PLÀNOLS

CPISR-1
Joan
Oliveras
Julià

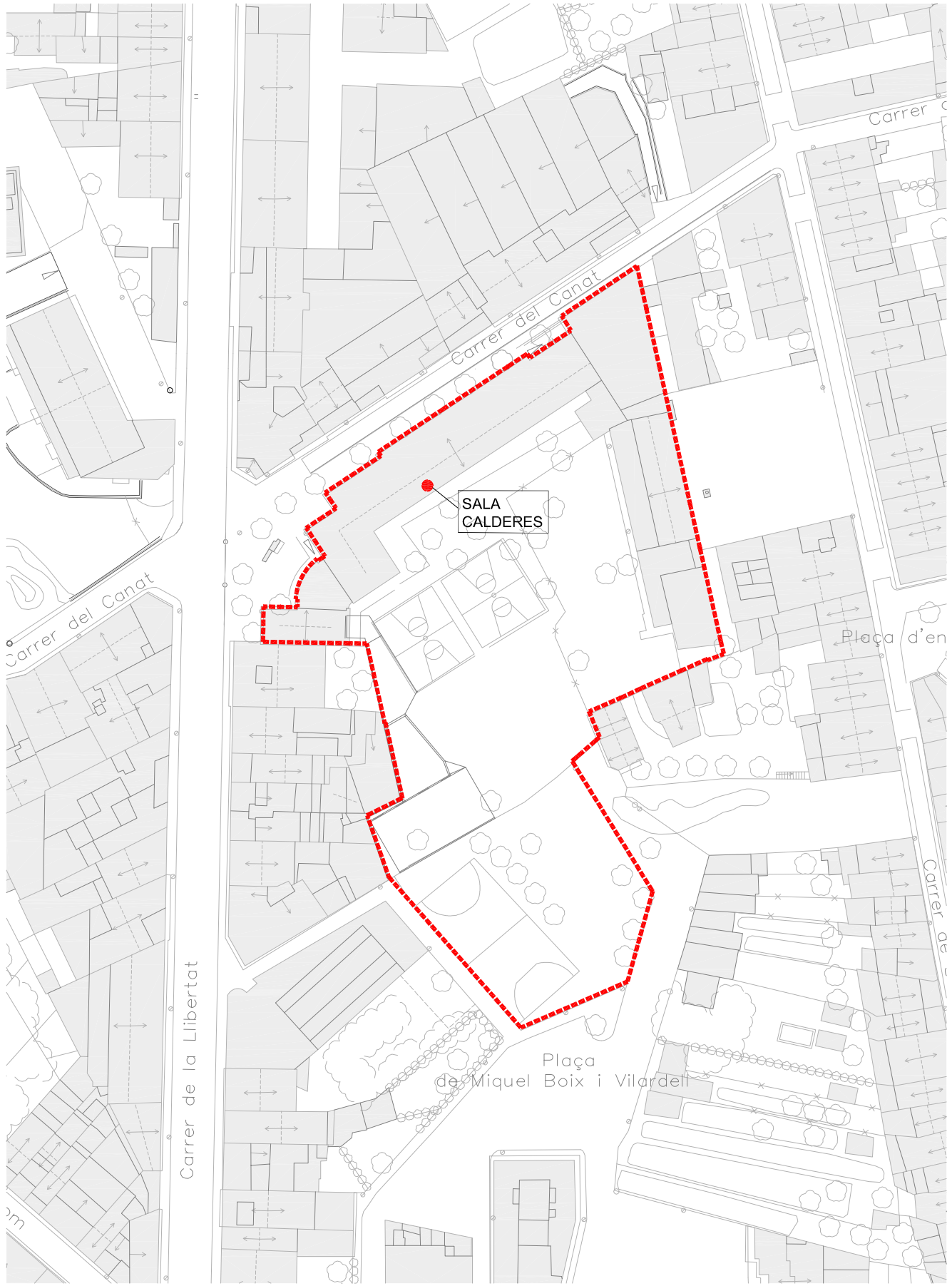
Firmado digitalmente por CPISR-1 Joan Oliveras Julià
Nombre de reconocimiento (DN): c=ES, o=Ajuntament de Banyoles, ou=Gestió urbanística, ou=Serveis Públics de Certificació CPISR-1, ou=Vegeu https://www.catcert.cat/verCPISR-1 (c)03, sn=Oliveras Julià, givenName=Joan, serialNumber=77911312P, cn=CPISR-1 Joan Oliveras Julià
Fecha: 2014.09.29 14:11:11 +02'00'

CPISR-1
Xavier
Cornejo
Mata

Firmado digitalmente por CPISR-1 Xavier Cornejo Mata
Nombre de reconocimiento (DN): c=ES, o=Ajuntament de Banyoles, ou=Arquitecte Municipal, ou=Serveis Públics de Certificació CPISR-1, ou=Vegeu https://www.catcert.cat/verCPISR-1 (c)03, sn=Cornejo Mata, givenName=Xavier, serialNumber=40341116J, cn=CPISR-1 Xavier Cornejo Mata
Fecha: 2014.09.29 14:14:59 +02'00'

Realitzat per:
Joan Oliveras i Julià (enginyer municipal)
Xavier Cornejo i Mata (arquitecte municipal)

Raó social: Ajuntament de Banyoles –Serveis Tècnics d'urbanisme
Adreça: Passeig de la Indústria, 25 17820 Banyoles
Telèfon: 972575211
Fax: 972580028
Correu electrònic: joliveras@ajbanyoles.org
Data: Banyoles agost de 2014
Nº de projecte: J183.02.2014.1170



Ajuntament de Banyoles

PROJECTE PER LA REFORMA D'UNA SALA DE CALDERES CANVI DE CALDERES DE GASOIL PER UNA DE CALDERA DE BIOMASSA A L'ESCOLA BALDIRI REIXACH "LA VILA"

1

SITUACIÓ

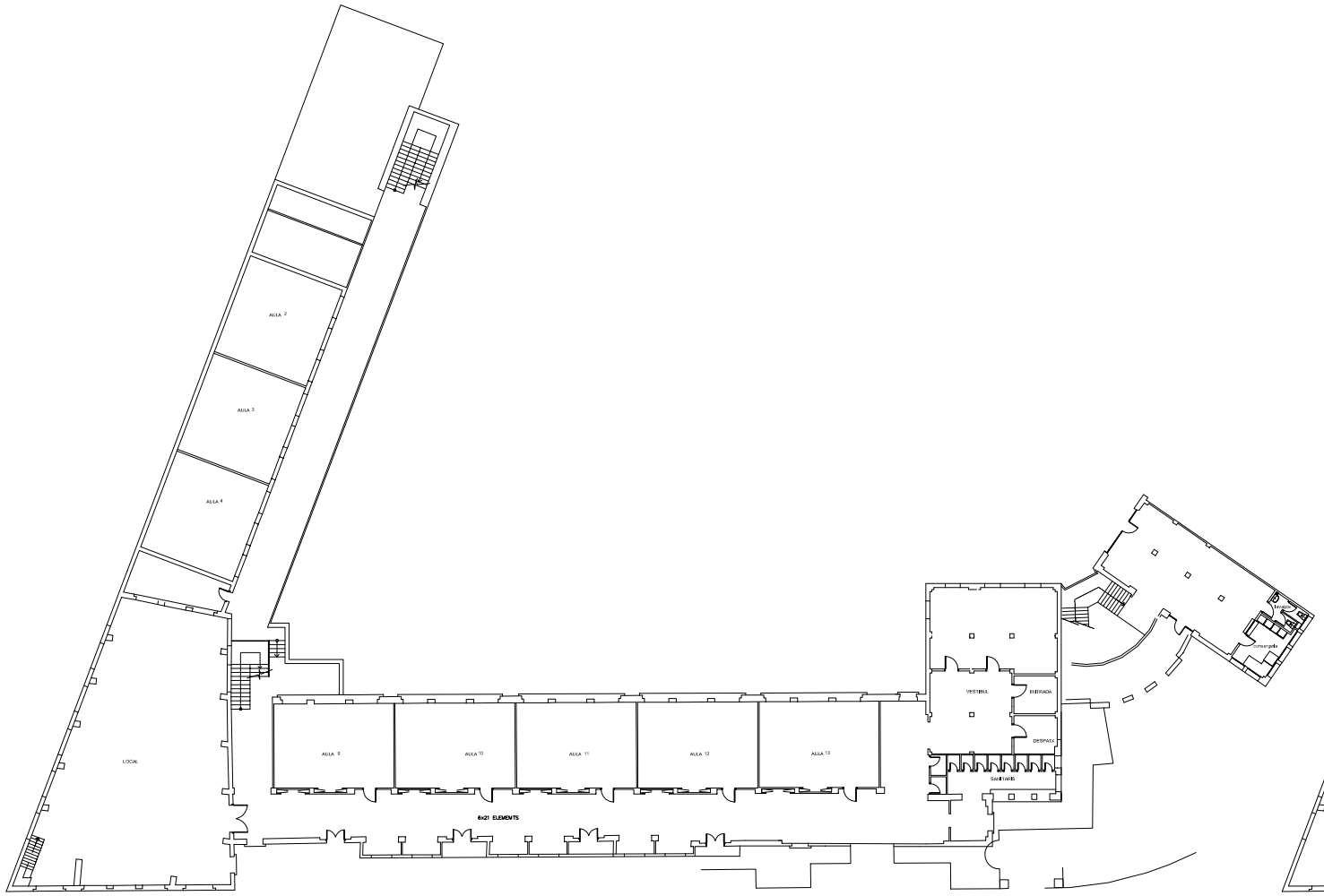
JOAN OLIVERAS I JULIÀ
enginyer municipal

