

MONITORITZACIÓ D'ASSAJOS EN COMPARTIMENTS – FIRESEMINAR 2014

E. Pastor, D. Tarragó, O. Rios, M. Muñoz, E. Planas

Document	Document Intern de Recerca (DIR)
Arxiu	document de recerca-assajos de compartiment.docx
Data	08/10/2014
Projecte	Fire seminar 2014
Conveni	



CONTENTS

1	INTRODUCCIÓ	3
2	MATERIALS I MÈTODES	4
3	RESULTATS	6
3.1	DADES PROPORCIONADES PELS TERMOPARELLS (TC): EVOLUCIÓ DE LA TEMPERATURA AL LLARG DEL TEMPS.....	6
3.1.1	TEST PER PANELL SANDVITX (PSW).....	6
3.1.2	ROOM CORNER TEST (RCT)	8
3.2	DADES PROPORCIONADES MITJANÇANT TERMOGRAFIA INFRAROJA (IR): EVOLUCIÓ DE LA TEMPERATURA	10
3.2.1	ROOM CORNER TEST (RCT)	10
3.3	DADES PROPORCIONADES PELS TERMOPARELLS I LA TERMOGRAFIA INFRAROJA: EVOLUCIÓ DE LA TEMPERATURA	11
3.3.1	LLANA DE ROCA (LR): PSW Y RCT	11
3.4	COMPARATIVA IR-VISUAL	13
3.4.1	TEST PER PANELL SANDVITX (PSW).....	13
3.4.2	ROOM CORNER TEST (RCT)	13
4	CONCLUSIONS	14

1 INTRODUCCIÓ

Els experiments que s'exposen en el present document es van realitzar durant el *Fire Seminar 2014* organitzat per la *Fundación Fuego* que va tenir lloc el 12 de juny de 2014 al port de Barcelona. L'acte tenia com objectiu posar en evidència la reacció al foc de materials àmpliament utilitzats en la construcció d'habitatges i naus industrials com a aïllants tèrmics.

El *Fire Seminar 2014* va ésser un acte divulgatiu de caràcter científic que va pretendre demostrar els perills intrínsecs del foc quan es propaga dins un espai confinat. L'acte va estar orientat a augmentar el coneixement sobre el comportament dels materials constructius quan estan sotmesos a altes temperatures. La realització d'aquest tipus d'actes és freqüent entre els professionals del sector de la construcció.

En la demostració es van realitzar dos assajos de materials seguint la metodologia: "*Room Corner Test*" (RCT) estandarditzat per la norma UNE-EN 14390:2007 i el "*Test for sandwich panel Building Systems*" (PSW) estandarditzat per les normes ISO 13784-1:2014 i ISO 13784-2:2014. Els experiments van ser monitoritzats i enregistrats per poder ésser estudiats *a posteriori*. Els resultats obtinguts es tracten de dues maneres: mitjançant una anàlisi quantitativa, que es realitza a partir de les temperatures enregistrades; i mitjançant una anàlisi qualitativa, que es realitza a partir de l'enregistrament visual dels experiments.

2 MATERIALS I MÈTODES

Per la realització de l'experimentació es comptava amb cinc habitacles que es diferenciaven entre ells pel material de les seves parets. Per l'assaig de "Room Corner Test" (RCT), els materials utilitzats van ésser el poliisocianat (PIR) i el poliestirè expandit (EPS), de naturalesa polimèrica; i la llana de roca (LR), de naturalesa mineral. Per l'assaig de "Test for sandwich panel Building Systems" (PSW), els materials utilitzats van ésser el panell sandvitx de poliuretà (PUR), de naturalesa polimèrica; i de llana de roca, de naturalesa mineral (LR). Els habitacles (Il·lustració 2.1) tenien unes mides de 2.40x2.40x3.60 m³ en llargada, amplada i alçada, respectivament i presentaven una sola obertura en forma de porta de 2 m d'alçada i 0,8 m d'amplada.



Il·lustració 2.1. Compartiment per l'assaig PSW amb LR

L'assaig PSW realitzat segueix la metodologia estandarditzada per la norma ISO 13784:2014. La font d'ignició és un cremador de propà i es situa a la cantonada dreta al fons del compartiment. El cremador té una mida de 170 x 170 x 200 mm³ en llargada, amplada i alçada, respectivament i coincideix amb el descrit a la norma ISO 13784-1. Els dos compartiments – PUR i LR – es sotmeten 10 minuts a una potència de 100 kW. Als 10 minuts, s'apuja la potència a 300 kW durant 10 minuts més. Als 20 minuts l'experiment es dóna per finalitzat i es procedeix a l'extinció, si s'escau.

