

# APPLICATION ORIENTED SMART SENSORS

Fernando Martínez (fmartinez@ikerlan.es)

1

## Introducción

2

## Los Smart Sensors como solución

3

## Ejemplos de aplicación:

1. Medida de flujo en aplicaciones microfluídicas.
2. Monitorización de rodamientos de aerogeneradores.
3. Sensorización de freno-embragues utilizados en grandes prensas.

4

## Conclusiones

IKERLAN.  
WHERE  
TECHNOLOGY IS  
AN ATTITUDE

# INTRODUCCIÓN

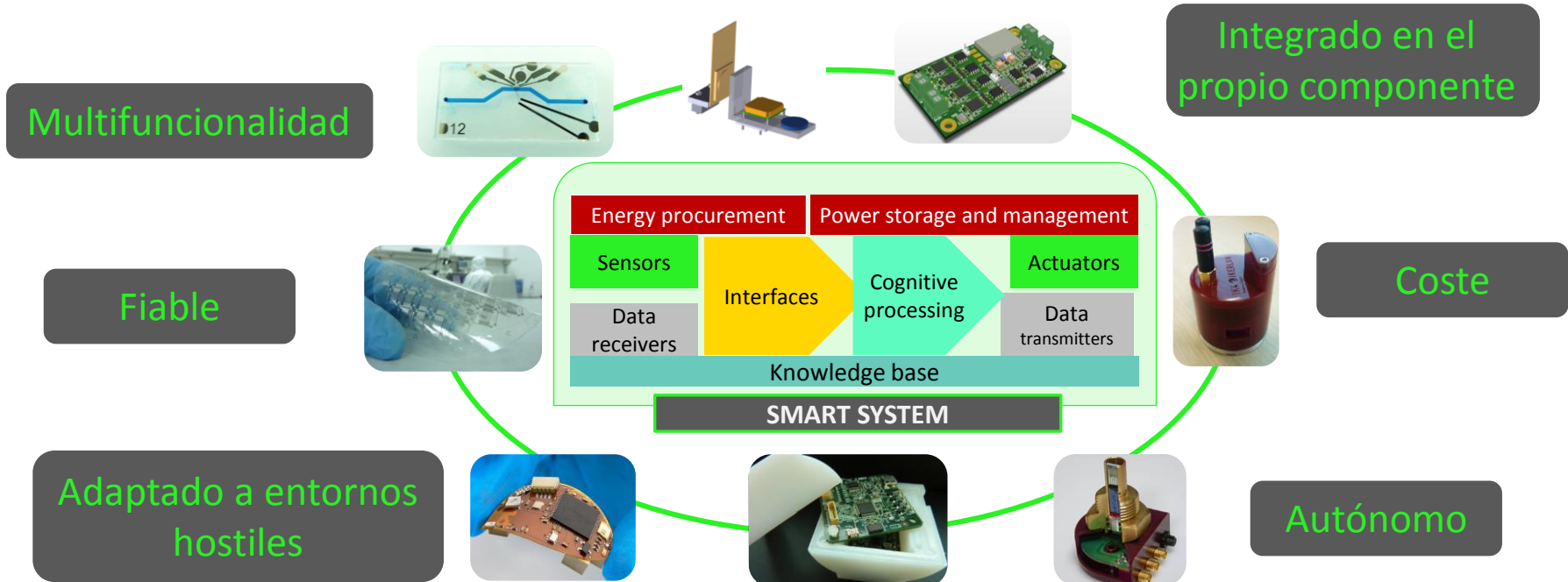
Necesidad de incorporar elementos que proporcionen información directa del estado en el que se encuentra un determinado componente o proceso (**valor añadido, coste**).

Falta de soluciones adaptadas a la aplicación:

- Variables a medir.
- Entornos restrictivos (temperatura, vibración, tamaño,...).
- Fiabilidad.
- Integración sin alterar las características del componente.
- Ciclo de vida.
- Coste.

# LOS SMART SENSORS COMO SOLUCIÓN

## Concepto Smart Sytem



# EJEMPLOS DE APLICACIÓN

**1**

Medida de flujo en aplicaciones microfluídicas.

**2**

Monitorización de rodamientos de aerogeneradores.

**3**

Sensorización de freno-embragues utilizados en grandes prensas.



