

Resum

A l'actual Annex B es presenten les mesures constructives que s'adoptaran en l'àmbit de la protecció contra incendis per aconseguir amb la normativa vigent.

D'aquesta manera es farà èmfasi en la sectorització de l'edifici, el disseny dels recorreguts d'evacuació, els accessos i obertures projectades, els requeriments dels materials de construcció i el tractament contra el foc de l'estructura.

Es preveurà l'existència de ruixadors, boques d'incendi, extintors, hidrants, il·luminació d'emergència, sistemes de detecció, etc., tot i que no es realitzarà el càlcul de dites instal·lacions per quedar fora de l'abast del present projecte.





Sumari

RESUM	1
SUMARI	3
1. GLOSSARI	5
2. GENERALITATS	7
2.1. Objectius i abast	7
2.2. Normativa d'aplicació.....	7
3. SECTORITZACIÓ	8
3.1. Configuració de l'establiment	8
3.2. Mètode de càlcul del risc intrínsec	8
3.3. Sectors considerats i classificació segons nivell de risc	11
3.3.1. Sector Zona Producció Planta Baixa	12
3.3.2. Planta tècnica	12
3.3.3. Zona Producció Planta Primera.....	13
3.3.4. Tallers Manteniment Planta Baixa	13
3.3.5. Expedició residus Planta Baixa.....	14
3.3.6. Arxius Altell 1	14
3.3.7. Oficines envasat Altell 1.....	15
3.3.8. Vestuaris Altell 2	15
3.3.9. Sales Exposicions i Formació Altell 2	15
3.3.10. Laboratoris Altell 2	15
3.3.11. Magatzem "A" Matèries Primeres Planta Primera	16
3.3.12. Magatzem "B" Matèries Primeres Planta Primera	16
3.3.13. Zona Disponible Oficines Planta Primera	17
3.3.14. Oficines Altell 3	17
3.3.15. Menjador Altell 3	17
3.4. Requeriments constructius	18
3.4.1. Elements estructurals portants i tancaments.....	18
3.4.2. Orificis i passos d'instal·lacions.....	19
3.4.3. Portes	19
3.4.4. Façanes	20
3.4.5. Coberta	20
3.4.6. Escales	21
3.4.7. Materials	21



4. EVACUACIÓ DEL PERSONAL	22
4.1. Càlcul de l'ocupació.....	22
4.2. Nombre i disposició de sortides	22
4.3. Escales	24
4.4. Senyalització.....	24
4.5. Il·luminació.....	25
4.6. Accessos exteriors de l'edifici.....	25
4.6.1. Entorn.....	25
4.6.2. Façana	25
5. VENTILACIÓ I EVACUACIÓ DE FUMS	26
6. EMMAGATZEMATGE	27
7. PROTECCIÓ DE L'ESTRUCTURA METÀL·LICA I DE FORMIGÓ	28
7.1. Estructura metàl·lica	28
7.1.1. Generalitats	28
7.1.2. Solucions plantejades	29
7.1.3. Solució adoptada.....	31
7.2. Estructura prefabricada de formigó.....	32
8. PREVISIÓ DE SISTEMES DE PROTECCIÓ ACTIVA	33
8.1. Detecció.....	33
8.2. Polsadors d'alarma	33
8.3. Comunicació d'alarma.....	33
8.4. Xarxa contra incendis i subministrament d'aigua.....	33
8.5. Boques d'incendi	34
8.6. Xarxa de ruixadors	34
8.7. Extintors d'incendi	35
8.8. Columnes hidrants exteriors.....	35



1. Glossari

Al llarg del present annex es farà referència a la classificació dels productes i elements constructius en funció de les seves propietats de reacció i resistència al foc. Amb la publicació dels criteris de resistència davant el foc segons el RD 312/2005, aprovat el 18 de març, s'estableix una nova classificació dels elements i productes esmentats que substitueix en nomenclatura a l'existent fins aquell moment.

Al present glossari es presenta un breu resum de dites nomenclatures, ja que al llarg de l'actual annex es farà referència a diverses normatives que per la seva data de publicació s'atenen a les dues.

Antiga nomenclatura

- **Elements constructius:**

- EF-t : Estabilitat al foc durant un període de **t** minuts. Acompleix el requisit de mantenir la temperatura del suport per sota la temperatura crítica de l'element constructiu.
- PF-t : Para flames durant un període de **t** minuts. Estable al foc i a més no deixa passar els fums ni les flames a través seu.
- RF-t : Resistència al foc durant un període de **t** minuts. Estable al foc, para flames i a més produeix un aïllament tèrmic entre les cares exposades i no exposades.

- **Materials de la construcció:**

- M-0 : No combustible. No inflamable.
- M-1 : Combustible. No inflamable.
- M-2 : Combustible. Poc inflamable.
- M-3 : Combustible. Moderadament inflamable.
- M-4 : Combustible. Inflamable.
- NC : Combustible. Més inflamable que M-4. No classificable.



Nova nomenclatura

• Elements constructius

- R : Es manté la capacitat portant de l'element.
- E : Es manté la seva integritat.
- I : Es manté l'aïllament tèrmic.
- W : S'acompleixen els criteris de radiació.
- M : Es mantenen les accions mecàniques.
- C : S'acompleixen els requisits del tancament automàtic d'elements sectoritzadors.
- S : S'acompleix l'estanqueïtat al pas de fums.
- P/HP : Continuitat de la senyal elèctrica.
- K : Capacitat de protecció contra incendis. Refús o admissió.

- R: Substitueix la classificació EF per elements portants.
- RE : Substitueix la classificació PF per elements portants.
- REI : Substitueix la classificació RF per elements portants.
- E : Substitueix la classificació EF per elements no portants.
- EI : Substitueix la classificació RF per elements no portants.

• Materials de la construcció:

- Euroclasse A : Nul·la contribució al foc. Segons el país es subdivideix en A1 o A2.
- Euroclasse B : Molt limitada contribució al foc.
- Euroclasse C : Limitada contribució al foc.
- Euroclasse D : Acceptable contribució al foc.
- Euroclasse E : Acceptable inflamabilitat.
- Euroclasse F : Característiques no determinades davant el foc.

Les Euroclasses es defineixen per terres (subíndex FL), elements lineals d'aïllament per canonades (subíndex L) i revestiments de sostres, parets, etc. (sense subíndex).

La seva nomenclatura pot anar acompanyada per les lletres **s** i **d**, que atenen al seu comportament en l'emissió de fums i gotes respectivament.



2. Generalitats

2.1. Objectius i abast

Les normes nacionals i internacionals de l'edificació exigeixen uns requisits de protecció contra incendis que els edificis han de complir. Es contemplen dues classes de protecció:

- La protecció activa, la qual ajuda a apagar el foc ja produït.
- La protecció passiva, que evita que es produeixi l'incendi o minimitza els seus efectes.

En el present annex es justificaran les mesures adoptades en quant a seguretat passiva, deixant de banda el càlcul d'instal·lacions de protecció activa com ruixadors, boques d'incendi, extintors, hidrants, etc., ja que queden fora de l'abast d'aquest projecte. Tot i així, es preveurà la seva existència a l'hora de projectar l'edifici industrial.

Els elements de protecció passiva contra incendis són elements constructius o materials afegits als elements constructius que compleixen una múltiple funció:

- **Evitar que el foc s'iniciï i evitar que es propagui:** Dits objectius s'aconsegueixen utilitzant materials ignífugs, no inflamables o de molt baixa inflamabilitat, classificats com M-1 o M-2 quan són assajats en l'assaig de reacció al foc.
- **Facilitar l'evacuació de persones i l'extinció del foc:** S'assolirà amb sistemes de sectorització i protegint les estructures portants de l'edifici per a evitar el seu col·lapse.

2.2. Normativa d'aplicació

Els edificis industrials s'acullen al Reglament de Seguretat Contra Incendis en els Establiments Industrials (Reial Decret 2267/2004, d'aquí en endavant RSCIEI o RD 2267), norma que imposa la compartimentació de l'establiment en sectors d'incendi caracteritzats segons la seva configuració i el nivell de risc intrínsec. Tot i així existeixen àrees de la zona de serveis com les oficines, menjador, cuina, etc. que es regiran pel Document Bàsic de Seguretat en cas d'Incendi del Codi Tècnic de l'Edificació (CTE DB SI), tal com es justificarà en cada cas.

