

# ACTA 1ª REUNIÓN 2021 DEL CAPÍTULO ESPAÑOL DE SENSORES DEL IEEE

Meeting number:

Online vía ZOOM

Fecha: 22 de Junio de 2021, de 10:00 a 12:00

## ASISTENTES: 30

a) Miembros de la junta:

- Presidente: Carlos Ruiz Zamarreño
- Vicepresidenta: Gemma García Mandayo
- Secretaria: Teona Mirea
- Tesorera: Belén Calvo López

b) Otros asistentes:

- Mario de Miguel Ramos, CEO y co-fundador de la empresa Sorex Sensors UK (Ponente invitado)
- Javier Fernández Huerta, de la empresa Kunak Technologies S.L. (Ponente invitado)
- Xabier Aláez Sarasibar, de la empresa inBiot Monitoring S.L. (Ponente invitado)
- Diego Antolín (EUPLA, Escuela Universitaria Politécnica de La Almunia)
- Daniel Enériz (Universidad de Zaragoza)
- Manuel Caño (Universidad Politécnica de Madrid)
- José Manuel Carmona (Universidad Politécnica de Madrid)
- Carlos Collado (Universitat Politècnica de Catalunya)
- José María Cordero
- Harkaitz Eguiraun
- Ignacio Esquivias (Universidad Politécnica de Madrid)
- Mario García (Universidad Politécnica de Madrid)
- Morten A. Geday (Universidad Politécnica de Madrid)
- Ricardo Hervás García (Universidad Politécnica de Madrid)
- José Javier Imas (Universidad Pública de Navarra)
- Eduardo Lugo Hernández (Universitat Politècnica de Catalunya)
- Santiago Marco
- Antoni Martínez-Ballesté
- Nicolás Medrano (Universidad de Zaragoza)
- Jimena Olivares (Universidad Politécnica de Madrid)
- Javier Pereiro García
- Joaquín Pérez Soler
- Antonio Pérez-Serrano (Universidad Politécnica de Madrid)
- Clara Quevedo (Universidad Politécnica de Madrid)
- Xabier Quintana (Universidad Politécnica de Madrid)
- Diego López Torres (Universidad Pública de Navarra)

## ORDEN DEL DÍA

10:00 – Presentación y apertura de la jornada

10:15 – “Sorex Sensors: tecnología FBAR para monitorización de la calidad del aire”, Mario de Miguel Ramos (Co-fundador y CEO de Sorex Sensors Ltd. UK).

11:00 – Presentación de Javier Fernández Huerta (Fundador y CEO de Kunak Technologies S.L.) y Xabier Aláez Sarasibar (CEO y Cofundador de inBiot Monitoring S.L.). Mesa redonda.

11:45 – Despedida y cierre de la jornada

## INFORME DEL PRESIDENTE

- El presidente, Carlos Ruiz, informa sobre el IEEE Sensors Council y su objetivo. Nuestro capítulo español, formado en 2013, es el capítulo más longevo. Dentro de nuestro capítulo hay 158 miembros distribuidos entre varios grados de membresía. En cuanto a la distribución de género, no es tan igualitaria como nos gustaría ya que hay solo un 20% de mujeres, lo que habrá que mejorar.

-Se presenta a la nueva directiva y se agradece a la directiva anterior por su labor.

-Se invita a los asistentes a formar parte del capítulo y a seguirnos a través de las redes sociales.

## PONENCIAS

- *Presentación Mario de Miguel Ramos, CEO y cofundador de Sorex Sensors. Presentación “Sorex Sensors: tecnología FBAR para monitorización de la calidad del aire”*

Sorex Sensors fue fundada en 2017 como Spin out de la Universidad de Cambridge, la Universidad de Warwick y la Universidad Politécnica de Madrid.

Desarrollan sensores Film Bulk Acoustic Resonators (FBAR) para detección de gases y partículas nocivas para la salud. Tiene un equipo distribuido geográficamente

Se describen los dispositivos FBAR mencionando que se centran en un FBAR basado en estructura multicapa llamado Solidly Mounted Resonator (SMR).

