

LA RESTAURACIÓ DELS ANTICS SISMÒGRAFS DE L'OBSERVATORI FABRA

Josep Batlló Ortiz (1); Carme Clemente Delgado (2); Francisco Pérez-Blanco (2); Teresa Susagna Vidal (3) (4)

(1) Observatori de l'Ebre; (2) Escola d'Art i Disseny de Tortosa; (3) Observatori Fabra; (4) Institut Cartogràfic de Catalunya.

Paraules clau: *sismògraf, restauració, Observatori Fabra, instruments científics.*

Study and restoration of the old seismographs of the Fabra Observatory (Barcelona).

Summary: *Fabra Observatory, in Barcelona, Spain, was founded in 1904. This year we are celebrating the one hundred anniversary of the institute. Seismic recording started in 1906. At first moment, four different instruments were installed: a Vicentini microseismograph, an Agamennone seismometrograph, a Cancani seismometrograph and, finally, an Agamennone seismoscope. The first instrument is still installed and ready for use. The other three instruments were dismantled around 1913 and its components were dispersed at different places of the observatory building. On year 2002 the restoration of such instruments was undertaken.*

The restoration process has been different for each instrument and different criteria have been applied. The Agamennone seismoscope has been restored given priority to the historical criteria, looking for the maximum fidelity to the original piece. The Agamennone seismometrograph has been restored with special interest on its pedagogical use. The original parts have been preserved and some elements added with the main criteria its mechanical principles to be understandable to visitors. Clear difference between added and original has been carefully maintained. Restoration of the last instrument, the Cancani seismometrograph has been performed just to stop its degradation, without any addition to the actually preserved elements.

This presentation studies the importance and history of these instruments and discusses the different criteria used on the restoration process.

Key words: *seismograph, restoration, Fabra Observatory, scientific instruments.*

El projecte inicial de l'Observatori Fabra preveia, des del primer moment, la formació d'una secció sísmica, encarregada d'estudiar la sismicitat catalana i dotada d'aparells per al registre dels terratrèmols. De fet, aquests aparells no estaven encara instal·lats en el moment de la inauguració de l'Observatori, l'any 1904, perquè va donar-se prioritat a les ins-

tal·lacions astronòmiques. Però el projecte no va oblidar-se i des de l'any 1906 l'Observatori va disposar d'aparells per a l'observació sísmica. Aquell any va instal·lar-se un microsismògraf Vicentini, un sismometrògraf Agamennone, un sismometrògraf Cancani i un sismoscopi Agamennone. El primer es troba encara instal·lat i en perfectes condicions. Els components dels altres tres van trobar-se en diferents indrets de l'Observatori i en estats de conservació bastant dolents. Els darrers dos anys s'ha procedit a la restauració d'aquests aparells a l'Escola d'Art i Disseny de la Diputació de Tarragona a Tortosa. En els paràgrafs següents presentem els instruments, la seva història i analitzem els criteris utilitzats per a la seva restauració i els motius de la seva elecció.

1. Els instruments sísmics de l'Observatori Fabra

Sembla que el mateix Comas i Solá fou l'encarregat de l'elecció i adquisició dels primers instruments de la Secció Sísmica de l'Observatori Fabra (Roca *et al.*, 2004). La influència italiana, general en tots els estudis sismològics a la península Ibèrica de l'última part del segle XIX (vegeu, p. ex., Batlló, 2004), era palesa si observem l'elecció dels nous aparells per a la Secció Sísmica de l'Observatori Fabra. Tots eren d'origen italià. Comas tenia lligams científics amb diferents sismòlegs d'aquest país (p. ex., G. Agamennone, director de l'Observatori de Roca di Pappa); però, a més, seguia l'exemple de les estacions sísmiques que el precediren a la península Ibèrica: l'Observatori de La Cartuja, a Granada (1902), i l'Observatori de l'Ebre, a Roquetes, Baix Ebre (1904). Ambdós triaren aparells italians per a les seves respectives seccions sísmiques (Batlló, Ugalde, 2000; Batlló, 2003).

