

# 1a SETMANA DE LA BIOCONSTRUCCIÓ

Del 28 de novembre a l'1 de desembre de 2017

Organitza:



ESCOLA  
POLITÀCNICA SUPERIOR  
UNIVERSITAT DE LLEIDA

GRAU EN ARQUITECTURA TÈCNICA I EDIFICACIÓ

## LA CONSTRUCCIÓ AMB BALES DE PALLA COM ALTERNATIVA SOSTENIBLE

*Joan Romero. Arquitecte tècnic. Soci de la cooperativa Okambuva*

28 de novembre - 17h-19h - Sala de Graus (2.03) Escola Politècnica Superior

## LA CONSTRUCCIÓ AMB TERRA AVUI EN DIA

*Albert Puy. Arquitecte Tècnic. Soci de la cooperativa COECO*

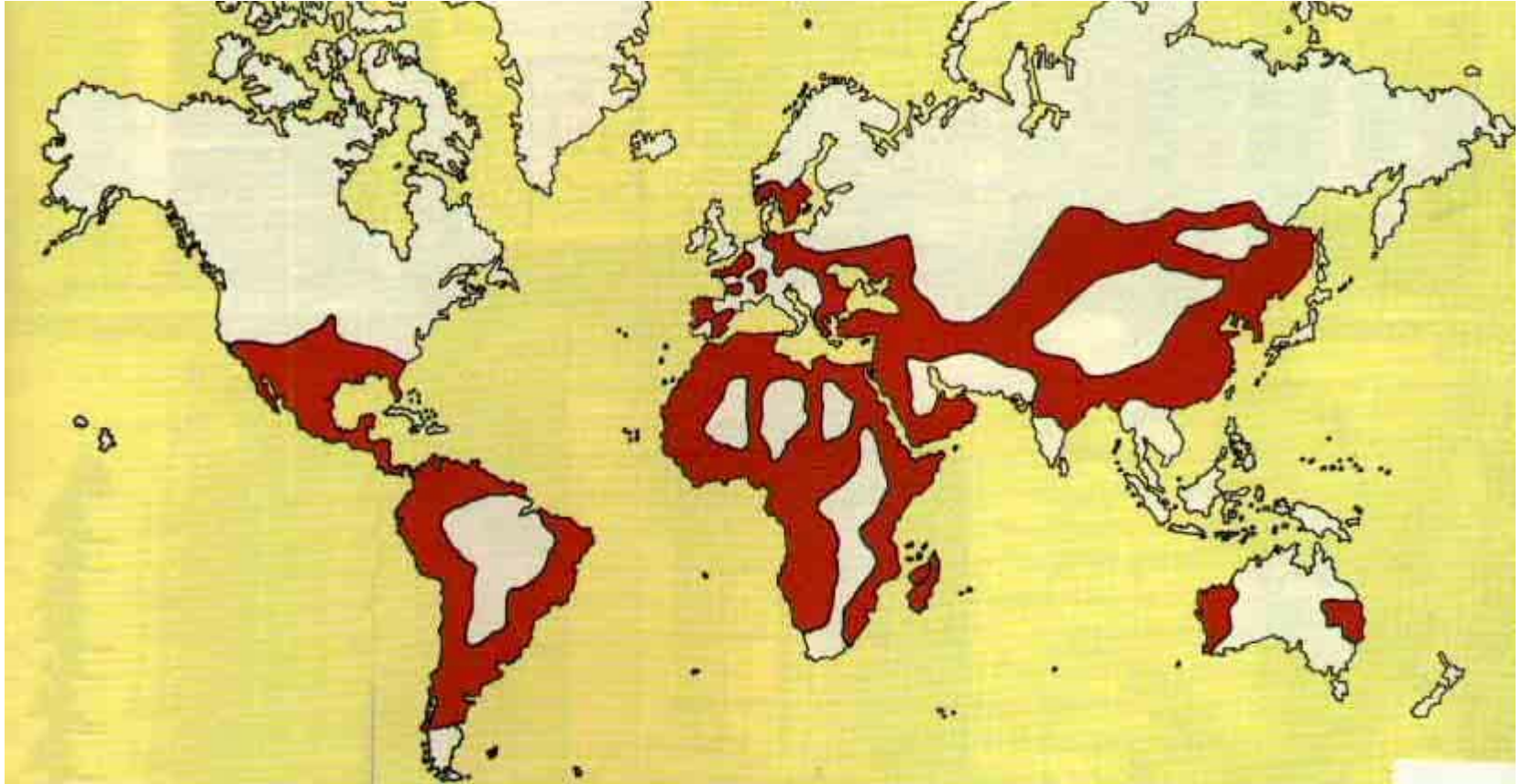
30 de novembre - 17h-19h - Sala de Graus (2.03) Escola Politècnica Superior