Estos dispositivos se pueden usar como sensores gravimétricos con un footprint muy pequeño, lo que permite configuraciones en array y muchos dispositivos por oblea.

Este sensor no es selectivo; para hacerlo selectivo hay que funcionalizar la superficie.

El IP de Sorex Sensors reside en una estructura que general un modo de resonancia dual que permite compensar el efecto de la temperatura.

Los sensores FBAR permiten detectar en el orden de los femtogramos (tamaño de un virus), tienen 0.2°C de resolución de temperatura y consumen del orden de los uW.

En 2018 la empresa traslada la fabricación de FBARs a foundries y se centra en el ámbito de la medición de la calidad del aire, particularmente en interiores (indoor air quality, IAQ).

En 2020-2021 consiguen una detección selectiva de 5 gases y el empaquetado de arrays de sensores.

El campo IAQ está siendo muy relevante durante estos últimos años. El efecto Covid lo ha establecido como una prioridad. En lo que más énfasis se ha puesto es en la detección y control de la ocupación de estancias mediante la medición de CO<sub>2</sub>.

Aplicaciones más particulares de IAQ:

Detección partículas P10, PM2.5 con sensibilidades superiores a las establecidas por EU 2020.  
Detección selectiva de diferentes tipos de gases (Ethanol, Methanol, Tolueno y otros VOC)  
Dentro de estas aplicaciones es importante mencionar la importancia de la recuperación del sensor y de la capa de funcionalización.

**Preguntas:**

- P-Santiago Marco: se ha resuelto el problema de la oscilación a frecuencias más altas pero los problemas siguen siendo los mismos: derivas temporales, falta de selectividad, etc. En aplicaciones en aire los demás contaminantes están en concentraciones de ppb. ¿Cómo se van a atacar los problemas de selectividad y estabilidad?
- R-Mario de Miguel: subir de frecuencia no garantiza subir en sensibilidad, implica problemas de ruido etc a altas frecuencias. Los problemas que menciona siguen existiendo. No se han podido enseñar todos los resultados. Estamos detectando gases en el orden de ppb. Se está haciendo mucho trabajo en la parte química, cribar capas funcionales y generar propiedad intelectual. Se hace también trabajo en software para compensar esos drifts y con el con el modo dual compensar efectos ambientales. Conlleva mucho trabajo y estamos en ello.
- P-Gemma García: curiosidad por la medida de partículas. ¿Hay estrategia para diferenciar entre los diferentes tamaños?
- R-Mario de Miguel: para la detección de partículas se ha realizado menos trabajo del que les hubiese gustado. Se ha centrado el trabajo en detección de gases, pero si se ha realizado algo de trabajo en partículas. El filtrado de las partículas se produce por interacción electroestática, aunque hay técnicas alternativas. El pre-filtrado hay que hacerlo con impactores. Si fabricas a nivel micrométrico te permiten discriminar PM de este orden de tamaños. Estamos colaborando con universidades expertas en esto.
- P-Xabier Quintana: ¿qué es más caro, empaquetado, funcionalización o electrónica?
- R-Mario de Miguel: normalmente dentro del coste total hay asociado aproximadamente un tercio al dispositivo, un tercio al empaquetado y otro tercio al testing. Estamos intentando que el empaquetado sea lo más barato posible, pero es bastante caro. Si se quiere hacer testing a altas frecuencia, esto lo encarecería más también.

El presidente agradece la presentación e introduce la segunda parte de la jornada.  
Presentaciones de Kunak Technologies e inBiot Monitoring, seguido de una mesa redonda.

*Presentación Javier Fernández Huerta (Fundador y CEO de Kunak Technologies S.L.)*

Kunak Technologies es una empresa dedicada a la medida, y su correspondiente tratamiento, de sensores de gas y partículas en exteriores. Los sensores se compran a diferentes fabricantes y se integran en un sistema propio. Generalmente estos sensores están basados en tecnologías

MEMS y metal oxides. En el caso de los sensores electroquímicos sus problemas de sensibilidades cruzadas han ido mejorando, así como sus precisiones en la detección.