L'assaig RCT realitzat segueix les indicacions presents a la norma UNE-EN 14390:2007 d'assajos de foc. Els dos compartiments – PIR, EPS i LR – es sotmeten a condicions idèntiques a les que s'exposen a l'anterior paràgraf.

Els experiments són enregistrats mitjançant una càmera marca SONY model Handycam HDR J10 i una càmera termogràfica AGEMA 570 Pro. A més a més, els experiments són monitoritzats

mitjançant un arbre de termoparells (Il·lustració 2.2). Als compartiments de l'assaig RCT s'instal·la dos termoparells que es situen al centre del compartiment a 2.20 m i 0.40 m del nivell del terra. Als compartiments de l'assaig PSW s'instal·la sis termoparells: quatre es situen al centre del compartiment a 2.20 m, 1.80 m, 1.40 m i 0.40 m del nivell del terra; dos es situen a 1.40 m d'alçada a la paret continua del cremador a l'interior i a l'exterior del compartiment, respectivament. L'interval d'enregistrament s'estableix a 1 segon.



Il·lustració 2.2. Vista interior del compartiment RCT-PIR. Detall de l'arbre de termoparells

3 RESULTATS

3.1 DADES PROPORCIONADES PELS TERMOPARELLS (TC): EVOLUCIÓ DE LA TEMPERATURA AL LLARG DEL TEMPS

3.1.1 TEST PER PANELL SANDVITX (PSW)

LLANA DE ROCA (LR)

La Figura 3.1 presenta el perfil de temperatura al llarg de l'experiment.

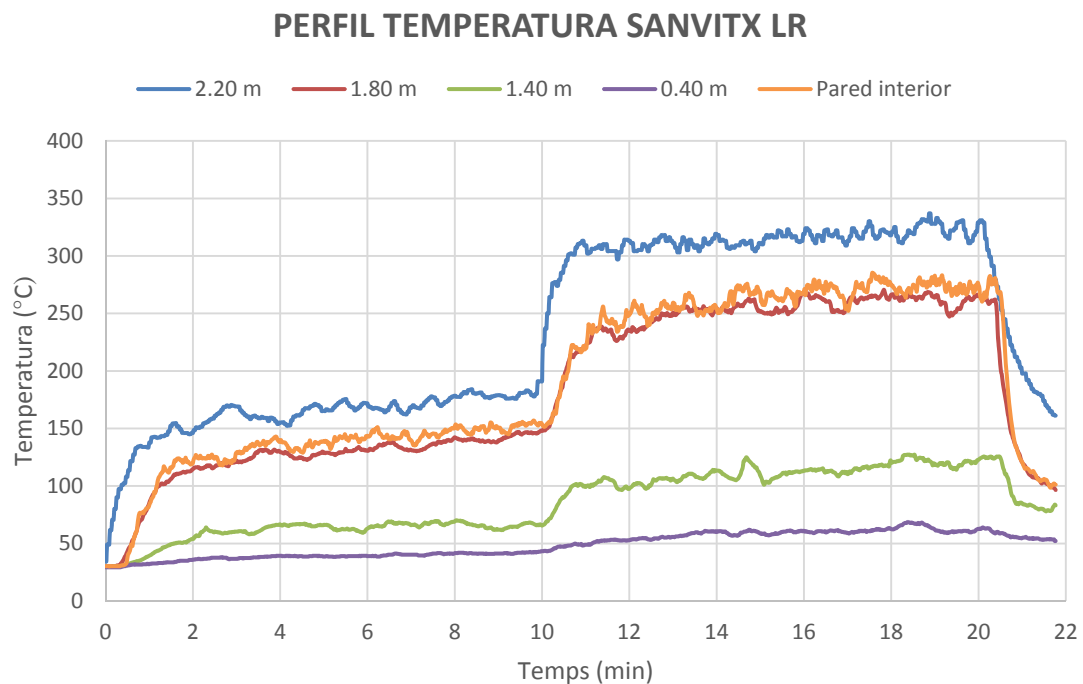


Figura 3.1. Perfil de temperatura observat pel compartiment amb panell sandvitx de LR

- Es distingeix l'augment de cabal de gas – és a dir, de la potència subministrada – als 10 minuts de l'experiment que es tradueix en un augment de la temperatura.
- La temperatura màxima ascendeix al voltant de 300°C.
- No s'arriba a la situació de *flashover*, tenint en compte les temperatures màximes obtingudes i l'ampli gradient de temperatures al llarg de l'alçada.
- El comportament de la temperatura proporcionat pels termoparells és l'esperat. Cap termoparell mostra comportaments anormals.
- El termoparell situat a la paret exterior no s'inclou ja que es va perdre la subjecció a la paret i no va enregistrar dades reals.