El compliment d'aquest Reglament i Document Bàsic condicionarà el disseny de l'edifici i les seves divisions interiors, amb el que caldrà adaptar-s'hi per decidir la disposició dels sectors i equipaments necessaris.



3. Sectorització

A partir de 1996, les normatives de protecció contra incendis nacionals i autonòmiques d'edificació exigeixen que es compleixin uns requisits de seguretat contra el foc que es resumeixen en:

- Aïllar el foc per que s'impedeixi l'avanç cap a altres àrees o dependències de l'edifici.
- Impedir la propagació de les flames, els fums i els gasos tòxics de combustió, amb la finalitat de facilitar l'evacuació segura dels ocupants.
- Possibilitar als bombers l'extinció segura de l'incendi. Aquests objectius s'aconsegueixen mitjançant la compartimentació de l'edifici en sectors d'incendi estancs, utilitzant en la construcció materials i sistemes capaços de reaccionar davant el foc segellant tot tipus d'obertures o buits, evitant el pas de flames i fums i convertint l'estança on s'ha produït el foc en un sector estanc.

La norma demana la sectorització de l'establiment en funció de la seva configuració i el nivell de risc intrínsec.

3.1. Configuració de l'establiment

L'establiment industrial ocupa totalment un edifici que dista més de 3 metres de l'edifici més pròxim sense existir cap element intermedi que pogués propagar un incendi. Així, segons la classificació establerta en el RSCIEI, la configuració de l'establiment serà tipus C.

3.2. Mètode de càlcul del risc intrínsec

Per calcular el nivell de risc intrínsec de cada sector d'incendi es pot calcular inicialment la densitat de càrrega de foc com:

$$Q_s = \frac{\sum_i G_i q_i C_i}{A} R_a \quad (\text{Eq. 3.1})$$

on Q_s : Densitat de càrrega de foc ponderada i corregida del sector (MJ/m²)

q_i : Poder calorífic de cada combustible i que existeix en el sector (MJ/kg)

G_i : Massa de cadascun dels i combustibles que existeixen en el sector (kg)



- C_i : Coeficient adimensional que pondera el grau de perill per combustibilitat de cadascun dels i combustibles que existeixen en el sector. Calculable segons la taula 1.1 del RSCIEI.
- R_a : Coeficient adimensional que pondera el grau de perill per l'activació inherent a l'activitat industrial que es realitza en el sector. Determinable segons la taula 1.2 del RSCIEI.
- A : Superfície construïda del sector d'incendi o superfície ocupada de l'àrea d'incendi (m^2)

Tot i així, si les masses dels combustibles són de difícil previsió es poden utilitzar altres expressions en funció de les activitats que tenen lloc en el sector.

- En el cas d'activitats d'emmagatzematge es pot utilitzar l'expressió:

$$Q_s = \frac{\sum_i q_{vi} C_i h_i s_i}{A} R_a \quad (\text{Eq. 3.2})$$

on q_{vi} : Càrrega de foc aportada per cada m^3 de cada zona amb diferent tipus d'emmagatzematge (i) existent al sector, en MJ/m^3 o $MCal/m^3$. Determinable segons la taula 1.2 del RSCIEI.

s_i : Superfície ocupada en planta per cada zona amb diferent tipus d'emmagatzematge (i) existent al sector d'incendi en m^2 .

h_i : Alçada d'emmagatzematge de cada combustible (i), en m.

- En el cas d'activitats de producció o qualsevol altra diferent a l'emmagatzematge es pot aplicar l'expressió:

$$Q_s = \frac{\sum_i q_{si} C_i s_i}{A} R_a \quad (\text{Eq. 3.3})$$

on q_{si} : Densitat de càrrega de foc de cada zona amb procés diferent al sector (MJ/m^2). Determinable segons la taula 1.2 del RSCIEI.

s_i : Superfície ocupada en planta per cada zona amb producció diferent i densitat de càrrega de foc diferent, en m^2 .



Per al càlcul de la càrrega de foc de tot l'establiment es segueixen les pautes establertes en l'article 3.3 de l'apèndix del citat reglament.

$$Q_e = \frac{\sum_1^i Q_{si} \cdot A_i}{\sum_1^i A_i} \quad (\text{Eq. 3.4})$$

- amb Q_e : Densitat de càrrega de foc, ponderada i corregida de l'edifici (MJ/m^2)
- Q_{si} : Densitat de càrrega de foc, ponderada i corregida del sector o àrea i-èssima (MJ/m^2)
- A_i : Superfície construïda del sector d'incendi i-èssim o superfície ocupada de l'àrea d'incendi i-èssim (m^2)

Un cop obtinguda la densitat de càrrega de foc es classificarà el sector o establiment segons el seu nivell de risc intrínsec mitjançant la Taula 2.1.

Nivell de risc	Baix		Mitjà			Alt		
	1	2	3	4	5	6	7	8
Q_s, Q_e (Mcal/m^2)	0	100	200	300	400	800	1600	3200
	-	-	-	-	-	-	-	-
	100	200	300	400	800	1600	3200	...

Taula 3.1. Classificació del sector o establiment en funció de la densitat de càrrega de foc



3.3. Sectors considerats i classificació segons nivell de risc

Segons els requeriments del RSCIEI i el DB-SI, es resumeixen a la Taula 2.2 els sectors considerats i la seva classificació atenent al nivell de risc intrínsec.

Nº	Descripció Sector	Superfície del sector (m ²)	Superfície límit segons norma (m ²)	Densitat càrrega foc (Mcal/m ²)	Nivell de risc intrínsec	Normativa aplicada
1	Zona Producció Planta Baixa	15.779	Sense límit	93	Baix (1)	RSCIEI
2	Planta Tècnica	16.895	Sense límit	19	Baix (1)	RSCIEI
3	Zona Producció Planta Primera	17.000	Sense límit	40	Baix (1)	RSCIEI
4	Tallers Planta Baixa	1.980	5.000	249	Mig (3)	RSCIEI
5	Expedició de residus Planta Baixa	710	3.000	1.249	Alt (6)	RSCIEI
6	Oficines Altell 1	771	2.500	-	-	DB SI
7	Arxiu Altell 1	135	2.500	1.057	Alt (6)	RSCIEI
8	Vestuaris Altell 2	885	2.500	-	Alt	DB SI
9	Sales Exposicions i Formació Altell 2	560	4.000	-	-	DB SI
10	Laboratoris Altell 2	1.255	6.000	179	Baix (2)	RSCIEI
11	Magatzem "A" Matèries primeres Planta Primera	796	2.000	4097	Alt (8)	RSCIEI
12	Magatzem "B" Matèries primeres Planta Primera	785	2.000	5390	Alt (8)	RSCIEI
13	Zona Disponible Oficines Planta Primera	980	2.500	-	-	DB SI
14	Oficines Altell 3	1.293	2.500	-	-	DB SI
15	Menjador Altell 3	1.145	2.500	-	Alt	DB SI

Taula 3.2. Sectors considerats i la seva classificació

A més d'aquests sectors, també es protegiran les escales i accessos d'evacuació tal com es detalla a l'apartat 4. La classificació de cada sector mitjançant el càlcul del seu risc intrínsec i les consideracions preses per la seva compartimentació es detallen en els següents subapartats. La geometria i ubicació de cada sector i les seves zones d'ús es detallen als Plànols del projecte, dins l'Annex M.



3.3.1. Sector Zona Producció Planta Baixa

Pel càlcul de la densitat de càrrega de foc del sector s'ha considerat el següent:

- S'ha decidit aplicar l'equació (Eq. 3.3), diferenciant dins el sector la zona de producció pròpiament dita (tren d'envasat de llauna), l'àrea d'expedició (molls frontals i zona preparació de comandes) i la demés superfície de magatzem de producte acabat.
- A la zona de magatzem s'ha considerat, segons la taula 1.2 del RSCIEI, una càrrega de foc per unitat de volum de 125 MJ/m^3 aplicada a una alçada d'emmagatzematge de 4,12 m (palet de barril de 30 l i 0,515 m d'alçada a 8 nivells). S'ha comptat aquesta alçada a tota la superfície al ser la màxima al magatzem i així la més desfavorable.

