

Les disposicions que pot adoptar la red de distribució interior, des de la clau general fins la clau de pas de cada planta són les d'un sol contador i distribució vertical per grups múltiples de montants o columnes; comptadors divisionaris centralitzats o bateria de comptadors i un contador per cada vivenda o local.

En el nostre cas, la xarxa de distribució interior, des de la clau general fins la clau de pas, prendrà la forma d' un sol contador i distribució vertical amb un sol montant o columna. Aquest montant no està situat abans de la clau de pas de planta baixa, sinó al final de la instal·lació en dita planta, a la cuina. Es col·locarà una vàlvula de retenció en el tub d'alimentació, abans del contador, tal com queda reflexat en l'esquema d'aigua.

#### 1.1.2 Montants

El montant es compondrà de tub de polietilè reticulat. Estarà situat a la part superior esquerra de l'edifici. Anirà unit als paraments verticals cada 1,5 metres amb abraçaderes. Disposarà al principi de la columna d'una clau de pas amb una aixeta de buidat.

#### 1.1.3 Derivació particular

En l'interior de la residència, la xarxa adoptarà la forma de conduccions separades.

Cada planta disposarà d'una clau de pas que permeti al propietari o usuari tallar el subministre d'aigua i cada habitació humida disposarà de claus de pas que en regulin l'accés de l'aigua.

Les tuberies seràn de polietilè reticulat, tan per la instal·lació d'aigua calenta com de la freda, respectant la distància de seguretat amb qualsevol punt de la instal·lació elèctrica segons la norma vigent. En el cas que s'hagin d'empotrar les tuberies, el procediment serà per mitjà de paret de maó de doble forat i a una altura superior a la dels aparells sanitaris.

#### 1.1.4 Característiques i materials en les tuberies

S'usarà el polietilè degut a les ventatges que ens ofereix sobre altres materials i en funció de la premisa qualitat-preu. Per descomptat, no és tòxic; és realment resistent a la corrosió; és senzill de treballar-hi i d'instal·lar i a més és un material robust.

## 1.2 ASPECTES TÈCNICS DE LA INSTAL·LACIÓ

L'alimentació per a cada aparell haurà de proporcionar un caudal adequat per al seu correcte funcionament. En forma de taula, es presenta el consum de cada aparell.

Aparells Sanitaris	Consum (l/seg)
Lavabo	0.10
Dutxa	0.20
Bany	0.25
Bidet	0.10
Pica cuina	0.20
Rentavaixelles	0.20
Safareig	0.20
Rentadora automàtica	0.20
Bomba Calor	0.20
W.C. amb dipòsit	0.10

### 1.2.1 Coeficient de simultaneïtat en consums instantanis

El consum d'aigua en una vivenda varia amb les activitat dels ocupants en els diferents moments del dia. Per fixar els diàmetres necessaris a les tuberies s'haurà de determinar el valor màxim de consum  $Q_p$  (consum punta). Aquest, depen del nombre d'aparells als que cubreix dita tuberia i dels que poden arribar a funcionar simultaneament, en un moment donat, encara que rarament serà el total d'aparells que pot arribar a subministrar la tuberia. Per representntar aquest fet, es multiplica el consum total posible per un coeficient  $K$  (de simultaneïtat) més petit que la unitat. La fórmula per calcular-lo és la següent:

$$K = \frac{1}{\sqrt{n-1}} \quad \text{essent } n: \text{ nombre d'aparells instal·lats}$$

### 1.2.2 La pressió i la càrrega

L'aigua exerceix una pressió sobre les parets del tub que la conté, que s'expressa en  $\text{Kg/cm}^2$ . El valor de la pressió a una altura atmosfèrica uniforme és teòricament el mateix en tots els punts de la secció transversal.

Si en el tub per el qual circula aigua a pressió, apliquem tubs verticals, l'aigua s'hi eleva en cada un d'ells a una altura en metres igual a  $p/\gamma$  essent "p" la pressió en  $\text{Kg/cm}^2$  en el tub i  $\gamma$  el pes específic del aigua.

### 1.2.3 Pèrdues de càrrega

Al no ser perfectes els discs, la càrrega no es manté constant, sinó que una part d'aquesta es destina a vencer les resistències que s'oposen al moviment del líquid, dit fregament. Aquestes resistències poden ser contínues, degudes a les parets del tub, o aïllades, degudes a curves, claus, etc...

Per a càrregues contínues, a la pràctica s'empren àbacs que relacionen la velocitat, diàmetre, despesa o cabal i la pèrdua de càrrega per ml. de canonada ja que ens proporciona un dimensionament fiable i sense haver d'usar les fórmules amb la seva consegüent pèrdua de temps.

Per al cas de les pèrdues de càrrega aïllades, tenen un valor, cadascuna d'elles, que dependrà del tipus d'obstacle, del diàmetre del tub i de la velocitat de l'aigua. Són valors molt variables per a cadascuna, doncs dependrà també de l'estat del mecanisme o accessoris dels que es tracti. Normalment s'expressen aquestes resistències en valors absoluts o en valors equivalents de metres de canonada d'igual diàmetre.

#### 1.2.4 La velocitat relacionada amb el caudal i la pressió

La velocitat del fluid dependrà de la pressió, ja que a major pressió existent en la xarxa, amb major velocitat circularà el líquid per la canonada. És aconsellable que la velocitat no superi mai els 2 m/s. Menys de 0,5 m/s, no interessa tampoc, doncs poden produir-se sediments i dipòsits calcaris en les parets dels tubs.

### 1.2.5 Dimensionat de les canonades

Relació caudal - velocitat:

$$V = \frac{Q}{S} \quad V = \text{Velocitat} \quad Q = \text{Caudal} \quad S = \text{Secció del tub}$$

Prefixant la velocitat màxima tolerable i coneixent el cabal en cada tram, podrà determinar-se la secció que ens sigui idònia entre les normalitzades i, mitjançant l'àbac que relaciona Q, S, V i J, corregir la velocitat al seu valor exacte i conèixer el valor de les pèrdues de càrrega J. Amb això podrà determinar-se la resistència total per al servei més desfavorable i, coneixent la pressió inicial, veurem si en l'aixeta pitjor situada arriba l'aigua amb una pressió acceptable segons l'ús. Si això no es compleix hauran d'augmentar-se diàmetres per a reduir les pèrdues de càrrega.

Si la pressió remanent és molt gran, la canonada estarà dimensionada a l'excés i s'hauran de reduir els diàmetres.

### 1.2.6 Evacuació d'aigües residuals

Es deu preveure la còmoda evacuació dels serveis per al subministre d'aigua als col·lectors dels claveguerams urbans.

En una xarxa d'evacuació interior es distingeixen els elements següents:

- Branc de desguàs de cada aparell: abans de la connexió a l'aparell s'acostuma a intercalar un sífó hidràulic per a assegurar un tancament a les males olors.
- Col·lectors d'aparells: són canalitzacions de recorregut horitzontal a les quals desemboquen els ramals.
- Canalitzacions verticals o baixants: podran ser d'aigües negres o d'aigües pluvials.
- Col·lectors principals: són canalitzacions de recorregut horitzontal que condueixen al clavegueram, de forma unitària o divisòria, les aigües esmentades en l'apartat anterior.

Per al dimensionament dels ramals de desguàs en els aparells sanitaris podem saber aquestes dimensions mitjançant taules.

Si el col·lector és comú a diversos aparells (excepte vàters), aquest es dimensionarà amb un diàmetre mínim de 60mm, de 100mm si existeix algun W.C.

Per al dimensionament de conductes, dels baixants i pluvials, dels col·lectors i de la xarxa horitzontal també s'usen taules de caràcter pràctic amb diverses consideracions per a cada apartat que es tindran en compte per al disseny de la xarxa d'evacuació.

### 1.3 CÀLCUL DE LA INSTAL·LACIÓ

El càlcul de la instal·lació comprèn, per ordre de realització:

- Determinació del consum d'aigua per trams amb el seu corresponent coeficient de simultaneïtat.
- Dimensionament de conductes i pèrdues de càrrega en els mateixos, per trams
- Determinem pèrdues de càrrega addicionals i totals en el tram que ens sigui més desfavorable
- Redimensionem, si és necessari.
- Càlcul de la xarxa d'evacuació i l'ús o no d'impulsió mitjançant bomba centrífuga si s'escau.

La companyia ens subministrarà a una pressió de 45 m.c.a i la velocitat màxima que admetem en els conductes serà de 1,5 m/s. Es volia admetre una velocitat màxima menor, però en el dimensionament s'ha comprovat que augmentaria el preu de la instal·lació ja que aquesta mesura provocaria escollir entre majors diàmetres per als conductes.

El consum de cada aparell que apareix en la instal·lació aquesta reflectit en la taula de l'apartat 1.2. i el nombre d'aquests aparells que conté la instal·lació es pot veure en l'esquema de fontaneria. Es tracta de 3 piques de lavabo, 2 dutxes, 3



W.C amb dipòsit, 1 banyera, 1 rentavaixella, 1 rentadora automàtica, 1 safareig, 1 pica d'habitatge (considerada de restaurant) i una bomba de calor ( 14 aparells ). L'altura de la planta baixa és de 2.50 m, la de la primera és de 2.20 m i la segona planta (àtic) és de 1.60 m, sent 6,80 m l'altura total. La superfície de la planta baixa és de 103.62 m<sup>2</sup> , la de la primera planta és de 99.50 m<sup>2</sup> i la de la segona és de 99.50 m<sup>2</sup> també.

### 1.3.1 Consums per trams

En el plànols d'instal·lació de l'aigua es mostren els diferents trams de la instal·lació d'aigua en cada planta de l'edifici i conjuntament amb els taules de consum obtenim pèrdues en cada tram.

El coeficient de simultaneïtat s'anirà calculant per a cada tram tal com s'indica en l'apartat 1.2.1, per a cada planta, i al final es calcularà el consum de tots els aparells.

Planta primera:

Tram	Consum
G – E	$0.10 + 0.10 + 0.20 = 0.40 \text{ l/s}$ $0.40 \times 0.71 = 0.28 \text{ l/s}$

El consum màxim de la primera planta és de 0.28 l/s.

Planta segona:

Tram	Consum
H – E	$0.10 + 0.10 + 0.20 = 0.40 \text{ l/s}$ $0.40 \times 0.71 = 0.28 \text{ l/s}$

El consum màxim de la segona planta es de 0.28 l/s.

Planta baixa:

Tram	Consum
F-E	$0.20 + 0.20 = 0.40 \text{ l/s}$ $0.40 \times K = 0.40 \times 1 = 0.40 \text{ l/s}$
E-C	$0.40 + 0.40 + 0.40 + 0.10 + 0.20 = 1.50 \text{ l/s}$ $1.50 \times K = 1.50 \times 0.33 = 0.50 \text{ l/s}$
C-B	$1.50 + 0.20 + 0.20 + 0.25 = 2.15 \text{ l/s}$ $2.15 \times 0.29 = 0.62 \text{ l/s}$

El consum màxim de la planta baixa és de 0.62 l/s.

Consum de tots els aparells

B-A	$2.15 + 0.40 = 2.55 \text{ l/s}$ $2.55 \times K = 2.55 \times 0.28 = 0.71 \text{ l/s}$
-----	---

El consum màxim a considerar en la instal·lació completa és de 0.71 l/s.

### 1.3.2 Dimensionament per trams i pèrdues de càrrega

Calculats els consums per trams, es dimensionen les canonades mitjançant un àbac de forma aproximada. Si aquesta aproximació dona una pressió o velocitat no vàlides es redimensionarà sols la part de la instal·lació que doni aquest resultat inviable.

Tram	Consum	Diàmetre	Pèrdues de càrrega	Velocitat
H-E	Q = 0.28 l/s	∅ = 15 mm	0.190 x 2.32 = 0.441 m.c.a	V = 1.40 m/s
G-E	Q = 0.28 l/s	∅ = 15 mm	0.190 x 2.22 = 0.422 m.c.a	V = 1.40 m/s

F-E	Q = 0.40 l/s	∅ = 20 mm	0.120 x 1.45 = 0.174 m.c.a	V = 1.30 m/s
E-C	Q = 0.50 l/s	∅ = 20 mm	0.150 x 5.26 = 0.789 m.c.a	V = 1.60 m/s
C-B	Q = 0.62 l/s	∅ = 30 mm	0.040 x 5.12 = 0.205 m.c.a	V = 0.90 m/s
B-A	Q = 0.71 l/s	∅ = 30 mm	0.050 x 4.82 = 0.241 m.c.a	V = 1.05 m/s

### 1.3.3 Càlcul pèrdues totals en el tram més desfavorable

Les pèrdues addicionals només es calculen en el tram més desfavorable de la instal·lació. Per a aquest càlcul primer buscarem en cada planta el tram més desfavorable, i després els compararem i escollirem el pitjor dels casos.

En la planta primera:

Tram G-E = 0.422 m.c.a

Aquest tram és el més desfavorable de la primera planta.

En la planta segona:

Tram H-E = 0.441 m.c.a

El tram H-E és el més desfavorable de la segona planta.

En la planta baixa:

$$\begin{aligned}\text{Tram F-A} &= (F-E + E-C + C-B + B-A) = 0.174 + 0.789 + 0.205 + 0.241 = \\ &= 1.409 \text{ m.c.a}\end{aligned}$$

El tram F-A és el més desfavorable de la planta baixa.

Com es podia preveure abans de realitzar els càlculs, el tram més desfavorable és el de la planta baixa, o sigui el tram F-A. En aquest tram és on calcularem les pèrdues addicionals i totals.

Les pèrdues addicionals seran degudes a les claus de pas i al comptador. Per al seu càlcul es tenen en compte unes gràfiques per a simplificar la operació, presents en el dossier d'aigua de l'EUETIB de l'assignatura d'oficina tècnica.

En la totalitat del tram F-A tenim els següents elements:

2 claus de pas de  $\frac{3}{4}$ "

4 claus de pas de 1"

1 comptador de 1"

En el tram F-E tenim una clau de pas de  $\frac{3}{4}$ " amb un cabal de 0.40 l/s. Les pèrdues de càrrega addicionals produïdes per aquesta clau segons taula seran de 1.75 m.c.a.

En el tram E-C tenim una clau de pas de  $\frac{3}{4}$  " amb un cabal de 0.50 l/s. Les pèrdues de càrrega addicionals produïdes per aquesta clau segons taula seran de 2.70 m.c.a.

En el tram C-B tindrem una clau de pas de 1" amb un cabal de 0.62 l/s. Les pèrdues de càrrega addicionals produïdes per la clau seran de 0.55 m.c.a.

En el tram B-A tindrem tres claus de pas de 1" i un comptador també de 1" amb un cabal de 0.71 l/s. Les pèrdues de càrrega addicionals produïdes per les claus seran de  $0.65 \times 3 = 1.95$  m.c.a.

Per el càlcul de les pèrdues de càrrega addicionals produïdes pel comptador primer passem les unitats de l/s a les unitats que predetermina la taula corresponent a comptadors:

$$0.71 \cdot \frac{3600}{1000} = 2.556 \text{ m}^3/\text{h}$$

Les pèrdues de càrrega addicionals produïdes pel comptador seran de 0.60 m.c.a.

La pèrdua de càrrega total serà la suma de les pèrdues dels conductes, més les pèrdues de les claus de pas més les pèrdues del comptador.

Les pèrdues en els colzes i derivacions no es tenen en compte pel seu poc pes relatiu en l'anàlisi.

$$P_{A-G} = 1.41 + 1.75 + 2.70 + 0.55 + 1.95 + 0.60 = 8.96mca$$

La companyia ens subministra a 45 m.c.a. L'altura màxima que s'ha de superar és de 6.40 metres. Per tant, el valor residual de la pressió en un extrem serà de:

$$45mca - 15.16mca = 29.84mca \quad \text{que equivalen a } 2,98 \text{ kgcm}^2.$$

Els 15.16 mca corresponen al desnivell màxim en *mca* que hem de superar en la nostra instal·lació. Són la suma de l'altura màxima en l'edifici, 6.20 metres, més les pèrdues en el tram més desfavorable.

La pressió en el pitjor dels casos és superior a la mínima recomanada de 5 m.c.a. Per tant s'ha dimensionament correctament la instal·lació.

No serà necessària la instal·lació d'una bomba ja que la pressió arriba a tots els aparells amb les condicions necessàries de qualitat i servei. El propietari vol que en les dutxes sobretot l'aigua surti a una bona pressió, i el fet està assegurat.

## 1.4 CÀLCUL XARXA D'EVACUACIÓ D'AIGÜES RESIDUALS

Es dimensionaran les canonades d'evacuació de les aigües residuals segons l'explicat en l'apartat 1.2.6. Aquest estudi comprèn el dimensionament dels brancs de desguàs dels aparells sanitaris, el dels col·lectors, el de les baixants i finalment el de la xarxa horitzontal que desemboca en el clavegueram públic.

La distribució dels elements que conformen la xarxa d'evacuació d'aigües residuals és una distribució típica, seguint la distribució i localització de la xarxa de la instal·lació de l'aigua freda, amb les inclinacions reglamentàries per a cada tram.

Es disposa d'una arqueta per a poder realitzar la neteja i el manteniment dels conductes d'aigua de sortida. D'aquesta forma evitarem possibles embussaments.

### 1.4.1 Brancs de desguàs

Es disposarà un pot sifònic, per a assegurar el tancament a les males olors, per a cada agrupació d'aparells corresponent a cada habitació.

Els brancs de desguàs tindran el següent diàmetre per a cada classe d'aparell:

Per als lavabos i bidets es farà servir plom amb un diàmetre de 30 mm.

Per a aigüeres, dutxes i banyeres es farà servir plom amb un diàmetre de 40 mm.



Per als W.C. es farà servir plom amb un diàmetre de 80 mm.

#### 1.4.2 Col·lectors aparells

Es dimensionaran els col·lectors dels aparells segons el descrit en l'apartat 1.2.6. Es dimensionarà per trams cada planta i dintre de cada planta un col·lector corresponent a un grup d'aparells definit per la seva ubicació conjunta.

El col·lector de la planta baixa correspon a la xarxa horitzontal que es calcula més endavant. En els trams en els quals existeixin inodors, no es sobrepassarà la distància de 1 m de baixant .

Col·lectors primera planta:

El tram G-E corresponent a la primera planta, haurà de tenir un diàmetre mínim de 100 mm degut a que en en seu recorregut apareix un WC.

Tram G – E            → 100 mm Ø

Col·lectors segona planta:

La segona planta presenta la mateixa distribució, pel que fa a la instal·lació de l'aigua, que la primera. Per tant, el tram H-E tindrà ha de tenir un diàmetre mínim de 100 mm degut als WC existents.

Tram H – E → 100 mm Ø

### 1.4.3 Baixants i pluvials

Es determinarà el diàmetre d'aquestes columnes, segons taules, previ càlcul dels aparells equivalents.