# MEDIDA DE FLUJO EN APLICACIONES MICROFLUÍDICAS

## Smart Sensor para medida de flujo

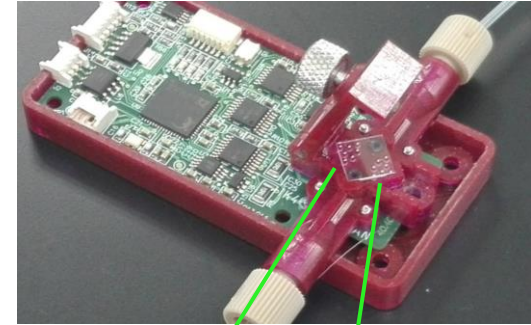
- Sensor de flujo desechable.
- Amplio rango de medida.

### Propuesta de valor:

- **Menor coste** frente a productos existentes por diseño: chip polimérico, separación del sensor y de la electrónica, y chip sensor desechable.
- **Integración** de la medida de flujo en un circuito microfluídico.

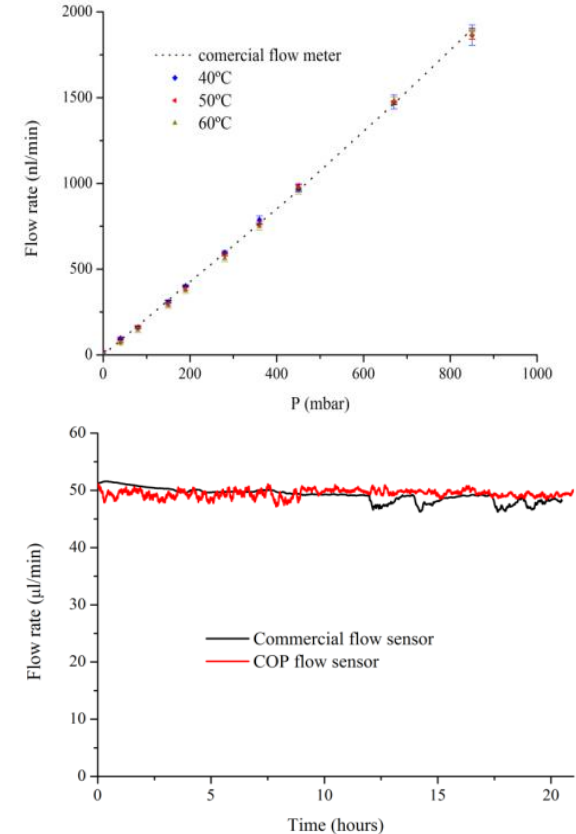
### Impacto:

- Apertura de **nuevos mercados** al ser un sensor desechable (instrumentación de laboratorio).
- La incorporación de la medida de flujo permite tener un elemento de **diferenciación** sobre otras soluciones de dispositivos microfluídicos.



## Características principales:

- Sensor de flujo térmico *On-chip* de bajo consumo.
  - *Resolución*: <30 nL/min
  - *2 Rangos*: 250 nL/min – 2  $\mu$ L/min – 100  $\mu$ L/min.
  - *Precisión Rango 1*:  $\pm 5$  % sobre el valor de media.
  - *Precisión Rango 2*: 2  $\mu$ L/min:  $\pm 100$  nL/min.
  - Coste objetivo del dispositivo: 50-70 € (chip del microsensor 3-5 €)
- En comparación con los sensores de flujo comerciales, su bajo coste permite el poder utilizarlo en dispositivos lab-on-chip desechables.



# MONITORIZACIÓN DE RODAMIENTOS DE AEROGENERADORES

# Monitorización de rodamientos de aerogeneradores

## Smart System para monitorización del estado de rodamientos

### Propuesta de valor:

- La monitorización del estado ("*Condition monitoring*") en el mercado de la eólica *off shore* es "imprescindible".
- Los parámetros críticos del rodamiento pueden ser sólo medidos en su interior.

