
PROJECTE EXECUTIU D'UNA INSTAL·LACIÓ D'UNA XARXA DE CALOR AMB CALDERA DE BIOMASSA A LA ZONA ESPORTIVA EL CONGOST DEL MUNICIPI DE MANRESA

MANRESA

DESEMBRE 2016

Projecte executiu d'una instal·lació d'una xarxa de calor amb caldera de biomassa a la zona esportiva El Congost del municipi de Manresa

Treball realitzat per l'empresa **E3ENER Enginyeria, S.L.**, amb NIF B65582645, per encàrrec de l'Oficina Tècnica de Prevenció Municipal d'Incendis Forestals de l'Àrea de Territori Sostenibilitat de la Diputació de Barcelona

Dades de contacte:

Gemma Cucurella Pinilla, Enginyera Industrial
Tel. 938 321 760
Fax. 938 321 207
e-mail: gcucurella@e3ener.com

avís legal: *El contingut d'aquest estudi només compromet al seu autor i no reflexa necessàriament la opinió de la Unió Europea. Ni el Banc Europeu d'Inversions ni la Comissió Europea són responsables de la utilització que es podrà donar a la informació que hi figura.*

**PROJECTE EXECUTIU D'UNA
INSTAL·LACIÓ D'UNA XARXA DE
CALOR AMB CALDERA DE
BIOMASSA A LA ZONA ESPORTIVA
EL CONGOST DEL MUNICIPI DE
MANRESA**

MEMÒRIA

MANRESA

DESEMBRE 2016

ÍNDEX

1. INTRODUCCIÓ	9
2. DADES IDENTIFICATIVES	10
2.1 Promotor i coordinador	10
2.2 Titular	10
2.3 Facultatiu.....	10
2.4 Emplaçament de la instal·lació	11
2.5 Resum del projecte	11
2.6 Reglamentació i normativa aplicable	12
3. OBJECTE DEL PROJECTE.....	13
3.1 Complex esportiu el Congost (A).....	13
3.2 Nou Pavelló el Congost (B).....	14
3.3 Vestidors i oficines Pista Atletisme (C).....	15
3.4 Nous vestidors El Congost (D)	16
3.5 Estadi de futbol El Congost (E)	17
4. DESCRIPCIÓ DE LES INSTAL·LACIONS ACTUALS	18
4.1 Complex esportiu el Congost (A).....	18
4.2 Nou Pavelló el Congost (B).....	19
4.3 Vestidors i oficines Pista Atletisme (C).....	20
4.4 Nous vestidors El Congost (D)	21
4.5 Estadi de futbol El Congost (E)	22
5. RELACIÓ DELS EQUIPS TÈRMICS ACTUALS I CÀLCUL DE NECESSITATS DE PRODUCCIÓ DE CALOR.....	23
5.1 Generació tèrmica.....	23
5.2 Emissors tèrmics	24

5.3	Estimació potències en base a consums reals	26
5.4	Proposta de modelització del sistema	27
6.	INTRODUCCIÓ A LA BIOMASSA	29
7.	SOLUCIÓ TÈCNICA PROPOSADA	37
7.1	Sala tècnica.....	38
7.1.1	Calderes de biomassa: 800kW	40
7.2	Sitja.....	42
7.3	Sistema d'alimentació	44
7.4	Intercanviadors de calor	45
7.5	Dipòsit d'inèrcia	48
7.6	Vas d'expansió.....	49
7.7	Xarxa de canonades	50
7.8	Bombes.....	55
7.9	Sortides de fums	57
7.10	Control de la instal·lació.....	58
8.	DESCRIPCIÓ OBRA CIVIL.....	63
8.1	Treballs previs	63
8.2	Estructura de les sitges i la sala de calderes	63
8.3	Solera de formigó i accés	66
8.4	Rases	67
9.	JUSTIFICACIÓ COMPLIMENT NORMATIVA NOVA SALA DE CALDERES.....	69
9.1	Reglament de Instal·lacions Tèrmiques en Edificis (RITE).....	69
9.2	Reglament Electrotècnic de Baixa Tensió (REBT).....	72
9.3	Reglament de Seguretat Contra Incendis (CTE-DBSI)	73
10.	RESUM DE PRESSUPOST.....	77
11.	ESTUDI ECONÒMIC	78

12. PLA DE MANTENIMENT.....	80
12.1. Manteniment preventiu	80
12.2. Manteniment correctiu	84
13. PLA D'OBRA.....	86
14. PLÀNOLS	87
▪ 01-Situació i emplaçament.	87
▪ 02- Ubicació de la nova sala de calderes	87
▪ 03-Traçat de la xarxa de calor	87
▪ 04-Serveis afectats.....	87
▪ 05-Sala de calderes i sitja: planta general.....	87
▪ 06-Sala de calderes i sitja: planta cotes	87
▪ 07-Sala de calderes i sitja: alçats.....	87
▪ 08-Sala de calderes i sitja: seccions	87
▪ 09- Sala de calderes i sitja: cotes seccions.....	87
▪ 10- Detalls fusteria sala calderes	87
▪ 11- Estructura: Fonamentació i murs de la sitja	87
▪ 12- Estructura: Murs de la sitja.....	87
▪ 13- Estructura: Llosa de la sitja	87
▪ 14-Estructura: Fonamentació sala de calderes.....	87
▪ 15- Estructura: pilars sala de calderes	87
▪ 16- Estructura: forjat sala de calderes	87
▪ 17-Instal·lacions sala calderes.....	87
▪ 18- Instal·lacions sala calderes: escomeses	87
▪ 19-Esquema unifilar sala calderes	87
▪ 20-Esquema hidràulic xarxa de calor	87
▪ 21-Detall rases xarxa de calor	87

▪ 22-Detall constructiu pous.....	87
15. ANNEXES.....	88
▪ ANNEX I: Reportatge fotogràfic	88
▪ ANNEX II: Topografia i serveis afectats.....	88
▪ ANNEX III: Estudi geològic.....	88
▪ ANNEX IV: Càlculs estructurals	88
▪ ANNEX V: Fitxes tècniques elements instal·lació.....	88
▪ ANNEX VI: Estudi d'impacte ambiental.....	88
▪ ANNEX VII: Estudi Bàsic de Seguretat i Salut	88

1. INTRODUCCIÓ

Donat l'escenari energètic actual en què el preu de l'energia és cada dia més car que l'anterior, es fa necessari per a tothom dur a terme les mesures necessàries per tal de minimitzar els costos que l'energia té sobre les despeses d'explotació dels nostres equipaments.

D'aquesta manera, es planteja la implementació de mesures que permetin als equipaments de la zona esportiva del Congost de Manresa optimitzar les despeses que implica el sistema de calefacció i aigua calenta sanitària.

L'objecte principal del projecte és dissenyar una xarxa de calor alimentada mitjançant dues calderes de biomassa per tal d'abastir de calor els edificis inclosos al projecte.

Els edificis que es proposa d'incloure a la xarxa són els següents:

- A. Complex esportiu el Congost
- B. Nou Pavelló el Congost
- C. Vestidors i oficines Pista Atletisme
- D. Nous vestidors El Congost
- E. Estadi de futbol El Congost

Així doncs, s'estudien les necessitats tèrmiques de tots aquests edificis per tal de fer el dimensionat de la xarxa de calor. Es valora la configuració més òptima i que suposi un consum energètic el màxim d'eficient possible tant pel dimensionat de la caldera de biomassa com del traçat de la xarxa de calor.

La xarxa de calor cobrirà les necessitats tèrmiques de calefacció en època de fred i les necessitats tèrmiques de l'aigua calenta sanitària (ACS) durant tot l'any.

Pel què fa als sistemes secundaris de consum (distribució d'ACS i de calefacció a l'interior de cada edifici) queden totalment fora de l'àmbit d'aquest projecte, donat que no s'hi realitza cap tipus de canvi i s'aprofiten els existents.

Finalment, el resum del projecte és el següent:

Nom del projecte	Cost estimat en € ¹	Programa d'implementació (data d'inici i fi)	Estimació d'energia estalviada en eficiència energètica (GWh/any)	Estimació d'energia generada amb EERR (MWh/any)	Estimació de reducció anual de CO _{2eq} (Tn)
Xarxa Calor - CONGOST	698.386,58€ +IVA		0	1.171,80	219,9

¹ El cost inclou el 13% de les despeses generals, el 6% de benefici industrial s/IVA

2. DADES IDENTIFICATIVES

2.1 Promotor i coordinador

El projecte es duu a terme encarregat pel següent peticionari:

Promotor:	Àrea de Territori i Sostenibilitat Diputació de Barcelona		
NIF:	P 0800000 B		
Adreça	Comte Urgell, 187 - Edifici del Rellotge		
Municipi	Barcelona		
Codi postal	08036	Comarca	Barcelonès
Telèfon	93 402 22 22		
Persona de contacte:	Jordi Riera i Mora		

2.2 Titular

Titular	Ajuntament de Manresa		
Adreça	Plaça Major, 1		
Municipi	Manresa		
Codi postal	08240	Comarca	Bages
Persona de contacte:	Manel Ribera Crusafont		

2.3 Facultatiu

Projecte realitzat per:	Gemma Cucurella Pinilla		
Titulació acadèmica:	Enginyera Industrial		
Col·legiat número	15.602		
Nom entitat /Raó social:	E3ENER Enginyeria, S.L.		
NIF	B-65582645		
Adreça de l'entitat:	c/Castellet, 21 - P.I. Els Dolors 08243 Manresa (Barcelona)		
e-mail	gcucurella@e3ener.com		

2.4 Emplaçament de la instal·lació

La nova sala de calderes estarà situada a l'actual zona de pas del costat de l'edifici dels *nous vestuaris*, tal i com es mostra al plànol de situació i emplaçament.

La xarxa de calor abastarà els edificis del complex esportiu el Congost de Manresa, segons s'ha comentat: (A) Complex Esportiu el Congost, (B) Nou Pavelló el Congost, (C) Vestidors i oficines pista Atletisme, (D) Nous vestidors el Congost i (E) Estadi de futbol el Congost.

2.5 Resum del projecte

Abast del projecte	A. Complex esportiu el Congost B. Nou Pavelló el Congost C. Vestidors i oficines Pista Atletisme D. Nous vestidors El Congost E. Estadi de futbol El Congost
Potència actual instal·lada (kW)	2.108 kW
Combustible actual	Gas natural
Potència a instal·lar (kW)	1.600 kW
Tipus de biomassa forestal	Estella
Capacitat de la sitja (m³)	252 m ³ (dues sitges de 6*6*3,5)
Longitud de la xarxa de calor (m)	735 m (anada+retorn = 1.470 m)
Consum anual estimat de la nova instal·lació (KWh)	1.171.802 kWh
Consum anual estimat de la nova instal·lació (tn)	334,8 Tn (30% humitat)
Estalvi anual en emissions de CO₂ (tn)	219,89 Tn CO ₂
Estalvi econòmic anual (€)	42.675 €
Pressupost d'execució per contracte (PEC amb IVA inclòs) (€)	845.047,76 €
Amortització simple del projecte (anys)	19,8 anys

2.6 Reglamentació i normativa aplicable

- Reglament d'instal·lacions tèrmiques en edificis (RITE) - (Reial Decret 1027/2007, de 20 de juliol)
- Reial Decret 1826/2009, de 27 de novembre, pel que es modifica el Reglament d'Instal·lacions Tèrmiques en edificis
- Reial Decret 238/2013, de 5 d'abril, pel qual es modifiquen determinats articles del reglament d'instal·lacions tèrmiques en edificis.
- Codi Tècnic de l'Edificació (CTE) i tots els seus Documents Bàsics (Reial Decret 314/2006, del 17 de març, Reial Decret 1371/2007, de 19 d'octubre, pel qual es modifica el CTE, BOE núm 22 de 25/01/2008 de correcció d'errors i errades del CTE, Ordre VIV/989/2009 per la qual es modifiquen determinats documents bàsics del CTE).
- Reglament Electrotècnic de Baixa Tensió (REBT) i Instruccions Tècniques Complementàries - (Reial Decret 842/2002, de 2 d'agost)
- Norma UNE-EN 1838 - Il·luminació i Enllumenat d'Emergència
- Norma UNE-EN 123001 i Norma UNE-EN 13384-1 - Dimensionat de xemeneies
- Reial Decret 2085/1994, de 20 d'octubre, Reglament d'Instal·lacions petrolíferes i les seves instruccions tècniques complementàries MI IP-03 i MI IP-06.
- Reial Decret 1523/1999, d'1 d'Octubre, pel qual es modifica el Reglament d'Instal·lacions Petrolíferes.
- Reial Decret 1244/1979, de 4 d'abril, Reglament d'Aparells a Pressió

No tenint un caràcter exhaustiu l'anterior compilació, es tindran en compte les altres ordres, decrets o normes que siguin d'aplicació, no essent excusable la no observança dels mateixos, pel fet de no estar assenyalats en l'apartat anterior.

3. OBJECTE DEL PROJECTE

El present projecte té com a objecte la descripció tècnica dels elements que permetran executar la instal·lació de dues calderes de biomassa que permetran subministrar calor als diferents equipaments de la zona esportiva el Congost del municipi de Manresa.

Com s'ha comentat, el conjunt d'equipaments considerat consisteix en 5 equipaments independents als que caldrà subministrar calor mitjançant una única central tèrmica ubicada en una sala de calderes que es construirà a tal efecte.

A la sala de calderes s'hi instal·larà dues calderes de biomassa, alimentades mitjançant l'estella de dues sitges adjacents. Les dues calderes funcionaran en paral·lel per tal de cobrir el total de les necessitats tèrmiques. Així doncs, s'instal·larà un sistema de regulació que permeti en cada moment operar amb la configuració més òptima per a cada cas.

Es mostra a continuació una visió general d'aquests equipaments mencionats:

3.1 Complex esportiu el Congost (A)

Es tracta d'un edifici totalment reformat, en el qual s'inclouen espais molt diversos (pistes de bàsquet, zona de gimnàs, zona de tatami, etc.)

Les seves característiques són :

- Horari de funcionament :
 - De dilluns a divendres: de 8h a 13h i de 16h a 22h
 - Dissabte: de 9h a 14h i de 16h a 21h

D'aquesta forma, el règim de funcionament anual de l'activitat és d'unes 3.380 hores.

- Superfície construïda : 4.277 m²
- Número de plantes : PB
- Orientació de la façana principal: Oest
- Combustible tèrmic actual: GAS NATURAL
- El sistema tèrmic proveeix tant calefacció com ACS
- A més a més, hi ha una instal·lació solar tèrmica



Façana posterior del Complex Esportiu

3.2 Nou Pavelló el Congost (B)

El Pavelló del nou congost ubica una gran pista de bàsquet més algunes oficines, vestuaris, ...

Les seves característiques són :

- Horari de funcionament :
 - De dilluns a divendres: de 11h a 13h i de 16h a 22:30h
 - Dissabtes: de 9h a 14h
 - Diumenges: de 16h a 21h només aquelles jornades en què el Manresa juga a casa

D'aquesta forma, el règim de funcionament anual de l'activitat és d'unes 2.545 hores.

- Superfície construïda : 6.619 m²
- Número de plantes : PB
- Orientació de la façana principal: Est
- Combustible tèrmic actual: GAS NATURAL
- El sistema tèrmic proveeix tant calefacció com ACS



Nou
Congost

3.3 Vestidors i oficines Pista Atletisme (C)

Les pistes d'atletisme estan ubicades a la part posterior de la façana del complex esportiu el Congost. Consten d'un espai amb vestuaris, sala de calderes i les oficines.

En el cas de les oficines tenen una caldera mural de 24 kW amb quatre radiadors que segons conversa amb l'Ajuntament no està previst que s'inclogui a la nova instal·lació de biomassa, ja que té una ubicació diferent i una regulació pròpia independent.

Les seves característiques són :

- Horari de funcionament :
 - De dilluns a divendres: matí puntual (amb control d'accés) // tarda de 18h a 21h
 - Dissabte i diumenge: de 9h a 14h
- D'aquesta forma, podem establir un total de 1820 hores de funcionament aproximat (ja que els matins són variables).
- Superfície construïda : 468 m²
- Número de plantes : PB
- Orientació de la façana principal:
- Combustible tèrmic actual: GAS NATURAL
- El sistema tèrmic proveeix tant calefacció com ACS



Grades i accés a la sala tècnica de la pista d'atletisme

3.4 Nous vestidors El Congost (D)

Ubicats entre el complex esportiu i les pistes de terra de futbol hi ha els edificis dels nous vestidors. Consta de 2 blocs de vestuaris i d'una sala de calderes, on s'ubica una caldera de gas natural que tan sols proveeix l'aigua calenta sanitària dels vestuaris, és a dir no proporciona calefacció.

Les seves característiques són :

- Horari de funcionament :
 - De dilluns a diumenge: de 18h a 22hAixí doncs el règim anual de funcionament de l'activitat és de 1456 hores.
- Superfície construïda : 381 m²
- Número de plantes : PB
- Orientació de la façana principal: Sud
- Combustible tèrmic actual: GAS NATURAL
- La caldera no és per a calefacció, tan sols genera ACS.



Mòduls dels nous vestidors

3.5 Estadi de futbol El Congost (E)

Ubicat a l'extrem sud hi ha la zona del camp de futbol. L'equipament és més antic, però la instal·lació tèrmica es va remodelar el 2007.

Les seves característiques són :

- Horari de funcionament :
 - De dilluns a divendres: de 18h a 22:30h
 - Dissabte: de 8h a 21:30h
 - Diumenge: de 10h a 17h
- Així doncs, s'estableix un total aproximat de 2.236 hores de funcionament.
- Superfície construïda : 688 m²
- Número de plantes : PB.
- Orientació de la façana principal: Oest
- Combustible tèrmic actual: GAS NATURAL
- El sistema tèrmic proveeix tant calefacció com ACS



Accés a la sala tècnica del camp de futbol

4. DESCRIPCIÓ DE LES INSTAL·LACIONS ACTUALS

Com ja s'ha comentat, la font energètica que es substituirà en tots els equipaments és el Gas Natural. S'exposa a continuació la situació actual de les instal·lacions de cadascun d'ells:

4.1 Complex esportiu el Congost (A)

En general es tracta d'una instal·lació força nova i en bon estat, a excepció de la part de connexió de l'ACS amb la instal·lació solar tèrmica.

La generació tèrmica de l'edifici es realitza mitjançant dues calderes de gas natural que proveeixen tant calefacció com aigua calenta sanitària (ACS). L'ACS, a més, també és generada mitjançant una instal·lació solar tèrmica instal·lada a la coberta. La instal·lació solar escalfa un dipòsit de preescalfament de 1500 litres, que posteriorment connecta amb el dipòsit d'ACS de 2000 litres, al qual complementen les calderes de gas.

La climatització de l'edifici es realitza mitjançant equips climatitzadors-recuperadors, amb alguns fan-coils en algunes zones de l'edifici.

La distribució tèrmica es realitza mitjançant 7 circuits de distribució:

- climatització recepció
- climatització vestidors
- climatització sala màquines
- climatització zona judo
- climatització 2 pistes
- Aigua calenta sanitària

Tot el sistema està controlat mitjançant una centraleta programada SAUTER, que gestiona el seu funcionament en funció tant de temperatures interiors i exteriors com els horaris d'ús de la instal·lació. Tota la informació està informatitzada en un programa de gestió instal·lat a l'ordinador del conserge, que pot ajustar o revisar-ne el funcionament.



4.2 Nou Pavelló el Congost (B)

Es tracta d'una instal·lació força antiga i que proporciona calefacció i ACS a l'equipament.

La generació tèrmica està produïda per 3 calderes de gas natural, dues de les quals alimenten al sistema de calefacció (amb un únic col·lector) i l'altra aigua calenta sanitària, mitjançant un acumulador de 2000 litres.

La instal·lació és tan antiga que ja està previst de renovar-la. Es disposa del pressupost de substitució de les 2 calderes més obsoletes.

Així doncs, aquesta serà la única instal·lació en la que es preveurà la retirada de dues de les calderes existents (ja que en la resta d'equipaments aquestes es deixaran de back up).

