

INSTAL·LACIONS

Nom: FUNDACIÓ PRIVADA HOSPITAL DE LA
SANTA CREU I SANT PAU
Adreça: Sant Antoni M. Claret, 167
08025 Barcelona

PETICIONARI

Nom: FUNDACIÓ PRIVADA HOSPITAL DE LA
SANTA CREU I SANT PAU
Adreça: Sant Antoni M. Claret, 167
08025 Barcelona
Telèfon: 93 553 78 06
Fax: 93 553 78 07
Persones contacte:
Frederic Crespo (Direcció d'infraestructures)
Gemma Sendra (Directora delegada)
Clara Rodríguez (Responsable de gestió)
Kathrine Ralerigh (Coordinadora projectes)
Elena Argüelles (Dpt. Instal·lacions)

Email:
fcrespo@santpau.cat
gsendra@santpau.cat
crodriguezse@santpau.cat
kraleigh@santpau.cat
earguelles@fira2000.org

ENGINYERIA

Nom: LAVOLA 1981, SA
Adreça: Av. Roma, 252-254
08560 Manlleu
Telèfon contacte: 93 850 79 66
Fax: 93 851 50 53
Tècnics: Alfons Nòria Gabandé
Josep Carrera
Xavier Bustamante
Email: anoria@lavola.com
jcarrera@lavola.com
xbustamante@lavola.com

PLEC DE CONDICIONS TÈCNIQUES AMBIENTALS. RECINTE HISTÒRIC DE L'HOSPITAL DE LA SANTA CREU I SANT PAU



Barcelona, abril de 2010

1	OBJECTE DELS PLECS	5
2	PLECS DE CONDICIONS TÈCNIQUES TANCAMENTS, MATERIALS I RESIDUS.....	6
2.1	NORMATIVA DE REFERÈNCIA	6
2.2	SOBRE EL COMPLIMENT DE LA NORMATIVA DE REFERÈNCIA I DE LES CLÀUSULES AMBIENTALS	6
2.3	CLÀUSULES RESPECTE ALS AÏLLANTS.....	7
2.4	CLÀUSULES RESPECTE A LES ACTUACIONS EN ELS TANCAMENTS	9
2.4.1	FAÇANES.....	9
2.4.2	SOLERES.....	9
2.4.3	COBERTES.....	10
2.5	CLÀUSULES RESPECTE A LES DIVISIONS INTERIORS.....	12
2.6	CLÀUSULES RESPECTE ALS PONTS TÈRMICS	12
2.7	CLÀUSULES RESPECTE A LES INFILTRACIONS	13
2.8	CLÀUSULES RESPECTE ALS VIDRES I LA FUSTERIA	13
2.9	CLÀUSULES RESPECTE A LES PROTECCIONS SOLARS.....	14
2.10	CLÀUSULES RESPECTE A LA SELECCIÓ DE MATERIALS.....	15
2.10.1	MATERIALS CONSTRUCTIUS I D'ACABATS	15
2.10.2	PINTURES I VERNISSOS.....	15
2.10.3	FUSTA.....	17
2.11	CLÀUSULES RESPECTE A LA GESTIÓ DELS RESIDUS.....	18
3	PLECS DE CONDICIONS TÈCNIQUES INSTAL·LACIONS CONSUMIDORES D'AIGUA	20
3.1	NORMATIVA D'OBLIGAT COMPLIMENT	20
3.2	IDENTIFICACIÓ D'ELEMENTS I CANONADES.....	20
3.2.1	CONDICIONS GENERALS	20
3.3	RECUPERACIÓ D'AIGÜES PLUVIALS I ELEMENTS D'ESTALVI D'AIGUA	23
3.3.1	DEFINICIONS	23
3.3.2	SISTEMES I MESURES PER A L'ESTALVI D'AIGUA	24
3.4	ANNEXOS.....	28
3.4.1	SISTEMES D'APROFITAMENT D'AIGUA DE PLUJA	28
4	PLECS DE CONDICIONS TÈCNIQUES INSTAL·LACIONS D'ELECTRICITAT I ENLLUMENAT	33
4.1	NORMATIVA D'OBLIGAT COMPLIMENT	33
4.2	PLEC CONDICIONS INSTAL·LACIONS D'ELECTRICITAT	33
4.2.1	NIVELL MÀXIM DE SOROLL DE LA MAQUINÀRIA ELÈCTRICA INSTAL·LADA EN EDIFICIS.....	33
4.2.2	INSTAL·LACIÓ D'ANALITZADORS DE XARXA PER AL CONTROL I GESTIÓ DE CONSUMS.....	35
4.2.3	EQUIPAMENT ELÈCTRIC I APARELLATGE INTERIOR VARI DE L'ARMARI	35

4.2.4	CANALITZACIONS PER CABLES	37
4.2.5	MOTORS.....	38
4.2.6	INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA EN BANYS I LAVABOS.....	38
4.3	PLEC DE CONDICIONS D'ENLLUMENAT	40
4.3.1	PARÀMETRES D'IL·LUMINACIÓ RECOMANATS	40
4.3.2	TIPUS DE LLUMINÀRIES RECOMANADES	44
4.4	TIPUS DE LÀMPADES RECOMANADES	47
4.5	SISTEMES DE REGULACIÓ I CONTROL	51
5	PLECS DE CONDICIONS TÈCNIQUES INSTAL·LACIONS DE VENTILACIÓ I CLIMATITZACIÓ	53
5.1	NORMATIVA D'OBLIGAT COMPLIMENT.....	53
5.2	PLEC DE CONDICIONS DE LES INSTAL·LACIONS DE VENTILACIÓ	54
5.2.1	CONSIDERACIONS GENERALS	54
5.2.2	APROFITAMENT DE XEMENEIES EXISTENTS DE LES FAÇANES	55
5.2.3	HOMOGENEÏTZACIÓ DE TEMPERATURES INTERIORS	58
5.2.4	REGULACIÓ D'APORTACIÓ D'AIRE EN FUNCIÓ DE LA CONCENTRACIÓ DE CO ₂	63
5.2.5	FREE-COLING & FREE-HEATING.....	64
5.2.6	RECUPERACIÓ DE CALOR DE L'AIRE DE RENOVACIÓ	65
5.2.7	AÏLLAMENT DE XARXES DE CONDUCTES	68
5.2.8	DIFUSIÓ D'AIRE A LA ZONA OCUPADA	69
5.2.9	UTILITZACIÓ DE MATERIALS RESPECTUOSOS AMB EL MEDI AMBIENT	69
5.3	PLEC DE CONDICIONS DE LES INSTAL·LACIONS DE CLIMATITZACIÓ	70
5.3.1	CONSIDERACIONS GENERALS	70
5.3.2	CONDICIONS DE CONFORT	72
5.3.3	EXIGÈNCIA D'EFICIÈNCIA ENERGÈTICA.....	72
5.3.4	DIMENSIONAT DE LES UNITATS EMISSORES INTERIORS	72
5.3.5	EQUIPS DE PRODUCCIÓ DE CALOR I FRED	73
5.3.6	TEMPERATURA DE CONSIGNA FLOTANT DE LES MAQUINES DE PRODUCCIÓ DE CALOR/FRED	75
5.3.7	ZONIFICACIÓ DE LA CLIMATITZACIÓ.....	77
5.3.8	BOMBES RECIRCULADORES AMB CABAL VARIABLE.....	78
5.3.9	EQUILIBRAT TÈRMIC I HIDRÀULIC.....	80
5.3.10	CLIMATITZACIÓ DE LA ZONA OCUPADA	82
5.3.11	SISTEMA DE CONTROL I GESTIÓ DE CLIMATITZACIÓ.....	82
5.3.12	UTILITZACIÓ DE MATERIALS RESPECTUOSOS AMB EL MEDI AMBIENT	86
5.4	ANNEX	87

1 OBJECTE DELS PLECS

L'objecte del present Plec és recollir els criteris que han de complir els projectes de rehabilitació dels Pavellons del Recinte Històric de Sant Pau de Barcelona, en relació als aspectes ambientals i de sostenibilitat. Aquest Plec de Clàusules Ambientals complementa el Plec de Clàusules Tècniques Generals, i recull la voluntat expressada per la propietat en el sentit de portar a terme una rehabilitació amb criteris d'alta sostenibilitat i estalvi energètic.

2 PLECS DE CONDICIONS TÈCNIQUES TANCAMENTS, MATERIALS I RESIDUS

2.1 NORMATIVA DE REFERÈNCIA

La normativa de referència que cal considerar, sense perjudici que el llistat pugui ser ampliat, és:

- Reial Decret 314/2006 pel qual s'aprova el Codi Tècnic de la Edificació (CTE).
- Document Bàsic HE d'Estalvi d'Energia del Codi Tècnic de l'Edificació
- Decret 21/2006 pel qual es regula l'adopció de criteris de sostenibilitat i d'ecoeficiència en els edificis a Catalunya.
- Reial Decret 105/2008, d'1 de febrer, pel qual es regula la producció i gestió dels residus de construcció i demolició.

2.2 SOBRE EL COMPLIMENT DE LA NORMATIVA DE REFERÈNCIA I DE LES CLÀUSULES AMBIENTALS

El CTE és d'obligat compliment en noves edificacions i en grans reformes, però dona la possibilitat que actuacions amb determinades característiques n'estiguin exemptes. El cas de la rehabilitació del Recinte Històric de Sant Pau, caracteritzat per ser una rehabilitació d'un edifici històric i Patrimoni de la Humanitat, podria escaure's amb un dels casos que descriu el CTE que poden ser exclosos de l'aplicació d'aquesta normativa estatal:

“Edificis i monuments protegits oficialment per ser part d'un entorn declarat o en raó del seu particular valor arquitectònic o històric, quan el compliment de les exigències pogués alterar de manera inacceptable el seu caràcter o aspecte”

Pel que fa al Decret d'ecoeficiència la situació és semblant, doncs l'actuació al Recinte de Sant Pau podria no ser l'objecte d'aquesta norma i previsiblement es podria acollir a algun tipus d'exempció de compliment, ja que es tracta d'un edifici històric i de gran valor arquitectònic.

Serà responsabilitat de l'equip redactor del projecte presentar la documentació pertinent a l'òrgan competent de l'administració per tal de poder acollir-se a l'exempció de compliment d'aquestes normatives.

Malgrat això la normativa esmentada és un bon marc de referència per a establir algunes clàusules ambientals del present plec, com per exemple pel que fa a l'aïllament tèrmic exigint als tancaments.

Les exigències establertes en el present Plec tenen consideració de mínims i podran ser ampliadades si és voluntat de l'equip redactor del projecte, sempre en el sentit de millorar la sostenibilitat dels edificis o l'eficiència energètica de les instal·lacions, i sempre amb l'aprovació de la Propietat o de les persones designades per aquesta.

Els requisits establerts en el present Plec són d'obligat compliment i en general hauran de ser aplicats tal com queden definits. Malgrat això, donades les característiques patrimonials i de conservació dels pavellons, poden existir excepcions que caldrà estudiar en cada cas concret.

En els casos en els que l'aplicació de les clàusules ambientals alteressin de forma significativa el valor arquitectònic o els elements originals d'un determinat tancament, espai, instal·lació, etc., l'equip redactor del projecte podria estar exempt del seu compliment. Així doncs, la prioritat de l'equip redactor haurà de ser la d'aplicar, sempre que sigui possible, les clàusules ambientals aquí definides, i en els casos en que no ho consideri viable, l'equip haurà de justificar-ho.

La decisió final sobre l'exempció de compliment d'una determinada clàusula per a un determinat tancament, espai, instal·lació, etc., es prendrà de mutu acord entre el redactor del projecte i la Propietat o les persones designades per aquesta, en funció de cada cas concret (elements originals a conservar, característiques dels tancaments, alternatives, aspectes econòmics, etc.).

2.3 CLÀUSULES RESPECTE ALS AÏLLANTS

- La rehabilitació dels Pavellons del Recinte Històric de Sant Pau haurà de millorar la transmissió tèrmica dels diferents tancaments per sobre del que estipula el CTE i el Decret d'Ecoeficiència.

- Els aïllants que s'utilitzaran en el projecte de rehabilitació hauran de ser aïllants naturals, com per exemple la fibra de cel·lulosa de paper reciclat, cànem, lli termofixat, panells de fibra de fusta (haurà de ser FSC o equivalent), manta de llana d'ovella o suro en planxes. Únicament en els casos en que es justifiqui per motius tècnics que els aïllants naturals descrits no són adequats, i sempre amb el consentiment de la Propietat o les persones designades per aquesta, es podran utilitzar altres aïllants més comuns (com la llana de roca o la llana de vidre).
- En la selecció dels aïllants caldrà considerar el seu pes i el comportament amb la humitat, la resistència al foc i a la descomposició.
- En cas d'escollir aïllants convencionals, la seva selecció es farà prioritzant aquells que tenen millors característiques ambientals i menors impactes sobre el medi. En aquest sentit, i per a justificar l'elecció, seran útils les Declaracions Ambientals de Productes (DAP), la disponibilitat d'Ecoetiquetes, els estudis d'Anàlisi de Cicle de Vida, o altra documentació equivalent que acrediti aquestes millores.
- Les característiques històriques i arquitectòniques dels pavellons, juntament amb el seu grau de protecció, fan pràcticament inviables les millores energètiques dels tancaments per la seva cara exterior. Inicialment es considera que qualsevol aïllant haurà de ser instal·lat a la cara interior del tancament. Qualsevol excepció a posar l'aïllament per l'interior serà estudiada amb deteniment per la Propietat o les persones designades per aquesta (com podria ser una rehabilitació intergal de la coberta que permetès posar l'aïllant per l'exterior, tot mantenint l'estètica i les teules originals).
- Alguns tancaments poden tenir a la seva cara interior elements a conservar (enrajolat, pintures, etc.), i no permetre que s'hi instal·li l'aïllant per l'interior (ni per l'exterior). Si l'actuació de millora del nivell d'aïllament afecta algun element notable, el tancament no serà modificat i es procedirà únicament a realitzar els treballs de conservació, millora o posta en valor corresponents.

2.4 CLÀUSULES RESPECTE A LES ACTUACIONS EN ELS TANCAMENTS

2.4.1 FAÇANES

- En general, caldrà aïllar totes les façanes que ho permetin a nivell tècnic i per qüestions de respecte al patrimoni, i per a fer-ho s'utilitzaran aïllants naturals.
- Queda descartada la intervenció de façanes per l'exterior, i el sistema de trasdossat per l'interior es presenta com el més viable per millorar energèticament els tancaments en els que es pugui intervenir.
- Per a aïllar les façanes, es proposa un gruix de referència: 60 mm de fibra de cel·lulosa de paper reciclat, de canyem o de manta de llana d'ovella. Els equips redactors poden proposar altres sistemes d'aïllament equivalents, o millors, en termes de transmissió tèrmica, i pel que fa a les seves característiques ambientals i tècniques.
- Malgrat no hi ha cap requisit pel que fa a l'acabat del trasdossat, i inicialment són viables sistemes amb placa de cartró guix, amb fusta FSC o equivalent, etc., és possible que en alguns casos la superfície hagi de ser acabada amb un enrajolat, ja sigui perquè estèticament és més recomanable o per qüestions de semblança amb els acabats existents que es conserven.
- En funció de l'ús final dels espais, i si és necessari, és posarà una barrera de vapor, una placa de guix laminat amb tractament hidròfug o alguna solució semblant que eviti que l'excés d'humitat faci malbé els aïllants naturals i/o el guix.

2.4.2 SOLERES

- En general, caldrà aïllar les soleres en contacte amb el terreny que ho permetin a nivell tècnic i per qüestions de respecte al patrimoni.
- Els aïllants de la solera hauran de ser naturals i complir amb els requisits tècnics per a l'ús pel que estan pensats, especialment pel que fa a la seva resistència a la compressió.

- Per a aïllar les soleres, es proposa una solució de referència: taulers de fibra de fusta amb un gruix total de 80 mm. Aquests es situaran sobre el formigó, amb la resistència a compressió adequada, i a sobre d'aquests taulers es posarà el paviment, ja sigui un terra flotant, un enrajolat, etc. Els equips redactors poden proposar altres sistemes d'aïllament equivalents, o millors, en termes de transmissió tèrmica, i pel que fa a les seves característiques ambientals i tècniques.
- En els casos en els que es posi terra radiant com a paviment, una solució adequada pot ser un sistema que aïlli els conductes que transporten el fluid tèrmic del forjat amb panells de fibra de fusta (com per exemple el Sistema Bio de terra radiant de l'empresa RDZ o equivalent).

2.4.3 COBERTES

- En general, caldrà aïllar totes les cobertes que ho permetin a nivell tècnic i per qüestions de respecte al patrimoni. Es tindran en consideració tant les cobertes inclinades com les planes.
- Els aïllants de la coberta hauran de ser naturals i complir amb els requisits tècnics per a l'ús pels que estan pensats.
- Pel que fa a la coberta inclinada, a priori existeixen dues possibles intervencions per a aïllar-la. L'equip redactor escollirà i justificarà la solució proposada, ja sigui una de les solucions suggerides o una de diferent. L'objectiu de la intervenció serà doble: per un costat millorar tèrmicament el comportament de l'edifici, i per l'altre mantenir el sistema de ventilació d'estiu previst originalment en els extrems longitudinals de l'espai sota coberta. Les opcions suggerides són:
 - Instal·lar mantes o plaques aplicades per la part interior de l'encadellat que dona el pendent amb la corresponent impermeabilització si és necessària i els reforços estructurals convenients.
 - Col·locar la impermeabilització i l'aïllament per la part exterior del forjat de la coberta i fer els reforços i les rehabilitacions estructurals que fossin necessàries. En aquest cas caldrà retirar provisionalment les teules originals, amb molta cura de no malmetre-les, i posar-les de nou un cop finalitzada la intervenció (substituint les que estiguin en mal estat per unes de noves que reproduïxin les originals).

- Pel que fa a la coberta plana, l'equip redactor escollirà i justificarà la solució proposada, ja sigui una de les solucions suggerides o una de diferent:
 - Aïllament per l'interior combinat amb la instal·lació d'un fals sostre (que alhora permetrà el pas d'instal·lacions), sempre que no existeixi cap afectació a elements arquitectònics ni patrimonials. Caldrà respectar, en la mesura del possible, els volums i les alçades originals dels espais. En general aquesta opció no serà aplicable degut a les característiques dels edificis.
 - Aïllament per l'exterior, aprofitant que aquestes cobertes en general no tenen gran interès estètic (la majoria estan acabades amb teules ceràmiques convencionals de color vermell que poden ser reproduïdes fàcilment).
- Per a les cobertes es proposa una solució de referència: panells de fibra de fusta amb un gruix total de 100 mm. Si l'aïllant es posa per l'exterior, els panells hauran de ser capaços d'aguantar la compressió i tindran un tractament impermeable a la cara exterior. Els equips redactors poden proposar altres sistemes d'aïllament equivalents, o millors, en termes de transmitància tèrmica, i pel que fa a les seves característiques ambientals i tècniques.
- Caldrà garantir un bon comportament del tancament de coberta i dels materials que el conformen pel que fa a l'aigua. Si és necessari, s'instal·laran materials hidròfugs o sistemes impermeabilitzants que evitin possibles goteres i filtracions d'aigua (afavorint que la impermeabilització porti l'aigua que pogués recollir cap a l'exterior de l'edifici, evitant malmetre els tancaments de façana).
- Si es requereix instal·lar una làmina impermeable, es recomana que sigui de polipropilè o equivalent (baix impacte ambiental i bones característiques tècniques).
- Sigui quina sigui la solució adoptada per aïllar la coberta, caldrà considerar el pes dels diferents aïllants a l'hora de seleccionar quin s'instal·larà. Caldrà fer una inspecció de l'estat de la coberta i dels seus elements, i si és necessari, un càlcul ajustat que permeti preveure si el tancament podrà aguantar amb seguretat les noves càrregues. Caldrà determinar de quin element de la coberta és convenient fixar i anclar els aïllants, i si cal algun tipus de reforç estructural.

- A les cobertes caldrà valorar la necessitat de realitzar reforços estructurals que solucionin les patologies existents per tal d'allargar d'allargar la vida de la coberta i de l'edifici, i en cas que sigui necessari, preveure-ho en projecte.
- Caldrà valorar la necessitat de realitzar tractaments de la fusta de les bigues i biguetes situades a coberta. Aquests tractaments amb finalitats antiparasitàries, conservants, antihumitat, etc., es faran amb productes ecològics, ecoetiquetats (o equivalents) i/o naturals. Els equips redactors poden proposar productes alternatius perquè els valori la Propietat o les persones designades per aquesta, sempre que es justifiqui pel seu millor comportament tècnic i/o ambiental.

2.5 CLÀUSULES RESPECTE A LES DIVISIONS INTERIORS

- En general els espais originals tenen grans volumetries que podran ser compartimentades per crear diferents espais i ambients: sales de reunions, zones de treball, etc.
- Malgrat és necessària una compartimentació dels espais per tal d'aprofitar-los millor, caldrà potenciar, en la mesura del possible, que l'usuari i el visitant dels edificis puguin apreciar les volumetries originals. Així doncs, caldrà posar en valor els elements històrics i afavorir la visió de conjunt i globalitat dels espais originals.

2.6 CLÀUSULES RESPECTE ALS PONTES TÈRMICS

- Caldrà evitar i corregir els ponts tèrmics. Caldrà parer especial atenció a punts clau com els voltants de les obertures (llindes, brancals i ampits), l'encontre entre els sostres i les façanes, els trobaments entre façanes, i entre façanes i pilars, etc.
- Les solucions constructives escollides per a millorar energèticament els tancaments hauran d'assegurar, en la mesura del possible, la continuïtat de l'aïllant.

2.7 CLÀUSULES RESPECTE A LES INFILTRACIONS

- Caldrà segellar adequadament l'envolvent dels pavellons per controlar les infiltracions d'aire indesitjades.
- Es limitarà la permeabilitat de les noves fusteries a 50 m³/h m² a una sobrepressió de 100Pa.
- En els casos en que la fusteria es mantingui i restauri caldrà evitar les pèrdues tèrmiques degudes a les infiltracions d'aire derivades del seu probable mal tancament. Preveure sistemes de segellat com per exemple tires de goma.

2.8 CLÀUSULES RESPECTE ALS VIDRES I LA FUSTERIA

- Caldrà mantenir els elements vidriats originals sempre que sigui possible i estiguin en bones condicions.
- En els casos en que els elements vidrats tinguin valor patrimonial (com per exemple els vidres pintats) l'ordre de prioritats serà:
 1. mantenir aquells que estan en bones condicions
 2. restaurar aquells que, tot i estar malmesos, tinguin certa garantia de que l'acabat final serà satisfactori
 3. substituir aquells que no poden ser reparats per una reproducció (si té sentit fer-ho) o per un vidre convencional que millori l'aïllament tèrmic actual (com per exemple un vidre doble amb càmera d'aire).
- Pel que fa a la fusteria, els criteris a seguir per ordre de prioritat són: mantenir, restaurar i en últim terme substituir. Si no fos viable mantenir ni restaurar l'element, s'optarà per reemplaçar-lo respectant els materials, les formes i el disseny de la fusteria original.
- Els marcs i finestres de fusta dels pavellons que siguin substituïts, hauran de fer-se amb fusta FSC o equivalent.

