

SISTEMA DE MONITORITZACIÓ DE PARÀMETRES MEDIAMBIENTALS EN LA CÚPULA RENAIXENTISTA DE LA CATEDRAL DE VALÈNCIA

La preocupació per les condicions climàtiques de les obres d'art és cada vegada major. No hem d'oblidar mai que la temperatura i la humitat relativa són sempre els factors que intervenen en les reaccions químiques i en el creixement de microorganismes, que són els determinants del deteriorament natural de les peces artístiques.

En el cas que ens concerneix dels àngels músics de la volta de la catedral de València s'ha esdevingut un fet climàtic únic en el món: unes pintures que s'han conservat durant tres-cents anys en un microclima no pensat per conservar-les, l'espai, de pocs centímetres, que separa dues voltes i que ha servit de recer a ocells, sobretot coloms.

El problema ve ara. Una vegada desmuntada la cúpula barroca s'ha envaït un microclima que havia conservat perfectament les pintures durant tres-cents anys alterant-lo de tres maneres

Primerament, com que s'ha desmuntat la cúpula han quedat al descobert unes pintures que abans es trobaven en una cambra d'aire d'uns 80 cm d'altura amb una temperatura i humitat bastant constant.

En segon lloc, la teulada en què són pintats els frescos ha passat de ser un cobert inclinat de teula (transpirable) a ser una teulada plana de tela asfàltica (no transpirable).

Finalment, l'obertura de finestres laterals i la supressió de la cúpula barroca han exposat les pintures a la llum.

Tot açò ha fet necessari un sistema de control del medi ambient i de la degradació de les pintures complex i específic per a aquest cas. Fins ara s'han instal·lat sensors de temperatura i humitat en quatre punts distints: a la volta gòtica, a les parets verticals exteriors, a l'interior de la volta i a l'exterior de la catedral.

Els sensors de la volta gòtica s'han instal·lat a l'interior dels frescos. S'ha introduït a la paret una canonada ceràmica de 20 cm

de longitud. Per determinar el punt on s'han introduït aquestes canonades s'han seguit dos criteris: no danyar les pintures i buscar el lloc on major possibilitat hi haja de detectar si la paret de la volta s'està omplint d'aigua a causa d'infiltracions no desitjades. Així doncs, s'han col·locat en llocs on la pintura original s'havia perdut per culpa de la humitat o de les sals i en les juntes de les rajoles massisses col·locades a trencajunts que conformen la volta.

Per a localitzar les juntes es va desenvolupar un sistema de mesura de la velocitat de transmissió d'una ona d'ultrasons per la paret. El sistema consistia en un emissor i un receptor d'ultrasons. Quan ambdós, emissor i receptor, es col·locaven en un rajola massissa, el temps que tardava el receptor a rebre el senyal era molt menor que si ens trobàvem en una junta.

Aquest temps es monitoritzava amb un oscil·loscopi de dos canals (un per a l'emissor i un altre per al receptor).

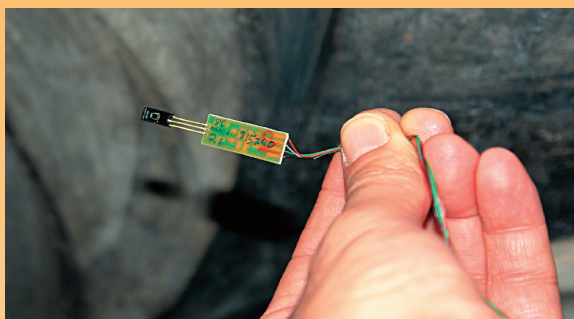
En total, s'han col·locat a la paret deu sensors d'humitat i deu de temperatura d'aquesta mena. Els sensors d'humitat s'han instal·lat a la boca d'aquesta canonada ceràmica i ens donen la informació de la quantitat d'aigua que evapora la paret, és a dir, notarem un augment en la humitat relativa en cas d'existir algun tipus d'infiltració d'aigua. Els sensors de temperatura ens donaran la temperatura de la paret, és a dir, de les pintures, ja que no hem d'oblidar que els frescos són unes pintures on tota la massa d'algeps es troba pintada.

