

Cerca i validació de paràmetres de la càrrega de foc en establiments industrials



www.seguretat.org
ides@fundacio-ides.org

IDES



Institut d'Estudis de la **Seguretat**
FUNDACIÓ PRIVADA

Patrocinen l'estudi



Enginyers
Industrials de Catalunya
Associació/Col·legi

Cerca i validació de paràmetres de la càrrega de foc en establiments industrials

Cerca i validació de paràmetres de la càrrega de foc en establiments industrials

Direcció

Institut d'Estudis de la Seguretat

Autors

Juan Carlos López

Félix González

Guillem Carrillo

Revisió

Ernest Campos

Dolors Barmona

Iván Adolfo Lorenzo

Coordinació

Guillem Carrillo

Edició

Institut d'Estudis de la Seguretat

Maig 2010

Amb el patrocini

Col·legi d'Enginyers Tècnics Industrials de Barcelona (CETIB)

Col·legi Oficial d'Enginyers Industrials de Catalunya (COEIC)

Imatges de la publicació

Associació d'Empresaris dels Polígons Industrials de Polinyà

Associació Professional de Tècnics de Bombers (APTB)

Bombers de la Generalitat

Bombers de Barcelona

Laboratoris de foc acreditats:

- AFITI LICO
- APPLUS
- CIDEMCO
- LEITAT

www.morguefile.es

Fotografia de portada cedida per Bombers de Barcelona

ISBN: 978-84-613-9744-0

Cerca i validació de paràmetres de la càrrega de foc en establiments industrials



Patrons de l'IDES



Equip redactor



Juan Carlos López

Buenos Aires, 1946. Enginyer industrial (Buenos Aires, 1973) i llicenciat en Història general i Geografia (Barcelona, 1986). També és doctor en Petroli especialitzat en gasos, màster en Valoració de Bens i Taxació de Danys, màster en Administració d'Empresa Pública (ESADE) i titulat superior en Seguretat Contra Incendis (CEPREVEN). Va ocupar el càrrec de director del Servicio de Extinció de Incendis i Salvaments del Ajuntament de Barcelona entre 1989 i 1996. És professor associat de la Universitat Politècnica de Catalunya des de 1996 i en l'actualitat és vicepresident d'APICl.

Félix González

Reus, 1958. Arquitecte tècnic en execució d'obres (1978) i tècnic superior de l'edificació (1990). Ingressa al Cos de Bombers de Reus l'any 1985 com a cap de Parc tècnic mitjà. L'any 1997 es traspassa al Cos de Bombers de la Generalitat, amb la categoria de sotsinspector, on ha desenvolupat funcions de cap de guàrdia, cap d'àrea bàsica d'emergències i responsable de formació de regió. Actualment és el cap de la Regió d'Emergències de les Terres de l'Ebre.



Guillem Carrillo

Barcelona, 1982. Enginyer tècnic industrial especialitzat en mecànica en per la Universitat Politècnica de Barcelona (2007). Anteriorment, ha treballat a la Fundació RACC en projectes de mobilitat i seguretat viària. És coordinador de projectes de l'Institut d'Estudis de la Seguretat des de 2007.

Sumari

Presentació	7
Introducció	9
1 El poder calorífic com a base per a l'estimació del risc d'incendis	13
1.1 Introducció	13
1.2 Poder calorífic	14
1.3 Determinació del poder calorífic	15
1.4 Determinació del poder calorífic. Mètodes estandarditzats	17
2 Estimació del risc d'incendi	27
2.1 El risc d'incendi	27
2.2 Normativa	29
2.3 Càlcul de la càrrega de foc	30
2.4 Perspectives de futur	37
3 Problemes en l'aplicació del RSCIEI	39
3.1 Càlcul per massa de producte	39
3.2 Càlcul per tipus d'activitat	40
3.3 Altres problemes	41
3.4 Conclusions	43
4 Recopilació de valors de càlcul. Comentaris i reflexions	45
4.1 Densitat de càrrega de foc d'activitats	46
4.2 Càrrega tèrmica de mobiliari	46
4.3 Poder calorífic de materials i productes	46
Bibliografia	51



Presentació

El sector dels incendis és un dels àmbits d'actuació de l'Institut d'Estudis de la Seguretat (IDES). L'IDES és una fundació privada del Col·legi Oficial d'Enginyers Industrials de Catalunya (COEIC) i del Col·legi d'Enginyers Tècnics Industrials de Barcelona (CETIB). El treball amb els diferents agents del sector, permet a l'IDES intercanviar punts de vista i recollir inquietuds, cosa que ha permès identificar una sèrie de problemàtiques i necessitats.

Un cop identificades aquestes necessitats, des de l'IDES s'ha vist que la temàtica dels incendis ha de ser una de les línies estratègiques en la realització d'estudis tècnics per part de la fundació, doncs aquesta és una temàtica que afecta a l'activitat habitual de molts enginyers industrials i enginyers tècnics industrials i en què la nova normativa apareguda en els darrers anys, pot dificultar la tasca d'aquests professionals. És voluntat també dels col·legis professionals unir esforços per a dotar de més eines als professionals. És per això que tant el COEIC com el CETIB han finançat aquest estudi.

Entre la nova normativa, hi trobem el Reial Decret 2267/2004, de 3 de desembre, pel que s'aprova el Reglament de seguretat contra incendis en els establiments industrials (RSCIEI), que s'encarrega d'establir les exigències en tema de protecció contra incendis a la indústria. En el RSCIEI és especialment crítica la part corresponent a l'annex I

“Característiques dels establiments industrials en relació a la seguretat contra incendis”, doncs els paràmetres calculats en l'annex I (tipologia constructiva i nivell de risc intrínsec) són els que permeten, a posteriori, establir les mesures de protecció passiva i activa de l'establiment, que s'especifiquen en els annexos II i III, respectivament.

En aquests context, l'IDES ha vist la necessitat de portar a terme l'estudi *Cerca i validació de paràmetres de la càrrega de foc en establiments industrials*, que vol ser una eina per als professionals que s'encarreguen de donar compliment a la normativa.

La realització d'aquest estudi ha estat possible gràcies al treball conjunt dels experts redactors, els laboratoris de foc acreditats que han cedit valors i les entitats i professionals que han assessorat en moments crítics del seu desenvolupament.

S'ha comptat amb els experts Juan Carlos López, enginyer industrial, vicepresident d'APICI i professor titular de la UPC; i Félix González, aparellador i cap de la Regió de Terres de l'Ebre del Servei de Prevenció, Extinció d'Incendis i Salvament del Departament d'Interior, Relacions Institucionals i Participació de la Generalitat de Catalunya. Els laboratoris de foc acreditats que han participat (AFITI LICO, APPLUS, CIDEMCO i LEITAT) han aportat valors dels seus assajos de

gran interès tècnic. També volem agrair l'assessorament i les aportacions de les comissions d'incendis del Col·legi d'Enginyers Tècnics Industrials de Barcelona (CETIB) y del Col·legi Oficial d'Enginyers Industrials de Catalunya (COEIC) i dels tècnics dels Serveis de Prevenció, Extinció d'Incendis i Salvament dels bombers de Barcelona i de la Generalitat de Catalunya.

Coordinar un estudi en el qual han participat diversos agents no ha estat fàcil. En aquest sentit també volem agrair el treball realitzat per tot

l'equip de l'IDES que ha coordinat la realització de l'estudi i ha redactat alguns dels seus capítols.

No hem d'entendre aquest estudi com una acció aïllada amb la finalitat de ser una simple guia per a l'aplicació del reglament, sinó com un punt de partida per a futures millores del reglament. Esperem, doncs, que aquesta obra sigui una eina d'ajut per a totes les persones i entitats preocupades per la seguretat contra incendis en els establiments industrials.

Joan Ribó i Casaus
President
Institut d'Estudis de la Seguretat

Joan Vallvé i Ribera
Vicepresident
Institut d'Estudis de la Seguretat

Introducció

Inicialment, aquest estudi es va plantejar amb la voluntat ferma de revisar les taules del RSCIEI i, en especial, la taula 1.4 de l'annex I del reglament, que fa referència a la càrrega tèrmica de diferents activitats industrials, doncs aquestes taules van aparèixer de l'adaptació i simplificació del Mètode Gretener (desenvolupat durant els anys 60). L'evolució que ha experimentat la indústria durant els més de quaranta anys, amb l'aparició i l'ús de nous materials i els canvis substancials introduïts en molts del processos industrials des del desenvolupament del Mètode Gretener, fa necessària una revisió exhaustiva dels valors de densitat de càrrega de foc de la taula del RSCIEI, amb l'objectiu d'adaptar-los a la realitat actual de la indústria.

No obstant això, en el plantejament inicial es van trobar una sèrie de resistències, fonamentalment donades per la complexitat de revisar els valors de forma exhaustiva i pel fet que aquesta revisió s'ha de fer amb el suport i l'aprovació del Ministeri d'Indústria, Turisme i Comerç, per tal que siguin considerades com a vàlides reglamentàriament parlant.

Donada la situació, es va veure que calia fer un pas previ a la revisió de les taules. Amb aquest estudi s'ha volgut veure quin és l'estat de la qüestió des d'una òptica àmplia, alhora que s'han posat de relleu les diferents problemàtiques relacionades amb l'aplicació del reglament.

Entre els problemes detectats en el RSCIEI que han motivat la realització de l'estudi, es troben:

- Problemes d'aplicació. S'han detectat alguns problemes a l'hora d'aplicar el RSCIEI per part dels tècnics. En alguns casos, el reglament pot donar lloc a diferents interpretacions, cosa que fa que existeixin criteris diferents entre els professionals en relació al procés de càlcul de la càrrega tèrmica d'un establiment.

- Problemes de contingut. Les taules en que apareixen els valors del poder calorífic de materials i productes són molt breus si es té en compte la gran quantitat de productes que hi ha a la indústria i que la taula de densitat de càrrega de foc, per activitats de producció i emmagatzematge, va sortir, com s'ha dit anteriorment, de l'adaptació del Mètode Gretener.

En vista dels problemes i de les necessitats que se'n deriven, l'IDES va iniciar durant el 2008 aquest estudi sobre el càlcul de la càrrega de foc, que vol ser un document que faciliti la correcta aplicació del RSCIEI als professionals i que va especialment adreçat a projectistes i a tècnics de l'administració.

Entre els objectius específics que persegueix el projecte es vol assolir:

- Introduir el concepte de poder calorífic i analitzar els procediments per a la seva determinació.
- Oferir una guia d'aplicació de les diferents normatives d'incendis.
- Proposar unes pautes i uns criteris per a fer front als problemes que planteja el RSCIEI.
- Identificar valors de càlcul complementaris als del RSCIEI.

L'estudi s'ha estructurat en quatre capítols i un annex, de la següent manera:

- Capítol 1. El poder calorífic com a base per a l'estimació del risc d'incendis. En aquest primer capítol s'introdueix el concepte de càrrega de foc des del punt de vista teòric. Al mateix temps, s'explica els diferents mètodes per a la seva determinació (mètodes analítics i mètodes pràctics). Alguns d'aquests mètodes estan estandarditzats mitjançant normes UNE que especifiquen el procediment per a la seva determinació.

- Capítol 2. Estimació del risc d'incendis. En primer lloc es tracten els conceptes de risc intrínsec, amb els diferents mètodes per a l'avaluació d'aquest risc i, a continuació, s'exposen els diferents procediments emprats per al càlcul de la càrrega de foc en funció del reglament d'aplicació. Tot i que l'estudi se centra en els establiments industrials, també s'ha analitzat el procediment referent al càlcul en edificis del Codi tècnic de l'edificació (CTE), doncs s'ha considerat interessant veure les seves diferències.

- Capítol 3. Problemes en l'aplicació del RSCIEI. El RSCIEI permet dos mètodes per a la determinació de la càrrega de foc (fent el càlcul a través de la massa dels productes continguts a l'establiment o fent el càlcul segons els tipus d'activitat industrial).

En aquest capítol s'identifiquen i analitzen els problemes que sorgeixen de l'aplicació de cada un dels mètodes. Al final es proposen possibles solucions al problema plantejats.

- Capítol 4. Recopilació de valors de càlcul. Comentaris i reflexions. Un dels objectius que persegueix aquest estudi és identificar valors de càlcul que completin els que apareixen al RSCIEI. En aquest capítol es fa un repàs de les fonts que han servit per a obtenir els valors que apareixen a l'annex, alhora que es dóna un criteri per a la selecció dels valors.

- Annex. Taules. La recopilació de valors, que s'ha obtingut a través de l'anàlisi de fonts de diferent naturalesa (fonts d'origen normatiu, valors cedits per laboratoris de foc acreditats, estudis i altres fonts) s'inclouen en aquest apartat en forma de 7 taules. Abans d'incloure els valors en el document, s'ha tingut en compte la fiabilitat de cada una de les fonts estudiades.

En el moment d'iniciar aquest estudi, es van analitzar els estudis realitzats sobre el tema. En aquests sentit, volem citar quatre estudis que han servit de guia i que han estat especialment rellevants per al correcte desenvolupament de l'estudi:

ARMEDO A. et alii: *Guia per la comprovació de la resistència al foc d'estructures*. Barcelona: Associació per a la Construcció d'Estructures Metàl·liques (ASCEM), 2004.

FONT I., PARRA V., SIMÓN M.J.: *Fichas de intervención en caso de accidentes con mercancías peligrosas*. Dirección General de Protección Civil. RENFE, julio 1991.

F. GONZÁLEZ. *La carga de fuego y el riesgo de incendio. Parámetros de cálculo. Manuales profesionales*. Tarragona: Col·legi d'Arquitectes

Tècnics de Tarragona, febrer 2002.

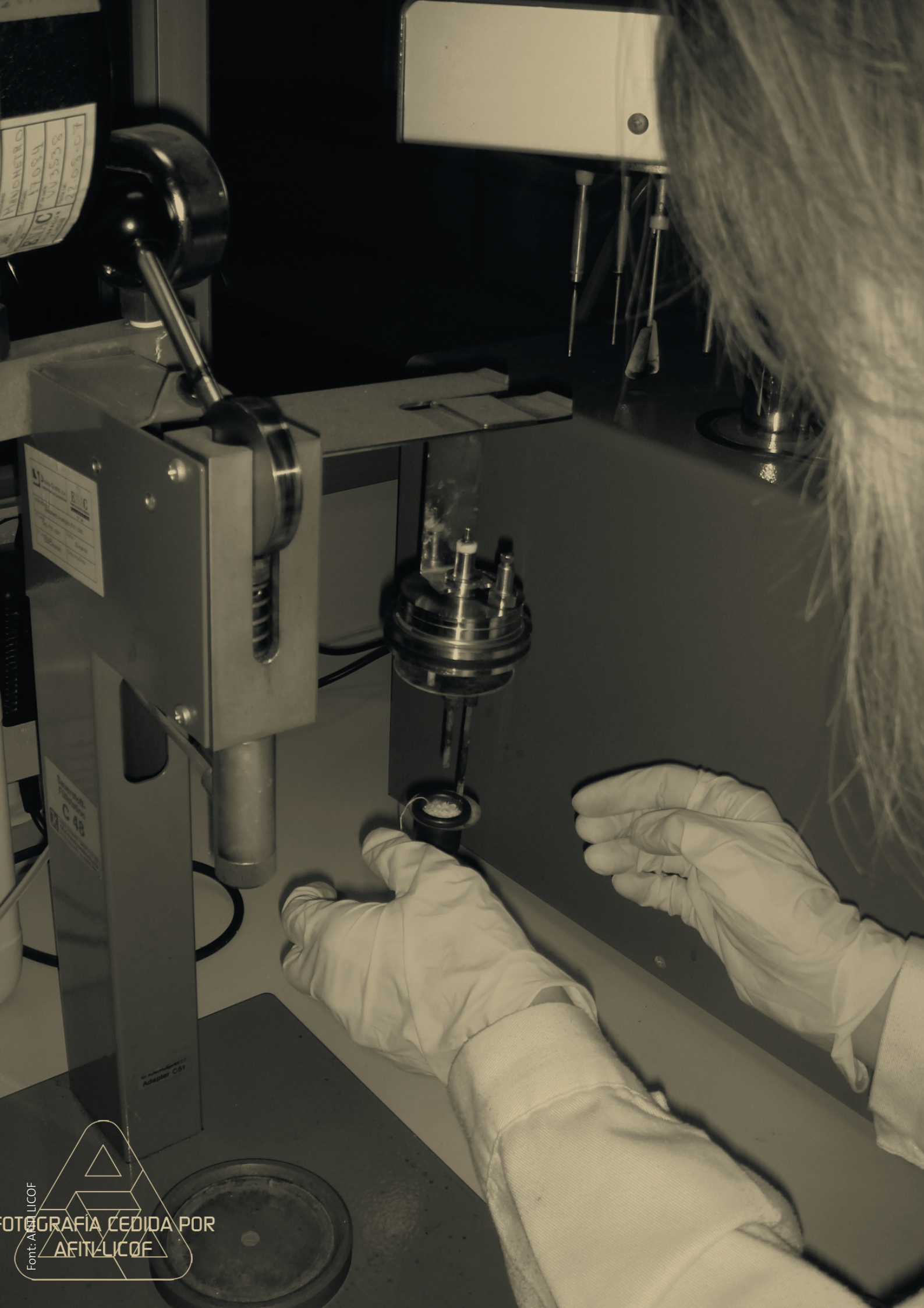
JUANOLA PORQUERES, J.: *Característiques fisicoquímiques de diversos productes*. Barcelona: Col·legi d'Enginyers Tècnics Industrials de Barcelona (CETIB), 2004.

Conscients que encara queda molt per a treballar en el sector dels incen-

dis, esperem que aquest primer estudi de l'IDES, en aquest àmbit, ajudi a despertar, si més no, l'interès dels agents per tal de caminar plegats cap a una millora de la legislació, doncs creiem si alguns dels criteris interpretatius i dels valors recopilats en aquest estudi fossin recollits en el text legal representaria un pas important per a la millora de la seguretat de la indústria.



Font: Associació d'Empresaris dels Polígons Industrials de Polinyà



1. El poder calorífic com a base per a l'estimació del risc d'incendis

Juan Carlos López

Enginyer industrial i llicenciat en Història general i Geografia

1.1 Introducció

Segons el Reial Decret 2267/2004, pel qual s'aprova el Reglament de seguretat contra incendis en els establiments industrials (RSCIEI), el nivell de risc intrínsec de cada sector o àrea d'incendi ve determinada per la seva densitat de càrrega de foc, ponderada i corregida d'aquest sector o àrea d'incendi segons:

$Q_s = \frac{\sum_i G_i \cdot q_i \cdot C_i}{A} \cdot R_a$	$(MJ/m^2) \text{ o } (Mcal/m^2)$
--	----------------------------------

En què:

- G_i és la massa, en Kg, de cadascun dels combustibles (i) que existeixen en el sector d'incendi (inclosos els materials constructius combustibles).
- q_i és el poder calorífic, en MJ/kg o Mcal/kg, de cadascun dels combustibles (i) que existeixen en el sector d'incendi.
- C_i és el coeficient adimensional que pondera el grau de pe-

rillositat (per la combustibilitat) de cadascun dels combustibles (i) que existeixen en el sector d'incendi.

- A és la superfície construïda del sector d'incendi, en m^2 .

- R_a és el coeficient adimensional que corregeix el grau de perillositat (per l'activació) inherent a l'activitat industrial que es desenvolupa en el sector d'incendi, muntatge, transformació, reparació, emmagatzematge, etc.

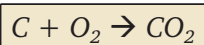
De tots els paràmetres que apareixen en aquesta equació, aquest capítol se centrarà fonamentalment en el poder calorífic, atès que és un paràmetre molt important ja que dóna un resultat quantitatiu de la calor que pot arribar a generar un material o uns productes.

En las següents pàgines del present capítol es troben definicions i càlculs teòrics del poder calorífic així com diferents metodologies experimentals, basades en la bomba calorimètrica.

1.2 Poder calorífic

El poder calorífic d'un combustible és una característica física d'aquest que permet preveure la calor que s'espera que cedeixi un material o producte en un procés de combustió.

Es defineix com la quantitat de calories que produeix un quilo de combustible durant una combustió completa. És a dir, quan el tot el carboni de la mostra passa a diòxid de carboni:



Les unitats més comunes en què es pot trobar expressat el poder calorífic són: *Mcal/kg*, *KJ/kg*, *Kcal/m³*, *BTU/lb* o *BTU/peu³*.

També és important conèixer la relació entre el *KJ* i el *KWh*:

$$1 \text{ KJ} = 10^3 \text{ N}\cdot\text{m} = 0,000278 \text{ KWh}$$

A l'hora de mesurar el poder calorífic d'un combustible, distingim:

- poder calorífic superior (PCS)
- poder calorífic inferior (PCI)

1.2.1 Poder calorífic superior

El poder calorífic superior es defineix suposant que tots els elements de la combustió (combustible i aire) es troben a 0°C en el moment d'iniciar-se la combustió i que, després de la combustió, són portats novament a 0°C. Per tant, el vapor d'aigua format es trobarà totalment condensat. Aquest fet comporta una aportació de calor que no és de la combustió.

El vapor d'aigua està present en els gasos de combustió degut a:

- la humitat pròpia del combustible
- l'aigua formada per la combustió de l'hidrogen del combustible

D'aquesta manera al condensar el vapor d'aigua contingut en els gasos de combustió s'observarà una apor-

tació de calor de 597 *Kcal/Kg vapor d'aigua condensat*, corresponent a la calor latent de vaporització de l'aigua.

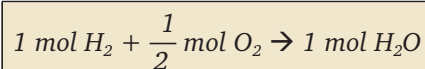
1.2.2 Poder calorífic inferior (PCI)

Per a la determinació del poder calorífic inferior també es considera que els reactius es troben a 0°C, però aquest no retorna a la temperatura inicial. És a dir, es considera que el vapor d'aigua contingut en els gasos de la combustió no condensa. Per tant, no hi ha una aportació addicional de calor per condensació del vapor d'aigua. Només es disposarà de la calor d'oxidació del combustible.

1.2.3 Relació entre el poder calorífic inferior i superior

Un dels factors més importants per a relacionar aquests dos paràmetres és la quantitat d'humitat que té el combustible o la quantitat d'aigua que es pot formar quan s'oxida l'hidrogen a aigua.

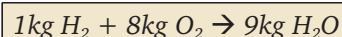
Per tant, primerament es buscarà una relació entre l'hidrogen present al combustible i la quantitat d'aigua que es forma a partir d'aquest. Quan l'hidrogen s'oxida es dona lloc la següent reacció:



Multiplicant pels pesos moleculars s'observa que:



Per tant:



En conclusió per a cada kg d'hidrogen s'obté 9 kg d'aigua. A partir d'això es conclou que:

$$PCS = PCI + Q_{ac} \cdot (9 \cdot \%H + \%humitat)$$

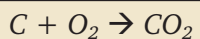
En què:

- PCS és poder calorífic superior (Kcal/Kg de combustible).
- PCI és poder calorífic inferior (Kcal/Kg de combustible).
- Q_{ac} és el calor de condensació de l'aigua a 0°C i és 597 Kcal/Kg
- %H és el percentatge d'hidrogen que té el combustible (kg de aigua/kg de combustible).
- %humitat és la humitat que té el combustible (kg de aigua/kg de combustible).

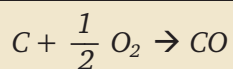
Tal com ja s'ha comentat abans, el poder calorífic superior i inferior es diferencien entre sí perquè el primer té en compte la calor produïda, incloent la calor necessària per vaporitzar la humitat que conté el combustible. En canvi, el poder calorífic inferior no considera les calories consumides per a vaporitzar la humitat que conté el combustible, i per tant, dona informació real de les calories que són aprofitades en un procés tèrmic.

1.2.4 Combustions incomplertes

Si el carboni es combina amb una quantitat suficient d'oxigen, es crema totalment formant diòxid de carboni (CO_2) i 8,14 kcal/kg de carboni:



Si l'oxigen disponible per a la combustió no és suficient, el carboni s'oxida formant monòxid de carboni (CO) i obtenint 2,44 kcal/kg de carboni menys calor que en el cas anterior:



Aquest fet és molt important a l'hora de determinar el poder calorífic experimentalment, ja que si no hi ha prou oxigen en el moment de produir la combustió, es formarà monòxid de carboni i s'obtindrà un valor de poder calorífic inferior al que li pertocaria al material analitzat en presència de oxigen suficient.

1.3 Determinació del poder calorífic

Existeixen dos procediments per la determinació del poder calorífic dels combustibles:

- el mètode analític
- el mètode pràctic

1.3.1 El mètode analític

El mètode analític consisteix en aplicar el principi de conservació de l'energia, segons el qual el poder calorífic d'un material compost és igual a la suma dels poders calorífics dels elements simples que el formen, multiplicat per la quantitat centesimal en què intervenen i restant la quantitat d'hidrogen total del combustible que ja es troba combinat amb l'oxigen.

Per tant, per a aplicar aquest procediment, és necessari efectuar prèviament un anàlisi elemental del combustible del qual volem determinar-ne el poder calorífic. És a dir, es voldrà conèixer el percentatge de: carboni, hidrogen, oxigen, sofre i humitat, entre d'altres.

1.3.1.1 Fórmula de Dulong

La fórmula de Dulong permet determinar empíricament el poder calorífic superior dels combustibles a partir del seu contingut en carboni, hidrogen, oxigen i sofre:

$$PCS = 8,1 \cdot C + 29,0 \cdot (H + O/80,0) + 2,5 \cdot S$$

En què:

- PCS és el poder calorífic superior (Kcal/ Kg de combustible).
- C és el contingut de carboni del combustible, en kg de carboni/kg de combustible.
- H és el contingut d'hidrogen del combustible, en kg d'hidrogen/kg de combustible.
- O és el contingut d'oxigen del combustible, en kg d'oxigen/kg de combustible.
- S és el contingut de sofre del combustible, en kg de sofre/kg de combustible.

Exemple pràctic de la fórmula de Dulong

A fi d'il·lustrar com podem calcular el poder calorífic superior dels carbons amb la fórmula de Dulong, a continuació es calcula el PCS del propà:

Propà (C_3H_8)

En què:

- pes atòmic del carboni = 12
- pes atòmic de l'hidrogen = 1

Massa molecular del propà = $12 \cdot 3 + 1 \cdot 8 = 36 \text{ g/mol (Carboni)} + 8 \text{ g/mol (Hidrogen)} = 44 \text{ g/mol}$

$$C = 36/44 = 0,82$$
$$H = 8/44 = 0,18$$

$$PCS = 8,1 \cdot 0,82 + 29,0 \cdot 0,18 = 11,9 \text{ Mcal/kg}$$

1.3.2 Mètode pràctic

El mètode pràctic consisteix en l'ús de mètodes calorimètrics mitjançant els quals es pot determinar el poder calorífic dels combustibles al laboratori. Consisteix en cremar certa quantitat de combustible i mesurar la quantitat de calor produïda a través de l'energia tèrmica guanyada per un líquid conegut, generalment aigua, en el que, d'acord amb el mètode a utilitzar, pot estar contingut en un recipient o en un circuit que permeti la seva circulació. Un dels mètodes és el conegut com a bomba calorimètrica.

Tal com s'ha dit anteriorment, el principi de funcionament de la bomba calorimètrica és molt senzill: es tracta provocar la combustió del combustible que es troba dins la bomba i aportar suficient oxigen per tal que la reacció de combustió que es doni sigui completa.

La calor que es desprèn de la bomba passa a un fluid, normalment aigua que es troba dins del vas calorimètric.

Tal com s'extrau de la figura 1, aquesta aigua ha de tenir propietats

físiques homogènies en tot moment, ja que si no és així, no es podria conèixer amb precisió l'augment de temperatura donat gràcies a la combustió del combustible.

Mitjançant aquest augment de temperatures es pot conèixer el poder calorífic del combustible. En un procés ideal es complirà que:

$$Q_{comb} = Q_{aigua}$$

$$Q_{comb} = m_{aigua} \cdot c_{p,aigua} \cdot \Delta T_{aigua}$$

En què:

- Q_{comb} és la calor alliberada pel combustible en kJ .
- Q_{aigua} és la calor absorbida per l'aigua en kJ .
- m_{aigua} és la massa d'aigua continguda al calorímetre en kg .
- $c_{p,aigua}$ és el calor específic de l'aigua ($4,186 \text{ kJ/kg} \cdot ^\circ K$).
- ΔT_{aigua} és l'augment de temperatura de l'aigua en $^\circ C$.

Donat que la reacció de combustió que es dona, no només cedeix calor a l'aigua que hi ha dins el calorímetre, sinó que també transmet calor a altres parts del muntatge, es defineix la capacitat calorífica de la bomba calorimètrica, com a quantitat de calor necessària per a elevar $1^\circ C$ la temperatura del conjunt calorimètric. Quan es multiplica aquesta capacitat calorífica per l'increment de temperatura observat, s'obté que:

$$Q_{calorimètrica} = C_b \cdot \Delta T_{aigua}$$

Aleshores, de forma generalitzada, és pot afirmar que:

$$Q_{comb} = m_{aigua} \cdot c_{p,aigua} \cdot \Delta T_{aigua} + C_b \cdot \Delta T_{aigua}$$

En què:

- $Q_{calorimètrica}$ és la calor absorbida pel calorímetre en kJ .
 - C_b és la capacitat calorífica de la bomba calorimètrica $kJ/^\circ K$.
- La resta de variables tenen el mateix significat que en les fórmules anteriors.

1.4 Determinació del poder calorífic. Mètodes estandarditzats

Per poder determinar el poder calorífic de diferents materials o substàncies s'utilitzen diferents mètodes estandarditzats, ja que en funció de les característiques del combustible cal considerar unes particularitats d'assaig o unes altres. Aquest capítol se centra en l'anàlisi dels següents mètodes estandarditzats:

- UNE 32105: Combustibles minerals sòlids. Determinació del poder calorífic superior pel mètode de la bomba calorimètrica.
- UNE 51123: Calor de combustió de hidrocarburs líquids. Mètode de la bomba calorimètrica.
- UNE-EN ISO 1716 Assajos de reacció al foc dels productes de la construcció. Determinació de la calor de combustió.

A la taula 1 s'observen una sèrie de materials que han de seguir aquestes normes, algunes d'aquestes

substàncies són les que també apareixen a la taula 1.4 del Reglament de seguretat contra incendis en els establiments industrials.

En els següents apartats es comentaran les característiques més importants en relació al muntatge, tractament de mostres i procediment marcat, així com les diferències existents en l'aplicació de les diferents normes. Finalment, s'exposen els procediments de càlculs especificats en cada norma estudiada.

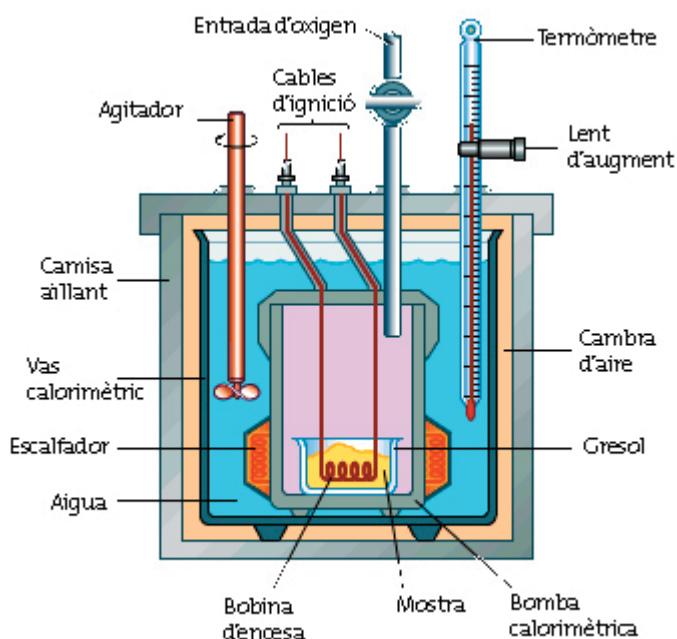
1.4.1 Bomba calorimètrica

Tal com ja s'ha comentat anteriorment, dins de la bomba calorimètrica es porta a terme la reacció de combustió. A més, dins d'aquest recinte hi circulen una corrent d'oxigen i un corrent elèctric.

Les característiques generals^[1] més importants de qualsevol bomba calorimètrica són:

- Ha de ser capaç de suportar amb seguretat les pressions que

Figura 1. Parts d'una bomba calorimètrica



[1] Es parla de característiques generals, ja que, s'estan exposant les característiques que apareixen en totes les normes, seguidament, si és precís, es comentaran amb detall les característiques exigides en cada part.

s'assoleixen durant la combustió que es realitza al seu interior

- El disseny ha de garantir la recuperació total de tots els productes líquids.

- S'ha de garantir un correcte tancament de la cambra, ja que no hi pot haver cap fuga de gas des de l'interior de la cambra.

- Els materials utilitzats per la seva construcció han de resistir la corrosió originada pels àcids produïts per la combustió de carbó o coc.

- Les diferents parts de la bomba s'han d'inspeccionar periòdicament, per tal de detectar el possible desgast o corrosió d'alguns elements. Un dels punts que pateix un desgast més important són les rosques de tancament. Per aquest motiu es important prestar especial atenció a aquests elements.

UNE-EN ISO 1716

En aquesta norma es defineixen les dimensions físiques de la bomba:

- Volum: (300 ± 50) ml
- Massa màxima de 3,25 kg
- Espessor de la carcassa menor de 1/10 del diàmetre interior del cos.

