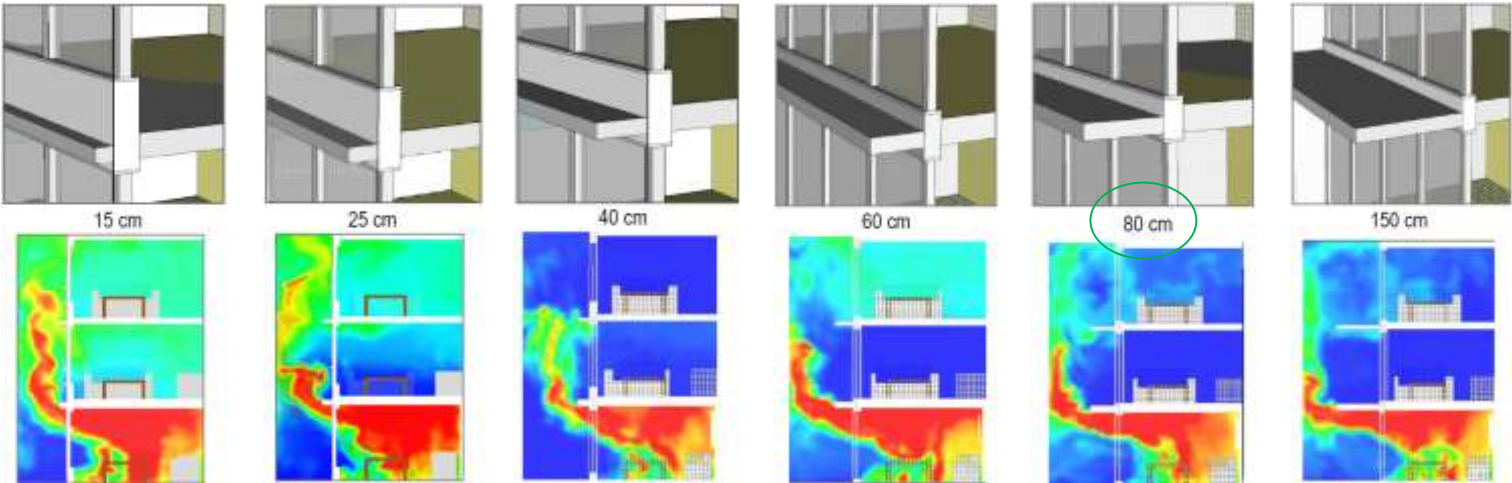
- Alerons: tendeixen a evitar la propagació
- Trencallums: actuen com canals de flux de calor
- Trames: comportament fluctuant



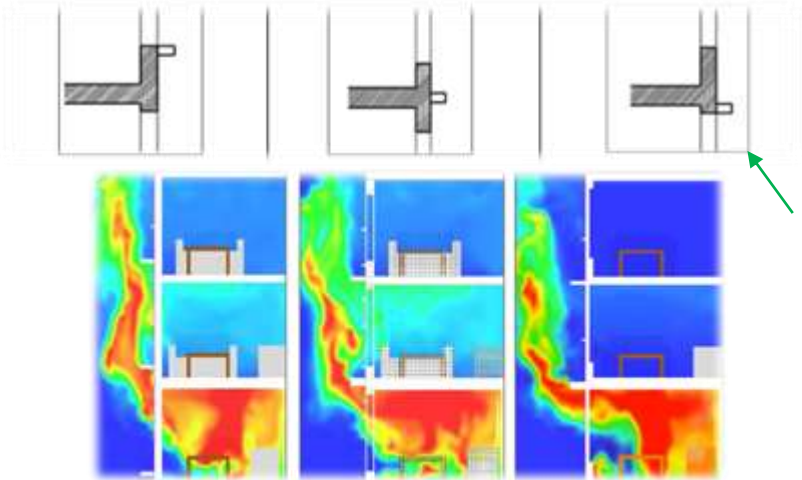
4. Criteris generals de disseny

Alerons

Dimensions



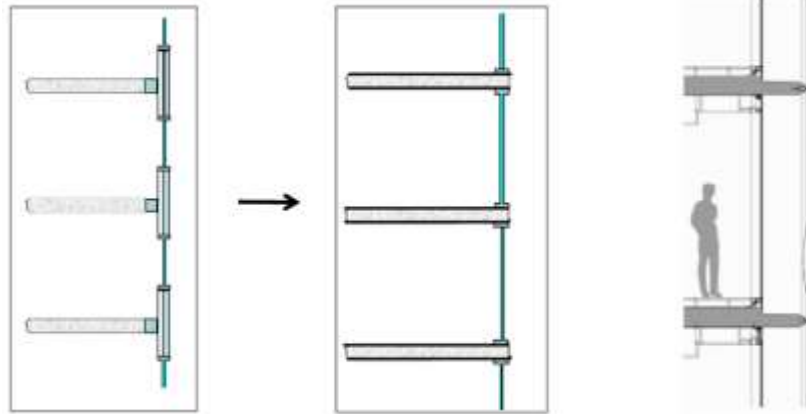
Posició



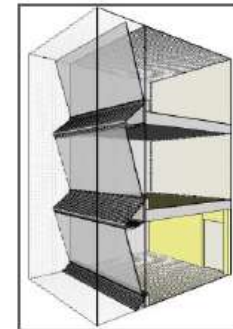
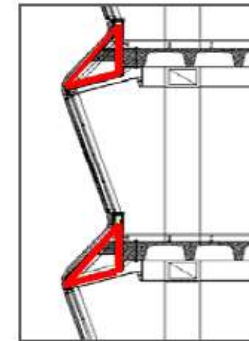
4. Criteris generals de disseny