## CRITERIS I EXEMPLES PER A UNA CONSTRUCCIÓ SOSTENIBLE SEGONS LES BASES DE LA BIOCONSTRUCCIÓ

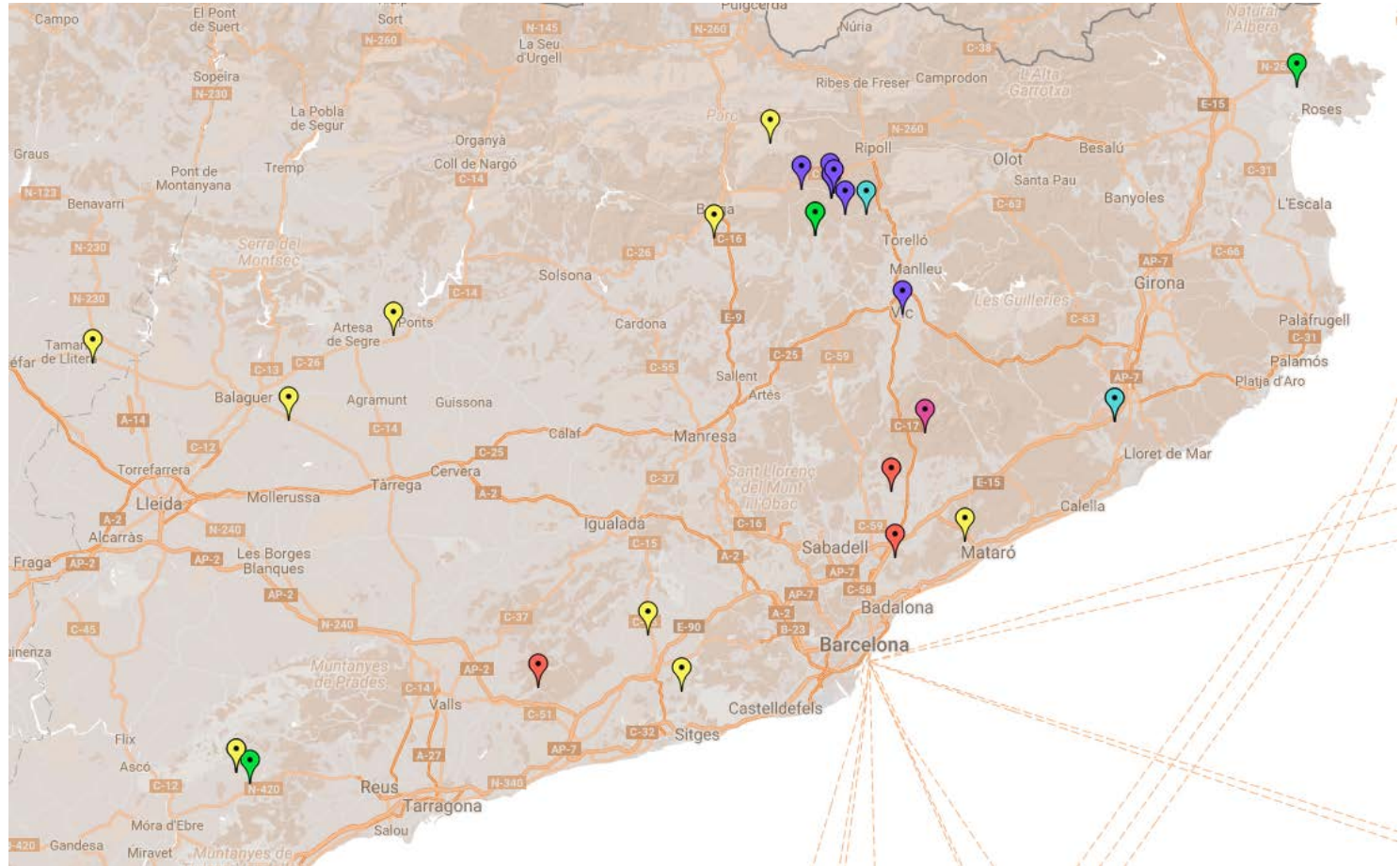
*Petra Jebens-Zirke. Arquitecta*

1 de desembre - 15h-17h - Sala de Graus (2.03) Escola Politècnica Superior





Estimació de a on es troben les construccions amb terra arreu del món



Projectes 2007-2017 a Catalunya, font i elaboració Miquel Escobar

Per què la terra és un material tant utilitzat històricament?





I avui en dia, per què la utilitzem?



Uns altres criteris, alguns no tant diferents: sostenibilitat, salut

Historicització



## Sostenibilitat

És un material molt **abundant**, es pot **reciclar** fàcilment, el material en si **no contamina**, la seva elaboració pot tenir un **consum energètic baix**, durant la vida útil del material pot **estalviar energia per la climatització** gràcies a la bona

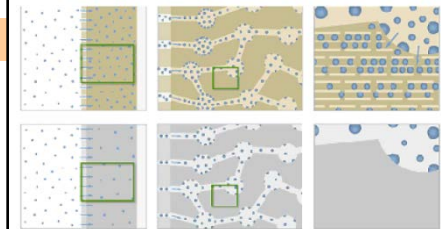
Tabla 2.9 Contenidos primarios de energía en elementos constructivos.

Material de Construcción	Densidad (t/m³)	IPE		Fuente
		kWh/t	kWh/m³	
Adobes	1,7	2-4	5-10	6
Tierra alivianada	0,8	14	11	1
Tierra apisonada Tapial	2,2	20	44	2
Revoques industrials de terra	1,7	139	236	1
Adobes secados en hornos	1,2	290	349	2
Ladrillo poroso hueco	0,75	722	541	1
Ladrillo común	1,8	750	1350	1
Hormigón prefabricado			800	3
Armadura de acero	7,8	3.611	28.166	1
Placas de aluminio		72.500	195.00	3
Piedra arenisca	1,8	313	564	2
Lana mineral	-	-	169	4
Arcilla expandida	0,35	857	300	7
Madera aserrada secada al horno		1.306	588	1
Placas de madera laminadas	0,43	1.691	727	2
Placas de OSB	0,62	2.058	1.276	2
Enchapados de madera	0,49	2.681	1.314	2
Fardos de paja	0,11	64	7	5

Fuente: 1: Waltjen 1999; 2: Hegger et al. 2006; 3: Baler 1982; 4: Eyerer, Reinhardt 2000; 5: Krick 2008; 6: Minke 1986; 7: Marmé, Seeberger 1982