Comas i Solá trià quatre aparells diferents que li permetessin cobrir un ampli ventall del registre sísmic. El primer dels aparells no era ben bé un sismògraf, sinó un sismoscopi, és a dir, un aparell que ens informa de l'ocurrència d'un moviment, però no ens en dona cap registre. L'aparell adquirit, doncs, un sismoscopi Agamennone, era molt comú a Itàlia. Consistia en uns pèndols invertits connectats a un circuit elèctric que es tancava en cas d'un moviment. Això posava un rellotge en marxa i, en alguns casos, feia sonar un timbre. Als observatoris, atès que era convenient que els sismògrafs es trobessin instal·lats en un lloc tranquil i apartat, s'utilitzava per avisar el personal de guàrdia que s'havia produït un moviment sísmic i així podien acudir amb celeritat a observar els registres dels aparells més sofisticats. Els altres aparells adquirits eren sismògrafs més convencionals. El primer que fou instal·lat era un microsismògraf Vicentini. La seva construcció fou encarregada a A. Cagnato, mecànic de la Universitat de Pàdua i un dels constructors més famosos (no era l'únic) d'aquest tipus d'aparells. Era un instrument que enregistra dues direccions horitzontals perpendiculars i la vertical del moviment del sòl. Com que tenia una freqüència pròpia bastant alta, estava indicat especialment per a l'enregistrament dels moviments propers o regionals. Tant l'Observatori de l'Ebre com el de La Cartuja havien triat aquest instrument i, més tard, n'instal·larien també els observatoris de l'Instituto Geográfico y Estadístico, de manera que esdevingué l'aparell més difós en els orígens de la sismologia instrumental espanyola. Aquest sismògraf es troba a l'Observatori Fabra encara avui instal·lat i preparat per funcionar (figura 1), i és potser el sismògraf peninsular amb el període operacional més dilatat (des del 1906 fins al 1992) i l'únic que ha sobreviscut de tots els instal·lats a la Península d'aquest tipus.

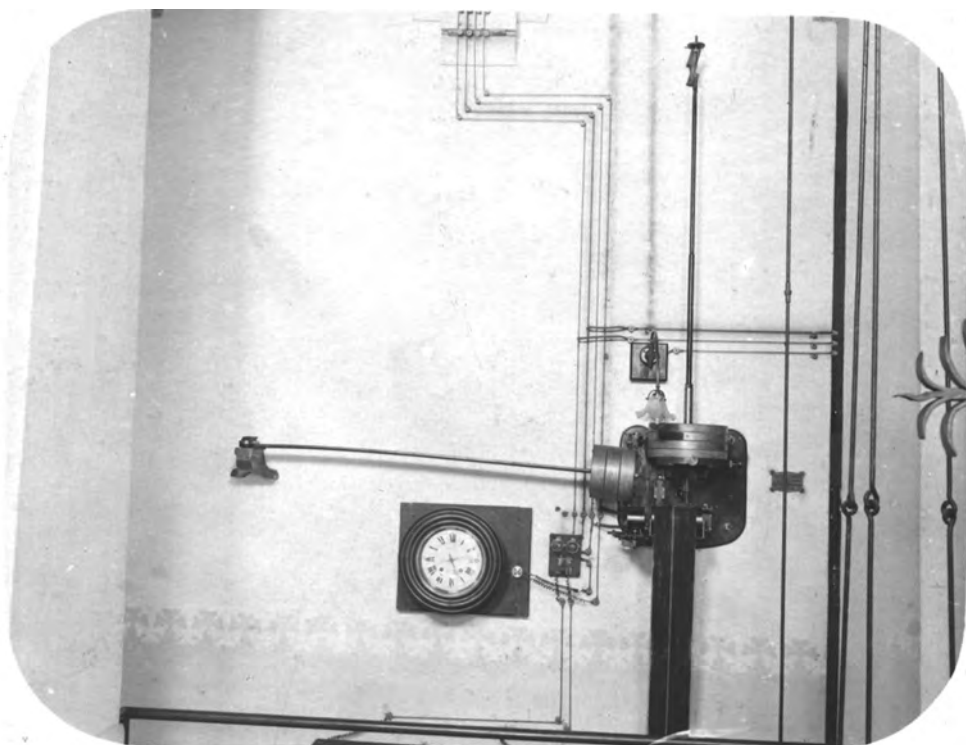


Figura 1. Microsismògraf Vicentini al cap de poc temps de la seva instal·lació.
Fotografia conservada a l'Arxiu de l'Observatori de l'Ebre.

