

**XIX**

# Congreso de Confiabilidad

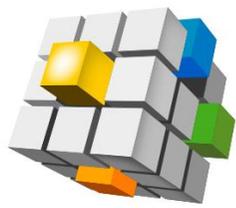
Madrid, 22 de noviembre de 2017. Universidad Europea de Madrid

# ***LA FIABILIDAD DE LAS COSAS EN EL INTERNET DE LAS COSAS.***

## ***RoT IN THE IoT.***

**Miguel Ángel Rodríguez López, <sup>(a)</sup>Miguel Ángel Sanz Bobi y <sup>(b)</sup>Antonio José Fernández Pérez**

<sup>(a)</sup>Universidad Pontificia Comillas, ETSI-ICAI y <sup>(b)</sup>Comunidad AEC de Confiabilidad



**XIX**

**Congreso de Confiabilidad**

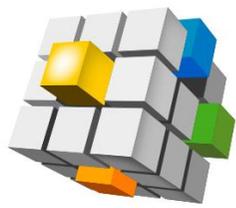
Madrid, 22 de noviembre de 2017. Universidad Europea de Madrid



ASOCIACIÓN ESPAÑOLA PARA LA CALIDAD

## Índice

- **RoT: Fiabilidad de las Cosas**
  - Evolución del Mantenimiento
  - Estado del arte del mantenimiento Predictivo
- **IoT: retos y oportunidades**
- **FOG Computing Vs. Cloud Computing**
- **Caso de Aplicación:**
  - Inteligencia de las Cosas Vs. Sistemas Expertos
  - Indicador de malfuncionamiento
- **Conclusiones**



# XIX

## Congreso de Confiabilidad

Madrid, 22 de noviembre de 2017. Universidad Europea de Madrid



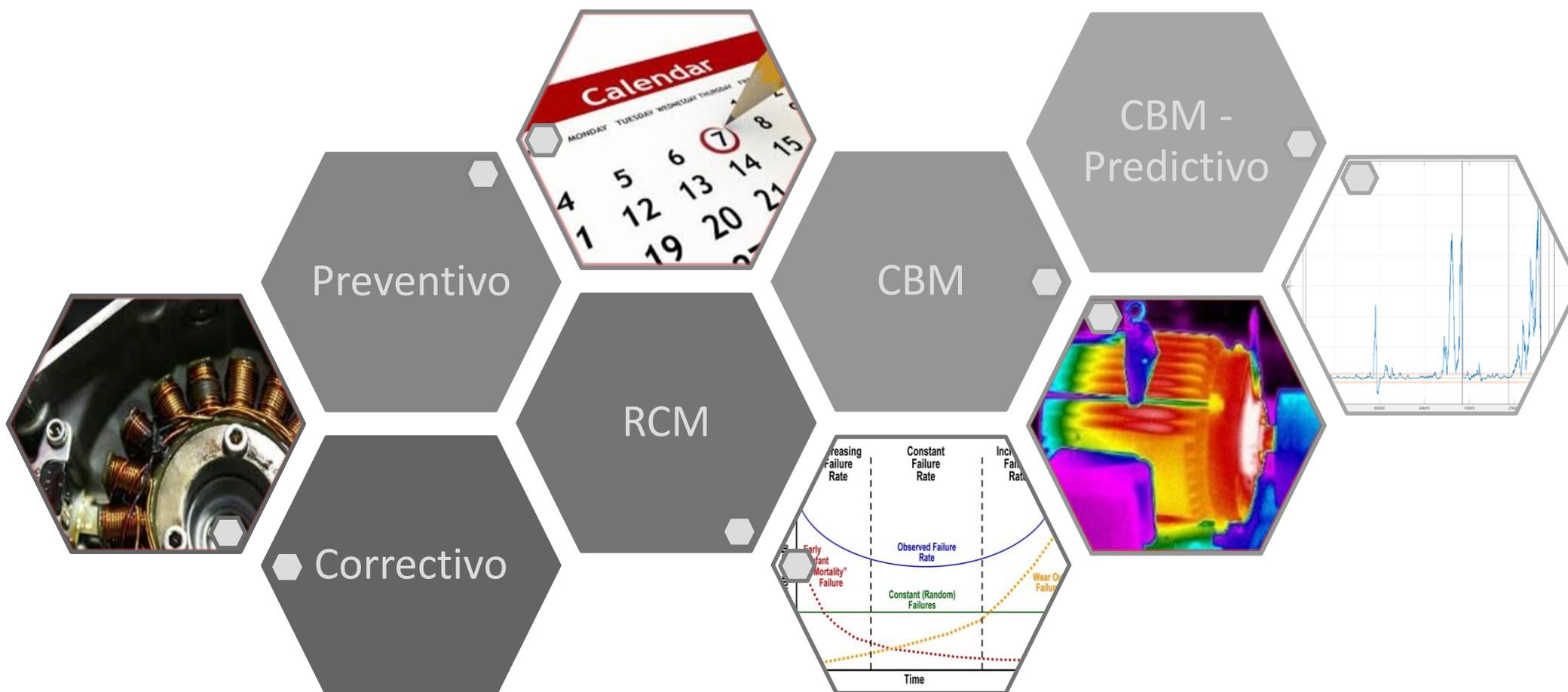
ASOCIACIÓN ESPAÑOLA PARA LA CALIDAD

## Índice

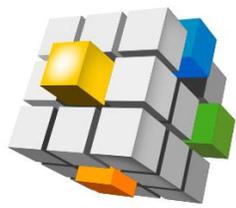
- **RoT: Fiabilidad de las Cosas**
  - **Evolución del Mantenimiento**
  - Estado del arte del mantenimiento Predictivo
- **IoT: retos y oportunidades**
- **FOG Computing Vs. Cloud Computing**
- **Caso de Aplicación:**
  - Inteligencia de las Cosas Vs. Sistemas Expertos
  - Indicador de malfuncionamiento
- **Conclusiones**



# El Mantenimiento Industrial: Pasado, Presente y Futuro



# Reliability of Things



# XIX

## Congreso de Confiabilidad

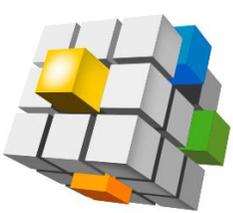
Madrid, 22 de noviembre de 2017. Universidad Europea de Madrid



ASOCIACIÓN ESPAÑOLA PARA LA CALIDAD

## Índice

- **RoT: Fiabilidad de las Cosas**
  - Evolución del Mantenimiento
  - **Estado del arte del mantenimiento Predictivo**
- **IoT: retos y oportunidades**
- **FOG Computing Vs. Cloud Computing**
- **Caso de Aplicación:**
  - Inteligencia de las Cosas Vs. Sistemas Expertos
  - Indicador de malfuncionamiento
- **Conclusiones**



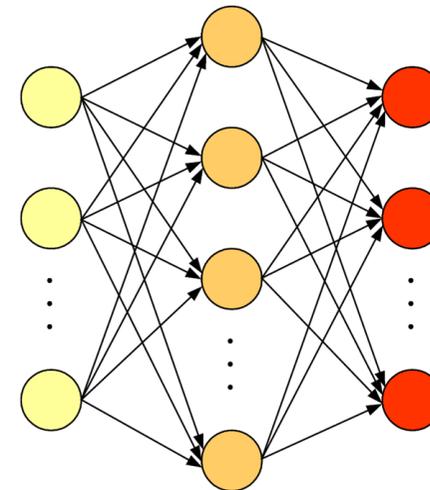
# Fiabilidad de los equipos. Actuales Metodologías de Mantenimiento Predictivo