Càlcul densitat càrrega de foc sector Zona Producció Planta Baixa				$S_{\text{sect}}=15.779 \text{ m}^2$
Activitat	$S_i \text{ (m}^2\text{)}$	$q_{si} \text{ (MJ/m}^2\text{)}$	C_i	$Q_i=S_i \cdot q_{si} \cdot C_i \cdot R_a$ (MJ)
Producció begudes baixes en alcohol	4.020	80	1,00	321.600
Magatzem begudes baixes en alcohol	10.534	515	1,00	5.425.010
Expedició de begudes	1.225	300	1,00	367.500
	$R_a = 1$	$Q_s = \frac{Q_1 + Q_2 + Q_3}{S_{\text{sect}}} = 387 \text{ MJ/m}^2 = 93 \text{ Mcal/m}^2$		

Taula 3.3. Càlcul pel sector Zona Producció Planta Baixa

Segons la càrrega de foc obtinguda es tindrà un nivell **1** de risc intrínsec, i per tant un risc d'incendi **baix**.

3.3.2. Planta tècnica

Degut a l'existència d'instal·lacions i canalitzacions diverses a la planta tècnica, pel càlcul de la càrrega de foc s'ha utilitzat l'equació (Eq. 3.3) tenint en compte que l'activitat de tot el sector és la producció de begudes baixes en alcohol.

Càlcul densitat càrrega de foc sector Planta Tècnica				$S_{\text{sect}}=16.895 \text{ m}^2$
Activitat	$S_i \text{ (m}^2\text{)}$	$q_{si} \text{ (MJ/m}^2\text{)}$	C_i	$Q_i=S_i \cdot q_{si} \cdot C_i \cdot R_a$ (MJ)
Producció begudes baixes en alcohol	16.895	80	1,00	1.351.600
	$R_a = 1$	$Q_s = \frac{Q_1}{S_{\text{sect}}} = 80 \text{ MJ/m}^2 = 19 \text{ Mcal/m}^2$		

Taula 3.4. Càlcul pel sector Planta Tècnica

La càrrega de foc resultant implica un nivell **1**, i conseqüentment un risc d'incendi **baix**.



3.3.3. Zona Producció Planta Primera

Per la determinació de la densitat de càrrega de foc del sector s'ha considerat el següent:

- El sector inclou dues activitats diferenciades com són la producció (trens d'envasat en llauna) i l'emmagatzematge de llauna buida a la zona frontal de l'edifici.
- S'ha utilitzat pel càlcul l'equació (Eq. 3.3), considerant en el cas del magatzem una càrrega de foc per unitat de volum de 125 MJ/m³ per una alçada de 5,7 m (dos nivells d'emmagatzematge de palet de llauna buida de 2,85 m d'alçada).

Càlcul densitat de càrrega de foc sector Zona Producció Planta Primera				S _{sect} =16.895 m ²
Activitat	S _i (m ²)	q _{si} (MJ/m ²)	C _i	Q _i =S _i ·q _{si} ·C _i ·R _a (MJ)
Producció begudes baixes en alcohol	14.545	80	1,00	1.163.600
Magatzem llauna	2.350	713	1,00	1.675.550
R _a = 1		$Q_s = \frac{Q_1 + Q_2}{S_{sect}} = 167 \text{ MJ/m}^2 = 40 \text{ Mcal/m}^2$		

Taula 3.5. Càlcul pel sector Zona Producció Planta Primera

Segons la càrrega de foc calculada s'obté un nivell **1** de risc intrínsec, i per tant un risc **baix**.

3.3.4. Tallers Manteniment Planta Baixa

El present sector comprèn els tallers i magatzems de manteniment, així com el magatzem de roba dels operaris. S'ha calculat la densitat de càrrega de foc amb l'equació (Eq. 3.3).

Cal dir que s'ha considerat un coeficient de perillositat per activació (R_a) igual a 2 a tot el sector degut a que és el coeficient inherent a les activitats de major risc (tèxtil i magatzem dels tallers), i aquestes ocupen més del 10% de la superfície del sector.

Càlcul densitat de càrrega de foc sector Tallers Manteniment Planta Baixa				S _{sect} =1.980 m ²
Activitat	S _i (m ²)	q _{si} (MJ/m ²)	C _i	Q _i =S _i ·q _{si} ·C _i ·R _a (MJ)
Taller reparació	735	400	1,00	588.000
Tèxtil	295	2.000	1,30	1.534.000
Magatzems del taller	950	1.200	1,00	2.280.000
R _a = 2		$Q_s = \frac{Q_1 + Q_2 + Q_3}{S_{sect}} = 2.223 \text{ MJ/m}^2 = 531 \text{ Mcal/m}^2$		

Taula 3.6. Càlcul pel sector Tallers Manteniment Planta Baixa

Vist això s'obté un nivell **5** de risc intrínsec, amb un risc d'incendi **mitjà**.



3.3.5. Expedició residus Planta Baixa

Degut a que l'ús del sector és l'emmagatzematge i posterior expedició dels residus sòlids de l'edifici, s'ha decidit utilitzar l'equació (Eq. 3.2) pel càlcul de la densitat de càrrega de foc.

Existiran activitats diferents en funció del residu emmagatzemat, considerant com a superfície de cada activitat l'àrea d'afectació de cada contenidor amb productes combustibles a la zona. Es considera una alçada d'emmagatzematge màxima de 2 m.

Càlcul densitat de càrrega de foc sector Residus Planta Baixa					$S_{sect}=710 \text{ m}^2$
Activitat	h_i (m)	S_i (m ²)	q_{vi} (MJ/m ³)	C_i	$Q_i=h_i \cdot S_i \cdot q_{vi} \cdot C_i \cdot R_a$ (MJ)
Cartronatges	2	11	2.500	1,30	107.250
Brossa	2	11	2.500	1,30	107.250
Garrafes Plàstic	2	15	800	1,60	57.600
Plàstics (film)	2	27,5	25.200	1,60	3.326.400
Fusta	2	11	2.500	1,30	107.250
		$R_a = 1,5$	$Q_s = \frac{Q_1 + \dots + Q_5}{S_{sect}} = 5.219 \text{ MJ/m}^2 = 1.249 \text{ Mcal/m}^2$		

Taula 3.7. Càlcul pel sector Expedició Residus Planta Baixa

Segons la càrrega de foc calculada s'obté un nivell **6** de risc intrínsec, i en conseqüència un risc d'incendi **alt**.

3.3.6. Arxius Altell 1

Segons el punt 2 dins l'Article 3 del Capítol I del RSCIEI, els arxius de superfície major a 250 m² o volum superior a 750 m³ que coexisteixin amb l'activitat principal (industrial) de l'establiment es regiran per la norma bàsica NBE CPI-96. Amb la publicació del CTE dita norma bàsica queda substituïda per la seva equivalent, amb el qual es remetrà al DB SI. Tot i així la zona d'arxius considerat té una superfície de 135 m² i un volum de 600 m³, amb el que es podrà continuar regint pel RSCIEI.

Càlcul densitat càrrega de foc sector Planta Tècnica				$S_{sect}=135 \text{ m}^2$
Activitat	S_i (m ²)	q_{si} (MJ/m ²)	C_i	$Q_i=S_i \cdot q_{si} \cdot C_i \cdot R_a$ (MJ)
Arxiu	135	1.700	1,30	596.700
		$R_a = 2$	$Q_s = \frac{Q_1}{S_{sect}} = 4.420 \text{ MJ/m}^2 = 1.057 \text{ Mcal/m}^2$	

Taula 3.8. Càlcul pel sector Arxius Altell 1

La càrrega de foc resultant implica un nivell **6**, i conseqüentment un risc d'incendi **alt**.



3.3.7. Oficines envasat Altell 1

En el cas d'àrees administratives de més de 250 m el RSCIEI també remet al DB SI. Al no estar classificat com un sector de risc especial, el DB SI no classifica les oficines en funció del risc intrínsec d'incendi, tot i que limita la seva superfície útil a 2.500 m².

3.3.8. Vestuaris Altell 2

En el cas dels vestuaris generals de la factoria que s'ubiquen a l'Altell 2 es decideix aplicar el DB-SI davant la indefinició del RSCIEI amb els espais d'aquest ús. Dit reglament no obliga expressament l'aplicació de cap altra normativa en aquest cas, però tampoc es pot encabir l'ús dels vestuaris dins de l'àmbit productiu o de magatzem que cobreix el RSCIEI (no està definit en les activitats presentades a la taula 1.2 del reglament). A més, per la importància en superfície que tenen dits vestuaris (885 m² incloent els sanitaris) es prefereix aplicar una normativa que tracti en particular les zones de vestuaris de personal com és el DB SI. Segons el document, els vestuaris es classifiquen com de risc especial **alt** per abastar més de 200 m².

