



Innovación Social Cuaderno Red de Cátedras Telefónica



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

PRETESIC: Prevención Temprana de Situaciones Críticas

Cátedra Telefónica Universitat Politècnica de València
“Tecnologías para la innovación social y ambiental”

Víctor M. Sempere Payá
Salvador Santonja Climent

Abril 2010

Biografía

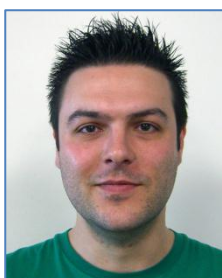


Víctor M. Sempere Payá

Nacido en 1964, es Ingeniero Técnico Electrónico por la UPV (1986), Ingeniero Superior de Informática por la UPV (1993), y doctor en Telecomunicaciones por la UPV (1998). Su tesis doctoral, dirigida por el Dr. Jorge Mataix Oltra (UPC), versó sobre “Modelado y evaluación de sistemas para la interconexión de redes de comunicaciones industriales”.

Tras 7 años de experiencia en el sector privado (1986-1993) desarrollando aplicaciones tecnológicas en el sector industrial, se incorporó a la Universidad Politécnica de Valencia en 1993 como profesor del Departamento de Comunicaciones. Desde el año 2003 perteneció a la Escuela Politécnica Superior de Alcoy, en el año 2009 se incorpora a la ETSI Telecomunicación de Valencia.

Durante este periodo ha realizado multitud de proyectos de Investigación y Desarrollo de nivel nacional con colaboración con empresas privadas, relacionados con las telecomunicaciones, la automatización industrial, el sector aguas y energía, y más recientemente en las redes de sensores y las comunicaciones ad hoc.



Salvador Santonja Climent

Nacido en 1983, es Ingeniero Técnico en Telemática por la Escuela Politécnica de Alcoy (2009). Tras finalizar los estudios, permaneció 2 años en la Universidad Politécnica de Valencia en cargo a diversos proyectos del Departamento de Comunicaciones.

Actualmente se encuentra trabajando en el Instituto de Tecnología Informática de Valencia, como ingeniero I+D+i, en el grupo de Informática Industrial, Comunicaciones y Automática.

Índice

1. Caso real: redes de saneamiento urbano
2. Redes inalámbricas de sensores
3. PRETESIC
4. Ejemplo de funcionamiento
5. Características

1. Caso real: redes de saneamiento urbano

Las redes de saneamiento en grandes ciudades gestionan, entre otras funciones, la evacuación y aprovechamiento de aguas pluviales, y el transporte, control y tratamiento de las aguas residuales. Estos servicios parecen inicialmente transparentes a los ciudadanos gracias a que los departamentos responsables realizan un trabajo intensivo día a día, y existen protocolos de operación ante las situaciones de riesgo. Sin embargo, una falta de

información y coordinación ante situaciones no previstas con la suficiente antelación puede desencadenar rápidamente el caos en zonas de la ciudad, debido a inundaciones y desbordamientos.

Tenemos por ejemplo el caso de la ciudad de Valencia, de clima mediterráneo, suave y húmedo, con unas precipitaciones anuales de unos 484 mm. Sin embargo, debido al fenómeno extratropical DANA (Depresión Aislada en Niveles

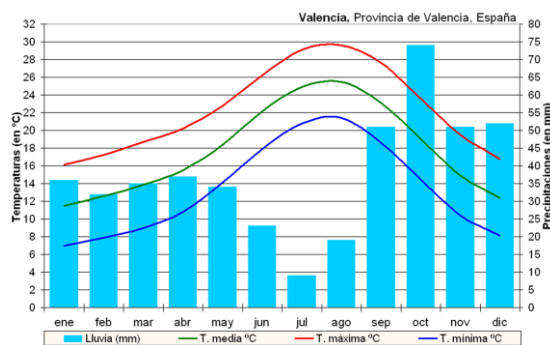


Figura 1. Histograma de pluviometría entre 1971 y 2000 en Valencia. Agencia Estatal de Meteorología.