## Modelos de RR.NN.

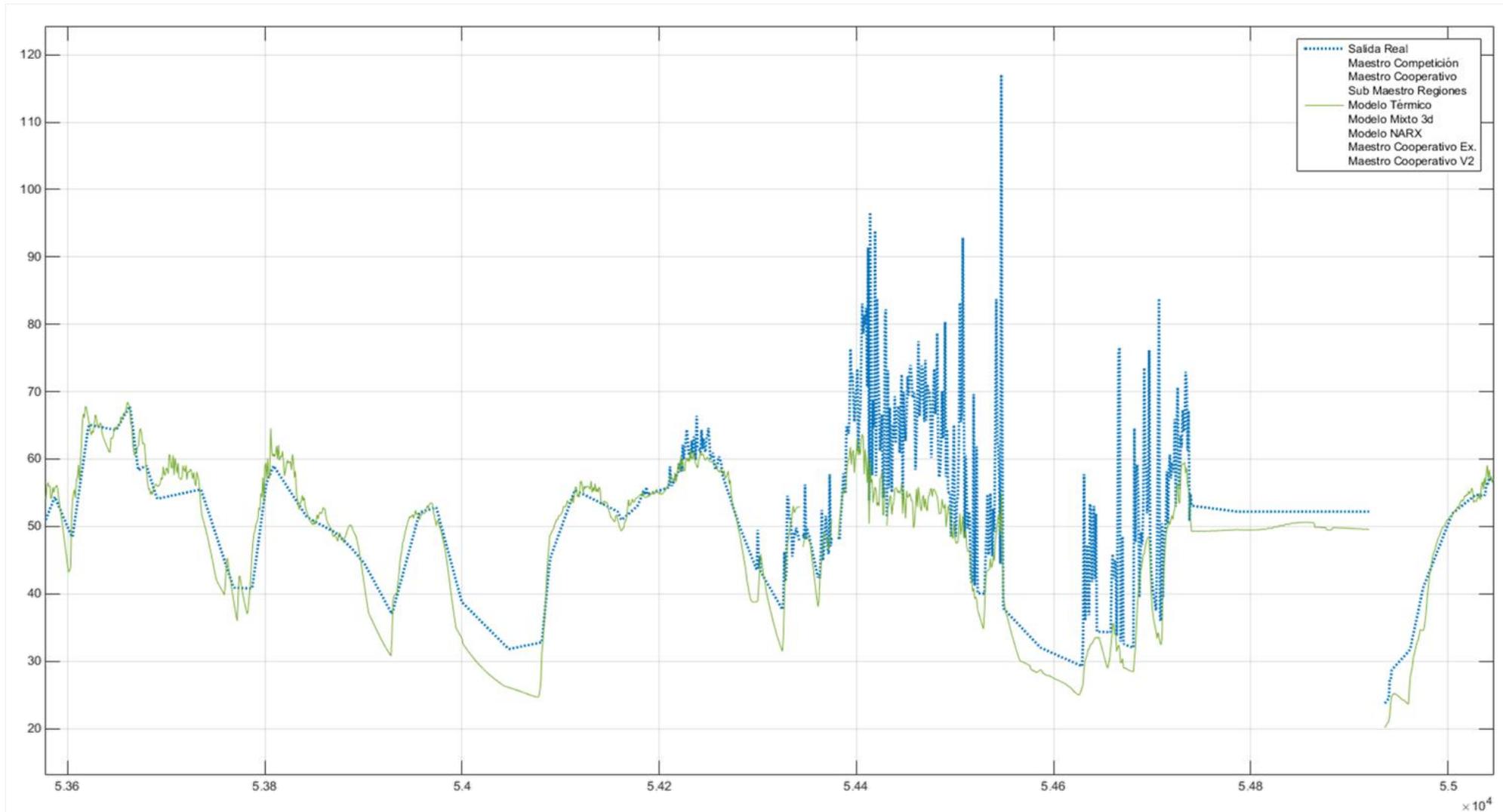


## Modelos de RR.NN.





## Detección prematura de fallos. Ejemplo de Metodologías actuales.





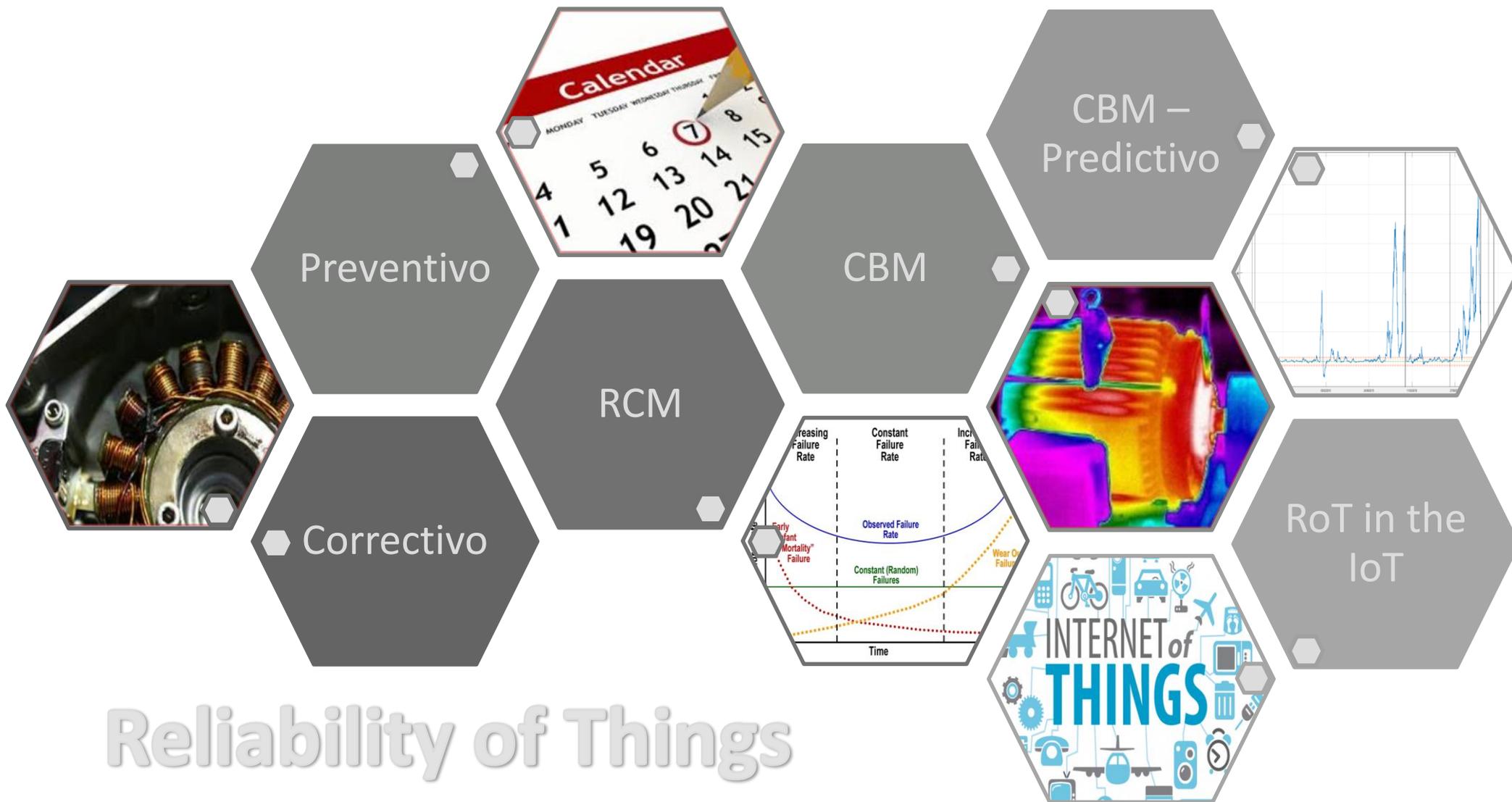
XIX

Congreso de Confiabilidad

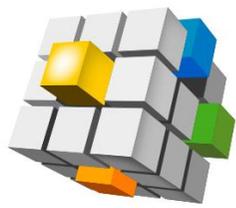
Madrid, 22 de noviembre de 2017. Universidad Europea de Madrid

Q A E C  
ASOCIACIÓN ESPAÑOLA PARA LA CALIDAD

# El Mantenimiento Industrial: Pasado, Presente y Futuro (RoT in The IoT)



## Reliability of Things in the IoT



# XIX

## Congreso de Confiabilidad

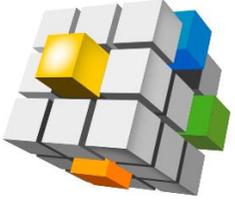
Madrid, 22 de noviembre de 2017. Universidad Europea de Madrid



