

7 Xemenia

7.5 Xemenia. Helicoïdal. Can Sedó

En el terme municipal de Esparreguera (Barcelona) està ubicada la Colònia Sedó (Can Sedó). En aquesta Colònia, dedicada a la fabricació de teixits, apareix una xemeneia molt interessant des del punt de vista geomètric i estructural, ideal per ser tractada amb el programa GeoGebra. Es tracta d'una xemeneia de planta quadrada. De cadascuna de les cantonades es desenvolupa una directriu en forma helicoïdal que dona forma a la xemeneia (fig. 7.14). Està construïda en fàbrica de maó massís.



Fig. 7.14



Fig. 7.15

S'ha pogut fer una fotografia del rètol que es veu a la figura 7.16 i que es troba a la pròpia Colònia Sedó on no apareix cap documentació tècnica de la xemeneia.

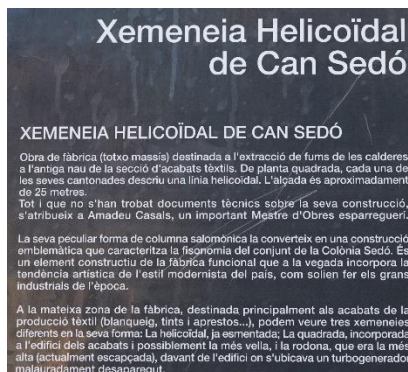


Fig. 7.16

L'aplicació té com a objectiu comprovar el funcionalment estàtic de la xemeneia sota dues úniques accions, el pes propi i l'acció del vent. Tot i que, per defecte, els punts lliscants que determinen les característiques geomètriques i mecàniques són els de la xemeneia de la Colònia Sedó, es pot extrapolar per a d'altres característiques de qualsevol xemeneia amb l'única condició que es tracti d'una xemeneia de directrius helicoïdals.

Les dades de partida són les següents:

H. Altura. És $H= 25$ m. Dades subministrada per la informació de Can Sedó.

Hp. Altura del pedestal. És $H_p= 3.4$ m. Cota mesurada 'in situ'.

ep. Gruix de les parets del pedestal. $E_p= 0.8$ m. Cota suposada.

Li. Costat inferior de la xemeneia. És $L_i= 3.2$ m. Cota mesurada 'in situ'.

Ls. Costat superior de la xemeneia. És $L_s= 1.5$ m. Cota suposada.

ei. Gruix de la paret en el costat inferior. És $e_i= 0.45$ m. És una cota aproximada i deduida com la més probable atès l'aparell de la fàbrica, tal com s'observa a la figura 7.17.

es. Gruix de la paret en el costat superior. És $e_s= 0.15$ m. És una cota aproximada observant l'aparell amb binocles.

El material de construcció de la xemeneia és la fàbrica de maó massís. Es tracta d'un maó ben elaborat, amb un material de junt relativament prim, que s'observa igualment en molt bon estat. La fàbrica en el seu conjunt es veu en bon estat, sense lesions i gens meteoritzada. Per aquesta raó s'adopta com a pes específic el valor $\gamma= 18$ kN/m³.

S'observa que el màxim gir de les generatrius en el recorregut entre el costat inferior i superior de la xemeneia és de 180 graus.



Fig. 7.17

Quant al vent, s'ha suposat una direcció i un sentit del vent dominant. Per calcular la seva influència a la xemeneia es donen dos punts lliscants. El primer dona la velocitat del vent v en km/h. Quan la velocitat del vent s'anul·la, perquè impacta amb una superfície, es crea una pressió w de valor $w= v^2/16$ en què w s'expressa en kp/m² i v en m/s. En el segon punt lliscant es dona un coeficient eòlic k que multiplica el valor de w . D'aquesta manera es pot ponderar, de la manera més lògica possible i segons un criteri tècnic, la pressió del vent, tenint en compte que la variabilitat de les superfícies de la xemeneia fa del càlcul de l'acció del vent una qüestió complexa.

