

análisis y valoración de los trabajos de restauración de la
chimenea industrial de fábrica de ladrillo del "molí d'arròs Adell"
en Amposta

anexos

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA · Máster Universitario en Conservación del Patrimonio Arquitectónico



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



ESCOLA TÈCNICA
SUPERIOR
D'ARQUITECTURA



autor del trabajo fin de máster
tutores del trabajo

MANEL SEGARRA ADRIÁN
GRACIA LÓPEZ PATIÑO
SANTIAGO TORMO ESTEVE
curso 2018-2019

10.ANEXOS

10. ANEXOS

ÍNDICE

ANEXO 1.	Cuaderno de Campo.	A-3
ANEXO 2	Comprobación de la estabilidad de la chimenea.	A-35
ANEXO 3.	Artículos de prensa.	A-49
ANEXO 4.	El proyecto.	A-52

ANEXO 1. Cuaderno de Campo

cuaderno de campo para la toma de datos
chimenea industrial de fábrica de ladrillo

cuaderno de campo

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA · Máster Universitario en Conservación del Patrimonio Arquitectónico



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



ESCOLA TÈCNICA
SUPERIOR
D'ARQUITECTURA



autor del trabajo fin de máster
tutores del trabajo

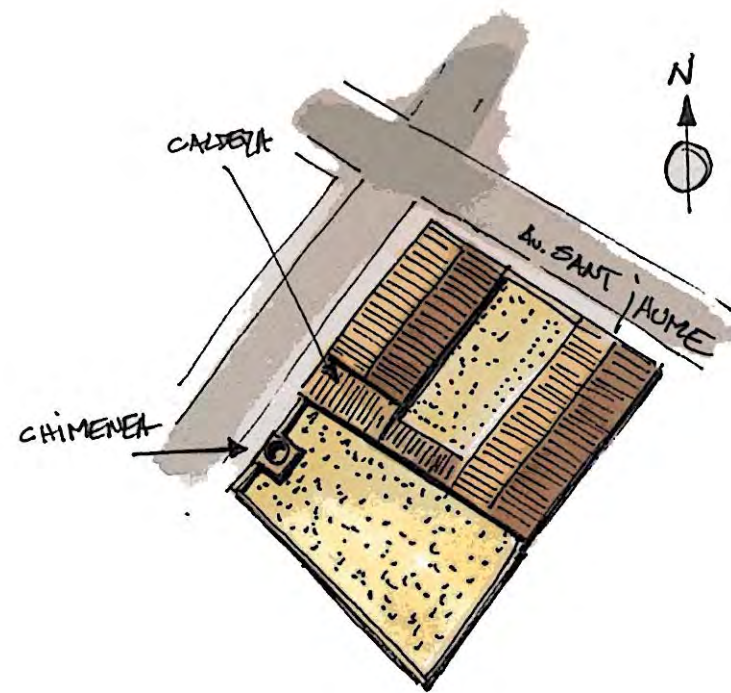
MANEL SEGARRA ADRIÁN
GRACIA LÓPEZ PATIÑO
SANTIAGO TORMO ESTEVE
curso 2018-2019

“El que no sabe lo que busca no interpreta lo que encuentra”

Alberto Rex González ¹

¹ Alberto Rex González (Pergamino, Buenos Aires, 16-11-1918 - La Plata, Buenos Aires, 28-03-2012) fue un antropólogo, arqueólogo y médico argentino.

PLANO DE SITUACIÓN: *orientación, situación respecto de la fábrica...*



DG.1

DATOS GENERALES DE LA CHIMENEA

Fecha de TOMA DE DATOS:

Propiedad: Municipal Privada _____

Referencia Catastral: _____

1. DATOS GEOGRÁFICOS

Dirección:

Municipio:

Coordenadas UTM:

2. DESCRIPCIÓN GENERAL

Sector industrial original:

Fecha de construcción:

Uso actual:

¿Está Catalogada? Nivel de protección:

Características y Singularidades: Partes (descripción técnica): cimentación, galería de humos, base, fuste, corona... Vínculo con la población cercana, curiosidades, especificidades...

Fuentes de información:

Plano de situación: orientación, situación respecto de la fábrica...

DG.1

DG.2

CM.1

BS.1

BS.2

FS.1

CR.1

MT.1

OR.1

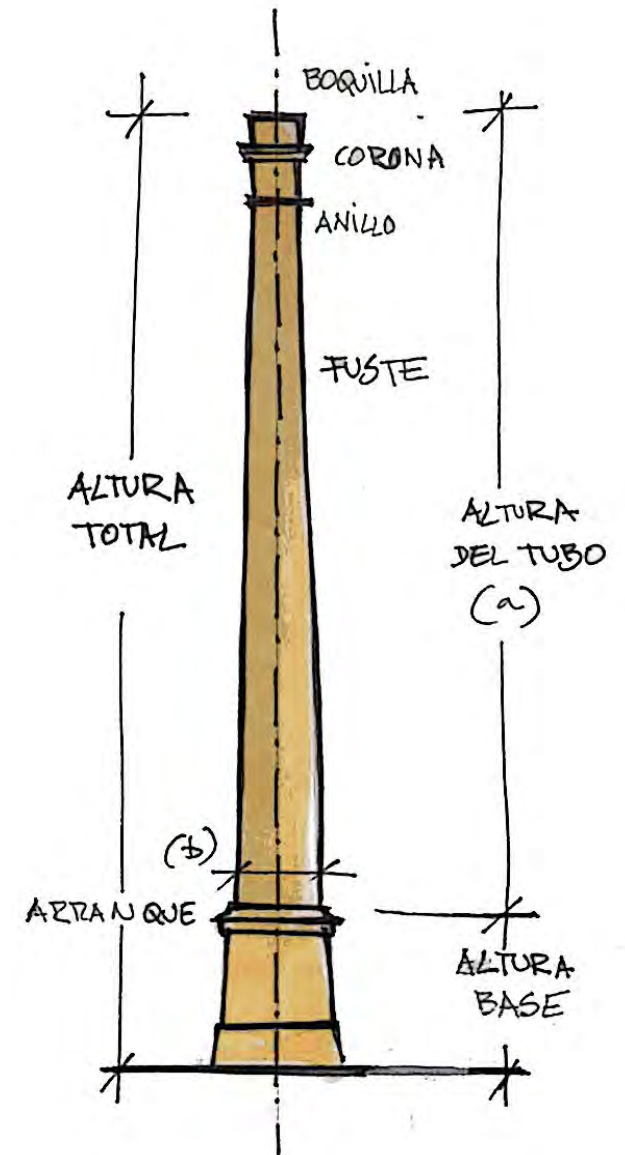
CT.1

LS.1

NT.1

Listado de fotografías:

- | | |
|----------|----------|
| Foto 1: | Foto 2: |
| Foto __: | Foto __: |
| Foto __: | Foto __: |
| Foto __: | Foto __: |
| Foto __: | Foto __: |
| Foto __: | Foto __: |



Esbeltez

Relación a/b entre la altura (a) del tubo (incluyendo el remate superior) y la anchura (b) de su base. En general, adopta valores comprendidos entre 8 y 11.

DG.2**DATOS GENERALES DE LA CHIMENEA***Croquis o fotos*

<i>Altura total:</i>		<i>Altura de la base:</i>		<i>Altura del tubo (a):</i>		<i>Diámetro exterior del tubo en parte inferior (b):</i>		<i>Esbeltez (a/b):</i>	
----------------------	--	---------------------------	--	-----------------------------	--	--	--	------------------------	--

DG.1

DG.2

CM.1

BS.1

BS.2

FS.1

CR.1

MT.1

OR.1

CT.1

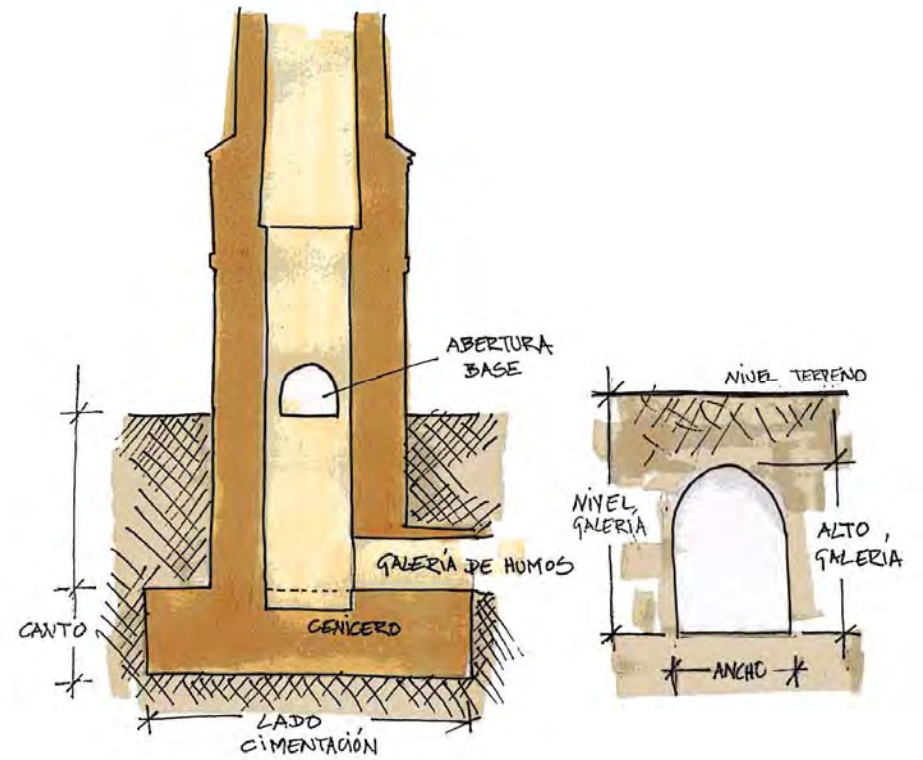
LS.1

NT.1

Listado de fotografías:

Foto __:
 Foto __:
 Foto __:
 Foto __:
 Foto __:
 Foto __:

Foto __:
 Foto __:
 Foto __:
 Foto __:
 Foto __:
 Foto __:



CM.1

CIMENTACIÓN Y GALERÍA DE HUMOS

CIMENTACIÓN

Si se han realizado catas:

DIMENSIONES: Lado _____ m Canto _____ m

MATERIAL

- 1 – De mampostería con rellenos de cal
- 2 – Con capas de ladrillo
- 3 – De hormigón en masa
- 4 – De hormigón armado

PILOTAJE

- NO
- SI De MADERA De tubos rellenos de HORMIGÓN ...

Croquis o fotos

CONDUCTO O GALERÍA DE HUMOS

¿Cuántos conductos existen? Uno Dos

¿Existe murete de ladrillo para dividir las corrientes de los humos? Si No

¿Existe cenicero? Si No Profundidad: _____ m

POSICIÓN de la GALERÍA Subterránea Visible

DIMENSIONES de la GALERÍA

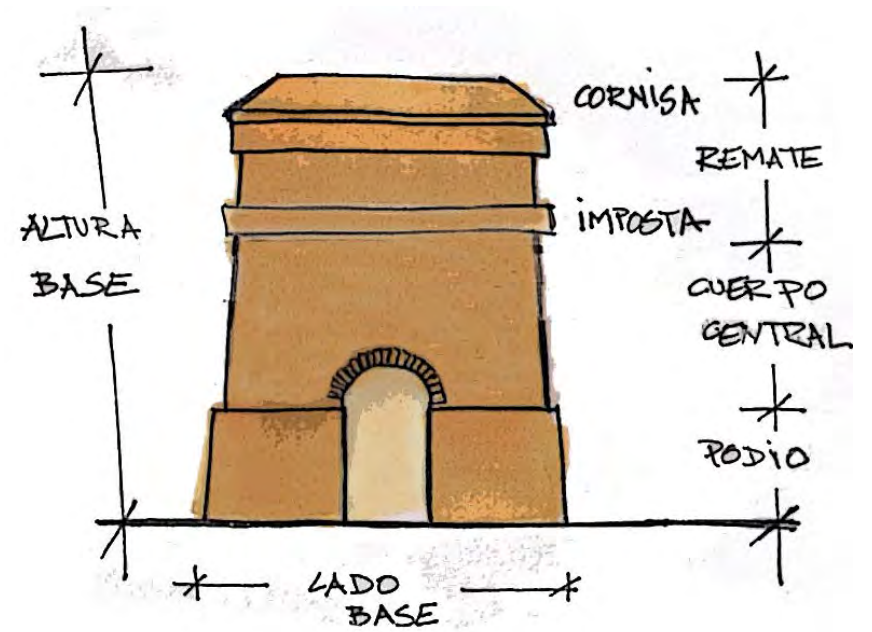
Ancho _____ m Alto _____ m Espesor arco _____ m
 Nivel (cota pavimento) - _____ m

MATERIAL de las paredes y de la bóveda (piedra, ladrillo...): _____

Listado de fotografías:

Foto __:
 Foto __:
 Foto __:
 Foto __:
 Foto __:
 Foto __:

Foto __:
 Foto __:
 Foto __:
 Foto __:
 Foto __:
 Foto __:



BS.1

BASE

SEGÚN SU SECCIÓN EN PLANTA:

Cuadrada	<input type="checkbox"/>	Sin pendiente	<input type="checkbox"/>
Octogonal	<input type="checkbox"/>	Con pendiente	<input type="checkbox"/> _____ %
Circular	<input type="checkbox"/>		

DIMENSIONES: Lado _____ m Altura _____ m

PARTES QUE SE OBSERVAN:

1. Zócalo o podio Núm. de podios: _____ Altura podio/s _____ m

2. Cuerpo central *¿Tiene motivos ornamentales? ¿Cómo son?*

Hueco Acceso *¿Abierto o tapiado?*
Si no se ve, ¿está bajo la rasante del terreno?

Orientación HUECO (¿En qué lado de la base está?):
 Lado _____ m Altura _____ m Espesor _____ m
Disposición: una sola rosca, con dos roscas...

3. Remate o Coronamiento de la base (Ver ficha BS.2)

DISPOSICIÓN DE LOS LADRILLOS (APAREJO):

Inglés	<input type="checkbox"/>	A Tizón	<input type="checkbox"/>
Flamenco	<input type="checkbox"/>	A Soga	<input type="checkbox"/>

¿Existen varios aparejos en la base? ¿Existen distintos materiales o distintos tamaños de las piezas en la base?

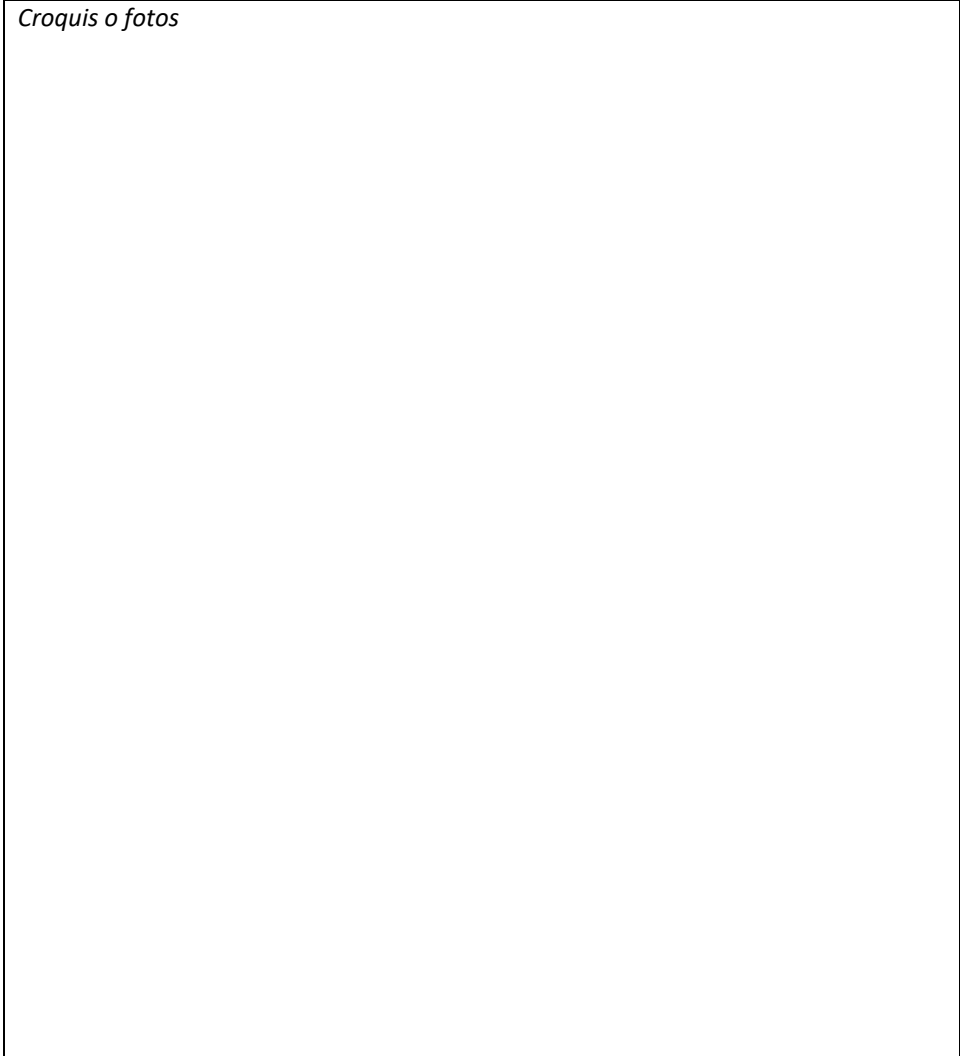
Dimensión Ladrillo _____ x _____ x _____ cm
 Dimensión Junta _____ cm (la media entre 10 hiladas)

DISPOSICIÓN JUNTAS:

Enrasada, rehundida, saliente, degollada, matada superior, matada inferior

¿Se toman muestras para realizar ensayos del ladrillo y mortero? Si No

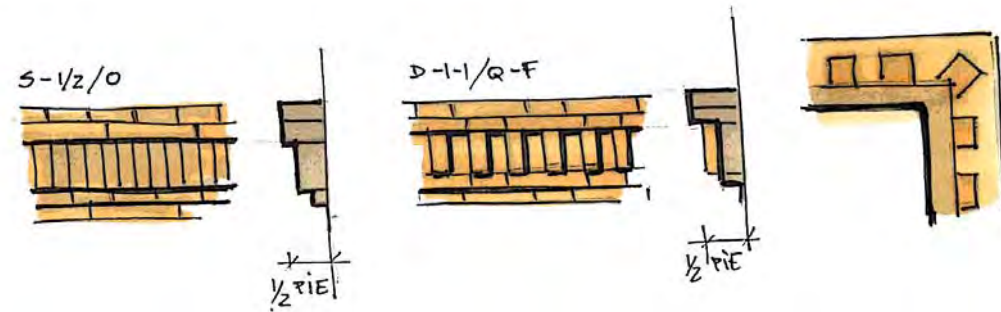
Croquis o fotos



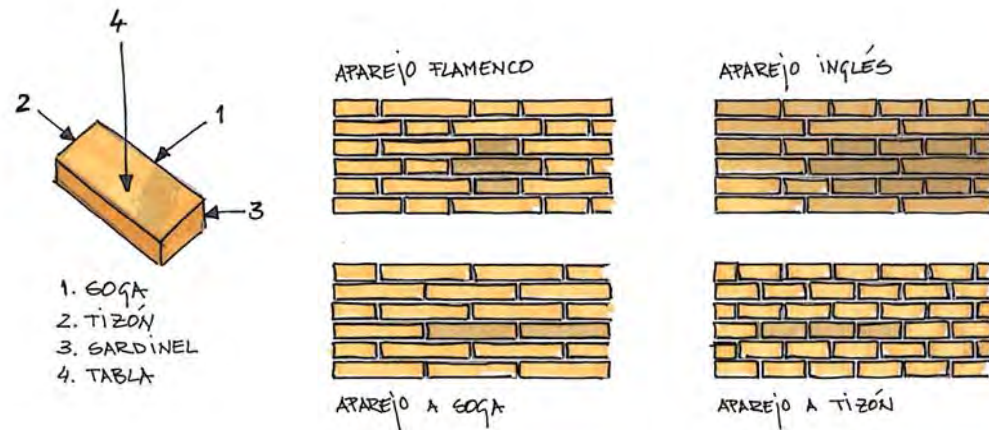
CÓDIGO DE LETRAS Y NÚMEROS PARA CADA TIPO DE CORNISA

- C: base sección circular
- O: base sección octogonal
- Q: base sección cuadrada
- G: base sección hexagonal
- L: hilada
- S: sardinel
- D: dentellado
- M: modillones
- A: arpados
- I: aparejo inglés
- F: aparejo flamenco
- Ti: aparejo a tizón
- T: dentellado en T, con el fondo sin resalte alguno a la altura de la T del dentellado.
- R: hilada resaltada a la altura de la T del dentellado
- H: dentellado rehundido con respecto a la hilada superior
- E: dentellado enrasado con la hilada superior
- Z: espaciado de dentellado soga o tizón por tabla
- K: espaciado de dentellado a soga o tizón por tabla escalonado
- X: modillón escalonado
- Se: aparejo arpadado a serreta por tabla
- Co: aparejo arpadado a corriente
- Tr: aparejo arpadado a tresbolillo
- B: banda arpadado
- L: arpadado en columnilla

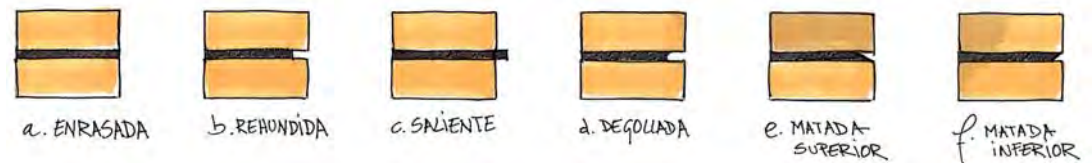
DISPOSICIÓN DE LOS LADRILLOS EN LAS CORNISAS DE LAS BASES



DISPOSICIÓN DE LOS LADRILLOS (Aparejos)



DISPOSICIÓN DE LA JUNTA



Codificación extraída de LÓPEZ PATIÑO, G.: *Chimeneas industriales de fábrica de ladrillo en el Levante y Sureste español. Influencia sobre otros territorios, Estudio y análisis de las tipologías constructivas.* Colección Tesis Doctorales, Valencia, Editorial Universitat Politècnica de València, 2014.

BS.2**REMATE O CORONAMIENTO DE LA BASE**

Imposta *Franja que marca la separación entre dos partes*

¿Existe imposta? Si No

Formada por:

Una hilado o serie de hiladas

Con motivo ornamental o simplemente volada

Detalle constructivo: ...

Cornisa *Cuerpo volado con molduras que sirve de remate superior*

Formada por:

Hiladas corridas, a sardinel, dentelladas, arpadas...

Hiladas sobrevoladas, a soga, a tizón...

¿Cómo se soluciona la pieza en la esquina de la cornisa?

Detalle constructivo: ...