POLIURETÀ (PUR)

La Figura 3.2 mostra el perfil de la temperatura durant l'experiment.

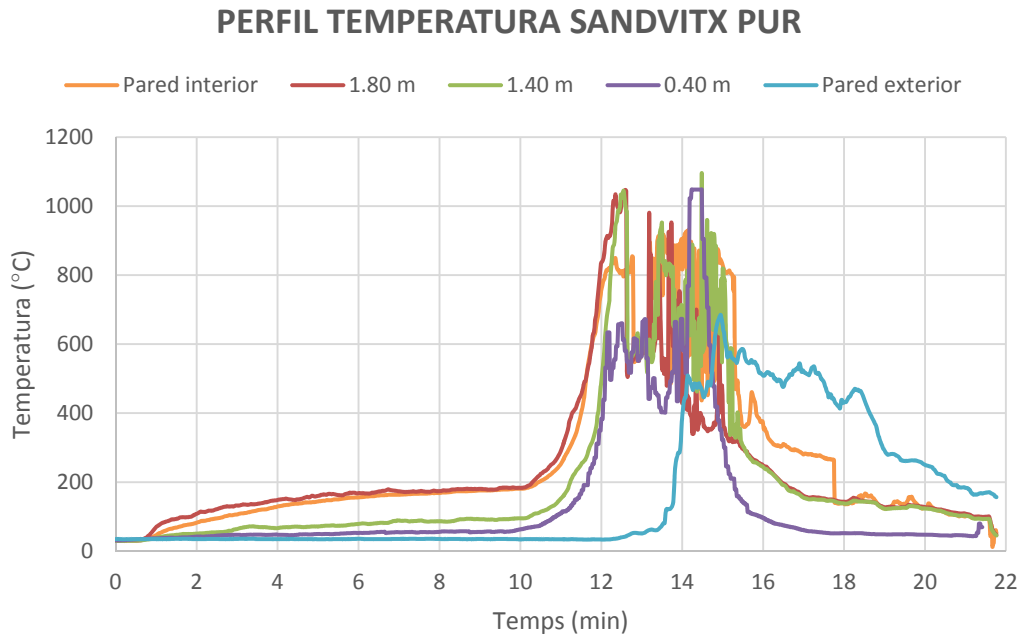


Figura 3.2. Perfil de temperatura observat pel compartiment amb panell sandvitx de PUR

La Figura 3.3 és una ampliació de la Figura 3.2 entre els 10 i els 16 minuts després de l'inici.

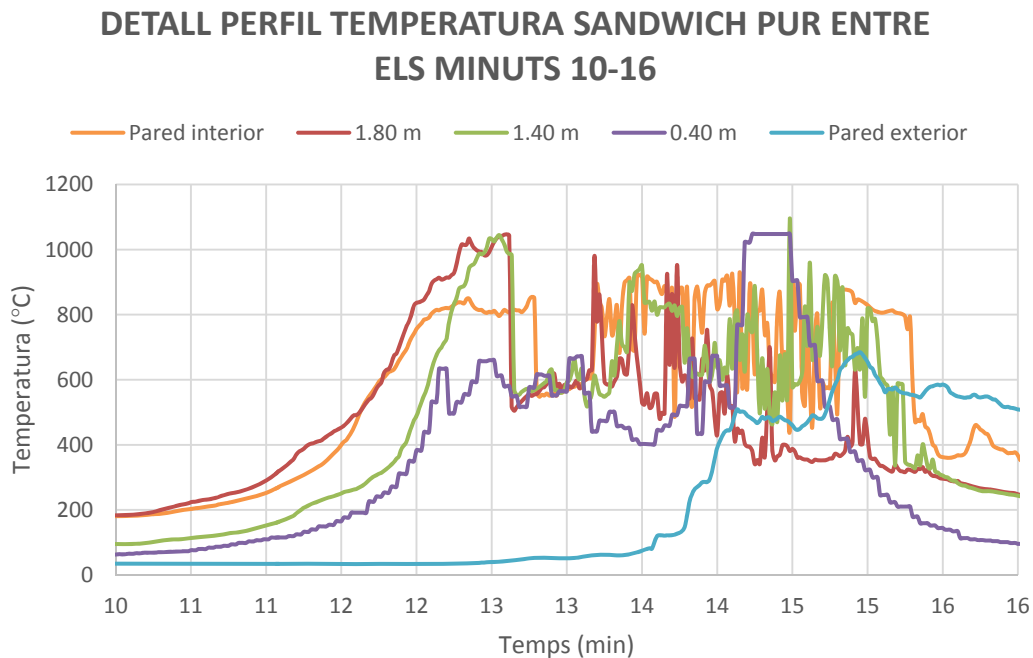


Figura 3.3. Ampliació del perfil de temperatura observat pel compartiment amb panell sandvitx de PUR entre els 10 i 16 minuts després de l'inici