	Conductivitat tèrmica $\lambda$ ( W/mk )	Calor específic kcal/kg · °C	Capacitat calorífica kcal/m3 · °C	Inèrcia tèrmica
Aigua	0,58	1,00	1000	22,33
Formigó armat	2,30	0,16	350	26,31
<b>Terra</b>	<b>0,90</b>	<b>0,44</b>	<b>660</b>	<b>22,6</b>
Maó ceràmic	1,50	0,20	400	22,71
Fusta de pi	0,23	0,60	384	8,71
Pedra	1,40	0,17	374	21,22
Acer	50	0,12	950	202,1

	Factor de difusió del vapor $\mu$ (adimensional)
Formigó armat	80
<b>Terra</b>	<b>1</b>
Maó ceràmic	10
Fusta	20
Pedra	40
Acer	1,00E+30



Esquema comparatiu de la absorció terra/hormigó



## Salut

La sostenibilitat en si millora el medi i en conseqüència la salut de les persones, a més cal remarcar que la inèrcia tèrmica ofereix un **confort climàtic**, la hidroscopticitat del material **regula la humitat interior**, la bona capacitat de transpirabilitat milloren la **qualitat de l'aire**, a més les argiles ionitzen l'ambient interior **afavorint la vida**, les mateixes argiles **capturen elements volàtils orgànics** en suspensió, finalment és un material amb una gran **capacitat acústica**.



## Historicoartístic i tecnològic

És un material **tradicional**, fàcil de treballar amb una **tecnologia accessible**, amb unes **característiques estructurals** acceptables i unes  **propietats físiques** útils per la construcció.