Croquis o fotos

DG.1

DG.2

CM.1

BS.1

BS.2

FS.1

CR.1

MT.1

OR.1

CT.1

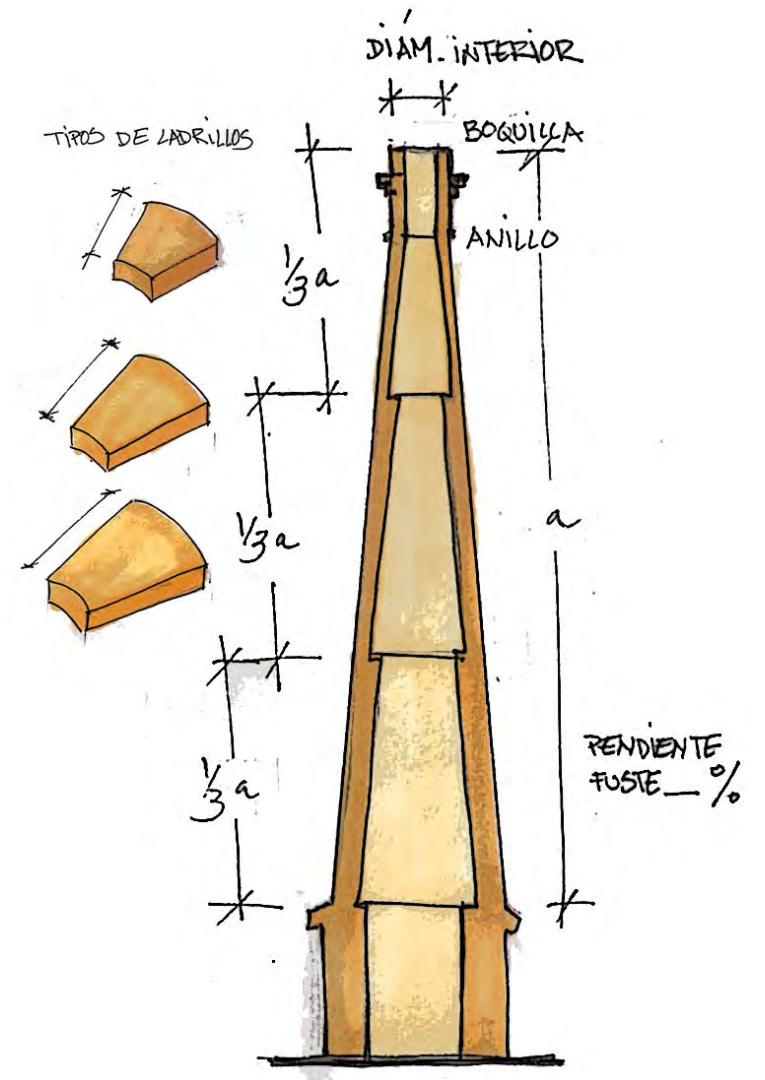
LS.1

NT.1

Listado de fotografías:

Foto __:
 Foto __:
 Foto __:
 Foto __:
 Foto __:
 Foto __:

Foto __:
 Foto __:
 Foto __:
 Foto __:
 Foto __:
 Foto __:



FS.1

FUSTE

SEGÚN SU SECCIÓN EN PLANTA:

Circular	<input type="checkbox"/>	Octogonal	<input type="checkbox"/>	Helicoidal	<input type="checkbox"/>
Cuadrado	<input type="checkbox"/>	Uniforme	<input type="checkbox"/>	Otros	<input type="checkbox"/>
Hexagonal	<input type="checkbox"/>	Troncopiramidal o Troncocónico	<input type="checkbox"/>		

SECCIÓN LONGITUDINAL:

Número de HOJAS del fuste: Una Dos
 ¿Saltos en el INTERIOR o en el EXTERIOR?
 Número de cambios de sección y distancia entre ellos:

DIMENSIONES:

Altura del tubo:	Pendiente: _____ %
Diámetros en la BASE (arranque)	Diámetros en el CORONAMIENTO
Diámetro interior: _____ m	Diámetro interior: _____ m
Diámetro exterior: _____ m	Diámetro exterior: _____ m

TRANSICIÓN BASE A FUSTE:

Forma: Escalonada Curvada Lisa Otra
 Número de hiladas:

ELEMENTOS ORNAMENTALES: inscripciones, pinturas, cerámica...

DISPOSICIÓN DE LOS LADRILLOS (APAREJO):

Flamenco A Tizón A Soga

SENTIDO DE EJECUCIÓN DE LA FÁBRICA:

DIMENSIÓN DE LOS DISTINTOS LADRILLOS: ¿Son aplantillados? ¿Qué formas tienen?
 Dimensión Ladrillo _____ x _____ x _____ cm
 Dimensión Junta _____ cm (la media entre 10 hiladas)

DISPOSICIÓN DE LAS JUNTAS:

Enrasada, rehundida, saliente, degollada, matada superior, matada inferior

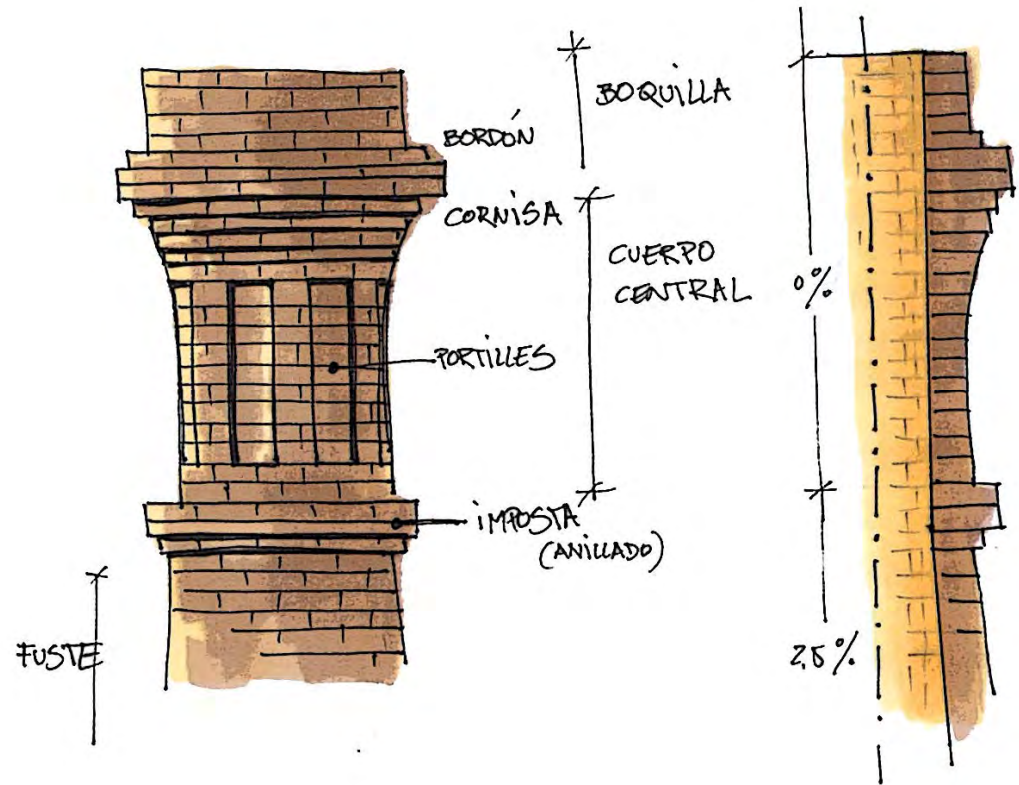
Croquis o fotos

DG.1	DG.2	CM.1	BS.1	BS.2	FS.1	CR.1	MT.1	OR.1	CT.1	LS.1	NT.1
------	------	------	------	------	-------------	------	------	------	------	------	------

Listado de fotografías:

Foto __:
Foto __:
Foto __:
Foto __:
Foto __:
Foto __:
Foto __:

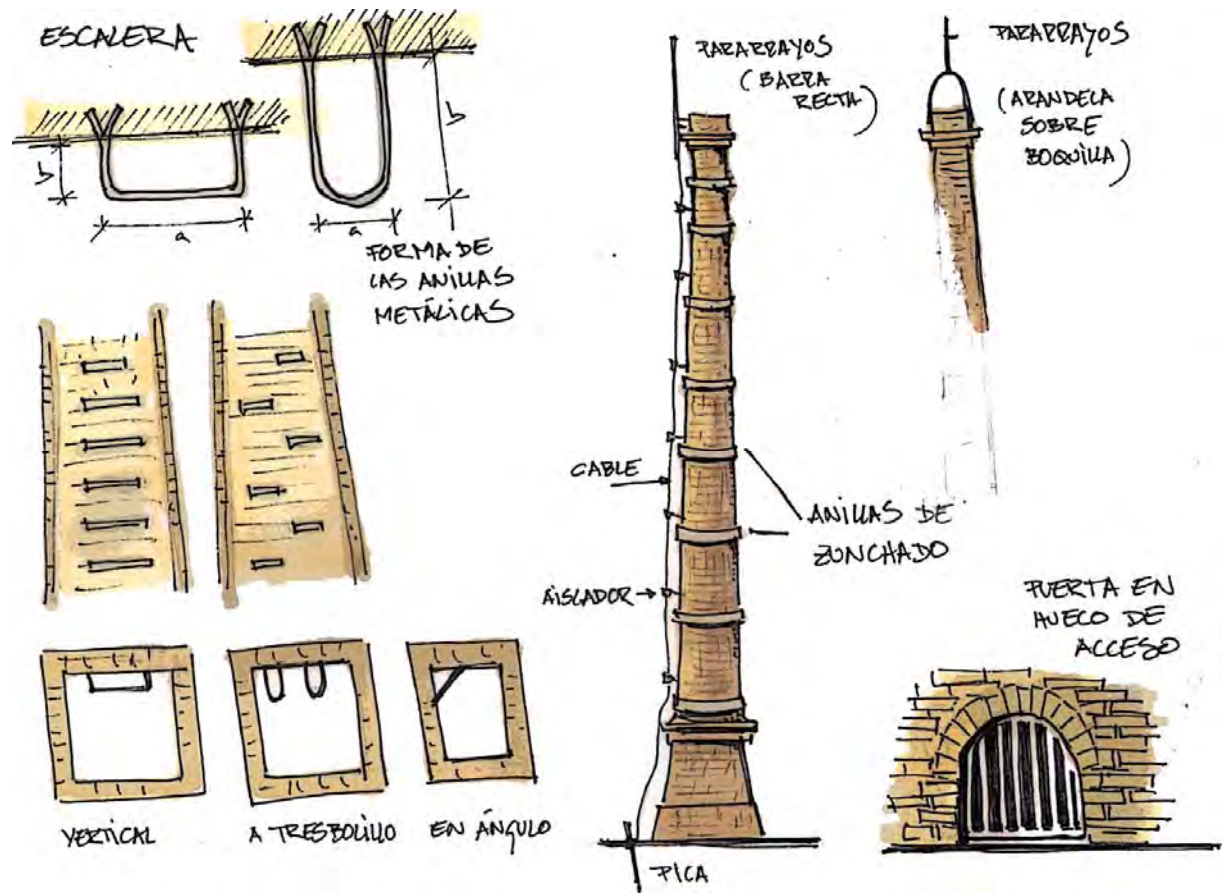
Foto __:
Foto __:
Foto __:
Foto __:
Foto __:
Foto __:
Foto __:



Listado de fotografías:

Foto __:
Foto __:
Foto __:
Foto __:
Foto __:
Foto __:

Foto __:
Foto __:
Foto __:
Foto __:
Foto __:
Foto __:



MT.1 PARTES METÁLICAS

ESCALERAS VERTICALES:

En el Exterior En el Interior

Anillas en forma de: [o U Dimensiones: _____ x _____ cm

Colocadas en forma: Vertical A tresbolillo
 En ángulo Otros

PARARRAYOS:

Estado actual:

Forma: Barra recta Arandela sobre boquilla Otra

Cable de puesta a tierra: Si/ No Orientación (lado dónde está):

Pica de puesta a tierra: Si/No

ANILLAS DE ZUNCHADO:

Material: Número de anillas:

Dimensiones: Separación entre anillas:

ARMADURA INTERIOR:

Material:

Disposición (en qué puntos de la chimenea, cada ciertas vueltas...):

INSCRIPCIONES EN EL FUSTE:

SOMBRERETE O ZUNCHO EN CORONA:

PUERTA EN HUECO DE ACCESO:

OTROS:

CROQUIS O FOTOS

DG.1	DG.2	CM.1	BS.1	BS.2	FS.1	CR.1	MT.1	OR.1	CT.1	LS.1	NT.1
------	------	------	------	------	------	------	-------------	------	------	------	------

Listado de fotografías:

Foto __:

Foto __:

Foto __:

Foto __:

Foto __:

Foto __:

Foto __:

Foto __:

Foto __:

Foto __:

Foto __:

Foto __:

OR.1**ORNAMENTACIÓN****PINTURAS:**

Por ejemplo: en piezas de esquina o cornisas e impostas de base y corona...

CERÁMICA:

Decoración en la base, fuste o corona.

Croquis o fotos

DG.1

DG.2

CM.1

BS.1

BS.2

FS.1

CR.1

MT.1

OR.1

CT.1

LS.1

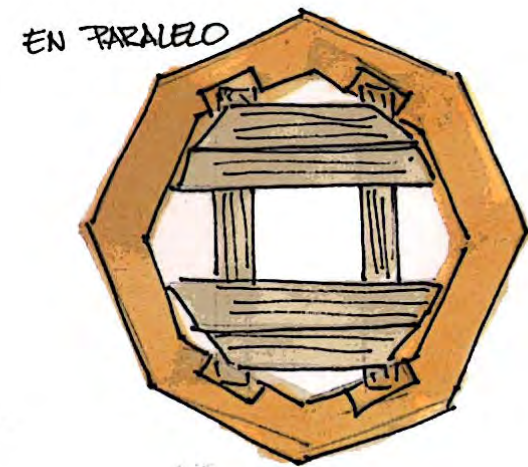
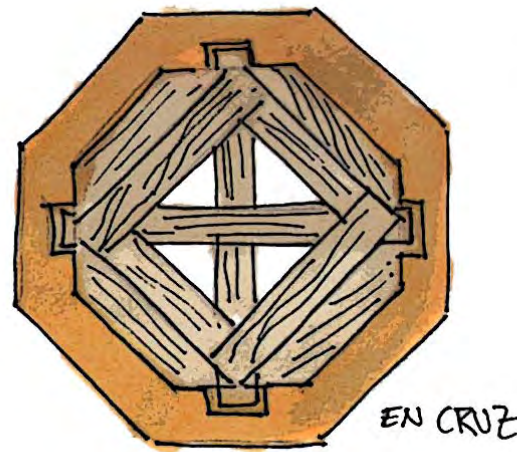
NT.1

Listado de fotografías:

Foto __:
Foto __:
Foto __:
Foto __:
Foto __:
Foto __:

Foto __:
Foto __:
Foto __:
Foto __:
Foto __:
Foto __:

SISTEMAS DE ANDAMIOS DE INTERIOR



CT.1

CONSTRUCCIÓN

ANDAMIAJE:

Para la construcción de las chimeneas se ayudaban de andamios exteriores o interiores. En algunos casos se empleaba andamios exteriores sólo hasta la altura de la base y para el resto andamios interiores.

En andamiaje interior se componía de tablonces de madera entrecruzados, apoyados en mechinales dejados cada cierto número de hiladas del fuste.

La existencia de estos mechinales nos indicará si se uso este sistema de andamiaje y de que tipología.

¿Existe mechinales en el interior del fuste? Si No

Mechinales cada (número) _____ hiladas. Distancia: _____ m

Disposición de los mechinales en cada hilada:

¿Podemos saber qué sistema de andamio se empleó?

- Sistema de andamios en cruz
- Sistema de andamios en paralelo
- Otro

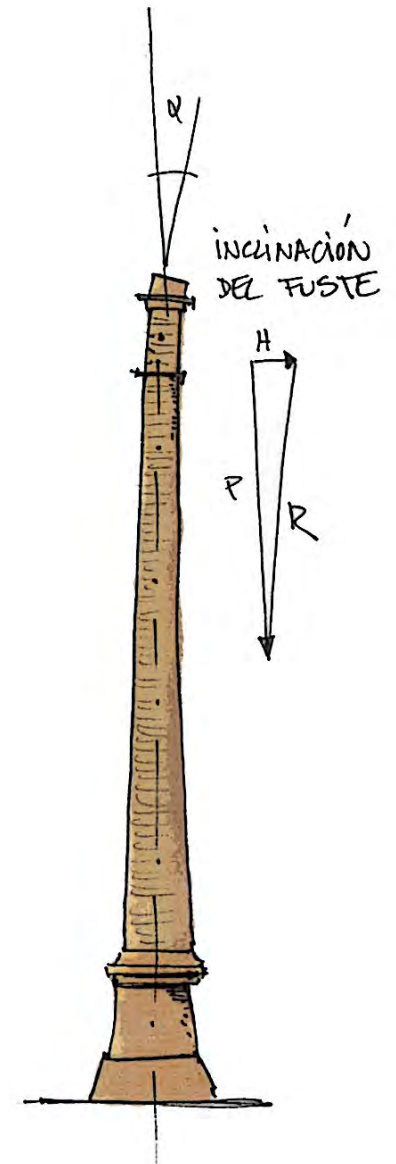
Croquis o fotos

OTRAS OBSERVACIONES:

Listado de fotografías:

Foto __:
 Foto __:
 Foto __:
 Foto __:
 Foto __:
 Foto __:

Foto __:
 Foto __:
 Foto __:
 Foto __:
 Foto __:



LS.1 LESIONES

- Fisuras**
 - Fisuras en las bases
 - Fisuras en el tubo
 - En sentido vertical
 - En sentido horizontal
 - En forma de zig-zag, marcando las juntas de la fábrica
- Fisuras y daños diversos en la corona

- Inclinación del fuste**
Orientación de la inclinación, en relación al norte: _____

- Perdida de material de ladrillos en:**
En PODIO En BASE En CORNISA En FUSTE

- Descantillados superficiales de los ladrillos cerámicos ...**
- Disgregación del mortero de las juntas de la fábrica ...**

- Alteraciones del color de los materiales de la fábrica**

- Corrosión de los redondos de hierro de las escaleras**
Con el consiguiente efecto de acuñamiento sobre la fábrica.

- Modificaciones antrópicas (anclajes, ...)**

- Pérdida del pararrayos (pica, cable, punta...)**

OTRAS LESIONES

- | | | | |
|---------------------------|--------------------------|-----------------------|--------------------------|
| Erosión eólica | <input type="checkbox"/> | Exfoliación | <input type="checkbox"/> |
| Pátina negra | <input type="checkbox"/> | Pátina biogénica | <input type="checkbox"/> |
| Eflorescencias | <input type="checkbox"/> | Criptoflorescencias | <input type="checkbox"/> |
| Vegetación herbácea | <input type="checkbox"/> | Líquenes y musgos | <input type="checkbox"/> |
| Humedades por capilaridad | <input type="checkbox"/> | Deposiciones animales | <input type="checkbox"/> |
| Costras | <input type="checkbox"/> | | |

Listado de fotografías:

Foto __:

Foto __:

Foto __:

Foto __:

Foto __:

Foto __:

Foto __:

Foto __:

Foto __:

Foto __:

Foto __:

Foto __:

NT.1

NOTAS

Empty space for notes.

DG.1

DG.2

CM.1

BS.1

BS.2

FS.1

CR.1

MT.1

OR.1

CT.1

LS.1

NT.1

BIBLIOGRAFÍA:

LÓPEZ PATIÑO, G.: *Chimeneas industriales de fábrica de ladrillo en el Levante y Sureste español. Influencia sobre otros territorios, Estudio y análisis de las tipologías constructivas*. Colección Tesis Doctorales, Valencia, Editorial Universitat Politècnica de València, 2014.

ANEXO 2. Comprobación de la estabilidad de la chimenea

INTRODUCCIÓN

En este anexo se quiere analizar la estabilidad de la chimenea y comprobar la necesidad del refuerzo estructural planteado en el proyecto o el zunchado que finalmente se ejecutó.

Gracias al andamio pudimos comprobar el avanzado estado de degradación del último tramo del fuste. Verdaderamente se trataba de una situación inestable, pero al rehacer este tramo se solucionó y al recuperar la verticalidad de la chimenea recuperamos la estabilidad inicial del conjunto. Pero entonces, ¿por qué plantear un refuerzo estructural? ¿Para qué?

El propio arquitecto en la memoria del proyecto nos comenta que pretendía *consolidar la fábrica mediante un encamisado de la chimenea para conseguir la unidad estructural*.

Pero la *fábrica cerámica* es una construcción discontinua y anisótropa, hecha de ladrillo y mortero, con propiedades distintas a los materiales que, hoy en día, utilizamos en nuestras estructuras (acero y hormigón armado), materiales homogéneos e isótropos con ciertas constantes elásticas.¹

Ladrillo: *Masa de arcilla, en forma de paralelepípedo rectangular, que después de cocida, sirve para construir muros...*

Mortero: *Conglomerado o masa constituida por arena, conglomerante y agua, que puede contener además algún aditivo.*²

El correcto análisis de la obra de fábrica debe identificar las características de los componentes de este material compuesto: los ladrillos (cocidos o secados al sol, etc.) y el tipo de mortero (de cemento, de cal, etc.). También es necesario saber cómo están unidos los elementos (juntas secas, juntas de mortero, etc.) y la manera en la que se relacionan entre sí geoméricamente. La estabilidad de las fábricas de ladrillo dependerá del tipo de ladrillo y de mortero, y del espesor de las juntas, ya que el grueso de las llagas disminuye rápidamente la resistencia a esfuerzos tangenciales. La resistencia de las fábricas de ladrillo está en el orden de 2-10 N/mm².

Las estructuras de fábrica tienen muy baja resistencia a la tracción y pueden mostrar fácilmente fisuración en su interior o separación entre elementos. Sin embargo, esos signos no indican necesariamente un peligro puesto que las estructuras de obra de fábrica se conciben para trabajar fundamentalmente a compresión. Las cargas se transmiten mediante esfuerzos de compresión entre los ladrillos, sin tracciones. Es la *condición de cedencia entre dos rectas o límite del material*. Para cumplir la condición de cedencia basta con que los esfuerzos no se salgan de los límites de la fábrica. Es decir, la estabilidad de una **estructura de fábrica quedará asegurada en primer lugar por su forma y muy secundariamente por la resistencia del material que la compone.**³

*"La clave para la comprensión de las fábricas hay que buscarla en un correcto entendimiento de su geometría."*⁴

¹ Huerta (2004), pp 11

² Diccionario de la Real Academia Española.

³ Heyman (2005), pp 15-31

⁴ Heyman (2005), pp 175

ESTABILIDAD DE LAS CHIMENEAS DE FÁBRICA

Cuatro aspectos podrían determinar la estabilidad de una chimenea:

1. Capacidad resistente al propio peso
2. Estabilidad frente al giro
3. Resistencia al viento
4. Comportamiento frente a acciones sísmicas

CAPACIDAD RESISTENTE. Como ya hemos comentado la resistencia a su propio peso no suele ser un problema porque el diseño de las construcciones de fábrica se basaba en conseguir un bajo nivel de las tensiones de compresión.

ESTABILIDAD FRENTE AL GIRO. El vuelco se produce cuando la línea vertical de carga se sale de la base, fuera del centro de gravedad.

“Ay algunas torres inclinadas azia una parte, edificadas con tal industria que se mantienen firmes, con admiración de quien las mira: una de estas ay muy celebrada en Pisa, que tiene de alto 78 codos, ó, 117 pies, y tiene de inclinación nueve pies, y medio, es redonda y de mármol blanco...Otra ay en Bolonia, mas alta que la de Pisa, con nueve pies de inclinación; es quadrangula, y de ladrillo. Pídesse la causa porque se mantienen estas torres sin caerse, no obstante tanta inclinación? Respondo ser la causa estar el centro de gravedad de dichas torres dentro de la columna de sustentación, de suerte que la línea de dirección, que de su centro de gravedad baxa al centro de la tierra, no se sale fuera del piè, o base de sustentación, con que según las reglas de la Statica, no han de poder caer, aunque tengan aquella inclinación; pero además de esto necesitan de que las piedras, ò ladrillos de que se componen, estén muy bien unidos, y travados entre sí, porque de otra suerte, aunque o toda la torre, pero parte de esta estaria expuesta à que desgajándose de lo restante padeciese ruina. Y esto parece ser bastante para que se entienda la fuerça, y eficacia del centro de gravead.”

Tosca (1707-1715, vol. 4:237-238)⁵

⁵ Extraído de Huerta (2004), pp 560

RESISTENCIA AL VIENTO. Al tratarse de construcciones extraordinariamente esbeltas la acción que más puede condicionar su estabilidad estructural es la acción del viento. Por tanto, deberemos comprobar su grado de resistencia.

La verificación de la estabilidad de una torre es un problema sencillo de estática: en cada sección horizontal de estabilidad de la parte de torre situada por encima de dicho plano debe ser igual al momento de la fuerza del viento W respecto de dicho plano. La fuerza del viento normalmente se calcula como el producto de la presión dinámica del viento por el área eficaz o aparente (el área de la sección transversal normal a la dirección del viento). Por supuesto, este producto puede estar matizado por un cierto factor que recoja particularidades de la torre (su forma redonda o cuadrada; la existencia de contrafuertes, etc.)⁶

SISMO. El diseño de estas construcciones estaba pensado para soportar el propio peso y la acción del viento. En la mayoría de los casos la acción sísmica no estaba prevista porque se consideraba una situación catastrófica e inevitable. En la actualidad, algunos estudios e intervenciones hacen referencia a esta vulnerabilidad frente al sismo; y plantean refuerzos con fibra de vidrio ante un posible movimiento sísmico.⁷

ACCIONES DE TIPO TÉRMICO. Muchas de las fisuras verticales que observamos en la mayoría de las chimeneas son de origen térmico. Durante el periodo de uso eran debidas a las grandes temperaturas que alcanzaban los humos de la combustión en su interior (temperaturas de hasta 200° C) y en periodos fuera de uso por factores asociados a gradientes térmicos (zonas de sol y sombra) agravados por el progresivo debilitamiento del material expuesto a las condiciones ambientales.

Para restaurar la pérdida de continuidad del fuste debido a estas fisuras verticales, los zunchados metálicos han sido la solución más aplicada históricamente.

⁶ Huerta (2004), pp495-501

⁷ Intervención en la chimenea de la cerámica La Esperanza en Agost (Alicante) por el Grupo de Ensayo, Simulación y Modelización de Estructuras (GRESMES) de la Universidad de Alicante.

CÁLCULOS

Si desde el proyecto de restauración no se prescribe la realización de ensayos sobre la fábrica (mortero, ladrillo, ensayo de gatos planos...) o la realización de un correcto levantamiento (fotogrametría y laser scanner 3D...) es muy difícil que durante la obra se pueda plantear. En nuestro caso no se planteó ni en el proyecto ni en la obra. Por tanto, el análisis estructural lo realizaremos tomando como base el levantamiento que hice durante la ejecución de los trabajos.