Los sensores de CO y NO son a día de hoy muy buenos, aunque la respuesta de los sensores es diferente para cada gas, para la temperatura, humedad etc., por tanto, es necesario caracterizar cada uno de los sensores para conseguir resoluciones de ppb. Esta caracterización individual produce incremento coste y en este proceso hay sensores que se rechazan si no se garantiza reproducibilidad.

Dentro de la empresa hay una parte importante de tratamiento de señal para amplificar los nA que generan los sensores. Una vez amplificado sin ruido hay un tratamiento/algoritmos para poder dar el nivel de concentración de gas correcto. Todos los sensores tienen asociados sensibilidades cruzadas, efectos de temperatura y efecto humedad. La mayor dificultad de corregir son las variaciones de la humedad en el tiempo, es lo que produce el mayor error en las medidas ya que son efectos no lineales que se amplifican a mayores temperaturas.

Los sensores de NO y CO funcionan muy bien a largo plazo, pero los de NO<sub>2</sub> en verano suele empeorar su medida. Las medidas de Ozono se sustraen de la medida de NO<sub>2</sub>.

También trabajan con sensores de H<sub>2</sub>S y SO<sub>2</sub>.

Se han planteado unas nuevas especificaciones y Kunak participa para definir las medidas de test. Se espera que se publique esta especificación técnica a finales de año.

Kunak también integra tecnología para detectar partículas. Hacen análisis con el sistema de contadores de partículas, los cuales hay muy baratos o muy caros, pero mucho más precisos.

Hay ciertos errores en algunos contadores porque asumen diámetros concretos.

Se proporciona herramientas a los clientes y servicios de mantenimiento y soporte.

Es un mercado que está iniciándose y va a crecer bastante. Hay que garantizar que las medidas son útiles y precisas y si no, aplicar técnicas para anular las medidas erróneas.

*Presentación Xabier Aláez Sarasibar (CEO y Cofundador de inBiot Monitoring S.L.).*

En inBiot se desarrollan sistemas de sensores para medidas de interior y exterior, similar a Kunak. Hoy en día hay más problemas con la calidad del aire en interiores ya que pasamos mucho tiempo dentro, por tanto, el aire interior está mucho más contaminado. Interesa monitorizar en interiores CO<sub>2</sub>, Formaldehído, TVOC, Radón, PM2.5, Ozono. Con el Covid esto se ha acentuado ya que hay una sensibilidad mayor de la gente frente a este problema.

inBiot fue fundada a finales de 2018 y se centra en el diseño, desarrollo y fabricación para la monitorización y mejora de la calidad del aire interior. Hasta ahora se hacían mediciones puntales que no aportaban información suficiente. En inBiot se buscan soluciones más accesibles a través de la película y no la fotografía de la medida.

Desarrollan unos dispositivos llamados MICA conectados a plataforma Cloud. Estos dispositivos se pueden integrar con sistemas de climatización y *building management* de edificios. Miden temperatura, humedad, CO<sub>2</sub>, VOC, PM y formaldehído (el más importante respecto a medidas en el exterior). Se están regulado ya en unos países los niveles máximos que debiera haber en interiores.

El formaldehído necesita de filtros para distinguirlo de otros VOC. Se usa ahora para tener datos de valor de fondo. Usan sensores electroquímicos, en continua actualización. Por su experiencia, los sensores del mercado reaccionan a muchos gases. No hay sensores baratos adecuados para una distinción precisa entre gases, ya que son sensores con limitaciones y necesitan de mucha caracterización. El tipo de solución que ofrece inBiot está basado en

conocer qué tipo de información se puede dar al usuario final siendo conscientes de las limitaciones de los sensores.

En su dispositivo MICA Lite reducen el número de parámetros. Mediante un algoritmo dan unas probabilidades sobre la propagación de diferentes tipos de virus. Hay estudios que indican que el virus es más propenso a sobrevivir en ciertas condiciones ambientales ( $\text{CO}_2$  y  $\text{PM}_{2.5}$ , vehículos en los cuales viajan estos virus). Tienen una plataforma propia. Han trabajado con el gobierno de Navarra para la calidad del aire de los colegios. Para tener una referencia, aunque los sensores no sean precisos, es útil. Errores de decenas de ppm. Esta escalabilidad les permite llegar a un mercado muy amplio

El presidente agradece las presentaciones y abre paso a la ronda de preguntas.

