

Sistema de Adquisición de Datos para la Monitorización de un Monumento Histórico

Artículo cedido por National Instruments



www.ni.com/spain

Autores:

Juan José Cabana González (OPIDIS),

Marian Chiriac (FUNDACIÓN SANTA MARÍA LA REAL),

Jose M. de Uña García (OPIDIS)

Iglesia de Santa María de Mave

El Reto

Establecer las pautas de conservación y prevenir el deterioro de un monumento histórico por la acción ambiental y del hombre

La Solución

El Proyecto pretende Monitorizar de forma experimental el monumento, mediante una red de Sensores Inalámbricos de National Instruments WSN y un sistema de adquisición WIFI WLS-9163 para la medición de un acelerómetro triaxial. La dificultad principal del proyecto es la limitación de realizar instalaciones de cables, ocultar los sensores para no distorsionar la apariencia del monumento y la atenuación de la señal de comunicaciones por radio debido a los muros y pilares de piedra del mismo.



Síntesis del proyecto

Sector Industrial:

- Construcción, Recuperación del Patrimonio Histórico, Instrumentación.

Tipo de Aplicación:

- Red de Sensores Inalámbricos para Monitorizar Monumentos Históricos.

Productos Utilizados:

Software:

LabVIEW Professional Development System de NI.

Hardware:

Gateway y Nodos WSN, WLS-9163, acelerómetro Triaxial de tipo DC de la firma PCB Piezoelectronics.

La Fundación Santa María la Real (Aguilar de Campoo) desarrolló el proyecto de restauración de la Iglesia de Santa María de Mave (Mave). Esta Iglesia y su monasterio son del período románico y su conservación y restauración fue financiada por los fondos de la propia fundación y por la asistencia de diversas organizaciones (Asociación Interterritorial País Románico Cantabria y Castilla y León, Plan de Intervención Románico Norte Merindad de Aguilar de Campoo, Espacio Social de Innovación Rural País Románico, Ministerio de Medio Ambiente, Medio Rural y Marino, otros).

Posterior a la remodelación se desarrolló un proyecto piloto para la monitorización de los parámetros medioambientales de la Iglesia y otros parámetros dentro de los que se contabilizan los siguientes:

- Medición de la temperatura y la humedad relativa del aire en 17 puntos dentro de la nave de la Iglesia.
- Medición de la temperatura y la humedad relativa del aire en un punto del exterior de la Iglesia.
- Adquisición de datos de una estación meteorológica compacta ubicada en la parte superior de la Iglesia.

- Medición en un punto de las vibraciones de la estructura de la Iglesia.

Estas mediciones tienen que ser almacenadas en un ordenador central ubicado dentro de la Iglesia y los datos deben ser transmitidos a un sitio remoto para su visualización y gestión.

También se requiere de instalar un medidor de acceso por detector infrarrojos, un detector de incendios y de poder realizar el encendido y apagado de equipos externos de forma remota.

Para realizar el proyecto se selecciona la tecnología de NI Wireless

Sensor Network (NI WSN) para la medición de parámetros de temperatura y humedad. También para los detectores de acceso y de incendios y para los actuadores.

Para las mediciones de las vibraciones de la estructura de la Iglesia se utiliza un acelerómetro Triaxial de tipo DC de la firma PCB Piezoelectronics conectado a un sistema de medición WIFI WLS-9163.

consiste en que los Nodos y los Gateways no pueden estar visibles por lo que normalmente se ubican en los peores sitios para las comunicaciones por radio.

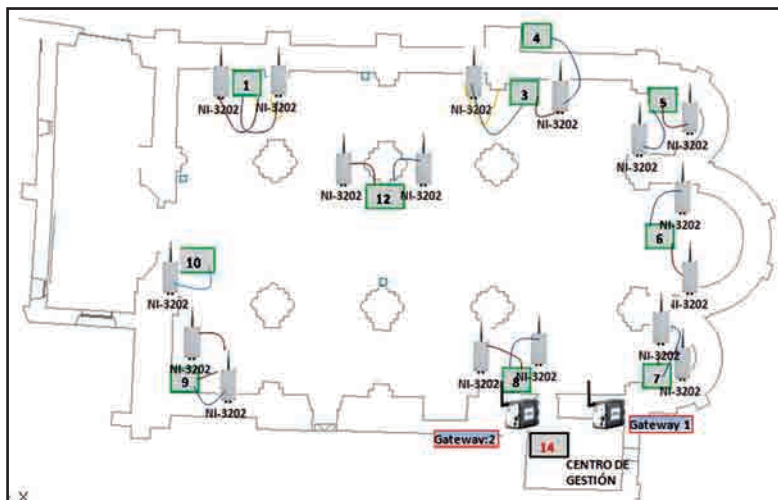
Para solucionar esta problemática, al menos en parte, los dos Gateway tienen antenas externas de mayor ganancia (9db) y con un cable de extensión de 1,5 metros para ubicar las antenas próximas a la puerta de