## Diferent tècniques de construcció amb terra

TÀPIA

BTC



Encofrats  
Compactadors  
Graves  
Estat humit  
Monolític

ADOBRE



Motlles  
Espai de fabr.  
Estabilitzants  
nat.  
Estat plàstic  
Mur per peces



In situ  
Manual  
Estabilitzants  
nat.  
Estat plàstic  
Monolític

COB

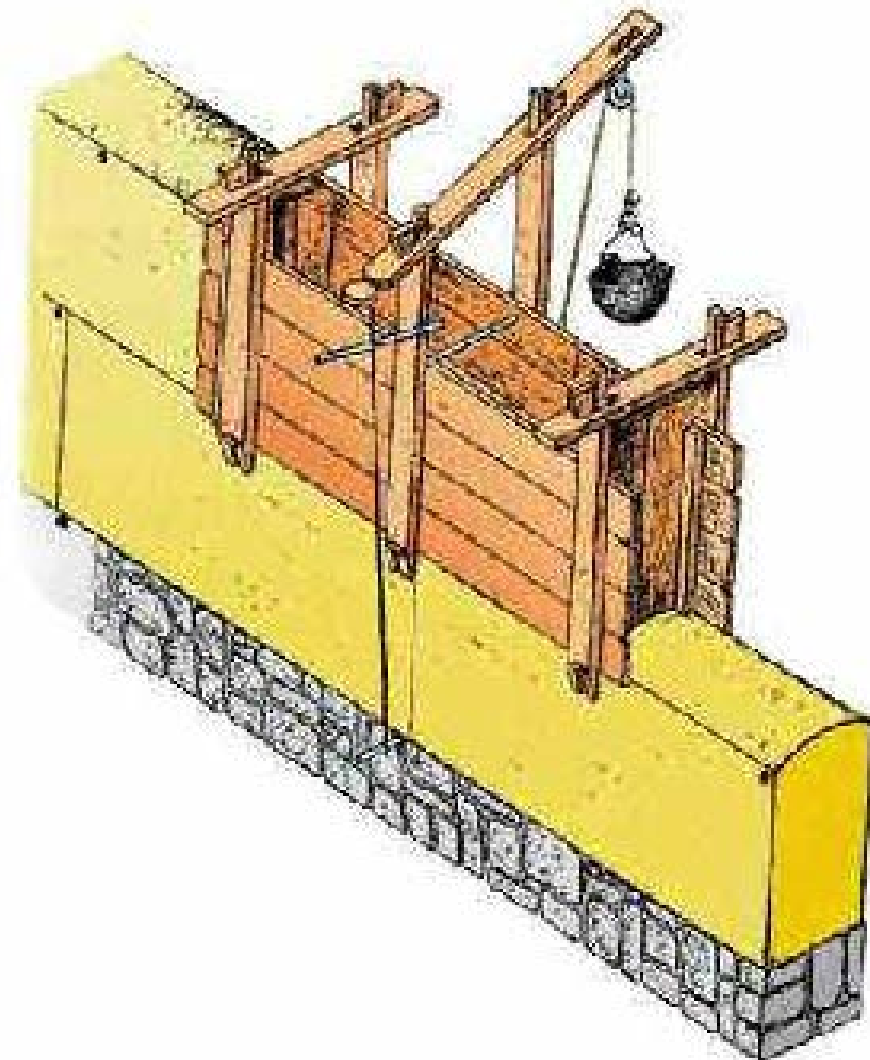


Màquina  
Comprimir  
Estab. químics  
Estat humit  
Mur per peces

Font i elaboració Miquel Escobar

## Parts de la Tapiera

- **Encofrats**  
(de fusta, metàl·lics, fenòlics)
- **Els caps de tauló o tapes**  
(els encofrats de les puntes)
- **Agulles**  
(barres metàl·liques)
- **Travessers**  
(els elements que suporten els encofrats)
- **Cordes**  
(ens suporten els travessers)
- **Bastons o galgues**  
(elements que no permeten que els encofrats es tanquin)
- **Maçó (pisò)**  
(n'hi ha de molts tipus, d'uns 10 kg de p



# Exemples pràctics















## RESUM DEL PROCÉS CONSTRUCTIU AMB IMATGES DE LA “RESTAURACIÓ DE LA TORRE DEL CARGOL O DE DÀDILA” (LA FORÇA, PONTS, LA NOGUERA)



Promotor: Ajuntament de Ponts

Projectista: Josep Mora Catellà

Projecte realitzat el 2009

Directors d'Obra: Josep Mora Castellà, Albert Puy Subirada

Empresa adjudicatària: B.BIOSCA,SL

Execució de les Obres de març del 2011 al març del 2012



**INICI D'OBRA**



**FEBRER DE 2011**



1A FASE D'ARQUEOLOGIA