e:1/10000 - 1/1000

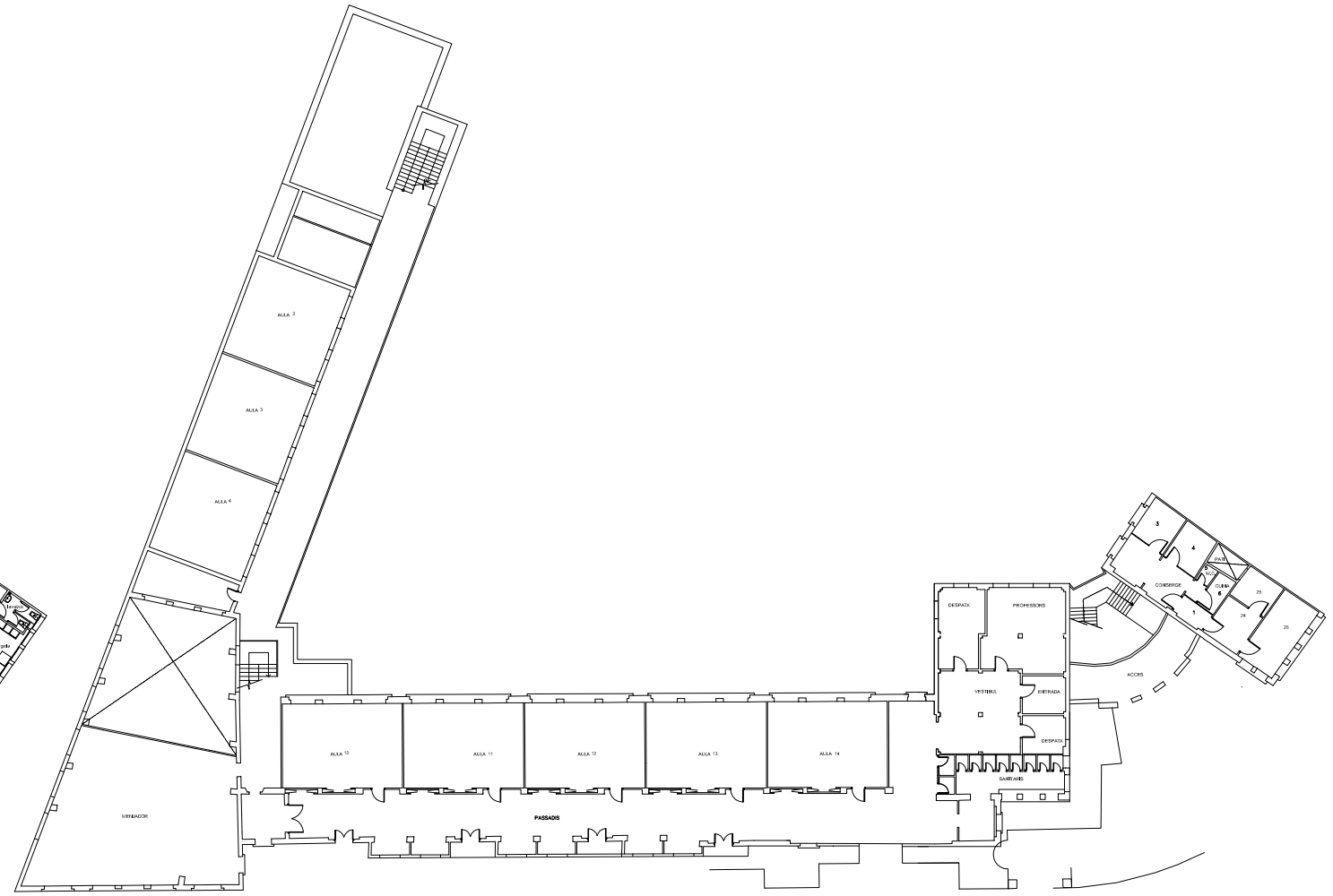
Àrea d'Urbanisme/Serveis Tècnics

J183.02.2014.1170

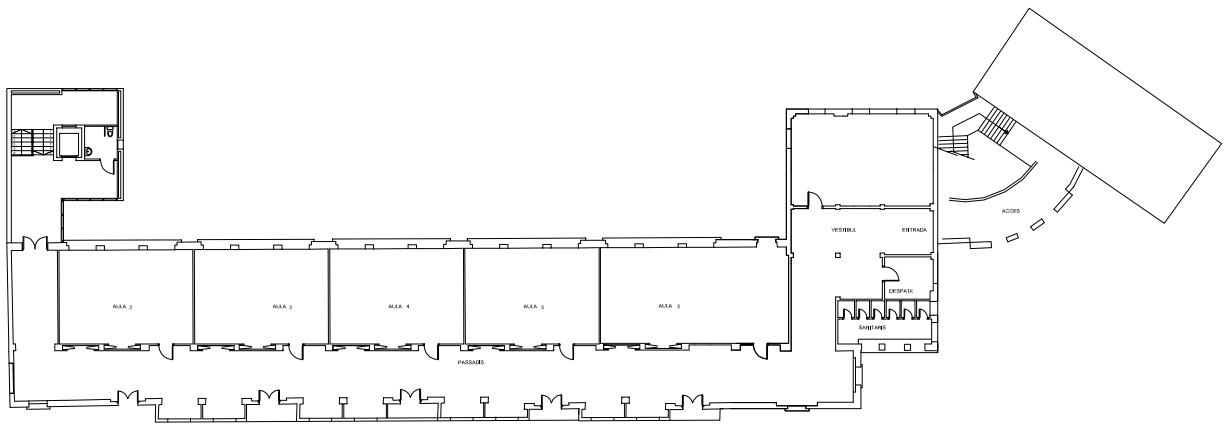
Banyoles, agost de 2014



PLANTA BAIXA



PLANTA PRIMERA



PLANTA SEGONA

Ajuntament de Banyoles

PROJECTE PER LA REFORMA D'UNA SALA DE CALDERES CANVI DE CALDERES DE GASOIL PER UNA DE CALDERA DE BIOMASSA A L'ESCOLA BALDIRI REIXACH "LA VILA"

2

PLANTES ESCOLA

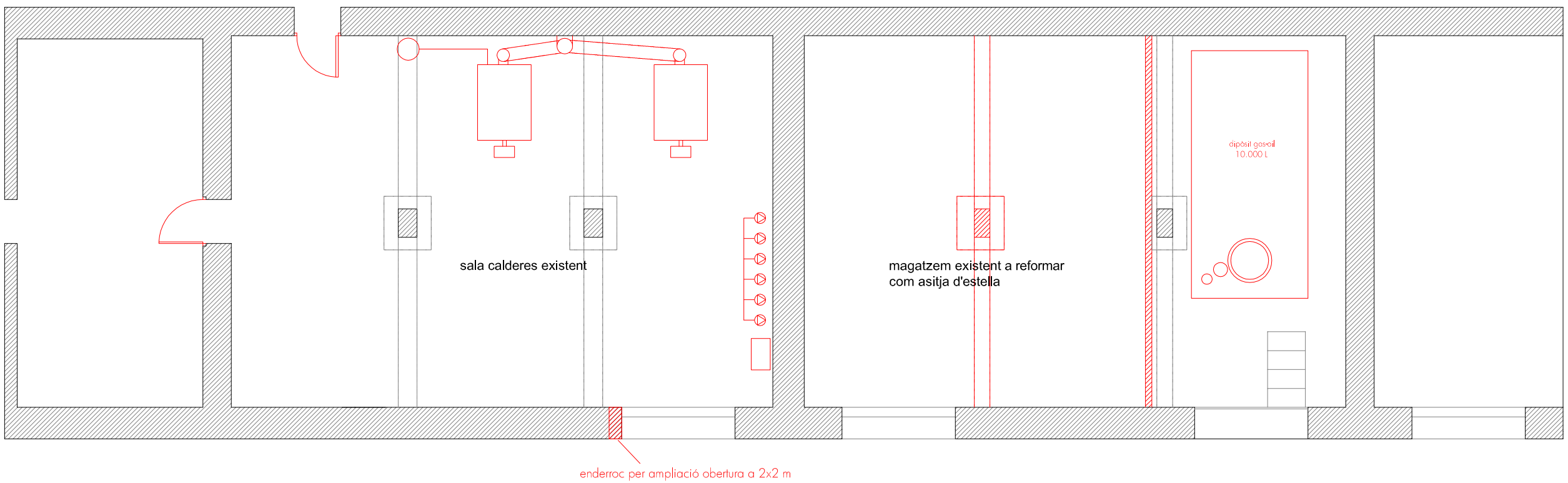
JOAN OLIVERAS I JULIÀ
enginyer municipal

