

ANNEX 6

DISTRIBUCIÓ EN PLANTA

ANNEX 6: DISTRIBUCIÓ EN PLANTA

1. INTRODUCCIÓ

2. FACTORS QUE INFLUEIXEN EN LA DITRIBUCIÓ EN PLANTA

- 2.1. Factor 1: Material
- 2.2. Factor 2: Maquinària
- 2.3. Factor 3: L'home
- 2.4. Factor 4: Moviment

3. RELACIÓ ENTRE LES DIFERENT ACTIVITATS DEL PROCÉS PRODUCTIU

- 3.1. Introducció:
- 3.2. Taula Relacional d'Activitats:

4. TAULA RELACIONAL D'ACTIVITATS DE LA INDÚSTRIA

1. INTRODUCCIÓ:

És molt important la ordenació de les zones de treball, per tal de donar eficiència a la producció. Una bona interacció d'homes, materials i maquinària, ens permetrà de maximitzar els beneficis de la indústria.

El disseny o distribució en planta en indústries alimentàries topa amb un inconvenient, que és, el de respectar els principis de seguretat alimentària. El fet d'introduir un producte en planta ja crea un problema d'ordenació en la distribució.

Per tant, s'haurà d'aconseguir una ordenació òptima de les activitats industrials, que inclogui personal, equips, sistemes de manteniment de les matèries primeres, magatzem, i totes les altres àrees necessàries.

Aquesta ordenació haurà de trobar l'equilibri entre la creació d'àrees de treball i maquinària econòmicament més viables i la seguretat i benestar del personal que hi treballa.

2. FACTORS QUE INFLUEIXEN EN LA DISTRIBUCIÓ EN PLANTA:

Per fer una distribució en planta idònia s'han de conèixer perfectament els diferents elements que hi intervenen, i els procediments i tècniques que s'aplicaran (a l'annex 2 s'han especificat tots aquests elements).

A continuació s'examinaran els factors que més influeixen en la distribució en planta. Si se segueixen les següents pautes s'obtindrà una distribució molt adequada a la indústria que es projecta.

Aquests factors es divideixen en vuit grups, dels quals se n'analitzen els quatre primers, que són els més importants.

2.1. Factor 1: Material

És el factor més important, i inclou els següents elements:

- Matèries primeres.
- Ingredients.
- Material per al procés.
- Productes acabats.
- Material sortint o envasat.
- Productes semi-acabats.
- Material de rebuig (ex. Fulles carxofes).
- Materials per envasar.
- Materials per embalatge.
- Materials per manteniment.

Consideracions que afecten al factor material:

- El procés i especificacions del producte.
- Característiques físiques o químiques del producte.
- Quantitat i varietat del producte.
- Seqüència d'operacions.

2.2. Factor 2: Maquinària

La maquinària i l'equip de procés, després del material, són els factors més importants. La informació sobre la maquinària (incloses les eines i equip) és fonamental per a la seva ordenació.

Els mètodes de producció determinen la distribució física de la maquinària i l'equip a utilitzar. La seva disposició serà el paràmetre a ordenar. També serà important a tenir en compte, i aquest punt el marcarà la producció, la maquinària requerida i el número de màquines necessàries.

Els punts que cal conèixer de la maquinària i equips:

- Volum i capacitat.
- Qualitat de la producció.
- Cost inicial.
- Cost de manteniment o de servei.
- Cost de l'operació.
- Espai necessari.
- Garantia.
- Disponibilitat.

2.3. Factor 3: L'home

L'home, des del punt de vista de la producció, és un element molt més flexible que una màquina o un material. Aquest es pot traslladar, es pot dividir o repartir en diferents feines i encaixa a qualsevol distribució decidida.

Els elements a tenir en compte:

- Mà d'obra directa.
- Caps d'equip, de secció, encarregats, etc.
- Personal indirecte o d'activitats auxiliars: personal de manteniment o personal d'oficina en general.

Les consideracions sobre el factor home són:

- Condicions de treball i seguretat.
- Necessitats de mà d'obra.

En qualsevol distribució s'ha de considerar la seguretat de les persones. Les condicions específiques de seguretat són les següents:

- Que en el terra no hi hagi obstacles i no patini.
- Si la maquinària té parts movibles no protegides, no situar-hi personal a prop.
- No situar cap treballador a prop d'una part perillosa.

- Accessos adequats i sortides d'emergència ben assenyalades.
- Elements de primers auxilis i extintors ben situats.
- Compliment dels codis i regularitzacions de seguretat.

La distribució ha de ser confortable per als operaris, bona llum, bona ventilació, calor, fresques, etc. Tot això influirà en la construcció de l'edifici.

2.4. Factor 4: Moviment

El moviment de, com a mínim, un dels tres factors bàsics com són el material, la maquinària i l'home és essencial. Normalment s'opta per fer el seguiment del material, matèries primeres, manipulació d'aquestes i producte acabat.

Per elaborar un patró efectiu del flux de material, s'ha de planificar el moviment d'entrada i sortida de cada operació en la mateixa seqüència que s'elabora o es tracta el material.

Moviment del material:

- **Entrada:** mitjans de recepció i accés a la planta. Aquests dos punts han d'estar convenientment situats. És per on s'inicia els processos.
- **Sortida:** un altre punt clau és la sortida del producte acabat. Una bona distribució d'expedició per fer arribar a la zona d'operacions finals o emmagatzemat de producte acabat els mecanismes de transport és essencial.

Lligat al material també cal planificar l'espai pel moviment:

- **moviment de l'home:** s'ha de preveure el moviment de l'home dins tot el recorregut que fa el material. S'ha de tenir en compte l'espai que aquest necessita per poder executar totes les fases de manipulació. Espais massa estrets, taules de treballs no suficientment amples donaran lloc a la congestió de les persones.
- **espais reservats als passadissos:** encara que sembli un espai perdut, s'han de tenir en compte ja que aquests ens uniran i permetran passar el material d'una banda a l'altre de la indústria. Hauran de tenir la mida justa tant per no malgastar espai, com per no produir problemes de circulació per falta d'aquest.
- **espai a diferent nivell:** tant si és elevat com si és subterrani, per problemes d'espai és una opció que es pot contemplar.

3. RELACIÓ ENTRE LES DIFERENT ACTIVITATS DEL PROCÉS PRODUCTIU:

En aquest apartat es parla de la relació entre diferents activitats del procés productiu com és la taula relacional d'activitats.

3.1. Introducció:

Es necessita un procediment sistemàtic que permeti relacionar les diferents activitats, tant les que són bàsicament productives, com les que aparentment no són tant importants.

Dins la planta existeixen unes activitat que són les que es consideren directament productives: Mitjans directes de Producció (M.P.), materials, maquinària i operaris. Si es vol relacionar els M.P. amb els mitjans auxiliars, s'haurà de recórrer a la Taula Relacional d'Activitats (T.R.A.).

Els paràmetres que ajudaran a relacionar les activitats són els següents:

- Exigències d'espai, constructives, ambientals, de seguretat i higiene i control.
- Sistemes de mantenició i organització de la mà d'obra.
- Sistemes d'abastament d'energia.
- Sistemes d'evacuació de residus.

3.2. Taula Relacional d'Activitats:

La Taula Relacional d'Activitats és un quadre organitzat en diagonal on s'hi plasmen les diferents activitats i la relació que hi ha entre elles. En aquesta taula s'hi avalua la necessitat de proximitat entre les diferents activitats. Per elaborar la taula s'estableixen:

- la llista d'activitats.
- el conjunt de criteris o aspectes sota els quals es requereix estudiar la necessitat de proximitat entre les diferents activitats, (fresses, olors, seguretat, utilització de maquinària o personal comú).
- una escala de valoració per determinar la proximitat d'una activitat a una altra.

L'escala de valoració proposada per Muther per la T.R.A., es reflexa a la taula 1.

taula 1. **Escala de valoració de la Taula Relacional d'Activitats (T.R.A.)**

| Codi | Indica relació | Color associat |
|------|-------------------------|----------------|
| A | Absolutament necessària | Vermell |
| E | Especialment important | Groc |
| I | Important | Verd |
| O | Ordinària | Blau |
| U | Sense importància | - |
| X | es aconsellable que no | Marró |

| Motiu | |
|-------|------------------------------|
| 1 | Proximitat en el procés |
| 2 | Higiene |
| 3 | Control |
| 4 | Fred |
| 5 | Males olors |
| 6 | Seguretat del producte |
| 7 | Utilització de material comú |
| 8 | Accessibilitat |

Un cop s'han establert les pautes necessàries, es construeix la T.R.A. de la indústria. Els passos a seguir seran els següents:

1. **identificació** de totes les activitats a estudiar (departaments, seccions, operacions, característiques locals), que s'han d'agrupar per activitats comuns.
2. **numerar** les activitats a la Taula Relacional, incloent primer les productives i després els serveis.
3. **determinar** la relació entre cada parell d'activitats i la motivació corresponent.
4. **establir una T.R.A.**

4. TAULA RELACIONAL D'ACTIVITATS DE LA INDÚSTRIA:

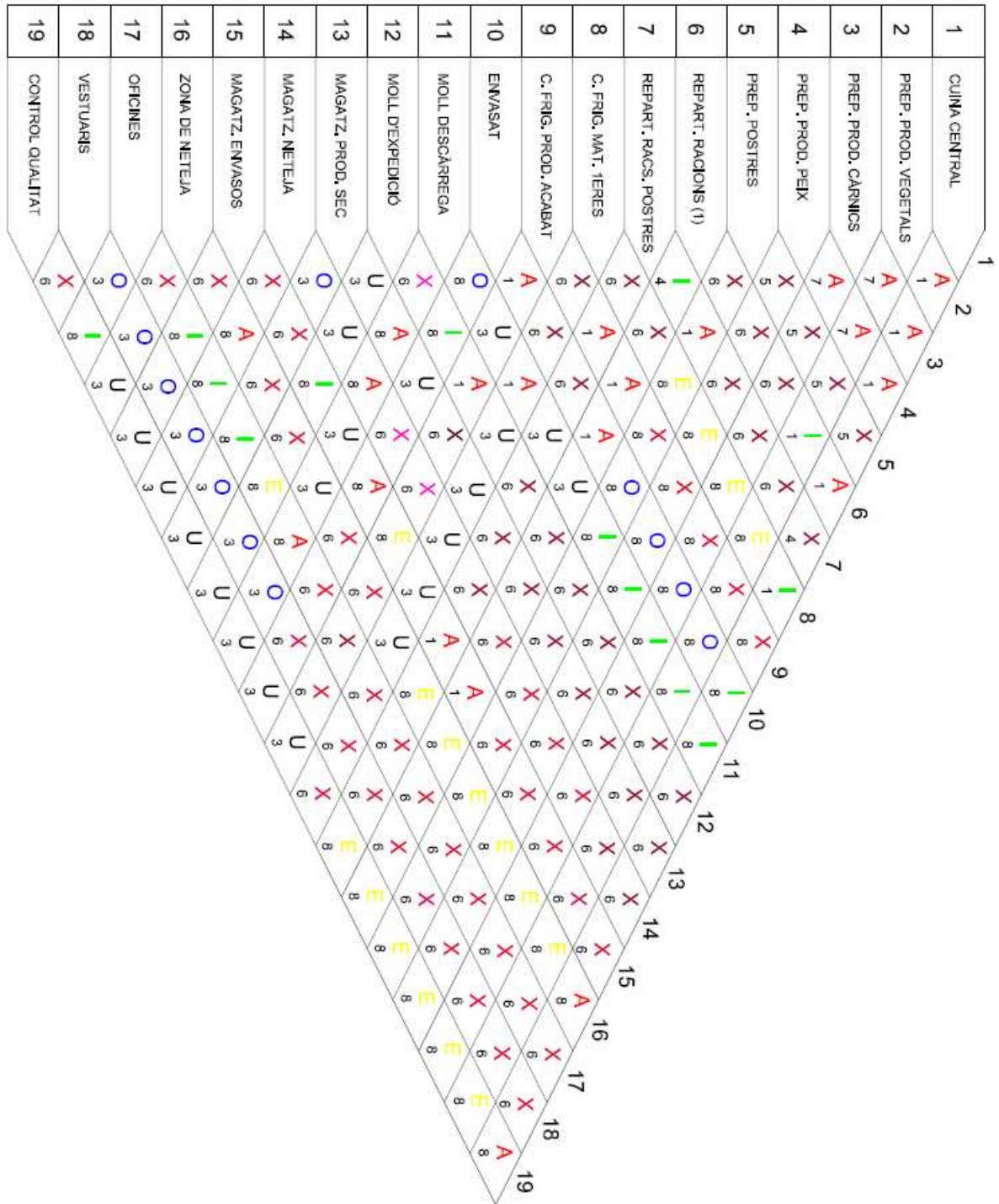
A continuació cal identificar i numerar totes les zones de la indústria:

| | |
|----|-------------------------------|
| 1 | CUINA CENTRAL |
| 2 | PREP. PROD. VEGETALS |
| 3 | PREP. PROD. CÀRNICS |
| 4 | PREP. PROD. PEIX |
| 5 | PREP. POSTRES |
| 6 | REPARTIMENT RACIONS (1) |
| 7 | REPARTIMENT RACIONS POSTRES |
| 8 | CÀMBRES FRIG. MAT. 1ERES |
| 9 | CÀMBRES FRIG. PRODUCTE ACABAT |
| 10 | ENVASAT |

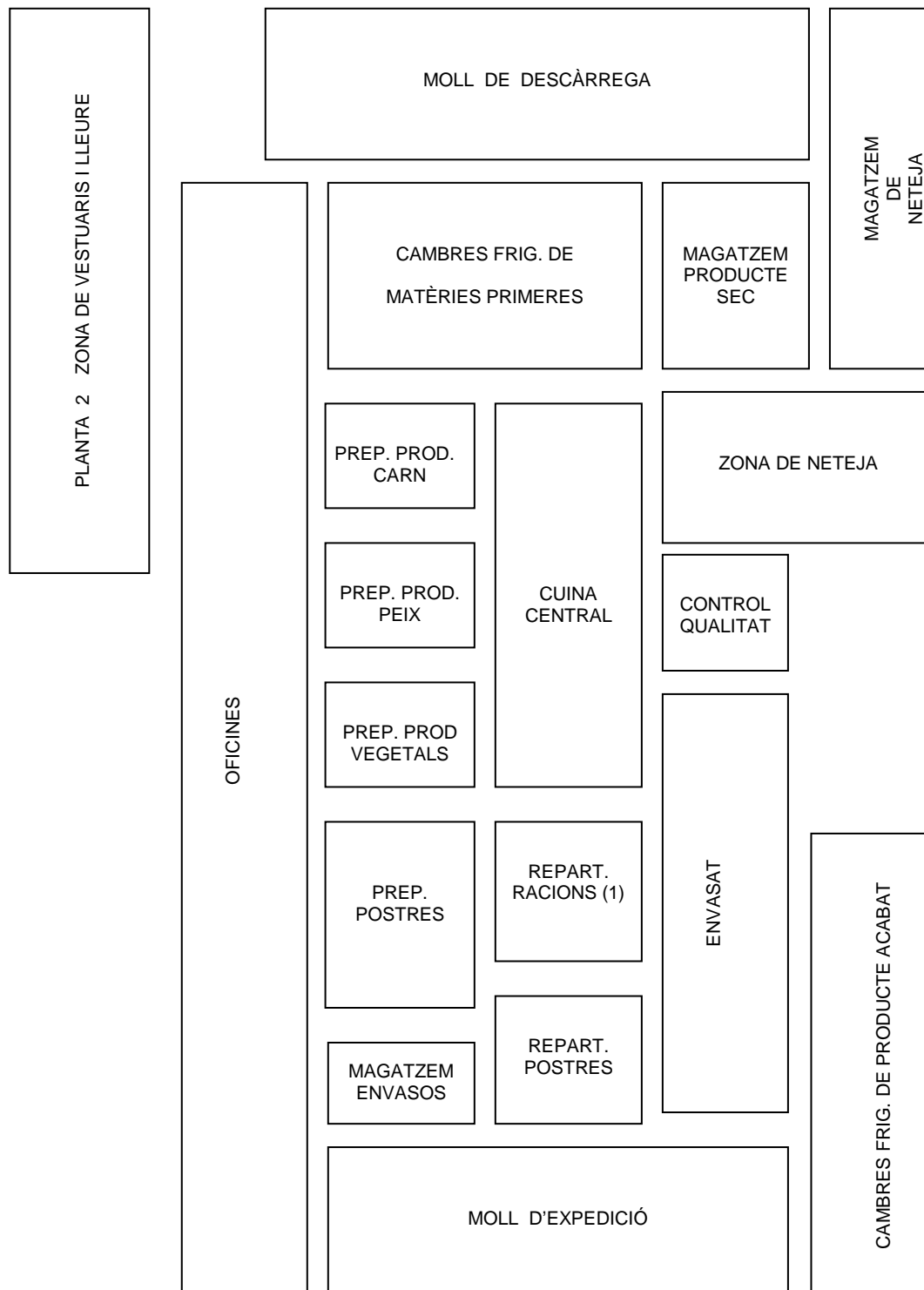
| | |
|----|-----------------------|
| 11 | MOLL DE DESCÀRREGA |
| 12 | MOLL D'EXPEDICIÓ |
| 13 | MAGATZEM DE PROD. SEC |
| 14 | MAGATZEM DE NETEJA |
| 15 | MAGATZEM D'ENVASOS |
| 16 | ZONA DE NETEJA |
| 17 | OFICINES |
| 18 | VESTUARIS |
| 19 | CONTROL DE QUALITAT |
| | |

Una vegada es tenen identificades les zones de la indústria es passa a elaborar el T.R.A. amb la relació de cada parell d'activitats i la motivació d'aquesta relació.

T.R.A DE LA INDÚSTRIA:



El resultat de la Taula Relacional ens dóna com a conclusió la distribució que es dibuixa a continuació. A partir d'aquesta distribució ja es podrà elaborar la part constructiva del projecte.