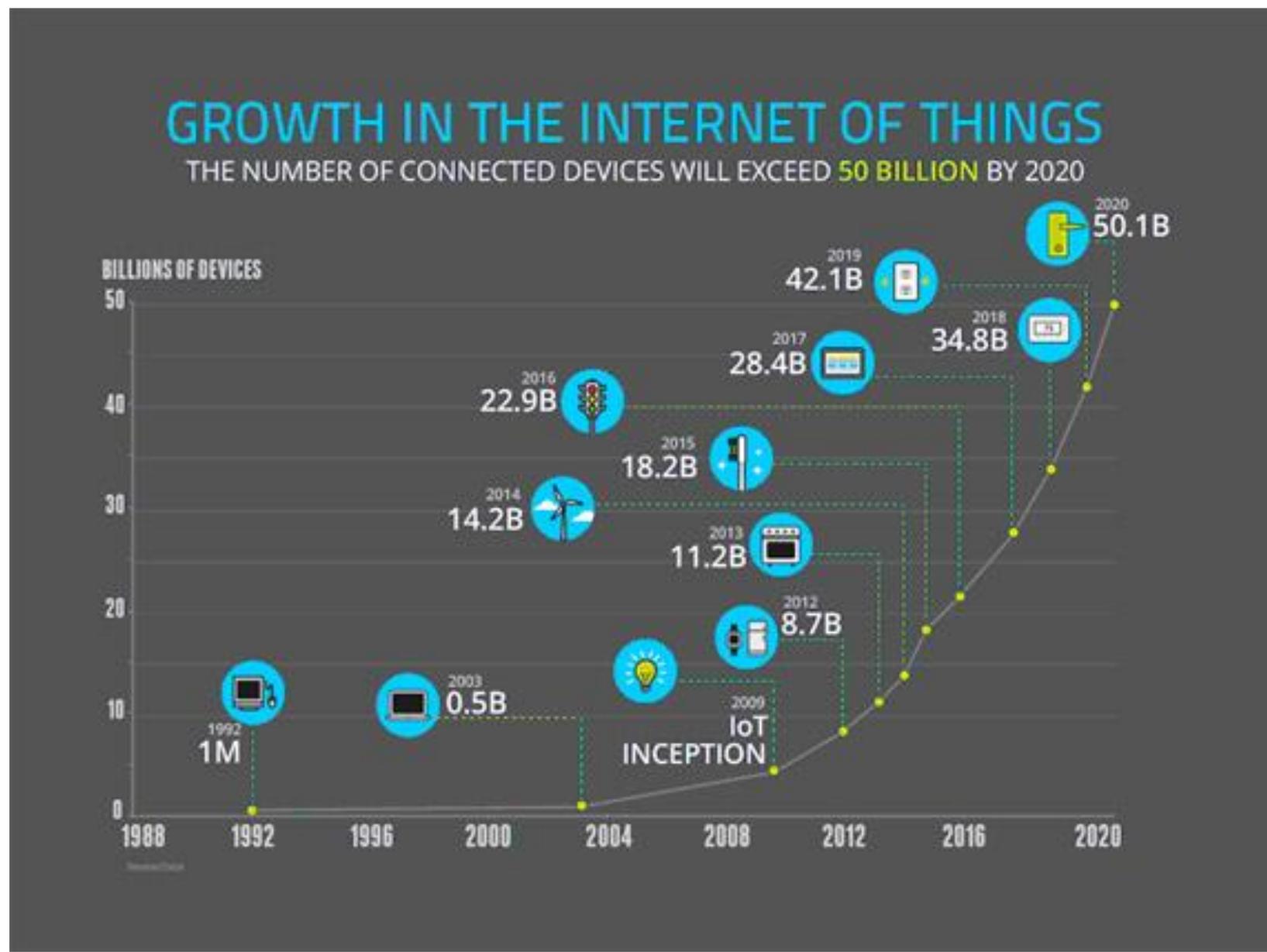
ASOCIACIÓN ESPAÑOLA PARA LA CALIDAD

## Índice

- **RoT: Fiabilidad de las Cosas**
  - Evolución del Mantenimiento
  - Estado del arte del mantenimiento Predictivo
- **IoT: retos y oportunidades**
- **FOG Computing Vs. Cloud Computing**
- **Caso de Aplicación:**
  - Inteligencia de las Cosas Vs. Sistemas Expertos
  - Indicador de malfuncionamiento
- **Conclusiones**