L'equipament de la Secció Sísmica es completava amb dos instruments més, de característiques similars: els anomenats sismometrògrafs d'Agamennone i de Cancani. Aquests instruments van ser únics a la Península i suposem que van adquirir-se per la relació directa existent entre Comas i Solá i el director del servei sísmològic italià, Giovanni Agamennone, ja citat. Es tractava de pèndols horitzontals preparats per enregistrar dues direccions perpendiculars del moviment horitzontal del sòl. De període propi més gran que el Vicentini (un xic més de 3 s), enregistraven millor els moviments més llunyans, encara que distaven molt dels períodes de 12 o 20 s dels sismògrafs dels observatoris de l'Ebre i de La Cartuja, veritablement indicats per a l'enregistrament dels telesismes (els terratrèmols ocorreguts a llargues distàncies). Els dos instruments estaven construïts pel mateix mecànic, L. Fascianelli, que ho era de l'Ufficio Centrale di Meteorologia e Geodinamica, a Roma, i que era també el constructor del sismoscopi Agamennone. Les diferències entre ambdós aparells es trobaven principalment en la velocitat de registre (més gran i molt remarcable pel seu temps la del Cancani) i en el tipus de registre obtingut (sobre paper fumate el de Cancani i tinta sobre paper blanc el d'Agamennone). L'aparell de Cancani fou l'últim que es posà en marxa, ja que no funcionà regularment fins a l'agost de l'any 1907 (Comas, 1908). Com veurem més endavant, Comas introduí diferents canvis en aquests dos últims aparells.

Resumint, per la qualitat dels seus aparells, l'Observatori Fabra podia considerar-se com un bon observatori sísmic en el moment del seu establiment, totalment equiparable als altres que existien a la Península i en molts altres d'arreu del món.

Com hem dit, i seguint les informacions aparegudes a la premsa de l'època, el primer instrument que va quedar instal·lat va ser el microsismògraf Vicentini, que uns pocs dies després de començar a funcionar ja va enregistrar el famós terratrèmol de San Francisco de 18 d'abril de 1906. Comas i Solá, seguint el seu costum divulgador, va enviar immediatament una nota a la premsa amb una reproducció del registre obtingut a l'Observatori Fabra.

2. Canvis a la instrumentació sísmica

Comas i Solá, home de molts interessos científics, també s'interessà per la instrumentació sísmica. Els anys que va estar al capdavant de la Secció Sísmica de l'Observatori Fabra introduí canvis als aparells que havia adquirit amb la intenció de millorar-ne la qualitat del registre. El primer canvi l'introduí al sismògraf Agamennone. A la fi de l'any 1909, substituï el sistema d'amplificació per un altre i augmentà la massa oscil·lant fins als 520 kg. De fet, sembla que el sismògraf Agamennone mai no va funcionar amb la sensibilitat esperada i per això va reformar-se de seguida.

L'any 1910 va ser el torn de la reforma del Cancani (Comas, 1911). A l'estiu d'aquell any va transformar-se radicalment l'aparell donat que va convertir-se de pèndol vertical en horitzontal (es deia *pèndol cònic*). No disposem de gaire informació de com va fer-se la reforma. Suposem que devia conservar-se el sistema incriptor de l'antic aparell i que devien reinstal·lar-se totalment les suspensions de la massa. Amb aquesta reforma, creiem que Comas i Solá volia aconseguir una sensibilitat millor per a l'enregistrament dels terratrèmols llunyans i mirava de seguir la tendència de l'època per a la instal·lació d'aquests tipus de pèndols.

Finalment, l'any 1911 va reformar-se novament l'Agamennone (Comas, 1912). Es va canviar el seu registre de tinta per paper fumat i va deixar-se només amb un sol component de registre.