ANNEX 7

CÀLCULS CONSTRUCTIUS

ANNEX 7: CÀLCULS CONSTRUCTIUS

1. DESCRIPCIÓ

2. CARACTERÍSTIQUES DEL TERRENY

3. CLASSIFICACIONS DE LES CÀRREGUES QUE ACTUEN SOBRE L'EDIFICI

3.1. Accions gravitatòries

3.1.1. Concàrregues

3.1.2. Sobrecàrregues

3.2. Accions dels vent

3.3. Accions tèrmiques i reològiques

3.4. Accions del terreny

3.5. Accions sísmiques

4. CÀLCULS CONSTRUCTIUS

4.1. Fonamentació

4.1.1. Sabates

4.1.2. Bigues de lligat

4.2. Forjats

4.2.1. Característiques i càlculs

4.2.2. Disposició de l'armadura

4.3. Pilars

4.3.1. Característiques i càlculs

4.3.2. Disposició de l'armadura

1. DESCRIPCIÓ:

L'edifici del qual és objecte aquest projecte, consta d'una edificació que per les seves característiques se'n desprenen tres mòduls diferents, comunicats entre si.

Tota la construcció està feta a base de pilars de formigó armat de 30x30cm, amb una separació entre ells de 6m i forjats bidireccionals de cantell 30cm.

Les sabates de fonamentació són aïllades i estan lligades entre si per riostres (o bigues de lligat) de dimensions 30x40cm.

La coberta és plana, no practicable i amb un acabat de graves.

El primer mòdul és el de l'àrea de les oficines amb unes dimensions de 31,80 x 8,60m, d'una sola planta construïda sobre un forjat sanitari elevat 50cm. A efectes de càlcul es classificaran les sabates de tipus 1, la coberta com a forjat 1 i els pilars d'una alçada de 2,60m.

El següent mòdul és el de la indústria amb les seves dimensions, justificades en l'annex 5, que són de 19,20 x 47,20m. Està elevat del sòl 1,00 per facilitar la càrrega i descàrrega de mercaderies. En el perímetre de tota la planta hi ha un mur de formigó per sobre les sabates de fonamentació (tipus 2). La part interior d'aquest mur s'emplenarà de rebliment de terres compactades per tongades. En el porxo 1, tal com indica el plànol, s'hi col·locarà una plataforma elevadora per donar sortida a les escombraries. El mur perimetral haurà de voltar la plataforma. El forjat que fa de sostre de la planta serà en els càlculs un forjat 1, en tota la seva superfície. S'ha calculat així ja que en el cas d'una possible ampliació estiguin suficientment dimensionats.

La tercera part de l'edificació està situada a sobre la planta de la indústria, es tracta de la zona de vestuaris i menjador. L'estructura és de les mateixes característiques que les zones anteriors. L'escala que prové del carrer, i accedeix a aquesta zona, està coberta per una estructura metàl·lica i tancament de vidre.

2. CARACTERÍSTIQUES DEL TERRENY:

Les característiques principals dels sòl, després d'haver fet l'estudi geotècnic, són les següents:

- Terreny del grup T1 segons classificació CTE-DB-SE-C, terreny favorable per a la fonamentació amb poca variabilitat.
- Tipus de sòl: argilós semidur.
- Contingut amb sorres fines <40%
- En l'assaig de penetració en punts varis (N=30), tal com indica el Real Decret 1.627/1.997, de 24 d'octubre, el resultat és normal.
- Grau sísmic V segons NTE-ECS-94. Estructures. Càrregues Sísmiques.

3. CLASSIFICACIONS DE LES CÀRREGUES QUE ACTUEN SOBRE L'EDIFICI:

Segons la NBE-AE-88 les accions que actuen sobre un edifici es classifiquen de la següent manera:

3.1. Accions gravitatòries:

Són les accions produïdes pel pes dels elements constructius sobre l'edificació, i la neu sobre la coberta.

Ahora la norma en fa una subclassificació:

3.1.1. Concàrregues:

Son aquelles càrregues permanents i pesos propis formats per els elements resistents:

Taula 1: càrregues permanents i pesos propis que actuen en l'edifici

| Material | Pes específic |
|-----------------------------------|-------------------------|
| Rajol ceràmic (gero) | 1.500 kg/m ³ |
| Formigó armat | 2.500 Kg/m ³ |
| Envà de 7 cms | 100 kg/m ² |
| Remolinat | 20 kg/m ² |
| Enquixat | 12 Kg/m ² |
| Paviment resines sobre morter | 60 kg/m ² |
| Panell prefabricat tipus sandwich | 15 kg/m ² |
| Aïllament coberta | 15 kg/m ² |

3.1.2. Sobrecàrregues.

Sobrecàrregues d'ús considerades per la norma i que actuen en la edificació objecte.

Taula 2: sobrecàrregues d'ús

| Ús de l'element | Sobrecàrrega kg/m ² |
|-----------------------|--------------------------------|
| Coberta | 100 |
| persones + maquinària | 300 |
| Neu | 40 |

3.2. Accions del vent:

Es quantifiquen les accions del vent sobre parets i cobertes, segons la norma tecnològica de referència NTE-ECV-88.

Aquest projecte no contempla les accions sobre coberta, ja que aquesta és plana en tota la seva superfície.

El municipi de Celrà (Gironès) està en zona Y segons la norma. Amb una pressió dinàmica del vent de 73Kg/m².

Coefficients eòlics de sobrecàrrega per un edifici de 8,20m:

- barlovent: +0,8
- sotavent: -0.4

* S'agafa el valor $c= 0,8$ per a major seguretat.

El càlcul serà el següent:

$$P = c \times w$$

resultat:

P= 58,4 kg/m²

3.3. Accions tèrmiques i reològiques:

L'estructura de l'edifici està constituïda a base de pilar i forjat de formigó armat.

La llargada màxima és de 47,20m.

Al tractar-se d'una edificació amb pilars de baixa rigidesa, i no arribar al 50m, la norma no obliga a tenir en compte les accions tèrmiques i reològiques.

3.4. Accions del terreny:

El terreny exerceix una pressió sobre el fonament de 3kg/cm², al tractar-se d'argiles semidures.

3.5. Accions sísmiques:

Tal com s'exposa en les característiques del terreny, s'està en una zona de grau sísmic V segons la norma NCSE-94. La mateixa exposa que per aquest grau hi ha una probabilitat molt baixa que en el cas de terratrèmol es produeixin víctimes o danys econòmics a tercers molt greus.

Per tant no es té en consideració a efectes de càlculs.

4. CÀLCULS CONSTRUCTIUS:

En aquest punt es dimensionaran tots els elements estructurals de l'obra que anem que estem projectant.

4.1. Fonamentació:

En aquest apartat es calculen les dimensions de les sabates i de les bigues de lligat, així com la quantia d'armat.

4.1.1. Sabates:

- Sabates aïllades dissenyades segons la norma NTE-CSZ/1.986
- càrrega centrada.
- tipus rígid.
- lligades amb una riostra (biga de lligat).
- característiques:
 - o sabata (1) → suporta només un planta.
 - o sabata (2) → suporta dues plantes.

La metodologia de càlcul es la següent:

$$S = \frac{1,6[\sum q] + pp}{\sigma_t}$$

on :

- 1,6= coeficient de majoració.
- $\sum q$ = sumatori de càrregues [kg].
- pp= pes propi de la sabata. Primer s'haurà de suposar, un cop tinguem les dimensions definitives es recalculerà [kg]
- σ_t = tensió superficial del terreny [3kg/cm²].

taula 3: dimensionament sabates tipus 1

| | <i>ut</i> | <i>Sup. (m²)</i> | <i>càrregues (kg/m²)</i> | <i>q (kg)</i> | Σq (kg) | <i>coef. Major.</i> | <i>pes propi sabata</i> |
|--|-----------|------------------|--------------------------|---------------|-----------------|---------------------|-------------------------|
| pesos propis: | | 18,00 | | | | | |
| <i>Coberta</i> | 1 | | 250,00 | 4.500,00 | | | |
| <i>Aïllament coberta</i> | 1 | | 15,00 | 270,00 | | | |
| <i>Forjat</i> | 1 | | 400,00 | 7.200,00 | | | |
| <i>Llosa massissa</i> | 1 | | 500,00 | 9.000,00 | | | |
| <i>Paviment resines</i> | 1 | | 60,00 | 1.080,00 | | | |
| <i>Divisòries interiors i paret de cambra d'aire</i> | 1 | 60,00 | 15,00 | 270,00 | | | |
| <i>Remolinat façana</i> | 1 | 27,00 | 20,00 | 360,00 | | | |
| | 1 | (m³) | (kg/m³) | | | | |
| <i>Pilars</i> | 1 | 0,32 | 2.500,00 | 800,00 | | | |
| <i>Paret tancament</i> | 1 | 3,15 | 1.500,00 | 4.725,00 | | | |
| <i>mur de formigó</i> | 1 | 1,25 | 2.500,00 | 3.125,00 | | | |
| sobrecàrregues: | | | | | | | |
| <i>d'ús i maquinària coberta</i> | 1 | | 300,00 | 5.400,00 | | | |
| <i>neu</i> | 1 | | 100,00 | 1.800,00 | | | |
| | | | 40,00 | 720,00 | 39.250,00 | 1,60 | 6.280,00 |

Dimensions de la sabata 23.026,67 cm²

Dimensions de les sabates (1):

| | |
|-----|--------|
| a | 160,00 |
| b=h | 70,00 |

taula 4: dimensionament sabates tipus 2

| | <i>ut</i> | <i>Sup. (m²)</i> | <i>càrregues (kg/m²)</i> | <i>q (kg)</i> | Σq (kg) | <i>coef. Major.</i> | <i>pes propi sabata</i> |
|--|-----------|------------------|--------------------------|---------------|-----------------|---------------------|-------------------------|
| pesos propis: | | 18,00 | | | | | |
| <i>Coberta</i> | 2 | | 250,00 | 9.000,00 | | | |
| <i>Aïllament coberta</i> | 2 | | 15,00 | 540,00 | | | |
| <i>Forjat</i> | 2 | | 400,00 | 14.400,00 | | | |
| <i>Llosa massissa</i> | 1 | | 500,00 | 9.000,00 | | | |
| <i>Paviment resines</i> | 2 | | 60,00 | 2.160,00 | | | |
| <i>Divisòries interiors i paret de cambra d'aire</i> | 1 | 60,00 | 15,00 | 270,00 | | | |
| <i>Parets de ceràmica</i> | 1 | | 30,00 | 540,00 | | | |
| <i>Remolinat façana</i> | 1 | 48,00 | 20,00 | 360,00 | | | |
| | | (m³) | (kg/m³) | | | | |
| <i>Pilars</i> | 1 | 0,70 | 2.500,00 | 1.750,00 | | | |
| <i>Paret tancament</i> | 1 | 5,40 | 1.500,00 | 8.100,00 | | | |
| <i>mur de formigó</i> | 1 | 1,25 | 2.500,00 | 3.125,00 | | | |
| sobrecàrregues: | | | | | | | |
| <i>d'ús i maquinària</i> | 2 | | 300,00 | 10.800,00 | | | |
| <i>coberta</i> | 2 | | 100,00 | 3.600,00 | | | |
| <i>neu</i> | 1 | | 40,00 | 720,00 | 64.365,00 | 1,60 | 10.298,40 |

Dimensions de la sabata 37.760,80 cm²

Dimensions de les sabates tipus (2):

| | |
|-----|--------|
| a | 200,00 |
| b=h | 90,00 |

4.1.1.1. Disposició i dimensionament de l'armadura

- Sabates tipus (1):

Dimensions de la sabata: 1,60 x 0,70m

taula 5: armadures sabates tipus 1

| | <i>nº barres / ut. sabata</i> | <i>Longitud ut. barra (cm)</i> | <i>longitud anclatge (cm)</i> | <i>total longitud barres</i> |
|---|-------------------------------|--------------------------------|-------------------------------|------------------------------|
| Armadura principal # Ø 16 cada 19cms | 12 | 142,60 | 15 | 172,60 |

* La longitud d'anclatge és per a cada extrem de barra

- Sabates tipus (2):

Dimensions de la sabata: 2,00 x 0,90m

taula 6: armadures sabates tipus 2

| | <i>nº barres / ut. sabata</i> | <i>Longitud ut. barra (cm)</i> | <i>longitud anclatge (cm)</i> | <i>total longitud barres</i> |
|---|-----------------------------------|------------------------------------|---------------------------------------|----------------------------------|
| Armadura principal # Ø 16 cada 19cms | 16 | 183,8 | 15 | 213,80 |

* La longitud d'anclatge és per a cada extrem de barra

4.1.2. Biga de lligat:

També anomenada riostra. Les seves dimensions són de 0,30x0,40m i l'allargada de l'armadura serà de 6m.

Els resultats de càlcul segons la Norma tecnològica NTE-CSZ-1986, són els següents:

taula 7: armadures bigues de lligat

| <i>armadura tipus B</i> | <i>nºbarres</i> | <i>longitud barres (cm)</i> |
|-----------------------------|-----------------|---------------------------------|
| Ø 16 | 4 | 600 |
| estreps Ø 8 c/24 | 25 | 134 |

4.2. Forjats:

En aquest apartat es mostren els càlculs i característiques dels forjats i la disposició de l'armadura.

4.2.1. Característiques i càlculs:

- forjats bidireccionals de formigó armat.
- separació entre nervis 0,82m.
- dimensions dels nervis 0,12x0,25m.
- armat superior i inferior.
- cassetons alleugerits no recuperables de formigó.
- xapa de compressió de 5 cm amb malla electrosoldada de repartiment.
- distribució de càrregues:
 - o forjat 1 → sostre de la planta indústria.
 - o forjat 2 → sostre de la planta vestuaris-menjador i oficines.

taula 8: càlcul de les càrregues axials del forjats 1 i 2

| Càrregues | kg/m² |
|--------------------------------------|-------------------------|
| forjat 1: | |
| p.p. forjat | 400 |
| p.p coberta | 250 |
| p.p aïllament coberta | 15 |
| p.p paret ceràmica | 225 |
| càrrega d'ús coberta i maquinària | 300 |
| neu | 20 |
| suma: | 1.210 |
| forjat 2: | |
| p.p. forjat | 400 |
| p.p coberta | 250 |
| p.p aïllament coberta | 15 |
| càrrega d'ús coberta | 100 |
| neu | 20 |
| suma: | 785 |

- càrrega del axial majorada:

- forjat 1 → **q= 1.210 kg/m² x 1,6 = 1.936 kg/m²**
- forjat 2 → **q= 785 kg/m² x 1,6 = 1.256 kg/m²**

Es multipliquen les càrregues obtingudes per 6m que és la llum que tenen el nervis:

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{forjat 1} \rightarrow \mathbf{q= 11.616 \text{ kg}\cdot\text{m}} \\ \text{forjat 2} \rightarrow \mathbf{q=7.536 \text{ kg}\cdot\text{m}} \end{array} \right.$$

- moment flector màx.: $\frac{1}{8} \times q \times I^2$

- forjat 1 → **Mmax.= 52.272 kg*m**
- forjat 2 → **Mmax.= 33.912 kg*m**

- esforç tallant: $\frac{1}{2} \times q \times I$

- forjat 1 → **34.848 kg**
- forjat 2 → **22.608 kg**

4.2.2. Disposició de l'armadura:

- Capitells :

- creueres:
 - o 2 ut. per capitell Ø 16 en la part superior, Ø 12 en la part inferior
 - o cercols: Ø del 6 c/20
- armadura repartiment:
 - o superior: entre nervis 2 Ø 10
 - o inferior: entre nervis 1 Ø 8

- Armadura de negatius:

- Ø 16 cada c/50. Col·locats al perímetre dels forjats.

| |
|--|
| <p>Longitud de solap de les barres (lb)= $\frac{F_{yk}}{20} \times \varnothing$</p> <p>on:</p> <ul style="list-style-type: none"> - F_{yk} = límit elàstic de l'acer - \varnothing = diàmetre de l'acer [cm] |
|--|

taula 9: armadures del forjat

| situació armadura | Ø barra (mm) | nº barres | longitud barres (cm) | longitud anclatge (cm) | longitud solap (cm) | total longitud barres (cm) |
|-------------------|--------------|-----------|----------------------|------------------------|---------------------|----------------------------|
| Forjat 1/2 | | | | | | |
| capitells: | | | | | | |
| creueres: | | | | | | |
| a superior | 16 | 4 | 220 | | | 220 |
| a inferior | 12 | 4 | 220 | | | 220 |
| estreps | 6 | 11 | 114 | | | 114 |
| a. repart. sup. | 10 | 16 | 220 | | | 220 |
| a. repart. inf. | 8 | 8 | 220 | | | 220 |
| Forjat 1/2 | | | | | | |
| a. negatius | 16 | 2 * ml | 150 | 20 | | 170 |
| Forjat 1 | | | | | | |
| nervis: | | | | | | |
| a. superior | 16 | 2 | 600 | | 40 | 600 |
| a inferior | 16 | 2 | 600 | | 40 | 600 |
| Forjat 2 | | | | | | |
| nervis: | | | | | | |
| a. superior | 12 | 2 | 600 | | 30 | 600 |
| a inferior | 12 | 2 | 600 | | 30 | 600 |

4.3. Pilars:

4.3.1. Característiques i càlculs

- pilars de formigó armat de 0,30x0,30m.
- separació entre pilars de 6m.