- P-Santiago Marco: hay mucho interés en la medida del  $\text{CO}_2$ , ¿para esta medida usáis NDIR u otra tecnología suficientemente fiable con tamaño pequeño y consumo más pequeño? Aunque los NDIR se hayan miniaturizado, siguen teniendo tamaño y consumo importante.
- R- Xabier Aláez (inBiot): están apareciendo muchos expertos en sensores de  $\text{CO}_2$ . Nosotros usamos NDIR por las prestaciones que ofrecen. Se plantearon desarrollar soluciones con baterías, pero se descartó porque los sensores precisos consumen mucho. En el mercado hay muchos sensores más baratos basados en electroquímicos, más bien de VOC, y la medida no vale. En una medida de  $\text{CO}_2$  obtenida por sensor electroquímico hay muchas interferencias con otros VOC. El propio gel hidroalcohólico supone interferencias importantes. Usar actualmente sensores electroquímicos es totalmente inadecuado, hay que usar un NDIR. Dentro de los NDIR hay mejores y peores.
- R-Mario de Miguel (Sorex): agradece la información que proporcionan las dos empresas. Añade que Sorex ha observado, a raíz de otras empresas dedicadas a sistemas, la gran subida del interés por el  $\text{CO}_2$ . No hay actualmente una alternativa al NDIR porque no hay nada tan fiable. Hay varias empresas grandes que se han empezado a mover en  $\text{CO}_2$ . Hay movimiento para intentar miniaturizar el sensor. Hay mucho interés en sensores con integración en relojes inteligentes, por ejemplo, que no se puede hacer con NDIR.
- P-Santiago Marco: pregunta a Xabier Aláez sobre la colaboración con el gobierno de Navarra para la calidad del aire en colegios. ¿Cuál ha sido el alcance de ese programa? Nos han contactado desde la Generalitat para algo semejante y si en otro lugar está maduro, me gustaría conocer la experiencia.
- R- Xabier Aláez (inBiot): es una prueba piloto. Trabajo hecho de manera urgente y algo desorganizado. Se debería plantear hacerlo ya para el siguiente curso. Extrapolable a diferentes aplicaciones: restaurantes, gimnasios. Hay que plantear soluciones a medio largo plazo más organizadas. Lo que hicieron fue desplegar dispositivos por los centros educativos. Se hizo un estudio en cada centro poniendo un sensor en cada tipología de aula para estudiar la ventilación que debían realizar. Establecieron diferentes protocolos de ventilación, el más adecuado para no sobrepasar 800 ppm durante el horario lectivo. Desde el gobierno tienen control de todos los dispositivos, descargan datos, gestionan alarmas, etc.

Ahora es el momento de hacer las cosas organizadas, la tecnología está y el coste no es grande. El profesor tiene dispositivos que le indican a modo de semáforo cuando ventilar además del control global sino también para el nivel de productividad de las personas.

