

SASE 2022

SIMPOSIO ARGENTINO DE
SISTEMAS EMBEBIDOS

INDUSTRIA 4.0

Presenta: Mg. Ing. Jorge Osio

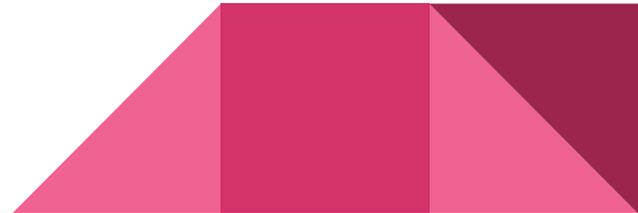
- Programa TICAPPS – Intituto de Ingeniería y Argonomía – UNAJ
- Línea CeTAD – GCA – LEICI (UNLP - CONICET)



Contenidos

Industria 4.0

1. Conceptos básicos de la Industria 4.0.
2. Breve descripción de las diferentes tecnologías
3. Internet de las Cosas
 1. Aplicaciones



¿Qué es la Industria 4.0?

La **Cuarta Revolución Industrial**, también conocida como Industria 4.0, está cambiando la forma en que las empresas operan y, por lo tanto, los entornos en los se ven obligadas a competir.

El concepto apunta a **soluciones enfocadas en la interconectividad, la automatización y los datos en tiempo real**.

Esta transformación no solo **afecta a la producción de bienes y/o servicios** de la empresa, sino a **toda la cadena de valor**:

- Desde los **procesos de elaboración**
 - **Las prestaciones de productos**
 - **- La gestión** empresaria
 - Las **relaciones clientes y proveedores**
 - **Los modelos de negocio**
- 

¿Qué es la Industria 4.0?

En la Industria 4.0, la empresa debe iniciar un proceso de incorporación gradual de distintas tecnologías de última generación, como por ejemplo:

- **Sistemas de Integración** (tecnologías compatibles con tecnologías de la comunicación M2M)
- **Internet de las cosas** (comunicación de forma multidireccional)
- **Máquinas y sistemas autónomos** (Robótica).
- **Manufactura aditiva** (Impresión 3D)
- **Big data** y análisis de grandes cantidades de datos (datos provenientes de máquinas, sensores, equipos, etc).
- **Inteligencia artificial** (algoritmos que procesan datos y proveen información útil)
- **Servicios en la nube** (Ofrece almacenamiento, acceso y uso de servicios informáticos en línea)
- **Simulación de entornos virtuales** (Permite representar virtualmente el funcionamiento conjunto de máquinas, procesos y personas)
- **Ciberseguridad** (la integración creciente de herramientas a través de internet requiere especiales recaudos).
- **Realidad aumentada** (Permite complementar el entorno real con objetos digitales)

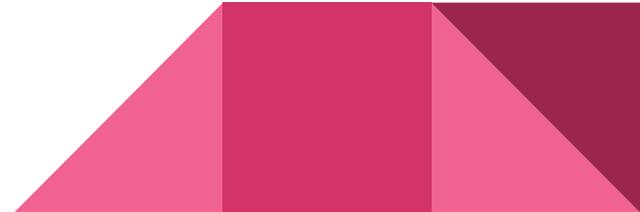
¿Qué es la Industria 4.0?

Para ello, es importante identificar **qué tipo de tecnología es la más funcional a la empresa, por lo que se debe considerar:**

- **Cuál es el bien o el servicio que la empresa provee.**
 - **Qué modelo de negocios adopta.**
 - **Cuál es el grado de automatización de procesos.**
 - **Qué nivel de interacción existe entre proveedores y clientes.**
- 

Beneficios de adaptar la empresa a la Industria 4.0

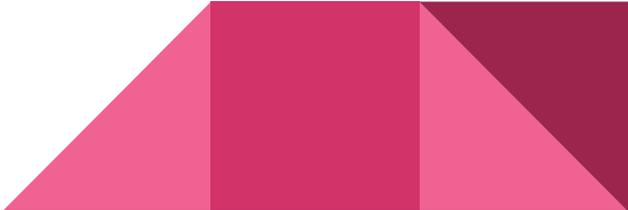
- **Mejora la productividad y eficiencia** en el uso de recursos
- **Genera información útil para la toma de decisiones**
- **Permite la creación de nuevos productos y servicios** que se adapten a las necesidades del cliente
- **Integra de manera eficiente a todos los actores** intervinientes en la **fabricación**