- És necessari reduir el factor solar i el coeficient de transmissió tèrmica dels nous vidres. Per aconseguir-ho, sempre que sigui possible, es substituiran els vidres existents per un vidre doble que tingui una càmera d'aire i a la part interior vidres baix emissius, tot sense comprometre la transmissió lluminosa. En aquest sentit, el mínim coeficient de transmissió lluminosa serà del 70 (%) i el coeficient de transmissió tèrmica dels vidres haurà de ser menor de 2 W/m²K.
- En els casos en els que s'instal·lin vidres dobles amb càmera d'aire, els dos vidres tindran un gruix diferent (permet millorar el nivell d'aïllament acústic).

2.9 CLÀUSULES RESPECTE A LES PROTECCIONS SOLARS

- Serà necessari disposar de sistemes de protecció solar en els pavellons o de solucions que permetin disminuir el factor solar en els forats, especialment en els espais que per la seva orientació i les característiques dels tancaments es preveu una alta radiació solar. L'equip redactor del projecte presentarà les opcions a la Propietat o a les persones designades per aquesta, de manera que la solució definitiva pugui ser consensuada i es garanteixi el màxim respecte al valor patrimonial de l'edifici i a la voluntat d'alta eficiència durant l'ús.
- Algunes de les proteccions solars utilitzades habitualment en l'arquitectura poden trobar-se amb sèries dificultats per a ser aplicades en el projecte, doncs poden suposar una alteració important dels pavellons. Alhora determinats sistemes mòbils (operables pels usuaris, sistemes automatitzats) poden suposar millores en l'eficiència respecte altres sistemes fixes, però requerir més manteniment. Malgrat no es descarta cap tipus de protecció solar per tal d'afavorir la llibertat creativa dels equips concursants, es considera que són difícilment justificables els següents sistemes:
 - elements exteriors diferents als previstos en el projecte original
 - vidres amb càmera d'aire i proteccions solars a l'interior d'aquesta (degut al gruix que requeririen aquests elements)
 - propostes basades en mantenir la finestra original a la part exterior i afegir-ne una de nova per l'interior, amb un element d'ombra entre elles (requeririen molt espai i a més la finestra original hauria de moure's cap enfora)

En general caldrà projectar sistemes senzills i de fàcil integració arquitectònica, desestimant solucions de gran impacte en el patrimoni, encara que siguin solucions menys eficaçes energèticament i es facin des de l'interior dels tancaments (com per exemples les cortines i els screens).

- Es prioritzaran proteccions solars exteriors semblants o iguals a les descrites en el projecte original dels pavellons: a les finestres dels pavellons es preveien persianes exteriors de fusta mòbils i regulables, de lamel·les horitzontals, i a les finestres altes, a més d'aquests elements, es preveien mecanismes per poder obrir o tancar des del nivell propi de l'usuari.

2.10 CLÀUSULES RESPECTE A LA SELECCIÓ DE MATERIALS

2.10.1 MATERIALS CONSTRUCTIUS I D'ACABATS

- Durant la restauració o rehabilitació, especialment en els elements ornamentals, s'utilitzaran, en la mesura del possible, els materials originals o uns materials d'aspecte i característiques semblants a aquests. Entre els materials originals cal esmentar:
 - pedra de Montjuïc
 - pedra de Vilaseca
 - pedra de Girona
 - marbre nacional
 - totxo ceràmic massís
 - totxo ceràmic massís vidriat
 - rajoles vidriades (ceràmica vidriada)
- Pel que fa a les rajoles esmaltades caldrà escollir aquelles que assegurin que no contenen metalls pesats (plom, cadmi, antimoni).

2.10.2 PINTURES I VERNISSOS

- Les pintures i vernissos:
 - No podran estar classificats com a productes tòxics o molt tòxics segons la Directiva 1999/45/CE

- No podran contenir substàncies ni preparats classificats com a carcinògens, teratogènics, mutagènics, tòxics per a la reproducció, tòxics o molt tòxics segons la Directiva 1999/45/CE
 - No podran contenir cadmi, plom, crom hexavalent, mercuri ni arsènic
 - No podran contenir alquilfenoletoxilats (APEO) ni èter metílic de dietilenglicol
- Cal escollir pintures i vernissos que siguin ecològics, naturals, en base aigua, sense metalls pesats, i amb baix o nul contingut en compostos orgànics volàtils. En aquest sentit, i per a justificar l'elecció, seran útils les Declaracions Ambientals de Productes (DAP), la disponibilitat d'Ecoetiquetes (com per exemple l'etiqueta europea), els estudis d'Anàlisi de Cicle de Vida, o altra documentació que acrediti que el producte seleccionat incorpora les millores ambientals descrites. Els equips redactors poden proposar altres productes equivalents, o millors, en termes ambientals i tècnics.
 - S'utilitzaran pintures ecològiques (no contenen metalls pesants, COV's ni altres contaminants perillosos i són en base aigua) i pintures plàstiques (en base aigua, però poden tenir un petit percentatge de dissolvents orgànics), prioritzant les primeres.
 - No s'utilitzaran pintures sintètiques (la base és un dissolvent orgànic, de manera que el contingut en COV és alt), i només seran permeses en casos concrets i sota una rigurosa justificació tècnica.
 - En cas que les pintures continguin dissolvents:
 - els nivells de COV han de ser inferiors als descrits a continuació:
 - pintures de paret (segons la norma EN 13300): 30 g/l (sense aigua)
 - altres pintures amb una rendiment mínim de 15 m²/l i una capacitat de recobriments del 98% d'opacitat: 250 g/l (sense aigua)
 - tots els altres productes (incloent-hi pintures que no són pintures de paret i que tenen una velocitat de difusió de menys de 15 m²/l, vernissos, colorants de fusta, revestiments i pintures per al paviment, i productes relacionats): 180 g/l (sense aigua).
 - i pel que fa al contingut en hidrocarburs aromàtics volàtils:
 - Pintures murals contingut ≤ 0,015% del producte
 - La resta de pintures ≤ 0,015% del producte

- En qualsevol cas les pintures aplicades hauran d'estar en compliment de les normatives estatals i de les Directives Europees que limiten el contingut de COV's (Compostos Orgànics Volatils), especialment la Directiva 2004/42/CE que estableix uns continguts màxims a partir del 01/01/2010 per a pintures i vernissos.

2.10.3 FUSTA

- Cal garantir que tota la fusta emprada en les reformes dels pavellons prové d'explotacions forestals sostenibles. La fusta a considerar comprèn, però no es limita, als marcs i finestres de fusta que siguin substituïts, a la fusta de tarimes, terres i parquet, a la fusta per acabats, als panells de fusta aïllants, etc. Per tal d'acreditar-ho, la fusta haurà de comptar amb el segell FSC o garantir unes característiques equivalents.
- Caldrà garantir que tota la fusta utilitzada prové d'explotacions forestals en les que es compleixen els següents criteris de responsabilitat social i ambiental:
 - La fusta prové d'una explotació legal on es manté el benestar social i econòmic dels treballadors forestals i de les comunitats locals
 - No es talen boscs primaris ni secundaris ben desenvolupats en espais de gran importància ambiental, social o cultural, sinó plantacions forestals
 - Es conserva la diversitat biològica i els seus valors associats, recursos d'aigua, sòls i ecosistemes fràgils i únics, a més de paisatgesEl seu compliment es pot demostrar amb la certificació FSC o equivalent.
- Els tractaments amb finalitats antiparasitàries, conservants, antihumitat, etc., que rebrà tota la fusta (marcs i finestres de fusta que siguin substituïts, fusta per tarimes, terres i parquet, fusta per acabats, etc.), ja sigui en tractaments fets a l'obra com fets a la fàbrica, es faran amb productes ecològics, ecoetiquetats (o equivalents) i/o naturals. Els equips redactors poden proposar productes alternatius perquè els valori la Propietat o les persones designades per aquesta, sempre que es justifiqui pel seu millor comportament tècnic i/o ambiental.
- Els productes de fusta secundaris (conglomerats, laminats, etc.), com poden ser les divisions interiors o el mobiliari, haurà de ser de baixa concentració de formaldehid.

2.11 CLÀUSULES RESPECTE A LA GESTIÓ DELS RESIDUS

- L'Estudi de Gestió de Residus de la Construcció i Demolició (RCD) que el projectista elaborarà i integrarà al Projecte, haurà d'incloure:
 - Una estimació de la quantitat de residus previstos (en tonelades i metres cúbics) i el destí previst (gestor de residus) per cada tipologia de residu (segons el Catàleg Europeu de Residus) i per a cada fracció separada.
 - Les mesures previstes per a la reducció dels residus
 - Les operacions de prevenció, reutilització, reciclat, valorització o eliminació a que es destinaran els residus. El contractista donarà preferència a la gestió en el citat ordre.
 - Les mesures previstes per a separar els residus en obra
 - Els plànol de les instal·lacions previstes per l'emmagatzematge i manipulació dels residus, on es representin també les entrades i sortides, les zones de pas, etc. La zona d'emmagatzematge prevista ha de ser adequada i evitar la degradació dels materials. Els materials han d'estar degudament tapats, especialment els polsegosos o líquids. L'emmagatzematge de productes perillosos ha d'estar degudament senyalitzada i separada de la resta.
 - Les prescripcions del plec de prescripcions tècniques particulars de l'obra en relació als residus
 - Una valoració del cost de la gestió dels residus
 - Un inventari, si n'hi ha, dels residus perillosos que es generaran
- El Pla de Gestió de Residus de la Construcció i Demolició (RCD) que elaborarà el constructor abans de començar les obres, haurà d'explicar com podrà complir amb les obligacions que l'incumbeixin respecte els punts descrits en l'Estudi de Gestió dels RCD, i haurà de ser aprovat pel promotor i la direcció facultativa abans de formar part dels documents contractuals de l'obra.
- Caldrà minimitzar els residus al llarg del procés constructiu, reduint al màxim l'ús de matèries primeres i l'ús de materials que n'impossibilitin el reciclatge o reutilització posterior en altres construccions. En la mesura del possible, caldrà reaprofitar els residus directament en la pròpia rehabilitació.

- Se separaran com a mínim les següents fraccions:
 - formigó
 - totxanes, rajoles, ceràmica, runa i restes d'obra
 - metalls i ferralla
 - fusta
 - vidre
 - paper i cartró
 - plàstics
 - productes químics (envasos de segellants, pintures, dissolvents, etc.) i materials absorbents, draps bruts, etc.
 - aerosols (inclús aquells que s'utilitzin per pintar les estaques, etc.)

- Caldrà reciclar com a mínim el 50% en pes dels Residus de la Construcció i Demolició (RCD) generats. Per tal d'acreditar-ho en obra serà vàlida una declaració expressa del gestor de residus autoritzat conforme els ha reciclat, mentre que en fase de projecte aquest requisit haurà de figurar a l'Estudi de Gestió de Residus de la Construcció i Demolició (RCD).

3 PLECS DE CONDICIONS TÈCNIQUES INSTAL·LACIONS CONSUMIDORES D'AIGUA

3.1 NORMATIVA D'OBLIGAT COMPLIMENT

La instal·lació de fontaneria ha de complir el Codi Tècnic de l'Edificació (CTE), Decret d'Ecoeficiència, Ordenances municipals i el Reglament Instal·lacions Tèrmiques en els Edificis (RITE) vigent (2007).

3.2 IDENTIFICACIÓ D'ELEMENTS I CANONADES

3.2.1 CONDICIONS GENERALS

Tots els elements i accessoris que s'instal·lin en la xarxa, com ara vàlvules, filtres, comptadors, termòmetres, sondes, etc, es trobaran etiquetats, per tal de poder portar un registre de base de dades en la qual es recolliran, entre altres, la marca de l'element, model tipus, ubicació, material, etc.

L'etiqueta marcarà el codi d'identificació i una breu descripció. L'etiqueta serà de paper i s'introduirà en un targeter de plàstic resistent i estanc, que s'incorporarà a l'element referenciat mitjançant una abraçadora. S'utilitzarà com a model d'etiqueta el següent:

ELEMENT: Vàlvula de seccionament Diàmetre: DN 32 Tipus: Bola PN16 Ubicació: Muntant. Zona oficines nord Edifici Sant Manel. CODI: 13 02 15

El codi es trobarà format per 6 dígit, el significat dels quals serà el següent:

- Dos primers dígit seran el fluid que transporta
- El tercer i quart seran la identificació de l'element en qüestió (a determinar HSP)
- Dos últims, zona d'ubicació (a determinar HSP)

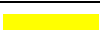
La relació dels fluids és la següent:

Gas natural:	01
Aigua calenta sanitària:	02
Aigua potable:	03
Aigua climatització (circuit fred):	04
Aigua climatització (circuit calefacció):	05
Aigua xarxa d'incendis:	06

Totes les canonades aniran identificades segons la norma UNE 100100:2000 amb un color estàndard per a cadascun dels fluids, fins i tot quan les canalitzacions es trobin aïllades. Les franges seran pintades o enganxades en tot el seu perímetre, amb unes distàncies compreses entre 5 i 10 m, depenent de la longitud del tram afectat. Sempre s'instal·laran les bandes senyalitzadores en cada derivació. Aquestes bandes seran d'una amplada de 100 mm (A) com a mínim. Els anells que formen la franja tindran una amplada mínima igual a 0,1 x A.

Els colors identificadors per cadascun dels fluids són els següents:

Colors Bàsics

Aigua	Verd Fosc	
Vapor	Vermell fosc	
Aire	Blau moderat	
Combustibles gasosos	Groc viu	
Combustibles líquids	Marró moderat	
Líquids i gasos químics	Gris mitjà	
Fluids varis	Negre	

Colors complementaris

Potabilitat de l'aigua	Blau	
Fluid contraincendis	Vermell viu	
Fluid perillós per la seva naturalesa i/o pressió	Taronja	

Colors bàsics s'ha d'aplicar amb franges i els suplementaris amb anells

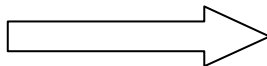
Nombre de franges

Fluid transportat		Nombre franges
Aigua potable	Freda	1
	Calenta	2
Aigua no potable	Calenta <100 °C	1
	Refrigerada i salmora	2
	Calenta i refrigerada	3
	Aigues freàtiques, torre, pou, etc.	4
	Residual i condensada	1
	Fecal i pluvial	2
	Contraincendis	1
Aire	Condicionat	1
	Contaminat	2
Vapor i aigua sobrecalentada	Baixa pressió fins 1,5 bar	1
	Mitjà pressió de 1,5 a 8 bar	2
	Alta pressió més de 8 bar	3
Combustible gasos	Qualsevol tipus	1
Líquids i gasos químics	Refrigerants grup I	1
	Refrigerants grup II	2
	Refrigerants grup III	3
	Contraincendis	1
	Altres	1
	Residuals	4

Sentit de circulació

Les conduccions hauran de disposar de fletxes indicadores del sentit de circulació del fluid, a distàncies no superiors a 5 m, preferentment del mateix color que les franges o, alternativament, de color blanc o negre. Les dimensions de les fletxes seran de:

Dimensió canonada (diàmetre o amplada canonada)	Longitud mínima de la fletxa (mm)	Amplada mínima de la fletxa (mm)
Fins a 200 mm	200	25
Més gran de 200 mm	300	50



3.3 RECUPERACIÓ D'AIGÜES PLUVIALS I ELEMENTS D'ESTALVI D'AIGUA

3.3.1 DEFINICIONS

A efectes d'aquest plec caldrà entendre com a mesures d'estalvi d'aigua:

1. Tots aquells mecanismes i instal·lacions que garanteixin un estalvi o un ús més eficient del consum d'aigua provinent de la xarxa de potables.
2. Tots aquells mecanismes i instal·lacions que garanteixen l'aprofitament d'aigua d'origen diferent a al de la xarxa potable, estalviant així l'ús d'aquest aigua en certs usos.

Sistemes d'estalvi d'aigua són tots aquells mecanismes i instal·lacions que tinguin per objectiu una reducció del consum d'aigua.

Sistemes de captació d'aigües pluvials són tots aquells mecanismes i instal·lacions que tenen per objectiu la recollida i emmagatzematge d'aigua de pluja.

Airejadors: són economitadors per a les aixetes i dutxes que redueixen el cabal introduint aire en el flux d'aigua.

Reductors de cabal: són limitadors de cabal que permeten reduir el volum d'aigua subministrat per les aixetes de lavabos i dutxes.

3.3.2 SISTEMES I MESURES PER A L'ESTALVI D'AIGUA

Sense caràcter limitat, es disposaran dels següents sistemes d'estalvi d'aigua:

1. Comptadors individualitzats per el control de la despesa en :

- Aigua calenta sanitària.
- Aigua potable de cadascun dels edificis.
- Aigua recuperada de cadascun dels edificis.
- Aigua de reg.



La col·locació dels nous comptadors i el seguiment continu dels consums, i no tan sols conèixer el consum d'un període passat, milloraria la informació sobre el funcionament del punt o centre consumidor.

Totes les actuacions en els edificis on s'instal·li un conjunt de comptadors s'estudiarà la seva integració en l'edifici per amagar els comptadors i altres equips complementaris el millor possible, a fi d'evitar un impacte visual inadmissible.

Tan mateix es prioritzarà la possibilitat de interconnectar el comptador amb el Bus KNX que es disposarà.

2. Reguladors de pressió de la pressió d'entrada. Per tal d'evitar una sobre pressió, en cada alçada o desnivell topogràfic d'entrada d'aigua a cadascun dels edificis s'instal·larà un regulador de pressió.



3. Mecanismes d'estalvi d'aigua:

- a) Reductors de cabal. S'han d'instal·lar mecanismes que permetin regular el cabal d'aigua, airejadors, economitadors, mecanismes reductors de cabal o similars. El cabal màxim tant per aixetes de lavabo com per dutxes serà de 8 l/min.

Ruixadors de dutxa

L'estalvi d'aigua de les dutxes eficients s'aconsegueix a través de diferents mecanismes que poden trobar-se combinats entre si en funció del model triat.



- Reducció del cabal a 9 litres per minut (a 3 bar de pressió).
 - Barreja d'aire amb aigua de manera que el raig proporciona la mateixa sensació de moll consumint aproximadament la meitat d'aigua.
 - La concentració del raig de sortida aconsegueix a les dutxes eficients un estalvi considerable sense reduir la quantitat d'aigua útil per unitat de superfície.
- b) De forma general en tots els llocs on hi trobem punts de consum d'aigua exceptuant els llocs d'ús públic on se'n instal·laran **aixetes d'electròniques**, s'utilitzaran aixetes **monocomandament**. Aquestes aixetes permetran la regulació del cabal i temperatura i contemplaran la incorporació dels següents elements d'estalvi:

Obertura en fred

Mitjançant aquest sistema, la palanca del monocomandament se situa per defecte en la posició que dona solament aigua freda. Per tant, és necessari realitzar un desplaçament cap a l'esquerra en el cas que vulguem disposar d'aigua calenta.

Regulador de cabal

La funció d'aquests mecanismes és, simplement, limitar internament el pas d'aigua, de manera que a l'obrir al màxim el monocomandament, no disposem del cabal màxim. Hi ha diferents sistemes que persegueixen el mateix fi:

- Limitar el cabal en el propi tub reduint la secció per la qual passa l'aigua (regulació mitjançant un cargol ubicat en l'exterior de l'aixeta).

- Discs eficients o ecodiscs (disc amb dents en la part interior i amb diferents tipus de marques situades en la part superior del monocomandament. La seva missió és reduir el recorregut de la palanca).

Obertura en dues fases

L'obertura es realitza en dues fases amb un top a la meitat del recorregut de la palanca del monocomandament. Aquest se situa a una posició que proporciona un cabal suficient per als usos habituals (entre 6 i 8 litres/minut). Si es desitja disposar d'un cabal més elevat, s'ha de realitzar una lleugera pressió en sentit ascendent.



L'obertura en dues fases permet reduir el consum de les aixetes monocomandament en més d'un 50%, així com disposar d'un gran cabal en el cas que es desitgi obtenir un elevat volum d'aigua en un temps reduït (omplir recipients).

Aixeta electrònica

Aquest tipus d'aixeta s'utilitzarà en els llocs amb pública concurrència ja que són les que ofereixen les màximes prestacions des del punt de vista de la higiene i l'estalvi d'aigua. L'obertura s'activa quan es col·loquen les mans sota el tub de sortida d'aigua. Mentre l'usuari té les mans en posició de demanda d'aigua, el flux és constant, aturant-se immediatament en el moment de retirar les mans. A més disposaran de:



- Regulador de temperatura
 - Airejador
 - Cabal de 6 l/min
 - Alimentació elèctrica: Pila estàndard 6V (4 anys durada o 1 milió de pulsacions)
 - Transformador 230 V/12 V (en cas de no voler pila)
 - Funció parada automàtica.
- c) En les diferents dutxes que es trobin en els edificis s'instal·larà aixetes termostàtiques.

Aquest tipus d'aixetes disposaran d'un selector de temperatura amb una escala graduada que permet triar la temperatura desitjada per a



l'aigua. A més disposaran de:

- Limitador de temperatura
- Airejador
- Desbloqueig limitador de cabal
- Vàlvula depressora buidat dutxa

- d) Mecanismes per a cisternes de vàters. Les cisternes i urinaris han de disposar d'un mecanisme que dosifiqui el consum d'aigua limitat de les descàrregues d'aigua. Les cisternes equipades amb doble descàrrega o parada voluntària de la descàrrega disposaran d'un rètol en les seves immediacions que informi que les cisternes disposen d'aquest mecanisme. El volum de descàrrega en vàters serà de 6-3 litres. Cada aparell disposarà d'una clau unitària de tall.

4. De forma general els **urinaris** seran sense aigua ni productes químics. Els urinaris sense aigua ni productes químics s'assemblen als urinaris convencionals però eliminen les canonades de dotació d'aigua per a neteja, així com els fluxors o sensors. Els procediments diaris de neteja són els mateixos que els de l'urinari convencional. En la sortida de l'urinari es posa un sifó amb cos flotant hidrostàtic. S'instal·laran urinaris sense aigua de la firma Urimat o similars.



5. **Sistemes d'aprofitament d'aigua de pluja.** Es disposarà sempre que sigui possible d'una xarxa separativa de sanejament (aigua de pluja i general de sanejament) per tal d'aprofitar les aigües de pluja provinents de la coberta.

Els usos aplicables d'aquesta aigua seran a valorar en cada cas: reg de jardins, neteja d'interiors i d'exterior, cisternes d'inodors i qualsevol altre ús adient a les seves característiques.

Cada edifici disposarà de dues escomeses d'aigua. La primera per l'aigua de consum i boca i una segona per tal d'aprofitar aigües recuperades de pluja, que s'empraran bàsicament en els vàters.

Aquesta senyalització consisteix en un pictograma amb una aixeta negra sobre fons blanc, vores i banda vermells.