- alçada de pilars:
 - o Situació 1 = 2,60m sustenten 1 sostres.
 - o Situació 2 = 3,50m sustenten 2 sostres.
- acció del vent 58,4 kg/m²
- càrrega axial : esforç axial provocat per el forjat + pes propi del pilar.
 - o Situació 1 → **34.848 kg + 790 kg = 35.638 kg**
 - o Situació 2 → **22.608 kg + 588 kg = 23.196 kg**
- càrrega del vent majorada:
 - o Situació 1 → **q = 58,40 kg/m² x 2,60m x 1,6 = 243 kg*m**
 - o Situació 2 → **q = 58,40 kg/m² x 3,50m x 1,6 = 327 kg*m**
- moment flector max. provocat per el vent: $\frac{1}{8} \times q \times I^2$
 - o Situació 1 → **205,95 kg*m**
 - o Situació 2 → **500,72 kg*m**
- esforç tallant provocat per el vent: $\frac{1}{2} \times q \times I$
 - o Situació 1 → **315,95 kg*m**
 - o Situació 2 → **572,25 kg*m**

4.3.2. Disposició de l'armadura

taula 10: armadures dels pilars

| situació armadura | Ø barra (mm) | nº barres | longitud barres (cm) | longitud anclatge (cm) | longitud solap (cm) | total longitud barres (cm) |
|--------------------|--------------|-----------|----------------------|------------------------|---------------------|----------------------------|
| <i>fonament:</i> | | | | | | |
| a. longitudinal | 16 | 4 | 63 | 20 | 40 | 123 |
| | 12 | 2 | 63 | 20 | 30 | 113 |
| a. transversal | 6 | 4 | 114 | | | 114 |
| <i>Situació 1:</i> | | | | | | |
| a. longitudinal | 16 | 4 | 380 | | 40 | 420 |
| | 12 | 2 | 380 | | 30 | 410 |
| a. transversal | 6 | | 114 | | | 114 |
| <i>Situació 2:</i> | | | | | | |
| a. longitudinal | 16 | 4 | 290 | | 40 | 290 |
| | 12 | 2 | 290 | | 30 | 290 |
| a. transversal | 6 | | 114 | | | 114 |

ANNEX 8

INSTAL·LACIONS HIDRÀULIQUES

ANNEX 8: INSTAL·LACIONS HIDRÀULIQUES

1. INTRODUCCIÓ

2. INSTAL·LACIÓ DE LA XARXA D'AIGUA CALENTA I AIGUA FREDA SANITÀRIA

- 2.1. Necessitats d'aigua
- 2.2. Pressions necessàries
- 2.3. Característiques de la xarxa de canonades
- 2.4. Metodologia de càlcul

3. XARXA DE SANEJAMENT

- 3.1. Xarxa d'aigües residuals
 - 3.1.1. Diàmetre de les derivacions
 - 3.1.2. Diàmetre dels baixants
 - 3.1.3. Diàmetre dels col·lectors
- 3.2. Recollida de les aigües pluvials
 - 3.2.1. Càlcul del caneló
 - 3.2.2. Càlcul dels baixants
 - 3.2.3. Càlcul del col·lector

4. BOQUES D'INCENDI EQUIPADES

1. INTRODUCCIÓ:

En aquest annex es disposa a dimensionar la xarxa de aigua freda i calenta sanitària (AFS/ACS) de la indústria, així com la xarxa de sanejament i pluvials.

L'aigua s'extraurà de la xarxa pública i una vegada utilitzada hi tornarà, via la xarxa d'aigües residuals. En el punt on aquesta aigua deixa de ser pública per a ser d'ús privat s'hi col·locarà una arqueta metàl·lica de fàcil accés, on s'hi trobarà la clau de pas general, un manòmetre, un cabalímetre i un comptador volumètric la lectura. Aquest comptador és el que servirà per a la facturació del consum.

2. INSTAL·LACIÓ DE LA XARXA D'AIGUA CALENTA I AIGUA FREDA SANITÀRIA:

En aquest apartat es calcula la necessitat d'aigua, les pressions que aquesta necessita i les característiques de la xarxa de la canonada i també s'explica la metodologia del càlcul que s'utilitza.

2.1. Necessitats d'aigua:

A la taula 2 es disposa a fer una previsió de les necessitats d'aigua diària i anual. Es compta que la indústria estarà en funcionament 8 hores diàries una mitja de 26 dies mensuals durant tot a l'any. Com ja s'ha pogut veure en annexos anteriors es preveu que hi hagi un total de 7 persones treballant a l'oficina i 14 més a la indústria.

La taula 1 dóna una previsió, pel que fa a la despesa aproximada, de litres d'aigua per persona i dia, en les zones d'oficines i vestuaris, que són els paràmetres amb els quals es treballarà.

Taula1. Consum d'aigua freda:

| Tipus | Dotació |
|------------|--|
| Oficines | 80l/persona i dia |
| Indústries | 100 l/persona i dia |
| Jardins | 7-10 l/m ² dia (estacional) |

Taula 2. Necessitats d'aigua diària:

| | <i>Element de sortida</i> | <i>N sortides</i> | <i>Temps funcionament. (h/dia)</i> | <i>Cabal (L/h)</i> | <i>Consum dia (L/dia)</i> | <i>Consum any (L/ any)</i> |
|------------------------|---------------------------|-------------------|------------------------------------|--------------------|---------------------------|----------------------------|
| OFIC. | Lavabo | 2 | | | | |
| | W.C amb dipòsit | 2 | | | | |
| consum parcial: | | | | | 560 | 135.520 |

| | | | | | | |
|------------------------|-----------------|----|------|-------|--------------|------------------|
| INDUS. | Lavabo | 2 | 0,3 | 360 | 216 | 52.272 |
| | W.C amb dipòsit | 2 | 0,2 | 360 | 144 | 34.848 |
| | Rentamans | 5 | 0,5 | 360 | 900 | 217.800 |
| | Presa de neteja | 18 | 0,25 | 1.200 | 5.400 | 1.306.800 |
| | Aixeta | 5 | 0,1 | 540 | 270 | 65.340 |
| | Pica de neteja | 6 | 0,3 | 720 | 1.296 | 313.632 |
| | Marmita | 1 | 0,1 | 540 | 54 | 13.068 |
| | Bany Maria | 1 | 0,1 | 540 | 54 | 13.068 |
| consum parcial: | | | | | 8.334 | 2.016.828 |

| | <i>Element de sortida</i> | <i>N sortides</i> | <i>Temps funcionament. (h/dia)</i> | <i>Cabal (L/h)</i> | <i>Consum dia (L/dia)</i> | <i>Consum any (L/ any)</i> |
|------------------------|---------------------------|-------------------|------------------------------------|--------------------|---------------------------|----------------------------|
| VEST. | Lavabo | 6 | | | | |
| | W.C amb dipòsit | 6 | | | | |
| | Plats de dutxa | 6 | | | | |
| | fluxòmetres | 2 | | | | |
| consum parcial: | | | | | 1.400 | 338.800 |

| | |
|----------------------------|--------------------|
| consum total anual: | 2.491.148 L |
|----------------------------|--------------------|

2.2. Pressions necessàries:

La xarxa de subministrament local garanteix que la pressió serà de 3 atmosferes (30 m.c.a.). El que aquesta indústria necessita, en cada punt de sortida, és una pressió no inferior a 20 m.c.a. Un cop calculades totes les seccions, es comprovarà en els punts més desfavorables (punts més allunyats o amb majors punts de sortida), la pressió que hi arriba. En el cas que aquesta fos inferior a la requerida, seria necessari un mecanisme de regulació de pressió.

En els punts on, per disseny, sigui necessari col·locar una "T" de desviament o una clau de pas, se li atribuirà una pèrdua de càrrega (disminució de pressió) del 15% ocasionada per l'accessori.

2.3. Característiques de la xarxa de canonades:

L'aigua entra a la indústria des del carrer, i un cop dintre es deriva als diferents trams especificats en el plànol corresponent, composts per canonades, que continuació es calcularan. Aquestes canonades distribuïran l'aigua als diferents sectors i, a l'entrada de cadascun d'ells, s'hi posarà una clau de pas que faci possible el tall de subministrament, en cas que sigui necessari.

Les canonades seran de PVC i aniran, majoritàriament, encastades a la paret, mitjançant regates, en els casos que la paret sigui de ceràmica, i entre fulls on les divisòries siguin prefabricades. En alguns casos es farà passar la canonada pel paviment amb les proteccions adients.

2.4. Metodologia de càlcul:

A l'hora de fer el dimensionament de les xarxes, cal estar segur de que s'obtingui el cabal (Q) necessari i les pressions (P) necessàries. El que determinen aquests dos paràmetres és el diàmetre de la canonada.

Per fer els càlculs següents es dimensiona, primerament, la secció del tram principal amb la corresponent suma dels cabals. Seguidament es dimensionaran les seccions de derivació.

Les fórmules a utilitzar són les següents:

$$Q = S \times V$$

on :

V= velocitat de l'aigua → 1,5 m/s

S= a la secció de la canonada $= \frac{\pi \times D^2}{4}$

Un cop trobat el diàmetre de la canonada, amb la fórmula anterior, es disposarà a comprovar la pressió en el punt més desfavorable. Per fer-ho s'utilitzen les següents fórmules:

Equació de Flamant:

$$\Delta h = c \times L \times V^{1,75} \times D^{-1,25}$$

on:

Δh = pèrdues de càrrega lineals [mca].

c= factor que depèn del material de la canonada PVC= 0,000540.

L= longitud del tram que s'està estudiant [m].

V= velocitat de l'aigua [m/s], recalculada a taula 3 un cop es tenen les seccions

D= diàmetre interior de la canonada [m].

$$P_f = P_i \pm \Delta z$$

$$P_i = P - \Delta h$$

on:

P_i= pressió en el tram que s'està estudiant [mca].

P= pressió del tram anterior que s'està estudiant [mca].

P_f= pressió a diferent alçada [mca].

Δz= alçada [m].

Taula 3. Seccions de les canonades:

| Tram | Ramal | Punt sortida | Unitats | Cabal unitari (L/s) | D secció (mm) | D comer. (mm) | V correg. m/s |
|--------|-----------|-----------------|---------|---------------------|---------------|---------------|---------------|
| 1 | tram 0-1 | | | 0,2 | 13,03 | 20 | 0,99 |
| | S-1.1 | Lavabo | 2 | 0,1 | 9,21 | 20 | 0,50 |
| | S-1.2 | W.C. a/sister. | 2 | 0,1 | 9,21 | 20 | 0,50 |
| 2 | tram 0-2 | | | 1,7 | 37,99 | 50 | 1,12 |
| | S-2.1 | Lavabo | 1 | 0,1 | 9,21 | 20 | 0,50 |
| | S-2.2 | W.C. a/sister. | 1 | 0,1 | 9,21 | 20 | 0,50 |
| | S-2.3 | Presa de neteja | 4 | 0,3 | 15,96 | 20 | 1,49 |
| | S-2.4 | Aixeta | 1 | 0,15 | 11,28 | 20 | 0,75 |
| 3 | tram 0-3 | | | 3,3 | 52,93 | 63 | 0,01 |
| | S-3.1 | Pica de neteja | 4 | 0,2 | 13,03 | 20 | 0,99 |
| | S-3.2 | Rentamans | 4 | 0,1 | 9,21 | 20 | 0,50 |
| | S-3.3 | Presa de neteja | 7 | 0,3 | 15,96 | 20 | 1,49 |
| 4 | Tram 0-4 | | | 6,35 | 73,42 | 90 | 1,29 |
| | S-4.1 | Lavabo | 1 | 0,1 | 9,21 | 20 | 0,50 |
| | S-4.2 | W.C. a/sister. | 1 | 0,1 | 9,21 | 20 | 0,50 |
| | S-4.3 | Presa de neteja | 1 | 0,3 | 15,96 | 20 | 1,49 |
| | Tram 4-4a | | | 3,75 | 56,42 | 63 | 1,49 |
| | S-4a.1 | Pica de neteja | 2 | 0,2 | 13,03 | 20 | 0,99 |
| | S-4a.2 | Rentamans | 1 | 0,1 | 9,21 | 20 | 0,50 |
| | S-4a.3 | Marmita | 1 | 0,15 | 11,28 | 20 | 0,75 |
| | S-4a.4 | Bany Maria | 1 | 0,15 | 11,28 | 20 | 0,75 |
| | S-4a.5 | Aixeta | 2 | 0,15 | 11,28 | 20 | 0,75 |
| | S-4a.6 | Rentaplats | 1 | 0,15 | 11,28 | 20 | 0,75 |
| | S-4a.7 | Presa de neteja | 5 | 0,3 | 15,96 | 20 | 1,49 |
| | Tram 4-4b | | | 2,1 | 42,22 | 50 | 1,38 |
| | S-4b.1 | Presa de neteja | 6 | 0,3 | 15,96 | 20 | 1,49 |
| S-4b.2 | Aixeta | 2 | 0,15 | 11,28 | 20 | 0,75 | |
| 5 | Tram 0-5 | | | 6,3 | 73,13 | 90 | 1,28 |
| | S-5.1 | Lavabo | 5 | 0,1 | 9,21 | 20 | 0,50 |
| | S-5.2 | W.C. a/sister. | 6 | 0,1 | 9,21 | 20 | 0,50 |
| | S-5.3 | Fluxòmetre | 2 | 2 | 41,20 | 50 | 1,32 |
| | S-5.4 | Plats de dutxa | 6 | 0,2 | 13,03 | 20 | 0,99 |

Taula 4. Comprovació de la pressió final:

| <i>Tram</i> | <i>Ramal + desfavorable</i> | <i>Δz (m)</i> | <i>P inicial (m.c.a)</i> | <i>L (m)</i> | <i>Δh calculada (m)</i> | <i>$\Delta h + 15\%$ accés.</i> | <i>P final (m.c.a)</i> |
|-------------|---------------------------------|--------------------------------------|------------------------------|--------------|--|--|----------------------------|
| 1 | S-1.1 | -0,5 | 35 | 14 | 0,40 | 0,06 | 35,05 |
| 2 | S-2.3.4 | 0 | 35 | 47,63 | 9,04 | 1,36 | 24,60 |
| 3 | S-3.1.4 | 0 | 35 | 31 | 5,88 | 0,88 | 28,23 |
| | S-3.3.6 | 0 | 35 | 31,33 | 5,95 | 0,89 | 28,16 |
| 4a | S-4a.7.3 | 0 | 35 | 49,36 | 9,37 | 1,41 | 24,23 |
| 4b | S-4b.1.3 | 0 | 35 | 28,85 | 5,48 | 0,82 | 28,70 |
| 5 | S-5.4.6 | 4,5 | 35 | 53 | 4,93 | 0,74 | 24,83 |

Com es pot comprovar, en cap cas es baixa de la pressió mínima (20 m.c.a.), per tant, es poden donar com a vàlides les seccions de les canonades calculades a la taula 3.

3. XARXA DE SANEJAMENT:

La xarxa de sanejament, també anomenada xarxa d'evacuació d'aigües, està formada per dos tipus d'aigües: per una banda les aigües residuals procedents dels serveis i el processat, i per l'altra banda les aigües que provenen dels pluvials. La forma d'evacuació d'aquestes és igual en tots dos casos, únicament, el que sí que canvia, és la seva destinació final. Mentre que les aigües residuals van a la depuradora municipal, les aigües pluvials acaben a la xarxa pública. Per tant, a l'hora de recollir-les, el seu recorregut serà paral·lel, però no es barrejaran.

3.1. Xarxa d'aigües residuals:

Les aigües residuals són les procedents dels serveis i del processat.

El material de les derivacions, els baixants i el col·lector serà de PVC. S'hi donarà una pendent d'un 2 o 3%. En els llocs on hi hagi diferents connexions s'hi col·locarà una arqueta sifònica de mides 0,45x0,45x0,45, i en alguns casos de 0,65x0,65x0,65 de fàcil accés.

La secció de les derivacions s'extraurà de les taules corresponents, segons el punt de servei que s'estigui estudiant.

El diàmetre dels baixants es buscarà a les taules, en funció del cabal que calgui desaiugar.

El col·lector serà tancat i mai es calcularà perquè vagi a secció plena. Es mirarà que dugui un calat del 70%, el procediment de càlcul serà el següent:

- Σ de tots els cabals procedents tant de les derivacions com dels baixants que ha de recollir el col·lector.

- Sabent que es vol un calat del 60% tindrem que: $\frac{y}{D} = 0,6$

- Amb aquesta dada es consulta a les taules de Thorman i Franke el valor de: $\frac{Q}{Ql}$

- El valor que dona la taula serveix per calcular el nou cabal, el resultat del qual es porta a l'equació següent:

$$Q = \frac{1}{n} \times I^{1/2} \times \frac{\pi \times D^{8/3}}{4^{5/3}}$$

on:

Q= cabal a secció plena (L/s).

n= rugositat del PVC= 0,012.

D= diàmetre del col·lector [mm].

I= pendent del col·lector = 4%.

- Amb el diàmetre obtingut es consulta els diàmetres comercials.

3.1.1. Diàmetre de les derivacions:

Tot seguit es mostra el diàmetre comercial, obtingut a partir dels cabals

| <i>Element</i> | <i>nº de sortides</i> | <i>cabal (L/s)</i> | <i>Diàmetre (mm)</i> |
|----------------------|-----------------------|--------------------|----------------------|
| Lavabos | 9 | 0,75 | 40 |
| W.C amb dipòsit | 10 | 1,5 | 80 |
| Plat de dutxa | 6 | 0,5 | 50 |
| Fluxòmetre | 2 | 4 | 80 |
| Pica de neteja | 6 | 1 | 50 |
| Aixeta | 5 | 1 | 50 |
| Desaigua de neteja | 20 | 1 | 100 |
| Rentamans | 6 | 0,75 | 50 |
| Marmita i Bany Maria | 2 | 0,75 | 50 |

3.1.2. Diàmetre del baixant:

La indústria preveu un baixant de recollida d'aigües residuals provinents dels vestuaris i menjador situats a la planta 1 de l'edifici.

| <i>Element</i> | <i>cabal (L/s)</i> | <i>Diàmetre (mm)</i> |
|----------------------|-------------------------|----------------------|
| Lavabos 5 ut. | 5 x 0,75 = 3,75 | |
| W.C. amb dipòsit | 6 x 1,5 = 9,00 | |
| fluxòmetre 2 ut. | 4 x 2 = 8,00 | |
| Plats de dutxa 6 ut. | 6 x 0,5 = 3,00 | |
| | Σ cabals = 23,75 | 200 |

3.1.3. Diàmetre dels col·lectors:

| Nº de Col·lector | Punts de recollida | Cabal (L/s) | Q/QII | QII (L/s) | D Calculat (mm) | D COMERCIAL (mm) |
|------------------|--|-------------|-------|-----------|-----------------|------------------|
| 1 | 4 desaignües de neteja | 4 | 0,66 | 6,06 | 79,45 | 90 |
| 2 | 1 baixant 1 des. neteja 1 lavabo 1 W.C a/ dipòsit | 23,75 | 0,66 | 40,91 | 162,58 | 180 |
| | | 1 | | | | |
| | | 0,75 | | | | |
| | | <u>1,5</u> | | | | |
| | | 27 | | | | |
| 3 | 2 des. neteja 3 piques neteja | 2 | 0,66 | 7,58 | 86 | 90 |
| | | <u>3</u> | | | | |
| | | 5 | | | | |
| 4 | 5 des. neteja 4 piques neteja | 5 | 0,66 | 13,64 | 107 | 110 |
| | | <u>4</u> | | | | |
| | | 9 | | | | |
| 5 | col·lector 1 col·lector 2 col·lector 3 col·lector 4 | 4 | 0,66 | 68,18 | 191 | 200 |
| | | 27 | | | | |
| | | 5 | | | | |
| | | <u>9</u> | | | | |
| | | 45 | | | | |
| 6 | 3 des. neteja | 3 | 0,66 | 4,55 | 71,00 | 90 |
| 7 | 2 lavabo 2 W.C a/ dipòsit | 1,5 | 0,66 | 6,82 | 83,03 | 90 |
| | | <u>3</u> | | | | |
| | | 4,5 | | | | |
| 8 | 3 des. neteja 1 lavabo 1 W.C a/ dipòsit 1 aixeta | 3 | 0,66 | 9,47 | 93,92 | 110 |
| | | 0,75 | | | | |
| | | 1,5 | | | | |
| | | <u>1</u> | | | | |
| | | 6,25 | | | | |
| 9 | 5 des. neteja 2 piques neteja | 5 | 0,66 | 10,61 | 98 | 110 |
| | | <u>2</u> | | | | |
| | | 7 | | | | |
| 10 | col·lector 5 col·lector 6 col·lector 7 col·lector 8 col·lector 9 | 45 | 0,66 | 99,62 | 227 | 250 |
| | | 3 | | | | |
| | | 4,5 | | | | |
| | | 6,25 | | | | |
| | | <u>7</u> | | | | |
| | | 65,75 | | | | |

3.2. Recollida de les aigües pluvials:

La indústria està dissenyada amb una coberta plana, amb unes pendents del 5%, acabada amb graves. El caneló de recollida d'aigües estarà fet d'obra, amb les proteccions constructives d'impermeabilització que decideixi la Direcció Facultativa, i situat al perímetre de l'edifici, tal com marca el plànol de coberta, i construït seguint el detall del plànol de seccions. L'amplada d'aquest es determinarà a continuació.