Objetivos de la Industria 4.0

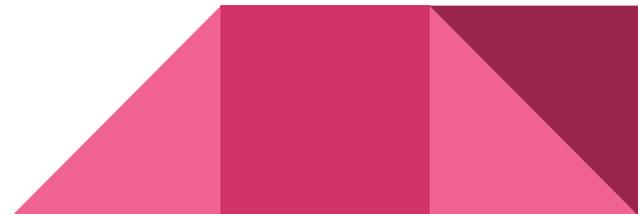
Esta **revolución** está marcada por la **aparición de nuevas tecnologías** como la **robótica, la inteligencia artificial, la computación en la nube y el Internet de las cosas (IoT)**, entre otros.

Si las empresas no comprenden los cambios y oportunidades que trae consigo la Industria 4.0, **corren el riesgo de perder su lugar en el mercado** y hasta de **ser rápidamente desplazadas** por nuevas empresas que se formaron bajo este concepto.

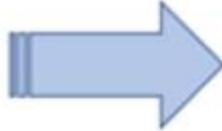
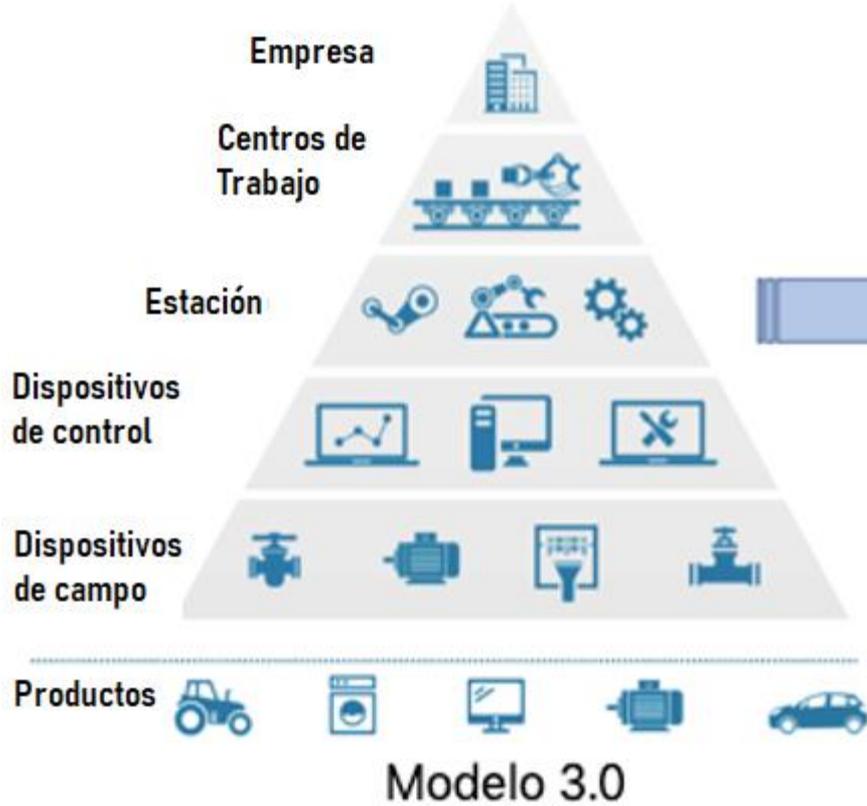


¿Por qué es importante la Industria 4.0?

- La **cuarta revolución industrial** no solo **afecta a los procesos de fabricación**. También afecta a **todas las industrias y sectores e incluso a la sociedad**.
- La Industria 4.0 **puede mejorar**:
 - **Las operaciones de negocio** y el crecimiento de los ingresos
 - **Los productos**
 - **La cadena de suministro**
- **Genera cambios en el ámbito laboral**, lo que **requeriría nuevas capacidades y roles**.