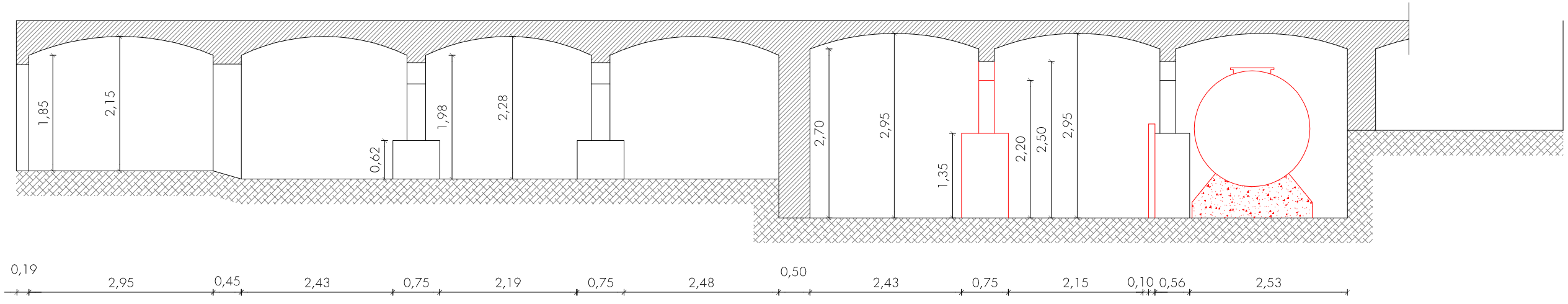
e:1/500

Àrea d'Urbanisme/Serveis Tècnics

J183.02.2014.1170

Banyoles, agost de 2014





enderroc / trasllat maquinària

Ajuntament de Banyoles

PROJECTE PER LA REFORMA D'UNA SALA DE CALDERES CANVI DE CALDERES DE GASOIL PER UNA DE CALDERA DE BIOMASSA A L'ESCOLA BALDIRI REIXACH "LA VILA"

3

PLANTA SEMISOTERRANI
ESTAT ACTUAL I ENDERROCS

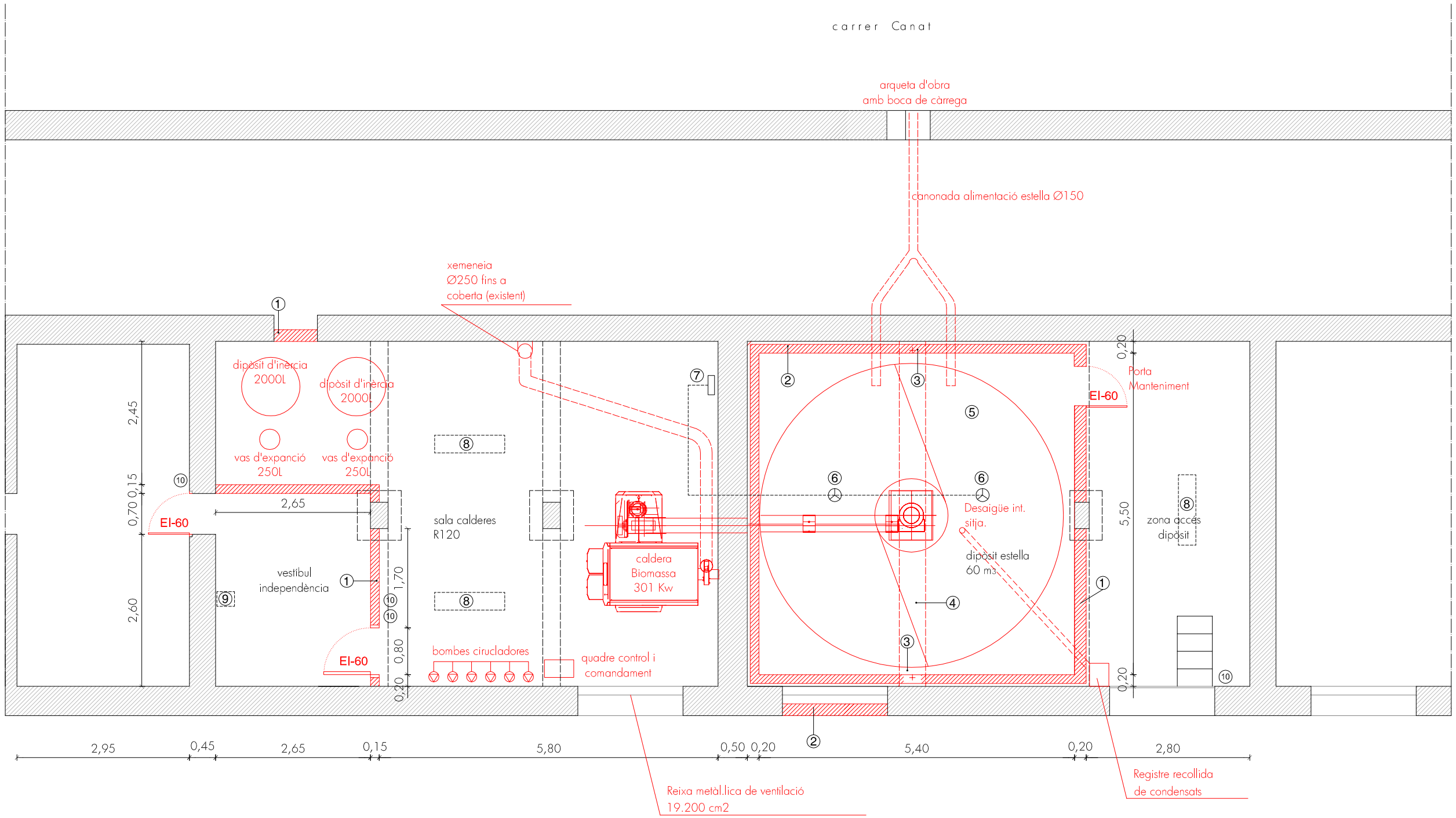
e:1/75

JOAN OLIVERAS I JULIÀ
enginyer municipal

Àrea d'Urbanisme/Serveis Tècnics

J183.02.2014.1170

Banyoles, agost de 2014



1. Paret gero 15 cm acabat remolinat pels 2 costats R-120
2. Paret de gero de 15 cm remolinat costat interior
3. Dau de formigo reforç pilar metàl.lic 70x60x30 cm
4. Biga metàl.lica I-40 cm (llum de 6m)
5. Paviment formigó 10 cm
6. Detector termovelocimètric
7. Central contraincendis
8. Fluorescent de 2x36W IP-55
9. Aplic paret 60W
10. Interruptor/conmutador il.luminació

Ajuntament de Banyoles

PROJECTE PER LA REFORMA D'UNA SALA DE CALDERES CANVI DE CALDERES DE GASOIL PER UNA DE CALDERA DE BIOMASSA A L'ESCOLA BALDIRI REIXACH "LA VILA"