Al no disponer de un correcto levantamiento inicial, donde quedase grafiada la inclinación del último tramo de la chimenea, no podemos comprobar la estabilidad previa a la intervención. Por tanto, se estudiará la estabilidad de la chimenea una vez finalizados los trabajos de restauración y bajo la hipótesis de haber recuperado la correcta verticalidad de la misma. Comprobaremos su:

1. Capacidad resistente al propio peso.
2. Capacidad de resistencia al viento.

Ante la imposibilidad de contar con otros medios, basaremos el cálculo en el levantamiento geométrico realizado con medios manuales. Comprobaremos la estabilidad según los cálculos descritos por Díaz y Gumà (1999), planteando sus dos hipótesis de trabajo:

- HIPÓTESIS 1: Consideración de la acción del viento fuerte (*54 km/h*)
- HIPÓTESIS 2: Consideración de la acción establecidas por NBE-AE/88. En situación de temporal huracanado fuerte (*velocidad 144 km/h*)

Añadiremos otro cálculo siguiendo el Método 1 descrito en la teoría sobre las chimeneas de fábrica de Manuel De Las Rivas (1905).

- HIPÓTESIS 3: Acción del viento en situación de temporal huracanado fuerte (*velocidad 176 km/h*).

Con los resultados obtenidos mediante el cálculo del equilibrio, y gracias a la estática gráfica, trazaremos, sobre el levantamiento de la chimenea, la **curva de presiones** de la acción combinada del peso propio y la carga horizontal del viento para las tres situaciones distintas según la fuerza de acción del viento.

1. CAPACIDAD RESISTENTE AL PROPIO PESO

El problema de estabilidad de las chimeneas no suele ser un problema de resistencia a su propio peso. Como indica López (2014): si se considera una resistencia a compresión de la fábrica de ladrillo en 2 N/mm^2 (la resistencia de las fábricas de ladrillo está en el orden de $2\text{-}10 \text{ N/mm}^2$) y un peso específico de 1.800 kp/m^3 , se obtiene una altura máxima de chimenea de 111 metros.

$$h \times 18 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} = 2000 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}; \quad h = 111 \text{ m}$$

De todos modos, comprobaremos las secciones más desfavorables de nuestra chimenea, ya que como hemos comentado un bajo nivel de las tensiones de compresión es esencial para la estabilidad de una estructura de fábrica.

Del análisis de los ladrillos apantillados originales para la construcción de la chimenea extraemos un peso específico de $1.441,96 \text{ kg/m}^3$, muy inferior al peso específico indicado en la tabla C.1 del DB-SE-AE, de 1.800 kg/m^3 para el ladrillo cerámico macizo. Sin embargo, las cuñas reproducidas para la reconstrucción, sí que poseen un peso específico muy similar al indicado en el CTE.

	Dimensiones	Volumen	Peso	Densidad
Ladrillo original	21x19x7,3 cm	2.358 cm ³	3,40 kg	1.441,96 kp/m ³
Ladrillo nuevo	25,5x19,5x7 cm	2.870 cm ³	5,10 kg	1.777,00 kp/m ³

No obstante, para los cálculos consideraremos el valor teórico de la tabla C.1, siendo conscientes del coeficiente de seguridad con el que partimos.

$$\frac{1.800}{1.441,96} = 1,25$$

Comprobamos la tensión de compresión en la sección más crítica, la coincidente con la base del fuste.

$$P_{fuste} = V_{fuste} \times \delta = 25,16 \times 1.800 = 45.288 \text{ kp} = 452,88 \text{ kN}$$

$$\Omega_{base tubo} = \pi \cdot (R_e^2 - R_i^2) = \pi \cdot (1,062^2 - 0,671^2) = 2,129 \text{ m}^2$$

$$\sigma_{base tubo} = \frac{452,88 \text{ kN}}{2,129 \text{ m}^2} \times \frac{10^3}{10^6} = 0,213 \text{ N/mm}^2 < 2 \text{ N/mm}^2$$

Que se corresponde a una tensión de compresión muy inferior a la capacidad resistente del ladrillo cerámico.

Para comprobar la tensión en la base de la chimenea tomamos por buena la sección de la restaurada por Llopis (2009), ya que desconocemos la profundidad de nuestra cimentación. Se trata de una aproximación teórica.

$$P_{base} = (l^2 - \pi R_i^2) \times h_{base} \times \delta$$

$$P_{base} = (2,72^2 - \pi \times 0,60^2) \times (3,67 + 2,40) \times 1.800 = 68.477,90 \text{ kp}$$

$$= 684,78 \text{ kN}$$

$$P_{chimenea} = P_{fuste} + P_{base} = 452,88 + 684,78 = 1.137,66 \text{ kN}$$

$$\Omega_{base chimenea} = l^2 - \pi R_i^2 = 2,72^2 - \pi \times 0,60^2 = 6,267 \text{ m}^2$$

$$\sigma_{base chimenea} = \frac{1.137,66 \text{ kN}}{6,267 \text{ m}^2} \times \frac{10^3}{10^6} = 0,182 \text{ N/mm}^2 < 2 \text{ N/mm}^2$$

Tensión menor que en la base del fuste ya que en este punto la chimenea posee un mayor espesor y, por tanto, mayor superficie de reparto.

CIMENTACIÓN – RESISTENCIA DEL TERRENO

Del mismo modo, podemos estimar la carga que se transmite al terreno. Como no conocemos las dimensiones reales, vamos a tomar como profundidad de apoyo de la cimentación la descrita en Llopis (2009) y el dado de cimentación lo dimensionaremos utilizando los criterios descritos por Cascales (2001).

Mediante esta hipótesis, tendremos:

- Zapata de cimentación cuadrada de 4,72 m de lado y 1,20 m de canto.
- Superficie de asiento de la cimentación: - 3,60 m

Por tanto, la carga transmitida al terreno sería:

$$P_{\text{cimentación}} = \text{lado}^2 \times \text{canto} \times \delta_{\text{hormigón}} = 4,72^2 \times 1,20 \times 2.200 = 58.814,98 \text{ kp} = 588,15 \text{ kN}$$

$$P_{\text{chimenea+cimentación}} = 1.137,66 + 588,15 = 1725,81 \text{ kN}$$

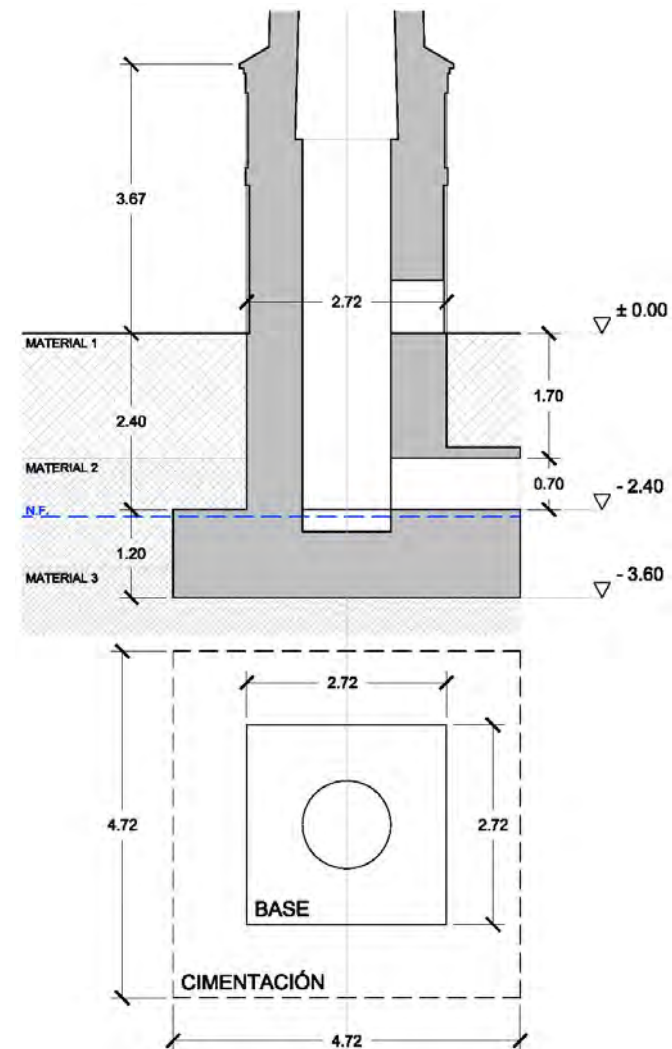
$$\Omega_{\text{base cimentación}} = 4,72^2 = 22,28 \text{ m}^2$$

$$\sigma_{\text{apoyo cimentación}} = \frac{1.725,81 \text{ kN}}{22,28 \text{ m}^2} \times \frac{10^3}{10^6} = 0,077 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} = 0,77 \text{ kp/cm}^2$$

Según el estudio geotécnico facilitado por el ayuntamiento la carga admisible del terreno está comprendida entre 0,51 y 0,9 kp/cm².

$$\sigma_{\text{base}} < \sigma_{\text{adm terreno}} 0,77 \text{ kp/cm}^2 < 0,9 \text{ kp/cm}^2$$

Como sabemos que el terreno soporta el peso de la chimenea podemos suponer que la cimentación real no distará mucho de la supuesta en el cálculo.



2. RESISTENCIA AL VIENTO

Patología, diagnóstico y recuperación de chimeneas industriales de fábrica de ladrillo cerámico.

César Díaz Gómez y Ramon Gumà Esteve, E.T.S. de Arquitectura de Barcelona.

Chimenea de fábrica cerámica del Molí d'arròs d'Adell

Comprobamos las condiciones de trabajo mecánico en la sección más crítica, la coincidente con la base del fuste.

Para ellos dividimos el fuste en tres tramos o rodillos, coincidiendo con los distintos groesos de ladrillos empleados para su construcción. En nuestro caso existen 3 rodillos de diferentes alturas.

RODILLO	ALTURA	GRUESO DE LA FABRICA	BERMAS	DIÁMETROS INTERIORES		DIÁMETROS EXTERIORES	
				BASE INFERIOR	BASE SUPERIOR	BASE INFERIOR	BASE SUPERIOR
	m	m	m	m	m	m	m
1	5,835	0,19	0,10	1,016	0,738	1,396	1,118
2	5,870	0,29	0,10	1,127	0,816	1,707	1,396
3	7,835	0,39	0,10	1,342	0,927	2,123	1,707

Para verificar las condiciones resistentes a solicitaciones horizontales, se considera como dato de referencia más significativo, la relación entre altura (a) del tubo y la anchura (b) en su base, *la esbeltez* (a/b). Se ha verificado que la esbeltez de las chimeneas industriales de ladrillo adopta, en general, valores comprendidos entre 8 y 11, en la mayor parte de los casos, valores cercanos a 10.

$$Esbeltez = \frac{h}{b} = \frac{19,54 \text{ m}}{2,123 \text{ m}} = 9,20$$

Peso propio del fuste.

Primero calculamos el volumen del fuste, que corresponde a un tronco de cono hueco.

$$V = \frac{h \cdot \pi}{3} (R^2 + R \cdot r + r^2 - R'^2 - R' \cdot r' - r'^2)$$

$$V_1 = 3,747 \text{ m}^3; V_2 = 6,749 \text{ m}^3 ; V_3 = 14,664 \text{ m}^3$$

$$V_{fuste} = 3,747 + 6,749 + 14,664 = 25,16 \text{ m}^3$$

Ahora, multiplicamos por 1.800 kp/m³, peso específico de una fábrica de ladrillo macizo.

$$P = V \times \delta$$

$$P_1 = 3,747 \times 1.800 = 6.744,60 \text{ kp} = 6,745 \text{ Tn}$$

$$P_2 = 6,749 \times 1.800 = 12.148,2 \text{ kp} = 12,148 \text{ Tn}$$

$$P_3 = 14,664 \times 1.800 = 26.395,2 \text{ kp} = 26,395 \text{ Tn}$$

$$P_{fuste} = 6,745 + 12,148 + 26,395 = 45,288 \text{ Tn}$$

Centros de gravedad de los rodillos o tramos del fuste. Determinación de los centros de gravedad de las secciones diametrales de los rodillos, puntos de aplicación de las resultantes de las presiones del viento.

$$y = \frac{h}{3} \times \frac{D + 2d}{D + d}$$

$$y_1 = \frac{5,835}{3} \times \frac{1,396 + 2 \cdot 1,118}{1,396 + 1,118} = 2,810 \text{ m}$$

$$y_2 = \frac{5,870}{3} \times \frac{1,707 + 2 \cdot 1,396}{1,707 + 1,396} = 2,837 \text{ m}$$

$$y_3 = \frac{7,835}{3} \times \frac{2,123 + 2 \cdot 1,707}{2,123 + 1,707} = 3,776 \text{ m}$$

$$y_{fuste} = \frac{19,54}{3} \times \frac{2,123 + 2 \cdot 1,118}{2,123 + 1,118} = 8,76 \text{ m}$$

HIPÓTESIS 1. Consideración de las acciones con viento muy fuerte

Bases de cálculo

- Presión del viento: $w = 14 \text{ kg/m}^2$
- **Velocidad del viento: $v = 54 \text{ km/h}$**
- Factor de forma (superficie cilíndrica poco rugosa): $c = 0,7$
- Factor de esbeltez: $h'/d = 19,54/2,123 = 9,20$
- Factor eólico de esbeltez: $k = 1,25$
- Presión dinámica del viento: $w' = w \cdot c \cdot k = 12,25 \text{ kg/m}^2$
- Peso propio de la fábrica de ladrillo: $q = 1.800 \text{ kp/m}^2$

Radio del núcleo central de la sección de la base del tubo

$$\rho = \frac{R^2 + R'^2}{4 \cdot R} \rho = \frac{1,062^2 + 0,671^2}{4 \cdot 1,062} = 0,371 \text{ m}$$

Peso propio del fuste

$$P_{fuste} = 45,288 \text{ Tn}$$

Acción del viento

$$F = \sum F_i = \sum w' \times h_i \times D_i$$

$$F_1 = 12,25 \cdot 5,835 \cdot 1,396 = 99,78 \text{ kp} = 0,1 \text{ Tn}$$

$$F_2 = 12,25 \cdot 5,870 \cdot 1,707 = 122,746 \text{ kp} = 0,123 \text{ Tn}$$

$$F_3 = 12,25 \cdot 7,835 \cdot 2,123 = 203,763 \text{ kp} = 0,204 \text{ Tn}$$

$$F = 99,78 + 122,746 + 203,763 = 426,289 \text{ kp} = 0,426 \text{ Tn}$$

HIPÓTESIS 2. Consideración de las acciones establecidas por la Norma NBE-AE/88

Bases de cálculo

- Presión del viento: $w = 100 \text{ kg/m}^2$
- **Velocidad del viento: $v = 144 \text{ km/h}$**
- Factor de forma (superficie cilíndrica poco rugosa): $c = 0,7$
- Factor de esbeltez: $h'/d = 19,54/2,123 = 9,20$
- Factor eólico de esbeltez: $k = 1,25$
- Presión dinámica del viento: $w' = w \cdot c \cdot k = 87,50 \text{ kg/m}^2$
- Peso propio de la fábrica de ladrillo: $q = 1.800 \text{ kp/m}^2$

Radio del núcleo central de la sección de la base del tubo

$$\rho = \frac{R^2 + R'^2}{4 \cdot R} \rho = \frac{1,062^2 + 0,671^2}{4 \cdot 1,062} = 0,371 \text{ m}$$

Peso propio del fuste

$$P_{fuste} = 45,288 \text{ Tn}$$

Acción del viento

$$F = \sum F_i = \sum w' \times h_i \times D_i$$

$$F_1 = 87,50 \cdot 5,835 \cdot 1,396 = 712,745 \text{ kp} = 0,713 \text{ Tn}$$

$$F_2 = 87,50 \cdot 5,870 \cdot 1,707 = 876,758 \text{ kp} = 0,877 \text{ Tn}$$

$$F_3 = 87,50 \cdot 7,835 \cdot 2,123 = 1.455,449 \text{ kp} = 1,455 \text{ Tn}$$

$$F = 712,745 + 876,758 + 1.455,449 = 3.044,952 \text{ kp} = 3,045 \text{ Tn}$$

Chimeneas de fábrica. Teoría, cálculo de sus dimensiones, estabilidad, construcción.

Manuel de las Rivas y López. Comandante de Ingenieros del Ejército (1905)

"...equivale a que la curva de los centros de presión obtenida uniendo los puntos de aplicación de las resultantes sobre cada lecho, quede comprendida en el espesor del macizo y entonces la condición no sólo hace relación a la estabilidad, sino también a la resistencia. Pero si además se exige que la curva de los centros de presión pase precisamente por el interior de los núcleos centrales respectivos de cada sección ideal, entonces el material trabajará sólo por compresión. Esto es lo que se pretende siempre en el cálculo de chimeneas."⁸

Chimenea de fábrica cerámica del Molí d'arròs d'Adell

HIPÓTESIS 3. Método 1.

Bases de cálculo

- Presión del viento: $w = 150 \text{ kg/m}^2$
- **Velocidad del viento: $v = 176 \text{ km/h}$**
- Peso propio de la fábrica de ladrillo: $q = 1.800 \text{ kp/m}^2$

CÁLCULO DE LA ESTABILIDAD Y RESISTENCIA DEL FUSTE

a) **Trazado del perfil de la chimenea.** En nuestro caso, tomamos los valores geométricos directamente de la construcción existente. El fuste se encuentra dividido en 3 rodillos de diferentes alturas:

RODILLO	ALTURA	GRUESO DE LA FÁBRICA	BERMAS	Ø INTERIOR		Ø EXTERIOR	
				BASE INFERIOR	BASE SUPERIOR	BASE INFERIOR	BASE SUPERIOR
	m	m	m	m	m	m	m
1	5,835	0,19	0,10	1,016	0,738	1,396	1,118
2	5,870	0,29	0,10	1,127	0,816	1,707	1,396
3	7,835	0,39	0,10	1,342	0,927	2,123	1,707

b) **Determinar el peso de cada rodillo.**

Primero calculamos el volumen del fuste, que corresponde a un tronco de cono hueco.

$$V = \frac{h \cdot \pi}{3} (R^2 + R \cdot r + r^2 - R'^2 - R' \cdot r' - r'^2)$$

$$V_1 = \frac{5,835 \cdot \pi}{3} (0,698^2 + 0,698 \cdot 0,559 + 0,559^2 - 0,508^2 - 0,508 \cdot 0,365 - 0,365^2) = 3,747 \text{ m}^3$$

$$V_2 = \frac{5,870 \cdot \pi}{3} (0,854^2 + 0,854 \cdot 0,698 + 0,698^2 - 0,564^2 - 0,564 \cdot 0,408 - 0,408^2) = 6,749 \text{ m}^3$$

$$V_3 = \frac{7,835 \cdot \pi}{3} (1,062^2 + 1,062 \cdot 0,854 + 0,854^2 - 0,671^2 - 0,671 \cdot 0,464 - 0,464^2) = 14,664 \text{ m}^3$$

$$V_{fuste} = 3,747 + 6,749 + 14,664 = 25,16 \text{ m}^3$$

⁸ De Las Rivas (1905), pp. 68

Ahora, multiplicamos por 1.800 kg/m^3 , peso específico de una fábrica de ladrillo macizo.

$$P = V \times \delta$$

$$\begin{aligned} P_1 &= 3,747 \times 1.800 = 6.744,60 \text{ kp} = 6,745 \text{ Tn} \\ P_2 &= 6,749 \times 1.800 = 12.148,2 \text{ kp} = 12,148 \text{ Tn} \\ P_3 &= 14,664 \times 1.800 = 26.395,2 \text{ kp} = 26,395 \text{ Tn} \\ P_{fuste} &= 6,745 + 12,148 + 26,395 = 45,288 \text{ Tn} \end{aligned}$$

Superficies de las coronas base de cada uno de los rodillos. Sección corona circular

$$\Omega = \pi \cdot (R^2 - R'^2)$$

$$\begin{aligned} \Omega_1 &= \pi \cdot (0,698^2 - 0,508^2) = 0,72 \text{ m}^2 \\ \Omega_2 &= \pi \cdot (0,854^2 - 0,564^2) = 1,292 \text{ m}^2 \\ \Omega_3 &= \pi \cdot (1,062^2 - 0,671^2) = 2,129 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

c) Calcular el empuje del viento en cada uno de los diferentes rodillos.

Cálculo de las superficies *diametrales*: área de la sección transversal normal a la dirección del viento.

$$a = h \times \frac{D + d}{2}$$

$$\begin{aligned} a_1 &= 5,835 \frac{1,396 + 1,118}{2} = 7,335 \text{ m}^2 \\ a_2 &= 5,870 \frac{1,707 + 1,396}{2} = 9,11 \text{ m}^2 \\ a_3 &= 7,835 \frac{2,123 + 1,707}{2} = 15,00 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

Calculamos el empuje del viento considerando 150 kg/m^2 (presión dinámica del viento w') por superficie diametral.

$$F_i = a_i \cdot 150 \text{ kg/m}^2$$

Presiones del viento desde la boca de la chimenea a la base de cada rodillo:

$$\begin{aligned} F_1 &= 7,335 \cdot 150 = 1,10 \text{ Tn} \\ F_2 &= (7,335 + 9,11) \cdot 150 = 16,445 \cdot 150 = 2,467 \text{ Tn} \\ F_3 &= (7,335 + 9,11 + 15,00) \cdot 150 = 31,445 \cdot 150 = 4,717 \text{ Tn} \end{aligned}$$

d) Determinación de los centros de gravedad de las secciones diametrales de los rodillos, puntos de aplicación de las resultantes de las presiones del viento. Se trata del centro de gravedad de un trapecio.

$$y = \frac{h}{3} \times \frac{D + 2d}{D + d}$$

$$\begin{aligned} y_1 &= \frac{5,835}{3} \times \frac{1,396 + 2 \cdot 1,118}{1,396 + 1,118} = 2,81 \text{ m} \\ y_2 &= \frac{11,705}{3} \times \frac{1,707 + 2 \cdot 1,118}{1,707 + 1,118} = 5,446 \text{ m} \\ y_3 &= \frac{19,54}{3} \times \frac{2,123 + 2 \cdot 1,118}{2,123 + 1,118} = 8,76 \text{ m} \end{aligned}$$

e) Trazado de los núcleos centrales. Radio del núcleo central de la sección de la base de cada rodillo.

$$\rho = \frac{R^2 + R'^2}{4 \cdot R}$$

$$\begin{aligned} \rho_1 &= \frac{0,698^2 + 0,508^2}{4 \cdot 0,698} = 0,267 \text{ m} \\ \rho_2 &= \frac{0,854^2 + 0,564^2}{4 \cdot 0,854} = 0,307 \text{ m} \\ \rho_3 &= \frac{1,062^2 + 0,671^2}{4 \cdot 1,062} = 0,371 \text{ m} \end{aligned}$$

f) **Trazado de la curva de los centros de presión.** Cada resultante R_i encuentra a la base del rodillo en C_i , que corresponde al centro de presión. Uniendo entre sí los centros de presión hallados, a partir del punto x , obtenemos la CURVA DE PRESIONES DEL FUSTE de la chimenea. Dicha curva muestra el grado de estabilidad de cada parte del fuste sobre la parte inmediatamente inferior.

Podemos deducir las distancias que en cada base separa a C_i de los centros de sección X_i con la expresión:

$$c_i x_i = r_i - \frac{P_i \times r_i - F_i \times y_i}{P_i}$$

$$c_1 x_1 = 0,698 - \frac{6,745 \times 0,698 - 1,10 \times 2,81}{6,745} = 0,458 > \rho_1 \text{ en } 0,191 \text{ m}$$

$$c_2 x_2 = 0,854 - \frac{18,893 \times 0,854 - 2,467 \times 5,446}{18,893} = 0,711 > \rho_2 \text{ en } 0,404 \text{ m}$$

$$c_3 x_3 = 1,062 - \frac{45,288 \times 1,062 - 4,717 \times 8,76}{45,288} = 0,912 > \rho_2 \text{ en } 0,541 \text{ m}$$

g) **Comprobación de la estabilidad.**

Respecto a la rotación y grado de estabilidad, determinando el valor del coeficiente de estabilidad m . La rotación no tendrá lugar si el momento del peso es mayor que el del empuje, cuya relación nos dará el coeficiente y aquella no ocurrirá siempre que la curva de presiones pase por el interior de la chimenea.⁹

$$P \cdot x = m \times F \cdot y \quad m = \frac{P \cdot x}{F \cdot y}$$

Para comprobar que la fábrica trabaja sólo a compresión se deberá verificar que el grado de estabilidad m sea mayor a 2. En caso contrario la fábrica estará sometida a tracciones.

$$m = \frac{P \cdot x}{F \cdot y} = \frac{45,288 \times 1,062}{4,717 \times 8,76} = \frac{48,096}{41,321} = 1,16 < 2$$

Momento debido al peso propio	48,096 Tn·m
Momento debido al empuje del viento	41,321 Tn·m
<i>Suma algebraica de los momentos</i>	6,775 Tn·m

Distancia de la resultante al punto de giro

$$d = \frac{6,775}{45,288} = 0,15 \text{ m}$$

Distancia de la resultante al centro de la base

$$x = \frac{D}{2} - d = \frac{2,123}{2} - 0,15 = 0,912 \text{ m}$$

Por tanto, podemos afirmar que la condición de estabilidad se cumple, ya que la CURVA DE PRESIONES se encuentra completamente dentro del perfil exterior de la chimenea. El momento debido al empuje del viento es menor que el momento debido al peso propio de la chimenea. Sin embargo, observamos que el coeficiente de estabilidad es inferior a dos. Es decir, la fábrica se encuentra sometida a tracciones.