Totes aquestes reformes demostren l'interès de Comas i Solá pel funcionament dels sismògrafs. Vist des d'ara, sembla que els resultats obtinguts no van ser els esperats (la millora de la sensibilitat). Podria pensar-se que les reformes no van fer-se amb prou cura, o potser no se'n sabia suficient per fer-les. Però, d'altra banda, aquest tipus d'actuació era molt comú a l'època, en què la sismologia era una ciència naixent, que presentava moltes incògnites i estava sotmesa a una evolució molt ràpida. També, tots aquests canvis han creat una certa confusió per saber quins instruments estaven en servei en cada moment. A la figura 2 presentem una taula gràfica, elaborada seguint les dades consignades a Batlló (2004), que permet identificar la situació en cada moment.

L'any 1913 Comas deixà la Secció Sísmica de l'Observatori, que passà a ser dirigida per Eduard Fontserè. Aquest féu una reforma total de la Secció i instal·là nous sismògrafs. Els Agamennone i Cancani van ser desmuntats i emmagatzemats. Dels antics sismògrafs només va quedar en funcionament el microsismògraf Vicentini, que fou convenientment reinstal·lat.

1906	Sismoscopi Agamennone	Vicentini vertical	Microsismògraf Vicentini	Sismometrògraf Agamennone	
1907					
1908				Sismometrògraf Cancani	
1909	Sismometrògraf Agamennone				
1910					
1911				Pèndol Cònic	
1912	Pèndol Vertical				
1913					

Figura 2. Taula gràfica on es representen els períodes de funcionament, fins a l'any 1913, dels diversos aparells sísmics de l'Observatori Fabra i les seves reformes.

3. La restauració dels aparells

Les peces dels aparells desmuntats van anar passant d'un armari a un altre fins que fa dos anys, en un projecte per recuperar el patrimoni instrumental de l'Observatori, va decidir-se procedir a la seva restauració. El primer aparell que va passar per aquest procés fou el sismoscopi Agamennone. Està format per dos elements, el sismoscopi pròpiament dit i un rellotge amb contactes elèctrics que servia per indicar l'hora del moviment sísmic. El seu estat de conservació era bastant bo. Per això ens vam decidir a fer una restauració reconstrucció fidel. Els elements que calia reconstruir van ser realment pocs (una agulla del rellotge, uns pocs contactes elèctrics i la reposició d'una tija). L'aparell va completar-se amb l'adquisició d'una campana de vidre que el protegeix dels corrents de vent i la pols, com ocorria als originals. A la figura 3 en presentem el resultat.

El segon instrument que va entrar al taller de restauració va ser el sismògraf Agamennone. En aquest cas, faltaven un nombre molt considerable de peces. La part conservada correspon quasi exclusivament als mecanismes amplificadors i inscriptors i la base que els sosté. No disposaven de cap informació gràfica (excloent la general que distribuïa el fabricant) de l'aparell. A més, sabem que aquests aparells, atesa la seva construcció artesana, sortien de fàbrica amb moltes diferències de l'un a l'altre. A més, hem d'afegir-hi les reformes introduïdes al mateix Observatori i que ja hem comentat. Per tant, i donades aquestes circumstàncies que feien molt difícil una reconstrucció fidel, la decisió va ser la restauració de les parts originals i bastir al seu voltant, de manera molt succinta, la resta d'elements que componen un sismògraf del tipus pèndol horitzontal (Batlló, 2004). La idea que ens va guiar va ser la preservació dels elements originals, de forma que puguem presentar-los al públic en una lectura entenedora, que permeti entendre'n el funcionament (figura 4). Va ser, doncs, una res-

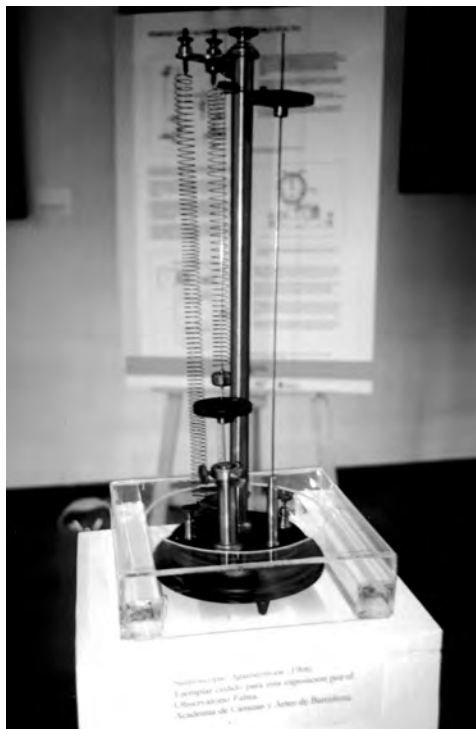


Figura 3. Sismòscopi Agamennone de l'Observatori Fabra tot just acabat de restaurar, en una fotografia feta a València l'any 2002, amb motiu d'una exposició de sismògrafs.