4

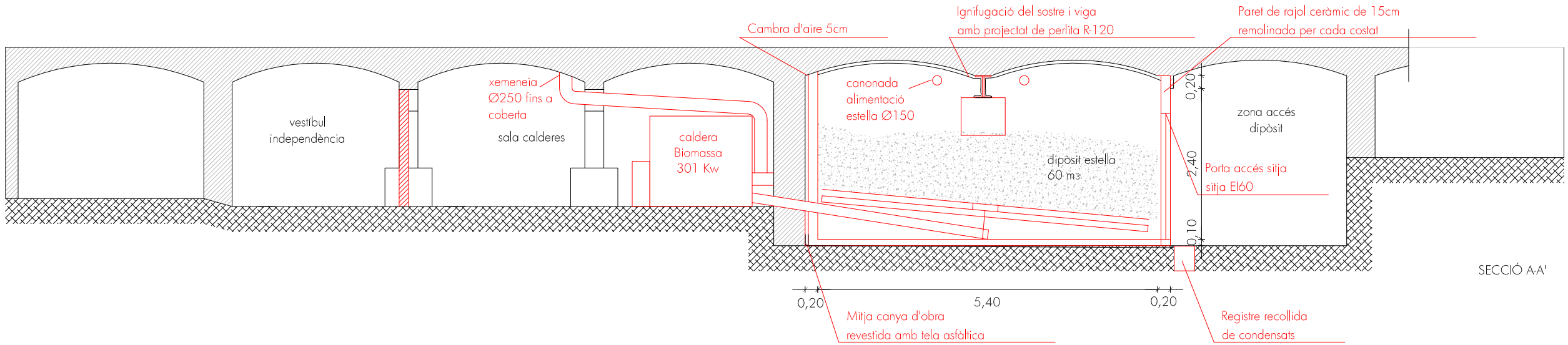
PLANTA SEMISOTERRANI
NOVA DISTRIBUCIÓ I ACTUACIONS
e:1/75

JOAN OLIVERAS I JULIÀ
enginyer municipal

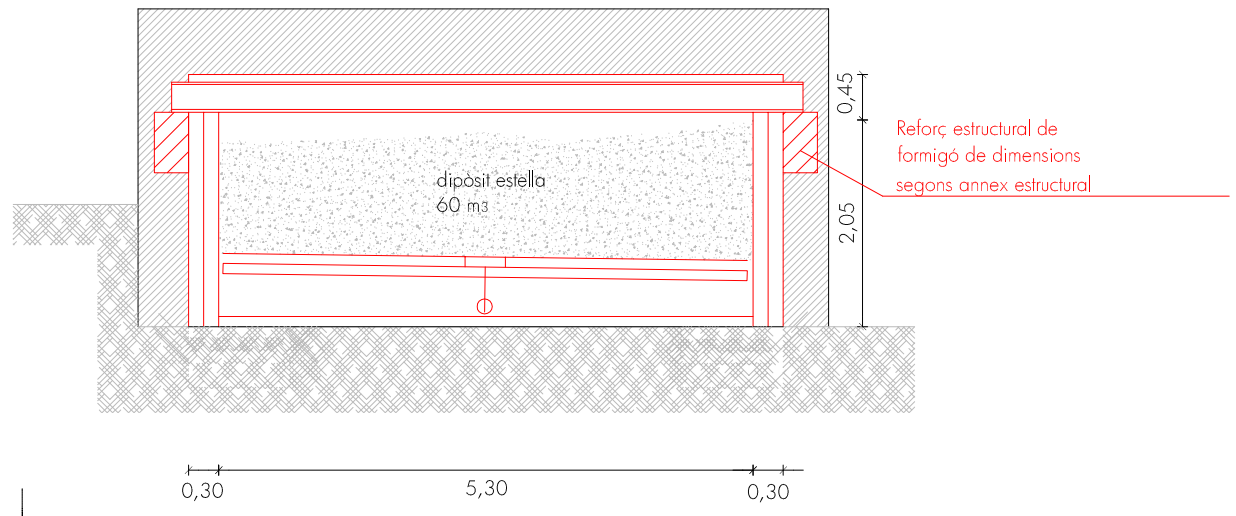
Àrea d'Urbanisme/Serveis Tècnics

J183.02.2014.1170

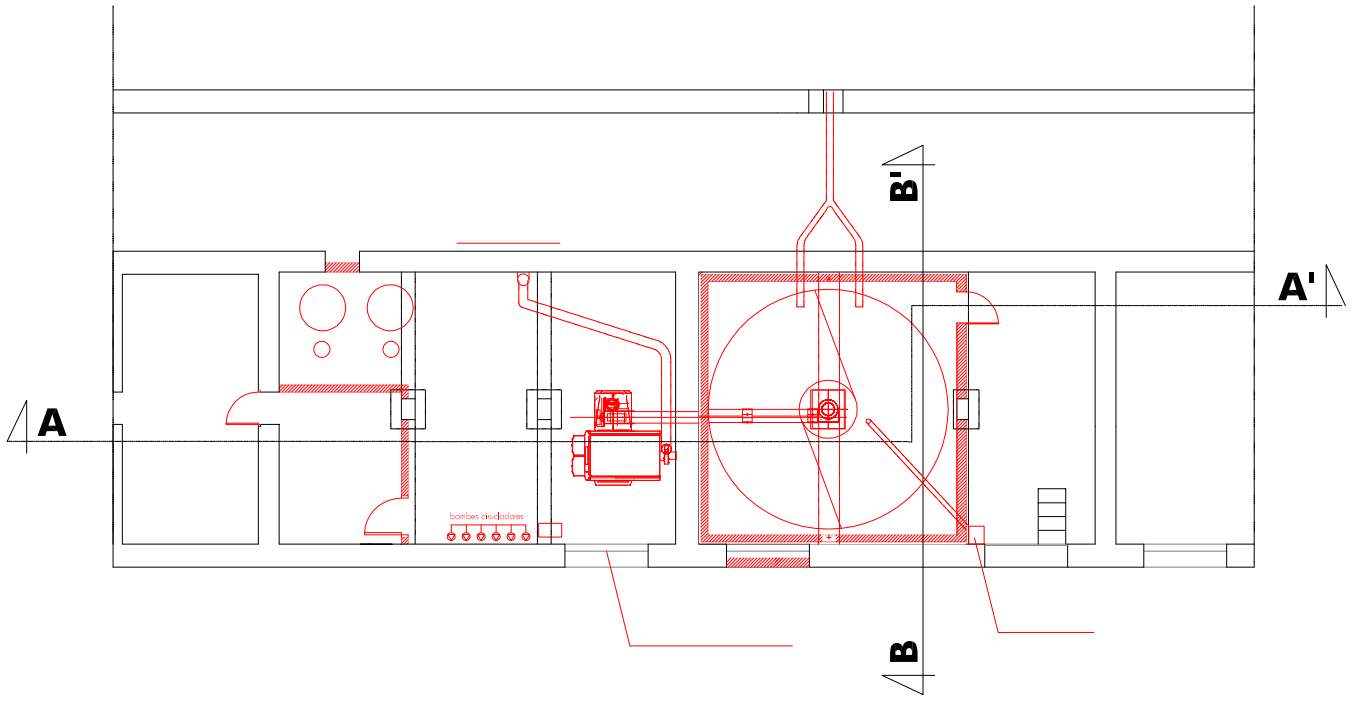
Banyoles, agost de 2014



SECCIÓ A-A'



SECCIÓ B-B'



Ajuntament de Banyoles

PROJECTE PER LA REFORMA D'UNA SALA DE CALDERES CANVI DE CALDERES DE GASOIL PER UNA DE CALDERA DE BIOMASSA A L'ESCOLA BALDIRI REIXACH "LA VILA"

5

PLANTA SEMISOTERRANI
SECCIONS

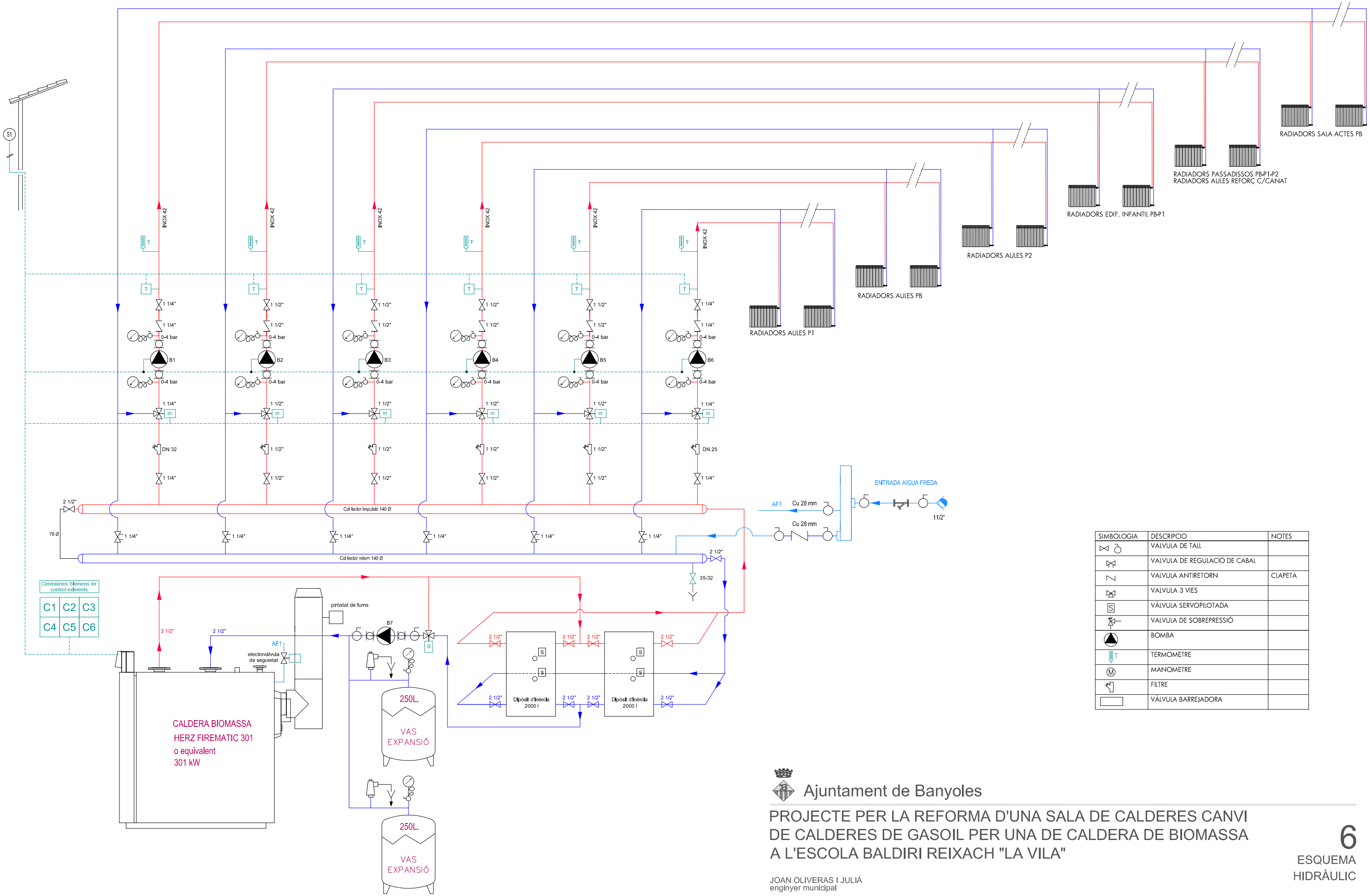
e:1/75

JOAN OLIVERAS I JULIÀ
enginyer municipal

Àrea d'Urbanisme/Serveis Tècnics

J183.02.2014.1170

Banyoles, agost de 2014



SIMBOLOGIA	DESCRIPCIO	NOTES
	VALVULA DE TALL	
	VALVULA DE REGULACIÓ DE CABAL	
	VALVULA ANTIRETORN	CLAPETA
	VALVULA 3 VIES	
	VÀLVULA SERVOPILOTADA	
	VALVULA DE SOBREPRESSIÓ	
	BOMBA	
	TERMOMETRE	
	MANOMETRE	
	FILTRE	
	VÀLVULA BARREJADORA	

Ajuntament de Banyoles

PROJECTE PER LA REFORMA D'UNA SALA DE CALDERES CANVI DE CALDERES DE GASOIL PER UNA DE CALDERA DE BIOMASSA A L'ESCOLA BALDIRI REIXACH "LA VILA"