Els baixants es faran coincidir amb els pilars i baixaran per l'interior de la càmera d'aire. El diàmetre d'aquest també es determinarà en aquest punt.

Hi haurà un sòl col·lector que recollirà totes les aigües pluvials de la indústria, aquest tindrà un diàmetre únic.

3.2.1. Càlcul del caneló:

Es calcularà el caneló en dos punts diferents, les característiques de disseny fan intuir que no hi haurà problemes de manca de secció de desaiguat. El punts de càlcul seran: un a la part de coberta més elevat però de menys superfície (1), i l'altre a la que té més metres (2).

Els baixants estan col·locats cada 6,30m, a tota la coberta.

Es calcula la superfície a desaiguar segons la següent fórmula:

$$Q = S \times I \times e$$

on:

Q= cabal d'aigua a recollir [L/h].

S= superfície a desaiguar

I= Intensitat pluviomètrica (depèn de la zona geogràfica). Celrà → 140 [L/m²h]

e= coeficient d'escolament que depèn del tipus de material → formigó = 1

Seguidament s'estima una dimensió de caneló segons mides estàndard. Les dimensions que es proposen per el càlcul són de 15x15cm, amb un resguard del 50%. Per tant, a efectes de càlcul s'agafarà 15x7,5cm.

Les següents equacions determinen si s'ha escollit correctament la dimensió del caneló:

$$\frac{Q}{S} = V = \frac{1}{n} \times R h^{\frac{2}{3}} \times I^{\frac{1}{2}}$$

$$Rh = \frac{S}{Pm}$$

on:

Rh = la divisió entre la superfície del caneló [m^2] i el perímetre mullat [m] determinat pel resguard que es decideix agafar. En aquest cas del 50%.

l = el tant per u de la pendent de recollida = 5%.

n = aquest valor, tal com s'ha vist anteriorment, depèn de la rugositat del material de la canal. En aquest cas l'aigua correrà per sobre l'impermeabilització de tela asfàtica amb característiques similars al PVC, per tant s'agafa el mateix valor 0,012

| Zona | Sup. de recollida (m^2) | Q (L/s) | Secció estimada del caneló (cm^2) | Rh (m) | Q que recull el caneló estimat (L/s) | confirmació de dimensió |
|------|-----------------------------|---------|---------------------------------------|--------|--------------------------------------|-------------------------|
| 1 | 37,80 | 1,47 | 112,5 | 0,0375 | 7,4 | 15x15 |
| 2 | 73,80 | 2,87 | 112,5 | 0,0375 | 7,4 | 15x15 |

3.2.2. Càlcul dels baixants:

Els baixants seran de PVC i no aniran vistos. Aquests es calcularan seguint l'equació de Darwson i Hunter.

$$Q = 3,15 \times 10^{-4} \times r^{5/3} \times D^{8/3}$$

Els resultats per les dues parts de la coberta són els següents:

| Zona | Q (L/s) | D calculat (mm) | D comercial (mm) |
|------|---------|-----------------|------------------|
| 1 | 1,47 | 29,61 | 63 |
| 2 | 2,87 | 57,81 | 75 |

3.2.3. Càlcul del col·lector:

El col·lector recollirà totes la aigües que provinguin dels baixants, però s'aniran acumulant cabals. El que es calcula és un diàmetre únic que transporti aquestes a la xarxa pública.

Per tant, el cabal total que transportarà el col·lector serà el següent:

| Zona | Q (L/s) | ut. baixants | Q total (L/s) |
|-------------|--------------------|-------------------------|--------------------------|
| 1 | 1,47 | 8 | 8,82 |
| 2 | 2,87 | 6 | 23,00 |
| | | suma | 31,82 |

Es calcula el col·lector, amb el mateix procediment que s'ha utilitzat pels col·lectors de les aigües residuals.

diàmetre calculat = 172mm.

diàmetre comercial = 200mm

4. BOQUES D'INCENDI EQUIPADES (BIE).

A l'ANNEX 10: PLA CONTRA INCENDIS" s'especifica la necessitat d'instal·lar 2 boques d'incendi. Aquestes boques es connectaran a la xarxa municipal específica per aquestes connexions. Aquesta ens subministra 4,5 atm de pressió. El tipus de BIE que es necessita a la indústria projectada, degut a que hi ha àrees de nivell de risc intrínsec alt, és d'un DN 45mm amb un temps d'autonomia de 90min.

Se seguirà la mateixa metodologia de càlcul que s'ha utilitzat en el punt 2.4

ANNEX 9

INSTAL·LACIÓ FRIGORÍFICA

ANNEX 9: INSTAL·LACIÓ FRIGORÍFICA

1. INTRODUCCIÓ

2. CÀLCUL DE L'ÀILLAMENT

- 2.1. Coeficient de transmissió de calor K dels tancaments
- 2.2. Càlcul de les temperatura mitjanes exteriors
- 2.3. Càlcul del gruix de l'aïllant

3. CÀLCUL DE LES CÀRREGUES TÈRMiques

- 3.1. Càrrega tèrmica per flux de calor a través de parets i terra i sostre (Q_1)
 - 3.1.1. Càlcul del coeficient global de transferència de calor
- 3.2. Càrrega tèrmica per càrregues d'aire (Q_2).
- 3.3. Càrrega tèrmica per refrigeració dels aliments
 - 3.3.1. Càlcul de la calor despresa per l'aliment durant la cocció (Q_3)
 - 3.3.2. Càlcul de la respiració dels productes vegetals a la cambra (Q_6)
- 3.4. Càrrega tèrmica cedida per les persones (Q_7)
- 3.5. Càrrega tèrmica de l'enllumenat (Q_8)
- 3.6. Càrregues tèrmiques dels ventiladors (Q_9)
- 3.7. Càrrega tèrmica total (Q_t)
- 3.8. Càrrega tèrmica horària (Q_8)

4. ELECCIÓ DE L'EQUIP FRIGORÍFIC

1. INTRODUCCIÓ:

Per manipular un tipus de producte com el que es vol tractar a la indústria projectada, com és l'aliment, on la salut humana hi participa de primera mà, la instal·lació frigorífica no només se centra a les cambres de fred i congelació, sinó que també s'ha de tenir en compte en habitacles on s'hi manipuli l'aliment, abans de la seva cocció o envasament directe.

La taula 1 determina les temperatures de treball per cada estança i cambra frigorífica:

Taula 1: T(°C) per estança

| Estança | T(°C) |
|---|--------------|
| Moll de descàrrega | 12 |
| Cambres de mat. 1eres | 2 |
| Cambres mitjana prep. | 2 |
| Congelador | -25 |
| Sales de procés: prep. prod. carnis prep. prod. peix prep. prod. vegetals prep. postres | 12 |
| Repartiment de racions i envasat | 5 |
| Resta estances | 20 |

2. CÀLCUL DE L'ÀILLAMENT:

Tant les cambres com les estances de treball es construiran amb panells "sandwich", constituïts per un nucli d'aïllament de poliestiré expandit (EPS), intercalat en dues planxes d'acer inoxidable d'un gruix de 0,5mm segons norma EN 10147. La transmissió tèrmica i la resistència tèrmica variarà segons els guixos que es tinguin. Els panells s'utilitzaran tant en sostres com en parets formant una estanqueïtat total de la zona.

2.1. Coeficient de transmissió de calor K dels tancaments:

Cada tipologia de tancament tindrà un coeficient de transmissió de calor. Segons característiques de treball la Norma Bàsica de Condicions Tèrmiques en Edificis NBE-CT-79 dóna els valors de la taula 2 en m^2C/W :

Taula 2: valors de coeficient de transmissió de calor

| Posició del tancament | 1/hi | 1/ho | 1/hi + 1/ho |
|---|-------------|-------------|--------------------|
| per tancaments que donen a l'exterior | 0,11 | 0,06 | 0,17 |
| per tancaments interiors | 0,11 | 0,11 | 0,22 |
| per tancaments horitzontals (sostres) | 0,09 | 0,05 | 0,14 |
| per tancaments horitzontals (paviments) | 0,17 | 0,05 | 0,22 |

2.2. Càlcul de les temperatures mitjanes exteriors:

Es calcula amb l'expressió següent:

$$T_{me} = (0,4T_{\min} + 0,6T_{\max} + A)$$

on:

- T min= mitjana de les T mitjanes del mes més càlid [°C].
- T max= mitjana de les temperatures màximes del mes més càlid [°C]

- alhora de calcular Tme de sostres i paviments s'hi aplicarà un factor de correcció aquest serà:
 - per sostres: Tme+12
 - per paviment: (Tme+15)/2

Aquest factor de correcció també es podria calcular per parets verticals, que variaria segons orientació. No es tindrà en compte en aquest projecte ja que el factor en orientació Sud (que és el cas més desfavorable) equival a 1. Serà la manera d'unificar gruixos de parets.

Els resultats són els següents:

Tmin= 22,5°C

Tmax=33,2°C

Tme(parets)=29°C

Tme(sostres)= 41 °C

Tme (paviment)= 22°C

2.3. Càlcul del gruix de l'aïllant:

L'aïllament que hi ha a l'interior dels panells "sandwich" és de poliestiré expandit. A terra s'hi col·locaran planxes del mateix material just per sobre del forjat per donar major eficiència. Sobre els panells s'hi posarà una capa de 5 cm de morter, per donar rigidesa i consistència a l'acabat.

Per fer els càlculs s'utilitzarà la següent fórmula:

$$e_a = K_a \left(\frac{\Delta t}{Q/A} - \left(\frac{1}{h_i} + \frac{1}{h_o} \right) \right)$$

on:

- e_a = gruix de l'aïllament [m].
- K_a = conductivitat tèrmica de l'aïllament. Per el poliestiré expandit amb una densitat de 20 kg/m³ la K_a = 0,027 [kcal/(hm°C)] = 0,031 [W/m°C]
- Q/A = flux màxim de calor que per refrigeració s'agafarà el valor 9,30 i per congelació 6,98 [W/m²]
- Δt = $T_{me} - T_{mi}$ → temperatura mitjana interior [°C]

* particularitats:

- T_{me} de les parets contigües a la cuina = 22°C
- T_{me} dels sostres de sota pl. pis = 20°C
- Casos que es tinguin dos parets amb dos temperatures diferents s'agafarà el cas més desfavorable.

Taula 3: Càlcul dels gruixos d'aïllament

| <i>Estança</i> | <i>T_i (°C)</i> | <i>T_{me}</i> | <i>Δt (°C)</i> | <i>Q/A (W/m²)</i> | <i>(1/h_i) + (1/h_o)</i> | <i>e (cm)</i> | <i>e (cm) comer.</i> |
|--|---------------------------|-----------------------|----------------|------------------------------|--|---------------|----------------------|
| <u><i>moll de descàrrega:</i></u> | 12 | | | 9,3 | | | |
| paret | | 29 | 17 | | 0,17 | 5 | 6 |
| sostre | | 41 | 29 | | 0,14 | 9 | 10 |
| paviment | | 22 | 10 | | 0,22 | 3 | 4 |
| <u><i>Cambra de matèries 1eres:</i></u> | 2 | | | 9,3 | | | |
| paret | | 20 | 18 | | 0,22 | 5 | 6 |
| sostre | | 20 | 18 | | 0,14 | 6 | 6 |
| paviment | | 22 | 20 | | 0,22 | 6 | 6 |
| <u><i>Cambra de producte acabat:</i></u> | 5 | | | 9,3 | | | |
| paret | | 29 | 24 | | 0,22 | 7 | 10 |
| sostre | | 41 | 41 | | 0,14 | 13 | 15 |
| paviment | | 22 | 22 | | 0,22 | 7 | 10 |
| <u><i>Cambra mitjana preparació</i></u> | 2 | | | 9,3 | | | |
| paret | | 22 | 20 | | 0,22 | 6 | 8 |
| sostre | | 41 | 39 | | 0,14 | 13 | 15 |
| paviment | | 22 | 20 | | 0,22 | 6 | 6 |
| <u><i>Sales de preparació</i></u> | 10 | | | | | | |
| paret | | 29 | 19 | | 0,22 | 6 | 6 |
| sostre | | 41 | 31 | | 0,14 | 10 | 10 |
| paviment | | 22 | 12 | | 0,22 | 3 | 4 |
| <u><i>Preparació postres</i></u> | 10 | | | 9,3 | | | |
| paret | | 20 | 10 | | 0,22 | 3 | 4 |
| sostre | | 41 | 31 | | 0,14 | 10 | 10 |
| paviment | | 22 | 12 | | 0,22 | 3 | 4 |
| <u><i>Repartiment de racions i envasat</i></u> | 5 | | | 9,3 | | | |
| paret | | 29 | 24 | | 0,17 | 7 | 8 |
| sostre | | 41 | 36 | | 0,14 | 12 | 12 |
| paviment | | 22 | 17 | | 0,22 | 5 | 6 |
| <u><i>Congelador</i></u> | -25 | | | 6,98 | | | |
| paret | | 12 | 37 | | 0,22 | 16 | 20 |
| sostre | | 20 | 45 | | 0,14 | 20 | 20 |
| paviment | | 22 | 47 | | 0,22 | 20 | 20 |

3. CÀLCUL DE LES CÀRREGUES TÈRMiques.

A la taula 3 queden reflectides les temperatures de treball que es necessiten a cada zona de la indústria.

La cuina central serà una àrea totalment aïllada, que treballarà amb unes mitjanes una mica superiors a la resta de la indústria, degut a la calor que es desprèn de les coccions. Es preveu que, en aquesta zona, s'hi col·locaran unes sortides d'aire fred, per controlar que aquesta temperatura no sigui mai superior a 22°C. Per aquest motiu també es calcularà la seva càrrega calorífica.

Les matèries primeres, que seran normalment producte fresc amb alt risc de contaminació, arribaran a la indústria mitjançant transport refrigerat a una temperatura de 2°C i aniran a la cambra corresponent, que també estarà a la mateixa temperatura. Per tant no es tindrà en compte el factor de refredament d'aquests.

La manipulació d'aquest productes, es farà en àrees també refrigerades, per tant aquests no trencaran en cap moment la seva cadena de fred.

En el cas dels aliments que van cuinats el seu refredament serà mitjançant un abatedor de temperatura previ al seu envasament.

La cambra de congelació només servirà per la rebuda de matèries primeres amb aquest estat.