La superfície de coberta que recull les aigües és de  $149\text{m}^2$  aproximadament i la intensitat de pluja prevista és de  $R = 10 \text{ cm/hr}$  que equivalen a  $100 \text{ l/m}^2$ . És una previsió de pluja adequada per a la comarca d'Osona.

La longitud de les baixants serà de 7 m.

Per al càlcul aparells equivalents interpolem a la taula de superfície que es troba en el dossier d'instal·lacions d'aigua de l'EUETIB assignatura oficina tècnica:

$$\frac{225 - 100}{200 - 100} = \frac{x - 100}{149 - 100} \Rightarrow x = 162.2$$

Corresponent  $x$  als aparells equivalents a la superfície.

Els aparells sanitaris existents equivalen, cadascun, a un nombre determinat d'aparells equivalents segons taula. Per al total multiplicarem el  $n^{\circ}$  d'aparells pel  $n^{\circ}$  equivalent corresponent.

Nº aparells	Aparell sanitari	Nº equivalent	Total parcial
3	Lavabo	1	3
2	Dutxa	3	6
1	Banyera	4	4
1	Rentaplats	3	3
1	Rentadora	3	3
1	Safareig	3	3
1	Pica	3	3
3	WC	4	12
		Total aparells equivalents	37

Per tant, el nombre d'aparells sanitaris equivalents serà :

$$\text{Total} = 37 + 162,2 = 199,2$$

Per a la determinació del diàmetre baixants i pluvials, observem en la taula per al dimensionament de la xarxa vertical, que per a 200 aparells equivalents i 3 W.C amb dipòsit, el diàmetre a escollir serà de 100 mm amb una limitació màxima d'altura d'aigua de 30 mca.

Són unes mides bastant justes però que, per la naturalesa del projecte, es creu que seran suficients.

#### 1.4.4 Xarxa horitzontal

Prendrem la pendent estàndar del 2% per al dimensionament de la xarxa horitzontal segons taula per a tal fi, així evitarem haver de fer servir coeficients que allargarien el temps de treball.

Per al mateix nombre d'aparells equivalents i W.C de l'apartat anterior, el diàmetre escollit per a la xarxa horitzontal serà de 150 mm. És un diàmetre que ens permetrà evitar problemes de infradimensionament en un futur.

## 2 PROJECTE D'INSTAL·LACIÓ DE LA VENTILACIÓ

### 2.1 SISTEMA D'ELECCIÓ DE LA VENTILACIÓ

La ventilació d'un local o residència és necessària per a que l'aire existent en l'interior d'aquesta sigui saludable per a les persones que hi habiten. Amb aquest propòsit, serà necessari renovar aquest aire periòdicament, mitjançant aparells o no segons sigui el cas.

S'ha de tenir en compte que la quantitat d'aire a renovar pot variar segons les característiques del local, l'activitat a que es destina aquest o si hi ha sòlids a transportar. Contemplant aquestes premises, se seguiran 5 passos per a la correcta elecció dels ventiladors a usar:

- Cabal necessari en m<sup>3</sup>/h
- Pressió necessària en mm.C.A
- Situació correcta del ventilador
- Nivell sonor màxim permès en funció del local
- Tensió de xarxa disponible

El sistema de ventilació que s'esculli haurà de ser capaç de moure el cabal d'aire necessari obtingut en el primer apartat, i a més complir els altres passos per a la correcta elecció del ventilador.

En el projecte de ventilació constarà de:

- Un sistema de ventilació localitzada a la cuina.
- Un sistema de renovació ambiental als lavabos i banys que no tinguin finestra a l'exterior, que són els de la planta baixa, primera planta i el corresponent a la segona.
- Ventilació al garatge.

#### 2.1.1 Cabal necessari

El càlcul del cabal necessari s'explica detalladament i de manera particular a cada cas diferent d'aplicació de ventilació. El cas de ventilació localitzada, general i al garatge.

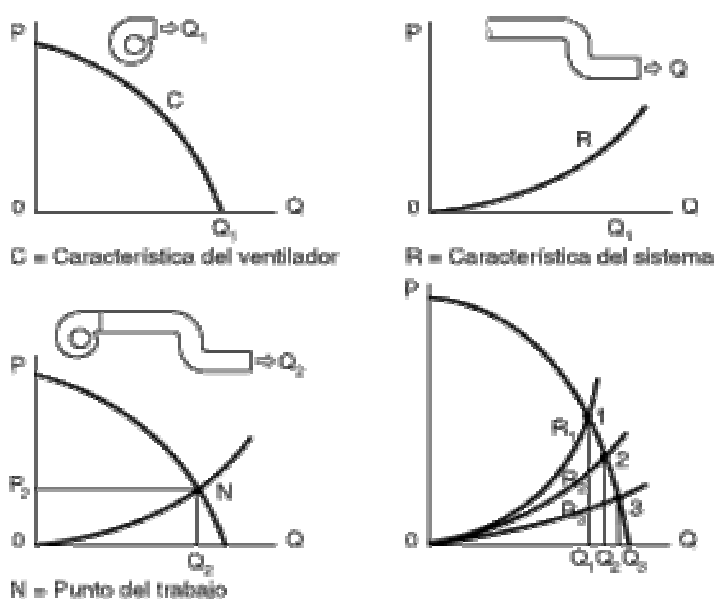
#### 2.1.2 Pèrdues de càrrega i pressió necessària

La instal·lació d'un ventilador comporta a la pràctica una certa resistència al pas de l'aire, produïda per la mateixa instal·lació o l'habitació. S'han de tenir en compte certs factors importants a l'hora de calcular les pèrdues com que: la longitud dels diferents trams prendrà com a referència l'eix de simetria del conducte; els accidents dels tipus colze, reixa, etc...; els trams amb diferents seccions es consideraran per separat o que es tindran en compte les pèrdues produïdes per un filtre en cas de que s'usi.

Es contempen dos casos de treball en els ventiladors. Poden treballar a

descàrrega lliure, amb lo qual la resistència a preveure serà mol baixa i el caudal serà practicamente igual al que dona el ventilador, i podem treballar amb resistències.

En el cas que treballem amb resistències, el procés de càlcul es basa en la utilització de taules. Amb les dades obtingudes amb les taules, es fa una gràfica de la curva resistent del sistema i es superposa amb la curva característica del ventilador amb lo que trobem el punt de treball d'aquest. En el cas que es presenti algun accident, s'agafarà la seva equivalència lineal mitjançant taules, per simplificar el càlcul.



### 2.1.3 Ubicació de l'aparell

La correcta ubicació de l'aparell representarà un major rendiment de la funció de ventilació de l'habitable. En el cas de la ventilació localitzada l'ubicació es

correspondrà amb el punt on hi ha el focus d'emanació de fums.

Tan en el cas dels quartos de bany com del garatge, les entrades d'aire hauran d'oferir dos vegades i mitja la secció lliure dels extractors. A més, la relació de posició entre entrades d'aire i extractors ha de permetre una correcta aspiració del local, vigilat amb les possibles obertures que poden ser les finestres i les portes, per tal de no curtcircuitar el fluxe d'aire, ja que aquest tendeix al recorregut més curt.

#### 2.1.4 Nivell sonor màxim permès

La fluctuació de pressió en una estància pot captarse mitjançant micròfons i per tan pot ser audible per a l'esser humà. La unitat de mesura del soroll és el decibel, i amb això podem determinar nivells molestos de soroll que poden general ventiladors a l'habitatge. Els estudis realitzats a l'efecte, han generat unes taules de valors màxims permesos en diferents locals, segons normes orientatives.

El en nostre cas, per a una zona residencial amb vivendes, les intensitats màximes són de 50 dB de dia i 35 dB de nit. El ventilador escollit tan en el garatge, com en els lavabos com en la cuina ha de produir un soroll inferior a 50 dB.

#### 2.1.5 Tensió de xarxa disponible

Els ventiladors usats tindran un motor asíncron, d'inducció, amb corrent alterna de



baixa tensió.

La tensió que tindrem serà trifàsica, amb una freqüència de 50 Hz i una potència disponible de red de 70 kW.

## 2.2 VENTILACIÓ LOCALITZADA A LA CUINA

S'ha triat aquest mètode a la cuina per així estalviar-nos haver de renovar tot l'aire de l'estancia.

Sempre que sigui possible, es convenient aïllar el focus productor d'emanacions mitjançant campanes diferents segons el cas, abans que plantejar una ventilació per a tota l'habitació on es produeix aquesta emanació, ja que és un sistema més econòmic i efectiu.

No serà necessària l'aplicació d'un flitre per protegir el medi ambient ja que la naturalesa dels fums extrets no és nociva per aquest, ni tampoc serà necessària l'aplicació d'una ventilació a la barbacoa situada a la part de darrera de l'edifici, ja que està situada a l'exterior.

L'instal·lació de captació estarà formada per una campana, la canalització i l'extractor.

### 2.2.1. Campana o boca de captació, cabal necessari

La campana sempre se situarà lo més pròxima possible al focus de contaminació ja que el cabal necessari varia quadràticament amb la distància del focus a la campana. Es preveu una distància d'un metre a la cuina degut a les dimensions d'aquesta.

La superfície d'aspiració es de 1,5 m<sup>2</sup>, i al ser una campana adosada, tenim que el cabal necessari és de:

$$Q = 1500 \times 1,5 = 2200 \text{ m}^3/\text{h}$$

La boca d'extracció anirà enmarcada, ja que així reduïm en un 25%, aproximadament, l'aire necessari, evitant extreure l'aire situat als costats de la campana i així perdre eficàcia. Aquest enmarcat serà de 20 cm.

### 2.2.2 Canalització

Mitjançant la canalització es transporten els gasos nocius des de la boca d'aspiració a l'exterior. La distància que recorre el conducte és de 6,20 metres tenint en compte l'altura de l'edifici en el punt de desembocadura exterior a la teulada i l'altura de la mateixa cuina, que és d'aproximadament 1m. Discorrent sempre en línia recta, sense obstacles.

S'ha de tenir en compte que la velocitat de circulació de l'aire per l'interior dels conductes sigui suficient per evitar la sedimentació de les partícules que volem

aspirar.

La velocitat de captació és la velocitat que hem de donar a l'aire per aspirar els fums en el punt més distant de la campana. Segons taules, serà de 0.5 m/s en els dos casos. Velocitat que queda coberta en el model triat.

El diàmetre de la canalització serà de 150 mm.

La velocitat de transport és la velocitat que hem de donar a l'aire a l'interior dels condutes perquè no hi hagi sedimentació i depen de la naturalesa de les partícules a aspirar. Serà, segons taules, de 10 m/s. Velocitat que queda coberta en el model triat.

### 2.2.3 Presió necessària en mm.C.A

El ventilador proporciona 2200 m<sup>3</sup>/h i la canalització presenta un diàmetre de descàrrega de 150mm. Segons taules, la pèrdua de càrrega en mm.C.A per metre serà de 0.9 mm C.A amb una velocitat de 10 m/s.

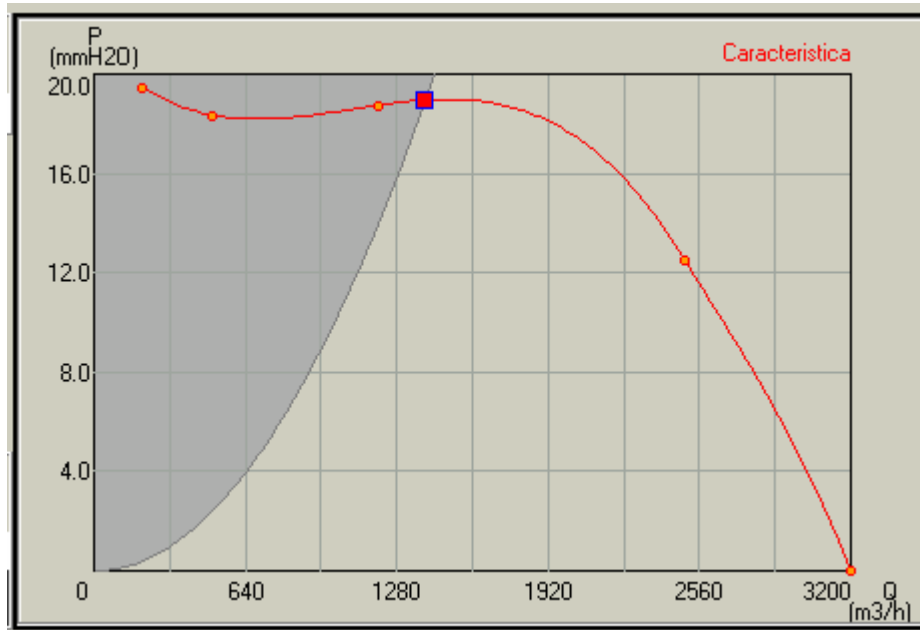
La pèrdua de càrrega per a tota la conducció fins a l'exterior serà de:

$$0,9 \cdot 6,20 = 5,58 \text{ mm.C.A.}$$

Mitjançant el programa proporcionat per Soler & Palau del 2001, Air Designer, es grafica la curva resistent i se superposa a la curva característica del ventilador,

trobant el punt de treball.

En aquest cas el punt de treball real es troba aproximadament a 1400 m<sup>3</sup>/h.



#### 2.2.4 Ubicació i nivell sonor màxim permès.

La ubicació de la ventilació localitzada es correspon amb el focus emanador de fum, sobre d'ell en el nostre cas, a 1 metre de la vitroceràmica en sentit perpendicular.

La sonoritat del dispositiu és d'aproximadament 65 dB. És una mica major que la permesa en residències, però el propietari vol una millor absorció dels fums i amb aquest dispositiu queda garantit aquest aspecte i l'augment de la sonoritat és admissible tot i estar fora dels paràmetres fixats. Es preveu un ús alt de la cuina ja

que a la residència s'haurà de cuinar per a 15 persones.

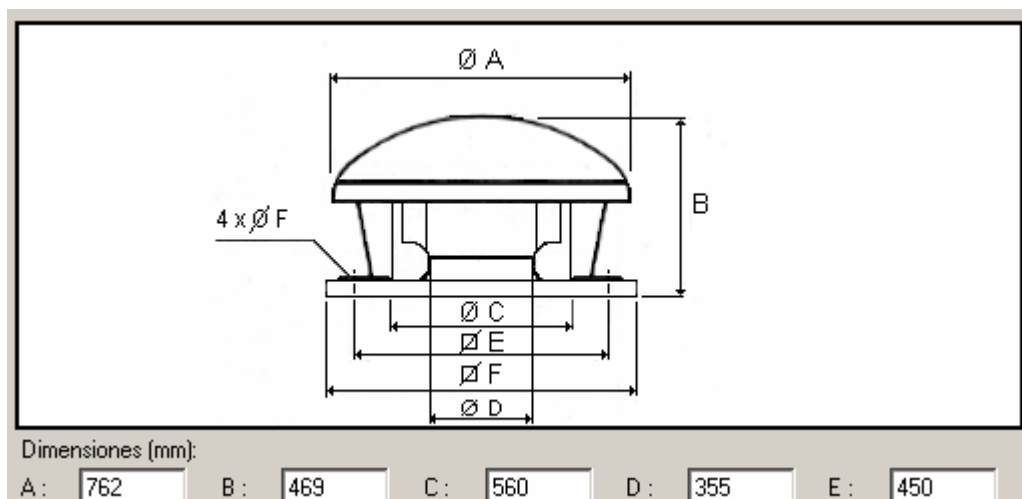
### 2.2.5 Dispositiu escollit

La campana de la cuina, serà una campana adosada de la marca Soler&Palau model CTHB/6-315 amb un cabal màxim de 3200 m<sup>3</sup>/h i una sonoritat de 65 dB.

Els rodets seran centrífucs, amb pales inclinades cap enraderere d'acer galvanitzat, equilibrats dinamicament. Les embocadures són d'acer galvanitzat i els sombrers d'alumini repulsat.

A l'anexe es troba més informació i fotografia del dispositiu.

Les dimensions són les següents:



## 2.3 RENOVACIÓ AMBIENTAL AL BANY

S'ha decidit aplicar una ventilació general a tots els banys de l'edifici, ja que no disposen d'una ventilació natural suficient i en tots hi ha dutxa, ja sigui adaptada o no, i lavabo. N'hi ha un a cada planta, baixa, primera i segona, per tant s'instal·laran tres sistemes mecànics de ventilació.

Un ventilador és una turbomàquina que rep energia mecànica i a canvi manté un fluxe d'aire continu. En el cas que ara pertoca, s'ha triat un ventilador mural que traslladarà l'aire de l'interior de les cambres de bany a l'exterior de l'edifici, sols havent de salvar l'obstacle de la paret mateixa.

### 2.3.1 Cabal necessari

Per saber el cabal necessari que necessitarà transportar, com a mínim, el ventilador escollit, primer calcularem el volum de les estancies que volem renovar ambientalment. Mitjançant taula, obtindrem el nombre de renovacions per hora segons la naturalesa del local i per últim es multiplicaran les dues dades.

Per als lavabos, segons la taula, es prendran 13 renovacions per hora.

Bany planta baixa:

Té una superfície de 4,88 m<sup>2</sup> i una altura de 2,50 m. Per tan el volum de la cambra serà de:

$$4,88 \cdot 2,50 = 12,20 \text{ m}^3$$

El cabal necessari en mm.C.A serà de:

$$12,20\text{m}^3 \cdot 13 \text{ renov / hora} = 158,60 \text{ m}^3/\text{h}$$

Bany planta primera:

Té una superfície de  $7,13 \text{ m}^2$  i una altura de  $2,20 \text{ m}$ . Per tan el volum de la cambra serà de:

$$7,13 \cdot 2,20 = 15,69 \text{ m}^3$$

El cabal necessari en mm.C.A serà de:

$$15,69 \text{ m}^3 \cdot 13 \text{ renov / hora} = 203,92 \text{ m}^3/\text{h}$$

Bany planta segona:

Té una superfície de  $7,82 \text{ m}^2$  i una altura de  $2,00 \text{ m}$ . Per tan el volum de la cambra serà de:

$$7,82 \cdot 2,00 = 15,64 \text{ m}^3$$

El cabal necessari en mm.C.A es considerarà igual al de la primera planta, o sigui de 204 m<sup>3</sup>/hora.

### 2.3.2 Presió necessària en mm.C.A

Al treballar en descàrrega lliure, la resistència serà molt baixa, per tan la pressió necessària serà practicament igual que la que proporciona el ventilador escollit.

Es preveuràn alguns mm.C.A per a pèrdues que estaran reflexats en la elecció del ventilador ja que se n'escollirà un que pugui transportar el cabal abans calculat pero sempre amb un marge que serà aquesta petita pèrdua.

### 2.3.3 Ubicació i nivell sonor màxim permès

La ubicació dels ventiladors es farà on antigament hi havia les finestretes dels lavabos, acondicionant-les adequadament a les mides d'aquests. La ubicació d'aquestes és correcta respecte a la ubicació de les portes i els fluxos d'aire que aquestes poden provocar.