6

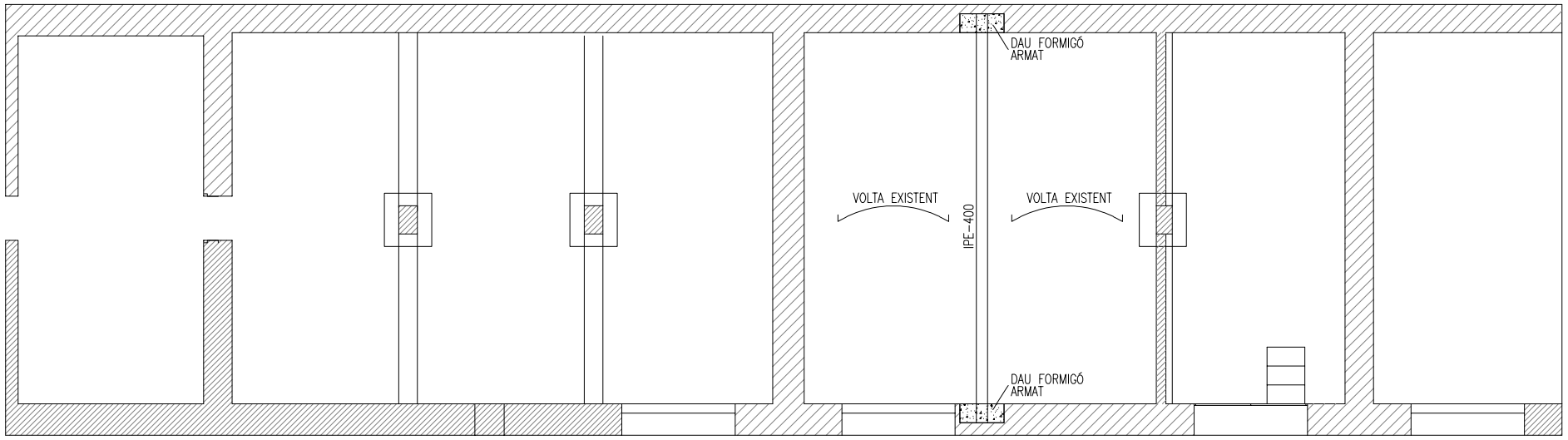
ESQUEMA HIDRÀULIC

JOAN OLIVERAS I JULIÀ
enginyer municipal

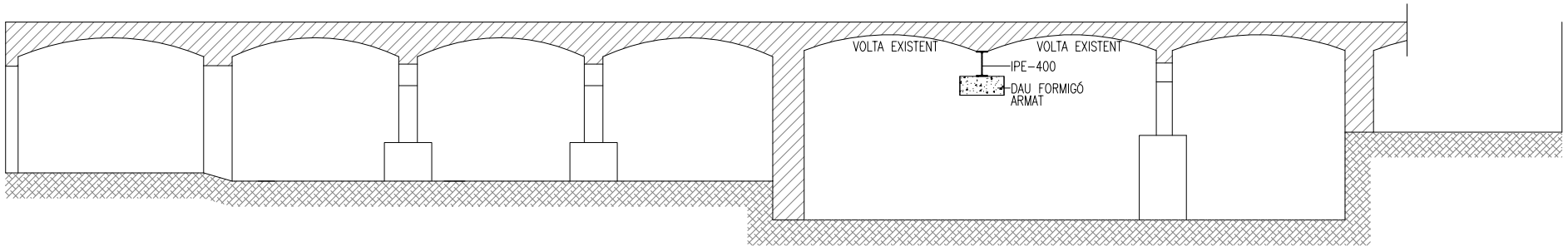
Àrea d'Urbanisme/Serveis Tècnics

J183.02.2014.1170

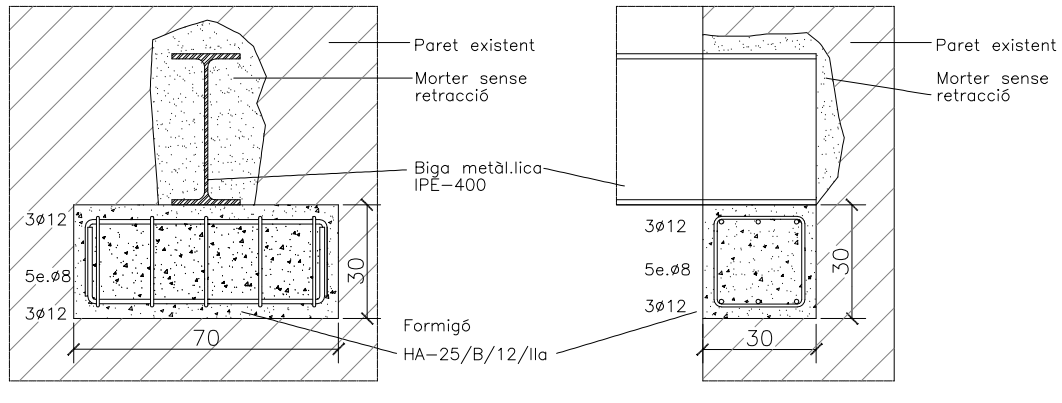
Banyoles, agost de 2014



NOTA: PER TAL D'ACONSEGUIR LA RESISTÈNCIA AL FOC (R-120) CALDRÀ PROJECTAR L'ESTRUCTURA AMB PERLINA-VERMICULITA AMB EL GRUIX INDICAT PER FABRICANT-APLICADOR.



NOTA: PER TAL D'ACONSEGUIR LA RESISTÈNCIA AL FOC (R-120) CALDRÀ PROJECTAR L'ESTRUCTURA AMB PERLINA-VERMICULITA AMB EL GRUIX INDICAT PER FABRICANT-APLICADOR.



DETALL DAU FORMIGÓ ARMAT
(RECOLZAMENTS JÀSSERA)
E:1/20

CARACTERÍSTIQUES DELS MATERIALS (EHE08 I DB SE-A)						
	Designació	Nivell Control	Yc	Ys	Yg	Yq
FORMIGÓ	HA-25/B/12/IIa	Estadístic	1,5			
ACER ARMADURES	B 500 S	Normal		1,15		
ACER PERFILS LAMINATS	S 275 JR	Garantia fabricant		1,05		
COEF. PARCIAL SEGURETAT					1,35	1,5
Control d'execució		Normal				

RELACIÓ AIGUA/CIMENT, CONTINGUT CIMENT I REC. NOMINAL			
	Relació A/C	Mín. contingut de ciment	r.nom
FORMIGÓ: HA-25/B/12/IIa	0,60	275 Kg/m3	35 mm.
CONSISTÈNCIA: BLANDA	CON D'ABRAMS: 6-9cm.		

CÀRREGUES CONSIDERADES KN/m2 (Kg/m2)	
PES PROPI VOLTA	3.50 (350)
CÀRREGA PERMANENT (paviment, coberta,...)	1.50 (150)
SOBRECÀRREGA D'ENVANS	-
SOBRECÀRREGA D'ÚS	5.00 (500)
SOBRECÀRREGA DE CONSERVACIÓ i NEU	-
TOTAL	10.00 (1000)

NOTES:

TOTS ELS ENVANS I PARETS NO INDICATS EN AQUEST PLÀNOL S'ATRACARAN AL SOSTRE AMB MATERIAL ELÀSTIC

PLÀNOL NO VÀLID PER REPLANTEIG

LONGITUDS D'ANCORATGE I DE SOLAPE (CAVALCAMENT)

FORMIGÓ: HA-25 ACER: B 500

	ANCORATGE BARRES RECTES (cm) Per ancoratges amb colze multiplicar per 0.7		Longituds de SOLAPE (cm) (cavalcament) Per barres separades més de 10ø multiplicar per 0.7		Diàmetre de doblegament dels colzes (cm)
ø	Arm. Superior	Arm. Inferior	Arm. Superior	Arm. Inferior	
8	37	28	74	56	3.2
10	46	35	92	70	4
12	55	42	110	84	4.8
16	74	56	148	112	6.4
20	104	80	208	160	14
25	156	119	312	238	17.5

Ajuntament de Banyoles

PROJECTE PER LA REFORMA D'UNA SALA DE CALDERES CANVI DE CALDERES DE GASOIL PER UNA DE CALDERA DE BIOMASSA A L'ESCOLA BALDIRI REIXACH "LA VILA"

7
REFORÇ ESTRUCTURAL
e:1/100

JOAN OLIVERAS I JULIÀ
enginyer municipal

Àrea d'Urbanisme/Serveis Tècnics

J183.02.2014.1170

Banyoles, agost de 2014

ANNEX ESTRUCTURAL

Realitzat per:
Xavier Cornejo i Mata (arquitecte municipal)

Raó social: Ajuntament de Banyoles –Serveis Tècnics d'urbanisme
Adreça: Passeig de la Indústria, 25 17820 Banyoles
Telèfon: 972575211
Fax: 972580028
Correu electrònic: xcornejo@ajbanyoles.org
Data: Banyoles agost de 2014
Nº de projecte: J183.02.2014.1170

ANNEX DE L' ESTRUCTURA

1.- SOLUCIÓ ADOPTADA.

1.1.- ESTRUCTURA

Per tal de realitzar la instal·lació de la caldera y dipòsit, s'ha hagut de eliminar un pilar del semisoterrani que subjecta les voltes que sustenten el terra de la planta baixa.

Per fer-ho possible s'ha col·locat una jàssera metàl·lica, que farà les funcions del pilaret.

La jàssera només suportarà el terra de la planta baixa i sobre d'aquest terra no hi ha envans ni parets de càrrega.