A més, cal pensar que la tapa, incloent-hi qualsevol junta, ha de ser capaç de suportar una pressió interna de 21MPa.^[2]

UNE 51153

En aquest cas queda definit el volum interior de la bomba de (350 ± 50) ml.

Si la bomba està recoberta per platí o or, es tancaran totes les obertures per evitar que els productes de la combustió arribin al metall base.

La bomba ha de ser capaç de resistir un assaig de pressió hidrostàtica de 20 MPa a temperatura ambient sense que cap peça es deformi superant el seu límit elàstic.

1.4.1.1 Calorímetre

A cada norma s'identifiquen unes parts i característiques del calorímetre diferents. No obstant, generalment podem afirmar que:

- Disposa d'un vas calorimètric i d'un agitador.
- El vas calorimètric consisteix en un contenidor de metall polit dissenyat per a acomodar la bomba.
- Les dimensions seran les que permetin que la bomba quedi totalment submergida dins l'aigua.

En relació a l'agitador, podem afirmar:

- Remourà l'aigua de l'interior del vas calorimètric.
- Accionat per un motor a velocitat constant.

Taula 1. Relació de normes i substàncies

Norma	Substàncies exemple
UNE 32105	- Carbó - Coc - Cel·lulosa
UNE 51153	- Gasolines - Gasoil - Etanol - Acetona
UNE-EN ISO 1716	- Placa de guix - Espuma fenòlica - Pintures - Llana de vidre revestida

^[2]
Aquestes condicions defineixen que, 1 g de carbó amb una pressió d'oxigen inicial de 3 MPa – mètode del manòmetre de pressió – és capaç de suportar la quantitat màxima de pressió creada per a aquesta combustió, sense necessitat d'una bomba calorimètrica amb major massa o amb un coeficient de seguretat major.

- Cal que l'eix de gir de l'agitador estigui aïllat tèrmicament amb una junta situada entre la tapa del dipòsit aïllat.
- És important evitar la transferència de calor cap a dins o cap a fora del sistema.

Generalment, i en funció del mode de treball que es vulgui utilitzar, s'hauran d'acoblar al sistema altres aparells, com per exemple, en el cas d'un sistema adiabàtic, s'incorporarà un escalfador (com s'ha vist a la figura 1) i es col·locarà un termòmetre en el dipòsit aïllat per a assegurar-se que aquest està a la mateixa temperatura que la del vas calorimètric. En el cas dels sistemes isotèrmics o estacionaris, la temperatura de l'aigua dins el dipòsit aïllat s'ha de mantenir constant.

UNE-EN ISO 1716

En el cas de l'agitador es contempla l'ús d'un dispositiu magnètic per a remoure, sempre que aquest doni unes prestacions similars.

UNE 51123

El calorímetre^[3] ha d'estar fet de metall (preferiblement de coure o llautó) amb un recobriment resistent i amb les superfícies exteriors polides.

El sistema d'agitació serà l'encarregat de remoure l'aigua a un ritme uniforme, però amb la mínima producció de calor. Aquesta producció de calor queda acotada a que, amb una agitació contínua durant 10 minuts, la temperatura del calorímetre no augmenti en més de 0,01°C començant amb la mateixa temperatura del calorímetre, del laboratori i del bany. La posició submergida de l'agitador ha d'acoblar-se amb l'exterior mitjançant un material de baixa conductivitat calorífica.

1.4.1.2 Dipòsit aïllat

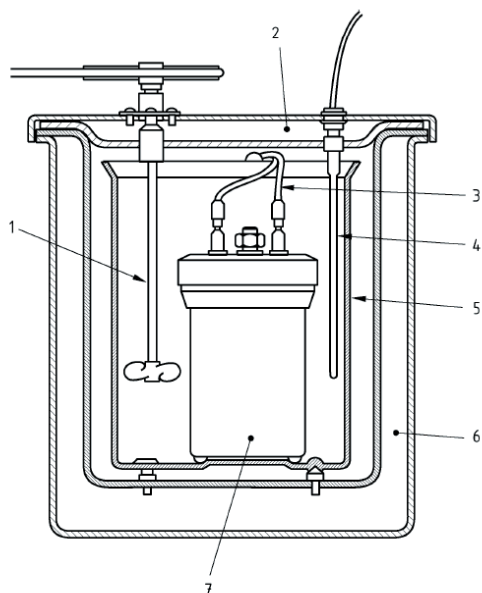
Característiques que ha de complir el dipòsit aïllat:

- Un recipient de paret doble amb tapa que estigui aïllat tèrmicament.

[3]

Segons la UNE de referència, entenem per calorímetre la bomba calorimètrica, el recinte amb l'agitador i l'aigua que submergeix la bomba.

Figura 2. Esquema dels elements d'una bomba calorimètrica



- | | |
|----------------------------|------------------------|
| 1. Agitador | 5. Vas calorimètric |
| 2. Tapa del dipòsit aïllat | 6. Dipòsit aïllat |
| 3. Cables d'ignició | 7. Bomba calorimètrica |
| 4. Termòmetre | |

Font: Norma UNE-EN ISO 1716

Figura 3. Bomba calorimètrica



Font: LEITAT

- Generalment estarà ple d'aigua, aquesta ha de cobrir completament el vas calorimètric.
- S'ha de permetre una separació entre el dipòsit aïllat i el vas calorimètric.
- La funció principal d'aquesta és aïllar tèrmicament el vas calorimètric. A més, pot ser de gran ajuda si es vol realitzar assajos amb diferents comportaments: adiabàtics, isotèrmics o estàtics. Conté el vas calorimètric amb una càmera d'aire d'uns 10 mm entre el vas i la camisa.

UNE-EN ISO 1716

Les dimensions del dipòsit aïllat permetran una separació de 10 mm amb el vas calorimètric. El vas calorimètric estarà recolzat sobre l'àrea més petita possible d'un material no conductor, preferiblement amb un recolzament de tres punts.

UNE 32105

Tal com ja s'ha comentat prèviament, la camisa d'aigua adiabàtica ha de disposar d'un sistema d'aportació d'energia capaç de mantenir l'aigua de la camisa a una temperatura que no difereixi en més de $0,1^{\circ}\text{K}$ de la temperatura del vas calorimètric després de la inflamació. Quan estigui en equilibri a 25°C la temperatura del vas calorimètric no ha de variar més de $0,0005^{\circ}\text{K}/\text{min}$.

La camisa d'aigua isotèrmica ha de disposar de medis perquè la seva temperatura es mantingui constant, amb un marge de variació de $\pm 0,1^{\circ}\text{K}$.

La camisa d'aigua estàtica ha de tenir una capacitat tèrmica gran per a evitar els canvis de temperatura del seu contingut. Des de l'instant de la inflamació fins al final del període, si aquest interval fos major de 15 minuts, o durant 15 minuts en cas contrari, l'elevació de temperatura en la camisa hauria de ser inferior de $0,16^{\circ}\text{K}$.

1.4.1.3 Dispositiu de mesura de la temperatura

En aquest assaig un dels paràmetres més importants és la tempera-

tura, ja que serà necessari conèixer, amb tota precisió, la temperatura en cada moment per a poder realitzar els càlculs acuradament.

UNE-EN ISO 1716

El dispositiu de mesura de la temperatura ha de ser capaç d'oferir una resolució de $0,005^{\circ}\text{K}$.

Quan s'utilitza un termòmetre de mercuri, aquest haurà de tenir, com a mínim, graduacions de $0,01^{\circ}\text{K}$ amb un dispositiu per agafar lectures dins de $0,005^{\circ}\text{K}$, per exemple, una lupa. Una junta antivibradora per a esmorteir les vibracions mecàniques; per tal de què la columna de mercuri no quedi obstruïda caldrà colpejar suaument el termòmetre.

UNE 51123

Per mesurar les temperatures del calorímetre, cal utilitzar termòmetres o combinacions d'ells, se'n defineixen tres grans blocs:

- termòmetre de vareta o de mercuri
- termòmetre diferencial Beckman
- termòmetre calorimètric tipus de resistència de platí de $25\ \Omega$

També es necessitarà una lupa per a poder llegir els termòmetres de mercuri amb apreciació de una dècima de la divisió més petita de l'escala. Aquesta tindrà una lent i un suport dissenyat, de manera que no s'introdueixin errors importants.

UNE 32105

El termòmetre ha de ser capaç de mesurar amb una precisió de $0,002^{\circ}\text{K}$ després de la correcció. D'aquesta manera es poden determinar diferències de temperatura de 2 o 3°K amb una precisió de $0,004^{\circ}\text{K}$ de manera que diferències de temperatura de 2 o 3°K poden ser determinades amb una precisió de $0,004^{\circ}\text{K}$.

Són adequats els termòmetres de:

- termòmetres de resistència composts per una resistència de platí un pont i un galvanòmetre
- termòmetres de mercuri de vidre que segueixin les normes UNE o altres normes de reconegut prestigi

D'acord amb la precisió exigida, és necessària una lupa de 5X d'augments.

També és aconsellable un vibrador mecànic que sacsegi suaument el termòmetre durant uns 10 segons abans de la lectura per tal d'evitar adherències a la columna de mercuri; si això no és possible, s'ha de colpejar suaument el termòmetre a mà, per exemple amb un llapis.

1.4.1.4 Gresol

El gresol és la part de la bomba calorimètrica que suportarà la massa de combustible durant tot el temps que duri la combustió. Atès que cada norma serveix per a calcular el poder calorífic de diferents tipus de materials, és lògic pensar que a cada norma si apareixen diferències significatives.

UNE-EN ISO 1716

El gresol ha d'estar fet de metalls com el platí, el níquel, l'acer inoxidable, o bé el silici, amb una base plana de, com a màxim, 25 mm de diàmetre i de 14 fins a 19 mm d'altura. Es recomana que els espessors siguin:

- 1,0 mm en cas de metall
- 1,5 mm en cas de silici

UNE 51123

Les mostres no volàtils es cremaran en un gresol obert de platí (preferentment) de quars o d'aliatges de metall acceptables^[4].

En el cas de mostres volàtils s'introdueixen en:

- preferiblement, bulbs de cristall amb parets fines
- recipients metàl·lics tancats amb una cinta de cel·lulosa
- càpsules de gelatina seguint els procediments adequats per a manipular aquests líquids

UNE 32105

En aquest cas, segons el combustible que s'analitzi, es requeriran unes característiques determinades, no només pel què fa a les dimensions, sinó també al material de què està fet:

- Per analitzar carbó es requereix un gresol de 25 mm de diàmetre, amb un fons pla i no més de 20 mm de profunditat. En el cas dels gresols de silici han de tenir un espessor de 1,5 mm i els metàl·lics de 0,5 mm.

- Per carbons amb un alt contingut en cendres es pot utilitzar una làmina aplanada de níquel-crom de 0,25 mm d'espessor, ja que d'aquesta forma es pot minimitzar els errors deguts a la combustió incompleta.

- En el cas del carbó que s'ha de realitzar l'assaig, en el cas que no es pugui aglomerar amb una pastilla compacta, es convenia l'ús de gresols de silici.

- Per l'anàlisi de coc, el gresol de níquel-crom prescrit per carbons ha de ser revestit d'una pasta de ciment de aluminosilicat fos.

- L'àcid benzoic pot ser analitzat amb qualsevol dels gresols especificats per el carbó. En cas que s'observin traces de carboni que no s'han cremat bé, es pot utilitzar un gresol més petit de níquel-crom, per exemple, de 0,25 mm d'espessor, 15 mm de diàmetre i 7 mm de profunditat.

1.4.1.5 Circuit d'ignició

Aquest serà l'encarregat de donar l'espurna que farà començar la combustió del material que es vol analitzar.

Totes les normes estan d'acord en què la tensió aplicada pot ser contínua o alterna i que el rang de treball no pot superar els 20 V (es recomana entre 6 i 12 V generalment).

A més, totes proposen incloure un amperímetre o una llum pilot en el circuit per tal de confirmar el pas de corrent pel circuit.

1.4.2 Tractament de la mostra

UNE-EN ISO 1716

Cal tenir present que s'avaluen productes que s'utilitzen en la construcció i, per tant, es tracta de productes compostats per més d'un

[4] Es consideraran aliatges acceptables aquells en què la massa no varia de forma significativa entre un assaig i un altre.

component. En aquests assaig un producte serà avaluat a través de cada un dels seus components, és a dir, es considera que es pot separar un component d'un altre sense que cap part d'algun altre component hi pugui quedar adherit.

Per a preparar la mostra a analitzar s'agafa, aleatòriament, 5 parts d'un material homogeni o heterogeni, amb una massa mínima de 50 g; a més, s'hi pot addicionar 10 g d'algun component no substancial d'un producte no homogeni.

Arribat aquest punt, es diferencia entre les mostres que poden ser moltes i les que no:

- Si es pot moldre, es realitza aquest procediment d'una forma gradual de tal forma que no es pugui donar una degradació tèrmica al llarg d'aquest procés. Seguidament es prepara la proveta mitjançant el mètode del gresol.
- Si no es pot moldre, s'ha de realitzar una reducció a peces o grans petits amb un mètode apropiat. A l'hora de preparar les provetes, caldrà usar el mètode del cigarret.

Per determinar la massa d'anàlisi, el pes ha de ser:

- Si s'analitza material ha de ser 0,5 g.
- Si es tracta de l'àcid benzoic, el pes ha de ser 0,5 g.
- Normalment el pes del cable d'encesa, del fil de cotó o altres auxiliars no s'utilitzen, però si són significativament importants cal incloure'ls.

UNE 32105

És necessari que el carbó i el coc analitzats siguin molts de forma que passin per un tamís de 200 μm . La mostra ha de ser estesa en una capa prima durant el temps mínim per tal que la humitat del combustible l'equilibri amb la que hi ha present a l'atmosfera del laboratori.

La mostra ha de ser homogeneïtzada preferiblement per mitjans mecànics, immediatament abans

de realitzar l'assaig. El percentatge d'humitat s'ha de determinar al mateix temps que el del poder calorífic, per a poder aplicar la correcció necessària.

A més, s'aconsella la preparació de la mostra en forma de pastilla, tot i que es sabut que, en alguns casos, no es necessari, i en d'altres és impossible.

UNE 51123

Es pesa, amb l'aproximació de 0,1 mg, una quantitat de mostra (incloent qualsevol combustible auxiliar) tal que l'elevació de la temperatura produïda gràcies a la combustió difereixi un 10% de la de l'àcid benzoic.

Per conèixer la massa de combustible que cal introduir dins la bomba calorimètrica, cal predir el valor esperat de calor de combustió, ja que:

$$g = \frac{2,6454}{Q}$$

En què:

- g és la massa de la mostra en g.
- Q_1 és la calor de combustió aproximat en MJ/kg.

1.4.3 Procediment d'assaig

Cal que l'assaig es desenvolupi en condicions normals. Es recomana que la temperatura de l'habitable sigui estable.

1.4.3.1 Procediment d'estandardització del calorímetre. Determinació del equivalent d'aigua

1. Comprimir pols d'àcid benzoic, prèviament pesada, utilitzant una màquina de fer pastilles o utilitzant pastilles prefabricades.
2. Pesar la pastilla.
3. Col·locar-la dins el gresol.
4. Connectar el cable d'encesa als dos elèctrodes.
5. Enrotllar cap avall el cable d'encesa, pesat prèviament, per a tocar la pastilla.

1.4.3.2 Procediment d'assaig estàndard

1. Pesar el gresol i col·locar a sobre seu la quantitat pesada de mostra a analitzar.
2. Pesar el conjunt.
3. Connectar els trossos de fil metàl·lic d'ignició als borns de la bomba.
4. Enrotllar una massa coneguda de fil de cotó al fil d'ignició i col·locar els seus extrems de forma que toquin la mostra.
5. Abocar 5 ml d'aigua destil·lada dins la bomba.
6. Tancar la bomba i carregar-la lentament d'oxigen fins arribar a uns 3,0 – 3,3 MPa, sense eliminar l'aire inicial.
7. Abocar dins del vas calorimètric suficient^[5] aigua per a cobrir la part superior plana de la bomba.
8. Col·locar la bomba dins el vas calorimètric i comprovar que no hi ha cap fuga.
9. Col·locar el sistema d'agitació i el de mesura de temperatures.
10. Deixar establir el sistema i després anotar la primera mesura de temperatura.
11. Encendre l'espurna dins la bomba calorimètrica i esperar prou temps per tal d'assegurar-se que el fil de cotó s'ha cremat completament.
12. Després d'un temps predefinit s'anota la temperatura final.
13. Retirar la bomba del vas calorimètric, es redueix la sobrepressió i es desmunta la bomba calorimètrica.
14. Examinar l'interior de la bomba per a comprovar que no hi ha hagut cap combustió incompleta.
15. Remarcar que la diferència principal en analitzar els gasos de combustió.

UNE-EN ISO 1716

Si la combustió ha estat completa, no hi haurà res per examinar dins la bomba, i per tant, es podrà rentar i assecar sense necessitat d'analitzar

els gasos de combustió que hi pugui haver.

UNE 35105

En aquest cas, donat que la mostra analitzada és un carbó o un coc amb un percentatge de sofre o altres components, es transfereix en un vas de precipitats el contingut de la bomba i el líquid obtingut després de rentar la bomba amb aigua destil·lada.

Seguidament es dilueix fins a 100 ml i es fa bullir per tal d'eliminar el CO₂ dissolt. Finalment es realitzen dues valoracions:

- Una en calent amb hidròxid de bari utilitzant fenoltaleïna.
- Una altre utilitzant el precipitat obtingut després d'addicionar 20 ml d'una dissolució de carbonat sòdic i valorant-lo amb àcid clorhídric.

Aquestes dues valoracions són necessàries per tal de poder determinar la quantitat de sofre del carbó i poder realitzar una bona correcció de l'àcid nítric.

1.4.4 Expressió dels resultats

Les diferents fórmules que apareixen en aquest apartat contenen coeficients de correcció que s'expressen amb els valors e_1 , e_2 , e_3 i e_4 . En aquest apartat ens centrarem únicament a mostrar com es calcula el poder calorífic, sense entrar en detall sobre les correccions utilitzades.

A la següent taula es mostra una relació dels càlculs relacionats amb el poder calorífic i la norma UNE que cal aplicar per al seu càlcul.

1.4.4.1 Poder calorífic superior de la mostra

El poder calorífic superior de la mostra es calcula aplicant:

$$PCS = \frac{E \cdot (T_m - T_i + C) - b}{m}$$

[5] Aquesta quantitat ha de ser la mateixa que la que s'ha utilitzat per determinar la capacitat calorífica efectiva mesurada al calorímetre.

En què:

- PCS és el poder calorífic superior en MJ/kg .
- E és l'energia equivalent d'aigua del calorímetre, la bomba, els seus accessoris i l'aigua introduïda dins la bomba. Expressada en $MJ/^{\circ}K$.
- T_m és la temperatura màxima en $^{\circ}K$.
- T_i és la temperatura inicial en $^{\circ}K$.
- b és un paràmetre de correcció necessari per no observar els efectes del poder calorífic d'alguns combustibles que s'utilitzen durant l'assaig, com el cable d'encesa, el fil de cotó...expressat en MJ .
- C és el paràmetre de correcció que afecta a les pèrdues de calor. Es considera que aquest paràmetre és zero quan el sistema treballa de forma adiabàtica.
- m és la massa de la proveta d'assaig mesurada en kg .

1.4.4.2 Energia equivalent d'aigua

L'energia equivalent d'aigua s'obté aplicant:

$$W = \frac{Q \cdot g + e_1 + e_3}{t}$$

En què:

- W és l'energia equivalent del calorímetre en $J/^{\circ}K$.
- Q és la calor de combustió de l'àcid benzoic: $26,454 \text{ KJ/kg}$.
- g és la massa en grams de la mostra d'àcid benzoic.
- t és un paràmetre de correcció que contempla l'elevació de temperatures.
- e_1 és la correcció deguda a la calor despresada en la formació d'àcid nítric, expressada en J .
- e_3 és la correcció deguda a la calor de combustió del sistema d'encesa, expressada en J .

1.4.4.3 Calor brut de combustió (poder calorífic superior)

El poder calorífic brut de combustió es calcula aplicant:

$$Q_b = \frac{t \cdot W - e_1 - e_2 - e_3}{g}$$

En què:

- Q_b és el calor brut de combustió, expressat en J/g .
- t és un paràmetre de correcció que contempla l'elevació de temperatures.
- W és l'energia equivalent del calorímetre en $J/^{\circ}K$ o en $cal/^{\circ}C$.
- e_1 és la correcció deguda a la calor de combustió del cotó, expressada en J .
- e_2 és la correcció deguda a la calor de combustió del fil metàl·lic, expressada en J .
- e_3 és la correcció deguda a la formació d'àcid sulfúric, expressada en J .
- g és la massa de la mostra en g .

1.4.5 Poder calorífic superior a volum constant

El poder calorífic superior mesurat a volum constant es calcula aplicant:

$$Q_{sup,v} = \frac{\Delta\theta \cdot C_5 - e_1 - e_2 - e_3 - e_4}{m_f}$$

En què:

- $Q_{sup,v}$ és el poder calorífic superior a volum constant, expressat en J/g .
- $\Delta\theta$ és l'elevació de temperatura corregida, tenint en compte la diferència de temperatures entre el sistema i l'exterior.
- C_5 és el promig de cinc determinacions de la capacitat calorífica efectiva del calorímetre en $J/^{\circ}K$.
- e_1 és la correcció deguda a la calor de combustió del cotó, expressada en J .
- e_2 és la correcció deguda a la calor de combustió del fil metàl·lic, expressada en J .
- e_3 és la correcció deguda a la formació d'àcid sulfúric, expressada en J .
- e_4 és la correcció deguda a la formació d'àcid nítric, expressada en J .
- m_f és la massa de la mostra de combustible introduïda, expressada en g .

1.4.5.1 Poder calorífic inferior a volum constant

El poder calorífic inferior a volum constant es calcula aplicant:

$$Q_{inf,v,m} = (Q_{sup,v} - 206 \cdot [H]) \cdot \frac{(100-M_T)}{(100-M)} - 23 \cdot M_T$$

En què:

- $Q_{inf,v,m}$ és el poder calorífic inferior a volum constant en J/g del combustible amb una humitat M_T .
- $[H]$ és el percentatge d'hidrogen contingut en la mostra d'anàlisi (incloent el que hi ha present a l'aigua d'hidratació de les matèries minerals. Excloent la humitat higroscòpica.
- M_T és el percentatge d'humitat que es té en compte per el càlcul. Per exemple: en base seca és 0, en base aire sec és M i en base de

la combustió és la humitat total.
- M és el percentatge d'humitat de la mostra que s'analitza.

1.4.6 Poder calorífic inferior a pressió constant

El poder calorífic inferior a pressió constant es calcula aplicant:

$$Q_{inf,p,m} = (Q_{sup,v} - 212 \cdot [H] - 0,08 \cdot [O]) \cdot \frac{(100-M_T)}{(100-M)} - 24,5 \cdot M_T$$

En què:

- $Q_{inf,p,m}$ és el poder calorífic inferior a pressió constant en J/g del combustible amb una humitat M_T .
- $[O]$ és el percentatge d'oxigen contingut en la mostra d'anàlisi. Aquest percentatge es pot calcular, restant de 100, la suma dels percentatges d'humitat, cendres, carboni, hidrogen, nitrogen i sofre.

Taula 2. Relació de normes i substàncies

Norma	Paràmetres calculables
UNE-EN ISO 1716	- Poder calorífic superior de la mostra
UNE 51123	- Energia equivalent d'aigua - Calor brut de combustió (poder calorífic superior)
UNE 32105	- Poder calorífic superior a volum constant - Poder calorífic inferior a volum constant - Poder calorífic inferior a pressió constant

Font: Elaboració pròpia



2. Estimació del risc d'incendis

Félix González

Arquitecte tècnic en execució d'obres i tècnic superior de l'edificació

2.1 El risc d'incendis

En el camp de la prevenció i protecció contra incendis s'utilitzen diferents mètodes o procediments per avaluar el risc potencial d'incendis d'una activitat, en funció de la qual es poden establir mesures correctores que tendeixen a evitar o reduir els efectes d'un incendi.

Alguns dels mètodes existents són aproximacions estadístiques al risc d'incendis, per tant, les conclusions que es poden extreure s'han d'entendre com a tals. En aquest sentit, quantes més variables sigui capaç de recollir/contemplar el mètode escollit, millor serà la seva aproximació i, en conseqüència, els resultats permetran una predicció més acurada.

2.1.1 Conceptes previs

Per tal de facilitar la interpretació d'alguns apartats, és convenient definir un seguit de conceptes que són habituals i amb els que cal estar familiaritzats. aquest concepte es troba a la taula 3.

2.1.2 Mètodes d'avaluació del risc d'incendi

D'entre els diferents mètodes podem esmentar:

1. Mètodes dels FACTORS α i mètode del COEFICIENT K.

van ser recollits a les Ordenances de Bombers dels Ajuntaments de Barcelona i Madrid, l'objecte dels quals és determinar la resistència (EI o REI) i la estabilitat al foc (R) d'un sector, per a què quedin confinades les conseqüències d'un possible incendi.

2. Mètode GRETENER. Recollit per l'Ordenança contra incendis de l'Ajuntament de Saragossa, és un dels mètodes més complets de valoració del risc d'incendi, d'aplicació per a riscos petits i mitjans. L'objectiu de mètode és efectuar una avaluació quantitativa del risc tècnic d'incendi, mitjançant la utilització de dades d'informes. Una vegada determinat el risc, permet incorporar diferents proteccions i mesures de seguretat,

Taula 3. Conceptes previs

Risc d'incendi	Magnitud no mesurable, de forma exacta, de la probabilitat que es produeixi un incendi.
Exposició al risc d'incendi	Relació existent entre el perill potencial d'incendi i les mesures de protecció adoptades. Pot referir-se a un sector o a un edifici en conjunt.
Seguretat contra incendis	Concepte relatiu. En el cas d'un sector o d'un edifici, es considera suficient quan les proteccions passives i actives de què disposa fan acceptable el risc d'incendi resultant.
Sector d'incendi	Part de l'edifici separat del conjunt mitjançant portes, parets, paviments i sostres resistents al foc el temps necessari per a evitar o per a retardar suficientment la seva propagació als sectors i/o edificis veïns.
Poder calorífic	Quantitat de calor, expressada en <i>MJ</i> o <i>Mcal</i> , que es desprèn de la combustió d'un kilogram de matèria.
Càrrega tèrmica mobiliària o càrrega de foc variable (contingut)	Quantitat de calor, expressada en <i>MJ/m²</i> o <i>Mcal/m²</i> , que es desprèn de la combustió dels materials i mercaderies que es troben en un edifici o sector d'incendi.
Càrrega tèrmica immobiliària o càrrega de foc permanent (continent)	Quantitat de calor, expressada en <i>MJ/m²</i> o <i>Mcal/m²</i> , que es desprèn de la combustió dels elements de construcció (estructura, terres, tancaments, revestiments,...) que componen un edifici o sector d'incendi.
Càrrega de foc	Quantitat de calor, expressada en <i>MJ/m²</i> o <i>Mcal/m²</i> , que es desprèn de la combustió de tots els materials combustibles que es troben en un edifici o sector d'incendi, que correspon a la suma de les càrregues tèrmiques mobiliària i immobiliària (càrrega de foc variable + permanent). Tant les càrregues tèrmiques com la càrrega de foc es poden expressar de forma absoluta, <i>MJ</i> o <i>Mcal</i> , però és més utilitzada la unitat per <i>m²</i> , que a més permet realitzar comparacions de densitat de càrrega de foc.
Densitat de càrrega de foc	Càrrega de foc per unitat de superfície construïda q_f , de tota l'envoltant, incloses les seves obertures, q_t , expressada en <i>MJ/m²</i> .
Densitat de càrrega de foc de càlcul	Densitat de càrrega de foc considerada per a determinar les accions tèrmiques en el càlcul en situació d'incendi, expressada en <i>MJ/m²</i> . El seu valor té en compte les incerteses.

de forma que el risc arribi a ser “assumible”. Molt aplicat en el sector assegurador.

3. Mètode MESERI. El Mètode Simplificat per a l'Avaluació del Risc d'Incendis (MESERI). Recollit per MAPFRE, és una simplificació del mètode de Gretener. L'objecte del mètode és obtenir la valoració del risc global d'incendi d'una activitat, com a resultat d'una inspecció en la qual es valoren diferents factors.

4. Mètode de GUSTAV PURT. Té el mateix camp d'aplicació que el mètode de Gretener. Efectua una avaluació del risc d'incendi, tenint en compte l'àmbit de l'edifici i el seu contingut i permetent obtenir solucions orientatives i ràpides, però més sobredimensionades.

5. Mètode de l'INDEX D'INCENDIS i EXPLOSIÓ. Va ser desenvolupat per Dow Chemical Company, està pensat per a valorar el risc d'incendi i explosió d'indústries de procés, a les que no són d'aplicació els mètodes de Purt i Gretener.

6. Mètode del RISC INTRINSEC. Es basa en el càlcul de la càrrega de foc ponderada, paràmetre en funció del qual s'estableixen les compatibilitats d'usos i es determinen les mesures de prevenció i protecció contra incendis. Aquest mètode es va adoptar per la NBE-CPI/82, apèndix IV, i no ha estat recollit en posteriors versions de la NBE-CPI/91 ni de la NBE-CPI/96. Està recollit a l'Apèndix del Decret 241/94.

Per a establiments industrials, el RD 2267/2004 estableix la mateixa metodologia, mitjançant la qual podem obtenir el que s'anomena densitat de càrrega de foc, ponderada i corregida, per a: un sector d'incendi, un edifici o conjunt de sectors o un establiment industrial.

2.2 Normativa

La legislació bàsica de seguretat contra incendis, segons l'àmbit d'aplicació és la següent:

EDIFICIS. Codi Tècnic de l'Edificació. Document Bàsic de Seguretat en cas d'incendis (CTE, DB-SI). RD 314/2006, de 17-03-06; BOE 28-03-06; modificat pel RD 1371/2007, de 19-10-07, BOE 23-10-07; modificat novament pel RD i l'Ordre VIV/984/2009 BOE núm. 99, de 23-04-09, que modifica determinats Documents Bàsics.

Decret 241/1994, sobre condicionants urbanístics i de protecció contra incendis en els edificis, complementaris de la NBE-CPI/91^[6] (DOGC núm. 1954, de 30.09.94) (d'aplicació a Catalunya)

ESTABLIMENTS INDUSTRIALS. Reglament de seguretat contra incendis en establiments industrials (RSCIEI). RD 2267/2004^[7], de 03-12-2004, BOE de 17-12-04. Ministeri d'Indústria, Turisme i Comerç. Disposicions sectorials, majoritàriament del Ministeri d'Indústria, Turisme i Comerç, com: instal·lacions elèctriques, aparells a pressió, emmagatzematge d'inflamables...

Des del punt de vista de procediment administratiu, a Catalunya, la Llei 3/1998^[8], de 27 de febrer, de la intervenció integral de l'administració ambiental i el seu Reglament, desenvolupat per Decret 136/1999, de 18 de maig, (DOGC 2894 de 21.05.99), i pel Decret 143/2003, de 10 de juny, (DOGC 3911 de 25-06-03), introdueixen un seguit de canvis en l'àmbit de les activitats, fins a la data regulades pel Reglament d'activitats molestes, insalubres, nocives i perilloses (RAMINP), de 30.11.1961, vigent a nivell estatal, que afecten la classificació de les mateixes i els procediments i requisits exigits per a la seva implantació i funcionament, sota el règim d'intervenció adminis-

[6] La referència a la NBE-CPI/91, del Decret 241/94, s'ha d'entendre extensiva a la versió vigent del DB-SI del CTE, en tot allò que li sigui complementari sense contradir-la.

[7] El RD 2267/2004, que aprova el Reglament de seguretat contra incendis en establiments industrials, que va substituir l'anterior RD 786/2001, declarat nul per la Sala tercera del tribunal suprem, en sentència del 27 d'octubre de 2003.

[8] Aquesta Llei ha estat derogada per la nova Llei de prevenció i control ambiental de les activitats econòmiques, aprovada pel parlament de Catalunya el 19 de novembre de 2009.

trativa corresponent: autorització, llicència o comunicació.

Respecte de la prevenció d'incendis, l'Annex IVA del Reglament indicava la relació d'activitats sotmeses a informe preceptiu i l'Annex IVB indicava la documentació de seguretat que ha d'acompanyar la sol·licitud d'autorització ambiental o de llicència ambiental en matèria de prevenció d'incendis. Amb la derogació de la LIIAA i l'aprovació el 10 de febrer de 2010, pel Parlament de Catalunya, de la Llei de prevenció i seguretat en matèria d'incendis en establiments, activitats, infraestructures i edificis, la prevenció d'incendis a Catalunya passa a regular-se amb aquesta llei.

2.3 Càlcul de la càrrega de foc

A continuació s'exposen els mètodes per al càlcul de la càrrega de foc, que es divideixen en dos blocs: càlcul de la càrrega de foc en establiments industrials, contemplats segons el RD 2267/2004, de 3 de desembre, pel qual s'aprova el Reglament de seguretat contra incendis en establiments industrials i el càlcul de la càrrega de foc en edificis, regulat pel Document Bàsic de Seguretat contra incendis

del Codi Tècnic de l'Edificació (DB-SI del CTE) i el Decret 241/94, de 27 de juliol, sobre les condicions urbanístiques i de protecció contra incendis en els edificis, complementaris a la NBE-CPI/91.