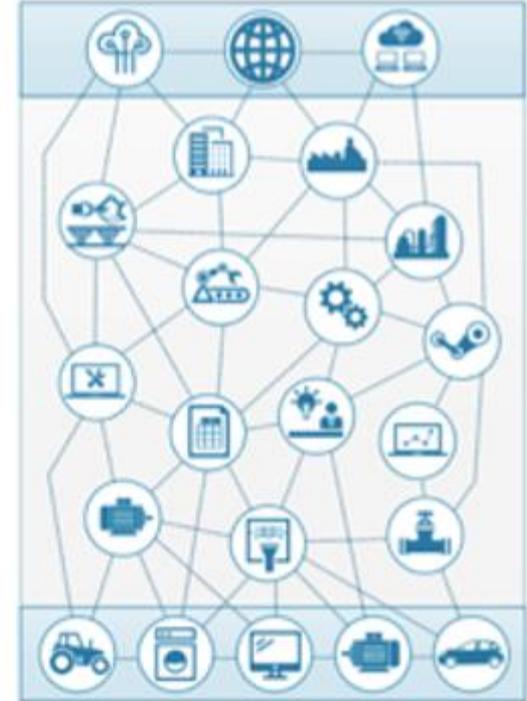
Modelo de Arquitectura de Referencia (RAMI 4.0)



Mundo conectado

Fábrica inteligente

Productos inteligentes



Modelo 4.0

INDUSTRIA 4.0 Tecnologías

Interconectar los procesos de fabricación (integración de los sistemas)

Actualmente **cada máquina funciona con su propio lenguaje y software**. Esto requiere una gran cantidad de trabajo manual.

¿Qué tal si hacemos que todas las máquinas hablen el mismo idioma y se comuniquen?

- Así, los equipos de la línea de fabricación integrarían los sistemas de gestión de **producción (MES)** para una gestión totalmente automatizada.

¿El resultado?

- **Procesos más simples, menos errores y aumento de las tasas de producción.**

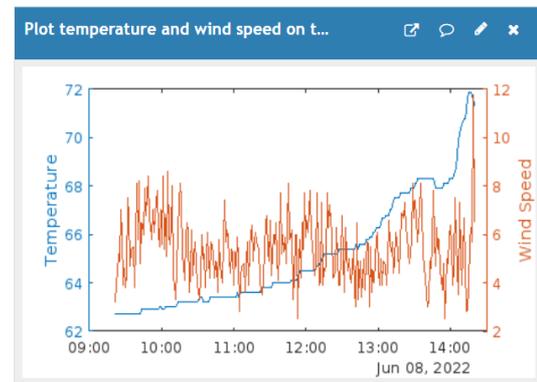
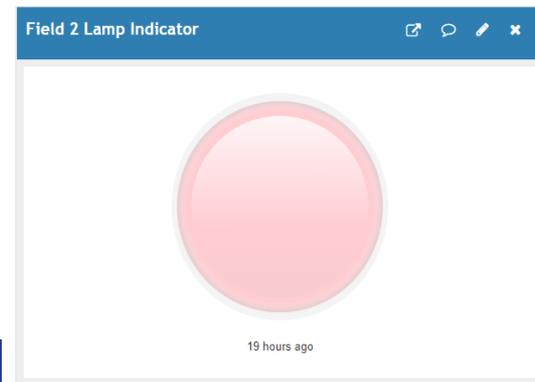
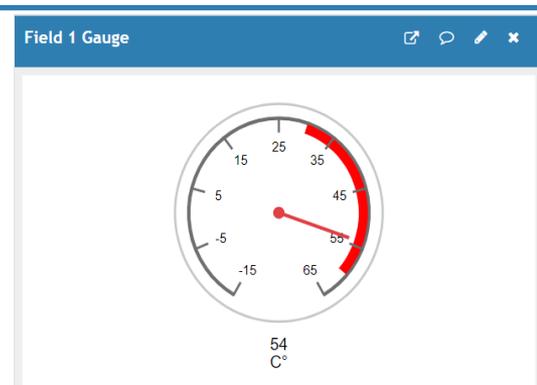
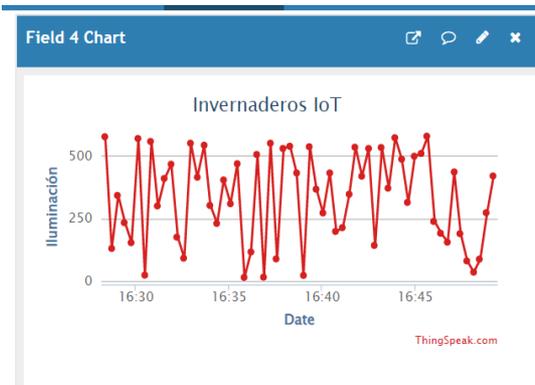


INDUSTRIA 4.0 Tecnologías

Gestión en la nube mediante IoT (acceso remoto a los sistemas)

¿Y si vamos un paso más allá y conectamos **todas esas máquinas entre sí y a internet en la nube?**

El resultado es poder **manejar las máquinas de forma remota e integrada** a través de cualquier dispositivo.