3.3.9. Sales Exposicions i Formació Altell 2

El sector que recull les sales de formació de l'Altell 2 pot donar cabuda a més de 100 persones assegudes, nombre que es pot incrementar si es dona el mateix ús a la sala disponible que llinda amb l'escala principal de la planta. D'aquesta manera, segons l'Article 3 del Capítol I del RSCIEI dit sector es registrarà mitjançant el DB SI del CTE. Degut a l'ús principalment docent del sector, aquest quedarà limitat a una superfície màxima de 4.000 m² pel fet d'estar dins un establiment amb més d'un pis.

3.3.10. Laboratoris Altell 2

Els laboratoris de l'envasat previstos a la planta són laboratoris industrials on es realitza el control de qualitat tant de cervesa com d'envasos, amb el que s'acullen a l'activitat de "laboratoris químics" present a la taula 1.2 del RSCIEI. En conseqüència, el sector que els conté s'acollirà al citat reglament. S'utilitzarà l'equació (Eq. 3.3) per calcular la densitat de càrrega de foc del sector i poder classificar-lo en funció del seu risc d'incendi.

Càlcul densitat càrrega de foc sector Laboratoris Altell 2				S _{sect} =1.255 m ²
Activitat	S _i (m ²)	q _{si} (MJ/m ²)	C _i	Q _i =S _i ·q _{si} ·C _i ·R _a (MJ)
Laboratoris químics	1.255	500	1,50	941.250
	R _a = 1	$Q_s = \frac{Q_i}{S_{sect}} = 750 \text{ MJ/m}^2 = 179 \text{ Mcal/m}^2$		

Taula 3.9. Càlcul pel sector Laboratoris Altell 2

Segons la densitat de càrrega de foc obtinguda el sector serà de risc intrínsec **baix** de nivell **2**.



3.3.11. Magatzem "A" Matèries Primeres Planta Primera

El magatzem de matèries primeres conté productes altament inflamables com cartró, plàstic i fusta. Conseqüentment s'ha decidit separar-lo en dos sectors diferenciats (A i B). Degut a que l'emmagatzematge es realitza mitjançant prestatgeries metàl·liques (en contra dels magatzems de llauna i barril, on els palets recolzaven directament a terra) es coneix la disposició prevista de cada tipus de producte dins el magatzem. Al conèixer les masses i dimensions per palet es podrà calcular la densitat de càrrega de foc amb l'equació (Eq. 3.1).

Càlcul densitat de càrrega de foc sector Magatzem "A" Matèries Primeres						$S_{sect}=796 \text{ m}^2$
Producte	Nº Palets	Massa palet (kg)	G_i (kg)	q_i (MJ/kg)	C_i	$Q_i=G_i \cdot q_i \cdot C_i \cdot R_a$ (MJ)
Film retràctil	168	670	112.562	29	1,60	7.834.315
Film estirable	102	502	51.203	29	1,60	3.563.729
Elements de cartró	126	235	29.610	17	1,30	981.572
Fusta (palets 800x1200)	270	18	4.860	21	1,30	199.017
Fusta (palets 1000x1200)	126	25	3.150	21	1,30	128.993
		$R_a = 1,5$	$Q_s = \frac{Q_1 + \dots + Q_5}{S_{sect}} = 16.095 \text{ MJ/m}^2 = 3.850 \text{ Mcal/m}^2$			

Taula 3.10. Càlcul pel sector Magatzem "A" Matèries Primeres

Així s'obté un nivell **8** de risc intrínsec, considerant-se un risc d'incendi **alt**.

3.3.12. Magatzem "B" Matèries Primeres Planta Primera

Pel present sector s'ha procedit equivalentment al magatzem "A" de matèries primeres.

Càlcul densitat de càrrega de foc sector Magatzem "B" Matèries Primeres						$S_{sect}=785 \text{ m}^2$
Producte	Nº Palets	Massa palet (kg)	G_i (kg)	q_i (MJ/kg)	C_i	$Q_i=G_i \cdot q_i \cdot C_i \cdot R_a$ (MJ)
Film Cobrepalet	198	852	168.696	29	1,60	11.741.241
Plàstic Hi-Cone	153	432	66.096	29	1,60	4.600.281
Fusta (palets 800x1200)	379	18	6.822	17	1,30	334.116
		$R_a = 1,5$	$Q_s = \frac{Q_1 + Q_2 + Q_3}{S_{sect}} = 21.232 \text{ MJ/m}^2 = 5.079 \text{ Mcal/m}^2$			

Taula 3.11. Càlcul pel sector Magatzem "B" Matèries Primeres

Tal com a l'anterior sector, s'obté un risc d'incendi **alt** de nivell **8**.



3.3.13. Zona Disponible Oficines Planta Primera

Per les mateixes raons que les oficines de l'envasat presents a l'Altell 2, la zona disponible per futures oficines a la planta primera s'acollirà al DB-SI i per tant el sector tindrà una superfície màxima de 2500 m².

3.3.14. Oficines Altell 3

Ídem que al cas anterior.

3.3.15. Menjador Altell 3

Pel fet de tenir una superfície major a 150 m² i capacitat per més de 100 comensals, el sector que tanca el menjador i cuina de la factoria previst a l'Altell 3 es regirà pel DB-SI i no pel RSCIEI.

Degut a la magnitud del menjador es preveu que la cuina requereixi una potència instal·lada major als 50 kW i, per tant, el sector es considerarà de risc especial **alt** segons la taula 2.1 de l'exigència SI1 del DB SI. No caldrà preveure un sector extra específic per la cuina ja que es preveu la instal·lació d'un sistema automàtic d'extinció. Degut al seu ús, el sector no sobrepassarà els 2.500 m² de superfície útil.



3.4. Requeriments constructius

3.4.1. Elements estructurals portants i tancaments

Segons la classificació de cada sector es recullen a la Taula 3.13 els requeriments mínims per l'estabilitat al foc dels elements estructurals portants del sector, dels seus tancaments delimitadors i de l'estructura de coberta si el sector en té.

Nº	Descripció Sector	Nivell de risc intrínsec	Tancaments	Elements estructurals portants	Portes que comuniquin amb un sector de risc igual o menor
1	Zona Producció Planta Baixa	Baix (1)	EI 30	R 30	EI ₂ 15-C5
2	Planta Tècnica	Baix (1)	EI 30	R 30	EI ₂ 15-C5
3	Zona Producció Planta Primera	Baix (1)	EI 30	No s'exigeix (pilars, gelosies, corretges i coberta)	EI ₂ 15-C5
4	Tallers Planta Baixa	Mig (3)	EI 60	R 60	EI ₂ 30-C5
5	Expedició de residus Planta Baixa	Alt (6)	EI 90	R 90	EI ₂ 45-C5
6	Oficines Altell 1	-	EI 60	R 60	EI ₂ 30-C5
7	Arxiu Altell 1	Alt (6)	EI 90	R 90	EI ₂ 45-C5
8	Vestuaris Altell 2	Alt	EI 180	R 180	2 x EI ₂ 30-C5 (amb vestíbul d'independència)
9	Sales Exposicions i Formació Altell 2	-	EI 60	R 60	EI ₂ 30-C5
10	Laboratoris Altell 2	Baix (2)	EI 30	R 30	EI ₂ 15-C5
11	Magatzem "A" Matèries primeres Planta Primera	Alt (8)	EI 90	R 90	EI ₂ 45-C5
12	Magatzem "B" Matèries primeres Planta Primera	Alt (8)	EI 90	R 90	EI ₂ 45-C5
13	Zona disponible Planta Primera	-	EI 90	R 90	EI ₂ 45-C5
14	Oficines Altell 3	-	EI 90	R 30 (Pilars, bigues, corretges i coberta)	EI ₂ 45-C5
15	Menjador Altell 3	Alt	EI 180	R 30 (Pilars, bigues, corretges i coberta)	2 x EI ₂ 30-C5 (amb vestíbul d'independència)
-	Escales protegides	-	EI 120	-	EI ₂ 60-C5

Taula 3.13. Requeriments mínims d'estructura i tancaments

Noti's que les solucions constructives (tancaments, estructura, coberta, portes, materials, etc.) que s'utilitzaran en projecte i les seves característiques en front l'incendi es detallen exhaustivament als Amidaments dins l'Annex G, complint amb les disposicions aquí plantejades.