2.- DIMENSIONAMENT

2.1.- NORMATIVA

ACCIONS
Pel càlcul de les sol·licitacions, s'han considerat, com accions característiques, les establertes en les normes DB-SE AE , i NCSE-02, i els seus valors s'inclouen en l'Annex E.1.

PREVENCIÓ DEL FOC
En el dimensionament de les seccions s'ha tingut en compte l'establert per les normes DB-SI i EHE-08.

CIMENT
Els ciments que s'empraran en l'execució dels elements estructurals compliran l'especificat en la "Instrucción para la recepción de cementos RC-03".

FORMIGÓ
El disseny i el càlcul de la fonamentació i l'estructura s'ajusten en tot moment a l'establert en les normes DB-SE i EHE-08 i la seva construcció es realitzarà d'acord amb l'especificat en aquestes normes.

ACER LAMINAT
L'acer laminat especificat en aquesta estructura compleix el que determina les normes DB-SE i DB-SE A. El disseny i el càlcul dels elements s'ajusten en tot moment a l'establert en l'esmentada norma, així com l'execució de la seva construcció .

MURS DE FÀBRICA DE PEDRA
El disseny i el càlcul dels murs resistents d'aquesta estructura, s'ajusten en tot moment a l'especificat en la norma DB-SE i DB-SE-F.

2.2.- MÈTODES DE CÀLCUL

DOCMENT BÀSIC DE SEGURETAT ESTRUCTURAL (DB-SE)
D'acord amb el DB-SE (apartat 3), el procés general de càlcul emprat és el dels "estats límit". Se'n diu estats límits aquelles situacions per les que, de ser superades, es pot considerar que l'edifici no compleix amb algun dels requisits estructurals per als que ha estat concebut.
Les comprovacions dels estats límit últims: pèrdua equilibri, trencament per deformacions excessives, transformació de l'estructura o part d'ella en un mecanisme, trencament d'elements estructurals o les seves unions i inestabilitat.
Les comprovacions dels estats límit de servei: deformacions que afecten a l'aparença de l'obra, al confort de l'usuari, o al funcionament de equips i instal·lacions. Vibracions que causen una falta de confort de les persones o que afecti a la funcionalitat de l'obra. Els danys o el deteriorament que pugui afectar desfavorablement a l'aparença, a la durabilitat o al funcionament de l'obra.

En la verificació dels estat límits mitjançant coeficients parcials (apartat 4), per la determinació de l'efecte de les accions, així com la resposta estructura, s'utilitzen els valors de càlcul de les variables, obtingudes a partir dels seus valors característics, o altres valors representatius, multiplicant-los o dividint-los pels corresponents coeficients parcials per les accions i la resistència, respectivament.

Capacitat portant:
Verificació de l'estabilitat, s'ha de complir :
$E_{d,dst} \leq E_{d,stb}$, on
$E_{d,dst}$: valor de càlcul de l'efecte de les accions desestabilitzadors.
$E_{d,stb}$: valor de càlcul de l'efecte de les accions estabilitzadores.

Verificació de la resistència de l'estructura:
$E_d \leq R_d$, on
E_d : valor de càlcul de l'efecte de les accions.
R_d: valor de càlcul de la resistència corresponent.

Combinacions d'accions (veure annex E-1):
El valor de càlcul dels efectes de les accions corresponents a una situació persistent o transitòria, es determinen mitjançant la combinació d'accions a partir de l'expressió 4.3. Els corresponents coeficients de seguretat i simultaneïtat s'han obtingut de les taules 4.1 i 4.2 del document bàsic.
El valor de càlcul dels efectes de les accions corresponents a una situació extraordinària, es determina mitjançant la combinació d'accions a partir de l'expressió 4.4.
En el casos en que l'acció accidental sigui l'acció sísmica, totes els accions variables concomitants es tindran en compte amb el seu valor quasi-permanent segons l'expressió 4.5.

Aptitud al servei:
Es considera un comportament adequat, en relació amb les deformacions, les vibracions o el deteriorament, si es compleix, per les situacions de dimensionat pertinents, que l'efecte de les accions no arriba al límit establert per a tal efecte.

Combinació d'accions (veure annex E-1)::
Per cada situació de dimensionat i criteri considerat, els efectes de les accions es determinaran a partir de la corresponent combinació d'accions i infuències simultànies, d'acord amb els criteris que s'estableixen a continuació.

1) Pels afectes produïts per les accions de curta duració que puguin resultar irreversibles (veure expressió 4.6).
2) Pels efectes produïts per les accions de curta duració que puguin resultar reversibles (veure expressió 4.7).
3) Pels efectes produïts per les accions de llarga duració. (veure expressió 4.8).

FORMIGÓ ARMAT
La determinació de les sol·licitacions s'ha realitzat segons els principis de la Mecànica Racional, complementats per les teories clàssiques de la Resistència de Materials i de l'Elasticitat.

D'acord amb la Norma EHE-08 i, el procés general de càlcul emprat és el dels "estats límit", en el que es tracta de reduir a un valor suficientment baix la probabilitat de que s'assoleixin aquells estats límits que posen l'estructura fora de servei.

Les comprovacions dels estats límit últims (equilibri, esgotament o trencament, inestabilitat o pandeig i fatiga) es realitzen per a cada hipòtesi de càrrega, amb accions majorades i propietats resistents dels materials minorades, mitjançant una sèrie de coeficients de seguretat.

Les comprovacions dels estats límit de servei (fissuració, deformacions i vibracions) es realitzen per a cada hipòtesi de càrrega amb accions de servei (sense majorar) i propietats resistents dels materials de servei (sense minorar).

Definides les càrregues segons el seu origen, es passa a calcular les combinacions possibles amb els coeficients de majoració i minoració corresponents d'acord amb els coeficients de seguretat definits a l'art. 12 de la norma EHE-08 i les combinacions d'hipòtesi bàsica definides a l'art 13 de la mateixa norma.
Situacions no sísmiques

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_{Q1} \Psi_{p1} Q_{k1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Qi} \Psi_{ai} Q_{ki}$$

S'han tingut en compte totes les consideracions relatives a la durabilitat (Art. 8.2 i 37 de la EHE-08).

ACER LAMINAT
La determinació de les tensions i les deformacions, i les comprovacions de l'estabilitat estàtica i elàstica de l'estructura, s'han realitzat seguint els principis de la Mecànica Racional, complementats per les teories clàssiques de la Resistència de Materials i de l'Elasticitat, encara que admetent-se ocasionalment estats plàstics locals.

D'acord amb el DB-SE (apartat 3), el procés general de càlcul emprat és el dels "estats límit". Se'n diu estats límits aquelles situacions per les que, de ser superades, es pot considerar que l'edifici no compleix amb algun dels requisits estructurals per als que ha estat concebut.

Estats límits últims
Emprant aquests mètodes de càlcul, suposant l'estructura sotmesa a les accions ponderades d'acord amb DB SE i el DB SE A i escollint en cada cas la combinació d'accions més desfavorable, s'ha comprovat que el conjunt estructural i cadascun dels seus elements són estàticament estables, i les tensions així calculades no sobrepassen les condicions d'esgotament fixades en el DB SE A.

Estats límits de sevei
S'ha comprovat que, sotmesa l'estructura a les accions característiques de servei (el valor de les accions s'han obtingut del DB SE) i escollint els casos de combinacions d'accions més desfavorables, no es sobrepassen les deformacions màximes admissibles segons el DB SE.

MURS DE FÀBRICA DE MAÓ I BLOC DE FORGMIÓ D'ARID DENS I LLEUGER
El càlcul de les sol.licitacions s'ha realitzat per els mètodes generals de la Resistència de Materials i d'acord amb el DB-SE F.

Per a cada recozament s'ha comprovat que la tensió ponderada local en les àrees de recolzaments, no superen la Resistència de Càlcul especificada.

3.- CARACTERÍSTIQUES DELS MATERIALS EMPRATS.

Els materials que s'utilitzaran a l'estructura i les seves característiques més importants, així com els nivells de control previstos i els coeficients de seguretat corresponents, són els que s'expressen en el següent quadre:

(EHE) QUADRE DE CARACTERÍSTIQUES	ELEMENTS DE FORMIGÓ ARMAT				
	Tota l'obra	Fonaments	Pilars	Resta obra	Altres
FORMIGÓ					
Resistència Característica als 28 dies: f_{ck} (N/mm^2)	25				
Tipus de ciment (RC-03)	CEM I 42,5 UNE-EN 197-				

		1:200				
Tipus d'ambient (agressivitat)		IIa				
Màxima relació aigua/ciment (A/C)		0.60				
Quantitat mínima de ciment (kp/m^3)		275				
Tamany màxim de l'àrid (mm)		12				
Consistència del formigó		TOVA				
Assentament Con d'Abrams (cm)		6 ÷ 9				
Sistema de compactació		vibrat				
Nivell de Control previst		ESTADÍSTIC				
Coeficient de Minoració γ_c		1.5				
Resistència de càlcul del formigó: f_{cd} (N/mm^2)		16.67				
ACER						
Barres	Designació	B 500 S				
	Límit Elàstic (N/mm^2)	500				
Nivell de Control previst		NORMAL				
Coeficient de Minoració γ_s		1.15				
Resistència de càlcul de l'acer (barres): f_{yd} (N/mm^2)				400	435	400 en estreps bigues i tirants
Malles electro-soldades	Designació	B 500T				
	Límit Elàstic (N/mm^2)	500				
EXECUCIÓ						
Nivell de Control previst		NORMAL				
Coeficient de Majoració de les accions permanents		1.35	1.60			
Coeficient de Majoració de les accions variables o permanents de valor no constant		1.50	1.60			
OBSERVACIONS: El formigó i l'acer emprat ha d'anar acompanyat de documentació segons l'EHE-08						