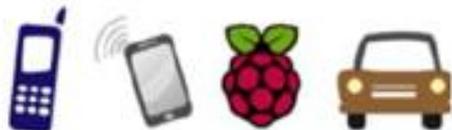
INDUSTRIA 4.0 Tecnologías

Gestión en la nube mediante IoT

Dispositivo

Sensores

Actuadores



Lte

LoRa



CAPA: OBJETOS

CAPA: RED

CAPA: SERVICIOS

CAPA: APLICACIONES

INDUSTRIA 4.0 Tecnologías

Big Data (grandes cantidades de datos)

La idea es que, la **toma de decisiones sea menos subjetiva y la gran cantidad de datos disponibles nos digan qué hacer para optimizar los procesos.**

- Las empresas ya tienen muchísimos datos, pero el **90% no se utilizan.**
- Sensores en las máquinas, bases de datos, indicadores de productividad, consumos energéticos, controles de calidad, etc.

¿Cómo? a través de **programas** que puedan **procesar** esa cantidad gigante de datos, **analizarla** en tiempo real y **presentarla** de forma que sea realmente útil mediante la computación en la nube



INDUSTRIA 4.0 Tecnologías

Implantación de Robótica Colaborativa (Cobots)

Son una nueva generación de robots industriales más flexibles, asequibles, y fáciles de programar.

Son **mucho más pequeños**, manejables y seguros que **los robots industriales**.

Aportan dos ventajas:

- Las Pymes podrán **automatizar procesos manuales**.
- Pueden **trabajar en los mismos espacios** que los humanos.

Los Cobots sustituirán nuestras manos pero no podrán crear, sentir, liderar, decidir o responsabilizarse.

Los trabajadores tendrán roles de **mayor supervisión y menos físico**

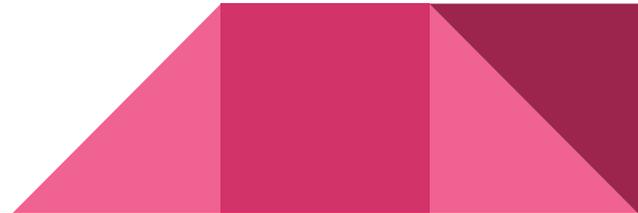


INDUSTRIA 4.0 Tecnologías

Virtualizar Procesos (Gemelo Digital)

Se trata de crear un “Gemelo Digital” de producto o proceso de fabricación, y sobre él probar cambios, mejoras... sin comprometer recursos.

Ensayar en entornos virtuales además de ahorrar enormes costos, reduce de forma brutal el tiempo que un producto nuevo tarda en comercializarse.



INDUSTRIA 4.0 Tecnologías

Mejorar la productividad previendo el futuro (mantenimiento predictivo)

- Las nuevas máquinas **cuentan con sensores** que pueden notificar **cuando prevé una avería**, en **base a valores anómalos** y al **procesamiento mediante IA de los mismos**.
- Los **equipos podrán ser autónomos**, **anticipándose a los problemas** que puedan surgir
- De esta forma **se pueden hacer mantenimiento predictivo** en tiempo real e incluso de forma remota.

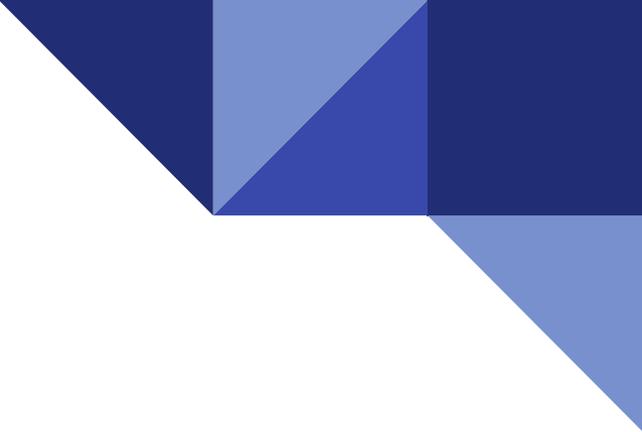


INDUSTRIA 4.0 Tecnologías

Producción en tiempo real (fabricación a demanda)

- Por ejemplo, si es un **día muy caluroso** y en un **negocio se están vendiendo** más helados de lo habitual, la **base de datos en la nube recogerá esa información en tiempo real**, **conectará con la fábrica** y el **proceso de producción se ajustará a la demanda**
- El resultado serán **lotes de fabricación a medida**.