- L'augment de potència o cabal de gas es distingeix als 10 minuts quan la temperatura augmenta fins la situació de flashover.
- S'arriba a la situació de flashover. Per això, pot observar-se a la Figura 3.3 que les temperatures s'homogeneïtzen i adopten un mateix valor al llarg de l'alçada.
- La temperatura màxima que s'arriba es troba al voltant dels 1100°C.
- El comportament de la temperatura proporcionat pels termoparells és l'esperat. Es mostra les pulsacions típiques posteriors al flashover entre els termoparells situats a la part superior i inferior del compartiment.
- El termoparell situat a 2.20 m no s'inclou ja que va fallar la connexió i no va enregistrar dades.

3.1.2 ROOM CORNER TEST (RCT)

LLANA DE ROCA (LR)

No és possible realitzar una anàlisi de les temperatures aconseguides al RCT amb llana de roca ja que el termoparell situat a 2.20 m es va fondre a l'allargar l'experiment 10 minuts més de l'establert; és a dir, fins els 30 minuts. Per això, no es disposa de suficients dades per analitzar-lo.

POLIISOCIANATO (PIR)

La Figura 3.4 mostra el perfil de la temperatura durant l'experiment.

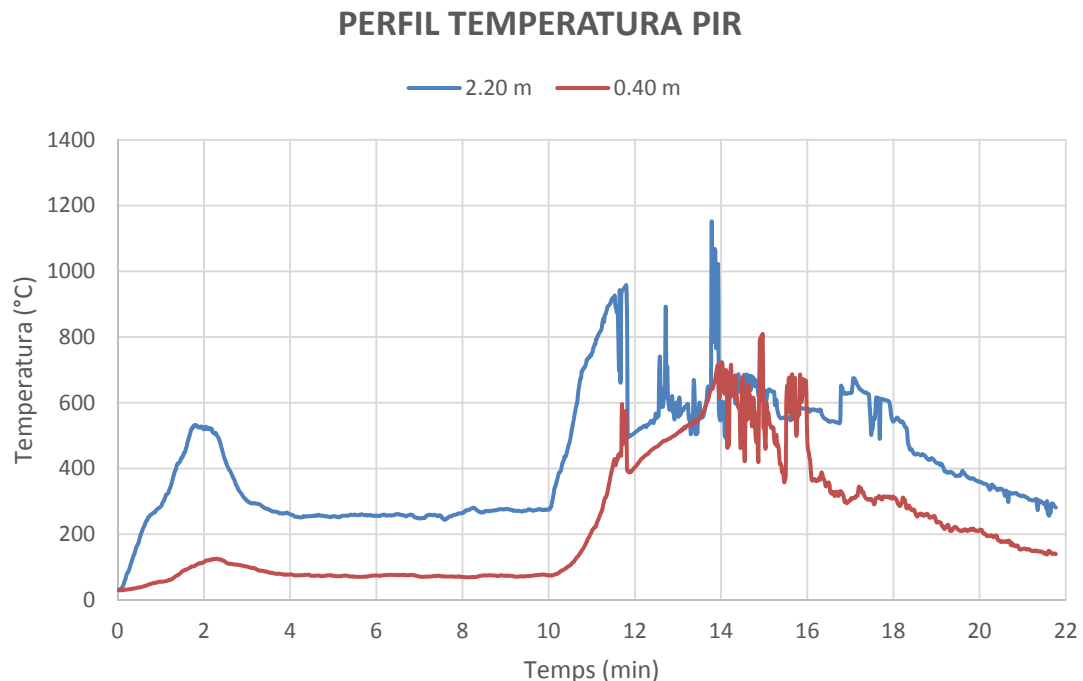


Figura 3.4. Perfil de temperatura observat pel RCT amb PIR

- Es detecta als 2 minuts un pic de temperatura, que s'atribueix a un desajust del cabal de gas segurament causat per un error humà.
- L'augment de potència o cabal de gas es distingeix als 10 minuts quan la temperatura augmenta fins la situació de flashover.
- S'arriba a la situació de flashover als 12 minuts. Per això, pot observar-se a la Figura 3.4 que les temperatures s'homogeneïtzen i adopten un mateix valor al llarg de l'alçada.
- La temperatura màxima enregistrada és al voltant dels 1000°C.
- El comportament de la temperatura proporcionat és l'esperat.

POLIESTIRENO EXPANDIDO (EPS)

La Figura 3.5 mostra el perfil de la temperatura durant l'experiment.