MARÇ DE 2011



**VIGILÀNCIA DELS  
POSSIBLES  
MOVIMENTS DE LA  
TORRE**

**TERRAPLENAT DEL  
FOSSAT I ACCESSOS**



**MARÇ-ABRIL DE 2011**



**TREBALLS DE NETEJA**

**TREBALLS DE  
CONSOLIDACIÓ DELS  
MURS**

**TREBALLS DE  
SEGURETAT**



**ABRIL I MAIG DE 2011**



**ESTINTOLAMENT  
PROVISIONAL DE LA  
TORRE**



**JUNY-JULIOL DE 2011**

## RECONSTITUCIÓ DEL VOLUM ORIGINAL DE LA TÀPIA DE TERRA CONSERVADA

SETEMBRE DE 2011



Un cop finalitzat l'estintolament es pot treballar amb seguretat. Degut al mal estat de la tàpia que es conserva es conclou que és imprescindible per l'estabilitat de la mateixa la seva reconstitució. El primer pas és la consolidació del tapiel mitjançant un raspall manual i l'aplicació mitjançant polvoritzador de silicat potàssic diluït amb aigua. El silicat potàssic reacciona amb els llims calcaris i cristal·litza, endurint la superfície i alguns centímetres del tapiel. Un cop consolidat el suport es realitzarà una sèrie de proves amb diferents morters de terra per decidir el més òptim. Finalment la dosificació va ser la següent, 5 unitats d'arena (45%), 3 unitats de matxaca (27%), 2 unitats d'argila i llims de la zona (18%), 1 de conglomerant (9%) (2/3 calç hidràulica nhl 5 i 1/3 de ciment blanc de 42,5). El volum es reconstitueix correctament i l'agermanament del tapiel antic amb el morter de terra és un èxit.