Introducción a IoT

¿Qué es IoT?

- Es un concepto que se refiere a la **interconexión digital de objetos cotidianos mediante Internet.**

¿Para que sirve IoT?

- IoT es capaz de reunir, analizar y distribuir datos que podemos convertir en información, conocimiento, y en última instancia sabiduría.
- Permite **controlar cosas de forma remota**, recibir alarmas o avisos urgentes y hacer **seguimiento de procesos**.

IoT requiere de transductores



IoT requiere conectividad

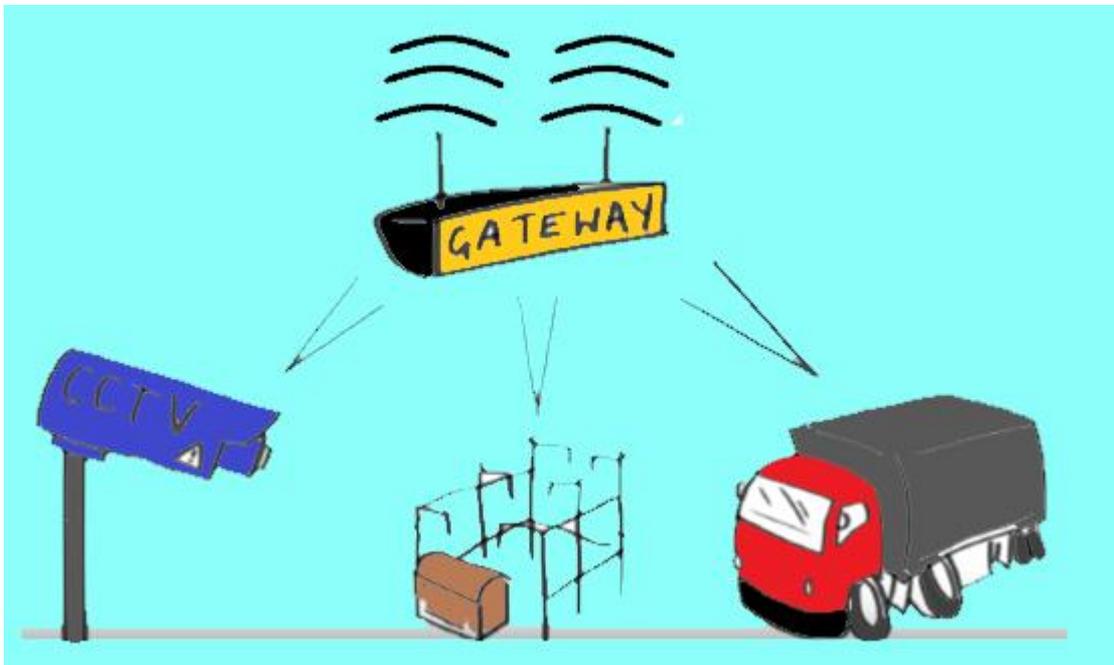


IoT requiere direcciones IP



¿Qué es M2M?

IoT requiere de la comunicación denominadas “machine to machine” o M2M



M2M- CONCEPTOS

- La comunicación M2M es **la conexión entre los diferentes dispositivos que se encuentran dentro de una misma red y permite** intercambiar información y realizar acciones de forma totalmente autónoma.
- M2M es la **base de la comunicación** sobre la cual opera el Internet de las Cosas, significa que está utilizando esa comunicación para proporcionar una solución