L'extractor triat produeix un soroll de 45 dB aproximadament, i compleix amb la normativa de soroll per a zona residencial encara que de nit supera de poc els límits establerts.

### 2.3.4 Dispositiu escollit

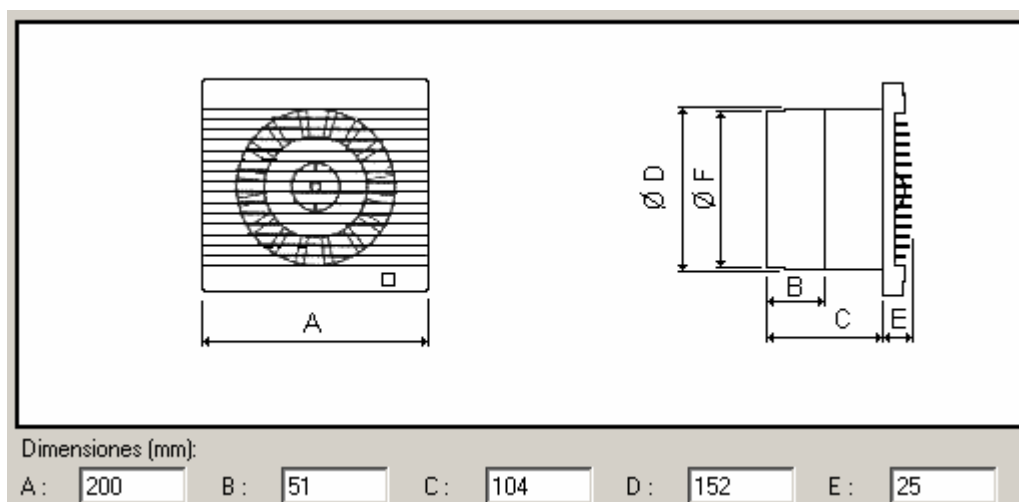


S'instal·larà el mateix dispositiu per als tres banys, ja que els cabals necessaris de renovació son similars.

El dispositiu utilitzat serà un extractor de bany axial, de la marca Soler&Palau model Decor-300 C amb un cabal màxim de 300 m<sup>3</sup>/h i 45 dB.

Està fabricat en plàstic injectat. Els motors son d'espira de sombra, protegits per fusible i la temperatura màxima de funcionament és de 40 °C.

Les dimensions del ventilador són les següents:



## 2.4 VENTILACIÓ AL GARATGE

El propietari de l'edifici preveu al garatge, a més de la seva funció natural d'emmagatzematge de cotxes, una funció de treball de bricolatge i reparacions de petits desperfectes de la residència. El garatge té capacitat per a guardar els

cotxes dels llogaters i els del propietari que viu a la casa del costat, amb unes dimensions de 25 m d'amplada, 30 de llargada i 5 metres d'altura.

S'usaran ventiladors murals, connectats directament amb l'exterior, amb lo qual no serà necessari el càlcul de les pèrdues de càrrega.

#### 2.4.1 Cabal necessari

El cabal es calcularà mitjançant dos mètodes diferents i s'escullirà el resultat major per a més seguretat.

El primer mètode consisteix en multiplicar per un factor predeterminat la superfície del garatge:

$$15 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}^2 \cdot (25 \cdot 30) \text{m}^2 = 11250 \text{m}^3/\text{h}$$

El segon mètode es determina el cabal necessari mitjançant un factor i el volum del local:

$$\text{Volum local} = 25 \cdot 30 \cdot 5 = 3750 \text{ m}^3$$

Mitjançant taula s'extreu que el nombre de renovacions hora per a un garatge és de 6.

Per tant, el cabal necessari serà de:

$$Q_{\text{extr}} = 6 \cdot 3750 = 22500 \text{ m}^3/\text{h}$$

Per tant el cabal necessari escollit serà de 22500 m<sup>3</sup>/h.

#### 2.4.2 Càlcul dimensions entrada d'aire

Si es vol una velocitat acceptable del corrent d'aire en el garatge, de 2 m/s, es necessitarà unes dimensions per a la reixa d'entrada d'aire de:

$$S = Q / (3600 \cdot V) = 22500 / (3600 \cdot 2) = 3,12 \text{ m}^2$$

Les dimensions de la reixa seràn de 1 metre d'alçada per 3 m de llargada i estarà situada just a sobre de la porta d'entrada de vehicles.

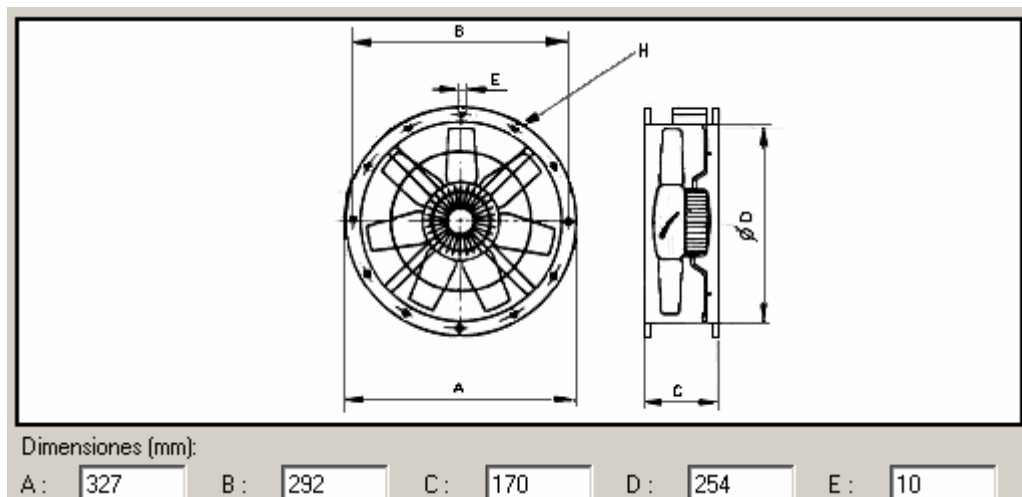
#### 2.4.3 Característiques i situació dels ventiladors

Es posaràn 10 ventiladors murals de 2200 m<sup>3</sup>/h de capacitat, de la marca Soler&Palau model TCFB / 2 –250/H, situats a la part posterior del garatge, a la paret oposada a la reixa i la porta d'entrada, amb una separació igual entre cadascun d'ells i a una altura de 2 metres.

Es tindrà en compte el nivell màxim sonor permès. El model escollit presenta una molèstia de 64 dB.

Les èlix estan fabricades en material termoplàstic reforçat amb fibra de vidre i equilibrades dinàmicament segons ISO – 1940.

Les dimensions dels ventiladors són les següents:



L'elecció dels ventiladors al garatge pot semblar una mica excessiva. S'ha sobredimensionat la instal·lació ja que dins el garatge si volen dur tasques de manteniment de la residència. Així, asegurem la relació entre persones i vehicles en aquest lloc tancat.

### 3 PROJECTE D'INSTAL·LACIÓ DE CLIMATITZACIÓ

#### 3.1 CARACTERÍSTIQUES PRINCIPALS DE LA INSTAL·LACIO

La climatització de la residència s'aconseguirà mitjançant una bomba de calor, així tindrem assegurada la comoditat ambiental per als clients tan a l'estiu com a l'hivern amb el màxim rendiment energètic i ecològic.

La bomba de calor se situarà a la mateixa habitació que la caldera de l'aigua i el safareig, de 6.12 m<sup>2</sup> i distribuirà el fred o el calor mitjançant conductes que discurriran per el sostre de cada planta.

Es realitzarà el càlcul de les necessitats calorífiques i frigorífiques i s'escollirà el valor més gran per a la determinació del dispositiu usat. També es tindran en compte els coeficients de transmissió dels diferents materials per al càlcul de les necessitats.

L'elecció del tipus de refrigerant, l'orientació per al dimensionament dels conductes s'han basat en l'experiència d'un instal·lador de la zona.

#### 3.2 REGLAMENTACIO

Per al diseny de la instal·lació, s'ha tingut en compte el reglament d'instal·lacions

tèrmiques ( RITE ), en les instruccions tècniques complementàries que afecten propiament al tipus d'instal·lació de la residència.

Les Instruccions Tècniques Complementàries que es tindran en compte seràn la ITE 07 i la ITE 03 de dit reglament, que diuen així en els punts que afecten a la instal·lació:

### 3.2.1 Instal·lacions que no necessiten projecte

La ITE 07.en el seu punt 1.2 tracta les instal·lacions que no necessiten projecte. La potència tèrmica instal·lada, en règim de generació de calor o fred, en un edifici que disposi d'instal·lacions individuals es considerarà igual a la suma de les potències parcials.

Per a les instal·lacions la potència tèrmica de les quals estigui compresa entre 5 i 70 KW la documentació ha de constar, com a mínim, dels documents següents:

- Una breu memòria descriptiva de la instal·lació, en la que figurin el tipus, el nombre i les característiques de les calderes i de les màquines frigorífiques.
- El càlcul de la potència tèrmica instal·lada d'acord a la instrucció ITE 03.
- Els plànols o esquemes de les instal·lacions.
- El certificat de la instal·lació subscrit per un instal·lador autoritzat.

### 3.2.2 Càlcul de la instal·lació

Els càlculs a efectuar estan determinats segons la ITE 03.

Les condicions interiors de càlcul s'establiran d'acord amb l'indicat en la instrucció ITE 02.2.

Les condicions exteriors de càlcul (latitud, altitud sobre el nivell del mar, temperatures seca i humida, oscil·lació mitja diària, adreça i intensitat dels vents dominants) s'establiran d'acord amb l'indicat en UNE 100001 o, en defecte d'això, sobre la base de dades procedents de fonts de reconeguda solvència (Institut Nacional de Meteorologia).

Per a la variació de les temperatures seca i humida amb l'hora i el mes es tindrà en compte la norma UNE 100014 .

Les dades de la intensitat de la radiació solar màxima sobre les superfícies de l'evolupant es prendran, una vegada determinada la latitud i en funció de l'orientació i de l'hora del dia, de taules de reconeguda solvència i es manipularan adequadament per a tenir en compte els efectes de reducció produïts per l'atmosfera.

La qualitat de l'aire exterior serà definida considerant el lloc d'emplaçament de l'edifici.

L'aïllament tèrmic dels tancaments exteriors dels edificis de nova planta s'obtindrà del projecte d'edificació que en tot cas deu complir l'exigit en la Norma Bàsica de l'Edificació NBE-CT Condicions tèrmiques en els edificis, vigent.

Per a realitzar el càlcul de les càrregues tèrmiques dels sistemes de calefacció o climatització d'un edifici o part d'un edifici, una vegada fixades les condicions de disseny, es tindran en compte els següents factors:

- Característiques constructives i orientacions de façanes.
- Factor solar i protecció de les superfícies de vidre.
- Influència dels edificis confrontants o propers.
- Horaris de funcionament dels diferents subsistemes.
- Guanys interns de calor.
- Ocupació i la seva variació en el temps i espai.
- Índexs de ventilació i extraccions.

El càlcul s'efectuarà independentment per a cada local; els locals de grans dimensions es dividiran en zones tenint en compte la seva orientació, ocupació, ús, guanys interns etc.

En règim de calefacció, la màxima càrrega sensible s'obtindrà com suma de les càrregues de cada local, considerant la simultaneïtat deguda a diferències d'horari.



En règim de refrigeració, la màxima càrrega tèrmica total s'obtindrà com suma de les càrregues simultànies de cada local, considerant les variacions, en l'espai i en el temps, dels guanys de calor degudes a radiació solar i càrregues interiors.

En ambdós casos s'estudiaran distintes situacions de demanda tèrmica del sistema al variar l'hora del dia i el mes de l'any. Aquesta recerca, a més de conduir a la troballa de la demanda tèrmica simultània màxima, permetrà efectuar una correcta selecció del fraccionament de potència dels equips quan es refereix a la grandària de les unitats.

La ventilació dels locals s'obtindrà per mitjans mecànics i els cabals seran els indicats en UNE 100011 . Per a evitar infiltracions d'aire exterior, almenys en les condicions normals de pressió dinàmica del vent, es calcularà el nivell de sobrepresió necessari d'acord amb l'estanqueïtat dels tancaments exteriors. L'aire sobrant serà expulsat a l'exterior.

En cas de no adoptar-se la ventilació mecànica (per exemple en sistemes de calefacció), s'estimarà el nombre de renovacions horàries en funció de l'ús dels locals, de la seva exposició als vents i de l'estanqueïtat dels buits exteriors, no sent aquesta xifra inferior a la indicada en la instrucció ITE 02.2.2 .

La potència que deu subministrar la central de producció de calor o fred deu ajustar-se a la suma de les càrregues totals calculades en l'apartat anterior, millorades o minorades en els guanys o pèrdues de calor a través de les xarxes de distribució dels fluids portadors.

El valor de la potència obtinguda es multiplicarà per un coeficient d'intermitència o simultaneïtat de càrregues, que dependrà de la inèrcia tèrmica de l'edifici, de la durada del període de posada en règim i de les condicions d'ocupació i ús. Aquest coeficient deurà ser justificat en el seu apartat corresponent.

El càlcul del diàmetre de les canonades es farà tenint en compte el cabal i les característiques físiques del fluid portador a la temperatura mitja de funcionament, les característiques del material utilitzat (per a això se seguiran les recomanacions del fabricant) i el tipus de circuit (cabal constant o variable).

Es procurarà que el dimensionament i la disposició de les canonades d'una xarxa de distribució es realitzi de tal forma que la diferència entre els valors extrems de les pressions diferencials en les escomeses de les distintes unitats terminals no sigui major que el 15% del valor mig.

Per al càlcul de xarxes de fluids de temperatura dual s'adoptarà el cabal obtingut a partir de la càrrega corresponent al règim de refredament i es calcularà el diferencial de temperatura corresponent a la càrrega en règim de calefacció o viceversa, de manera que el cabal del fluid portador sigui igual en ambdós règims de funcionament.

Els sistemes d'expansió de les xarxes es calcularan d'acord amb la instrucció UNE 100155 .

El càlcul de les xarxes de distribució d'aire es realitzarà per mitjà de qualsevol dels mètodes que en bona pràctica es coneixen, evitant, en tant que sigui possible, l'ocupació de comportes o altres dispositius d'equilibrat.

La velocitat màxima admesa en els conductes serà establerta pel fabricant del material. En tots els sistemes de distribució d'aire amb cabal major que 15 m<sup>3</sup>/s, el factor de transport, en les condicions de màxima càrrega tèrmica, serà major que 4 .

Les unitats terminals es dimensionaran d'acord amb la demanda tèrmica màxima del local o zona en el que estan situades.

El nombre d'unitats i ubicació per local, perseguirà la correcta distribució de l'energia transferida a l'ambient a tractar, d'acord a la seva forma de transmissió, i al moviment provocat, natural o artificialment, en el volum d'aire contingut en l'espai del local.

Les unitats de tractament d'aire es dimensionaran calculant, en règim de refrigeració, el cabal d'aire en joc de tal manera que se seleccionin unes condicions de tractament que satisfacin, al mateix temps, les demandes màximes simultànies de calor sensible i de calor latent dels locals servits. Aquesta elecció pot conduir a una modificació de les condicions d'humitat relativa de disseny en alguns dels locals servits.

Una vegada determinat el cabal d'aire en règim de refrigeració, es calcularà la temperatura d'impulsió en règim de calefacció, si escau, a partir de la demanda màxima simultània de calor dels locals.

Quan els locals servits pel sistema de climatització no estiguin dotats d'unitats terminals que permetin controlar la temperatura de cada ambient, la variació d'aquesta en l'espai i en el temps deurà resultar compresa dintre de la zona de benestar.

El tipus i la situació dels elements d'impulsió d'aire en els locals s'escolliran de manera que s'efectuï un escombrat complet de la zona ocupada.

La velocitat de l'aire en la zona ocupada es mantindrà dintre dels límits de benestar, segons l'indicat en UNE ISO 7730, tenint en compte l'activitat de les persones i la seva vestimenta.

La secció dels conductes de fums per a l'evacuació a l'exterior dels productes de la combustió dels generadors de calor, es calcularà a partir del cabal previsible en els mateixos, d'acord amb UNE 123001 .

Si la central tèrmica funciona al llarg de tot l'any, es comprovarà el funcionament de la xemeneia en les condicions extremes de disseny d'hivern i estiu.

L'espessor de l'aïllament tèrmic necessari per a complir els requisits d'ús eficient de l'energia i per a la seguretat contra cremades per contactes accidentals, s'obtindrà d'acord amb l'indicat en l'Apèndix 03.1. d'aquesta instrucció.

### 3.3 CÀLCUL NECESSITATS CALORIFIQUES

La determinació de les necessitats calorífiques per a la instal·lació es farà multiplicant la superfície de la residència per tres factors, A , B i C.

El factor A es dona en kcal/h/m<sup>2</sup>. El factor varia en funció de l'ús al que es destina l'habitabilitat del local, de l'emplaçament en el context de l'edifici i del règim de calefacció que s'utilitzi en l'edificació.

Per al tipus d'instal·lació residencial amb dos plantes, es pendrà un valor de 60 kcal / h / m<sup>2</sup>. Hi ha un valor per a cada estància de la residència, pero per simplificar els càlculs s'ha agafat un valor mitjà que és representatiu.

El factor B és un coeficient corrector, s'aplica sobre la base de la temperatura de càlcul en l'exterior de l'edifici a calcular.

Les condicions consultades amb el servei de meteorologia per a l'àrea geogràfica a la qual pertany Vilanova de Sau, serien de 0 graus, que correspondrien a un coeficient no modificador de B = 1.

El factor C és el factor que regula les necessitats a partir del tipus de construcció, basant-nos en l'antiguitat de l'edifici.

La residència presenta les característiques d'un edifici antic a reformar. Com que la reforma és qüasibé completa, amb bons aïllaments en els murs, vidres amb camara d'aire, etc... el factor C serà igual a 1.

$$Q_{calor} = S \cdot A \cdot B \cdot C = 298,50m^2 \cdot 60 \cdot 1 \cdot 1 = 17910kcal / h$$

S'aplicarà un factor de correcció mitg, de 2,01Kcal / h . m<sup>2</sup>. °C. Aquest a estat determinat segons el tipus de vidres, de parets, forjats, etc...

$$Q_{calor\_total} = Q_{calor} \cdot k = 17910 \cdot 2.01 = 35999.1kcal / h$$

### 3.4 CALCUL NECESSITATS FRIGORÍFIQUES

En el càlcul de la potència frigorífica necessària per a absorbir la calor d'un recinte intervenen nombrosos factors: superfície de les parets, el sostre, temperatura exterior, superfície acristallada, orientació de l'habitació, ombres exteriors, ubicació geogràfica, època de l'any, materials de construcció... etc.