⁹ De Las Rivas (1905), pp. 75

h) Comprobación de la resistencia

El dibujo de estabilidad nos muestra que la CURVA DE PRESIONES DEL FUSTE se sale fuera de los NÚCLEOS CENTRALES de las secciones base de los rodillos. Lo que indica que la fábrica trabaja a compresión y tracción.

Debemos comprobar que la presión máxima no ha de exceder al coeficiente de trabajo por compresión y tracción (admitiendo que contamos con la adherencia del mortero).

$$p = \frac{P}{\Omega} \pm \frac{M_v}{I}$$

Para chimeneas troncocónicas de radio exterior r e interior r' :

$$p = \frac{P}{\Omega} \times \left(1 \pm \frac{4 \cdot x \cdot r}{r^2 + r'^2} \right)$$

Estos valores de p han de resultar iguales o menores que los coeficientes R' y R de trabajo de compresión y tracción respectivamente, que fijamos en 10 kg/cm^2 y 2 kg/cm^2 .¹⁰

Sección 1:

$$c_1 x_1 = x_1 = 0,458 \quad r_1 = 0,698 \quad r'_1 = 0,508$$

$$p_1 = \frac{6,745}{0,72} \left(\frac{10^3}{10^4} \right) \times \left(1 \pm \frac{4 \cdot 0,458 \cdot 0,698}{0,698^2 + 0,508^2} \right) = 0,94 \times (1 \pm 1,72) \begin{cases} p'_1 = 2,56 \text{ kg/cm}^2 = 0,26 \text{ N/mm}^2 \\ p''_1 = -0,68 \text{ kg/cm}^2 = -0,68 \text{ N/mm}^2 \end{cases}$$

Signo +: Extremo del diámetro más próximo al punto de aplicación de p

Signo -: El otro extremo, el más alejado. Al obtener un resultado negativo se confirma que existen tracciones en este punto.

Sección 2:

$$c_2 x_2 = x_2 = 0,711 \quad r_2 = 0,854 \quad r'_2 = 0,564$$

$$p_2 = \frac{18,893}{1,292} \left(\frac{10^3}{10^4} \right) \times \left(1 \pm \frac{4 \cdot 0,711 \cdot 0,854}{0,854^2 + 0,564^2} \right) = 1,46 \times (1 \pm 2,32) \begin{cases} p'_2 = 4,85 \text{ kg/cm}^2 = 0,49 \text{ N/mm}^2 \\ p''_2 = -1,93 \text{ kg/cm}^2 = -0,19 \text{ N/mm}^2 \end{cases}$$

Las tracciones se aproximan al valor límite admitido.

Sección 3:

$$c_3 x_3 = x_3 = 0,912 \quad r_3 = 1,062 \quad r'_3 = 0,671$$

$$p_3 = \frac{45,288}{2,129} \left(\frac{10^3}{10^4} \right) \times \left(1 \pm \frac{4 \cdot 0,912 \cdot 1,062}{1,062^2 + 0,671^2} \right) = 2,13 \times (1 \pm 2,45) \begin{cases} p'_3 = 7,35 \text{ kg/cm}^2 = 0,74 \text{ N/mm}^2 \\ p''_3 = -3,09 \text{ kg/cm}^2 = -0,31 \text{ N/mm}^2 \end{cases}$$

La sección más fatiga es la **sección 3** donde comprobamos que las tracciones superan el valor límite admitido fijado por De Las Rivas.

Aunque se considera que las fábricas tienen nula resistencia a la tracción, es cierto que esta depende de la adherencia entre el mortero y el ladrillo. Algunas fábricas ensayadas presentan una resistencia apreciable: Guastavino obtuvo resistencias a tracción de unos 2 N/mm^2 .¹¹

¹⁰ De Las Rivas (1905), pp. 91

¹¹ Huerta (2004), pp 26

CUADRO RESUMEN de todos los datos y resultados relativos a la estabilidad y resistencia que ofrece la chimenea del Molí d'Adell en Amposta.

1	2	3	4		5	6		7	8	9		10		11	12	13	14	15	16	17
DESIGNACIÓN RODILLOS	ALTURA DE CADA RODILLO	GRUESO DE LA FÁBRICA	DIÁMETROS INTERIORES		BERMAS	DIÁMETROS EXTERIORES		SECCIÓN DE LA CORONA EN LA BASE DE CADA RODILLO	VOLUMEN DE CADA RODILLO	PESOS DE LA FÁBRICA		SUPERFICIES DIAMETRALES		PRESIONES \bar{F} DEL VIENTO, DESDE LA BOCA DE LA CHIMENEA A LA BASE DE CADA RODILLO	ALTURA y DE LOS CENTROS DE PRESIÓN DE \bar{F}	MOMENTOS DE FLEXIÓN $M = F \cdot y$	MOMENTOS DE INERCIA I	CARGA SIN VIENTO P/Ω	CARGA CON VIENTO $P/\Omega + M_p/I$	RADIO DE LOS NÚCLEOS CENTRALES p
			BASE INFERIOR	BASE SUPERIOR		BASE INFERIOR	BASE SUPERIOR			PARCIALES	ACUMULADOS	PARCIALES	ACUMULADOS							
	m	m	m	m	m	m	m	m ²	m ³	Tn	Tn	m ²	m ²	Tn	m	Tn-m	m	kg/cm ²	kg/cm ²	m
1	5,835	0,19	1,016	0,738	0,10	1,396	1,118	0,720	3,747	6,745	6,745	7,335	7,335	1,10	2,81	3,09	0,13	0,94	2,56	0,267
2	5,870	0,29	1,127	0,816	0,10	1,707	1,396	1,292	6,749	12,148	18,893	9,11	16,445	2,467	5,446	13,44	0,34	1,46	4,85	0,307
3	7,835	0,39	1,342	0,927	0,10	2,123	1,707	2,129	14,664	26,395	45,288	15,00	31,445	4,717	8,76	41,32	0,84	2,13	7,35	0,371

CONCLUSIONES:

Los resultados obtenidos mediante el cálculo del equilibrio por la estática gráfica permiten mantener una relativa tranquilidad sobre la estabilidad de la chimenea objeto del estudio.

Sobre el levantamiento de la chimenea se ha trazado la **curva de presiones** de la acción combinada del peso propio y la carga horizontal del viento para tres situaciones distintas según la fuerza de acción del viento:¹²

- HIPÓTESIS 1. Acción del viento fuerte (*velocidad 54 km/h*): la chimenea ni tan siquiera se encuentra sometida a tensiones de tracción. La curva de presiones pasa por el interior de los núcleos centrales de cada uno de los rodillos.
- HIPÓTESIS 2. Acción del viento en situación de temporal huracanado fuerte (*velocidad 144 km/h*): la resultante atraviesa la sección considerada por puntos muy próximos al núcleo central de dicha sección, es decir, que la chimenea se encontraría sometida a fuerzas de tracción calificables de leves en la sección de la base del fuste.
- HIPÓTESIS 3. Acción del viento en situación de temporal huracanado fuerte (*velocidad 176 km/h*): la curva de presiones se aleja de los núcleos centrales, pero se encuentra completamente dentro del perfil exterior de la chimenea. La chimenea se encuentra sometida a fuerzas de tracción que superan el límite admisible.

En todos los casos se verifica que el momento debido al empuje del viento es menor que el momento debido al peso propio de la chimenea. En la hipótesis 3 el coeficiente de estabilidad es menor al deseado (menor a 2), lo que indica que aparecen tracciones en la fábrica; y como es sabido lo ideal es que el material

trabaje sólo a compresión. Es evidente que hemos estimado una acción máxima del viento que rara vez se producirá.¹³

Aun así, no vemos necesario diseñar ningún refuerzo estructural para mantener la estabilidad de la chimenea. Del mismo modo, nada parece indicar la necesidad del zunchado del fuste. Ya que se trata de una solución tradicional para asegurar la continuidad en la fábrica cuando el fuste presenta importantes grietas verticales y la actuación de sellado de las grietas que se ha llevado a cabo debe ser suficiente para asegurar dicha continuidad.

No obstante, sería recomendable realizar ensayos de laboratorio e “in situ” para conocer el estado tensional real de la chimenea:

- Mediante el ensayo de gatos planos podemos estimar el estado tensional de compresión en una zona de la fábrica, así como la deformabilidad de los materiales que la forman.
- Para proceder a la caracterización de los materiales que componen la fábrica y, de este modo, determinar la composición y la resistencia a compresión de los ladrillos y el mortero, sería necesario extraer pequeños fragmentos y analizarlos en laboratorio.

También existe la posibilidad de disponer sensores para valorar el movimiento de la chimenea frente a la acción del viento.

Con los datos obtenidos y con un buen levantamiento geométrico se podría crear un modelo capaz de ser analizado con algún software de cálculo estructural y analizar de la forma más aproximada posible el comportamiento real de la chimenea.

¹² Fuerza del viento clasificada según la “Escala de Beaufort de la fuerza de los vientos” extraída de https://es.wikipedia.org/wiki/Escala_de_Beaufort

¹³ Según AEMET la racha máxima de viento registrada, en la cercana estación de Tortosa, desde el año 1920 fue de 159 km/h (Dirección 320, el 26-03-1983 a las 7:26). http://www.aemet.es/es/serviciosclimaticos/datosclimatologicos/efemerides_extremos?w=0&k=cat&l=9981A&datos=det&x=9981A&m=13&v=VMX [Consulta: 1 de octubre de 2018]

ANEXO 3. Artículos de prensa

La fumera de la Fàbrica de Reus, en perill després de caure-li un llamp⁴⁰

L'arquitecte municipal, l'alcalde de la ciutat i els Bombers han valorat la situació i caldrà enderrocar-la

ES/Redacció, Reus | Actualitzat el 27/09/2015 a les 09:42

A més d'alguna inundació, la forta tempesta de la matinada de diumenge va comportar greus danys a la fumera de la Fàbrica de Reus. La Guàrdia Urbana va rebre un avís a les 08.00 hores, una trucada que alertava del fet que havia caigut un fort llamp i aquest havia impactat a la fumera fent que s'obrí una esclatxa des de la part de dalt fins a la meitat.

A més, l'incident va provocar desprendiments d'obra que van causar danys en vehicles estacionats al carrer de Francesc Bartrina i també la retirada dels vehicles aparcats al passeig Mata 28-30 i al carrer de Joan Martell, 30, per evitar altres afectacions.

La Guàrdia Urbana va acordonar el passeig Mata per si la fumera queia sobtadament. L'alcalde de Reus, Carles Pellicer, l'arquitecte municipal i els Bombers de la Generalitat van avaluar la situació i finalment van decidir que la xemeneia s'haurà d'enderrocar a causa dels danys de l'impacte, i és que el llamp va entrar per dins de la fumera fent que aquesta 'explotés' projectant els maons cap a l'exterior i deixant-la molt malmesa. De manera preventiva també es van desallotjar tres edificis afectant unes 27 persones.

Per una altra banda, la pluja també va fer que es produïssin alguns talls en el subministrament elèctric al col·legi Cèlia Artiga, al pol·lileuger del col·legi Ciutat de Reus, al Prat de la Riba i al Teresa Miquel i Pàmies. Així mateix, es van produir filtracions d'aigua al pol·lileuger al col·legi Ciutat de Reus.

ReusDiari.cat

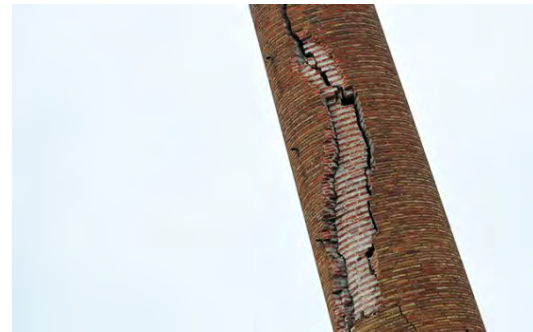
Edició Baix Camp de Camp.cat

⁴⁰<http://www.naciodigital.cat/delcamp/reusdiari/noticia/14208/fumera/fabrica/reus/perill/despr/caure-li/llamp>



Chimenea de la antiga fàbrica Weger del paseo Mata de Reus, reconvertida desde hace años en una discoteca, llamada *La Fàbrica*. Incluida en el Plan Especial de Protección del Patrimonio Arquitectónico, Histórico y Natural de la ciudad.

Foto: Laia Solanellas



Detalle del fuste dañado.

Foto: Laia Solanellas

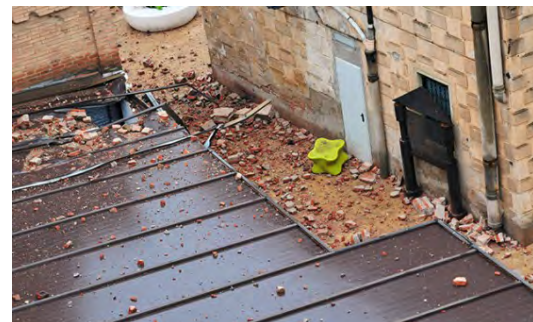


Imagen del escombro que cayó al patio de la discoteca *La Fàbrica* de Reus.

Foto: Laia Solanellas

Empieza el desmontaje de la chimenea del paseo Mata porque amenaza con caerse⁴¹

Quedó gravemente dañada por el impacto de un rayo. Los trabajos han comenzado esta mañana y al mediodía se han tenido que parar temporalmente por la lluvia. Los 25 vecinos desalojados regresarán a sus casas cuando la estructura esté asegurada



Un operario trabaja en el desmontaje de la chimenea. Foto: Alfredo González

La chimenea del paseo Mata tiene las horas contadas después de que el impacto de un rayo la dejara agrietada de arriba a abajo. Desde este martes por la mañana una grúa de grandes dimensiones ha empezado a desmontar la dañada

estructura ante el elevado peligro que pueda caerse. La intención es ir desmenuzándola poco a poco y dejar en pie una altura que no suponga ningún riesgo para la ciudadanía. Los técnicos municipales calculan que de los 50 metros actuales se podrán mantener en pie unos 16 m. Una vez erradicado el peligro de derrumbe, los vecinos de los edificios adyacentes desalojados –25 en total– podrán regresar a sus hogares. También será entonces cuando se reabrirá el tráfico en todo el paseo Mata, cortado desde que ocurriera el suceso. Al mediodía, los trabajos se han tenido que parar temporalmente a causa de la lluvia que cae en la capital del Baix Camp.

Éste es el resumen del plan de actuación diseñado por el Ayuntamiento de Reus ante una situación de «urgencia». Así lo explicaba ayer el alcalde de Reus, Carles Pellicer, quien no escondió su sentimiento de impotencia al no poder mantener la histórica chimenea levantada. «La principal preocupación del gobierno es garantizar la seguridad de los vecinos y del entorno. Después de estudiar la situación, la única salida que tenemos es desmontar la chimenea», aseguraba. Se espera que los trabajos se alarguen durante toda esta semana.

Antes de tomar la determinación, Pellicer manifestó que se han estudiado detalladamente los informes de los técnicos municipales de la casa y de la Generalitat de Catalunya. Ambos, especificó, alertaban del riesgo de derrumbe y aconsejaban una actuación contundente e inmediata. No obstante, el propio alcalde dejó claro que el consistorio guardará parte del material y trabajará en la futura recuperación por su gran valor patrimonial. En este sentido se expresó también el director de los Serveis Territorials de Cultura de la Generalitat, Jordi Agràs, que anunció su apoyo al consistorio y la intención de buscar líneas de subvención para que pueda ser reconstruida.

Por otra parte, el Ayuntamiento tramitará la modificación del planeamiento urbanístico necesario con la finalidad de recuperar la chimenea de 'La Fàbrica' como condición al desarrollo de la unidad de actuación urbanística que incluirá la histórica estructura.

⁴¹<http://www.diaridetarragona.com/reus/48787/empieza-el-desmontaje-de-la-chimenea-del-paseo-mata-porque-amenaza-con-caerse>

Catalogada

La chimenea del paseo Mata era la más alta de la ciudad (50 metros) y representaba todo un icono en la ciudad y símbolo de su poder industrial de finales del siglo XIX y XX. Construida en 1911, pertenece a la antigua fábrica Weger de productos tartáricos y su parte superior presentaba elementos modernistas. Por estos motivos, y al igual que las otras seis que pueblan el paisaje urbano de Reus, está catalogada dentro del Pla Especial de *Protecció del Patrimoni Arquitectònic, Históricoartístic i natural* de la ciudad.

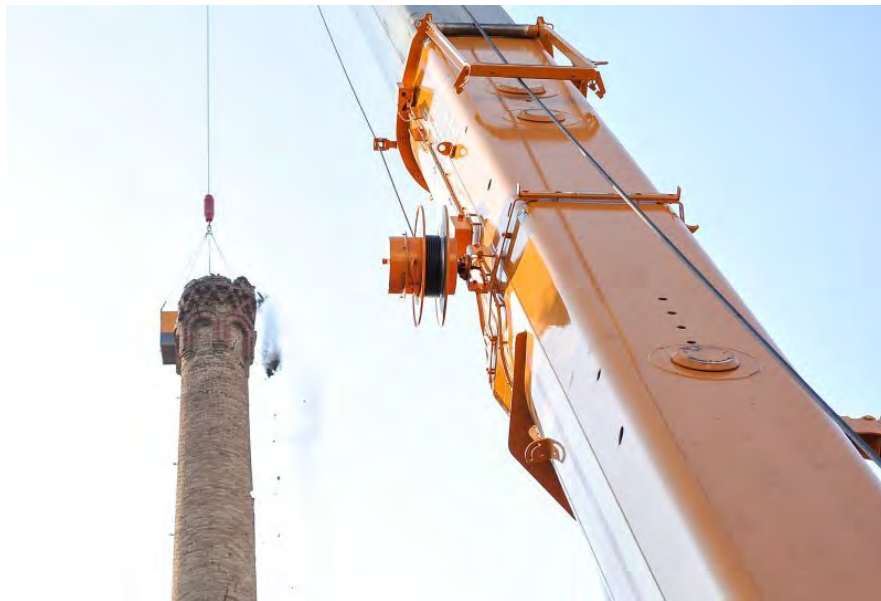


Foto: Alfredo González

Los hechos sucedieron la madrugada del domingo tras la tromba de agua que cayó en la ciudad. Según el consistorio, la Guardia Urbana recibió sobre las 8 h una llamada de emergencia del 112 alertando que un rayo había impactado contra la chimenea. Tras el aviso, distintas dotaciones de la policía local, técnicos municipales y los bomberos se desplazaron de inmediato al lugar de los hechos.

Fue entonces cuando se decidió cortar el tráfico, tanto de parte del paseo como de la calle Joan Martell, y desalojar a los vecinos de tres inmuebles. Estos siguen realojados en fondas o en la casa de familiares y no podrán regresar a sus hogares hasta que se considere que se está fuera de peligro.

El amplio dispositivo desplegado despertó una gran expectación entre los ciudadanos que durante toda la mañana se acercaron al paseo para sacar fotografías del estado de la chimenea. Una imagen que ayer se repitió de nuevo durante todo el día. También se tuvo conocimiento de que la estructura estaba desprovista de pararrayos desde hace varios años. Al parecer, corroboraban desde el consistorio, éste fue retirado tras su última rehabilitación. La actual normativa, perteneciente al 2006, obliga a todos los edificios o estructuras de una altura similar a estar equipadas con un pararrayos.

La propiedad

El Ayuntamiento anunció que los trabajos de desmontaje correrán a cargo de la familia propietaria. Aun así, y al tratarse de un caso de emergencia, el propio consistorio se encarga de facilitar todo el proceso y el dispositivo especial que se ha organizado. Inicialmente, los trabajos se realizarán de forma manual e irán a cargo de los técnicos especialistas de la empresa Profitex, para los cuales ha sido necesaria la instalación de la grúa de grandes dimensiones que ayer ya ocupaba la coca central del paseo Mata.

La última chimenea que fue restaurada en la ciudad fue la de El Forn d'en Sugranyes, ubicada en la autovía de Reus a Tarragona. También fue la última en ser catalogada dentro del plan de protección del consistorio reusense y los trabajos fueron encargados al arquitecto Joan Figuerola. Su nuevo aspecto fue inaugurado durante el anterior mandato y se ha dejado como espacio museístico abierto a toda la ciudadanía.

Francesc Gras

Diari de Tarragona.com

Publicado: 09:23 - 29/09/2015

ANEXO 4. El proyecto

I. MEMORIA

- ANEXO DE CÁLCULO

II. PLANOS

- A01 – Emplazamiento y situación
- A02 – Descripción del Elemento: Sección, plantas y alzado
- A03 – Estado Actual y Lesiones: Alzados
- A04 – Estado Actual y Lesiones: Alzados
- A05 – Intervención en la Chimenea: Alzados
- A06 – Intervención: Estructura de refuerzo
- A07 – Intervención: Alzado resultante

IV. MEDICIONES Y PRESUPUESTO



Projecte:

1106 XEM

PROJECTE BÀSIC I EXECUTIU DE REHABILITACIÓ
I REFORÇ ESTRUCTURAL D'UNA XEMENEIA DE
FÀBRICA A AMPOSTA
"MANELIC"

Promotors

Ajuntament d'Amposta

ÍNDEX DEL PROJECTE BÀSIC I D'EXECUCIÓ

I. MEMÒRIA

1. Dades generals
2. Descripció de l'actuació
3. Fitxes de la memòria
4. Reportatge fotogràfic
5. Annexos a la memòria
 - a. Càlculs varis
 - b. Llistat de normativa
 - c. Pla de control de qualitat

II. PLÀNOLS

III. PLEC DE CONDICIONS

1. Plec de condicions tècniques i particulars
2. Plec de condicions generals facultatives i econòmiques
3. Plec de condicions de recepció del maó ceràmic
4. Plec de condicions i posta en obra de l'acer laminat

IV. AMIDAMENTS i PRESSUPOST

V. PROJECTES PARCIAIS I ALTRES DOCUMENTS COMPLEMENTARIS

1. Estudi bàsic de Seguretat i Salut

I. MEMÒRIA

1106 XEM	PROJECTE BÀSIC I EXECUTIU DE REHABILITACIÓ I REFORÇ ESTRUCTURAL D'UNA XEMENEIA DE FÀBRICA
Promotor	AJUNTAMENT D'AMPOSTA
JAUME SAGARRA SANZ - arquitecte - c/ Major, 36 - 43870 AMPOSTA - tel. 653.300.277 jsagarra@coac.cat	

1 DADES GENERALS

1.1 ANTECEDENTS: IDENTIFICACIÓ I AGENTS DEL PROJECTE

Objecte del projecte

Projecte bàsic i executiu de rehabilitació i reforç estructural d'una xemeneia d'obra de fàbrica

Emplaçament: Avinguda del Doctor Tomàs Pujol i Font s/n cantonada amb el carrer Francesc Riocabo
Població: Amposta (43870)

Promotor

Ajuntament d'Amposta

NIF: P – 4301400 - J
Adreça: Pl. Espanya, 4
Població: Amposta (43870)

Arquitecte, redactor del projecte

Jaume Sagarra Sanz

NIF: 47.627420 – D
Nº col. COAC: 55.260/7
Adreça: c/ Major, 36
Població: Amposta (43870)
Telèfon: 653 300 277
e – Correu: jsagarra@coac.cat

2 DESCRIPCIÓ DE L'ACTUACIÓ

El present document té per objecte la descripció i justificació de tots els elements que configuren el projecte bàsic i executiu de reparació, reforç, i consolidació estructural de la xemeneia de fàbrica, coneguda com "MANELIC", situada al creuament entre l'Avinguda del Doctor Tomàs Pujol i Font i el carrer Francesc Riocabo d'Amposta.

Sobre la xemeneia no s'hi ha intervingut en cap moment des del dia que va deixar de funcionar com a tal. Únicament s'hi han fet actuacions d'urbanització al voltant d'aquesta. No obstant es recomana, des d'aquest projecte que l'obra a realitzar la porti a terme un expert amb la matèria, ja que es tracta d'un element molt singular i que requereix d'una mà d'obra molt especialitzada i experimentada.

La voluntat d'aquest projecte és procedir al reforç i reparació de totes aquelles patologies detectades, a partir de la documentació aportada pel promotor i de la inspecció visual que es pot fer des de l'exterior: per poder gaudir d'un element històric per a la ciutat d'Amposta.

2.1 DESCRIPCIÓ DEL SOLAR I ENTORN FÍSIC

L'element protagonista de la intervenció es troba situat en un petit espai públic a la zona baixa de la població, trobant-se sobre terreny deltaic. Es tracta d'un petit reclau a la vorera, conformant una petita plaça entre edificis de caire industrial i equipaments públics, com l'antic escorxador municipal. Cal destacar que la xemeneia es troba a pocs metres del canal i no gaire lluny del Riu Ebre.