### Impacto

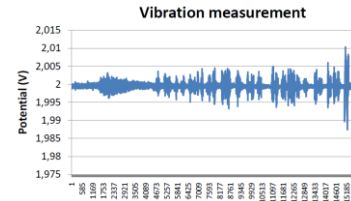
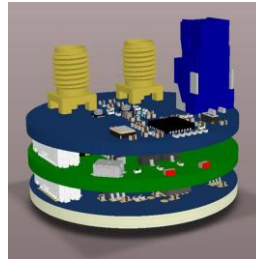
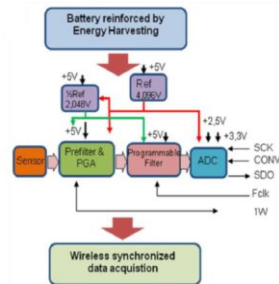
- "*Smart Bearing*": el dotarlo de funcionalidades añadidas de autodiagnóstico es crucial para la reducción de costes de mantenimiento.



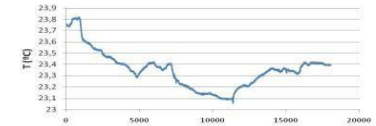
# Monitorización de rodamientos de aerogeneradores

## Smart Sensor inalámbrico

- Arquitectura modular: multisensor + procesamiento + *wireless* + alimentación.
- Sensores: vibración + deformación + temperatura.
- Programable: ganancia, filtrado, *offset*,...
- Comunicación inalámbrica: sincronización < 10  $\mu$ s.
- Bateria + *energy harvesting*.



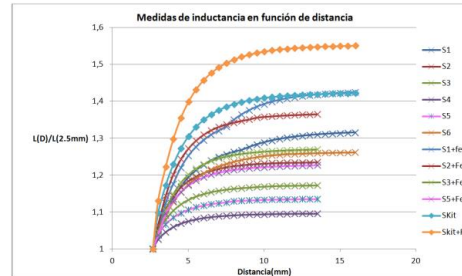
Vibration measurements inside the hub,  
when the pitch is moving



Temperature measurements

## Smart Sensor para detección de efectos

- Array de sensores inductivos.
- Medición de distancia.
- Detección de grietas en la pista de rodadura.
- Integrado como parte del rodamiento.
- Batería + acoplo inductivo.



# MONITORIZACIÓN DE FRENO-EMBRAGUES EN GRANDES PRENSAS



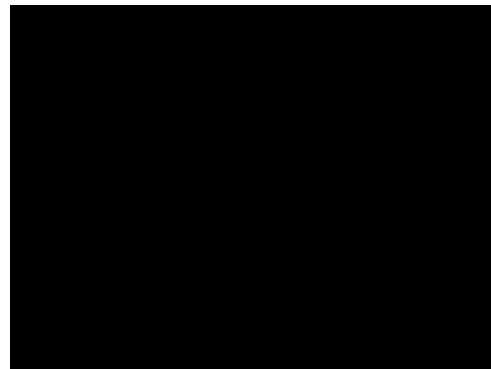
## Smart System para media de temperatura y desgaste

### Propuesta de valor:

- Monitorización de la T.<sup>a</sup> y desgaste de las pastillas de un freno-embrague para asegurar su funcionamiento correcto.
- Posibilitar el llevar a cabo un mantenimiento predictivo del componente, crucial en grandes máquinas, para evitar daños mecánicos y la reducción de los costes de mantenimiento.

### Impacto:

- “*Smart Clutch-Brake*” : mejora del posicionamiento en el mercado. El autodiagnóstico es crucial para la reducción de costes de mantenimiento. Producto de mayor valor añadido.