Finalment és destacable que la regulació del sistema es fa mitjançant una centraleta Sauter molt antiga, que ja està donant certs problemes al ser força obsoleta.



4.3 Vestidors i oficines Pista Atletisme (C)

La instal·lació tèrmica consta d'una caldera de gas natural que proporciona aigua calenta sanitària i climatització als vestuaris. Aquesta és distribuïda mitjançant fan-coils de peu.

La instal·lació també es troba regulada mitjançant una centralita Sauter.

La instal·lació només funciona a demanda, mitjançant uns sensors de control d'accés que hi ha als vestuaris.



4.4 Nous vestidors El Congost (D)

Com s'ha comentat, aquest equipament consta de 2 blocs de vestuaris i d'una sala de calderes, on s'ubica una caldera de gas natural que tan sols proveeix l'aigua calenta sanitària (ACS) dels vestuaris, és a dir no proporciona calefacció.

Aquesta caldera escalfa un acumulador instal·lat a la mateixa sala d'uns 1.500 litres de capacitat.

En general la instal·lació està en força mal estat, i en molts dels trams ni tan sols hi ha uns mínims aïllaments tèrmics.



4.5 Estadi de futbol El Congost (E)

Com s'ha comentat, la instal·lació tèrmica la forma un grup de dues calderes exactament iguals, que alimenten a un únic col·lector. D'aquest col·lector en surten dos circuits de distribució, un dels quals va cap al circuit de calefacció (fancoils) i l'altre per a la generació d'aigua calenta sanitària.

L'ACS s'emmagatzema en un acumulador de 1.500 litres ubicat a la mateixa sala.

Tota la instal·lació està regulada i gestionada mitjançant una centraleta Sauter de control.



5. RELACIÓ DELS EQUIPS TÈRMICS ACTUALS I CÀLCUL DE NECESSITATS DE PRODUCCIÓ DE CALOR

Tot seguit es mostra la relació dels equips tèrmics existents en cadascun dels edificis que s'estudia connectar a la xarxa de calor. S'analitza la generació tant de calefacció com d'aigua calenta sanitària.

Pel què fa a l'aigua calenta sanitària (ACS), es té en compte la seva incorporació a la xarxa en aquells casos en què actualment ja n'hi ha i que la seva connexió a la xarxa de calor es pot realitzar de forma senzilla (en aquest cas, tots els edificis disposen d'ACS)

Pel què fa al funcionament de tot el sistema, en aquells mesos en què no hi ha demanda de calefacció es decideix mantenir igualment la instal·lació en funcionament tan sols per a cobrir la demanda d'ACS. Així doncs, es dissenya la instal·lació amb dues calderes per tal que aquesta sigui més modulable i es pugui adaptar de forma eficient a les diferents càrregues de treball.

A més a més, es deixen les calderes actuals instal·lades com a back up de les noves calderes de biomassa, per tal que puguin donar suport en moments punta o en situacions de manteniment.

5.1 Generació tèrmica

Com s'ha comentat, la generació tèrmica principal de tots els edificis es produeix mitjançant gas natural.

Es mostra a continuació un resum dels equips i la potència instal·lada actualment. També es detalla l'antiguitat de les calderes actuals.

CALDERES DE GAS NATURAL

Es detalla a continuació les característiques de les calderes de gas natural dels diferents espais estudiats:

CALDERES DE GAS NATURAL	A. Complex Esportiu (caldera 1)	A. Complex Esportiu (caldera 2)	B. Nou Congost (caldera 1)	B. Nou Congost (caldera 2)	B. Nou Congost (caldera 3)
Fabricant	ADISA	ADISA	ALDINGAS	ADISA	ADISA
Model	ADI CD 325	ADI CD 375	135C	delta BTR 435	ADI-LT 475
Potència consumida (kW)	300,5	361,2	175	568,86	483,3
Rendiment nominal (%)	97,8%	98,0%	84,6%	91,1%	96,0%
Potència útil (kW)	294	354	148	518	464
Antiguitat de la caldera	4 anys	4 anys	11 anys	11 anys	4 anys
Règim funcionam. (h equiv/any)	1200		870		
Calor útil teòric (kWh/any)	777.600		983.100		
(kWh/any)	360.600		1.067.629		

CALDERES DE GAS NATURAL	C. vestidors atletisme (Grup 2 cald.)	D. Nous vestidors (ACS)	E. camp de futbol (Grup 2 cald.)	TOTAL
Fabricant	ALDINGAS	ALDIN	ADISA	-
Model	ALDIN 62 SE-B	ALDIN 62 SE	ADISA 63 E	-
Potència consumida (kW)	139 (69,5*2)	69,5	159 (79,5*2)	2256
Rendiment nominal (%)	89,5%	89,5%	90,1%	93,4%
Potència útil (kW)	124,4 (62,2*2)	62,2	143,2 (71,6*2)	2108
Antiguitat de la caldera	8 anys	12 anys	8 anys	-
Règim funcionam. (h equiv/any)	700	1.120	880	-
Calor útil teòric (kWh/any)	87.080	69.664	126.016	2.043.460
(kWh/any)	97.300	77.840	139.920	1.743.289

5.2 Emissors tèrmics

En aquest apartat es valoren els elements emissors de cada edifici per obtenir la potència en emissió instal·lada a cada dependència.

El resum del tipus d'emissors que es troben en cada dependència és el següent:

EDIFICI		TIPUS EMISSOR TÈRMIC
A	Complex esportiu el Congost	fancoils i climatitzadors // ACS
B	Nou Pavelló el Congost	climatitzadors // ACS
C	Vestidors i oficines Pista Atletisme	fancoils // ACS
D	Nous vestidors El Congost	ACS
E	Estadi de futbol El Congost	fancoils // ACS

Així, es detalla a continuació un resum facilitat per l'Ajuntament dels emissors tèrmics (calefacció) en aquells casos en els quals és possible el seu detall.

A: COMPLEX ESPORTIU

2 unitats fan-coil CARRIER 42N25 - 2,18 kW
2 unitats fan-coil CARRIER 42N16 - 1,43 kW
7 unitats fan-coil CARRIER 42N50 - 4,94 kW
1 climatitzador pista de bàsquet HITECSA EHWM 1216, bateria calor 391 kW, recuperador estàtic
1 climatitzador vestíbul HITECSA EHWM 0304, bateria calor 17 kW, recuperador estàtic
1 climatitzador pista de gimnàstica SERVOClima CTA-12, bateria calor 156 kW, recup. estàtic
1 climatitzador sala de judo SERVOClima CTA-3, bateria calor 38 kW, recup. estàtic
1 climatitzador vestidors i gimnàs SERVOClima CTA-3, bateria calor 21 kW, recup. estàtic

B: NOU CONGOST

4 climatitzadors de pista (sense dades)
2 climatitzadors vestidors (sense dades)
2 climatitzadors vestíbul (sense dades)

C: VESTUARIS PISTA ATLETISME

4 unitats fan-coil CARRIER 42NM-SF-060 - 9,8 kW

D: NOUS VESTIDORS EL CONGOST

Només hi ha ACS, no hi ha calefacció.

E: ESTADI DE FUTBOL

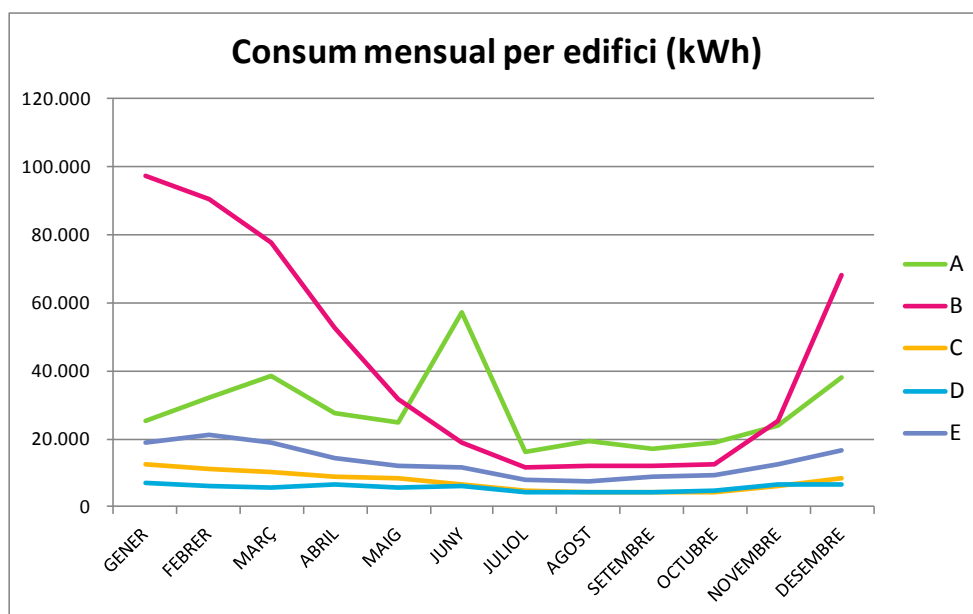
6 unitats fan-coil CLIMAVENETA NFCC502V - 7,05 kW
2 unitats fan-coil CLIMAVENETA NFCC203V - 4,13 kW

5.3 Estimació potències en base a consums reals

En base a les dades obtingudes dels consums mitjos de l'apartat anterior, es determina la demanda energètica destinada a calefacció i ACS. A partir d'aquesta dada, i tenint en compte els horaris d'ús de la mateixa, s'obté una potència mitja estimada que s'utilitzarà com a dada addicional per a la valoració de les necessitats de la xarxa de calor.

Com que la font energètica a substituir en els tres edificis és el gas natural, i el consum de gas natural és directament imputable a calefacció i ACS, s'obtenen dades força fiables.

La distribució dels consums per períodes queda de la següent manera:



Finalment el consum mig en base a l'històric de factures així com la distribució de la potència estimada mitjançant aquesta base, queda de la següent manera:

EDIFICI		FONT ENERGÈTICA CALEFACCIÓ	CONSUM TOTAL (kWh/any)	COST ENERGÈTIC (€/any)	POTÈNCIA ÚTIL ESTIMADA SEGONS CONSUMS (kW)
A	Complex esportiu	gas natural	338.487	21.424,62 €	296,7
B	Nou pavelló	gas natural	510.099	31.999,47 €	673,8
C	Vestidors i oficines atletisme	gas natural	89.823	6.676,56 €	117,2
D	Nous vestidors	gas natural	67.699	5.209,58 €	59,3
E	Estadi de futbol	gas natural	159.835	10.845,12 €	190,5

5.4 Proposta de modelització del sistema

Finalment es determina la potència necessària que ha d'aportar la nova xarxa de calor als edificis estudiats, tenint en compte tots els valors actuals:

- Potència nominal dels equips generadors
- Potència instal·lada en els emissors
- Potència estimada en base a l'històric dels consums (factures) i als usos estimats

Així, l'estimació de la potència necessària a cada punt de consum és la següent:

		FONT ENERGÈTICA	POTÈNCIA NOMINAL ACTUAL (kW)	POTÈNCIA EMISSORS TÈRMICS (kW)	POTÈNCIA ESTIMADA SEGONS CONSUMS (kW)
A	Complex Esportiu	gas natural	648	664,8	297
B	Nou Congost	gas natural	1130	-	674
C	Vestuaris Atletisme	gas natural	124,4	50,56	117
D	Nous Vestuaris	gas natural	62,2	-	59
E	Camp de Futbol	gas natural	143,2	39,2	190
TOTAL			2.108		1.338

		POTÈNCIA DEMANDA NOVA XARXA (kW)	POTÈNCIA GENERACIÓ NOVA XARXA DE CALOR BIOMASSA (kW)
A	Complex Esportiu	450	495
B	Nou Congost	800	880
C	Vestuaris Atletisme	120	132
D	Nous Vestuaris	60	66
E	Camp de Futbol	145	160
TOTAL		1.575	1.733

La potència de generació de la nova xarxa de calor de biomassa és la potència necessària per cobrir la potència demandada per cada edifici de la nova xarxa, afegint les pèrdues de distribució generades en el circuit de calor.

Cal tenir en compte que els valors obtinguts dels consums reals és una dada estimada en base a les hores previstes d'ús i per tant s'ha d'agafar com a fiable en la justa mesura, entenent que es tracta d'un valor orientatiu.

Es té en compte la complementarietat d'horaris entre els diferents equipaments, però la gran majoria tenen horaris de funcionament molt coincidents. Així doncs, es determina poder donar cobertura a tots els equipaments en paral·lel.

Finalment, doncs, s'opta per un sistema de 1.600 kW de potència nominal, repartit en dues calderes de 800 kW cadascuna per tal de tenir un conjunt més modular i capaç de donar cobertura a situacions de demanda més dispars, però amb la intenció d'ajustar-se al màxim.

Pel què fa a les instal·lacions actuals, aquestes es deixaran com a back-up, de manera que poden donar cobertura addicional en aquells moments en què hi hagi pics de demanda així com en situacions puntuals de manteniment (a excepció de les dues calderes obsoletes de l'equipament del Nou Congost (B)).

6. INTRODUCCIÓ A LA BIOMASSA

Segons la Directiva 2009/28/CE del Parlament Europeu i del Consell de 23 d'abril de 2009 relativa al foment de l'ús d'energia procedent de fonts renovables, es defineix la biomassa com la fracció biodegradable dels productes, material de rebuig i residus d'origen biològic procedents d'activitats agràries -incloses les substàncies d'origen vegetal i d'origen animal-, de la silvicultura i de les indústries connexes -incloses la pesca i l'aqüicultura-, així com la fracció biodegradable dels residus industrials i municipals.

En definitiva, la biomassa és una font d'energia renovable de gran importància. Les possibilitats d'aprofitar-la com a energia són molt diverses, amb el gran avantatge, entre d'altres, que el seu ús no contribueix a incrementar l'efecte hivernacle, pel fet que el balanç d'emissions de CO₂ és pràcticament neutre.

Els seus principals avantatges són:

- Permet eliminar residus orgànics i inorgànics, i al mateix temps els hi dona una utilitat.
- Econòmic, perquè el cost és més baix que el dels altres combustibles i la producció de biomasses es pot augmentar sense cap tipus de dany per al medi ambient.
- És una font d'energia renovable.
- És una font d'energia no contaminant.

Els productes que es consideren dins del terme genèric de biomassa poden ser de tipus forestal, procedent de la indústria de transformació de la fusta, de tipus agrícola, del sector ramader i agroalimentari o residual. També hi ha els residus municipals i els cultius energètics.

TIPUS DE BIOMASSA

Biomassa d'origen forestal.

Es considera biomassa d'origen forestal tots els productes i residus que provenen dels treballs de manteniment i millora de les masses forestals. En el marc del projecte Enersilva, la biomassa d'origen forestal es va definir com la biomassa forestal primària (BFP). En són alguns exemples els productes i residus que provenen de les podes, les tallades i les aclarides.



Biomassa procedent de la indústria de transformació de la fusta.

La indústria de transformació de la fusta, inclosa dins el sector forestal, genera subproductes que també són susceptibles de ser utilitzats energèticament.

És el cas dels costers, les serradures, les escorces i els encenalls. També s'hi poden considerar els licors negres de la indústria paperera.



Biomassa d'origen agrícola.

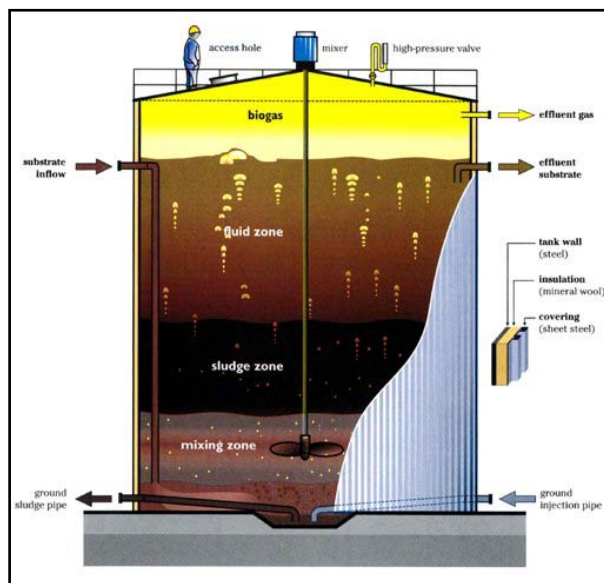
Els residus que es generen de les activitats agrícoles i agroalimentàries i que es poden utilitzar de forma directa com a combustible o com a matèria primera per obtenir altres combustibles –com poden ser els bio carburants– es consideren biomassa d'origen agrícola.

Inclou els residus que provenen de conreus llenyosos (com les branques obtingudes de les podes d'arbres fruiters) i de conreus herbacis (com la palla dels cereals i la canyota de blat de moro).



Biomassa procedent del sector ramader i agroalimentari.

Es refereix a tots aquells residus i subproductes orgànics que poden ser valorats energèticament a través del procés de digestió anaeròbia. Els purins de porc, els fems, els residus d'escorxador, els greixos animals i els residus de polpes de fruites, entre d'altres, són exemples d'aquest tipus de biomassa.



Cultius energètics.

Són aquells conreus de plantes de creixement ràpid que es destinen de forma específica a obtenir energia. Entre aquests tipus de conreus cal destacar:

- Els conreus productors de biomassa lignocel·lulòsica d'espècies llenyoses – l'eucaliptus (*Eucalyptus* sp) i el pollancre (*Populus* sp) – i herbàcies –l'herbacol o cardo (*Cynara cardunculus*) – entre d'altres.
- Els conreus d'oleaginoses -la colza (*Brassica napus*) i el gira-sol (*Helianthus annuus*)- destinats a obtenir olis vegetals aptes per ser utilitzats com a carburants en el sector de l'automoció.

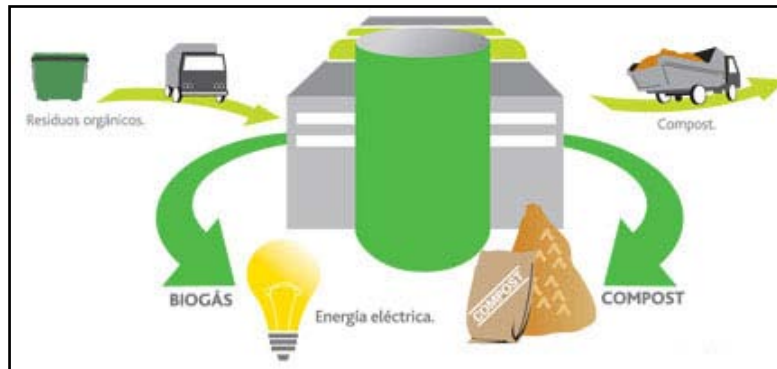


Residus municipals.

Es consideren residus municipals les restes de poda i jardineria i els residus voluminosos (fusta neta provinent de la recollida selectiva i de la petita activitat industrial).

Biomassa de tipus residual.

És aquella que prové d'un procés de transformació artificial. La fracció orgànica dels residus sòlids urbans (RSU), els fangs generats a les estacions depuradores d'aigües residuals (EDAR) o els olis vegetals ja utilitzats poden transformar-se en biomassa de tipus residual.



Què NO podem utilitzar com a biomassa

Finalment, cal tenir en compte que no tot el material provinent de la fusta o de les restes de vegetació és apte per a ser utilitzat com a biomassa.

Per exemple, tot i que la biomassa forestal és apta, la biomassa procedent del reciclatge de productes elaborats amb fusta (mobles, palets, etc) queda al marge de les categories de biomassa primària i secundària, tal com es classifica a nivell general en el RD 661/2007.

Això és important tenir-ho en compte, doncs la combustió de materials reciclats que continguin pintures o altres tractaments com vernissos, alteren les característiques energètiques del residu i poden comportar problemes a la instal·lació i emissió de gasos contaminants.

Finalment...

El tipus de biomassa utilitzat en la instal·lació projectada serà l'estella forestal primària, consumida per la central tèrmica que generarà el calor que es distribuirà a través de la xarxa de calor.