Es prenen les cotes de referència a la base de la xemeneia considerant-la ± 0.00 i partint de la hipòtesi que tota ella es troba a la mateixa cota. Cal destacar també, que el municipi d'Amposta es troba a una altitud de 8 metres respecte el nivell del mar.

L'element a rehabilitar no disposa dels serveis urbanístics bàsics ja que no li son necessaris per a l'ús monumental que té. La il·luminació que percep o pot arribar a percebre es la pròpia de l'enllumenat públic.

2.2 DADES URBANÍSTIQUES

Planejament vigent es el Pla d'Ordenació Municipal d'Amposta; aquesta construcció no es troba classificada en la normativa general. No obstant si que es troba classificada en el catàleg de patrimoni històric, artístic i arquitectònic d'Amposta a la fitxa amb el codi HA.b008 -Xemeneia Moli Adell.

Aquest projecte no precisa de fitxa urbanística.

2.3 CARACTERÍSTIQUES GEOMÈTRIQUES I CONSTRUCTIVES

La xemeneia visualment adopta unes pautes morfològiques que permeten diferenciar externament la base, amb unes motlures a la part superior d'aquesta, el tub (o fus) pròpiament dit a la part de la xemeneia i el coronament (o remat superior), que presenta un acabament treballat.

La base; es tracta d'un basament format per un prisma de base quadrada de 2,70 m de costat i una alçada de 3,90 m.

La superfície que ocupa en planta es de 7,29 m².

El fus; de secció circular i forma troncocònica, amb 2,10 m de diàmetre exterior en base i de 1,15 m de diàmetre exterior en el seu punt més alt. S'estima, per la documentació aportada pel departament d'obres de l'Ajuntament d'Amposta, que l'interior de la xemeneia es cilíndric i de uns 80 - 85 cm de diàmetre. A més a més s'aprecia a algunes imatges que per l'interior de la xemeneia hi ha una escala de ferro.

Els últims 80 cm aproximadament formen la part del coronament del fus, conformat per un element amb motlures de diferents diàmetres, que la única funció que tenen és purament estètic.

L'alçada, el conjunt de la xemeneia, basament i fus assoleixen una alçada total de 23,75 m aproximadament.

L'esveltesa; per a la verificació de les condicions resistents a sol·licitacions horitzontals es considera com a dada de referència de més fàcil comparació, la relació entre alçada i amplada. Obtenint així una esveltesa de 10,24 el coeficient obtingut és el normal per a les xemeneies industrials de maó.

La inclinació; la xemeneia mostra una certa inclinació cap un dels costats.

Constructivament; esta construïda amb la seva totalitat amb maons massissos ceràmics de fabricació manual o semimencanitzada. La dimensió dels maons es de 27x14x5 cm en el basament. La part troncocònica de la xemeneia es pot veure a simple vista que els maons que es van utilitzar havien de ser aplanillats per tal d'adaptar-se a la forma de secció troncocònica del tub i a la reducció dimensional en alçada. El morter que conforma les juntes és morter de calç, ja que a l'època era el que s'utilitzava.

Fonamentació; donat que no s'ha realitzat cap cata, i tenint en compte la tipologia constructiva de l'element i per similitud amb altres elements semblants suposem que la base de la xemeneia compta amb un empotrament que fa de fonamentació. (s'estima que aquesta fonamentació faci entre 1,50 - 2,00 m)

2.4 DESCRIPCIÓ DE LES PATOLOGIES OBSERVADES I ACTUACIÓ

La xemeneia està executada, en la seva totalitat, amb peces de ceràmica massissa i manifesta certes lesions i disfuncions que no són, ni molt menys, recents, però que poc a poc amb el temps s'ha anat agreujant, sobretot des de la ventada de l'hivern de 2011. No obstant es considera que actuar sobre l'element es necessari per tal de posar fi a aquest deteriorament lent però continu.

Pel que fa a les **patologies;** a la base de la xemeneia s'observen petites esquerdes verticals, i disgregació de l'obra vista. També s'observen "patologies estètiques", es a dir elements malmesos tal com cornises, matxons de cantonada, humitats, pintades, etc. Que fan que la unitat estètica de la xemeneia en el seu estat original hagi estat alterada. Això molt possiblement sigui degut a alteracions d'origen climatològic, alteracions provocades pel vandalisme urbà i alteracions provocades per l'acció dels usuaris al llarg del temps que no han tingut en compte l'estètica de l'element.

Pel que fa a la unitat troncocònica de la xemeneia, el fus, presenta algunes esquerdes en sentit vertical que es podrien classificar entre greus i molt greus, i que poden no assegurar la seva estabilitat. També hi ha esquerdes que no presenten tanta gravetat de moment.

A més a més l'últim terç d'aquest element es mostra amb un cert desplom cap al costat est, nord – est; aquest fet és probablement per diversos motius:

- Inclinació deguda a que l'aigua produïda per la pròpia condensació del vapor que circula per l'interior del tub s'asseca més ràpidament al costat sud que al costat nord, la qual cosa provoca que al costat nord, nord - est els junts de morter estigin més temps amb humitat el que provoca més degradació dels junts per les dilatacions i acabi provocant la inclinació
- El fet descrit en anterioritat va lligat amb les anelles de ferro i l'escala que sembla ser que hi ha a l'interior de la xemeneia, aquestes es comportarien de la mateixa manera que el morter, però agreujant la situació, ja que l'anella de ferro provoca un tall en el sentit perpendicular segant la unitat estructural del element.
- La inclinació també es deguda a la força del vent, ja que ens trobem en una zona que alguns dies de l'any la força del vent es superior als 120 km / h .

Una altra de les patologies detectades en aquest tram són les esquerdes, considerades de caràcter greu.

El conjunt de totes aquestes patologies, sobre l'últim terç de la xemeneia fan que es consideri que l'element es troba en una situació de inestabilitat i que l'agreujament de les patologies citades o d'altres que no s'han detectat o que poden produir-se en un futur, poden provocar el col·lapse de l'element, per tant s'obre aquest tram s'haurà d'actuar d'una manera contundent.

A la coronació de la xemeneia, per ser la zona més dèbil, amb menys gruix i veure's exposada a les adversitats climatològiques es mostra més deteriorada i s'aprecia una disgregació de l'element en general.

En una de les imatges es veu que per l'interior de la xemeneia hi ha col·locada una escala de gat, aquesta s'hauria d'inspeccionar punt per punt ja que la corrosió dels rodons de ferro que formen les escales, poden propiciar l'expansió del morter i el consegüent efecte de falca sobre la fàbrica.

D'una altra banda en algun moment de la vida d'aquest element se li va col·locar un parallamps, el qual encara hi esta i té la presa de terra al seu tronc enganxada; aquest parallamps s'ha de suprimir.

Aquestes són entre d'altres les patologies detectades de caràcter general, ja que un estudi minuciós de cadascuna d'elles es gairebé impossible, ja que també hi ha desperfectes com maons trencats que s'han de canviar, microfisures, falta de retacat de morter en algun lloc, etc. que a mesura que es vagi reparant o refent la xemeneia ja s'actuarà sobre totes les patologies.

2.5 QUADRE DE PATOLOGIES DETECTADES I ACTUACIÓ

Patologia	Actuació
Fissures verticals a la base	Injecció de productes adherents sense retracció
Matxons de cantonada trencats i encastaments	Substitució dels maons trencats o absents per nous, de la mateixa tipologia col·locats amb morter de calç
Humitats i efflorescències al	Substitució dels maons per maons nous, ja que es mostren molt degradats i han perdut gran part de la seva massa.
Pintades	Sorrejat de la superfície i neteja de tot el basament. Reparació de les juntes amb morter de calç i substitució dels maons considerablement degradats. Aplicació final sobre tot el basament d'una capa protectora anti pintades.
Esquerdes i fissures verticals al fus	Injecció de productes adherents Encercolat exterior amb anells d'acer Estructura metàl·lica per l'interior per tal d'estabilitzar l'element
Fus inclinat, últim terç de la xemeneia	Desmuntatge peça a peça de tot el tram, degut al gran nombre de fissures i esquerdes que s'aprecien, i el desplom. Reconstrucció del tram fila a fila amb els maons recuperats i maons nous de iguals característiques col·locats amb morter de calç.
Coronació	Desmuntatge peça a peça de tot el tram, degut al gran nombre de fissures i esquerdes que s'aprecien, i el desplom. Reconstrucció del tram fila a fila amb els maons recuperats i maons nous de iguals característiques col·locats amb morter de calç.
Maons trencats	Substitució
Parallamps i posta a terra d'aquest	Eliminació del parallamps i de la posta a terra, reparació amb morter dels encastos realitzats per a la subjecció del parallamps.
Escala interior	En funció de l'estat d'aquesta, treure o reparar, i reparar per la part interior els encastos malmesos per l'actuació de l'òxid del ferro
Brossa dintre de la xemeneia, al basament	Neteja del basament i pavimentat de la part interior, al mateix temps es proposa posar una porta amb pany i clau per tal que no hi entrin més borsa ni se'n dipositi.

2.6 CONSOLIDACIÓ ESTRUCTURAL

2.6.1 Fonamentació

A nivell de fonamentació no es preveu cap intervenció, ja que no s'aprecia cap patologia en aquest sentit.

2.6.2 Estructura

S'ha previst l'execució d'una estructura interior a base de perfils UPN d'acer galvanitzat o pintat amb pintures antioxidants. Aquesta estructura pretén que la unitat estructural treballi conjuntament després de les reparacions pertinents ja esmentades i especificades en la documentació gràfica.

Aquesta estructura consolidarà l'estructura de fàbrica a base de unes anelles d'acer treballades a taller i en obra. Hi haurà dos tipus d'anelles; les interiors que uneixen els perfils per la cara interior de la xemeneia i unes anelles exteriors que s'uneixen a les interiors que ajuden a consolidar la façana de fàbrica. Es tracta d'un encamisament de la xemeneia.

L'estructura interior formada a base de perfils UPN, pretén consolidar tot l'esforç a la base del fúmeral; per lo que s'haurà de realitzar una sèrie de cates i de comprovacions en anterioritat a escomençar les obres.

Aquestes cates consisteixen en esbrinar si la zona on s'han d'ancorar els perfils base es sòlida o no. A partir de poder determinar aquest fet es procedirà amb el reforç estructural de la xemeneia.

Ampostà, gener de 2012

Jaume Sagarra Sanz

Arquitecte

ANNEX - Càlculs varis

MEM 31/89

MEMORIA TÉCNICA DE CÁLCULO, PARA LA REHABILITACION DE CHIMENEA DE OBRA "MOLÍ MANELIC" SITA EN AMPOSTA (TARRAGONA)

Para la determinación de las acciones se han considerado las disposiciones del CTE, acciones eólicas en base a la zona geográfica, así como la figura geométrica de la chimenea y la abrasividad de la obra. Las acciones sísmicas, de acuerdo a la Norma NCSE-02 artículo 1.2.3 Criterios de aplicación de la norma, en base al mapa sísmico de la zona en que está situada la chimenea, corresponde a una Aceleración Sísmica básica - ab 0.04g dimensionantes.

Consideraciones sobre los materiales

Los perfiles UPN y las Pletinas serán de límite elástico 270 N/ mm²

Esfuerzos transmitidos en cimentación

Se comprobarán la tensión transmitida al terreno, tanto las derivadas del peso propio como las debidas al momento flector producido por la acción eólica. El resultado de la tensión final se analizará en función del estudio geotécnico realizado y facilitado a tal efecto.

Flecha máxima producida por la acción eólica

Se dimensionará el encamisado interior para que podamos garantizar una flecha máxima de L/350, esto puede condicionar un dimensionado de las UPN mayor que el necesario para garantizar la estabilidad de la estructura.

Dimensionado estructura de encamisado

Acciones: Densidad de la obra 1800 kg/m³ (maciza)
 Acción eólica 120 km/h = 100 kg/m²
 Coeficiente reducción eólica 100 kg x 0,8 = 80 kg

Coefficientes seguridad: Mayoración cargas = 1,5
 Minoración UPN = 1,15
 Coeficiente terreno 3 (según geotécnico)

Altura chimenea: h= 19.7 m (a partir de base rígida)
 Ø medio exterior 1,65 m
 Ø medio interior 1,50 m
 Ø útil encamisado aprox. 1,10 m

$$\text{Diámetro medio para cálculo de carga eólica} = \frac{2m + 1,10m}{2} = 1.55m \times 80 \text{ kg/m}^2 = 124 \text{ kg}$$

$$\text{Momento flector negativo dimensionante} = \frac{124,0\text{kg} / \text{m}(\text{reducido}) \times 19,7\text{m}^2}{2} = 24.062\text{mkg}$$

$$\text{Momento flector negativo mayorada} = 24.062 \text{ mkg} \times 1,5 = 36.093 \text{ mkg} \times 100 \text{ cm/m} = 3609200 \text{ cmkg}$$

$$\text{Momento resistente dimensionante } W = 3609200 \text{ cm kg} / 2348 \text{ kg/cm}^2 = 1537 \text{ cm}^3$$

2-UPN - 140 Separ 1 m = 1000 mm = 1900 cm³

$$1900 \text{ cm}^3 \geq 1537 \text{ cm}^3 \text{ (dimensionante)}$$

2 UPN x 140

$\begin{bmatrix} y \\ y \end{bmatrix}$ <p>##-1000 mm--##</p>	<p>W= 1900 cm³ I= 95110 cm⁴ i= 5.45 (radio giro mínimo) i= 48.3 cm (eje Y-Y)</p>
--	---

Cimentación chimenea

a) Peso propio obra (parte circular) = 4,39 m circunferencia espesor 15 cm
 4,39 m x 0,15 m espesor = 0,659 m³/m lineal x 19,7 m (altura) - 12,98 m³
 Obra base chimenea (suponiendo 2 m empotramiento en terreno) - 18,3 m³
 Total carga= (12,98 m³ + 18,3 m³) x 1.800 kg/m³ obra = 56.304 kg

b) Momento flector negativo (sin mayorar = 24.062 mkg x 100 cm/m = 2406200 cmkg

Dimensión base chimenea 300x300 cm (cimiento)

Superficie chimenea por debajo material 1 (según estudio geotécnico no computable para cimentar).

dimens. cara "base" = 260 cm x 4 caras = 1040 cm

Altura empotrada en terreno correcto = 1,10m = 110 cm

Superficie habilitada para fuste = $1040 \text{ cm} \times 110 \text{ cm} = 114.400 \text{ cm}^2$

Carga absorbida fuste = $114.400 \text{ cm}^2 \times 0,23 \text{ kg/cm}^2$ (cohesión no drenada según geotécnico) = 26312 kg

Carga activa base

Carga en base = $56304 \text{ kg} - 26312 \text{ kg abs. fuste} = 29992 \text{ kg}$

Tensión máxima en terreno (zona-2)

$$T_1 = \frac{29.992 \text{ kg}}{300 \times 300 \text{ cm}} = 0,333 \text{ kg/cm}^2$$

$$T_2 \text{ deb. Momento flector negativo base} = \frac{2406200 \text{ cmkg}}{\frac{300 \times 300 \text{ cm}}{6}} = 0,535 \text{ kg/cm}^2$$

$$T \text{ máxima} = 0,333 + 0,535 \text{ kg/cm}^2 = 0,868 \text{ kg/cm}^2 \leq 0,9 \text{ kg/cm}^2$$

Dado que los asientos son despreciables, tanto por el tipo de obra que dimensionamos, como por el tiempo de vida del elemento sin presentar patologías en la base, la tensión de cálculo y condición mecánica del terreno se puede establecer en $0,9 \text{ kg/cm}^2$.

Estudio flecha elemento circular

$$\text{Flecha} = \frac{QxL^3}{8EI} = \frac{2,43 \text{ T} \times 6859 \text{ m}^3}{8 \times 21000000 \text{ T/m}^2 \times 0,00167 \text{ m}^4} = \frac{16667 \text{ Tm}^3}{280560 \text{ Tm}^2} = 0,006 \text{ m}$$

$$Q = 80 \text{ kg/m}^2 \times 1,6 \text{ m} \times 19 \text{ m} = 2.432 \text{ kg} = 2,43 \text{ T}$$

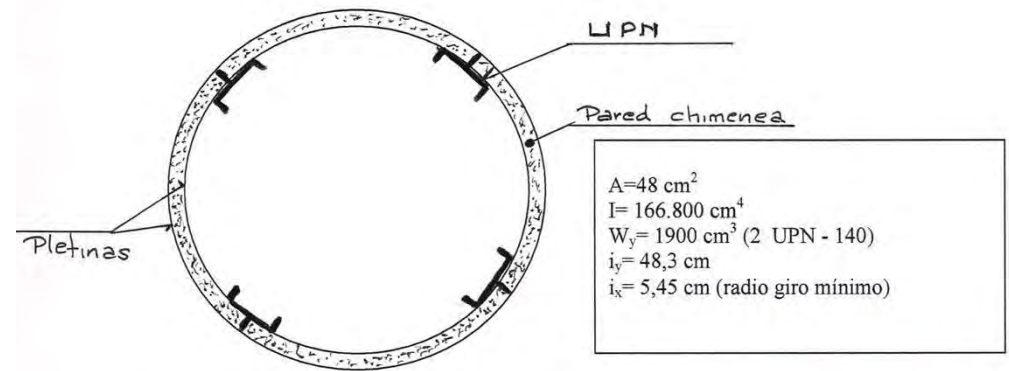
$$L = 19 \text{ m}$$

$$E = 2.100.000 \text{ Kg/cm}^2 = 21.000.000 \text{ T/m}^2$$

$$I \text{ 2 UPN - 160} = 166.500 \text{ cm}^4 = 0,00166500 \text{ m}^4$$

$$L/350 = 19 \text{ m} / 350 = 5,4 \text{ cm} = 6 \text{ cm cálculo}$$

Características técnicas del encamisado



Pandeo.- Para esbelteces menores de 20, no se considera sobredimensionar elementos verticales.

$$\lambda = \frac{L}{i_{\text{mín}}} = \frac{90 \text{ cm}}{5,45 \text{ cm}} = 16,5 \leq 20 \text{ (sin coeficiente mayoración)}$$

Cálculo equilibrio global chimenea

Cálculo del peso de la chimenea teniendo en cuenta que la sección de esta es continua por la parte interior y por lo que el espesor de la pared es cambiante.

$$P_1 = (1,50^2 - 1,20^2) \cdot \pi \cdot 7,15 \text{ m} \cdot 1.800 \text{ kg/m}^3 = 32.750 \text{ kg}$$

$$P_2 = (1,85^2 - 1,25^2) \cdot \pi \cdot 7,15 \text{ m} \cdot 1.800 \text{ kg/m}^3 = 75.305 \text{ kg}$$

$$P_3 = (2,10^2 - 1,50^2) \cdot \pi \cdot 7,15 \text{ m} \cdot 1.800 \text{ kg/m}^3 = 87.334 \text{ kg}$$

$$P_{\text{base}} = [2 \cdot (2,70 \cdot 0,93)2,25 + 2 \cdot (0,93 \cdot 0,84)2,25] \cdot 1800 \text{ kg/m}^3 = 26.658 \text{ kg}$$

Peso tronco chimenea = 195.389 kg

Esbeltez de la chimenea:

$$\text{Esbeltez} = \frac{h}{d} = \frac{21,30}{2,10} = 10,24 \text{ (lo normal para este tipo de elementos)}$$

Viento según CTE.

Para el cálculo del viento según CTE estamos en zona eólica C (0,52 KN/m² de presión dinámica W')

$$q_{e1} = 0,52 \cdot 2,4 \cdot 0,9 = 1,12 \text{ KN/m}^2$$

$$q_{e2} = 0,52 \cdot 2,2 \cdot 0,9 = 1,03 \text{ KN/m}^2$$

$$q_{e3} = 0,52 \cdot 2,1 \cdot 0,9 = 0,98 \text{ KN/m}^2$$

Carga del viento:

$$Q_{e1} = 1,12 (1,50 \cdot 7,15) = 12,00 \text{ KN}$$

$$Q_{e2} = 1,03 (1,85 \cdot 7,15) = 13,70 \text{ KN}$$

$$Q_{e3} = 0,98 (2,10 \cdot 7,15) = 14,70 \text{ KN}$$

Comprobación del equilibrio global de la chimenea

Momento flector de cálculo = momento flector sin mayorar.

$$Y (M_1 + M_2 + M_3) = M_a$$

$$Y (1200 \cdot 20,2 + 1370 \cdot 13 + 1470 \cdot 5,9) = (195.389 + 26658) 1,35$$

$$Y = \frac{299.763}{50.723} = 5,9 \text{ (Coeficiente de seguridad)}$$

Altres consideracions tingudes en compte al càlcul de la Xemeneia.

ACER LAMINAT

S'utilitza per a la confecció dels elements d'estructura metàl·lica, excepte els espàrrecs d'ancoratge i subjecció en formigó, per als quals s'utilitza acer B- 500S. Segons la norma "Documento Básico SE-A. Seguridad Estructural – Acero" es distingeixen les característiques dels materials per a perfils i xapes, per a cargols, rosques i arandeles, i per al material d'aportació.

Les característiques del material que es detalla, així com els assaigs a que s'hauria de sotmetre, queden especificats als *Plecs de Condicions per a l'execució i la posta en obra de l'estructura metàl·lica*.

- Acer per xapes i perfils

S'utilitzen els acers establerts a la norma UNE-EN 10025 (Productes laminats en calent d'acer no aleat, per a construccions metàl·liques d'ús general), així com l'establert a les normes UNE-EN 10210-1:1994 relativa a Perfils buits per a construcció, acabats en calent, d'acer no aleat de gra fi, i UNE-EN 10219- 1:1998 relativa a seccions buides d'acer estructural conformades en fred. A la taula següent (DB SE-A-11, taula 4.1) s'especifiquen les característiques mecàniques mínimes dels acers UNE EN 10025, que són les que han estat utilitzades en els càlculs del present projecte d'estructura:

Espessor nominal t (mm) DESIGNACIÓ	Tensió de límit elàstic f_y (N/mm ²)			Tensió ruptura F_u (N/mm ²) 3= t=100	Temperatura de l'assaig Charpy °C
	t =16	16< t=40	40< t=63		
S235JR					20
S235J0	235	225	215	360	0
S235J2					-20
S275JR					20
S275J0	275	265	255	410	0
S275J2					-20
S355JR					20
S355J0	355	345	335	470	0
S355J2					-20
S355K2					-20 ⁽¹⁾
S450J0	450	430	410	550	0

⁽¹⁾ Se li exigeix una energia mínima de 40J

Les següents són característiques comunes a tots els acers:

- Mòdul d'elasticitat, E 210.000 Mpa
- Mòdul d'elasticitat transversal, G 81.000 Mpa
- Coeficient de Poisson, ν : 0.30
- Coeficient de dilatació tèrmica, α : 1.2×10^{-5} (°C)⁻¹
- Densitat 7.850 Kg/m³.

A la taula següent (DB SE-A-12, taula 4.2) s'especifiquen els espessors màxims (en mm) de xapes per als quals no és necessari comprovar el comportament dúctil del material. S'especifiquen les dimensions en funció de la temperatura mínima a la que seran sotmesos durant la vida útil de l'estructura.

Temperatura mínima

Grau	0 °C			-10 °C			-20 °C		
	JR	J0	J2	JR	J0	J2	JR	J0	J2
S235	50	75	105	40	60	90	35	50	75
S275	45	65	95	35	55	75	30	45	65
S355	35	50	75	25	40	60	20	35	50

Tots els acers esmentats i utilitzats en el present projecte d'estructura són soldables i únicament es requereix l'adopció de precaucions en el cas d'unions especials (entre xapes de gran espessor, d'espessors molt desiguals, en condicions molt difícils d'execució, etc.).

- Cargols, rosques i arandeles
Les característiques mecàniques dels acers per a cargols, rosques i arandeles s'han pres de la taula següent (DB SE-A-13, taula 4.3):

Classe	4.6	5.6	6.8	8.8	10.9
Tensió de límit elàstic f_y (N/mm²)	240	300	480	640	900
Tensió de ruptura f_u (N/mm²)	400	500	600	800	1000

- Materials d'aportació
Les característiques mecàniques dels materials d'aportació seran, en tot cas, superiors a les dels materials base.
- Resistència de càlcul
Es defineix resistència de càlcul, f_{yd} , al quocient de la tensió de límit elàstic i el coeficient de seguretat del material, definit en l'apartat corresponent.

$$f_{yd} = f_y / \gamma_M$$

Per al cas específic de les comprovacions de resistència última del material o la secció s'ha adoptat com a resistència de càlcul el valor:

$$f_{ud} = f_u / \gamma_{M2}$$

essent γ_{M2} el coeficient de seguretat per a resistència última.