(DB-SE A) QUADRE DE CARACTERÍSTIQUES		**ELEMENTS ESTRUCTURALS D'ACER**				
		Tota l'obra	Comprimits	Flectats	Traccionats	Altres
ELEMENTS D'ACER LAMINAT						
Acer en Perfils	Classe i Designació	S 275 JR				
	Límit Elàstic (N/mm^2)	275				
Acer en Xapes	Classe i Designació	S 275 JR				

	Límit Elàstic (N/mm^2)	275				
ELEMENTS BUITS D'ACER						
Acer en Perfils	Classe i Designació	S 275 JR				
	Límit Elàstic (N/mm^2)	275				
UNIONS ENTRE ELEMENTS						
Sistema i Designació	Soldadures	Per arc elèctric amb electrodes amb revestiment bàsic				
	Cargols Ordinaris					
	Cargols Calibrats					
	Cargols d'Alta Resistència					
	Reblons					
	Perns ancoratge plaques base	B500S (acer corrugat)				
OBSERVACIONS:						

QUADRE CARACTERÍSTIQUES	**MURS DE FÀBRICA DE PEDRA**				
	MURS EXISTENTS				
TIPUS DE PEDRA					
Classe	Dura				
Resistència a compressió (kp/cm^2)	> 1000				
MORTERS					
Tipus de morter	M-5				
MURS					
Tipus de paredat	ordinari				
Resistència de càlcul de la fàbrica (kp/cm^2)	12				
ACCIONS					
Coeficients de Ponderació	1.35/1.50				
OBSERVACIONS: Es realitzarà una anàlisi organolèptica de la composició del mur quan es faci l'obra i un assaig a compressió per confirmar aquestes dades.					

4.- ASSAJOS A RELITZAR

FORMIGÓ ARMAT: D'acord amb els nivells de control previstos, es realitzaran els assajos pertinents dels materials, acer i formigó segons s'indica al capítol 16 de l'EHE-08.

ACERS ESTRUCTURALS: Es faran els assajos pertinents d'acord al capítol 12 de CTE SE-A

5.- LÍMITS DE DEFORMACIÓ

Fletxes màximes segons DB SE

FLETXES MÀXIMES RELATIVES I ABSOLUTES PER ELEMENTS D'ACER		
FLETXES TOTALS MÀXIMES	FLETXES ACTIVES MÀXIMES	FLETXA INSTANTÀNIA SOBRECÀRREGUES
$\delta/L<1/300$	$\delta/L<1/500$	$\delta/L<1/350$

6.- ACCIONS ADOPTADES EN ELS CÀLCULS

6.1.- ACCIONS GRAVITATÒRIES. (DB-SE AE)

Conforme el DB-SE AE, les accions gravitatòries, així com les sobrecàrregues d'ús i envans i neu que s'han considerat pel càlcul de l'estructura d'aquest edifici són les indicades a la taula següent:

CÀRREGUES MORTES I SOBRECÀRREGUES			
ÚS O ZONA DE L'EDIFICI	TERRA PLANTA BAIXA (SOSTRE SEMISOTERRANI US D'AULA)		
CÀRREGUES SUPERFICIALS en kN/m^2 (kp/m^2)			
ACCIONS PERMANETS (G)			
Pes propi de la volta existent (inclou reomplert volta amb runa)	3,50 (350)		
Paviments i revestiments	1,50 (150)		
Sobrecàrrega d'envans	-		
ACCIONS VARIABLES (Q)			
Sobrecàrrega d'ús (cat. C)	5,00 (500)		
TOTAL G + Q			
CÀRREGA Superficial TOTAL	10,00 (1000)		
CÀRREGUES LINEALS en kN/m (kp/m)			
Pes propi de les façanes	-		-
Pes de particions pesades	-		-
Sobrecàrrega en voladissos	-		
CÀRREGUES HORITZONTALS en kN/m (kp/m)			
Sobrecàrrega horitzontal a la vora superior de baranes i ampits	-		-

Observacions:

- Pel càlcul del pes propi dels elements de formigó s'ha agafat com a densitat del mateix: 25 Kn/m^3 (2500 Kp/m^3)
- S'ha agafat com a densitat de la fabrica : rajol perforat 15 Kn/m^3 (1500Kg/m^3) i rajol massis 18 Kn/m^3 (1800Kg/m^3)

6.2 INCENDIS

Seguint les indicacions del projecte i DB-SI, s'ha comprovat l'estructura en cas d'incendi. Considerant els següents R.

SITUACIÓ EN OBRA	R (segons projecte)
Dipòsit estella	**R-120**

Per arribar aquesta resistència al foc caldrà projecte l'estructura amb perlita-vermiculita.

6.- JUSTIFICACIÓ DE LA JÀSSERA METÀL·LICA

1.- DADES D'OBRA

1.1.- Normes considerades

Acers laminats i armats: CTE DB SE-A

Categoria d'ús: C. Zones d'accés al públic

1.2.- Estats límit

E.L.U. de ruptura. Acer laminat	CTE Cota de neu: Altitud inferior o igual a 1000 m
Desplaçaments	Accions característiques

1.2.1.- Situacions de projecte

Per a les diferents situacions de projecte, les combinacions d'accions es definiran d'acord amb els següents criteris:

- **Amb coeficients de combinació**

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_{Q1} \Psi_{p1} Q_{k1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Qi} \Psi_{ai} Q_{ki}$$

- **Sense coeficients de combinació**

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Qi} Q_{ki}$$

- On:

G_k Acció permanent
Q_k Acció variable
γ_G Coeficient parcial de seguretat de les accions permanents
$\gamma_{Q,1}$ Coeficient parcial de seguretat de l'acció variable principal
$\gamma_{Q,i}$ Coeficient parcial de seguretat de les accions variables d'acompanyament
ψ_{p1} Coeficient de combinació de l'acció variable principal
$\psi_{a,i}$ Coeficient de combinació de les accions variables d'acompanyament

Per a cada situació de projecte i estat límit els coeficients a utilitzar seran:

E.L.U. de ruptura. Acer laminat: CTE DB SE-A

Persistent o transitòria				
	Coeficients parcials de seguretat (γ)		Coeficients de combinació (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompanyament (ψ_a)
Càrrega permanent (G)	0.800	1.350	-	-
Sobrecàrrega (Q)	0.000	1.500	1.000	0.700

Desplaçaments

Característica				
	Coeficients parcials de seguretat (γ)		Coeficients de combinació (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompanyament (ψ_a)
Càrrega permanent (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecàrrega (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

2.- ESTRUCTURA

2.1.- Geometria

2.1.1.- Barres

2.1.1.1.- Materials utilitzats

Materials utilitzats							
Material		E (kp/cm²)	ν	G (kp/cm²)	f_y (kp/cm²)	α_t (m/m°C)	γ (t/m³)
Tipus	Designació						
Acer laminat	S275	2140672.8	0.300	825688.1	2803.3	0.000012	7.850

Notació:
E: Mòdul d'elasticitat
ν: Mòdul de Poisson
G: Mòdul de tall
f_y: Límit elàstic
α_t: Coeficient de dilatació
γ: Pes específic

2.1.1.2.- Descripció

Descripció									
Material		Barra (Ni/Nf)	Peça (Ni/Nf)	Perfil(Sèrie)	Longitud (m)	β_{xy}	β_{xz}	$Lb_{Sup.}$ (m)	$Lb_{Inf.}$ (m)
Tipus	Designació								
Acer laminat	S275	N1/N2	N1/N2	IPE 400 (IPE)	6.250	1.00	1.00	-	-

Notació:
Ni: Nus inicial
Nf: Nus final
β_{xy}: Coeficient de vinclament en el pla 'XY'
β_{xz}: Coeficient de vinclament en el pla 'XZ'
$Lb_{Sup.}$: Separació entre traves de l'ala superior
$Lb_{Inf.}$: Separació entre traves de l'ala inferior

2.1.1.3.- Característiques mecàniques

Tipus de peça	
Ref.	Peces
1	N1/N2

Característiques mecàniques									
Material		Ref.	Descripció	A (cm^2)	Avy (cm^2)	Avz (cm^2)	Iyy (cm4)	Izz (cm4)	It (cm4)
Tipus	Designació								
Acer laminat	S275	1	IPE 400, (IPE)	84.50	36.45	28.87	23130.00	1318.00	51.10

Notació:
Ref.: Referència
A: Àrea de la secció transversal
Avy: Àrea de tallant de la secció segons l'eix local 'Y'
Avz: Àrea de tallant de la secció segons l'eix local 'Z'
Iyy: Inèrcia de la secció al voltant de l'eix local 'Y'
Izz: Inèrcia de la secció al voltant de l'eix local 'Z'
It: Inèrcia a torsió
Les característiques mecàniques de les peces corresponen a la secció en el punt mig de les mateixes.