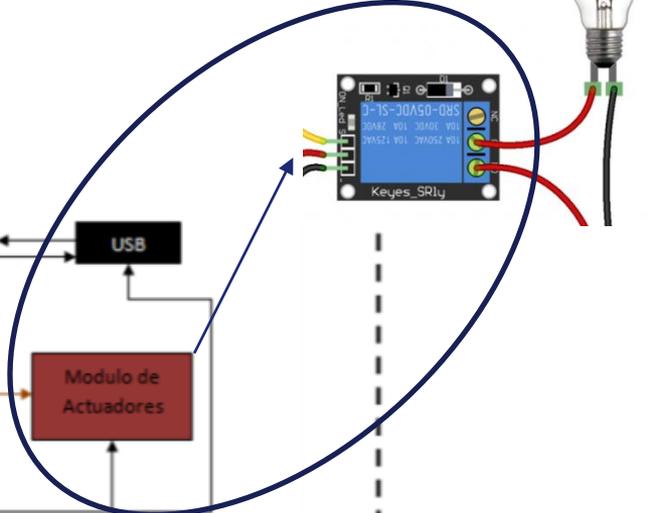
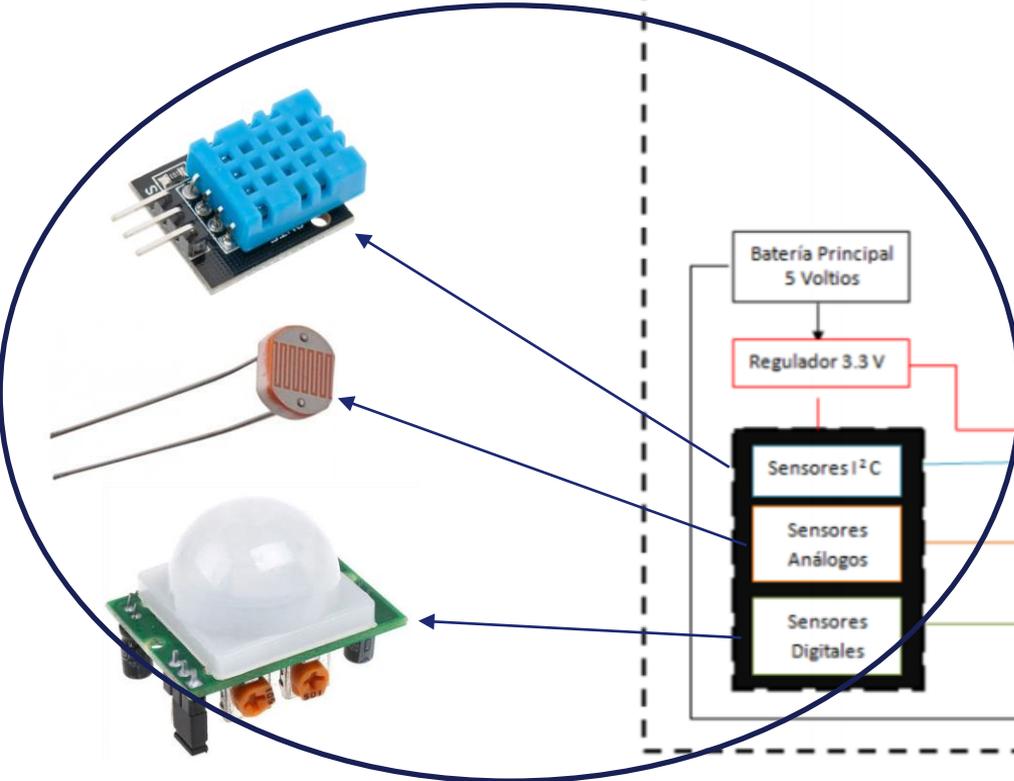
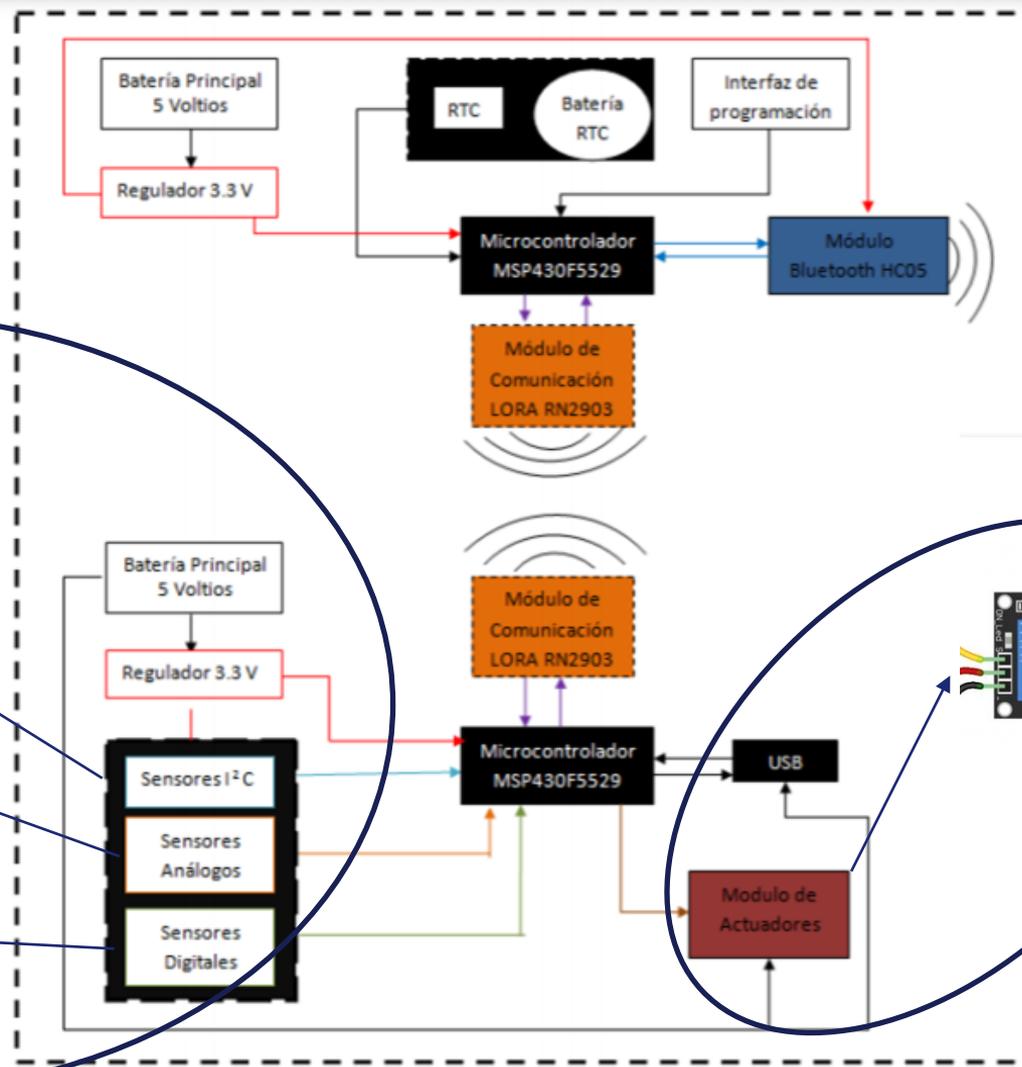
Sistemas Embebidos