y realiza un promedio de 6 lecturas (1 minuto) que es el valor que se transmite a los Gateway. Las entradas digitales (canal 0 y canal 1) solo se envían si se detectan cambios en los mismos y no se espera al período de transmisión del minuto. Las salidas digitales se activan por medio del envío de mensajes por medio del Gateway y se conectan a relés de estado sólido externos al nodo solamente en unos puntos específicos. Los nodos WSN-3202 inicialmente se instalaron sin caja protectora como se muestra en la Figura 3.

Posteriormente se han instalado en una caja estanca que permite pintarla para que se oculte más fácilmente. Esto permite además ponerles otros tipos de antenas externas con mayor ganancia (4db) y un cable de 1,5 metros para poder poner la antena en una mejor ubicación para mejorar los enlaces.

La estación meteorológica utilizada es la WXT-520 de la firma Vaisala que se conecta con un cable serie (RS-232, RS-485, RS-422, SDI-12) a un dispositivo WIFI-Serie Digiconnect Wi-SP de la firma DIGI enlazado a un punto de acceso WiFi. En el servidor se emula un puerto serie con el software de DIGI Realport y la aplicación de gestión lee en este puerto serie los datos de la estación.

Figura 1. Ubicación de los sensores en la nave de la Iglesia



La ubicación de los sensores en la nave de la Iglesia se muestra en la Figura 1 donde se aprecia que se han utilizado dos Gateway WSN-9791 ubicados en una pequeña habitación anexa a la nave. Los Nodos de medición son del tipo WSN-3202. La principal limitación encontrada en la instalación de la red de sensores

madera en el marco interno (la pared de separación, Figura 2).

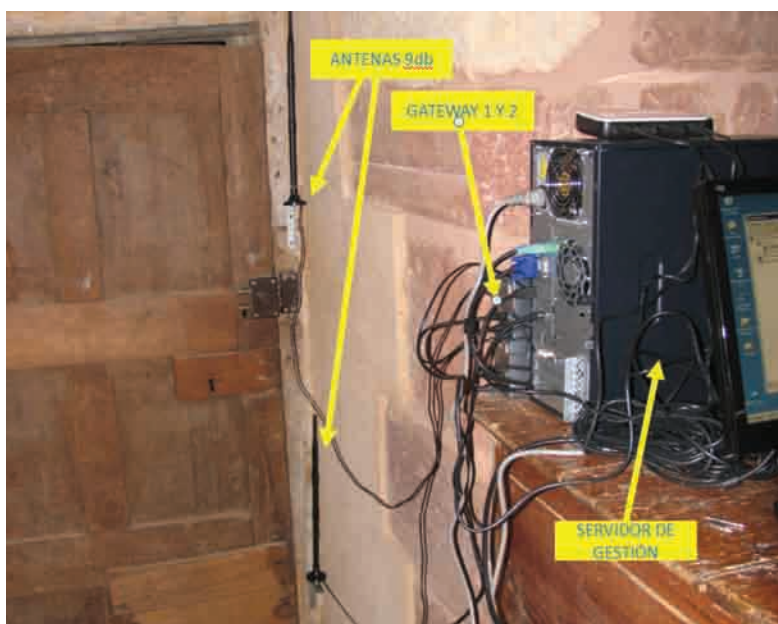
Los Nodos WSN-3202 tienen en su totalidad medidores de temperatura y humedad modelo HMP50 de la firma Vaisala que se conectan fácilmente a los mismos y tienen muy bajo consumo. El programa de dichos dispositivos lee la temperatura y la humedad cada 10 seg

Figura 3. Nodos WSN-3202 sin caja protectora



Esta misma estrategia se utiliza para conectar el dispositivo WLS-9163 (lectura de 3 canales del acelerómetro). El cliente WiFi del WLS-9163 se enlaza al punto de acceso y la aplicación de gestión realiza las lecturas de los canales de entrada analógicos.