Fàbrica de maó

S'utilitza, en general, per a la realització de murs de càrrega d'elements amb una necessitat de transmissió de càrrega baixa o molt baixa. Un exemple són els murs de recolzament per a escales, o alguns tipus de coberta. També s'utilitzen aquests murs per a la realització de forjats tipus sanitari. Totes les especificacions i característiques del material s'han definit en base al "DB SE-F Seguridad estructural: Fábrica.

- Denominació i tipificació. Les peces a utilitzar en l'elaboració d'elements de fàbrica seran, segons s'estableix al DB SE-F a la taula 4.1, de tipus Perforades Ceràmiques, de manera

que es compleixin les especificacions de volumetria de buits que a l'esmentada taula es contemplen. La resistència de les peces a utilitzar serà com a mínim de 20 N/mm². El morter a utilitzar en l'elaboració d'elements de fàbrica serà del tipus ordinari, amb una resistència mínima M10, complint l'establert a DB SE-F 4.2.

- Característiques mecàniques de la fàbrica. Resistència característica a compressió: Per al càlcul de la resistència a compressió de la fàbrica especificada, s'ha considerat la taula 4.4 del DB SE-F. La resistència característica del maó fb és de 20 N/mm², i la del morter fm= 10 N/mm², amb el que la fàbrica elaborada amb maó de tipus perforat s'ha calculat amb una resistència **fk= 7 N/mm²**.
- Característiques mecàniques de la fàbrica. Mòdul de deformació longitudinal. Com a mòdul d'elasticitat secant instantani s'ha pres 1000 fk, tal i com indica DB SE-F 4.6.5. Per al càlcul d'Estats Limit de Servei s'ha multiplicat aquest valor per 0'6.

CARACTERÍSTIQUES DEL TERRENY

Característiques geotècniques dels materials

L'Ajuntament ha facilitat l'estudi Geotècnic realitzat per a una obra pública situada a uns 200 metres de la xemeneia; per la qual cosa es considera que el terreny sabent que ens trobem en zona deltaica ha de ser de les mateixes característiques, a més a més la cota a nivell de carrer es molt semblant.

A continuació s'especifiquen les característiques del terreny que exposa l'estudi geotècnic IG019-08 signat pel geòleg Joaquim Roset i Piñol, realitzat per a una obra de l'Ajuntament d'Amposta situada amb front a l'Avinguda de Sant Jaume 61 -65 i front al Passeig del Riu.

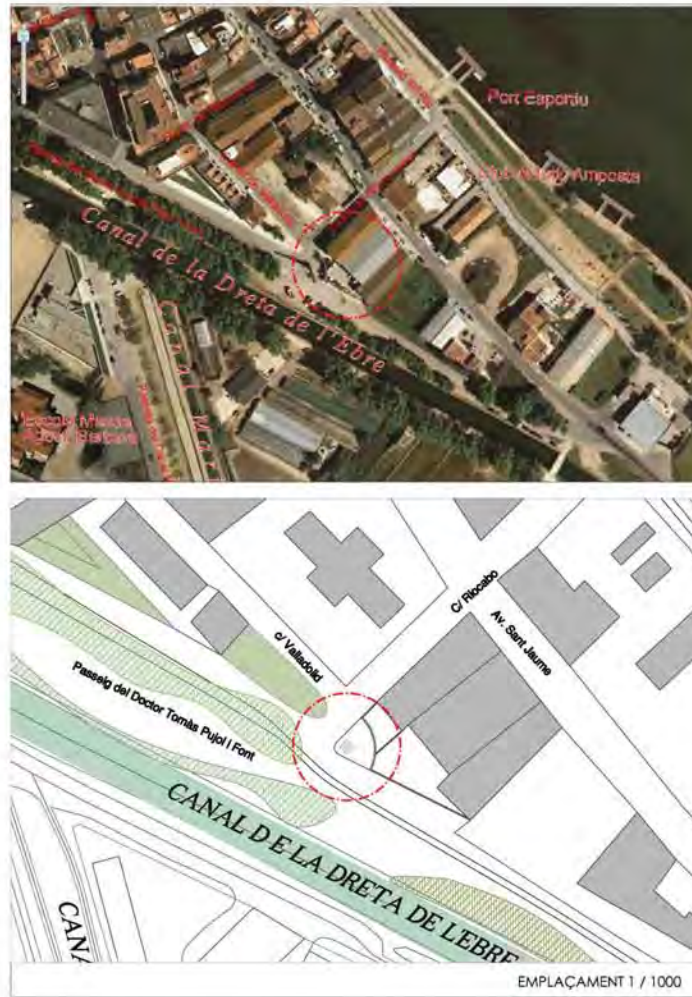
El nivell freàtic es presenta a 2,50 metres per sota de la boca del sondeigs. Aquesta aigua no presentarà cap tipus d'atac enfront al formigó.

Quadre resum de dades:

Tipus de fonamentació	Sabates lligades o llosa
Carrega admissible	0.51 a 0.9 kg / cm ²
Coefficient de Basalt	1.8 a 2.2 kg / cm ²
Assentaments	22.2 a 49.8 mm
Nivell freàtic	-2.5 m
Contingut de sulfats al sòl	0,0% (no agresiu)
Contingut de sulfats a l'aigua	100 mg/L (no agresiu)
Recomanacions	Superar material 1

II. PLÀNOLS

1106 XEM	PROJECTE BÀSIC I EXECUTIU DE REHABILITACIÓ I REFORÇ ESTRUCTURAL D'UNA XEMENEIA DE FÀBRICA
Promotor	AJUNTAMENT D'AMPOSTA
JAUME SAGARRA SANZ - arquitecte - c/ Major, 36 - 43870 AMPOSTA - tel. 653.300.277 jsagarra@coac.cat	



1106 XEM PROJECTE BÀSIC I EXECUTIU

REFORÇ I REPARACIÓ DE LA XEMENEIA DE FÀBRICA DEL MOLÍ D'ARRÓS ADELL

emplaçament
Passatge Doctor Tomàs Pujol i Font, s/n
 Amposta (Montsià)

promotor
 AJUNTAMENT D'AMPOSTA

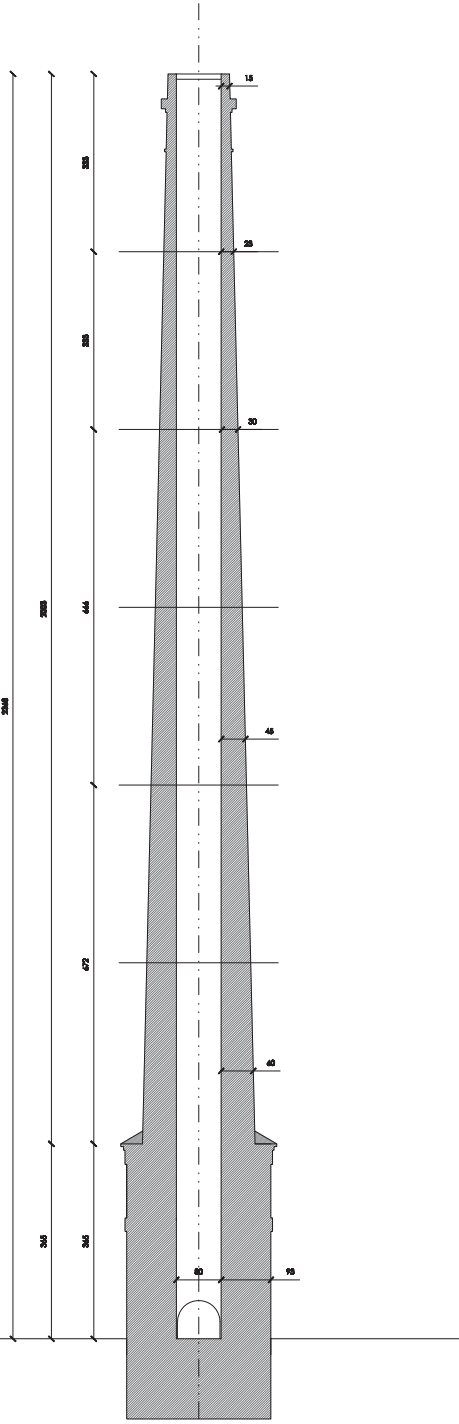
document
EMPLAÇAMENT - SITUACIÓ

data
 Gener 2012 | E: 1/7.500
 escala | E: 1/1.000 **A01**

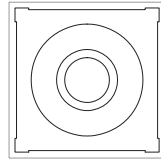
arquitecte

JÀUME SAGARRA SANZ

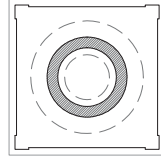
JÀUME SAGARRA SANZ - arquitecte -
 c/ major, 88 - 43870 - amposta t. 699 900 277 jaumes@cos.es



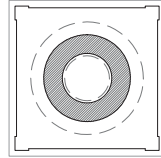
SECCIÓ GENERAL



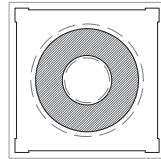
CORONAMENT XEMENEIA
 COTA ± 23.70 M
 Mur de 15 cm
 Ø Exterior: 114 cm
 Ø Interior: 80 cm



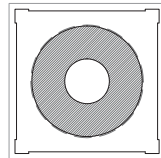
SECCIÓ PLANTA XEMENEIA
 COTA ± 20.00 m
 Mur de 20 cm aprox.
 Ø Exterior: 149 cm
 Ø Interior: 80 cm



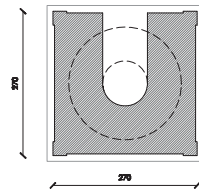
SECCIÓ PLANTA XEMENEIA
 COTA ± 15.00 m
 Mur de 35 cm
 Ø Exterior: 211 cm
 Ø Interior: 80 cm



SECCIÓ PLANTA XEMENEIA
 COTA ± 10.00 m
 Mur de 48 cm aprox.
 Ø Exterior: 193 cm
 Ø Interior: 80 cm

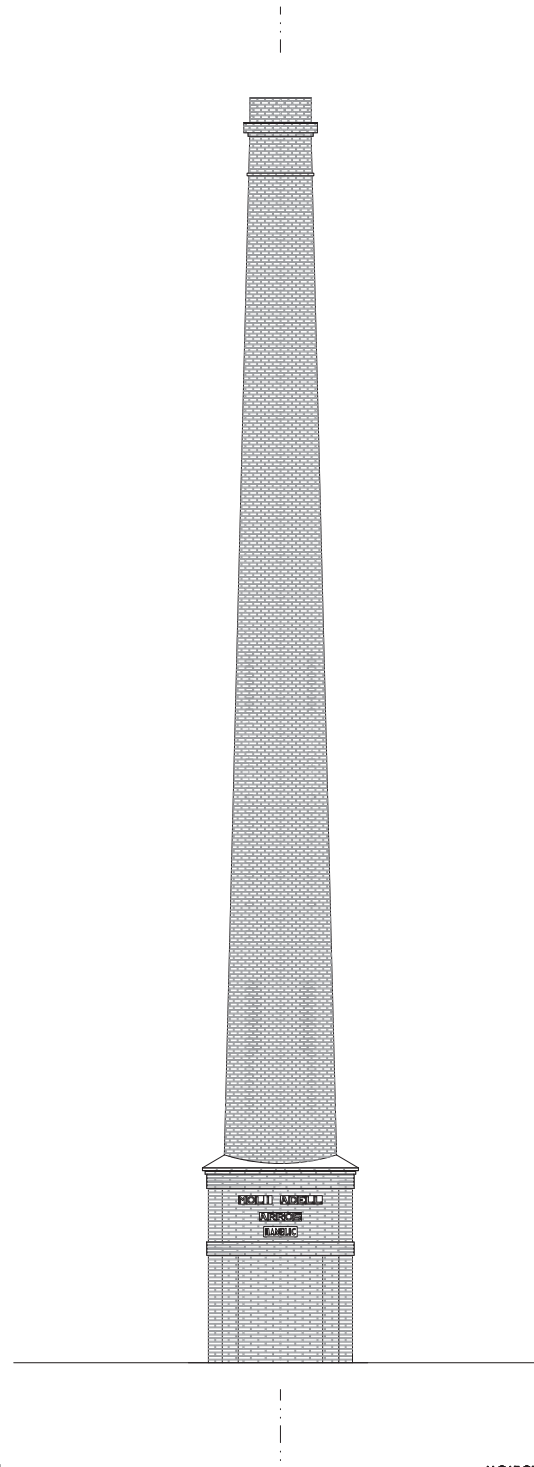


SECCIÓ PLANTA XEMENEIA
 COTA ± 5.00 m
 Mur de 60 cm aprox.
 Ø Exterior: 205 cm
 Ø Interior: 80 cm

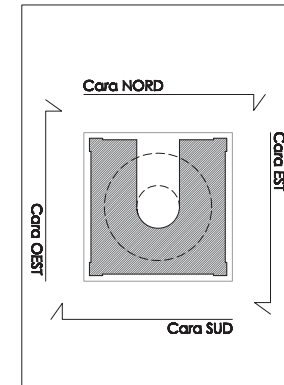


PLANTA BASE XEMENEIA
 COTA ± 0.10 M
 Ø Exterior: 211 cm
 Ø Interior: 80 cm

PLANTES: TALLS A DIFERENTS COTES



ALÇAT OEST



1106 XEM PROJECTE BÀSIC I EXECUTIU

REFORÇ I REPARACIÓ DE LA XEMENEIA DE FÀBRICA DEL MOLÍ D'ARRÓS ADELL

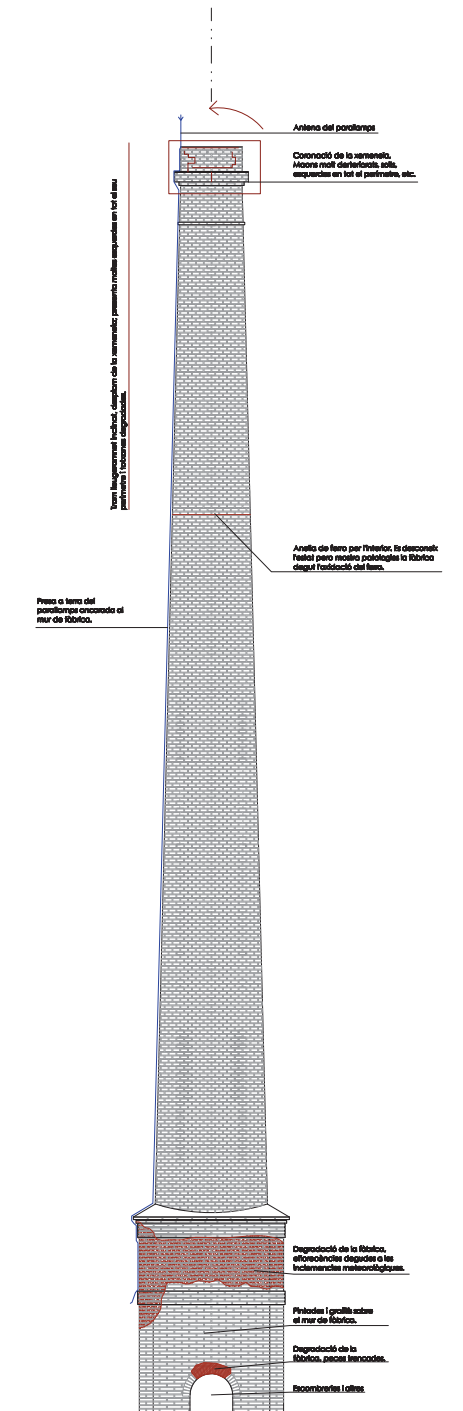
emprenyament
 Passeig Doctor Tomàs Pujol i Font, s/n
 Arrendís (Montsià)
 promoció
 AJUNTAMENT D'ARRÓS

document
SECCIÓ, PLANTES I ALÇAT
 Descripció de l'element

format A00 E 1/50 **A02**
 data

arquitecte
JAUME BAGARRA SANZ

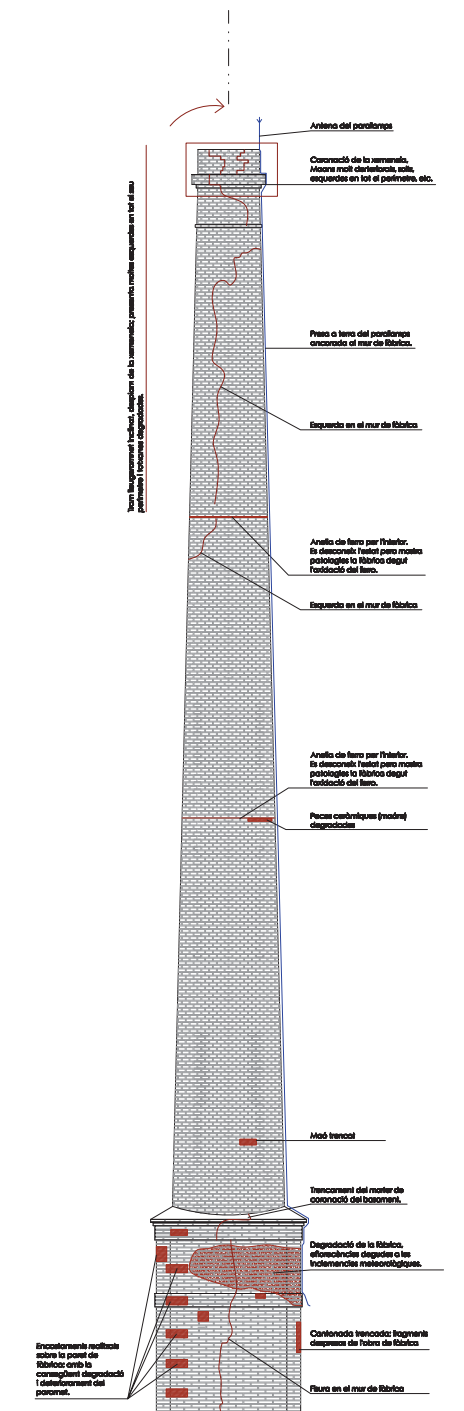
JAUME BAGARRA SANZ - arquitecte -
 C/ Major, 68 - 48870 - Arrendís t. 938 880 877 jbsanz@comcast



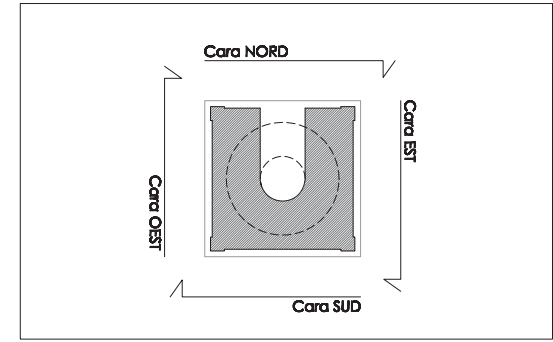
ALÇAT, CARA NORD



IMATGES DE PATOLOGIES



ALÇAT, CARA SUD



1106 XEM PROJECTE BÀSIC I EXECUTIU

REFORÇ I REPARACIÓ DE LA XEMENEIA DE FÀBRICA DEL MOLÍ D'ARRÓS ADELL

emplaçament: Passeig Doctor Ferrás Pujol i Fort, s/n Aranda (Montsó)

procedent: AJUNTAMENT D'ARANDA

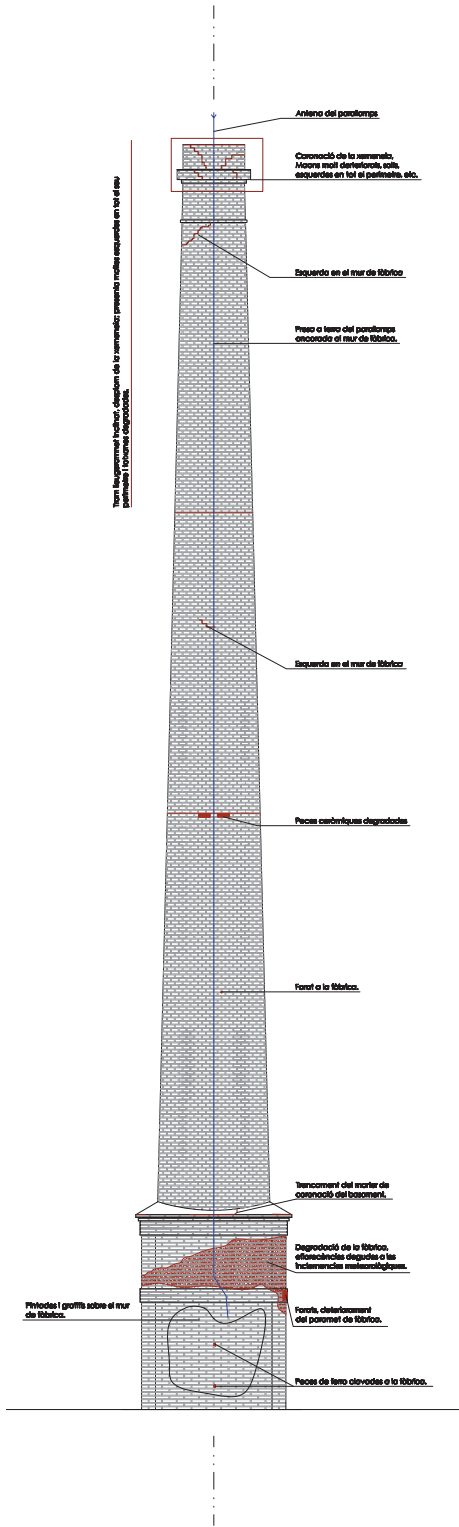
document: **ALÇATS DE LA XEMENEIA**
Estat actual i Patologies

data: 2012 | E: 1/50

visió: **A03**

autor: JAUME SAGARRA SANZ

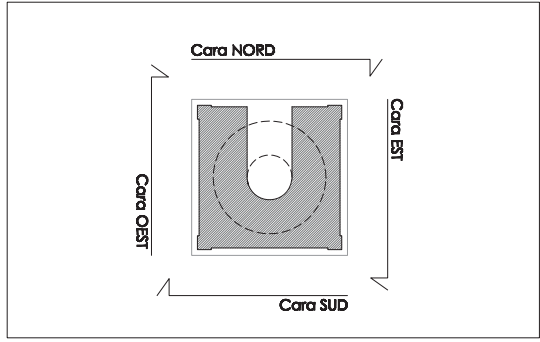
JAUME SAGARRA SANZ - arquitecte -
el riu, 86 - 48170 - aranda t. 938 620 877 jaume@sasa.cat



