

MEMÒRIA

1 Introducció

1.1 Antecedents

La idea de realitzar aquest projecte es basa en la petició d'un client.

Actualment es dedica a la venda al detall de peix a la peixateria de la seva propietat i a distribuir peix a alguns restaurants de la zona, però vol ampliar la infraestructura del seu negoci per tal de poder distribuir a un major nombre de clients ja que el seu objectiu es arribar a ser majorista de distribució de peix.

El client diàriament comprarà peix fresc a la llotja, aproximadament uns 500 kilograms, i l'emmagatzemarà a la nova nau per tal de poder-lo distribuir posteriorment.

Bàsicament els productes que vol emmagatzemar, són peixos autòctons de la costa catalana, crustacis, gambes, calamars...

L'ampliació d'aquesta infraestructura es basa en la construcció d'una nau la qual tindrà la funció de magatzem frigorífic de peix i oficines.

La nau de forma rectangular, estarà composta de planta baixa i planta pis i tindrà unes dimensions de 10 metres d'amplada per 50,90 metres de longitud amb una superfície útil de 651,56 m².

A la planta baixa hi haurà instal·lades dues cambres frigorífiques per producte fresc i una cambra de congelació, també disposarà d'una zona de treball i una zona d'estacionament de vehicles. A la planta pis hi haurà la zona d'oficines, un vestuari i lavabo i un magatzem.

Es pretén fer el dimensionament de l'estructura metàl·lica de la nau així com les instal·lacions de fred, protecció contra incendis i elèctrica.

La ubicació de la nau serà al Polígon Industrial d'Esclanyà dins el terme municipal de Begur (Baix Empordà).

1.2 Objecte general

L'objecte del projecte es basa en el càlcul i dimensionament de l'estructura de la nau que serà per un magatzem frigorífic, tal com queda reflectit a l'apartat anterior.

El disseny de les instal·lacions de fred, ja que s'han de climatitzar les dues cambres per producte fresc, una cambra de congelació i la zona de treball, les instal·lacions de protecció contra incendis i elèctrica també seran objecte del projecte, però la instal·lació d'aigua no ho serà.

1.3 Especificacions i Abast

L'abast del projecte és la definició d'una nau industrial per a magatzem frigorífic mitjançant la memòria tècnica, els plànols i els càlculs ubicada al terme municipal de Begur (Baix Empordà).

El projecte abastarà els següents conceptes i aspectes:

- Disseny de la nau industrial:

La superfície útil de la nau es repartirà de la següent manera:

Planta Baixa:

ZONA	SUPERFICIE (m ²)
Moll	27,33
Zona treball	92,53
Cambra congelació	54,72
C. producte fresc 1	22,07
C. producte fresc 2	50,59
Garatge	135,89

Planta Pis:

ZONA	SUPERFICIE (m ²)
Oficina	73,50
Vestuaris	9,00
Passadis	14,08
Magatzem	171,85

TOTAL **651,56 m²**

El disseny de la nau seguirà les següents funcionalitats:

- Zona de càrrega i descàrrega formada per 2 molls i climatitzada a 12°C.
- Zona de treball climatitzada a 12°C. En aquesta zona es manipularan els diferents productes abans de ser emmagatzemats o abans de ser distribuïts.
- Cambra frigorífica per a producte fresc a una temperatura de 4°C. Aquesta tindrà una superfície de 50,59 m² i una capacitat de 5000 kg.
- Cambra frigorífica per a producte fresc a una temperatura de 4°C. Aquesta tindrà una superfície de 22,07 m² i una capacitat de 2000 kg.

- Cambra frigorífica per a la congelació de producte a -20°C. Aquesta tindrà una superfície de 54,72 m² i una capacitat de congelació de 6000 kg.
- Zona destinada a oficines.
- Zona destinada a vestidors.
- Magatzem.
- Garatge.
- Plànols de definició de la nau, on s'observin les solucions adoptades així com els esquemes i seccions necessaris per a entendre el funcionament d'aquesta instal·lació.
- Càlcul estructural, dimensionament, disseny i plànols dels elements estructurals i justificació del Codi Tècnic de l'Edificació.
- Disseny, dimensionament i càlcul de les instal·lacions de fred.
- Disseny, dimensionament i càlcul de les instal·lacions de protecció contra incendis.
- Disseny, dimensionament i càlcul de les instal·lacions elèctriques.