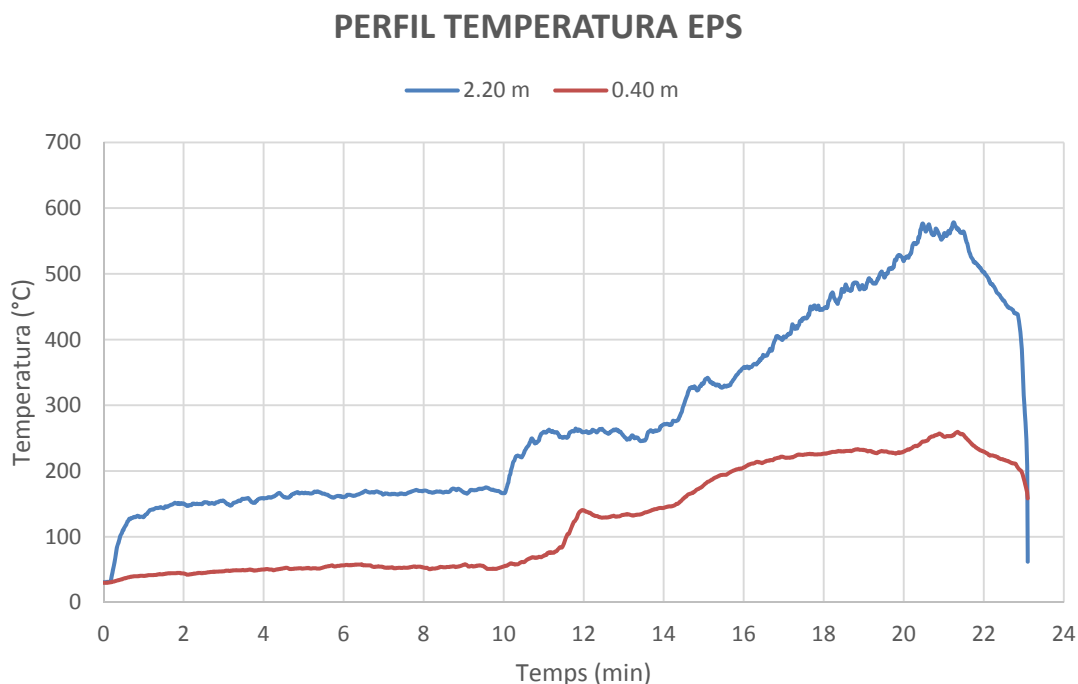


Figura 3.5. Perfil de temperatura observat pel RCT amb EPS

- L'augment de potència o cabal de gas es distingeix als 10 minuts.
- No s'arriba a la situació de flashover. Per això, es detecta un gradient important de temperatura al llarg de l'alçada.
- El terra va col·lapsar durant l'experimentació. Per això, la temperatura enregistrada a 0.40 m és inferior a l'esperada. No s'arriba a la situació de flashover.
- La temperatura màxima que s'arriba es situa al voltant dels 600°C.
- El comportament de la temperatura proporcionat pels termoparells és l'esperat tenint en compte el suport visual.

COMPARATIVA RCT

La Figura 3.6 mostra el perfil de temperatures durant els experiments del RCT.