# IoT: Crecimiento del número de dispositivos conectados



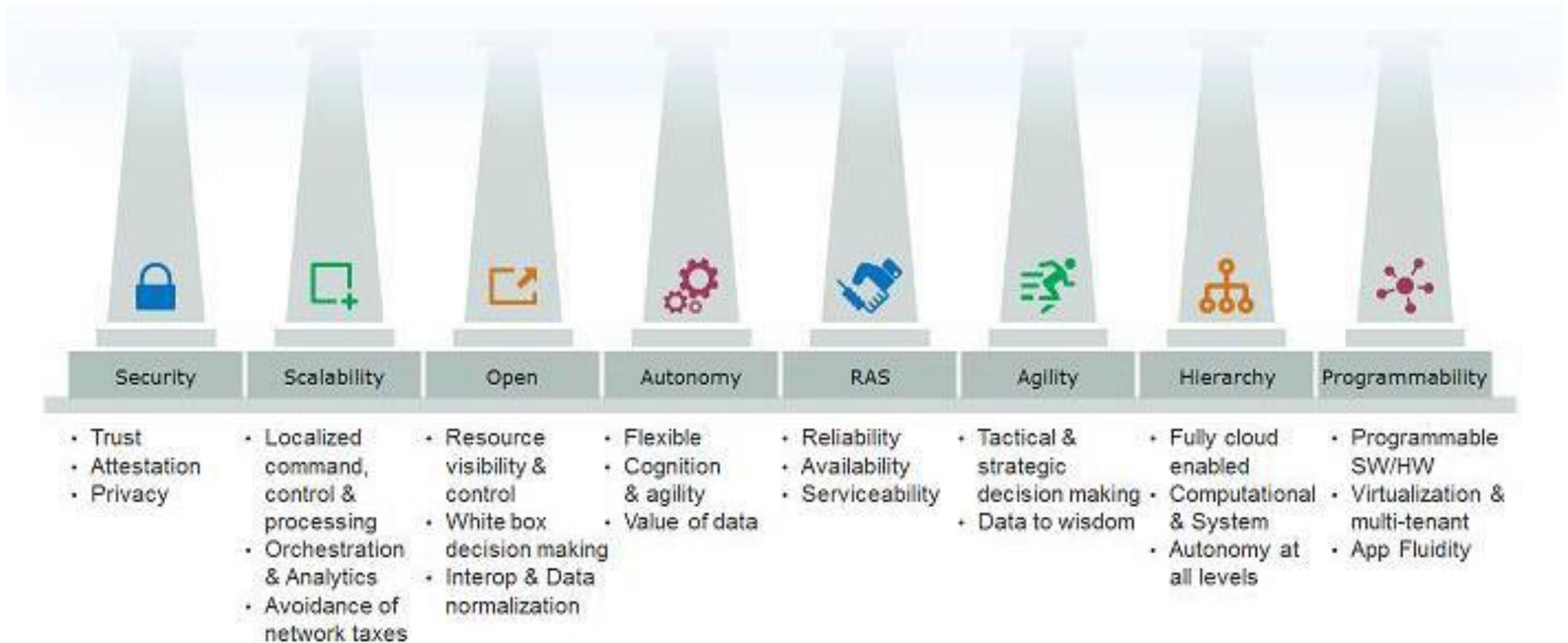


# XIX

## Congreso de Confiabilidad

Madrid, 22 de noviembre de 2017. Universidad Europea de Madrid

### Aplicación del IoT







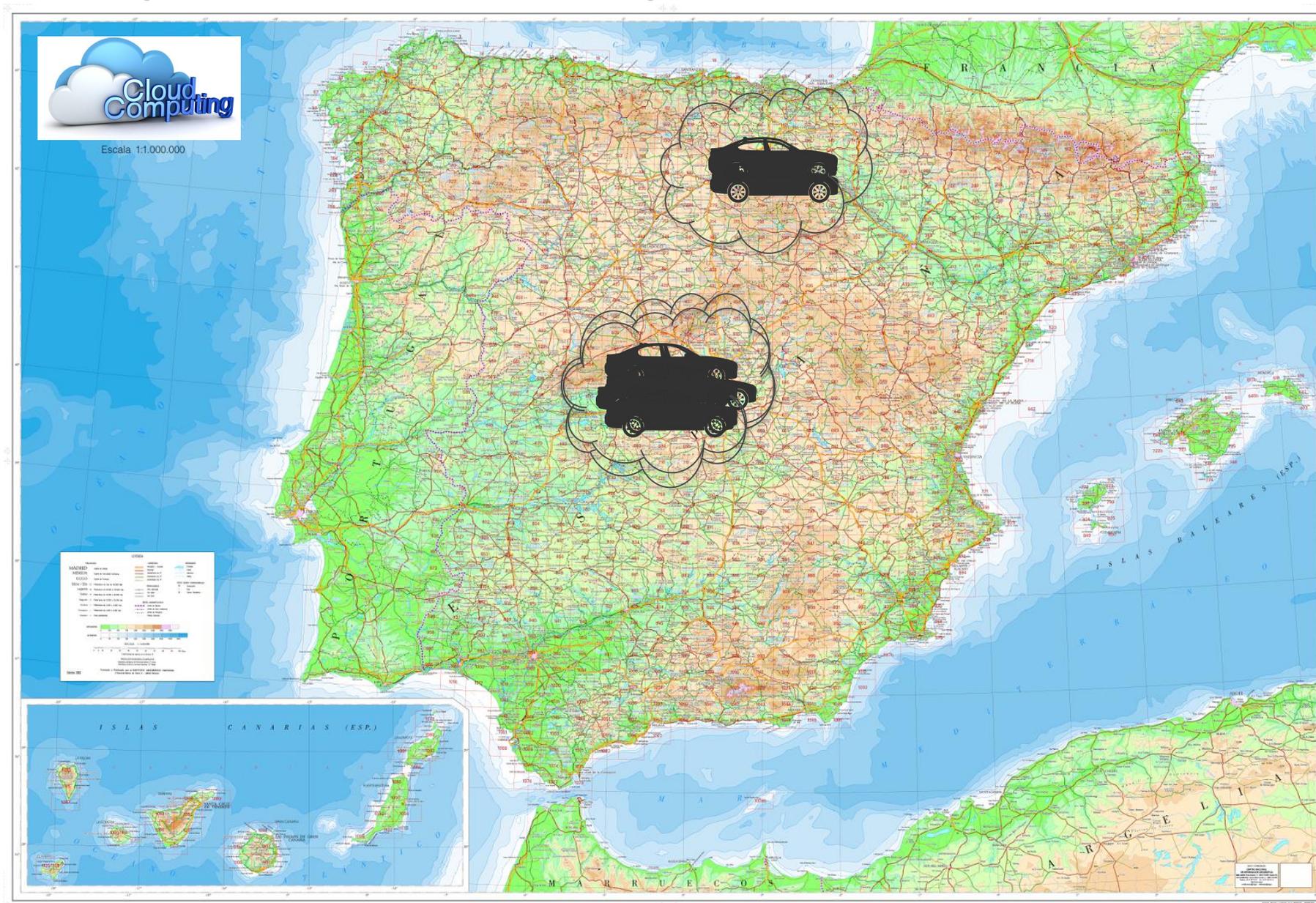
# XIX

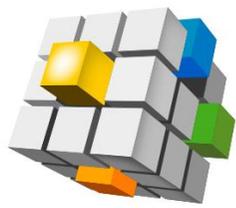
## Congreso de Confiabilidad

Madrid, 22 de noviembre de 2017. Universidad Europea de Madrid

**Q A E C**  
ASOCIACIÓN ESPAÑOLA PARA LA CALIDAD

### Saber Popular Vs. Conocimiento Experto





# XIX

## Congreso de Confiabilidad

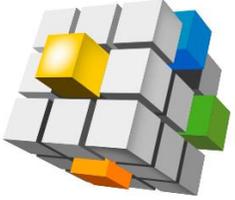
Madrid, 22 de noviembre de 2017. Universidad Europea de Madrid



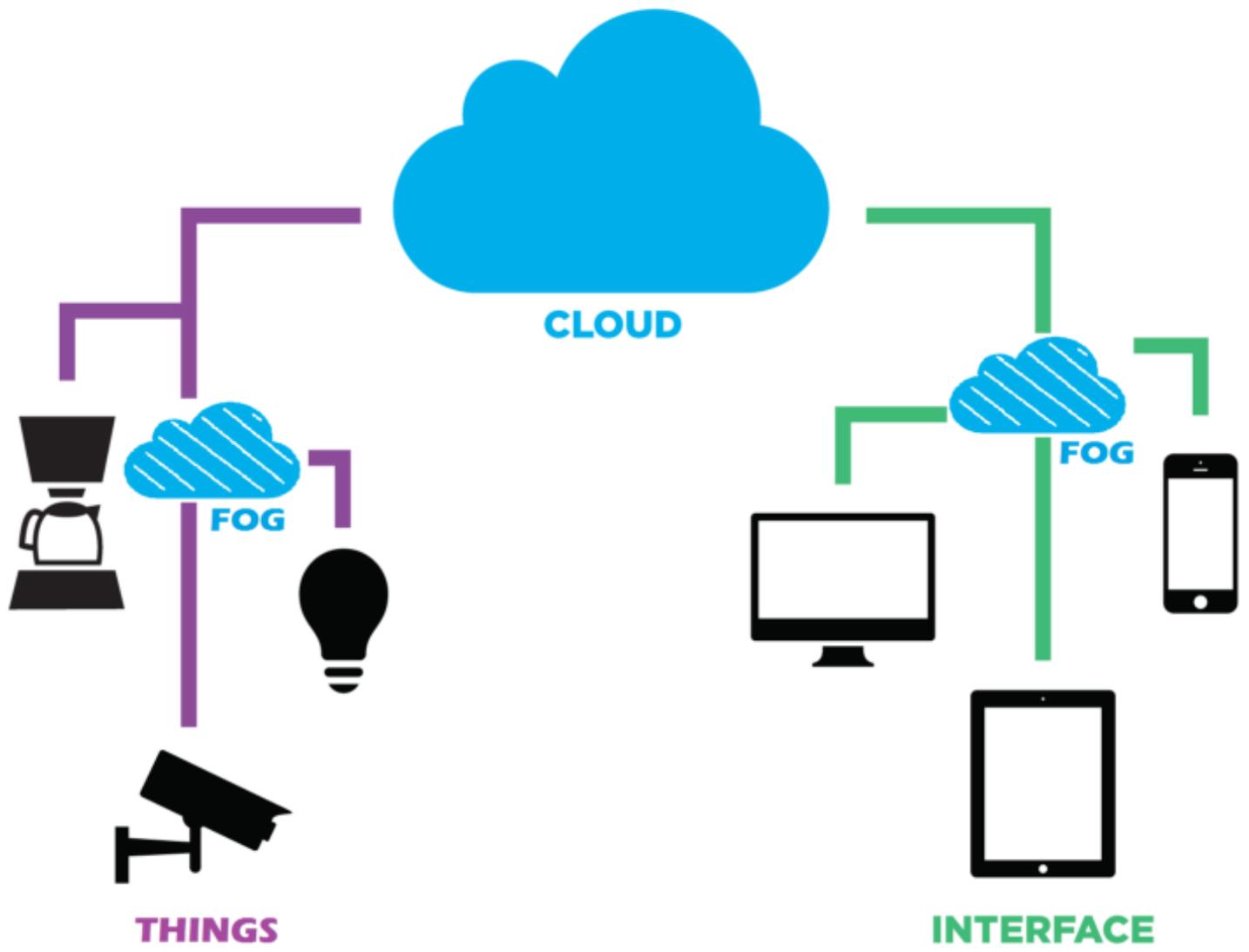
ASOCIACIÓN ESPAÑOLA PARA LA CALIDAD

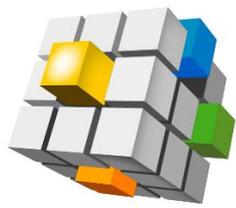
## Índice

- **RoT: Fiabilidad de las Cosas**
  - Evolución del Mantenimiento
  - Estado del arte del mantenimiento Predictivo
- **IoT: retos y oportunidades**
- **FOG Computing Vs. Cloud Computing**
- **Caso de Aplicación:**
  - Inteligencia de las Cosas Vs. Sistemas Expertos
  - Indicador de malfuncionamiento
- **Conclusiones**



# FOG Computing, la solución para la saturación de la nube y mejora de la respuesta.





# XIX

## Congreso de Confiabilidad

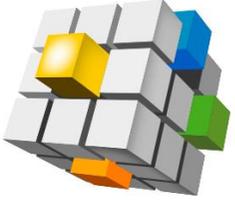
Madrid, 22 de noviembre de 2017. Universidad Europea de Madrid



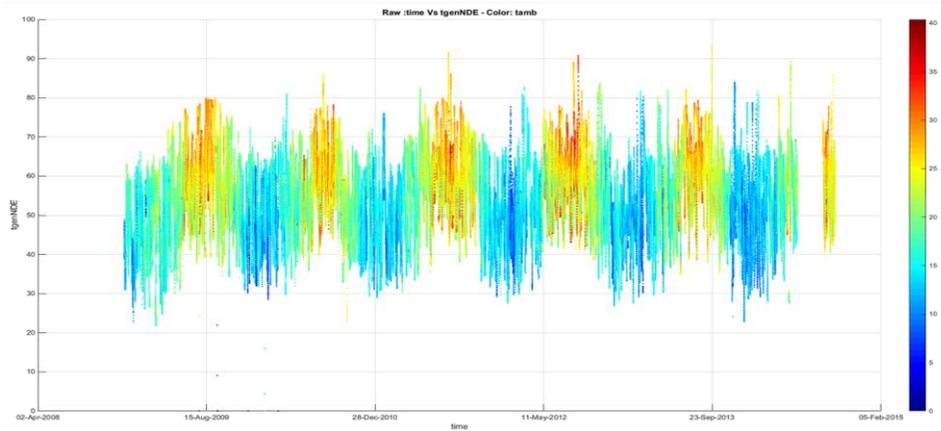
ASOCIACIÓN ESPAÑOLA PARA LA CALIDAD

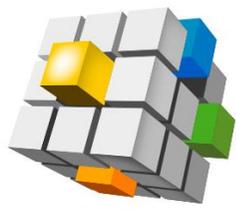
## Índice

- **RoT: Fiabilidad de las Cosas**
  - Evolución del Mantenimiento
  - Estado del arte del mantenimiento Predictivo
- **IoT: retos y oportunidades**
- **FOG Computing Vs. Cloud Computing**
- **Caso de Aplicación:**
  - Inteligencia de las Cosas Vs. Sistemas Expertos
  - Indicador de malfuncionamiento
- **Conclusiones**