2.3.1 Càlcul de la càrrega de foc en establiments industrials

L'Annex I del Real Decret 2267/2004, de 3 de desembre, pel qual s'aprova el Reglament de seguretat contra incendis en establiments industrials (RS-CIED), desenvolupa el mètode per al càlcul de la densitat de càrrega de foc, ponderada i corregida, com a procediment per a la valoració del risc intrínsec d'incendi en els establiments industrials, després de realitzar una caracterització dels mateixos en funció de la seva configuració i ubicació en relació al seu entorn.

Com s'indica al Reglament, article 3, en aquells usos regulats pel DB-SI del CTE (norma equivalent a l'anterior NBE-CPI/96) que es desenvolupin en un establiment industrial, els requisits que hauran de satisfer aquests espais d'ús no industrial seran els exigits pel Document Bàsic esmentat, quan superin els límits indicats.

Figura 4. Assaig amb con calorimètric



Font. CIDEMCO

Annex I del RSCIEI

Els establiments industrials es classifiquen, segons el seu nivell de risc intrínsec, en funció de la densitat de càrrega de foc ponderada i corregida del sector o àrea d'incendi (Q_s), de l'edifici industrial (Q_e) o de l'establiment industrial (Q_E), tal i com s'observa a la taula 4.

Avaluació del nivell de risc intrínsec en un sector o àrea d'incendi

La densitat de càrrega de foc, ponderada i corregida Q_s d'un sector o àrea d'incendi, en un establiment industrial, es calcularà considerant tots els materials combustibles que formin part de la construcció, així com aquells que es prevegin com a utilitzables en els processos de fabricació i totes les matèries combustibles que puguin ser emmagatzemades. El càlcul de la càrrega de foc, ponderada i corregida, del sector o àrea d'incendi, Q_s s'establirà mitjançant l'expressió:

$$Q_s = \frac{\sum_i G_i \cdot q_i \cdot C_i}{A} \cdot R_a$$

(MJ/m²) o
(Mcal/m²)

En què:

- G_i és la massa, en Kg, de cadascun dels combustibles (i) que existeixen en el sector d'incendi (inclosos els materials constructius combustibles).
- q_i és el poder calorífic, en MJ/kg o Mcal/kg, de cadascun dels combustibles (i) que existeixen en el sector d'incendi.
- C_i és el coeficient adimensional que pondera el grau de perillositat (per la combustibilitat) de cadascun dels combustibles (i) que existeixen en el sector d'incendi
- A és la superfície construïda del sector d'incendi, en m².
- R_a és el coeficient adimensional que corregeix el grau de perillositat (per l'activació) inherent a l'activitat industrial que es desenvolupa en el sector d'incendi, muntatge, transformació, reparació, emmagatzematge, etc^[9].

[9] Quan al mateix sector hi hagi més d'una activitat, es prendrà com a factor de risc d'activació l'inherent a l'activitat de major risc d'activació, sempre que l'esmentada activitat ocupi al menys el 10% de la superfície del sector.

Taula 4. Nivell de risc intrínsec en funció de la càrrega de foc ponderada i corregida

	Nivell de risc intrínsec							
	Baix		Mitjà			Alt		
	1	2	3	4	5	6	7	8
Mcal/m ²	$Q_s \leq 100$	$100 < Q_s \leq 200$	$200 < Q_s \leq 300$	$300 < Q_s \leq 400$	$400 < Q_s \leq 800$	$800 < Q_s \leq 1.600$	$1.600 < Q_s \leq 3.200$	$3.200 < Q_s$
MJ/m ²	$Q_s \leq 425$	$425 < Q_s \leq 850$	$850 < Q_s \leq 1275$	$1.275 < Q_s \leq 1.700$	$1.700 < Q_s \leq 3.400$	$3.400 < Q_s \leq 6.800$	$6.800 < Q_s \leq 13.600$	$13.600 < Q_s$

Font: Annex I del RSCIEI

Taula 5. Grau de perillositat dels combustibles

	Alt	Mitjà	Baix
Descripció dels productes	- Líquids classificats com a classe A en la ITC MIE-APQ1^[1]. - Líquids classificats com a subclasse B₁, en la ITC MIE-APQ1. - Sòlids capaços d'iniciar la seva combustió a temperatura inferior a 100° C. - Productes que poden formar barreges explosives amb l'aire a temperatura ambient. - Productes que poden iniciar combustió espontània en l'aire.	- Líquids classificats com a subclasse B₂, en la ITC MIE-APQ1. - Líquids classificats com a classe C, en la ITC MIE-APQ1. - Sòlids que comencen la seva ignició a temperatura compresa entre 100° C. i 200° C. - Sòlids que emeten gasos inflamables.	- Líquids classificats com a classe D, en la ITC MIE-APQ1. - Sòlids que comencen la seva ignició a temperatura superior a 200° C.
Valor de C _i	1,60	1,30	1,00

[1]: Classificació dels líquids segons Instrucció tècnica complementària del Reglament d'emmagatzematge del productes químics, aprovat pel Reial Decret 379/2001, de 6 d'abril.

Font: Annex I del RSCIEI

L'annex I del RSCIEI estableix una classificació dels líquids que es troba il·lustrada a la taula 5.

Els valors del coeficient de perillositat del combustible C_i es poden deduir de la taula 1.1 del Catàleg CEA (vegeu estudis de referència a la bibliografia).

Taula 6. Risc d'activació

	Alt	Mitjà	Baix
Valor de R_a	2	1,5	1

Font: Annex I del RSCIEI

A la taula 1.4 l'annex I del RSCIEI s'estableixen els valors del poder calorífic dels principals materials combustibles.

Els valors dels coeficients d'activació R_a es troben a la taula 1.2 del mateix Annex 1.

El RSCIEI ofereix les dos expressions alternatives, a la fórmula anterior, per al càlcul de Q_s :

a) Activitats de producció, transformació, reparació o qualsevol altres diferent de l'emmagatzematge

$$Q_s = \frac{\sum_i q_i \cdot S_i \cdot C_i}{A} \cdot R_a \quad \left(\frac{MJ}{m^2} \right) \text{ o } \left(\frac{Mcal}{m^2} \right)$$

b) Activitats d'emmagatzematge

$$Q_s = \frac{\sum_i q_{vi} \cdot C_i \cdot h_i \cdot s_i}{A} \cdot R_a \quad \left(\frac{MJ}{m^2} \right) \text{ o } \left(\frac{Mcal}{m^2} \right)$$

En què:

- Q_s , C_i , R_a i A tenen el mateix significat que quan el càlcul es realitza segons la massa de producte emmagatzemat.
- q_{si} és la densitat de càrrega de foc de cada zona amb procés industrial diferent, segons els dife-

rents processos que es realitzen al sector d'incendi (i), en MJ/m^2 o $Mcal/m^2$.

- q_{vi} és la càrrega de foc, aportada per cada m^3 de cada zona amb diferent tipus d'emmagatzematge (i) existent en el sector d'incendi, en MJ/m^3 o $Mcal/m^3$.

- S_i és la superfície de cada zona amb procés diferent i densitat de càrrega de foc, q_{si} , diferent, en m^2 i h_i és l'alçada de l'emmagatzematge de cadascun dels combustibles (i), en m .

- s_i és la superfície ocupada en planta per cada zona amb diferent tipus d'emmagatzematge (i) existent en el sector d'incendi en m^2 .

A l'annex I del present estudi es troben els valors q_b , q_{vi} i R_a extrets de l'annex I del RSCIEI, així com els valors de C_i extrets del catàleg CEA.

EDIFICI INDUSTRIAL. La densitat de càrrega de foc, ponderada i corregida Q_e d'un edifici o d'un conjunt de sectors i/o àrees d'incendi, en un establiment industrial, s'avaluarà mitjançant l'expressió:

$$Q_e = \frac{\sum_i Q_{si} \cdot A_i}{\sum_i A_i} \quad \left(\frac{MJ}{m^2} \right) \text{ o } \left(\frac{Mcal}{m^2} \right)$$

En què:

- Q_e és la densitat de càrrega de foc, ponderada i corregida, de l'edifici industrial, en MJ/m^2 o $Mcal/m^2$.
- Q_{si} és la densitat de càrrega de foc, ponderada i corregida, de cadascun dels sectors o àrees d'incendi (i), que componen l'edifici industrial, en MJ/m^2 o $Mcal/m^2$.
- A_i és la superfície construïda de cadascun dels sectors o àrees d'incendi (i), que componen l'edifici industrial, en m^2 .

Taula 7. Classificació dels líquids inflamables (ITC MIE-APQ1)

Classe	Definició	Subclasse	Definició
A	Gasos líquats la pressió dels quals a 15°C sigui superior a 98 kPa	A1	Líquats a temperatures inferiors a 0°C.
		A2	Líquats en altres condicions
B	Líquids amb punt d'inflamació inferior a 55° C	B1	Punt d'inflamació inferior a 38°C
		B2	Punt d'inflamació entre 38°C i 55°C
C	Líquids amb punt d'inflamació entre 55°C i 100°C		
D	Líquids amb punt d'inflamació superior a 100°C		

Nota: 98 kPa = 1 kg/cm² = 1 atm

Font: Annex I del RSCIEI

ESTABLIMENT INDUSTRIAL.

La densitat de càrrega de foc, ponderada i corregida Q_E d'un establiment industrial, s'avaluarà mitjançant l'expressió:

$$Q_e = \frac{\sum_i Q_{si} \cdot A_i}{\sum_i A_i} \quad \begin{matrix} (MJ/m^2) \text{ o} \\ (Mcal/m^2) \end{matrix}$$

en què:

- Q_E és la densitat de càrrega de foc, ponderada i corregida, de l'establiment industrial, en MJ/m^2 o $Mcal/m^2$.
- Q_{ei} és la densitat de càrrega de foc, ponderada i corregida, de cadascun dels edificis industrials (i), que componen l'establiment industrial, en MJ/m^2 o $Mcal/m^2$.
- A_{ei} és la superfície construïda de cadascun dels edificis industrials (i), que componen l'establiment industrial, en m^2 .

En el cas dels establiments industrials: indústries, emmagatzematges industrials, tallers de reparació i estacionaments de vehicles destinats al transport de persones i mercaderies, el RSCIEI, a la seva Taula 1.3, classifica el nivell de risc intrínsec del sector, edifici o establiment en: baix, mitjà o alt, segons el valor de la densitat de càrrega de foc, ponderada i corregida.

En funció del nivell de risc intrínsec i de la caracterització de l'establiment industrial, l'Annex II del Reglament estableix: les compatibilitats d'ús, les superfícies màximes del sector d'incendi, el comportament al foc dels materials, l'estabilitat al foc de l'estructura i la resistència al foc dels tancaments, així com les condicions d'evacuació, ventilació i d'entorn. L'Annex III, regula els requisits de les instal·lacions de protecció contra incendis, en funció dels dos paràmetres indicats.

En els dos casos, edificis i establiments industrials, el càlcul de Q_p o de Q_s haurà de ser el més real possible i, per tant, haurà de contenir, en el sumatori, no sols els productes combustibles que es troben en el sector d'incendi, sinó també els que formen part de l'estructura i els tancaments, els elements de decoració, el mobiliari, les instal·lacions, etc.

La dificultat del seu càlcul ve donada pel dos aspectes bàsics de la determinació de la càrrega de foc:

- La obtenció de les quantitats de matèries i productes involucrats en qualsevol procés de fabricació o emmagatzematge així com dels materials de construcció combustibles.
- L'assignació dels respectius poders calorífics.

La propietat i l'autor del projecte de l'establiment/activitat, així com els subministradors, constitueixen la font elemental per a obtenir aquestes dades.

El Reglament de seguretat contra incendis en els establiments industrials (RSCIEI) aporta dades sobre la densitat de càrrega de foc mitjà de diferents processos industrials i emmagatzematges, així com de poders calorífics de diferents substàncies (Taules 1.2 i 1.4 de l'annex I del Reglament).

A l'annex I del present estudi es troben els valors de les taules del RSCIEI, així com d'altres obtinguts de diferents fonts.

2.3.2 Càlcul de la càrrega de foc en edificis

El DB-SI del CTE considera la càrrega de foc en dos aspectes diferenciats:

a) En primer lloc, mitjançant la càrrega de foc ponderada i corregida (Q_s) determina, per a emmagatzematges d'ús comercial, la seva classificació com a locals de risc especial, adreçant al mètode recollit al RSCIEI per a calcular el seu valor.

b) En segon lloc, mitjançant la densitat de càrrega de foc ($q_{f,d}$) permet calcular el temps equivalent d'exposició al foc, amb el que es pot establir la resistència al foc necessària per a la estructura d'un edifici. En aquest cas aporta un mètode de càlcul específic a l'Annex B del DB-SI.

L'Apèndix del Decret 241/94, desenvolupa la fórmula per al càlcul de la càrrega de foc ponderada, com a procediment per a la valoració del risc intrínsec d'incendi en aquelles activitats que es desenvolupen en edificis amb altres usos o adjacents. Amb la publicació del Reglament de seguretat contra incendis en establiments industrials queden regulades les petites indústries i tallers artesanals que comparteixen un edifici destinat a usos definits al DB-SI. Atès que, a aquest tipus d'establiment, li eren d'aplicació de forma específica els articles 13, 14 i 15 del Decret 241/94 de la Generalitat de Catalunya, caldrà que, mentre segueixi la situació legislativa actual, compleixi les condicions més restrictives que li correspondria en cada cas segons ambdós disposicions.

CTE DB-SI, Secció SI-1 ÚS COMERCIAL. (magatzems)

Es consideren locals i zones de risc, en l'ús comercial, els destinats a emmagatzematge de productes en els que la càrrega de foc ponderada i corregida aportada pels mateixos estigui per sobre de 450 MJ/m^2 , fins a un màxim de $3.000.000 \text{ MJ}$ de càrrega de foc total, valor a partir del qual es consideren d'ús industrial i, per tant, els és d'aplicació del RSCIEI.

El DB-SI no aporta cap fórmula per a la càrrega de foc ponderada i corregida, però indica que la seva determinació es pot fer pel mètode recollit al RSCIEI, que hem vist anteriorment.

Taula 8. Avaluació del nivell de risc segons el CTE

	Baix	Mig	Alt
Q_s Càrrega de foc MJ/m^2	$425 < Q_s \leq 850$	$850 < Q_s \leq 3.400$	$Q_s > 3.400$

Annex B del DB-SI. Temps equivalent d'exposició al foc

La resistència al foc de l'estructura es considera suficient si la mateixa assoleix la classe indicada a la Taula 3.1 i 3.2 de la Secció 6 del DB-SI o si suporta l'acció de la corba temps-temperatura durant el temps d'exposició al foc.

L'Annex B del DB-SI facilita el mètode per a determinar el temps equivalent d'exposició al foc, en el càlcul del qual es tenen en compte les característiques geomètriques i tèrmiques del sector i el valor de càlcul de la densitat de càrrega de foc.

La densitat de càrrega de foc de càlcul. El seu valor es determina mitjançant l'expressió:

$$q_{f,d} = q_{f,k} \cdot m \cdot \delta_{q1} \cdot \delta_{q2} \cdot \delta_n \cdot \delta_c$$

En què:

- $q_{f,k}$ és el valor característic de la densitat de càrrega de foc per

unitat de superfície.

- m és el coeficient de combustió. Aquest coeficient té en compte la fracció de combustible que crema a l'incendi^[10].

- δ_{q1} és el coeficient que té en compte el risc d'activació degut a la superfície del sector

- δ_{q2} és el coeficient que té en compte el risc d'activació degut al tipus d'ús o activitat.

- δ_n és el coeficient que té en compte les mesures actives voluntàries existents.

Els valors dels coeficients δ es troben a les taules 9, 10, 11 i 12.

Al mateix Annex B s'indica, també, la forma de calcular el valor característic de la densitat de càrrega de foc $q_{f,k}$ per unitat de superfície:

$$q_{f,k} = Q_{f,k} / A_f^{[11]} \quad (MJ/m^2)$$

$$Q_{f,k} = Q_{f,k} (permanent) + Q_{f,k} (variable)^{[12]}$$

[10] Per a materials de tipus cel·lulòsic s'adoptarà $m=0,8$, per a altres materials o quan es desconeixi el seu valor serà $m=1,0$.

[11] El RSCIEI aporta valors de càrrega de foc promig (q_s) per a algunes activitats [Taula 1.2]. El valor característic de la densitat de càrrega de foc es pot obtenir multiplicant aquest valor per 1,6 [$q_{f,k} = q_s \cdot 1,6$].

Taula 9. Mida del sector (δ_{q1})

Àrea del sector A_f (m ²)	δ_{q1}
< 20	1,00
25	1,10
250	1,50
2.500	1,90
5.000	2,00
> 10.000	2,13

Font: Codi tècnic de l'edificació (CTE)

Taula 10. Ús del sector (δ_{q2})

Ús del sector	δ_{q2}
Habitatge, administratiu, residencial i docent	1,00
Comercial, aparcament, hospitalari i pública concurrència	1,25
Locals de risc especial baix	1,25
Locals de risc especial mig	1,40
Locals de risc especial alt	1,60

Font: Codi tècnic de l'edificació (CTE)

Taula 11. Mesures actives existents (δ_n)

Detecció automàtica	Alarma automàtica a bombers	Extinció automàtica
$\delta_{n,1}$	$\delta_{n,2}$	$\delta_{n,3}$
0,87	0,87	0,61

Font: Codi tècnic de l'edificació (CTE)

Taula 12. conseqüències d'un incendi (δ_c)

Alçada d'evacuació (A_{ev}) de l'edifici	δ_c
Descendent > 28m ascendent > 1 planta	2,0
Descendent $15 \leq A_{ev} \leq 28$ m Ascendent $\leq 2,80$ m. Aparcaments sota altres usos	1,5
Descendent ≤ 15 m	1,0

Font: Codi tècnic de l'edificació (CTE)

Taula 13. Densitat de càrrega de foc variable

Usos	Valor característic $q_{f,k,v}$
Comercial	730
Residencial Habitatge	650
Hospitalari Residencial Públic	280
Administratiu	520
Docent	350
Pública concurrència (teatres, cinemes)	365
Aparcaments	280

Nota: els valors de $q_{f,k,v}$ en MJ/m^2
Font: CTE

L'estimació individualitzada de la càrrega de foc característica (variable o permanent) es pot fer a través de la expressió següent:

$$Q_{f,k} = \sum_i M_{k,i} \cdot H_{u,i} \cdot m_i \quad (MJ)$$

En què:

- $Q_{f,k}$ és la càrrega de foc característica.
- $M_{k,i}$ és la quantitat de material combustible susceptible d'incendiar-se en kg.
- H_u és el potencial calorífic net en MJ/kg [determinat segons norma ISO 1716:2002]^[13].
- m_i és el factor opcional que depèn del comportament de la combustió.

Apèndix del Decret 241/94

Les activitats industrials de producció i emmagatzematge es classifiquen en funció del seu nivell de risc intrínsec, que ve donat per la càrrega ponderada de l'establiment segons els valors de la taula 14^[14].

La càrrega de foc ponderada Q_p d'una indústria o emmagatzematge es calcularà considerant tots els materials combustibles que formin part de la construcció, així com aquells que es prevegin com a utilitzables en els processos de fabricació i totes les matèries combustibles que puguin ser emmagatzemades. El càlcul de la càrrega de foc ponderada Q_p s'establirà mitjançant l'expressió:

$$Q_p = \frac{\sum_i P_i \cdot H_i \cdot C_i}{A} \cdot R_a \quad (Mcal/m^2)$$

En què:

- P_i és el pes en Kg de cada una de les diferents matèries combustibles.
- H_i és el poder calorífic de cada una de les diferents matèries en $Mcal/kg$.
- C_i és el coeficient adimensional que reflecteix la perillositat dels productes, d'acord amb els valors de la taula 15.
- A és la superfície construïda del local, considerada en m^2 .
- R_a és el coeficient adimensional que pondera el risc d'activació inherent a l'activitat industrial, d'acord amb els valors de la taula 16.

^[12]
Les càrregues permanents s'han d'introduir pels seus valors esperats (s/mostreig). Les càrregues variables han d'estar representades per valors que, durant el 80% del temps de vida útil de l'estructura, no siguin superats.

^[13]
La norma UNE-EN 1991-1-2:2004, de referència, permet tenir en compte el contingut d'humitat dels materials en el càlcul de H_u :

$H_u = H_{u0} (1 - 0,01 u) - 0,025 u$
expressat en MJ/kg .
 u = contingut d'humitat (%).
 H_{u0} = valor calorífic net del mat. sec en MJ/kg .

¹⁴
Es poden utilitzar altres sistemes de càlcul per a determinar la càrrega de foc ponderada extreta de mètodes d'avaluació del risc que siguin suficientment contrastats per la pràctica i l'experiència, com per exemple el Mètode Gretener.

Taula 14. Nivell de risc intrínsec en funció de la càrrega de foc ponderada i corregida

	Nivell de risc intrínsec							
	Baix		Mitjà			Alt		
	1	2	3	4	5	6	7	8
$Mcal/m^2$	$Q_s \leq 100$	$100 < Q_s \leq 200$	$200 < Q_s \leq 300$	$300 < Q_s \leq 400$	$400 < Q_s \leq 800$	$800 < Q_s \leq 1.600$	$1.600 < Q_s \leq 3.200$	$3.200 < Q_s$
MJ/m^2	$Q_s \leq 425$	$425 < Q_s \leq 850$	$850 < Q_s \leq 1275$	$1.275 < Q_s \leq 1.700$	$1.700 < Q_s \leq 3.400$	$3.400 < Q_s \leq 6.800$	$6.800 < Q_s \leq 13.600$	$13.600 < Q_s$

Font: Apèndix del Decret 241/94

Taula 15. Grau de perillositat C_i

	Alt	Mitjà	Baix
Descripció dels productes	- Qualsevol líquid o gas líquid a pressió de vapor d'1kg/cm² i 23°C. - Materials criogènics - Materials que poden formar mesclades explosives amb l'aire - Líquids amb punt d'inflamació inferior a 23°C. - Matèries de combustió espontània en exposició a l'aire - Tots els sòlids capaços d'inflamar-se per sota els 100°C.	- Els líquids amb punt d'inflamació comprès entre els 23 i els 61°C. - Els sòlids que comencen la seva ignició entre els 100 i els 200°C. - Els sòlids i semisòlids que emeten gasos inflamables	- Els productes sòlids que per començar la seva ignició requereixen estar sotmesos a una temperatura superior a 200°C. - Líquids amb punt d'inflamació superior als 61°C.
Valor de C_i	1,6	1,2	1,0

Font: Apèndix del Decret 241/94

Taula 16. Risc d'activació

	Alt	Mitjà	Baix
Valor de R_a	2	1,5	1

Font: Apèndix del Decret 241/94

En funció del valor de la densitat de càrrega de foc el DB-SI i el Decret 241/94 estableixen una classificació sensiblement similar del nivell de risc intrínsec.

Així, a la Taula 2.1 del SI-1 es classifiquen els locals i zones de risc especial en tres tipus: de risc alt, de risc mig i de risc baix, utilitzant paràmetres de superfície (m²), de volum (m³) o d'ús específic i només en el cas d'ús comercial fa una classificació en funció de la densitat de càrrega de foc ponderada i corregida.

El Decret 241/94, al seu Apèndix, estableix una classificació del nivell de risc intrínsec de les instal·lacions industrials i d'emmagatzematges en edificis amb altres usos i adjacents, en funció de la càrrega de foc ponderada del local. Aquest valor s'adopta com a referent als articles 14 i 15 per a establir la compatibilitat d'ús, complementant el que es disposa al DB-SI en la seccions: SI-1 (propagació interior: sectors d'incendi, resistència al foc dels elements constructius, locals i zones de risc especial), SI-2 (propagació exterior), SI-3 (evacuació dels

ocupants), SI-4 (instal·lació de protecció contra incendis) i SI-6 (resistència al foc de l'estructura).

2.4 Perspectives de futur

La Llei de prevenció i seguretat en matèria d'incendi en establiments, activitats, infraestructures i edificis de la Generalitat de Catalunya, que pretén donar resposta a diverses necessitats fonamentals, va ser aprovada el 10 de febrer de 2010 al Parlament de Catalunya. Aquesta Llei contempla:

- a) Determinació de la distribució competencial relativa a la prevenció i seguretat en matèria d'incendis.
- b) Determinació de les normes que regulen les condicions de seguretat en cas d'incendi.
- c) Determinació del règim d'intervenció administrativa.

L'Annex II indica els establiments d'ús industrial sotmesos al control preventiu de l'Administració de la Generalitat, en base a la configuració tipus i al nivell de risc intrínsec (baix, mig o alt) conforme les definicions establertes en el Reglament de seguretat contra incendis en establiments industrials, aprovat pel Reial decret 2267/2004, de 3 de desembre, es a dir, tenint en compte el valor de la càrrega de foc ponderada i corregida comentat a l'apartat anterior.



3 Problemes en l'aplicació del RSCIEI

Guillem Carrillo

Enginyer tècnic industrial especialitzat en mecànica

Després de la trobada amb diferents agents i experts del sector dels incendis (Administració, projectistes, col·legis professionals, laboratoris d'assaig, entre d'altres) s'han identificat una sèrie de mancances pel què fa a l'aplicació de la normativa d'incendis a la indústria, així com de l'aplicació que en fan els projectistes.

Cal recordar que el Real Decret 2267/2004, de 3 de desembre, pel qual s'aprova el Reglament de seguretat contra incendis en establiments industrials (RSCIEI), permet dos vies diferents per a determinar la càrrega de foc d'un establiment (a partir de la massa de producte o del tipus d'activitat que es realitza).

A continuació es plantegen alguns dels principals problemes que presenten aquests mètodes, per tal d'identificar possibles solucions a cada un d'ells.

Cal tenir present que, en aplicacions reals, podem trobar molts més casos que els que s'exposaran a continuació. El que aquí es pretén és donar alguns exemples i, sobretot, establir unes pautes sobre com els tècnics han d'abordar els problemes.

En qualsevol cas, serà el tècnic comptent qui, amb un coneixement suficient del terreny, escollirà en darrer terme l'opció més encertada o la que millor s'adapti a cada cas, i qui haurà de raonar degudament la seva elecció.

Així mateix, les reflexions que desenvolupades a continuació no eximeixen, en cap cas, del compliment de la reglamentació específica que apliqui en cada cas a la instal·lació.

3.1 Càlcul per massa de producte

El mètode de determinació de la càrrega de foc a través de les masses de productes és més precís que si ho fem segons el tipus d'activitat, doncs els valors que se n'obtenen encaixen més amb la realitat.

Per contra, per a poder aplicar aquest mètode de forma correcta, cal conèixer amb detall els continguts de la nau estudiada, així com el poder calorífic de cada un dels productes que hi ha.

Un altre inconvenient que presenta l'aplicació d'aquest mètode el trobem en

activitats on hi ha un gran nombre de productes en joc, cosa que implica un treball molt gran d'anàlisi de la situació i una labor de càlcul important.

Anem a veure, doncs, alguns dels problemes que planteja l'aplicació d'aquest mètode:

3.1.1 Desconeixement del contingut real

En molts casos, el tècnic competent encarregat de realitzar el projecte no té un coneixement prou ampli de les característiques reals del contingut de l'establiment. Això pot ser degut a que la nau està en construcció i, per això, no es coneix quin serà el seu contingut, o bé perquè el promotor no vol facilitar aquesta informació al projectista.

Solucions proposades:

a) *La solució més simple és aplicar el mètode de càlcul per tipus d'activitat.*

b) *Una altra alternativa és fer una estimació de la massa de cada producte a partir del volum ocupat per aquest i de la seva densitat mitja. Aquesta solució, però, no serà possible si no coneixem els volum que ocupen els productes.*

3.1.2 Desconeixement dels valors del poder calorífic

Tenint en compte que la taula 1.4 de l'annex I del RSCIEI (poder calorífic de diverses substàncies) només ocupa dues pàgines, resulta evident que hi ha molts valors de productes presents a la indústria que no consten en el Reglament.

Solucions proposades:

c) *En aquest cas, podem recórrer a altres fonts contrastades per tal d'obtenir els valors del poder calorífic (vegeu l'annex de l'estudi).*

d) *Una altra via per a resoldre el problema és aplicar el mètode de càlcul per tipus d'activitat.*

3.1.3 Nombre excessiu de productes en joc

En moltes aplicacions industrial ens trobem amb activitats on hi han molts productes, cosa que requeria un gran treball per a determinar la quantitat de cada producte i per a calcular el poder calorífic.

Solucions proposades:

e) *La solució més simple és aplicar el mètode de càlcul per tipus d'activitat.*

f) *Hi ha també casos en què hi ha un producte o pocs productes que representin quasi la totalitat del contingut. Per exemple, un 90 o un 95% de la massa total. En aquests casos podríem simplificar el càlcul considerant, només, els productes més representatius i ometen la resta. L'error comès en aquesta simplificació no serà massa gran i el podrem assumir.*

3.2 Càlcul per tipus d'activitat

El mètode de determinació de la càrrega de foc a través del tipus d'activitat no és tant precís com si ho fem segons el tipus d'activitat, ja que els valors de la taula 1.2 del RSCIEI corresponen, teòricament, a valors mitjos per a cada una de les activitats, i en conseqüència no s'ajusten tant a la realitat.

Aquesta mètode, però, té l'avantatge de ser fàcil d'aplicar, doncs només cal conèixer el tipus d'activitat i la superfície que aquesta ocupa.

A l'hora de realitzar l'avaluació del nivell de risc intrínsec d'un establiment industrial, la taula del Reglament és molt més extensa si s'opta per a realitzar el càlcul en funció del tipus d'activitat, que si el fem en funció dels productes que conté. Aquest fet facilita l'adopció del primer mètode esmentat.

3.2.1 Desconeixement del valor de densitat de la càrrega de foc

El problema fonamental amb que ens podem trobar en l'aplicació d'aquest mètode és el desconeixement dels valors de densitat de càrrega de foc, doncs, encara que coneguem l'activitat que es durà a terme, pot ser que el seu valor no es trobi a les taules del reglament.

També pot succeir que l'activitat sigui una combinació de diverses activitats en un mateix sector d'incendis o àrea de l'establiment.

Solucions proposades:

g) La millor solució en aquest cas és fer el càlcul a partir del mètode per massa de productes.

h) Quan ens trobem amb diferents activitats barrejades en un mateix sector d'incendis, podem prendre com a valor el més desfavorable. És a dir, la que ens dona com a resultat una càrrega de foc més alta. També podem fer una mitja ponderada, tenint en compte el pes específic de cada una d'elles.

3.3 Altres problemes

A més dels problemes concrets que fan referència als dos mètodes de càlcul, se n'ha identificat d'altres que poden afectar, de forma general, a qualsevol activitat:

Bucle tancat. Com s'ha comentat en els dos mètodes anteriors, un dels problemes que ens podem trobar és el desconeixement dels valors del poder calorífic o de la densitat de càrrega al foc. En ambos casos, una de les solucions proposades ha estat recórrer a l'altre mètode. Ens podem trobar, però, que em un desconeixement dels valors per a aplicar qualsevol d'aquestes vies, amb el que ens trobem en un bucle tancat.

Solució proposada:

En aquests casos es pot optar per a assignar un nivell de risc mig

o alt a l'establiment (mai baix). En qualsevol cas, caldrà tenir en compte les característiques de cada cas particular i la elecció haurà de ser degudament justificada per part del tècnic competent.

Variabilitat del contingut.

Hi ha activitats on es troba una gran variabilitat dels continguts al llarg del temps, cosa que passa especialment en els magatzems, on la quantitat i el tipus de productes poden variar molt segons la temporada de l'any, les demandes del mercat, o per altres factors.

Solució proposada:

El càlcul de la càrrega de foc s'haurà de fer considerant el moment de màxima quantitat de productes emmagatzemats.

Canvi d'activitat. Algunes activitats, inicialment concebudes per a unes finalitats concretes, poden patir canvis significatius de l'activitat, cosa que farà variar la càrrega tèrmica per a la qual van ser dissenyades.

Solució proposada:

Cal tenir en compte que si l'activitat varia significativament caldrà revisar el projecte d'incendis per a adequar les mesures a la nova situació.

Mala pràctica professional.

Un altre problema que ens podem trobar és el degut a una mala pràctica professional per part dels tècnics. En aquest sentit, hi ha professionals que fan passar la instal·lació de protecció contra incendis per un risc inferior al que li pertoca segons el tipus d'activitat. Una manera de falsejar les dades és atribuir una quantitat de productes a l'establiment, inferior a la real, en el procés de càlcul. D'aquesta manera, s'obté un nivell de risc més baix i les exigències en mesures de protecció, seran menors.

Solució proposada:

És necessari que els professionals prenguin consciència a l'hora d'exercir la seva professió amb ètica i bones pràctiques. Així mateix, en el cas que es detectin irregularitats per part d'aquests professionals, cal que l'Administració i els col·legis professionals els apliquin sancions exemplars.

Càrrega de foc mobiliari. Com s'ha exposat al capítol 2, a l'hora de fer el càlcul de la càrrega de foc d'un establiment, cal tenir presents tant la càrrega tèrmica del mobiliari (contingut de la nau) com la de l'immobiliari (la pròpia nau). En molts casos, la càrrega de foc es calcula només en base a la càrrega del mobiliari, amb la qual cosa no es té en compte la aportació dels tancaments i dels revestiments. Aquests és un error molt freqüent i, tot i que en molts casos aquesta simplificació no farà variar gaire el resultat, en altres, pot variar de forma més que significativa.

Solució proposada:

Cal conèixer molt bé les característiques de la càrrega tèrmica l'immobiliària per tal de valorar si podem obviar la seva aportació.