3.1. Càrrega tèrmica per flux de calor a través de parets i terra i sostre (Q_1).

Sempre que es troba una diferència de temperatura en les dues cares d'una paret, en aquesta s'hi produirà un flux de calor, que és la quantitat d'energia que travessa la paret per unitat de temps, i aquest és calcula de la següent manera:

$$Q_1 = A \times U \times \Delta t \times 24$$

on:

- Q_1 = [Kcal/dia]
- superfície [m²]
- U = coeficient global transferència de calor [kcal/hm²C]
- $T_i - (T_{me} \times \text{factor de correcció per orientació})$

*El factor de correcció per orientació només s'aplicarà en aquelles parets que donin directament a l'exterior i els seu valors seran els següents:

- Nord = 0,6
- Sud = 1
- Est = 0,8
- Oest = 0,9

3.1.1. Càlcul del coeficient global de transferència de calor:

$$\frac{1}{u} = \frac{1}{h_i} + \frac{1}{h_o} + \frac{e_a}{K_a}$$

Taula 4: Càrrega tèrmica per flux de calor a través de parets i terra i sostre (Q_1)

| <i>Estança</i> | <i>T_i</i> (°C) | <i>T_m</i> (°C) | Δt (°C) | <i>(1/h_i) +</i> <i>(1/h_o)</i> | <i>Àrea</i> <i>(m²)</i> | <i>e comer.</i> <i>(m)</i> | <i>U</i> <i>(kcal/hm²C)</i> | <i>Q₁</i> <i>(kcal/dia)</i> |
|---|------------------------------|------------------------------|-----------------|--|---------------------------------------|-------------------------------|---|---|
| <u><i>moll de descàrrega:</i></u> | | | | | | | | |
| paret | 12 | - | | | | | | |
| N | | | | | | | | |
| S | | 29 | 17 | 0,17 | 40,92 | 0,06 | 0,42 | 6.979,02 |
| E | | 23 | 11 | 0,22 | 15,51 | 0,06 | 0,41 | 1.676,60 |
| O | | 20 | 8 | 0,22 | 34,50 | 0,06 | 0,41 | 2.712,28 |
| sostre | | 41 | 29 | 0,14 | 94,00 | 0,1 | 0,26 | 17.021,08 |
| paviment | | 22 | 10 | 0,22 | 94,00 | 0,04 | 0,59 | 13.259,03 |
| | | | | | | | total: | 41.648,02 |
| <u><i>Cambra de matèries 1eres:</i></u> | | | | | | | | |
| paret | 2 | - | | | | | | |
| N | | 20 | 18 | 0,22 | 25,65 | 0,06 | 0,41 | 4.537,18 |
| S | | 10 | 8 | 0,22 | 25,65 | 0,06 | 0,41 | 2.016,52 |
| E | | 10 | 8 | 0,22 | 17,80 | 0,06 | 0,41 | 1.399,38 |
| O | | 5 | 3 | 0,22 | 20,00 | 0,06 | 0,41 | 589,63 |
| sostre | | 20 | 18 | 0,14 | 65,36 | 0,06 | 0,42 | 11.952,95 |
| paviment | | 22 | 20 | 0,22 | 65,36 | 0,06 | 0,41 | 12.846,01 |
| | | | | | | | total: | 33.341,67 |
| <u><i>Cambra de prod acabat:</i></u> | | | | | | | | |
| paret | 5 | | | | | | | |
| N | | 17,4 | 12 | 0,17 | 17,20 | 0,1 | 0,26 | 1.278,78 |
| S | | 5 | 0 | 0,22 | 17,20 | 0,1 | 0,25 | |
| E | | 20 | 15 | 0,22 | 22,50 | 0,1 | 0,25 | 2.064,38 |
| O | | 26 | 21 | 0,17 | 15,40 | 0,1 | 0,26 | 2.003,66 |
| sostre | | 41 | 36 | 0,14 | 52,90 | 0,15 | 0,18 | 8.024,78 |
| paviment | | 22 | 17 | 0,22 | 52,90 | 0,1 | 0,25 | 5.500,72 |
| | | | | | | | total: | 18.872,32 |
| <u><i>Cambra mitjana preparació</i></u> | | | | | | | | |
| paret | 2 | - | | | | | | |
| N | | 22 | 20 | 0,22 | 5,75 | 0,08 | 0,31 | 867,12 |
| S | | 22 | 20 | 0,22 | 5,75 | 0,08 | 0,31 | 867,12 |
| E | | 22 | 20 | 0,22 | 5,75 | 0,08 | 0,31 | 867,12 |
| O | | 22 | 20 | 0,22 | 5,75 | 0,08 | 0,31 | 867,12 |
| sostre | | 41 | 39 | 0,14 | 5,30 | 0,15 | 0,18 | 870,99 |
| paviment | | 22 | 20 | 0,22 | 5,30 | 0,06 | 0,41 | 1.041,67 |
| | | | | | | | total: | 5.381,14 |
| <u><i>Sales de preparació</i></u> | | | | | | | | |
| paret | 12 | - | | | | | | |
| N | | 12 | 0 | 0,22 | 14,50 | 0,06 | 0,41 | |
| S | | 12 | 0 | 0,22 | 14,50 | 0,06 | 0,41 | |
| E | | 20 | 8 | 0,22 | 58,80 | 0,06 | 0,41 | 4.622,68 |

| <i>Estança</i> | <i>T_i</i> (°C) | <i>T_{me}</i> (°C) | <i>Δt</i> (°C) | <i>(1/h_i) +</i> <i>(1/h_o)</i> | <i>Àrea</i> <i>(m²)</i> | <i>e comer.</i> <i>(m)</i> | <i>U</i> <i>(kcal/hm²C)</i> | <i>Q1</i> <i>(kcal/dia)</i> |
|--|------------------------------|-------------------------------|----------------|--|----------------------------|-------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| O | | 22 | 10 | 0,22 | 58,80 | 0,06 | 0,41 | 5.778,34 |
| sostre | | 41 | 29 | 0,14 | 65,83 | 0,1 | 0,26 | 11.920,19 |
| paviment | | 22 | 10 | 0,22 | 65,83 | 0,04 | 0,59 | 9.285,56 |
| | | | | | | | total: | 31.606,76 |
| <u><i>Preparació postres</i></u> | 12 | - | | | | | | |
| paret | | | | | | | | |
| N | | 20 | 8 | 0,22 | 14,50 | 0,04 | 0,59 | 1.636,22 |
| S | | 12 | 0 | 0,22 | 14,50 | 0,04 | 0,59 | 0,00 |
| E | | 20 | 8 | 0,22 | 21,35 | 0,04 | 0,59 | 2.409,19 |
| O | | | | | | | | |
| sostre | | 41 | 29 | 0,14 | 25,00 | 0,1 | 0,26 | 4.526,88 |
| paviment | | 22 | 10 | 0,22 | 25,00 | 0,04 | 0,59 | 3.526,34 |
| | | | | | | | total: | 12.098,64 |
| <u><i>Repartiment de racions i envasat</i></u> | 5 | - | | | | | | |
| paret | | | | | | | | |
| N | | 5 | 0 | 0,22 | 43,10 | 0,08 | 0,31 | |
| S | | 22 | 17 | 0,22 | 43,10 | 0,08 | 0,31 | 5.524,66 |
| E | | 12 | 7 | 0,22 | 32,90 | 0,08 | 0,31 | 1.736,50 |
| O | | 26 | 21 | 0,17 | 32,90 | 0,08 | 0,32 | 5.292,63 |
| sostre | | 41 | 36 | 0,14 | 117,27 | 0,12 | 0,22 | 22.101,10 |
| paviment | | 22 | 17 | 0,22 | 117,27 | 0,06 | 0,41 | 19.591,24 |
| | | | | | | | total: | 54.246,13 |
| <u><i>Congelador</i></u> | -25 | - | | | | | | |
| paret | | | | | | | | |
| N | | 20 | 45 | 0,22 | 8,64 | 0,2 | 0,13 | 1.223,38 |
| S | | 12 | 37 | 0,22 | 8,65 | 0,2 | 0,13 | 1.007,05 |
| E | | 12 | 37 | 0,22 | 8,65 | 0,2 | 0,13 | 1.007,05 |
| O | | 5 | 30 | 0,22 | 8,65 | 0,2 | 0,13 | 816,53 |
| sostre | | 20 | 45 | 0,14 | 11,40 | 0,2 | 0,13 | 1.631,29 |
| paviment | | 22 | 47 | 0,22 | 11,40 | 0,2 | 0,13 | 1.685,92 |
| | | | | | | | total: | 7.371,22 |

3.2. Càrrega tèrmica per càrregues d'aire (Q₂):

$$Q_2 = V \times (i_o - i_i) \times (V^{-1}) \times \left(\frac{1}{d}\right)$$

on:

- V= volum de cambra[m³]
- i_o= entalpia de l'aire exterior [kcal/kg]
- i_i= entalpia de l'aire interior [kcal/kg]
- V'⁻¹= volum específic mitjà de l'aire (m³/kg)
- 1/d = taxa de renovació de l'aire (m³/kg)

$$\nabla^{-1} = \frac{1/d_1 + 1/d_2}{2}$$

on:

- d1 = densitat de l'aire a la temperatura exterior [kg/m³]
- d2 = densitat de l'aire a la temperatura interior [kg/m³]

Taula 5: Càrrega tèrmica per càrregues d'aire (Q₂)

| Estança | Volum (m³) | io (kcal/kg) | ii (kcal/kg) | d ext (kg/m³) | d int (kg/m³) | V' (m³) | 1/d | Q2 |
|---|------------------------------|---------------------|---------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------|------------|-----------|
| <i>moll de descàrrega:</i> | 352 | 22,55 | 8,14 | 1,169 | 1,239 | 0,83 | 4,60 | 19.379,30 |
| <i>Cambra de matèries 1eres</i> | 195 | 13,80 | 3,08 | 1,205 | 1,284 | 0,80 | 6,98 | 11.724,38 |
| <i>Cambra de prod acabat</i> | 135 | 22,55 | 3,96 | 1,169 | 1,275 | 0,82 | 8,40 | 17.251,28 |
| <i>Cambra mitjana preparació</i> | 15 | 15,30 | 3,08 | 1,197 | 1,284 | 0,81 | 19,00 | 2.807,50 |
| <i>Sales de preparació</i> | 244 | 13,80 | 8,14 | 1,197 | 1,239 | 0,82 | 8,30 | 9.411,1 |
| <i>Preparació postres</i> | 87,5 | 13,80 | 8,14 | 1,197 | 1,239 | 0,82 | 14,50 | 5.895,83 |
| <i>Repartiment de racions i envasat</i> | 413 | 22,55 | 3,96 | 1,169 | 1,275 | 0,82 | 6,30 | 39. |
| <i>Congelador</i> | 30 | 3,96 | -4,43 | 1,284 | 1,396 | 0,75 | 13,00 | 2.441,87 |
| <i>Cuina</i> | 555 | 22,55 | 15,30 | 1,169 | 1,197 | 0,85 | 2,60 | 8.843,41 |

3.3. Càrrega tèrmica per refrigeració dels aliments:

No es té en compte aquesta càrrega tèrmica per refredament del producte.

Es calcularà una aproximació de la calor despesa per els productes durant la seva cocció, en la zona de cuina i preparació de matèries primeres i preparació de postres. El càlcul es farà aplicant un 25% de la calor despesa per l'aliment durant el seu refredament.

També es calcularà la calor per respiració dels productes vegetals frescos.

3.3.1. Càlcul de la calor despresada per l'aliment durant la cocció (Q_3):

$$Q_3 = m_1 \times C_p \times \Delta t$$

on:

- m_1 = massa mitja del producte de cocció [kg/dia]
- C_p = calor específica del producte [kcal/kg°C]
- Δt = temperatura de l'aliment l'inici de la cocció (T de refrigeració 2°C) – temperatura màxima de cocció (80°C).

*Per calcular C_p es farà una aproximació amb els productes que s'utilitzaran.

Taula 6: calor després per l'aliment durant la cocció (Q_3)

| Estança | m_1 (kg/dia) | C_p (kcal/kg°C) | Δt °C | Q_3 |
|----------------|-------------------|----------------------|------------------|----------|
| cuina | 125 | 0,75 | 78 | 1.828,13 |
| prep. vegetals | 25 | 0,80 | 78 | 390,00 |
| prep. postres | 25 | 0,75 | 78 | 365,63 |

3.3.2. Càlcul de la respiració dels productes vegetals a la cambra (Q_6):

$$Q_6 = mt \times C_A$$

on:

- mt = kg emmagatzemat a la cambra [Kg]
- C_A = calor de respiració dels productes [kcal/kg dia]

Taula 7: càrrega calorífica per respiració dels aliments

| producte | mt (kg) | C_A (kcal/kg dia) | Q_6 |
|--------------------|--------------|------------------------|-------|
| Cebes | 75 | 0,24 | 18 |
| Tomàquets madurs | 60 | 1,03 | 61,8 |
| Pebretons vermells | 45 | 0,75 | 33,75 |
| Pebretons verds | 9 | 0,75 | 6,75 |
| Albergínies | 55 | 0,75 | 41,25 |
| Pastanagues | 21 | 0,57 | 11,97 |
| Carxofes | 15 | | |
| Pomes mitjanes | 75 | 0,45 | 33,75 |
| Llimones | 30 | 1,01 | 30,3 |

total: 237,57

3.4. Càrrega tèrmica cedida per les persones (Q_7).

S'estima un 10% de la suma de les càrregues calculades fins ara.

Taula 8: calor cedida per les persones (Q_7)

| Estança | Q1 | Q2 | Q3 | Q4 | Q5 | Q6 | Q7 |
|---|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| <i>moll de descàrrega:</i> | 41.648,02 | 19.379,30 | | | | | 6.102,73 |
| <i>Cambra de matèries 1eres</i> | 33.341,67 | 11.724,38 | | | | 237,57 | 4.530,36 |
| <i>Cambra de prod acabat</i> | 18.872,32 | 17.251,28 | | | | | 3.612,36 |
| <i>Cambra mitjana preparació</i> | 5.381,14 | 2.807,50 | | | | | 818,86 |
| <i>Sales de preparació</i> | 31.606,76 | 9.411,03 | 390,00 | | | | 4.140,78 |
| <i>Preparació postres</i> | 12.098,64 | 5.895,83 | 365,63 | | | | 1.836,01 |
| <i>Repartiment de racions i envasat</i> | 54.246,13 | 39.582,10 | | | | | 9.382,82 |
| <i>Congelador</i> | 7.301,22 | 2.441,87 | | | | | 974,31 |
| <i>Cuina</i> | | 8.843,41 | 1.828,13 | | | | 1.067,15 |

Q_1 , Q_2 , Q_3 i Q_6 en kcal/dia

3.5. Càrrega tèrmica de l'enllumenat (Q_8).

S'estima el 2% de la suma de les càrregues calculades fins a la Q_6

Taula 9: càrrega tèrmica cedida per l'enllumenat Q_8

| Estança | Q1 | Q2 | Q3 | Q4 | Q5 | Q6 | Q8 |
|---|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| <i>moll de descàrrega:</i> | 41.648,02 | 19.379,30 | | | | | 1.220,55 |
| <i>Cambra de matèries 1eres</i> | 33.341,67 | 11.724,38 | | | | 237,57 | 906,07 |
| <i>Cambra de prod acabat</i> | 18.872,32 | 17.251,28 | | | | | 722,47 |
| <i>Cambra mitjana preparació</i> | 5.381,14 | 2.807,50 | | | | | 163,77 |
| <i>Sales de preparació</i> | 31.606,76 | 9.411,03 | 390,00 | | | | 828,16 |
| <i>Preparació postres</i> | 12.098,64 | 5.895,83 | 365,63 | | | | 367,20 |
| <i>Repartiment de racions i envasat</i> | 54.246,13 | 39.582,10 | | | | | 1.876,56 |
| <i>Congelador</i> | 7.301,22 | 2.441,87 | | | | | 194,86 |
| <i>Cuina</i> | | 8.843,41 | 1.828,13 | | | | 213,43 |

Q_1, Q_2, Q_3, Q_6 i Q_8 en kcal/dia

3.6. Càrregues tèrmiques dels ventiladors (Q_9):

Per fer el càlcul de les càrregues tèrmiques cedides pels ventiladors s'haurà de fer una hipòtesi de càlcul, ja que, fins el moment, no se saben el nombre de ventiladors necessaris a cada cambra. Amb els resultats obtinguts se seguirà endavant amb els càlculs. Un cop coneguda la càrrega tèrmica horària de la cambra, es comprovarà si l'equip frigorífic utilitzat hipotèticament és l'idoni per a la cambra. En el cas de que no ho fos, es repetiran els càlculs fins a trobar l'aparell capaç de suportar totes les càrregues tèrmiques.

L'expressió a utilitzar és la següent:

$$Q_9 = p \times t \times 860$$

on:

- p= potència dels ventiladors [KW]
- t= temps de funcionament dels ventiladors [h/dia]
- 860 = factor de conversió de KW a Kcal

Es fa una hipòtesi de potència de 100 W i un t=12h

Els càlculs finals queden representats e la taula 10.

3.7. Càrrega tèrmica total (Q_t).

$$Q_t = 1,10 \times (Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_6 + Q_8 + Q_9)$$

3.8. Càrrega tèrmica horària (Q_8).

Es calcula amb l'expressió següent:

$$Q_{th} = \frac{Q_t}{NH}$$

on:

- NH= nombre d'hores de funcionament

Taula 10: càrregues calorífiques totals en kcal/k

| Estança | Q1 | Q2 | Q3 | Q6 | Q7 | Q8 | Q9 | Qt | NH (h/dia) | QHT (Kcal/h) |
|---|-----------|-----------|----------|--------|----------|----------|-----------|------------|------------|--------------|
| <i>moll de descàrrega:</i> | 41.648,02 | 19.379,30 | | | 6.102,73 | 1.220,55 | 6.192,00 | 81.996,86 | 5,00 | 16.399,37 |
| <i>Cambra de matèries 1eres</i> | 33.341,67 | 11.724,38 | | 237,57 | 4.530,36 | 906,07 | 14.706,00 | 71.990,66 | 18,00 | 3.999,48 |
| <i>Cambra de prod acabat</i> | 18.872,32 | 17.251,28 | | | 3.612,36 | 722,47 | 13.777,20 | 59.659,20 | 18,00 | 3.314,40 |
| <i>Cambra mitjana preparació</i> | 5.381,14 | 2.807,50 | | | 818,86 | 163,77 | 3.250,80 | 13.664,28 | 18,00 | 759,13 |
| <i>Sales de preparació</i> | 31.606,76 | 9.411,03 | 390,00 | | 6.469,67 | 828,16 | 18.034,20 | 73.413,80 | 9,00 | 8.157,09 |
| <i>Preparació postres</i> | 12.098,64 | 5.895,83 | 365,63 | | 1.414,88 | 367,20 | 9.520,20 | 32.628,62 | 9,00 | 3.625,40 |
| <i>Repartiment de racions i envasat</i> | 54.246,13 | 39.582,10 | | | 6.555,53 | 1.876,56 | 16.950,60 | 131.132,02 | 9,00 | 14.570,22 |
| <i>Congelador</i> | 7.301,22 | 2.441,87 | | | 971,31 | 194,86 | 15.093,00 | 28.602,49 | 18,00 | 1.589,03 |
| <i>Cuina</i> | | 8.843,41 | 1.828,13 | | 1.067,15 | 213,43 | 1.032,00 | 14.282,53 | 9,00 | 1.586,95 |

$Q_1, Q_2, Q_3, Q_6, Q_8, Q_9$ i Q_t en kcal/dia

4. ELECCIÓ DE L'EQUIP FRIGORÍFIC.

Després d'haver calculat la càrrega calorífica corresponent a cada estança amb necessitats de producció de fred, es procedirà a escollir l'equipament necessari. Es decideix utilitzar condensadors refredats per aire de la casa Eurofred o similar. El fluid refrigerant serà R-404.