# Ejemplo de Aplicación de RoT in the IoT





# XIX

## Congreso de Confiabilidad

Madrid, 22 de noviembre de 2017. Universidad Europea de Madrid



ASOCIACIÓN ESPAÑOLA PARA LA CALIDAD

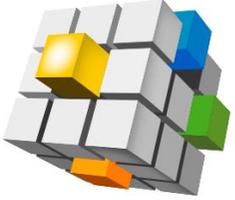
## Índice

- **RoT: Fiabilidad de las Cosas**
  - Evolución del Mantenimiento
  - Estado del arte del mantenimiento Predictivo
- **IoT: retos y oportunidades**
- **FOG Computing Vs. Cloud Computing**
- **Caso de Aplicación:**
  - **Inteligencia de las Cosas Vs. Sistemas Expertos**
  - Indicador de malfuncionamiento
- **Conclusiones**

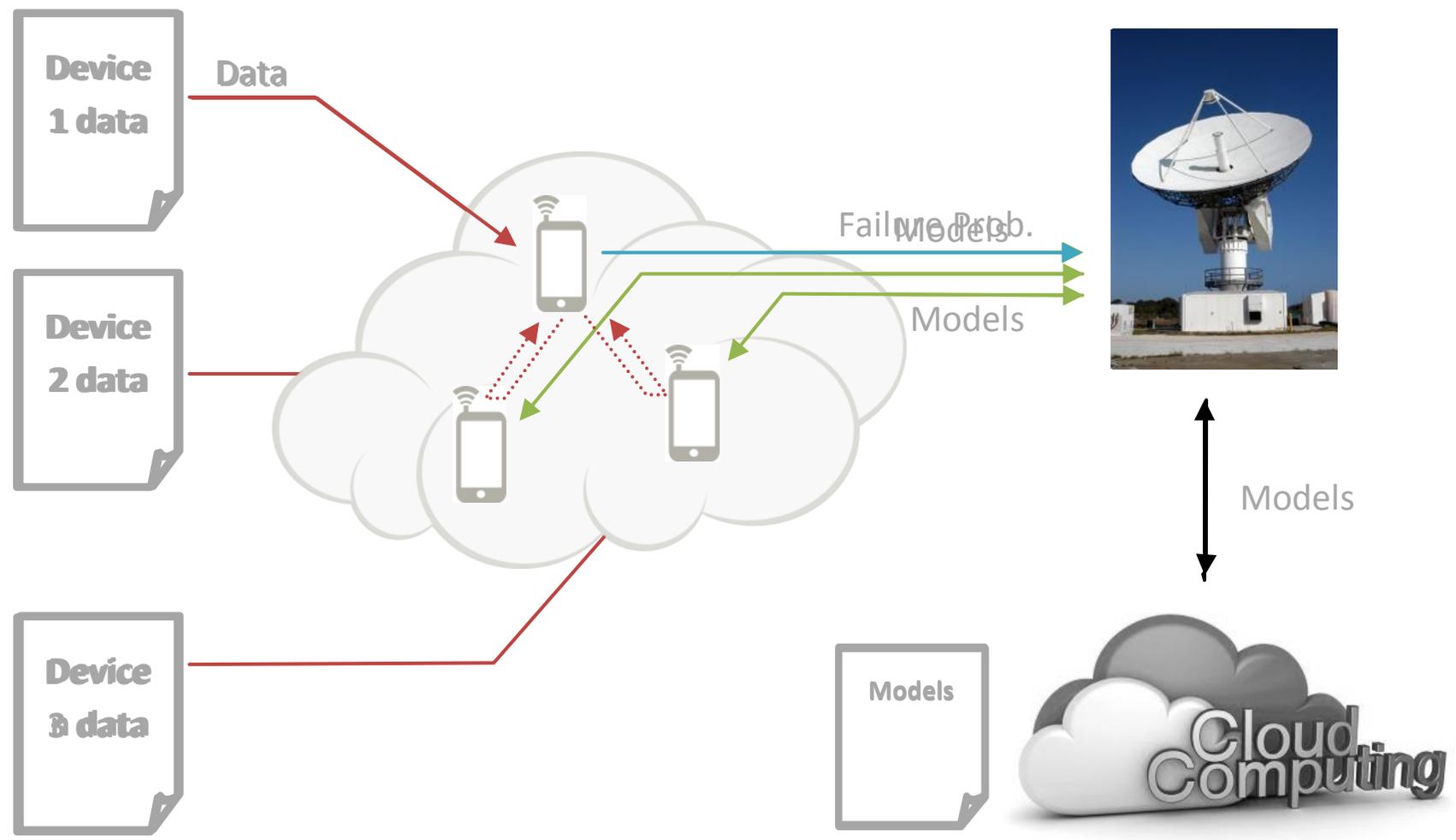


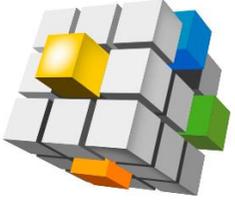
## Saber Popular (Inteligencia de las cosas) Vs. Conocimiento Experto





# FOG Computing: algoritmos en la niebla

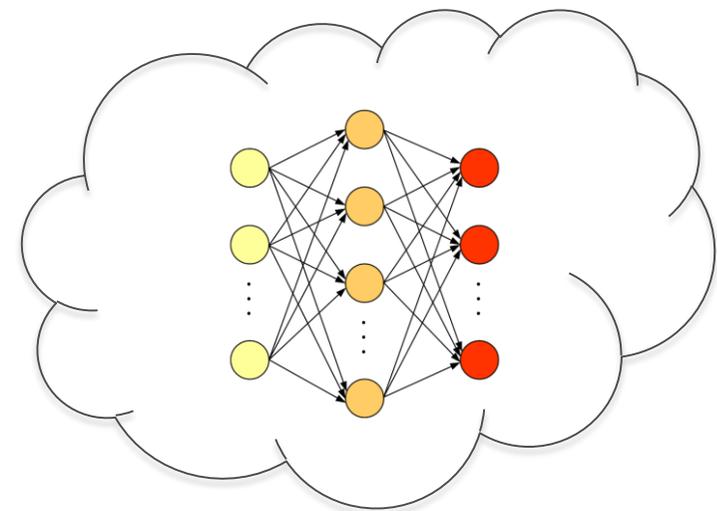




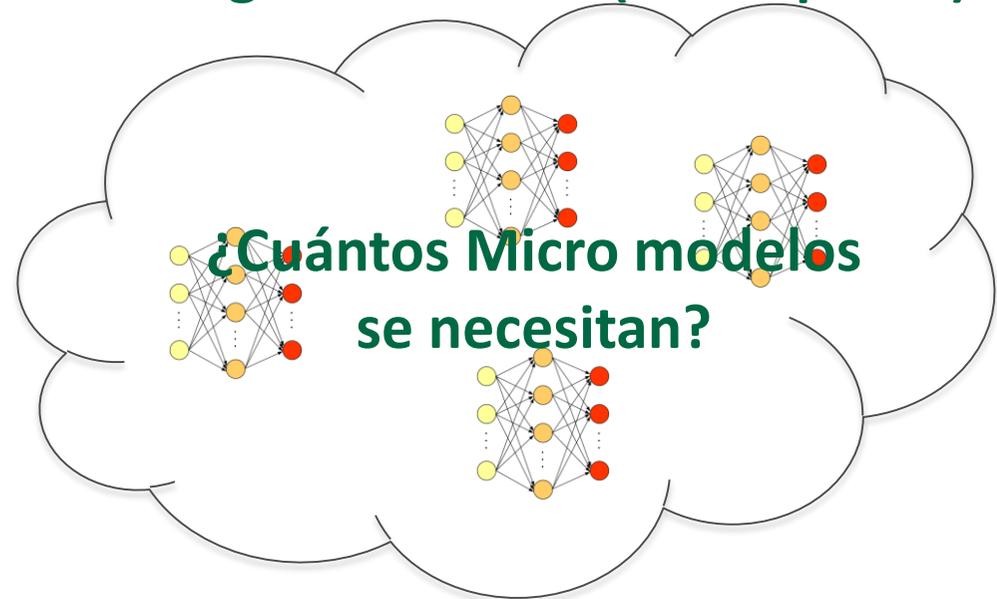
# Modelos del Saber Popular Vs. Conocimiento Experto: aplicación.