Un error força habitual en activitats d'emmagatzematge, és el fet que la densitat de càrrega de foc ponderada i corregida és calculada en base a la superfície ocupada per les prestatgeries i no de tota la zona d'emmagatzematge. El fet que la superfície ocupada per passadissos i zones de pas es descompti del càlcul fa que la càrrega de foc obtinguda sigui menor a la real, amb el conseqüent problema en termes de seguretat.

Solució proposada:

A l'hora de calcular la càrrega de foc en una activitat d'emmagatzematge s'ha de considerar tota la superfície de l'establiment o del sector d'incendis, tal i com s'especifica a la ITC SP-107 per al càlcul de la càrrega de foc en activitats d'emmagatzematge, publicat per la Direcció General de Prevenció, Extinció d'Incendis i Salvament de la Generalitat.



3.4 Conclusions

Com a conclusions principals sobre els problemes d'aplicació del RSCIEI, són de destacar:

1. Si comparem les taules 1.2 i 1.4 de l'annex I del RSCIEI (valors de densitat de càrrega al foc d'activitats i valors del poder calorífic de productes, respectivament) veiem que, mentre que la taula d'activitats té al voltant de 600 valors, la de productes amb prou feines arriba als 120. Aquesta diferència en quant als valors disponibles a l'hora d'aplicar un i altre mètode fa pensar, a priori, que el RSCIEI és un reglament orientat cap al càlcul per tipus d'activitat. No obstant, en les taules 3, 4, 5, 6 i 7 del l'annex del present estudi hi ha una extensa recopilació de valors del poder calorífic de materials i productes que es pot utilitzar en el càlcul.

2. A la pràctica, el mètode de càlcul per masses només se sol aplicar en activitats en què coneix amb detall el seu contingut, i en què no hi ha un excessiu nombre de productes en joc.

3. Com s'ha comentat anteriorment, el càlcul a partir de la massa de producte és més fiable que si ho fem per

tipus d'activitat. La diferència entre els resultats d'un i altre mètode els podem atribuir fonamentalment a dos factors:

- Si prenem diferents establiments en els quals es desenvolupa una mateixa activitat i en calculem la càrrega de foc de forma detallada, ens trobarem que hi ha certa dispersió entre uns i altres valors. Els valors de la taula 1.2 del RSCIEI corresponen a valors característics de l'activitat, que s'han obtingut a partir d'un valor mig.

- Una altre consideració que cal tenir present és que la taula 1.2 va sortir arran d'una adaptació i simplificació de les taules del Mètode Gretener, desenvolupat durant els anys setanta. La evolució de la indústria en els darrers anys, amb l'aparició de nous productes i materials i la modificació de molts processos industrials ha fet necessària una revisió i modificació dels valors que apareixen, per tal d'adaptar-los a la realitat actual de la indústria. Ja en el moment de la seva adaptació va ser força criticat, i seria necessari revisar i modificar-ne els valors.

Taula 17. Escenaris possibles en l'aplicació del RSCIEI

Mètode de càlcul	Avantatges/Inconvenients	Problemes	Solucions proposades
Càlcul per massa de producte	El resultat és més precís, però el seu càlcul sol ser més laboriós	Desconeixement del contingut real	a) Aplicar mètode activitats b) Determinar masses a través del volum de producte
		Desconeixement dels valors del poder calorífic	c) Mirar annex de l'estudi d) Aplicar mètode activitats
		Nombre excessiu de productes en joc	e) Aplicar mètode activitats f) Simplificar productes
Càlcul per tipus d'activitat	El resultat no és tant precís, però el seu càlcul sol resultar més simple	Desconeixement del valor de la densitat de càrrega de foc	g) Aplicar mètode masses producte i) Agafar valor més desfavorable



4 Recopilació de valors de càlcul. Comentaris i reflexions

Guillem Carrillo

Enginyer tècnic industrial especialitzat en mecànica

Tal i com s'ha mencionat al capítol 3 d'aquest estudi, una de les mancances del RSCIEI és que presenta un nombre limitat de valors, tant pel què fa a activitats industrials, com a materials i productes.

Per aquest motiu, s'ha identificat la necessitat de fer una cerca exhaustiva de fonts i valors per tal d'oferir un recull que pugui ser útil de cara als professionals que es troben dia a dia amb la dificultat d'aplicar la normativa.

La selecció de fonts i valors no ha estat fàcil, doncs aquestes s'han recollit de normatives, laboratoris d'assaig i d'altres orígens, i només s'ha inclòs en aquests aquelles que, pel seu origen i fiabilitat, es consideren fidedignes i que, per tant, es poden considerar com a vàlides.

En aquesta tasca de recopilació, ha estat cabdal la col·laboració d'alguns la-

boratoris de foc acreditats per ENAC, que han facilitat valors de càlcul que no es troben a cap altra font.

Els valors recollits s'han estructurat en 7 taules, per tal d'ordenar-los i facilitar la seva consulta:

- Taula 1. Densitat de càrrega de foc mitja d'activitats industrials segons el RD 2267/2004.
- Taula 2. Càrrega tèrmica de mobiliari.
- Taula 3. Poder calorífic de materials i productes químics.
- Taula 4. Poder calorífic de productes (assajos realitzats per AFITI LICOF).
- Taula 5. Poder calorífic de productes (assajos realitzats per APPLUS).
- Taula 6. Poder calorífic de productes (assajos realitzats per CIDEMCO).
- Taula 7. Poder calorífic de productes (assajos realitzats per LEITAT).

4.1 Densitat de càrrega de foc d'activitats

El Reial Decret 2267/2004, de 3 de desembre, pel qual es desplega el Reglament de seguretat contra incendis en establiments industrials (RSCIEI) ofereix un llistat de valors de la densitat de càrrega al foc força extens (taula 1.2 del citat Reial Decret).

A la taula 1 de l'annex de l'estudi apareix la citada taula del RSCIEI a la que s'ha afegit una columna referent al valor del coeficient de perillositat associat a l'activitat (C_i). El coeficient de perillositat es un valor que es pot trobar a la publicació de Cepreven Clasificación de Materias y Mercancías. Nuevo Catálogo CEA.

El fet d'adjuntar aquests valors a la taula ofereix la oportunitat de tenir tots els valors necessaris per a fer al càlcul de la densitat de càrrega al foc de l'activitat, facilitant d'aquesta manera la tasca dels professionals.

4.2 Càrrega tèrmica de mobiliari

En determinats casos pot resultar interessant realitzar el càlcul de la càrrega de foc a partir de la càrrega tèrmica unitària de diferents elements de mobiliari, com poden ser armaris, cadires, taules, prestatgeries, entre d'altres.

En aquest sentit, la Ordenança contra incendis de l'Ajuntament de Saragossa, de 29 de juny, ofereix un recull d'uns quaranta valors referents a elements de mobiliari i que es recullen a la taula 2 de l'annex del present estudi.

4.3 Poder calorífic de materials i productes

La taula 1.4 del RSCIEI, referent a materials i productes té un nombre molt limitat de valors si es té en compte la gran quantitat d'elements

que podem trobar a la indústria.

Existeixen moltes altres fonts alienes al RSCIEI que es poden utilitzar en el càlcul, sempre que el tècnic justifiqui, degudament, quina és la font de la que ha extret els valors utilitzats en el càlcul, i que aquesta font sigui vàlida.

Per aquest motiu, en aquest estudi s'ha volgut recollir tota la informació de què es disposa en un únic document, amb la finalitat de facilitar el treball dels tècnics.

A través de les aportacions dels experts que han participat en l'estudi, els agents amb els que s'ha intercanviat opinions i els fòrums virtuals d'enginyeria consultats s'ha identificat les fonts que podien ser incloses en aquest apartat.

La tasca més laboriosa i important de recopilació de valors en el present estudi ha sigut en el poder calorífic de materials i productes, doncs el llistat de fonts disponibles que s'ha trobat és llarg, cosa que implica realitzar una selecció i síntesi per arribar al resultat final.

La taula 3 de l'annex de l'estudi és la que recull un ventall més ampli de valors (uns 1.200 entre materials i productes). Les fonts que han estat utilitzades per realitzar aquest recull es detallen a la taula 18.

4.3.1 Valors cedits pels laboratoris

Cal destacar l'aportació dels laboratoris acreditats pel que fa a la cessió de valors de materials i productes.

A les taules 4, 5, 6 i 7 de l'annex del present estudi es mostren els valors cedits pels laboratoris acreditats que han col·laborat en aquest estudi. Aquests valors poden servir de complement als de la taula 3. Els laboratoris que han cedit valors per a l'estudi es troben referenciats a la taula 19.

Inicialment, es van voler incloure els valors dels laboratoris a la taula

Taula 18. Fonts incloses en la taula 3 de l'annex

Fonts legals	Codi ref. ^[15]
- Reglament de seguretat contra incendis en establiments industrials (RSCIEI). RD 2267/2004, de 03-12-2004, BOE de 17-12-04 (anejo I, tabla 1,4). Ministeri de Indústria, Turisme i Comerç.	RSCIEI
- Ordenança municipal de prevenció de incendis (annex 2, taula 1 ^a), BOP de Saragossa de 30-10-1980 i 27-02-1985. Ajuntament de Saragossa.	Orden. Sarag.
- VILLANUEVA MUÑOZ, F.L.: NTP 47: Parámetros de interés a efectos de incendio de las sustancias químicas más usuales. Valores. Barcelona: Institut Nacional de Seguretat i Higiene en el Treball (INSHT), 1983.	NTP 47
- Prevenció d'incendis. Avantprojecte d'ordenança tipus (annex 7). Institut d'Estudis de l'Administració Local (Actualment Institut Nacional d'Administració Pública, INAP), Madrid 1980.	Orden. tipo
Altres fonts	
- FONT I., PARRA V., SIMÓN M.J.: Fichas de intervención en caso de accidentes con mercancías peligrosas. Dirección General de Protección Civil. RENFE, julio 1991.	RENFE
- JUANOLA PORQUERES, J.: Características fisicoquímicas de diversos productos. Barcelona: Col·legi d'Enginyers Tècnics Industrials de Barcelona (CETIB), 2004.	CETIB
- Red Proteger. Higiene control y seguridad. És una empresa consultora argentina. www.redproteger.com.ar/poder_calorifico.htm	RED PROTEGER

¹⁵
El codi de referència correpon al codi amb que apareixen a la taula 3 de l'annex.

Font: Elaboració pròpia

Taula 19. Fonts corresponents a les taules 4, 5, 6 i 7 de l'annex

Fonts laboratoris	Codi ref. ^[16]
- AFITI LICOE. Associació per al Foment de la Investigació i Tecnologia de Seguretat contra Incendis	AFITI
- Consultoria de Seguritat contra incendis. Centre de construcció de APPLUS	APPLUS
- Àrea de Enginyeria del Foc. Departament de Construcció del Centre Tecnològic CIDEMCO	CIDEMCO
- Centre Tecnològic LEITAT	LEITAT

¹⁶
El codi de referència correpon al codi amb que apareixen a les taules 4, 5, 6 i 7 de l'annex.

Font: Elaboració pròpia

3 per tal d'establir la comparativa amb la resta de fonts. Al final, però, es va veure que hi havia valors de productes molts específics (com en el cas dels valors d'AFITI LICOF) que no tenia massa sentit d'incloure a la taula 3 i per això es mostren per separat.

4.3.2 Criteris per a la selecció dels valors de càlcul

Tal com es pot apreciar a la taula 3, els valors assignats a un mateix producte poden variar significativament en funció de la font.

Així, per exemple, en el cas de l'alcohol etílic (etanol), es pot veure que els valors assignats a aquest substància per les diferents fonts són: 6,0 , 6,4 , 6,5 Mcal/kg. Aquesta discrepància de valors pot portar al dubte raonable de quin és el valor que cal prendre a l'hora de realitzar el càlcul (un valors mitjà entre els obtinguts?, el valors més alt?...).

Per tal de donar resposta a aquest problema i facilitar la decisió dels professionals en aquest tema, s'ha vist la necessitat de donar un criteri per a la selecció de valors de la taula en els casos en què hi hagi dos o més valors diferents, segons la font.

En primer lloc, en la columna de la dreta de la taula 3 "valors de càlcul", apareix un valor o interval de valors obtingut de les diferents fonts (en el cas de l'etanol, aquest interval és [6,0-6,5]).

A l'hora d'escollir el valor de càlcul, se seguirà el següent criteri:

1. Si el RSCIEI disposa de valors, es prendrà aquest valor, doncs es considera que el RSCIEI és la font de referència (la que ve donada per la legislació d'obligat compliment).

2. Si el RSCIEI no disposa de valor, però es disposa

d'altres valors de fonts legals. Es prendrà el valor de les altres fonts legals a criteri del professional^[17].

3. Si no es disposa de valors de cap altre font legal. Es prendrà el valor de les fonts no legals a criteri del professional^[17].

A continuació es mostren 3 exemples per il·lustrar els criteris de selecció:

Exemple 1 (Alcohol etílic)

- valors: 6,0 , 6,4 , 6,5 Mcal/kg
- interval: [6,0-6,5]
- valor del RSCIEI: 6,0 Mcal/kg

Com que el RSCIEI disposa de valor, es prendrà aquest valor. El valor de càlcul serà 6,0 Mcal/kg.

Exemple 2 (Trimetilamina)

- valors: 8,9 , 9,0 , 9,8 Mcal/kg
- interval: [8,9-9,8]
- valor del RSCIEI: no es disposa de valor

Com que, en aquests cas, el RSCIEI no disposa de valor i la única font legal és la que correspon a la NTP 47 (9,0 Mcal/kg), prendrem aquest valor com a valor de càlcul.

Exemple 3 (Òxid d'etilè)

- valors: 6,4 , 6,6 Mcal/kg
- interval: [6,4-6,6]
- valor del RSCIEI: no disposa de valor

Com que ni el RSCIEI ni cap de les fonts legals no disposa de valor per aquest producte, hem de recórrer a les altres fonts (no legals). En aquest cas serà el tècnic encarregat de realitzar el càlcul el que haurà d'escollir entre els valors de 6,4 y 6,6 Mcal/kg.

Nota. Els valors cedits pels laboratoris acreditats (taules 4, 5, 6 i 7 de l'annex) complementen els de la taula 3. Aquests valors tenen la qualificació d'altres fonts i, per tant, es podran utilitzar en aquells casos en que no hi hagi fonts legals.

¹⁷

En el cas que existeixi més d'un valor serà el tècnic el que esculli segons el seu criteri.

4.3.3 Discrepància excessiva entre valors

Un cop feta la recopilació de valors de la taula 3 de l'annex del present estudi, s'ha vist que per determinats materials i productes existeix una discrepància important entre els valors obtinguts, cosa que posa en qüestió la validesa d'alguns d'aquests valors.

Per valorar si aquesta dispersió és o no admissible, cal tenir present que existeixen dos tipus de productes:

- Hi ha materials i productes pels que el poder calorífic no és un valor fix o invariant. Aquest és el cas de la fusta, la llana de roca o altres productes compostos en els que la composició, el percentatge d'humitat o les característi-

ques concretes poden fer variar el valor del poder calorífic.

- Hi ha materials i productes pels que el poder calorífic és un valor fix i invariant, cosa que sol passar en el cas de productes químics purs i de composició coneguda (àcids, hidrocarburs...).

Si per un dels materials o productes de la taula existeix certa discrepància de valors, aquests es consideren admissibles sempre que el producte es trobi dintre del primer grup.

Els productes del segon grup en què la dispersió és gran haurien de ser revisats, doncs, si els assajos estandarditzats per a la determinació del poder calorífic s'han realitzat correctament, aquests no haurien d'admetre resultats dispars.

Nota. L'Annex, que conté les 7 taules de valors per al càlcul de la càrrega de foc, es troba en el CD adjunt a l'estudi.





Bibliografia

Normativa de referència

Codi Tècnic de l'Edificació. Document Bàsic de Seguretat en cas d'incendis (CTE, DB-SI). RD 314/2006, de 17-03-06; BOE 28-03-06; modificat pel RD 1371/2007, de 19-10-07, BOE 23-10-07; modificat novament pel RD i l'Ordre VIV/984/2009 (BOE núm. 99, de 23-04-09).

Condicionants urbanístics i de protecció contra incendis en els edificis, complementaris de la NBE-CPI/91. Decret 241/1994, de 26 de juliol. DOGC núm. 1964 de 30-09-94 i correccions DOGC núm. 2005 de 30-01-95. Departament de Governació de la Generalitat de Catalunya.

Norma bàsica de l'edificació. Condicions de protecció contra incendis en edificis (NBE-CPI/82). RD 2059/1981 de 10-4-1981, BOE de 18 i 19-9-81, modificat pel RD 1587/1982 de 25-6-82 BOE de 21-7-82. Ministeri d'Obres Públiques i Urbanisme.

Norma bàsica de l'edificació. Condicions de protecció contra incendis en edificis (NBE-CPI/96). RD 2177/1996, de 04-10-1996, BOE de 20-10-96. Ministeri de Foment.

Ordenança municipal de protecció contra incendis de Saragossa, aprovada el 25-05-1995 i publicada en el BOP nº 148 de 29.06.1995. 1ª Modificació aprovada el 25-09-1998 i publicada en el BOP nº 241 el 20-

10-1998, que afecta als articles 3, 37.1 i 40.3. 2ª Modificació aprovada el 05-05-2001 i publicada en el BOP nº 138 el 17-06-2000, que afecta els articles 32 i 33.

Prevenició d'incendis. Avantprojecte d'ordenança tipus. Institut d'Estudis de l'Administració Local (Actualment Institut Nacional d'Administració Pública, INAP), Madrid 1980.

Reglament general de desplegament de la Llei 3/1998, de 27 de febrer, d'intervenció integral de l'administració ambiental, i s'adapten els seus annexos. Decret 136/1999, de 18 de maig. DOGC núm. 2894 de 21-05-99. Departament de Medi Ambient de la Generalitat de Catalunya.

Reglament de seguretat contra incendis en establiments industrials (RSCIEI). RD 2267/2004, de 03-12-2004, BOE de 17-12-04. Ministeri d'Indústria, Turisme i Comerç.

UNE 32105:1995 Combustibles minerals sòlids. Determinació del poder calorífic superior pel mètode de la bomba calorimètrica.

UNE 51123:1986 Calor de combustió de hidrocarburs líquids. Mètode de la bomba calorimètrica.

UNE-EN ISO 1716:2002 Assajos de reacció al foc dels productes de la construcció. Determinació del calor de combustió.

Estudis de referència

ARMEDO A. (et alii): Guia per la comprovació de la resistència al foc d'estructures. Barcelona: Associació per a la Construcció d'Estructures Metàl·liques (ASCEM), 2004.

CEPREVEN: Clasificación de Materias y Mercancías. Catálogo CEA. Documento Técnico núm. 34. Madrid: CEPREVEN, 1995.

CEPREVEN: Evaluación del riesgo de incendio. Método de cálculo. Documento Técnico núm. 15. Madrid: CEPREVEN, 1988. (GRETENER, M. Determination des mesures de protection decoulant de l'évaluation du danger potentiel d'incendie. Association des établissements cautoaux d'assurance contre l'incendie. Berna, 1973).

COEIC: Activitats classificades: criteris tècnics per a la redacció de projectes. Barcelona: Col·legi Oficial d'Enginyers Industrials de Catalunya (COEIC), 1989.

DGPEIS: Càlcul de la càrrega de foc en activitats d'emmagatzematge. ITC SP-107. Generalitat de Catalunya. Departament d'Interior, Relacions Institucionals i Participació. Direcció General de Prevenció, Extinció d'Incendis i Salvaments (DGPEIS), novembre 2008. <http://www.gencat.cat/interior/esc/docs/et/SP107.pdf>

F. GONZÁLEZ. La carga de fuego y el riesgo de incendio. Parámetros de cálculo. Manuales profesionales. Tarragona: Col·legi d'Arquitectes Tècnics de Tarragona, febrer 2002.

FONT I., PARRA V., SIMÓN M.J.: Fichas de intervención en caso de accidentes con mercancías peligrosas. Dirección General de Protección Civil. RENFE, julio 1991.

JUANOLA PORQUERES, J.: Características fisicoquímicas de diversos productos. Barcelona: Col·legi d'Enginyers Tècnics Industrials de Barcelona (CETIB), 2004.

MITC: Guía Técnica de aplicación del Reglamento de Seguridad contra incendios en establecimientos industriales. Madrid: Ministerio d'Indústria, Turisme i Comerç (MITC), octubre 2007.

VILLANUEVA MUÑOZ, F.L.: NTP 36: Riesgo intrínseco de incendio (I). Barcelona: Institut Nacional de Seguretat i Higiene en el Treball (INSHT), 1983.

VILLANUEVA MUÑOZ, F.L.: NTP 37: Riesgo intrínseco de incendio (II). Barcelona: Institut Nacional de Seguretat i Higiene en el Treball (INSHT), 1983.

VILLANUEVA MUÑOZ, F.L.: NTP 47: Parámetros de interés a efectos de incendio de las sustancias químicas más usuales. Valores. Barcelona: Institut Nacional de Seguretat i Higiene en el Treball (INSHT), 1983.

Webs de consulta

www.britannica.com (19/11/2008)

www.edutecne.utn.edu.ar/tutoriales/01_20-20_Capitulo_201_20_Poder_20_Calorifico.pdf

www.redproteger.com.ar/poder_calorifico.htm

Cerca i validació de paràmetres de la
càrrega de foc en establiments industrials

IDES

Patrons del Institut d'Estudis de la Seguretat



Col·laboren



Cerca i validació de paràmetres de la càrrega de foc en establiments industrials ANNEX. TAULES



www.seguretat.org
ides@fundacio-ides.org

IDES

 Institut d'Estudis de la Seguretat
FUNDACIÓ PRIVADA

Patrocinen l'estudi



Cerca i validació de paràmetres de la càrrega de foc en establiments industrials

ANNEX. TAULES



Patrons de l'IDES



Sumari

Taula 1. Densitat de càrrega de foc mitja d'activitats industrials segons el RD 2267/2004	4
Taula 2. Càrrega tèrmica de mobiliari	23
Taula 3. Poder calorífic de materials i productes químics	24
Taula 4. Poder calorífic de productes (assajos realitzats per AFITI LICOF)	61
Taula 5. Poder calorífic de productes (assajos realitzats per APPLUS)	67
Taula 6. Poder calorífic de productes (assajos realitzats per CIDEMCO)	68
Taula 7. Poder calorífic de productes (assajos realitzats per LEITAT)	69

Fonts taula 3

Codi ref.^[1]

- | | |
|--|-----------------|
| ▪ Reglament de seguretat contra incendis en establiments industrials (RSCIEI). RD 2267/2004, de 03-12-2004, BOE de 17-12-04 (annex I, taula 1,4). Ministeri de Indústria, Turisme i Comerç. | RSCIEI |
| ▪ Ordenança municipal de protecció contra incendis de Saragossa. Aprovada el 25-05-1995 i publicada en el BOP nº 148 de 29.06.1995. 1ª Modificació. Aprovada el 25-09-1998 i publicada en el BOP nº 241 el 20-10-1998, que afecta als articles 3, 37.1 i 40.3. 2ª Modificació. Aprovada el 05-05-2001 i publicada en el BOP nº 138 el 17-06-2000, que afecta els articles 32 i 33. | Orden. Sarag. |
| ▪ VILLANUEVA MUÑOZ, F.L.: <i>NTP 47: Parámetros de interés a efectos de incendio de las sustancias químicas más usuales. Valores</i> . Barcelona: Institut Nacional de Seguretat i Higiene en el Treball (INSHT), 1983. | NTP 47 |
| ▪ Prevenció d'incendis. Avantprojecte d'ordenança tipus (annex 7). Institut d'Estudis de l'Administració Local (Actualment Institut Nacional d'Administració Pública, INAP), Madrid 1980. | Orden. Tipo |
| ▪ FONT I., PARRA V., SIMÓN M.J.: <i>Fichas de intervención en caso de accidentes con mercancías peligrosas</i> . Dirección General de Protección Civil. RENFE, julio 1991. | RENFE |
| ▪ JUANOLA PORQUERES, J.: <i>Características fisicoquímicas de diversos productos</i> . Barcelona: Col·legi d'Enginyers Tècnics Industrials de Barcelona (CETIB), 2004. | CETIB |
| ▪ Red Proteger. Higiene control y seguridad. És una empresa consultora argentina.
www.redproteger.com.ar/poder_calorifico.htm | RED
PROTEGER |

Laboratoris de foc acreditats (taules 4, 5, 6 i 7)

AFITI LICOF. Associació per al Foment de la Investigació i la Tecnologia de Seguretat contra Incendis

APPLUS. Centre tecnològic LGAI de APPLUS

CIDEMCO. CIDEMCO-Tecnalia

LEITAT. Centre tecnològic LEITAT

¹ El codi de referència correspon al codi amb que apareixen a la taula 3.

Taula 1. Densitat de càrrega de foc mitja d'activitats industrials segons el RD 2267/2004

Nota: Els valors de C_i s'han obtingut del *Catálogo CEA* de CEPREVEN, segons els criteris d'equivalència establerts a la *Guía Técnica de aplicación del Reglamento de Seguridad contra incendios en establecimientos industriales*.

Activitat	Fabricació i venda			Emmagatzematge			C _i (valors orientatius)	
	q _s		Ra	q _v		Ra	Fabric.	Emm.
	MJ/m ²	Mcal/m ²		MJ/m ³	Mcal/m ³			
Acer	40	10	1,0				1,0	
Acer, agulles de	200	48	1,0				1,0	
Acetil·lè, emplenat d'ampolles	700	168	1,5				1,6	
Àcid carbònic	40	10	1,0				1,0	
Àcids inorgànics	80	19	1,0				1,3	
Acumuladors	400	96	1,5	800	192	1,5	1,3	1,0
Acumuladors, expedició	800	192	1,5				1,3	
Adobs químics	200	48	1,5	200	48	1,0	1,6	1,3
Aigua oxigenada	Especial	Especial	Especial					
Alfareria	200	48	1,0				1,0	
Alimentació, embalatge	800	192	1,5	800	192	1,5	1,3	1,3
Alimentació, expedició	1.000	240	2,0				1,3	
Alimentació, matèries primeres				3.400	817	2,0		1,3
Alimentació, plats precuinats	200	48	1,0				1,3	
Alts forns	40	10	1,0				1,0	
Alumini, producció de	40	10	1,0				1,0	
Alumini, treballs de	200	48	1,0				1,0	
Antiguitats, venda de	700	168	1,5				1,3	
Aparcaments, edificis de	200	48	1,5				1,3	
Aparells de ràdio, fabricació	300	72	1,0	200	48	1,0	1,3	1,3
Aparells de ràdio, venda	400	96	1,0				1,3	
Aparells de televisió	300	72	1,0	200	48	1,0	1,3	1,3
Aparells domèstics	300	72	1,0	200	48	1,0	1,0	1,3
Aparells elèctrics	400	96	1,0	400	96	1,0	1,0	1,3
Aparells elèctrics, reparació	500	200	1,0				1,0	
Aparells electrònics	400	96	1,0	400	96	1,0	1,0	1,3
Aparells electrònics, reparació	500	200	1,0				1,0	
Aparells fotogràfics	300	72	1,0	600	144	1,5	1,3	1,3
Aparells mecànics	400	96	1,0				1,3	

Taula 1. Densitat de càrrega de foc mitja d'activitats industrials segons el RD 2267/2004

Nota: Els valors de C_i s'han obtingut del *Catálogo CEA* de CEPREVEN, segons els criteris d'equivalència establerts a la *Guía Técnica de aplicación del Reglamento de Seguridad contra incendios en establecimientos industriales*.

Activitat	Fabricació i venda			Emmagatzematge			C _i (valors orientatius)	
	q _s		Ra	q _v		Ra	Fabric.	Emm.
	MJ/m ²	Mcal/m ²		MJ/m ³	Mcal/m ³			
Aparells petits, construcció de	300	72	1,0				1,0	
Aparells sanitaris, taller	100	24	1,0				1,0	
Aparells, expedició de	700	168	2,0				1,3	
Aparells, prova de	200	48	1,0				1,3	
Aparells, taller de reparació	600	144	1,0				1,3	
Apòsits, fabricació d'articles	400	96	1,5	800	192	1,5	1,3	1,3
Armaris frigorífics	1.000	240	2,0	300	72	1,0	1,3	1,3
Armas	300	72	1,0				1,3	
Articles de guix	80	19	1,0				1,0	
Articles de metall	200	48	1,0				1,0	
Articles de metall fos per injecció	80	19	1,0				1,0	
Articles metàl·lics, barnissat	300	72	1,0				1,6	
Articles metàl·lics, daurat	80	19	1,0				1,0	
Articles metàl·lics, esmolat	80	19	1,0				1,0	
Articles metàl·lics, ferralla	80	19	1,0				1,0	
Articles metàl·lics, forjat	80	19	1,0				1,0	
Articles metàl·lics, fos	40	10	1,0				1,0	
Articles metàl·lics, fresat	200	48	1,0				1,0	
Articles metàl·lics, gravació	200	48	1,0				1,0	
Articles metàl·lics, sarralleria	200	48	1,0				1,0	
Articles metàl·lics, soldadura	80	19	1,0				1,0	
Articles metàl·lics, soldadura lleugera	300	72	1,0				1,0	
Articles metàl·lics, estampat	100	24	1,0				1,0	
Articles pirotècnics	Especial	Especial	Especial	2.000	481	3,0		1,6
Arxius	4.200	1.010	2,0	1.700	409	2,0	1,3	1,3
Asfalt (bidons, blocs)				3.400	817	2,0		1,0
Asfalt, manipulació de	800	192	1,5	3.400	817	2,0	1,3	1,0
Automòbils, carrosseria de	200	48	1,0				1,3	
Automòbils, garatges i aparcaments	200	48	1,0				1,6	

Taula 1. Densitat de càrrega de foc mitja d'activitats industrials segons el RD 2267/2004

Nota: Els valors de C_i s'han obtingut del *Catálogo CEA* de CEPREVEN, segons els criteris d'equivalència establerts a la *Guía Técnica de aplicación del Reglamento de Seguridad contra incendios en establecimientos industriales*.

Activitat	Fabricació i venda			Emmagatzematge			C _i (valors orientatius)	
	q _s		Ra	q _v		Ra	Fabric.	Emm.
	MJ/m ²	Mcal/m ²		MJ/m ³	Mcal/m ³			
Automòbils, guarnició	700	168	1,5				1,3	
Automòbils, magatzem d'accessoris				800	192	1,5		1,3
Automòbils, muntatge	300	72	1,5				1,3	
Automòbils, pintura	500	200	1,5				1,6	
Automòbils, reparació	300	72	1,0				1,6	
Automòbils, venda d'accessoris	300	72	1,0				1,3	
Avions	200	48	1,0				1,3	
Avions, hangars	200	48	1,5				1,6	
Balances	300	72	1,0				1,0	
Barnissat	80	19	1,5				1,6	
Barreteria	500	200	1,5				1,3	
Barril de fusta	1.000	240	1,5	800	192	1,5	1,3	1,0
Barril de plàstic	600	144	1,5	800	192	1,5	1,3	1,3
Begudes alcohòliques (licors)	500	200	1,5				1,6	
Begudes alcohòliques, venda	700	168	1,5	800	192	1,5	1,6	1,3
Begudes baixes o sense alcohol	80	19	1,0	125	30	1,0	1,0	1,0
Begudes sense alcohol, expedició de	300	72	1,0				1,3	
Begudes sense alcohol, suc de fruita	200	48	1,0	300	72	1,0	1,0	1,3
Bernissos, expedició	1.000	240	2,0				1,6	
Biblioteques	2.000	481	1,0	2.000	481	2,0	1,3	1,0
Bicicletes	200	48	1,0	400	96	1,0	1,0	1,3
Bodegues (vins)	80	19	1,0				1,0	
Bugaderies	200	48	1,0				1,3	
Cables	300	72	1,0	600	144	1,5	1,0	1,3
Cacao, productes de	800	192	2,0	5.800	1.394	2,0	1,3	1,0
Cafè cru, sense refinar				2.900	697	2,0		1,0
Cafè, extracte	300	72	1,0	4.500	1.082	2,0	1,0	1,0
Cafè, torrador	400	96	1,5				1,3	
Caixes de fusta	1.000	240	2,0	600	144	1,5	1,3	1,0

Taula 1. Densitat de càrrega de foc mitja d'activitats industrials segons el RD 2267/2004

Nota: Els valors de C_i s'han obtingut del *Catálogo CEA* de CEPREVEN, segons els criteris d'equivalència establerts a la *Guía Técnica de aplicación del Reglamento de Seguridad contra incendios en establecimientos industriales*.