2 Normativa aplicada

2.1 Codi Tècnic de l'Edificació

Des del 1977 ha existit a l'estat espanyol un marc unificat per la normativa d'edificació compostat per les Normes Bàsiques de l'Edificació (NBE), Normes Tecnològiques de l'Edificació (NTE) i les Solucions Homologades de l'Edificació (SHE).

El passat 28 de març de 2006 es va publicar al BOE el Real Decret 214/2006 pel qual s'aprova el nou Codi Tècnic de l'Edificació (CTE), document que harmonitza la normativa espanyola amb l'europea i supera l'obsolet marc normatiu existent substituint la majoria de normes bàsiques.

Aquest es divideix en els Documents Bàsics:

- | | |
|------------------------------------|-------------------------------------|
| - DB-SE: Seguretat estructural | - DB-SI: Seguretat en cas d'Incendi |
| - DB-SE-AE: Accions a l'Edificació | - DB-SU: Seguretat d'Utilització |
| - DB-SE-C: Fonaments | - DB-HS: Salubritat |
| - DB-SE-F: Estructures de Fàbrica | - DB-HE: Estalvi d'Energia |
| - DB-SE-M: Estructures de Fusta | - DB-HR. Protecció contra el Soroll |
| - DB-SE-A: Estructures d'acer | |

2.2. Altra normativa aplicada

El present projecte s'acull també a les següents normes:

- Normes Generals Espanya (BOE)
 - NCSR-02. Norma de Construcció Sismoterrestre (R.D. 997/02 del 27/09. B.O.E. nº 244).
 - EHE. Instrucció del Formigó Estructural (R.D. 2661/98. B.O.E.13/01/99).
 - Reglament de Seguretat Contra Incendis en els Establiments Industrials (R.D. 2267/04).
 - LOE. Llei d'Ordenació en l'Edificació (Llei 38/99. B.O.E. 6/11/99).
 - Normes sobre redacció de projectes i direcció d'obres en obres d'edificació.
 - E.F.H.E. Instrucció pel projecte i la execució de Forjats unidireccionals de formigó realitzats amb elements prefabricats (R.D. 642/2002.B.O.E. 05/07/02).
 - Mesures mínimes sobre accessibilitat als edificis (Reial Decret 556/1989)
 - Disposicions mínimes de seguretat i salut en les obres de construcció (R.D.1627/97 24/10/97)
 - NTE. Normes Tecnològiques de l'Edificació

- Normes Generalitat de Catalunya (DOGC)
 - NRE-AT-87. Norma reglamentària d'edificació sobre aïllament tèrmic (Ordre 27/4/87, D.O.G.C. 27/04/87)
 - Control de qualitat de l'edificació (Decret 375/88. D.O.G.C. 28/12/88)

3 Descripció de la solució

Es projecta la construcció d'una nau aïllada constituïda per planta baixa i planta pis.

La planta de la nau es rectangular amb unes dimensions de 50,90 metres d'allargada i 10,00 metres d'amplada.

L'estructura projectada esta formada a base de pòrtics metàl·lics constituïts per bigues d'acer IPE i pilars HEB.

- Nombre de pòrtics: 9.
- Distància entre pòrtics: 6 m, els dos pòrtics de la façana posterior tenen una distància de 7,15 m.
- Alçada dels pòrtics: 8,18 m
- Alçada forjat: 4,83 m.

Aquests perfils quedaran units entre ells mitjançant unions cargolades.

Els forjat estan formats per plaques alveolars de formigó de 30 cm de cantell i 5 cm de capa de compressió.

Els tancaments són fets amb paret de bloc fins una alçada de 1 metre, amb panell frigorífic i xapa grecada.

La coberta és de xapa tipus sandwix (considerada coberta lleugera) a dues aigües amb un pendent del 8%.