Com a aclariments a l'anterior taula cal afegir:

- Com elements estructurals portants es consideren els pilars, bigues i forjats.
- La resistència d'un sòl (forjat) és la corresponent al sostre del sector que té a sota.
- L'estabilitat al foc d'un mateix tancament que separa dos sectors diferents serà la més restrictiva de les considerades per cada sector.
- La diferència entre els requeriments per les oficines de l'Altell 1 (EI 60) i les de l'Altell 3 (EI 90) radica en la major alçada d'evacuació d'aquest últim sector, major a 15 m.
- La classificació davant el foc de l'estructura portant dels sectors sota coberta (pilars, bigues/gelosies, corretges i la pròpia coberta) es redueix fins R 30 pel fet de comptar amb una coberta no prevista per evacuació, la fallada de la qual no suposa risc per l'estabilitat d'altres plantes ni per la compartimentació contra incendis (apartat 3 Exigència Bàsica SI6 i apartat 4.2 Annex II del RSCIEI).

3.4.2. Orificis i passos d'instal·lacions

Serà d'especial importància a la planta evitar qualsevol pas obert entre sectors com puguin ésser orificis en els tancaments pel pas de conduccions elèctriques o de fluids. En aquest sentit caldrà considerar el següent:

- Els orificis que comuniquen qualsevol sector amb un espai exterior a ells (ja siguin pel pas de conductes de fluids, ventilació, etc) estaran sellats de manera que no tinguin un comportament inferior a la meitat de la resistència al foc del sector. En el cas que el pas sigui per safates elèctriques, l'orifici es protegirà de manera que tingui la mateixa resistència que el sector.
- Els orificis entre sectors diferents han de tenir la mateixa resistència al foc que els elements que travessen.

3.4.3. Portes

Els passos i portes tindran una amplada no menor a 80 cm, mentre que els passadissos i rampes es limitaran a distàncies majors o iguals a 1 m. Aquests s'han dimensionat segons l'apartat 4 de l'Exigència Bàsica SI3, detallant-se la seva disposició i mides als Plànols del projecte dins l'Annex M.

Les portes situades en recorreguts d'evacuació seran abatibles en el sentit de l'evacuació i tindran un mecanisme d'obertura ràpida per mitjà de no més d'un mecanisme segons UNE-EN 179:2003 VC1 i UNE-EN 1125:2003 VC1. Les portes de pas entre sectors seran del tipus t -C5, essent t la meitat del temps de resistència al foc requerit a la paret en la que es trobi. Dites portes comptaran amb dispositius que s'acullin a les normes UNE-EN 1154:2003 i UNE-EN 1158:2003 respecte als ferratges a l'edificació.

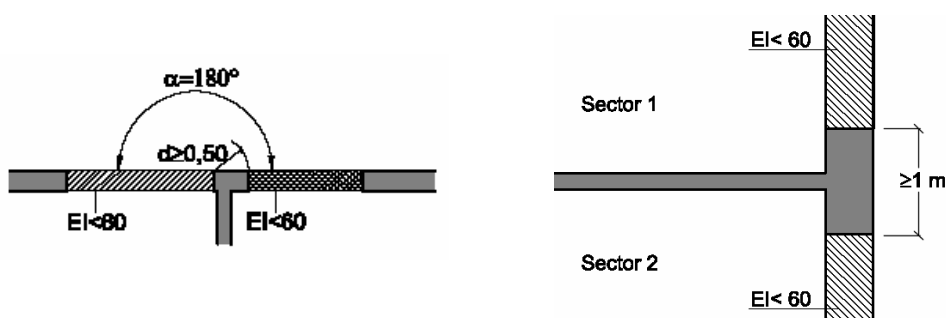


Les que hagin d'estar usualment obertes (tals com les dels magatzems de matèries primeres) comptaran amb un dispositiu de retenció electromagnètica que segueixi la norma UNE-EN 1155:03, garantint l'estanqueïtat del sector durant l'incendi.

Les portes dels ascensors que s'instal·lin (fora de projecte) hauran de ser com a mínim E 30 segons els assaigs de la norma UNE-EN 81-58:04.

3.4.4. Façanes

En els punts de trobada de la façana amb una paret delimitadora d'un sector d'una classificació EI t, dita façana s'haurà de classificar com EI t/2 en una franja d'1 m com a mínim. En façanes que quedin compartides per dos sectors diferents hi haurà com a mínim 0,5 m de separació entre les finestres que pertanyin a cadascun dels sectors, estant la franja de separació classificada com a mínim EI 60. Quan els sectors quedin un sobre de l'altre, les finestres o elements propensos a la propagació del foc es separaran com a mínim 1 m, essent dita franja del tipus EI 60 o millor. Dites disposicions es representen a les Figures 2.1 i 2.2.



Figures 3.1 i 3.2. Trobades de parets de sectors amb façanes (planta i secció respectivament)

3.4.5. Coberta

Pel que fa a la coberta, en aquells punts de trobada amb particions verticals que separin dos sectors s'hi fixaran panells de llana de roca classificats EI 60 com a mínim, arribant a 1 m d'amplada a banda i banda per evitar el pas del foc entre sectors. Al no tenir una coberta transitable ni vàlida per l'evacuació, dita franja no cal que estigui classificada com REI. Aquesta disposició s'aplicarà a les següents particions de l'Altell 3:

- Paret que separa la zona de producció amb la de serveis.
- Parets que separen el sector "Menjador Altell 3" i "Oficines Altell 3" del seu passadís (vestíbul) d'independència comú.
- Parets que separen els sectors comentats del vestíbul principal d'entrada a la zona de serveis.



3.4.6. Escales

Els requeriments de les escales d'evacuació es detallen a l'apartat 4.

3.4.7. Materials

- El paviment de la planta baixa i la capa de compressió de les plantes tècnica i primera seran del tipus C_{FL-s1} (M2) o més restrictiu.
- Els materials de parets i forjats seran com a mínim de classe C-s3 d0 (M2).
- Els revestiments d'aïllament tèrmic i acústic que es col·locaran seran del tipus C-s3 d0 (M1) o no combustibles. El mateix és aplicable a l'aïllament de les canonades i conduccions.
- Els lluernaris de coberta seran de classe D-s2d0 (M3) o inferior. Els que pertanyin a sectors diferents es separaran 2,5 m o més entre ells en projecció horitzontal.
- Els elements utilitzats com aïllament tèrmic o acústic de conductes de climatització o ventilació situats a l'interior de falsos sostres seran com a mínim C-s3 d0 (M1).
- Les plaques acústiques aïllants de coberta seran com a mínim del tipus C-s3 d0 (M1).



4. Evacuació del personal

4.1. Càlcul de l'ocupació

Per l'aplicació de les exigències relatives a l'evacuació dels establiments industrials es determinarà per cada sector la seva ocupació P , calculable com:

$$P = 1,10p \quad \text{quan } p < 100 \quad (\text{Eq. 4.1})$$

$$P = 110 + 1,05 \cdot (p - 100) \quad \text{quan } 100 < p < 200 \quad (\text{Eq. 4.2})$$

$$P = 215 + 1,03 \cdot (p - 200) \quad \text{quan } 200 < p < 500 \quad (\text{Eq. 4.3})$$

$$P = 524 + 1,01 \cdot (p - 500) \quad \text{quan } 500 < p \quad (\text{Eq. 4.4})$$

on p : nombre de persones al sector d'incendi considerat d'acord a la documentació laboral que legalitzi el funcionament de l'activitat (ud.)

Pel cas dels sectors de la zona de serveis que s'atenen al DB-SI i no al RSCIEI s'utilitzaran els valors de densitat d'ocupació de la Taula 2.1 de l'exigència bàsica SI-3.

Recordi's que el menjador i vestuaris projectats són comuns per tot el personal de la factoria de Cerb i no només pels operaris o personal tècnic i administratiu que treballen a l'edifici de l'envasat, amb el que la seva ocupació prevista serà molt major que la de les zones de producció. L'ocupació de cada sector es detalla a la Taula 3.1.

4.2. Nombre i disposició de sortides

Segons el RSCIEI, a cada planta de la zona de producció els recorreguts d'evacuació no superaran els 100 m de longitud. Això és degut a que els sectors tenen un risc baix (1) i donen cabuda a activitats de producció i emmagatzematge on els productes i materials que hi intervenen són de classe Així com també els productes de la construcció inclosos els revestiments.