Murs cortina

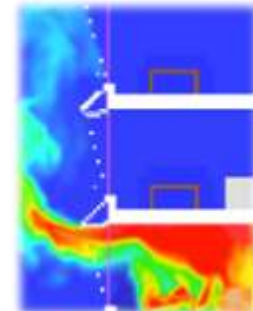
Resolució forjat - façana



Evitar detalls constructius complexos



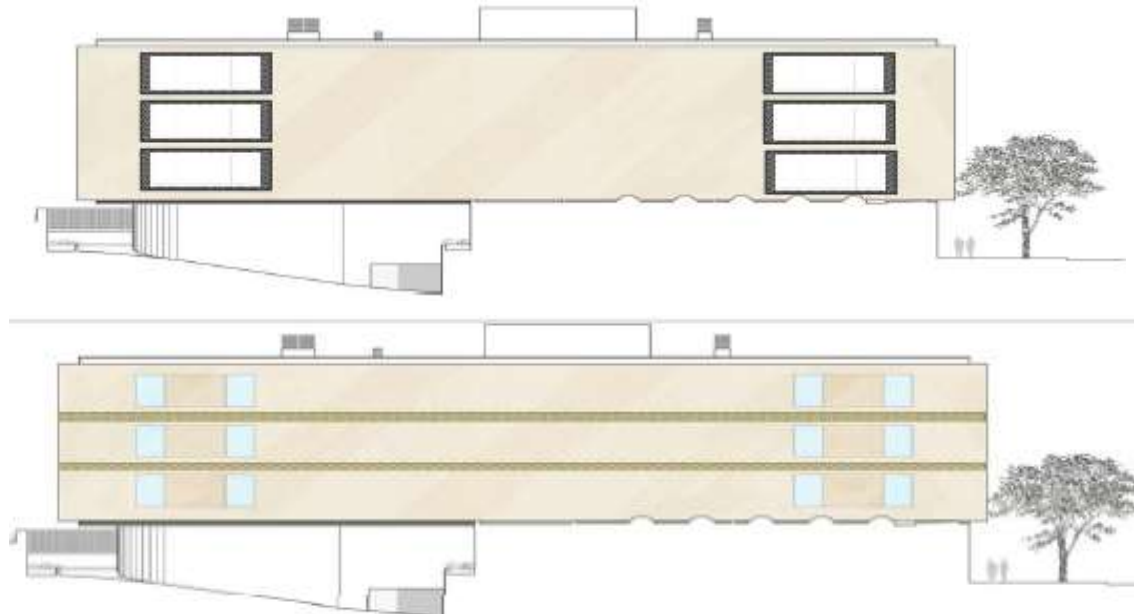
Disseny de façana
considerant la
seguretat contra
incendis



4. Criteris generals de disseny

SATE

Requisits reglamentaris (per ex. a França o Alemanya)



Franges de **material incombustible** al voltant d'obertures o entre plantes

4. Criteris generals de disseny

Edificis singulars: Parc de Recerca Biomèdica (Barcelona)



55.000 m²

32 m d'alçada

8.000 m² de façana amb
l·listons de cedre vermell
(D-s2,d0)



Justificació de l'incompliment normatiu mitjançant **estratègia global de protecció contra incendis**:

- Sistema d'extinció automàtica de cortina d'aigua a façana
- Pintura intumescent de protecció als elements estructurals de façana
- +
 - Ruixadors automàtics a l'interior i detectors de fum
 - Compartimentació i recorreguts d'evacuació adequats
 - Pati central com a tallafocs i espai exterior segur
 - Reducció general de carrega de foc de materials a l'interior
 - Columna seca per operacions de bombers
 - Forats d'accessibilitat per bombers cada 2,5 m



5. Execució de l'obra

Obra i rehabilitació: només aplica la normativa de riscos laborals → Sense enfoc específic quant a la prevenció d'incendis

Risc particular:

- Activitats de risc per a la ignició (guspies per soldadures, talls amb radial, trepadora, etc.)
- Material combustible emmagatzemat (prèvia instal·lació)
- Material combustible a la façana (xarxes de protecció, equipaments d'obra)
- Instal·lacions de protecció activa inactius



Obra i rehabilitació: correcta instal·lació de productes de protecció passiva i resolució de detalls constructius → **Crucial**

6. Conclusions

- Risc específic de la propagació per façana: **velocitat de propagació**
- Anàlisi de risc i estratègia de protecció en funció de la **tipologia de façana**
- **Estratègia global** de protecció contra incendis (enfoc prestacional)
- Hi ha molt a fer des del propi **disseny** de la façana
- Execució en **obra crucial**: qüestió de detall

Gràcies per la vostra atenció

Institut de Tecnologia de la Construcció de Catalunya
Wellington 19
ES08018 Barcelona
T +34 933 09 34 04
itec.cat
adiego@itec.cat



@itec_cat
@itec_es