En la practica s'utilitza com base del càlcul unes 100 frigories per metre quadrat.

Aquesta és una recomanació orientativa, però per a un tipus d'instal·lació com aquesta no es diferenciarà en excés d'un càlcul més elaborat. Amb aquesta precisió n'hi ha de sobres ja que el recinte no té una gran càrrega tèrmica.

$$Q_{fred} = S \cdot factor = 298.50m^2 \cdot 100 = 29850 \text{ frig / h}$$

### 3.5 DISPOSITIU ESCOLLIT

Al ser més grans les necessitats calorífiques que frigorífiques triarem les primeres per a escollir les capacitats de la bomba de calor. Per tant les necessitats tèrmiques són de 36000 kca / h. El dispositiu escollit tindrà un 20% més de capacitat, per tant la bomba que triarem ha de poguer subministrar 43200 kcal / h.

S'escollirà una bomba amb capacitat un 20 % major que la calculada per assegurar l'eficiència de la instal·lació de climatització.

S'ha escollit una bomba de calor aigua / aigua, model Easy – E de la marca Sedical, amb les característiques tècniques següents:

Model	Potencia frigorífica kW	Potencia calorífica kW	Compre- sors
Easy-E	6,9 - 87	8,4 - 114	HS

Moble Fabricat en una robusta estructura d'acer zincat. El tractament anticorrosiu efectuat amb pintura epoxy i termoendurida li proporciona un alt grau de resistència a les condicions atmosfèriques agressives.

Està estudiat amb fàcil accés als components per a poder realitzar amb facilitat les operacions de manteniment i reparació.

El compressor hermètic scroll és d'elevat rendiment i baixa emissió de soroll i vibracions. El motor elèctric està refrigerat amb el gas d'aspiració i està dotat de protecció tèrmica interna amb rearmament automàtic.

Apropiat per a funcionar amb refrigerants: R-22, R-407C o R-134A (segons comanda). En aquest cas s'ha escollit un refrigerant del tipus R-22.

El circuit frigorífic estarà realitzat amb canonada de coure. Disposa dels següents components:

- Vàlvula d'expansió termostàtica amb igualació de pressió externa
- Filtre deshidratador
- Visor de líquid
- Vàlvula de seguretat en la línia d'alta pressió

### 3.5.1 Conductes de distribució



Els conductes per a la distribució de l'aire calent o fred circularan segons la disposició que es pot observar en el plànol d'instal·lacions referent a la climatització.

Circularàn per el sostre de cada planta i seràn de forma rectangular i ubicats en un fals sostre. Se'n pot veure el recorregut exacte en els plànols d'instal·lació de climatització per als tres pisos.

Se'n determinarà les mides de manera similar a les de determinació de seccions en conductes de ventilació, capítol 2, mitjançant taules.

Es tindrà en compte que el nivell sonor emès per l'aparell no superi els 4 m/s i cada tram estarà unit als altres mitjançant colzes de 90°.

Les mides dels conductes serà de 460 mm de llargada per 230 mm d'alçada. Amb aquestes mides, i segons el càlcul plantejat en l'apartat de ventilació, complirem amb la velocitat inferior a 4 m/s i la sonoritat sigui baixa.

Les llargades dels conductes no superaran en cap troç de la instal·lació els 30 metres. Per aquest motiu no en tindran en compte les pèrdues en els conductes per recomanació del fabricant.

## 4 PROJECTE D'INSTAL·LACIÓ CONTRAINCENDIS

### 4.1 DESCRIPCIÓ GENERAL DE LA INSTAL·LACIÓ

El propietari vol fer esment en la escrupolositat a l'hora de planificar la protecció contra els incendis de l'edifici, tan perquè conté moltes parts de fusta i materials fàcilment inflamables, com per el valor cultural i simbòlic de l'edifici, com per a protegir els ocupants davant els perills que es produeixen al originar-se un incendi.

Es compliràn les condicions de protecció contra incendis en els edificis de la Norma Bàsica de la Edificació NBE-CPI / 96 segons el Reial Decret 2177 / 1996 de 4 d'octubre. El compliment d'aquesta norma ha de quedar reflexat en el projecte general de l'edifici.

Primer es procedirà a compartimentar en diferents sectors d'incendi la instal·lació. Es farà un càlcul de la ocupació i posteriorment de com fer la possible evacuació. Feta aquesta feina previa, es disenyarà la pròpia instal·lació contra-incendis, s'estudiarà la càrrega de foc i els riscos.

Per les característiques de l'edifici, no hi haurà restriccions per a la ocupació tal com descriu l'article 5 de la norma.

#### 4.1.2 Àmbit d'aplicació

L'àmbit d'aplicació de la llei en aquest cas serà el referent a edificis destinats a ús residencial i el referent a edificis destinats a garatge o aparcaments.

#### 4.2 COMPARTIMENTACIÓ

Segons l'article 4 del capítol 2 de la norma NBE – CPI / 96, els edificis i establiments estaràn compartimentats en sectors d'incendis mitjançants elements, la resistència al foc dels quals sigui la que s'estableix en l'article 14, de forma tal que cada un de dits sectors tingui una superfície construïda menor de 2500m<sup>2</sup>.

Referent al garatge, al tenir una capacitat de més de 5 vehicles, constituirà un sector d'incendi diferenciat de qualsevol altre tractat en aquesta norma.

Conseqüentment, es diferenciaran 2 zones, una corresponent a l'edifici i l'altre corresponent al garatge, que possibilitaran el càlcul de la protecció contra incendis diferenciat per a cada zona delimitada. La primera zona tindrà 298.50 m<sup>2</sup> i la segona 750 m<sup>2</sup> corresponent a la superfície del garatge.

#### 4.3 TIPUS D'OCUPACIÓ

El càlcul de la ocupació és el pas previ per a poder determinar el tipus de necessitats d'evacuació de l'edifici i queda reflexat en l'article 6 de la norma.

Es consideraran ocupades simultaneament totes les zones o recintes d'un edifici per a dit càlcul i en els recintes no citats a la norma s'aplicaràn els valors corresponents als que siguin més assimilables.

Per a les tres zones destinades a ús residencial, que ocupen una superfície de 298,50 m<sup>2</sup>, es preveu una ocupació màxima de 15 persones. Per tant, es compleix que hi haurà un màxim d'una persona per a cada 20 m<sup>2</sup> i es poden definir les tres zones com a zones de baixa densitat.

Per a la zona del garatge, no es preveu que la concurrència en aquest sigui superior a 18 persones. Conseqüentment, al disposar de 750 m<sup>2</sup> de superfície, es compleix que no hi haurà més d'una persona per cada 40 m<sup>2</sup>, amb lo que la zona quedarà definida com a zona de baixa densitat.

L'edifici no presenta zones d'ocupació nul·la ni d'alta densitat.

#### 4.4 EVACUACIÓ

La red d'evacuació en cas d'incendi, es desenvoluparà segons l'article 7 de la norma NBE-CPI /96, i està formada per la determinació de l'origen de la evacuació, l'altura d'aquesta, les rampes, els ascensors i les sortides. També es tindrà en compte la compatibilitat de tots els elements de la red, les escales de sortida, les dimensions màximes i mínimes de les amplades i la senyalització i la

il·luminació.

#### 4.4.1 Origen, recorreguts, altura de l'evacuació i sortides

Per a l'anàl·lisis de la evacuació d'un edifici es considerarà com a origen de evacuació tot punt ocupable. En el cas del garatge, es considerarà com a origen de l'evacuació tot punt dels carrils de circulació que serveixen a places d'aparcament i tot punt ocupable de les zones destinades a revisió de vehicles.

Les longituds dels recorreguts d'evacuació per passadissos, escales i rampes es mesurarà sobre l'eix. En el cas del garatge, es mesuraràn per els carrils de circulació de vehicles, sense atravesar cap plaça d'aparcament o be per carrils reservats a la circulació de persones, sempre i quan estiguin marcats adequadament al terra i delimitats amb elements que impedeixin la seva ocupació per vehicles.

L'altura d'evacuació és la major diferència de cotes entre qualsevol origen de l'evacuació i la sortida de l'edifici que li correspongui, o sigui en aquest cas l'altura d'evacuació és de 6,40 metres.

L'ascensor no es considerarà a efectes de l'evacuació.

Es considerarà sortida del recinte una porta o un pas que condueixin, be directament, o be a través d'altres recintes, fins a una sortida de planta y, en últim terme, fins a una sortida de l'edifici. Serà sortida de recinte tota porta de tota

cambra de la casa, fins arribar a la sortida de l'edifici que és la porta principal.

La sortida de planta consistirà en l'inici d'una escala oberta que condueixi a una planta de sortida de l'edifici, sempre que no tingui un forat central amb una àrea en planta major de 1,30 m<sup>2</sup>.

La sortida de l'edifici es una porta o forat de sortida a un espai exterior segur amb una superfície suficient per a contenir els ocupants de l'edifici a raó de 0,50 m<sup>2</sup> per persona.

#### 4.4.2 Disposició de les sortides

La residència, segons la norma NBE-BIE /96 podrà disposar d'una sola sortida. Compleix que la ocupació és menor de 100 persones, a més de que cap recorregut d'evacuació fins la sortida té una longitud major de 50 metres per a una ocupació menor de 25 persones , comunicant la sortida directament a un espai segur exterior.

En la planta del garatge, també es disposarà d'una sortida ja que cap recorregut d'evacuació fins aquesta supera els 35 metres.

#### 4.4.3 Dimensionat de sortides, passadissos i escales

L'amplada, en metres, de portes, passos i passadissos serà al menys igual a  $P/200$ , sent P el nombre de persones assignades a dit element d'evacuació. Com

que en el nostre cas, P és 15, una ocupació mol baixa, complirem sempre els mínims de dimensionat.

Les escales que no estiguin protegides, com és el nostre cas, tidran, com a mínim, una amplada, A, que compleixi  $A = P / 160$ . Com en el mateix cas general que abans, complirem els mínim sempre ja que la nostra ocupació és baixa. L'escala presentarà una amplada de 1 metre.

L'amplada lliure en portes, passos i forats prevists com a sortida d'evacuació serà igual o major que 0,80 metres. L'amplada de la fulla serà igual o menor que 1,20 m i en portes de dues fulles, igual o major que 0,60 m. La porta tindrà una dimensió de 1,20 metres.

#### 4.4.4 Característiques de portes i passadissos

Al llarg de tot el recorregut d'evacuació, segons norma NBE-CPI / 96, les portes i passadissos hauran de complir certs requisits de seguretat.

Les portes de sortida seràn del tipus abatible amb eix de gir vertical i fàcilment operables, amb les mides mínimes contemplades en el punt 4.4.3.

Per al cas del garatge, la porta per als vehicles podrà considerar-se sortida, ja que és possible una fàcil obertura desde l'interior de l'aparcament i te una obertura per a la ventilació, contemplada en la instal·lació de la ventilació, major de 0,30 m².

Els passadissos que formin part d'un recorregut d'evacuació no han de presentar obstacles importants. En aquest cas, no presentaran cap moble de dimensions que estorbin el pas.

Els forats i les finestres oberts a l'exterior estaran situats, com a mínim, a una distància horitzontal de 1,50 metres de qualsevol zona de façana que no tingui un grau paraflames PF-30.

#### 4.4.6 Característiques de les escales

Segons norma NBE-CPI / 96 article 9, cada tram d'escales no tindrà un mínim d'esglaons obligats ja que l'ús predominant en l'edifici ho permet, i no podrà salvar una altura major de 3,20 metres.

La relació  $c/h$  serà constant en tota l'escala i complirà la relació :

$$60 \leq 2c + h \leq 60$$

Sent  $c$  la dimensió de la contrapetjada, d'entre 13 i 18,5 cm.

Sent  $h$  la dimensió de la petjada, de com a mínim 28 cm.

L'edifici no disposarà d'escales d'incendis per no ser necessaries.

#### 4.4.7 Senyalització i il·luminació



La senyalització d'evacuació, segons norma NBE-CPI /96 article 12, es pot contemplar en el planol destinat a la instal·lació contra incendis.

Ha d'haver-hi senyalització de les sortides del recinte, planta o edifici, ja que tot i estar destinat a l'ús de vivenda, els usuaris no estan familiaritzats amb l'edifici. S'usaran senyals definides en la norma UNE 23 034.

S'hauràn de disposar senyals indicatives de direcció de recorreguts que han de seguir-se desde tot origen d'evacuació fins a un punt des del que sigui fàcilment visible la sortida o la senyal que la indica.

S'hauran de senyalitzar els mitjans de protecció contra incendis d'utilització manual que no siguin fàcilment localitzables des d'algun punt de la zona protegida per aquest mateix mitjà de protecció. Les senyals hauran de complir la norma UNE 23 033 i el seu tamany complirà amb lo establert a la norma UNE 81 501.

Per tant, es disposarà de senyals de localització per als extintors de la planta primera i segona, ja que els de la planta baixa són fàcilment localitzables.

Complint amb la norma, en els recorreguts d'evacuació i els punts on hi hagi mitjans de protecció, la instal·lació de llum normal haurà de proporcionar, al menys, els mateixos nivells d'il·luminació que s'estableixen a l'article 21 d'aquesta norma per a la instal·lació d'enllumenat d'emergència.

La senyalització d'evacuació i dels mitjans de protecció haurà de ser visible, inclòs

en cas de fallada en el subministre de llum. Per això, dispondrà de fonts lluminoses incorporades, hagent de complir lo establert en la norma UNE 23 035.

## 4.5 INSTAL·LACIÓ DE PROTECCIÓ CONTRA-INCENDIS

### 4.5.1 Instal·lacions generals

Complint amb la normal NBE-CPI/96 article 18, el garatge disposarà de ventilació forçada, que evacuarà els fums en cas d'incendi, que compleix amb les prestacions obligatòries.

Les tuberies i conductes no reduïran la resistència al foc dels elements constructius ja que tenen una resistència al foc com a mínim de la meitat de la de l'element constructiu, com es pot veure en la instal·lació de l'aigua i electricitat.

No s'ha de preveure cap actuació de tipus especial en la instal·lació contra-incendis. Les campanes i ventiladors triats compleixen amb lo establert en la norma. L'habitació que conté la caldera no serà considerada com a zona de risc especial per les seves característiques que no impliquen un risc elevat.

No serà necessària la instal·lació d'una columna seca ja que l'altura d'evacuació no supera els 24 m. Tampoc la instal·lació de boques d'incendi equipades ja que la superfície total construïda no és més gran de 1000 m<sup>2</sup> i l'allotjament es preveu per a menys de 50 persones.

#### 4.5.2 Extintors portàtils

Segons norma NBE-CPI/96 article 20, en tot edifici, excepte en els de vivenda unifamiliar, es disposarà d'extintors en nombre suficient per a que el recorregut real en cada planta desde qualsevol origen d'evacuació fins a un extintor no superi els 15 metres. Cada extintor tindrà una eficàcia de com a mínim 21 A – 113 B i serà del tipus ABC polivalent.

En els aparcaments amb capacitat per a més de 5 vehicles, es disposarà d'un extintor d'eficàcia com a mínim de 21 A – 113 B cada 15 metres de recorregut, com a màxim, per carrils de circulació.

Es disposaràn 5 extintors a l'edifici destinat a residència i 2 al garatge. Es pot veure la seva ubicació al planol de contra incendis tan del garatge com de la residència, i cada un anirà acompanyat d'una senyal per facilitar-ne la visió. Els extintors aniràn collats a la paret mitjançant suports a una altura aproximada de 1,50 metres.

A la planta baixa li corresponen 3 extintors ja que un anirà ubicat a la cuina, l'altre a la cambra de rentar on hi ha la caldera i l'altre al menjador on hi ha la llar de foc.

Amb menys extintors també compliríem la norma, però s'ha considerat que el poble està lluny de qualsevol estació de bombers, a uns 16 km, i així aconseguim més seguretat que és una prioritat per al client.

#### 4.5.3 Enllumenat d'emergència

La instal·lació d'emergència serà fixa, provista de font pròpia d'energia i haurà d'entrar automàticament en funcionament al produir-se una fallada d'alimentació a la instal·lació d'enllumenat normal.

L'instal·lació haurà de complir les condicions de Server durant una hora, com a mínim, a partir de la fallada.

Els punts d'enllumenat d'emergència han estat pensats per a facilitar l'evacuació de la residència, tal com es mostra en el plànol contra-incendis. En portes, escales, etc.

#### 4.6 ESTUDI CÀRREGA DE FOC

Aquest estudi ens determinarà el perill referent al foc que tenim segons el nostre tipus d'edificació i les mesures preses al respecte per a la protecció contra incendis.

Es farà l'estudi a cada zona determinada en l'apartat 4.2. O sigui, un estudi per a la residència i un altre per al garatge. Es farà l'estudi simultani i al final es determinarà per separat cada risc.

El risc d'incendi s'obté en un diagrama de mesures a partir del càlcul del valor de risc i del risc de contingut. Segons aquesta dada es valorarà si s'han de prendre més mesures al respecte per a la protecció contra incendis de les dues zones.

Primer es calculara el valor de risc  $Gr$  per a cada zona i posteriorment el risc de contingut  $Ir$  també diferent per a cada zona.

#### 4.6.1 Coeficient de càrrega calorífica

Per a poder calcular el coeficient de càrrega calorífica, s'ha de determinar el material que té més importància o pes en la instal·lació. En e cas de la residència el que té més pes seria la fusta, degut al gran nombre de bigues i a que conserva un aspecte rústic amb la poca presència de metalls i per descomptat d'arxius. Els aparells elèctrics i són presents pero no en la mateixa mesura que la fusta.

En el cas del garatge, es pot considerar l'aparamenta elèctrica el material predominant.

Mitjançant taules s'obté que el coeficient de càrrega calorífica de la fusta és de 1.6 i la seva  $qm$  és de 300 Mcal /m<sup>2</sup>.

El coeficient de càrrega calorífica dels aparells elèctrics és de 1 i la seva  $qm$  és de 40 Mcal /m<sup>2</sup>.

#### 4.6.2 Coeficient de combustibilitat

S'obté mitjançant taules que relacionen el tipus de material predominant amb un factor diferent segons el cas.

En el cas de la fusta el seu coeficient de combustibilitat  $C$  és de 1.

En el cas dels aparells elèctrics és de 1,2.

#### 4.6.3 Valor addicional corresponent a la càrrega calorífica de l'immoble

El valor addicional per a la càrrega calorífica de l'immoble es calcula mitjançant unes taules on s'especifiquen l'estructura constructiva de l'edifici i el número de plantes que conté.

En el nostre cas  $q_i$  és de 80 Mcal/m<sup>2</sup>. El valor addicional per a la càrrega calorífica es calcula dividint el valor  $q_i$  per 4 i mirant el valor obtingut en taules.