## Modelo Experto

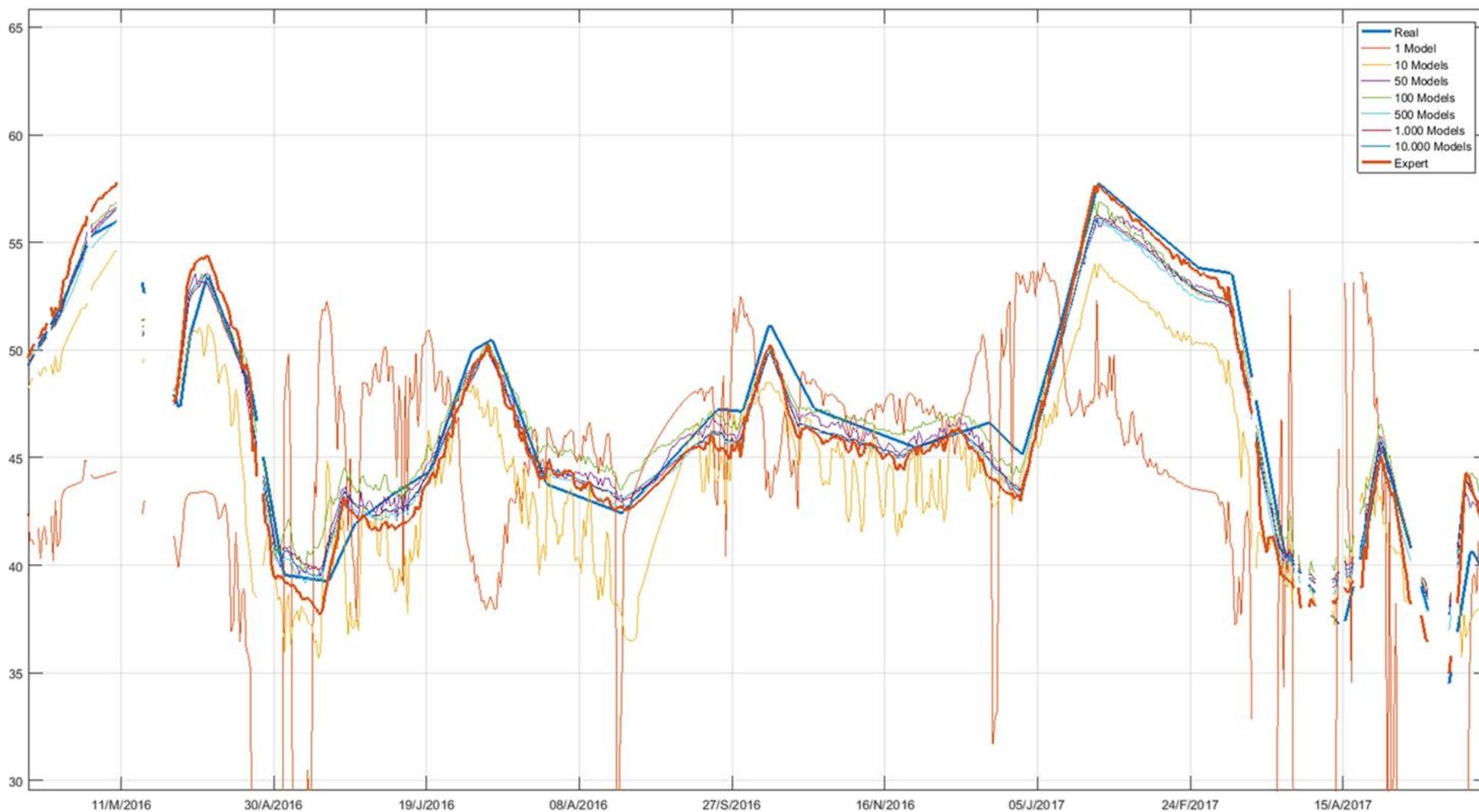


## “Inteligencia Social” (mindSphere)





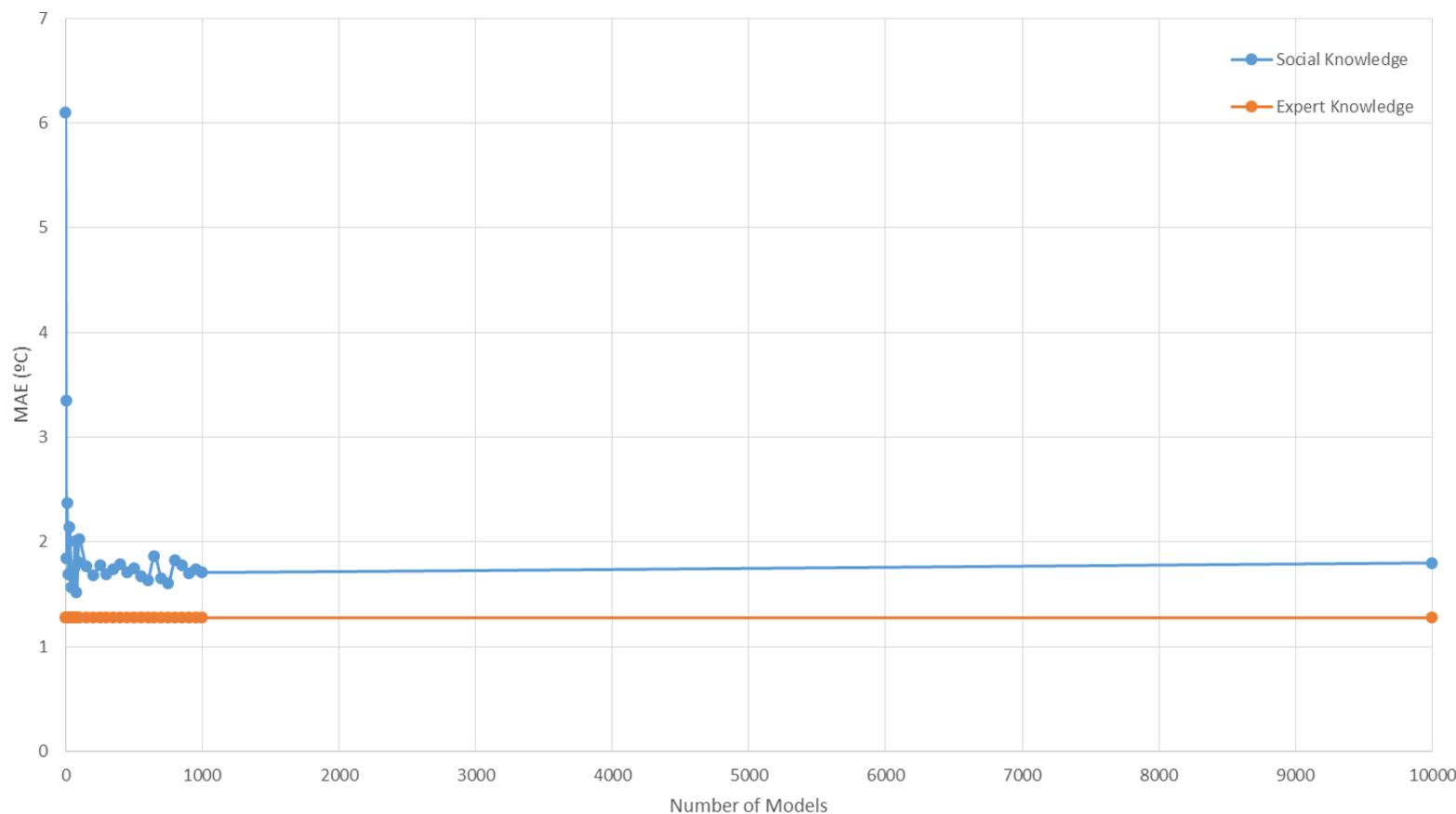
## Saber Popular (o Inteligencia de las Cosas): Respuesta esperada según diferentes tamaños de población





## Cloud Computing, dificultades de ampliación,...

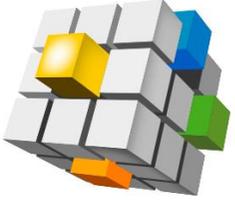
Mean Absolute Error Evolution (1,000 data set)