ALCAT, CARA EST



ALCAT, CARA OEST



1106 XEM PROJECTE BÀSIC I EXECUTIU

REFORÇ I REPARACIÓ DE LA XEMENEA DE FÀBRICA DEL MOLÍ D'ARRÓS ADELL

emplegament: **Passadís Doctor Torralba Pujol i Font, s/n, Amposta (Montsià)**

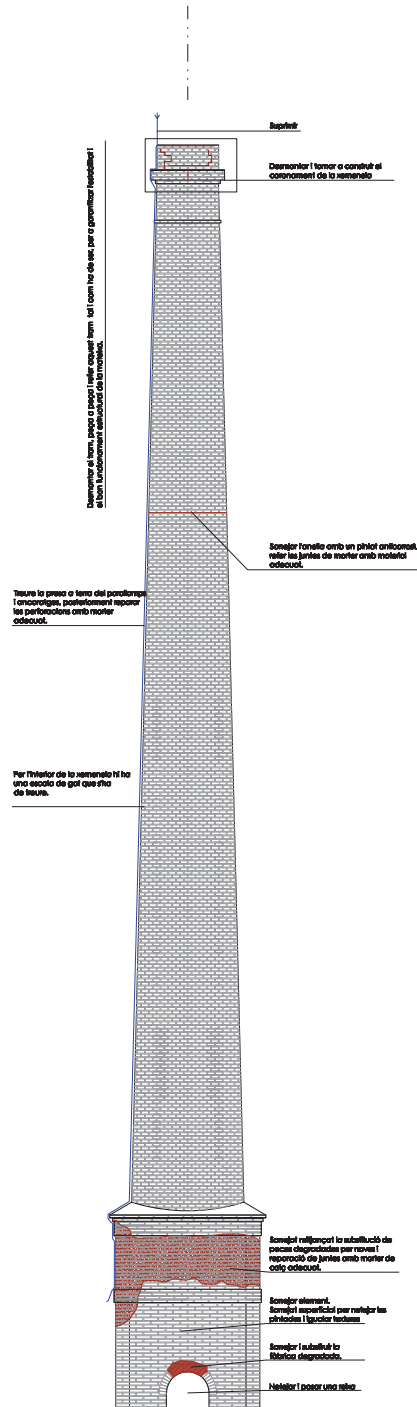
promotor: **AJUNTAMENT D'AMPOSTA**

document: **ALÇATS DE LA XEMENEA Estat actual i Patologies**

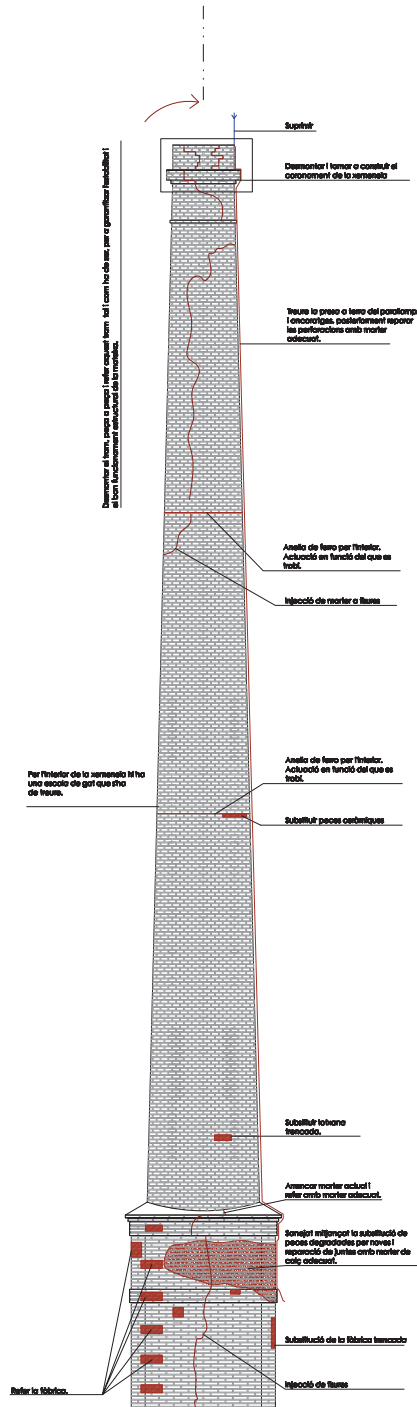
data: **Gener 2012** | escala: **E: 1/50** **A04**

autor: **JAUME SAGARRA SANZ**

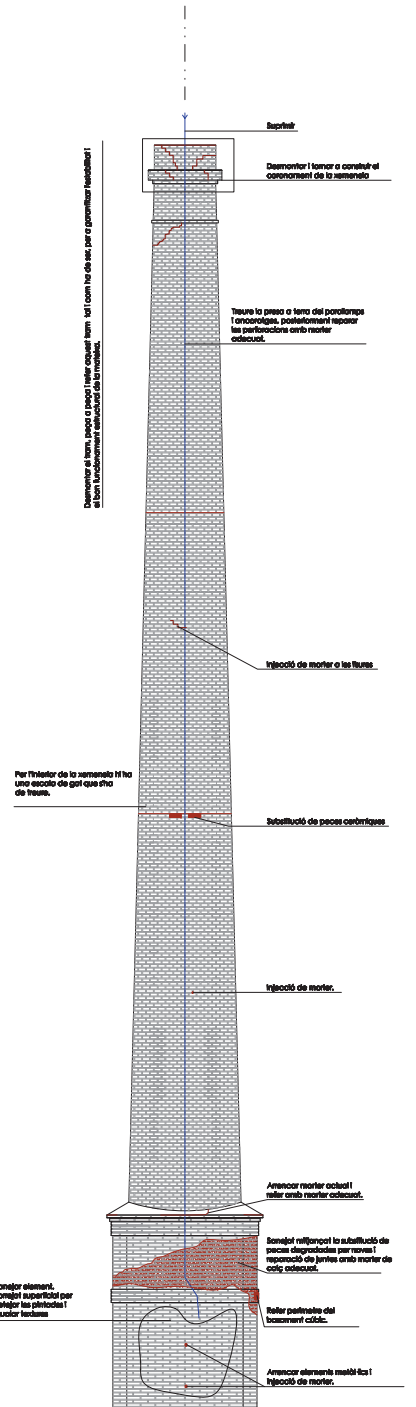
JAUME SAGARRA SANZ - arquitecte - tel: m. 609 40570 - amposta 6. 689 629 277 j.sagarrasanz@gsa.cat



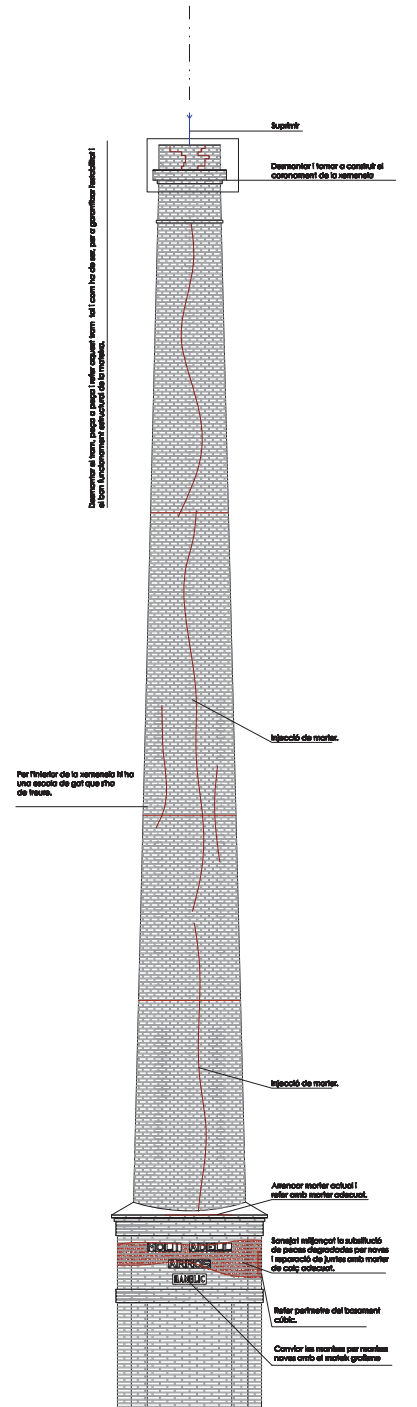
ALÇAT, CARA NORD



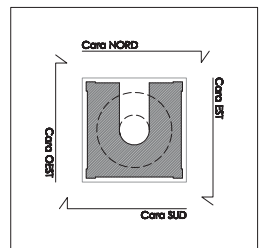
ALÇAT, CARA SUD



ALÇAT, CARA EST



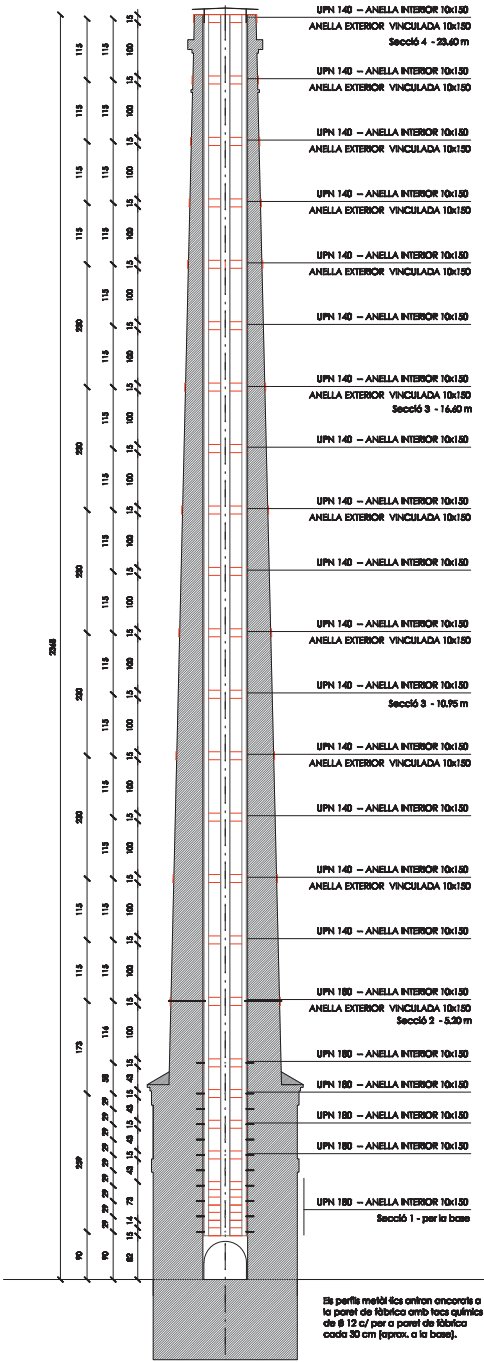
ALÇAT, CARA OEST



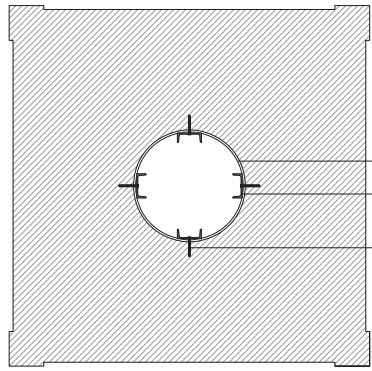
1106 XEM PROJECTE BÀSIC I EXECUTIU
REFORÇ I REPARACIÓ DE LA XEMENEIA DE FÀBRICA DEL MOLÍ D'ARRÓS ADELL
 enginyerament
 Pere Sagarrà i Font, s/n
 Amposta (Tarragona)
 arquitectes
 AJUNTAMENT D'AMPOSTA

ALÇATS
 Intervenció en la xemeneia

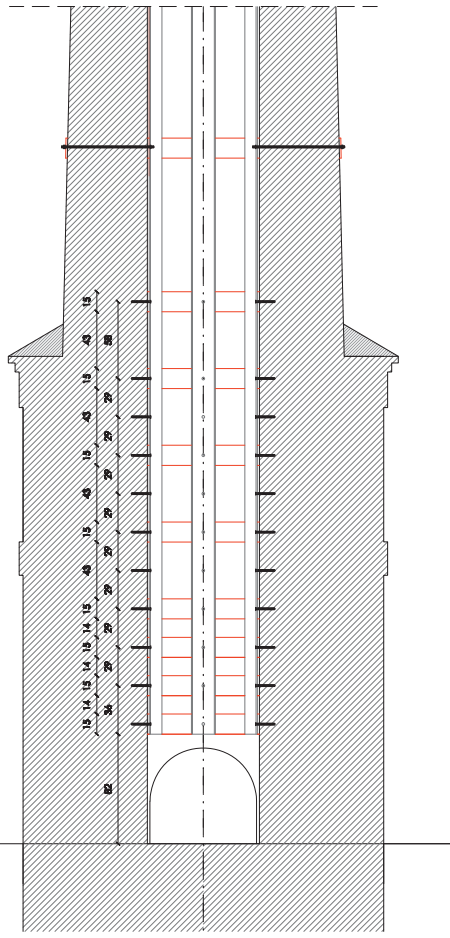
Bany 2012 E:1/50
 A05



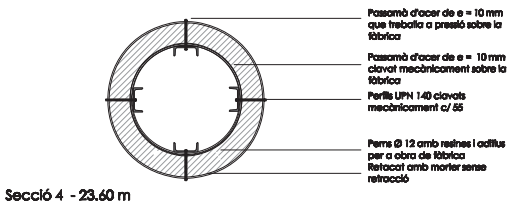
SECCIÓ AMB ESTRUCTURA E:1/50



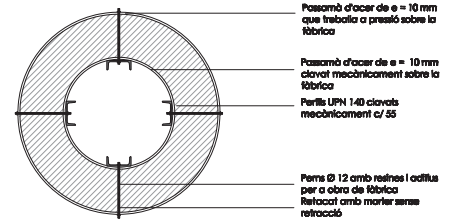
Secció 1 - per la base



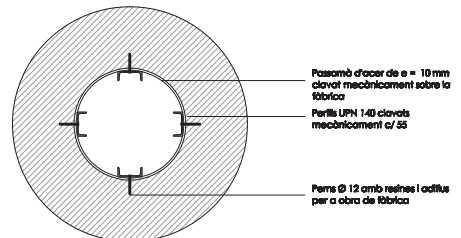
DETTALL ESTRUCTURA 1/20



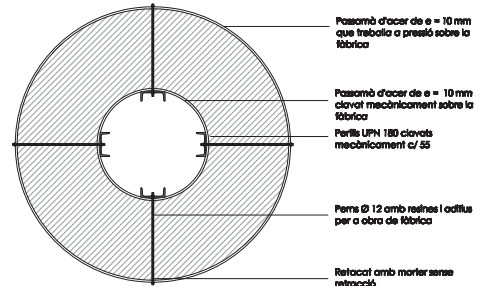
Secció 4 - 23.60 m



Secció 3 - 16.60 m

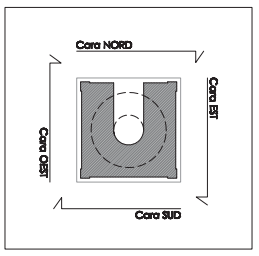
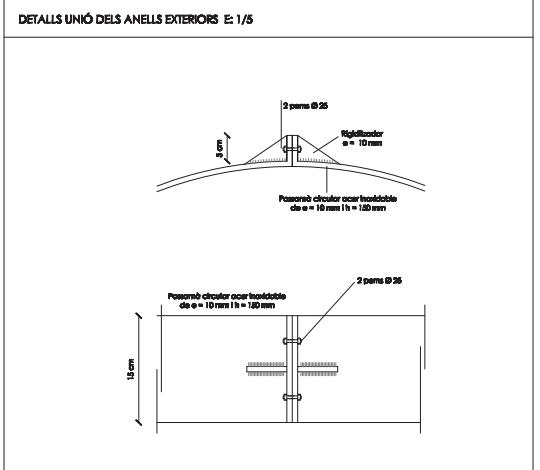


Secció 3 - 10.95 m



Secció 2 - 5.20 m

DETTALLS SECCIIONS ESTRUCTURA 1/20



1106 XEM PROJECTE BÀSIC I EXECUTIU
REFORÇ I REPARACIÓ DE LA XEMENEA DE FÀBRICA DEL MOLÍ D'ARRÓS ADELL

Impugnació:
Projecte: Passaig Doctor Torralba Puig i Font, s/n Aranda (Monzó)

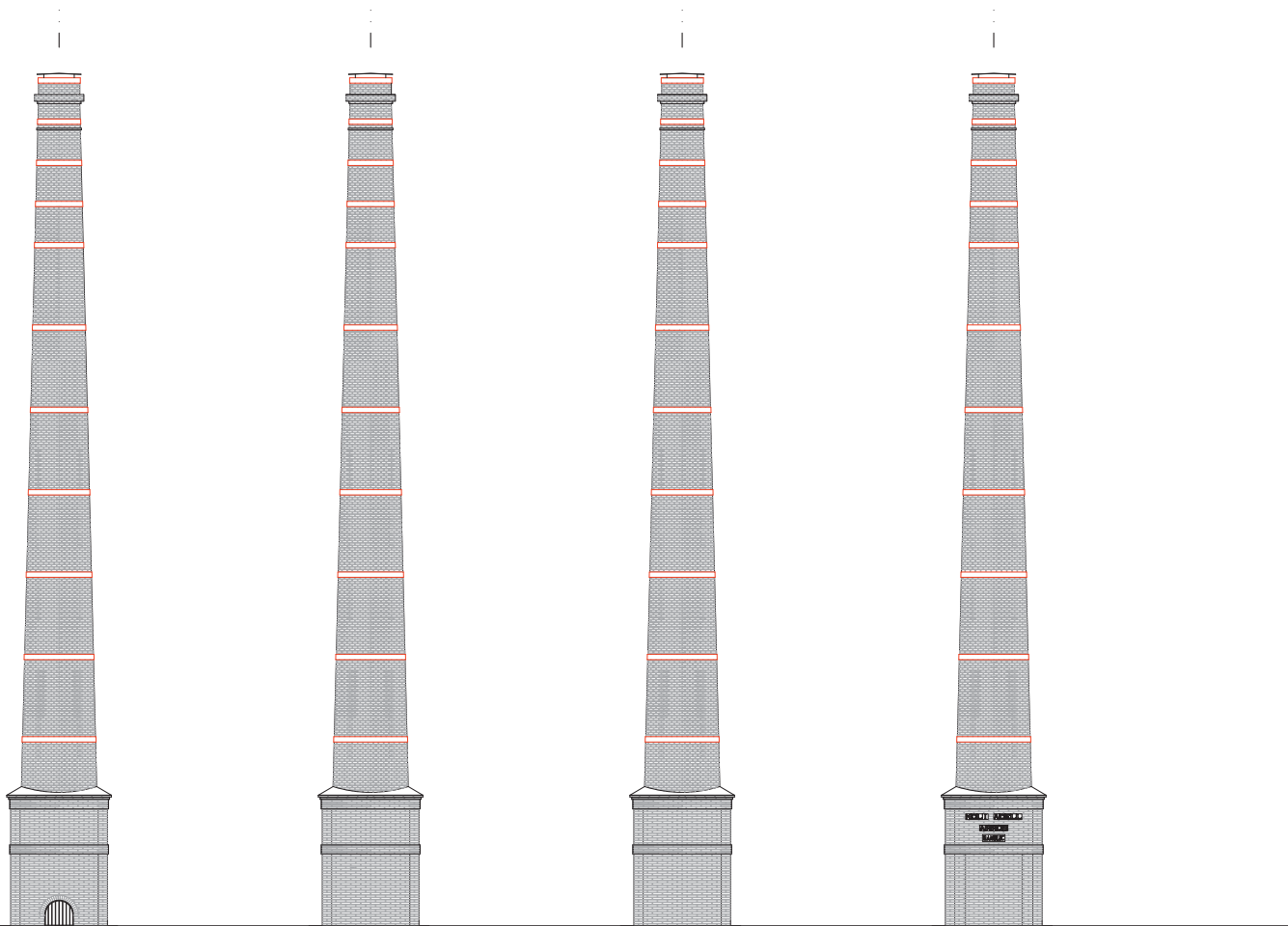
Administració: AJUNTAMENT D'ARANDA

Document: **ESTRUCTURA**
Intervenció amb l'estructura de reforç

Scale: 1/20
Date: 2012
Sheet: **A06**

Author: JAUME BAGARRA SANZ

JAUME BAGARRA SANZ - arquitecte -
C/ Major, 68 - 46970 - Aranda. T. 999 680 877 jbsanz@casas.com

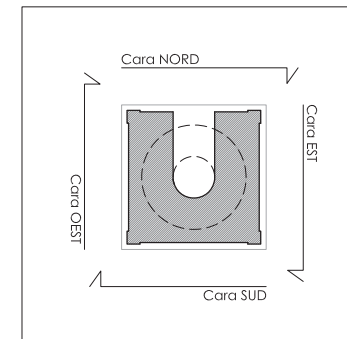


ALÇAT, CARA NORD

ALÇAT, CARA SUD

ALÇAT, CARA EST

ALÇAT, CARA OEST



1106 XEM PROJECTE BÀSIC I EXECUTIU

REFORÇ I REPARACIÓ DE LA XEMENEIA DE FÀBRICA DEL MOLÍ D'ARRÓS ADELL

emplaçament

Passelg Doctor Tomàs Pujol i Font, s/n
Amposta (Montsià)

promotors

AJUNTAMENT D'AMPOSTA

document

ALÇAT RESULTANT
Visió resultat de la intervenció

Gener 2012
Vistat

E: 1/100

A07

arquitecte

JAUME SAGARRA SANZ

JAUME SAGARRA SANZ - arquitecte -
c/ major, 36 - 43870 - amposta tl. 653 300 277 jsagarra@coac.cat

IV. AMIDAMENTS I PRESSUPOSTOS

1106 XEM	PROJECTE BÀSIC I EXECUTIU DE REHABILITACIÓ I REFORÇ ESTRUCTURAL D'UNA XEMENEIA DE FÀBRICA
Promotor	AJUNTAMENT D'AMPOSTA
JAUME SAGARRA SANZ - arquitecte - c/ Major, 36 - 43870 AMPOSTA - tel. 653.300.277 jsagarra@coac.cat	

Pressupost parcial nº 1 XEMENEIA 1106XEM

Nº Ut Descripció Amidament

1.1.- TREBALLS PREVIS

1.1.1 M2		Demolició de paviment de llambordins col·locats sobre terra, de fins a 2 m d'amplària amb mitjans mecànics i càrrega sobre camió					
Uts.	Llargada	Amplada	Alçada	Parcial	Subtotal		
Pentorn xemeneia	1	5,000	5,000		25,000		
	-1	2,700	2,700		-7,290		
					17,710	17,710	
Total m2						17,710	

1.1.2 M3		Classificació a peu d'obra de residus de construcció o demolició en fraccions segons REAL DECRETO 105/2008, amb mitjans manuals. Inclou l'acopi dels llambordins en bon estat per reutilitzar i emmagatzematge a la pròpia obra.					
Uts.	Llargada	Amplada	Alçada	Parcial	Subtotal		
Base de la xemeneia i zona acopi	1	5,000	5,000	0,150	3,750		
	-1	2,700	2,700	0,150	-1,094		
					2,656	2,656	
Total m3						2,656	

1.1.3 M2		Solera de formigó HM-20/P/20/ I, de 15 cm de gruix, capa drenant amb grava de pedrera de 50 a 70 mm de D, capa filtrant amb geotèxtil de polipropilè					
Uts.	Llargada	Amplada	Alçada	Parcial	Subtotal		
	1	5,000	5,000		25,000		
	-1	2,700	2,700		-7,290		
					17,710	17,710	
Total m2						17,710	

1.1.4 M3		Càrrega amb mitjans mecànics i transport de residus inerts o no especials a instal·lació autoritzada de gestió de residus, amb contenidor de 8 m3 de capacitat (inclou taxes)					
Uts.	Llargada	Amplada	Alçada	Parcial	Subtotal		
	1	5,000	5,000	0,150	3,750		
	-1	2,700	2,700	0,150	-1,094		
					2,656	2,656	
Total m3						2,656	

1.2.- MITJANS AUXILIARS

1.2.1 M2		Muntatge i desmuntatge de bastida tubular metàl·lica fixa, d'alçada final fins a 25 m, formada per bastiments de 70 cm i alçada <= 200 cm, amb bases regulables, tubs travessers, tubs de travament, plataformes de treball d'amplària com a mínim de 60 cm, escales d'accés, baranes laterals, sòcols i xarxa de protecció de poliamida, col·locada a tota la cara exterior i amarradors cada 20 m2 de façana, inclosos tots els elements de senyalització normalitzats i el transport amb un recorregut total màxim de 20 km (Veure croquis de projecte).					
Uts.	Llargada	Amplada	Alçada	Parcial	Subtotal		
	4	3,500	25,000		350,000		
					350,000	350,000	
Total m2						350,000	

1.2.2 M2		Amortització diària de bastida tubular metàl·lica fixa, formada per bastiments de 70 cm d'amplària i alçada <= 200 cm, amb bases regulables, tubs travessers, tubs de travament, plataformes de treball d'amplària com a mínim de 60 cm, escales d'accés, baranes laterals, sòcols i xarxa de protecció de poliamida col·locada a tota la cara exterior i amarradors cada 20 m2 de façana, inclosos tots els elements de senyalització normalitzats. Inclou manteniment i reparacions.					
Uts.	Llargada	Amplada	Alçada	Parcial	Subtotal		
	365	350,000			127.750,000		
					127.750,000	127.750,000	
Total m2						127.750,000	

1.2.3 M		Tanca mòbil, de 2 m d'alçada, d'acer galvanitzat, amb malla electrosoldada de 90x150 mm i de 4,5 i 3,5 mm de D, bastidor de 3,5x2 m de tub de 40 mm de D, fixat a peus prefabricats de formigó, i amb el desmuntatge inclos					
Uts.	Llargada	Amplada	Alçada	Parcial	Subtotal		
	1	5,000			5,000		
	1	5,000			5,000		

Pressupost parcial nº 1 XEMENEIA 1106XEM

Nº Ut Descripció Amidament

					10,000	10,000
Total m					10,000	

1.3.- ESTRUCTURA CERÀMICA

1.3.1 M2		Reparació consistent en la substitució dels maons del basament afectats per efflorescències, trencats, etc. Per un altre maó de les mateixes característiques que l'existent. Comprèn el repicat, rascat i neteja dels elements afectats amb mitjans manuals, reposició del maó col·locat amb morter de calç 1:4, elaborat a l'obra amb formigonera de 165 l, reblert de les juntes amb morter d'alta resistència sense retracció i posterior segellat del mateix color. S'inclou disposició dels mitjans de seguretat i protecció reglamentaris. Inclou transport interior vertical i horitzontal fins el punt de càrrega, càrrega manual i mecànica sobre camió o contenidor, transport a un abocador autoritzat i controlat, i el pagament de les taxes i el cànon d'abocament corresponents i tot allò necessari per a la correcta execució dels treballs. Inclou l'esponjament de les runes.					
Uts.	Llargada	Amplada	Alçada	Parcial	Subtotal		
Partida alçada a justificar	38				38,000		
					38,000	38,000	
Total m2						38,000	

1.3.2 M2		Substitució de maó trencat, del tronc de la xemeneia per un altre de les mateixes característiques que l'existent. Comprèn el repicat, rascat i neteja dels elements afectats amb mitjans manuals, reposició del maó col·locat amb morter de calç 1:4, elaborat a l'obra amb formigonera de 165 l, reblert de les juntes amb morter d'alta resistència sense retracció i posterior segellat del mateix color. S'inclou disposició dels mitjans de seguretat i protecció reglamentaris. Inclou transport interior vertical i horitzontal fins el punt de càrrega, càrrega manual i mecànica sobre camió o contenidor, transport a un abocador autoritzat i controlat, i el pagament de les taxes i el cànon d'abocament corresponents i tot allò necessari per a la correcta execució dels treballs. Inclou l'esponjament de les runes. (Partida a justificar)					
Uts.	Llargada	Amplada	Alçada	Parcial	Subtotal		
	1	1,600	3,150		12,000	60,480	
					60,480	60,480	
Total m2						60,480	

1.3.3 M		Reparació de cornisa ceràmica arrebossada de calç d'amplària <= 80 cm, amb repicat de revestiments, substitució de peces trencades i soltes, repàs de junts, preparació d'un encaix al parament vertical, col·locació de minvell, impermeabilització amb una làmina de betum modificat LBM (SBS)-40-FP, acabat superior amb rajola de ceràmica amb trencaigües a les vores, i arrebossat amb morter mixt, reglejat i remolinat a les cares frontal i inferior					
Uts.	Llargada	Amplada	Alçada	Parcial	Subtotal		
	4	2,700			10,800		
					10,800	10,800	
Total m						10,800	

1.3.4 M3		Desmuntat de mur d'obra de fàbrica (ceràmica...), a gran alçada d'una estructura diricular, desde el cap fins a la fisura horitzontal, amb mitjans manuals peça a peça i transport interior (vertical i horitzontal) fins al punt d'acopi i càrrega manual de runa sobre contenidor. Inclou disposició posterior enretirada de tot lo necessari per a la realització de la partida, transport a abocador autoritzat i controlat, pagament de les taxes i el cànon d'abocament. No inclou l'esponjament de les runes.					
Uts.	Llargada	Amplada	Alçada	Parcial	Subtotal		
	1	0,820			8,700	7,134	
					7,134	7,134	
Total m3						7,134	

1.3.5 M2		Segellat de fissures i esquerdes amb injecció de morter de calç 1:4; elaborat en formigonera de 165 l. Comprèn el repicat, rascat i neteja de la fissura amb mitjans manuals, i igualació del color i tot allò necessari i pertinent per a la correcta execució dels treballs. S'inclou disposició dels mitjans de seguretat i protecció reglamentaris. Inclou transport interior vertical i horitzontal fins el punt de càrrega, càrrega manual i mecànica sobre camió o contenidor, transport a un abocador autoritzat i controlat, i el pagament de les taxes i el cànon d'abocament corresponents i tot allò necessari per a la correcta execució dels treballs. Inclou l'esponjament de les runes.					
Uts.	Llargada	Amplada	Alçada	Parcial	Subtotal		

(Continua...)