1- Moll de descàrrega:

- Temperatura de treball 12°C
- Temperatura ambient 32°C
- Temperatura de condensació 47°C
- Temperatura d'evaporació 7°C
- QHT= 16.399,37 FRIG./h

Condensador:

| | |
|--------------------|-----------------|
| Nº. ventiladors | 1x450 |
| motor ventilador | 1x0,500 kw |
| connexions entrada | 1/2" |
| connexions sortida | 7/8" |
| cabal d'aire | 7.906 m³/h |
| pes (kg) | 141 |
| dimensions | 1.302x450x1.200 |

Compressor:

| | |
|----------|------|
| potència | 9 kw |
|----------|------|

Evaporador:

| | |
|-----------------------|---------------|
| Nº evaporadors 2 flux | 2ut. |
| Nº total ventiladors | 4x 400mm |
| motor ventilador | 4x0,4 Kw |
| superfície m² | 89,6 |
| capacitat dm³ | 22 |
| connexions entrada | 5/8" |
| connexions sortida | 1 1/8" |
| connexions desaigua | 3/4" |
| cabal d'aire | 4.600 m³/h |
| pes (kg) | 51 |
| dimensions | 1.155x675x450 |

2- Cambra de matèries primeres:

- Temperatura de treball 2°C
- Temperatura ambient 32°C
- Temperatura de condensació 47°C
- Temperatura d'evaporació -3°C
- QHT= 3.999,48 Frig./h

Condensador:

| | |
|--------------------|---------------|
| Nº ventiladors | 1x400 |
| motor ventilador | 1x1,3 kw |
| connexions entrada | 3/8" |
| connexions sortida | 5/8" |
| cabal d'aire | 2.724 m³/h |
| pes (kg) | 82 |
| dimensions | 1.302x450x751 |
| | |

Compressor:

| | |
|----------|--------|
| potència | 4,6 kw |
|----------|--------|

Evaporador:

| | |
|-----------------------|-------------|
| Nº evaporadors 2 flux | 5 ut. |
| Nº total ventiladors | 5x 300mm |
| motor ventilador | 5x0,12 Kw |
| superfície m² | 10,20 |
| capacitat dm³ | 2,4 |
| connexions entrada | 1/2" |
| connexions sortida | 5/8" |
| connexions desaigua | 3/4" |
| cabal d'aire | 1.200 m³/h |
| pes (kg) | 22 |
| dimensions | 545x495x375 |
| | |

3- Cambra de producte acabat:

- Temperatura de treball 2°C
- Temperatura ambient 32°C
- Temperatura de condensació 47°C
- Temperatura d'evaporació -3°C
- QHT= 3.014 Frig./h

Condensador:

| | |
|--------------------|---------------|
| Nº ventiladors | 1x400 |
| motor ventilador | 1x1,3 kw |
| connexions entrada | 1/2" |
| connexions sortida | 7/8" |
| cabal d'aire | 7.906 m³/h |
| pes (kg) | 141 |
| dimensions | 1.302x450x751 |

Compressor:

| | |
|----------|--------|
| potència | 2,75kw |
|----------|--------|

Evaporador:

| | |
|-----------------------|-------------|
| Nº evaporadors 2 flux | 4 ut. |
| Nº total ventiladors | 4x 300mm |
| motor ventilador | 4x0,12 Kw |
| superfície m² | 10,20 |
| capacitat dm³ | 2,4 |
| connexions entrada | 1/2" |
| connexions sortida | 5/8" |
| connexions desaigua | 3/4" |
| cabal d'aire | 1.200 m³/h |
| pes (kg) | 22 |
| dimensions | 545x495x375 |

4- Cambra de mitjana preparació:

- Temperatura de treball 2°C
- Temperatura ambient 32°C
- Temperatura de condensació 47°C
- Temperatura d'evaporació -3°C
- QHT= 3.013 Frig./h

Condensador:

| | |
|---------------------------|-------------|
| <i>Nº ventiladors</i> | 1x350 |
| <i>motor ventilador</i> | 1x0,3 kw |
| <i>connexions entrada</i> | 3/8" |
| <i>connexions sortida</i> | 1/2" |
| <i>cabal d'aire</i> | 1.945 m³/h |
| <i>pes (kg)</i> | 53 |
| <i>dimensions</i> | 802x450x581 |

Compressor:

| | |
|-----------------|--------|
| <i>potència</i> | 0,9 kw |
|-----------------|--------|

Evaporador:

| | |
|------------------------------|-------------|
| <i>Nº evaporadors 2 flux</i> | 1 ut. |
| <i>Nº total ventiladors</i> | 1x 300mm |
| <i>motor ventilador</i> | 1x0,12 Kw |
| <i>superfície m²</i> | 10,20 |
| <i>capacitat dm³</i> | 2,4 |
| <i>connexions entrada</i> | 1/2" |
| <i>connexions sortida</i> | 5/8" |
| <i>connexions desaigua</i> | 3/4" |
| <i>cabal d'aire</i> | 1.200 m³/h |
| <i>pes (kg)</i> | 22 |
| <i>dimensions</i> | 545x495x375 |

5- Sales de preparació:

- Temperatura de treball 12°C
- Temperatura ambient 32°C
- Temperatura de condensació 47°C
- Temperatura d'evaporació 7°C
- QHT= 8.157 Frig./h

Condensador:

| | |
|---------------------------|--------------|
| <i>Nº ventiladors</i> | 1x400 |
| <i>motor ventilador</i> | 1x1,85 kw |
| <i>connexions entrada</i> | 3/8" |
| <i>connexions sortida</i> | 7/8" |
| <i>cabal d'aire</i> | 4.766 m³/h |
| <i>pes (kg)</i> | 79 |
| <i>dimensions</i> | 1182x450x901 |

Compressor:

| | |
|-----------------|------|
| <i>potència</i> | 9 kw |
|-----------------|------|

Evaporador:

| | |
|------------------------------|-------------|
| <i>Nº evaporadors 2 flux</i> | 3 ut. |
| <i>Nº total ventiladors</i> | 2x 300mm |
| <i>motor ventilador</i> | 2x0,24 Kw |
| <i>superfície m²</i> | 20,40 |
| <i>capacitat dm³</i> | 4,5 |
| <i>connexions entrada</i> | 1/2" |
| <i>connexions sortida</i> | 5/8" |
| <i>connexions desaigua</i> | 3/4" |
| <i>cabal d'aire</i> | 3.500 m³/h |
| <i>pes (kg)</i> | 32 |
| <i>dimensions</i> | 545x495x375 |

6- Sales de preparació de postres:

- Temperatura de treball 12°C
- Temperatura ambient 32°C
- Temperatura de condensació 47°C
- Temperatura d'evaporació 7°C
- QHT= 3.625Frig./h

Condensador:

| | |
|--------------------|-------------|
| Nº ventiladors | 1x35 |
| motor ventilador | 1x0.75 kw |
| connexions entrada | 3/8" |
| connexions sortida | 5/8" |
| cabal d'aire | 2.734 m³/h |
| pes (kg) | 81 |
| dimensions | 802x450x581 |

Compressor:

| | |
|----------|--------|
| potència | 1,1 kw |
|----------|--------|

Evaporador:

| | |
|-----------------------|-------------|
| Nº evaporadors 2 flux | 1 ut. |
| Nº total ventiladors | 2x 300mm |
| motor ventilador | 2x0,24 Kw |
| superfície m² | 27,8 |
| capacitat dm³ | 6,1 |
| connexions entrada | 1/2" |
| connexions sortida | 7/8" |
| connexions desaigua | 3/4" |
| cabal d'aire | 3.500 m³/h |
| pes (kg) | 36 |
| dimensions | 545x495x375 |

7- Repartiment de racions i envasat :

- Temperatura de treball 5°C
- Temperatura ambient 32°C
- Temperatura de condensació 47°C
- Temperatura d'evaporació 0°C
- QHT= 14.570 Frig./h

Condensador:

| | |
|--------------------|-----------------|
| Nº ventiladors | 1x450 |
| motor ventilador | 1x4 kw |
| connexions entrada | 3/8" |
| connexions sortida | 5/8" |
| cabal d'aire | 2.734 m³/h |
| pes (kg) | 81 |
| dimensions | 1.302x450x1.201 |

Compressor:

| | |
|----------|--------|
| potència | 6,6 kw |
|----------|--------|

Evaporador:

| | |
|-----------------------|-------------|
| Nº evaporadors 2 flux | 3 ut. |
| Nº total ventiladors | 2x 300mm |
| motor ventilador | 2x0,24 Kw |
| superfície m² | 32,0 |
| capacitat dm³ | 8,0 |
| connexions entrada | 5/8" |
| connexions sortida | 11/8" |
| connexions desaigua | 3/4" |
| cabal d'aire | 2.800 m³/h |
| pes (kg) | 49 |
| dimensions | 995x570x465 |

8- congelador :

- Temperatura de treball -25°C
- Temperatura ambient 32°C
- Temperatura de condensació 47°C
- Temperatura d'evaporació -30°C
- QHT= 1.589 Frig./h

Condensador:

| | |
|---------------------------|-------------|
| <i>Nº ventiladors</i> | 1x350 |
| <i>motor ventilador</i> | 1x0,9 kw |
| <i>connexions entrada</i> | 3/8" |
| <i>connexions sortida</i> | 1/2" |
| <i>cabal d'aire</i> | 1.699 m³/h |
| <i>pes (kg)</i> | 65 |
| <i>dimensions</i> | 802x450x581 |

Compressor:

| | |
|-----------------|--------|
| <i>potència</i> | 1,5 kw |
|-----------------|--------|

Evaporador:

| | |
|------------------------------|-------------|
| <i>Nº evaporadors 2 flux</i> | 1 ut. |
| <i>Nº total ventiladors</i> | 1x 400mm |
| <i>motor ventilador</i> | 1x0,12 Kw |
| <i>superfície m²</i> | 12,6 |
| <i>capacitat dm³</i> | 6,8 |
| <i>connexions entrada</i> | 5/8" |
| <i>connexions sortida</i> | 11/8" |
| <i>connexions desaigua</i> | 3/4" |
| <i>cabal d'aire</i> | 3.200 m³/h |
| <i>pes (kg)</i> | 32 |
| <i>dimensions</i> | 675x630x465 |

ANNEX 10

INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA

ANNEX 10: INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA

1. CÀLCUL DE L'ENLLUMENAT

1.1. Dades d'entrada

- 1.1.1. Dimensions del local
- 1.1.2. Intensitats d'il·luminació (E)
- 1.1.3. Tipus de làmpada
- 1.1.4. Càlcul de l'índex del local
- 1.1.5. Valors del factor de manteniment (Cc)
- 1.1.6. Càlcul del factor d'utilització (Cu)
- 1.1.7. Càlcul del nombre de punts de llum (N)

2. DIMENSIONAMENT DE LA LÍNIA MONOFÀSICA

2.1. Metodologia de càlcul

2.2. Seccions dels conductors

- 2.2.1. Zona d'oficines i planta menjador – vestidors
- 2.2.2. Zona indústria

3. DIMENSIONAMENT DE LA LÍNIA TRIFÀSICA

4. LÍNIA PRINCIPAL

5. POSADA A TERRA

6. BALANÇ DE POTÈNCIES

7. POTÈNCIA A CONTRACTAR

8. COST ELÈCTRIC ANUAL

1. CÀLCUL DE L'ENLLUMENAT:

S'utilitzarà el mètode dels flux per calcular el nombre de punts de llum necessaris per a cada estança. Per això es necessitaran una sèrie de dades que s'aniran entrant a una taula, el resultat de la qual ens determinarà els punts de llum que es necessiten.

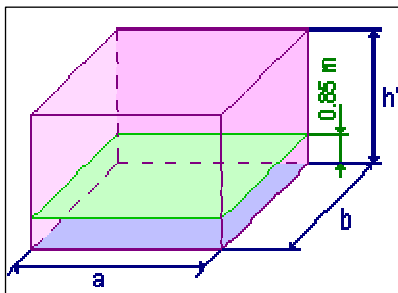
Els punts de llum aniran situats al sostre en tota la indústria menys a la cuina central, que aniran penjats a un alçada determinada.

1.1. Dades d'entrada:

En aquest apartat s'especifiquen les dimensions del local, les intensitats de la il·luminació, els tipus de làmpada, el càlcul de l'índex local, els valors del factor de manteniment, el càlcul del factor d'utilització i el càlcul del nombre de punts de llum necessaris.

1.1.1. Dimensions del local:

fig. 1: dimensions del local



Les dimensions del local (fig. 1) :

a = amplada del local [m].

b = llargada del local [m].

h' = alçada total del local [m].

h'' = alçada de treball [m].

1.1.2. Intensitats d'il·luminació (E):

S'hauran d'agafar els valors d'intensitat d'il·luminació en funció del tipus de treball que es desenvolupi en el local (taula 1).

1.1.3. Tipus de làmpada:

Per a les indústries i oficines els tipus de làmpada més utilitzat són els fluorescents estàndards tubulars. Les seves potències van des de 20 fins a 215 (W) i el seu rendiment és de 75-85% lum/W amb una durada aproximada d'unes 7.500h.

Les llumeneres que s'instal·laran a la indústria disposaran de dos fluorescents de 75W per tant hi hauran 150W a cada punt. Aquestes proporcionaran un Φ unitari 3.750 lumen cadascuna.

Les pantalles seran metàl·liques brillants, hi hauran difusors de plàstic en les zones de procés.

Per a llums d'emergència es triaran unes llumeneres que funcionen amb fluorescent de descàrrega de 8W de potència. Amb una autonomia d'1 hora proporcionant 240 lm.

Taula 1: Intensitats d'il·luminació (E) recomanades per a diferents tipus d'activitat.

| Classe de recinte i activitat | E (lux) |
|---|------------------|
| Recintes generals | |
| Garatges | 60 |
| Magatzems | 120 |
| Vestuaris, lavabos, dutxes, WC | 120 |
| Embalatge, expedició | 250 |
| Oficines i administració | |
| Treballs d'oficina sense complicacions visuals | 250 |
| Caixes i finestretes | 250 |
| Sales de reunions | 250 |
| Treballs d'oficina amb requeriments visuals normals (p. ex. comptabilitat, mecanografia, processament de dades) | 500 |
| Dibuix tècnic | 1000 |
| Àmplies oficines | 1000 |
| Agricultura i ramaderia | |
| Entrades de galliners. Cledes | 15 |
| Zona de farratges en estables de bestiar vacú, porcí i conills. Femers. Quadres. | 30 |
| Recintes per a la preparació de pinsos, escarbadors | 60 |
| Sales de munyir | 120 |
| Àrea de treball en dipòsits de llet, escorxadors i llatzarets | 250 |
| Indústries agroalimentàries | |
| Treballs en assecadors de malta, rentat, neteja de barrils, neteja, cribat, pelat, buidat en fàbriques de conserves i xocolata, treballs en fàbriques de sucre, assecat i fermentació del tabac cru | 120 |
| Forns de pa, buidat d'ampolles, torrefacció de cafè, picatge de verdures i fruites, mòlta, batut de margarina, mesclat, lleteries, escorxadors, refineries de sucre | 250 |
| Fabricació de cigarrets, cigars, treball de cuina | 500 |
| Decoració, classificació | 750 |
| Control de color | 1000 |
| Centres educatius | |
| Vestuaris, dutxes, lavabos, WC poc sovintejats, escales, passadissos i vestíbuls amb poc trànsit | 60 |
| Vestuaris, dutxes, lavabos i WC molt sovintejats, escales, passadissos i vestíbuls amb molt trànsit | 120 |
| Sales de conferències, oficines, sales de reunió, biblioteques, aules | 250 |
| Sales de dibuix, laboratoris, grans biblioteques i sales de lectura, sales en escoles especials, sales de primers auxilis | 500 |
| Llars | |
| Escales | 30 |
| Habitacions, dormitoris | segons convingui |
| Habitacions per a la mainada | 120 |
| Bany | 120 |
| Cuines, habitacions per a treballs casolans | 250 |
| Lectura, escriptura, treballs escolars, higiene, treballs culinaris | 500 |
| Costura, treballs manuals delicats | 700 |
| Zones de circulació | |
| Zones de circulació de segona classe | 15 |
| Carrers i patis de fàbrica, bancs de treball, cintes transportadores | 30 |
| Rampes de càrrega i descàrrega | 60 |
| Passadissos en instal·lacions industrials, edificis públics amb nombre de visitants reduït, ascensors, escales mecàniques | 60 |
| Vestíbuls, passadissos i escales en instal·lacions industrials, oficines, passadissos en edificis administratius, edificis públics, recintes culturals i salons públics | 120 |

1.1.4. Càlcul de l'índex del local:

Per a la il·luminació directa o semidirecta s'utilitzarà la següent fórmula per fer el càlcul de l'índex del local (R), valor representatiu de les característiques del local:

$$R = \frac{a \times b}{h \times (a + b)}$$

1.1.5. Valors del factor de manteniment (Cc):

Considerant una freqüència de neteja normal d'entre 4 a 8 mesos els valors seran els que s'indiquen en la taula 2.

taula 2: valors del factor de manteniment (cc)

| Ambient | Factor de manteniment (cc) |
|---------|----------------------------|
| Net | 0,8 |
| Brut | 0,6 |

El valor del factor de manteniment que s'agafarà per als càlculs serà sempre el de 0,8.

1.1.6. Càlcul del factor d'utilització (Cu):

Els valors del factor d'utilització, variaran segons els tipus de local en el qual es volen posar les llumeneres i també les característiques d'aquestes.

Com ja s'ha especificat, s'utilitzaran pantalles metàl·liques brillants.