- P-Diego López: está haciendo posdoc en la Universidad Pública de Navarra. Tesis sobre sensores de VOC. Trabaja con sensores CO<sub>2</sub> basados en fibra óptica, sensores opto químicos. Consiguieron detectar concentraciones de CO<sub>2</sub> entono a los 10 ppm depositando óxidos metálicos. Obtuvieron datos muy interesantes con técnicas postratamiento como PCA. Si solo hay una solución fiable, NDIR, ¿se plantea incluir este tipo de postprocesado en los sensores que se usan y en las medidas de interiores?
- R- Xabier Aláez (inBiot): la PCB que se ha desarrollado es modular y pueden integrar sensores con facilidad. Con el rendimiento del NDIR, plantear integrar sensores de tecnología diferente por el tiempo que pueda llevar su estudio resultaría complicado. NDIR dan rangos de más o menos 30 ppm a coste 20 dólares. Sensores que den rendimiento mejor al mismo coste es difícil para ellos. Facilidad de integración, vida útil, precisión, precio, estos son los factores que tienen en cuenta.
- R-Mario de Miguel (Sorex): nosotros intentamos mejorar el sensor lo máximo posible y preferiblemente el postprocesado es mejor que lo haga las empresas que integran. Nuestro objetivo es reducir el coste muy por debajo de los 20 dólares. Vamos bien encaminados, pero hay que ofrecer al cliente algo que les justifique el tiempo de desarrollo para integrar nueva tecnología. Reducir coste o mejoras muy significativas. Esto ahora se traduce en coste:
- R-Javier Fernández (Kunak): en interiores la precisión del CO<sub>2</sub> debería ser más o menos de 30 ppm, pero para el exterior usan sensores mucho más caros. NDIR tiene deriva en el tiempo y para exteriores no es muy recomendable, hay que recalibrarlos constantemente. En exteriores la medida del CO<sub>2</sub> es bastante cara para hacerla con precisión.
- P-Diego López: una vez que se tiene el dato del sensor, ¿se usa postratamiento de datos e inclusión en redes de sensores? ¿se incluye en bases de datos hacer el estudio?
- R-Javier Fernández (Kunak): hacemos procesado para invalidar medidas o problemas con los sensores. La apuesta de Kunak es conseguir que el equipo, sin postprocesado ni referencias externas, te dé la medida precisa. Hay otras empresas cuyo sistema de medida está basado en *machine learning*, que sirve para abordar medidas específicas. En Kunak se caracteriza al máximo el sensor.
- R- Xabier Aláez (inBiot): buscamos sensores OEM que nos den ya ese postprocesado. Se trabaja algo para entender las medidas y descartar/ validar, pero no tanto para la exactitud de las medidas. Buscan proveedores que ofrecen esto, ej la auto calibración de los sensores de CO<sub>2</sub>. Ayuda mucho que ese postprocesado sea personalizable. Se ha optado por un proveedor que ofrece elegir cada cuánto tiempo ofrecer esta auto calibración.

-





- R-Mario de Miguel (Sorex): refinamos al máximo el sensor y vemos lo que nos exige el cliente. Algunos clientes piden postprocesado y otros no. Se está trabajando en postprocesado.
- P-Gemma García: a raíz de un comentario de Diego, pide que comenten la durabilidad de los sensores y describir qué acciones se toman en torno a eso. ¿Detector de avería?
- R- Xabier Aláez (inBiot): tenemos un sistema modular que permite sustituir el sensor de manera flexible. La vida útil suele estar por encima de la garantía del sensor. Hay un equipo que ayuda al mantenimiento. Cuando se llega al fin de la vida útil se avisa a la empresa para cambiar el sensor. No apuestan por el recalibrado, porque puede ser más costoso.
- R-Javier Fernández (Kunak): todos los sensores sufren de *drift*. Antes el principal hándicap era cambiar el sensor y no se garantizaba la recalibración. Ahora cada sensor es un cartucho que lleva la electrónica y la memoria. Fabricar el cartucho lleva unas semanas y va calibrado. Ofrecemos herramientas de calibración para ajustar el baseline. Herramienta para calibrar sensibilidad también. En función de la tecnología del sensor se usan diferentes técnicas de calibración.
- P-Gemma García: con herramienta de calibración ¿te refieres a que está en el software que se vende?
- R-Javier Fernández (Kunak): sí, software y herramienta para meter el gas para la calibración.

### **CIERRE DE LA JORNADA**

El presidente agradece la participación en la reunión e informa sobre la extensión del deadline para presentar trabajos al congreso IEEE sensors 2021 hasta el 2 de julio.

Anuncia que la próxima reunión se hará en otoño de este año y concluye la reunión a las 12.10.

<p>Vº Bº El presidente</p>  <p>Carlos Ruiz Zamarreño</p>	<p>Vº Bº La Secretaria</p>  <p>Teona Mirea</p>
---	---