Per tant  $Q_i = 0$  en els dos casos.

#### 4.6.4 Coeficient corresponent a la situació i superfície del sector talla focs

Degut al fet que la superfície del sector talla foc és inferior a 1500 m<sup>2</sup> en els dos casos correspon un coeficient corresponent a la situació i superfície del sector talla foc de  $B = 1,3$ .

#### 4.6.5 Coeficient corresponent al temps necessari per a iniciar l'extinció

Aquest coeficient varia depenent de l'eficàcia en relació al temps del cos de bombers de la zona.

El temps d'intervenció del cos local de bombers, amb la seua d'operacions a la carretera entre Vic i Roda, oscil·la entre 10 i 20 minuts. Per tant, el coeficient corresponent al temps necessari per a iniciar l'extinció  $L$  és de 1,1.

#### 4.6.6 Factor corresponent a la resistència al foc de l'estructura

Es determina mitjançant taules i previ càlcul de la resistència de foc  $RF$ . Primer es realitzarà el càlcul per a la residència i posteriorment per al garatge.

$$RF \equiv G = \frac{K \cdot Q_f}{4}$$

El valor  $K$  s'obté mitjançant taules a partir del valor obtingut de la suma de diversos factors que es detallen a continuació:

Per a la residència:

- L'altura de l'edifici és fins a 7 metres (0)
- La superfície interior en planta limitada per parets curta focs o parets exteriors és de 200 a 500 m<sup>2</sup> (+ 2)

- El local és edifici destinat a habitatge (no es considera de gran nombre de persones (+ 0))
- La distància a l'edifici més proper és inferior a 10 metres (+ 3)
- Instal·lació d'extintors (- 15)
- El temps requerit per a l'arribada dels bombers és de més de 20 minuts (+5)
- Dificultat d'accés interior (+1)

Per tant,  $K = -4$

Per al garatge:

- L'altura de l'edifici és fins a 7 metres (0)
- La superfície interior en planta limitada per parets curta focs o parets exteriors és de menys de 200m<sup>2</sup> (0)
- El local podem considerar-lo com a magatzem (+ 30)
- La distància a l'edifici més proper és de 10 a 15 metres (+ 1)
- Equips d'intervenció propis (instal·lació d'extintors) (- 15)



- El temps requerit per a l'arribada dels bombers és de més de 20 minuts (+5)
- Dificultat d'accés interior (0)

Per tant,  $K = 21$

Segons l'activitat a la qual està destinada cada zona s'obté el coeficient  $Q_f$ .

El valor de la càrrega del foc  $Q_f$  és de  $200 \text{ *Mcal/m}^2$  per a la residència i de  $240 \text{ Mcal/m}^2$  per al garatge.

Amb aquestes dades obtingudes i fent referència en algunes taules, la classe de resistència al foc és F60, el que equival a una durada del foc de 60 minuts aproximadament.

El valor del coeficient de resistència al foc de la residència és de  $W = 1,5$ .

El valor del coeficient de resistència al foc del garatge és de  $W = 2,1$ .

#### 4.6.7 Coeficient de reducció de risc

El coeficient de reducció de risc és relatiu a la apreciació que tingui el dissenyador de les instal·lacions respecte al risc de foc.

Crec que el risc de foc no és gran degut a les mesures de seguretat adoptades i que els punts on hi ha ignició (llar de foc, cuina..) estàn degudament protegits i delimitats.

S'aplicarà un coeficient de reducció de risc  $R1$  de 1,5 unitats en el cas de la residència i de 2 unitats en el cas del garatge.

#### 4.6.8 Càlcul del risc de l'edifici (GR)

Es calcula mitjançant la fórmula que engloba tots els paràmetres determinats en els subapartats anteriors.

$$GR = \frac{(Q_m \cdot C + Q_i) \cdot B \cdot L}{W \cdot R_i}$$

Sent:

- $Q_m$  = Coeficient de càrrega calorífica.
- $C$  = Coeficient de combustibilitat.
- $Q_i$  = Valor addicional corresponent a la càrrega calorífica de l'immoble.
- $B$  = Coeficient corresponent a la situació i superfície del sector talla focs.
- $L$  = Coeficient corresponent al temps necessari per a iniciar l'extinció.
- $W$  = Factor corresponent a la resistència al foc de l'estructura de la construcció.
- $R1$  coeficient de reduccio de risc

Per tant:

GR residència = 1,02

GR garatge = 0,71

#### 4.6.9 Càlcul del risc de contingut

El risc del contingut pot considerar-se independent del risc de l'edifici quant a l'elecció de mesures de protecció complementàries. Es determina mitjançant fórmula i s'aplicarà diferenciat per a la residència i per al garatge.

$$IR = D \cdot H \cdot F$$

Sent:

H = Coeficient de dany a les persones

D = Coeficient de perill per als béns

F = Coeficient d'influència del fum

En el cas que ens concerneix, es considerarà que hi ha perill per a les persones, però aquestes no estan impossibilitades per a moure's, o sigui que poden salvar-se per si soles. Tan en la residència com en el garatge.

El coeficient de dany per a les persones  $H$  és 2.

Tan el contingut de la residència (mobles, electrodomèstics, decoració..) com el del garatge (eines, cotxes...) tenen un valor considerable. Per tant, s'aplicarà un factor de perill per als béns  $D$  igual a 2 unitats.

En el cas del factor corresponent a l'acció del fum, podem considerar que no hi ha perill particular de fums o corrosió. Per tant, tan per a la residència com per al garatge el factor  $F$  serà de 1.

El risc obtingut  $IR$  per a la residència serà de 4

El risc obtingut  $IR$  per al garatge serà de 4

#### 4.6.10 Risc d'incendi

El punt de risc per a la residència i el garatge, tenint en compte  $GR$  i  $IR$  i el diagrama de mesures que els relaciona no apareix al gràfic, de lo que se'n extreu que les dues zones estàn adequadament protegides contra els incendis i no és necessària cap mesura a part de les que ja s'hi ha planificat.

Les mesures que s'han pres, com els extintors i les senyalitzacions, són mesures de prevenció.

## 5 PROJECTE D'IL·LUMINACIÓ

### 5.1 DESCRIPCIÓ GENERAL

En el càlcul de la il·luminació de la residència s'ha usat un suport informàtic com a base. Es tracta del programa LUX-IEP versió 4.SI de la casa SIMON. És un programa molt vàlid que presenta unes òptimes prestacions. Permet calcular el nombre d'il·luminàries així com la seva ubicació a partir de les necessitats que que tinguem.

El càlcul s'ha realitzat per a cada estància i s'han tingut en compte el color i reflectància de les parets. Al ser un edifici rústic, tan terres com parets com sostres tindran uns tons marronosos, tan de la pedra com de la fusta. Per a cada estància es considerarà un terra amb un RGB de 220,163,29; unes parets amb un RGB de 244,164,96 i un sostre amb una RGB de 220,163,29. En els lavabos s'han considerat unes característiques diferents, en colors blancs o semblants.

S'han distribuït les il·luminàries de manera que il·luminin cada sala uniformement, però tenint en compte que la distribució dels mobles encara no està fixada. El propietari ha demanat que la instal·lació permeti flexibilitat a la hora de moblar les estàncies.

El propietari desitja una bona il·luminació artificial en tota la residència, per tan s'ha escollit una il·luminació mitja de 500 lux/m<sup>2</sup> amb una altura de treball de 0,80 metres i d'entre 300 i 400 lux/m<sup>2</sup> als llocs de pas.

Les il·luminàries seràn del tipus fluorescent a tota la casa per desitg del propietari, menys a fora la residència on s'instal·larà llums d'exterior. Al garatge també es disposarà de fluorescents. La il·luminació fixa es reforçarà en diferents punts mitjançants làmpares i llums mòbils. Son zones com els sofes del menjador, zones per a la lectura, que es detallen en cada habitació.

La disposició de les luminàries mitjançants plànols de cada habitació es pot consultar a l'anex de la il·luminació, així com les prestacions de les que s'utilitzen en el projecte.

## 5.2 PLANTA BAIXA

La planta baixa presenta una altura de 2,50 metres. Conté el menjador, el rebedor, la cuina, el traster i un bany adaptat.

### 5.2.1 Rebedor

S'haurà de disposar de dos fluorescents del tipus FLS FI- 3x36 de 36 W cadascún. Aconseguirem una mitjana de 503 lux/m<sup>2</sup> a la sala.

### 5.2.2 Menjador

Disposarem de dos fluorescents del tipus FLS FI- 3x36 i dos del tipus FLS FI- 2x36 amb lo que aconseguirem una mitjana de 401 lux/m<sup>2</sup>. És menys de la mitja que volem, pero s'ha de tenir en compte que al menjador hi haurà entre una i dues zones de lectura amb làmpares de peu.

### 5.2.3 Cuina

Disposarem de dos fluorescents del tipus FLS FI- 3x36 i un del tipus FLS FI- 2x36 amb lo que aconseguirem una mitjana de 518 lux/m<sup>2</sup>. Que la mitja sigui una mica superior a la que s'ha fixat anirà be, ja que a la cuina no hi arriba llum natural.

### 5.2.4 Bany adaptat

Disposarem d'un fluorescent del tipus FLS FI – 2x36 aconseguint una mitjana de 542 lux/m<sup>2</sup>. Aquí les característiques de RGB seràn de 255,255,255 per al terra; 255,255,255 per a les parets i de 255,128,0 per al sostre. Les parets seran de tonalitats blanques i el sostre marronós clar.

### 5.2.5 Traster

Disposarem de dos fluorescents del tipus FLS FI – 2x36 aconseguint una mitjana de 463 lux/m<sup>2</sup>.

### 5.3 ENLLUMENAT EXTERIOR

Es disposarà d'il·luminació fora de la residència al porxo i a la part de darrera de la casa on hi ha un jardí i una barbacoa. A la part del jardí es disposaràn dos fluorescents del tipus FLS FI- 3x36 ubicats a la paret i de manera simètrica respecte als contorns de les parets.

#### 5.3.1 Porxo

Al ser exterior, les parets i el sostre no es tenen en compte per a la determinació de la il·luminària. Es disposarà de sis fluorescents del tipus FLS FI- 3x36 amb lo que aconseguirem una mitjana de 412 lux/m<sup>2</sup> per cobrir una superfície de 17,60 m<sup>2</sup>.

### 5.4 GARATGE

Té una superfície de 750 m<sup>2</sup> i disposarà de 13 fluorescents del tipus FLS FI- 2x58 amb lo que aconseguirem una mitjana de 87 lux/m<sup>2</sup>. Al garatge no hi volem la mateixa il·luminació que a la resta de l'edifici i, tot i que la mitja que dona és baixa, la zona destinada a petites reparacions té una aglomeració de fluorescents que en permeten el treball amb una bona visió a més d'un bon recolzament de la llum natural.



## 5.5 PLANTA PRIMERA

La primera planta té una altura de 2,20 metres i conte 4 habitacions, el distribuïdor, un bany i un passadís. Es tindrà en compte per a les mitjanes de lux/m<sup>2</sup> escollides les cambres on hi ha llum natural tot el dia i les que no.

### 5.5.1 Distribuïdor

Té una superfície de 15,09 m<sup>2</sup> i és el lloc per on s'accedeix des de la planta baixa a la primera. Si instal·larà un fluorescent del tipus FLS FI- 3x36 aconseguint una il·luminació mitja de 296 lux/m<sup>2</sup>.

### 5.5.2 Passadís primera planta

Té una superfície de 3,50 m<sup>2</sup> i dona accés a les habitacions número 1 i 2 i al bany i si accedeix per distribuïdor. Si instal·larà un fluorescent del tipus FLS FI- 2x18 aconseguint una il·luminació mitja de 255 lux/m<sup>2</sup>.

### 5.5.3 Bany primera planta

Té una superfície de 7,13 m<sup>2</sup> i s'hi accedeix per el passadís. Les parets i el terra tenen una RGB de 255,255,255, són blancs. Si instal·laràn dos fluorescents del tipus FLS FI- 2x18 aconseguint una il·luminació mitja de 267 lux/m<sup>2</sup>. És inferior a

la mitja que es vol per als banys, pero s'ha de tenir en compte que el mirall triat també conté una petita làmpara.

#### 5.5.4 Habitació número 1

Té una superfície de 8,96 m<sup>2</sup> i s'hi accedeix des del passadís. Només té llum natural al mati. Si instal·laràn tres fluorescents del tipus FLS FI- 2x18 aconseguint una il·luminació mitja de 297 lux/m<sup>2</sup>. El lloc menys il·luminat correspon on se suposa que s'ubicarà l'armari, arribarà quasi al sostre i no permet instal·lar cap il·luminària.

#### 5.5.5 Habitació número 2

Té una superfície de 18,41 m<sup>2</sup> i s'hi accedeix per el passadís. Té llum la major part del dia. Si instal·laràn quatre fluorescents del tipus FLS FI- 2x18 aconseguint una il·luminació mitja de 360 lux/m<sup>2</sup>.

#### 5.5.6 Habitació número 3

Té una superfície de 12,18 m<sup>2</sup> i s'hi accedeix des del distribuïdor. Té llum natural per la tarda. Si instal·laràn quatre fluorescents del tipus FLS FI- 2x18 aconseguint una il·luminació mitja de 315 lux/m<sup>2</sup>.

#### 5.5.7 Habitació número 4

Té una superfície de 18,26 m<sup>2</sup> i s'hi accedeix des del distribuïdor. Té llum natural tot el dia. Si instal·larà tres fluorescents del tipus FLS FI- 2x36 aconseguint una il·luminació mitja de 364 lux/m<sup>2</sup>.

## 5.6 PLANTA SEGONA

La segona planta presenta les mateixes característiques que la primera. Degut a aquesta similitud, s'aplicarà la mateixa il·luminació que a la primera planta. L'altura no és ben bé la mateixa però la diferència no afectarà els resultats de la il·luminació degut a la poca variació.

## 6 PROJECTE D'INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA

### 6.1 DESCRIPCIÓ GENERAL DE LA INSTAL·LACIÓ

#### 6.1.1 Introducció

Bàsicament, hi ha dos punts en els que es vol assegurar una màxima eficiència de la instal·lació elèctrica. A l'estar destinat al turisme, s'ha de tenir en compte que el subministre d'energia estigui assegurat, a més s'han d'aconseguir unes caigudes de tensió lo més baixes possibles.

S'haurà de tenir molta cura amb les possibles ampliacions en un futur. És molt factible que s'instal·li un ascensor quan l'economia del propietari ho faci posible. Se li n'ha recomenat un que suporti una càrrega de 400 kg i velocitat de 1,00 m/s amb una potència de 7.5 kW. L'espai indicat que ha d'ocupar l'ascensor està indicat als plànols. L'accés a l'ascensor es faria pel rebedor i aquest estarà situat al centre de l'edifici, collindant amb el menjador de la planta baixa.

Per aquestes necessitats, tot i que les seccions dels conductors seràn les determinades per càlculs, en cas d'haver d'escollir entre seccions, sempre se'n triarà una de més gran, encara que incrementi el preu de la instal·lació.

#### 6.1.2 Informació sol·licitada a l'empresa subministradora

El punt d'entrega de subministrament a l'habitatge esta situat a l'inici de la propietat, al Carrer de les Escoles, mitjançant línia aèria.

La tensió de sumistre entregada per la companyia és de 400V entre fases i de 230 entre fase i neutre, a 50 Hz de frecuencia.

#### 6.1.3 Informació facilitada a l'empresa subministradora

La situació de l'edifici, així com el punt d'entrada de l'escomesa, consta en el plànol de situació, enviat a l'empresa subministradora. Carrer de les Escoles nº18.

La situació del punt d'entrada serà prop de l'escomesa de l'aigua pero respectant les distancies de seguretat establertes per llei. S'indica en els plànols elèctrics.

La potència a contractar serà de 70 KW, estimació de la potencia que consumirà la residència i el garatge. És una potència lleugerament superior a la calculada, pero com que aquesta ha estat sobredeterminada en els càlculs, serà possible qualsevol futura ampliació.

#### 6.1.4 Disposició dels components de la instal·lació

A l'estar destinat a un sol usuari, la instal·lació no tindrà línia general d'alimentació, ja que la Caixa General de Protecció i l'equip de mesura estaràn situats en el mateix lloc. Conseqüentment, el fusible de seguretat coincidirà amb el de la CGP. La situació dels diferents components es pot veure en l'esquema unifilar.

La instal·lació d'enllaç constarà de la caixa de protecció i mesura, l'ICP i els dispositius generals de mando i protecció fins la instal·lació interior.

En l'apartat de la instal·lació interior es detallen els diferents circuits i càlculs de caigudes de tensió.

## 6.2 POTÈNCIA MÀXIMA PREVISTA

La potència màxima prevista correspondrà a la suma de tots els aparells, endolls i llums com si funcionessin a la vegada, sense factor de correcció aplicat.

Cafetera		2000 W
Rentaplats		2500 W
Rentadora		3500 W
Campana extractora		2000 W
Bomba de Calor		8000 W
Forn i vitroceràmica		7000 W
Nevera		5000 W
Escalfador d'aigua		3000 W
Punts de llum 2 x 36 W c/u	(12)	430 W
Punts de llum 2 x 18 W c/u	(28)	500 W
Punts de llum 3 x 36 W c/u	(16)	575 W
Base de endolls		9000 W

Emergència	1000 W
Garatge	13000 W
Ascensor	7500 W
Potència total	65005 W

### 6.3 CAIXA DE PROTECCIÓ I MESURA

#### 6.3.1 Reglamentació

La caixa de protecció i mesura pendrà les disposicions tècniques s'ha de seleccionar prenent com a referent la normativa del Reglament Electrotècnic de Baixa Tensió del Reial Decret 842/2002 de 2 d'agost del 2002. La instrucció que atany a la caixa general de protecció és la ITC – BT – 13, i diu així:

S'instal·laran preferentment sobre les façanes exteriors dels edificis, en llocs de lliure i permanent accés. La seva situació es fixarà de comú acord entre la propietat i l'empresa subministradora.

Quan l'escomesa sigui subterrània s'instal·larà sempre en un nínxol a la paret, que es tancarà amb una porta preferentment metàl·lica, amb grau de protecció IK 10 segons UNE-EN 50.102, revestida exteriorment d'acord amb les característiques de l'entorn i estarà protegida contra la corrosió, disposant d'un pany o cademat

normalitzat per l'empresa subministradora. La part inferior de la porta es trobarà a un mínim de 30 cm del sòl.

Els dispositius de lectura dels equips de mesura hauran d'estar instal·lats a una altura compresa entre 0,70 i 1,80 metres.

En el nínxol es deixaran prevists els orificis necessaris per a allotjar els conductes per a l'entrada de les escomeses subterrànies de la xarxa general, conforme a l'establert en la ITC-BT-21 per a canalitzacions encastades.