La planta pis està dividida en dos forjats: un per la zona d'oficines i l'altra per la zona de magatzem. Aquests dos forjats estan connectats mitjançant un forjat col·laborant.

El motiu d'aquesta separació es que des de la zona d'oficines es pot veure la zona de treball de la planta baixa i d'aquesta manera poder-la controlar més bé.

Les instal·lacions seran vistes a la planta pis i connectaran directament amb la planta baixa. A la zona d'oficines les instal·lacions passaran per sobre el fals sostre, dissimulant així el cablejat.

Els evaporadors de les cambres i la zona de treball aniran subjectats directament al forjat de placa alveolar de formigó de la planta pis.

A les figures fig.01M, fig.02M, fig.03M podem observar diferents vistes de la nau projectada.

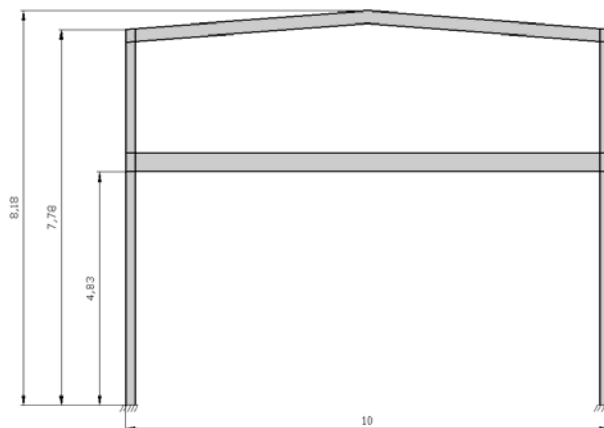


fig.01M Alçat de l'estructura

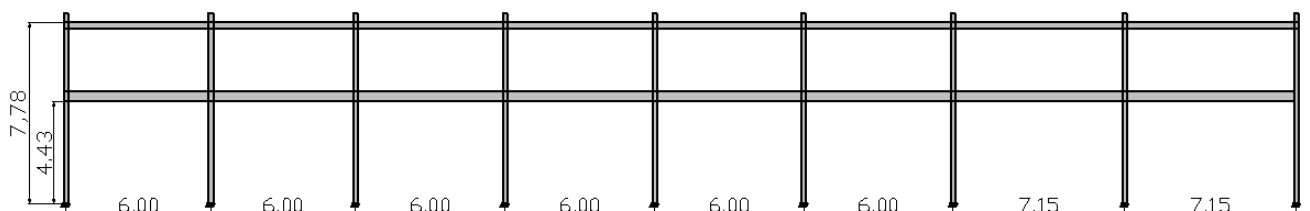


fig.02M Perfil de l'estructura

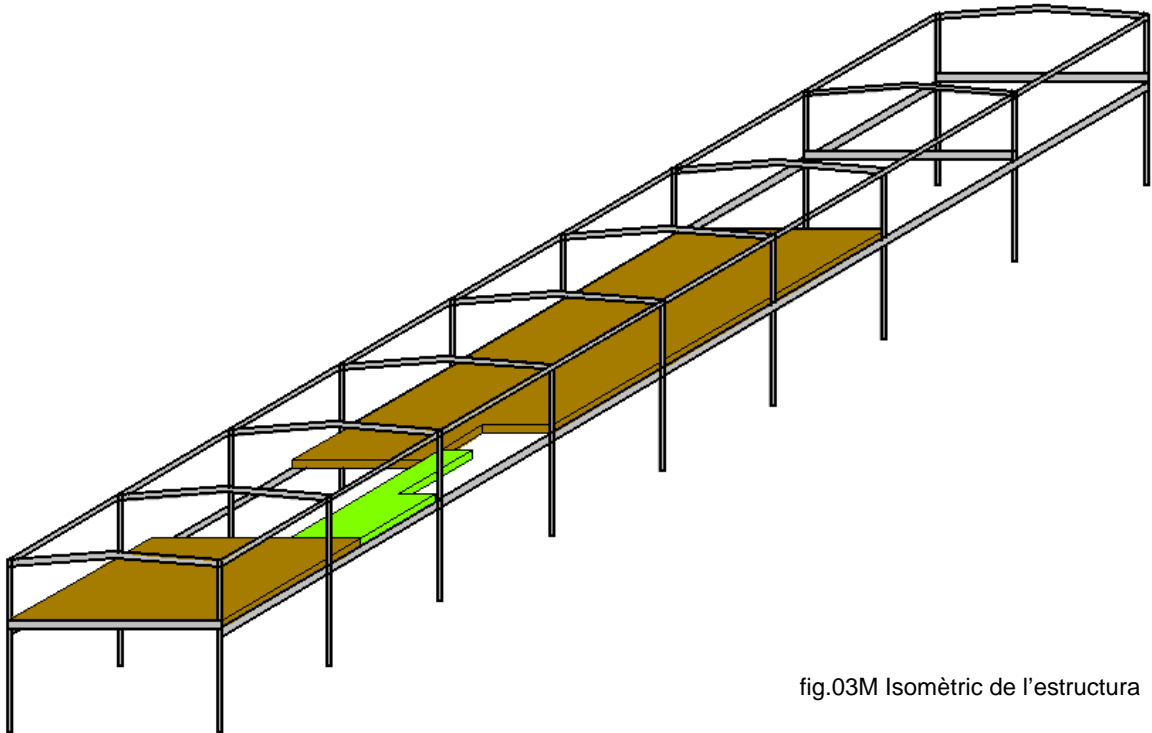


fig.03M Isomètric de l'estructura

3.1 Estructura Portant

3.1.1 Material

L'elecció del material amb el qual es projectarà l'estructura afectarà decisivament al comportament de l'edifici. En el present projecte s'ha optat per l'estructura d'acer, comptant amb les següents característiques:

- Resistència: L'acer de construcció és un material de gran resistència i elasticitat. En aquest sentit les estructures metàl·liques presenten avantatges respecte al formigó armat, en el qual ha de vigilar-se severament el dosatge dels elements integrants.