Activitat	Fabricació i venda			Emmagatzematge			C _i (valors orientatius)	
	q _s		Ra	q _v		Ra	Fabric.	Emm.
	MJ/m ²	Mcal/m ²		MJ/m ³	Mcal/m ³			
Caixes fortes	80	19	1,0				1,0	
Calçats	500	200	1,5	400	96	1,0	1,3	1,3
Calçats, accessoris de				800	192	1,5		1,3
Calçats, expedició	600	144	1,5				1,3	
Calçats, venda	500	200	1,0				1,3	
Calderes, edificis de	200	48	1,0				1,0	
Calefactores	300	72	1,0				1,3	
Cantines	300	72	1,0				1,0	
Caramels	400	96	1,0	1.500	361	2,0	1,0	1,3
Caramels, embalatge	800	192	1,5				1,3	
Carbó de coc				10.500	2.524	2,0		1,0
Carniceries, venda	40	10	1,0				1,0	
Carreteria, articles de	500	200	1,5				1,3	
Carroceries d'automòbil	200	48	1,0				1,3	
Cartonatge	800	192	1,5	2.500	601	1,5	1,3	1,3
Cartonatge, expedició de	600	144	1,5				1,3	
Cartró	300	72	1,5	4.200	1.010	1,5	1,3	1,0
Cartró enquitranat	2.000	481	2,0	2.500	601	2,0	1,6	1,3
Cartró ondulat	800	192	2,0	1.300	313	2,0	1,3	1,3
Cartró pedra	300	72	1,5	2.500	601	1,5	1,3	1,3
Cautxú				28.600	6.875	2,0		1,3
Cautxú, articles de	600	144	1,5	5.000	1.202	2,0	1,3	1,3
Cautxú, venda d'articles de	800	192	1,5				1,3	
Celul·lòide	800	192	1,5	3.400	817	2,0	1,6	1,6
Central de calefacció a distància	200	48	1,0				1,0	
Centrals hidràuliques	80	19	1,0				1,0	
Centrals hidroelèctriques	40	10	1,0				1,0	
Centrals tèrmiques	200	48	1,0				1,0	
Cera				3.400	817	2,0		1,3

Taula 1. Densitat de càrrega de foc mitja d'activitats industrials segons el RD 2267/2004

Nota: Els valors de C_i s'han obtingut del *Catálogo CEA* de CEPREVEN, segons els criteris d'equivalència establerts a la *Guía Técnica de aplicación del Reglamento de Seguridad contra incendios en establecimientos industriales*.

Activitat	Fabricació i venda			Emmagatzematge			C _i (valors orientatius)	
	q _s		Ra	q _v		Ra	Fabric.	Emm.
	MJ/m ²	Mcal/m ²		MJ/m ³	Mcal/m ³			
Cera, articles de	1.300	313	2,0	2.100	505	2,0	1,3	1,3
Cera, venda d'articles de	2.100	505	2,0				1,3	
Ceràmica, articles de	200	48	1,0				1,0	
Cerveseries	80	19	1,0				1,0	
Ciment	40	10	1,0				1,0	
Cinemes	300	72	1,0				1,0	
Cistelleria	400	96	1,5	200	48	1,0	1,3	1,3
Cistelleria, venda d'articles de	300	72	1,0	200	48	1,0	1,3	1,3
Colors i vernissos amb disolvents combustibles	4.000	962	2,0	2.500	601	2,0	1,6	1,6
Colors i vernissos, manufactures de	800	192	2,0				1,3	
Colors i vernissos, mescles	2.000	481	2,0				1,6	
Colors i vernissos, venda	1.000	240	2,0				1,6	
Confiteries	400	96	1,0	1.700	409	2,0	1,3	1,0
Congelats	800	192	1,5	372	89	1,0	1,3	1,3
Conserves	40	10	1,0	372	89	1,0	1,0	1,0
Corderies	300	72	1,5	600	144	1,5	1,3	1,3
Corderies, venda	500	200	1,5				1,3	
Corretges	500	200	1,5	5.000	1.202	2,0	1,3	1,3
Cortines en rotllo	1.000	240	2,0				1,3	
Cosmètics	300	72	1,5	500	200	1,5	1,6	1,3
Cotó de branca, buata	300	72	1,5	1.100	264	2,0	1,3	1,3
Cotó, de magatzem				1.300	313	2,0		1,3
Cotxets de nen	300	72	1,0	800	192	1,5	1,3	1,0
Crin, cerda de (Crinera???)				600	144	1,5		1,3
Cristalleries	100	24	1,0				1,0	
Crostam de vidriers	1.000	240	2,0	1.300	313	2,0	1,3	1,0
Cuir				1.700	409	1,5		1,0
Cuir sintètic	1.000	240	1,5	1.700	409	1,5	1,3	1,3
Cuir sintètic, articles de	400	96	1,0	800	192	1,5	1,3	1,3

Taula 1. Densitat de càrrega de foc mitja d'activitats industrials segons el RD 2267/2004

Nota: Els valors de C_i s'han obtingut del *Catálogo CEA* de CEPREVEN, segons els criteris d'equivalència establerts a la *Guía Técnica de aplicación del Reglamento de Seguridad contra incendios en establecimientos industriales*.

Activitat	Fabricació i venda			Emmagatzematge			C _i (valors orientatius)	
	q _s		Ra	q _v		Ra	Fabric.	Emm.
	MJ/m ²	Mcal/m ²		MJ/m ³	Mcal/m ³			
Cuir sintètic, retall d'articles de	300	72	1,0				1,3	
Cuir, articles de	500	200	1,5	600	144	1,5	1,0	1,0
Cuir, retalls d'articles de	300	72	1,0				1,3	
Cuir, venda d'articles de	700	168	1,5				1,0	
Dipòsits d'hidrocarburs				43.700	10.505	2,0		1,0
Dipòsits de merc. incomb. en caixes de fusta				200	48	1,0		1,0
Dipòsits de merc. incomb. en caixes de plàstic				200	48	1,0		1,0
Dipòsits de merc. incomb. en casellers de fusta				100	24	2,0		1,0
Dipòsits de merc. incomb. en palets de fusta				150	36	2,0		1,6
Dipòsits de merc. incomb. en prestatgeries de fusta				100	24	1,0		1,0
Dipòsits de merc. incomb. en prestatgeries metàl·liques				19	5	1,0		1,0
Discos, discos compactes i similars	600	144	1,5	3.400	817	1,5	1,3	1,3
Disolvents				3.400	817	2,0		1,6
Drogueries	1.000	240	2,0	800	192	1,5	1,6	1,3
Edificis frigorífics	2.000	481	2,0				1,0	
Eines	200	48	1,0				1,0	
Electricitat, magatzem de matèries de				400	96	1,0		1,3
Electricitat, taller de	600	144	1,5				1,0	
Embalatge de mercaderies combustibles	600	144	1,5				1,6	
Embalatge de material imprès	1.700	409	2,0				1,3	
Embalatge de mercaderies incombustibles	400	96	1,0				1,3	
Embalatge de productes alimentaris	800	192	1,5				1,3	
Embalatge de tèxtils	600	144	1,5				1,3	
Emisores de ràdio	80	19	1,0				1,0	
Enquadernació	1.000	240	2,0				1,3	
Escombres	700	168	1,5	400	96	1,0	1,3	1,3
Escorxadors	40	10	1,0				1,0	
Escultures de pedra	40	10	1,0				1,0	
Escumes sintètiques	3.000	721	1,5	2.500	601	2,0	1,6	1,3

Taula 1. Densitat de càrrega de foc mitja d'activitats industrials segons el RD 2267/2004

Nota: Els valors de C_i s'han obtingut del *Catálogo CEA* de CEPREVEN, segons els criteris d'equivalència establerts a la *Guía Técnica de aplicación del Reglamento de Seguridad contra incendios en establecimientos industriales*.

Activitat	Fabricació i venda			Emmagatzematge			C _i (valors orientatius)	
	q _s		Ra	q _v		Ra	Fabric.	Emm.
	MJ/m ²	Mcal/m ²		MJ/m ³	Mcal/m ³			
Escumes sintètiques, articles	600	144	1,5	800	192	1,5	1,6	1,3
Escradents	500	200	1,5				1,3	
Espècies	40	10	1,0	200	48	1,5	1,3	
Esports, venda d'articles de	800	192	1,5				1,3	
Esquís	400	96	1,5	1.700	409	2,0	1,3	1,0
Estampació de productes sintètics, cuir, etc	300	72	1,0	1.700	409	2,0	1,3	1,0
Estampat de matèries sintètiques	400	96	1,0				1,3	
Estampat de metalls	100	24	1,0				1,0	
Estilogràfiques	200	48	1,0				1,0	
Estudi de televisió	300	72	1,0				1,3	
Estufes de gas	200	48	1,0				1,0	
Expedició d'aparells parcialment sintètics	700	168	1,0				1,3	
Expedició d'aparells totalment sintètics	1.000	240	1,0					
Expedició d'articles de cristall	700	168	2,0				1,3	
Expedició d'articles de llauna	200	48	1,0				1,3	
Expedició d'articles impresos	1.700	409	2,0				1,3	
Expedició d'articles sintètics	1.000	240	2,0					
Expedició de begudes	300	72	1,0				1,3	
Expedició de cartonatge	600	144	1,5				1,3	
Expedició de ceres i vernissos	1.300	313	2,0				1,6	
Expedició de mobles	600	144	1,5				1,3	
Expedició de petots articles de fusta	600	144	1,5				1,3	
Expedició de productes alimentaris	1.000	240	2,0				1,3	
Expedició de tèxtils	600	144	1,5				1,3	
Exposició d'automòbils	200	48	1,0				1,3	
Exposició de màquines	80	19	1,0				1,0	
Exposició de mobles	500	200	1,5				1,3	
Exposició de quadres	200	48	1,0				1,3	
Fargues	80	19	1,0				1,0	

Taula 1. Densitat de càrrega de foc mitja d'activitats industrials segons el RD 2267/2004

Nota: Els valors de C_i s'han obtingut del *Catálogo CEA* de CEPREVEN, segons els criteris d'equivalència establerts a la *Guía Técnica de aplicación del Reglamento de Seguridad contra incendios en establecimientos industriales*.

Activitat	Fabricació i venda			Emmagatzematge			C _i (valors orientatius)	
	q _s		Ra	q _v		Ra	Fabric.	Emm.
	MJ/m ²	Mcal/m ²		MJ/m ³	Mcal/m ³			
Farina en sacs	2.000	481	2,0	8.400	2.019	2,0	1,3	1,3
Farina, fàbrica o comerç sense emmagatzematge	1.700	409	2,0	13.000	3.125	2,0	1,6	1,3
Farmàcies (magatzems inclosos)	800	192	1,5				1,6	
Farratge	2.000	481	2,0	3.300	793	2,0	1,3	1,3
Farratge, bales de				1.000	240	2,0		1,3
Feltre	600	144	1,5	800	192	1,5	1,3	1,3
Feltre, articles de	500	200	1,5				1,3	
Fèretres de fusta	500	200	1,5				1,3	
Ferralleria	300	72	1,0				1,3	
Fibres de coco				8.400	2.019	2,0		1,3
Fil d'empalomar (magatzem)				1.000	240	2,0		1,3
Fil d'empalomar (Bramante)	400	96	1,5	1.100	264	2,0	1,3	1,3
Filats, bobinat	600	144	1,5				1,3	
Filats, cardats	300	72	2,0				1,3	
Filats, filatura	300	72	1,5				1,3	
Filats, productes de fil				1.700	409	2,0		1,3
Filats, productes de llana				1.900	457	2,0		1,3
Filats, retort	300	72	1,5				1,3	
Filferro metàl·lic aïllat	300	72	1,0	1.000	240	2,0	1,0	1,3
Filferro metàl·lic no aïllat	80	19	1,0				1,0	
Finestres de fusta	800	192	1,5				1,3	
Finestres de plàstic	600	144	1,5				1,3	
Fleques industrials	1.000	240	1,5				1,3	
Fleques, laboratoris i forns	200	48	1,0				1,0	
Fleques, magatzems	300	72	1,0				1,3	
Flors artificials	300	72	1,5	200	48	1,5	1,3	1,3
Flors, venda de	80	19	1,0				1,3	
Fontaneria	200	48	1,0				1,0	
Formatge	100	24	1,5	2.500	601	2,0	1,0	1,0

Taula 1. Densitat de càrrega de foc mitja d'activitats industrials segons el RD 2267/2004

Nota: Els valors de C_i s'han obtingut del *Catálogo CEA* de CEPREVEN, segons els criteris d'equivalència establerts a la *Guía Técnica de aplicación del Reglamento de Seguridad contra incendios en establecimientos industriales*.

Activitat	Fabricació i venda			Emmagatzematge			C _i (valors orientatius)	
	q _s		Ra	q _v		Ra	Fabric.	Emm.
	MJ/m ²	Mcal/m ²		MJ/m ³	Mcal/m ³			
Formigó, articles de	100	24	1,0				1,0	
Forns	200	48	1,0				1,0	
Fósfor	300	72	1,5	25.100	6.034	2,0	1,6	1,6
Fósfors	300	72	1,5	800	192	2,0	1,6	1,6
Fotocòpies, tallers	400	96	1,0				1,3	
Fotografia, botiga	300	72	1,0				1,3	
Fotografia, laboratoris	100	24	1,0				1,0	
Fotografia, pel·lícules	1.000	240	2,0				1,3	
Fotografia, tallers	300	72	1,0				1,3	
Fundició de metalls	40	10	1,0				1,0	
Funiculars	300	72	1,0				1,0	
Fusta en troncs				6.300	1.514	1,5		1,0
Fusta, articles de, assecament	800	192	1,5				1,0	
Fusta, articles de, ebenisteria	700	168	1,5				1,3	
Fusta, articles de, encunyat	700	168	1,5				1,3	
Fusta, articles de, envernissat	500	200	1,5				1,6	
Fusta, articles de, expedició	600	144	1,5				1,3	
Fusta, articles de, fusteria	700	168	1,5				1,3	
Fusta, articles de, impregnació	3.000	721	2,0				1,0	
Fusta, articles de, marqueteria	500	200	1,5				1,3	
Fusta, articles de, polit	200	48	1,0				1,3	
Fusta, articles de, serrat	400	96	1,5				1,3	
Fusta, articles de, tallat	600	144	1,5				1,3	
Fusta, articles de, tornejat	500	200	1,5				1,3	
Fusta, bigues i planxes				4.200	1.010	1,5		1,0
Fusta, encenalls				2.100	505	2,0		1,3
Fusta, mesclada i barrejada	800	192	1,5	4.200	1.010	2,0	1,3	1,3
Fusta, restes de				2.500	601	2,0		1,3
Galvanoplàstia	200	48	1,0				1,0	

Taula 1. Densitat de càrrega de foc mitja d'activitats industrials segons el RD 2267/2004

Nota: Els valors de C_i s'han obtingut del *Catálogo CEA* de CEPREVEN, segons els criteris d'equivalència establerts a la *Guía Técnica de aplicación del Reglamento de Seguridad contra incendios en establecimientos industriales*.

Activitat	Fabricació i venda			Emmagatzematge			C _i (valors orientatius)	
	q _s		Ra	q _v		Ra	Fabric.	Emm.
	MJ/m ²	Mcal/m ²		MJ/m ³	Mcal/m ³			
Gasolinera							1,6	
Gelateria	80	19	1,0				1,0	
Gomes (d'enganxar) combustibles	1.000	240	1,5	3.400	817	2,0	1,6	1,6
Gomes (d'enganxar) incombustibles	800	192	1,5	3.400	817	2,0	1,3	1,3
Grans	600	144	1,5	800	192	1,5	1,0	1,3
Grans magatzems	400	96	1,5				1,3	
Grasses	1.000	240	2,0	18.000	4.327	2,0	1,6	1,0
Grasses comestibles	1.000	240	2,0	18.900	4.543	2,0	1,6	1,0
Grasses comestibles, expedició	900	216	1,5				1,3	
Guants	500	200	1,5				1,0	
Guarda-roba, armaris de fusta	400	96	1,0				1,3	
Guardarropa, armaris metàl·lics	80	19	1,0				1,0	
Guix	80	19	1,0				1,0	
Hidrogen				130.800	31.442	2,0		1,6
Hule	700	168	1,5	1.300	313	2,0	1,3	1,3
Hule, articles	700	168	1,5	2.100	505	2,0	1,3	1,3
Impremtes, embalatge	2.000	481	2,0				1,3	
Impremtes, expedició	200	48	1,5				1,3	
Impremtes, magatzem				8.000	1.923	2,0		1,0
Impremtes, sales de màquines	400	96	1,5				1,6	
Impremtes, taller tipogràfic	300	72	1,5				1,0	
Incineració de brosses	200	48	1,0				1,0	
Instal·ladors electricistes	200	48	1,0				1,3	
Instal·ladors, tallers	100	24	1,0				1,0	
Instrumentes d'òptica	200	48	1,0	200	48	1,0	1,0	1,3
Instrumentes de música	600	144	1,5				1,3	
Joguines	500	200	1,5	800	192	1,5	1,3	1,3
Joies, fabricació	200	48	1,0				1,0	
Joies, venda	300	72	1,0				1,3	

Taula 1. Densitat de càrrega de foc mitja d'activitats industrials segons el RD 2267/2004

Nota: Els valors de C_i s'han obtingut del *Catálogo CEA* de CEPREVEN, segons els criteris d'equivalència establerts a la *Guía Técnica de aplicación del Reglamento de Seguridad contra incendios en establecimientos industriales*.

Activitat	Fabricació i venda			Emmagatzematge			C _i (valors orientatius)	
	q _s		Ra	q _v		Ra	Fabric.	Emm.
	MJ/m ²	Mcal/m ²		MJ/m ³	Mcal/m ³			
Laboratoris bacteriològics	200	48	1,0				1,0	
Laboratoris de física	200	48	1,0				1,3	
Laboratoris fotogràfics	300	72	1,5				1,0	
Laboratoris metal·lúrgics	200	48	1,0				1,0	
Laboratoris odontològics	300	72	1,0				1,0	
Laboratoris químics	500	200	1,5				1,6	
Làmpades d'incandescència	40	10	1,0				1,0	
Lenya				2.500	601	2,0		1,3
Levat	800	192	1,5				1,3	
Linóleum	500	200	1,5				1,3	
Locals de desfets (diverses mercaderies)	500	200	1,5				1,3	
Llàmines de llaua	40	10	1,0				1,0	
Llapicers	500	200	1,5				1,3	
Llauneria	100	24	1,0				1,0	
Llegums fresques, venda	200	48	1,0				1,0	
Llegums seques	1.000	240	2,0	400	96	1,5	1,3	1,3
Llet condensada	200	48	1,0	9.000	2.163	1,0	1,0	1,0
Llet en pols	200	48	1,0	10.500	2.524	1,0	1,0	1,0
Llibreries	1.000	240	1,5				1,3	
Llúpol				1.700	409	2,0		1,3
Magatzem, tallers, etc	1.200	288	2,0				1,3	
Malt				13.400	3.196	2,0		1,0
Mantega	700	168	1,5				1,0	1,0
Màquines	200	48	1,0				1,0	
Màquines d'oficina	300	72	1,0				1,3	
Màquines de cosir	300	72	1,0				1,3	
Marbres, articles de	40	10	1,0				1,0	
Marc	300	72	1,0				1,3	
Matalassos no sintètics	500	200	1,5	5.000	1197	2,0	1,6	1,3

Taula 1. Densitat de càrrega de foc mitja d'activitats industrials segons el RD 2267/2004

Nota: Els valors de C_i s'han obtingut del *Catálogo CEA* de CEPREVEN, segons els criteris d'equivalència establerts a la *Guía Técnica de aplicación del Reglamento de Seguridad contra incendios en establecimientos industriales*.

Activitat	Fabricació i venda			Emmagatzematge			C _i (valors orientatius)	
	q _s		Ra	q _v		Ra	Fabric.	Emm.
	MJ/m ²	Mcal/m ²		MJ/m ³	Mcal/m ³			
Material d'oficina	700	168	1,5	1.300	313	2,0	1,3	1,3
Materials de construcció, magatzem				800	192	1,5		1,0
Materials sintètics	2.000	481	2,0	5.900	1.418	2,0	1,6	1,3
Materials utilitzats, tractament	800	192	1,5	3.400	817	2,0	1,6	1,6
Matèries sintètiques, articles de	600	144	1,5	800	192	1,5	1,3	1,3
Matèries sintètiques, estampat	400	96	1,0				1,3	
Matèries sintètiques, expedició	1.000	240	2,0				1,3	
Matèries sintètiques, injectades	500	200	1,5	3.400	817	2,0	1,3	1,3
Matèries sintètiques, soldadura de peces	700	168	1,5				1,3	
Mecànica de precisió, taller	200	48	1,0				1,0	
Mèdica, consulta	200	48	1,0				1,3	
Medicaments, embalatge	300	72	1,0	800	192	1,5	1,3	1,0
Medicaments, venda	800	192	1,5				1,6	
Melassa				5.000	1.202	2,0		1,0
Melmelada	800	192	1,5				1,3	
Merderia, venda	700	168	1,5	1.400	336	2,0	1,3	1,0
Metàl·liques, grans construccions	80	19	1,0				1,0	
Metalls preciosos	200	48	1,0				1,0	
Metalls, manufactures en general	200	48	1,0				1,0	
Midó	2.000	481	2,0				1,6	
Minerals	40	10	1,0				1,0	
Mobles d'acer	300	72	1,0				1,0	
Mobles de fusta	500	200	1,5	800	192	1,5	1,3	1,3
Mobles de fusta, envernissat	500	200	1,5				1,6	
Mobles, envernissat de	200	48	1,5				1,6	
Mobles, fusteria	600	144	1,5				1,3	
Mobles, tapissat sense escuma sintètica	500	200	1,5	400	96	1,0	1,3	1,3
Mobles, venda	400	96	1,5				1,3	
Molls de càrrega amb mercaderies	800	192	1,5				1,3	

Taula 1. Densitat de càrrega de foc mitja d'activitats industrials segons el RD 2267/2004

Nota: Els valors de C_i s'han obtingut del *Catálogo CEA* de CEPREVEN, segons els criteris d'equivalència establerts a la *Guía Técnica de aplicación del Reglamento de Seguridad contra incendios en establecimientos industriales*.

Activitat	Fabricació i venda			Emmagatzematge			C _i (valors orientatius)	
	q _s		Ra	q _v		Ra	Fabric.	Emm.
	MJ/m ²	Mcal/m ²		MJ/m ³	Mcal/m ³			
Mostassa	400	96	1,0				1,0	
Motocicletes	300	72	1,0				1,3	
Motors elèctrics	300	72	1,0				1,0	
Municions	Especial	Especial	Especial	4.500	1.082	2,0		1,6
Museus	300	72	1,0				1,3	
Música, botiga de	300	72	1,0				1,3	
Negre de fum, en sacs				12.600	3.029	2,0		1,3
Neteja química	300	72	1,5				1,3	
Neumàtics	700	168	1,5	1.800	433	2,0	1,3	1,3
Neumàtics d'automòbils	700	168	1,5	1.500	361	2,0	1,3	1,3
Nitrocel·lulosa	Especial	Especial	Especial	1.100	264	2,0		1,3
Oficines comercials	800	192	1,5				1,3	
Oficines postals	400	96	1,0				1,3	
Oficines tècniques	600	144	1,0				1,3	
Olis combustibles	1.000	240	2,0	18.900	4.543	2,0	1,6	1,3
Olis combustibles, expedició	900	216	1,5	18.900	4.543	2,0	1,3	1,3
Olis: mineral, vegetal i animal	1.000	240	2,0	18.900	4.543	2,0	1,3	1,3
Orfebreria	200	48	1,0				1,3	
Oxigen	Especial	Especial	Especial					
Paletes de fusta	1.000	240	2,0	1.300	313	2,0	1,3	1,0
Palla premsada				800	192	1,5		1,3
Palla, articles de	400	96	1,5				1,3	
Palla, embalatges de	400	96	1,5				1,3	
Panells de fusta aglomerada	300	72	1,5	6.700	1.611	2,0	1,3	1,3
Panells de fusta contraxapada	800	192	1,5	6.700	1.611	2,0	1,3	1,3
Panells de suro	500	200	1,5				1,3	
Paper	200	48	1,0	10.000	2.404	2,0	1,3	1,0
Paper, apresto	500	200	1,5				1,3	
Paper, drets premsats				2.100	505	2,0		1,3

Taula 1. Densitat de càrrega de foc mitja d'activitats industrials segons el RD 2267/2004

Nota: Els valors de C_i s'han obtingut del *Catálogo CEA* de CEPREVEN, segons els criteris d'equivalència establerts a la *Guía Técnica de aplicación del Reglamento de Seguridad contra incendios en establecimientos industriales*.

Activitat	Fabricació i venda			Emmagatzematge			C _i (valors orientatius)	
	q _s		Ra	q _v		Ra	Fabric.	Emm.
	MJ/m ²	Mcal/m ²		MJ/m ³	Mcal/m ³			
Paper, envernissat de	80	19	1,5				1,3	
Paper, tractament de la fusta i matèries cel·lulòsiques	80	19	1,5				1,0	
Paper, tractament-fabricació	700	168	1,5				1,3	
Paper, vell o granel				8.400	2.019	2,0		1,6
Papereria	800	192	1,5	1.100	264	2,0	1,3	1,3
Papereria, venda	700	168	1,5				1,3	
Paraigües	300	72	1,0	400	96	1,0	1,3	1,3
Paraigües, venda	300	72	1,0				1,3	
Parquets	2.000	481	2,0	1.200	288	2,0	1,3	1,0
Pastes alimentàries	1.300	313	2,0	1.700	409	2,0	1,3	1,3
Pastes alimentàries, expedició	1.000	240	2,0				1,3	
Peça de vestir	500	120	1,5	400	96	1,0	1,3	1,3
Peça de vestir, venda	600	144	1,5				1,3	
Pedres artificials	40	10	1,0				1,0	
Pedres d'esmolar	80	19	1,0				1,0	
Pedres precioses, tallament	80	19	1,0				1,0	
Pedres refractàries, articles de	200	48	1,0				1,3	
Pel·lícules, còpies	600	144	1,5				1,3	
Pel·lícules, tallers de	300	72	1,5				1,3	
Pelleteria, productes de	500	200	1,5	1.200	288	1,5	1,0	1,0
Pelleteria, venda	200	48	1,0				1,3	
Pells, magatzem				1.200	288	1,5		1,3
Perfumeria, articles de	300	72	1,0	500	200	1,5	1,6	1,3
Perfumeria, venda d'articles de	400	96	1,0				1,3	
Persianes, fabricació de	800	192	1,5	300	72	1,0	1,0	1,0
Piles seques	400	96	1,0	600	144	1,5	1,0	1,3
Pincells	700	168	1,5				1,3	
Planejadors	600	144	1,5				1,3	
Plaques de fibres toves	300	72	1,0	800	192	1,5	1,3	1,3

Taula 1. Densitat de càrrega de foc mitja d'activitats industrials segons el RD 2267/2004

Nota: Els valors de C_i s'han obtingut del *Catálogo CEA* de CEPREVEN, segons els criteris d'equivalència establerts a la *Guía Técnica de aplicación del Reglamento de Seguridad contra incendios en establecimientos industriales*.

Activitat	Fabricació i venda			Emmagatzematge			C _i (valors orientatius)	
	q _s		Ra	q _v		Ra	Fabric.	Emm.
	MJ/m ²	Mcal/m ²		MJ/m ³	Mcal/m ³			
Plaques de resina sintètica	300	72	1,0	4.200	1.010	1,5	1,0	1,0
Porcellana	200	48	1,0				1,0	
Processos de dades, sala d'ordinador	400	96	1,5				1,3	
Productes d'amiant	80	19	1,0				1,0	
Productes de carniceria	40	10	1,0				1,0	
Productes de rentat (llexiu matèria primera)				500	200	1,5		1,0
Productes de rentat (llexiu)	300	72	1,0	200	48	1,0	1,0	1,3
Productes de reparació del calçat	800	192	1,5	2.100	505	2,0	1,6	1,6
Productes farmacèutics	200	48	1,5				1,6	
Productes lactis	200	48	1,5				1,0	
Productes laminats excepte xapa i filferro	100	24	1,0				1,0	
Productes químics combustibles	300	72	2,0	1.000	240	2,0	1,6	1,6
Puertes de fusta	800	192	1,5	1.800	433	2,0	1,3	1,0
Puertes plàstics	700	168	1,5	4.200	1.010	2,0	1,3	1,0
Quioscos periòdics	1.300	313	2,0				1,3	
Quitrà				3.400	817	2,0		1,6
Quitrà, productes de	800	192	1,5	3.400	817	2,0	1,6	1,6
Radiología, gabinet de	200	48	1,0				1,0	
Refinerías de petroli	Reglamentación específica							
Refrigeradors	1.000	240	2,0	300	72	1,0	1,3	1,3
Reixeta, seients i respatlles	400	96	1,0	1.300	313	2,0	1,3	1,3
Relotges, reparació de	300	72	1,0				1,3	
Relotges, venda	300	72	1,0				1,3	
Rellotges	300	72	1,0	400	96	1,0	1,0	1,3
Rentadores	300	72	1,0	400	96	1,0	1,3	1,0
Resies sintètiques	3.400	817	2,0	4.200	1.010	2,0	1,6	1,3
Resines naturals	3.300	793	2,0				1,6	
Resines sintètiques, plaques de	800	192	1,5	3.400	817	2,0	1,3	1,0
Respalls i brotxes	700	168	1,5	800	192	1,5	1,3	1,3

Taula 1. Densitat de càrrega de foc mitja d'activitats industrials segons el RD 2267/2004

Nota: Els valors de C_i s'han obtingut del *Catálogo CEA* de CEPREVEN, segons els criteris d'equivalència establerts a la *Guía Técnica de aplicación del Reglamento de Seguridad contra incendios en establecimientos industriales*.

Activitat	Fabricació i venda			Emmagatzematge			C _i (valors orientatius)	
	q _s		Ra	q _v		Ra	Fabric.	Emm.
	MJ/m ²	Mcal/m ²		MJ/m ³	Mcal/m ³			
Restaurants	300	72	1,0				1,3	
Revestiments de terres combustibles	500	200	1,5	6.000	1.442	2,0	1,3	1,0
Revestiments de terres combustibles, venda	1.000	240	2,0				1,3	
Rodaments o coixinets de boles	200	48	1,0				1,0	
Sabó	200	48	1,0	4.200	1.010	1,5	1,3	1,0
Sacs de jute	500	120	1,5	800	192	1,5	1,3	1,3
Sacs de paper	800	192	1,5	12.600	3.029	2,0	1,3	1,3
Sacs de plàstic	600	144	2,0	25.200	6.058	2,0	1,3	1,3
Salines, productes de	80	19	1,0				1,0	
Serradora	400	96	1,5				1,3	
Serralleria	200	48	1,0				1,0	
Serveis de taula	200	48	1,0				1,0	
Sitges				Segons				
Sofre	400	96	2,0	4.200	1.010	2,0	1,3	1,3
Sosa	40	10	1,0				1,3	
Sotarranis, bodegues cases residencials	900	216	1,0				1,3	
Sucre				8.400	2.019	2,0		1,0
Sucre, productes de	800	192	1,5	800	192	1,5	1,3	1,0
Suro				800	192	1,5		1,3
Suro, articles de	500	200	1,5	800	192	1,5	1,3	1,3
Tabac en brut				1.700	409	2,0		1,3
Tabac, venda d'articles	500	200	1,5				1,3	
Tabacs, articles de	200	48	1,5	2.100	505	2,0	1,3	1,3
Talc	40	10	1,0				1,0	
Tallament de pedra	40	10	1,0				1,0	
Tallers d'albardereria	300	72	1,0				1,3	
Tallers de pintura	500	200	1,5				1,6	
Tallers de reparació	400	96	1,0				1,3	
Tallers de xapada	800	192	1,5	2.900	697	1,5	1,3	1,3

Taula 1. Densitat de càrrega de foc mitja d'activitats industrials segons el RD 2267/2004

Nota: Els valors de C_i s'han obtingut del *Catálogo CEA* de CEPREVEN, segons els criteris d'equivalència establerts a la *Guía Técnica de aplicación del Reglamento de Seguridad contra incendios en establecimientos industriales*.

Activitat	Fabricació i venda			Emmagatzematge			C _i (valors orientatius)	
	q _s		Ra	q _v		Ra	Fabric.	Emm.
	MJ/m ²	Mcal/m ²		MJ/m ³	Mcal/m ³			
Tallers elèctrics	600	144	1,5				1,0	
Tallers mecànics	200	48	1,0				1,0	
Tapisseries	800	192	1,5				1,3	
Tapisseries, articles de	300	72	1,5	1.000	240	2,0	1,3	1,3
Tapissos	600	144	1,5	1.700	409	2,0	1,3	1,3
Tapissos, tintura	500	200	1,5				1,0	
Tapissos, venda	800	192	1,5				1,3	
Teatres	300	72	1,0				1,3	
Teatres, bastidors				1.100	264	2,0		1,3
Teixits de cànem, jute, li				1.300	313	2,0		1,3
Teixits de ràfia	400	96	1,5				1,3	
Teixits en general, magatzem				2.000	481	2,0		1,3
Teixits sintètics	300	72	1,5	1.300	313	2,0	1,3	1,3
Teixits, dipòsits bales de cotó				1.300	313	2,0		1,3
Teixits, seda artificial	300	72	1,5	1.000	240	2,0	1,3	1,3
Telèfons	400	96	1,5	200	48	1,0	1,3	1,3
Telèfons, centrals de	80	19	1,5				1,3	
Tendalls o lones	300	72	1,0	1.000	240	1,0	1,3	1,3
Teuleries, assecament, prestatgeries de fusta	400	96	1,0				1,0	
Teuleries, assecament, prestatgeries metàl·liques	40	10	1,0				1,0	
Teuleries, coccio	40	10	1,0				1,0	
Teuleries, forns d'assecament i prestatgeries de fusta	1.000	240	1,5				1,0	
Teuleries, forns d'assecament i prestatgeries metàl·liques	40	10	1,0				1,0	
Teuleries, prensado	200	48	1,0				1,0	
Teuleries, preparació d'arcila	40	10	1,0				1,0	
Tèxtils				1.000	240	2,0		1,3
Tèxtils, aprest	300	72	1,0	1.100	264	2,0	1,3	
Tèxtils, articles de				600	144	1,5		1,0
Tèxtils, baixos de peces de vestir	300	72	1,0	1.000	240	2,0	1,3	1,3

Taula 1. Densitat de càrrega de foc mitja d'activitats industrials segons el RD 2267/2004

Nota: Els valors de C_i s'han obtingut del *Catálogo CEA* de CEPREVEN, segons els criteris d'equivalència establerts a la *Guía Técnica de aplicación del Reglamento de Seguridad contra incendios en establecimientos industriales*.