En tots els cassos es procurarà que la situació escollida estigui el més pròxima possible a la xarxa de distribució pública i que quedi allunyada o protegida adequadament d'altres instal·lacions tals com d'aigua, gas, telèfon, etc., segons s'indica en la ITC-BT-06 i ITC-BT-07.

Els usuaris o l'instal·lador electricista autoritzat només tindran accés i podran actuar sobre les connexions amb la línia general d'alimentació, previa comunicació a l'empresa subministradora.

Les caixes de protecció i mesura compliran tot el que s'indica en la Norma UNE-EN 60.439-1, tindran grau d'inflamabilitat segons s'indica en la UNE-EN 60.439-3, una vegada instal·lades tindran un grau de protecció IP43 segons UNE 20.324 i IK09 segons UNE-EN 50.102 i seran precintables.



L'envolvent haurà de disposar de la ventilació interna necessària que garanteixi la no formació de condensacions mentre que el material usat haurà de ser transparent per a la lectura i resistent a l'acció dels rajos ultraviolats.

Les caixes de protecció i mesura a utilitzar correspondran a un dels tipus recollits en les especificacions tècniques de l'empresa subministradora que hagin estat aprovades per l'Administració Pública competent, en funció del nombre i naturalesa del subministrament.

### 6.3.2 Càlcul fusibles

El fusible de la CGP, degut a les característiques de la instal·lació, coincideix amb el fusible de seguretat. Es col·locarà un fusible per fase, amb la mateixa capacitat de tall cadascún. Els fusibles protegeixen la instal·lació i estan escollits relativament a la potència contractada.

Els fusibles s'escullen segons la intensitat màxima que poden aguantar. Per tant, hauran de ser superiors a la intensitat màxima calculada per la línia.

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot V \cdot \cos \varphi} = \frac{65005}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0.85} = 110,38A$$

Per tant, s'usaran fusibles de 160 A, conseguint la seguretat en la protecció de la instal·lació.

### 6.3.3 Dispositiu escollit, connexió

Al ser l'escomesa subterrànea, s'instal·larà la caixa en un nínxol a la paret amb dimensions superiors a les de la caixa escollida per si fos necessària una ampliació en un futur, amb la part inferior a un metre d'altura del sòl.

La instal·lació serà monofàsica partir de la tensió trifàsica del subministre. Mitjançant fase i neutre tindrem la tensió monofàsica. D'aquesta manera s'evitaran possibles sobrecàrregues en els cables i la instal·lació serà mes segura.

Es connectarà la línia d'escomesa a la caixa de protecció i mesura i després a la xarxa interior, per evitar accidents en la operació. Per a la connexió es connectarà el conductor neutre i llavors les fases, mentre que en la desconexió es farà a l'inrevés.

La CGP que farem servir serà una 7-160.

### 6.4 DERIVACIÓ INDIVIDUAL

La derivació individual és el cable que uneix des de la caixa de protecció i mesura fins els dispositius generals de mando i protecció, per tant fins la instal·lació interior de la residència per una banda i fins a l'interior del garatge per a l'altra.

#### 6.4.1 Reglamentació

S'ha de complir la reglamentació establerta en la ITC – BT 15, que diu en els articles que afecten a la instal·lació:

Referent a la Instal·lació, els tubs i canals protectores tindran una secció nominal que permeti ampliar la secció dels conductors inicialment instal·lats en un 100%. En les esmentades condicions d'instal·lació, els diàmetres exteriors nominals mínims dels tubs en derivacions individuals seran de 32 mm.

En qualsevol cas, es disposarà d'un tub de reserva per cada deu derivacions individuals o fracció, des de les concentracions de comptadors fins als habitatges o locals, per a poder atendre fàcilment possibles ampliacions. En locals on no estigui definida la seva partició, s'instal·larà com a mínim un tub per cada 50 m<sup>2</sup> de superfície.

Les unions dels tubs rígids seran roscades o embotides, de manera que no puguin separar-se els extrems.

En el cas d'edificis destinats principalment a habitatges les derivacions individuals hauran de discórrer per llocs d'ús comú, o en cas contrari quedar determinades les seves servituds corresponents.

Les dimensions mínimes de la canaladura o conducte d'obra de fàbrica, s'ajustaran a la taula d'aquesta ITC. Fins a 12 derivacions, la profunditat serà de  $P = 0.65$  m.

L'altura mínima de les tapes registre serà de 0,30 m i la seva amplària igual a la de la canaladura. La seva part superior quedarà instal·lada, com a mínim, a 0,20 m del sostre.

A fi de facilitar la instal·lació, cada 15 m es podran col·locar caixes de registre precintables, comuns a tots els tubs de derivació individual, en les quals no es realitzaran entroncaments de conductors. Les caixes seran de material aïllant, no propagadores de la flama i grau d'inflamabilitat V-1, segons UNE-EN 60695-11-10.

Per al cas de cables aïllats en l'interior de tubs enterrats, la derivació individual complirà el que s'indica en la ITC - BT- 07 per a xarxes subterrànies, excepte en l'indicat en la present instrucció.

Referent als cables, el nombre de conductors vindrà fixat pel nombre de fases necessàries per a la utilització dels receptors de la derivació corresponent i segons la seva potència, duent cada línia el seu corresponent conductor neutre així com el conductor de protecció. En el cas de subministraments individuals el punt de connexió del conductor de protecció, es deixarà a criteri del projectista de la instal·lació. A més, cada derivació individual inclourà el fil de comandament per

a possibilitar l'aplicació de diferents tarifes. No s'admetrà l'ocupació de conductor neutre comú ni de conductor de protecció comuna per a distints subministraments.

A efecte de la consideració del nombre de fases que componguin la derivació individual, es tindrà en compte la potència que en monofàsic està obligada a subministrar l'empresa distribuïdora si l'usuari així ho desitja.

Els cables no presentaran entroncaments i la seva secció serà uniforme, exceptuant-se en aquest cas les connexions realitzades en la ubicació dels comptadors i en els dispositius de protecció.

Els conductors a utilitzar seran de coure o alumini, aïllats i normalment unipolars, sent la seva tensió assignada 450/750 V. Se seguirà el codi de colors indicat en la ITC – BT – 19 .

Per al cas de cables multiconductors o per al cas de derivacions individuals en l'interior de tubs enterrats, l'aïllament dels conductors serà de tensió assignada 0,6/1 KV.

Els cables i sistemes de conducció de cables deuen instal·lar-se de manera que no es redueixin les característiques de l'estructura de l'edifici en la seguretat contra incendis.

Els cables seran no propagadors de l'incendi i amb emissió de fums i opacitat reduïda. Els cables amb característiques equivalents a les de la norma UNE

21.123 part 4 o 5; o a la norma UNE 211002 (segons la tensió assignada del cable), compleixen amb aquesta prescripció.

Els elements de conducció de cables amb característiques equivalents als classificats com “no propagadors de la flama” d'acord amb les normes UNE-EN 50085-1 i UNE -EN 50086-1, compleixen amb aquesta prescripció.

La secció mínima serà de 6 mm<sup>2</sup> per als cables polars, neutre i protecció i de 1,5 mm<sup>2</sup> per al fil de comandament, que serà de color vermell. Per al càlcul de la secció dels conductors es tindrà en compte el següent:

a) La demanda prevista per cada usuari, que serà com a mínim la fixada per la RBT-010 i la intensitat de la qual estarà controlada pels dispositius privats de comandament i protecció.

A l'efecte de les intensitats admissibles per cada secció, es tindrà en compte el que s'indica en la ITC-BT-19 i per al cas de cables aïllats en l'interior de tubs enterrats, el disposat en la ITC-BT-07.

b) La caiguda de tensió màxima admissible serà:

- Per al cas de comptadors concentrats en més d'un lloc: 0,5%.
  
- Per al cas de comptadors totalment concentrats: 1%.

- Per al cas de derivacions individuals en subministraments per a un únic usuari que no existeix línia general d'alimentació: 1,5%.

#### 6.4.2 Caraterístiques linia derivació individual

La derivació individual estarà constituïda per conductors aïllats en l'interior de conducte tancat fet d'obra. Tindrà una longitud de 6 metres i la profunditat del conducte d'obra serà de 0,70 metres. El material de fabricació dels conductes serà el polietilè reticulat.

Sols es disposarà d'un tub de reserva, tal com indica la norma i no seran necessàries caixes de registre ni aplicar un factor de correcció segons ITC – BT 07.

Les canalitzacions inclouran el conductor de protecció.

Per al càlcul derivació individual, es té en compte la secció mínima a considerar:

$$S = \frac{P.L}{y.e.V} = \frac{65005.6}{56.1,5.400} = 11,60mm^2$$

Pas de corrent per dins el cable:

$$I = \frac{65005}{400.0,85.\sqrt{3}} = 110.38A$$

Per tant, la secció normalitzada escollida serà la de 50 mm<sup>2</sup> per a conductors aïllants empotrats en obra, per a tal de poder suportar la intensitat que passarà per dins el conductor, segons taula ITC – BT 19.

Per tant, la canaladura farà 100 mm<sup>2</sup> de secció, per a poder ampliar un 100 % el cable, i el conducte de protecció farà 25 mm<sup>2</sup>, que és la meitat de la secció de la derivació individual, com marca la ITC – BT 19, per a seccions majors de 35 mm<sup>2</sup>.

## 6.5 INSTAL·LACIO INTERIOR

La instal·lació interior està formada per els circuits que alimenten els aparells elèctrics, els endolls, la il·luminació i el garatge. Cada circuit de la instal·lació estarà protegit contra els contactes indirectes tal com s'indica en el punt 6.6 del projecte.

Es calcularà, per a cada línia, la caiguda de tensió, comparant-la amb la admissible segons cada cas, i la intensitat que pot suportar, per a tal de dimensionar-les.

### 6.5.1 Reglamentació

Es tindran en compte el Reglament de Baixa Tensió, instrucció ITC – BT 19, instrucció ITC – BT 20 , instrucció ITC – BT 25 i les relacionades que es mencionin en aquestes instruccions complementaries. Diuen així:



Referent a les prescripcions generals i referent a la naturalesa dels conductors, els conductors i cables que s'emprin en les instal·lacions seran de coure o alumini i seran sempre aïllats, excepte quan vagin muntats sobre aïlladors, tal com s'indica en la ITC-BT 20.

La secció dels conductors a utilitzar es determinarà de forma que la caiguda de tensió entre l'origen de la instal·lació interior i qualsevol punt d'utilització sigui, excepte el prescrit en les Instruccions particulars, menor del 3 % de la tensió nominal per a qualsevol circuit interior d'habitatges, i per a altres instal·lacions interiors o receptores, del 3 % per a enllumenat i del 5 % per als altres usos. Aquesta caiguda de tensió es calcularà considerant alimentats tots els aparells d'utilització susceptibles de funcionar simultàniament. El valor de la caiguda de tensió podrà compensar-se entre la de la instal·lació interior i la de les derivacions individuals, de forma que la caiguda de tensió total sigui inferior a la suma dels valors límits especificats per a ambdues, segons el tipus d'esquema utilitzat.

En instal·lacions interiors, per a tenir en compte els corrents harmònics deguts a càrregues no lineals i possibles desequilibris, excepte justificació per càlcul, la secció del conductor neutre serà com a mínim igual a la de les fases.

Les intensitats màximes admissibles, es regiran en la seva totalitat per l'indicat en la Norma UNE 20.460 -5-523 i el seu annex Nacional. En la taula I que es troba a l'annex s'indiquen les intensitats admissibles per a una temperatura ambient de l'aire de 40°C i per a distints mètodes d'instal·lació, agrupaments i tipus de cables.

La Identificació de conductors es farà de la forma següent. Els conductors de la instal·lació han de ser fàcilment identificables, especialment al respecte del conductor neutre i al conductor de protecció. Aquesta identificació es realitzarà pels colors que presentin els seus aïllaments. Quan existeixi conductor neutre en la instal·lació o es prevegi per a un conductor de fase la seva passada posterior a conductor neutre, s'identificaran aquests pel color blau clar. Al conductor de protecció se li identificarà pel color verd-groc. Tots els conductors de fase, o si escau, aquells per als quals no es prevegi la seva passada posterior a neutre, s'identificaran pels colors marró o negre. Quan es consideri necessari identificar tres fases diferents, s'utilitzarà també el color gris.

Per als conductors de protecció s'aplicarà l'indicat en la Norma UNE 20.460 -5-54 en el seu apartat 543. Com exemple, per als conductors de protecció que estiguin constituïts pel mateix metall que els conductors de fase o polars, tindran una secció mínima igual a la fixada en la taula II situada a l'annex de l'electricitat, en funció de la secció dels conductors de fase o polars de la instal·lació.

Les instal·lacions se subdividiran de forma que les pertorbacions originades per avaries que puguin produir-se en un punt d'elles, afectin solament a certes parts de la instal·lació, per exemple a un sector de l'edifici, a un pis, a un sol local, etc., per a això els dispositius de protecció de cada circuit estaran adequadament coordinats i seran selectius amb els dispositius generals de protecció que els precedeixin. Tota instal·lació es dividirà en diversos circuits, segons les necessitats, a fi de:

- evitar les interrupcions innecessàries de tot el circuit i limitar les conseqüències d'una fallada
- facilitar les verificacions, assajos i manteniments
- evitar els riscos que podrien resultar de la fallada d'un sol circuit que pogués dividir-se, com per exemple si solament hi hagués un circuit d'enllumenat.

Les instal·lacions elèctriques s'establiran de forma que no suposin risc per a les persones i els animals domèstics tant en servei normal com quan puguin presentar-se avaries previsible. En relació amb aquests riscos, les instal·lacions hauran de projectar-se i executar-se aplicant les mesures de protecció necessàries contra els contactes directes i indirectes. Aquestes mesures de protecció són les assenyalades en la Instrucció ITC-BT-24 i hauran de complir l'indicat en la UNE 20.460, part 4-41 i part 4-47.

Les bases de presa de corrent utilitzades en les instal·lacions interiors o receptores seran del tipus indicat en les figures C2a, C3a o ESB 25-5a de la norma UNE 20315. El tipus indicat en la figura C3a queda reservat per a instal·lacions en les quals es requereixi distingir la fase del neutre, o disposar d'una xarxa de terres específica. En instal·lacions diferents de les indicades en la ITC-BT 25 per a habitatges, a més s'admetran les bases de presa de corrent indicades en la sèrie de normes. Les bases mòbils deuran ser del tipus indicat en les figures ESC 10-1a, C2a o C3a de la Norma UNE 20315. Les clavilles utilitzades en els cordons prolongadors hauran ser del tipus indicat en les figures

ESC 10-1b, C2b, C4, C6 o ESB 25-5b. Les bases de presa de corrent del tipus indicat en les figures C1a, les execucions fixes de les figures ESB 10-5a i ESC 10-1a, així com les clavilles de les figures ESB 10-5b i C1b, recollides en la norma UNE 20315, solament podran comercialitzar-se i instal·lar-se per a reposició de les existents.

Referent als sistemes d'instal·lació, els sistemes d'instal·lació que es descriuen en aquesta Instrucció Tècnica hauran de tenir en consideració els principis fonamentals de la norma UNE 20.460 -5-52.

Referent als circuits de potència, varis d'aquests circuits poden trobar-se en el mateix tub o en el mateix compartiment de canal si tots els conductors estan aïllats per a la tensió assignada més elevada.

En cas de proximitat de canalitzacions elèctriques amb unes altres no elèctriques, es disposaran de forma que entre les superfícies exteriors d'ambdues es mantingui una distància mínima de 3 cm. En cas de proximitat amb conductes de calefacció, d'aire calent, vapor o fum, les canalitzacions elèctriques s'establiran de forma que no puguin arribar a una temperatura perillosa i, per consegüent, es mantindran separades per una distància convenient o per mitjà de pantalles calorífugues. Les canalitzacions elèctriques no se situaran per sota d'altres canalitzacions que puguin donar lloc a condensacions, tals com les destinades a conducció de vapor, d'aigua, de gas, etc., a menys que es prenguin les disposicions necessàries per a protegir les canalitzacions elèctriques contra els efectes d'aquestes condensacions.

Per a conductors aïllats en l'interior de buits de la construcció, aquestes canalitzacions estan constituïdes per cables col·locats en l'interior de buits de la construcció segons UNE 20.460 -5-52. Els cables utilitzats seran de tensió assignada no inferior a 450/750 V.

Els cables o tubs podran instal·lar-se directament en els buits de la construcció amb la condició que siguin no propagadors de la flama.

Els buits en la construcció admissibles per a aquestes canalitzacions podran estar disposats en murs, parets, bigues, forjats o sostres, adoptant la forma de conductes continus o bé estaran compresos entre dues superfícies paral·leles com en el cas de falsos sostres o murs amb càmeres d'aire. En el cas de conductes continus, aquests no podran destinar-se simultàniament a altra fi (ventilació, etc.).

La secció dels buits serà, com a mínim, igual a quatre vegades l'ocupada pels cables o tubs, i la seva dimensió més petita no serà inferior a dues vegades el diàmetre exterior de major secció d'aquests, amb un mínim de 20 mil·límetres.

Les parets que separin un buit que contingui canalitzacions elèctriques dels locals immediats, tindran suficient solidesa per a protegir aquestes contra accions previsibles. S'evitaran, en la mesura del possible, les asprors en l'interior dels buits i els canvis d'adreça dels mateixos en un nombre elevat o de petit ràdio de curvatura.

La canalització podrà ser reconeguda i conservada sense que sigui necessària la destrucció parcial de les parets, sostres, etc., o els seus guarnits i decoracions. Els entroncaments i derivacions dels cables seran accessibles, disposant-se per a ells les caixes de derivació adequades.

Normalment, com els cables solament podran fixar-se en punts bastant allunyats entre si, pot considerar-se que l'esforç resultant d'un recorregut vertical lliure no superior a 3 metres quedi dintre dels límits admissibles. Es tindrà en compte al disposar de punts de fixació que no deu quedar compromesa aquesta, quan se soltin els borns de connexió especialment en recorreguts verticals i es tracti de borns que estan en la seva part superior.

S'evitarà que puguin produir-se infiltracions, fugides o condensacions d'aigua que puguin penetrar en l'interior del buit, prestant especial atenció a la impermeabilitat dels seus murs exteriors, així com a la proximitat de canonades de conducció de líquids, penetració d'aigua a l'efectuar la neteja de sòls, possibilitat d'acumulació d'aquella en parts baixes del buit, etc.

Quan no es prenguin les mesures per a evitar els riscos anteriors, les canalitzacions compliran les prescripcions establertes per a les instal·lacions en locals humits i fins i tot mullats que poguessin afectar-los.