## Smart System para media de temperatura y desgaste

### Propuesta de valor:

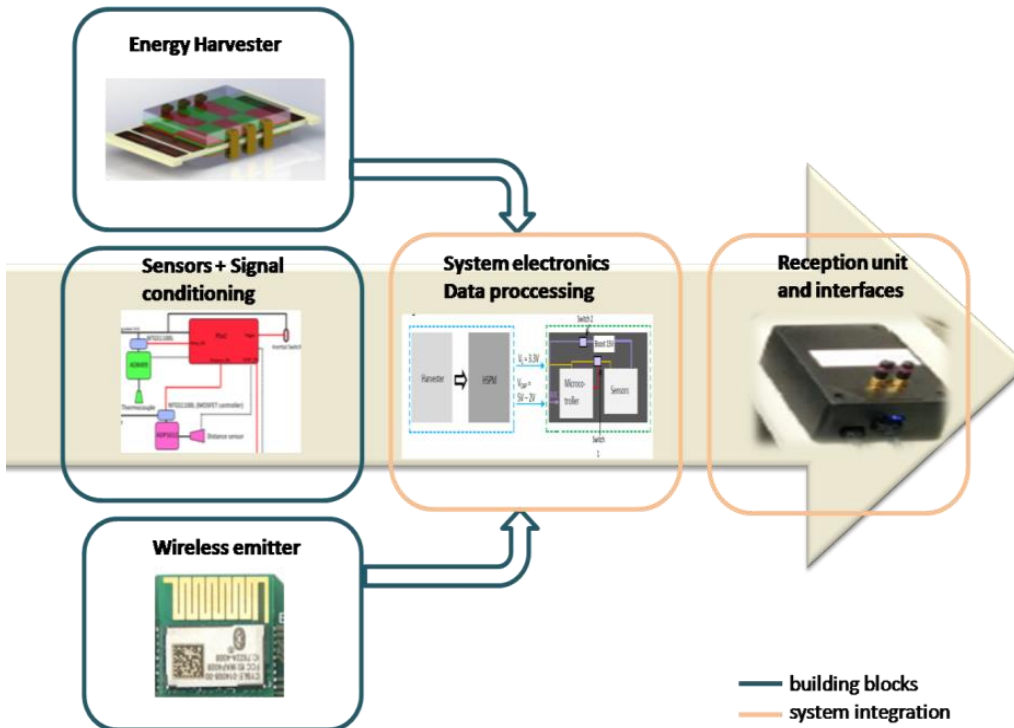
- Monitorización de la T.<sup>a</sup> y desgaste de las pastillas de un freno-embrague para asegurar su funcionamiento correcto.
- Posibilitar el llevar a cabo un mantenimiento predictivo del componente, crucial en grandes máquinas, para evitar daños mecánicos y la reducción de los costes de mantenimiento.

### Impacto:

- “*Smart Clutch-Brake*” : mejora del posicionamiento en el mercado. El autodiagnóstico es crucial para la reducción de costes de mantenimiento. Producto de mayor valor añadido.



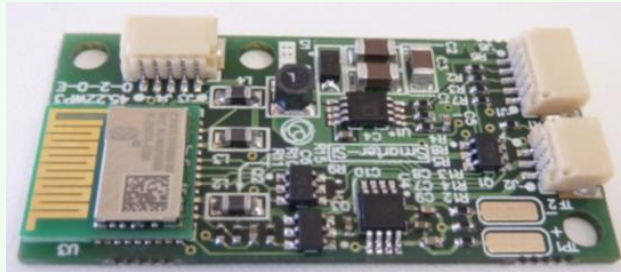
## Diagrama de bloques del *Smart System*



- *Inertial harvester.*
- *Power management.*
- *Transducers.*
- *Low cost electronics + wake-up strategy.*
- *Bluetooth low energy.*
- *Receptor+ outward connections.*

## Características principales:

- Coste objetivo: <200 € (precio medio freno-embrague 4 k€.)
- Impacto en reducción de costes:
  - Coste total de una parada no programada debido a un mal funcionamiento: 15.000 €.
  - Reducción de estados de mal funcionamiento: >70 %.



*Two sensors(temperature and distance), and the electronics including Low Energy Bluetooth(BLE)*

# CONCLUSIÓN

## Aspectos a tener en cuenta



- Solución global a partir de los requerimientos de la aplicación.
- Normativas.

## Valor añadido



- Integración de funciones de medida, decisión y control en el propio componente (“*smartness*”).
- Conectividad -> IoT.
- Capacidad para optimizar la fiabilidad, el ciclo de vida y la productividad (costes de mantenimiento).

# MUCHAS GRACIAS

IKERLAN

P.º José María Arizmendiarieta, 2 - 20500 Arrasate-Mondragón  
T. +34 943712400 F. +34 943796944

IKERLAN.  
WHERE TECHNOLOGY  
IS AN ATTITUDE

The H2020 projects SMARTER-SI and GATEONE are part of the Smart Anything  
Everywhere Initiative of the European Commission



SMARTER - SI



Horizon 2020  
Programme

[www.gateone-project.eu](http://www.gateone-project.eu)

[www.smarter-si.eu](http://www.smarter-si.eu)

<https://smartanythingeverywhere.eu/>

IK4 IKERLAN  
Research Alliance

IKERLAN.  
WHERE  
TECHNOLOGY IS  
AN ATTITUDE

# PREGUNTAS