Aquest rètol ha d'estar situat en llocs fàcilment visibles en tots els casos. A més, totes les canonades d'aquestes instal·lacions han de ser fàcilment diferenciables de la resta i per això, han de ser específiques per a l'aigua no potable.

3.4 ANNEXOS

3.4.1 SISTEMES D'APROFITAMENT D'AIGUA DE PLUJA.

Es recomana instal·lar un dipòsit de pluvials en la part més baixa del recinte històric (costat edifici Sant Jordi) amb una capacitat de:

CAPACITAT DEL DIPÒSIT	m ³
Volum mínim	450
Volum màxim	670

Aspectes que haurà de complir el dipòsit de recollida d'aigües pluvials:

Sobreeixidor del dipòsit d'aigües pluvials

Aquest estarà connectat a la xarxa o sistema d'evacuació de pluvials i disposarà d'una alimentació des de la xarxa municipal d'abastament per a casos en què el règim pluviomètric no garanteixi el reg durant l'any. La connexió des de la xarxa municipal no podrà entrar en cap cas en contacte amb el nivell màxim del dipòsit. S'hauran de vigilar les condicions sanitàries del dipòsit.

El dipòsit tindrà una alimentació independent des de la xarxa municipal sense que en cap cas puguin ajuntar-se les aigües dels dos orígens. Aquesta alimentació no podrà entrar en contacte amb el nivell màxim del dipòsit i s'haurà de tenir cura de les condicions sanitàries de l'aigua emmagatzemada. El sobreeixidor es conduirà al sistema d'evacuació d'aigües pluvials

Prevenió de la legionel·losi

Per a la prevenió i el control de la legionel·losi, tots els elements de la instal·lació, hauran de resistir una temperatura màxima de 70°C i una cloració de 30 mg/l de clor residual lliure [Reial Decret 865/2003, de 4 de juliol pel qual s'estableixen els criteris higiènic-sanitaris per a la prevenió i el control de la legionel·losi, BOE núm. 171 del 18 de juliol i de l'article 5 del Decret 152/2002, de 28 de maig, pel qual s'estableixen les condicions higiènic sanitàries].

Compliment del document bàsic HS 5 d'evacuació d'aigües del CTE

Per a la màxima garantia de les instal·lacions, totes elles s'hauran de regir pel document bàsic HS 5 d'evacuació d'aigües del CTE.

Condicions sanitàries

Quan el mètode escollit per a la desinfecció sigui clor o derivats, després d'un temps mínim de contacte de 30 minuts, el valor recomanat de clor residual és de 0,6 mg/l.

Altres paràmetres de qualitat d'aigua regenerada per zones verdes o enjardinades seran els següents:

Terbolesa < 5 NTU

Conductivitat < 3.000 pS/cm

B < 1-2 mg/l, Cd < 0,01 mg/l, Mo < 0,05 mg/l, Se < 0,02 mg/l

Condicionants: es respectarà una zona de protecció de 30 m de radi al voltant del dipòsit de proveïment; reg per aspersió en hores de no afluència del públic; pendent màxima del terreny del 15 %.

6. Sistema d'estalvi en jardins. El disseny bàsic de las zones verdes seguirà les següents pautes de jardineria de baix consum d'aigua:

- Respectar l'estructura natural del terreny.
- Reduir la superfície ocupada per les zones d'elevat consum d'aigua com la gespa en favor de les formacions menys exigents.

Normalment aquesta elecció passa per disminuir la superfície dedicada a la gespa i augmentar la d'arbres, arbusts o plantes tapissadores.

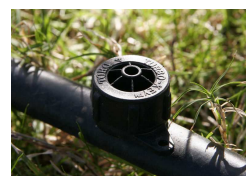
- Seleccionar espècies amb requeriments d'aigua modestes o que, senzillament, no necessiten recs una vegada han arrelat bé.
- Incorporar recobriments de sòl que redueixen les pèrdues d'aigua per evaporació, al temps que produeixen agradables efectes estètics. Es tracta de cobrir algunes superfícies del jardí amb materials com ara pedres, graves, escorça d'arbres, etc.
- Crear zones d'ombra, que redueixen el poder dessecant del sol.
- Utilitzar sistemes de reg eficient i distribuir les plantes en grups amb necessitats de reg similars. En els annexos es trobarà un llistat de les espècies recomanades.

En superfícies de més de 1.000 m² la gespa ocuparà com a màxim del 15% de superfície.

Dotació d'aigua. Es considerarà la connexió de la xarxa potable per al reg amb la següent imitació de volum d'aigua potable de 1.600 m³/ha i any.

Sistema de reg

- a) El sistema de reg haurà d'adequar-se a la vegetació i s'utilitzaran aquells que minimitzen el consum d'aigua com, la microirrigació, el reg per degoteig o xarxa d'aspersors regulats per programador horari, o detectors d'humitat per controlar la freqüència del reg, sobretot, en dies de pluja. En la mesura d'allò possible, s'utilitzarà com aigua de reg la procedent de l'aigua de pluja.
- b) El disseny de les noves zones amb una superfície ha d'analitzar la possibilitat d'usar aigües pluvials, i redactar un programa anual de manteniment que, en tot cas, inclourà sistemes per a l'estalvi d'aigua consistents en:
 - Comptador d'aigua específic per a la zona de reg. Programadors de reg ajustats a les necessitats hídriques concretes de la plantació.
 - Sensors de pluja, d'humitat del sol i/o de vent, en el cas que aquests factors puguin modificar les necessitats de reg.
 - Aspersors de curt abast en les zones de gespa.
 - Reg per degoteig en les zones arbustives i arbrades.



- Sistemes de prevenció d'escolament.

SELECCIÓ DE LES ESPÈCIES DELS JARDINS

A continuació presenta el consum en reg en funció del tipus de vegetació que s'hagi escollit. Donat el consum resultant en els escenaris avaluats es considera que s'hauria de prioritzar les espècies adaptades i amb baixos requisits hídrics i minimitzar les zones enjardinades amb gespa.

Així mateix i per tal d'establir un ordre de magnitud del consum d'aigua segons el tipus de vegetació, s'han realitzat les estimacions del consum d'aigua en funció de les característiques climàtiques de l'Eixample de Barcelona durant les diferents estacions de l'any.

Al mateix temps, s'han establert tres escenaris per tal d'obtenir el consum d'aigua en funció del tipus de vegetació que s'hagi escollit.

- 1- Espècies adaptades (Kc: 0.2-0.3): Espècies amb baixos requisits hídrics.
- 2- Bancs de flors (Kc: 0.8): Enjardinaments tradicionals
- 3- Gespa (Kc: 1): Gespa tradicional (ens serveix de referència)

Kc: Coeficient de cultiu

Època	ETP Evapotranspiració potencial (mm/dia)	Consums de l'àmbit d'estudi	Consums de l'àmbit d'estudi	Consums de l'àmbit d'estudi
		Escenari 1 (m ³ /dia)	Escenari 2 (m ³ /dia)	Escenari 3 (m ³ /dia)
Primavera	3	11,82	37,824	47,28
Estiu	3,5	13,79	44,128	55,16
Tardor	3	11,82	37,824	47,28
Hivern	2,5	9,85	31,52	39,4
Mitjana anual	3	11,82	37,824	47,28

Anualment, doncs, es presenten els següents consums en funció del tipus de vegetació:

Superfície enjardinada: **15.760 m²**

Escenari 1: 4.314 m³ d'aigua a l'any.

Escenari 2: 13.805 m³ d'aigua a l'any.

Escenari 3: 17.257 m³ d'aigua a l'any.

No s'ha tingut en compte arbrat viari ja que s'ha considerat que l'arbrat forma part de l'enjardinament.

4 PLECS DE CONDICIONS TÈCNIQUES INSTAL·LACIONS D'ELECTRICITAT I ENLLUMENAT

4.1 NORMATIVA D'OBLIGAT COMPLIMENT

- Normes de l'empresa subministradora d'energia elèctrica sobre la construcció i muntatge d'escomeses, línies repartidores, instal·lacions de comptadors i derivacions individuals, assenyalant-hi les condicions tècniques de caràcter concret que siguin precises per aconseguir major homogeneïtat en les xarxes de distribució i les instal·lacions dels abonats (REBT).
- RBT. Reial Decret 842/2002, de 2 d'agost, pel qual s'aprova el Reglament electrotècnic per a baixa tensió i instruccions tècniques complementàries (ITC)
- RCE. Reglament sobre Centrals Elèctriques, Subestacions i Centres de Transformació i els seus ITC.
- MIE, Reglament de Verificacions Elèctriques i Regularitat en el Subministrament d'Energia.
- Normes UNE d'obligat compliment publicades per l'Institut de Rationalització i Normalització.
- Normes Tecnològiques de l'Edificació NTE-IPT i NTE-IPP. Directrius de la normativa de posades a terra VDE i de posada a terra en fonaments VDEW.
- Reial Decret 314/2006 per el que s'aprova el Codi Tècnic de l'Edificació (CTE)
- Llei 31/1995 de 8 de novembre de Prevenció de Riscos Laborals.
- Reial Decret 1627/1997 de 24 d'octubre de 1997 sobre disposicions mínimes de seguretat i salut en les obres.

4.2 PLEC CONDICIONS INSTAL·LACIONS D'ELECTRICITAT

4.2.1 NIVELL MÀXIM DE SOROLL DE LA MAQUINÀRIA ELÈCTRICA INSTAL·LADA EN EDIFICIS

El nivell de soroll dels equips o maquinària no sobrepassarà els 70 dBA (decibels en l'escala A) en hores diürnes. L'objectiu últim de l'instal·lador o companyia instal·ladora serà mantenir el nivell de soroll de la unitat per sota del nivell de soroll ambient de la zona. Com a punt de sortida, el nivell mig de soroll ambient en zones normals d'instal·lació es pot treure de la relació següent:

Zona Nivell mig de soroll

Sales de lectura	30 a 40 dBA
Sales de formació	40 a 45 dBA
Zones comunes	45 a 50 dBA
Oficines sense maquinària	40 a 50 dBA
Oficines amb maquinària	50 a 60 dBA
Comerços o serveis de restauració	55 a 65 dBA

Per comparació s'indiquen a continuació els valors mitjos, facilitats per fabricants de transformadors a Espanya, segons la potència de les seves unitats, obtinguts d'acord amb procediments d'assaig normalitzats.

Potència nominal	Nivell mig de soroll
Fins a 10 kVA	40 dBA
de 11 a 50 kVA	45 dBA
de 51 a 150 kVA	50 dBA
de 151 a 300 kVA	55 dBA
de 301 a 500 kVA	60 dBA
de 501 a 1.000 kVA	65 dBA
Més de 1.000 kVA	70 dBA

Amb objecte de disminuir el nivell de soroll, se seguiran, acuradament, les normes bàsiques següents:

- Situar la maquinària (implantació) el menys lluny possible de la zona o zones en les quals el seu soroll pugui resultar menys inconvenient.
- Evitar muntar la maquinària en racons propers a sostres baixos, ja que les seves tres cares els fan actuar com megàfons i amplifiquen el so.
- Utilitzar un muntatge rígid quan la maquinària pugui assegurar-se fermament a una massa sòlida i pesada que no pugui vibrar audiblement (formigó armat, tant en el pis com en parets).
- Utilitzar tècnica de muntatge flexible, utilitzant rebliments o suports especials, amortidors de vibració.

- Utilitzar (si és necessari) material absorbent acústic per reduir la propagació del soroll a les zones adjacents.

4.2.2 INSTAL·LACIÓ D'ANALITZADORS DE XARXA PER AL CONTROL I GESTIÓ DE CONSUMS

Sempre que la potència instal·lada en el quadre o subquadres sigui superior a 15 kW i el consum previst es consideri important, s'instal·larà un analitzador de xarxes de panell per tal d'avaluar els paràmetres de consum i elèctrics més importants. Quan existeixi un grup electrogen es col·locaran a més a més aquests mateixos elements en l'embarrat d'emergència.



Així mateix en els punts consumidor de més rellevància de l'edifici, com ara climatització, equipament informàtic i enllumenat caldrà instal·lar aquest tipus d'analitzador a fi de comptabilitzar la seva despesa energètica.

4.2.3 EQUIPAMENT ELÈCTRIC I APARELLATGE INTERIOR VARI DE L'ARMARI

Transformadors per comandament

Generalitats

En armaris que utilitzin per maniobres més de 5 contactors, serà necessari realitzar la maniobra mitjançant transformador de comandament. També s'imposa el seu ús en aquelles maniobres que afectin motors o accionaments mecànics, independentment del nombre de contactors.

Els transformadors, per considerar que són aparells que poden emanar una gran quantitat de calor, aniran disposats en la part superior de l'armari.

Seràn transformadors monofàsics 400/230 Vac.

No es permet utilitzar el mateix transformador per comandament i per a serveis auxiliars.

Proteccions elèctriques

El sistema de protecció tindrà les següents característiques:

- Interruptor de potència tripolar del tipus guardamotor per a protecció del primari, encara que sigui monofàsic, s'utilitzaran tots els pols de l'interruptor.
- Un dels pols del secundari anirà connectat a terra i serà ininterrompuda.

- L'altre pol del secundari serà protegit mitjançant interruptor magnetotèrmic unipolar, en el cas que el transformador sigui monofàsic.
- Carcassa del transformador unida a terra.

Transformadors per força

Generalitats

Quan es necessitin tensions de força diferents de 400 VCA, com poden ser alimentacions de determinats variadors de freqüència, utilitzarem per a això transformadors trifàsics necessàriament.

Proteccions elèctriques

- Interruptor de potència tripolar de tipus guardamotor per a protecció del primari.
- Interruptor magnetotèrmic per al secundari.
- Carcassa del transformador unida a terra.

Fonts d'alimentació d'equips de maniobra o altres

Generalitats

Hauran de tenir en compte un 33% de reserva sobre el consum nominal.

Per punts llunyans que hi pugui haver problemes de caigudes de tensió superiors al 5%, s'instal·laran fonts de tensió regulades properes als punts de consum.

Proteccions elèctriques

- Interruptor de potència tripolar per a protecció de l'entrada, s'utilitzaran tots els pols del mateix.
- El comú negatiu de la font d'alimentació estarà connectat a terra de manera ininterrompuda.
- El comú positiu serà protegit mitjançant interruptor magnetotèrmic unipolar.
- La font d'alimentació de l'autòmat comptarà amb un element supressor de sorolls.

Variadors de freqüència

S'ha de garantir una ràpida i senzilla intercanviabilitat a través de connector, excepte terminals de potència.

Aquests hauran d'estar preparats per suportar microtalls de fins a 0,5 segons, i estaran preparats per arrencar automàticament després d'un tall de tensió.

Els variadors han de tenir suport cinètic i possibilitat d'enganxar un motor girant (arrencada volant), ambdues s'han de poder habilitar i deshabilitar per programari.

Per a un accionament de revolucions regulable de forma contínua es faran servir motors de corrent trifàsica normalitzats.

Per als casos d'avaría en cada regulació de freqüència ha de preveure un commutador de xarxa / regulació, de tal manera que es pugui funcionar amb 50 Hz per a velocitats nominals teòriques. La commutació s'activarà des d'un interruptor amb clau mitjançant un relé bloquejat mecànica i elèctricament. Si per motius del procés no es pot funcionar amb 50 Hz, haurà d'instal·lar un convertidor de reserva que s'activi endollant una connexió. Caldrà aclarir amb HSP cada cas concret abans de la seva instal·lació. Amb commutació estrella-triangle.

Els accionaments també s'han de preveure per connexió directa a partir de 15 kW (estratègia d'emergència).

Es lliurarà llista de paràmetres de variador de freqüència en la documentació.

Sempre que instal·lar un variador de freqüència s'hauran de col·locar filtres d'harmònics per evitar fuites cap a la xarxa de l'edifici.

4.2.4 CANALITZACIONS PER CABLES

Quan s'utilitzin safates passables de PVC, aquestes compliran la normativa 2002/95/EC RoHS d'aparells elèctrics i electrònics on es prohibeix l'utilització del Cadmi, plom, crom hexavalent, polibromobifenils, mercuri i polibromodifenil èter.



Les safates emprades es trobaran clarament identificades indicant que es compleix la Directiva RoHS.

Per el pas d'instal·lacions caldrà tenir en compte l'ús dels conductes interiors de les columnes o situats a les façanes principals destinats en el projecte inicial del segle passat per climatització.

D'aquesta manera se soluciona parcialment la carència d'espais per les instal·lacions i el respecte als tancaments originals, ja que els pavellons no estan pensats per a les tecnologies i el cablejat que requereix un edifici actualment. No obstant, aquests conductes tindran com a prioritat l'allotjament dels conductes d'aportació i extracció d'aire, per la qual cosa sols s'utilitzaran en el cas que aquest quedin lliures.

4.2.5 MOTORS

Tots els nous motors que s'instal·lin o motors convencionals existents que se substitueixin, seran motors d'alta eficiència classe **Eff1**.

Potència (kW)	2 pols		4 pols	
	Eff2 / Eff3	Eff1 / Eff2	Eff2 / Eff3	Eff1 / Eff2
1,1	76,2	82,8	76,2	83,8
1,5	78,5	84,1	78,5	85,0
2,2	81,0	85,6	81,0	86,4
3	82,6	86,7	82,6	87,4
4	84,2	87,6	84,2	88,3
5,5	85,7	88,6	85,7	89,2
7,5	87,0	89,5	87,0	90,1
11	88,4	90,5	88,4	91,0
15	89,4	91,3	89,4	91,8
18,5	90,0	91,8	90,0	92,2
22	90,5	92,2	90,5	92,6
30	91,4	92,9	91,4	93,2
37	92,0	93,3	92,0	93,6
45	92,5	93,7	92,5	93,9
55	93,0	94,0	93,0	94,2
75	93,6	94,6	93,6	94,7
90	93,9	95,0	93,9	95,0

Aquests nivells d'eficiència es basen en els estàndards IEC 34-2 i IEC 34-1. Segons aquests estàndards, la classe Eff1 representa el nivell d'eficiència més elevat que actualment només poden aconseguir-ho alguns dels millors fabricants. Les expectatives europees pels pròxims anys és que tots els fabricants aconseguixin la qualificació Eff1 pels seus motors



4.2.6 INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA EN BANYS I LAVABOS

Per a les instal·lacions que s'efectuïn en quartos de bany i lavabos cal de seguir les instruccions ITC-BT-024 i ITC-BT-027 del REBT. Així mateix, es tindran en compte els següents volums de protecció i prescripcions.

Volum de prohibició.- És el limitat pels plans verticals tangents a la vora exterior de la banyera, bany, lavabo o dutxa, i els horitzontals constituïts pel terra i per un pla situat a 2,25 m per sobre del fondo d'aquells o per sobre del terra, en el cas que aquests aparells es trobessin encastats en el mateix.

Volum de protecció.- És el comprès entre els mateixos plans horitzontals assenyalats per al volum de prohibició i altres verticals situats a un metre dels de l'esmentat volum.

- En el volum de prohibició no es permetrà la instal·lació d'interruptors, preses de corrent ni aparells d'il·luminació.
- En el volum de protecció no es permetrà la instal·lació d'interruptors, però podran instal·lar-se preses de corrent de seguretat. S'admetrà la instal·lació de radiadors elèctrics de calefacció amb elements d'escalfament protegits sempre que la seva instal·lació sigui fixa, es trobin connectats a terra i s'hagi establert una protecció exclusiva per a aquests radiadors a base d'interruptors diferencials d'alta sensibilitat. L'interruptor de maniobra d'aquests radiadors haurà d'estar situat fora del volum de protecció.
- En cas d'haver-hi acumuladors elèctrics s'instal·larà amb un interruptor de tall bipolar, admetent-se aquest en la pròpia clavilla. L'acumulador d'aigua haurà d'instal·lar-se, si és possible, fora del volum de prohibició, amb l'objecte d'evitar les projeccions d'aigua a l'interior de l'aparell.
- Les instal·lacions elèctriques hauran de presentar una resistència mínima del aïllament (Ohms) al menys igual a $1.000 \times U$, essent U la tensió màxima de servei expressada en Volts, amb un mínim de 0,25 MOhms.
- L'aïllament de la instal·lació elèctrica es mesurarà en relació a terra i entre conductors mitjançant l'aplicació d'una tensió contínua, subministrada per un generador que proporcioni en buit una tensió compresa entre els 500 i els 1.000 V, i com a mínim 250 V, amb una càrrega externa d'1 M Ohm.
- Es disposarà de punt de posta a terra accessible i senyalitzat, per poder efectuar la mesura de la resistència de terra.
- Totes les preses de corrent situades en cuines, quartos de bany i lavabos, així com d'usos varis, portaran obligatòriament un contacte de presa de terra. En quartos de bany i lavabos es realitzaran les connexions equipotencials.
- Els circuits elèctrics derivats portaran una protecció contra sobre- intensitats, mitjançant un interruptor automàtic.
- Els aplics d'enllumenat es connectaran a terra sempre que siguin metàl·lics.

4.3 PLEC DE CONDICIONS D'ENLLUMENAT

4.3.1 PARÀMETRES D'IL·LUMINACIÓ RECOMANATS

UNIFORMITAT

En el cas de l'enllumenat general, la relació de il·luminació mínima mitjana ha de ser major que **0,8** [àrees de treball]. En els casos d'enllumenat general localitzat o enllumenat general més local, el nivell de il·luminació mitjana en les zones on es treballa, pot ser el **50%** del nivell de les zones de treball, amb un valor mínim de 350 lux.

IL·LUMINÀNCIA

Moltes normes donen recomanacions per a tasques visuals específiques (en taules d'oficines), segons les recomanacions de la CIE, els paràmetres mínims mantinguts recomanats per a les diferents àrees de l'oficina, es recullen en el quadre següent.

Tipus de dependència o activitat	Il·luminació mitjà horitzontal [lux]	Classe de qualitat d'enlluernament	Índex de reproducció cromàtica [Ra]
Sala d'ordinadors	400	B	70-85
Secretaria	350 a 500	B	70-85
Administració	350 a 500	B	70-85
Publicitat	350 a 500	B	70-85
Facturació	350 a 500	B	70-85
Oficines	350 a 500	B	70-85
Serveis jurídics i finances	350 a 500	B	70-85
Càlcul	350 a 500	B	70-85
Organització	350 a 500	B	70-85
Despatxos de gerència i direcció	350 a 500	B	70-85
Sala de conferències	300	C	70-85
Recepció	300	C	70-85
Despatxos atenció al públic	300	C	70-85
Arxius	200	C	70
Centralita	300	C	70
Offices	300	C	70-85
Locals auxiliars	150	C	70
Sales d'exposició	200	- - -	90
Sales de visita	300	C	70-85
Sales de descans	200	C	70-85
Menjadors	200	C	70-85
Vestíbuls	200	C	70-85
Passadissos	150	C	70-85
Lavabos	150	D	70-85
Magatzem	100	D	70

LIMITACIÓ DE L'ENLLUERNAMENT

El sistema de corba de luminància, ofereix una senzilla salvaguarda contra el control inadequat d'enlluernament en moltes situacions comuns.