- Rapidesa de muntatge i construcció: Una bona preparació prèvia en taller permet un muntatge ràpid i independent de les circumstàncies climatològiques, que podrien ésser molt perjudicials pels morters i formigons. A més l'acer és fàcilment adaptable a modificacions i té un valor molt superior al del formigó com a material d'enderroc.
- Economització de l'espai: La reducció d'espai obtinguda és evident degut als petits espessors de suports exteriors i interiors que s'aconsegueixen amb solucions metàl·liques en front les de formigó armat. A més, també s'estalvia espai fent

possible la utilització de l'ànima o l'interior dels perfils per conduir cablejat, baixants, etc.

- Problemes d'oxidació: La duració de l'acer quedarà assegurada amb una bona protecció contra l'oxidació. En estructures al descobert la seva alteració per oxidació constitueix un gran desavantatge de l'acer respecte al formigó.

- Factor econòmic: És molt complicat establir un criteri general per comparar el cost d'una estructura d'acer o de formigó. Això es deu als variables costos segons les circumstàncies de l'edificació (nombre de pisos, forma en planta, estabilitat al foc, etc.).

3.1.2 Geometria dels pòrtics

L'estructura principal de l'edifici industrial es construirà a partir de perfils metàl·lics.

Esta formada a base de pòrtics constituïts per bigues IPE i pilars HEB. En total hi haurà 9 pòrtics i la distància entre ells serà de 6 metres, la distància entre pòrtics posteriors és de 7,15 metres. El motiu pel qual s'ha adoptat aquesta distància és la funcionalitat de l'estructura i la minimització del preu de l'estructura.

La coberta serà de planxa metàl·lica tipus sandwix a dues aigües amb canalons de recollida d'aigua a cada banda i anirà suportada per bigues Z 200.