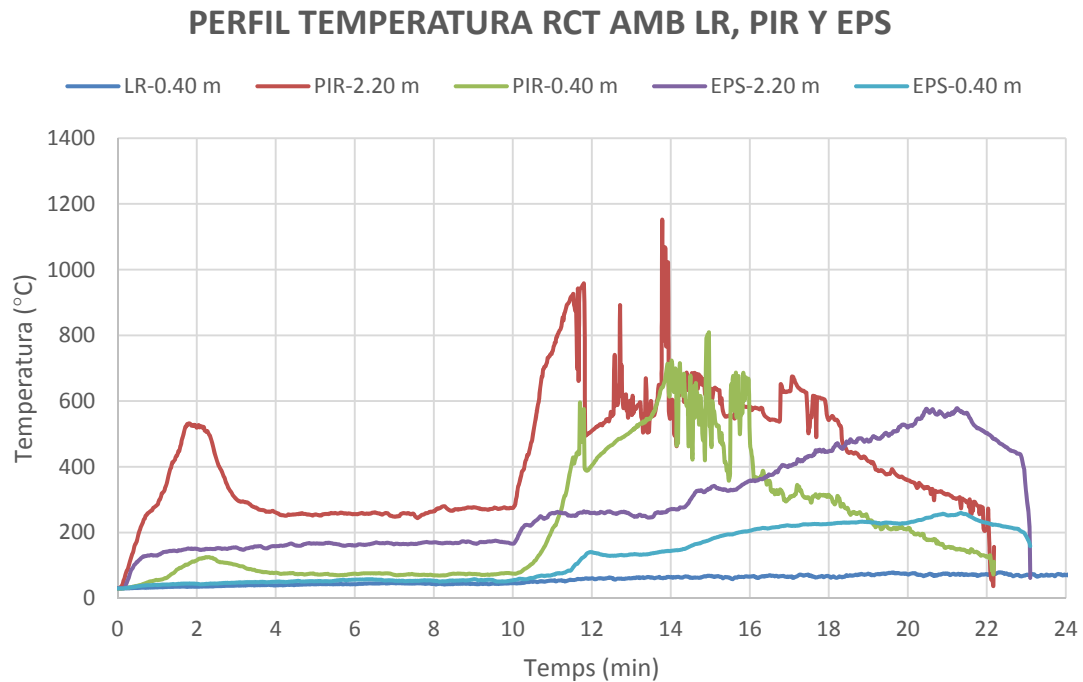


Figura 3.6. Perfil de temperatura observat pels RCT amb termoparells

- S'aprecia l'augment de la potència o cabal de gas als 10 minuts.
- S'obtenen temperatures superiors pel compartiment de PIR.
- El perfil de temperatura obtingut pel comportament amb LR a 0.40 m es manté a temperatura constant arribar a temperatures màximes al voltant de 70°C.

3.2 DADES PROPORCIONADES MITJANÇANT TERMOGRAFIA INFRAROJA (IR): EVOLUCIÓ DE LA TEMPERATURA

El termoparell que enregistrava la temperatura a 2.20 m al compartiment de llana re roca de l'assaig RCT va quedar irrecuperable després de fondre's. Per això, una bona alternativa per comparar els perfils de temperatura de l'assaig RCT és obtenir la temperatura mitjançant la termografia infraroja. Els perfils realitzats són a 2m. A causa del rang de temperatures proporcionat per la càmera tèrmica, solament s'obté una lectura fiable a partir de 217°C. Per això, s'obté un perfil de temperatura des d'aproximadament els 10 minuts d'haver inicial l'assaig i fins al final del mateix.

3.2.1 ROOM CORNER TEST (RCT)

La Figura 3.7 mostra el perfil de temperatures durant els experiments RCT mitjançant la tècnica de termografia infraroja.

PERFIL TEMPERATURA RCT -IR

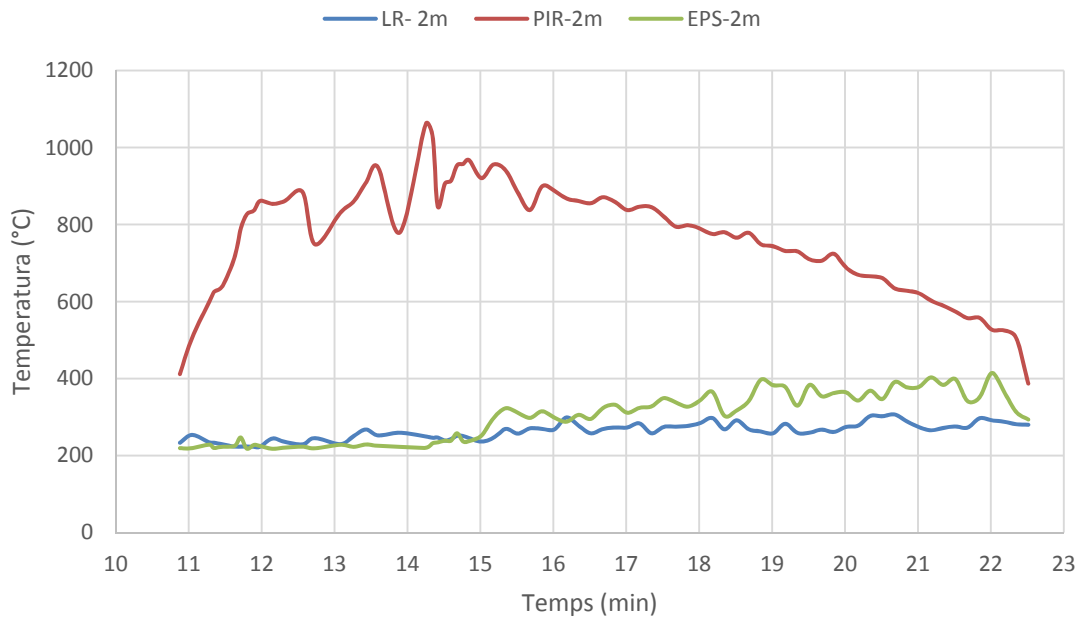


Figura 3.7. Perfil de temperatura observat pels RCT amb termografia infraroja (IR)

- El perfil obtingut comença just després d'haver augmentat el cabal de gas; és a dir, als 10 minuts. Coincideix amb l'augment observat a la Figura 3.6.
- S'obtenen tendències semblants a les observades a la Figura 3.6.
- S'obtenen temperatures màximes al voltant dels 1100°C pel RCT PIR.
- El perfil de temperatura obtingut pel compartiment amb LR es manté a temperatura constant arribant a temperatures màximes al voltant dels 250°C.
- El perfil de temperatura obtingut per la LR es manté constant al llarg del temps i és inferior a l'observat a la resta de materials: PIR i EPS.