Altos), conocido comúnmente como “Gota Fría”, las lluvias suelen estar concentradas en los meses de otoño en forma de tormentas agresivas con precipitaciones de mucha intensidad (que pueden superar las de la zona intertropical), y corta duración (Fig.1). Este fenómeno dificulta enormemente las tareas de prevención y preparación ante lluvias, el drenado de aguas pluviales en la ciudad, y las actuaciones de aprovechamiento de las mismas. Sólo en el último siglo es posible hacer referencia a diversas situaciones críticas provocadas por este fenómeno, como el DANA de 1982 (Fig.2) que generó lluvias de 600 mm en un área de 700 km², provocando la rotura de la presa de Tous y la inundación de decenas de poblaciones; o el DANA de 1957, que provocó una crecida en el río Turia que alcanzó los 3.700m³/s a unos 4,16m/s, arrasando parte de la

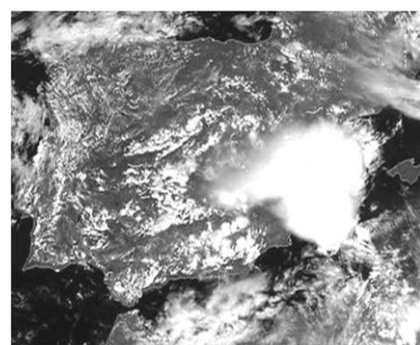


Figura 2. Imagen del satélite Meteosat. Dana del 20 de octubre de 1982. Fuente INM-EUMETSAT

ciudad a su paso (Fig.3). Desde entonces se ha mejorado sustancialmente el sistema de colectores y alcantarillado y se ha desviado el cauce del río bordeando la ciudad, sin embargo, este tipo de catástrofes muestran la necesidad de una mejora en los sistemas de sensorización, asegurando una rápida respuesta de los sistemas de actuación en situaciones futuras.

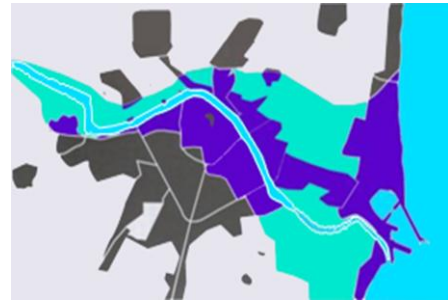


Figura 3. Zona inundada en Valencia tras el DANA de 1957.

La gestión de las aguas, por otro lado, tiene un papel fundamental en la contribución medioambiental de la ciudad, realizando diversas tareas antes de su vertido al mar. Es necesario aprovechar al máximo el ciclo del agua antes de su desembocadura, mediante la utilización de grandes depósitos subterráneos de recogida de caudales de lluvia, y controlando la calidad de las aguas del alcantarillado y acequias antes de decidir su vertido al mar.

Ya sea por razones medioambientales como por la seguridad de la población, es importante que se realicen medidas periódicas en las canalizaciones y se controlen los grandes vertidos de las empresas en los sistemas de evacuación de aguas. Hasta ahora, el Ciclo Integral del Agua¹ llevaba a cabo sus tareas en la ciudad de Valencia mediante una serie de Estaciones



Figura 4. Estaciones de Control Medioambiental de la ciudad de Valencia.

de Control Medioambiental, distribuidas por toda la ciudad (Fig.4), que controlan tanto parámetros medioambientales como de calidad y caudal en las aguas del alcantarillado. Estas estaciones se han provisto de dispositivos automatizados para realizar la captura de parámetros de forma remota desde la central de control, aumentando considerablemente el rendimiento y el tiempo de reacción del personal en situaciones de riesgo.

Aun así, estas estaciones se basan en un punto fijo de medida, que en muchas

¹ Ayuntamiento de Valencia, Departamento del Ciclo Integral del Agua.
<http://www.valencia.es/ayuntamiento/ciclointegralagua.nsf>

situaciones no es suficiente, o incluso no están situados en lugares que tendrían mucho más interés por imposibilidades físicas. En este punto se vio necesario disponer de una mayor dispersión de los puntos de medida, desplegando redes temporales en zonas que interese monitorizar especialmente (situaciones de alerta por lluvias, temporales, inundaciones o incluso vertidos altamente contaminantes), de forma rápida y sencilla, y automatizar el sistema de toma de datos, de forma que se aportara una herramienta potente para la sensorización avanzada de la red bajo situaciones de riesgo.

2. Redes inalámbricas de sensores

Las redes inalámbricas de sensores han despertado un gran interés debido a su bajo coste y su larga lista de ventajas. Están constituidas por elementos pequeños y compactos capaces de medir variables del entorno, procesarlas y enviarlas a un punto para su gestión. La comunicación se realiza sin cables, por lo que sus posibles aplicaciones eliminan cualquier barrera física de los sistemas de sensado tradicional. Precisamente, las comunicaciones se presentan como un reto a los investigadores por la complejidad que conlleva el control de una red de topología, dimensiones y ubicación desconocidas. En la actualidad existen multitud de protocolos capaces de ofrecer un servicio óptimo en estas redes, pero la fase de despliegue sigue siendo el contratiempo de este tipo de redes. Como todo sistema de comunicaciones inalámbricas, requiere de una planificación previa, un estudio de coberturas, y personal cualificado y tiempo para realizarlo. Este punto hace que estas redes se utilicen en posiciones fijas, y que su reubicación sea compleja y costosa.

