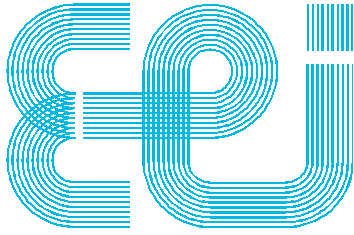


Universida deVigo



universidad
deLeón



**Escuela de Ingeniería
Industrial**



**Escuela de Ingenierías
Industrial, Informática
y Aeroespacial**

MÁSTER INTERUNIVERSITARIO EN INDUSTRIA 4.0

Trabajo de Fin de Máster

**DISPOSITIVO AUTÓNOMO DE EVALUACIÓN DE TEMPERATURA,
HUMEDAD Y pH AMBIENTAL, CON TECNOLOGÍA IOT ORIENTADO
A LA CONSERVACIÓN PREVENTIVA DE VIDRIERAS.**

**AUTONOMOUS DEVICE FOR EVALUATING TEMPERATURE,
HUMIDITY AND ENVIRONMENTAL pH, WITH IOT TECHNOLOGY
AIMED AT THE PREVENTIVE CONSERVATION OF STAINED GLASS.**

Autor: Alejandro Bernabé Castañón
Tutores: Adolfo Rodríguez de Soto
M^a Ángeles Villegas Broncano

(León, julio de 2021)

MÁSTER INTERUNIVERSITARIO EN INDUSTRIA 4.0

Trabajo de Fin de Máster

ALUMNO: Alejandro Bernabé Castañón

TUTOR: Adolfo Rodríguez de Soto

COTUTOR: M^a Ángeles Villegas Broncano

TÍTULO: DISPOSITIVO AUTÓNOMO DE EVALUACIÓN DE TEMPERATURA, HUMEDAD Y pH AMBIENTAL, CON TECNOLOGÍA IOT ORIENTADO A LA CONSERVACIÓN PREVENTIVA DE VIDRIERAS.

TITLE: AUTONOMOUS DEVICE FOR EVALUATING TEMPERATURE, HUMIDITY AND ENVIRONMENTAL pH, WITH IOT TECHNOLOGY AIMED AT THE PREVENTIVE CONSERVATION OF STAINED GLASS.

CONVOCATORIA: julio, 2021

RESUMEN:

El objetivo final a alcanzar en el TFM es el desarrollo de un dispositivo que contribuya directamente a la conservación preventiva de vidrieras de interés patrimonial. El dispositivo desarrollado se colocará en la cámara de ventilación adyacente a la vidriera, y mediante una sonda se medirán los valores ambientales en dicha cámara que afectan a la correcta conservación de esta, los parámetros medidos deberán ser temperatura, humedad relativa y pH del aire. El aspecto más innovador del TFM radica en el sensor de pH ambiental. El grupo de investigación CERVITRUM del Instituto de Historia (CSIC) ha desarrollado y patentado un sensor químico de respuesta óptica basado en la tecnología Sol-Gel capaz de determinar el pH en el aire. El sensor cambia su coloración según la acidez o basicidad del aire. La idea innovadora del TFM es desarrollar un dispositivo autónomo y portátil que, además de evaluar los valores de temperatura y humedad relativa, determine la respuesta óptica del sensor de pH ambiental por medio de un sistema de detección de su color mediante reflexión en el intervalo de longitud de onda de la luz visible. El dispositivo deberá ser suficientemente autónomo para poder estar instalado en lugares poco accesibles. Una vez medidos los valores de los parámetros ambientales mencionados, estos se enviarán mediante tecnologías IoT a un sistema de almacenamiento, para su posterior visualización y análisis mediante una herramienta cloud-computing.

ABSTRACT:

The ultimate goal to achieve in the TFM is to develop a device that contributes directly to the preventive conservation of stained glass windows of heritage interest. The developed device will be placed in the ventilation chamber adjacent to the window, and by means of a probe the environmental values in said chamber that affect its correct conservation will be measured, the measured parameters must be temperature, relative humidity and pH of the air. The most innovative aspect of the TFM lies in the environmental pH sensor. The CERVITRUM research group of the Institute of History (CSIC) has developed and patented an optical response chemical sensor based on Sol-Gel technology capable of determining the pH in the air. The sensor changes its color according to the acidity or basicity of the air. The innovative idea of the TFM is to develop an autonomous and portable device that, in addition to evaluating the temperature and relative humidity values, determines the optical response of the environmental pH sensor by means of a system for detecting its color by reflection in the range wavelength of visible light. The device must be sufficiently autonomous to be installed in inaccessible places. Once the values of the aforementioned environmental parameters have been measured, these will be sent using IoT technologies to a storage system, for later visualization and analysis using a cloud-computing tool.