Pressupost parcial nº 1 XEMENEIA 1106XEM

Nº	Ut	Descripció	Amidament					
1.3.5	M2	Rep.fissur.obra fca. paret obra ceràm.,repic.+sanej.elem.sol., segellat morter	(Continuació...)					
		Tronc de la xemeneia a reparar	1	1,600	3,150	12,000	60,480	
						60,480	60,480	
		Total m2					60,480	
1.3.6	U	Arrencada de parallamps de fins a 5 m d'alçària, amb mitjans manuals i càrrega manual sobre camió o contenidor						
			Uts.	Llargada	Amplada	Alçada	Parcial	Subtotal
			1				1,000	
							1,000	1,000
		Total u						1,000
1.3.7	M3	Reconstrucció de façana de fàbrica de forma circular a una alçada elevada entre 15 i 25 m. Inclou la substitució de peces d'obra malmesa, per d'altres de les mateixes característiques que la fàbrica existent, repàs de junts i tot allò necessari per a la correcta execució dels treballs. Inclou disposició dels mitjans de seguretat i protecció reglamentaris. Inclou transport interior vertical i horitzontal fins el punt de càrrega, càrrega manual i mecànica sobre camió o contenidor, transport a un abocador autoritzat i controlat, i el pagament de les taxes i el cànon d'abocament corresponents. Inclou l'esponjament de les runes.						
			Uts.	Llargada	Amplada	Alçada	Parcial	Subtotal
			1	0,820		8,700	7,134	
							7,134	7,134
		Total m3						7,134
1.3.8	M3	Classificació a peu d'obra de residus de construcció o demolició en fraccions segons REAL DECRETO 105/2008, amb mitjans manuals. Inclou l'acopi dels llambordins en bon estat per reutilitzar i emmagatzematge a la pròpia obra.						
			Uts.	Llargada	Amplada	Alçada	Parcial	Subtotal
			1	0,820		8,700	7,134	
							7,134	7,134
		Total m3						7,134

1.4.- ESTRUCTURA DE CONSOLIDACIÓ

1.4.1	M	Col·locació d'anells d'acer, exteriors i interiors, segons detalls de plànols de projecte. Els anells estaran formant per pletines de xapa d'acer de secció 150x10 mm unida a la fàbrica i estructura vertical d'acer amb pern d'ancoratge de diàmetre 12 mm col·locats cada 50 cm amb resines epoxi, els quals penetraran un mínim de 11 cm. Inclou disposició dels mitjans de seguretat i protecció reglamentaris. Inclou la disposició i posterior enretirada de bastides i apuntalaments necessaris, arestat i regularització de les arestes amb morter de reparació tixotròpic i sense retracció. Inclou p/p de pintat d'estructura d'acer a base de perfils a l'esmalt sintètic, amb dues capes d'imprimació antioxidant i dues d'acabat						
			Uts.	Llargada	Amplada	Alçada	Parcial	Subtotal
		anells interiors	25	0,800		3,150		63,000
		anells exteriors	1	2,050		3,150		6,458
			1	1,940		3,150		6,111
			1	1,890		3,150		5,954
			1	1,750		3,150		5,513
			1	1,610		3,150		5,072
			1	1,500		3,150		4,725
			1	1,390		3,150		4,379
			1	1,320		3,150		4,158
			1	1,260		3,150		3,969
			1	1,200		3,150		3,780
			1	1,180		3,150		3,717
							116,836	116,836
		Total m						116,836
1.4.2	U	Barret de xemeneia de planxa d'acer galvanitzat, de diàmetre 800 mm, col·locat amb fixacions mecàniques						
			Uts.	Llargada	Amplada	Alçada	Parcial	Subtotal
			1				1,000	
							1,000	1,000
		Total u						1,000

Pressupost parcial nº 1 XEMENEIA 1106XEM

Nº	Ut	Descripció	Amidament					
1.4.3	Kg	Acer S275JR segons UNE-EN 10025-2, per a pilars formats per peça composta, en perfils laminats en calent sèrie IPN, IPE, HEB, HEA, HEM i UPN, treballat a taller i amb una capa d'imprimació antioxidant, col·locat a l'obra amb soldadura i cargols. Col·locació en espai reduït dintre la xemeneia						
			Uts.	Llargada	kg	Alçada	Parcial	Subtotal
		UPN-140 a 16,40 kg/ml	4	18,000	16,400		1.180,800	
		UPN-180 a 22,55 kg/ml	4	6,000	22,550		541,200	
							1.722,000	1.722,000
		Total kg						1.722,000
1.4.4	M2	Pintat de pilar d'un sol perfil d'acer a l'esmalt sintètic, amb dues capes d'imprimació antioxidant i dues d'acabat. Pintat en espai reduït dintre la xemeneia.						
			Uts.	Llargada	Amplada	Alçada	Parcial	Subtotal
			1	52,800			52,800	
							52,800	52,800
		Total m2						52,800
1.5.- ACONDICIONAMENT I ENTORN								
1.5.1	M2	Neteja de parament de pedra amb raig de sorra humida i aigua desionitzada						
			Uts.	Llargada	Amplada	Alçada	Parcial	Subtotal
			4	2,700	3,600		38,880	
							38,880	38,880
		Total m2						38,880
1.5.2	M2	Neteja de parament d'obra ceràmica amb raig d'aigua desionitzada a pressió, fins a 2 bar						
			Uts.	Llargada	Amplada	Alçada	Parcial	Subtotal
			1	1,600	3,150	20,000	100,800	
							100,800	100,800
		Total m2						100,800
1.5.3	M2	Neteja de pintades i graffitis sobre parament vertical de pedra, morter o estuc, amb producte decapant i esbandida posterior amb aigua calenta						
			Uts.	Llargada	Amplada	Alçada	Parcial	Subtotal
			4	2,700	3,600		38,880	
							38,880	38,880
		Total m2						38,880
1.5.4	M2	Pintat antigraffiti de parament vertical, amb una capa de producte decapant, esbandida amb aigua, una capa d'imprimació antigraffiti adherent i dues capes de vernís protector antigraffiti						
			Uts.	Llargada	Amplada	Alçada	Parcial	Subtotal
			4	2,700	3,600		38,880	
							38,880	38,880
		Total m2						38,880
1.5.5	M2	Hidrofugat de parament vertical exterior amb pintura de siloxans, en parament vertical						
			Uts.	Llargada	Amplada	Alçada	Parcial	Subtotal
			4	2,700	3,600		38,880	
							38,880	38,880
		Total m2						38,880
1.5.6	M2	Hidrofugat de parament vertical exterior corb amb protector hidròfug						
			Uts.	Llargada	Amplada	Alçada	Parcial	Subtotal
			1	1,600	3,150	20,000	100,800	
							100,800	100,800
		Total m2						100,800
1.5.7	M2	Paviment de llambordí de formigó de forma rectangular de 10x20 cm i 8 cm de gruix, preu superior, sobre llit de sorra de 5 cm de gruix, amb reblliment de junts amb sorra fina i compactació del paviment acabat						
			Uts.	Llargada	Amplada	Alçada	Parcial	Subtotal
			1	5,000	5,000		25,000	
							25,000	
								(Continua...)

Pressupost parcial nº 1 XEMENEIA 1106XEM

Nº	Ut	Descripció	Amidament				
1.5.7	M2	Pavim.llbordí form.10x20cmx8cm,preu sup. ,sob/sorra,5cm rebl.junts sorr.fina,comp.... (Continuació...)	-1	2,700	2,700	-7,290	
						17,710	17,710
Total m2							17,710

1.5.8	U	Porta d'acer galvanitzat en perfils laminats d'una fulla batent, per a un buit d'obra de 80x80 cm, amb forma d'arc, bastidor de tub de 40x20x1,5 mm, barrots de tub de 30x20x1,5 mm cada 10 cm i bastiment, registre inferior, pany de cop, acabat esmaltat, col·locada. INClòs tot alló necessari per considerar la partida acabada.	Uts.	Llargada	Amplada	Alçada	Parcial	Subtotal
			1				1,000	
						1,000	1,000	
Total u							1,000	

1.6.- **SEGURETAT I SALUT**

1.6.1	Pa	Partida alçada abonament íntegre per la seguretat i salut segons projecte o pla de de seguretat i salut redactat pel contractista.	Uts.	Llargada	Amplada	Alçada	Parcial	Subtotal
			0,02				0,020	
						0,020	0,020	
Total PA							0,020	

Amposta, Gener de 2012

Jaume Sagarra Sanz
Arquitecte

Pressupost

REHABILITACIÓ I REFORÇ ESTRUCTURAL DE UNA XEMENEIA DE FÀBRICA A AMPOSTA
Pressupost parcial nº 1 XEMENEIA 1106XEM

Pàgina 1

Num. Codi	Ut	Denominació	Quantitat	Preu (€)	Total (€)
1.1 TREBALLS PREVIS					
1.1.1 F2194U22	m2	Demolició de paviment de llambordins col·locats sobre terra, de fins a 2 m d'amplària amb mitjans mecànics i càrrega sobre camió	17,710	3,02	53,48
1.1.2 F2R24200	m3	Classificació a peu d'obra de residus de construcció o demolició en fraccions segons REAL DECRETO 105/2008, amb mitjans manuals. Inclou l'acopi dels llambordins en bon estat per reutilitzar i emmagatzematge a la pròpia obra.	2,656	16,83	44,70
1.1.3 193513B4	m2	Solera de formigó HM-20/P/20/ I, de 15 cm de gruix, capa drenant amb grava de pedrera de 50 a 70 mm de D, capa filtrant amb geotèxtil de polipropilè	17,710	27,30	483,48
1.1.4 F2R642H0	m3	Càrrega amb mitjans mecànics i transport de residus inerts o no especials a instal·lació autoritzada de gestió de residus, amb contenidor de 8 m3 de capacitat (inclou taxes)	2,656	16,66	44,25
1.2 MITJANS AUXILIARS					
1.2.1 K1213251	m2	Muntatge i desmuntatge de bastida tubular metàl·lica fixa, d'alçada final fins a 25 m, formada per bastiments de 70 cm i alçada <= 200 cm, amb bases regulables, tubs travessers, tubs de travament, plataformes de treball d'amplària com a mínim de 60 cm, escales d'accés, baranes laterals, sòcols i xarxa de protecció de poliamida, col·locada a tota la cara exterior i amarradors cada 20 m2 de façana, inclosos tots els elements de senyalització normalitzats i el transport amb un recorregut total màxim de 20 km (Veure croquis de projecte).	350,000	7,89	2.761,50
1.2.2 K1215250	m2	Amortització diària de bastida tubular metàl·lica fixa, formada per bastiments de 70 cm d'amplària i alçada <= 200 cm, amb bases regulables, tubs travessers, tubs de travament, plataformes de treball d'amplària com a mínim de 60 cm, escales d'accés, baranes laterals, sòcols i xarxa de protecció de poliamida col·locada a tota la cara exterior i amarradors cada 20 m2 de façana, inclosos tots els elements de senyalització normalitzats. Inclou manteniment i reparacions.	127.750,000	0,14	17.885,00
1.2.3 K6AA2111	m	Tanca mòbil, de 2 m d'alçada, d'acer galvanitzat, amb malla electrosoldada de 90x150 mm i de 4,5 i 3,5 mm de D, bastidor de 3,5x2 m de tub de 40 mm de D, fixat a peus prefabricats de formigó, i amb el desmuntatge inclòs	10,000	2,52	25,20

1.3 ESTRUCTURA CERÀMICA

REHABILITACIÓ I REFORÇ ESTRUCTURAL DE UNA XEMENEIA DE FÀBRICA A AMPOSTA
Pressupost parcial nº 1 XEMENEIA 1106XEM

Pàgina 2

Num. Codi	Ut	Denominació	Quantitat	Preu (€)	Total (€)
1.3.1 K4FR626E	m2	Reparació consistent en la substitució dels maons del basament afectats per efflorescències, trencats, etc. Per un altre maó de les mateixes característiques que l'existent. Comprèn el repicat, rascat i neteja dels elements afectats amb mitjans manuals, reposició del maó col·locat amb morter de calç 1:4, elaborat a l'obra amb formigonera de 165 l, reblert de les juntes amb morter d'alta resistència sense retracció i posterior segellat del mateix color. S'inclou disposició dels mitjans de seguretat i protecció reglamentaris. Inclou transport interior vertical i horitzontal fins el punt de càrrega, càrrega manual i mecànica sobre camió o contenidor, transport a un abocador autoritzat i controlat, i el pagament de les taxes i el cànon d'abocament corresponents i tot allò necessari per a la correcta execució dels treballs. Inclou l'esponjament de les runes.	38,000	62,87	2.389,06
1.3.2 K4FR6P3E	m2	Substitució de maó trencat, del tronc de la xemeneia per un altre de les mateixes característiques que l'existent. Comprèn el repicat, rascat i neteja dels elements afectats amb mitjans manuals, reposició del maó col·locat amb morter de calç 1:4, elaborat a l'obra amb formigonera de 165 l, reblert de les juntes amb morter d'alta resistència sense retracció i posterior segellat del mateix color. S'inclou disposició dels mitjans de seguretat i protecció reglamentaris. Inclou transport interior vertical i horitzontal fins el punt de càrrega, càrrega manual i mecànica sobre camió o contenidor, transport a un abocador autoritzat i controlat, i el pagament de les taxes i el cànon d'abocament corresponents i tot allò necessari per a la correcta execució dels treballs. Inclou l'esponjament de les runes. (Partida a justificar)	60,480	251,56	15.214,35
1.3.3 48NR114K	m	Reparació de cornisa ceràmica arrebossada de calç d'amplària <= 80 cm, amb repicat de revestiments, substitució de peces trencades i soltes, repàs de junts, preparació d'un encaix al parament vertical, col·locació de minvell, impermeabilització amb una làmina de betum modificat LBM (SBS)-40-FP, acabat superior amb rajola de ceràmica amb trencaigües a les vores, i arrebossat amb morter mixt, reglejat i remolinat a les cares frontal i inferior	10,800	133,72	1.444,18
1.3.4 K2142GB3	m3	Desmuntat de mur d'obra de fàbrica (ceràmica...), a gran alçada d'una estructura diricular, desde el cap fins a la fisura horitzontal, amb mitjans manuals peça a peça i transport interior (vertical i horitzontal) fins al punt d'acopi i càrrega manual de runa sobre contenidor. Inclou disposició posterior enretirada de tot lo necessari per a la realització de la partida, transport a abocador autoritzat i controlat, pagament de les taxes i el cànon d'abocament. No inclou l'esponjament de les runes.	7,134	388,15	2.769,06

REHABILITACIÓ I REFORÇ ESTRUCTURAL DE UNA XEMENEIA DE FÀBRICA A AMPOSTA
Pressupost parcial nº 1 XEMENEIA 1106XEM

Pàgina 3

Num. Codi	Ut	Denominació	Quantitat	Preu (€)	Total (€)
1.3.5 K4FR2331	m2	Segellat de fissures i esquerdes amb injecció de morter de calç 1:4; elaborat en formigona de 165 l. Comprèn el repicat, rascat i neteja de la fissura amb mitjans manuals, i igualació del color i tot allò necessari i pertinent per a la correcta execució dels treballs. S'inclou disposició dels mitjans de seguretat i protecció reglamentaris. Inclou transport interior vertical i horitzontal fins el punt de càrrega, càrrega manual i mecànica sobre camió o contenidor, transport a un abocador autoritzat i controlat, i el pagament de les taxes i el cànon d'abocament corresponents i tot allò necessari per a la correcta execució dels treballs. Inclou l'esponjament de les runes.	60,480	95,70	5.787,94
1.3.6 K21M9011	u	Arrencada de parallamps de fins a 5 m d'alçària, amb mitjans manuals i càrrega manual sobre camió o contenidor	1,000	150,63	150,63
1.3.7 K4F265J6	m3	Reconstrucció de façana de fàbrica de forma circular a una alçada elevada entre 15 i 25 m. Inclou la substitució de peces d'obra malmesa, per d'altres de les mateixes característiques que la fàbrica existent, repàs de junts i tot allò necessari per a la correcta execució dels treballs. Inclou disposició dels mitjans de seguretat i protecció reglamentaris. Inclou transport interior vertical i horitzontal fins el punt de càrrega, càrrega manual i mecànica sobre camió o contenidor, transport a un abocador autoritzat i controlat, i el pagament de les taxes i el cànon d'abocament corresponents. Inclou l'esponjament de les runes.	7,134	2.722,41	19.421,67
1.3.8 F2R24200	m3	Classificació a peu d'obra de residus de construcció o demolició en fraccions segons REAL DECRETO 105/2008, amb mitjans manuals. Inclou l'acopi dels llambordins en bon estat per reutilitzar i emmagatzematge a la pròpia obra.	7,134	16,83	120,07
1.4 ESTRUCTURA DE CONSOLIDACIÓ					
1.4.1 K4SF13B2	m	Col·locació d'anells d'acer, exteriors i interiors, segons detalls de plànols de projecte. Els anells estaran formant per pletines de xapa d'acer de secció 150x10 mm unida a la fàbrica i estructura vertical d'acer amb pern d'ancoratge de diàmetre 12 mm col·locats cada 50 cm amb resines epoxi, els quals penetraran un mínim de 11 cm. Inclou disposició dels mitjans de seguretat i protecció reglamentaris. Inclou la disposició i posterior enretirada de bastides i apuntalaments necessaris, arestat i regularització de les arestes amb morter de reparació tixotrópic i sense retracció. Inclòs p/p de pintat d'estructura d'acer a base de perfils a l'esmalt sintètic, amb dues capes d'imprimació antioxidant i dues d'acabat	116,836	253,40	29.606,24
1.4.2 KE4Z0JN4	u	Barret de xemeneia de planxa d'acer galvanitzat, de diàmetre 800 mm, col·locat amb fixacions mecàniques	1,000	267,04	267,04

REHABILITACIÓ I REFORÇ ESTRUCTURAL DE UNA XEMENEIA DE FÀBRICA A AMPOSTA
Pressupost parcial nº 1 XEMENEIA 1106XEM

Pàgina 4

Num. Codi	Ut	Denominació	Quantitat	Preu (€)	Total (€)
1.4.3 K441531D	kg	Acer S275JR segons UNE-EN 10025-2, per a pilars formats per peça composta, en perfils laminats en calent sèrie IPN, IPE, HEB, HEA, HEM i UPN, treballat a taller i amb una capa d'imprimació antioxidant, col·locat a l'obra amb soldadura i cargols. Col·locació en espai reduït dintre la xemeneia	1.722,000	4,86	8.368,92
1.4.4 K894ABJ0	m2	Pintat de pilar d'un sol perfil d'acer a l'esmalt sintètic, amb dues capes d'imprimació antioxidant i dues d'acabat. Pintat en espai reduït dintre la xemeneia.	52,800	45,05	2.378,64
1.5 ACONDICIONAMENT I ENTORN					
1.5.1 K8781130	m2	Neteja de parament de pedra amb raig de sorra humida i aigua desionitzada	38,880	9,72	377,91
1.5.2 K8781650	m2	Neteja de parament d'obra ceràmica amb raig d'aigua desionitzada a pressió, fins a 2 bar	100,800	10,45	1.053,36
1.5.3 K878U025	m2	Neteja de pintades i graffitis sobre parament vertical de pedra, morter o estuc, amb producte decapant i esbandida posterior amb aigua calenta	38,880	36,37	1.414,07
1.5.4 K8B41110	m2	Pintat antigraffiti de parament vertical, amb una capa de producte decapant, esbandida amb aigua, una capa d'imprimació antigraffiti adherent i dues capes de vernís protector antigraffiti	38,880	16,48	640,74
1.5.5 K8B11A00	m2	Hidrofugat de parament vertical exterior amb pintura de siloxans, en parament vertical	38,880	5,18	201,40
1.5.6 K8B11A05	m2	Hidrofugat de parament vertical exterior corb amb protector hidròfug	100,800	5,26	530,21
1.5.7 F9F15121	m2	Paviment de llambordí de formigó de forma rectangular de 10x20 cm i 8 cm de gruix, preu superior, sobre llit de sorra de 5 cm de gruix, amb reblliment de junts amb sorra fina i compactació del paviment acabat	17,710	21,61	382,71
1.5.8 EABG9A7E	u	Porta d'acer galvanitzat en perfils laminats d'una fulla batent, per a un buit d'obra de 80x80 cm, amb forma d'arc, bastidor de tub de 40x20x1,5 mm, barrots de tub de 30x20x1,5 mm cada 10 cm i bastiment, registre inferior, pany de cop, acabat esmaltat, col·locada. Inclòs tot allò necessari per considerar la partida acabada.	1,000	189,05	189,05
1.6 SEGURETAT I SALUT					
1.6.1 PA0001SS	PA	Partida alçada abonament íntegre per la seguretat i salut segons projecte o pla de de seguretat i salut redactat pel contratista.	0,020	114.004,86	2.280,10
Total pressupost parcial nº 1 XEMENEIA 1106XEM :					116.284,96

REHABILITACIÓ I REFORÇ ESTRUCTURAL DE UNA XEMENEIA DE FÀBRICA A AMPOSTA
Pressupost d'execució material

Pàgina 5

	Import (€)
1 XEMENEIA 1106XEM	116.284,96
Total	116.284,96

Puja el pressupost d'execució material a l'expressada quantitat de CENT SETZE MIL DOS-CENTS VUITANTA-QUATRE EUROS AMB NORANTA-SIS CÈNTIMS.

Amposta, Gener de 2012

Jaume Sagarra Sanz
Arquitecte

Projecte: REHABILITACIÓ I REFORÇ ESTRUCTURAL DE UNA XEMENEIA DE FÀBRICA A AMPOSTA

Capítol	Import
Capítol 1 XEMENEIA 1106XEM	116.284,96
Capítol 1.1 TREBALLS PREVIS	625,91
Capítol 1.2 MITJANS AUXILIARS	20.671,70
Capítol 1.3 ESTRUCTURA CERÀMICA	47.296,96
Capítol 1.4 ESTRUCTURA DE CONSOLIDACIÓ	40.620,84
Capítol 1.5 ACONDICIONAMENT I ENTORN	4.789,45
Capítol 1.6 SEGURETAT I SALUT	2.280,10
Pressupost d'execució material	116.284,96
13% de despeses generals	15.117,04
6% de benefici industrial	6.977,10
Suma	138.379,10
18% IVA	24.908,24
Pressupost d'execució per contracta	163.287,34

Puja el pressupost d'execució per contracta a l'expressada quantitat de CENT SEIXANTA-TRES MIL DOS-CENTS VUITANTA-SET EUROS AMB TRENTA-QUATRE CÈNTIMS.

Amposta, Gener de 2012

Jaume Sagarra Sanz
Arquitecte