A la taula 1 s'observa un resum dels elements estructurals utilitzats:

ELEMENT	PERFIL
Pilars	HEB 200
Biga forjat	IPE 450
Biga contravent	IPE 400
Jàsseres	IPE 270
Corretges de coberta	Z-200
Corretges laterals	IPE 200
Traves laterals	Ø20

Taula 1: Resum dels elements estructurals

3.1.3 Pilars

Els pilars es projectaran amb perfils tipus HEB 200. Amb aquests perfils s'obtindrà una bona inèrcia en el seu eix feble, així com també la superfície de la seva secció transversal.

D'aquesta manera s'aconseguiran perfils amb menor massivitat i amb menor superfície a les seves cares exposades al foc, amb el que tenint en compte el gran nombre de pilars existents.

3.1.4 Forjats

Els forjats del primer pis hauran de suportar i transmetre les sol·licitacions que aporten el magatzem i l'oficina i vestuaris. Aquest forjat estarà format per plaques alveolars de 30 cm de cantell. Es recobrirà el forjat amb una capa de compressió de formigó HA-25/B/20/IIa/E de 5 cm d'espessor. Tot aquest conjunt es recolzarà sobre les bigues laterals de perfil IPE 450.

Aquesta solució haurà de complir amb les següents funcions estructurals:

- Resistir els pesos propis i sobrecàrregues d'ús sense superar els Estats Límit Últims.
- No sobrepassar les deformacions límit estipulades al CTE DB-SE (Estats Límit de Servei).

3.1.5 Coberta

El sistema de coberta es projectarà segons les següents necessitats:

- Haurà de ser practicable per accedir al seu propi manteniment i al dels equips instal·lats a sobre.
- Ha d'admetre un sistema d'il·luminació per claraboia.
- Es busca un sistema eficaç d'impermeabilització i d'evacuació de les aigües.
- Ha de complir amb els requeriments energètics de l'exigència bàsica DB-HE1, les disposicions d'aïllament acústic del document bàsic DB-HR i les necessitats en quant a salubritat detallades al DB-HS.

D'acord amb les necessitats exposades s'escollirà una tipologia de coberta plana de tipus sandwix amb un pendent proper al 8%.

Aquest tipus de coberta lleugera consta una base de xapa metàl·lica amb diferents capes d'aïllant i impermeabilitzant superposades. És practicable pel seu manteniment i té com a principals característiques les següents:

- Gran impermeabilització i eliminació dels canals de recollida d'aigües.
- Gran resistència al pas del vapor i facilitat d'entregues d'impermeabilització.
- Lleugera però amb resistència mecànica suficient per recolzar-hi instal·lacions.
- Facilitat d'instal·lació de lluernaris continus o claraboies aïllades.
- Gran inèrcia tèrmica a l'absorció de calor i fred de dia i nit.
- Poc manteniment gràcies a l'eliminació d'elements metàl·lics propensos a la corrosió.

3.1.6 Fonamentació

La cimentació tindrà lloc després del moviment de terres. És faran:

- Pous per a les sabates.

Les sabates és construïran de profunditat, i de base segons plànols de fonamentacions. Es col·locarà l'armat adequat i els pernns d'anclatge amb les seves platines corresponents, que seran les esperes per la posterior col·locació dels pilars. Una vegada estiguin realitzats els treballs d'armat, és procedirà a omplir les sabates amb formigó HA-25-B-IIa, amb qualitat i distribució correcta.

4 Instal·lacions

4.1 Instal·lació elèctrica

La instal·lació estarà adaptada la normativa que li és d'aplicació, és a dir, segons el Reglament de Baixa Tensió, Decret 842/2002.

La instal·lació elèctrica té per objecte l'alimentació de l'enllumenat, de la maquinària del magatzem frigorífic, els equips de les oficines, el sistema de fred, de l'enllumenat d'emergència, equip de ventilació, preses de corrent previstes i altres receptors que pertanyen a la instal·lació.

Des de la xarxa de distribució de Baixa Tensió de la cia. subministradora s'instal·la la connexió de servei fins a la caixa general de protecció i d'aquesta al quadre de comptadors.

En el quadre de distribució general es col·loquen els elements de protecció contra contactes indirectes, sobreintensitats i curtcircuits, així com la retolació necessària per identificar cada element de protecció amb el seu circuit.