3.3 DADES PROPORCIONADES PELS TERMOPARELLS I LA TERMOGRAFIA INFRAROJA: EVOLUCIÓ DE LA TEMPERATURA

3.3.1 LLANA DE ROCA (LR): PSW Y RCT

La Figura 3.8 mostra el perfil de temperatura a 2 m d'alçada obtingut mitjançant termografia infraroja i el perfil obtingut a 0.40 m d'altura mitjançant les dades proporcionades pels termoparells instal·lats al compartiment.

PERFIL TEMPERATURA LR -IR/TC

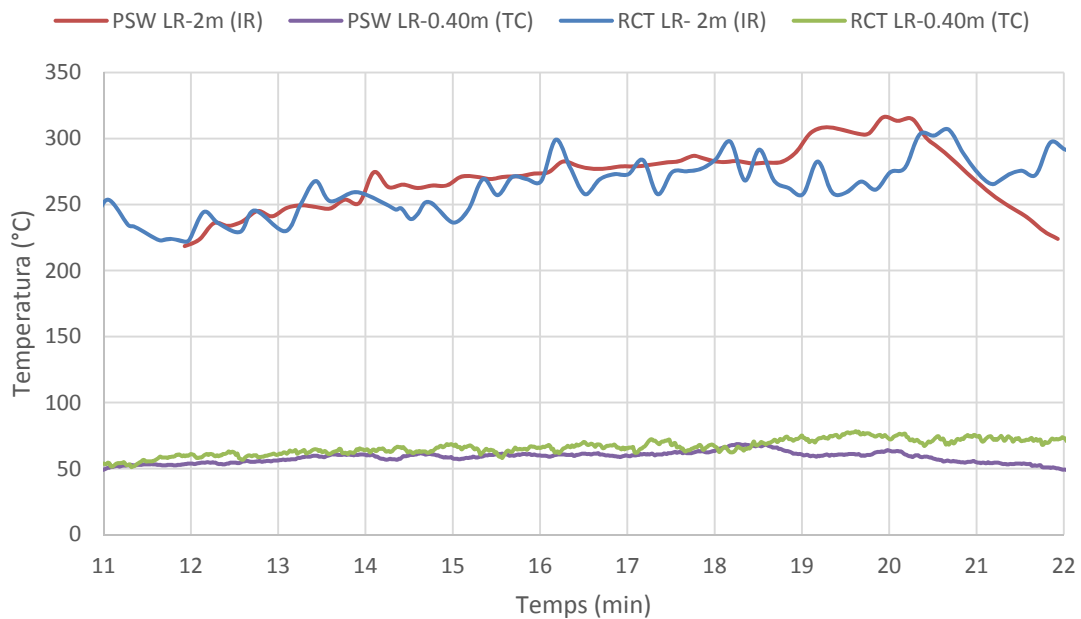


Figura 3.8. Perfil de temperatura observat pels compartiments PSW y RCT de LR mitjançant IR y TC

- El perfil obtingut comença just després d'haver augmentat el cabal de gas; és a dir, als 10 minuts a causa de la restricció comentada que implica la tècnica de termografia infraroja.
- Els compartiments de PSW i RCT presenten en ambdues alçades uns perfils de temperatura coincidents.
- La temperatura màxima observada a la alçada de 2 m es troba al voltant dels 300°C.
- La temperatura màxima observada a la alçada de 0.40 m es troba al voltant dels 60°C.

3.4 COMPARATIVA IR-VISUAL

3.4.1 TEST PER PANELL SANDVITX (PSW)

La Figura 3.9 presenta la situació observada als 15 minuts d'experiment als compartiments de panell sandvitx.