Referent al nombre de circuits i característiques i a la protecció general, els circuits de protecció privats s'executaran segons el que es disposa en la ITC-BT-17 i constaran com a mínim de:

- Un interruptor general automàtic de tall omnipolar amb accionament manual, d'intensitat nominal mínima de 25 A i dispositius de protecció contra sobrecàrregues i curtcircuits. L'interruptor general és independent de l'interruptor per al control de potència (ICP) i no pot ser substituït per aquest.
- Un o diversos interruptors diferencials que garanteixin la protecció contra contactes indirectes de tots els circuits, amb una intensitat diferencial-residual màxima de 30 mA i intensitat assignada superior o igual que la de l'interruptor general. Quan s'usin interruptors diferencials en sèrie, caldrà garantir que tots els circuits queden protegits enfront d'intensitats diferencials-residuals de 30 mA com a màxim, podent-se instal·lar altres diferencials d'intensitat superior a 30 mA en sèrie.
- Dispositius de protecció contra sobretensions, si fos necessari, conforme a la ITC-BT-23.

Referent a les derivacions, els tipus de circuits independents seran els quals s'indiquen a continuació i estaran protegits cadascun d'ells per un interruptor automàtic de tall omnipolar amb accionament manual i dispositius de protecció contra sobrecàrregues i curtcircuits amb una intensitat assignada segons la seva aplicació .

- C1 Circuit de distribució interna, destinat a alimentar els punts d'il·luminació.
- C2 Circuit de distribució interna, destinat a preses de corrent d'ús general i frigorífic.
- C3 Circuit de distribució interna, destinat a alimentar la cuina i forn.
- C4 Circuit de distribució interna, destinat a alimentar la rentadora, rentavaixel·la i termo elèctric.
- C5 Circuit de distribució interna, destinat a alimentar preses de corrent de les cambres de bany, així com les bases auxiliars de la cambra de cuina.
- C6 Circuit addicional del tipus C1, per cada 30 punts de llum.
- C7 Circuit addicional del tipus C2, per cada 20 preses de corrent d'ús general o si la superfície útil de l'habitatge és major de 160 m<sup>2</sup>.
- C8 Circuit de distribució interna, destinat a la instal·lació de calefacció elèctrica, quan existeix previsió d'aquesta.
- C9 Circuit de distribució interna, destinat a la instal·lació d'aire acondicionat, quan existeix previsió d'aquest.



C10 Circuit de distribució interna, destinat a la instal·lació d'una secadora independent.

C11 Circuit de distribució interna, destinat a l'alimentació del sistema d'automatització, gestió tècnica de l'energia i de seguretat, quan existeixi previsió d'aquest.

C12 Circuits addicionals de qualsevol dels tipus C3 o C4, quan es prevegin, o circuit addicional del tipus C5, quan el seu nombre de preses de corrent excedeixi de 6.

Tant per a la electrificació bàsica com per a l'elevada, es col·locarà, com a mínim, un interruptor diferencial de les característiques indicades en l'inici d'aquest apartat, per cada cinc circuits instal·lats.

Els conductors seran de coure i la seva secció serà com a mínim la indicada en la taula III de l'annexe d'electricitat, i a més estarà condicionada a que la caiguda de tensió sigui com a màxim el 3 %. Aquesta caiguda de tensió es calcularà per a una intensitat de funcionament del circuit igual a la intensitat nominal de l'interruptor automàtic d'aquest circuit i per a una distància corresponent a la del punt d'utilització més allunyat de l'origen de la instal·lació interior. El valor de la caiguda de tensió podrà compensar-se entre la de la instal·lació interior i la de les derivacions individuals, de forma que la caiguda de tensió total sigui inferior a la suma dels valors límit especificats per a ambdues, segons el tipus d'esquema utilitzat.

### 6.5.2 Nombre de circuits

La instal·lació interior de la instal·lació elèctrica constarà dels següents circuits:

- Circuit destinat al funcionament del frigorífic i la campana extractora.
- Circuit destinat al forn i la vitroceràmica.
- Circuit per a la bomba de calor.
- Circuit destinat al rentaplats, la rentadora i l'escalfador d'aigua.
- Circuit d'enllumenat per a la planta baixa.
- Circuit d'enllumenat per a la primera planta.
- Circuit d'enllumenat per a la segona planta.
- Circuit per a l'enllumenat del garatge.
- Circuit per a base d'endolls de la planta baixa.
- Circuit per a base d'endolls del bany de la planta baixa.
- Circuit per a base d'endolls del bany de la primera planta.
- Circuit per a base d'endolls del bany de la segona planta.
- Circuit per a base d'endolls de la primera planta.
- Circuit per a base d'endolls de la segona planta.
- Circuit per a base d'endolls ordinadors segona planta.
- Circuit per a base d'endolls del garatge.
- Circuit destinat al pulsador timbre.
- Circuit per a l'ascensor.
- Circuit per a l'enllumenat d'emergència, un per la residència i un per al garatge.

### 6.5.3 Determinació de cada circuit, càlculs

Per a cada circuit hi circularà una intensitat, relacionada amb la potència i la tensió que té predeterminat, que determinarà la secció necessària en aquest segons la taula I de l'annex d'electricitat segons el tipus de cable escollit.

Mitjançant la longitud que haurà de fer el cable i la secció abans estimada, es determina la caiguda de tensió en el circuit, es compara amb els valors permesos segons el reglament ( <3% ) i es valora la conveniència d'augmentar o mantenir la secció per complir amb la caiguda de tensió adequada.

Els càlculs s'han de cada circuit s'han determinat a partir d'una fulla d'excel que es pot veure a l'annex referent a la instal·lació elèctrica. Hi són presents totes les fórmules descrites a continuació. L'elecció de la secció del cable es farà segons taula I de l'anexe referent a la instal·lació elèctrica.

Fórmula intensitat:

$$I = \frac{\text{Potencia}}{\sqrt{3} \cdot \text{Tensio} \cdot \cos \varphi} \quad \text{per a circuits trifàsics}$$

$$I = \frac{P}{U \cdot \cos \varphi} \quad \text{per a circuits monofàsics}$$

On:

$$\cos \varphi = 0,85$$

Intensitat per als circuits interiors:

$$I = n \cdot I_a \cdot F_u \cdot F_s$$

On:

$I_a$  = Intensitat prevista per presa

$n$  = nombre de preses

$F_u$  = Factor d'utilització

$F_s$  = Factor de simultaneïtat

Fórmula caiguda tensió trifàsica i monofàsica:

$$S = \frac{P \cdot L}{K \cdot e \cdot V} \quad e = \frac{P \cdot L}{K \cdot V \cdot S}$$

$$S = \frac{2 \cdot P \cdot L}{K \cdot e \cdot U} \quad e = \frac{2 \cdot P \cdot L}{K \cdot U \cdot S}$$

On:

$K$  = coeficient de conductivitat per al coure (56 m/mm<sup>2</sup>·W)

$e$  = caiguda de tensió en Volts

Càlcul escomesa:

Potència                      65005 W

Longitud                      4 m

Tensió	400 V
Factor correcció	0.9

Càlculs mitjançant fulla d'excel:

$$I = 110,38 \text{ A}$$

$$I \text{ aplicant factor de correcció de } 0,9 = 122,65 \text{ A}$$

S'escollirà un conductor de polietilè reticulat bipolar amb una secció de 35 mm<sup>2</sup>.

Per tant, la caiguda de tensió serà de 0,33 V que significa un 0,083 %.

Càlcul derivació individual:

Està determinada en l'apartat 6.4.2 d'aquest document, sols falta determinar-ne la caiguda de tensió, que, utilitzant la fulla de càlcul és de 0,087 %, que s'ha de sumar a la caiguda de tensió en l'escomesa, donant una caiguda de tensió fins aquest punt de 0,17 %.

Circuit il·luminació garatge:

Potència	600 W
Longitud	50 m
Tensió	230 V

Fs 0.75

Fu 0.5

Ia = 3.07 A

I = 1.15 A

S'instal·laran conductors de propilè reticulat tripolar de 1,5 mm<sup>2</sup>.

Per tant, la caiguda de tensió serà de 3.10 V. La caiguda de tensió total acumulada serà de 1,52 %.

Circuit base d'endolls garatge:

Potència 9.900 W

Longitud 50 m

Tensió 230 V

Fs 0.2

Fu 0.25

Ia = 50.69 A

I = 2.53 A

Si escollim la secció de 1,5 mm<sup>2</sup> segons taula del RBT pg 242 i que esta reflectida en l'anex d'electricitat, taula I, la caiguda de tensió en aquestes condicions surt massa gran.

S'ha de triar una secció mol més gran, degut a que la potència és mol elevada. La secció nova serà de 16 mm<sup>2</sup>, produint una caiguda de tensió de 4,80 V i una caiguda de tensió acumulada del 2,19 %.

Circuit enllumenat d'emergència garatge:

Potència	1000 W
Longitud	72 m
Tensió	230 V
F <sub>s</sub>	0.75
F <sub>u</sub>	0.5

$$I_a = 5.11 \text{ A} \qquad I = 19.18 \text{ A}$$

S'escollirà un conductor de propilè reticulat tripolar de 2,5 mm<sup>2</sup>.

Per tant, la caiguda de tensió serà de 4.47 V. La caiguda de tensió total acumulada serà del 2.11 %.

Circuit per al frigorífic i la campana extractora:

Potència	7000 W
Longitud	20 m
Tensió	230 V
F <sub>s</sub>	0.5





Circuit per a la bomba de calor:

Potència	8000 W (4000 W per circuit)
Longitud	8 m
Tensió	230 V
F <sub>s</sub>	1
F <sub>u</sub>	1

$$I_a = 20.46 \text{ A} \quad I = 20.46 \text{ A}$$

Com que la potència màxima permesa per circuit és de 5750 W, el circuit per a la bomba de calor es doblarà, amb 4000 W per a cada circuit. S'escolliran dos conductors de propilè reticulat bipolar de 2.5 mm<sup>2</sup>.

Per tant, la caiguda de tensió serà de 1.99 V. La caiguda de tensió total acumulada serà del 1.03 %.

Circuit per al rentaplats, rentadora i escalfador d'aigua:

Potència	9000 W
Longitud	27 m
Tensió	230 V
F <sub>s</sub>	0.66
F <sub>u</sub>	0.75

$$I_a = 46.03 \text{ A} \qquad I = 17.26 \text{ A}$$

S'escolliran tres conductors de propilè reticulat bipolar de 10 mm<sup>2</sup>.

Per tant, la caiguda de tensió serà de 3.77 V. La caiguda de tensió total acumulada serà del 1.81 %.

Circuit d'enllumenat planta baixa:

Potència	400 W
Longitud	64 m
Tensió	230 V
F <sub>s</sub>	0.75
F <sub>u</sub>	0.5

$$I_a = 1.02 \text{ A} \qquad I = 7.67 \text{ A}$$

S'usarà conductors de propilè reticulat tripolar de 4 mm<sup>2</sup>.

Per tant, la caiguda de tensió serà de 0.66 V. La caiguda de tensió total serà de 0.46 %.

Circuit base d'endolls planta baixa:

Potència	3000 W
----------	--------

Longitud	62 m
Tensió	230 V
Fs	0.2
Fu	0.25

$$I_a = 15.34 \text{ A} \qquad I = 15.34 \text{ A}$$

El circuit alimentarà 20 preses de corrent a tota la planta baixa, amb un conductor de propilè reticulat bipolar de 1.5 mm<sup>2</sup> segons taula de l'anexe extreta del RBT. Aquest circuit també alimentarà la cafetera de la cuina.

Per tant, la caiguda de tensió seria del 8.37 %, massa gran. Sobredimensionarem els conductors fins arribar a 6mm<sup>2</sup> . En aquestes condicions, la caiguda de tensió serà de 4.81 V i en percentatge acumulat des de l'escomesa de 2.26 %.

Circuit per a base d'endolls del bany planta baixa:

Potència	1000 W
Longitud	15 m
Tensió	230 V
Fs	0.2
Fu	0.25

$$I_a = 5.11 \text{ A} \qquad I = 1.02 \text{ A}$$

El circuit alimentarà 4 preses de corrent al bany de la planta baixa, amb un conductor de propilè reticulat tripolar de 1.5 mm<sup>2</sup> segons taula de l'anexe extreta del RBT.

En aquestes condicions, la caiguda de tensió serà de 1.55 V i en percentatge acumulat des de l'escomesa del 0.84 %.

Circuit d'enllumenat primera planta:

Potència	250 W
Longitud	61 m
Tensió	230 V
Fs	0.75
Fu	0.5

$$I_a = 1.28 \text{ A} \qquad I = 8.63 \text{ A}$$

El circuit alimentarà 18 punts de llum fixes de la primera planta, amb un conductor de propilè reticulat tripolar de 1.5 mm<sup>2</sup> segons taula.

En aquestes condicions, la caiguda de tensió serà de 1.58 V i en percentatge acumulat des de l'escomesa del 0.85 %.

Circuit base d'endolls bany primera planta:

Potència	1000 W
Longitud	27 m
Tensió	230 V
F <sub>s</sub>	0.2
F <sub>u</sub>	0.25

$$I_a = 5.11 \text{ A} \quad I = 1.02 \text{ A}$$

El circuit alimentarà 4 preses de corrent al bany de la planta baixa, amb un conductor de propilè reticulat tripolar de 1.5 mm<sup>2</sup> segons taula de l'anexe extreta del RBT.

En aquestes condicions, la caiguda de tensió serà de 2.59 V i en percentatge acumulat des de l'escomesa del 1.29 %.

Circuit base d'endolls primera planta:

Potència	1500 W
Longitud	65 m
Tensió	230 V
F <sub>s</sub>	0.2
F <sub>u</sub>	0.25

$$I_a = 7.67 \text{ A} \quad I = 5.75 \text{ A}$$

El circuit alimentarà 15 preses de corrent a la primera planta, amb un conductor de propilè reticulat bipolar de 1.5 mm<sup>2</sup> segons taula de l'anexe extreta del RBT. Mitjançant la fulla de càlcul es pot veure que la caiguda de tensió és massa elevada, del 4.38 %.

Sobredimensionarem els conductors fins arribar a 4mm<sup>2</sup> . En aquestes condicions, la caiguda de tensió serà de 3.78 V i en percentatge acumulat des de l'escomesa de 1.81 %.

Circuit d'enllumenat segona planta:

Potència	250 W
Longitud	69 m
Tensió	230 V
F <sub>s</sub>	0.75
F <sub>u</sub>	0.5

$$I_a = 1.27 \text{ A} \qquad I = 8.63 \text{ A}$$

El circuit alimentarà, igual que a la primera planta, 18 punts de llum fixes que significaran l'enllumenat de la segona planta, amb un conductor de propilè reticulat tripolar de 1.5 mm<sup>2</sup> segons taula.

En aquestes condicions, la caiguda de tensió serà de 1.78 V i en percentatge acumulat des de l'escomesa del 0.94 %.

Circuit base d'endolls bany segona planta:

Potència	1000 W
Longitud	36 m
Tensió	230 V
Fs	0.2
Fu	0.25

$$I_a = 5.11 \text{ A} \qquad I = 1.02 \text{ A}$$

El circuit alimentarà, al igual que en la primera planta, 4 preses de corrent al bany de la segona planta, amb un conductor de propilè reticulat tripolar de 1.5 mm<sup>2</sup> segons taula de l'anexe extreta del RBT.

En aquestes condicions, la caiguda de tensió serà de 3.72 V i en percentatge acumulat des de l'escomesa del 1.79 %.

Circuit base d'endolls segona planta:

Potència	1500 W
Longitud	73 m
Tensió	230 V
Fs	0.2
Fu	0.25

$$I_a = 7.67 \text{ A}$$

$$I = 5.75 \text{ A}$$

El circuit alimentarà 15 preses de corrent a la primera planta, amb un conductor de propilè reticulat bipolar de 1.5 mm<sup>2</sup> segons taula de l'anexe extreta del RBT. Mitjançant la fulla de càlcul es pot veure que la caiguda de tensió és massa elevada, del 4.92 %. És gairebé el mateix cas que en la primera planta.

Sobredimensionarem els conductors fins arribar a 4mm<sup>2</sup> . En aquestes condicions, la caiguda de tensió serà de 4.25 V i el percentatge acumulat des de l'escomesa de 2.01 %.

Circuit base d'endolls ordinadors segona planta:

Potència 1000 W

Longitud 15 m

Tensió 230 V

F<sub>s</sub> 0.2

F<sub>u</sub> 0.25

$$I_a = 5.11 \text{ A}$$

$$I = 1.92 \text{ A}$$

El circuit alimentarà els 3 ordinadors previstos a la segona planta, amb un conductor de propilè reticulat tripolar de 1.5 mm<sup>2</sup> segons taula de l'anexe extreta del RBT.



En aquestes condicions, la caiguda de tensió serà de 1.55 V i el percentatge acumulat des de l'escomesa de 0.84 %.

Circuit per a l'enllumenat d'emergència residència:

Potència	1000 W
Longitud	46 m
Tensió	230 V
F <sub>s</sub>	0.75
F <sub>u</sub>	0.5

$$I_a = 5.11 \text{ A} \qquad I = 28.77 \text{ A}$$

El circuit alimentarà l'enllumenat d'emergència de tota la residència, 15 punts de llum, amb un conductor de propilè reticulat tripolar de 2.5 mm<sup>2</sup> segons taula de l'anexe extreta del RBT.

En aquestes condicions, la caiguda de tensió serà de 2.86 V i el percentatge acumulat des de l'escomesa de 1.41 %.

Circuit per al pulsador timbre:

Potència	100 W
Longitud	4 m

Tensió	230 V
Fs	1
Fu	1

$$I_a = 0.51 \text{ A} \qquad I = 0.51 \text{ A}$$

S'instal·larà un conductor de propilè reticulat tripolar de 1.5 mm<sup>2</sup> segons taula de l'anexe extreta del RBT.

En aquestes condicions, la caiguda de tensió serà pràcticament inexistent, de 0.18 %.

Circuit per a l'ascensor:

Potència	7500 W
Longitud	13 m
Tensió	230 V
Fs	1
Fu	1

$$I_a = 38.36 \text{ A} \qquad I = 38.36 \text{ A}$$

S'instal·larà un conductor de propilè reticulat tripolar de 6 mm<sup>2</sup> segons taula de l'anexe extreta del RBT.

En aquestes condicions, la caiguda de tensió serà de 2.52 V i la acumulada percentual de 1.26 %.

La cafetera estarà connectada a una presa de corrent de la cuina, no s'ha destinat un circuit específic al respecte.

## 6.6 PROTECCIÓ DE LA INSTAL·LACIÓ

La instal·lació estarà protegida contra els contactes indirectes i directes, en referència a la protecció de persones i animals, i també contra sobretensions i sobreintensitats en referència a la protecció del mateix circuit i les seves característiques.

No serà necessària la protecció contra les sobretensions mitjançant algun dispositiu específic, degut a que la escomesa es subterrània i no és una zona on la meteorologia sigui adversa.