S'han tingut en compte diferents apartats del reglament al tenir en una mateixa nau locals mols (les canalitzacions seran estanques, utilitzant-se, per terminals, connexions, sistemes o dispositius que presentin el grau de protecció IPX1), locals a molt baixa temperatura (la instal·lació es farà dins tub estanc i complirà expressament les condicions establertes al reglament) i locals sense característiques especials.

-Zona de treball planta baixa i cambres positives:

Les canalitzacions seran estanques, utilitzant-se, per terminals, connexions, sistemes o dispositius que presentin el grau de protecció IPX1.

S'utilitzaran cables no propagadors de flama i d'opacitat de fums reduïda i de tensió assignada de 450/750V i recorreran per l'interior de tubs en superfície que disposaran d'un grau de resistència a la corrosió de 3.

-Cambra de temperatura negativa:

La instal·lació es farà dins tub estanc i complirà expressament les següents condicions:

- L'aïllament i la resta d'elements de protecció del material elèctric emprat estarà d'acord amb la temperatura de treball.
- Els aparells elèctrics hauran de suportar els esforços resultants deguts a les condicions ambientals.

-Zona magatzem planta pis

S'ha realitzat l'estesa de cablejat mitjançant safata reixada.

-Zona Oficina

Els tubs aniran encastats a les parets:

- En la instal·lació dels tubs en l'interior dels elements de la construcció, les regates no posaran en perill la seguretat de les parets o sostres que es practiquin. Les dimensions de les regates seran suficients perquè els tubs quedin recoberts per una capa d'un centímetre d'espessor, com a mínim. En els angles, l'espessor d'aquesta capa pot reduir-se fins a 0,5 centímetres.

La potència a contractar serà de **55 kW**.

4.2 Instal·lació de protecció contra incendis

La instal·lació s'adaptarà a la normativa RD 2267/2004, de 3 de desembre, pel que s'aprova el Reglament de seguretat contra incendis als establiments industrials.

L'edifici està format per un sol sector d'incendi, convenientment sectoritzat d'acord a la normativa vigent, tal com s'especifica en l'Annex C de Protecció Contra Incendis.

La instal·lació de seguretat i lluita contra incendis consta: d'extintors adequats a la tipologia de foc, evacuació de fums, enllumenat d'emergència, portes de pas adequades i compartimentació del sector.

Segons els càlculs realitzats a l'Annex C es coneix:

- Risc intrínsec de foc és de Nivell baix 2.
- L'estabilitat al foc de l'estructura mínima serà EF-30 i la resistència al foc dels tancaments serà R30.

Per tal d'assolir aquesta resistència s'ha pintat l'estructura amb pintura intumescent PROTHERM HB, fabricada per BARNICES VALENTINE S.A, aplicada en capes successives, amb un gruix de 600 micres.

Al tenir la nau un risc intrínsec de nivell baix 2, s'instal·laran els següents elements de protecció contra al foc:

- Els extintors de pols polivalent ABC d'eficàcia 21A, col·locats en un recorregut màxim horitzontal des de qualsevol punt del sector d'incendi fins l'extintor, no sigui superior a 15m.
- Sistema d'il·luminació d'emergència, els criteris d'il·luminació seguiran el vigent Reglament Electrotècnic per a Baixa Tensió, on s'especifica que els passos destinats a l'evacuació tindran una il·luminació equivalent a 5 lux.

Per l'enllumenat d'emergència s'usaran bateries autònomes de Ni-Cd que es posaran en funcionament quan la tensió baixi el 70 % del seu valor nominal.

La seva autonomia serà al menys de 1 hores. Compliran les normes UNE 20 062 73 i UNE 20 392 75, amb un rendiment lluminós de 10 lm/W si són incandescents i de 54 lm/W si són fluorescents. En cas de ser incandescents es col·locaran un total de 0,5 W/m² en vies d'evacuació.

- Senyalització dels extintors i de les diferents sortides d'evacuació. Els medis d'extinció es senyalitzaran convenientment així com les sortides d'evacuació emprant els materials especificats a les normes UNE: 23034, 23033 i 81501.