En l'actualitat no hi ha dades sobre la temperatura i humitat a què es veuen sotmeses aquestes pintures. Aquesta dada és important en futures intervencions per triar millor els productes que caldrà utilitzar i per un altre costat també podria donar-se el cas de deteriorament causat per temperatures elevades o per una combinació perjudicial de temperatura i humitat per a un determinat tipus de pigment, de material utilitzat en la reintegració, etc.

«UNA VEGADA DESMUNTADA LA CÚPULA BARROCA S'HA ENVAÏT I ALTERAT UN MICROCLIMA QUE HAVIA CONSERVAT PERFECTAMENT LES PINTURES DURANT TRES-CENTS ANYS»

«LES DADES OBTINGUDES SERAN ANALITZADES MENSUALMENT PER DETECTAR IRREGULARITATS QUE ENS ADVERTESQUEN DE PERILL EN CAS D'ENTRADA D'AIGUA A LES PARETS DE LA CATEDRAL»





Detall d'un sensor abans de ser introduït a la paret.



Pintura monitoritzada amb detall del sensor i cables dissimulats en els plecs del vestit.



Sensor d'embassament a l'esquerra, on podem veure la boca de desaigüe que intentem monitoritzar. A la dreta, colom mort al sostre de la catedral, un dels múltiples factors que podrien embassar els desaigües.

Quant als sensors instal·lats a les parets verticals exteriors, són semblants als anteriors, però no estan enfocats a les pintures sinó a controlar possibles infiltracions per les parets verticals.

Aquestes parets són compostes per dues files de carreus de pedra, una d'exterior i una altra d'interior, farcides d'un morter de calç i arena. A causa de les intervencions arquitectòniques que ha patit la catedral, aquestes parets es troben molt danyades, tant a l'extradós com en l'intradós. Hi ha multitud de forats i zones en què la pedra ha desaparegut i ha estat substituïda per morters. Tot això fa que, d'una banda, la paret tinga moltes vies d'entrada d'aigua i, d'una altra, permet l'aparició de sals de molt diverses i, *a priori*, desconegudes composicions.

D'altra banda, s'han instal·lat sensors ambientals a l'interior i a l'exterior. S'han col·locat cinc sensors de temperatura i humitat a l'interior de la volta i pròxims a les pintures i dos més a mitja altura, entre el terra i les pintures. Amb aquests sensors es pretén monitoritzar i estudiar el gradient de temperatures i humitats relatives, com també els canvis bruscos en esdeveniments concrets com poden ser els horaris de misses i de visites, que a més ens serviran per a comparar amb els de les parets i comprendre millor els intercanvis d'aigua (sobretot) entre la paret i l'ambient.

A l'exterior de la catedral tenim un sensor d'humitat, un de temperatura i un de pluja que ens proporcionen les dades que necessitem per completar l'anàlisi mediambiental de la catedral.

Un problema de les teulades planes com la que actualment cobreix la catedral és el perill d'embassament si s'obstrueixen els desaigües. S'ha desenvolupat un sensor de nivell d'aigua conductiu que augmenta el potencial en el cas de ser submergit en aigua.

D'aquests sensors, se n'han col·locat quatre, un en cada desaigüe de la teulada. En cas que un d'aquests dispositius done un senyal de perill, s'avisarà telefònicament al responsable de realitzar una neteja d'emergència dels desaigües.

Les dades obtingudes per aquests sensors s'enviaran via Internet i seran analitzades mensualment per detectar possibles irregularitats i desenvolupar un algoritme que ens proporcione un senyal de perill en cas d'entrada d'aigua a les parets de la catedral. D'altra banda es crearà una base de dades amb un històric de temperatures i humitats d'aquestes pintures que, com ja hem comentat adés, serà de gran utilitat per al futur d'aquesta mena d'obres d'art.

Fernando Juan García. Departament de Física Aplicada, Universitat Politècnica de València.