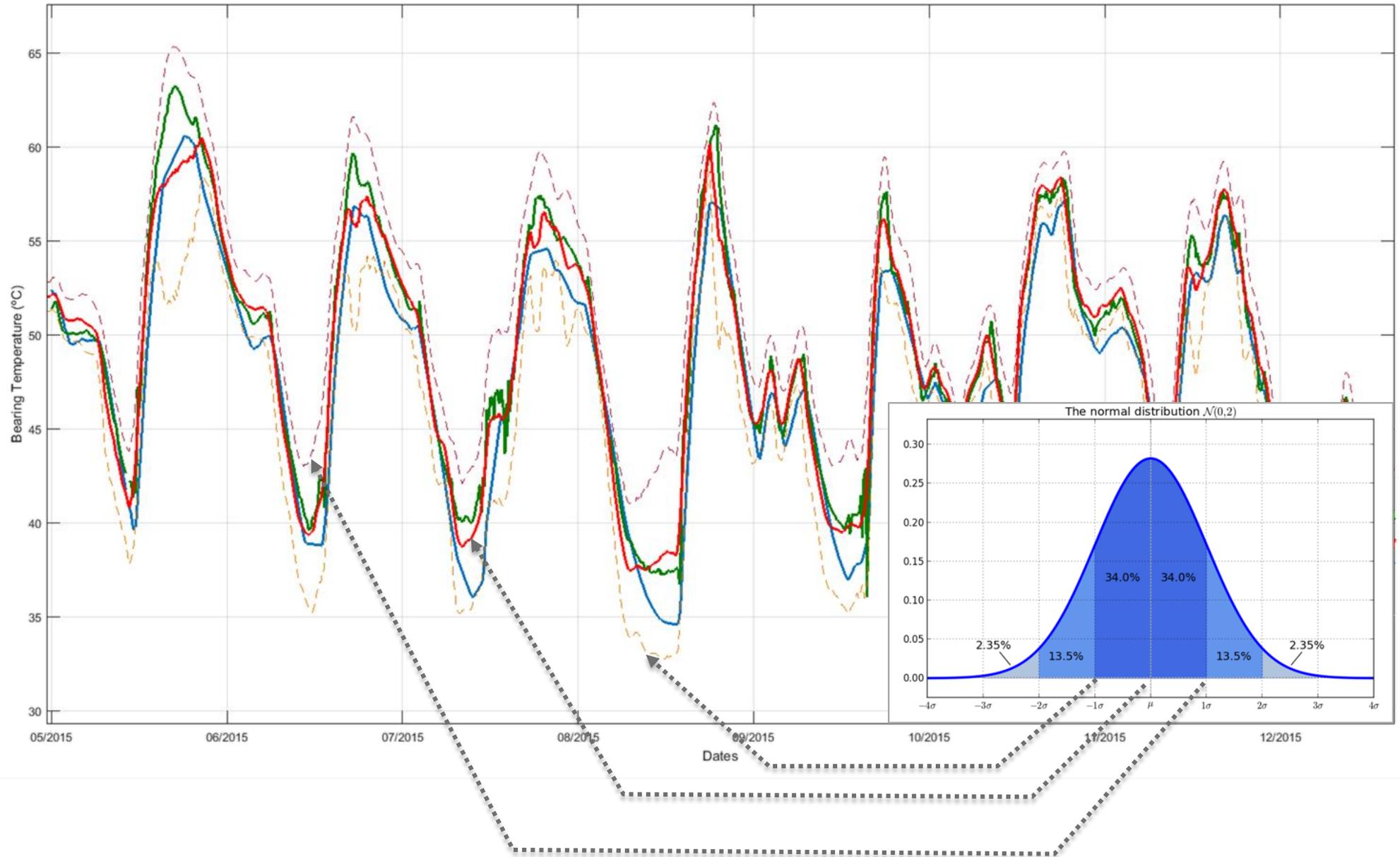
### Ratios:

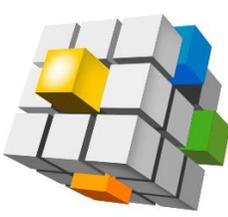
Tiempo de computación: **0,71''** en Inteligencia de las Cosas y **87''** el Experto

Volumen de datos: **22,5Kb** en Inteligencia de las Cosas y **2,48Mb** el Experto

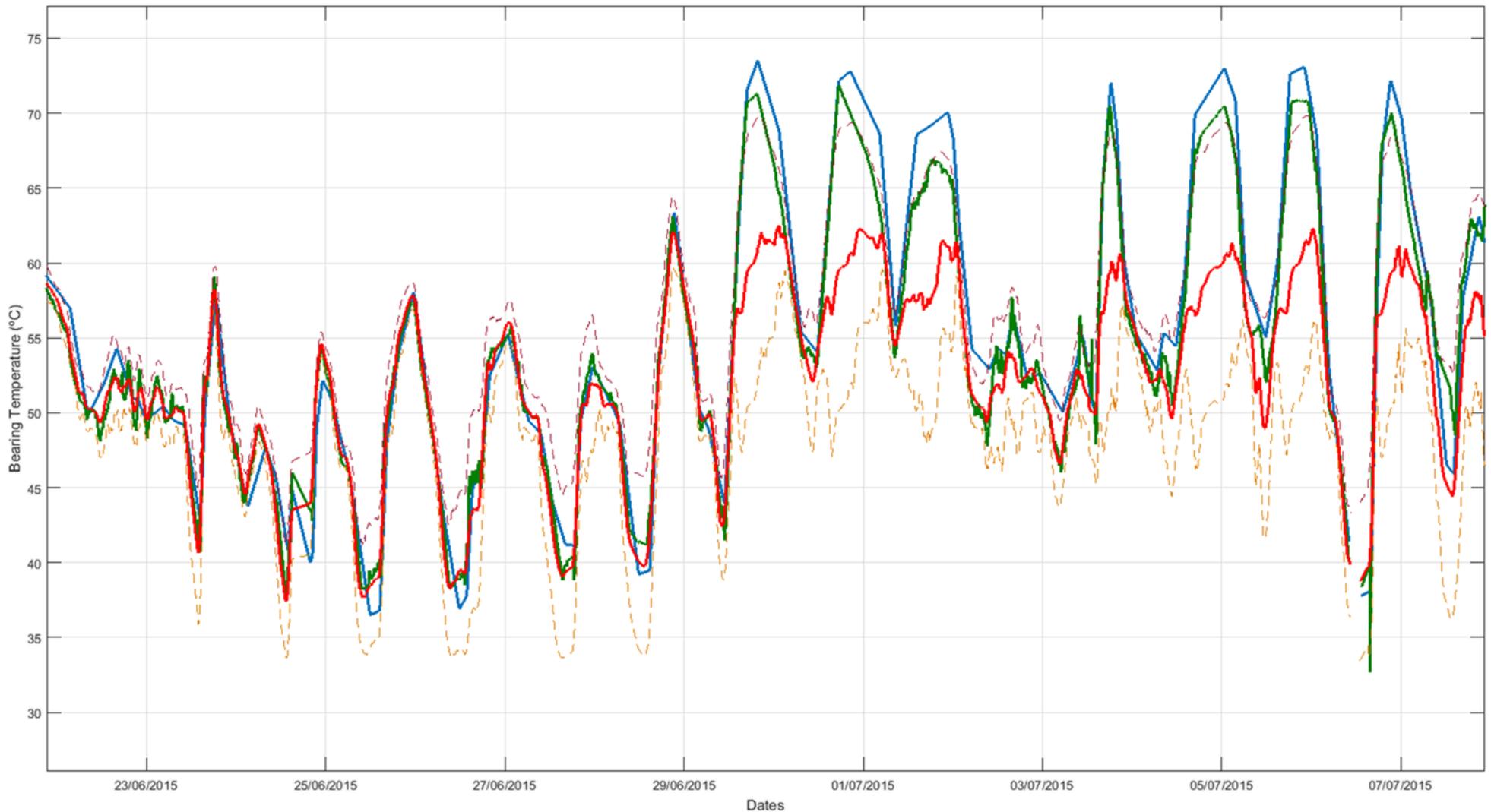


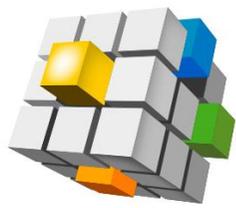
# Inteligencia de las Cosas Vs. Conocimiento Experto: Temperatura según Modelo





# Inteligencia de las Cosas Vs. Conocimiento Experto: Reacción ante el fallo





# XIX

## Congreso de Confiabilidad

Madrid, 22 de noviembre de 2017. Universidad Europea de Madrid

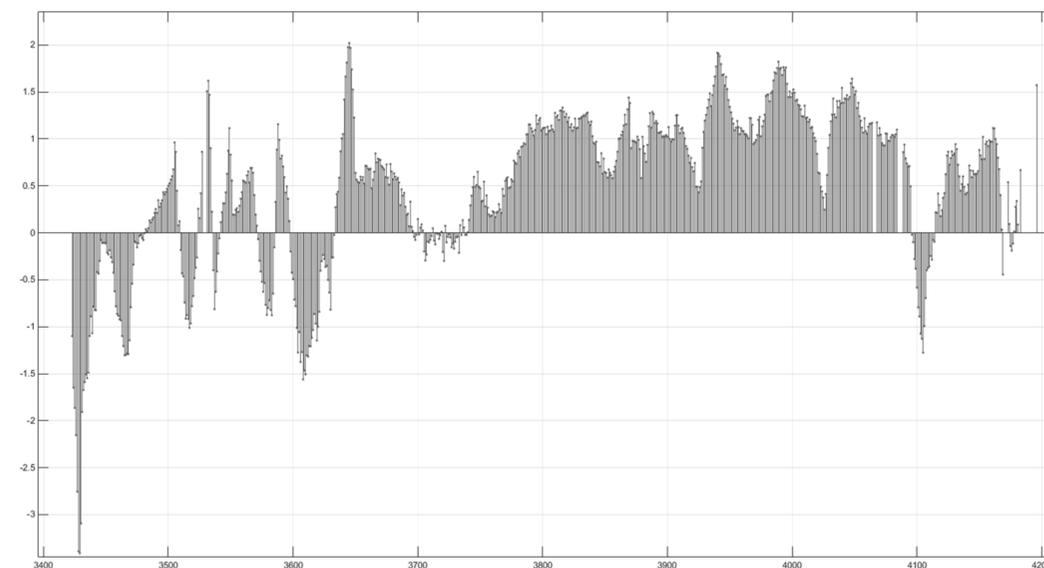
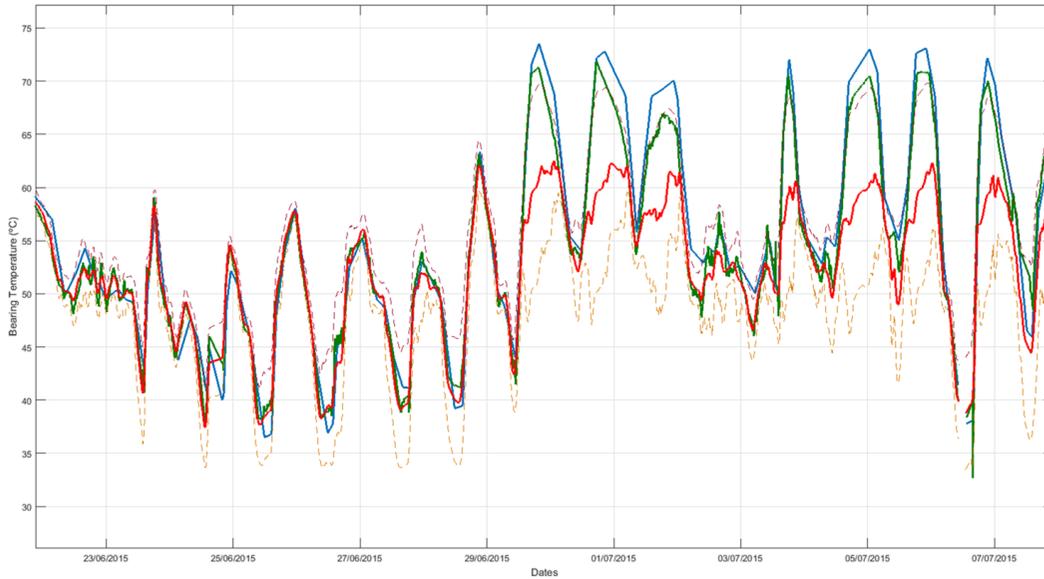