La disposició dels elements de protecció queda reflexada en el projecte en l'esquema unifilar. A la residència, es disposarà d'un quadre central al costat de la porta amb totes les indicacions dels diferents circuits, l'IGA, l'ICP, els interruptors diferencials i els magneto-tèrmics.

El garatge disposarà de quadre propi amb similars característiques que el de la residència però sense l'IGA i l'ICP que sols estaran en el quadre principal de la residència.

#### 6.6.1 Reglamentació

La reglamentació referent a la protecció de la instal·lació és el RBT en les seves instruccions ITC – BT 22, ITC – BT 23 i ITC – BT 24, que diuen així en els aspectes que concerneixen al nostre tipus d'instal·lació :

Referent a la protecció contra sobreintensitats:

Tot circuit estarà protegit contra els efectes de les sobreintensitats que puguin presentar-se en el mateix, per a això la interrupció d'aquest circuit es realitzarà en un temps convenient o estarà dimensionament per a les sobreintensitats previsibles.

Les sobreintensitats poden estar motivades per sobrecàrregues degudes als aparells d'utilització o defectes d'aïllament de gran impedància, per curtcircuits o per descàrregues elèctriques atmosfèriques.

Referent a la protecció contra sobrecàrregues, el límit d'intensitat de corrent admissible en un conductor ha de quedar en tot cas garantida pel dispositiu de protecció utilitzat. El dispositiu de protecció podrà estar constituït per un

interruptor automàtic de tall omnipolar amb corba tèrmica de tall, o per tallacircuits fusibles calibrats de característiques de funcionament adequades.

Referent a la protecció contra curtcircuits, en l'origen de tot circuit s'establirà un dispositiu de protecció contra curtcircuits la capacitat de tall dels quals estarà d'acord amb la intensitat de curtcircuit que pugui presentar-se en el punt de la seva connexió. S'admet, no obstant, que quan es tracti de circuits derivats d'un principal, cadascun d'aquests circuits derivats disposi de protecció contra sobrecàrregues, mentre que un sol dispositiu general pugui assegurar la protecció contra curtcircuits per a tots els circuits derivats. S'admeten com dispositius de protecció contra curtcircuits els fusibles calibrats de característiques de funcionament adequades i els interruptors automàtics amb sistema de tall omnipolar. La norma UNE 20.460 -4-43 recull en la seva articulació tots els aspectes requerits per als dispositius de protecció.

Referent a la protecció contra contactes directes:

Aquesta protecció consisteix a prendre les mesures destinades a protegir les persones contra els perills que poden derivar-se d'un contacte amb les parts actives dels materials elèctrics.

Excepte indicació contrària, els mitjans a utilitzar vénen exposats i definits en la Norma UNE 20.460 -4-41, que són habitualment la protecció per aïllament de les parts actives; la protecció per mitjà de barreres o evolupants; la protecció per mitjà

d'obstacles; la protecció per posada fora d'abast per allunyament i la protecció complementària per dispositius de corrent diferencial residual.

Els dispositius de corrent diferencial - residual estan destinats solament a completar altres mesures de protecció contra els contactes directes.

L'ocupació de dispositius de corrent diferencial-residual, el valor del qual de corrent diferencial assignada de funcionament sigui inferior o igual a 30 mA, es reconeix com mesura de protecció complementària en cas de fallada d'altra mesura de protecció contra els contactes directes o en cas d'imprudència dels usuaris. La utilització de tals dispositius no constitueix per si mateix una mesura de protecció completa i requereix l'ocupació d'una de les mesures de protecció enunciades en aquest apartat.

Referent a la protecció contra contactes indirectes:

Aquesta protecció s'aconsegueix mitjançant l'aplicació d'algunes mesures, com seria la protecció per tall automàtic de l'alimentació.

El tall automàtic de l'alimentació després de l'aparició d'una fallada està destinat a impedir que una tensió de contacte de valor suficient, es mantingui durant un temps tal que pot donar com resultat un risc.

Ha d'existir una adequada coordinació entre l'esquema de connexions a terra de la instal·lació utilitzat d'entre els descrits en la ITC-BT-08 i les característiques dels dispositius de protecció.

El tall automàtic de l'alimentació està prescrit quan pot produir-se un efecte perillós en les persones o animals domèstics en cas de defecte, a causa del valor i durada de la tensió de contacte. S'utilitzarà com referència l'indicat en la norma UNE 20.572 -1.

La tensió límit convencional és igual a 50 V, valor eficaç en corrent altern, en condicions normals. En certes condicions poden especificar-se valors menys elevats, com per exemple, 24 V per a les instal·lacions d'enllumenat públic contemplades en la ITC-BT-09, apartat 10.

L'esquema escollit és el TT, que presenta les següents característiques i prescripcions dels dispositius de protecció.

Totes les masses dels equips elèctrics protegits per un mateix dispositiu de protecció, han de ser interconnectades i unides per un conductor de protecció a una mateixa presa de terra. Si diversos dispositius de protecció van muntats en sèrie, aquesta prescripció s'aplica per separat a les masses protegides per cada dispositiu.

El punt neutre de cada generador o transformador, o si no existeix, un conductor de fase de cada generador o transformador, ha de posar-se a terra. Es complirà la següent condició:

$$R_A \times I_a \leq U$$

On:

$R_A$  és la suma de les resistències de la presa de terra i dels conductors de protecció de masses.

$I_a$  és el corrent que assegura el funcionament automàtic del dispositiu de protecció. Quan el dispositiu de protecció és un dispositiu de corrent diferencial-residual és el corrent diferencial-residual assignada.

$U$  és la tensió de contacte límit convencional (50, 24V o altres, segons els casos).

En l'esquema TT, s'utilitzen els dispositius de protecció següents:

- Dispositius de protecció de corrent diferencial-residual.
  
- Dispositius de protecció de màxima corrent, tals com fusibles, interruptors automàtics. Aquests dispositius solament són aplicables quan la resistència  $R_A$  té un valor molt baix.



Quan el dispositiu de protecció és un dispositiu de protecció contra les sobreintensitats, serà:

- Un dispositiu que posseeixi una característica de funcionament de temps invers i  $I_a$  ha de ser el corrent que asseguri el funcionament automàtic en 5 s com a màxim.
- Un dispositiu que posseeixi una característica de funcionament instantània i  $I_a$  ha de ser el corrent que assegura el funcionament instantani.

La utilització de dispositius de protecció de tensió de defecte no està exclosa per a aplicacions especials quan no puguin utilitzar-se els dispositius de protecció abans assenyalats.

#### 6.6.2 Instal·lació de posta a terra

Les posades a terra s'estableixen principalment a fi de limitar la tensió que, pel que fa a terra, puguin presentar en un moment donat les masses metàl·liques, assegurar l'actuació de les proteccions i eliminar o disminuir el risc que suposa una avaria en els materials elèctrics utilitzats.

La posada a terra es defineix com la unió elèctrica directa, sense fusibles ni protecció alguna, per una banda del circuit elèctric o per una banda conductora no pertanyent al mateix mitjançant una presa de terra amb un elèctrode o grups d'elèctrodes enterrats en el sòl. Mitjançant la instal·lació de posada a terra es

deurà aconseguir que en el conjunt d'instal·lacions, edificis i superfície pròxima del terreny no apareguin diferències de potencial perilloses i que, al mateix temps, permeti el pas a terra dels corrents de defecte o les de descàrrega d'origen atmosfèric.

La instal·lació de posta a terra està formada per la presa de terra, el conductor de terra, el born principal de terra i el conductor de protecció.

#### 6.6.2.1 Reglamentació

La reglamentació que atany a la posta a terra és la ITC – BT 18, i diu així:

L'elecció i instal·lació dels materials que assegurin la posada a terra han de ser tals que :

- El valor de la resistència de posada a terra estigui conforme amb les normes de protecció i de funcionament de la instal·lació i es mantingui d'aquesta manera al llarg del temps, tenint en compte els requisits generals indicats en la ITC-BT-24 i els requisits particulars de les Instruccions Tècniques aplicables a cada instal·lació.
- Els corrents de defecte a terra i els corrents de fugida puguin circular sense perill, particularment des del punt de vista de sol·licitacions tèrmiques, mecàniques i elèctriques.

- La solidesa o la protecció mecànica quedi assegurada amb independència de les condicions distingides d'influències externes.
- Contemplin els possibles riscos deguts a electròlisis que poguessin afectar a altres parts metàl·liques.

Referent a les preses de terra:

Per a la presa de terra es poden utilitzar elèctrodes formats per: barres, tubs; platines, conductors nus; plaques; anells o malles metàl·liques constituïts pels elements anteriors o les seves combinacions; armadures de formigó enterrades amb excepció de les armadures pretensadas; altres estructures enterrades que es demostrï que són apropiades.

El tipus i la profunditat de soterrament de les preses de terra deuen ser tals que la possible pèrdua d'humitat del sòl, la presència del gel o altres efectes climàtics, no augmentin la resistència de la presa de terra per sobre del valor previst. La profunditat mai serà inferior a 0,50 m.

Els materials utilitzats i la realització de les preses de terra han de ser tals que no es vegi afectada la resistència mecànica i elèctrica per efecte de la corrosió de forma que comprometi les característiques del disseny de la instal·lació.

Referent als conductors de terra:

La secció dels conductors de terra ha de satisfer les mateixes prescripcions dels conductors de protecció i, quan estiguin enterrats, hauran de correspondre's amb els valors de la taula V de l'annex d'electricitat . La secció no serà inferior a la mínima exigida per als conductors de protecció.

Durant l'execució de les unions entre conductors de terra i elèctrodes de terra deu extremar-se la cura perquè resultin elèctricament correctes. Ha de cuidar-se, especialment, que les connexions no danyin ni als conductors ni als elèctrodes de terra.

Referent als borns de posta a terra:

En tota instal·lació de posada a terra deu preveure's un born principal de terra, al que s'han d'unir els conductors de terra, els conductors de protecció, els conductors d'unió equipotencial principal.

Ha de preveure's sobre els conductors de terra i en lloc accessible, un dispositiu que permeti amidar la resistència de la presa de terra corresponent. Aquest dispositiu pot estar combinat amb el born principal de terra, deu ser desmuntable necessàriament per mitjà d'un útil, ha de ser mecànicament segur i ha d'assegurar la continuïtat elèctrica.

Referent als conductors de protecció:

Els conductors de protecció serveixen per a unir elèctricament les masses d'una instal·lació a certs elements amb la finalitat d'assegurar la protecció contra contactes indirectes. En el circuit de connexió a terra, els conductors de protecció uniran les masses al conductor de terra. En altres casos reben igualment el nom de conductors de protecció, aquells conductors que uneixen les masses al neutre de la xarxa. La secció dels conductors de protecció serà la indicada en la taula VI de l'annexe d'electricitat , o s'obtindrà per càlcul conforme a l'indicat en la Norma UNE 20.460 -5-54 apartat 543.1.1.

Els conductors de protecció deuen estar convenientment protegits contra deterioracions mecàniques, químics i electroquímics i contra els esforços electrodinàmics.

Les connexions deuen ser accessibles per a la verificació i assajos, excepte en el cas de les efectuades en caixes segellades amb material de farciment o en caixes no desmuntables amb juntes estances.

Les masses dels equips a unir amb els conductors de protecció no poden ser connectades en sèrie en un circuit de protecció, amb excepció de les evolupants muntades en fàbrica o canalitzacions prefabricades esmentades anteriorment.

Referent als conductors d'equipotencialitat:

El conductor principal d'equipotencialitat ha de tenir una secció no inferior a la meitat de la del conductor de protecció de secció major de la instal·lació, amb un

mínim de 6 mm<sup>2</sup>. No obstant això, la seva secció pot ser reduïda a 2,5 mm<sup>2</sup>, si és de coure.

Si el conductor suplementari d'equipotencialitat unís una massa a un element conductor, la seva secció no serà inferior a la meitat de la del conductor de protecció unit a aquesta massa.

Referent a la resistència de les postes a terra:

L'elèctrode es dimensionarà de forma que la seva resistència de terra, en qualsevol circumstància previsible, no sigui superior al valor especificat per a ella, en cada cas. Aquest valor de resistència de terra serà tal que qualsevol massa no pugui donar lloc a tensions de contacte superiors a 24 V en local o emplaçament conductor i 50 V en els altres casos.

Si les condicions de la instal·lació són tals que poden donar lloc a tensions de contacte superiors als valors assenyalats anteriorment, s'assegurarà la ràpida eliminació de la falta mitjançant dispositius de cort adequats al corrent de servei.

La resistència d'un elèctrode depèn de les seves dimensions, de la seva forma i de la resistivitat del terreny en el qual s'estableix. Aquesta resistivitat varia freqüentment d'un punt a altre del terreny, i varia també amb la profunditat.

A fi d'obtenir una primera aproximació de la resistència a terra, els càlculs poden efectuar-se utilitzant els valors mitjos indicats en la taula VII i VIII de l'annexe d'electricitat.

Encara que els càlculs efectuats a partir d'aquests valors no donen més que un valor molt aproximat de la resistència a terra de l'elèctrode, la mesura de resistència de terra d'aquest elèctrode pot permetre, aplicant les fórmules donades en la taula IX de l'annexe d'electricitat, estimar el valor mig local de la resistivitat del terreny. El coneixement d'aquest valor pot ser útil per a treballs posteriors efectuats, en condicions anàlogues.

Referent a la revisió periòdica posta a terra:

Per la importància que ofereix, des del punt de vista de la seguretat qualsevol instal·lació de presa de terra, deurà ser obligatòriament comprovada pel director de l'Obra o Instal·lador Autoritzat en el moment de donar d'alta la instal·lació per a la seva engegada o en funcionament.

Personal tècnicament competent efectuarà la comprovació de la instal·lació de posada a terra, almenys anualment, en l'època en la qual el terreny estigui mes sec. Per a això, s'amidarà la resistència de terra, i es repararan amb caràcter urgent els defectes que es trobin.

En els llocs que el terreny no sigui favorable a la bona conservació dels elèctrodes, aquests i els conductors d'enllaç entre ells fins al punt de posada a

terra, es posaran al descobert per al seu examen, almenys una vegada cada cinc anys.

#### 6.6.2.2 Dimensionament i càlculs de la posta a terra

El tipus de terreny serà un terreny cultivable poc fèrtil i altres terraplens amb una resistència per metre de 500 ohms.

El conductor de terra tindrà estarà protegit contra la corrosió i tindrà una secció de 16 mm<sup>2</sup> sent de coure.

Tinguent en compte la ITC – BT 27, la presa de corrent situada tocant a l'espill serà de seguretat, amb transformador de separació de circuits. Es realitzarà una connexió equipotencial entre les canalitzacions metàl·liques i les masses dels aparells sanitaris.

Els conductors de protecció seran canalitzats preferentment en envoltant comú amb els actius, amb les seccions determinades en la taula VI de l'annexe d'electricitat, segons la secció de la fase de la instal·lació en el recorregut comú d'ambdós.

Es realitzaran els càlculs per a les condicions més desfavorables.

$$R_t = \frac{V_c}{I_s} = \frac{24}{0.3} = 80\Omega$$



$$L = \frac{\rho}{Rt} = \frac{500}{80} = 6,25m \quad \rightarrow 4 \text{ piques de 2 metres}$$

Resistència total del conjunt de la posta a terra:

$$R_{\text{piques}} = \frac{500}{2,4} = 62,5\Omega$$

$$R_{\text{conductors}} = \frac{2.500}{60} = 16,6\Omega$$

$$R_{\text{total}} = \frac{62,5 \cdot 16,6}{62,5 + 16,6} = 13,12\Omega$$

La tensió no superarà els 24 volts com queda reflexat en el càlcul comparatiu:

$$V_c = I_s \cdot R_t = 0,3 \cdot 13,12 = 3,93V$$

Posarem 4 piques de 2 metres enterrades a 70 cm de la superfície del terra situada a la part posterior de la residència, en un camp que no es conrea de propietat familiar del propietari. Es situaran a una distància entre cadascuna de 4 metres, en forma de quadrat.

El cable d'unió entre piques serà trenat i de 6 mm<sup>2</sup>, empalmats en una caixa amb platines, de l'última pica a la caixa.

### 6.6.3 Interruptor de control de potència

És independent del fusible de la caixa general de protecció, i es determina a partir de la potència contractada amb la companyia subministradora, 70 kW.

$$I = \frac{P}{V \cdot \cos \varphi \cdot \sqrt{3}} = \frac{70000}{400 \cdot 0.85 \cdot \sqrt{3}} = 118,86A$$

S'aplicarà un ICP de 160 A de quatre pols i sensibilitat de 300 mA.

### 6.6.4 Interruptor general automàtic

L'IGA escollit serà de 160 A i protegirà la totalitat dels circuits.

### 6.6.5 Interruptors diferencials

Es disposarà d'un interruptor diferencial de dos pols de 40 A i sensibilitat 30 mA per a totes les bases d'endolls de la residència.

Es disposarà d'un interruptor diferencial de dos pols de 40 A i sensibilitat 300 mA per a la llum d'emergència de la residència.

Es disposarà d'un interruptor diferencial de dos pols de 40 A i sensibilitat 30 mA per als tots els circuits de llum de la residència i també per al pulsador del timbre.

Es disposarà d'un interruptor diferencial de dos pols de 40 A i sensibilitat 300 mA per a l'ascensor.

Es disposarà d'un interruptor diferencial de dos pols de 40 A i sensibilitat 30 mA per al circuit del rentaplats, la rentadora, l'escalfador i els de la bomba de calor.

Es disposarà d'un interruptor diferencial de dos pols de 40 A i sensibilitat 30 mA per al forn i la vitroceràmica.

Es disposarà d'un interruptor diferencial de dos pols de 40 A i sensibilitat 30 mA per al frigorífic i la campana extractora.

Es disposarà d'un interruptor diferencial de dos pols de 40 A i sensibilitat 30 mA per a la llum d'emergència del garatge, la base d'endolls d'aquest i la llum del garatge.

#### 6.6.6 Interruptors automàtics

S'instal·laràn magneto-tèrmics de 10 A en els següents circuits:

- Il·luminació planta baixa
- Il·luminació planta primera
- Il·luminació planta segona
- Pulsador timbre
- Llum emergència residència

- Llum emergència garatge
- Il·luminació garatge

S'instal·laràn magneto-tèrmics de 16 A en els circuits de:

- Base endolls segona planta
- Base endolls primera planta
- Base endolls planta baixa
- Base endolls bany segona planta
- Base endolls bany primera planta
- Base endolls bany planta baixa
- Base endolls garatge

Es disposarà d'interruptors magneto-tèrmics de 20 A al circuit del rentaplats, la rentadora i l'escalfador d'aigua i als del frigorífic i la campana extractora.

Es disposaran interruptors magento-tèrmics de 25 A al circuit de la vitroceràmica i el forn i als de la bomba de calor.

Per últim, es disposarà un interruptor magneto-tèrmic de 40 A per a l'ascensor.