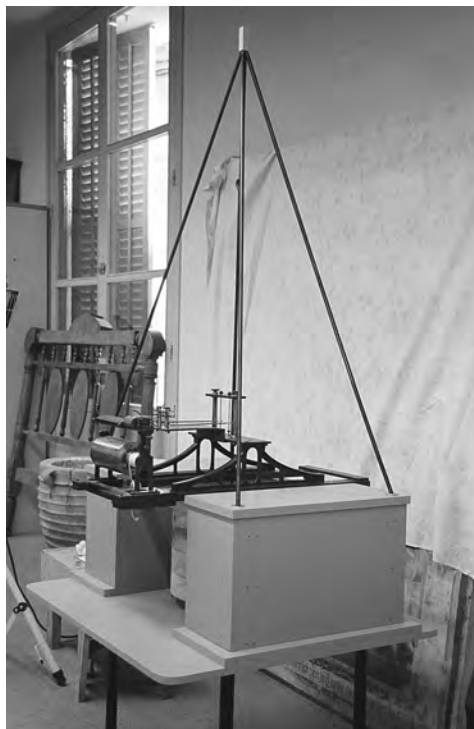


Figura 4. Sismometrògraf Agamennone. Fotografia obtinguda a la fi de la seva restauració realitzada a l'Escola d'Art i Disseny de la Diputació de Tarragona a Tortosa.

tauració reconstrucció on va prioritzar-se l'element pedagògic. Val a dir que, en la restauració d'aquest aparell, hem pogut comparar el que queda de l'aparell amb documents d'altres originals fets per Fascianelli i hem identificat clarament les parts que van afegir-se a Barcelona.

Finalment, l'últim aparell que va entrar al taller de restauració va ser el sismògraf Cancani. Novament, com en el cas del sismògraf Agamennone, ens trobàvem davant d'un aparell molt incomplet, del qual conservàvem, principalment, els mecanismes amplificadors i inscriptors. En aquest cas, disposàvem d'una única fotografia de l'aparell instal·lat a l'Observatori Fabra. Atesa la similitud de funcionament d'aquest instrument amb l'anterior, la decisió presa fou la restauració dels elements conservats sense intentar cap procés de reconstrucció (només s'afegiren algunes petites peces —cargols, barnilles— que eren duplicats d'altres ja conservades). La nostra intenció és presentar els elements restaurats en unió de la fotografia de l'aparell conservada (figura 5) i del sismògraf Agamennone. Això farà totalment entenedora la seva funció.

Tot aquest treball s'ha realitzat al taller de restauració de l'Escola d'Art i Disseny de la Diputació de Tarragona a Tortosa, que ja acumula una llarga experiència en la restaura-

ció de sismògrafs (Batlló *et al.*, 2003) i altres aparells científics. En la seva realització hem aplicat els criteris generals i específics ja presentats en els anteriors treballs i que no repetim per brevetat.

Per acabar, i a tall de resum, remarcarem que els criteris específics utilitzats per a la restauració de cada aparell han estat diversos. En el cas del sismoscopi, s'ha optat per una reconstrucció fidedigna, de manera que s'han reposat tots els elements que hi mancaven. A la restauració del sismometrògraf Agamennone han primat criteris pedagògics. Així, s'han restaurat els elements existents i s'hi han afegit només aquells necessaris per a la comprensió del funcionament. Finalment, en la restauració del sismometrògraf Cancani, atesa la seva similitud amb l'aparell anterior, s'ha optat per la conservació estricta dels elements existents, sense afegir-hi cap peça reconstruïda.