La classe de qualitat **B** del sistema de corbes de luminància constitueix l'estàndard mínim per a oficines normals. Els límits de la Classe de qualitat **A** han d'observar per a aquelles oficines que requereixen enllumenat d'alta qualitat.

Els angles mínims d'apantallament per lluminàries de fluorescència els llums o part d'aquestes són visibles, es donen en la taula següent. Per descomptat, si el local és tan petit que el problema de veure les lluminàries des dels angle crític no es presenta, no és necessari l'apantallament.

Classes de qualitat de limitació d'enlluernament	Angle de apantallament	
	direcció transversal a l'eix de la làmpada	direcció longitudinal a l'eix de la làmpada
A i B	25 °	20 °

Factor de rendiment de contrast CRF

Per a aquelles oficines que les tasques a realitzar puguin presentar reflexions o enlluernament reflectit, pot tenir en compte el factor de rendiment en contrast.

El CRF per a la tasca de referència (CRFR), ha de tenir llavors valors de:

- 0,8 per a llocs de treball on s'utilitzin materials mats.
- 0,9 per a llocs de treball on s'utilitzin materials semisatinats.
- 1 per a llocs de treball on s'utilitzin predominantment

VALOR D'EFICIÈNCIA ENERGÈTICA

L'VEEI és un factor que mesura l'eficiència energètica d'una instal·lació d'enllumenat. L'índex d'eficiència energètica es pot expressar en funció dels watts instal·lats per metre quadrat, per a un nivell d'il·luminació determinat i referenciat a 100 lux.

$$VEEI = P \times 100 / (S \times E_m)$$

On:

P: Potència total instal·lada làmpades mes equips auxiliars

S: Superfície il·luminada

E_m : Il·luminància mitja horitzontal

Aquest índex ens ajudarà a avaluar el projecte energèticament, ja que en calcular la potència total instal·lada per m^2 , en funció del nivell d'il·luminació que es vol aconseguir, té en compte tant l'eficàcia de les llums, com les pèrdues dels equips emprats per al funcionament de les mateixes, en el cas que siguin necessaris, així com el factor d'utilització de la lluminària escollida i no només el seu rendiment. Com més eficient sigui el conjunt menor serà l'índex d'eficiència energètica. Segons el codi tècnic aquest valor tindran els següents valors límits:

Zones de no representació

Administració en general:	3,5
Zones d'exposició:	3,5
Zones comuns:	4,5
Arxius:	5

Zones de representació

Administració en general:	6
Sales d'actes, auditoris o similars:	10
Zones comuns:	10

De forma general per l'il·luminació d'oficines el menor índex d'eficiència energètica s'aconseguirà amb pantalles equipades amb làmpades T5, és a dir, de 16mm de diàmetre, per la gran eficàcia d'aquestes làmpades i del sistema, ja que treballen sempre amb equip electrònic. I a la vegada amb les òptiques d'alt per una perfecta distribució de llum en el pla de treball.

En les Sales de Reunions, passadissos i zones comunes es prioritzarà l'ús de balastos electrònics per lluminàries amb fluorescents T8 o compactes.

Així mateix, les lluminàries amb làmpada LED (*Light Emitting Diode*) serien recomanable en llocs d'activitat baixa.

FACTORS DE REFLEXIÓ RECOMANATS

L'equilibri de la reflectància mitjana de cadascuna de les superfícies que componen el local, així com la de tots aquells elements que componen el mobiliari del mateixos, han de tenir una harmonització que aporti a l'observador el confort visual demandat per al desenvolupament de la tasca habitual.

Es poden considerar els següents valors de reflexió:

Superfície	Valors de reflexió
Sostres	0,7 a 0,8
Parets	0,5 a 0,7
Mampares	0,4 a 0,7
Terres	0,1 a 0,3
Mobles	0,3 a 0,5

COEFICIENT D'UTILITZACIÓ MÍNIM

Es considera coeficient d'utilització d'una instal·lació d'il·luminació, al quocient entre el flux lluminós que arriba al pla de treball i l'emès per la lluminària. Aquest coeficient és, per tant, funció dels índexs d'eficiència dels sistemes d'enllumenat esmentats i de la distribució fotomètrica de la lluminària utilitzada, així com de les dimensions i acabats del local en què instal·la aquest sistema.

No obstant això, encara que és un paràmetre molt important des del punt de vista d'estalvi energètic, s'ha de tenir en compte el medi en el qual s'està treballant. Per això s'estima que per disposar d'una instal·lació racional i energèticament eficient, el coeficient d'utilització resultant del sistema d'il·luminació seleccionat, haurà de ser:

Oficines petites: 0,33 - 0,50 Oficines grans: 0,55 - 0,8

4.3.2 TIPUS DE LLUMINÀRIES RECOMANADES

Les lluminàries a utilitzar per l'enllumenat general de les oficines compliran la Norma UNE-EN 60598, que defineix com lluminària a l'aparell d'enllumenat que reparteix, filtra o transforma la llum emesa per una o diverses llums i que comprèn tots els dispositius necessaris per el suport, la fixació i la protecció de llums, (excloent les pròpies llums) i, en cas necessari, els circuits auxiliars en combinació amb els mitjans de connexió amb la xarxa d'alimentació.

Per a les lluminàries a instal·lar a cada zona, es consideraran els aspectes següents:

1. Distribució fotomètrica de la lluminària.
2. Rendiment de la lluminària.
3. Sistema de muntatge al sostre, paret, etc.
4. Grau de protecció (IP XXX): 1^a xifra: grau d'estanquitat a la pols o partícules sòlides. 2^a xifra: grau d'estanquitat als líquids. 3^a xifra: determina la resistència a l'impacte.
5. Classe elèctrica.
6. Compliment de la normativa que se'ls aplica.

DISTRIBUCIÓ FOTOMÈTRICA DE LA LLUMINÀRIA

La forma de la distribució de llum d'una lluminària depèn del tipus de font de llum i del component òptic que incorpori: òptiques, reflectors, lents, diafragmes, pantalles, etc. En la següent taula es dona una recomanació del tipus d'aplicació per a cada tipus de distribució.

Tipus de distribució		Aplicació
Difusa		Il·luminació d'accent i decorativa
Extensiva		Il·luminació general
Intensiva		Il·luminació general per a grans alçades
Asimètrica		Il·luminació perimetral
Intensiva orientable		Il·luminació d'accent i decorativa

En coordinació amb el tipus de distribució de llum, s'han d'analitzar les característiques

d'enlluernament de la lluminària, segons els diagrames de corbes límits de luminàncies i les classes d'enlluernament.

Des del punt de vista fotomètric la lluminària serà l'adequada per al tipus d'activitat a desenvolupar. D'acord amb la classificació C.I.E. de percentatge de flux a l'hemisferi superior i inferior de l'horitzontal, tenim les següents classes de lluminàries:

- Directa: Hemisferi superior del $0 \div 10\%$, hemisferi inferior $90 \div 100\%$.
- Semi-directa: Hemisferi superior del $10 \div 40\%$, hemisferi inferior $60 \div 90\%$.
- Directa - indirecta / general difusa: Hemisferi superior del $40 \div 60\%$, hemisferi inferior $40 \div 60\%$.
- Semi - indirecta: Hemisferi superior del $60 \div 90\%$, hemisferi inferior $10 \div 40\%$.
- Indirecta: Hemisferi superior del $90 \div 100\%$, hemisferi inferior $0 \div 10\%$

ÍNDEX DE RENDIMENT DE LLUMINÀRIES RECOMANAT

Les lluminàries que s'utilitzen per a l'enllumenat general en oficines, tindran un rendiment cap a l'hemisferi inferior $\geq 60\%$.

Les lluminàries d'enllumenat exterior tipus projecció seu rendiment total serà $\geq 60\%$, les d'enllumenat decoratiu $\geq 55\%$ i les de tipus viari $\geq 65\%$. S'admetran excepcionalment lluminàries amb una rendiments inferior a la establert, en il·luminacions de zones singulars que així ho demanen.

ÍNDEX DE CONSUM PROPI D'EQUIPS RECOMANAT

El consum propi del conjunt d'equip auxiliar (balast, arrencador, condensador) no podrà sobrepassar els següents percentatges:

Llums fluorescents (vegeu taula consums màxims de la taula)

Làmpades de descàrrega < 150 W 10%

Làmpades de descàrrega > 150 W 15%

Cosinus del conjunt > 0,9

Balastos en làmpades fluorescents:

Categoria del Balast	Potència de la làmpada		Potència màxima del conjunt (W)
	50 Hz	HF	
1	15	13,5	23
	18	16	26
	30	24	38
	36	32	43
	38	32	45
	58	50	67
2	70	60	80
	18	16	26
	24	22	32
3	36	32	43
	18	16	26
	24	22	32
4	36	32	43
	10	9,5	16
	13	12,5	19
	18	16,5	26
5	26	24	34
	18	16	26
6	26	24	34
	10	9	16
	16	14	23
	21	19	29
	28	25	36
	38	34	45

GRAU DE PROTECCIÓ (IP XXX)

Les Il·luminàries d'enllumenat general en oficines no necessiten d'un grau d'estanquitat elevat, en tractar-se de Il·luminàries obertes. Només les Il·luminàries destinades a instal·lacions específiques, com ara sales de calderes i cuines, exigiran un grau d'estanqueïtat determinat, que podríem establir en un IP54 o IP55.

CLASSE ELÈCTRICA

S'utilitzaran Il·luminàries com a mínim de classe I, segons EN 60598.

4.4 TIPUS DE LÀMPADES RECOMANADES

IL·LUMINACIÓ ZONES DE TREBALL

Per a l'enllumenat interior de les zones de treball s'utilitzaran lluminàries que incorporin els següents tipus de làmpada per ordre de preferència:

- Fluorescents tipus T5 (16 mm)
- Tubs fluorescents eco (T5 o T8)
- Fluorescents compactes
- Fluorescents tipus T8 (26 mm)

Per a l'ús d'oficines es recomanen instal·lar tubs fluorescents trifòsors de nova generació (**tubs eco**), aconseguint d'aquesta manera una eficàcia molt més gran que suposen estalvis mitjans del 10 % respecte els fluorescents estàndard.

Vida útil dels tub eco es més elevada: 12.000 hores amb equip electromagnètic i de 17.000 amb balast electrònic i 19.000 h per a tubs T5 eco.

- Bon rendiment cromàtic ($Ra > 80$)
- Mínim contingut de mercuri (2 mg)
- Flux lluminós superior a un T8



ENLLUMENAT ARQUITECTÒNIC

Per a l'enllumenat arquitectònic dels edificis s'utilitzaran lluminàries que incorporin els següents tipus de làmpada per ordre de preferència:

- Led
- Fluorescents tipus T5 (16 mm)
- Fluorescents compactes
- Fluorescents tipus T8 (26 mm)
- Halogenurs metàl·lics

Amb la prioritització de l'enllumenat Led s'aconseguirà un estalvi entre el 60 al 85%, assolint una vida útil de les làmpades molt superior a la resta.

Vida útil (hores):

Led: 45.000 h

Fluorescents tipus T5(16 mm): 19.000 h

Fluorescents compactes: 14.000 h

Fluorescents tipus T8(26 mm): 12.000 h

Halogenurs metàl·lics:10.000 h

Tubs fluorescents eco: 17.000 h a 19.000 h (tubs T5)

ENLLUMENAT DE LAVABOS I PASSADISSOS

En aquest espai es proposa la utilització de làmpades Led, per la seva vida útil i per no estar afectades per les enceses i apagades reiterades. Així mateix, en els lavabos on s'utilitza en moltes ocasions làmpades incandescents dicroïques, aquestes seran substituïdes per làmpades Led dicroïques.

Làmpada dicroica halògena de 35 W ➡ Làmpada dicroica Led de 3 a 7 W

En el cas dels passadissos es pot plantejar també l'ús d'altre tipus de làmpades sempre que aquestes suposin un estalvi substancials vers la utilització de làmpades incandescència halògena.

ENLLUMENAT D'ALTRES ZONES

El tipus de lluminària emprat serà del tipus de fluorescència (T5, fluorescència compacta o T8) amb pantalles i difusors d'alt rendiment (a avaluar segons la zona il·luminada). El balast serà sempre electrònic a fi d'assolir estalvis energètics respecte a l'ús de balastos convencionals de l'ordre del 25%.

Les lluminàries en locals humits seran estanques IP65 i preferentment amb làmpades fluorescents T5, T8 o Compactes). El balast al igual que en els casos anterior seran electrònics.

En zones a determinar pels tècnics de l'HSP, la il·luminació podrà ésser l'apropiada a la atmosfera que es vulgui aconseguir. Aquesta il·luminació podrà realçar la imatge que es vol donar. La llum de accentuació pot ser tan important com la funcional. Atès que la uniformitat no és essencial, la distribució de les lluminàries no ha de ser regular i podrem crear efectes més elegants emfatitzant arcs, columnes o altres elements arquitectònics, respectant sempre un

nivell general mínim d'il·luminació. La contribució de llum natural en entrades o atris grans pot aprofitar mitjançant regulació per obtenir estalvis energètics.

PARAMETRES RECOMANATS PER LA SELECCIÓ DE LÀMPADES SEGONS CRITERIS DE COLOR

Una indicació de l'aparença de color es pot obtenir a partir de la seva temperatura de color. Com més baixa sigui la temperatura de color, més "càlida" serà la llum, i com més alta sigui, més blavosa o "freda" serà la llum que ens proporciona aquesta font.

Si la Temperatura de Color és inferior a 3.300K direm que és una font de llum càlida; si es troba entre 3.300 i 5.000K, direm que es tracta d'un blanc neutre, i si està per sobre de 5.000K, la llum proporcionada per aquesta font serà blanc fred.

Les propietats de rendiment en color d'una font de llum pot indicar per l'Índex de Rendiment en Color (Ra), índex que pot variar entre 0 i 100, tal que, com més gran sigui el Ra vol dir que més gran serà la veracitat amb què percebrem tots els colors que il·lumini la font de llum i com més petit sigui, vol dir que hi haurà major nombre de colors que no serà capaç de reproduir adequadament.

Tot seguit es mostren dues taules on es poden observar els paràmetres recomanats per la selecció de les làmpades segons els criteris de color (de llum càlida a freda):

Índex de reproducció cromàtic (Ra)	Grup de rendiment de color	Càlid <3.300 K	Neutre de 3.300 a 5.000 K	Fred >5.000 K
Excel·lent	1 A	Halògenes Fluorescència lineal Fluorescència compacta	Fluorescència lineal Fluorescència compacta	Fluorescència lineal Fluorescència compacta Led
Bona de 80 a 90	2 A	Fluorescència lineal Fluorescència compacta Sodi blanc	Fluorescència lineal Fluorescència compacta Led	
Raonable de 70 a 80	1 B	Halogenurs metàl·lics	Halogenurs metàl·lics	Halogenurs metàl·lics
Dolenta < 70	2 B	Vapor mercuri Vapor sodi	Vapor mercuri	

L'elecció final del grup de temperatura de color depèn del nivell de il·luminació, la presència o absència de llum natural, condicions climàtiques i, sense cap dubte, de la preferència personal.

En tots aquells llocs on hi hagi permanència de persones durant un període prolongat de temps, un dels colors fonamentals que les fonts de llum han de reproduir adequadament és el de la pell humana.

L'índex de reproducció cromàtica usat ha de ser superior a 80, això suposa que les fonts de llum utilitzades en oficines o dependències similars siguin del grup de rendiment de color 1A i 2A.

Tot seguit s mostra una taula orientativa de la temperatura de color segons l'activitat o la il·luminació, així com una altra taula amb les característiques principals de diversos tipus de làmpades:

To de llum Temperatura de color	Tipus d'activitat o d'il·luminació
Tons càlids < 3.000 K	Entorns decorats amb tons clars Àrees de treball Sales d'espera Sales de reunió Despatxos individuals Àrees d'esbarjo Baixos nivells d'il·luminació
Tons neutres de 3.300 a 5.000 K	Llocs amb importants aportacions de llum natural Llocs amb treballs visuals de requisits mitjans Despatxos individuals Oficines tipus diàfanes
Tons freds >5.000 K	Entorns decorats amb tons freds Alts nivells d'il·luminació Treballs visuals d'alta concentració

Tipus làmpada	Rang de potències (W)	To de llum	Índex de reproducció cromàtic (Ra)	Rendiment (lm/W)	Vida mitjana (h)	Aplicació
Incandescència halògena	20-500	Càlid	100	10-25	1.000 a 4.000	Localitzada / decorativa
Fluorescència lineal de 26 mm	18-58	Càlid / Neutre / Fred	60-98	65-96	8.000 - 16.000	General
Fluorescència lineal de 16 mm	14-80	Càlid / Neutre / Fred	85	80-105	12.000 - 16.000	General
Fluorescència compacta	7-55	Càlid / Neutre / Fred	85-98	60-85	8.000 - 16.000	General / Localitzada / Decorativa
Sodi blanc	50-100	Càlid	85	50	12.000	Decorativa
Vapor mercuri	50-400	Càlid / Neutre	50-60	30-60	12.000 - 16.000	General
Halogenurs metàl·lics	35-400	Càlid / Neutre / Fred	65-85-96	70-93	6.000 - 10.000	General / Localitzada
Inducció	55/85/165	Càlid / Neutre	82	64-71	6.000	General
Led	1-20	Blanc càlid i Blanc fred	70-80	35-70	45.000	Localitzada / Decorativa

4.5 SISTEMES DE REGULACIÓ I CONTROL

En determinades zones o dependències és imprescindible disposar de sistemes de regulació i control de la il·luminació que permetin el seu ajust a la situació. És aconsellable estendre aquests sistemes a la resta de zones sempre que estigui consensuat amb els tècnics de l'HSP, amb la utilització a més de sistemes automàtics centralitzats que regulen el nivell d'il·luminació interior en funció de l'existent a l'exterior.

La implantació de sistemes de control redueix els costos energètics i de manteniment de la instal·lació, i incrementa la flexibilitat del sistema d'il·luminació. Aquest control permet realitzar encesos selectius i regulació de les lluminàries durant diferents períodes d'activitat, o segons el tipus d'activitat canviant a desenvolupar.

Es distingeixen 4 tipus fonamentals:

- 1 - Regulació i control sota demanda de l'usuari per interruptor manual, polsador, potenciómetre o comandament a distància.
- 2 - Regulació de la il·luminació artificial segons aportació de llum natural per finestres, vidrieres, lluerns o claraboies.
- 3 - Control de l'encesa i apagat segons presència a la sala.
- 4 - Regulació i control per un sistema centralitzat de gestió.

Dels tipus de control aplicables realitzar els següents comentaris:

Les zones o dependències d'ús discontinu amb un règim de funcionament elevat disposaran d'elements de reducció del temps d'encesa, com ara sensors de presència, pulsadors temporitzats, etc. Aquets elements no actuaran directament sobre la lluminària i sempre pesaran sobre un element de control KNX. A mode d'exemple les zones o dependències a instal·lar els detectors de presència serien:



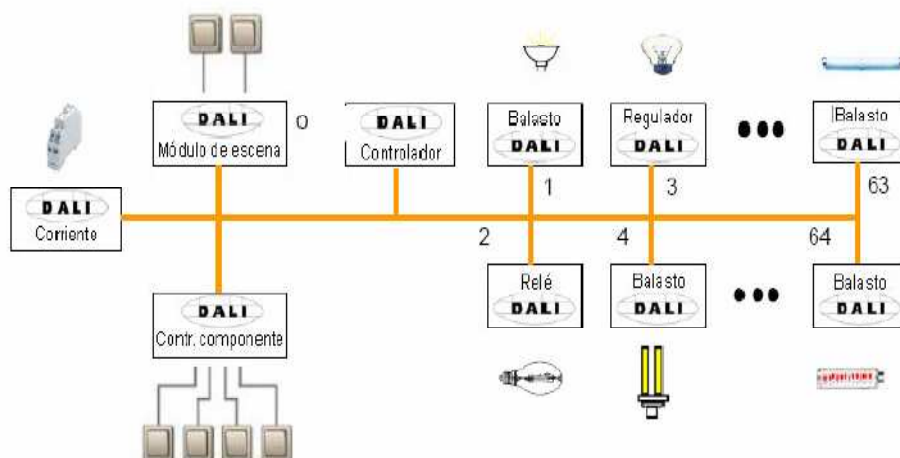
Lavabos

Passadissos

Sales de reunió

Despatxos d'ús no continuat

Tots els sistemes de regulació automàtics permetran, si és possible, l'actuació manual.



Sempre que sigui possible es regularà la primera línia de lluminàries, la qual ha d'ésser paral·lela a les finestres. Per a la regulació de la intensitat lluminosa s'utilitzaran actuadors del tipus DALI sobre Bus KNX.

En les sales de conferències, sales de reunions, despatxos de gerència, despatxos direcció i espais similars, es recomana la regulació lluminosa a voluntat de l'usuari sempre amb actuadors tipus DALI.

5 PLECS DE CONDICIONS TÈCNIQUES INSTAL·LACIONS DE VENTILACIÓ I CLIMATITZACIÓ

5.1 NORMATIVA D'OBLIGAT COMPLIMENT

Les instal·lacions de climatització i de ventilació es regiran a partir de la següent normativa i documentació:

- Reial Decret 1027/2007, de 20 de juliol, pel qual s'aprova el reglament d'instal·lacions tèrmiques en els edificis (boe núm. 207 de 29-08-2007)
- Reial Decret 1369/2007 (boe 23/10/2007), de 19 d'octubre, relatiu a l'establiment de requisits de disseny ecològic aplicables als productes que utilitzen energia
- Reial Decret 275/1995, de 24 de febrer (boe 27-3-1995), pel qual es dicten les disposicions d'aplicació de la directiva del consell de les comunitats europees 92/42/cee, relativa als requisits de rendiment per a les calderes noves d'aigua calenta alimentades amb combustibles líquids o gasosos, modificada per la directiva 93/68/cee del consell.
- Decret 352/2004, de 27 de juliol (dogc 29-7-2004), pel qual s'estableixen les condicions higienicosanitàries per a la prevenció i el control de la legionel·losi.
- Instrucció 4/2005 dgemsi, de la direcció general d'energia mines i seguretat industrial, d'aclariments sobre els requisits de disseny d'instal·lacions tèrmiques en els edificis i d'instal·lacions frigorífiques per a la prevenció i control de la legionel·losi.
- Reial Decret 314/2006 de 17 de març, pel que s'aprova el "Código Técnico de la Edificación".
- Decret 21/2006, de 14 de febrer, pel qual es regula l'adopció de criteris ambientals i d'ecoeficiència en els edificis.

- Instrucció 2/2007 sie, de la secretaria d'indústria i empresa, d'aclariments sobre les disposicions reglamentàries a complir en les instal·lacions tèrmiques en els edificis (ite) en relació al codi tècnic de l'edificació i al decret 21/2006 sobre criteris ambientals i ecoeficiència en els edificis.
- Reglament (ce) núm. 842/2006 del parlamento europeu i del consell, de 17 de maig de 2006 (DOCE 14-06-2006) sobre determinats gasos fluorats d'efecte hivernacle.
- Reial Decret 842/2002, de 2 d'agost, pel qual s'aprova el Reglament Electrotècnic per a baixa tensió.