Figura 2. Detalle de la ubicación de las antenas



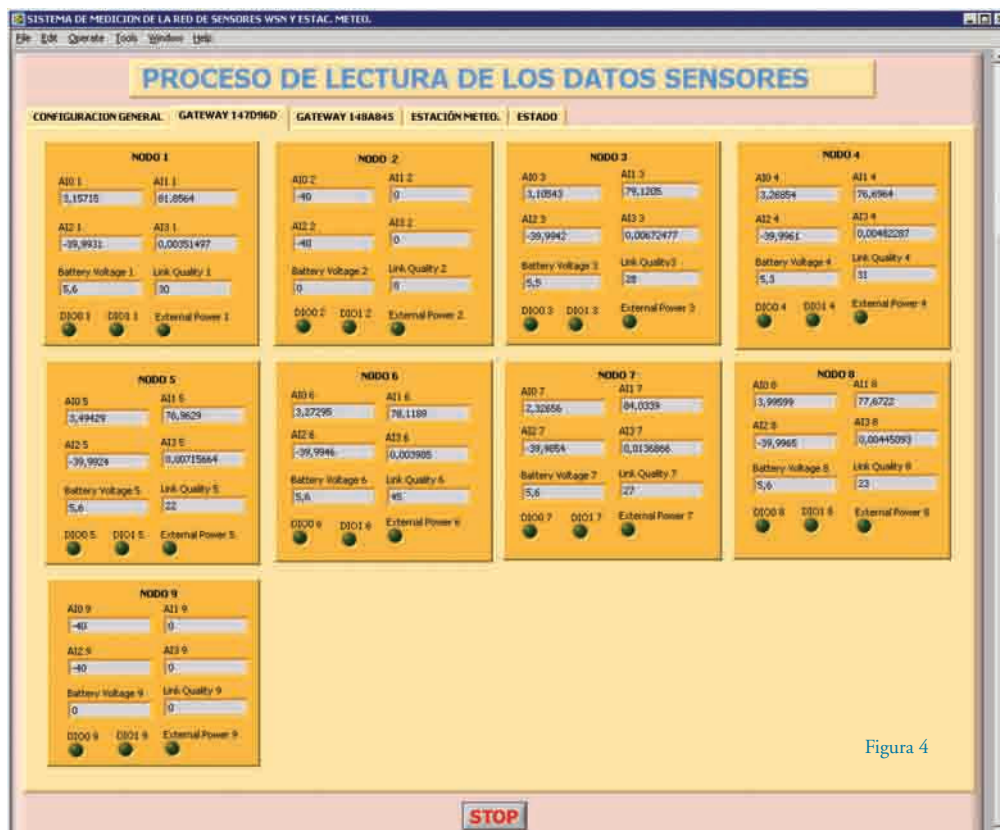


Figura 4

La aplicación de gestión consiste en un programa multihilos desarrollado en LabVIEW 2009 con varios procesos ejecutándose de forma concurrente. Uno de ellos es la medición de los datos de la red

de sensores y la estación meteorológica, otro es la lectura de los canales del acelerómetro, otro es el volcado de datos a la base de datos remota por medio de una conexión a Internet y el último es la gestión de la interfaz gráfica del programa. Los procesos se balancean en las diferentes CPU del servidor modelo HP Proliant ML115 G5 (una CPU Opteron de 4 núcleos). El ejecutable de la aplicación se inicia como servicio de Windows (Windows 2003 Server) por medio de una utilidad Service Keeper y Service Mill. Parte de la interface se muestra en las Figuras 4 y 5.

Se observa que la red se mantiene estable a pesar de las condiciones extremas para la transmisión de la información. Todos los nodos reportan una señal de más del 20 % de calidad y se ha observado que hay dos nodos que pierden el enlace de forma intermitente, pero que logran enviar datos con hasta el 8 % de calidad. Esta situación se podría resolver con un nodo haciendo de reenvío pero en este caso esta solución no es posible porque dichos nodos no pueden alimentarse externamente y agotarían las baterías muy rápido.



Figura 5

Conclusiones

La red de sensores de NI WSN es una solución adecuada a la problemática de monitorización de edificios históricos porque permite ubicar los sistemas de medición de formas muy diversas. Es flexible y permite la conexión de una gran variedad de sensores. El desarrollo de los programas de los nodos en LabVIEW posibilita incorporar funciones complejas a los nodos para asegurar su supervivencia y el gasto mínimo de energía. Por ejemplo se pueden implementar estrategias de envío de datos solamente cuando hay cambios o de promedios incluso de realizar algunos cálculos. También los mensajes permiten implementar la configuración remota desde los ejecutables. Estos aspectos y las mejoras futuras del sistema WSN por parte de National Instruments convierten a esta tecnología en una opción muy útil para resolver este tipo de problemas. ■