CARACTERÍSTIQUES DE L'ESTELLA

L'estella és un material orgànic que procedeix de la fragmentació de la biomassa forestal (estellat), formada generalment per fusta i escorça. El seu poder calorífic pot oscil·lar entre els 3.200 kWh/t i els 4.000 kWh/t, en funció de l'espècie utilitzada.

També fa variar el seu poder calorífic el grau d'humitat que contingui l'estella en el moment de la seva combustió.



Exemple de biomassa en format d'estella

Pel que fa a les dimensions, la longitud i l'amplitud predominen per sobre el gruix. Concretament, la longitud d'una estella pot oscil·lar entre els 2 cm i els 10 cm, mentre que d'ample pot mesurar entre 2 cm i 6 cm. El seu gruix no acostuma a superar els 2 cm. Depenent de l'arbre que provingui l'estella i la seva humitat el seu poder calorífic varia tal i com es mostra en la taula adjunta:

	PCI en funció de la humitat (kWh/kg)									
	Humitat (%)									
Fusta	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
Roure	4,65	4,38	4,10	3,82	3,55	3,27	2,99	2,72	2,44	2,17
Faig	4,60	4,32	4,05	3,78	3,50	3,23	2,96	2,68	2,41	2,14
Freixe	4,67	4,39	4,11	3,83	3,56	3,28	3,00	2,48	2,17	1,89
Om	4,82	4,53	4,25	3,96	3,68	3,39	3,11	2,54	2,25	1,97
Acàcia	4,72	4,44	4,16	3,88	3,60	3,32	3,04	2,48	2,20	1,92
Bedoll	4,72	4,44	4,16	3,88	3,60	3,32	3,04	2,48	2,20	1,92
Castanyer	4,91	4,62	4,33	4,04	3,75	3,46	3,17	2,59	2,30	2,01
Aurons	5,00	4,71	4,42	4,12	3,83	3,53	3,24	2,65	2,35	2,55
Vern	4,63	4,35	4,08	3,80	3,53	3,25	2,98	2,70	2,43	2,15
Pollancre	4,53	4,26	3,99	3,72	3,45	3,18	2,91	2,64	2,37	2,10
Salzes	4,53	4,26	3,99	3,72	3,45	3,18	2,91	2,64	2,37	2,10
Pi silvestre	5,00	4,71	4,42	4,12	3,83	3,53	3,24	2,94	2,65	2,35
Pi marítim	4,91	4,62	4,33	4,04	3,75	3,46	3,17	2,88	2,59	2,30
Avets	4,82	4,53	4,25	3,96	3,68	3,39	3,11	2,82	2,54	2,25
Avet roig	4,92	4,62	4,33	4,04	3,75	3,46	3,17	2,88	2,59	2,30
Làrix	5,00	4,71	4,42	4,12	3,83	3,53	3,24	2,94	2,65	2,35

"Les bonnes pratiques du bois-energie", ITEBE 2005

L'estellat és una operació que es pot realitzar al mateix bosc o a la mateixa planta de valorització de la biomassa.

La mida d'una estella la fixa la posició del ganivet respecte a disc o tambor estellador (gruix) i el garbell estellador (longitud i amplitud).

La humitat i la granulometria pot ser variable, però com més uniformes són les estelles la seva qualitat en conjunt és millor.

Com més petita és una estella més car és el procés per obtenir-les, però per contra la seva superfície específica i la seva densitat aparent són més grans.

Les característiques que haurà de tenir l'estella escollida hauran de ser d'acord a la normativa vigent. En aquests moments algunes de les normes internacionals de referència són:

- **UNE-EN ISO 16559:2015.** Bio combustibles sòlids. Terminologia, definicions i descripcions. (anul·la a la UNE-EN 14588:2011)
- **UNE-EN ISO 17225-1:2014.** Bio combustibles sòlids. Especificacions i classes de combustibles. Part 1: Requisits generals. (anul·la a la UNE-EN 14961-1:2011)
- **UNE-EN ISO 17225-4:2014.** Bio combustibles sòlids. Especificacions i classes de combustibles. Part 4: Classes d'estelles de fusta. (anul·la UNE-EN 14961-4:2012)

A banda, també serveix de referència la normativa austríaca **ÖNORM M 7133** que classifica les estelles de fusta per a la producció energètica de la següent manera:

- G 30: Secció màxima 3 cm² i longitud màxima de 8,5 cm.
- G 50: Secció màxima 5 cm² i longitud màxima de 12 cm.
- G 100: Secció màxima 10 cm² i longitud màxima de 25 cm.

FORMAT DE L'ESTELLA

L'estella està disponible al mercat en diferents formes:

- En bosses grans 800-1.000 kg per a sistemes d'emmagatzematge amb sitja enterrada.
- A granel mitjançant camions cisterna, des dels quals l'estella es succiona amb equips específics.
- A granel, descarregat directament per gravetat al dipòsit o sitja d'emmagatzematge.

EL TRANSPORT

El transport de l'estella es pot realitzar de diferents formes:

El transport de la biomassa forestal des de carregador (o pista) fins a planta o centre d'emmagatzematge (lloc on es valora la biomassa) es pot realitzar amb diferents tipus de vehicles, en funció, principalment, de la distància a recórrer.

Pel què fa concretament al cas de l'estella que serà el combustible utilitzat, els vehicles utilitzats per al seu transport segons la distància són:

Distància	Vehicle més adient*	Cost**
Curta (3-4 km)	Autocarregador o tractor agrícola amb remolc acoblat amb una càrrega útil d'unes 5-10 tones. Té una mobilitat pel bosc superior a la d'altres vehicles.	No es disposa de dades de costos per aquests dos tipus de transport ja que no s'han utilitzat en les diferents experiències conegudes
Mitja (10-30 km)	Tractors d'alta velocitat, amb bona mobilitat fora de pista. Té certs avantatges d'accessibilitat en terrenys forestals, però és més ràpid per carretera que el tractor convencional.	
Mitja-Llarga (30-45 km)	Camions amb contenidor, amb una càrrega útil d'estella d'unes 8-12 tones	12,5 - 20,5 €/t verda
Llarga (> 45 km)	Camions amb remolc, amb una càrrega útil d'estella d'unes 24-28 tones.	9 - 9,5 €/t verda

Fonts: * Centre de la Propietat Forestal, 2006; ** Elaboració Consorci Forestal de Catalunya, 2009

L'estella que s'utilitza per a l'alimentació de la caldera de biomassa, serà de proximitat, doncs s'obtindrà dels boscos del propi municipi i dels municipis veïns. D'aquesta forma es redueix el cost econòmic del transport, per tan es redueixen les emissions de CO2 i es potencia el producte de la zona.

S'estimen els costos en funció de les distàncies segons:

Distància	Cost del camió de 3 o 4 eixos (€/t verda)	Cost del tràiler (€/t verda)
10 km	9,50	14,00
30 km	12,00	15,25
50 km	13,50	16,50

Font: elaboració Consorci Forestal de Catalunya, 2009

Per a la instal·lació estudiada, i en base a aquestes dades, s'utilitzarà sempre que sigui possible estella d'origen local. Aquesta tindrà unes característiques com a mínim de tipus G50 i amb una humitat aproximada del 30-40%.

XARXES DE DISTRIBUCIÓ DE CALOR

La biomassa s'utilitza a nivell domèstic i terciari municipal, bàsicament en instal·lacions de calefacció com estufes, calderes i xemeneies; també hi ha en el mercat alguns models de cuines i forns domèstics.

La tecnologia actual de les estufes i calderes automàtiques d'estella ha arribat al mateix nivell d'automatització i confort que les calderes de gasoil o de gas, arribant a els millors nivells de rendiment i disminució d'emissions.

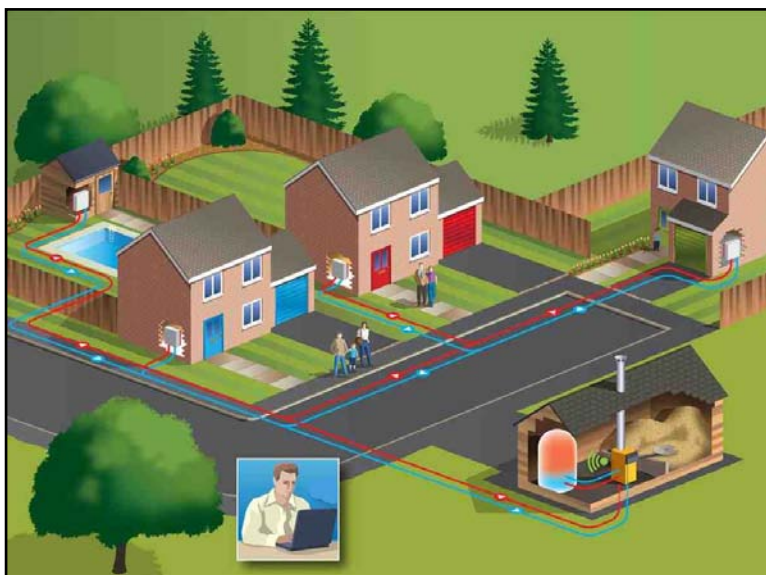
Les calderes i estufes d'estella extreuen el combustible de la tremuja o d'una sitja, mitjançant sistemes automatitzats com "un cargol sens fi" que adequa la velocitat a la demanda de la caldera. També incorporen sistemes d'encesa automàtica mitjançant una resistència elèctrica i sistemes automàtics de neteja d'intercanviadors.

Igual que per a ús domèstic, la biomassa s'utilitza en les instal·lacions de calefacció col·lectives per a hospitals, escoles, piscines i també per a indústries que requereixen calor, tant en forma d'aigua calenta com vapor, amb anàlegs avantatges econòmics respecte a la utilització de combustibles fòssils.

Per al projecte actual, el què es projecta és una xarxa de distribució de calor centralitzada. És a dir, dues calderes treballant conjuntament com a font d'energia tèrmica que proporcionaran aigua calenta per a la calefacció de diversos edificis, mitjançant dos circuits de distribució, segons plànols adjunts.

L'aigua calenta es distribueix mitjançant un circuit primari de distribució de calor, a partir del qual, i mitjançant uns bescanviadors de calor, es proporciona calor als circuits secundaris de calefacció de cadascun dels edificis.

Un esquema exemple d'una xarxa col·lectiva de subministrament de calor és el següent:



7. SOLUCIÓ TÈCNICA PROPOSADA

La solució proposada per a la xarxa de calor passa per abastir de calor a tots els equipaments esmentats de forma centralitzada i, per tant, més eficient. Així es proposa la instal·lació de calderes de biomassa capaç de fer arribar l'energia en forma de calor repartida als diferents equipaments segons les seves necessitats.

Donat el nombre d'equipaments a escalfar, així com els diferents usos i horaris, es proposa la instal·lació de dues calderes en comptes d'una, per tal de disposar d'un rang més ampli de potències a rendiments eficients de treball, fent treballar les calderes de forma escalonada mitjançant un sistema de control que regularà l'encesa-apagada en funció de la demanda en cada moment.

La potència útil d'aquestes calderes, doncs, serà com a mínim la potència demandada més la necessària per a cobrir totes les pèrdues degudes a la distribució (que són d'uns 12,79 kW tal com es desenvolupa a l'apartat "Xarxa de canonades").

Per tal d'obtenir un ventall més ampli de funcionament es dimensionen les calderes de la següent manera:

- Caldera 1 = 800 kW
- Caldera 2 = 800 kW

obtenint així els 1.600 kW requerits.

Des de la central de producció de calor es distribueix aigua calenta pel circuit de distribució fins als bescanviadors ubicats un a cada edifici. Així es distribueix l'aigua a unes determinades característiques de temperatura i pressió per tal d'escalfar l'aigua calenta de l'interior de l'edifici, emprada posteriorment per a la calefacció del mateix.

La distribució d'aigua calenta generada a la central tèrmica, es realitzarà mitjançant una xarxa d'anada i retorn amb canonades pre-aïllades. Aquestes canonades són soterrades a una profunditat mitjana de 60-80 cm. La temperatura mitjana d'impulsió es xifra a uns 85°C, essent la de retorn d'uns 65°C.

Al tractar-se d'una xarxa amb un recorregut considerable, cal dissenyar-la per a un cabal el més petit possible, a fi d'aconseguir una secció o diàmetre de canonades el més petita millor amb la consegüent reducció de pèrdues tèrmiques. En fer passar un cabal més petit, farà que la temperatura de retorn sigui més reduïda i minvaran les pèrdues per radiació.

En els punts d'intersecció es realitzarà una bifurcació mitjançant una arqueta per tal de fer arribar la calor de la xarxa als diferents edificis, on es connectarà al bescanviador situat a

cadascuna de les sales tècniques actuals. A partir d'aquest bescanviador o mòduls de bescanvi, s'alimentarà la instal·lació tèrmica de calefacció existent de l'edifici en qüestió.

Aquests mòduls disposen d'un comptador d'energia, que permet descarregar i observar paràmetres típics del sistema, com poden ésser el cabal circulant, temperatures d'anada i retorn, energia tèrmica instantània subministrada, energia tèrmica acumulada, etc.

Aquests comptadors seran els que permetran conèixer l'energia consumida en cadascun dels edificis.

7.1 Sala tècnica

Disposar d'un sistema de generació de calor alimentat mitjançant biomassa té nombroses avantatges, algunes de les quals citem a continuació :

- Les instal·lacions abastides amb biomassa en les seves diferents formes són respectuoses amb el medi ambient en presentar una emissió reduïda de contaminants a l'atmosfera i no contribuir a l'efecte hivernacle per tenir un balanç neutre de CO₂. Aquesta última característica ajuda a complir els acords sobre el canvi climàtic.
- El menor preu comparatiu amb altres combustibles i la seva major estabilitat, en no dependre de les fluctuacions exteriors, encara que el cost d'inversió inicial dels equips és normalment superior al dels equips que utilitzen combustibles convencionals.
- L'operació i manteniment d'aquests sistemes senzills en ésser sistemes automàtics amb incorporació de control electrònic. A títol d'exemple es pot assenyalar que algunes calderes incorporen fins i tot l'encesa a distància mitjançant un missatge de telèfon mòbil.
- La neteja de l'equip, en les calderes amb tecnologies avançades, és totalment automàtica i la retirada de les cendres una tasca poc freqüent.
- Les calderes amb biomassa tenen una alta resistència al desgast, llarga vida útil i, el més important, presenten un bon rendiment energètic, superant valors del 90% d'eficiència segons l'equip.

La fiabilitat actual de les calderes de biomassa és equiparable a qualsevol altra tecnologia de calor utilitzada de forma més habitual com pot ser el gas o el gasoil.

Per a la instal·lació que ens ocupa, es realitzarà una caseta d'obra per a la sala de calderes, i dues sitges enterrades adjacents a la sala, tal i com es mostra als plànols d'ubicació i emplaçament adjunts.

Aquesta caseta tindrà les dimensions i la distribució mostrades també als plànols adjunts. Hi haurà dues sitges, una per a cada caldera, i tindran una capacitat suficient per a què la caldera pugui funcionar de forma autònoma durant més de dues setmanes, tal com requereix el RITE, i els equips hidràulics necessaris per a distribuir la calor a través de la xarxa. També hi haurà uns braços agitadors a cada sitja, amb un vis-sens-fi d'extracció i una cadena elevadora, per a poder alimentar l'estella de forma automàtica a la caldera en el moment i quantitat que sigui necessària.

A la sala tècnica s'hi ubicarà les dues calderes de biomassa, els dipòsits d'inèrcia necessaris, les bombes circuladores i tots els elements hidràulics necessaris per al correcte funcionament de la instal·lació.

També s'hi ubicarà un quadre elèctric per al correcte funcionament de tots els elements de la sala, tal i com es mostra a l'esquema elèctric unifilar adjunt. D'acord amb la propietat aquesta serà una escomesa trifàsica i es connectarà a l'escomesa ja existent a l'edifici dels vestuaris on s'annexa la nova caldera, que actualment té capacitat suficient per ampliar-ne els consumidors.

A banda del propi equipament de la sala de calderes, s'instal·laran fluorescents per a la correcta il·luminació de la sala, llums d'emergència i bases d'endolls monofàsics i trifàsics. També s'hi ha de preveure un pulsador per a l'aturada d'emergència de la instal·lació. Aquest pulsador es protegirà amb una xapa en forma de U. De la sala també en sortiran les dues xemeneies per a l'evacuació de fums.

El nivell d'il·luminació mig en servei de la sala tècnica serà suficient per a realitzar els treballs de conducció i inspecció, com a mínim de 200 lux i amb una uniformitat mitja de 0,5.

L'accés a la sala es farà per una porta que donarà directament a l'exterior de l'edifici. Aquesta porta es dimensiona de manera que permetrà l'accés a l'interior de la sala de tots els elements que s'hi han d'instal·lar.

L'aigua d'omplerta dels circuits i per al sistema de refrigeració de seguretat també s'anirà a connectar a l'escomesa d'aigua potable que ja disposen els vestuaris adjacents. Aquesta xarxa d'aigua que alimentarà el circuit d'omplerta i el sistema de seguretat es farà d'acord amb les indicacions del CTE-DB-HS4 de subministrament d'aigua.

Els diàmetres seran de 40 mm per a les dues calderes, d'acord s'estableix al RITE I.T. 1.3.4.2.2:

Tabla 1.3.4.2.2: Diámetro de la conexión de alimentación

Potencia térmica nominal kW	Calor DN (mm)	Frio DN (mm)
$P \leq 70$	15	20
$70 < P \leq 150$	20	25
$150 < P \leq 400$	25	32
$400 < P$	32	40

Pel què fa a la instal·lació d'evacuació d'aigües, aquesta es farà d'acord amb les indicacions del CTE-DB-HS5 i del RITE. Així doncs, l'aigua de buidat s'evacuarà per gravetat conduïda cap al desaigua corresponent.

Els diàmetres d'evacuació seran de 50 mm per a les dues calderes, d'acord al RITE I.T. 1.3.4.2.3:

Tabla 1.3.4.2.3 Diámetro de la conexión de vaciado

Potencia térmica kW	Calor DN (mm)	Frio DN (mm)
$P \leq 70$	20	25
$70 < P \leq 150$	25	32
$150 < P \leq 400$	32	40
$400 < P$	40	50

La instal·lació elèctrica es realitzarà d'acord amb els criteris establerts pel REBT i tal i com s'indica en l'apartat d'anàlisi normatiu. Es pot veure el detall en l'esquema unifilar annexat.

7.1.1 Calderes de biomassa: 800kW

Les dues calderes seran de 800 kW nominals, i entraran en funcionament en funció de les necessitats tèrmiques dels diversos edificis. A les èpoques de baixa demanda tan sols es deixarà en funcionament una de les dues calderes.

- Potència nominal : **800 kW**
- Alimentació automàtica
- Encesa automàtica
- Caldera d'acer per a la producció d'aigua calenta a 85°C
- Quadre de control digital
- Tipus de combustible : estella amb humitat inferior a un 30-40%
- Recollida de cendres automàtica fins a contenidor específic

- Filtratge de fums
- Sistema de transport de l'estella

Per a complir amb tots aquests requisits, es proposa una caldera per a estella tipus **HEIZOMAT RHK-AK 850, o una caldera tècnicament equivalent**. Es tracta d'una caldera d'alt rendiment i amb un funcionament totalment automàtic, i amb un quadre de control integrat que en permet una parametrització adequada.