2.2.- Càrregues

2.2.1.- Barres

Referències:

'P1', 'P2':

- Càrregues puntuals, uniformes, en faixa i moments puntuals: 'P1' és el valor de la càrrega. 'P2' no s'utilitza.
- Càrregues trapezoïdals: 'P1' és el valor de la càrrega en el punt on comença (L1) i 'P2' és el valor de la càrrega en el punt on acaba (L2).
- Càrregues triangulars: 'P1' és el valor màxim de la càrrega. 'P2' no s'utilitza.
- Increments de temperatura: 'P1' i 'P2' són els valors de la temperatura a les cares exteriors o paraments de la peça. L'orientació de la variació de l'increment de temperatura sobre la secció transversal dependrà de la direcció seleccionada.

'L1', 'L2':

- Càrregues i moments puntuals: 'L1' és la distància entre el nus inicial de la barra i la posició on s'aplica la càrrega. 'L2' no s'utilitza.
- Càrregues trapezoïdals, en faixa, i triangulars: 'L1' és la distància entre el nus inicial de la barra i la posició on comença la càrrega, 'L2' és la distància entre el nus inicial de la barra i la posició on acaba la càrrega.

Unitats:

- Càrregues puntuals: t
- Moments puntuals: t·m.
- Càrregues uniformes, en faixa, triangulars i trapezoïdals: t/m.
- Increments de temperatura: °C.

Càrregues en barres										
Barra	Hipòtesi	Tipus	Valors		Posició		Direcció			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Eixos	X	Y	Z
N1/N2	Pes propi	Uniforme	0.066	-	-	-	Globals	0.000	0.000	-1.000
N1/N2	Pes propi	Uniforme	1.000	-	-	-	Globals	0.000	0.000	-1.000
N1/N2	CM 1	Uniforme	0.430	-	-	-	Globals	0.000	0.000	-1.000

Càrregues en barres										
Barra	Hipòtesi	Tipus	Valors		Posició		Direcció			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Eixos	X	Y	Z
N1/N2	Q	Uniforme	1.425	-	-	-	Globals	0.000	0.000	-1.000

2.3.- Resultats

2.3.1.- Barres

2.3.1.1.- Esforços

Referències:

N: Esforç axial (t)
Vy: Esforç tallant segons l'eix local Y de la barra. (t)
Vz: Esforç tallant segons l'eix local Z de la barra. (t)
Mt: Moment torçor (t·m)
My: Moment flector en el pla 'XZ' (gir de la secció respecte a l'eix local 'Y' de la barra). (t·m)
Mz: Moment flector en el pla 'XY' (gir de la secció respecte a l'eix local 'Z' de la barra). (t·m)

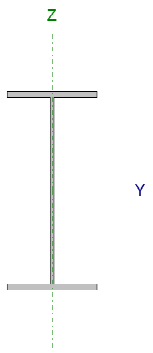
2.3.1.1.1.- Envolvents

Envolupants dels esforços en barres											
Barra	Tipus de combinació	Esforç	Posicions en la barra								
			0.000 m	0.781 m	1.563 m	2.344 m	3.125 m	3.906 m	4.688 m	5.469 m	6.250 m
N1/N2	Acer laminat	$N_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$N_{màx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{màx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vz_{mín}$	-12.992	-9.744	-6.496	-3.248	0.000	0.935	1.870	2.806	3.741
		$Vz_{màx}$	-3.741	-2.806	-1.870	-0.935	0.000	3.248	6.496	9.744	12.992
		$Mt_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Mt_{màx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$My_{mín}$	0.000	2.557	4.384	5.480	5.845	5.480	4.384	2.557	0.000
		$My_{màx}$	0.000	8.881	15.225	19.032	20.301	19.032	15.225	8.881	0.000
		$Mz_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Mz_{màx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

2.3.1.2.- Comprovacions E.L.U. (Complert)

Barra N1/N2

Perfil: IPE 400
Material: Acer (S275)



Nusos		Longitud (m)	Característiques mecàniques			
Inicial	Final		Àrea (cm²)	I_y (1) (cm4)	I_z (1) (cm4)	I_t (2) (cm4)
N1	N2	6.250	84.50	23130.00	1318.00	51.10

Notes:
(1) Inèrcia respecte l'eix indicat
(2) Moment d'inèrcia a torcio uniforme

	Vinclament		Vinclament lateral	
	Pla XY	Pla XZ	Ala sup.	Ala inf.
β	1.00	1.00	0.00	0.00
L_K	6.250	6.250	0.000	0.000
C_m	1.000	1.000	1.000	1.000
C_1	-		1.000	

Notació:
β: Coeficient de vinclament
L_K: Longitud de vinclament (m)
C_m: Coeficient de moments
C_1: Factor de modificació per al moment crític

Abonyegament de l'ànima induïda per l'ala comprimida (Criteri de CYPE Ingenieros, basat en: Eurocodi 3 EN 1993-1-5: 2006, Article 8)

S'ha de satisfer:

$$\frac{h_w}{t_w} \leq k \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc,ef}}}$$

43.37 ≤ 263.21 ✓

On:

h_w: Altura de l'ànima. h_w : *373.00* mm

t_w: Gruix de l'ànima. t_w : *8.60* mm

A_w: Àrea de l'ànima. A_w : *32.08* cm²

$A_{fc,ef}$: Àrea reduïda de l'ala comprimida. $A_{fc,ef}$: *24.30* cm²

k: Coeficient que depèn de la classe de la secció. **k** : *0.30*

E: Mòdul d'elasticitat. **E** : *2140673* kp/cm²

f_{yf}: Límit elàstic de l'acer de l'ala comprimida. f_{yf} : *2803.26* kp/cm²

Essent:

$$f_{yf} = f_y$$

Resistència a flexió eix Y (CTE DB SE-A, Article 6.2.6)

S'ha de satisfer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

η : ***0.582*** ✓

Per flexió positiva:

L'esforç sol·licitant de càlcul pèssim es produïx en un punt situat a una distància de 3.125 m del nus N1, per a la combinació d'accions 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·Q.

M_{Ed}^+: Moment flector sol·licitant de càlcul pèssim. M_{Ed}^+ : *20.301* t·m

Per flexió negativa:

M_{Ed}^-: Moment flector sol·licitant de càlcul pèssim. M_{Ed}^- : *0.000* t·m

El moment flector resistent de càlcul **$M_{c,Rd}$** ve donat per:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$M_{c,Rd}$: *34.894* t·m

On:

Classe: Classe de la secció, segons la capacitat de deformació i de desenvolupament de la resistència plàstica dels elements plans d'una secció a flexió simple. **Classe** : *1*

$W_{pl,y}$: Mòdul resistent plàstic corresponent a la fibra amb major tensió, per a les seccions de classe 1 i 2. $W_{pl,y}$: *1307.00* cm³

f_{yd}: Resistència de càlcul de l'acer. f_{yd} : *2669.77* kp/cm²

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Essent:

f_y: Límit elàstic. (CTE DB SE-A. Taula 4.1) f_y : *2803.26* kp/cm²

γ_{M0}: Coeficient parcial de seguretat del material. γ_{M0} : *1.05*

Resistència a tall Z (CTE DB SE-A, Article 6.2.4)

S'ha de satisfer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

η : ***0.245*** ✓

L'esforç sol·licitant de càlcul pèssim es produeïx en el nus N1, per a la combinació d'accions 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·Q.

V_{Ed}: Esforc tallant sol·licitant de càlcul pèssim. V_{Ed} : *12.992* t

L'esforç tallant resistent de càlcul **$V_{c,Rd}$** ve donat per:

$$V_{c,Rd} = A_V \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$V_{c,Rd}$: *53.024* t

On:

A_v: Àrea transversal a tallant. A_v : *34.40* cm²

$$A_V = h \cdot t_w$$

Essent:

h: Cantell de la secció. **h** : *400.00* mm

t_w: Gruix de l'ànima. t_w : *8.60* mm

f_{yd}: Resistència de càlcul de l'acer. f_{yd} : *2669.77* kp/cm²

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Essent:

f_y: Límit elàstic. (CTE DB SE-A, Taula 4.1) — f_y : *2803.26* kp/cm²

γ_{M0}: Coeficient parcial de seguretat del material. — γ_{M0} : *1.05*

Abonyegament per tallant de l'alma: (CTE DB SE-A, Article 6.3.3.4)

Encara que no s'han disposat rigiditzadors transversals, no és necessari comprovar la resistència a l'abonyegament de l'ànima, ja que es complix:

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon$$

43.37 < **64.71** ✓

On:

λ_w: Esveltesa de l'ànima. — λ_w : *43.37*

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

$\lambda_{màx}$: Esveltesa màxima. — $\lambda_{màx}$: *64.71*

$$\lambda_{max} = 70 \cdot \varepsilon$$

ε: Factor de reducció. — ε : *0.92*

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Essent:

f_{ref}: Límit elàstic de referència. — f_{ref} : *2395.51* kp/cm²

f_y: Límit elàstic. (CTE DB SE-A, Taula 4.1) — f_y : *2803.26* kp/cm²

Resistència a moment flector Y i força tallant Z combinats (CTE DB SE-A, Article 6.2.8)

No és necessari reduir la resistència de càlcul a flexió, ja que l'esforç tallant sol·licitant de càlcul pèssim V_{Ed} no és superior al 50% de la resistència de càlcul a tallant $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

11.368 t ≤ **26.512 t** ✓

Els esforços sol·licitants de càlcul pèssims es produïxen en un punt situat a una distància de 0.391 m del nus N1, per a la combinació d'accions 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·Q.

V_{Ed}: Esforc tallant sol·licitant de càlcul pèssim. — V_{Ed} : *11.368* t

$V_{c,Rd}$: Esforç tallant resistent de càlcul. — $V_{c,Rd}$: *53.024* t