**2A FASE  
D'ARQUEOLOGIA  
(EXCAVACIÓ  
INTERIOR I DE LA  
PART FRONTAL DE  
LA TORRE DEL  
CARGOL)**



**SETEMBRE-OCTUBRE DE 2011**

## CONSOLIDACIÓ DE LA FONAMENTACIÓ



**OCTUBRE – NOVIEMBRE DE  
2011**

## EXECUCIÓ DEL NOU TAPIAL



L'encofrat de la tàpia s'executa mitjançant la tècnica tradicional. L'encofrat és de fusta de pi. La tècnica de compactació de les terres és també la tradicional. La compactació és totalment manual, mitjançant pisons de fusta massissa.



**DESEMBRE DE 2011**

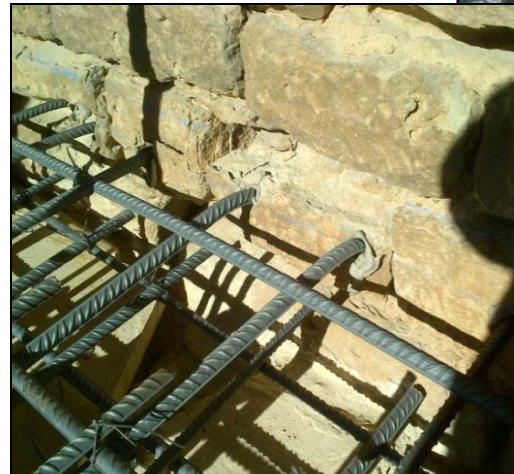
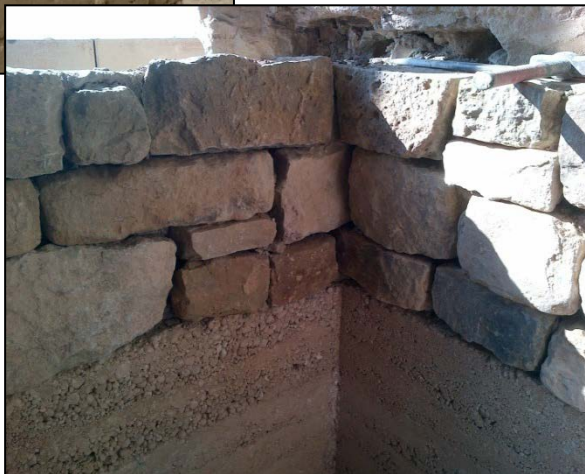


Després de parlar amb diferents pagesos de la zona, ens veiem obligats a portar de fora de l'obra la terra per l'execució de la tàpia. La terra utilitzada és la que extreu la constructora de la seva gravera a Lleida. És una terra amb molt poca argila, per aquest motiu i al tractar-se d'una façana molt exposada a les inclemències meteorològiques, es decideix estabilitzar la terra amb ciment blanc de 42,5 R. El contingut màxim de ciment de la tàpia de la Torre és del 8-9% del volum total de la terra. Es decideix col·locar una biga de fusta en la zona on es preveu, segons l'arqueologia, existia un sostre de fusta. Aquest element facilitarà l'execució d'aquest sostre el dia que es decideixi realitzar.