El detall de les seves característiques tècniques és el següent:

Marca: HEIZOMAT

Model: RHK-AK 850

Potència nominal: 800 kW

Rang de potència (plaques característiques): 0 - 800 kW

Temperatura màxima d'impulsió: 95 °C

Temperatura mínima de retorn: 55°C

Pressió màxima permesa = 3 bar

Temperatura sortida de fums: 180 °C

Funcionament a càrrega nominal

Rendiment: 91,8 %

Funcionament a càrrega parcial

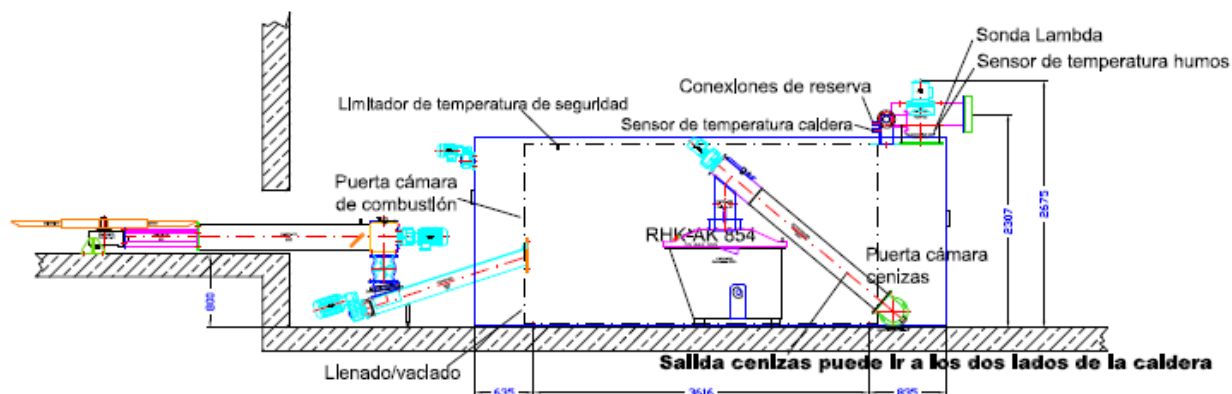
Rendiment: 93,0 %

S'annexa al projecte la seva fitxa de característiques tècniques completa.

Pel què fa al compliment de rendiment mínim que estableix el RITE, la caldera presentada compleix amb els llistats, donat que supera el 80% de rendiment tant a potència nominal com parcial.

La caldera disposarà d'un dispositiu d'interrupció de funcionament del cremador en cas de retrocés dels productes de combustió. A més a més d'un dispositiu d'interrupció de funcionament del cremador que impedeixi que s'assoleixin temperatures majors que les de disseny, de rearmament manual.

Els diferents elements de què constarà la caldera seran els següents:



S'incorpora un contenidor de buidat de cendres de la mateixa marca de 900 litres. El contenidor serà amb rodes per a poder-lo treure fora de la sala i carregar-lo fins al punt de buidatge.

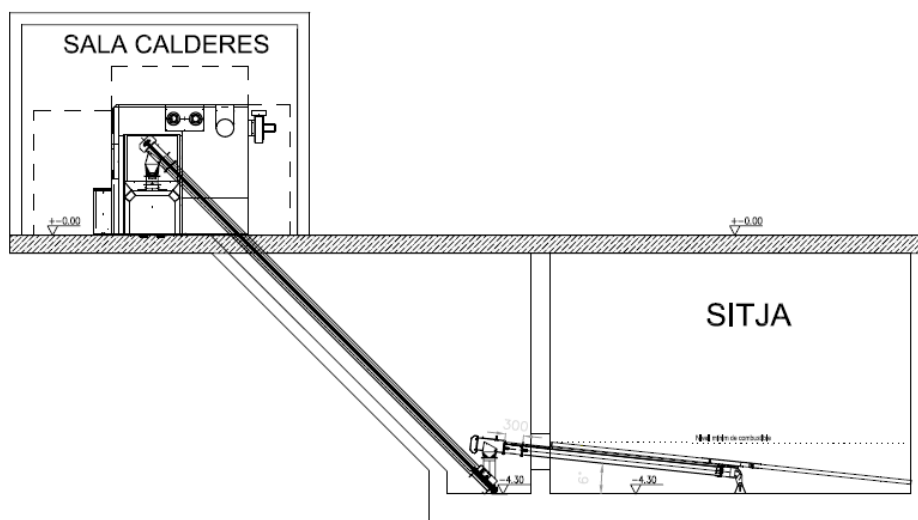
7.2 Sitja

El sistema constarà de dues sitges iguals adjacents, una per a cada caldera.

Les sitges d'emmagatzematge de l'estella, tal com s'observa als plànols adjunts, es troben en unes sales adjuntes a la sala de calderes, de forma que les sales es troben totalment separades i tant sols es comunicaran per tal de garantir el pas de l'estella de forma automàtica mitjançant l'alimentador corresponent.

Tal com s'observa als plànols, les sitges es faran enterrades amb la llosa superior a 1 metre per sobre de la cota inferior de la sala de calderes i una profunditat de 3,5m interiors.

Així, l'alimentació d'estella es farà mitjançant un elevador, com l'esquema següent:



La sitja es dimensiona de forma que el sistema pugui funcionar de forma autònoma durant unes dues o tres setmanes durant la època de major demanda de calefacció.

Per complir amb aquest requisit es fan els càlculs següents :

- Potència útil del sistema : 1.575 kW
- Rendiment de la caldera a càrrega total: 91,8 %
- Rendiment mig de la caldera a càrrega parcial: 93 %
- Pèrdues de calor en la xarxa de distribució : 1,5 %
- Potència nominal de la caldera : 1.600 kW
- Règim de funcionament (h/dia) : A = 11h / B = 8h / C = 5h / D = 4h / E = 5,5h

Per tal de garantir un mínim d'entre dues i tres setmanes de funcionament del sistema a plena càrrega i, tenint en compte un poder calorífic de l'estella de 3,5 kW/kg, i una densitat aproximada de 250 kg/m³, podem calcular quin seria el volum necessari de la sitja:

- Poder calorífic mig estella 30% humitat : 3,2 kWh/kg
- Densitat estella 30% humitat : 250 kg/m³
- Coeficient aprofitament de volum de la sitja : 1,2

D'aquí en podem calcular el consum d'estella necessari diàriament, que serà aproximadament de 4.112 kg/dia.

Tenint en compte que la instal·lació funcionarà tota la setmana (equipaments A i B només 6 dies), això implica un volum mínim de la sitja de 241,8 m³ per tal de garantir el mínim de dues setmanes.

Com s'ha comentat, es dividirà la sitja en dues sitges separades, per tal d'alimentar de forma autònoma cadascuna de les calderes.

Així doncs, les dues sitges que es construïran seran de 6 m x 6 m x 3,5 m d'alçada cada una.
Amb aquests volums (252 m³ totals) garantim l'autonomia demandada.

Entre sitja i sitja es farà un passadís de servei per on pujaran els elevadors d'estella fins a la sala.

Aquestes sitges tindran una resistència al foc mínima RF180, i una resistència de la coberta superior a 2.000 kg/m². Tot el perímetre i base de les sitges estaran degudament impermeabilitzats, i amb un drenatge per garantir l'extracció de la possible aigua acumulada. Per tal de garantir el drenatge, i donat que la cota és molt baixa, es muntarà un sistema de bombeig fins a desaigua, tal i com es mostra als plànols adjunts.

A la part superior hi haurà una obertura per a càrrega per a cada sitja, tal i com es mostra en els plànols adjunts. Aquesta obertura es centra el màxim possible a la sitja per tal que l'estella quedi el més homogèniament repartida en el moment de la seva descàrrega. A l'obertura es farà un reixat de protecció de 30x30, tal com es mostra als plànols, per evitar la caiguda de persones i grans objectes. Per damunt hi haurà una tapa-comporta hidràulica, que quedarà el màxim de plana possible, per permetre la lliure circulació de persones per sobre. Aquesta tapa es dissenya de manera que s'eviti l'entrada d'aigua de pluja a l'interior de la sitja.

La ventilació de les sitges es farà per unes reixes de ventilació a la zona lateral que queda 1 metre elevada, tal com s'observa als plànols adjunts. També es faran obertures des de les sitges cap al passadís de servei intermig, per tal de facilitar la ventilació creuada.

7.3 Sistema d'alimentació

Els sistemes d'alimentació per a les calderes són aptes per a diversos bio combustibles, com per exemple, pèl·let i estella de fusta (fins G50). Aquests sistemes permeten construir dipòsits amb diàmetres de fins a 7 metre.

Es proposa doncs el següent format de braços articulats amb vis-sens-fi, de la mateixa marca que la caldera i que permetrà alimentar la caldera de forma òptima.



Sistema d'alimentació rotatiu mitjançant braços articulats amb vis-sens-fi proposat

S'incorporaran un total de dos braços de 6 metres de diàmetre cada un, un per a cada sitja.

Sota la ballesta **no es muntarà un sistema d'entarimat de fusta**, donat que el fabricant recomana per a un millor funcionament i manteniment que aquest espai quedi omplert per la pròpia estella.

A banda de l'agitador de fons amb dos braços flexibles, hi haurà un vis-sens fi, que serà el que portarà l'estella fins a fora de la sitja. Es construirà entre les dues sitges un passadís de servei (tal i com es mostra als plànols) on arribaran aquests **vis-sens-fi extractors** (un de cada sitja) i es connectaran amb un segon element **elevador** que portarà l'estella des del nivell de les sitges fins a dalt al nivell de la sala de calderes. Aquests elevadors seran els que finalment alimentaran directament cada caldera. Es mostra als plànols el detall tant de mides com de col·locació.

El punt d'unió entre l'extractor i l'elevador es considera un punt crític pel què fa al manteniment de la instal·lació. Així doncs, es farà accessible, des de la coberta del passadís de servei i baixant per una escala de gat.

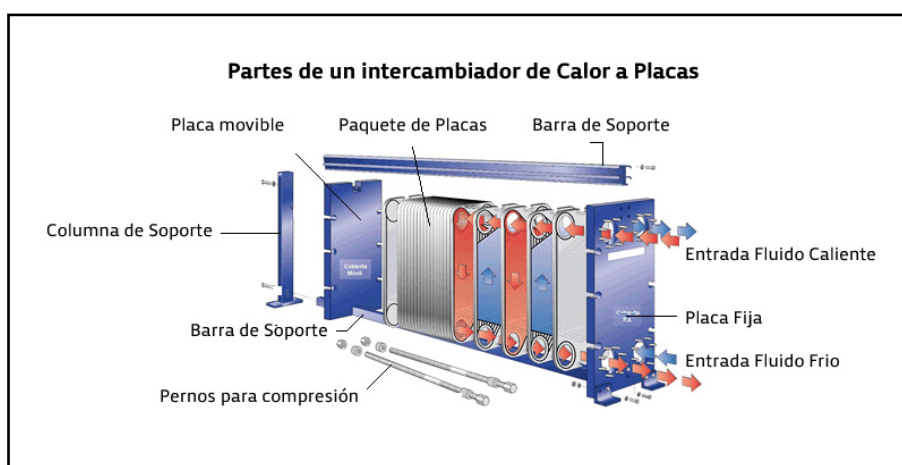
Des d'aquest passadís a més a més és des d'on es podrà accedir a l'interior de les sitges tant per a qualsevol incidència com per al seu manteniment. A més a més de la porta, s'instal·larà un segon sistema de tancat mitjançant lames de fusta desmuntables progressivament, tal com es pot observar als plànols.

7.4 Intercanviadors de calor

Els intercanviadors de calor són un element important dins el sistema de distribució de calor. Són elements de separació hidràulica de circuits i permeten la transmissió de calor a través seu.

Hi ha diferents tipus d'intercanviadors de calor. En el present estudi estan considerats intercanviadors de calor de plaques soldades amb circulació de fluids tèrmics contracorrent.

Aquest tipus és uns dels més eficients ja que tenen uns rendiments molt elevats.



Intercanviador de calor de plaques soldades

Per a una major agilitat i comoditat s'opta per la instal·lació d'estacions d'intercanvi, que a més d'incloure el canviador de calor de plaques també incorporen totes les vàlvules necessàries, manòmetres, termòmetres, calorímetres, etc, així com la regulació necessària per a assegurar un òptim funcionament de l'intercanvi de calor i de la instal·lació en general.

S'instal·larà una estació d'intercanvi a cadascun dels edificis on es vol aportar calor mitjançant la xarxa de calor de biomassa. Concretament s'instal·larà el bescanviador dins de la sala tècnica existent actualment a cada edifici. El primari del bescanvi estarà alimentat per la xarxa de calor (que és un circuit tancat). El secundari del bescanvi es connectarà amb els col·lectors de secundari ja existents i que reparteixen la calor a les diferents demandes.

Aquesta connexió es realitzarà en paral·lel a les calderes existents (gas natural o gasoil) i que es deixaran com a back-up.

Aquestes estacions d'intercanvi de calor s'implementaran del tipus compacte, en que en els elements es troben instal·lats en una estructura autoportant de tipus sandwich amb coberta d'aïllament tèrmic.

El quadre de control es troba a la part frontal de la pròpia subestació, incorporant de forma visible des de l'exterior el comptador tèrmic.

El dimensionat de la subestació d'intercanvi es realitza en base a la demanda tèrmica necessària de l'equipament, les temperatures de treball i els cabals circulants.

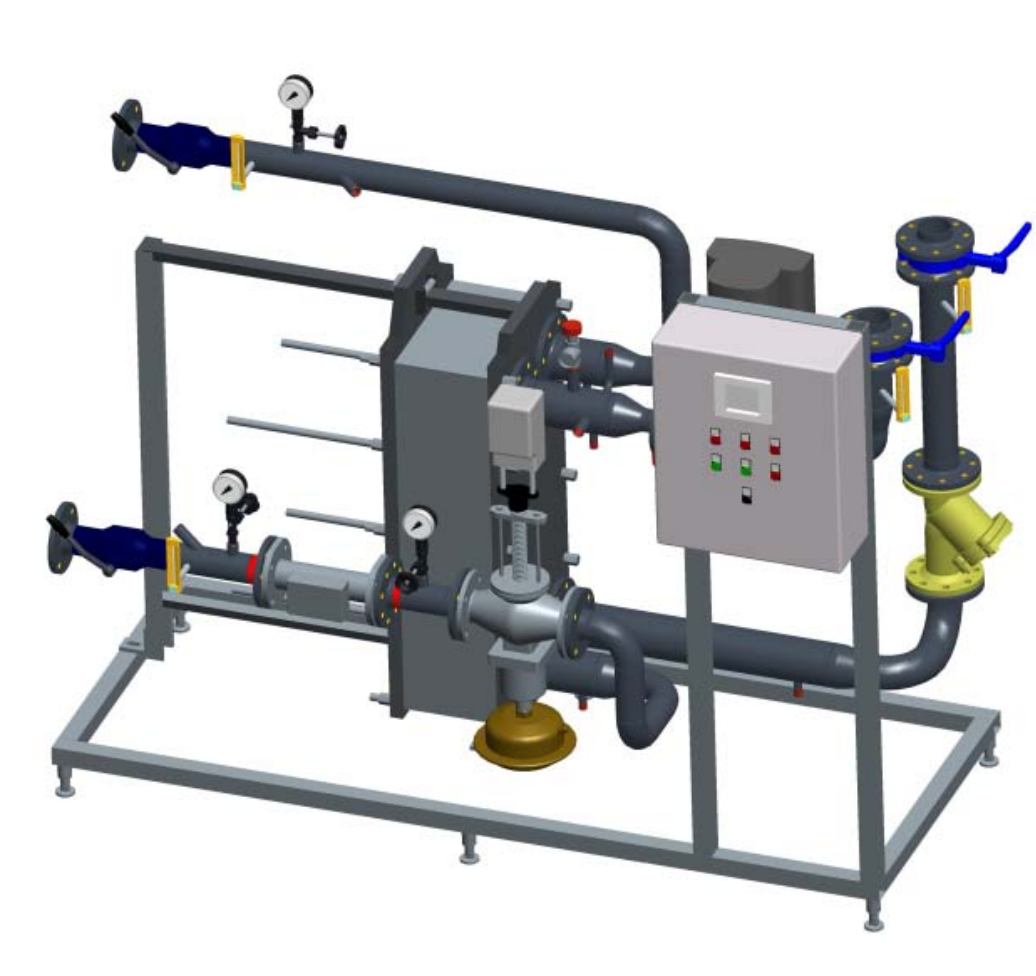
La subestació d'intercanvi de calor seleccionada en cada cas haurà de poder aportar la potència tèrmica demandada:

A: Complex esportiu	450 kW
B: Nou congost	800 kW
C: Vestuaris pista atletisme	120 kW
D: Nous vestuaris	60 kW
E: Camp de futbol	145 kW

En aquest cas concret es proposa les següents subestacions:

Edifici	Subestació
A	Danfoss DSE1 LARGE IB065-100-000-MD-RO o similar
B	Danfoss DSE1 LARGE IB100-125-000-MD-RO o similar
C	Danfoss DSE1 MAXI IB032-040-000-MD-RO o similar
D	Danfoss DSE1 MIDI IB025-032-000-MD-RO o similar
E	Danfoss DSE1 MAXI IB040-050-000-MD-RO o similar

S'adjunta als annexes la fitxa tècnica amb totes les seves característiques.



Imatge aproximada de les estacions d'intercanvi proposades

El funcionament de cada estació serà totalment automàtic en funció de la demanda de calor i estarà vinculat al mateix sistema de gestió i control de la caldera. En funció de la temperatura de sortida del secundari del bescanviador, el sistema estarà configurat per a posar en marxa les bombes de circulació del circuit primari del bescanviador, que portaran l'aigua dels acumuladors.

Com s'ha comentat, que per tal de fer front a possibles manteniments del sistema, averies o bé pics de consum, no es desmantellaran les instal·lacions de generació actual, que quedaran en reserva per a possibles suports a la xarxa de districte amb biomassa (a excepció de les dues calderes obsoletes de l'equipament del Nou Congost (B)).

7.5 Dipòsit d'inèrcia

Per al càlcul del dipòsit d'inèrcia tindrem en compte els següents paràmetres :

- Potència nominal : 1.600 kW (*rendiment >90 %*)
- Potència dels receptors (amb pèrdues): 1.586 kW
- Tmax acum: 85 °C
- Tmin acum: 65 °C
- Cp aigua: 1,1611 kW·h/m³·°C

Càlcul del volum necessari per a l'encesa:

Si agafem un temps d'encesa mig de 25 minuts, i tenint en compte la potència que ha de proporcionar el sistema, tindrem que l'energia d'acumulació necessària per a cobrir aquest període serà de 660,83 kWh.

Així doncs, per a proporcionar aquesta energia i tenint en compte el calor específic de l'aigua i el salt tèrmic del sistema obtenim que el volum necessari per a cobrir el temps d'encesa serà de **28,46 m³**

Càlcul del volum necessari per a transitoris :

Per a calcular el volum d'acumulació necessari per a possibles transitoris s'estima que puguin treballar durant 20 minuts tots els receptors de forma simultània, demandant per tant la potència màxima. Això dóna un increment de potència durant aquest temps de 140,3 kW.

Per tant, es calcula també en aquest cas el volum necessari per a cobrir aquesta demanda extra (46,77 kWh), que serà de **2,01 m³**

Així doncs, el volum total d'acumulació necessari és de 30,47 m³.

Cal tenir en compte que les dues calderes ja tenen una acumulació d'aigua interna de 3.940 litres per caldera, i per tant el volum que caldrà afegir d'acumulació addicional és de 22,59 m³.

Finalment doncs el volum del dipòsit d'inèrcia seleccionat serà de 25.000 litres, és a dir 5 dipòsits de 5.000 litres cadascun.

Aquests dipòsits serveixen per a modular el funcionament del sistema i evitar l'encesa i aturada contínues de la caldera, optimitzant-ne el seu funcionament.

7.6 Vas d'expansió

Per al càlcul del vas d'expansió necessitem els paràmetres següents :

- Volum dipòsit d'inèrcia: 25.000 l
- Volum canonades: 7.336 l
- Volum interior calderes: 7.880 l

Utilitzarem la fórmula :

$$V=V_a \times C_e \times C_p$$

On :

V= volum total del vas d'expansió tancat.

V_a= volum d'aigua total de la instal·lació.

C_e= coeficient de expansió del fluid, per aigua pura a 100 °C és de 0,04

C_p= coeficient de pressió = P_m/(P_M-p_m)

amb

p_m= pressió de la instal·lació en servei

P_M= pressió màxima de la instal·lació, tarat vàlvula de seguretat.