Les superfícies seran clares, les parets seran blanques. Per a les parets que vagin enrajolades s'escolliran materials del mateix color per tal de facilitar la neteja. En les zones de procés hi hauran difusors de plàstic.

taula 3: valors del factor d'utilització (Cu)

| Tipus | Tipus de làmpades i llumeneres | Índex del local R | Color de la superfície del local | | |
|-------|--|----------------------|----------------------------------|----------|---------|
| | | | Clares | Mitjanes | Fosques |
| A | Pantalles metàl·liques normals en làmpades d'incandescència i fluorescents | 1 | 0,45 | 0,40 | 0,37 |
| | | 2 | 0,59 | 0,55 | 0,51 |
| | | 3 | 0,65 | 0,61 | 0,58 |
| | | 4 | 0,70 | 0,65 | 0,61 |
| B | Pantalles metàl·liques brillants en làmpades d'incandescència i fluorescents | 1 | 0,49 | 0,45 | 0,42 |
| | | 2 | 0,62 | 0,58 | 0,54 |
| | | 3 | 0,66 | 0,63 | 0,59 |
| | | 4 | 0,68 | 0,65 | 0,61 |
| C | Pantalles de plàstic en làmpades fluorescents | 1 | 0,43 | 0,38 | 0,35 |
| | | 2 | 0,56 | 0,51 | 0,47 |
| | | 3 | 0,63 | 0,58 | 0,53 |
| | | 4 | 0,66 | 0,61 | 0,56 |
| D | Làmpades fluorescents amb difusor de plàstic | 1 | 0,35 | 0,30 | 0,26 |
| | | 2 | 0,47 | 0,41 | 0,35 |
| | | 3 | 0,54 | 0,47 | 0,41 |
| | | 4 | 0,57 | 0,50 | 0,43 |
| E | Làmpades fluorescents sense pantalla ni difusor | 1 | 0,37 | 0,31 | 0,26 |
| | | 2 | 0,52 | 0,45 | 0,38 |
| | | 3 | 0,61 | 0,53 | 0,46 |
| | | 4 | 0,66 | 0,67 | 0,49 |
| F | Làmpades d'incandescència amb difusor | 1 | 0,32 | 0,27 | 0,23 |
| | | 2 | 0,42 | 0,37 | 0,32 |
| | | 3 | 0,49 | 0,42 | 0,37 |
| | | 4 | 0,51 | 0,45 | 0,39 |

1.1.7. Càlcul del nombre de punts de llum (N):

El nombre de punts de llum (N) en cada espai de la indústria es calcula amb a la següent fórmula:

$$N = \frac{E \times S}{Cu \times Cc \times \phi u}$$

on:

- S = superfície del local [m²].

taula 4: càlcul dels punts de llum en cada estança.

| | |
|----------------------|--------------|
| VALOR CC | 0,80 |
| LUMEN UNITARI | 7.500 |

| UBICACIÓ | DIMENSIONS | | ALÇADA | VALOR R | VALOR Cu | VALOR E | N |
|---|------------|-------|--------|---------|----------|---------|---|
| | a | b | h | | | | |
| <u>OFICINES:</u> | | | | | | | |
| RECEPCIÓ | 6,00 | 6,00 | 1,75 | 1,71 | 0,58 | 250 | 3 |
| | 3,42 | 3,55 | 1,75 | 1,00 | 0,49 | 250 | 1 |
| ADMINISTRACIÓ | 6,00 | 3,45 | 1,75 | 1,25 | 0,52 | 250 | 2 |
| | 3,00 | 7,50 | 1,75 | 1,22 | 0,52 | 250 | 2 |
| | 4,15 | 2,50 | 1,75 | 0,89 | 0,48 | 250 | 1 |
| | 2,00 | 6,00 | 1,75 | 0,86 | 0,47 | 250 | 1 |
| | 2,00 | 6,00 | 1,75 | 0,86 | 0,47 | 250 | 1 |
| ARXIU 1 | 5,60 | 2,90 | 2,60 | 0,73 | 0,46 | 120 | 1 |
| SALA DE JUNTES | 3,42 | 3,65 | 1,75 | 1,01 | 0,49 | 250 | 1 |
| DESPATX 1 | 6,20 | 6,00 | 1,75 | 1,74 | 0,59 | 250 | 3 |
| ARXIU 2 | 1,87 | 3,65 | 2,60 | 0,48 | 0,42 | 120 | 1 |
| <u>ZONA ARRIBADA MAT. 1ERES</u> | | | | | | | |
| MOLL DE DESCÀRREGA | 15,00 | 5,82 | 3,50 | 1,20 | 0,52 | 120 | 3 |
| | 2,57 | 2,10 | 3,50 | 0,33 | 0,40 | 120 | 1 |
| (ZONA ORDINADOR) | 5,00 | 2,10 | 2,65 | 0,56 | 0,43 | 250 | 1 |
| MAG. PROD. SEC | 3,50 | 8,80 | 3,50 | 0,72 | 0,45 | 120 | 1 |
| CAMBRES FRIG. MAT 1ERES | 3,05 | 7,17 | 2,50 | 0,86 | 0,47 | 120 | 1 |
| <u>ZONA PREPARACIÓ</u> | | | | | | | |
| CUINA CENTRAL | 6,15 | 12,61 | 2,65 | 1,56 | 0,56 | 250 | 6 |
| | 3,90 | 2,50 | 2,65 | 0,57 | 0,43 | 250 | 1 |
| PREP. PROD. CÀRNICS | 6,20 | 4,15 | 2,65 | 0,94 | 0,48 | 250 | 2 |
| PREP. PROD. PEIX | 3,40 | 4,15 | 2,65 | 0,71 | 0,45 | 250 | 1 |
| PREP. PROD. VEGETALS | 7,00 | 4,15 | 2,65 | 0,98 | 0,49 | 250 | 2 |
| PREP. POSTRES | 6,10 | 4,15 | 2,65 | 0,93 | 0,48 | 250 | 2 |
| <u>ZONA REPART. RACIONS I ENVASAMENT</u> | | | | | | | |
| REPART RACIONS 1 | 4,00 | 7,50 | 2,65 | 0,98 | 0,49 | 250 | 3 |

| UBIGACIÓ | DIMENSIONS | | ALÇADA | VALOR R | VALOR G _u | VALOR E | N |
|-------------------------------------|------------|-------|--------|---------|----------------------|---------|---|
| | a | b | h | | | | |
| REPART RACIONS 2 | 4,70 | 6,75 | 2,65 | 1,05 | 0,50 | 250 | 3 |
| ENVASAMENT | 5,45 | 11,25 | 2,65 | 1,39 | 0,54 | 250 | 5 |
| <u>ZONA DE NETEJA</u> | | | | | | | |
| NETEJA CUINA CENTRAL | 4,40 | 6,35 | 2,65 | 0,98 | 0,49 | 250 | 2 |
| MAGATZEM DE NETEJA | 2,30 | 3,50 | 3,50 | 0,40 | 0,41 | 120 | 1 |
| NETEJA CARROS | 6,30 | 3,40 | 3,50 | 0,63 | 0,44 | 250 | 2 |
| <u>MOLL D'EXPEDICIÓ</u> | | | | | | | |
| MOLL D'EXPEDICIÓ | 11,70 | 6,15 | 3,50 | 1,15 | 0,51 | 120 | 3 |
| MAG. ENVASOS | 4,15 | 2,10 | 3,50 | 0,40 | 0,41 | 120 | 1 |
| CAMBRES FRIG. PROD. ACAB. | 4,60 | 5,00 | 2,50 | 0,96 | 0,48 | 120 | 1 |
| PORXO 1 | 6,00 | 6,30 | 3,50 | 0,88 | 0,47 | 120 | 2 |
| <u>ZONA D'ESP AIS COMUNS</u> | | | | | | | |
| PAS PERSONAL 1 | 6,15 | 2,00 | 3,50 | 0,43 | 0,42 | 120 | 1 |
| PAS PERSONAL 2 | 6,20 | 1,60 | 3,50 | 0,36 | 0,41 | 120 | 1 |
| ACCÉS PREPARACIÓ | 12,45 | 2,00 | 3,50 | 0,49 | 0,42 | 120 | 1 |
| | 25,00 | 2,00 | 3,50 | 0,53 | 0,43 | 120 | 2 |
| ACCÉS INDÚSTRIA 2 | 3,50 | 1,60 | 3,50 | 0,31 | 0,40 | 120 | 1 |
| <u>PLANTA 1</u> | | | | | | | |
| MENJADOR | 6,00 | 8,86 | 1,75 | 2,04 | 0,63 | 250 | 4 |
| ZONA DE PAS | 8,60 | 2,00 | 2,60 | 0,62 | 0,44 | 120 | 1 |
| VESTIDORS HOMES | 6,00 | 3,90 | 2,60 | 0,91 | 0,48 | 120 | 1 |
| VESTIDORS DONES | 9,90 | 3,60 | 2,60 | 1,02 | 0,49 | 120 | 1 |

2. DIMENSIONAMENT DE LA LÍNIA MONOFÀSICA

Per a la línia monofàsica s'utilitzen cables unipolars de coure aïllats amb PVC col·locats sota tub protector. Aquesta línia donarà corrent a les llumeneres, als llums d'emergència i als endolls. Els tubs de protecció seran metàl·lics vistos per a les llumeneres i llums d'emergència i tubs de PVC encastats per a les línies d'endolls.

El dimensionament es realitza a partir de les indicacions del Reglament Electrotècnic per a Baixa Tensió (REBT) i de les seves instruccions tècniques complementàries (ITC).

2.1. Metodologia de càlcul:

Per fer el càlcul de les seccions s'han de calcular prèviament les intensitats que hi passen. En el cas dels llums descàrrega (fluorescents i llums d'emergència) s'utilitza la següent fórmula d'acord amb la ITC-BT-44 del REBT:

$$I = 1,8 \times \frac{P}{V}$$

on :

- P = potència de cada llumenera en [W].
- V = tensió = 230 [V].

Per a llums d'incandescència i endolls monofàsics el càlcul s'efectua amb :

$$I = \frac{P}{V \times \cos \varphi}$$

on :

- $\cos \varphi$ = factor de potència = 1

Un cop s'ha calculat la intensitat, es busca la secció corresponent del conductor de fase primer per escalfament, consultant la taula 1 de la Instrucció Tècnica Complementària (ITC) del Reglament Electrotècnic per Baixa Tensió (REBT), concretament a ITC-BT-19: *Instal·lacions interiors o receptores. Prescripcions generals*. I després per caiguda de tensió amb la següent fórmula:

$$\%CDT = \frac{2 \times 100}{\chi \times S \times V} \times \sum I_l \times L_l \times \cos \varphi$$

on:

- χ = conductivitat del Cu = 56 [m/Ω·mm²].
- S = secció que dóna la taula 1 de la ITC-BT-19.

En el cas que el resultat per caiguda de tensió no superi el 3% en llumeneres i 5% en endolls, la secció del conducte determinada per escalfament és admissible.

Per acabar els càlculs, s'ha d'indicar la secció del conducte de protecció, calculat segons les especificacions de la Taula V de la instrucció MI-BT-017.

2.2. Seccions dels conductors:

A continuació es calcularan les seccions dels conductors tal com s'explica en el punt anterior. Es dividirà la indústria en dues zones, primer es calcularan les seccions de la part d'oficines i planta menjador – vestidors, i seguidament la zona de la indústria.

2.2.1. Zona d'oficines i planta menjador – vestidors:

FLUORESCENTS:

| | |
|---------------|------------------------|
| V | 230 V |
| P | 150 W |
| COS φ | 0,85 |
| X | 56 m/Ω·mm ² |

| TRAM | I PUNT DE LLUM (A) | TOTAL PUNTS DE LLUM | I TOTAL (A) | S escalfament (mm ²) | ΣLi | % CDT |
|------|--------------------|---------------------|-------------|----------------------------------|-------|-------|
| L2 | 1,17 | 7,00 | 8,22 | 1,50 | 22,00 | 0,23 |
| L3 | 1,17 | 10,00 | 11,70 | 1,50 | 27,90 | 0,29 |
| L4 | 1,17 | 11,00 | 12,87 | 1,50 | 55,00 | 0,57 |

Dimensionament de la línia:

L2:

- Secció de conductor fase i neutre 1,5 mm²
- Secció de conductor de protecció 2,5 mm²
- PIA (It. = 8,22A) → 10A

L4:

- Secció de conductor fase i neutre 1,5 mm²
- Secció de conductor de protecció 2,5 mm²
- PIA (It. = 12,87A) → 16A

L3:

- Secció de conductor fase i neutre 1,5 mm²
- Secció de conductor de protecció 2,5 mm²
- PIA (It. = 11,70A) → 16 A

LLUMS D'EMERGÈNCIA DE DESCÀRREGA:

| | |
|---------------|------------------------|
| V | 230 V |
| P | 8 W |
| COS φ | 0,85 |
| X | 56 m/Ω·mm ² |

| TRAM | I PUNT DE LLUM (A) | TOTAL PUNTS DE LLUM | I TOTAL (A) | S escalfament (mm ²) | ΣLi | % CDT |
|------|--------------------|---------------------|-------------|----------------------------------|-------|-------|
| EM | 0,06 | 12,00 | 0,75 | 1,50 | 56,00 | 0,03 |

Dimensionament de la línia:
EM:

- Secció de conductor fase i neutre 1,5 mm²
- Secció de conductor de protecció 2,5 mm²
- PIA (It. = 0,75 A) → 1 A
- ID (It= 0,75 A) → 16 A / 30 mA

LLUMS SERVEIS:

| | |
|---------------|------------------------|
| V | 230 V |
| P | 100 W |
| COS φ | 1,00 |
| X | 56 m/Ω·mm ² |

| TRAM | I PUNT DE LLUM (A) | TOTAL PUNTS DE LLUM | I TOTAL (A) | S escalfament (mm ²) | ΣLi | % CDT |
|------|--------------------|---------------------|-------------|----------------------------------|------|-------|
| L1 | 0,43 | 3,00 | 1,30 | 1,50 | 5,00 | 0,02 |

Dimensionament de la línia:
L1:

- Secció de conductor fase i neutre 1,5 mm²
- Secció de conductor de protecció 2,5 mm²
- PIA (It. = 1,3 A) → 2 A
- ID (It= 1,3 A) → 16 A / 30 mA

ENDOLLS MONOFÀSICS:

| | |
|---------------|---------------------------------|
| V | 230 V |
| Pi | 400 W |
| COS φ | 1,00 |
| X | 56 m/ Ω ·mm ² |

| TRAM | I ENDOLL (A) | TOTAL ENDOLLS | I TOTAL (A) | S escalfament (mm ²) | ΣLi | % CDT |
|------|--------------|---------------|-------------|----------------------------------|-------------|-------|
| E1 | 1,74 | 9,00 | 15,65 | 4,00 | 28,00 | 0,19 |
| E2 | 1,74 | 10,00 | 17,40 | 4,00 | 56,00 | 0,38 |

Dimensionament de la línia:
E1 endolls ordinadors i fotocopiadora:

- Secció de conductor fase i neutre 4 mm²
- Secció de conductor de protecció 4 mm²
- PIA (It. = 15,65 A) → 16 A
- ID (It= 15,65 A) → 25 A / 300 mA

E2 corrents:

- Secció de conductor fase i neutre 4 mm²
- Secció de conductor de protecció 4 mm²
- PIA (It. = 17,40 A) → 20 A
- ID (It= 17,40 A) → 25 A / 300 mA

Tram d'unió L1,L2,L3,L4,EM,E1,E2:

- Secció de conductor fase i neutre 25 mm²
- Secció de conductor de protecció 16 mm²
- ID (It= 68 A) → 25A / 300 mA

2.2.2. Zona indústria:
FLUORENCENTS I LLUMS DE DESCÀRREGA:

| | |
|---------------|---------------------------------|
| V | 230 V |
| P | 150 W |
| COS φ | 0,85 |
| X | 56 m/ Ω ·mm ² |

| TRAM | I PUNT DE LLUM (A) | TOTAL PUNTS DE LLUM | I TOTAL (A) | S escalfament (mm ²) | ΣLi | % CDT |
|------|--------------------|---------------------|-------------|----------------------------------|-------------|-------|
| L1 | 1,17 | 12,00 | 14,09 | 1,50 | 52,00 | 0,54 |
| L2 | 1,17 | 9,00 | 10,53 | 1,50 | 45,50 | 0,47 |
| L3 | 1,17 | 18,00 | 21,06 | 2,50 | 75,00 | 0,46 |
| L4 | 1,17 | 11,00 | 12,87 | 1,50 | 72,00 | 0,74 |
| L5 | 1,17 | 13,00 | 15,21 | 2,50 | 59,00 | 0,37 |

Dimensionament de les línies:
L1:

- Secció de conductor fase i neutre 1,5 mm²
- Secció de conductor de protecció 2,5 mm²
- PIA (It. = 14,09 A) → 16 A

L4:

- Secció de conductor fase i neutre 1,5 mm²
- Secció de conductor de protecció 2,5 mm²
- PIA (It. = 12,87 A) → 16 A

L2:

- Secció de conductor fase i neutre 1,5 mm²
- Secció de conductor de protecció 2,5 mm²
- PIA (It. = 10,53 A) → 16 A

L5:

- Secció de conductor fase i neutre 2,5 mm²
- Secció de conductor de protecció 2,5 mm²
- PIA (It. = 15,21 A) → 16 A

L3:

- Secció de conductor fase i neutre 2,5 mm²
- Secció de conductor de protecció 2,5 mm²
- PIA (It. = 21,06 A) → 25 A

LLUMS D'EMERGÈNCIA DE DESCÀRREGA:

| | |
|-------|------------------------|
| V | 230 V |
| P | 8 W |
| COS φ | 0,85 |
| X | 56 m/Ω·mm ² |

| TRAM | I PUNT DE LLUM (A) | TOTAL PUNTS DE LLUM | I TOTAL (A) | S escalfament (mm ²) | ΣLi | % CDT |
|------|--------------------|---------------------|-------------|----------------------------------|--------|-------|
| EM | 0,06 | 35,00 | 2,19 | 1,50 | 225,00 | 0,12 |

Dimensionament de la línia:
EM:

- Secció de conductor fase i neutre 1,5 mm²
- Secció de conductor de protecció 2,5 mm²
- PIA (It. = 2,19 A) → 3 A

Tram d'unió L1,L2,L3,L4,L5,EM:

- Secció de conductor fase i neutre 25 mm²
- Secció de conductor de protecció 16 mm²
- ID (It= 76 A) → 25A / 300 mA

3. DIMENSIONAMENT DE LA LÍNIA TRIFÀSICA:

La línia trifàsica treballa amb una tensió de 400V i està composta per 4 cables unipolars (R,S,T,N) de coure aïllats amb PVC i col·locats sota tubs. El càlcul de la secció per escalfament es continua fent amb la taula1 de ITC-BT-19.

Per dimensionar les línies per el mètode de l'escalfament s'utilitza la següent fórmula:

$$I_{ind.} = \frac{P}{\sqrt{3} \times V \times \cos \varphi}$$

on:

- P = és la potència de cada element [W] .
- V = tensió = 400 [V].
- $\cos \varphi$ = factor de potència=0,8.

En el cas que es tingui més d'un motor en la mateixa línia, se sumaran totes aquestes, multiplicant pel factor 1,25 el més alt, tal com indica la ITC-BT-47.

Aquest factor s'anomena factor d'arrencada. Un motor, en el moment d'arrencar, la seva intensitat és més alta, i sobredimensionant el motor de més potència s'eviten problemes.

Com ja es feia en el cas de les línies monofàsiques també s'haurà de comprovar la secció que dona la taula pel mètode de la caiguda de tensió amb la següent fórmula:

$$\%CDT = \frac{\sqrt{3} \times 100}{\chi \times S \times V} \times \sum I_l \times L_l \times \cos \varphi$$

on:

χ = conductivitat del Cu= 56 [m/Ω·mm²]

S = secció obtinguda a la taula 1 de ITC-BT-19.