Així com també tots els reglaments i/o normativa que sigui d'aplicació directe o indirecte en les instal·lacions afectades.

5.2 PLEC DE CONDICIONS DE LES INSTAL·LACIONS DE VENTILACIÓ

5.2.1 CONSIDERACIONS GENERALS

Pel que fa a instal·lacions de ventilació ja es disposa de documentació tècnica per tal de realitzar les instal·lacions amb uns criteris prescriptius alhora de integrar les instal·lacions a les diferents edificacions del recinte. Es destaca de la documentació existent els següents apartats, els quals són aplicables a les instal·lacions de ventilació:

- Les màquines productores no podran estar instal·lades a façana, ni a les finestres, ni a coberta, ni en patis interiors semi enterrats, amb l'objectiu de mantenir en tot moment la idea arquitectònica original
- Pel que fa a sistema de clima interior, s'ha de tenir en compte que es volen mantenir les voltes i els espais arquitectònics actuals
- És inviable instal·lar màquines productores en patis exteriors entre pavellons a nivell de sòl, ja que interferiria amb la forma i estètica de l'entorn, i alhora el condicionaria de forma molt considerable

- La galeria central del semisoterrani, que enllaça tots els pavellons, no es podrà utilitzar per al pas d'instal·lacions generals
- Si cal, es podria contemplar la possibilitat de posar reixes a algunes finestres per a possibles ventilacions, de manera que quedi totalment integrat amb l'edifici. Però inicialment s'ha de pensar en utilitzar les diferents "xemeneies" i "respiradors ornamentals" que hi ha a cada edifici per a aquestes ventilacions

Seguidament es detallaran totes les prestacions tècniques complementaries a aplicar en les instal·lacions de ventilació del diferents edificis del recinte:

5.2.2 APROFITAMENT DE XEMENEIES EXISTENTS DE LES FAÇANES

Actualment els pavellons disposen d'una infraestructura de conductes d'aire que originalment servia per a condicionar tèrmicament els espais. Aquesta infraestructura consta d'un tub que discorre per l'eix longitudinal de la planta semisoterrani per sota del forjat (en alguns casos aquest tub es desdobla en dos conductes paral·lels a les façanes). Aquest tub es connecta transversalment amb uns conductes verticals que en planta semisoterrani van per l'interior dels pilars, i aquests, al seu torn, es connecten amb uns conductes horitzontals dels forjats de la planta baixa, formant uns "anells de conducció d'aire".

Els "anells" descrits es complementen amb conductes verticals a la planta baixa allotjats a l'interior de les façanes que permeten evacuar l'aire per les xemeneies de la part inferior de la coberta i de les façanes Nord i Sud.

La sala principal del mòdul té, a la part central del sostre, unes obertures d'evacuació d'aire que mitjançant conductes verticals es connecten amb altres xemeneies situades al carener del mòdul.

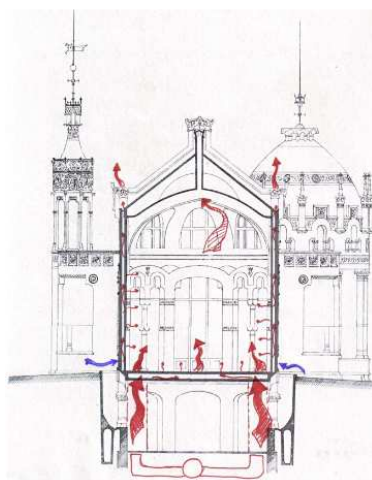


Fig.1 Detall xemeneies existents

El projecte de rehabilitació ha de conservar, preservar, restaurar i posar en valor el sistema de conductes original, i si és tècnicament viable, utilitzar-lo per a l'ús que estava previst (acondicionament tèrmic – ventilació de l'edifici). Evidentment caldrà actualitzar i modificar el sistema per a poder complir amb les normatives actuals i adaptar-lo a les tecnologies existents avui en dia al mercat.

Entre les diferents alternatives possibles per a recuperar els conductes, se'n proposen tres que serviran de referència, amb el benentès que: 1) els equips redactors les podran desenvolupar en els projectes de rehabilitació o proposar-ne de noves; 2) la solució definitiva pot ser una combinació d'aquestes o altres alternatives; 3) cal prioritzar, si és tècnicament viable, l'ús d'aquests conductes pel que estaven pensats originalment (condicionament tèrmic – sistema de ventilació); 4) l'ús dels conductes pot requerir actuacions de millora i restauració. Així doncs les alternatives són:

- *Pas de conductes d'aportació i extracció d'aire per l'interior dels conductes originals, essent possible que aquests vagin/provinguin d'uns equips de ventilació situats a l'espai de sotacoberta.* Aquesta alternativa ajuda a solucionar el problema de falta d'espais per a passar aquets conductes degut a l'alt grau de conservació dels tancaments, especialment els sostres. El sistema de conductes flexibles expansibles (ex. Furanflex) per reformar conductes existents fa un revestiment interior amb un conducte flexible que s'infla i s'adapta perfectament a la forma del conducte original. L'enduriment s'aconsegueix fent-hi passar vapor un cop instal·lat en obra. El resultat és un conducte sanejat, amb una paret llisa interior, capacitat per a resistir la corrosió, sense juntes, termo-aïllant i sense necessitat d'altres aïllaments complementaris. Es considera aquest sistema o un

d'equivalent com a una bona opció per a conservar, preservar, restaurar i posar en valor el sistema de conductes original.



Fig.2 Detall de conductes expansibles

- *Ús dels conductes interiors de les columnes o situats a les façanes principals pel pas d'instal·lacions.* D'aquesta manera se soluciona parcialment la carència d'espais per les instal·lacions i el respecte als tancaments originals, doncs els pavellons no estan pensats per a les tecnologies i el cablejat que requereix un edifici actualment. És probable que aquesta alternativa es pugui combinar amb l'anterior, doncs potser no tots els conductes originals són requerits pel pas de conductes d'aportació i extracció d'aire. Un estudi de càrregues tèrmiques i cabals d'aire detallat ho haurà de determinar.
- *Ús dels conductes dels murs de façana per al reomplert amb aïllant.* Malgrat un sistema d'aïllament i trasdossat convencional de les façanes evita gran part de les pèrdues i els guanys tèrmics indesitjats, es podria plantejar millorar el nivell d'aïllament de l'edifici reomplint els conductes originals, en el cas que no s'utilitzin per les funcions abans detallades.

En qualsevol cas es justificarà tècnicament i energèticament l'opció elegida respecte a les altres possibles. Aquest tipus de conductes només es podran utilitzar prèvia autorització per part de la direcció tècnica.

5.2.3 HOMOGENEÏTZACIÓ DE TEMPERATURES INTERIORS

(FREECOOLING & FREEHEATING INTERN)

A l'hora de dissenyar els instal·lacions de ventilació es pensarà amb especial atenció que aquestes puguin tenir un comportament flexible.

La instal·lació de ventilació es dissenyarà de manera que es pugui realitzar un desplaçament de la calor interna de l'edifici cap a altres zones on requereixin aquesta calor. Amb aquest desplaçament s'ha d'aconseguir una homogeneïtzació de temperatures internes, evitant les zones fredes (zones amb orientació nord) i zones calentes (zones amb orientació sud).

Es dissenyarà un sistema de ventilació bidireccional. Aquest sistema de ventilació permetrà desplaçar l'aire interior en direcció sud - nord en èpoques hivernals (freeheating intern) i nord - sud en èpoques estivals (freecooling intern).

Aquest tipus de ventilació pren especial interès en zones diàfanes o de grans dimensions i diferents orientacions dins la mateixa zona ocupada.

Aquesta ventilació encaixa encara més si s'utilitzen els conductes existents en les façanes, amb la qual cosa s'aprofitarà la calor aportada per la radiació solar incident de la façana sud en èpoques hivernals fent passar l'aire d'aportació per aquesta façana. Així mateix, en èpoques estivals s'aportarà l'aire de renovació per la façana nord, la qual no té radiació solar, evitant així l'excés de temperatura de l'ambient degut a aportacions incontrolades de calor a l'aire de ventilació.

En èpoques estivals es realitzarà l'extracció d'aire per la façana sud, amb la qual s'aconseguirà reduir la temperatura del tancament orientat a sud. Es realitzarà la funció inversa en èpoques hivernals aconseguint pre-escalfar mínimament el tancament orientat a nord.

Si es disposen de diferents distribucions interiors, es conduiran les ventilacions fins a les dependències corresponents, ja sigui mitjançant conductes per terra tècnic o per altres sistemes, els quals s'adaptin a les característiques arquitectòniques de l'edifici.

Una de les ubicacions possibles dels equips de renovació d'aire, en el cas d'aprofitar les conduccions existents, és la part alta dels edificis, concretament a l'espai disponible a sota

coberta, sempre que es justifiquin les sobrecàrregues puntuals, les proteccions contra el soroll i les mesures per reduir vibracions derivades dels equips de ventilació.

Mentre no s'indiqui d'una altra manera, les unitats de ventilació estaran completament equipades amb carcasses i plenums, ventiladors, antivibratoris, aïllaments, safates, bateries, filtres, sistemes d'humidificació, deflectors, comportes, enllumenat i altres elements i accessoris necessaris.

Es presentarà per a la seva acceptació a la Direcció Tècnica la següent informació per a cada tipus d'equip:

Ventiladors

- Corbes de Rendiment: Incloure les corbes de rendiment amb el lliurament dels plànols de fabricació dels ventiladors presentats per a la seva revisió. Tots els ratis de rendiment de ventiladors i dades hauran de ser dades certificats d'acord amb la normativa local o estàndard de reconegut prestigi.
- Dades acústics de ventiladors. El fabricant haurà de lliurar dades de nivell de potència sonora indicant les corbes que s'obtingran quan s'assagen d'acord amb una normativa de reconegut prestigi. Les dades hauran de definir els nivells de potència per a cada una de les vuit (8) bandes de octaves.
- La presentació per a l'aprovació haurà d'indicar potència absorbida, potència de frenada si escau, i rendiment a plena càrrega complint amb les especificacions.

Plànols de fabricació i muntatge de les unitats de ventilació. Inclouent informació completa sobre equipament, materials i detalls constructius.

Dades de càlcul de cadascuna de les seccions que componen les unitats de ventilació.

Catàlegs i informació d'altres equips: humidificadors, comportes, filtres, etc.

La identificació dels aparells per part del fabricant anirà visible a l'exterior de l'equip, amb totes les dades principals. Se senyalitzaran els fluxos d'aire amb distintius de color per tipus de fluid, segons la següent estandardització:

- Blau: entrada aire fresc de l'exterior
- Verd: aire exterior després de passar pel recuperador
- Vermell: impulsio aire a instal·lació
- Taronja: retorn aire de la instal·lació
- Marró: extracció aire a l'exterior després de passar pel recuperador

A continuació es mostra un esquema bàsic de ventilació, el qual es pot utilitzar d'orientació a l'hora de dissenyar el sistema de ventilació.

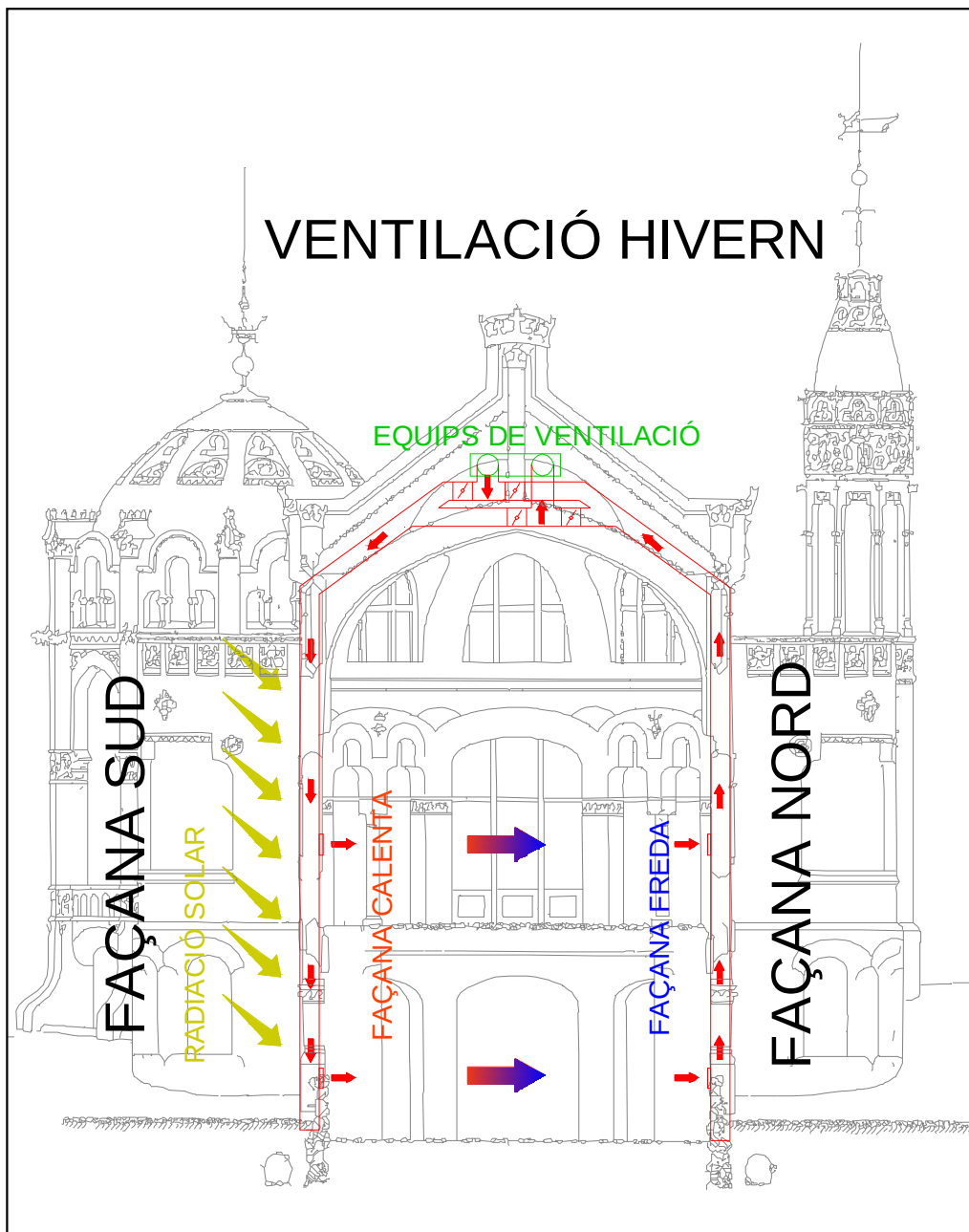


Fig.3 Esquema de ventilació orientatiu època hivernal

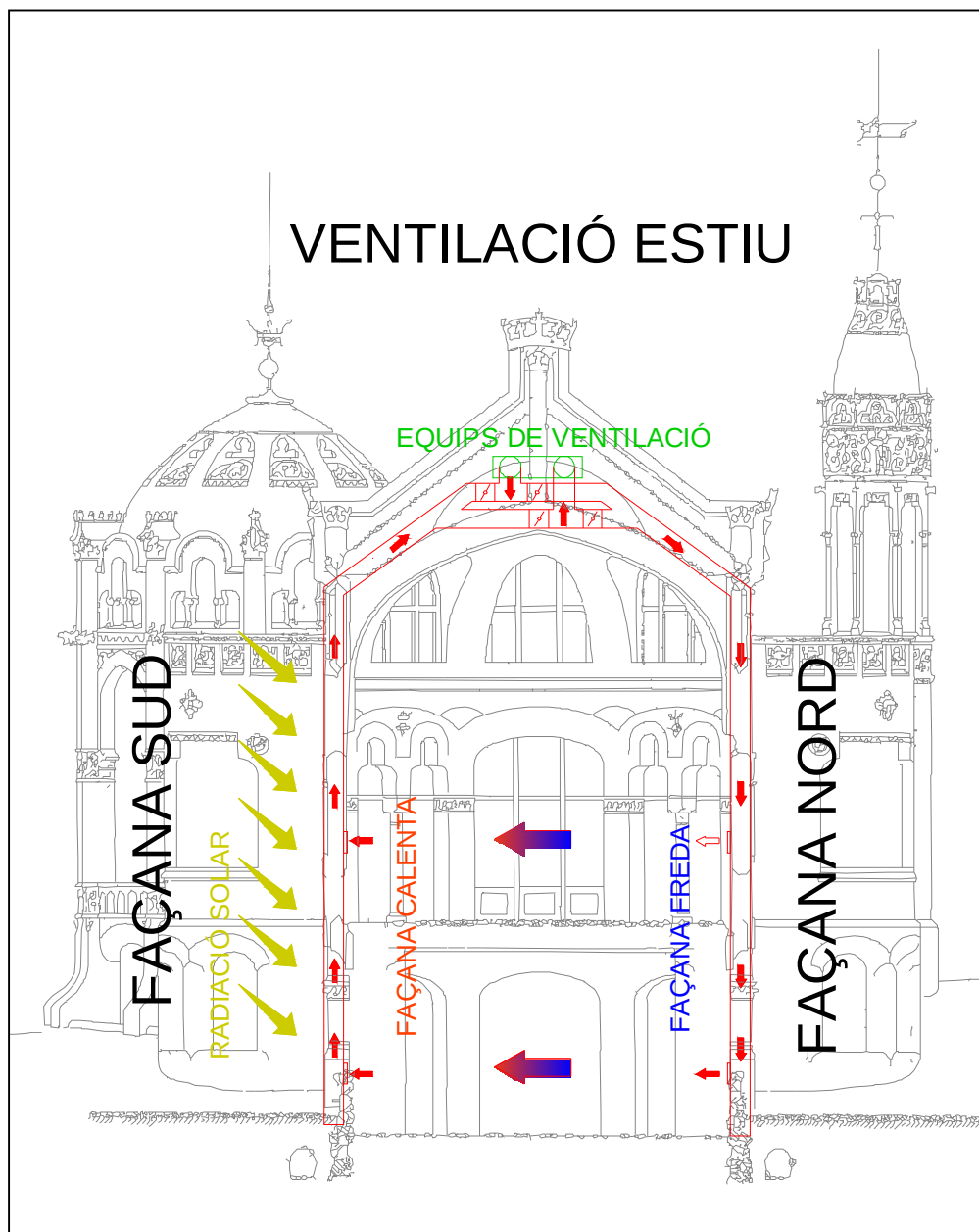


Fig.4 Esquema de ventilació orientatiu època estival

En el cas d'utilitzar una alternativa a la plantejada es justificarà tècnicament, energèticament i econòmicament l'opció elegida respecte a les altres possibles.

5.2.4 REGULACIÓ D'APORTACIÓ D'AIRE EN FUNCIÓ DE LA CONCENTRACIÓ DE CO₂

Es realitzarà una ventilació interior eficient. Aquesta ventilació es basa en la mesura de la qualitat de l'aire mitjançant sensors apropiats. En el sistema de ventilació controlat, la quantitat d'aire exterior distribuïda als espais serà contínuament adaptada per afrontar la demanda actual de renovació d'aire.

El principi de control de la ventilació estarà basat en una sonda de qualitat d'aire, ubicada en el conducte d'extracció d'aire o d'una sala o equip, la qual mesura les impureses de l'aire. També es col·locarà una sonda a l'exterior de l'edifici per comparar el nivell de qualitat d'aire de l'exterior. Com a resposta a aquesta mesura, el controlador determina contínuament la demanda d'aire exterior i, d'acord amb això, consigna la velocitat del ventilador o adapta el rang de cabal d'aportació sobre la base de la demanda. D'aquesta forma, s'aconsegueix un significatiu estalvi energètic, ja que cal recordar que una part molt important del consum d'energia en les instal·lacions de climatització i ventilació es consumeix en la preparació de l'aire exterior.

Es realitzarà una mesura de la concentració de CO₂ en els edificis. Com que s'exhala CO₂ a l'aire, es pot utilitzar com un indicador per mesurar la presència de persones.

Les categories de qualitat d'aire requerides en l'interior dels edificis va en funció de l'ús de l'edifici, aquestes nivells de concentració es troben en el Reglament d'Instal·lacions Tèrmiques en Edificis exposats a continuació:

Categoria	CO ₂ (ppm) *
IDA 1	350
IDA 2	500
IDA 3	800
IDA 4	1.200

Taula.1 * Concentració de CO₂ [en parts per milió en volum] per sobre de la concentració en l'aire exterior.

Es disposarà de elements de regulació del cabal d'aire de renovació higiènica en funció de la qualitat d'aire. Aquesta regulació es pot realitzar mitjançant les diverses velocitats disponibles en els equips de ventilació o mitjançant variadors de velocitat en els motors dels ventiladors. El control de la ventilació es realitzarà mitjançant un sistema de control centralitzat, el qual podrà gestionar tots els equips del sistema de ventilació.

5.2.5 FREE-COLING & FREE-HEATING

L'objectiu bàsic d'un sistema *free-cooling* és realitzar una comparació entàlpica (temperatura i humitat relativa) entre l'aire exterior i l'aire de interior de l'edifici. En cas que l'entalpia de l'aire interior sigui superior a la de l'aire exterior, es procedirà a un aprofitament directe d'aquest aire exterior (refredament gratuït) en èpoques estivals. Per contrari, en èpoques hivernals, cas que l'entalpia de l'aire interior sigui inferior a la de l'aire exterior, es procedirà a un aprofitament directe d'aquest aire exterior (escalfament gratuït) aquest seria l'objectiu basic d'un sistema *free-heating*.

Independentment de l'objectiu de reduir el consum d'energia, la comparació i selecció de l'energia gratuïta disponible en l'aire exterior comparada amb la de l'aire interior pot servir en un país com el nostre, on les èpoques intermèdies tenen una notable influència per millorar la ventilació dels edificis.

En el sistema de ventilació es disposarà d'un sistema de refredament gratuït i escalfament gratuït. Aquest sistema es podrà controlar mitjançant l'augment de velocitat dels ventiladors dels equips de renovació d'aire sempre que sigui necessari en funció de la comparació de les entalpies de l'aire exterior i interior i de l'època de l'any en curs.

El sistema de control prioritzarà el refredament i/o escalfament gratuït respecte la funció de regulació de velocitat en funció de la concentració de CO₂.

En resum, podem dir que la incorporació d'un sistema amb *free-cooling* comportarà l'aprofitament del fred de l'aire exterior en els sistemes de condicionament d'aire. Es tracta d'un mètode eficaç d'estalvi energètic ja que permet detenir la màquina frigorífica quan les temperatures de l'aire exterior són favorables per al seu aprofitament en la climatització (l'entalpia de l'aire exterior és inferior a l'entalpia de l'aire utilitzat en la climatització).

Contràriament la incorporació d'un sistema amb *free-heating* comportarà l'aprofitament del calor de l'aire exterior en els sistemes de condicionament d'aire. Es tracta d'un mètode eficaç d'estalvi energètic ja que permet detenir la màquina productora de calor quan les temperatures de l'aire exterior són favorables per al seu aprofitament en la climatització (l'entalpia de l'aire exterior és superior a l'entalpia de l'aire utilitzat en la climatització).