Pels càlculs utilitzarem els valors :

- p_m = 3 bar
- P_M = 5,5 bar (PE aguanta fins a 6bar)
- C_p: 1,5
- C_e: 0,04

Per tant, el volum del vas d'expansió ha de ser superior a **V= 1.930 l**.

Així doncs per cobrir els 2.000 litres s'opta per a instal·lar dos vasos d'expansió, de V = 700 litres cadascun i dos vasos més de V = 300 litres, per tal d'adaptar-nos als elements de mercat.

7.7 Xarxa de canonades

La distribució de calor es farà mitjançant un circuit de canonades i elements de seguretat i regulació tal i com es mostra a l'esquema hidràulic.

Aquesta xarxa de calor estarà formada per dos circuits tancats, amb algunes derivacions, tal i com es mostra al plànols adjunts.

Els dos circuits sortiran del col·lector d'impulsió ubicat a la sala de calderes, a la sortida del dipòsit d'inèrcia, i donaran servei als edificis comentats anteriorment.

El primer circuit donarà servei exclusivament a l'edifici del Pavelló del Nou Congost (B).

El segon circuit la resta d'edificis. Inicialment sortirà cap a la direcció oposada del primer circuit i tindrà una primera derivació (arqueta 1) d'on sortiran tres ramals. El primer donarà servei directament a l'Edifici dels Nous Vestuaris (D), el segon donarà servei al Camp de Futbol (E) i el tercer seguirà fins a la següent derivació (arqueta 2). Des d'aquesta segona derivació es donarà servei directament al Complex Esportiu del Congost (A) i als Vestuaris de la Pista d'Atletisme (C).

Aquest circuit tindrà una longitud total de 735 m (1470 m comptant també el retorn).

El traçat de les canonades es durà a terme per l'interior de les corresponents rases segons especificacions tècniques del proveïdor de les canonades. Es pot observar el detall en els plànols adjunts.

Les canonades utilitzades constaran d'un nucli interior de polietilè reticulat per peròxid(PEX) amb recobriment amb barrera antidifusió d'oxigen i d'un aïllament tèrmic a base de polietilè reticulat en forma de espuma microcel·lular i d'una capa exterior de tub corrugat de polietilè d'alta densitat (PE-HD).

Es proposa treballar amb canonades tipus Ecoflex de Uponor o similars.

Aquesta tipologia de tubs ofereix nombroses avantatges com :

- Excepcionals propietats tèrmiques
- Elevada resistència a l'envelliment
- Elevada resistència a substàncies químiques
- Elevada resistència a la abrasió
- Baixes pèrdues de càrrega donada la superfície llisa interior dels tubs de PEX

- Lliure de additius nocius i elements extraïbles : Homologació per al transport de aigües potables.
- Elevada rigidesa en sentit axial.
- Elevada flexibilitat en sentit longitudinal. Radi de curvatura petit per a facilitar muntatge i adaptació al terreny.
- Baixa emissió sonora per a elevades velocitats de circulació de l'aigua.

Per al dimensionat de la instal·lació, tindrem en compte la velocitat de circulació del fluid i la pressió, que inicialment fixem en 300 Pa/m, tot i que s'ajustarà en funció dels diàmetres de canonada de mercat.

Les dades inicials de partida són les següents:

Fixem pel disseny que els emissors de calor treballin amb un salt de temperatura de 20°C, i sabem que l'aportació de calor per part del circuit hidràulic serà :

$$Q = m \cdot C_p \cdot \Delta T$$

Partint d'un poder calorífic de l'aigua de 4,178 kJ / kg·K, i les necessitats d'aportació de calor a cada equipament, obtindrem el cabal necessari a cada ramal, amb un total de 7 trams calculats.

Així obtenim el cabal per a cadascun dels trams :

Amb les següents condicions de treball, pel què fa a velocitat i pressió de l'aigua de cada circuit:

Així doncs, el tipus de canonada per a cada un dels trams,

Cal tenir en compte que en aquells trams en què es pugui instal·lar una canonada tipus Thermo Twin, en el mateix tub es troba tant la impulsió com el retorn (són dobles). En les canonades de major diàmetre, en canvi, que no són thermo twin, cal posar dues tuberies en paral·lel (una per la impulsió i l'altra per al retorn).

Els diàmetres corresponents a aquestes canonades, tant del corrugat exterior com dels tubs de transport (diàmetre interior i exterior) són els següents:

Finalment, es determinen les pèrdues de calor pel circuit de canonades, segons especificacions del fabricant per a cada un dels tipus en funció del diàmetre necessari:

Pel què fa al circuit primari de la sala de calderes, és a dir el que unirà les dues calderes amb els dipòsits d'inèrcia i els col·lectors d'impulsió i retorn, aquest serà amb tubs d'acer negre sense soldadura DN 125 per a fontaneria.

Tota la xarxa de distribució estarà degudament aïllada tèrmicament mitjançant espuma elastomètrica.

A la nova sala tècnica de la caldera de biomassa s'hi instal·laran les bombes de regulació del primari de caldera (grup d'elevació de temperatura de retorn), les bombes de distribució de la xarxa de calor, i tots els elements de control del circuit de distribució hidràulica.

Totes les bombes estaran doblades.

La xarxa estarà dotada de tots els elements necessaris per al seu correcte funcionament: purgadors, vàlvules de tall, vàlvules antiretorn, vàlvules d'equilibrat dels circuits, etc.

Pel què fa a l'aïllament tèrmic de tota la xarxa de canonades, caldrà complir amb els requeriments mínims establerts pel RITE (I.T. 1.2.4.2.1), donat que ens movem amb temperatures d'entre 65 i 85 °C. Així doncs l'espuma elastomètrica serà d'un gruix igual o superior a l'establert en les següents taules:

Tabla 1.2.4.2.1: Espesores mínimos de aislamiento (mm) de tuberías y accesorios que transportan fluidos calientes que discurren por el interior de edificios

Diámetro exterior (mm)				Temperatura máxima del fluido (°C)		
				40...60	> 60...100	> 100...180
		D	≤ 35	25	25	30
35	<	D	≤ 60	30	30	40
60	<	D	≤ 90	30	30	40
90	<	D	≤ 140	30	40	50
140	<	D		35	40	50

Tabla 1.2.4.2.2: Espesores mínimos de aislamiento (mm) de tuberías y accesorios que transportan fluidos calientes que discurren por el exterior de edificios

Diámetro exterior (mm)				Temperatura máxima del fluido (°C)		
				40...60	> 60...100	> 100...180
		D	≤ 35	35	35	40
35	<	D	≤ 60	40	40	50
60	<	D	≤ 90	40	40	50
90	<	D	≤ 140	40	50	60
140	<	D		45	50	60

Aquests aïllaments, tal i com indica la normativa, seran obligatoris en totes les canonades i accessoris, equips, aparells i dipòsits propis de la instal·lació tèrmica, i en funció de la temperatura del fluid que continguin.

A banda d'això, la normativa també estableix que en tota instal·lació tèrmica on circulin fluids no subjectes a canvis d'estat com és el cas d'aquest projecte, les pèrdues tèrmiques globals per al conjunt de conduccions no superarà el 4% de la potència màxima que transporta.

En el nostre cas, com que la potència són 1600 kW, les pèrdues màximes admeses per transport són de 64 kW, molt per sobre de les pèrdues del nostre circuit.

Les connexions entre canonades i equips accionats per motor de potència superior a 3kW es realitzaran mitjançant elements flexibles.

7.8 Bombes

Per al dimensionat de les bombes d'impulsió per al circuit de distribució utilitzarem les pèrdues de càrrega en les canonades calculades anteriorment així com les pèrdues en singularitats (confluències i desviaments) i les pròpies dels bescanviadors.

Bomba impulsió CIRCUIT 1 (Edifici B)

Com s'ha descrit amb anterioritat, aquesta bomba impulsarà l'aigua del el circuit de calor que va fins a l'edifici del Pavelló Nou Congost (B), format pel tram 1, tal i com queda reflectit a l'esquema hidràulic annex.

Per al seu dimensionat, es determina la pèrdua de càrrega màxima que ha de superar la bomba:

Bomba impulsió // Q = 9,79 l/s	m.c.a.
Pèrdua de càrrega canonades	9,86
Pèrdua de càrrega singularitats	1,0
Pèrdua càrrega bescanviadors	0,9
Desnivell traçat	- (*)
Pèrdua càrrega total (m.c.a.)	11,75

(*) Al tractar-se d'un circuit tancat, amb inici i retorn al mateix punt, no és necessari tenir en compte la pressió necessària deguda a l'energia potencial del circuit.

Així doncs amb aquests requeriments de cabal i pressió, es dimensiona la bomba.

S'instal·len en paral·lel dues bombes centrífugues simples d'alta eficiència de rotor sec en construcció Inline i amb variador de freqüència integrat per tal de què el funcionament sigui l'òptim en totes les condicions de funcionament.

Es proposa dues bombes **WILO Stratos GIGA 65/1-17/1,9** o tècnicament equivalent.

Als annexes es pot trobar la fitxa de característiques de la bomba proposada.

Bomba impulsió CIRCUIT 2 (Edificis A, C, D i E)

Com s'ha descrit amb anterioritat, aquesta bomba impulsarà l'aigua del el circuit de calor que va fins a la resta d'edificis (A, C, D i E), format pels trams del 2 al 7, tal i com queda reflectit a l'esquema hidràulic annex.

Per al seu dimensionat, es determina la pèrdua de càrrega màxima que ha de superar la bomba:

Bomba impulsió // Q = 9,49 l/s	m.c.a.
Pèrdua de càrrega canonades	15,72
Pèrdua de càrrega singularitats	1,6
Pèrdua càrrega bescanviadors	3,6
Desnivell traçat	- (*)
Pèrdua càrrega total (m.c.a.)	20,89

(*) Al tractar-se d'un circuit tancat, amb inici i retorn al mateix punt, no és necessari tenir en compte la pressió necessària deguda a l'energia potencial del circuit.

Així doncs amb aquests requeriments de cabal i pressió, es dimensiona la bomba.

S'instal·len en paral·lel dues bombes centrífugues simples d'alta eficiència de rotor sec en construcció Inline i amb variador de freqüència integrat per tal de què el funcionament sigui l'òptim en totes les condicions de funcionament.

Es proposa dues bombes **WILO Stratos GIGA 65/1-27/3,0** o tècnicament equivalent.

Als annexes es pot trobar la fitxa de característiques de la bomba proposada.

Bombes primari caldera-dipòsit inèrcia

En aquest cas el cabal d'impulsió mig que haurà d'impulsar cadascuna de les calderes és de $Q=35,23 \text{ m}^3/\text{h}$.

Pel què fa a les pèrdues de càrrega es tenen en compte els trams de canonada i singularitats així com les pèrdues de càrrega en calderes i dipòsits, amb un total de 3,03 m.c.a. per a cada caldera.

Aquestes bombes aniran incorporades dins del grup de control d'elevació de temperatura de retorn de cada caldera o grup mesclador, que incorpora una vàlvula mescladora de tres vies motoritzada, a banda de la bomba (se n'instal·laran dues en paral·lel), filtre, i valvuleria i elements de control necessaris.

Aquests grups d'elevació de temperatura de retorn (i la bomba que incorporen) es proposen seguint les indicacions del fabricant de les calderes.

Es proposa dues bombes **WILO Stratos GIGA 65/1-8/0,6** o tècnicament equivalent, per a cadascuna de les calderes.

Altres elements hidràulics

A banda d'això, es disposarà de tot el conjunt de canonades i valvuleria necessària, format per filtres, vàlvules de tall, vàlvules de tres vies, pressòstats i manòmetres de pressió diferencial, termòmetres, cabalímetres, elements de purga, etc, d'acord amb l'esquema hidràulic annex.

La instal·lació garantirà el seu correcte funcionament i el compliment de tota la normativa vigent que li sigui d'aplicació.

7.9 Sortides de fums

L'evacuació dels productes de la combustió es realitzarà per la coberta de l'edifici, per un mateix forat de sortida totalment segellat (tal com es mostra als plànols adjunts). Es muntarà un suport metàl·lic de suport a les dues xemeneies per donar-los resistència.

Per a l'evacuació dels fums generats per les calderes, s'instal·laran unes xemeneies independents per a cadascuna d'elles, segons el RITE apartat 1.3.4.1.3.2.

Pel què fa a les seves característiques, aquests conductes d'evacuació de fums compliran amb els requisits indicats a les normes UNE 123001, UNE-EN 13384-1 i UNE-EN 13384-2, respecte a les seves dimensions i al material del qual estaran formats.

A més, les xemeneies disposaran d'un registre a la part inferior que permetrà eliminar residus sòlids i líquids, a part el tram horitzontal de conducte tindrà el mínim recorregut possible i tindrà un angle mai inferior a 3º.

Finalment doncs s'incorporen les següents xemeneies:

Cada Caldera de 800 kW

Xemeneia modular amb un diàmetre interior de 400 mm. Longitud aproximada total de 6 m. Doble paret fabricada d'acer inoxidable AISI 316L (1.4404) interior i AISI 304 (1.4301) exterior, amb aïllant mineral rígid de 25 mm de gruix amb densitat de 120 kg/m³.

7.10 Control de la instal·lació

La instal·lació disposarà d'un sistema de control automàtic necessari per a què es puguin proporcionar les necessitats tèrmiques necessàries en cada moment i en les condicions desitjades.

El control de la instal·lació permetrà que la instal·lació funcioni de forma totalment automàtica i autònoma, regulant i fent funcionar els elements necessaris per al correcte funcionament d'aquesta.

Donat que les instal·lacions actualment existents a tots els edificis ja disposen d'un control automatitzat SAUTER, es muntarà un control de la mateixa tipologia per tal que es pugui fer una integració el màxim de senzilla.

El personal de gestió de la instal·lació podrà accedir a la programació i parametrització d'aquesta a través del panell de control de les pròpies calderes de biomassa.

A més, el control permetrà accedir i monitoritzar la instal·lació de forma remota a través de un servidor web, així com realitzar la lectura dels comptadors de calories de cadascun dels receptors. D'aquesta manera els usuaris o personal de manteniment no hauran de desplaçar-se de forma expressa a cadascun d'aquests punts per a observar el correcte funcionament de la instal·lació.

El sistema incorpora de sèrie una targeta de control que controlarà i regularà la temperatura d'impulsió, la temperatura de retorn, la temperatura exterior i curva de calefacció. També s'incorporen sondes per a cada dipòsit d'inèrcia. En funció de la demanda, doncs, es gestionarà el funcionament de bombes i de la resta de la instal·lació.

Per la mateixa rasa que circularan les canonades d'aigua calenta s'instal·laran tubs corrugats destinats a la instal·lació de cablejat de dades segons el tipus de control utilitzat. Aquesta informació es centralitzarà a la sala de calderes per a la seva gestió.

El cablejat de dades es farà mitjançant fibra òptica.

Així doncs, la informació **mínima** a visualitzar en el sistema de gestió serà la següent:

- Energia generada per la caldera
- Temperatures d'impulsió i retorn
- Temperatures de dipòsits d'inèrcia (superior i inferior per a cada dipòsit)
- Temperatura exterior
- Temperatura de sortida de fums
- Alarmes d'aturada de caldera, sobretemperatures, sobrepressions o de qualsevol error d'operació que s'hagi pogut produir
- Alarmes o avisos de funcionaments incorrectes o de paràmetres erronis

- Tota la informació proporcionada per l'estació de bescanvi de calor (temperatures d'impulsió i retorn de primari, temperatures d'impulsió i retorn de secundari, energia entregada, pressions de treball, avisos i errors, etc).

Es mostra a continuació un resum del detall de les senyals que caldrà gestionar:

	ET	EA	ED	EC	SA	SD	INT	Elementos de Campo y AS	Total
1 SALA TÈCNICA BIOMASSA									
1.1 CALDERES I PRIMARI DE CALOR									
AUTORITZACIÓ MARXA CALDERA 1						1			
ESTAT MARXA CALDERA 1			1						
ALARMA GENERAL CALDERA 1			1						
TEMPERATURA IMPULSIÓ CALDERA 1	1							EGT346F102L100	1
TEMPERATURA RETORN CALDERA 1	1							EGT346F102L100	1
INTERRUPTOR DE FLUX CALDERA 1			1					JSF1KF001	1
INTEGRACIÓ DADES CALDERA 1							15		
AUTORITZACIÓ MARXA BOMBES PRIMARI B1.1/B1.2						2			
ESTAT MARXA BOMBES PRIMARI B1.1/B1.2			2						
ALARMA TÈRMIC BOMBES PRIMARI B1.1/B1.2			2						
COS VÀLVULA DE 3 VIES PRIMARI CALDERA 1								BQE100F300	1
CONTROL (P/I) CAPÇAL VÀLVULA PRIMARI CALDERA 1					1			AVM234SF132	1
COMPTADOR ENERGIA TÈRMICA PRIMARI CALDERA 1							7	S23HHE90700TP1M	1
AUTORITZACIÓ MARXA CALDERA 2						1			
ESTAT MARXA CALDERA 2			1						
ALARMA GENERAL CALDERA 2			1						
TEMPERATURA IMPULSIÓ CALDERA 2	1							EGT346F102L100	1
TEMPERATURA RETORN CALDERA 2	1							EGT346F102L100	1
INTERRUPTOR DE FLUX CALDERA 2			1					JSF1KF001	1
INTEGRACIÓ DADES CALDERA 2							15		
AUTORITZACIÓ MARXA BOMBES PRIMARI B2.1/B2.2						2			
ESTAT MARXA BOMBES PRIMARI B2.1/B2.2			2						
ALARMA TÈRMIC BOMBES PRIMARI B2.1/B2.2			2						
COS VÀLVULA DE 3 VIES PRIMARI CALDERA 2								BQE100F300	1
CONTROL (P/I) CAPÇAL VÀLVULA PRIMARI CALDERA 2					1			AVM234SF132	1
COMPTADOR ENERGIA TÈRMICA PRIMARI CALDERA 2							7	S23HHE90700TP1M	1
TEMPERATURA COL·LECTOR IMPULSIÓ	1							EGT346F102L100	1
TEMPERATURA COL·LECTOR RETORN	1							EGT346F102L100	1
1.2 DIPÒSITS INÈRCIA I BOMBES SECUNDARIES DE CALOR									
TEMPERATURA DIPÒSITS INÈRCIA 1...5	5							EGT348F102L450	5
AUTORITZACIÓ MARXA BOMBES SECUNDARIES I B3.1/B3.2						2			
ESTAT MARXA BOMBES SECUNDARIES I B3.1/B3.2			2						
ALARMA TÈRMIC BOMBES SECUNDARIES B3.1/B3.2			2						
TEMPERATURA RETORN BOMBES SECUNDARIES B3.1/B3.2	1							EGT346F102L100	1
AUTORITZACIÓ MARXA BOMBES SECUNDARIES B4.1/B4.2						2			
ESTAT MARXA BOMBES SECUNDARIES I B4.1/B4.2			2						
ALARMA TÈRMIC BOMBES SECUNDARIES B4.1/B4.2			2						
TEMPERATURA RETORN BOMBES SECUNDARIES B4.1/B4.2	1							EGT346F102L100	1
CONTROLADORS								EY-AS525F001	1
MÒDUL INTERFACE INTEGRACIÓ								EY-CM731F020	1
CONVERTIDOR								SIB-AC200	1
MÒDUL D'EXPANSIÓ E/S								EY-IO550F001	1
MÒDUL D'EXPANSIÓ E/S								EY-IO530F001	1
MÒDUL D'EXPANSIÓ E/S								EY-IO531F001	1
Total senyals:	13	0	22	0	2	10	44		