Els sectors amb un risc intrínsec alt disposaran de dues sortides alternatives i tindran limitats els seus recorreguts d'evacuació a 25 m, mentre que els de risc mig amb una sortida disposaran d'un recorregut màxim de 25 m, augmentable a 35 m si l'ocupació és inferior a 25 persones. Si disposen de dues sortides alternatives, els sectors de risc baix i mig tindran un recorregut d'evacuació limitat a 50 m.



Amb aquestes disposicions i les limitacions de l'apartat 3 de l'exigència SI-3 pels sectors que s'hi acullen, els recorreguts màxims d'evacuació per sector i els paràmetres d'ocupació calculats segons 4.1 seran els detallats a la Taula 4.1.

Nº	Sectors	Densitat d'ocupació s/ SI-3 (m ² /pers)	Superfície del sector (m ²)	Ocupació P (pers.)	Recorregut d'evacuació màxim (m)	Nivell de risc intrínsec
1	Zona Producció Planta Baixa	-	15.779	11	100	Baix (1)
2	Planta Tècnica	-	16.895	0	100	Baix (1)
3	Zona Producció Planta Primera	-	17.000	11	100	Baix (1)
4	Tallers Planta Baixa	-	1.980	9	35	Mig (3)
5	Expedició de residus Planta Baixa	-	710	4	25	Alt (6)
6	Oficines Altell 1	10	771	78	50	-
7	Arxiu Altell 1	-	135	11	25	Alt (6)
8	Vestuaris Altell 2	2	885	443	50	Alt
9	Sales Exposicions i Formació Altell 2	1,5	560	374	50	-
10	Laboratoris Altell 2	-	1.255	22	50	Baix (2)
11	Magatzem "A" Matèries primeres	-	796	4	25	Alt (8)
12	Magatzem "B" Matèries primeres	-	785	4	25	Alt (8)
13	Zona Disponible Oficines Planta Primera	10	980	98	50	-
14	Oficines Altell 3	10	1.293	130	50	-
15	Menjador Altell 3	1,5	1.145	764	50	Alt

Taula 4.1. Màxima ocupació i recorreguts d'evacuació de cada sector



4.3. Escales

Pel que fa al dimensionat i protecció de sortides d'evacuació i escales en particular, el RSCIEI s'acull al corresponent apartat de la derogada NBE CPI-96, amb el que a tal efecte s'utilitzaran les disposicions del CTE DB SI. Així, les escales es dimensionen segons l'apartat 4 de la seva Exigència Bàsica SI4, detallant-se les seves mides als Plànols del Projecte dins l'Annex M. Acollint-se a l'apartat 5 del DB SI3 es decideix protegir totes les escales de l'edifici, essent aquestes d'evacuació descendent. Dites escales compliran amb les següents disposicions:

- Les escales de la zona de serveis tindran una resistència al foc no menor a R 30, pel fet d'atendre's al RSCIEI.
- Les escales d'evacuació de la zona de serveis es compartimentaran mitjançant elements separadors EI 120, ja que serviran per evacuar diversos sectors que s'atenen al DB SI. Al disposar de façanes, aquestes compliran les condicions establertes a 3.4.1 per a limitar el risc de transmissió exterior de l'incendi des d'altres zones de l'edifici industrial.
- El recinte tindrà com a màxim dos accessos en cada planta, els quals es realitzen a través de portes EI₂ 60-C5 i des d'espais de circulació comuns i sense ocupació pròpia. En el recinte també poden existir tapes de registre de conductes per a instal·lacions, sempre que aquestes siguin EI 60.
- En la planta de sortida de l'edifici, la longitud del recorregut des de la porta de sortida del recinte de l'escala fins a una sortida d'edifici no ha d'excedir de 15 m. A l'edifici de Cerb S.A. totes les escales d'evacuació tindran una sortida directa a l'exterior.
- El recinte comptarà amb protecció enfront del fum mitjançant ventilació natural per finestres practicables a l'exterior amb una superfície d'almenys 1 m² en cada planta.

4.4. Senyalització

Es seguiran els criteris de la norma UNE 23034:1988:

- Les sortides de les diferents plantes tindran una senyal amb el rètol "SORTIDA" (o "SORTIDA D'EMERGÈNCIA" si aquest és el seu ús exclusiu).
- Es disposaran senyals als recorreguts d'evacuació en els que no es percebi la sortida.
- En creuaments o bifurcacions que puguin induir a error també es col·locaran senyals que indiquin la alternativa correcta. En dits recorreguts es col·locaran ròtuls "SENSE SORTIDA" en les portes que no siguin sortida i puguin induir a error.
- Atenent a la distància d'observació, el tamany de les senyals de la zona de serveis serà de 420x420 mm i les de la zona de producció de 594x594 mm.



4.5. Il·luminació

Existirà un sistema d'enllumenat d'emergència que haurà de permetre, en cas de fallada de l'enllumenat general, l'evacuació segura i fàcil cap a l'exterior. També es disposarà en totes les vies d'evacuació, així com en aquelles superfícies diàfanes que precisin ser travessades en aquesta evacuació. Els equips d'enllumenat d'emergència haurien de poder funcionar com a mínim una hora, proporcionant una il·luminació adequada.

L'enllumenat d'emergència ha d'estar previst per a entrar en funcionament automàticament al produir-se la fallada de l'enllumenat general, o quan la tensió d'aquests baixi a menys del 70% del seu valor nominal i tenir una intensitat mínima de 1 lux en els eixos de la vies d'evacuació. La uniformitat de la il·luminació proporcionada en els diferents punts de cada zona serà tal que el quocient entre la il·luminació màxima i la mínima sigui menor que 40.

4.6. Accessos exteriors de l'edifici

4.6.1. Entorn

- L'espai davant l'aparcament, d'uns 12 m d'amplada mínima, es deixarà lliure d'obstacles ja que s'utilitzarà com accés pels vehicles d'extinció d'incendis.
- S'utilitzarà la cantonada sud de l'illa com a espai de maniobra per vehicles.
- El paviment exterior tindrà una capacitat portant mínima de 2.000 kp/m² i una resistència mínima al punxonament de 10 t sobre ø 20 cm (justificat a la Memòria de Càlcul).

4.6.2. Façana

Les obertures exteriors de l'edifici serviran per facilitar l'evacuació dels ocupants de l'edifici, ja sigui mitjançant escales o rampes instal·lades pels bombers. Per no presentar cap impediment a aquest efecte s'han projectat amb les següents característiques:

- L'ampit de les finestres del primer pis i altells es disposarà a una alçada no major a 1,2 m sobre el nivell de la planta.
- Dues obertures en façana (finestres, finestrals o portes) consecutives distaran no més de 25 m entre els seus eixos verticals.



5. Ventilació i evacuació de fums

L'eliminació dels fums i gasos de la combustió, i, amb ells, de la calor generada, dels espais ocupats per sectors d'incendi d'establiments industrials ha de realitzar-se d'acord amb la tipologia de l'edifici en relació amb les característiques que determinen el moviment del fum.

Tot i ésser sectors de risc alt, no es disposarà cap sistema d'evacuació de fums en els sectors Expedició de residus Planta Baixa, Arxius Altell 1 ni als Magatzem de Matèries Primeres A i B, al no superar cap d'aquests els 800 m² que marca el RSCIEI.

Pel que fa a la cuina present a l'altell 3, caldrà tenir en compte en el disseny i col·locació dels seus equips (tot i que quedin fora del present projecte) les següents disposicions:

- Les campanes extractores hauran d'estar separades com a mínim 50 cm de qualsevol material que no sigui A1.
- Els conductes seran independents de qualsevol altre sistema de d'extracció i tindran una classificació mínima EI 30.
- Els filtres estaran separats com a mínim 1,20 m dels focus de calor com parrilles o fogons de gas.
- Els ventiladors compliran les especificacions de la norma UNE-EN 12101-3:2002.
- El disseny, càlcul, instal·lació i manteniment del sistema es realitzarà segons les normes UNE 23585:2004 i EN 12101-6:2005.

En els demés sectors no s'instal·laran sistemes de desfumatge degut a que:

- Els que queden regulats pel RSCIEI estan classificats com de risc intrínsec baix o mig i la norma no ho requereix.
- Els que estan regulats pel DB-SI no preveuen una ocupació superior a la límit i per tant no es fa necessària la seva utilització.



6. Emmagatzematge

El magatzem de llauna buida i producte acabat de la planta baixa es basa en palets recolzats sobre la solera, mentre que el magatzem de matèries primeres (de risc intrínsec alt) sí que fa ús de prestatgeries metàl·liques per l'estocatge dels seus productes. Tots els magatzems de l'establiment són manuals (no automatitzats) i no autoportants (independents de l'estructura de l'edifici).