La forma de tractar el problema ha estat amb una representació de la xemeneia en dues dimensions (fig. 7.18). Per a cada valor de l'altura z es dona la secció horitzontal que produeix. En aquesta secció es donen les mides del quadrat L_z , el seu gruix e_z i l'angle girat α_z . A més, com a qüestions calculades a la secció z , es dona el pes propi P_{pz} , la vela V_z , els moments d'inèrcia I_x i I_y , finalment, el moment flector a l'altura z de valor M_z . Amb tots aquest ingredients ja es poden calcular les tensions σ_{Oz} en un punt qualsevol Oz de coordenades x_{Oz} i y_{Oz} .

Amb els paràmetres indicats anteriorment, amb un vent de velocitat $v= 120$ km/h i un coeficient eòlic de $k= 1.2$, la màxima tensió obtinguda per $z= H_p$, ha estat de $\sigma_{Oz}= 0.35$ N/mm². A una altura de $z= 12$ m, la tensió ha estat de $\sigma_{Oz}= 0.26$ N/mm². Amb cap cas s'han produït tensions negatives, cosa que voldria dir que l'acció eòlica provoca traccions a la fàbrica. Les màximes tensions generades són d'un ordre que la fàbrica de maó de la xemeneia de Can Sedó pot assumir perfectament, com així s'ha comprovat en el seu funcionament al llarg dels anys.

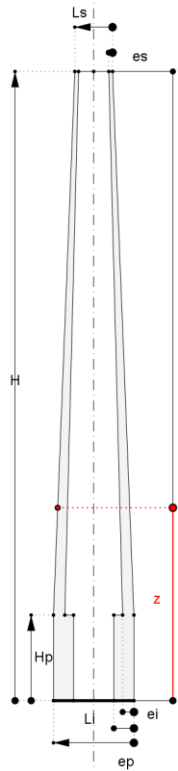


Fig. 7.18

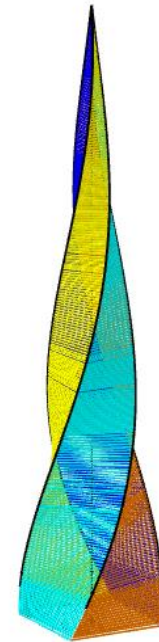
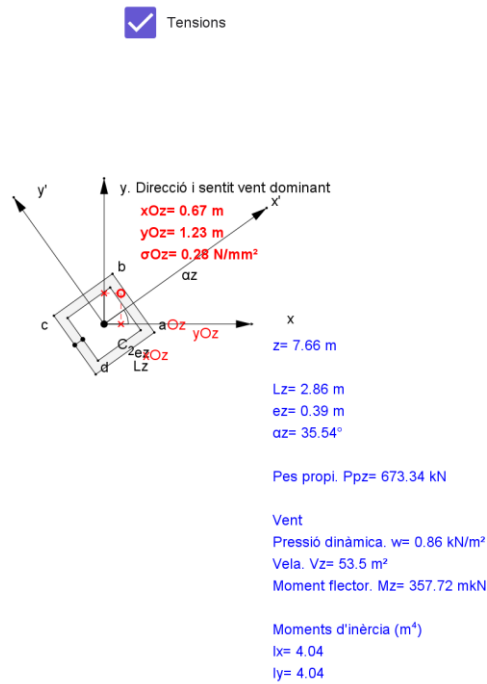


Fig. 7.19

Es fa una representació 3D de la xemeneia (fig. 7.19). Es una representació aproximada atès que s'ha suprimit el pedestal i també el truncament superior, però dona una idea del moviment de les parets en funció del gir helicoidal de les directrius. GeoGebra permet que una secció quadrada llisqui per les quatre generatrius de forma automàtica deixant un rastre. La corba paramètrica de l'helicoide cònic té l'expressió:

$$\begin{aligned} x &= a \cdot t \cdot \cos(b \cdot t) \\ y &= c \cdot t \cdot \sin(d \cdot t) \\ z &= e \cdot t \quad \text{i} \quad -f \leq t \leq 0 \end{aligned}$$

en què a, b, c, d, e i f són paràmetres que es poden regular amb punts lliscants per obtenir diverses formes de l'helicoide o, com s'ha fet en aquest cas, amb valors fixos per obtenir una determinada silueta de l'helicoide. En el nostre cas, s'han pres: $a=c=5$, $b=d=2$, $e=42.6$ i $f=4.87$.