	ET	EA	ED	EC	SA	SD	INT	Elementos de Campo y AS	Total
2 ESTACIÓ D'INTERCANVI (A) 450 KW									
2.1 SALA TÈCNICA COMPLEX ESPORTIU									
TEMPERATURA "IN" PRIMARI BESCAMBIADOR	1							EGT346F102L100	1
TEMPERATURA "OUT" PRIMARI BESCAMBIADOR	1							EGT346F102L100	1
COS VÀLVULA DE 3 VIES PRIMARI BESCAMBIADOR								BQE080F300	1
CONTROL (P/I) CAPÇAL VÀLVULA PRIMARI BESCAMBIADOR					1			AVM234SF132	1
COMPTADOR ENERGIA TÈRMICA PRIMARI BESCAMBIADOR							7	S23XHE90450TP1M	1
TEMPERATURA "IN" SECUNDARI BESCAMBIADOR	1							EGT346F102L100	1
TEMPERATURA "OUT" SECUNDARI BESCAMBIADOR	1							EGT346F102L100	1
AUTORITZACIÓ MARXA BOMBA SECUNDARI BESCAM.						1			
ESTAT MARXA BOMBA SECUNDARI BESCAM.			1						
ALARMA TÈRMIC BOMBA SECUNDARI BESCAM.			1						
INTERRUPTOR DE FLUX SECUNDARI BESCAMBIADOR			1					JSF1KF001	1
COS VÀLVULA DE TALL SECUNDARI BESCAMBIADOR								DEF080ASM134SFC	1
CONTROL (T/N) VÀLVULA DE TALL SECUNDARI BESCAM.		1			1				
CONTROLADORS								EY-AS524F001	1
MÒDUL INTERFACE INTEGRACIÓ								EY-CM731F020	1
Total señales:	4	1	3	0	2	1	7		
3 ESTACIÓ D'INTERCANVI (B) 800 KW									
3.1 SALA TÈCNICA NOU CONGOST									
TEMPERATURA "IN" PRIMARI BESCAMBIADOR	1							EGT346F102L100	1
TEMPERATURA "OUT" PRIMARI BESCAMBIADOR	1							EGT346F102L100	1
COS VÀLVULA DE 3 VIES PRIMARI BESCAMBIADOR								BQE100F300	1
CONTROL (P/I) CAPÇAL VÀLVULA PRIMARI BESCAMBIADOR					1			AVM234SF132	1
COMPTADOR ENERGIA TÈRMICA PRIMARI BESCAMBIADOR							7	S23HHE90700TP1M	1
TEMPERATURA "IN" SECUNDARI BESCAMBIADOR	1							EGT346F102L100	1
TEMPERATURA "OUT" SECUNDARI BESCAMBIADOR	1							EGT346F102L100	1
AUTORITZACIÓ MARXA BOMBA SECUNDARI BESCAM.						1			
ESTAT MARXA BOMBA SECUNDARI BESCAM.			1						
ALARMA TÈRMIC BOMBA SECUNDARI BESCAM.			1						
INTERRUPTOR DE FLUX SECUNDARI BESCAMBIADOR			1					JSF1KF001	1
COS VÀLVULA DE TALL SECUNDARI BESCAMBIADOR								DEF125ASM134SFC	1
CONTROL (T/N) VÀLVULA DE TALL SECUNDARI BESCAM.		1			1				
CONTROLADORS								EY-AS524F001	1
MÒDUL INTERFACE INTEGRACIÓ								EY-CM731F020	1
Total señales:	4	1	3	0	2	1	7		

	ET	EA	ED	EC	SA	SD	INT	Elementos de Campo y AS	Total
4 ESTACIÓ D'INTERCANVI (C) 120 KW									
4.1 SALA TÈCNICA VESTUARIS ATLETISME									
TEMPERATURA "IN" PRIMARI BESCAMBIADOR	1							EGT346F102L100	1
TEMPERATURA "OUT" PRIMARI BESCAMBIADOR	1							EGT346F102L100	1
COS VÁLVULA DE 3 VIES PRIMARI BESCAMBIADOR								-BUN040F300	1
CONTROL (P/I) CAPÇAL VÁLVULA PRIMARI BESCAMBIADOR					1			AVM115SF132	1
COMPTADOR ENERGIA TÈRMICA PRIMARI BESCAMBIADOR							7	S23HHE90150TP8M	1
TEMPERATURA "IN" SECUNDARI BESCAMBIADOR	1							EGT346F102L100	1
TEMPERATURA "OUT" SECUNDARI BESCAMBIADOR	1							EGT346F102L100	1
AUTORITZACIÓ MARXA BOMBA SECUNDARI BESCAM.						1			
ESTAT MARXA BOMBA SECUNDARI BESCAM.			1						
ALARMA TÈRMIC BOMBA SECUNDARI BESCAM.			1						
INTERRUPTOR DE FLUX SECUNDARI BESCAMBIADOR			1					JSF1KF001	1
COS VÁLVULA DE TALL SECUNDARI BESCAMBIADOR								DEF050ASM124SFC	1
CONTROL (T/N) VÁLVULA DE TALL SECUNDARI BESCAM.		1			1				
CONTROLADORS								EY-AS524F001	1
MÒDUL INTERFACE INTEGRACIÓ								EY-CM731F020	1
Total señales:	4	1	3	0	2	1	7		
5 ESTACIÓ D'INTERCANVI (D) 60 KW									
5.1 SALA TÈCNICA NOUS VESTUARIS									
TEMPERATURA "IN" PRIMARI BESCAMBIADOR	1							EGT346F102L100	1
TEMPERATURA "OUT" PRIMARI BESCAMBIADOR	1							EGT346F102L100	1
COS VÁLVULA DE 3 VIES PRIMARI BESCAMBIADOR								-BUN032F300	1
CONTROL (P/I) CAPÇAL VÁLVULA PRIMARI BESCAMBIADOR					1			AVM115SF132	1
COMPTADOR ENERGIA TÈRMICA PRIMARI BESCAMBIADOR							7	S23XMA90060TP5M	1
TEMPERATURA "IN" SECUNDARI BESCAMBIADOR	1							EGT346F102L100	1
TEMPERATURA "OUT" SECUNDARI BESCAMBIADOR	1							EGT346F102L100	1
AUTORITZACIÓ MARXA BOMBA SECUNDARI BESCAM.						1			
ESTAT MARXA BOMBA SECUNDARI BESCAM.			1						
ALARMA TÈRMIC BOMBA SECUNDARI BESCAM.			1						
INTERRUPTOR DE FLUX SECUNDARI BESCAMBIADOR			1					JSF1KF001	1
COS VÁLVULA DE TALL SECUNDARI BESCAMBIADOR								DEF040ASM124SFC	1
CONTROL (T/N) VÁLVULA DE TALL SECUNDARI BESCAM.		1			1				
CONTROLADORS								EY-AS524F001	1
MÒDUL INTERFACE INTEGRACIÓ								EY-CM731F020	1
Total señales:	4	1	3	0	2	1	7		

	ET	EA	ED	EC	SA	SD	INT	Elementos de Campo y AS	Total
6 ESTACIÓ D'INTERCANVI (E) 145 KW									
6.1 SALA TÈCNICA CAMP FUTBOL									
TEMPERATURA "IN" PRIMARI BESCAMBIADOR	1							EGT346F102L100	1
TEMPERATURA "OUT" PRIMARI BESCAMBIADOR	1							EGT346F102L100	1
COS VÀLVULA DE 3 VIES PRIMARI BESCAMBIADOR								-BUN050F200	1
CONTROL (P/I) CAPÇAL VÀLVULA PRIMARI BESCAMBIADOR					1			AVM115SF132	1
COMPTADOR ENERGIA TÈRMICA PRIMARI BESCAMBIADOR							7	S23HHE90250TP1M	1
TEMPERATURA "IN" SECUNDARI BESCAMBIADOR	1							EGT346F102L100	1
TEMPERATURA "OUT" SECUNDARI BESCAMBIADOR	1							EGT346F102L100	1
AUTORITZACIÓ MARXA BOMBA SECUNDARI BESCAM.						1			
ESTAT MARXA BOMBA SECUNDARI BESCAM.			1						
ALARMA TÈRMIC BOMBA SECUNDARI BESCAM.			1						
INTERRUPTOR DE FLUX SECUNDARI BESCAMBIADOR			1					JSF1KF001	1
COS VÀLVULA DE TALL SECUNDARI BESCAMBIADOR								DEF065ASM124SFC	1
CONTROL (T/N) VÀLVULA DE TALL SECUNDARI BESCAM.		1			1				
CONTROLADORS								EY-AS524F001	1
MÒDUL INTERFACE INTEGRACIÓ								EY-CM731F020	1
Total señales:	4	1	3	0	2	1	7		
Total puntos:	33	5	37	0	12	15	79		
ET: Entrada Temperatura Ni-1000. EA: Entrada Analógica 0-10 Vcc / 4-20 mA. ED: Entrada Digital. EC: Entrada de Contaje (Pulsos). SA: Salida Analógica. SD: Salida Digital. INT: Integración.									
								Total Puntos de la Instalación:	102
								Total Puntos de Integración:	79

8. DESCRIPCIÓ OBRA CIVIL

8.1 Treballs previs

L'obra civil comprèn bàsicament la realització de tota la central tèrmica de la xarxa de calor, així com tot el traçat de rases fins als punts de consum.

Les actuacions que s'han de realitzar prèviament són:

- Tancar i senyalitzar les obres
- Creació d'accessos a l'obra
- Neteja i esbrossada del terreny
- Habilitar casetes i serveis per als treballadors
- Localització de serveis existents

8.2 Estructura de les sitges i la sala de calderes

Segons l'estudi geotècnic que ens han facilitat de la zona propera on s'ha de construir la sitja, concretament on es troba el Complex Esportiu del Congost (edifici A), consta de tres capes diferenciades, superficialment hi ha una capa de terra terraplenada amb material de la zona, sorres - llims argilosos, seguidament d'una capa de sorres i graves i finalment una capa de margues sorrenques i gresos.

No es disposa de cap geotècnic de la zona exacta d'on ha d'anar la sitja, de manera que aquest s'haurà de realitzar per part de l'adjudicatari de l'obra abans de l'inici d'aquesta.

Sitja enterrada:

Les dues sitges són enterrades amb el paviment a una cota de -2.80 m i la sala de calderes està a cota +0,00, prenent com a referència l'edifici contigu existent.

Per a l'execució de la sala de calderes i de la sitja es realitzarà l'excavació de terres necessària per a ubicar-les, no es preveu haver de realitzar una sobreexcavació de les cimentacions per anar a buscar capes més resistents de terres, ja que es preveu trobar la capa de pedra a cota alta. Segons les referències que es tenen del material, es considera que aquest terreny té una resistència d'uns 2kp/cm². En el cas que es trobessin capes toves de terreny, es realitzarà l'excavació necessària per a recolzar la cimentació en un terreny suficientment dur i estable.

Tenint en compte el què s'ha esmentat anteriorment, s'ha optat per la construcció de mur de contenció de formigó armat "in situ" mitjançant sabata correguda.

Un cop executats els murs de soterrani de la sitja es terraplenarà al voltant, formant una xarxa de drenatge que es portarà cap un pou. Tenint en compte que la cimentació de la sitja té una cota inferior al de la xarxa de sanejament de la zona, s'instal·larà una xarxa de bombeig per evacuar les aigües acumulades al voltant de la sitja.

En el càlcul dels murs de la sitja s'ha de tenir en compte l'empenta que fa la terra sobre els murs. A més, per a la càrrega de la sitja, s'hi aproximarà un camió que aplicarà una càrrega important als murs i la llosa. Tenint en compte el què s'ha esmentat anteriorment, s'ha optat per la construcció de mur de contenció de formigó armat "in situ" mitjançant sabata correguda.

La coberta de la sitja es realitzarà amb llosa de formigó armat in situ de 30 cm de gruix. Al executar els murs i posteriorment la llosa es farà de tal manera que es donarà un 1,5 % de pendent a la llosa per tal d'evacuar les aigües. Es donarà un acabat fratassat a la capa de superficial i posteriorment es col·locarà una impermeabilització autoprotegida per estar a la intempèrie. A l'interior s'aplicarà un morter de perlita o vermiculita per augmentar la resistència al foc de la llosa alveolar i assegurar l'EI 180. La llosa té amb dues obertures de 2,50x3,00 metres

L'encofrat dels murs es realitzarà amb tauler metàl·lic. Un cop executat el mur de formigó es pintarà amb dues capes de pintura impermeabilitzant i es col·locarà una làmina drenant i una de filtre. Posteriorment es procedirà a l'execució d'un drenatge. Aquest drenatge estarà format per una capa de 40 cm de gruix de graves, embolcallades amb geotèxtil. En el seu interior si col·locarà un tub dren de 160 mm. de diàmetre. Pel que fa a la llosa de coberta s'impermeabilitzarà amb membrana impermeable.

Cada sitja té unes dimensions interiors de 6x6 metres i una alçada lliure de 3,50 metres. Al sostre, per tal de poder efectuar la càrrega té una obertura de 3,00 metres d'amplada i 2,50 metres de longitud.

Aquesta obertura consta d'una reixa metàl·lica amb forats de 30x30 cm per evitar la caiguda de persones i impedir que entri material de dimensions inadequades. La reixa té un marc perimetral format per un angle d'acer galvanitzat i reforços intermitjos amb perfils en T de 50x50 mm. La resta de la reixa està formada per barres corrugades de 16 mm de diàmetre formant els forats de 30x30 cm. Sobre aquesta reixa s'ha disposat una tapa batent de xapa d'acer galvanitzat de 10 mm de gruix amb rigiditzadors d'acer galvanitzat, d'obertura hidràulica.

Entres sitja i sitja hi ha un passadís de 2,40 metres d'amplada on es col·locarà les cadenes elevadores que portaran l'estella fins a les calderes. Les parets divisòries entre les sitges i la

zona del vis sense fi s'executaran amb mur de formigó in situ. Per a l'accés les sitges es col·locarà una tapa d'accés al forjat en aquest passadís. Per a l'accés a cada una de les sitges hi haurà una porta batent de xapa metàl·lica i un entramat de fusta de llistons extraïbles, amb la finalitat de que aguantin el material de la sitja i que deixin accés a partir de l'altura en la que ja no hi ha material. Aquestes portes estaran ubicades a les parets del passadís d'entremig de les sitges.

L'estella pujarà a la sala de calderes a través d'una corretja inclinada, que travessa el mur de contenció (veure als plànols adjunts) per dues obertures del mur. Es farà una llosa inclinada com a base d'aquest bis sens fi, que farà de connexió amb el mur de la sitja i la llosa del paviment de la sala, a 45° d'inclinació.

La sitja ventilarà a través d'unes obertures a la part alta dels murs en l'extrem en que no queden sota terra. Es facilita la ventilació creuada amb unes obertures als murs interiors de les dues sitges d'iguals dimensions (veure disposició als plànols adjunts)

Un dels condicionants importants de la sitja és que té una resistència al foc R 180.

Les característiques dels materials utilitzats en la zona dels murs de la sitja són els següents:

- Formigó de neteja HM-20 amb un gruix mínim de 10 cm. o des de la cota de recolzament de les sabates fins a la cota d'assentament.
- Formigó HA-25/P/20/Ila de consistència plàstica i àrid de 20 mm. per la sabata correguda i pel mur de contenció.
- Armadures d'acer corrugat B-500-S de 5.100 kg/cm², es col·locaran recolzades sobre separadors respecta el nivell teòric del formigó de neteja.
- Junta expansiva tipus SikaSwell o similar, en la junta entre la sabata i el mur.
- Pintura d'emulsió bituminosa per a la impermeabilització del mur en contacte amb el terreny.
- Làmina nodular de polietilè per al drenatge del mur.

Sala de calderes:

Tal i com hem comentat, la sala de calderes es troba a cota +0,00, prenent com a referència l'edifici contigu.

L'estructura de la sala de calderes és de pilars i bigues de formigó armat amb un forjat alveolar, segons plànols d'estructures.

Pel que fa als murs de tancament de la sala de calderes, seran de fabrica de maó obra vist, passant per davant de forjat i pilars amb un model similar al de l'edifici contigu per tal d'homogeneïtzar les façanes, amb acabat arrebossat interior per tal de complir amb la

resistència al foc EI180. El coronament de la façana es farà amb un cavalló ceràmic o de pedra artificial, a decidir en obra per la D.F. Les llindes i escopidors de les obertures de ventilació seran del mateix material.

El mur que fa de mitgera amb l'edifici dels nous vestidors serà de 15 cm de gruix amb gero per a revestir amb una capa d'arrebossat interior i així assegurar l'EI 180.

La coberta de la sala es realitzarà amb una llosa alveolar prefabricada de 30 cm de gruix amb una capa de compressió de 5 cm que es realitzarà "in situ", obtenint un forjat de 35 cm totals. En el recolzament a l'estructura, el forjat alveolar compta amb una junta elàstica per tal d'absorbir deformacions. A l'executar l'estructura i posteriorment al col·locar les plaques alveolars, es farà de tal manera que es donarà un 1,5 % de pendent a la llosa per tal d'evacuar les aigües. Posteriorment es col·locarà una capa impermeabilitzant autoprotegida per estar a la intempèrie. A l'interior s'aplicarà un morter de perlita o vermiculita per augmentar la resistència al foc de la llosa alveolar i assegurar l'EI 180.

La sala té una porta d'accés de xapa metàl·lica de dues fulles batents, amb una llum total de 2,00 metres. Aquesta sala té també quatre reixes de ventilació, complint amb els requisits mínims que estableix la normativa.

Un dels condicionants importants de la sala de la caldera és que ha de tenir una resistència al foc R 180. Els tancaments previstos de fàbrica compleixen amb aquest requeriment. Està previst donar un acabat arrebossat interior als tancaments de fàbrica amb morter de ciment M5 acabat remolinat. Al parament horitzontal interior, de la sala i la sitja, s'aplicarà un morter de perlita o vermiculita per augmentar la resistència al foc de la llosa alveolar i assegurar l'EI 180.

Cal tenir en compte que en l'execució de la llosa i els murs s'haurà de deixar forats en previsió per a realitzar l'entrada i sortida de canonades, instal·lacions i xemeneia.

Superficialment, sobre la llosa de coberta es col·locarà una barana metàl·lica de simple torsió per evitar caigudes. Aquesta barana es col·locarà ancorada a la pròpia llosa, tal com es mostra als plànols adjunts.

8.3 Solera de formigó i accés

El paviment de la sitja i la sala, es realitzarà mitjançant una capa de formigó armat "in situ" de 15 cm de gruix acabat fratastat.

Per tal de realitzar la solera de formigó es procedeix primer a regularitzar la superfície col·locant una capa de graves. Posteriorment es col·loca una capa de geotèxtil de polipropilè

de 110-130 g/cm². Per sobre del geotèxtil es col·loca una làmina d'impermeabilització, seguida de la solera de formigó, que conté una malla electrosoldada de 200x200 Ø 6 mm.

En el cas de la solera de la sala es construirà una junta de dilatació en el punt mig de la solera.

En ambdós edificis s'hi preveuen buneres amb la formació de pendents corresponent per a l'evacuació d'aigua si fos necessari, connectades al xarxa de sanejament existent, igual que els drenatges dels murs de contenció.

Per a l'accés dels camions a la comporta d'abastament de la sitja, a l'exterior de la sala de la caldera es construirà una rampa d'accés de formigó fratassat, de les mateixes característiques que la llosa descrita anteriorment, però deixant la superfície una mica més rugosa per millorar l'adherència dels vehicles.

8.4 Rases

Des de la sala de calderes s'ha de realitzar unes rases que connectin aquesta sala amb els diversos edificis de la xarxa de calor, tal com es mostra al plànol de traçat de la xarxa.

Aquesta rasa ha de servir per col·locar les canonades de la xarxa de calor, composta per una canonada d'impulsió d'aigua calenta, una canonada de retorn i una capa d'aïllament. En aquesta rasa, s'hi col·locarà també un tub de polietilè corrugat per al pas d'un cable de dades, per a la comunicació entre els diferents edificis i la Sala de Caldera. Per tal d'encabir aquests serveis, és realitzarà una rasa de 80 cm de profunditat i d'entre 60 i 80 cm d'amplada en funció del tram. Es preveu que s'hagi d'utilitzar martell trencador per a la demolició de paviments en algunes zones.

Un cop realitzades les rases, es col·locarà una base de 10 cm de gruix de sorra. Sobre aquesta sorra es col·locaran les canonades d'aigua, un tub corrugat de 90 mm de diàmetre per a passar els cables de dades. Cascun d'aquests tubs se separà 20 cm de la resta de serveis. Es deixarà 15 cm de separació de les parets de la rasa.