Activitat	Fabricació i venda			Emmagatzematge			C _i (valors orientatius)	
	q _s		Ra	q _v		Ra	Fabric.	Emm.
	MJ/m ²	Mcal/m ²		MJ/m ³	Mcal/m ³			
Tèxtils, blanquejat	500	200	1,5				1,3	
Tèxtils, brodat	300	72	1,0	1.300	313	2,0	1,3	1,3
Tèxtils, calandratge	500	200	1,5				1,3	
Tèxtils, confecció	300	72	1,0				1,3	
Tèxtils, de jute	400	96	1,0	1.300	313	2,0	1,3	1,3
Tèxtils, de li				1.300	313	2,0		1,3
Tèxtils, embalatge	600	144	1,5				1,3	
Tèxtils, encajes				600	144	1,5		1,3
Tèxtils, estampat	700	168	1,5				1,3	
Tèxtils, expedició	600	144	1,5				1,3	
Tèxtils, flassades	500	200	1,5	1.900	457	2,0	1,3	1,3
Tèxtils, folre	700	168	1,5				1,3	
Tèxtils, llenceria	500	200	1,5	600	144	2,0	1,3	1,3
Tèxtils, prendas de vestir	500	200	1,5	400	96	1,0	1,3	1,3
Tèxtils, preparació	300	72	1,5				1,3	
Tèxtils, roba de llit	500	200	1,5				1,3	
Tèxtils, tall	500	200	1,5				1,3	
Tèxtils, teixits (fabricació)	300	72	1,5				1,3	
Tèxtils, tintatge	500	200	1,5				1,3	
Tèxtils, tricotat	300	72	1,0	1.300	313	2,0	1,3	1,3
Tèxtils, venda	600	144	1,5				1,3	
Tintes	200	48	1,0				1,0	
Tintes d'impremta	700	168	1,5	3.000	721	2,0	1,6	1,3
Tintoreria	500	200	1,5				1,3	
Tornejat de peces de cobre/bronze	300	72	1,0				1,0	
Transformadores, estació de	300	72	1,5				1,3	
Transformadors	300	72	1,5				1,3	
Transformadors, bobina	600	144	1,5				1,3	
Tubs fluorescents	300	72	1,0				1,0	

Taula 1. Densitat de càrrega de foc mitja d'activitats industrials segons el RD 2267/2004

Nota: Els valors de C_i s'han obtingut del *Catálogo CEA* de CEPREVEN, segons els criteris d'equivalència establerts a la *Guía Técnica de aplicación del Reglamento de Seguridad contra incendios en establecimientos industriales*.

Activitat	Fabricació i venda			Emmagatzematge			C _i (valors orientatius)	
	q _s		Ra	q _v		Ra	Fabric.	Emm.
	MJ/m ²	Mcal/m ²		MJ/m ³	Mcal/m ³			
Vagons, fabricació de	200	48	1,0				1,3	
Vaixells de fusta	600	144	1,5				1,3	
Vaixells de plàstic	600	144	1,5				1,3	
Vaixells metàl·lics	200	48	1,0				1,0	
Vehicles	300	72	1,5				1,0	
Vende per correspondència, empreses	400	96	1,5				1,3	
Vernissos	5.000	1.202	2,0	2.500	601	2,0	1,6	1,6
Vernissos a la cera	2.000	481	2,0	5.000	1.202	2,0	1,6	1,6
Vidre	80	19	1,0				1,0	
Vidre, articles de	200	48	1,5				1,0	
Vidre, expedició	700	168	1,0				1,3	
Vidre, plan, fàbrica de	700	168	1,0				1,0	
Vidre, tallers de bufat	200	48	1,5				1,0	
Vidre, tintura de	300	72	1,5				1,0	
Vidre, tractament de	200	48	1,5				1,0	
Vidre, venda d'articles de	200	48	1,0				1,3	
Vinagre, producció de	80	19	1,0	100	24	1,0	1,0	1,0
Vulcanització	1.000	240	2,0				1,3	
Xapa, articles de	100	24	1,0				1,0	
Xapa, embalatge d'articles	200	48	1,0				1,3	
Xocolata	400	96	1,5	3.400	817	1,5	1,0	1,0
Xocolata, embalatge	500	200	2,0				1,3	
Xocolata, fabricació, sala de motllos	1.000	240	2,0				1,0	

Taula 2. Càrrega tèrmica de mobiliari segons l'Ordenança de prevenció i protecció contra incendis de Saragossa

Mobiliari/disposició	Mcal/unitat
Aparell de ràdio	20
Armari-Arxiu (amb contingut)	480
Armari empotrat (amb contingut)	
d'una porta	160
de dues portes	320
de tres portes	480
de quatre portes	640
Armari mural (vegeu armari empotrat)	
Armari per planos (amb contingut)	600
Armari de roba (amb contingut)	
de dos portes	400
de 3-4 portes	600
Armari "suec"	120
Biblioteca (por m ² (amb contingut)	200
Caballet (de fusta)	480
Caballet (amb potes metàl·liques)	200
Llit (amb roba)	250
Altres mobles Petits (amb contingut):	
Tauleta per a ràdio	60
Taula baixa petita	40
Calaixera	240
Prestatge de cuina	280

Mobiliari/disposició	Mcal/unitat
Cadira de cuina	14
Taula de cuina (potes metàl·liques)	60
Piano	680
Casellers (m ²) (amb contingut)	480
Cortines (m ² de superfície de finestra)	3
Cos dels calaixos (amb contingut)	300
Despatx de subministrament	100
Prestatgeria de fusta (por m ² de superfície frontal)	100
Taula d'escriure (amb contingut)	
Gran amb 2 cossos de calaixos	520
Petita amb 1 cos de calaixos metàl·lics	200
Tauleta de nit (amb contingut)	40
Tauleta amb suplement (gran)	140
Taula mitjana	100
Taulell de tenda (por m ³)	240
Emprovadors	480
Registre (amb contingut)	480
Cadira (sense encoixinar)	16
Butaca	80
Sofà	200
Sòcol	20

Notes:

1. S'han suprimit alguns valors que contenien errors
2. En l'Avantprojecte d'Ordenança Tipus de prevenció d'incendis (Oden. tipo) apareix informació addicional dels productes químics, com la fórmula química i altres denominacions d'aquests productes, que no consten en aquesta taula.

Taula 3. Poder calorífic de materials i productes químics (Mcal/kg)

Materials i productes químics	Fonts legals				Altres fonts			Valors de càlcul
	RSCIEI	Ord. Sarag.	NTP 47	Orden. tipo	RENFE	CETIB	RED PROTEGER	
A								
ABS						8,0		8,0
Acetaldehid	6,0	6,0	5,9		5,9	6,0	6,0	5,9-6,0
Acetamida	5,0	5,0				5,0	5,0	5,0
Acetamilida		8,0				8,0		8,0
Acetat d'amil		8,0				8,0	8,0	8,0
Acetat de 2-etoxietil					6,0		5,6	5,6-6,0
Acetat de benzil						6,9		6,9
Acetat de butil					7,3			7,3
Acetat de cel·lulosa (triacetat)						4,2	4,2	4,2
Acetat de metil			1,9	1,9		1,9		1,9
Acetat de n-butil						6,9		6,9
Acetat de polivinil (PVA)	5,0	5,0	5,0	5,0		5,1	5,1	5,0-5,1
Acetat de propil						6,3		6,3
Acetat de vinil					5,4	5,5	5,4	5,4-5,5
Acetat d'etil			5,6		5,6	5,6		5,6
Acetat d'isobutil					7,2			7,2
Acetat d'isobutil						6,7		6,7
Acetilacetona		6,0				6,0		6,0
Acetilcitrat de tributil						6,1		6,1
Acetilè	12,0	12,0	11,6		11,5	11,6	11,5	11,5-12,0
Acetilè dissolt	4,0	4,0						4,0
Acetiletanolamina						5,3		5,3
Acetobutirat de cel·lulosa							5,3	5,3
Acetofenona		8,0				8,0		8,0
Acetona	7,0	7,0	7,5		6,8	7,3	6,8	6,8-7,5

Taula 3. Poder calorífic de materials i productes químics (Mcal/kg)

Materials i productes químics	Fonts legals				Altres fonts			Valors de càlcul
	RSCIEI	Ord. Sarag.	NTP 47	Orden. tipo	RENFE	CETIB	RED PROTEGER	
Acetona cianhídrica						6,3		6,3
Acetonitril			7,0			7,0		7,0
Àcid 2-etilbutanoic				6,6				6,6
Àcid 2-amino-3-fenil-propanoic				6,4				6,4
Àcid 2-amino-4-metil-pentanoic				6,0				6,0
Àcid 2-hidroxi-1-benzoic				5,0				5,0
Àcid 3-carboxi-3 pentanol-dioic (àcid cítric)				2,3				2,3
Àcid 3-fenil propiònic trans.				6,7				6,7
Àcid acètic	4,0	4,0	3,1	3,1	3,1	3,1	3,1	3,1-4,0
Àcid acrílic			4,3		4,6	4,2		4,2-4,6
Àcid acroleic		4,0						4,0
Àcid adípic			5,3			5,3		5,3
Àcid amino (phidroxfenil) propanóic				5,6				5,6
Àcid aminoacètic				2,8				2,8
Àcid benzendicarboxílic 1,2				4,5				4,5
Àcid benzendicarboxílic 1,3				4,4				4,4
Àcid benzendicarboxílic 1,4				4,4				4,4
Àcid benzoic (àcid fenilfòrmic)	6,0	6,0	6,0	6,1		6,0	6,1	6,0-6,1
Àcid benzoil N-aminoetanoic (àcid benzoil N-glicini)				5,4				5,4
Àcid butanodiol (àcid succínic)				3,0				3,0
Àcid butanodioldioic (inactiu) (àcid dihidroxisuccínic)				1,6				1,6
Àcid butanodioldioic (nat.) (àcid dihidroxisuccínic)				1,6				1,6
Àcid butanoic (n-butíric)		6,0	5,5	5,5				5,5-6,0
Àcid butanoldioic (àcid màlic)				2,2				2,2
Àcid butenodioic (trans.) (àcid fumàric)				2,6				2,6
Àcid butílic						5,5		5,5
Àcid caprínic		8,0						8,0
Àcid capròic		7,0						7,0
Àcid cianhídric (disolucions)					5,9	5,8		5,8-5,9
Àcid cianoacètic		4,0						4,0
Àcid cinàmic		7,0						7,0
Àcid cítric		6,0				6,0	6,0	2,3-6,0
Àcid cítric (no diluït)		2,0		2,3				2,0-2,3

Taula 3. Poder calorífic de materials i productes químics (Mcal/kg)

Materials i productes químics	Fonts legals				Altres fonts			Valors de càlcul
	RSCIEI	Ord. Sarag.	NTP 47	Orden. tipo	RENFE	CETIB	RED PROTEGER	
Àcid cloroetanoic				1,6	1,0			1,0-1,6
Àcid d'araquina		10,0						10,0
Àcid decanodioic				5,9				5,9
Àcid decanoic				7,9				7,9
Àcid dietilacètic		7,0				7,0		7,0
Àcid docosanoic				9,1				9,1
Àcid dodecanoic				8,2				8,2
Àcid eicosanoic				9,0				9,0
Àcid esteànic						8,9		8,9
Àcid etanodioic				0,6				0,6
Àcid etanoloic				1,9				1,9
Àcid etil-butíric		7,0				7,0		7,0
Àcid fenil N-aminoetanoic				6,0				6,0
Àcid feniletanoic				5,6				5,6
Àcid fòrmic			1,1			1,1	1,1	1,1
Àcid heptanoic				7,0				7,0
Àcid hexadecanoic				8,7				8,7
Àcid hexadioic				5,3				5,3
Àcid hexanoic				6,6				6,6
Àcid hexílic		7,0						7,0
Àcid hidrazoic							3,5	3,5
Àcid metacrílic						5,2		5,2
Àcid polihidrocianic							5,4	5,4
Àcid propiònic					4,9			4,9
Àcid sulfhídric						3,2		3,2
Àcid tartàric			1,5			1,6		1,5-1,6
Àcid undecanoic				8,1				8,1
Àcil feniletanoic				6,5				6,5
Àcil olèic			8,8			9,3		8,8-9,3
Acrilamida						5,3		5,3
Acrilat de butil normal					7,7	8,0		7,7-8,0
Acrilat de metil						10,5		10,5
Acrilat d'etil					6,6	6,2	6,1	6,1-6,2

Taula 3. Poder calorífic de materials i productes químics (Mcal/kg)

Materials i productes químics	Fonts legals				Altres fonts			Valors de càlcul
	RSCIEI	Ord. Sarag.	NTP 47	Orden. tipo	RENFE	CETIB	RED PROTEGER	
Acrilonitril					7,9	7,7	7,6	7,6-7,7
Acroleïna	7,0	7,0			7,0	6,6	6,6	6,6-7,0
Acumuladors (bateria per unitat)		10,0		10,0			10,0	10,0
Aiguarràs		10,0		10,0		10,0		10,0
4-al·lil-2-metoxi-1-fenol				7,5				7,5
1-al·lil-3,4-metilendioxibenzè				7,3				7,3
Alanina		4,0						4,0
Albúmina vegetal	6,0	6,0		6,0		6,0	6,0	6,0
Alcohol (esperit de vi)		8,0					8,0	8,0
Alcohol al·lic	8,0	8,0			7,6	7,7		7,6-8,0
Alcohol am·lic	10,0	10,0				10,0	10,0	10,0
Alcohol ben·lic				7,9		7,8	7,9	7,8-7,9
Alcohol blanc		10,0						10,0
Alcohol but·lic	8,0				7,9			7,9-8,0
Alcohol camfòric				8,9				8,9
Alcohol cet·lic	10,0	10,0				10,0		10,0
Alcohol de benzil		10,0						10,0
Alcohol de polivinil							5,5	5,5
Alcohol et·lic	6,0	6,0	6,5	6,4	6,4	6,4	6,0	6,0-6,5
Alcohol furfur·lic					6,2			6,2
Alcohol hexadec·lic		10,0						10,0
Alcohol isobut·lic						8,0		8,0
Alcohol isoprop·lic			7,2		7,2	7,2		7,2
Alcohol met·lic	5,0		4,7		4,7	4,8		4,7-5,0
Alcohol n-am·lic						10,0		10,0
Alcohol n-but·lic			8,0			8,0		8,0
Alcohol prop·lic			7,3			7,3		7,3
Aldehid crotònic					7,8			7,8
Aldehid acrílic				6,6				6,6
Aldehid benzoic				7,6				7,6
Aldehid butíric					8,5			8,5
Aldehid de cianamida		8,0						8,0
Aldehid et·lic				5,9				5,9

Taula 3. Poder calorífic de materials i productes químics (Mcal/kg)

Materials i productes químics	Fonts legals				Altres fonts			Valors de càlcul
	RSCIEI	Ord. Sarag.	NTP 47	Orden. tipo	RENFE	CETIB	RED PROTEGER	
Aldehid fòrmic			4,1			4,1		4,1
Aldehid isobutílic				7,7				7,7
Aldehid metílic				4,1				4,1
Aldehid propílic			6,9	6,9	6,9	6,9		6,9
Aldol		6,0						6,0
Alizarina		6,0						6,0
Aluminoazobenzol p		8,0		8,0				8,0
Àmida benzoica				6,7				6,7
1-amino-2-metilbenzè				5,3				5,3
1-amino-2-metilpropà				8,9				8,9
1-amino-3-metilbenzè				5,3				5,3
1-amino-3-metilbutà				9,2				9,2
1-amino-4-metilbenzè				3,9				3,9
P-aminoazobenzè				7,7				7,7
P-aminoazobenzè				7,7				7,7
Aminoetà				8,2				8,2
P-aminofenol		7,0						7,0
Amoníac					4,4	4,5		4,4-4,5
Anhídrid 1,2-bencendicarboxílic				5,1				5,1
Anhídrid acètic	4,0	4,0	3,9	3,9	3,9	3,9		3,9-4,0
Anhídrid benzoic		7,0		6,6				6,6-7,0
Anhídrid butanodioic				3,5				3,5
Anhídrid butanodioic cis.				3,3				3,3
Anhídrid ftàlic						5,1		5,1
Anhídrid maleic					3,3	3,3	4,3	3,3-4,3
Anhídrid propanoic				5,3				5,3
Anhídrid propiònic			5,3			5,3		5,3
Anhídrid tàlic			5,1					5,1
Anhídrid-3-fenil-propanoic				7,3				7,3
Anilina	9,0	9,0	8,3		8,3	8,3	8,3	8,3-9,0
Anisole		8,0				8,0		8,0
Antracè	10,0	10,0	9,2	9,2		8,0	10,0	8,0-10,0
Antraquinona		7,0		7,0		9,2		7,0-9,2

Taula 3. Poder calorífic de materials i productes químics (Mcal/kg)

Materials i productes químics	Fonts legals				Altres fonts			Valors de càlcul
	RSCIEI	Ord. Sarag.	NTP 47	Orden. tipo	RENFE	CETIB	RED PROTEGER	
A-polimetilestirè							9,7	9,7
Arabinosa		4,0						4,0
Asfalt (quitrà)						9,0	9,5	9,0-9,5
Automòvil (per unitat)		1200,0		1200,0		1200,0		1200,0
Avellanes			4,0					4,0
Azobenzè				8,2				8,2
Azobenzè		8,0				8,0		8,0
Azoxybenzè		8,0		7,5				7,5
B								
Bagàs de canya de sucre							2,2	2,2
Bambú de canya		4,0						4,0
Banzalacetona		8,0						8,0
Bencilamina		9,0		8,6				8,6-9,0
Benicidina		8,0						8,0
Benzaldehíd	8,0	8,0	7,6			7,6	7,7	7,6-8,0
Benzè	10,0		9,6	9,6	9,7	9,6	9,6	9,6-10,0
Benzil		8,0					8,0	8,0
Benzina	10,0	10,0					10,0	10,0
Benzoat d'etil						6,9		6,9
Benzocarbonitril				8,1				8,1
Benzocarboxilat de metil				6,6				6,6
Benzocarboxilat d'etil				7,0				7,0
1,4-benzodiamina				7,4				7,4
1,2-benzodicarboxilat de metil				5,5				5,5
Benzofenona	8,0	8,0				8,0		8,0
Benzoïna		8,0						8,0
Benzol							10,0	10,0
Biciclohexil							10,1	10,1
Bisfenol A						7,9		7,9
Blanc de balena						10,0	10,0	10,0
Blat							3,6	3,6

Taula 3. Poder calorífic de materials i productes químics (Mcal/kg)

Materials i productes químics	Fonts legals				Altres fonts			Valors de càlcul
	RSCIEI	Ord. Sarag.	NTP 47	Orden. tipo	RENFE	CETIB	RED PROTEGER	
Blat de moro						4,0		4,0
Bobines per a cables (fusta ø1m, per unitat)		300,0					300,0	300,0
Borneol		10,0						10,0
Briquetes		5,0-8,0						5,0-8,0
Bromobenzè						4,6		4,6
Bromoetà (bromur d'etil)			2,9	2,9		2,9		2,9
Bromometà (bromur de metil)			1,8	1,8	1,8	1,8		1,8
1-bromopropà				6,2				6,2
Bromotoluè						4,8		4,8
Bromur d'alil						3,3		3,3
Bromur de butil						4,2		4,2
Bromur de lauril						7,3		7,3
Bromur de vinil							2,7	2,7
Butà	11,0	11,0	10,8	10,7		10,7	11,0	10,7-11,0
N-butà							10,9	10,9
1,2-butadiè							10,9	10,9
1,3-butadiè							10,6	10,6
Butadiè/acrilonitril, 25,5% copolímer							9,5	9,5
Butadiè/estirè, 25,5% copolímer							10,0	10,0
Butadiè/estirè, 8,58% copolímer							10,2	10,2
Butadiens					10,6	10,8		10,6-10,8
Butanamida				6,3				6,3
Butanamida				4,2				4,2
Butandiè de metil trans.				4,3				4,3
Butanel							8,0	8,0
Butanoat de metil				6,3				6,3
Butanoat d'etil				6,8				6,8
Butanodinitril				6,6				6,6
Butanodioat de metil				4,5				4,5
Butanodioat d'etil				5,4				5,4
2,3-butanodiona				3,7				3,7
1-butanol				7,9				7,9
Butanol (alcohol butílic)		8,0						8,0

Taula 3. Poder calorífic de materials i productes químics (Mcal/kg)

Materials i productes químics	Fonts legals				Altres fonts			Valors de càlcul
	RSCIEI	Ord. Sarag.	NTP 47	Orden. tipo	RENFE	CETIB	RED PROTEGER	
2-butanona				7,5				7,5
3-butanona oat de metil				4,9				4,9
Butanonitril				8,3				8,3
1-butè							10,8	10,8
1-butè					10,8			10,8
2-butenal				7,3				7,3
Butil eter						9,1		9,1
Butil neoprè						8,3		8,3
N-butilamina				8,9		9,2		8,9-9,2
N-butilamina							9,2	9,2
Butilamina sec.				9,0				9,0
Butilamina terc.				9,0				9,0
Butilester de l'àcid poliacrílic		7,0						7,0
Butiral polivinílic							7,3	7,3
Butrial d'etil						6,8		
C								
Cable (4x25 mm2 amb aïllant)		0,8					0,8	0,8
Cable (per metre)		1,2					1,2	1,2
Cacao en pols		4,0	4,0			4,0	4,0	4,0
Cafè		4,0	4,0	4,0		4,0	4,0	4,0
Cafeïna		5,0				5,0		5,0
Calci		1,0		1,0		1,0	1,0	1,0
Camfè		11,0				9,0		9,0-11,0
Càmfora	9,0	9,0						9,0
Cànem						4,0		4,0
Carbamida				2,2				2,2
Carbó	7,5							7,5
Carbó (briquetes d'hulla)			8,0					8,0
Carbó d'antracita (gras i a gas)		8,0	8,0				7,3-8,2	7,3-8,2
Carbó de coc		8,0	8,0			6,6	6,7-7,4	6,6-8,0
Carbó de coc d'hulla		7,0						7,0

Taula 3. Poder calorífic de materials i productes químics (Mcal/kg)

Materials i productes químics	Fonts legals				Altres fonts			Valors de càlcul
	RSCIEI	Ord. Sarag.	NTP 47	Orden. tipo	RENFE	CETIB	RED PROTEGER	
Carbó de fusta		7,0	7,0				7,9-8,2	7,0
Carbó de lignit		5,0	5,0					5,0
Carbó de lignit en plaquetes		5,0				5,2		5,0-5,2
Carbó d'hulla		8,0	8,0			7,5	8,0	8,0
Carbó d'hulla en plaquetes		8,0						8,0
Carbó vegetal						7,0		7,0
Carbó-antracita	8,0	8,0					7,3-8,2	7,3-8,2
Carbó-bituminós							5,6-8,4	5,6-8,4
Carbonat de dietil						5,1		5,1
Carbonat de metil				3,4		3,5		3,4 - 3,5
Carbonat d'etil				4,5 - 5,0				4,5 - 5,0
Carbonat d'etil-butil						5,9		5,9
Carbonat d'etilè						3,0		3,0
Carboni	8,0	8,0					7,8	8,0
Carbonitril 2 naftalè				8,4				8,4
Carbur d'alumini		4,0		4,0			4,0	4,0
Carbur de calci		4,0				5,1	4,0	4,0-5,1
Carburant d'aviació - JP1							10,3	10,3
Carburant d'aviació - JP3							10,4	10,4
Carburant d'aviació - JP4							10,4	10,4
Carburant d'aviació - JP5							10,3	10,3
Carn dissecada		6,0	6,0					6,0
Cartró	4,0		4,0			4,0	4,0	3,7 - 4,0
Cartró asfàltic	5,0					5,0		5,0
Cartró bituminat (engravat)		4,0						4,0
Cartró bituminat (sense engravar)		5,0						5,0
Cartró de fibra corrugada							3,3	3,3
Cartró enquitranat (amb sorra)			4,0					4,0
Cartró enquitranat (sense sorra)			5,0					5,0
Cartró impregnat (per a tatuatges)		5,0					5,0	5,0
Cartró ondulat		4,0						4,0
Cartró ordinari		4,0						4,0
Cautxú		10,0				10,0	10,0	10,0

Taula 3. Poder calorífic de materials i productes químics (Mcal/kg)

Materials i productes químics	Fonts legals				Altres fonts			Valors de càlcul
	RSCIEI	Ord. Sarag.	NTP 47	Orden. tipo	RENFE	CETIB	RED PROTEGER	
Cutxú - buna N							8,3-8,5	8,3-8,5
Cautxú - escuma de làtex							8,1-9,7	8,1-9,7
Cautxú - GRS							10,6	10,6
Cautxú - isoprè (natural)							10,1	10,1
Cautxú butílic							10,9	10,9
Cautxú de planxa		10,0						10,0
Cautxú de pneumàtic		6,0					7,8	6,0
Cel·luloide	4,0	4,0		4,0		4,0	3,9-4,6	3,9-4,6
Cel·lulosa	4,0			4,0		4,0	3,9	3,9-4,0
Cel·lulosa (escorça de Xina)		2,0						2,0
Cera de parafina			10,0					10,0
Cera mineral			10,0					10,0
Cereals	4,0	4,0		4,0			3,9-4,9	3,9-4,9
Cereals (palla de)							3,8-4,1	3,8-4,1
Cetanol		10,0						10,0
Cianamida						3,9		3,9
Cianogen					5,0		5,0	5,0
Cianur d'hidrògen							3,1	3,1
Ciclobutà						10,7	10,9	10,7-10,9
Cicloexanol							8,0	8,0
Cicloheptà	11,0	11,0		10,3				10,3-11,0
Ciclohexà							11,0	11,0
Ciclohexà	11,0	11,0	10,4		10,4		10,4	10,4-11,0
Ciclohexadiè				10,1				10,1
Ciclohexadienona				5,9				5,9
Ciclohexanol				3,3				3,3
Ciclohexanol		8,0		8,3		8,0		8,0
Ciclohexanona					8,6			8,6
Ciclohexapentol				3,9				3,9
Ciclohexè				10,2			10,3	10,2
Ciclohexilamina							9,1	9,1
Ciclopentà	11,0	11,0	10,4	10,4		10,4	10,5	10,4-11,0
Ciclopropà	12,0	12,0		10,5		12,0	11,1	10,5-12,0

Taula 3. Poder calorífic de materials i productes químics (Mcal/kg)

Materials i productes químics	Fonts legals				Altres fonts			Valors de càlcul
	RSCIEI	Ord. Sarag.	NTP 47	Orden. tipo	RENFE	CETIB	RED PROTEGER	
Cis-decalina							10,2	10,2
Clorobenzè					6,7	6,1		6,1-6,7
Clorobutà						6,4		6,4
Cloroestirè						6,9		6,9
Cloroetà				4,5				4,5
Cloroetà de metilè				2,8	2,6			2,8
Cloroetà d'etil					3,8	2,8		2,8-3,8
O-clorofenol						5,1		5,1
Cloroform						0,8		0,8
Clorometiletil-èter						3,1		3,1
Cloropicrina						0,4		0,4
Cloroprè						10,5		10,5
1-cloropropà				5,7				5,7
Cloropropà						5,6		5,6
Clorotoluè				6,7				6,7
O-clorotoluè						5,4		5,4
Clorotrifluoretilè							0,5	0,5
Clorur d'acetil						1,4		1,4
Clorur d'al·lil					5,4	5,4		5,4
Clorur de benzil (clorotoluè)			5,4			5,4		5,4
Clorur de benzoil				5,4				5,4
Clorur de metil			2,9		2,9	2,9		2,9
Clorur de metilè						1,3		1,3
Clorur de n-propil						5,7		5,7
Clorur de polivinil (PVC dur)	5,0	5,0		5,0			4,0	4,0-5,0
Clorur de polivinilidè							2,4	2,4
Clorur de propil			5,7					5,7
Clorur de vinil					4,5	4,4	4,0	4,4
Clorur de vinilidè					2,7	2,3		2,3
Clorur d'etil (cloroetà)			4,5		4,5	4,5		4,5
Clorur d'isobutil						6,3		6,3
Clorur d'isopropil						5,6		5,6
Closca d'ametlla							3,7	3,7

Taula 3. Poder calorífic de materials i productes químics (Mcal/kg)

Materials i productes químics	Fonts legals				Altres fonts			Valors de càlcul
	RSCIEI	Ord. Sarag.	NTP 47	Orden. tipo	RENFE	CETIB	RED PROTEGER	
Coc de petroli							8,8	8,8
Col·lodió			4,0			4,0		4,0
Cola cel·lulòsica	9,0	9,0				9,0		9,0
Compost antidetonant per a combustibles de motor					10,1			10,1
Contraplacat						4,0		4,0
Cotó		4,0	4,0	4,1			3,9-4,9	3,9-4,9
Cotó pólvora			2,0					2,0
Cresol		8,0			8,2		8,0	8,0
Cuir	5,0	5,0		5,0		5,0	4,3-4,7	4,3-5,0
Cumè						9,8	9,8	9,8
D								
D-càmfora							8,7	8,7
N-decà			10,5	10,5		10,5	10,6	10,5-10,6
Deixalles		2,0						2,0
Deixalles de torba							4,0	4,0
Diacetilè							10,9	10,9
9,10-diacetoantrazè				7,2				7,2
4,4-diaminodifenil				8,1				8,1
1,2-diaminoetà				6,8				6,8
Dibenzilamina				9,0				9,0
Diborà							19,1	19,1
Dicianur		5,0						5,0
Diciclopentadiè						9,9		9,9
O-diclorobenzè			4,4	4,4		4,4		4,4
P-diclorobenzè						4,5		4,5
Diclorobenzol							4,0	4,0
Diclorobenzols		4,0						4,0
Dicloroestirè						5,1		5,1
1,1-dicloroetà			2,5	2,5		2,5		2,5
1,2-dicloroetà			2,5	2,5		2,5		2,5
1,2-dicloroetilè						3,8		3,8

Taula 3. Poder calorífic de materials i productes químics (Mcal/kg)

Materials i productes químics	Fonts legals				Altres fonts			Valors de càlcul
	RSCIEI	Ord. Sarag.	NTP 47	Orden. tipo	RENFE	CETIB	RED PROTEGER	
Diclorometà							1,4	1,4
Dicloropropè						3,5		3,5
Diclorur de propilè						3,5		3,5
Diclorur d'etilè						2,6		2,6
Diesel		11,0		11,0				11,0
1,2-dietàlamina						5,6		5,6
Dietilamina				9,0			10,0	9,0-10,0
Dietilamina	10,0	10,0	9,0			9,0		9,0-10,0
Dietilanilina		10,0						10,0
Dietilbenzè						10,0		10,0
Dietilcarbonat		5,0						5,0
Dietilcetona							8,0	8,0
Dietilcetona	8,0	8,0	7,9			7,9		7,9-8,0
Dietilciclohexà							10,3	10,3
Dietilenglicol						4,8		4,8
Dietil-èster		5,0						5,0
Dietilèster de l'àcid malònic		5,0		5,0				5,0
Dietileter							8,1	8,1
Dietilèter	9,0	9,0				8,1		8,1-9,0
Dietilèter de l'àcid oxàlic		5,0						5,0
Dietilfenilamina				9,9				9,9
Dietilmalonat		5,0						5,0
Difenidicetona				7,5				7,5
Difenil	10,0	10,0				9,5	10,0	9,5-10,0
Difenil carbinol				8,4				8,4
Difenilamina			9,0	8,7		9,0		8,7-9,0
Difenilcetona				8,3				8,3
Difenildioxal (C6H5CO2)		8,0						8,0
Difeniletà		10,0						10,0
1,2-difenilhidrazina				8,3				8,3
Difenilmetà				9,5				9,5
Difenol A epoxi							7,5	7,5
1,2-dihidro-1,2-dicetonaftalè				6,8				6,8

Taula 3. Poder calorífic de materials i productes químics (Mcal/kg)

Materials i productes químics	Fonts legals				Altres fonts			Valors de càlcul
	RSCIEI	Ord. Sarag.	NTP 47	Orden. tipo	RENFE	CETIB	RED PROTEGER	
1,2-dihidro-1,4-dicetonaftalè				6,8				6,8
9,10-dihidro-9,10 dioxofenantrè				7,2				7,2
1,4-dihidronaftalè				9,6				9,6
1,2-dihidroxiantraquinona				5,9				5,9
1,2-dihidroxibenzè				5,9				5,9
1,3-dihidroxibenzè				5,3				5,3
1,4 dihidroxibenzè				5,9				5,9
Diiodometà				0,6				0,6
1,2-diiodoetà				1,1				1,1
Diisobutylens					10,5	10,6		10,5-10,6
2,4-diisocianat de toluè					5,7			5,7
Diisocianat de toluè							5,6	5,6
Diisopropilbenzè						9,9		9,9
3,3-dimetil-2-butanona				8,3				8,3
2,4-dimetil-3-pentanona				8,5				8,5
Dimetilamina				8,4		8,4	8,7	8,4-8,7
Dimetilamina anhidre					9,3			9,3
1,3-dimetilbenzè				9,8				9,8
1,4-dimetilbenzè				9,8				9,8
2,3-dimetilbutà				10,7				10,7
Dimetildecalina							10,2	10,2
Dimetildiclorosilà					3,3			3,3
Dimetilfenilamina				9,0				9,0
Dimetilglicol			4,0			4,0		4,0
2,5-dimetilhexà				10,6				10,6
3,4-dimetilhexà				10,6				10,6
1,1 dimetilhidrazina (UDMH)							7,2	7,2
2,1-dimetiloctà				10,5				10,5
2,2-dimetilpentà				10,6				10,6
2,3-dimetilpentà			10,6					10,6
2,3-dimetilpentà				10,6		10,6		10,6
2,4-dimetilpentà				10,6				10,6
3,3-dimetilpentà				10,6				10,6