Cal indicar que l'aplicació d'aquest sistema és una tècnica no molt estesa, però tradicionalment molt emprada en les nostres llars: la de ventilació de l'habitatge a primeres hores del matí o quan l'ambient exterior és favorable tèrmicament.

En el cas de no utilitzar aquest sistema es justificarà tècnicament, energèticament i econòmicament la opció elegida.

5.2.6 RECUPERACIÓ DE CALOR DE L'AIRE DE RENOVACIÓ

Segons el Reglament d'Instal·lacions Tèrmiques en els Edificis (RITE) l'aire de ventilació que s'hagi d'expulsar a l'exterior per mitjans mecànics pot ésser emprat per al tractament tèrmic, per recuperació d'energia, de l'aire nou que s'aporta des de l'exterior.

El que es vol plantejar és una gestió més racional de l'energia que es perd en la renovació de l'aire interior; si s'ha d'evacuar un determinat volum d'aire intern, aprofitem que s'ha d'incorporar el mateix volum d'aire exterior cap a l'interior i en recuperem la seva energia per al mateix aire d'entrada.

Existeixen diferents tipus de recuperació de calor aire-aire. Dos corrents d'aire travessen el recuperador, un és el de l'aire interior d'extracció i l'altre és el de l'aire exterior que es vol preescalfar (hivern) prerafrescar (estiu). Els dos fluxos es mouen en contracorrent.

Els recuperadors més utilitzats en aquests tipus d'instal·lacions són:

5.2.6.1 RECUPERACIÓ DE CALOR SENSIBLE I LATENT

Per realitzar la recuperació de calor latent i sensible s'utilitzaran sistemes que recuperin la calor i la humitat de l'aire d'extracció.

Es disposen de diversos sistemes de recuperació entàlpica (temperatura i humitat).

El recuperador rotatiu és constituït per una estructura de suport i protecció, que conté un element cilíndric i el motor que el fa girar. El rotor, de fibra d'asbest (material semblant al cartró ondulat normal), és el que constitueix la massa acumuladora. A causa d'aquesta constitució fibrosa i ondulada, hi ha una gran superfície interna d'intercanvi de calor.

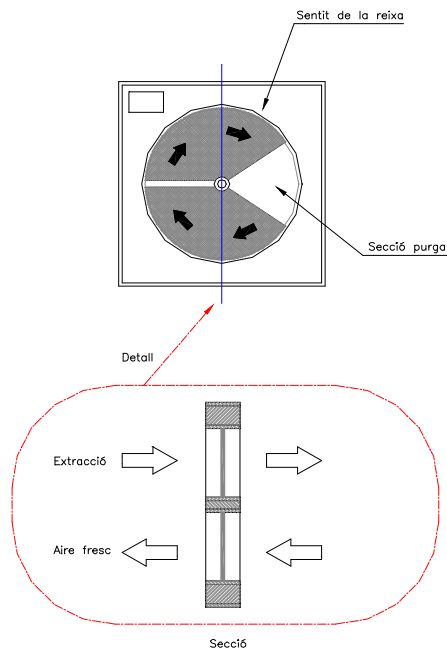


Fig.5 Detall recuperador entàlpic rotatiu

Anirà muntat en el cos de la unitat de tractament d'aire. Estaran compostes per una carcassa de suport i protecció que conté el rotor al motor impulsor amb el seu corresponent corretja de transmissió. (És vàlida la pròpia carcassa de l'equip de ventilació). La carcassa formarà una caixa de construcció rígida i les seves cares laterals es projectaran per a la seva fàcil connexió.

El rotor està format per fulles de material fibrós i inorgànic, alternativament llises i arrugades que aniran impregnades amb material dessecant. Aquestes fulles estaran enrotllades de manera que formin una multitud de cel axials. Al llarg del perímetre del rotor, així com de la zona divisòria entre els dos fluxos d'aire es disposarà una tira de tancament ajustable per tal d'evitar filtracions d'aire.

El recuperador estarà equipat amb un sector de purga en el qual cada casella és netejada per aire fresc abans d'entrar en el propi flux d'aire impulsat. L'eficàcia del recuperador no serà inferior al 70% per les condicions de projecte especificades.

També existeixen altres sistemes de recuperadors entàlpics els quals són semblants a un recuperador estàtic de plaques. Aquests recuperadors estan formats per plaques conformades per un material fibrós com el descrit anteriorment.

5.2.6.2 RECUPERACIÓ DE CALOR SENSIBLE AMB REFREDAMENT ADIABÀTIC

Anirà muntat en el cos de la unitat de tractament d'aire.

Els recuperadors de calor seran construïts amb perfils i panells de xapa galvanitzada de primera qualitat, sobre xassís en o galvanitzada, que servirà de base, tant a l'envolupant, com a les diferents seccions que componen la unitat.

Es disposarà d'un sistema de refredament adiabàtic. Aquest sistema s'instal·larà en la part d'extracció d'aire abans del recuperador de calor.

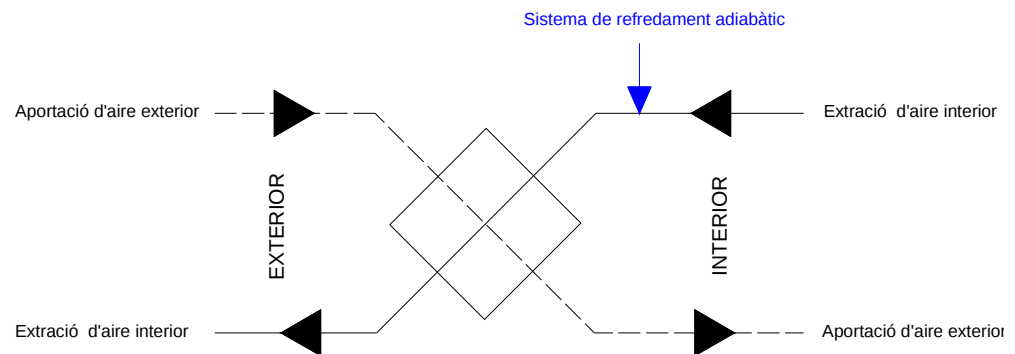


Fig.6 Detall recuperador estàtic amb refredament adiabàtic

Seràn de flux creuat amb separació de fluxos mitjançant fulls d'alumini especialment resistent a la corrosió.

Els dos fluxos circulen rigorosament separats, de manera que no hi hagi cap contaminació de l'aire nou per part de l'aire d'extracció.

El rendiment del recuperador no serà inferior al 50% per les condicions especificades de projecte.

S'estudiarà el cas òptim en funció de les condicions d'instal·lació i de les necessitats de cada edifici sempre es valorarà i justificarà el rendiment energètic de cada opció.

És competència de l'instal·lador el subministrament, muntatge i posada en servei dels recuperadors d'acord amb les característiques tècniques, implantació i qualitats previstes en documents de projecte.

Nota important: Tots els equips i accessoris disposaran de marca "CE".

5.2.7 AÏLLAMENT DE XARXES DE CONDUCTES

L'aïllament tèrmic de conductes és un sistema puntal per tal d'assolir un bon nivell d'eficiència energètica de les instal·lacions. Els materials aïllants han de tenir certes propietats: conductivitat tèrmica, factor de resistència al vapor d'aigua, estabilitat, durabilitat, etc.

S'aïllaran totes les conduccions que passin per dependències no calefactades, les que passin per l'exterior de l'edificació, encara que no estiguin enterrades dins un caixetí, les que passin per fals sostre, terres tècnics, passadissos, galeries, patinets, aparcaments, sales de màquines o qualsevol altre ubicació la qual representi una pèrdua d'energia.

S'aïllaran tots els conductes amb un nivell d'aïllament necessari per evitar la formació de condensacions.

Si s'utilitzen conductes metàl·lics s'aïllaran per la seva part exterior per tal de facilitar les tasques de neteja.

Es compliran les prescripcions tècniques d'aïllament exposades en el Reglament d'Instal·lacions tèrmiques en Edificis. En concret on s'esmenta que els conductes i accessoris de la xarxa d'impulsió d'aire disposaran d'un aïllament tèrmic suficient perquè la pèrdua de calor no sigui major que el 4% de la potència que transporten i sempre que sigui suficient per evitar condensacions.

El conductes s'aïllaran amb escuma elastomèrica en interiors i en exteriors s'aïllaran amb escuma elastomèrica acabada en xapa de alumini o qualsevol altre que sigui adient, que compleixi amb les normes i que prèviament s'accepti per part de la Direcció Tècnica.

Es tindrà especial atenció en les embocadures i connexions als equips de ventilació, en aquest punt es realitzaran les connexions amb un manigueta elàstic per evitar les transmissions de vibracions a la xarxa de conductes.

El tall i les unions de l'aïllament se segellaran amb cola aplicada uniformement i lleugerament, pressionant les dues superfícies una contra l'altra fermament durant alguns minuts després d'aplicar la cola perquè se segellin les cèl·lules de la camisa aïllant formant una barrera de vapor.

Un cop instal·lat, l'aïllament presentarà un aspecte uniforme i en tota la seva superfície en les diferents xarxes de conductes.

5.2.8 DIFUSIÓ D'AIRE A LA ZONA OCUPADA

Per tal de ventilar sols la zona ocupada es pot dur a terme mitjançant la correcta difusió i extracció de l'aire de ventilació.

S'evitarà l'efecte de estratificacions en èpoques hivernals i es potenciarà en èpoques estivals. En el cas que sigui necessari es podran utilitzar les xemeneies centrals ubicades en la part superior de les cambres que desemboquen al carener de la coberta per tal de potenciar o disminuir l'estratificació.

En les locals de gran alçada es realitzarà una difusió d'aire que sols tingui incidència en la zona ocupada, evitant desplaçar la calor de climatització als espais desocupats com poden ser les zones altes d'aquets locals.

Serà possible realitzar l'extracció de ventilació en les parts altes de les sales només en èpoques estivals, sempre que es justifiqui que en les èpoques hivernals no es realitzarà aquesta extracció per les parts altes dels locals.

Es complirà sempre les velocitats mitjanes de l'aire especificades per el Reglament d'Instal·lacions Tèrmiques en Edificis.

5.2.9 UTILITZACIÓ DE MATERIALS RESPECTUOSOS AMB EL MEDI AMBIENT

En el disseny de les instal·lacions de ventilació es definirà la utilització materials respectuosos amb el medi ambient. Aquests materials seran en gran part reciclables i/o reutilitzables.

Les instal·lacions que continguin materials plàstics aquest hauran de ésser materials lliures de clors o altres agents contaminats en el seu procés de reciclatge .

Es prioritzaran materials amb una aplicació de la tècnica d'unió dels tubs per calor, evitant l'ús de coles. També es prioritzaran l'ús de materials prefabricats aconseguint una obra amb menys residu i estalviant materials.

En el cas que s'utilitzin pintures seran pintures ecològiques de base aquosa, evitant la presència de dissolvents .

5.3 PLEC DE CONDICIONS DE LES INSTAL·LACIONS DE CLIMATIZACIÓ

5.3.1 CONSIDERACIONS GENERALS

Pel que fa a instal·lacions de climatització, ja es disposa de documentació tècnica per tal de realitzar les instal·lacions amb uns criteris prescriptius a l'hora d'integrar les instal·lacions a les diferents edificacions del recinte. Es destaca, de la documentació existent, els següents apartats, els quals són aplicables a les instal·lacions de climatització:

- *Les màquines productores no podran estar instal·lades a façana, ni a les finestres, ni a coberta, ni en patis interiors semi enterrats, amb l'objectiu de mantenir en tot moment la idea arquitectònica original*
- *Pel que fa a sistema de clima interior, s'ha de tenir en compte que es volen mantenir les voltes i els espais arquitectònics actuals*
- *És inviable instal·lar màquines productores en patis exteriors entre pavellons a nivell de sòl, ja que interferiria amb la forma i estètica de l'entorn, i alhora el condicionaria de forma molt considerable*
- *La galeria central del semisoterrani, que enllaça tots els pavellons, no es podrà utilitzar per al pas d'instal·lacions generals*
- *No es disposa de cap espai físic (edifici construït) per ubicar les màquines productores, a excepció de l'edifici que actualment ja conté les calderes actuals i que se situa al costat del "antic pavelló central ala dreta".*

- *Si cal, es podria considerar la possibilitat de posar reixes a algunes finestres per a possibles ventilacions, de manera que quedi totalment integrat amb l'edifici. Però inicialment s'ha de pensar en utilitzar les diferents "xemeneies" i "respiradors ornamentals" que hi ha a cada edifici per a aquestes ventilacions*

Per tots aquests motius s'ha realitzat un estudi, per donar solució a la climatització i ACS del recinte modernista de Sant Pau, de manera que representi una solució d'energia considerada renovable, amb mínima incidència sobre l'atmosfera, amb nivells molt baixos de soroll, de manera que permeti una explotació racional, i al seu torn quedi totalment integrada en la filosofia del recinte modernista. En aquest estudi es considera la instal·lació d'un sistema de generació d'aigua calenta i freda a partir d'una bomba de calor geotèrmica a baixa temperatura per alimentar una part dels edificis del recinte, i per a la resta dels edificis es proposa una producció centralitzada. Com a part complementària d'aquesta documentació, s'adjunta un estudi de capacitat tèrmica a partir de 4 pous geotèrmics ja executats en el terreny del recinte històric.

Els avantatges d'una instal·lació de climatització amb geotèrmia a baixa temperatura són:

- *Aquest sistema està catalogat com energia renovable en el llibre blanc de les energies renovables de la Unió Europea.*
- *Es poden integrar totalment en l'arquitectura del recinte, en no necessitar cabals d'aire per al seu funcionament (es proposa fer una sala soterrani sota els jardins per la seva ubicació). Les màquines presenten molta flexibilitat per a la seva ampliació o modificació quan les necessitats de l'edifici canvien.*
- *Estalvi energètic significatiu (aprox. 40% d'estalvi). Això fa que sigui amortitzable en espais reduïts de temps (encara que suposi un major cost inicial a causa de les perforacions).*
- *Manteniment reduït.*
- *Nivells de soroll pràcticament inexistents.*
- *Aquest sistema suposa moltes menys emissions de CO₂ a l'atmosfera, d'acord a l'article publicat per Applied Energy "CO₂ payback-time assessment of a regionalscale heating and*

cooling system using a ground source heat-pump in a high energy-consumption area in Tokyo".

Seguidament es detallaran totes les prestacions tècniques complementàries a aplicar en les instal·lacions de climatització dels diferents edificis del recinte.

5.3.2 CONDICIONS DE CONFORT

Es dissenyaran les instal·lacions de climatització a partir dels paràmetres establerts en la instrucció tècnica IT 1.1 del Reglament d'Instal·lacions Tèrmiques en Edificis.

En el cas que es dissenyin les instal·lacions de climatització a partir de superfícies radiant, es tindran en compte les temperatures de radiació i d'ambient per tal assolir les temperatures operatives interiors de disseny.

Les condicions de confort es donaran quan els edificis, dependències, locals... romanguin ocupats.

5.3.3 EXIGÈNCIA D'EFICIÈNCIA ENERGÈTICA

Es justificarà documentalment en els projectes la instrucció tècnica IT 1.2 del reglament d'instal·lacions tèrmiques en edificis, la qual fixa els paràmetres reguladors en qüestió de l'eficiència energètica en les instal·lacions de climatització.

Per tal de realitzar el control energètic de la instal·lació de climatització, es disposarà dels equips de comptatge suficients tal com estableix la instrucció tècnica IT 1.2.4.4.

5.3.4 DIMENSIONAT DE LES UNITATS EMISSORES INTERIORS

En els plecs de condicions tècniques del recinte disponibles, es descriuen sistemes emissors compostos per terra radiant i fan-coils. Aquest sistema es tracta d'una climatització a 2 tubs, amb la qual cosa realitzar els canvis de temporada poden ser crítics a l'hora de donar confort a totes les diverses dependències.

En la present documentació es proposa un sistema de climatització a 4 tubs. Aquest sistema es realitzarà amb terra radiant funcionant amb les èpoques mes severes (estiu i hivern), i sistemes de fan-coils a 4 tubs correctament dimensionats per les temporades intermèdies i per donar suport en èpoques estivals.

Es disposa d'una proposta de esquema hidràulic en l'apartat d'annexos.

Es justificarà tècnicament, energèticament i econòmicament la solució adoptada, en qualsevol cas es realitzarà una comparació amb el sistema proposat.

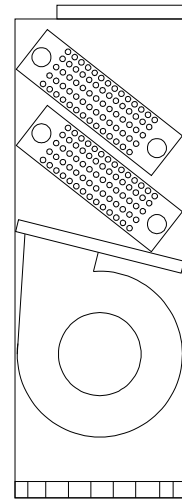


Fig.7 Detall fan-coil a 4 tubs

Es dimensionaran els fan-coils amb unes temperatures d'ús de 10-15°C quan treballin en fred i de 30-35°C quan treballin en calor. Es tindran en compte les potències sensibles i latents subministrades dels fan-coils per tal de realitzar un correcte tractament de l'aire tant en temperatura (sensible) com en humitat (latent). En el cas que sigui necessari realitzar una deshumectació en èpoques estivals mitjançant els fan-coils, aquests podran treballar a 7-12°C sempre que es justifiqui tècnicament en el projecte.

5.3.5 EQUIPS DE PRODUCCIÓ DE CALOR I FRED

Els equips de producció termofrigrífica seran de reconeguda qualitat, gran robustesa i provada fiabilitat. Inclouran tot tipus d'elements de seguretat (pressòstats de baixa i alta, relès tèrmics, pressòstats d'oli, etc.) que protegeixin la màquina davant possibles anomalies. Tindran control electrònic amb visualització dels paràmetres de funcionament més representatius i possibilitat de telegestió. Es garantiran nivells de pressió sonora inferiors a 70 dBA mesurats a 1 metre de distància de les màquines.

Les màquines se situaran sobre bancades flotants, essent suportades per elements antivibratoris, de manera que no pugui transmetre sorolls ni vibracions molestes a l'edifici. Es prendran les mesures necessàries per no produir molèsties en edificis pròxims.

Els equips de producció de calor i fred estaran ubicats en locals específics a aquest fi, aquestes locals de climatització disposaran de clau mestra.

El sistema de climatització del centre proposat inicialment consta de bombes de calor geotèrmiques segons els plecs de condicions tècniques generals.

El camp geotèrmic de baixa temperatura es basa en el fet que la temperatura de la terra a uns metres per sota de la superfície del sòl, és relativament constant en tots els llocs del món, mentre que la temperatura de l'aire canvia dels extrems de l'estiu als de l'hivern. El primer pas, previ a la instal·lació d'un sistema geotèrmic de baixa temperatura, és la determinació de les necessitats per refrigerar/calefactar l'edifici o aplicació, així com l'àrea de la qual es disposa per realitzar la instal·lació subterrània. El segon pas consisteix a realitzar un detallat estudi geològic local (documents disponibles per la comissió assessora del recinte). Segons les característiques intrínseques del terreny, es determinarà la viabilitat i la rendibilitat de l'aplicació geotèrmica, així com la dimensió de l'intercanviador subterrani. Així, s'ajustarà al màxim el tipus d'instal·lació subterrània a les condicions naturals del subsòl, per aconseguir el màxim rendiment.

Les bombes de calor geotèrmiques solen ser per instal·lació a dos tubs la qual cosa fa que realitzar el canvi de temporada sigui una decisió crítica. Aquest canvi de temporada comporta molt sovint que els locals climatitzats no assoleixin les condicions de confort desitjades. **Amb aquest document es proposa que en fase de disseny s'estudiï tècnicament i econòmicament un sistema de climatització geotèrmic a quatre tubs amb recuperació de calor total** com el proposat a continuació (esquema adjunt a l'annex). Aquest sistema pot comportar una eficiència energètica molt superior. Sobretot en èpoques intermèdies.

Es justificarà documentalment l'estalvi en èpoques intermèdies on hi hagi zones que demandin fred i altres zones que demandin calor. Es valorarà a l'estiu la recuperació de calor per generar l'ACS.

Aquest sistema pren especial interès en els edificis grans on es pot donar el cas de necessitar en algunes dependències refrigeració i en d'altres, calefacció. En aquests casos, amb la tecnologia adequada, es pot aprofitar l'excedent de calor recuperat en la refrigeració per calefactar o produir ACS, i es pot aprofitar la calor extreta de la refrigeració per calefactar dependències que ho demanin. D'aquesta manera la màquina funciona en unes condicions més

favorables i s'aconsegueix un estalvi en l'energia consumida. A més de no generar unes pèrdues de confort en canvi de temporades.

Es proposa la instal·lació d'un sistema de producció de calor i fred geotèrmic terra/aigua (condensada al terra o subsòl) per a la climatització dels diferents edificis. Aquest sistema proposat disposarà de sondes geotèrmiques de quatre tubs i la possibilitat de que la bomba de calor pugui produir aigua calenta sanitària (ACS).

Es disposaran de dos circuits (un circuit de fred i un altre de circuit de calor) per cada sistema geotèrmic els quals donaran servei sempre que sigui necessari. En el cas que s'hagi de dissipar la calor o el fred al terreny es controlaran les bombes de circulació d'aigua mitjançant variadors de velocitat les quals s'ajustaran a la demanda requerida.

S'haurà de preveure en la potència de les màquines la producció de calor per generar ACS.

5.3.6 TEMPERATURA DE CONSIGNA FLOTANT DE LES MÀQUINES DE PRODUCCIÓ DE CALOR/FRED

Les bombes de calor geotèrmiques disposaran del control corresponent per tal de regular la temperatura de consigna en funció de la temperatura exterior.

Al regular la temperatura de consigna l'equip productor de calor i fred modularà la potència a la requerida evitant moltes parades i engegades innecessàries. En el cas de disposar de més d'una bomba de calor geotèrmica, aquestes regularan la seva potència de manera simultània evitant que una màquina treballi a ple rendiment i l'altre estigui parada.