El RSCIEI regula les especificacions de dites prestatgeries metàl·liques, havent-se de seguir les següents limitacions:

- Els materials dels bastidors, pannells, bigues, pisos, etc. seran de classe A1 (M0).
- L'estructura principal tindrà una estabilitat al foc R 30 (EF 30).
- Els passos longitudinals entre prestatgeries i recorreguts d'evacuació es projectaran amb una amplada lliure major o igual a 1 m.
- Els passos transversals entre prestatgeries estaran separats com a molt 20 m.

Les prestatgeries no s'inclouen dins el present projecte, però caldrà que el promotor conegui dits requeriments per la seva adquisició i utilització.



7. Protecció de l'estructura metàl·lica i de formigó

7.1. Estructura metàl·lica

7.1.1. Generalitats

A l'actualitat, l'estructura portant dels edificis realitzats amb estructura metàl·lica està constituïda per perfils normalitzats d'acer que tenen una elevada capacitat per a absorbir les sol·licitacions mecàniques. L'acció del foc sobre l'acer modifica la plasticitat del mateix trenca l'equilibri de les tensions de treball previstes, amb el que s'origina una pèrdua d'estabilitat de l'estructura.

A partir d'una temperatura de 250 °C, es modifiquen la resistència i el límit elàstic de l'acer. A partir d'una temperatura de 538 °C (denominada "temperatura crítica") la caiguda de la resistència és molt acusada, amb el que l'estructura no pot suportar la càrrega de disseny. Un altre efecte negatiu és la dilatació produïda en els elements que constitueixen l'estructura, augmentant les tensions que poden produir el col·lapse de la mateixa. Degut a dits efectes caldrà tractar l'estructura metàl·lica per que compleixi els requeriments detallats a 3.4.

La determinació en general de l'estabilitat al foc de les estructures d'acer es realitza mitjançant els mètodes detallats a l'Annex D del DB-SI. Els resultats permeten establir correlacions vàlides entre els factors següents:

- Estabilitat al foc (EF) d'un perfil d'acer contornejat pel material aïllant de protecció.
- Massivitat o factor de forma del perfil d'acer.
- Espessor del material aïllant de protecció.

El concepte massivitat o factor de forma del perfil es defineix com la relació entre li àrea exterior del perfil amb protecció contornejada per unitat de longitud i el volum d'acer contingut en aquesta àrea per unitat de longitud. Per a perfils continus de secció recta, la massivitat es calcula mitjançant la relació:

$$\text{Massivitat} = \frac{P}{A} \text{ (m}^{-1}\text{)}$$

on P: Perímetre de la secció recta protegida del perfil (m).

A: Àrea de la secció recta del perfil (m²).



7.1.2. Solucions plantejades

Així, per complir amb els requeriments d'estabilitat o resistència durant el temps determinat es plantejaran tres possibles solucions que passen per revestir els perfils amb diferents elements:

- Revestiment amb llana de roca
- Revestiment amb morter projectat
- Imprimació i revestiment intumescent

7.1.2.1. Solució utilitzant un revestiment amb panell de llana de roca

Per a augmentar fins als límits requerits l'estabilitat al foc dels elements estructurals, és necessari revestir-los amb un material aïllant tèrmic que disminueixi de forma efectiva el flux de calor. El material aïllant de protecció ha de complir una sèrie de requisits, com són:

- Estabilitat a temperatures elevades.
- Reduïda conductivitat tèrmica.
- Fàcil mecanitzat i muntatge.
- Resistència mecànica (autoportant) i durabilitat.
- Compatibilitat amb l'acer i altres materials.

Els panells de llana de roca compleixen amb les característiques descrites:

- La seva composició (potenciada amb òxids metàl·lics), els confereix una temperatura de fusió que se situa per sobre dels 1.200 °C .
- La seva densitat comporta una baixa conductivitat tèrmica a altes temperatures.
- Els panells són fàcils de tallar i perforar, permetent un muntatge ràpid i simple.
- Les seves característiques mecàniques faciliten la fixació mitjançant sistemes mecànics i adhesius especials, no sofrint degradació de les seves característiques amb el temps.
- La seva composició els fa compatibles amb l'acer i amb l'adhesiu utilitzat per a juntes.



7.1.2.2. Solució utilitzant morters projectables

Són sistemes basats en productes de tipus hidràulic que incorporen càrregues especials per a augmentar la seva estabilitat al foc i el seu aïllament tèrmic. Els morters projectables es poden dividir en flexibles i rígids.

Els morters flexibles són molt lleugers, de baixa densitat, capaços d'absorbir els moviments i vibracions de l'estructura, indicats per a estructures no exposades. Els principals són els morters de fibres minerals i de tipus ciment.

Els morters rígids són molt més resistents mecànicament, encara que més pesats i de menor capacitat per a absorbir els moviments estructurals. Els més comuns són els d'escaiola, de fibres minerals amb aglomerants hidràulics de ciment, de ciment vermiculita, etc.

7.1.2.3. Solució utilitzant imprimacions i revestiments intumescent

Les pintures intumescent s'utilitzen quan els nivells de protecció contra el foc no superen els 60 minuts, encara que per certes massivitats es pot arribar fins als 90 i fins i tot els 120 minuts. Són sistemes fàcils d'aplicar i extremadament senzills de reparar. Aporten una reduïda sobrecàrrega al material protegit i respecten el disseny dels elements a protegir. Aquesta solució requerirà de quatre processos per garantir els resultats desitjats:

- **Tractament de la superfície dels perfils:** Les superfícies sobre les quals s'hi aplica la protecció contra incendis han d'estar el més netes i sanejades possible ja que qualsevol contaminació, brutícia, dany superficial feble, etc. podrien ser determinants per la fallada de la protecció.
- **Aplicació immediata d'una capa d'imprimació:** A part d'assegurar l'adherència i compatibilitat amb les posteriors capes, haurà de presentar un comportament de reacció al foc que no entorpeixi la funció dels sistemes de lluita contra incendis que s'hi apliquin al damunt. Per aquest motiu, haurà de tenir una classificació de reacció al foc M-1 (no inflamable) i haurà de demostrar la seva compatibilitat amb les capes d'acabat.
- **Posterior aplicació d'una capa intermèdia de revestiment elastomèric de poliuretà:** Aquests tipus de revestiments són productes especials capaços de lluitar contra el foc mitjançant intumescència (formació d'un volum important de massa de carbó) i estan dotats d'un coeficient de transmissió tèrmica molt baix, de manera que es pugui aportar un bon aïllament tèrmic al substrat. Per tal que sigui eficaç, el mecanisme d'intumescència ha de produir-se de manera progressiva.
- **Aplicació final d'un esmalt de poliuretà:** La seva funció és proporcionar el color i textura desitjats, així com la resistència necessària per protegir l'element revestit contra els agents agressius de què es tracti.



7.1.3. Solució adoptada

7.1.3.1. Sectors Zona Producció Planta Baixa i Zona producció Planta Primera

L'estructura portant dels presents sectors ha de tenir una estabilitat al foc EF 30 segons el considerat a 3.4.1. Per criteris estètics i funcionals es decideix utilitzar un sistema de recobriment basat en una imprimació i revestiment intumescent, que respecta la geometria dels perfils i permet una capa de pintura d'acabat.

S'escollirà el següent sistema de l'empresa Euroquímica:

- Xorrejat previ de sorra a tota la superfície fins un grau Sa 2 ½ segons ISO 8501-1 per eliminar simultàniament el rovell i calamina.
- Capa d'imprimació HK-2-E (imprimació anticorrosiva bicomponent d'epoxi-poliàmida de classe M1) aplicat amb un espessor de 35-40 µm.
- Capa de revestiment d'intumesència progressiva Stofire (reacciona en front la presència de la flama inflant-se i formant un aïllament multicel·lular, classificat M1).
- Capa d'acabat d'esmalt Europol (esmalt de poliuretà amb gran estabilitat de brillantor i color a la intempèrie, classificat M1).

L'espessor de la capa de revestiment intumescent Stofire el determinarà el fabricant segons les taules massivitat – temps resultants dels assaigs realitzats pel Laboratori General d'Assaigs i Investigacions del Departament d'Indústria i Energia de la Generalitat de Catalunya.