Taula 3. Poder calorífic de materials i productes químics (Mcal/kg)

Materials i productes químics	Fonts legals				Altres fonts			Valors de càlcul
	RSCIEI	Ord. Sarag.	NTP 47	Orden. tipo	RENFE	CETIB	RED PROTEGER	
2,2-dimetilpropà				10,8				10,8
2,2-dimetilpropanol						8,2		8,2
1,3-dimetoxibenzè				7,0				7,0
Dinamita							1,3	1,3
Dinamita (75%)	1,0	1,0						1,0
2,4-dinitro-1-hidroxibenzè				3,4				3,4
1,3-dinitrobenzè				4,0				4,0
O-dinitrobenzè			4,0			4,0		4,0
2,4-dinitrofenol						3,4		3,4
1,3 dioxà							5,9	5,9
1,4 dioxà							5,9	5,9
P-dioxà						5,8		5,8
Dioxalà						5,1		5,1
3,4-dioximetilen-propenilbenzè				7,3				7,3
Dipentà							11,0	11,0
Dipentè	11,0	11,0	10,2			10,2		10,2-11,0
Dipropilamina					10,4			10,4
Dipropilenglicol						6,0		6,0
Disulfur de carboni						3,4		3,4
Divinil-acetilè						10,1		10,1
Divinil-benzè						9,7		9,7
Divinil-èter						8,1		8,1
Dowicil 200						5,2		5,2
Dowicil 75						3,9		3,9
Dowtherm 30 LF						8,9		8,9
Dowtherm A						7,8		7,8
Dowtherm G						8,6		8,6
Dowtherm J						9,9		9,9
Draps		4,0	4,0	4,0		4,0		4,0
Drogueria, productes (sense dissolvents)		5,0		5,0				5,0
Dursban						11,0		11,0

Taula 3. Poder calorífic de materials i productes químics (Mcal/kg)

Materials i productes químics	Fonts legals				Altres fonts			Valors de càlcul
	RSCIEI	Ord. Sarag.	NTP 47	Orden. tipo	RENFE	CETIB	RED PROTEGER	
E								
Ebonita	8,0	8,0		8,0		8,0	8,0	8,0
Eicosa				10,5				10,5
Epiclorhidrina					4,5	4,0		4,0-4,5
Epoxi reduïda							6,9	6,9
Epoxi, sense endurir							7,5	7,5
Epoxipropà				6,4				6,4
Escuma de formaldehid d'urea							3,5	3,5
Escuma de poliestirè							8,5-9,8	8,5-9,8
Escuma de poliestirè, FR							9,8-10,3	9,8-10,3
Escuma de polisocianurat							5,3-6,3	5,3-6,3
Escuma de poliuretà							5,5-6,7	5,5-6,7
Escuma de poliuretà, FR							5,7-6,0	5,7-6,0
Escuma de polivinil							5,5	5,5
Estearat bàric						4,9		4,9
Estearat de zinc						5,6		5,6
Estearina		10,0					10,0	10,0
Estirè					9,8	10,0	9,7	9,7-10,0
Estricnina				7,7				7,7
Età	12,0	12,0		11,2		11,2	11,4	11,2-11,4
Etanamida				4,3				4,3
Etanoat de pentil 1				7,6				7,6
Etanoat d'etil				5,5				5,5
Etanodiamina				2,1				2,1
Etanodioat de metil				3,1				3,1
Etanodioat d'etil				4,6				4,6
1,2-etanodiol				4,0				4,0
Etanol							6,4	6,4
Etanolamina					6,0	5,3		5,3-6,0
Etanonitril				7,0				7,0
Etè				11,1				11,1

Taula 3. Poder calorífic de materials i productes químics (Mcal/kg)

Materials i productes químics	Fonts legals				Altres fonts			Valors de càlcul
	RSCIEI	Ord. Sarag.	NTP 47	Orden. tipo	RENFE	CETIB	RED PROTEGER	
Èter	10,0	10,0				10,0	10,0	10,0
Èter clorometil-metílic					4,1			4,1
Èter de petroli						10,0		10,0
Èter etilènic							8,0	8,0
Èter etílic	8,0	8,0				8,0		8,0
Èter metílic						6,9		6,9
Etilamina						8,2		8,2
Etilamina							8,4	8,4
Etilbenzè							9,8	9,8
Etilbenzè				9,8				9,8
Etilbutilamina						9,4		9,4
Etilcarbilamina				8,2				8,2
Etilcicloheptà				10,4				10,4
Etilè					11,3	11,0		11,0-11,3
Etilè-acetilè				11,6				11,6
Etilendiamina						6,9		6,9
Etilenglicol							4,1	4,1
Etilenglicol						4,0		4,0
Etilenglicol-dimetileter						6,4		6,4
Etilenimina						7,2		7,2
Etilenimina					8,9			8,9
Etilfenilamina				8,8				8,8
3-etilhexà				10,6				10,6
2-etilhexanol						9,0		9,0
Etilmercaptà						7,1		7,1
3-etilpentà				10,6				10,6
Etilpropileter						8,4		8,4
Etoxibenzè				8,2				8,2
Etoxietà				8,1				8,1
2-etoxietanol					7,4			7,4
Extracte de malta		3,0					3,0	3,0

Taula 3. Poder calorífic de materials i productes químics (Mcal/kg)

Materials i productes químics	Fonts legals				Altres fonts			Valors de càlcul
	RSCIEI	Ord. Sarag.	NTP 47	Orden. tipo	RENFE	CETIB	RED PROTEGER	
F								
Farina comprimida		4,0	4,0				4,0	4,0
Farina de blat	4,0			4,0				4,0
Farina de blat de moro		4,0	4,0					4,0
Farina de fusta							4,7	4,7
Farina en brut		4,0	4,0					4,0
Fem				2,0				2,0
Fenantrè				9,2				9,2
Fenc comprimit		4,0						4,0
Fenc lliure		4,0		4,0				4,0
Fenil etilè				9,7				9,7
4-fenil-3-butè-2-ona				8,2				8,2
Fenilacetnitril				9,4				9,4
Fenilacroleïna		8,0						8,0
Fenilamina				8,3				8,3
Fenilbenzè				9,3				9,3
N-feniletanamida				6,8				6,8
Fenilhidrazina				7,7				7,7
Fenilhidroxilamina				7,0				7,0
Fenilmetanol				7,6				7,6
3-fenilpropenal				8,1				8,1
3-fenil-propenoat de metil trans.				7,2				7,2
Fenol	8,0	8,0			7,4		7,4	7,4-8,0
Fenol (de resina)		6,0						6,0
Fenol formaldehid - espuma							4,8-6,3	4,8-6,3
Fibra acrílica							7,4	7,4
Fibra d'acetat de cel·lulosa							3,9-4,1	3,9-4,1
Fibra de coco	6,0	6,0						6,0
Fibra de diacetat de cel·lulosa							4,5	4,5
Fibra de nomex (isofalamida de polimetafenilè)							6,5-6,9	6,5-6,9
Fibra de ràfia		4,0						4,0

Taula 3. Poder calorífic de materials i productes químics (Mcal/kg)

Materials i productes químics	Fonts legals				Altres fonts			Valors de càlcul
	RSCIEI	Ord. Sarag.	NTP 47	Orden. tipo	RENFE	CETIB	RED PROTEGER	
Fibra de raíó							3,3-4,7	3,3-4,7
Fibra de spandex							7,5	7,5
Fibra de triacetat de cel·lulosa							4,5	4,5
Fibra modacrílica							5,9	5,9
Fibres artificials (seda, raíó...)		4,0		4,0			4,0	4,0
Fibres de ràfia, fenc							4,0	4,0
Fibres naturals (troques, bales)		4,0		4,0			4,0	4,0
Fluorè				12,1				12,1
Fluorobenzè				7,5				7,5
Fluorur							3,4	3,4
Fluorur de polivinil							4,8	4,8
Formaldehid							4,1	4,1
Formaldehid d'urea							3,5	3,5
Formaldehid, dissolucions aquoses de					4,5			4,5
Formatge gras (45%)		4,0	4,0					4,0
Formatge magre		4,0		4,0				4,0
Fòsfor	6,0	6,0			5,9		6,0	5,9-6,0
Fosgè							0,4	0,4
Fuel núm. 1 (querosè, petroli corrent)					10,3		11,0	10,3-11,0
Fuel núm. 2 (gasoil)					10,8			10,8
Fuel núm. 4 (fuels)					9,7			9,7
Fuel núm. 5					10,0			10,0
Fuel núm. 6							10,2	10,2
Furan	6,0	6,0						6,0
Furan					7,3		7,0	7,0-7,3
2-furancarbondal				5,6				5,6
Fusta				4,0		4,0	4,4	4,0-4,4
Fusta amb encenalls			4,0				4,6	4,0-4,6
Fusta contraplacada		4,0						4,0
Fusta d'abet sec						4,0		4,0
Fusta d'alzina		4,0						4,0
Fusta d'auró							4,3	4,3
Fusta d'avet (escorça)							12,3	12,3

Taula 3. Poder calorífic de materials i productes químics (Mcal/kg)

Materials i productes químics	Fonts legals				Altres fonts			Valors de càlcul
	RSCIEI	Ord. Sarag.	NTP 47	Orden. tipo	RENFE	CETIB	RED PROTEGER	
Fusta de avet Douglas							4,7	4,7
Fusta de avet sec		4,0						4,0
Fusta de bedoll		4,0					4,5	4,5
Fusta de coníferes (pi, etc.)		4,0					4,6	4,6
Fusta de faig		5,0					4,5	4,5-5,0
Fusta de picea							4,9	4,9
Fusta de pira		4,0						4,0
Fusta de roure			4,0					4,0
Fusta de roure roig							4,5	4,5
Fusta dura exòtica		4,0						4,0
Fusta en palets (unitat)			90,0			90,0		90,0
Fusta en tauler dur							4,8	4,8
Fusta en tronc per cremar			4,0					4,0
Fusta ordinària		4,0						4,0
G								
Galactogoga				3,4				3,4
Gas de l'enllumenat		4,0						4,0
Gas oil		10,0					10,0	10,0
Gasolina (gas-oil)	10,0	10,0		10,0	10,4	10,0	10,4	10,0-10,4
Glicerina	4,0	4,0				4,3	4,0	4,0-4,3
Glicerol							3,8	3,8
Glicilglicina				3,2				3,2
Glicogen				4,1				4,1
A-D-glucosa							3,4	3,4
Goma natural (no vulcanitzada)						4,1		4,1
Goma natural (vulcanitzada)						10,8		10,8
Grans de raïm		4,0	4,0-5,0			4,0		4,0-5,0
Greix animal							9,5	9,5
Greixos	10,0	10,0		10,0		10,0	10,0	10,0
Greixos de balena		10,0						10,0
Gutaperxa	11,0	11,0				11,0	11,0	11,0

Taula 3. Poder calorífic de materials i productes químics (Mcal/kg)

Materials i productes químics	Fonts legals				Altres fonts			Valors de càlcul
	RSCIEI	Ord. Sarag.	NTP 47	Orden. tipo	RENFE	CETIB	RED PROTEGER	
H								
N-heptà	11,0	11,0		10,6		10,6	11,0	10,6-11,0
N-heptà							10,7	10,7
Heptanal				8,7				8,7
1-heptanol				8,8				8,8
4-heptanona				8,6				8,6
Heptè				10,7				10,7
N-heptè							10,6	10,6
Heptilamina				9,5				9,5
Hexà	11,0	11,0			10,7	10,6	11,0	10,6-11,0
N-hexà							10,7	10,7
Hexaclorobenzè				1,8				1,8
Hexaclorobutadiè						1,1		1,1
Hexadecà				10,5			10,5	10,5
Hexadecanoat d'hexadecil				9,4				9,4
1-hexadecanol				9,5				9,5
1,5-hexadiè				10,4				10,4
Hexadií				10,9				10,9
Hexahidronaftalè				10,0				10,0
Hexalina (ciclohexanol)		8,0						8,0
Hexametilbenzè				10,0				10,0
Hexametildisiloxà							8,6	8,6
Hexametilè	11,0	11,0				11,0		11,0
Hexametilè							11,0	11,0
Hexametilendiamina, dissolucions de					6,8			6,8
Hexametilentetramina				6,7				6,7
Hexanal						8,6		8,6
N-hexè							10,6	10,6
Hidrat de 4-isopropil-1-metil							11,8	11,8
Hidrazina					4,6	4,0		4,0-4,6
Hidrid d'alumini				7,0				7,0

Taula 3. Poder calorífic de materials i productes químics (Mcal/kg)

Materials i productes químics	Fonts legals				Altres fonts			Valors de càlcul
	RSCIEI	Ord. Sarag.	NTP 47	Orden. tipo	RENFE	CETIB	RED PROTEGER	
Hidrògen		4,0						5,0
Hidroperòxid de cumè	34,0			34,0		28,5	31,3	28,5-34,0
Hidroperòxid t-butil						7,6		7,6
Hidroquinona						6,6		6,6
Hidroxiàzobenzè				7,6				7,6
P-hidroxiàzobenzè				7,3				7,3
O-hidroxi-bencencarbonal				6,3				6,3
P-hidroxi-bencencarbonal				6,2				6,2
Hidroxi-benzè				7,3				7,3
P-hidroxi-benzenocarbonal				6,2				6,2
O-hidroxi-benzoat de metil				5,6				5,6
O-hidroxi-benzoat de metil				5,6				5,6
O-hidroxi-benzoat d'etil				6,0				6,0
O-hidroxi-benzoat d'etil				6,0				6,0
O-hidroxi-benzocarbonal				6,3				6,3
Hidroxi-butanodioat de metil				7,4				7,4
Hidroxi-fenilacetofenona						5,9		5,9
Hidroxi-lamina				4,0				4,0
3-hidroxi-metoxi-benzaldehid						1,8		1,8
Hidrur de magnesi				5,7				5,7
Hidrur de sodi	2,0	2,0					4,0	4,0
I								
Imida o-ftàlica				5,6				5,6
Indigo				6,7				6,7
Indol				8,4				8,4
Iodo-benzè				3,6				3,6
1-iodo-propà				3,0				3,0
Isoamil alcohol							8,2	8,2
Isobutà							10,8	10,8
Isobutà						10,8		10,8
Isobutilamina						9,0		9,0

Taula 3. Poder calorífic de materials i productes químics (Mcal/kg)

Materials i productes químics	Fonts legals				Altres fonts			Valors de càlcul
	RSCIEI	Ord. Sarag.	NTP 47	Orden. tipo	RENFE	CETIB	RED PROTEGER	
Isobutiraldehid					7,7			7,7
Isocianat de metil				4,4	4,5-4,7			4,4-4,7
Isocianat d'etil				5,6				5,6
Isooctà							10,6	10,6
Isopentà					10,7	10,7		10,7
Isoprè					10,5	10,5		10,5
Isopropanol							7,3	7,3
Isopropil èter							8,7	8,7
4-isopropil-1-metil-1,8-ciclohexadiè				10,2				10,2
4-isopropil-1-metil-3-ciclohexanol				10,3				10,3
3-isopropil-1-metilbenzè				10,0				10,0
4-isopropil-1-metilbenzè				9,9				9,9
7-isopropil-1-metil-fenantrè				9,4				9,4
2-isopropil-5-metil-1,4-hidroxi				7,4				7,4
2-isopropil-5-metil-1-ciclohexanol				9,0				9,0
Isopropilamina						8,6		8,6
Isopropilbenzè				9,9				9,9
Isopropileter						8,7		8,7
J								
Juntes- fluorur de vinilidè/hexafluorpropilè (Fluorel, Viton A)							3,3-3,6	3,3-3,6
Juntes- polietilè clorosulfonatat (Hypalon)							6,8	6,8
L								
Lactosa				3,6				3,6
Lanolina (greix de llana)							9,8	9,8
Lauril-mercaptà						9,3		9,3
Levulosa				3,4				3,4
Lignina							5,6-6,0	5,6-6,0
Linoleum		5,0	5,0	5,0		5,0		5,0
Llana	5,0						4,9-6,4	4,9-6,4
Llana comprimida		5,0	5,0	5,0		5,0	5,0	5,0

Taula 3. Poder calorífic de materials i productes químics (Mcal/kg)

Materials i productes químics	Fonts legals				Altres fonts			Valors de càlcul
	RSCIEI	Ord. Sarag.	NTP 47	Orden. tipo	RENFE	CETIB	RED PROTEGER	
Llana de fusta		4,0						4,0
Llard							9,6	9,6
Llet en pols			4,0	4,0		4,0	4,0	4,0
Lli		4,0	4,0			4,0	4,0	4,0
Llibres i dossiers		4,0	4,0	4,0			4,0	4,0
Llimadura		4,0				4,0		4,0
Llimona		11,0						11,0
M								
Magnesi		6,0		6,0		5,9	6,0	5,9-6,0
Malta	4,0	4,0	4,0			4,0	4,0	4,0
Maltosa				3,6				3,6
Mantega	9,0	9,0	9,0	9,0		9,0	9,2	9,0-9,2
Materials i productes químics								
Materials sintètics (en general)				4,0			4,0	4,0
Matèries sintètiques: en fulls		4,0	4,0			4,0		4,0
Matèries sintètiques: escuma		4,0	4,0			4,0		4,0
Matèries sintètiques: planxes		4,0	4,0			4,0		4,0
M-cresol							7,8	7,8
Melamina anhidra					8,3			8,3
Mercaptà metílic					6,1			6,1
Mescla d'hidrocarburs (gasos líquats)					11,0			11,0
Metà	12,0	12,0		11,8		11,8	12,0	11,8-12,0
Metacrilat de metil							6,1	6,1
Metacrilat de polimetil							5,9	5,9
Metametil benzè				9,9				9,9
Metanoamina							6,7	6,7
Metanoat de metil				3,5				3,5
Metanoat d'etil				4,9				4,9
Metanol (alcohol metílic)		5,0		4,7			4,8	4,6-5,0
2-metil ciclohexadiè				6,3				6,3
Metil èter						6,9	6,9	6,9

Taula 3. Poder calorífic de materials i productes químics (Mcal/kg)

Materials i productes químics	Fonts legals				Altres fonts			Valors de càlcul
	RSCIEI	Ord. Sarag.	NTP 47	Orden. tipo	RENFE	CETIB	RED PROTEGER	
2-metil heptà				10,6				10,6
2-metil hexà				10,6				10,6
2-metil propà				10,9				10,9
2-metil propanal				7,7				7,7
2-metil propanamida				6,3				6,3
2-metil propanoat de metil				6,3				6,3
2-metil propanoat d'etil				6,7				6,7
3-metil-1-butanol				8,3				8,3
2-metil-1-fenil propà				10,0				10,0
2-metil-1-propanol				7,9				7,9
1-metil-2,4-dinitrobenzè				5,5				5,5
1-metil-2-aminobenzè				8,6				8,6
2-metil-2-butanol				8,2				8,2
3-metil-2-butanona				7,9				7,9
3-metil-2-butè				10,6				10,6
2-metil-2-propanol				7,8				7,8
1-metil-3-aminobenzè				8,6				8,6
3-metil-3-pentanol				8,4				8,4
1-metil-4-aminobenzè				8,5				8,5
1-metil-4-isopropil 2-hidrobenzè				8,5				8,5
Metilacetilè						11,1		11,1
Metilamina						9,6	7,3	7,3-9,6
Metilamina formaldehid (fòrmica)							4,4	4,4
Metilbenzè				8,6				8,6
2-metilbutà				10,7				10,7
Metilbutilcetona						8,3		8,3
Metilciclohexà						10,6		10,6
Metilciclopentadiè						9,7		9,7
Metilestirè						9,7		9,7
Metiletilcetona					7,5			7,5
Metiletilcetona						7,5	7,5	7,5
O-metilfenol				7,8				7,8
P-metilfenol				7,8				7,8

Taula 3. Poder calorífic de materials i productes químics (Mcal/kg)

Materials i productes químics	Fonts legals				Altres fonts			Valors de càlcul
	RSCIEI	Ord. Sarag.	NTP 47	Orden. tipo	RENFE	CETIB	RED PROTEGER	
3-metilhexà				10,6				10,6
Metilhidrazina						6,1		6,1
2-metilindol				8,6				8,6
Metilisobutilcetona						9,2		9,2
Metilisobutilcetona					5,8			5,8
Metilmercaptà						5,6		5,6
1-metilnaftalè							9,4	9,4
1-metilpropè				10,8				10,8
Metilpropenal						8,6		8,6
Metilpropilcetona						7,9		7,9
Metilvinilcetona						7,4		7,4
2-metoxietanol							5,2	5,2
N-metoxifenil-acetamida				6,8				6,8
M-hidroxilbencencarbonal				6,2				6,2
Midó	4,0	4,0		4,0		4,0	3,9	3,9-4,0
M-nitrometà			6,3					6,3
M-nitrotoluen						6,3		6,3
Monoacetat d'etilglicol						4,4		4,4
Monoclorobenzè						6,3		6,3
Monoetanolamina						5,3		5,3
Mononitroanilines (isòmer "orto")					5,5			5,5
Monòxid de carboni	2,0	2,0			2,4		2,4	2,0-2,4
Monòxid de carboni sulfurós		2,0						2,0
M-xilè			9,7			9,7		9,7
N								
Nafta							9,8-10,5	9,8-10,5
Naftalè				9,3		9,3	9,3	9,3
1-naftilamina				8,5				8,5
2-naftilamina				8,5				8,5
Naftol				7,9				7,9
Neoprè - escuma							2,3-6,4	2,3-6,4

Taula 3. Poder calorífic de materials i productes químics (Mcal/kg)

Materials i productes químics	Fonts legals				Altres fonts			Valors de càlcul
	RSCIEI	Ord. Sarag.	NTP 47	Orden. tipo	RENFE	CETIB	RED PROTEGER	
Neoprè -goma							5,8	5,8
Nicotina				8,3				8,3
Niló 11							8,2	8,2
Niló 6							6,7-7,1	6,7-7,1
Niló 6,6							7,1	7,1
Nitrat d'amil						6,4		6,4
Nitrat de butil						6,2		6,2
Nitrat de cel·lulosa							2,2-3,2	2,2-3,2
Nitrat de metil							1,9	1,9
Nitrat de propanotriol				1,5				1,5
Nitrat de propil						4,1		4,1
Nitrat d'etil						3,6		3,6
Nitrat o-metil benzoic				8,5				8,5
Nitrit d'acetona	7,0	7,0				7,0		7,0
Nitrit d'etil				3,9				3,9
3-nitro-1-bencencarbonal				5,1				5,1
1-nitro-1-hidrox-1-benzè				4,8				4,8
2-nitro-1-hidroxibenzè				4,8				4,8
3-nitro-1-hidroxibenzè				4,7				4,7
2-nitro-1-metilbenzè				6,3				6,3
4-nitro-1-metilbenzè				6,2				6,2
Nitrobenzè				5,8	5,8	5,8	5,8	5,8
Nitrocel·lulosa	2,0	2,0		2,0		2,0		2,0
Nitroclorobenzè						4,3		4,3
Nitrodifenil						7,1		7,1
Nitroetà				3,9		3,9		3,9
Nitroglicerina						1,5	1,5	1,5
Nitrometà			2,5			2,5	2,5	2,5
P-nitrometà			6,3					6,3
1-nitropropà				5,4				5,4
1-nitropropà						5,4		5,4
N-nitroso difenilamina				7,5				7,5
O-nitrotoluen						6,3		6,3

Taula 3. Poder calorífic de materials i productes químics (Mcal/kg)

Materials i productes químics	Fonts legals				Altres fonts			Valors de càlcul
	RSCIEI	Ord. Sarag.	NTP 47	Orden. tipo	RENFE	CETIB	RED PROTEGER	
P-nitrotoluen						6,3		6,3
N-nonà							10,6	10,6
Nonà			6,3					6,3
Nou de coco (dessecada)		5,0						5,0
Nous		4,0					4,0	4,0
O								
N-octà							10,6	10,6
Octà	11,0	11,0		10,6		10,6	11,0	10,6-11,0
Octametil-ciclotetrasiloxà							6,0	6,0
1-octanol				9,0				9,0
Octanol				9,0				9,0
2-octanona				8,7				8,7
Octanona				8,7				8,7
1-octè							10,6	10,6
Octilmercaptà						9,2		9,2
Oli								
Oli de calefacció lleugera		10,0						10,0
Oli de colza		10,0		10,0		10,0		10,0
Oli de cotó	9,0					9,0	9,5	9,0-9,5
Oli de creosota	9,0	9,0		9,0		9,0		9,0
Oli de fetge		9,0		9,0				9,0
Oli de llavor de nabina		10,0						10,0
Oli de llavors de cotó		9,0						9,0
Oli de lli		9,0		9,0				9,0
Oli de llinosa						9,0	9,4	9,0-9,4
Oli de parafina	10,0	10,0		10,0		10,0		10,0
Oli de pi			10,0			10,0		10,0
Oli de quitrà		11,0				9,0		9,0-11,0
Oli de ricí						8,9	8,9	8,9
Oli de ricí			10,0			10,0		10,0
Oli de soja			10,0			10,0		10,0

Taula 3. Poder calorífic de materials i productes químics (Mcal/kg)

Materials i productes químics	Fonts legals				Altres fonts			Valors de càlcul
	RSCIEI	Ord. Sarag.	NTP 47	Orden. tipo	RENFE	CETIB	RED PROTEGER	
Oli d'il·lipé		9,0		9,0				9,0
Oli d'oliva	10,0	10,0	10,0	10,0		10,0	9,5	10,0
Oli lleuger per a calefacció				10,0				10,0
Oli mineral	10,0	10,0		10,0		9,6	11,0	9,6-11,0
Oli per greixar		11,0						11,0
Oli solar							10,0	10,0
Oli vegetal		10,0		10,0				10,0
Ous, clara, rovell, pols		5,0						5,0
Òxid de butilè						7,9		7,9
Òxid de carboni						2,2		2,2
Òxid de difenil						8,3		8,3
Òxid de polietilè							5,9	5,9
Òxid de polifenilè							7,9	7,9
Òxid de polipropilè							6,9	6,9
Òxid de propilè					7,2			7,2
Òxid d'etilè					6,4		6,6	6,4-6,6
Òxisulfur de carboni				2,2				2,2
P								
Palla		4,0		4,0			3,7	3,7-4,0
Palla de bosc		4,0				4,0		4,0
Palletes de fusta (per unitat)		88,0						88,0
Palletes per guarnir (per unitat)		92,0						92,0
Panell comprimit		4,0						4,0
Panell en brut		4,0						4,0
Panells de fusta							4,4	4,4
Panells partícules fusta (dura)		4,0						4,0
Panells partícules fusta (tova)		4,0						4,0
Papaverina				7,0				7,0
Paper	4,0					4,0	4,0	4,0
Paper de cera							5,1	5,1
Paper de diari							4,7	4,7

Taula 3. Poder calorífic de materials i productes químics (Mcal/kg)

Materials i productes químics	Fonts legals				Altres fonts			Valors de càlcul
	RSCIEI	Ord. Sarag.	NTP 47	Orden. tipo	RENFE	CETIB	RED PROTEGER	
Paper de revista							3,0	3,0
Paper d'estrassa							3,9-4,3	3,9-4,3
Parafina	11,0	11,0		11,0		11,0	10,3	10,3-11,0
Peces per a vestits (per ml)		120,0						120,0
Peix sec							3,0	3,0
Peixos (dessecats)		3,0				3,0		3,0
N-pentà							10,8	10,8
Pentà	12,0		10,7	10,7		10,7	12,0	10,7-12,0
1,2-pentadiè							10,7	10,7
Pentanoat d'etil				7,3				7,3
2,4-pentanodiona				5,7				5,7
2-pentanona				7,9				7,9
3-pentanona				7,9				7,9
Pentasulfur de fòsfor					6,1			6,1
1-pentè							10,7	10,7
1-pentè				10,7				10,7
Pentoxipentà				9,4				9,4
Perclorat d'amoni							0,5	0,5
Peròxid de benzoil				6,2	6,4			6,2-6,4
Peròxid de dietil						6,8		6,8
Peròxid de di-t-butil						9,7		9,7
Peròxid de lauril						8,3		8,3
Peròxid de t-lauril						6,2		6,2
Petroli	10,0	10,0		10,0		10,0	10,0	10,0
Piperidina			9,0	9,0		9,0		9,0
Piridina				8,0	8,0-8,1			8,0-8,1
Planxa conglomerat (llaneta de fusta)		2,0						2,0
Pneumàtics (mescla per a fabric. de)		6,0						6,0
3-poli-1-metilbutè							10,4	10,4
4-poli-1-metilpentè							10,4	10,4
Poliacrílics						7,0		7,0
Poliacrilonitril							7,4	7,4
Poliamida	7,0	7,0				7,0	7,0	7,0

Taula 3. Poder calorífic de materials i productes químics (Mcal/kg)

Materials i productes químics	Fonts legals				Altres fonts			Valors de càlcul
	RSCIEI	Ord. Sarag.	NTP 47	Orden. tipo	RENFE	CETIB	RED PROTEGER	
1,4-polibutadiè							10,2	10,2
1-polibutè							10,4	10,4
Policarbonat		7,0		7,0		7,0	7,1	7,0-7,1
Policlorotrifluoretilè							0,3	0,3
Polidifenilbutadiè							9,1	9,1
Polièster							6,0	6,0
Polièster (amb 30% fibra vidre reforç)		4,0				4,0		4,0
Polièster (sense fibra de vidre)		6,0		6,0				6,0
Polièster clorat							4,0	4,0
Polièster insaturat							4,9-6,8	4,9-6,8
Poliestirè							9,5	9,5
Poliestirè amb forma	10,0	10,0		10,0		10,0		10,0
Poliestirè en escuma		10,0				10,0		10,0
Polietilè	10,0	10,0		10,0		10,0	10,4	10,0-10,4
Polifenilacetilè							9,2	9,2
Poliformaldehid		4,0		4,0		4,0	3,8	3,8-4,0
Poliisobutilè	11,0	11,0		11,0		11,0		11,0
Poliisoprè							10,1	10,1
Poliisoprè (no vulcanitzat)						4,1		4,1
Poliisoprè (vulcanitzat)						10,8		10,8
Polímer d'acrilonitril-butadiè estirè							8,1	8,1
Polinaftalat							6,3	6,3
Polinitroelitè							3,6	3,6
Polioximetilè							3,7	3,7
1-polipentè							10,1	10,1
Polipropilè		11,0		10,0		11,0	10,3	10,3-11,0
Poli-β-propiolactona							4,3	4,3
1-polisulfona d'hexè							6,7	6,7
Polisulfones, butè							5,3-6,0	5,3-6,0
Polisulfur							2,3	2,3
Politetrafluoretilè (tefló)	1,0	1,0		1,0		1,0	1,2	1,0-1,2
Politetrahidrofurà							7,6	7,6
Poliurea							5,7	5,7

Taula 3. Poder calorífic de materials i productes químics (Mcal/kg)

Materials i productes químics	Fonts legals				Altres fonts			Valors de càlcul
	RSCIEI	Ord. Sarag.	NTP 47	Orden. tipo	RENFE	CETIB	RED PROTEGER	
Poliuretà	6,0	6,0		6,0		7,0	5,4	5,4-7,0
Polivinil d'acetat							5,0	5,0
Pols de pedrenyera							0,7	0,7
Pòlvora de caça		0,8		0,8		0,8		0,8
Pòlvora explosiva (mineria)		1,0				1,0		1,0
Pòlvora per a voladures							0,5-0,6	0,5-0,6
Propà	11,0	11,0	11,0	11,0		10,9	11,1	10,9-11,1
Propadiè							11,1	11,1
Propanamida				5,5				5,5
Propanoat de metil				5,8				5,8
Propanoat d'etil				6,2				6,2
1,3-propanodiamina						7,6		7,6
1,2-propanodiol				5,1				5,1
Propanodionat				5,0				5,0
N-propanol							7,3	7,3
1-propanol				7,3				7,3
2-propanol				7,2				7,2
Propanol				6,9				6,9
Propanol 2 vato de metil				5,2				5,2
Propanona				7,5				7,5
Propanonitril				7,8				7,8
1,2,3-propanotriol				3,9				3,9
Propè				10,9			10,9	10,9
Propenal				6,6				6,6
4-propenil-2-metoxi-1-fenol				7,4				7,4
1-propenol				7,1				7,1
Propí				11,1			11,0	11,0-11,1
Propilamina				8,6		8,8		8,6-8,8
Propilbenzè				9,8		9,6		9,6-9,8
Propilcarbilamina				8,7				8,7
Propilè			10,9			10,9		10,9
Propilenglicol						5,2		5,2
Propil-èter						8,7		8,7

Taula 3. Poder calorífic de materials i productes químics (Mcal/kg)