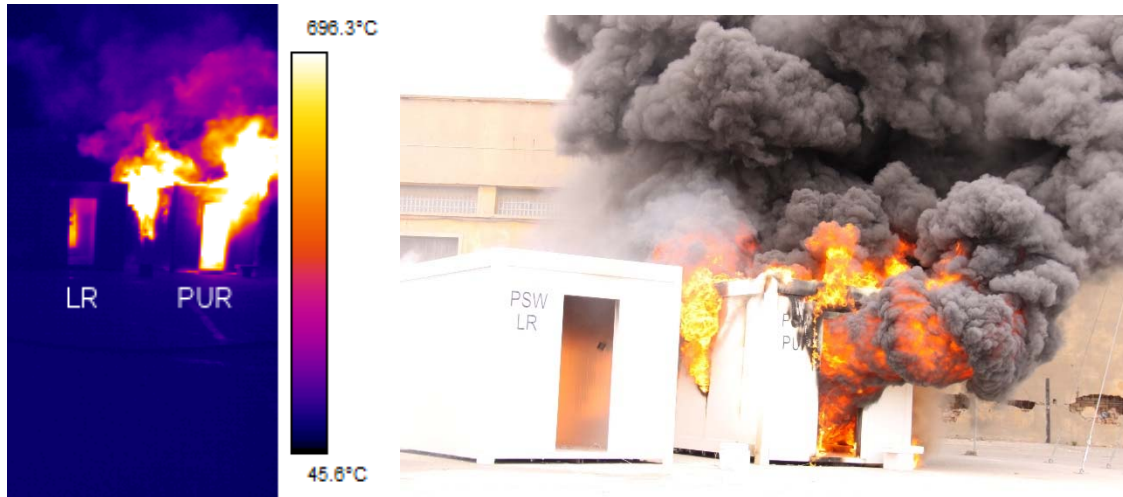


Figura 3.9. Comparativa visual dels experiments amb panell sandvitx als 15 minuts

3.4.2 ROOM CORNER TEST (RCT)

La Figura 3.10 presenta la situació observada als 15 minuts d'experiment als compartiments de RCT.

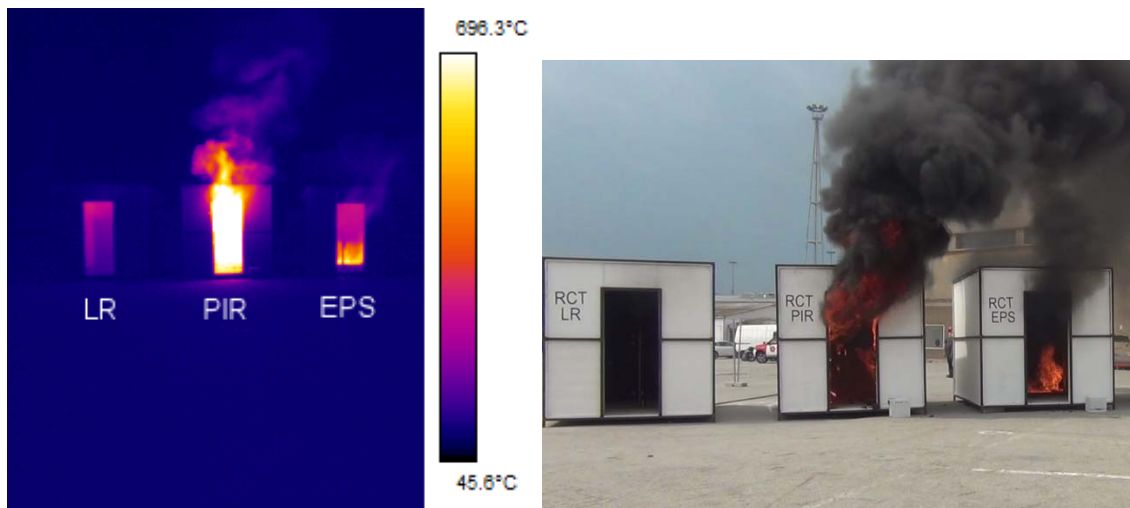


Figura 3.10. Comparativa visual dels experiments amb panell sandvitx als 15 minuts

4 CONCLUSIONS

Els experiments realitzats permeten visualitzar analíticament una situació de flashover en un espai confinat – elevació de la temperatura per sobre dels 700°C aproximadament i pèrdua del gradient de temperatures en l'alçada.

Mitjançant aquesta prova, s'ha demostrat que els materials de naturalesa polimèrica presenten unes propietats de reacció al foc més dolentes a la llana de roca, de naturalesa mineral. Tot i que els primers són bons aïllants, en cas d'incendi poden dur a situacions perilloses ja que mostren una contribució al foc. Aquest punt és important de tenir en compte a l'hora d'escollir els materials constructius dels habitatges, així com a l'hora de traçar un pla d'emergències d'un edifici.

En l'elaboració dels resultats s'ha treballat amb dues tipologies d'anàlisi: l'anàlisi a partir del suport visual i l'anàlisi a partir de dades enregistrades. La comparació dels resultats obtinguts per aquestes dues tècniques duu a conclusions idèntiques. Tot i que la primera tipologia és menys precisa, es corrobora la seva idoneïtat per experiments semblants als exposats en aquest document.