Noti's que pels perfils que no requereixen protecció al foc (cas de l'estructura de planta primera i coberta a la zona de producció), es substituirà el revestiment intumescent Stofire per una capa de revestiment elastomèric de poliuretà tipus Jaitek-34, amb un gruix de 300 µm per lligar la imprimació anticorrosiva amb la capa d'esmalt.

7.1.3.2. Sector Planta Tècnica

La planta tècnica inclou les gelosies de suportació del forjat del primer pis i el propi forjat del pis tècnic, així com un tram dels pilars en els quals es recolzen. Aquesta estructura haurà de tenir una estabilitat al foc EF 30 segons el disposat a 3.4.1, amb el que caldrà escollir un revestiment adequat per arribar a aquesta especificació.

Degut a l'exclusiva utilització de la planta per feines esporàdiques de manteniment, es creu pertinent escollir una solució que prioritzi l'economia en front d'un acabat de qualitat com el que podrien donar les imprimacions i revestiments intumescents.



Així, s'opta per utilitzar un recobriment projectat de morter flexible de llana de roca tipus ISOVER Banroc Pyro amb les següents característiques:

- Base de llana de roca amb aglutinants hidràulics, secs i inorgànics
- Color blanc/gris
- Material del tipus A1 (M0)
- Densitat $\rho = 250 \frac{kg}{m^3}$
- Conductivitat tèrmica $\lambda = 0,044 \frac{W}{m \cdot K}$
- Resistència a la compressió $18 \frac{kg}{cm^2}$
- No emet gasos tòxics ni perillosos en cas d'incendi
- Imputrescible i de gran eficàcia per l'aïllament acústic

7.2. Estructura prefabricada de formigó

Els demés sectors pertanyen a la zona de serveis de l'edifici i per tant la seva estructura portant serà prefabricada de formigó.

Vist això, la resistència necessària determinada a 3.4.1 s'aconseguirà principalment amb un adequat recobriment dels elements segons, per exemple, el mètode simplificat de la Isoterma 500 que presenta el CTE DB SI en el seu annex C. També es poden utilitzar les taules presents en el mateix annex per bigues i pilars, garantint-se la resistència de l'element en funció de la distància mínima equivalent a l'eix (a_m) definida pel DB SI.

Al no haver-se dimensionat l'estructura prefabricada de formigó de la zona de serveis en el present projecte, es requerirà la seva aptitud en front l'incendi mitjançant l'especificació a les corresponents partides dels Amidaments presents a l'Annex G. D'aquesta manera el propi prefabricador se'n farà càrrec a l'hora de determinar les dimensions necessàries dels elements i la correcta disposició de les armadures.



8. Previsió de sistemes de protecció activa

La disposició i utilització de sistemes de protecció activa es regirà per l'Annex III del RSCIEI i la secció SI-4 del DB-SI pels sectors que s'hi acullen.

8.1. Detecció

S'instal·larà un sistema automàtic de detecció d'incendis en els sectors Magatzem Matèries Primeres 1 i 2 pel fet de tenir un nivell de risc alt i una superfície prou important com per requerir-ho. També es preveu la seva instal·lació a les zones d'oficines, arxiu i a la cuina de l'Altell 3. El sistema de detecció automàtica es basarà en detectors iònics de fums.

En tots els demés sectors s'instal·larà un sistema manual de detecció d'incendis.

8.2. Polsadors d'alarma

L'edifici estarà dotat en la seva totalitat de polsadors individuals d'alarma que posseiran una fina làmina de vidre per a evitar un contacte per distracció. Si s'intenta la retirada de la tapa també produirà alarma. Aquests inclouran un díode electroluminiscent (Led), que s'activarà en cas d'incendi.

La seva col·locació es preveu a cada sortida d'evacuació i de tal manera que la distància màxima a recórrer des de qualsevol punt fins al polsador sigui de 25 m.

8.3. Comunicació d'alarma

S'instal·larà un sistema de comunicació d'alarma a tot l'edifici via megafonia que serà capaç d'emetre senyals acústiques diferenciades per "emergència general" i "emergència parcial".

8.4. Xarxa contra incendis i subministrament d'aigua

L'activitat disposarà d'una xarxa contra incendis pròpia exclusiva per a tal fi. Pel subministrament, l'empresa Cerb S.A. disposa d'un grup de bombeig alimentat per un dipòsit d'aigua.



8.5. Boques d'incendi

Es situaran les BIE segons la normativa citada i sempre que sigui possible al costat de les portes de sortida d'emergència. Aquestes estaran connectades a la xarxa existent de C.I.

La canonada vista serà de tub galvanitzat i es pintaran franges de color vermell segons DIN 2503. En cas de trams de canonades enterrades, aquestes serien de tub de polietilè.

Cadascuna de les BIE estarà equipada pels elements següents:

- **Filtre:** Haurà de ser d'un material resistent als esforços mecànics així com a la corrosió. Tindrà la possibilitat d'accionament per a permetre la sortida d'aigua en forma de doll polvoritzada i tancament. L'orifici de sortida haurà d'estar dimensionat de manera que s'aconsegueixin els cabals necessaris.
- **Llança:** Haurà de ser d'un material resistent als esforços mecànics i a la corrosió. Durà incorporat un sistema d'obertura i tancament en cas que aquest no existís en el filtre.
- **Mànega:** Haurà de ser d'un teixit que compleixi la normativa AENOR. La seva longitud i les seves característiques han d'estar d'acord amb les normes UNE
- **Vàlvula:** Serà de volant angular. Haurà d'estar realitzada en material metàl·lic resistent a l'oxidació i corrosió.
- **Suport:** Haurà de tenir suficient resistència mecànica com per a suportar el pes de la mànega. Serà del tipus rodet giratori al voltant de l'eix vertical.
- **Armari:** Tots els elements que componen les BIE haurien d'estar allotjats en un armari de dimensions suficients com per a permetre l'extensió ràpida i eficaç de la mànega. Serà de superfície metàl·lica cromada. La tapa serà de marc metàl·lic proveïda d'un cristall que possibiliti la fàcil visió i accessibilitat a la BIE. Cada BIE es senyalitzarà de manera que sigui fàcilment localitzable segons UNE 3033.

8.6. Xarxa de ruixadors

Al preveure's una potència instal·lada major als 50 kW, es protegirà la cuina de l'Altell 3 (risc especial alt segons DB SI) amb un sistema de ruixadors que s'adapti a la norma UNE 12845.



8.7. Extintors d'incendi

Els extintors instal·lats disposaran de:

- Registre de tipus, segons ITC-MIE-AP5.
- Placa de disseny, en la qual figuri el nombre de Registre, dates de les proves de pressió (antiguitat de la més recent inferior a cinc anys). S'exceptua en els de CO₂.
- Etiqueta de característiques.
- Certificat i distintiu d'idoneïtat.

Els extintors portàtils el pes dels quals sigui inferior a 18 kg estaran col·locats sobre suports fixats a paraments verticals o pilars, de manera que la part superior de l'extintor quedi com a màxim a 1,70 metres del sòl. Els senyals d'identificació es col·locaran en parets o pilars i han de ser de tamany i forma tal que resultin fàcilment llegibles a 7,50 m de distància.

8.8. Columnes hidrants exteriors

Els hidrants d'incendi seran del tipus "columna seca" amb les següents característiques:

- La distància entre cada CHE i el límit de la zona protegida mesurada en adreça normal a aquest límit haurà d'estar compresa entre 5 i 15 metres.
- Per a poder considerar una zona o risc protegits per hidrants, la distància d'un punt qualsevol del seu límit a nivell rasant i una CHE haurà de ser inferior a 40 metres. La distància entre ells no sigui en cap cas superior a 80 metres.
- Les CHE haurien de situar-se de forma tal que resulti fàcil l'accés i la ubicació en els seus voltants de l'equip que haurà de ser alimentat per elles.
- El disseny i alimentació de la xarxa que contingui els hidrants seran adequats perquè sota la hipòtesi de posada en servei simultània existeixi un cabal en cadascun d'ells com a mínim de 1000 litres/minut per a hidrants de tipus 100 mm, amb una pressió mínima de 7 kg/cm².
- Estaran preparades per a resistir gelades i accions mecàniques quan sigui necessari.
- Les CHE disposaran d'un armari equipat per cadascuna de les sortides de 70 mm d'utilització simultània amb l'equip auxiliar complementari. La distància a recórrer entre CHE i l'armari serà inferior a 40 metres.