Materials i productes químics	Fonts legals				Altres fonts			Valors de càlcul
	RSCIEI	Ord. Sarag.	NTP 47	Orden. tipo	RENFE	CETIB	RED PROTEGER	
2-propilpiperidina				9,3				9,3
Propionat de polivinil		6,0		6,0		6,0		6,0
Propionitril						8,3		8,3
PVC		5,0					5,0	5,0
PVC (revestiment de terres)						5,0		5,0
PVC (rígid)						4,3		4,3
Q								
Querosè (Jet Fuel A)							10,3	10,3
Querosè (quitrà)						10,0		10,0
Quinolina				8,4				8,4
Quitrà (asfalt)		9,0		9,0				9,0
R								
Raspadures d'asta		4,0						4,0
Rebuig orgànic sense assecar							3,2	3,2
Residus de torba		4,0						4,0
Resina		10,0		10,0				10,0
Resina de cresol		6,0	6,0			6,0		6,0
Resina de fenol	6,0	6,0				6,0		6,0
Resina de pi	10,0		10,0			10,0		10,0
Resina d'urea	5,0					5,0	3,0	3,0-5,0
Resina melamina-formol						4,0		4,0
Resina sintètica en placa o làmina		5,0						5,0
Resina sintètica líquida		10,0	10,0					10,0
Resines							6,0	6,0
Resines sintètiques líquides						10,0	10,0	10,0
Revestiment de terres de PVC1				5,0				5,0
Roba de vestir						4,5		4,5
Rom 75%		5,0	5,0			5,0		5,0
S								

Taula 3. Poder calorífic de materials i productes químics (Mcal/kg)

Materials i productes químics	Fonts legals				Altres fonts			Valors de càlcul
	RSCIEI	Ord. Sarag.	NTP 47	Orden. tipo	RENFE	CETIB	RED PROTEGER	
Sacarosa				3,6				3,6
Seda	5,0	5,0		5,0		5,0	5,0	5,0
Seda d'acetat		4,0		4,0		4,0		4,0
Seda de viscosa (fibrana)		4,0		4,0				4,0
Serradures de pi							5,4	5,4
Serradures de roure							4,7	4,7
Serradures fresques		4,0						4,0
Silicona - escuma							3,3-4,7	3,3-4,7
Silicona - goma							3,7-4,0	3,7-4,0
Sisal	4,0	4,0				4,0	3,8	3,8-4,0
Sodi	1,0	1,0		1,0			1,0	1,0
Sofre	2,0	2,0	2,0	2,0				2,0
Sofre monoclínic							2,2	2,2
Sofre ròmbic							2,2	2,2
Sopes (en pols)						4,0		4,0
Sopes en conserva: caldos		3,0		4,0				3,0-4,0
Sopes en conserva: de llegums		4,0						4,0
Sopes en conserva: suc de carn		4,0						4,0
Suboxid de policarbonat							3,3	3,3
Sucarosa							3,6	3,6
Sucre	4,0	4,0	4,0	4,0		4,0		4,0
Sucre de canya		4,0					4,0	4,0
Sulfat d'amoni-salnitre		0,5						0,5
Sulfit de carbonil		2,0						2,0
Sulfona de polipropilè							5,4	5,4
Sulfòxid de dimetil							6,7	6,7
Sulfur de carboni	3,0	3,0		3,2	3,2	3,0	3,0	3,0-3,2
Sulfur d'hidrògen					3,6		11,3	3,6-11,3
Suro				4,0			6,2	4,0
T								
Tabac	4,0	4,0	4,0	4,0		4,0	3,8	3,8-4,0

Taula 3. Poder calorífic de materials i productes químics (Mcal/kg)

Materials i productes químics	Fonts legals				Altres fonts			Valors de càlcul
	RSCIEI	Ord. Sarag.	NTP 47	Orden. tipo	RENFE	CETIB	RED PROTEGER	
Te	4,0	4,0	4,0	4,0		4,0	4,0	4,0
Tereftalat de polietilè							5,1	5,1
Terres (revestiment PVC) per kilo				5,0				5,0
Terres (revestiment PVC) per m2 (1,8 mm gruix)				15,0				15,0
Terres, reves. De PVC (m2=1,8 mm)		15,0						15,0
Terres, revestiment de PVC		5,0						5,0
Tetraclorobenzè						2,6		2,6
Tetraclorur de carboni				0,0				0,0
Tetrafenilmetà				9,7				9,7
Tetrahidrobenzol		11,0					11,0	11,0
Tetrahidrofurà					8,3			8,3
1,2,3,4-tetrahidronaftalè				9,8				9,8
Tetralina		11,0				11,0	9,7	9,7-11,0
2,2,3,4-tetrametil-benzè				9,8				9,8
2,2,3,3-tetrametil-butà				10,6				10,6
Tetranitrometà							0,5	0,5
Tiofè				7,7				7,7
Toluè			8,6		9,7	8,6	9,7	8,6-9,7
Toluol	10,0	10,0					10,0	10,0
Torba	8,0	6,0		6,0			6,0	6,0-8,0
Torba						4,0		4,0
Triacetat	4,0	4,0						4,0
P,p',p"-triamino trifenicarbinol				7,8				7,8
Tribenzilamina				9,2				9,2
Tributanoat de propanotriol				5,9				5,9
Tributilamina			9,6					9,6
Triclorobenzè						1,7		1,7
1,1,2-tricloroetà							1,7	1,7
Tricloroetilè							1,6	1,6
Triclorometà				0,7			0,8	0,7-0,8
1,2,3-tricloropropà						3,4		3,4
Triclorosilà						5,6		5,6
Tri-etanolamina						9,4	6,5	6,5-9,4

Taula 3. Poder calorífic de materials i productes químics (Mcal/kg)

Materials i productes químics	Fonts legals				Altres fonts			Valors de càlcul
	RSCIEI	Ord. Sarag.	NTP 47	Orden. tipo	RENFE	CETIB	RED PROTEGER	
Tri-etilalumini						9,9		9,9
Tri-etilamina			9,5	9,5			9,5	9,5
Trietilentretamina						10,5		10,5
Trifenilamina				8,9				8,9
Tri-fenilamina				8,9				8,9
1,3,5-tri-fenilbenzè				9,3				9,3
Tri-fenilmetà				9,4				9,4
Tri-fenilmetanol				8,7				8,7
Tri-fenilmetanol				8,7				8,7
Tri-fenilmetil				9,4				9,4
1,2,5-tri-hidroxibenzè				4,8				4,8
V-tri-hidroxibenzè				4,8				4,8
Tri-iode metà				0,4				0,4
Tri-isobutilalumini						10,1		10,1
Tri-isobutilamina				9,9				9,9
Tri-isopentilamina				10,1				10,1
Tri-isopropilbenzè						9,0		9,0
2,7,7-trimetil (2,2,1) bicile-heptà				10,2				10,2
Trimetilalumini						9,9		9,9
Trimetilamina			9,0		9,8	8,9		8,9-9,8
1,2,4-trimetilbenzè				9,8				9,8
1,3,5-trimetilbenzè				9,8				9,8
2,2,3-trimetilbutà				10,6				10,6
2,2,4-trimetilpentà				10,6				10,6
Trimetilxantina				5,0				5,0
2,4,6-trinitro 1 hidroxibenzè				2,6				2,6
2,4,6-trinitro 1-metilbenzè				3,5				3,5
1,3,5-trinitrobenzè				3,0				3,0
Trinitrometà							0,8	0,8
Trinitrotoluen							3,5	3,5
2,6,8-trioni-imidazo pirimidina (4.5.d)				2,6				2,6
Trioxà							3,6	3,6
Tripropilamina						4,0		4,0

Taula 3. Poder calorífic de materials i productes químics (Mcal/kg)

Materials i productes químics	Fonts legals				Altres fonts			Valors de càlcul
	RSCIEI	Ord. Sarag.	NTP 47	Orden. tipo	RENFE	CETIB	RED PROTEGER	
Turró		4,0	4,0					
U								
Urea	2,0	2,0	2,0				2,2	2,0-2,2
V								
Vaselina							11,0	11,0
Vestimenta							4,0-5,0	4,0-5,0
Vestits		4,0-5,0	4,0-5,0	4,0-5,0				4,0-5,0
Viniacetilè						10,8		10,8
Vinilacetilè							10,8	10,8
Vinilacetilè						9,7		9,7
Vinil-al·lil-èter						8,6		8,6
Vinilbenzè				9,7				9,7
Vinil-butil-èter						8,6		8,6
Vinilciclohexà						10,6		10,6
Vinil-etil-èter						7,8		7,8
Viscosa	4,0					4,0		4,0
W								
White spirit			10,0			10,0		10,0
X								
O-xilè			9,7			9,7		9,7
P-xilè			9,7			9,7		9,7
Xilens					9,8		9,8	9,8
Xilidina							8,7	8,7
Xilol		10,0						10,0

Taula 4. Poder calorífic de productes (assajos realitzats per AFITI LICOF)

(1) Any de realització de l'assaig

Producte (genèric)	Descripció producte (gruix, color, densitat, etc.)	Any(1)	(Mcal/kg)	Mcal/m ²)
Adhesiu	Adhesiu amb una densitat de 1 kg/m ²	2003	11,2	11,2
Adhesiu	Adhesiu tipus polièster, amb una densitat de 1 kg/m ²	2004	6,4	6,4
Adhesiu	Adhesiu de polièster	2004	6,3	0,0
Adhesiu	Adhesiu de color blanc, amb una densitat de 0,736 kg/m ²	2005	0,4	0,3
Adhesiu	Adhesiu en base aigua de color blanc, amb una densitat de 1,029 kg/m ²	2005	4,7	4,9
Adhesiu	Sellant acrílic de color gris, amb una densitat de 1,672 kg/m ²	2005	2,4	4,0
Adhesiu	Adhesiu amb una densitat de 2,98 kg/m ²	2005	6,4	19,0
Adhesiu	Adhesiu de color marró, amb una densitat de 0,6 kg/m ²	2006	3,7	2,2
Adhesiu	Adhesiu amb una densitat de 3,92 kg/m ²	2006	7,3	0,9
Adhesiu	Adhesiu de color crema amb una densitat de 0,14 kg/m ²	2006	6,7	0,9
Adhesiu	Adhesiu de color blanc amb una densitat de 0,125 kg/m ²	2006	3,5	0,4
Adhesiu	Adhesiu amb una densitat de 0,125 kg/m ²	2006	5,4	0,7
Adhesiu	Adhesiu amb una densitat de 0,062 kg/m ²	2006	2,5	0,2
Adhesiu	Adhesiu amb una densitat de 0,061 kg/m ²	2006	4,9	0,3
Adhesiu	Adhesiu amb una densitat de 0,243 kg/m ²	2006	2,9	0,7
Adhesiu	Adhesiu amb una densitat de 0,2 kg/m ²	2006	3,7	0,7
Adhesiu	Adhesiu de color blanc amb una densitat de 0,3 kg/m ²	2006	1,3	0,4
Adhesiu	Adhesiu de color blanc amb una densitat 0,12 kg/m ²	2006	3,4	0,4
Adhesiu	Adhesiu de làtex color blanc amb una densitat de 0,0015 kg/m ²	2006	9,8	0,0
Adhesiu	Adhesiu de color blanc amb una densitat de 0,3 kg/m ²	2007	2,4	0,7
Adhesiu	Adhesiu de color blanc amb una densitat de 0,108 kg/m ²	2008	0,1	0,0
Adhesiu	Adhesiu de color blanc amb una densitat de 0,06 kg/m ²	2008	4,4	0,3
Adhesiu	Adhesiu amb una densitat de 0,15 kg/m ²	2008	5,8	0,9
Aïllament mineral	Aïllant mineral de color blanc, amb una densitat de 1200 kg/m ²	2005	0,0	5,3
Àrids	Pedra de color gris, amb una densitat de 3,01 kg/m ²	2007	0,2	0,6
Rajola	Rejola ceràmica de color blanc, amb un gruix de 10,6 mm i una densitat de 16,04 kg/m ²	2005	0,9	15,2
Cartró	Cartró de color marró de 0,1 mm de gruix, amb una densitat de 0,162 kg/m ²	2006	3,7	0,6
Cartró	Cartró de color marró de 0,1 mm de gruix, amb una densitat de 0,177 kg/m ²	2006	3,8	0,7
Cartró	Cartró de color verdós de 0,1 mm de gruix, amb una densitat de 0,192 kg/m ²	2006	3,7	0,7
Cartró	Cartró de color verd fosc de 0,1 mm de gruix, amb una densitat de 0,172 kg/m ²	2006	3,8	0,7
Cartró	Cartró de color blanc de 0,1 mm de gruix, amb una densitat de 0,19 kg/m ²	2006	3,7	0,7
Cartró	Cartró de color blanc de 0,1 mm de gruix, amb una densitat de 0,17 kg/m ²	2006	3,9	0,7

Taula 4. Poder calorífic de productes (assajos realitzats per AFITI LICOF)

(1) Any de realització de l'assaig

Producte (genèric)	Descripció producte (gruix, color, densitat, etc.)	Any(1)	(Mcal/kg)	Mcal/m ²)
Cartró	Cartró de color marró de 0,1 mm de gruix, amb una densitat de 0,165 kg/m ²	2007	3,7	0,6
Cartró	Cartró de color blanc de 0,1 mm de gruix, amb una densitat de 0,19 kg/m ²	2008	3,7	0,7
Cartró	Cartró de color blanc de 0,1 mm de gruix, amb una densitat de 0,17 kg/m ²	2008	3,8	0,6
Ciment	Ciment de color grisenc, amb una densitat de 1000 kg/m ³	2004	0,0	0,0
Ciment	Ciment de color grisenc, amb una densitat de 1250 kg/m ³	2004	0,0	0,0
Ciment	Ciment de color grisenc, amb una densitat de 1250 kg/m ³	2004	0,2	0,0
Ciment	Ciment de color gris, amb una densitat de 57,5 kg/m ²	2006	0,0	0,0
Ciment	Ciment de color gris, amb una densitat de 16 kg/m ²	2006	0,1	1,8
Ciment	Ciment de color gris, amb una densitat de 16 kg/m ²	2006	0,1	1,8
Ciment	Ciment de color gris, amb una densitat de 25,97 kg/m ²	2008	0,0	0,0
Ciment	Formigó alleugerit de color gris	2008	-0,1	0,0
Ciment	Morter en pols	2008	0,1	0,0
Detergent	Mescla de sals sòdiques i tensoactius de color blanc amb grànuls blaus, amb una densitat de 600 g/l	2005	0,5	0,0
Escaiola	Guix en pols de color blanc, amb una densitat de 1 kg/m ²	2003	-0,2	-0,2
Escaiola	Guix en pols de color blanc, amb una densitat de 560 kg/m ³	2004	-0,1	0,0
Espuma de PIR	Escuma de PIR de color groc, amb un gruix de 40 mm i una densitat de 1,397 kg/m ³	2003	6,9	9,7
Fibra de vidre	Fibra de vidre de color groc, amb un gruix de 30 mm i una densitat de 69 kg/m ³	2003	0,5	1,3
Fibra de vidre	Fibra de vidre de color groc, amb un gruix de 40 mm i una densitat de 1,4 kg/m ²	2003	0,2	0,3
Fibra de vidre	Fibra de vidre amb una densitat de 0,6655 kg/m ²	2003	340,3	226,5
Fibra de vidre	Fibra de vidre amb una densitat de 0,6655 kg/m ²	2003	0,4	0,3
Fibra de vidre	Fibra de vidre de color groc, amb un gruix de 60 mm i una densitat de 1,02 kg/m ²	2005	0,3	0,3
Fibra de vidre	Fibra de vidre de color groc, amb un gruix de 15 mm i una densitat de 0,43 kg/m ²	2005	0,6	0,3
Fibra de vidre	Fibra de vidre de color negre, amb un gruix de 1 mm i una densitat de 0,112 kg/m ²	2005	0,7	0,1
Fibra de vidre	Fibra de vidre de color groc, amb un gruix de 80 mm i una densitat de 0,821 kg/m ²	2005	0,3	0,2
Fibra de vidre	Fibra de vidre de color groc, amb un gruix de 25 mm i una densitat de 1,68 kg/m ²	2005	0,6	1,0
Fibra de vidre	Fibra de vidre de color negre, amb un gruix de 0,1 mm i una densitat de 0,033 kg/m ²	2005	0,7	0,0
Fibra de vidre	Fibra de vidre de color platejat, amb un gruix de 0,5 mm i una densitat de 0,072 kg/m ²	2005	1,7	0,2
Fibra de vidre	Fibra de vidre de color blanc, gris i morat, amb un gruix de 0,5 mm i una densitat de 0,158 kg/m ²	2005	0,7	0,1
Fibra de vidre	Fibra de vidre de color blanc, amb un gruix de 0,5 mm i una densitat de 0,072 kg/m ²	2005	1,3	0,1
Fibra de vidre	Reixa de fibra de vidre, amb un gruix de 0,2 mm i una densitat de 0,061 kg/m ²	2005	1,5	0,1
Fibra de vidre	Fibra de vidre de color marró, amb un gruix de 0,5 mm i una densitat de 0,115 kg/m ²	2005	1,1	0,1
Fibra de vidre	Fils de fibra de vidre amb una densitat de 0,009 kg/m ²	2005	0,0	0,0

Taula 4. Poder calorífic de productes (assajos realitzats per AFITI LICOF)

(1) Any de realització de l'assaig

Producte (genèric)	Descripció producte (gruix, color, densitat, etc.)	Any(1)	(Mcal/kg)	Mcal/m ²)
Fibra de vidre	Fibra de vidre amb una densitat de 0,309 kg/m ²	2006	0,9	0,3
Fibra de vidre	Fibra de vidre de color groc, amb una gruix de 50 mm i una densitat de 0,72 kg/m ²	2006	0,2	0,1
Fibra de vidre	Fibra de vidre de 0,01 mm de gruix, amb una densitat de 0,095 kg/m ²	2006	0,6	0,1
Fibra de vidre	Fibra de vidre de color groc, amb un gruix de 40 mm i amb una densitat de 2,94 kg/m ²	2006	0,6	1,7
Fibra de vidre	Fibra de vidre de color groc, amb un gruix de 25 mm i una densitat de 2,125 kg/m ²	2007	0,7	1,5
Fibra de vidre	Fibra de vidre de color groc, amb un gruix de 25 mm i una densitat de 0,979 kg/m ²	2007	0,2	0,2
Fibra de vidre	Vel de fibra de vidre de color groc, amb una densitat de 0,0475 kg/m ²	2007	0,7	0,0
Fibra de vidre	Fils de fibra de vidre amb una densitat de 0,025 kg/m ²	2007	0,1	0,0
Fibra de vidre	Fibra de vidre de color groc, amb un gruix de 50 mm i una densitat de 0,541 kg/m ²	2007	0,3	0,2
Fibra de vidre	Fibra de vidre de color groc, amb un gruix de 50 mm i una densitat de 1,32 kg/m ²	2007	0,2	0,3
Fibra de vidre	Malla de fibra de vidre, amb una densitat de 0,014 kg/m ²	2007	0,0	0,0
Fibra de vidre	Fibra de vidre de color groc, amb un gruix de 25 mm i una densitat de 2,12 kg/m ²	2007	0,3	0,6
Fibra de vidre	Fils de fibra de vidre de color negra amb una densitat de 0,112 kg/m ²	2007	0,4	0,0
Fibra de vidre	Fibra de vidre de color groc, amb un gruix de 25 mm i una densitat de 1,516 kg/m ²	2007	1,3	2,0
Fibra de vidre	Fibra de vidre de color groc, amb un gruix de 30 mm i una densitat de 1,95 kg/m ²	2007	0,1	0,3
Fibra de vidre	Vel de fibra de vidre de color groc, amb una densitat de 0,075 kg/m ²	2007	0,8	0,1
Fibra de vidre	Fibra de vidre de color groc, amb un gruix de 25 mm i una densitat de 2,09 kg/m ²	2008	0,7	1,5
Fibra de vidre	Fibra de vidre de color groc, amb un gruix de 30 mm i una densitat de 2,7 kg/m ²	2008	0,1	0,3
Fibra de vidre	Fibra de vidre de color groc, amb una gruix de 20 mm i una densitat de 1,875 kg/m ²	2008	0,5	0,9
Fibra de vidre	Fibra de vidre de color negre, amb una densitat de 0,112 kg/m ²	2008	0,3	0,0
Fibra de vidre	Fibra de vidre de color groc, amb un gruix de 25 mm i una densitat de 1,875 kg/m ²	2008	0,4	0,7
Fibra de vidre	Vel de fibra de vidre de color groc, amb un gruix de 0,1 mm	2009	4,1	0,1
Fibrocement	Fibrociment amb fibres de cel·lulosa de color blanc, amb un gruix de 8 mm i una densitat de 1400 kg/m ³	2005	0,2	0,0
Fibrocement	Placa de fibrociment de color gris, amb una gruix de 6 mm i una densitat de 1500 kg/m ³	2007	0,1	0,0
Fibrocement	Fibrociment amb fibres de cel·lulosa de color gris, amb un gruix de 8 mm i una densitat de 9,64 kg/m ²	2008	0,2	1,8
Filet de peix	Filet fresc de perca	2008	1,0	0,0
Laca de poliuretà	Laca de poliuretà, amb una densitat de 1 kg/m ²	2003	5,2	5,2
Llana de roca	Llana de roca de color groc verdós, amb un gruix de 50 m i una densitat de 7,84 kg/m ²	2005	0,3	2,2
Llana de roca	Llana de roca de color groc verdós, amb un gruix de 50 m i una densitat de 6,42 kg/m ²	2005	0,2	1,4
Llana de roca	Llana de roca de color groc verdós, amb un gruix de 50 m i una densitat de 6,88 Kg/m ²	2005	0,3	1,9
Llana de roca	Llana de roca de color groc verdós, amb un gruix de 50 m i una densitat de 1,73 Kg/m ²	2005	0,1	0,2
Llana de roca	Llana de roca de color groc verdós, amb un gruix de 40 m i una densitat de 4 Kg/m ²	2006	0,2	0,9

Taula 4. Poder calorífic de productes (assajos realitzats per AFITI LICOF)

(1) Any de realització de l'assaig

Producte (genèric)	Descripció producte (gruix, color, densitat, etc.)	Any(1)	(Mcal/kg)	Mcal/m ²)
Llana de roca	Llana de roca de color groc verdós, amb un gruix de 50 m i una densitat de 6,25 Kg/m ²	2006	0,2	1,4
Llana de roca	Llana de roca de color groc verdós, amb un gruix de 50 m i una densitat de 6,25 Kg/m ²	2006	0,1	0,9
Llana de roca	Llana de roca de color groc verdós, amb un gruix de 30 m i una densitat de 2,7 Kg/m ²	2006	0,1	0,2
Llana de roca	Llana de roca de color groc verdós, amb un gruix de 130 m i una densitat de 20,25 Kg/m ²	2006	0,2	4,7
Llana de roca	Llana de roca de color groc verdós, amb un gruix de 50 m i una densitat de 8,174 Kg/m ²	2006	0,0	0,2
Llana de roca	Llana de roca de color groc verdós, amb un gruix de 30 m i una densitat de 5,62 Kg/m ²	2006	0,0	0,2
Llana de roca	Llana de roca de color groc verdós, amb un gruix de 40 m i una densitat de 3,6 Kg/m ²	2007	0,2	0,6
Llana de roca	Llana de roca de color groc verdós, amb un gruix de 75 m i una densitat de 8,46 Kg/m ²	2008	0,4	3,6
Lom de boví	Carn fresca de boví	2008	1,7	0,0
Magnesita	Panell de magnesita de color blanc, amb una gruix de 12 mm i una densitat de 908 kg/m ³	2007	0,3	0,0
Malla de fibra de vidre	Malla de fibra de vidre, amb una densitat de 0,014 kg/m ²	2003	0,1	0,1
Malla de fibra de vidre	Malla de fibra de vidre, amb una densitat de 0,107 kg/m ²	2007	2,8	0,3
Malla de fibra de vidre	Malla de fibra de vidre, amb una densitat de 0,05 kg/m ²	2007	4,3	0,2
Malla de fibra de vidre	Malla de fibra de vidre de color blanc, amb una densitat de 0,015 kg/m ²	2008	0,0	0,0
Paper Kraft	Paper Kraft, amb una densitat de 0,04 kg/m ²	2003	3,9	0,2
Paper Kraft	Paper Kraft, amb una densitat de 0,06 kg/m ²	2003	3,7	0,2
Paper Kraft	Paper Kraft, amb una densitat de 0,052 kg/m ²	2006	3,8	0,2
Paper Kraft	Paper Kraft, amb una densitat de 0,04 kg/m ²	2006	3,9	0,2
Pebrots	Pebrots verds frescos	2008	0,3	0,0
Pintures	Pintura de color blanc, amb una densitat de 0,359 kg/m ²	2005	7,0	2,5
Pintures	Pintura de color blanc, amb una densitat de 0,035 kg/m ²	2006	4,2	0,1
Pintures	Pintura de color blanc, amb una densitat de 0,225 kg/m ²	2006	3,5	0,8
Pintures	Pintura de color blanc, amb una densitat de 0,011 kg/m ²	2006	3,8	0,0
Pintures	Pintura de color blanc, amb una densitat de 0,040 kg/m ²	2006	3,8	0,2
Pintures	Resina epoxi de color blanc, amb una densitat de 1300 kg/m ³	2006	3,8	0,0
Pintures	Resina epoxi de color blanc, amb una densitat de 1300 kg/m ³	2006	4,8	0,0
Pintures	Pintura de color gris fosc, amb una densitat de 0,112 kg/m ²	2008	3,7	0,4
Pintures	Pintura de color vermell, amb una densitat de 0,081 kg/m ²	2008	3,4	0,3
Pintures	Pintura de color vermell	2008	4,3	0,7
Plàstics	Polietilè, amb una densitat de càrrega de 0,023 kg/m ²	2005	8,2	0,2
Plàstics	Vinil de color blanc, amb un gruix de 0,1 mm i una densitat de 0,146 kg/m ²	2006	5,0	0,7
Plàstics	Vinil de color blanc, amb un gruix de 0,1 mm i una densitat de 0,145 kg/m ²	2006	5,5	0,8

Taula 4. Poder calorífic de productes (assajos realitzats per AFITI LICOF)

(1) Any de realització de l'assaig

Producte (genèric)	Descripció producte (gruix, color, densitat, etc.)	Any(1)	(Mcal/kg)	Mcal/m ²)
Plàstics	Plàstic de color blanc (component del EPS)	2007	9,4	0,0
Poliéster	Poliéster de color verd, amb una densitat de 9,946 kg/m ²	2003	1,3	13,2
Poliéster	Poliéster de color verd, amb una densitat de 9,788 kg/m ²	2004	1,4	13,9
Poliéster	Poliéster de color verd, amb una densitat de 9,692 kg/m ²	2004	1,4	13,4
Poliéster	Poliéster de color verd, amb una densitat de 9,853 kg/m ²	2004	1,4	14,1
Poliéster	Làmina de poliéster i alumini de color gris, amb una densitat de 0,1949 kg/m ²	2005	5,4	1,1
Poliéster	Làmina de poliéster + adhesiu i alumini de color platejat, amb una densitat de 0,02 kg/m ²	2005	5,4	0,1
Poliéster	Poliéster amb una densitat de 0,0225 kg/m ²	2006	5,5	0,1
Polietilè	Polietilè amb una densitat de 0,055 kg/m ²	2006	9,3	0,5
Polietilè	Polietilè de color blanc, en boletes i densitat de 0,03 kg/m ²	2006	11,1	0,3
Polietilè	Polietilè de color blanc, amb una densitat de 0,02 kg/m ²	2007	10,1	0,2
Polietilè	Polietilè de color blanc, amb una densitat de 0,02 kg/m ²	2008	9,0	0,2
Pols de vernís	Pols de vernís, amb una densitat de 1 kg/m ²	2003	5,6	5,6
Pols de epoxi i poliéster	Pols de epoxi i poliéster, amb una densitat de 1 kg/m ²	2003	5,5	5,5
PVC	PVC flexible	2006	4,8	0,0
Resina	Resina de color mel, amb una densitat de 4,641kg/m ²	2007	7,1	32,9
Resina	Resina epoxi de color verd, amb una densitat de 0,239 kg/m ²	2007	4,0	1,0
Resina	Resina epoxi de color terra, amb una densitat de 4,5 kg/m ²	2007	0,7	3,1
Silicat càlcic	Taulell de silicat càlcic de color blanc, amb un gruix de 10 mm i una densitat de 10,279 kg/m ²	2006	-0,4	-3,9
Silicat de sodi	Silicat de sodi de color blau	2007	0,2	0,0
Silicona	Silicona de color negre (Polímer de posiloxà)	2006	3,7	0,0
Silicona	Silicona de color negre (Polímer de polisulfur)	2006	2,4	0,0
Silicona	Silicona de color negre (Polímer de polisulfur)	2006	2,5	0,0
Silicona	Silicona de color negre (Silicat potàsic)	2006	0,3	0,0
Silicona	Silicona de color negre (Polímer d'isobutilè)	2006	5,4	0,0
Silicona	Silicona de color negre (Polímer de polisulfur)	2006	2,6	0,0
Teula	teula de formigó	2008	0,0	0,0
Guix	Guix de color blanc de 9,5 mm de gruix i una densitat de 7,4 kg/m ²	2006	0,0	0,0
Guix	Pasta de juntes de color blanc	2006	0,0	0,0
Guix	Guix de color blanc	2006	0,1	0,0
Guix	Guix de color blanc	2006	-0,1	0,0
Guix	Guix de color blanc de 12,5 mm de gruix i una densitat de 9,5 kg/m ²	2006	0,0	0,0

Taula 4. Poder calorífic de productes (assajos realitzats per AFITI LICOF)

(1) Any de realització de l'assaig

Producte (genèric)	Descripció producte (gruix, color, densitat, etc.)	Any(1)	(Mcal/kg)	Mcal/m ²)
Guix	Guix de color blanc de 9,5 mm de gruix i una densitat de 7,3 kg/m ²	2006	0,0	0,0
Guix	Panell de guix i cel·lulosa de color blanc, amb un gruix de 7 mm i una densitat de 14,77 kg/m ²	2006	0,4	6,1
Guix	Guix de color blan de 9,5 mm de gruix i una densitat de 9 kg/m ²	2007	0,0	0,0
Guix	Guix de color blanc, amb una densitat de 8,74 kg/m ²	2008	0,0	0,0
Guix	Guix de color blanc, amb un gruix de 9 mm i una densitat de 8,74 kg/m ²	2008	0,0	0,0
Guix	Pasta de juntes de color blanc, amb una densitat de 2,5 kg/m ²	2008	0,0	0,0

Tabla 5. Poder calorífic de productes (assajos realitzats per APPLUS)

Materials i productes	PCSmin. (1)	PCSmax. (2)	Interval
Aliments congelats	0,1	0,8	0,1-0,8
Carbó	6,0	7,4	6,0-7,4
Cautxú (espuma)	6,0	12,4	6,0-12,4
Cereals	3,8	3,8	3,8
Film acústic	2,9	3,3	2,9-3,3
Formigó polímer	0,5	0,7	0,5-0,7
Fusta	0,0	0,4	0,0-0,4
Llana de roca	0,2	0,7	0,2-0,7
Llana de vidre	0,9	1,3	0,9-1,3
Llevat	2,4	4,9	2,4-4,9
Malla i teixits fibra vidre	0,7	1,4	0,7-1,4
Morters	0,0	0,4	0,0-0,4
Pastilles per encendre foc	9,3	10,3	9,3-10,3
Pintures	0,0	1,8	0,3-1,8
Plàstics cables	1,0	1,8	1,0-1,8
Polietilè	2,3	2,5	2,3-2,5
Pols ceràmica	1,0	1,2	1,0-1,2
PVC	2,4	3,1	2,4-3,1
Residus	1,2	1,7	1,2-1,7
Resines	0,9	3,9	0,9-3,9
Termoplàstics	0,6	1,2	0,6-1,2

(1) Poder calorífic superior màxim

(2) Poder calorífic superior mínim

Tots els valors de la taula estan expressats en Mcal/kg

Tabla 6. Poder calorífic de productes (assajos realitzats per CIDEMCO)

Materials i productes	Mcal/kg	MJ/kg
Acer esmaltat	0,0	0,2
Acer esmaltat blanc	0,0	0,0
Biguetes de fusta de faig	4,2	17,7
Formigó polímer amb resines	0,8	3,5
Fusta de faig	4,2	17,5
Llana de roca	0,1	0,5
Morter de juntes	0,1	0,2
Palets de fusta	4,5	18,9
Panell d'alumini amb recobrint	0,9	3,9
Poliolefina + hidròxid d'alumini	1,8	7,5
PVC	6,0	25,3
Reciclat de neumàtic	6,8	28,3
Resina de poliamida formaldehida	4,1	17,2
Revestiment acrílic d'aigua	1,3	5,3
Tauló contraxapat de bedoll	4,4	18,2
Tauló contraxapat de bedoll ignífog	3,6	15,2
Tèxtil de pneumàtic amb fibres de PET i cautxú	7,9	33,0

Tabla 7. Poder calorífic de productes (assajos realitzats per LEITAT)

Materials i productes	Mcal/kg	Mj/kg
Polièster FR	4,9	20,4
Ciment	3,9	16,5
Palets de fusta	4,6	19,0
Polipropilè natural	10,2	42,7
Polipropilè aditivat FR	11,1	46,5

Cerca i validació de paràmetres de la
càrrega de foc en establiments industrials

IDES

Patrons del Institut d'Estudis de la Seguretat



Col·laboren