## Índice

- **RoT: Fiabilidad de las Cosas**
  - Evolución del Mantenimiento
  - Estado del arte del mantenimiento Predictivo
- **IoT: retos y oportunidades**
- **FOG Computing Vs. Cloud Computing**
- **Caso de Aplicación:**
  - Inteligencia de las Cosas Vs. Sistemas Expertos
  - **Indicador de malfuncionamiento**
- **Conclusiones**



## Definición de indicadores de fallo mediante modelos de comportamiento normal



**Un incremento en la degradación del equipo aumentará el valor de los residuos entre el modelo y la realidad**

$$Ind = \frac{\sum_{n=t-T}^t Error(n)}{T}$$

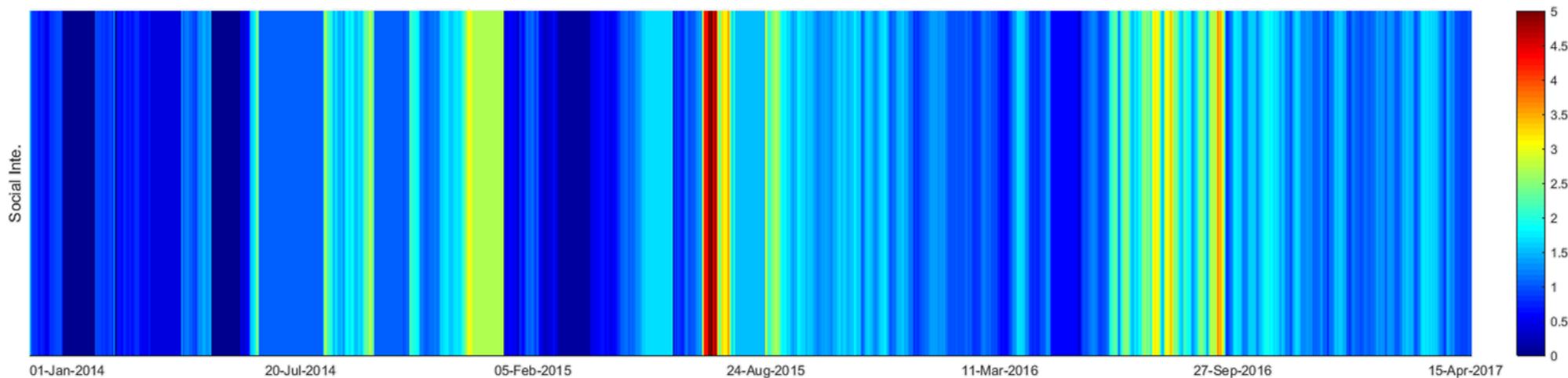
$$Error(n) = TReal_n - TModelo_n$$



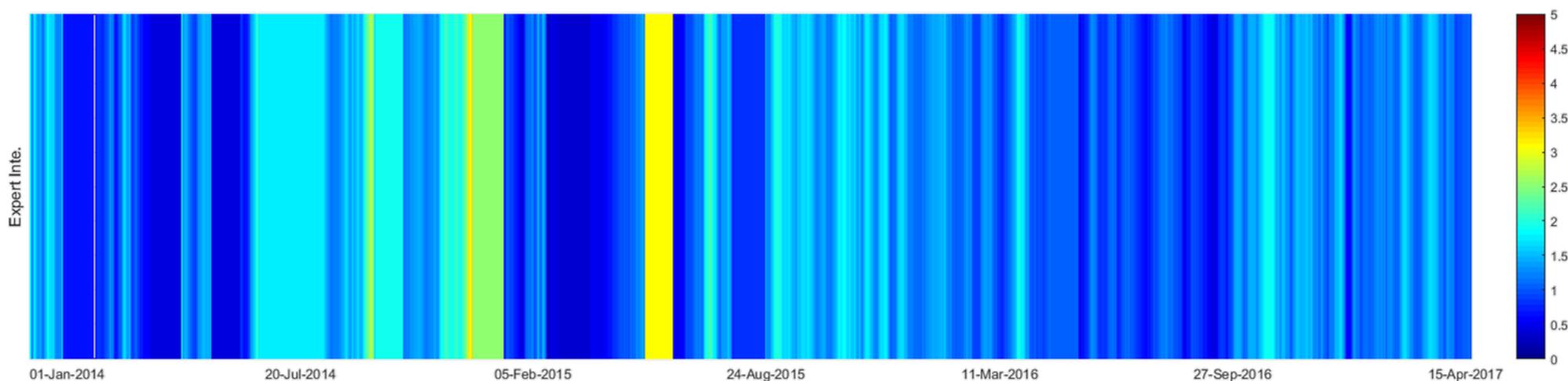


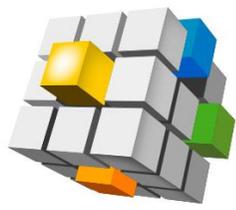
## Respuesta de los Indicadores de degradación:

### Inteligencia de las Cosas



### Sistemas Expertos





# XIX

## Congreso de Confiabilidad

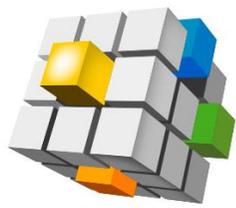
Madrid, 22 de noviembre de 2017. Universidad Europea de Madrid



ASOCIACIÓN ESPAÑOLA PARA LA CALIDAD

## Índice

- **RoT: Fiabilidad de las Cosas**
  - Evolución del Mantenimiento
  - Estado del arte del mantenimiento Predictivo
- **IoT: retos y oportunidades**
- **FOG Computing Vs. Cloud Computing**
- **Caso de Aplicación:**
  - Inteligencia de las Cosas Vs. Sistemas Expertos
  - Indicador de malfuncionamiento
- **Conclusiones**



# XIX

## Congreso de Confiabilidad

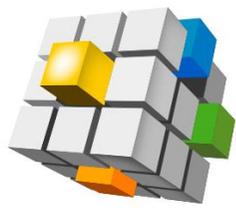
Madrid, 22 de noviembre de 2017. Universidad Europea de Madrid



ASOCIACIÓN ESPAÑOLA PARA LA CALIDAD

## Conclusiones

- **IoT** realmente será una **revolución**.
- **Ruptura con paradigmas**: Serán necesario cambiar la forma en la que se plantean y afrontan los desafíos.
- **Crear equipo**: Se necesitará personal altamente capacitado en diferentes campos (científicos de datos, telecomunicaciones, BigData ,...) y directivos con amplios conocimientos de los diferentes campos que sepan entender y creas nuevas necesidades para sus negocios.
- La **Inteligencia de la Cosas** ha demostrado su buen funcionamiento en el RoT.



**XIX**

**Congreso de Confiabilidad**

Madrid, 22 de noviembre de 2017. Universidad Europea de Madrid

**QAEC**  
ASOCIACIÓN ESPAÑOLA PARA LA CALIDAD

# ***LA FIABILIDAD DE LAS COSAS EN EL INTERNET DE LAS COSAS.***

## ***RoT IN THE IoT.***

¿dudas?



**Contacto:**

**Miguel Ángel Rodríguez López:** [ma\\_rodriguez\\_lopez@yahoo.es](mailto:ma_rodriguez_lopez@yahoo.es)

<https://www.linkedin.com/in/mirlo/>