V = 400 [W]

$\cos \varphi$ = factor de potència=0.

taula 5: Abreviacions dels motors

| | |
|----|-------------------------|
| TF | Taula freda |
| FC | Frigorífic de columna |
| BM | Bany Maria |
| M | Marmita |
| FG | Fregidora |
| CP | Cocció pasta |
| A | Abatedor de temperatura |
| FV | Forn de convecció |
| EV | Envasadora |
| CO | Cambres frigorífiques |
| C | Campana extractora |

Línia trifàsica 1 (LT1):

| COD. | P (W) | I individual (A) | factor arrenc. | I calculat (A) | interrup. magnet. (A) | S escalfament (mm ²) | Li (m) | % CDT |
|------|-------|------------------|----------------|----------------|-----------------------|----------------------------------|--------|-------|
| TF | 410 | 0,74 | | 0,74 | 1 | | 17,00 | |
| TF | 410 | 0,74 | | 0,74 | 1 | | 21,00 | |
| TF | 410 | 0,74 | | 0,74 | 1 | | 26,00 | |
| TF | 410 | 0,74 | | 0,74 | 1 | | 36,00 | |
| FC | 700 | 1,26 | 1,25 | <u>1,58</u> | 2 | 1,50 | 36,00 | 0,54 |
| | | | | Σ=4,54 | | | | |

Dimensionament de la línia trifàsica:
LT 1:

- Secció de conductor fase i neutre 1,5 mm²
- Secció de conductor de protecció 2,5 mm²
- PIA (It. = 4,54 A) → 6 A
- ID (It= 4,54 A) → 16 A / 300 mA

Línia trifàsica 2 (LT2):

| COD. | P (W) | I individual (A) | factor arrenc. | I calculat (A) | interrup. magnet. (A) | S escalfament (mm ²) | Li (m) | % CDT |
|------|-------|------------------|----------------|----------------|-----------------------|----------------------------------|--------|-------|
| BM | 2.000 | 3,61 | | 3,61 | 4 | | 20,30 | |
| M | 1.800 | 3,25 | | 3,25 | 4 | | 17,20 | |
| FG | 3.000 | 5,42 | 1,25 | 6,77 | 8 | | 20,30 | |
| CP | 830 | 1,50 | | 1,50 | 2 | | 17,20 | |
| TF | 410 | 0,74 | | 0,74 | 1 | | 18,00 | |
| FC | 700 | 1,26 | | <u>1,26</u> | 2 | 2,50 | 16,50 | 0,80 |
| | | | | Σ=17,14 | | | | |

Dimensionament de la línia trifàsica:
LT 2:

- Secció de conductor fase i neutre 2,5 mm²
- Secció de conductor de protecció 2,5 mm²
- PIA (It. = 17,14 A) → 20 A
- ID (It= 17,14 A) → 25 A / 300 mA

| COD. | P (W) | I individual (A) | factor arrenc. | I calculat (A) | interrup. magnet. (A) | S escalfament (mm ²) | Li (m) | % CDT |
|------|-------|------------------|----------------|----------------|-----------------------|----------------------------------|--------|-------|
| A | 6.400 | 11,56 | 1,25 | 14,45 | 16 | | 25,00 | |
| FV | 4.000 | 7,23 | | 7,23 | 8 | | 23,00 | |
| FV | 4.000 | 7,23 | | <u>7,23</u> | 8 | | 23,00 | 0,71 |
| | | | | Σ=28,90 | | 6,00 | | |

Dimensionament de la línia trifàsica:
LT 3:

- Secció de conductor fase i neutre 6,00 mm²
- Secció de conductor de protecció 6,00 mm²
- PIA (It. = 28,90 A) → 32 A
- ID (It= 28,90 A) → 40A / 300 mA

Línia trifàsica 4 (LT4):

| COD. | P (W) | I individual (A) | factor simult. | I calculat (A) | interrup. magnet (A) | S escalfament (mm ²) | Li (m) | % CDT |
|------|--------|------------------|----------------|----------------|----------------------|----------------------------------|--------|-------|
| EV | 25.000 | 45,16 | | 45,16 | 50 | 16,00 | 31,00 | 0,54 |

Dimensionament de la línia trifàsica:
LT 4:

- Secció de conductor fase i neutre 16,00 mm²
- Secció de conductor de protecció 2,5 mm²
- PIA (It. = 45,16 A) → 50 A
- ID (It= 45,16 A) → 63A / 300 mA

Línia trifàsica 5 (LT5):

| COD. | P (W) | I individual (A) | factor arrenc. | I calculat (A) | interrup. magnet (A) | S escalfament (mm ²) | Li (m) | % CDT |
|------|-------|------------------|----------------|----------------|----------------------|----------------------------------|--------|-------|
| CO | 5.500 | 9,93 | | 9,93 | 10 | | 12,00 | |
| CO | 5.500 | 9,93 | | 9,93 | 10 | | 38,00 | |
| CO | 5.500 | 9,93 | | 9,93 | 10 | | 38,00 | |
| CO | 5.500 | 9,93 | 1,25 | <u>12,42</u> | 10 | 10,00 | 38,00 | 0,83 |
| | | | | Σ=42,22 | | | | |

Dimensionament de la línia trifàsica:
LT 5:

- Secció de conductor fase i neutre 10,00 mm²
- Secció de conductor de protecció 2,5 mm²
- PIA (It. = 42,22 A) → 45 A
- ID (It= 42,22 A) → 63 A / 300 mA

Línia trifàsica 6 (LT6):

| COD. | P (W) | I individual (A) | factor arrenc. | I calculat (A) | interrup. magnet (A) | S escalfament (mm ²) | Li (m) | % CDT |
|------|-------|------------------|----------------|----------------|----------------------|----------------------------------|--------|-------|
| C | 2.000 | 3,61 | | 3,61 | 4 | | 25,00 | |
| C | 2.000 | 3,61 | | 3,61 | 4 | | 35,00 | |
| C | 2.000 | 3,61 | 1,25 | <u>4,52</u> | 4 | 2,50 | 39,00 | 0,97 |
| | | | | Σ=11,74 | | | | |

Dimensionament de la línia trifàsica:
LT 6:

- Secció de conductor fase i neutre 2,5 mm²
- Secció de conductor de protecció 2,5 mm²
- PIA (It. = 11,74 A) → 16 A
- ID (It= 11,74 A) → 16A / 300 mA

Línia trifàsica 7 (LT7):

| COD. | P (W) | I individual (A) | factor arrenc. | I calculat (A) | interrup. magnet (A) | S escalfament (mm ²) | Li (m) | % CDT |
|------|-------|------------------|----------------|----------------|----------------------|----------------------------------|--------|-------|
| FG | 3.000 | 5,42 | | 5,42 | 6 | | 25,00 | |
| FV | 4.000 | 7,23 | | 7,23 | 8 | | 35,00 | |
| FV | 4.000 | 7,23 | 1,25 | <u>9,03</u> | 8 | 2,50 | 39,00 | 1,83 |
| | | | | Σ=21,68 | | | | |

Dimensionament de la línia trifàsica:
LT 7:

- Secció de conductor fase i neutre 2,5 mm²
- Secció de conductor de protecció 2,5 mm²
- PIA (It. = 21,68 A) → 25 A
- ID (It= 21,68 A) → 25 A / 300 mA

Línia trifàsica 8 (LT8):

| COD. | P (W) | I individual (A) | factor arrenc. | I calculat (A) | I total (A) | S escalfament (mm ²) | Li (m) | % CDT |
|------|-------|------------------|----------------|----------------|-------------|----------------------------------|--------|-------|
| CO | 5.500 | 9,93 | | 9,93 | 10 | | 4,70 | |
| CO | 5.500 | 9,93 | | 9,93 | 10 | | 5,80 | |
| CO | 5.500 | 9,93 | | 9,93 | 10 | | 5,80 | |
| CO | 5.500 | 9,93 | | 9,93 | 10 | | 12,70 | |
| CG | 9.500 | 17,16 | 1,25 | <u>21,45</u> | 20 | 16,00 | 13,80 | 0,22 |
| | | | | Σ=61,19 | | | | |

Dimensionament de la línia trifàsica:
LT 8:

- Secció de conductor fase i neutre 16 mm²
- Secció de conductor de protecció 2,5 mm²
- PIA (It. = 61,19 A) → 63 A
- ID (It= 61,19 A) → 63 A / 300 mA

4. LÍNIA PRINCIPAL:

Per tal de dimensionar la línia principal s'hauran d'agrupar totes les intensitats que necessita la indústria tant les de les línies monofàsiques com trifàsiques. Un cop fet aquest sumatori es busca la secció del conductor a les taules de la ITC-BT-06.

Sumatori de la intensitat que passa per la línia principal:

- R = 300,57 A
- S = 308,57 A
- T = 232,57 A

Dimensionament de la línia:

Secció del conductor fase i neutre: 120 mm^2

Secció del conductor de protecció: 35 mm^2

$4 \times 120 \text{ mm}^2 + 35 \text{ mm}^2$

5. POSADA A TERRA:

La posada a terra està formada per unes piques verticals enterrades en el sòl. Aquesta tindrà una longitud determinada per càlcul. Les fórmules a seguir són les següents:

on:

R_T = resistència de la presa de terra [Ω]

ρ = resistivitat del terreny = 170 [$\Omega \cdot m$]

L = longitud de la presa de terra [m]

V_c = tensió de contacte [24V]

I_d = sensibilitat =0,3 A

$$R_T \leq \frac{V_c}{I_d}$$

$$R_T \leq \frac{\rho}{L}$$

Així doncs els resultats són els següents:

$R_T = 80\Omega$

$L = 2,13m$

Les piques fan 2m i s'hauran d'agafar 2 ut.

6. BALANÇ DE POTÈNCIES:

Per efectuar el balanç de potències cal considerar totes les potències actives i reactives, tant dels motors com de les llumeneres. Aquestes potències seran les que es necessiten per tal de contractar a la companyia elèctrica el subministrament de l'electricitat. Tal com diu el ITC-BT-44, la càrrega mínima prevista per les llumeneres de descàrrega, serà 1,8 vegades la seva potència en W.

Així doncs el balanç és el següent:

BALANÇ DE POTÈNCIES:

ZONA OFICINES + PL1

| | P(W) | PA (W) | Q(VAR) |
|----------------|-------------|-----------------|-----------------|
| L1 | 300 | 300,0 | 0,00 |
| L2 | 1050 | 1.890,0 | 1.001,70 |
| L3 | 1500 | 2.700,0 | 1.431,00 |
| L4 | 1650 | 2.970,0 | 1.574,10 |
| EM | 96 | 172,8 | 91,58 |
| E1 | 3600 | 3.600,0 | 0,00 |
| E2 | 4000 | 4.000,0 | 0,00 |
| TOTALS: | | 15.632,8 | 4.098,38 |

PLANTA INDÚSTRIA

| | P(W) | PA (W) | Q(VAR) |
|-----|-------------|---------------|---------------|
| L1 | 1800 | 3240 | 1717,2 |
| L2 | 1350 | 2430 | 1287,9 |
| L3 | 2700 | 4860 | 2575,8 |
| L4 | 1650 | 2970 | 1574,1 |
| L5 | 1950 | 3510 | 1860,3 |
| EM | 280 | 504 | 267,12 |
| LT1 | 2340 | 1640 | 1230 |
| LT2 | 8740 | 700 | 525 |
| | | 2000 | 1500 |
| | | 1800 | 1350 |
| | | 3000 | 2250 |
| | | 830 | 622,5 |

(suma i segueix)

| | P(W) | PA (W) | Q(VAR) |
|----------------|-------------|------------------|-----------------|
| LT3 | 14400 | 410,0 | 307,5 |
| | | 700,0 | 525,0 |
| LT4 | 25000 | 6.400,0 | 4.800,0 |
| | | 8.000,0 | 6.000,0 |
| LT5 | 22000 | 22.000,0 | 16.500,0 |
| LT6 | 6000 | 6.000,0 | 4.500,0 |
| LT7 | 11000 | 3.000,0 | 2.250,0 |
| LT8 | 15000 | 8.000,0 | 6.000,0 |
| | | 5.500,0 | 4.125,0 |
| | | 9.500,0 | 7.125,0 |
| TOTALS: | | 121.994,0 | 87.642,4 |

7. POTÈNCIA A CONTRACTAR:

Encara que, el que es pretén és posar dos quadres de llum diferenciats: un a les oficines, per on es controlaran aquestes i la planta de menjador i vestuaris, i l'altre a la planta de producció, la companyia ens subministrarà el corrent elèctric com a un sòl mòdul i, per tant, a l'hora de contractar la potència serà el sumatori de les dues parts de l'empresa. La resultant és la següent:

| | P unitària W | | | |
|--------------------------|---------------------|---|-------|-------------------------------------|
| Z. OFICINES + V-M | 15.632,80 | | | |
| PL. INDÚSTRIA | 121.994,00 | | | |
| | | | | TOTAL POTÈNCIA A CONTRACTAR: |
| Sumatori: | 137.626,80 | x | 0,8 = | 110,01 KW |
| | | | | * coeficient de simultaneïtat |

** S'aplica el coeficient de simultaneïtat ja que es considera que no tots els aparells i lluminàries estaran funcionant alhora.

8. COST ELÈCTRIC ANUAL:

La facturació serà igual a:

| terme de facturació de potència (tfp) | | terme de facturació d'energia (tfe) | | energia reactiva | | | |
|--|---|---|---|--|---|------------------|---|
| $110,10 \text{ KW} \times 1,77 \text{ €/(KW mes)} \times 12 \text{ mesos} =$ | + | $110 \text{kw} \times 8 \text{h/dia} \times 230 \text{ dies/a} \times 0,12 \text{ €/(KWh)} =$ | + | $(88 \text{kvar} + 4 \text{kvar}) \times 8 \text{h/dia} \times 230 \text{ die/a} \times 0,76 \times 0,039 \text{ €/KVarh} =$ | + | lloguer d'equips | = |
| 2.338,52 €/any | | 24.288 €/any | | 5.017,46 €/any | | | |

31.643,98 €/any

ANNEX 11

INSTAL·LACIONS DE GAS

ANNEX 11: INSTAL·LACIONS DE GAS

- 1. INTRODUCCIÓ**
- 2. DESCRIPCIÓ DE LA INSTAL·LACIÓ**
 - 2.1. Disseny de la instal·lació
- 3. NECESSITATS DE CONSUM**
 - 3.1. Cost anual
- 4. CONDICIONANTS**
- 5. BASE DE CÀLCUL**

1. INTRODUCCIÓ

A les indústries de plats preparats es tenen diferents fonts d'energia calorífica, com per exemple són el gasoil, el gas natural, el biocombustible, etc.

Al polígon industrial de Celrà la xarxa de distribució de gas natural està preparada per subministrar aquesta energia a totes les parcel·les.

La indústria projectada optarà per aquest tipus de combustible, per fer funcionar la caldera i la cuina central.

2. DESCRIPCIÓ DE LA INSTAL·LACIÓ

La xarxa de subministrament de gas natural del polígon garanteix una pressió de 1,5 bar. Les necessitats de combustible per a la indústria són per a garantir un correcte funcionament de la cuina central i els diferents punts d'aigua calenta de tota l'edificació.

S'haurà d'instal·lar un armari de regulació que proporcioni una pressió de sortida de 200mmca.

La instal·lació parteix de la clau d'escomesa que es troba en una arqueta de fàcil accés en la part exterior de la indústria. A continuació, situat al mur exterior de la propietat, trobem l'armari de regulació, des d'on partirà el ramal interior.

Les canalitzacions posteriors a l'armari de regulació seran d'acer. El comptador es troba situat a 1 metre d'alçada, a la façana exterior de la nau, just després d'una clau d'1/4 de volta. Una vegada a l'interior de la nau, la conducció seguirà el perfil de la paret fins a arribar a la sala de plats calents, on els punts de consum estaran situats a una alçada de 0,5metres.

2.1. Disseny de la instal·lació.

Les canalitzacions s'ubicaran allunyades de qualsevol element productor d'espurnes i de llocs en què quedin esposades a cops o al deteriorament. Es mantindran a una distància mínima de 30[mm] en un tram paral·lel i de 10[mm] en creuament amb conduccions d'electricitat, aigua, sanejament, vapor, climatització i audiovisual. La distància mínima entre el sòl i una canonada de gas, així com entre una conducció de gas i un conducte d'evacuació de fums i gasos cremats, serà de 50[mm].

3. NECESSITATS DE CONSUM

Els únics punts de consum de la línia de producció amb què compta la indústria estaran a la cuina central i a les sortides d'aigua calenta. Dimensionem aquest consum amb un increment del 30% de la necessitat de cada punt de consum.

La cuina central té un consum mitjà de 8,20 (m³/h), i per a la resta (punts de sortida d'aigua calenta) 0,10 (m³/h). Per tant, el consum de gas natural de la línia de producció és el següent:

- *Consum mitjà a cuina central* = 8,20 (m³/h) + 30% → 10,66 (m³/h)
- *Consum mitjà per a aigua calenta* 0,10 (m³/h) + 30% → 0,13 (m³/h)

Les necessitats anuals de gas natural són les següents:

- *Cuina central* → 10,66 m³/h x 8h/dia x 26 dies/mes x 12 mesos/any = 26.607,36 m³/any
- *Altres punts* → 0,10 m³/h x 8h/dia x 26 dies/mes x 12 mesos/any = 249,60 m³/any

Una vegada se sap el consum de gas natural, aquest es transforma en [kWh] mitjançant la següent relació:

$$1\text{m}^3 \text{ de gas} = 12 \text{ KWh}$$

$$26.856,96 \text{ m}^3 = 322.283 \text{ KWh}$$

3.1. Cost anual:

Preu de gas 0,039339 €/KWh

per tant:

$$322.283 \text{ KWh} \times 0,039339 \text{ €/KWh} = 12.678,29 \text{ €}$$

4. CONDICIONANTS

En el càlcul d'instal·lacions de gasos canalitzats a baixa pressió, sol considerar-se com pèrdua de càrrega màxima admissible entre el punt de subministrament i el punt més allunyat de la instal·lació receptora de gas, la de 20mmca.

La pèrdua de càrrega per accessoris de 10 mmca, per tant, les canalitzacions han de ser dissenyades per una pèrdua de càrrega màxima no superiors als 10mmca.

5. BASE DE CÀLCUL

Per tal de calcular el diàmetre de les canonades s'han utilitzat les taules de la NTE-IGN.

Cuina central → Dmm 13

Altres punts → Dmm 32