**DESEMBRE DE 2011**

**1a SETMANA DE LA BIOCONSTRUCCIÓ – ESCOLA POLITÈCNICA SUPERIOR –**

**EXECUCIÓ DEL CÈRCOL DE  
CORONAMENT DE LA TÀPIA I EL  
SEU REVESTIMENT DE  
PEDRAEXECUCIÓ DEL SEGON  
FORJAT**



**GENER – FEBRER DE  
2012**



**3RA FASE ARQUEOLOGIA  
(PART SUPERIOR I COBERTA)**

**EXECUCIÓ DE REFORÇ  
ESTRUCTURAL I VOLADÍS**



**FEBRER-MARÇ DE 2011**

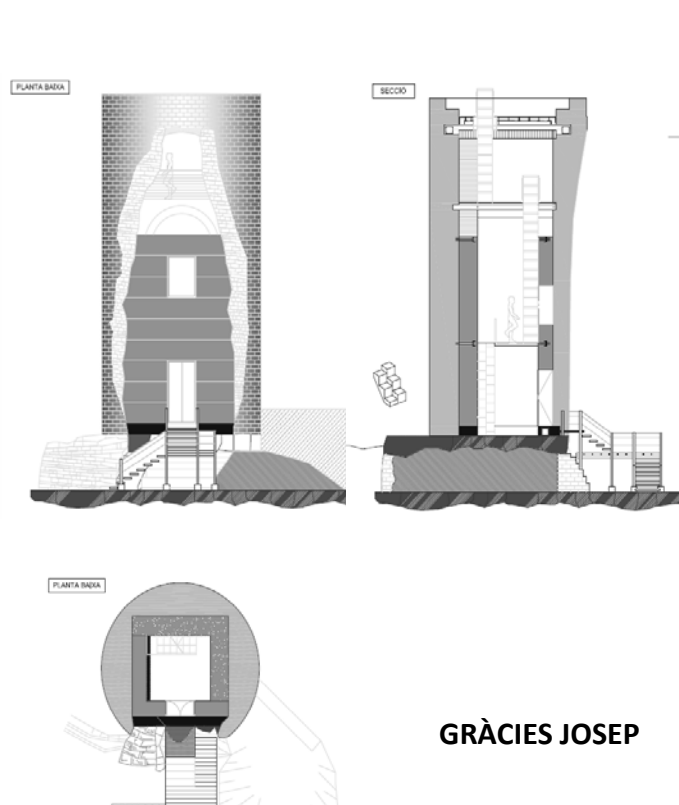
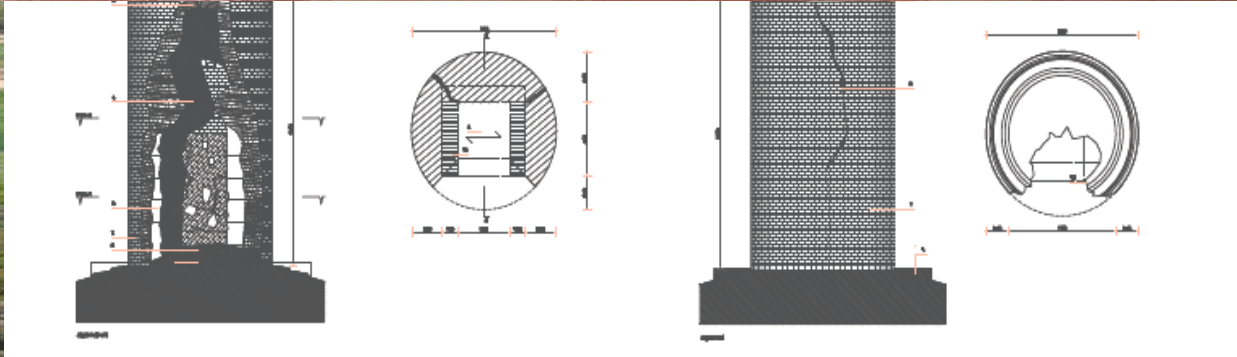




**EXECUCIÓ DE  
L'ARCADA,  
RETIRADA DE  
L'ESTINTOLAMENT  
FINAL D'OBRA**



**MARÇ DE 2011**



GRÀCIES JOSEP



## Dossificacions per Tàpia Tapial Bellcaire (Lleida)

terra (80%)  
d'argila (13%)  
calç hidràulica (7%)