Els tubs es recobriran amb 10 cm. de sorra. Sobre aquesta sorra es col·locarà una malla de senyalització i posteriorment es terraplenarà de terra. Es realitzaran capes de 25 cm i es compactaran correctament per tal d'evitar futurs assentaments. Per sobre d'aquesta capa de terra, es col·locarà, tot-ú artificial, formigó, panot o mescla bituminosa, segons la zona i segons es defineix als plànols annexes.

El tram de canonades que passen per l'interior es collaran a les parets de l'edifici mitjançant abraçaderes metàl·liques.

En tot el traçat es limita el radi de gir de la canonada a l'especificat pel fabricant, per evitar pèrdues en l'eficiència del sistema.

També des de la Sitja s'ha de realitzar unes rases per als drenatges, buneres i la conducció de les aigües cap a la xarxa de sanejament existent.

Es preveu el desviament d'algunes instal·lacions existents, segons documentació adjunta.

9. JUSTIFICACIÓ COMPLIMENT NORMATIVA NOVA SALA DE CALDERES

9.1 Reglament de Instal·lacions Tèrmiques en Edificis (RITE)

Segons el que s'especifica a l'apartat IT 1.3.4.1.2.6 del Reial Decret 1027/2007, de 20 de juliol, pel que s'aprova el Reglament d'Instal·lacions Tèrmiques en els Edificis, referent a sales de màquines i donat que a la sala de calderes s'instal·laran més de 70 kW, s'ha dissenyat la sala de calderes tenint en compte l'esmentada normativa.

La sala tindrà les característiques següents :

- La sala de calderes es trobarà en un local totalment aïllat.
- La porta d'accés obre cap a fora i las seves dimensions seran, com a mínim de 0,80 x 2 metres, i estarà equipada amb un sistema de fàcil obertura des de l'interior tot i estar tancades amb clau. En aquest cas s'instal·la una porta metàl·lica de doble batent amb obertura total de 2 m, espai suficient per entrar tots els elements de la sala de màquines.
- La resistència davant el foc de la estructura portant serà, com a mínim, de R180.
- La resistència davant el foc de parets i sostres que separin el local respecte a altres edificis serà com a mínim de EI180.
- La sala de calderes disposarà d'un sistema de desaigües per gravetat de f 100 mm.
- La sala de calderes serà totalment accessible en totes les seves parts de forma que puguin realitzar-se adequadament i sense perill totes les operacions de manteniment, vigilància i conducció.
- L'alçada mínima de la sala de màquines serà de 2,50 metres, respectant una alçada lliure de canonades i obstacles sobre la caldera de 0,50 metres. En el cas que ens ocupa tenim a una alçada lliure de la sala de calderes de 3,50 metres.
- La connexió de les calderes de biomassa amb les xemeneies seran accessibles i permetran fàcilment el drenatge de condensats.
- Es disposarà de dos extintors d'eficàcia mínima de 21A-113B a l'interior de la sala i al passadís entre sitges de manera que no s'hauran de recórrer més de 15 metres per arribar a aquest extintor interior.

- La sortida de la sala de calderes donarà directament a un espai exterior segur, aquesta estarà degudament senyalitzada per un llum d'emergència.
- S'instal·larà un cartell a la porta d'accés a la sala de calderes on s'indiqui la següent informació:

“SALA DE CALDERES. PROHIBIDA L'ENTRADA A TOTA PERSONA ALIENA AL SERVEI”.

“TELÈFONS D'EMERGÈNCIA, MANTENEDOR I BOMBERS MÉS PRÒXIMS”.

- A l'interior de la sala hi haurà visibles i protegides les informacions següents:
 - Instruccions per portar a terme l'aturada de les instal·lacions en cas que sigui necessari, amb dispositiu de tall ràpid.
 - Dades de contacte de la persona o empresa encarregada del manteniment de la instal·lació.
 - Dades de contacte del servei de bombers més proper, així com del responsable de l'edifici.
 - Indicació dels punts d'extinció i BIEs més propers.
 - Plànol amb l'esquema de principi de la instal·lació.
- Aquelles sales de màquines considerades d'alt risc, com ara les que es realitzin en edificis institucionals o de pública concurrència com és el cas, a més a més inclouran un interruptor general situat fora de la sala tècnica i en la proximitat a un dels accessos.

Pel què fa a les calderes de biomassa, han de complir amb els següents requisits:

- Disposar d'un dispositiu d'interrupció de funcionament del cremador en cas de retrocés del producte de combustió. S'haurà d'incloure un sistema que eviti la propagació del retrocés de la flama dins a la sitja d'emmagatzematge de la biomassa.
- Disposar d'un dispositiu d'interrupció de funcionament del cremador que impedeixi l'emmagatzematge a temperatures superiors a les de disseny, amb rearmament manual.
- Disposar d'un sistema d'eliminació del calor residual produït a la caldera com a conseqüència de la biomassa ja introduïda dins d'aquesta abans de la seva aturada. Aquest sistema pot ser un vas d'expansió obert que pugui alliberar vapor si la temperatura de l'aigua arriba als 100°C o bé un bescanviador de seguretat connectat a la xarxa d'aigua.

- Cal disposar d'una vàlvula de seguretat tarada a 1bar per sobre la pressió de treball del generador. Aquesta vàlvula ha de tenir la descàrrega connectada a l'embornal.

A més a més, a l'interior de la sitja no hi pot haver cap element elèctric ni cap altre element susceptible de produir un augment de temperatura capaç d'encendre el combustible.

En la preparació d'ACS es complirà amb la legislació higiènic-sanitària vigent per a la prevenció i control de la legionel·losi.

Pel què fa a la recepció en obra d'equips i materials es complirà amb l'article 20 del capítol IV del RITE.

El control de l'execució de la instal·lació complirà amb l'article 21 del capítol IV del RITE.

Finalment, el control de la instal·lació acabada es realitzarà d'acord amb l'article 22 del capítol IV del RITE.

Ventilacions

Degut a que la sala de calderes estarà tancada disposarà dels medis suficients de ventilació.

Els orificis de ventilació, tan directe com forçada, han de distar almenys 50 cm de qualsevol forat practicable o reixes de ventilació d'altres locals diferents de la sala de màquines.

Les obertures estaran protegides per evitar l'entrada de cossos estranys i que no puguin ser obstruïts o inundats.

La ventilació de la sala de calderes es realitzarà amb ventilació directa a l'exterior per orificis.

Aquesta ventilació disposarà d'obertures amb una àrea lliure mínima de 5 cm²/kW de potència tèrmica nominal.

És recomanable disposar de més d'una obertura i col·locar-les a diferents façanes i a diferents alçades, de manera que es creïn corrents d'aire que afavoreixin l'escombrat de la sala.

Per tant tindrem una àrea lliure de ventilació mínima de:

$$A = P_{\text{caldera}} \times 5 \text{ cm}^2/\text{kW} = 1.600 \text{ kW} \times 5 \text{ cm}^2/\text{kW} = 8.000 \text{ cm}^2$$

Essent,

A: Àrea lliure de ventilació (cm²)

Pcaldera: Potència tèrmica nominal de les calderes (kW)

La superfície lliure de ventilació s'aconseguirà realitzant dues obertures oposades a la sala de calderes, en les quals s'hi instal·larà una reixa de ventilació. Aquestes reixes de ventilació donaran la superfície lliure de ventilació superior a aquests 8.000 cm².

També es preveu una ventilació a les dues sitges, per a la correcta evacuació d'humitat i gasos provinents de l'estella. Aquesta ventilació es realitzarà per la part superior de la sitja, en la part de façana que no quedarà enterrada tal i com s'observa en els plànols de detall, i amb obertures a les parets interiors del passadís de servei, per tal de facilitar la ventilació creuada.

9.2 Reglament Electrotècnic de Baixa Tensió (REBT)

El quadre elèctric de protecció i comandament es trobarà situat prop de la porta, amb un interruptor que permetrà tallar l'alimentació a les màquines, però que permetrà mantenir el sistema de ventilació, si n'hi ha, en marxa.

El nivell lluminós mitjà serà de 200 lux, amb una uniformitat mitja de 0,5 per tota la sala. Les lluminàries i preses de corrent tindran un grau de protecció de IP55 amb la protecció mecànica grau 7.

9.3 Reglament de Seguretat Contra Incendis (CTE-DBSI)

Segons el RITE IT 1.3.4.3., es complirà amb la reglamentació vigent sobre condicions de protecció contra incendis que sigui d'aplicació a la instal·lació tèrmica.

En aquest cas, ens remetem al CTE-DBSI per a verificar l'acompliment de la sala de calderes amb respecte a les condicions de protecció contra incendis.

Segons aquesta normativa, els locals i zones de risc especial es classifiquen conforme als graus de risc alt, mig i baix segons els criteris que s'estableixen en la taula 2.1 de la secció SI 1 del Codi Tècnic de l'Edificació.

Tabla 2.1 Clasificación de los locales y zonas de riesgo especial integrados en edificios			
Uso previsto del edificio o establecimiento	Tamaño del local o zona		
- Uso del local o zona	S = superficie construida V = volumen construido		
	Riesgo bajo	Riesgo medio	Riesgo alto
En cualquier edificio o establecimiento:			
- Talleres de mantenimiento, almacenes de elementos combustibles (p. e.: mobiliario, lencería, limpieza, etc.) archivos de documentos, depósitos de libros, etc.	$100 < V \leq 200 \text{ m}^3$	$200 < V \leq 400 \text{ m}^3$	$V > 400 \text{ m}^3$
- Almacén de residuos	$5 < S \leq 15 \text{ m}^2$	$15 < S \leq 30 \text{ m}^2$	$S > 30 \text{ m}^2$
- Aparcamiento de vehículos de hasta 100 m^2	En todo caso		
- Cocinas según potencia instalada P ⁽¹⁾⁽²⁾	$20 < P \leq 30 \text{ kW}$	$30 < P \leq 50 \text{ kW}$	$P > 50 \text{ kW}$
- Lavanderías. Vestuarios de personal. Camerinos ⁽³⁾	$20 < S \leq 100 \text{ m}^2$	$100 < S \leq 200 \text{ m}^2$	$S > 200 \text{ m}^2$
- Salas de calderas con potencia útil nominal P	$70 < P \leq 200 \text{ kW}$	$200 < P \leq 600 \text{ kW}$	$P > 600 \text{ kW}$
- Salas de máquinas de instalaciones de climatización (UTAs, climatizadores y ventiladores)	En todo caso		
- Salas de maquinaria frigorífica: refrigerante amoníaco refrigerante halogenado	$P \leq 400 \text{ kW}$	En todo caso $P > 400 \text{ kW}$	
- Almacén de combustible sólido para calefacción	En todo caso	En todo caso	
- Local de contadores de electricidad	En todo caso		
- Centro de transformación	En todo caso		
- aparatos con aislamiento dieléctrico seco o líquido con punto de inflamación mayor que 300°C	En todo caso		
- aparatos con aislamiento dieléctrico con punto de inflamación que no exceda de 300°C y potencia instalada P: total	$P < 2\,520 \text{ kVA}$	$2\,520 < P \leq 4\,000 \text{ kVA}$	$P > 4\,000 \text{ kVA}$
en cada transformador	$P \leq 630 \text{ kVA}$	$630 < P \leq 1\,000 \text{ kVA}$	$P > 1\,000 \text{ kVA}$
- Sala de maquinaria de ascensores	En todo caso		

En el cas que ens ocupa, al ser la potència útil nominal de la sala de calderes superior als 600kW, la sala queda classificada com a **risc alt**.

Els locals destinats a instal·lacions i equips regulats per reglaments específics, tals com les sales de calderes i dipòsits de combustibles, s'hauran de regir a més per les condicions que regeixen els esmentats reglaments.

Locals i zones de risc especial

La resistència al foc de parets, sostres i portes dels diferents sectors, queda definida en plànols de planta, segons les indicacions de les taules 1.2 i 2.2 de la secció SI 1 del Codi Tècnic de l'Edificació.

Segons la taula anterior, com s'ha comentat, haurem de considerar la sala de calderes com a local de **risc alt**.

Els locals així classificats han de complir les condicions de resistència al foc que s'estableixen a la taula 2.2 de la secció SI 1 del Codi Tècnic de l'Edificació, i que queden definides en els plànols de planta.

Tabla 2.2 Condiciones de las zonas de riesgo especial integradas en edificios ⁽¹⁾			
Característica	Riesgo bajo	Riesgo medio	Riesgo alto
Resistencia al fuego de la estructura portante ⁽²⁾	R 90	R 120	R 180
Resistencia al fuego de las paredes y techos ⁽³⁾ que separan la zona del resto del edificio ⁽²⁾⁽⁴⁾	EI 90	EI 120	EI 180
Vestíbulo de independencia en cada comunicación de la zona con el resto del edificio	-	Sí	Sí
Puertas de comunicación con el resto del edificio ⁽⁵⁾	El ₂ 45-C5	2 x El ₂ 30-C5	2 x El ₂ 30-C5
Máximo recorrido de evacuación hasta alguna salida del local ⁽⁶⁾	≤ 25 m ⁽⁷⁾	≤ 25 m ⁽⁷⁾	≤ 25 m ⁽⁷⁾

Espais ocults. Pas d'instal·lacions a través d'elements de compartimentació d'incendis

Segons l'article 3 de la secció SI 1 del Codi Tècnic de l'Edificació, la compartimentació contra incendis dels espais ocupables ha de tenir continuïtat en els espais ocults, tals com càmeres, falsos sostres, terres elevats, etc., excepte quan aquests estiguin compartimentats respecte dels primers al menys amb la mateixa resistència al foc, podent reduir-se aquest cas a la meitat en els registres de manteniment.

La resistència al foc requerida als elements de compartimentació d'incendis s'ha de mantenir en els punts en els que aquests elements són entravessats per elements de les instal·lacions, tals com cables, canonades, conduccions, conductes de ventilació, etc., excloses les penetracions de secció igual o menor a 50 cm².

Per tal d'aconseguir-ho hi ha dues alternatives:

- Disposar d'un element que, en cas d'incendi, obturi automàticament la secció de pas i garanteixi en aquest punt una resistència al foc al menys igual a la de l'element entravessat.

- Elements passants que aportin una resistència al menys igual a la de l'element entravessat.

Reacció al foc dels elements constructius, decoratius i de mobiliari

Els elements constructius han de complir les condicions de reacció al foc que s'estableixen en la taula 4.1 de la secció SI 1 del Codi Tècnic de l'Edificació.

Evacuació d'ocupants

Pel que fa a la ocupació de la sala de calderes, es comptabilitza un aforament de 0 persones donat el ús puntual d'aquesta.

La distància màxima de recorregut d'evacuació des del seu origen fins a arribar a la sortida de la sala de calderes no excedeixi de 25m.

Senyalització dels mitjans d'evacuació:

S'utilitzaran les senyals d'evacuació definides en la norma UNE 23034:1988, conforme als següents criteris:

Les sortides de recinte tindran una senyal amb el rètol 'Sortida', i hauran de ser visibles inclús en cas d'errada en el subministrament a l'enllumenat normal. Quan siguin fotoluminiscent, les seves característiques d'emissió lluminosa han de complir lo establert en la norma UNE 23035-4:2003.

Instal·lacions de protecció contra incendis

Es col·locaran extintors cada 15 m de recorregut per cada planta, donades les dimensions de la sala s'instal·larà un extintor.

Els mitjans de protecció contra incendis d'utilització manual es trobaran senyalitzats mitjançant senyals definides en la norma UNE 23033-1.

Les senyals han de ser visibles inclús en el cas d'errada en el subministrament a l'enllumenat normal. Quan siguin fotoluminiscent, les seves característiques d'emissió lluminosa ha de complir lo establert en la norma UNE 23035-4:2003.

Condicions d'aproximació i entorn:

Aproximació als edificis:

Els vials d'aproximació dels vehicles dels bombers als espais de maniobra als que es refereix aquest apartat següent han de complir les condicions següents:

Amplada mínima lliure: 3,5 m

Alçada mínima lliure o gàlib: 4,5 m

Capacitat portant del vial: 20 kN/m²

En els trams corbs, el carril de rodadura ha de quedar delimitat per la traça d'una corona circular, els radis mínims de la qual han de ser 5,30 m i 12,5 m, amb una amplada lliure per a la circulació de 7,20 m.

10.RESUM DE PRESSUPOST

El pressupost total de la instal·lació és el següent:

MOVIMENT DE TERRES	11.210,95 €
FONAMENTACIONS I ESTRUCTURA	45.522,05 €
DEMOLICIONS	1.336,99 €
FAÇANES I TANCAMENTS	30.599,96 €
INSTAL·LACIONS	474.066,00 €
Instal·lacions sala de calderes	295.012,08 €
Xarxa de calor	127.625,49 €
Instal·lació elèctrica i dades	46.359,63 €
Instal·lació antiincendis	377,91 €
Sanejament i serveis	4.690,89 €
AÏLLAMENTS I IMPERMEABILITZACIONS	11.834,70 €
REVESTIMENTS	2.713,42 €
URBANITZACIÓ	6.565,63 €
CONTROL DE QUALITAT I ASSAIGS	660,96 €
VARIS	5.400,00 €
TOTAL PEM:	586.910,66 €
DESPESES GENERALS (13%):	76.298,39 €
BENEFICI INDUSTRIAL (6%):	35.214,64 €
TOTAL:	698.423,69 €
IVA (21%)	146.668,97 €
TOTAL PEC:	845.092,66 €

Així el PEC (Pressupost d'execució per contracte) puja a vuit-cents quaranta-cinc mil noranta-dos euros amb seixanta-sis cèntims.

11. ESTUDI ECONÒMIC

Per a efectuar l'estudi econòmic de la instal·lació s'estima un estalvi en la compra de combustible, tenint en compte els consums totals (els anteriors a la nova instal·lació i els previstos) i els preus actuals del gas natural, l'electricitat i de la biomassa forestal de proximitat.

Per altra banda es té en compte la inversió per a la posta en marxa de tota la instal·lació, segons pressupost adjunt.

Cal tenir en compte que no es té en compte l'aportació de cap subvenció específica per al projecte.