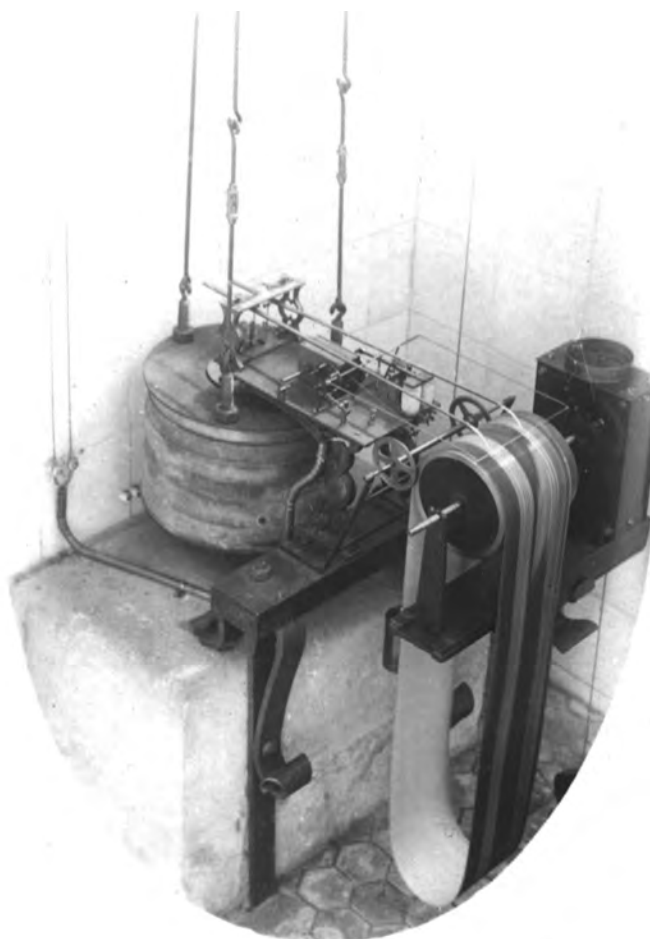


Figura 5. Sismometrògraf Cancani. Única fotografia que es conserva d'aquest aparell. Arxiu de l'Observatori de l'Ebre.

Bibliografia

- BATLLÓ, J. (2003), «Los sismógrafos del Observatorio de Cartuja». A: ESPINAR, M.; ESQUIVEL, J. A.; PEÑA, J. A. (ed.), *Historia del Observatorio de Cartuja 1902-2002: Nuevas investigaciones*, Granada, Universidad de Granada, Instituto Andaluz de Geofísica, 61 p. [CD-ROM]
- BATLLÓ, J. (2004), *Catálogo - Inventario de Sismógrafos Antiguos Españoles*, Madrid, Instituto Geográfico Nacional, 414 p.
- BATLLÓ, J.; CLEMENTE, C.; PÉREZ-BLANCO, F.; VIDAL, F. (2003), «Estudi i reconstrucció d'un sismògraf Bosch.Omori». A: BATLLÓ, J. (et al.), *Actes de la VII Trobada d'Història de la Ciència i de la Tècnica*, Barcelona, IEC, p. 559-567.
- BATLLÓ, J.; UGALDE, A. (2000), «Els sismògrafs de l'Observatori de l'Ebre». A: BATLLÓ, J. (et al.) (coord.), *Actes de la V Trobada d'Història de la Ciència i de la Tècnica*, p. 161-165.
- COMAS I SOLÀ, J. (1908), «Estadística sismològica de 1907, en Barcelona (Observatorio Fabra) - Observaciones sísmicas durante el año 1907», *Memorias de la Real Academia de Ciencias y Artes de Barcelona*, 6, p. 505-518.
- (1911), «Estadística sismològica de 1910 - Observatorio Fabra (Barcelona)», *Memorias de la Real Academia de Ciencias y Artes de Barcelona*, 8, p. 541-557.
- (1912), «Estadística sismològica de 1911 (Observatorio Fabra)», *Memorias de la Real Academia de Ciencias y Artes de Barcelona*, 10, p. 231-250.
- ROCA, A; BATLLÓ, J.; CEBRIÁN, I.; OLIVER, J. M.; RUIZ, P. (2004), *Josep Comas i Solà: Astrònom i divulgador*, Barcelona, Ajuntament de Barcelona, 188 p.