El proyecto PRETESIC rompe la barrera de la fase de despliegue, aportando un sistema de rápido despliegue, que permite la reubicación constante de la red sin necesidad de personal especializado y con mínimo coste, y que sirve como plataforma para una sensorización multipropósito, con el objetivo de medir diferentes parámetros según la aplicación.



3. PRETESIC

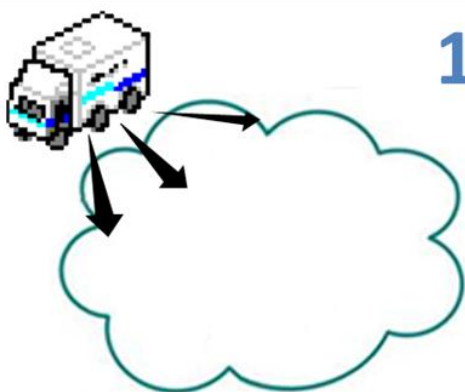
La red PRETESIC, desarrollada por la Universidad Politécnica de Valencia con el apoyo de la Cátedra Telefónica y el Instituto Tecnológico de Informática, se despliega en la zona bajo estudio (inicialmente canales y alcantarillados), situando como punto central de la red el laboratorio móvil del que dispone el Ciclo Integral del Agua. Las medidas de todos los sensores fluyen hacia el laboratorio móvil, que las recolecta y envía a la central de forma automática, minimizando el factor humano para el trato y transporte de datos. Un único punto de salida de la red implica una única conexión de datos, evitando que cada nodo tenga su propio modem + SIM para el envío de medidas, pero requiere de un protocolo de comunicación interno para coordinar todos los nodos y diseñar dinámicamente las rutas para alcanzar al laboratorio móvil.



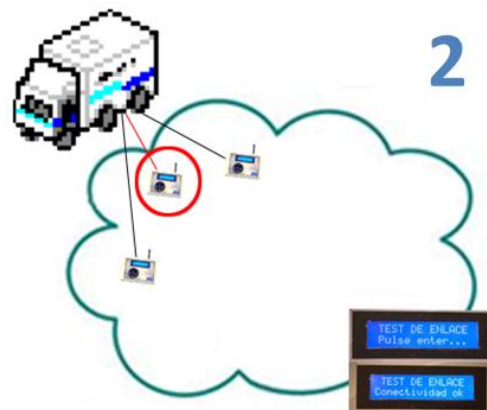
Cada nodo captura medidas del sensor que tiene conectado (velocidad de agua, volumen, nivel freático, parámetros químicos...), y genera automáticamente una red de comunicaciones con los nodos que tiene alrededor, creando un camino hasta el laboratorio móvil. El potencial de este sistema reside en las herramientas que cada nodo aporta para facilitar el despliegue de la red al usuario. En otros sistemas, sería necesario conocer la zona de estudio y realizar una planificación previa de colocación de equipos, pues habría que comprobar alcances y utilizar nodos con funciones específicas (puntos de acceso, repetidores, coordinadores) en puntos concretos para que la red funcione de forma adecuada. Sin embargo, con el sistema de PRETESIC el usuario puede desplegar los nodos a su discreción, y monitorizar en la pantalla del sensor si hay conectividad con el laboratorio o no. Los nodos procesan su entorno y su conectividad con el laboratorio y se reorganizan para generar una red de forma transparente al usuario. Cuando el usuario vea en su pantalla que no dispone de cobertura, simplemente deberá acercarse más a otro sensor, o colocar más sensores a medio camino, que le hagan de pasarela.

Otra aplicación para la que se ha utilizado PRETESIC es para la detección temprana de problemas en motores y bombas de impulsión de la red de saneamiento. Cuando el sistema detecta temperaturas y vibraciones anormales, el equipo técnico recibe el aviso de revisar la instalación, evitando de forma proactiva los daños ocasionados por este tipo de roturas y previniendo el mal funcionamiento de los sistemas de impulsión.