El resultat de l'estudi econòmic final és el següent:

ESTUDI ECONÒMIC INSTAL·LACIÓ DE CALOR AMB BIOMASSA

PEC (€)	845.092,66 €	
Inversió sense iva (€)	698.423,69 €	
Període previst amortització projecte	20	
Finançament propi	0%	- €
Finançament extern	100%	845.092,66 €
Tipus interès / WACC	5,0%	
IPC estimat	3,0%	
Increment previst costos energètics	5,0%	

Consum actual de COMBUSTIBLE (kWh/a)	1.165.943
Cost actual de COMBUSTIBLE (€)	76.155,35 €
Consum estimat estella (kWh/a)	1.171.802
Cost estimat estella proximitat(€/tn)	100
Cost elèctricitat mig estimat (€/kWh)	0,13

VALORACIÓ ECONÒMICA GLOBAL											
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
COSTOS ENERGETICS ACTUALS		76.155,35 €	79.963,12 €	83.961,27 €	88.159,34 €	92.567,30 €	97.195,67 €	102.055,45 €	107.158,23 €	112.516,14 €	118.141,94 €
DESPESES AMB BIOMASSA		- 33.480,06 €	- 34.484,46 €	- 35.518,99 €	- 36.584,56 €	- 37.682,10 €	- 38.812,56 €	- 39.976,94 €	- 41.176,25 €	- 42.411,54 €	- 43.683,88 €
BENEFICIS EXPLOTACIÓ		42.675,29 €	45.478,66 €	48.442,28 €	51.574,77 €	54.885,20 €	58.383,11 €	62.078,51 €	65.981,98 €	70.104,60 €	74.458,06 €
Inversió inicial	- 4.225,46 €										
Retorn Capital		- 25.557,79 €	- 26.835,68 €	- 28.177,46 €	- 29.586,33 €	- 31.065,65 €	- 32.618,93 €	- 34.249,88 €	- 35.962,37 €	- 37.760,49 €	- 39.648,52 €
Interessos		- 42.254,63 €	- 40.976,74 €	- 39.634,96 €	- 38.226,09 €	- 36.746,77 €	- 35.193,49 €	- 33.562,54 €	- 31.850,05 €	- 30.051,93 €	- 28.163,90 €
BENEFICI ABANS IMPOSTOS	- 4.225,46 €	- 25.137,13 €	- 22.333,76 €	- 19.370,14 €	- 16.237,65 €	- 12.927,22 €	- 9.429,31 €	- 5.733,91 €	- 1.830,44 €	- 2.292,18 €	- 6.645,64 €
BAI ACUMULAT	- 4.225,46 €	- 29.362,59 €	- 51.696,36 €	- 71.066,50 €	- 87.304,14 €	- 100.231,36 €	- 109.660,68 €	- 115.394,58 €	- 117.225,03 €	- 114.932,85 €	- 108.287,21 €

11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
124.049,04 €	130.251,49 €	136.764,07 €	143.602,27 €	150.782,38 €	158.321,50 €	166.237,58 €	174.549,46 €	183.276,93 €	192.440,78 €
- 44.994,40 €	- 46.344,23 €	- 47.734,56 €	- 49.166,59 €	- 50.641,59 €	- 52.160,84 €	- 53.725,66 €	- 55.337,43 €	- 56.997,56 €	- 58.707,48 €
79.054,64 €	83.907,26 €	89.029,51 €	94.435,68 €	100.140,79 €	106.160,66 €	112.511,91 €	119.212,02 €	126.279,37 €	133.733,29 €
- 41.630,94 €	- 43.712,49 €	- 45.898,12 €	- 48.193,02 €	- 50.602,67 €	- 53.132,81 €	- 55.789,45 €	- 58.578,92 €	- 61.507,87 €	- 64.583,26 €
- 26.181,48 €	- 24.099,93 €	- 21.914,31 €	- 19.619,40 €	- 17.209,75 €	- 14.679,61 €	- 12.022,97 €	- 9.233,50 €	- 6.304,56 €	- 3.229,16 €
11.242,22 €	16.094,84 €	21.217,09 €	26.623,26 €	32.328,37 €	38.348,24 €	44.699,49 €	51.399,60 €	58.466,95 €	65.920,87 €
- 97.044,99 €	- 80.950,14 €	- 59.733,06 €	- 33.109,80 €	- 781,43 €	37.566,82 €	82.266,31 €	133.665,91 €	192.132,86 €	258.053,73 €

TIR (20 anys)	9,10%
VAN (20 anys)	66.758 €
AMORTITZACIÓ SIMPLE (anys)	19,8

Tots els càlculs estan fets sobre el PEC + IVA.

12. PLA DE MANTENIMENT

12.1. Manteniment preventiu

L'empresa de manteniment realitzarà sota la seva responsabilitat, sobre el conjunt de les instal·lacions tècniques definides en el present projecte, les prestacions següents:

12.1.1. CONDUCCIÓ I VIGILÀNCIA DE LES INSTAL·LACIONS

La conducció i vigilància inclouen tot el conjunt de tasques que permeten el control i govern del funcionament de les instal·lacions segons està definit en el RITE i les definides en el present document.

L'empresa de manteniment ha d'assegurar el control dels sistemes de regulació i equilibri de les instal·lacions perquè la temperatura dels edificis sigui la més uniforme possible.

L'empresa de manteniment és responsable i decideix els mitjans a utilitzar per satisfer aquests objectius i s'ocuparà en particular de:

- Les regulacions i equilibrats necessaris.
- El seguiment dels paràmetres de funcionament dels equips, els assajos i maniobres de verificació del correcte funcionament dels equips.
- La vigilància general de les instal·lacions.
- Les rondes i inspeccions corrents.

D'altra banda, la conducció i la vigilància poden obligar a dur a terme també accions de manteniment preventiu condicional o de manteniment correctiu.

L'empresa de manteniment realitzarà el seguiment de les instal·lacions mitjançant un sistema de telegestió per analitzar horaris de funcionament, entre d'altres paràmetres dels equips com temperatures d'ambient i temperatures de les parts més significatives de la instal·lació. Es generaran històrics de funcionament. Es dotarà a l'Ajuntament de les eines necessàries per poder realitzar aquest seguiment o en cas contrari es facilitaran les dades obtingudes de la gestió realitzada.

12.1.2. SERVEIS 24h/24h

El mantenidor haurà d'assegurar les intervencions en el termini màxim de dues hores (2 h.) en horari laboral comprès entre les 8:00 i les 20:00 hores, de 4 hores en horari diürn en dies no laborals entre les 8:00 i les 20:00 hores, i de 8 hores en dies festius o bé en horaris nocturns, compresos entre les 20:00 i les 8:00 hores, en cas d'avaria o de mal funcionament, quan se'n deriva una deficiència de les condicions de confort o de seguretat.

Per a això, l'empresa de manteniment organitzarà un servei d'atenció 24h/24h, amb mitjans de comunicació adequats. Anomenant un responsable com a interlocutor, amb l'objecte de controlar el bon funcionament del servei. Aquest responsable disposarà d'un telèfon principal preferiblement mòbil i de un telèfon alternatiu per a poder ser localitzat en tot moment.

12.1.3. MANTENIMENT PREVENTIU SISTEMÀTIC

L'empresa de manteniment ha de realitzar totes les prestacions de manteniment preventiu sistemàtic necessàries, determinades segons la normativa, en funció dels materials i el seu ús i de les especificacions dels constructors d'aquests per tal d'assegurar el bon funcionament del equipaments instal·lats, es realitzarà un registre de totes les operacions realitzades el qual es podrà sol·licitar sempre per part dels tècnics de l'Ajuntament.

L'empresa de manteniment ha de prendre totes les mesures perquè aquestes operacions afectin el mínim possible al funcionament normal de l'edifici i usuaris.

Les operacions de manteniment mínimes a realitzar seran les indicades a continuació.

La següent taula indica les tasques de manteniment preventiu per a biomassa, incloent-hi algunes operacions generals recollides en el RITE per a potències superiors a 70 kW.

CONCEPTE	FREQÜÈNCIA
Revisió de les dades de timbrat de la caldera	Anual
Mesurament del pH de l'aigua de la caldera	Anual
Verificació de la vàlvula de seguretat	Anual
Revisió del vas d'expansió	Anual
Revisió dels sistemes de tractament d'aigua (si escau)	Anual
Comprovació del material refractari (si escau)	Anual
Comprovació de pressió d'aigua en circuits i en la caldera	Semestral
Comprovació d'estanquitat de circuits de canonades i en la llar	Anual
Revisió i neteja d'aparells de recuperació de calor	Anual
Revisió i neteja d'unitats d'impulsió i retorn d'aire	Anual
Verificació d'estat, disponibilitat i timbrat d'elements de prevenció d'incendis	Anual
Revisió de l'estat de l'aïllament tèrmic	Anual
Revisió del sistema de control automàtic d'encesa i apagada	Semestral
Comprovació de l'estat d'emmagatzematge del biocombustible sòlid (per l'usuari)	Mensual
Obertura i tancament del contenidor plegable en instal·lacions de biocombustible sòlid (per l'usuari)	Anual
Neteja i retirada de cendres en instal·lacions de biocombustible sòlid (per l'usuari)	Mensual
Control visual de la caldera de biomassa (per l'usuari)	Mensual
Comprovació i neteja, si escau, de la cambra de combustió, conductes de fums i xemeneies en calderes de biomassa	Semestral
Comprovació de reglatge i actuació del termòstat de treball	Anual
Comprovació de reglatge i actuació de la seguretat per temperatura	Mensual
Verificació del sistema d'ignició del biocombustible	Anual
Verificació de l'extractor de gasos de la combustió	Anual
Verificació d'actuació dels circuits de seguretat i enclavament	Anual
Neteja de la cúpula de postcombustió	Mensual
Control de peces de desgast (si escau) o per indicacions del fabricant	Mensual
Control de les plaques d'empena (quan escaigui)	Mensual
Controlar les instal·lacions de seguretat contra el retrocés de la combustió (quan escaigui)	Mensual
Controlar la neteja dels romanents de la combustió	Mensual
Neteja i control de la tapa de seguretat contra el retrocés de la combustió	Mensual
Lubricar tots els rodaments i cadenes	Mensual
Mesurament dels gasos de combustió i creació d'una acta de mesurament (a partir del 2006.01.10)	Mensual
Neteja i comprovació de la junta d'estanquitat de la porta	Mensual
Neteja i comprovació del gran nombre d'alimentació del biocombustible i d'extracció de cendra	Mensual
Neteja i comprovació de l'estat del cablejat i dels sensors	Mensual
Verificació i premi de les connexions elèctriques	Anual
Verificació i ajust de la protecció tèrmica del motor del ventilador	Anual
Verificació de les connexions de la posada a terra de la caldera i dels sistemes elèctrics per al transport del biocombustible	Anual
Verificació dels pilots de senyalització i substitució si escau	Anual
Verificació de interruptors, contactors, relés i proteccions elèctriques	Anual
Verificació de l'estat i funcionament de la ventilació de la sala de calderes	Anual

A més del programa de manteniment preventiu, el RITE estableix un programa de gestió energètica (IT 3.4.1) on l'empresa mantenidora autoritzada realitzarà una anàlisi i avaluació periòdica del rendiment dels equips generadors de calor en funció de la seva potència tèrmica nominal instal·lada.

CONCEPTE	FREQÜÈNCIA
Temperatura o pressió del fluid portador en entrada i sortida del generador de calor	Trimestral
Temperatura ambient local o sala de màquines	Trimestral
Temperatura dels gasos de combustió	Trimestral
Contingut de CO i CO2 en els productes de combustió	Trimestral
Índex d'opacitat dels fums combustibles sòlids o líquids i de contingut de partícules sòlides en combustibles sòlids	Trimestral
Tir en la caixa de fums de la caldera	Trimestral

12.1.4. SUBMINISTRAMENT I GESTIÓ DE PRODUCTES CONSUMIBLES

Per al desenvolupament de les prestacions de manteniment corrent, l'empresa de manteniment ha d'assegurar el subministrament i gestió de diversos consumibles, petits subministraments mecànics i elèctrics, en particular olis, greixos, draps, tefló, cinta adhesiva, bombetes, pilots, fusibles, corretges, filtres, decapants, desincrustants, deshidratants, refrigerants, oli per compressors, sals per descalcificació, etc.

En el marc del manteniment preventiu condicional i correctiu, l'empresa de manteniment ha de realitzar la substitució i abonament de les peces defectuoses sobre el conjunt de les instal·lacions definides en aquest projecte, sense que representi un cost extra.

12.1.5. ASSISTÈNCIA TÈCNICA PER ALS CONTROLS REGLAMENTARIS

El personal de manteniment assistirà a l'Ajuntament en el transcurs de les visites reglamentàries realitzades per un organisme de control acreditat o pel mateix Ajuntament.

12.1.6. ACTUALITZACIÓ DELS DOCUMENTS DE MANTENIMENT

L'empresa de manteniment posarà al dia, per a cada edifici, el llibre de manteniment de conformitat amb la legislació vigent.

L'empresa de manteniment elaborarà i posarà al dia un diari on anotar:

- Les visites de manteniment preventiu sistemàtic.
- Les intervencions preventives condicionals i correctives.
- Les modificacions i treballs realitzats a la seva iniciativa o a la de l'Ajuntament.
- El resultat dels mesuraments i assaigs realitzats.

Per a cada operació s'esmentaran:

- Identificació de l'edifici i instal·lació.
- La data, hora d'inici i de finalització.
- El tipus d'operació.
- L'estat de funcionament dels components.
- Les substitucions de peces realitzades.
- Les observacions pertinents.

Les fitxes o parts de treball les ha de signar l'operari que l'hagi realitzat amb signatura i segell de supervisió de l'empresa de manteniment, i a més portarà, quan el treball es realitzi "in situ", el rebut del responsable del centre o persona encarregada del mateix en el moment de la realització.

Els llibres de manteniment i els diaris de seguiment del conjunt de les instal·lacions queden a disposició de l'Ajuntament per a consultar-los en tot moment.

Igualment s'inclou l'obligació de l'empresa de manteniment de mantenir actualitzada la documentació següent:

- Esquemes de funcionament de totes les sales de màquines.
- Emplaçament dels mecanismes i elements de seguretat.
- Esquemes de funcionament de les instal·lacions complementàries en cada sala: quadres elèctrics, dipòsits, bombes, etc.
- Inventari d'equips i elements bàsics de les sales de màquines perfectament actualitzat.
- Les instal·lacions quedaran correctament senyalitzades.

12.1.7. NETEJA DE LA SALA DE CALDERES I ENTORN

L'empresa de manteniment assegurarà la neteja de les sales de màquines, de l'entorn de la sitja de càrrega així com dels locals reservats i ocupats pels equips de les instal·lacions preses dins el preu adjudicat.

Durant els períodes de funcionament de les instal·lacions, la neteja es realitzarà amb una freqüència mínima segons la definida pels fabricant dels equips instal·lats.

12.2. Manteniment correctiu

L'empresa de manteniment es compromet a realitzar els treballs de reparació, substitució i renovació necessaris per garantir el bon estat de funcionament de les instal·lacions i equips definits en aquest projecte

Per a això, assumeix la completa i total responsabilitat de la conservació del bon estat de funcionament de les instal·lacions, efectuant les reparacions i reposicions de tot tipus de materials necessaris tant en casos de desgast normal com accidental, per qualsevol raó que sigui.

Si en el marc d'aquesta obligació l'empresa de manteniment es veiés conduït a reparar o substituir en el seu conjunt un equip o un conjunt de materials, haurà d'avisar, primer, a l'Administració, perquè aquesta decideixi, si ho considera oportú, tenint en compte l'evolució de la tècnica i valoració econòmica de les diferents opcions, estudiar la conveniència de substituir-los per equips de concepció o de potència més adaptada a la seva utilització i explotació futures. En tot cas, els materials a emprar seran de la més alta qualitat i tecnologia més avançada possibles.

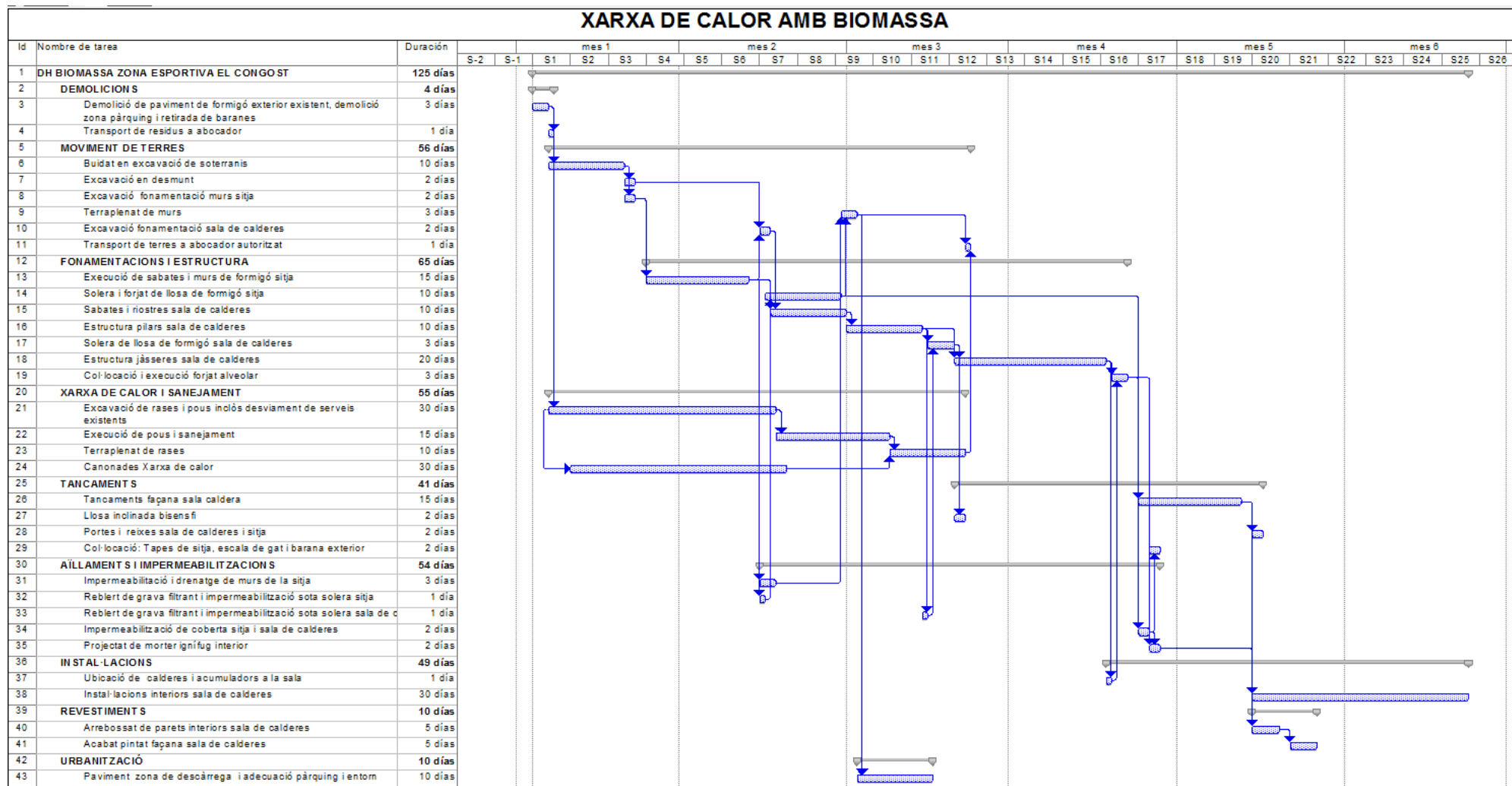
Les intervencions de l' empresa de manteniment en el marc de la seva obligació de manteniment correctiu s'han de fer amb la major diligència, amb iniciativa pròpia i responsabilitat.

L'empresa de manteniment informarà l'Ajuntament i acordarà amb ell la data d'aturada parcial de les instal·lacions per minimitzar les incidències de les intervencions sobre les condicions de funcionament.

Es realitzaran les intervencions de manteniment correctiu en els mateixos terminis indicats en el manteniment preventiu.

13. PLA D'OBRA

S'adjunta a continuació el pla d'obra previst per a la realització de la xarxa de calor:



14. PLÀNOLS

- **01-Situació i emplaçament.**
- **02- Ubicació de la nova sala de calderes**
- **03-Traçat de la xarxa de calor**
- **04-Serveis afectats**
- **05-Sala de calderes i sitja: planta general**
- **06-Sala de calderes i sitja: planta cotes**
- **07-Sala de calderes i sitja: alçats**
- **08-Sala de calderes i sitja: seccions**
- **09- Sala de calderes i sitja: cotes seccions**
- **10- Detalls fusteria sala calderes**
- **11- Estructura: Fonamentació i murs de la sitja**
- **12- Estructura: Murs de la sitja**
- **13- Estructura: Llosa de la sitja**
- **14-Estructura: Fonamentació sala de calderes**
- **15- Estructura: pilars sala de calderes**
- **16- Estructura: forjat sala de calderes**
- **17-Instal·lacions sala calderes**
- **18- Instal·lacions sala calderes: escomeses**
- **19-Esquema unifilar sala calderes**
- **20-Esquema hidràulic xarxa de calor**
- **21-Detall rases xarxa de calor**
- **22-Detall constructiu pous**

15. ANNEXES

- **ANNEX I: Reportatge fotogràfic**
- **ANNEX II: Topografia i serveis afectats**
- **ANNEX III: Estudi geològic**
- **ANNEX IV: Càlculs estructurals**
- **ANNEX V: Fitxes tècniques elements instal·lació**
 - 1.Calderes**
 - 2.Bombes**
 - 3.Estacions bescanviadores**
 - 4.Canonades**
- **ANNEX VI: Estudi d'impacte ambiental**
- **ANNEX VII: Estudi Bàsic de Seguretat i Salut**