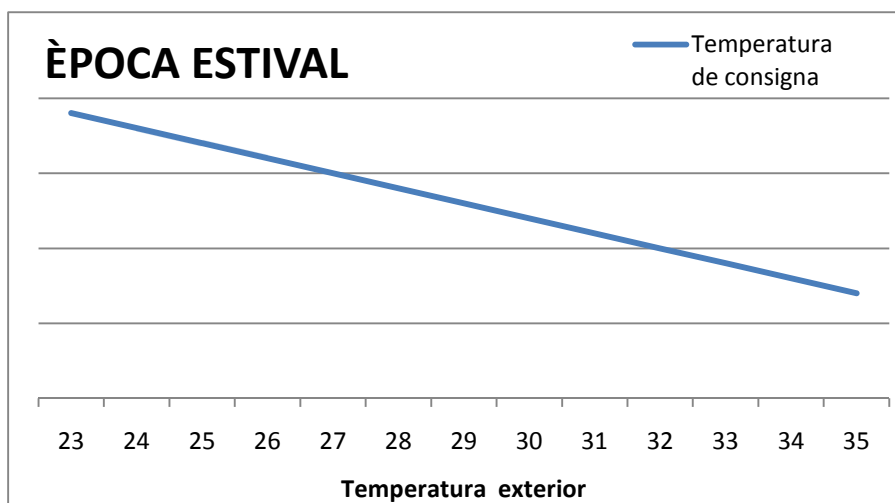


Fig.8 Gràfica temperatura de consigna estiu

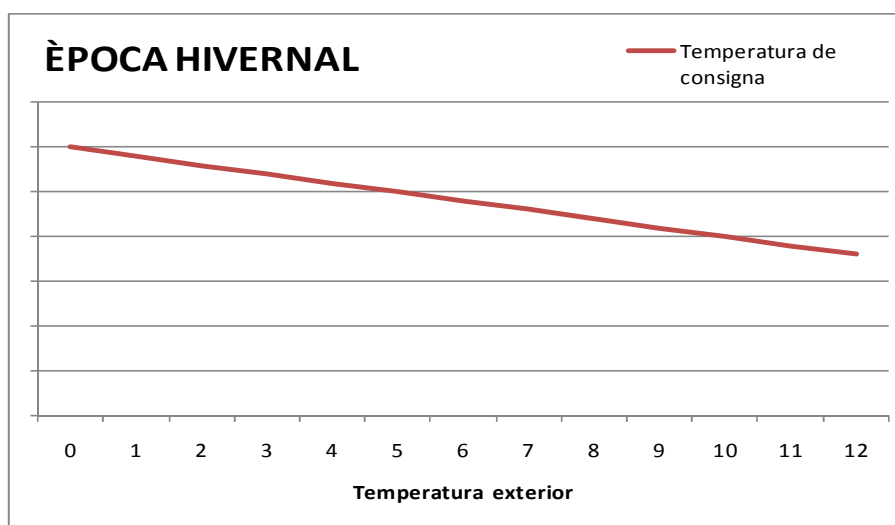


Fig.9 Gràfica temperatura de consigna hivern

S'evitarà en el disseny de les instal·lacions de climatització diferències importants entre el focus fred i el focus calent. Cal indicar que com més diferència existeix, més energia caldrà aportar al compressor per obtenir les mateixes prestacions tèrmiques.

5.3.6.1 DETALL DEL TREBALL D'UN COMPRESSOR FRIGORÍFIC.

Disminuir la pressió de condensació

Disminuint la pressió de condensació, s'ha de realitzar menys esforç per comprimir el vapor del refrigerant, mentre que, per altra banda, la producció frigorífica es manté constant. En disminuir el treball de compressió, augmenta l'eficiència.

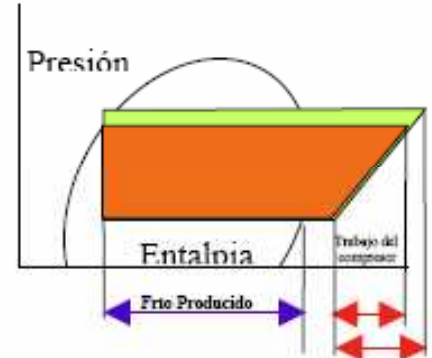


Fig.10 Gràfica de pressió de condensació

Augmentar la pressió d'evaporació

Augmentant la pressió d'aspiració, s'ha de realitzar menys esforç per comprimir el vapor del refrigerant, reduint a la vegada la temperatura de descàrrega, mentre que, per altra banda, la producció frigorífica es manté constant. En disminuir el treball de compressió, augmenta l'eficiència. Cal indicar que un lleuger augment de la pressió d'aspiració té uns efectes molt grans en l'estalvi energètic, ja que el consum d'energia, en dependre de la relació de compressió P_c / P_e , en el moment en què augmenta lleugerament el denominador, la relació de compressió disminueix dràsticament. És aquí on es visualitza la menor influència de l'efecte que té reduir la pressió de condensació enfront d'un augment igual de la pressió d'evaporació.

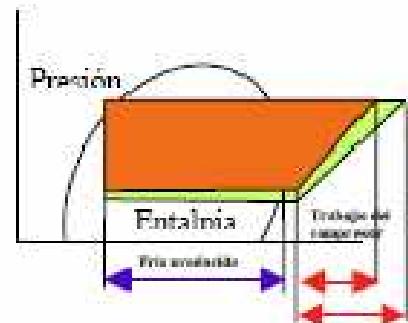


Fig.11 Gràfica de pressió d'evaporació

En el cas de no adoptar aquesta situació es justificarà tècnicament, energèticament i econòmicament; en qualsevol cas, es realitzarà una comparació amb el sistema elegit.

5.3.7 ZONIFICACIÓ DE LA CLIMATITZACIÓ

Es zonificaran o sectoritzaran els circuits de climatització ja que és una eina molt eficaç en sistemes centralitzats, per assegurar el confort de tots els usuaris i, alhora, per no malbaratar recursos energètics.

Es maximitzarà l'estalvi energètic mitjançant la zonificació ja que s'individualitza el clima a cada dependència segons la demanda. Per tant, la climatització es pot apagar en aquella zona on no hi ha necessitat.

La distribució és un punt crític d'optimització energètica, al qual no se li dona, generalment, importància. Cal, doncs, prioritzar-ne el bon disseny i instal·lació. També caldrà tenir en compte l'aïllament de canonades.

La zonificació permetrà regular les condicions interiors de cada dependència per mitja del control centralitzat. Aquesta zonificació encaixa amb la proposta de sistema geotèrmic a 4 tubs amb recuperació total. Amb aquest sistema i la zonificació permetrà recuperar la calor de les dependències en que demandin fred i entregar aquesta calor a les dependències que ho necessitin.

5.3.8 BOMBES RECIRCULADORES AMB CABAL VARIABLE

Es disposaran de variadors de velocitat en el motors elèctrics dels grups o equips de bombament dels circuits secundaris de climatització.



Fig.12 Equips de bombament amb regulador de velocitat

PRINCIPI BÀSIC DEL CONVERTIDOR DE FREQUÈNCIA

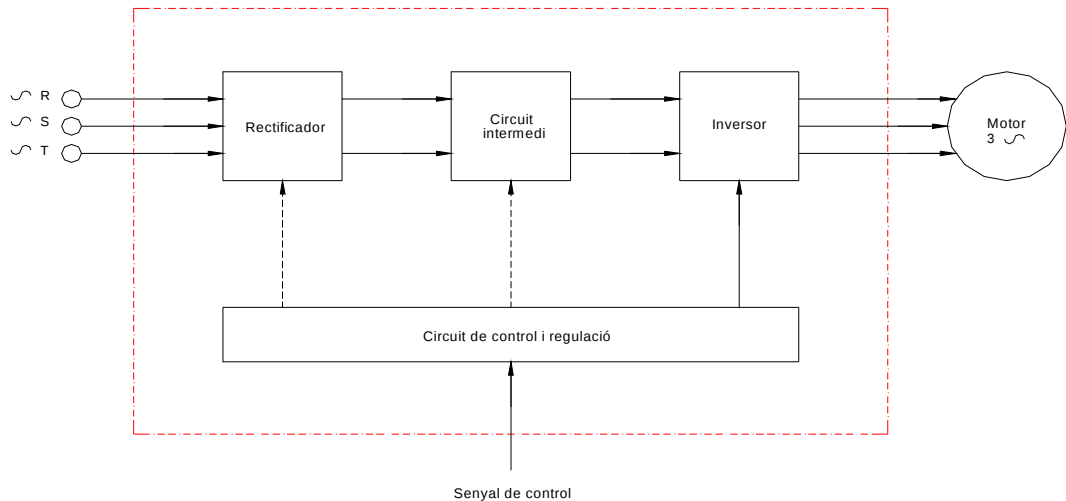


Fig.13 Esquema motor elèctric amb variador de velocitat

Els circuits secundaris es dissenyaran amb vàlvules reguladores de les unitats terminals (fan-coils i/o terra radiant) de dues vies. Així, el cabal a impulsar pel circuit secundari serà el necessari per donar servei a les zones que ho requereixin.

Els equips de bombament dels circuits de fred no seran de rotor humit, a partir de 750 W de potència elèctrica. Els equips de bombament disposaran de l'aïllament tèrmic corresponent.

Es tindrà en compte en el càlcul de fred, la potència instal·lada en equips de bombament.

Per tal de no sobrecarregar els equips de climatització, es mantindrà el circuit primari i/o secundari a règim de temperatura de funcionament en períodes curts en que l'edifici no es trobi en ús (caps de setmana, ponts curts, etc...). Les màquines de climatització es pararan en períodes de vacances o similars, en què l'edifici romandrà sense ús durant un temps considerable.

Tots els nous motors que s'instal·lin seran motors d'alta eficiència classe **Eff1**.

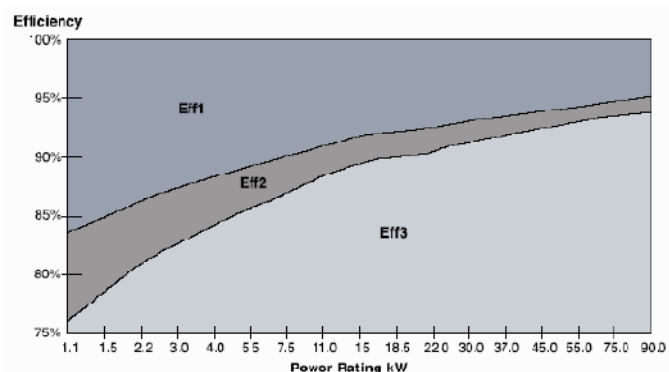
Els nivells d'eficiència dels motors es basen en els estàndards IEC 34-2 i IEC 34-1. Segons aquests estàndards, la classe Eff1 representa el nivell d'eficiència més elevat que actualment només

poden aconseguir-ho alguns dels millors fabricants. Les expectatives europees pels pròxims anys és que tots els fabricants aconseguixin la qualificació Eff1 pels seus motors.

En la següent taula es mostren les tres classes de rendiment en les quals es classifiquen els motors:

Taula 2. Gràfic d'eficiència de motors

Eff1 - Eff2 - Eff3; on Eff1 és la més elevada. Aquesta classificació és aplicable als motors trifàsics, de 2 i 4 pols, a 400 V i 50 Hz, que funcionen en servei continu (S1) i amb un rang de potències entre 1,1 i 90 kW.



5.3.9 EQUILIBRAT TÈRMIC I HIDRÀULIC

Els traçats dels circuits de canonades portadores es dissenyaran, en el nombre i forma que resulti necessari, tenint en compte l'horari de funcionament de cada subsistema, la longitud hidràulica i el tipus d'unitats terminals servides.

S'aconseguirà l'equilibrat hidràulic dels circuits de canonades durant la fase de disseny utilitzant vàlvules d'equilibrat, si es necessari.

Els acoblaments a màquines i bombes es realitzaran amb maneguins elàstics. Es preveurà la lliure dilatació de les canonades mitjançant compensadors adequats i inclouran purgadors d'aire tipus boia automàtics amb comandament manual proveïts de vàlvula de tancament per eliminar l'aire del circuit.

La xarxa hidràulica disposarà dels suficients elements de tall per permetre aïllar zones i equips sense afectar a la resta de la instal·lació. Així mateix, s'instal·laran vàlvules d'equilibrat per a l'ajust de cabals.

Es realitzarà un equilibrat tèrmic dels diferents circuits hidràulics per tal de que totes les unitats emissores i productores rebin el mateix nivell de temperatura. Es disposa d'una proposta d'equilibrat tèrmic i hidràulic a l'apartat d'annexos.

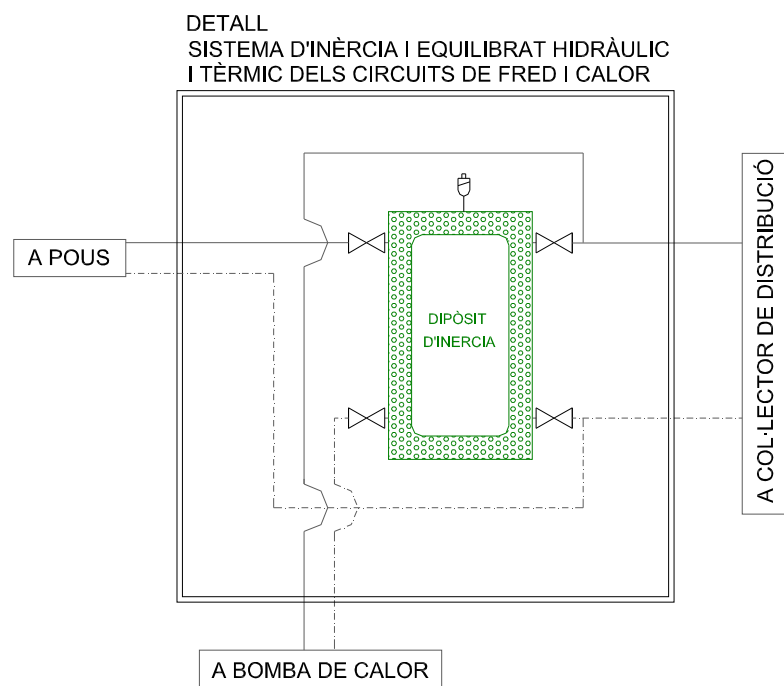


Fig. 14. Detall equilibrat hidràulic i tèrmic

5.3.10 CLIMATITZACIÓ DE LA ZONA OCUPADA

Per tal de climatitzar sols la zona ocupada, es pot dur a terme mitjançant la correcta difusió i extracció de l'aire de ventilació i la correcta ubicació dels elements emissors (terra radiant i fan-coils).

En les locals de gran alçada es realitzarà una difusió d'aire que sols tingui incidència en la zona ocupada, evitant desplaçar la calor de climatització als espais desocupats com poden ser les zones altes d'aquets locals. Es disposaran de fan-coils de peu per tal de realitzar un retorn d'aire per les part baixes de les dependències.

Serà possible realitzar l'extracció de ventilació en les parts altes de les sales nomes en èpoques estivals, sempre que es justifiqui que en les èpoques hivernals no es realitzarà aquesta extracció per les parts altes.

5.3.10.1 ESTRATIFICACIÓ

S'evitarà l'efecte de estratificacions en èpoques hivernals i es potenciarà en èpoques estivals. En el cas que sigui necessari es podran utilitzar les xemeneies centrals ubicades en la part superior de les cambres que desemboquen al carener de la coberta per tal de potenciar o disminuir l'estratificació mitjançant l'extracció d'aire.

5.3.11 SISTEMA DE CONTROL I GESTIÓ DE CLIMATITZACIÓ

La instal·lació de climatització es completarà amb un sistema automàtic centralitzat de regulació i control. Aquest sistema permetrà l'ajust de la climatització en funció de les condicions exteriors i d'ambient interior, així com la posada en marxa, aturada i control horari de la instal·lació.

Haurà de disposar els elements necessaris per efectuar a través de la xarxa telefònica la seva completa operació des de l'exterior de l'edifici així com la transmissió a un lloc central d'alarmes, estats, etc.

Es prioritzarà l'ús de sondes i controladors de climatització en detriment dels termòstats tot/res per a les unitats de condicionament d'aire, se situaran en lloc inaccessible per al públic en zones com vestíbuls, passadissos, sales d'espera, etc.

En les zones d'habitacions s'instal·larà sondes de temperatura amb una correcció màxima $\pm 1^{\circ}\text{C}$ de la temperatura de consigna prefixada pel control centralitzat. El control d'aquesta sonda determinarà el funcionament del fan-coil i del sector del terra radiant de cadascuna de les habitacions.

Per tal de controlar el terra radiant amb les millors prestacions es tindrà en compte tots els paràmetres possibles com temperatura ambient, humitat ambient, temperatura del terra, temperatura exterior. L'algoritme de control disposarà de la funció **anticipativa** per tal de controlar les inèrcies tèrmiques del sistema radiant.

El diferencial estàtic no serà superior a $1,5^{\circ}\text{C}$ entre la temperatura d'ambient real i la temperatura de consigna.

En cas d'utilitzar un fan-coil o climatitzador per mes d'una dependència, es disposarà d'una sonda en el retorn de l'equip per el control de la temperatura ambient. Es tindrà en compte les següents prescripcions:

- Variació de la temperatura de consigna de forma automàtica en funció de presència de persones a l'habitació (**ús de sensors de presència**).
- Instal·lació d'un detector d'obertura de finestra per tal d'aturar la climatització en cas d'obertura de la finestra.

S'inclourà en el sistema de regulació els mecanismes necessaris (sondes de temperatura, humitat, actuadors...) per aconseguir mantenir la temperatura de disseny amb el mínim despesa d'explotació de la instal·lació.

5.3.11.1 SONDES DE TEMPERATURA

El temps de resposta al passar de 18°C a 22°C ha de ser almenys de: 10 minuts, per arribar al 67% del valor de la resistència a 22°C.

Per a sondes exteriors el temps emprat serà de: 30 minuts i per a sondes d'immersió de: 5 minuts. Els materials de la sonda no patiran deformacions o corrosions en l'ambient en què estarà situada.

5.3.11.2 CENTRALS DE REGULACIÓ

La posada a punt d'aquests tipus d'aparells es realitzarà per un tècnic especialitzat de l'empresa distribuïdora, reconeguda pel fabricant.

5.3.11.3 VÀLVULES MOTORITZADES

Les vàlvules estaran construïdes amb materials inalterables pel fluid circulant.

5.3.11.4 COMPTABILITZACIÓ DE CONSUMS

Per a tota la instal·lació tèrmica es disposarà de comptadors de calories per tal de registrar el consum de cada servei (fred, calor i ACS), entre les diferents zones o usuaris. Els registres establerts seran suficients per poder portar a terme un sistema de gestió d'energia.

Les bombes i ventiladors del sistema de climatització amb una potència disposarà d'un registre de funcionament des del sistema centralitzat.

5.3.11.5 CONTROL DE CLIMATITZACIÓ

El control de climatització a instal·lar contindrà com a mínim les funcions següents:

TERRA RADIANT

Marxa / Aturada del diferents circuits.

Temperatura del terra

Temperatura de l'aire de la zona afectada

Temperatura exterior

Humitats relativa de la zona afectada

Enggada / parada de bombes
Temperatura d'impulsió i retorn
Control de les vàlvules mescladores

FAN-COILS

Marxa / aturada dels ventiladors
Estat de funcionament dels ventiladors
Temperatures de l'aire d'impulsió.
Temperatura d'aire de retorn.
Alarma de filtres.
Regulació de les bateries de fred.
Regulació de les bateries de calor.
Marxa / Aturada de les bombes de circulació.
Estat de funcionament de les bombes de circulació.
Regulació de les velocitats dels motors en funció de la demanda tèrmica.
Funció deshumectació.

EQUIPS DE VENTILACIÓ

Marxa / aturada dels ventiladors
Estat de funcionament dels ventiladors
Temperatures de l'aire d'impulsió.
Temperatura d'aire de retorn.
Alarma de filtres.
Regulació de les bateries de fred.
Regulació de les bateries de calor.
Regulació de la humectació.

EQUIPS DE PRODUCCIÓ FRED I CALOR

Marxa / Aturada dels equips de producció.
Estat de funcionament dels equips de producció.
Alarma general.
Temperatura de l'aigua en impulsio.
Temperatura de l'aigua en retorn.

5.3.11.6 SONDES, SENSORS, PRESSÒSTATS I RESTA D'ACCESSORIS

S'instal·laran sondes de temperatura i sondes d'humitat en conductes; sensors de temperatura en canonades; transductors de pressió per als variadors de velocitat dels motors dels ventiladors d'impulsió, actuadors proporcionals per a vàlvules; pressòstats diferencials per a aire; vàlvules de tres vies PN-16 amb connexions roscades, en funció de les necessitats de cada sistema, subsistema o part de la instal·lació i el seu ús.



La central de regulació serà marca i model homologat per direcció tècnica amb programació en central de: estat de tots els elements, alarmes, horaris i consignes.

El sistema de control permetrà realitzar registres de control i històrics de dades, així també permetrà realitzar un gestió dels diferents consums de la instal·lació de climatització.

5.3.12 UTILITZACIÓ DE MATERIALS RESPECTUOSOS AMB EL MEDI AMBIENT

En el disseny de les instal·lacions de climatització es definirà la utilització materials respectuosos amb el medi ambient. Aquests materials seran en gran part reciclables i/o reutilitzables.

Les instal·lacions que continguin materials plàstics aquest hauran de ésser materials lliures de clors o altres agents contaminats en el seu procés de reciclatge .