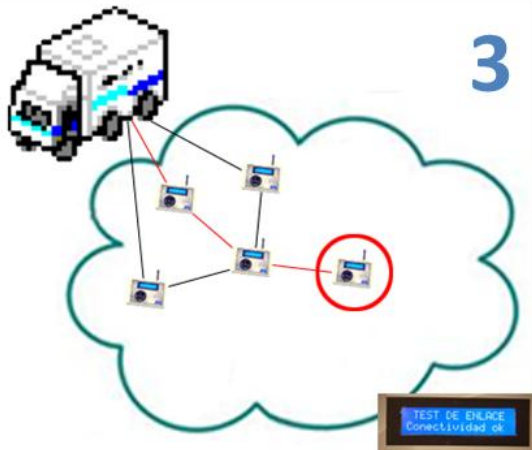
4. Ejemplo de funcionamiento



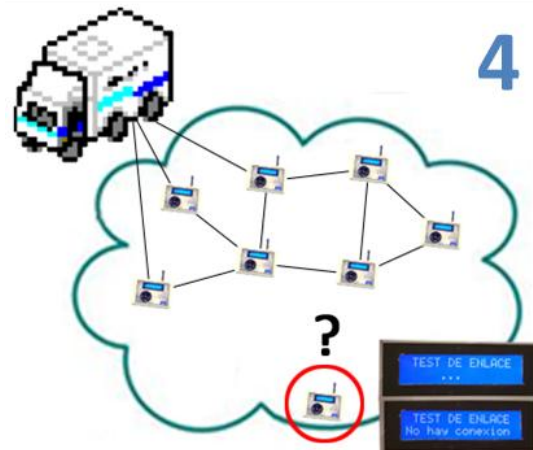
La Estación de Control Medioambiental móvil llega a una ubicación donde desea realizar medidas.



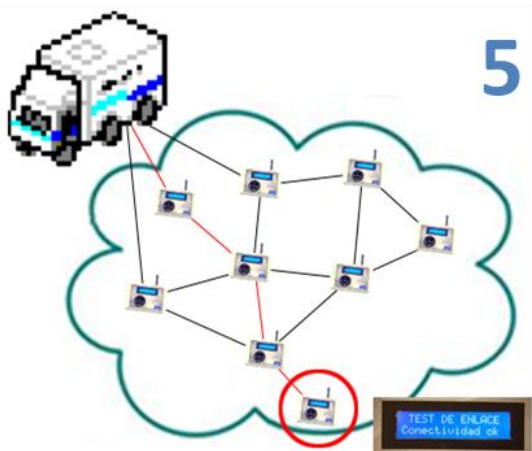
Se comienza a desplegar los sensores utilizando el test de conectividad. Como están cerca, todos alcanzan el vehículo directamente.



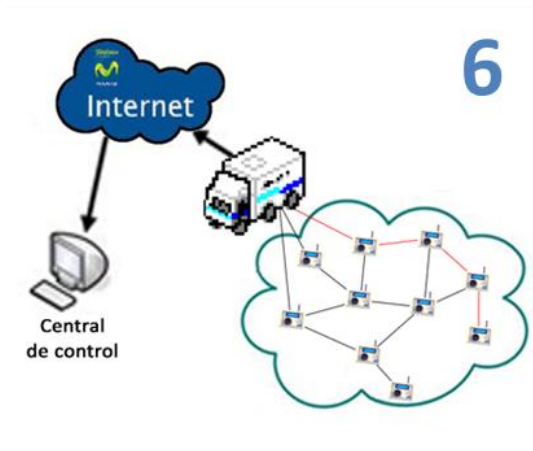
Quando se colocan sensores más lejos, siguen dando positivo en el test de conectividad, ya que utilizan a los sensores cercanos que ya tenían cobertura para alcanzar al vehículo.



Quando un sensor se sitúa lejos tanto del vehículo como de la red desplegada, devuelve negativo en el test de conectividad.



Como el usuario sabe que en ese punto no tiene cobertura, puede desplazarse a otro si la posición no importa, o colocar un sensor entre éste y la red, para utilizarlo de salto.



Quando todos los sensores están desplegados, se ayudan unos a otros para hacer llegar las medidas al vehículo, que será el encargado de enviarlas en un flujo a la central.

5. Características

- Cada nodo dispone de pantalla y panel de control para visualizar las medidas, utilizar las herramientas de despliegue rápido de nodos, y realizar configuraciones.
- Las herramientas de despliegue rápido permiten que cualquier operario sin conocimientos de comunicaciones pueda desplegar la red de forma sencilla y sin planificaciones previas.
- Batería con duración de 1 semana y carga por USB. Posibilidad de uso con placa solar.
- Los nodos aceptan cualquier tipo de sensor (previa configuración) por lo que es posible utilizarlo para cualquier tipo de medición distribuida.
- El coste económico se minimiza mediante un único punto de salida de la red y por tanto una única conexión pública.
- La automatización de la captura y envío de medidas minimiza el error humano y ofrece una mayor frecuencia de actualización y disponibilidad de los datos.