4.3 Instal·lació de fred

La instal·lació de fred té per objecte la refrigeració de les cambres de producte fresc i de la cambra de producte congelat així com la zona de treball.

Les dimensions de les cambres i la zona de treball són les de la taula 2 següent:

	Superfície (m ²)	Volum (m ³)	Temperatura
Cambra congelats	54,72	229,41	-20 °C
Cambra producte fresc 2	50,59	212,48	4 °C
Cambra producte fresc 1	22,07	92,69	4 °C
Zona treball	119,85	575,23	12 °C

Taula 2: dimensions de les cambres

La solució tècnica per tal de poder complir aquestes necessitats es la creació de tres circuits independents. Un circuit alimentarà la cambra de congelats, un altre circuit alimentarà les dues cambres de producte fresc i un altre la zona de treball.

Es preveu aproximadament una capacitat d'emmagatzematge de:

- 6000 kg a la cambra de congelació .
- 5000 kg a la cambra de producte fresc 1.
- 2000 kg a la cambra de producte fresc 2.

El refrigerant utilitzat serà el R-404A pels tres circuits.

Per tal de dimensionar la instal·lació de fred es calcularan les càrregues tèrmiques. La estimació de les necessitats tèrmiques es realitza per les condicions més desfavorables (aquelles que produeixen unes majors necessitats frigorífiques.)

Aquesta potència màxima permetrà dissenyar i dimensionar els equips, tals com el compressor, l'evaporador, el condensador, les tuberies, etc.

L'estimació de la carrega tèrmica total que s'ha de contrarestar amb la instal·lació frigorífica, resulta de la suma de les següents carregues tèrmiques parcials:

$$Q_{\text{total}} = Q_{\text{transmissió de calor}} + Q_{\text{serveis}} + Q_{\text{infiltracions}} + Q_{\text{refredament}} + Q_{\text{ventiladors}} \quad \text{Eq. 1}$$

Les carregues tèrmiques són les següents:

Cambra de congelació: 882,56 MJ/dia

Cambres de producte fresc: 479,38 MJ/dia

Zona de treball i moll: 687,17 MJ/dia

Hi haurà instal·lats 2 evaporadors a la cambra de producte fresc 2 i a la cambra de congelats, la cambra de producte fresc 1 hi haurà un únic evaporador i la zona de treball disposarà de 3 evaporadors.

5. Resum econòmic

Import total del pressupost per contracte:	679.340,96 €
Estructura, fonamentació, tancaments i acabats:	361.987,70 €
Instal·lació de fred:	98.590,33 €
Instal·lació elèctrica:	30.730,36 €
Instal·lació contra incendis:	825,02 €
Pressupost d'execució material:	492.133,41 €
Despeses generals 13% sobre 492.133,41 €	63.977,34 €
Benefici industrial 6% sobre 492.133,41 €	29.528,00 €

6. Conclusions

La present memòria ens descriu el disseny i dimensionament tant de l'estructura com de les instal·lacions complint amb els objectius establerts al començament d'aquest projecte. En aquest procés s'ha après a adaptar una edificació a l'ús que se li donarà, i a dissenyar-la acollint-se als requeriments del nou Codi Tècnic de l'Edificació.

Dits coneixements han servit per presentar en aquesta memòria i en els documents que l'acompanyen la correcta i justificada solució de l'edifici projectat, que s'adapta als requeriments del client, a la normativa vigent i als criteris de funcionalitat, benestar i seguretat imprescindibles per qualsevol edificació.

La nau industrial dissenyada en aquest projecte pretén oferir una solució econòmica i de ràpida execució. L'ús de perfils metàl·lics per a l'estructura i de plafons prefabricats per als tancaments laterals reduiran molt el temps de construcció. Al mateix temps, s'ha vetllat per uns criteris de disseny, per tal d'oferir un edifici estèticament agradable, i compatible amb l'entorn.

7. Índex de documents

1. Memòria i annexes
2. Plànols
3. Plec de condicions
4. Amidaments
5. Pressupost