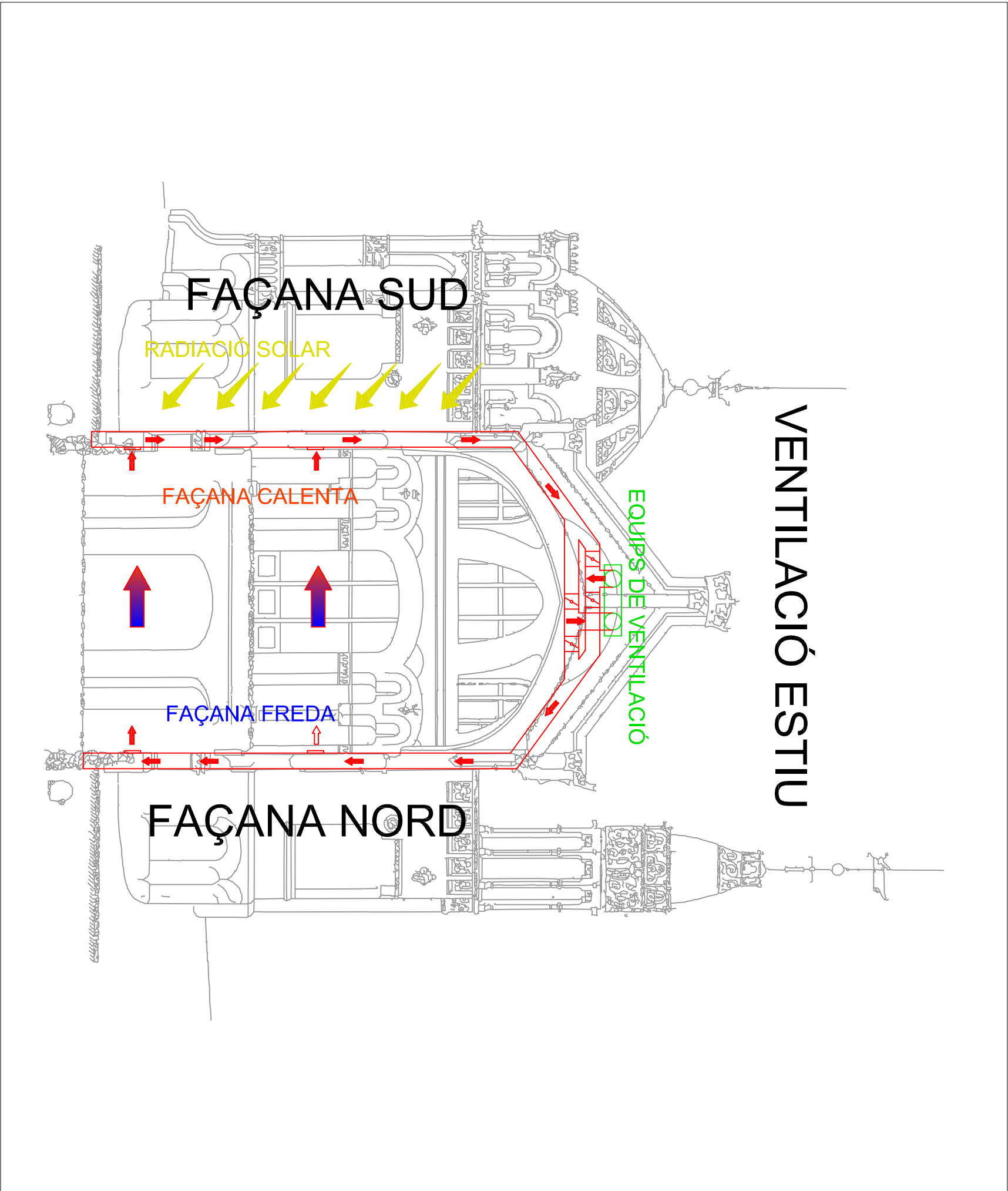
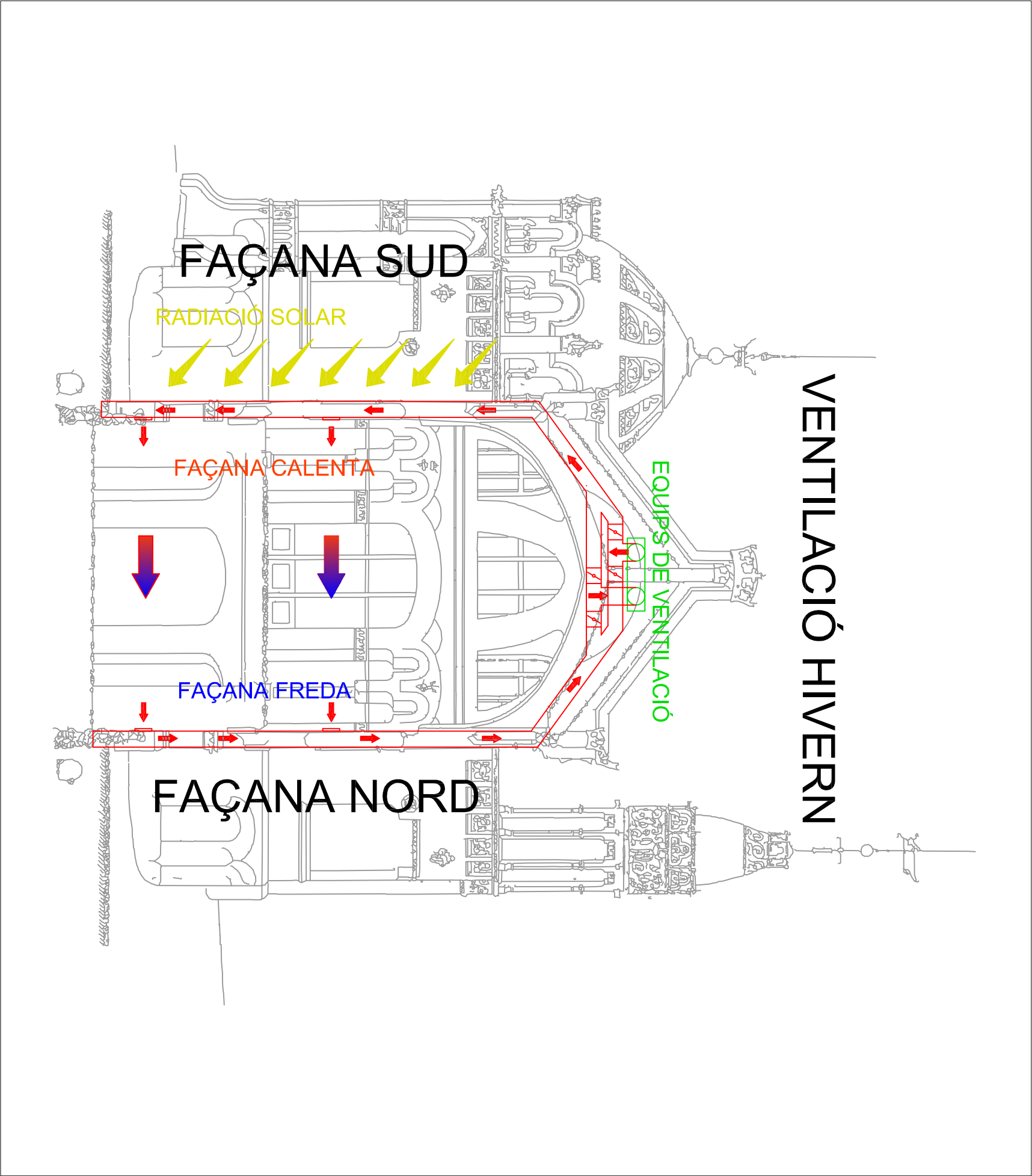
Es prioritzaran materials amb una aplicació de la tècnica d'unió dels tubs per calor, evitant l'ús de coles. També es prioritzaran l'ús de materials prefabricats aconseguint una obra amb menys residu i estalviant materials.

En el cas que s'utilitzin pintures seran pintures ecològiques de base aquosa, evitant la presència de dissolvents.

5.4 ANNEX

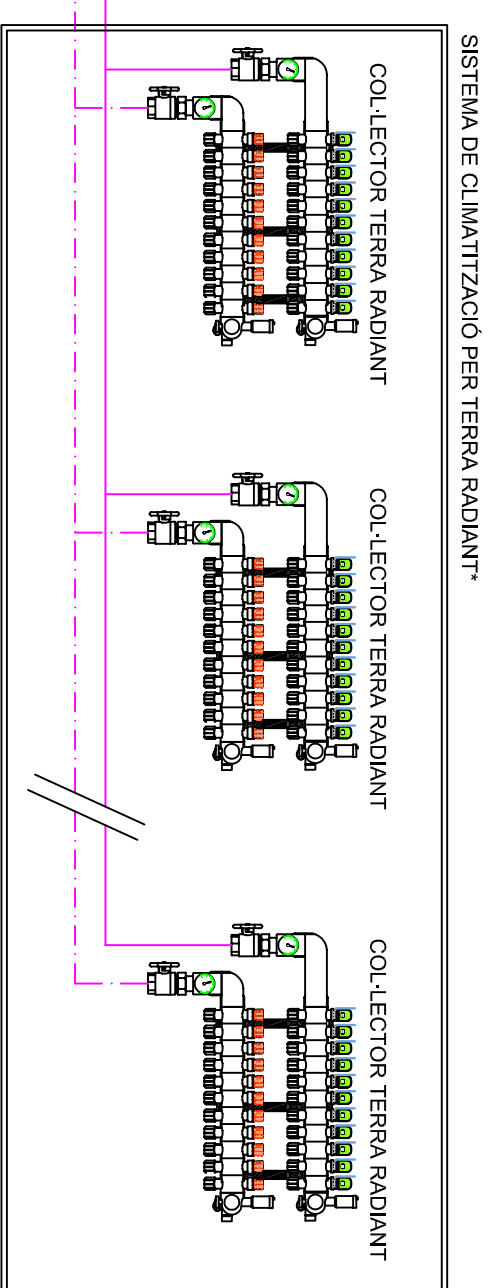
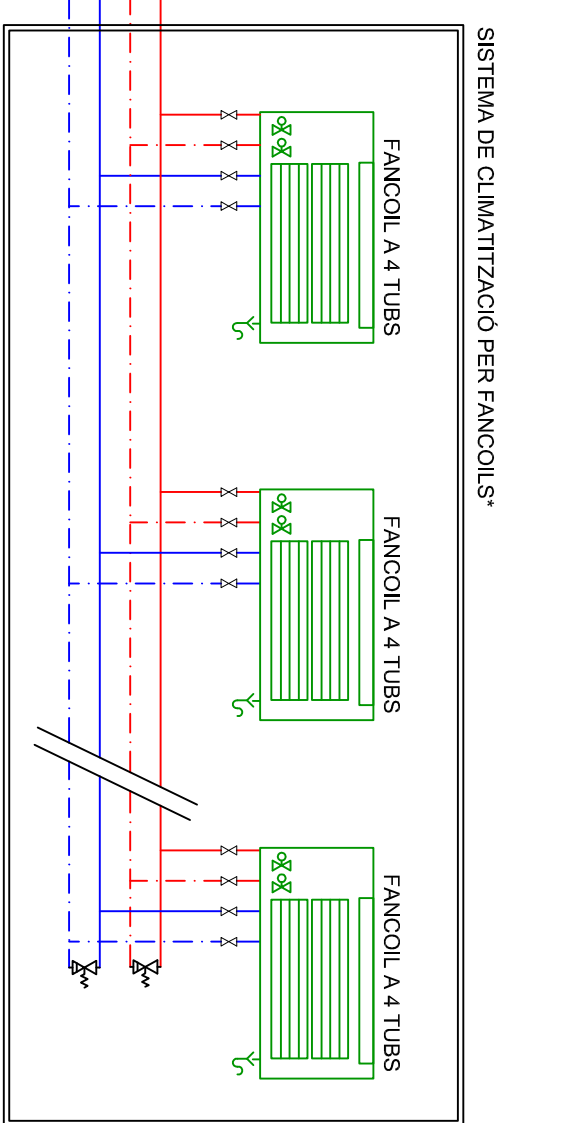
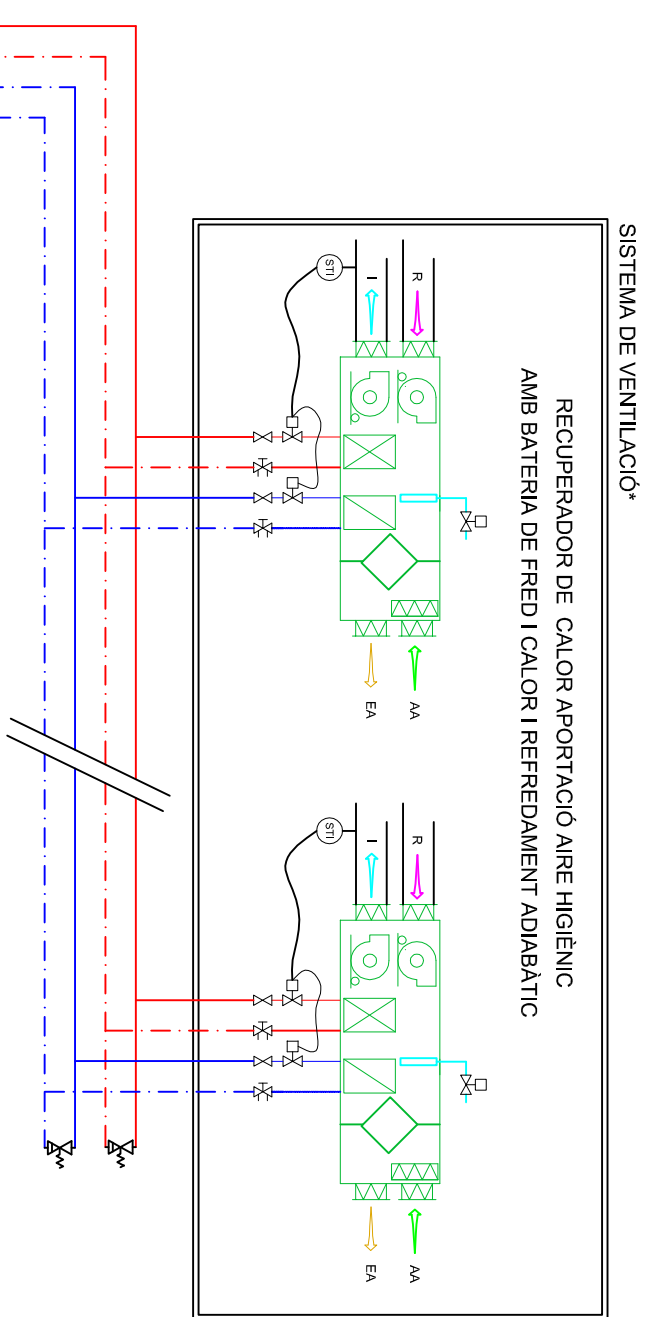
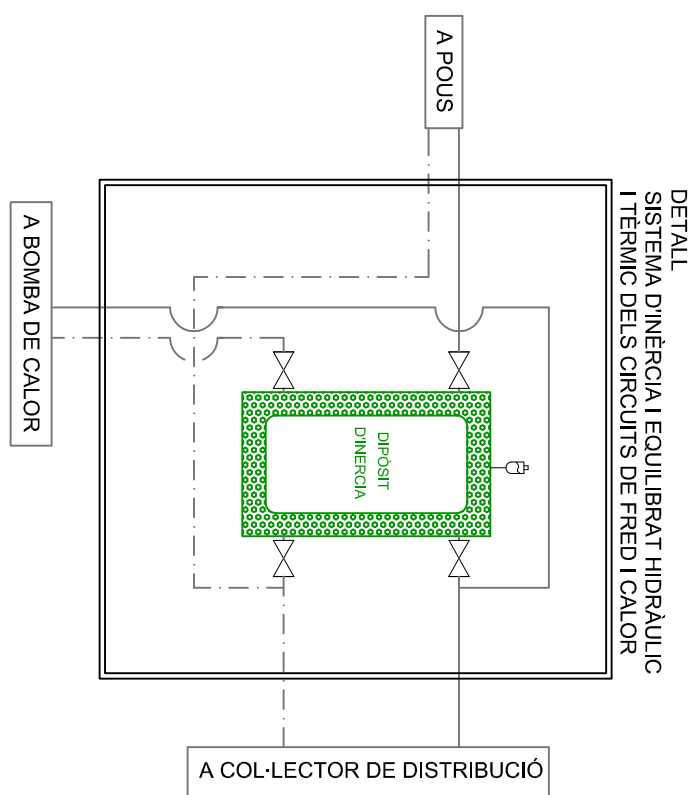
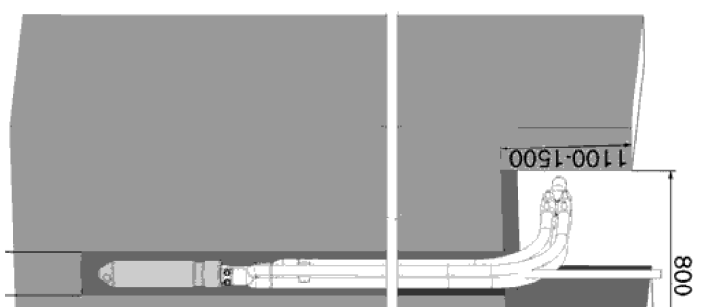
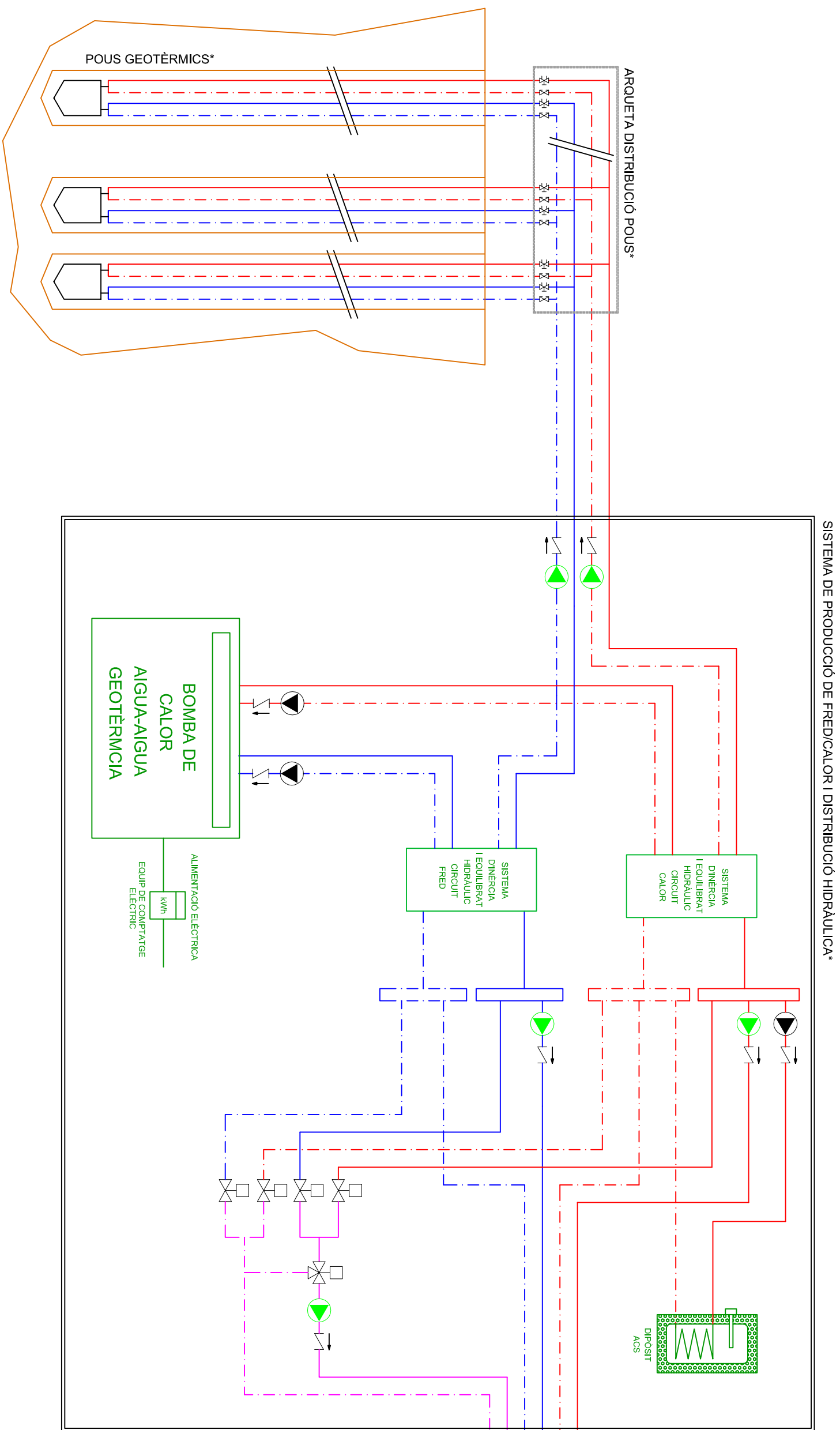
01-PROPOSTA DE SISTEMA DE VENTILACIÓ PAVELLÓ TIPUS

02-PROPOSTA DE SISTEMA DE CLIMATITZACIÓ (ESQUEMA HIDRÀULIC BÀSIC)



Cient:	FUNDACIÓ PRIVADA HOSPITAL DE LA SANTA CREU I SANT PAU	Abril 2010
Projecte:	PROJECTE D'AMBIENTALITZACIÓ INTEGRAL DEL RECINTE HISTÒRIC DE L'HOSPITAL DE LA SANTA CREU I SANT PAU	01 Núm. Planol
Designació:	PROPOSTA DE SISTEMA DE VENTILACIÓ PAVELLÓ TIPUS	E: - - - / - - -
Iavola ÀREA D'ENGINYERIA av. Roma 252-254 08560 Manlleu tel. 93 850 79 66 fax. 93 851 50 53 HOSPITAL DE LA SANTA CREU I SANT PAU FUNDACIÓ PRIVADA Versió 1 A2 Ref. 100035 Dibuixat: J.C. Data: 07/04/10		

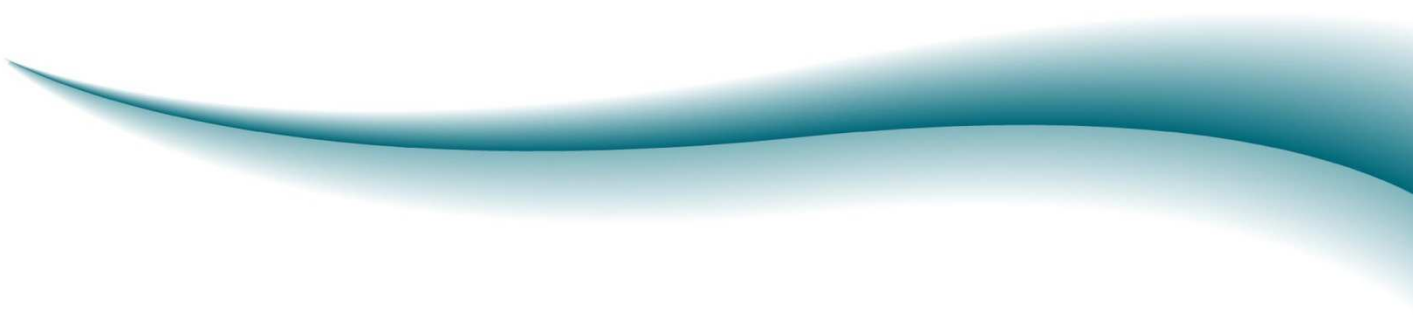
CLIMATITZACIÓ GEOTÈRMICA AMB RECUPERACIÓ DE CALOR TOTAL



	Bomba de macthaleo amb velocitat variable		Velocitat de regulació
	Bomba de macthaleo		Velocitat de rotació
	Velocitat de 2 hies		Velocitat de 3 hies
	Temperatura		Purgador
	Sonda temperatura immorto		Camioneta de motor d'acil fred Camioneta d'impulsat d'acil fred Camioneta de motor d'acil calor Camioneta d'impulsat d'acil calor Camioneta de motor d'acil terra radiant Camioneta d'impulsat d'acil terra radiant
	Velocitat de compoia		
	Velocitat de bolapapallera		
	Velocitat de desintegració		

* NOTA: Es dimensionarà l'equipament necessari en funció de les necessitats de cada recinte

Client:	FUNDACIÓ PRIVADA HOSPITAL DE LA SANTA CREU I SANT PAU	April 2010
Projecte:	PROJECTE D'AMBIENTALITZACIÓ INTEGRAL DEL RECINTE HISTÒRIC DE L'HOSPITAL DE LA SANTA CREU I SANT PAU	02
Designació:	PROPOSTA DE SISTEMA DE CLIMATITZACIÓ (ESQUEMA HIDRÀULIC BÀSIC)	Núm. Plànol E: - - / - - -
 		Versió 1 A2 Ref: 100035 Dibuixat: J.C. Data: 14/04/10
 ÀREA D'ENGINYERIA av. Roma, 252-254 08560 Menlleva tel. 93 850 79 66 fax. 93 851 50 53		



av. Roma, 252-254
08560 **Manlleu**
tel. 938 515 055

c. Correu, 2, 1r
08800 **Vilanova i la Geltrú**
tel. 938 115 115

c. Pamplona, 96, local 18
08018 **Barcelona**
tel. 933 568 160

c. Serrano, 93, 3ª planta
28006 **Madrid**
tel. 915 159 432

info@lavola.com
www.lavola.com