Capas de IoT



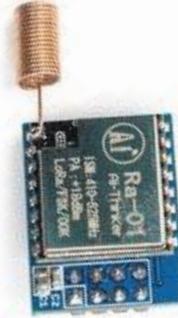
CAPA: OBJETOS





Wifi

RF-LoRa



Bluetooth



GSM-GPRS



CAPA: OBJETOS

Módulos Wifi

En esta capa se encuentran los dispositivos que se van a conectar a la internet.

Familia ESP8266

ESP01



ESP02

ESP03



ESP04

ESP05



ESP06

ESP07



ESP08

ESP09



ESP10

ESP11



ESP12



Kit Node
MCU
Contiene el
esp8266 y se
programa por
USB

Módulos Wifi

Característica	ESP8266	ESP32
Procesador	Tensilica LX106 32 bit a 80 MHz (hasta 160 MHz)	Tensilica Xtensa LX6 32 bit Dual-Core a 160 MHz (hasta 240 MHz)
Memoria RAM	80 kB (40 kB disponibles)	520 kB
Memoria Flash	Hasta 4 MB	Hasta 16 MB
ROM	No	448 kB
Alimentación	3.0 a 3.6 V	2.2 a 3.6 V
Rango de temperaturas	-40°C a 125°C	-40°C a 125°C
Consumo de corriente	80 mA (promedio). 225 mA máximo	80 mA (promedio). 225 mA máximo
Consumo en modo sueño profundo	20 uA (RTC + memoria RTC)	2.5 uA (10 uA RTC + memoria RTC)
Coprocador de bajo consumo	No	Sí. Consumo inferior a 150 uA
WiFi	802.11 b/g/n (hasta +20 dBm) WEP, WPA	802.11 b/g/n (hasta +20 dBm) WEP, WPA
Soft-AP	Sí	Sí

Interfaces inalámbricas

Permiten la interconexión digital de dispositivos entre si o con servidores

Se desarrollarán las interfaces:

- RF bajo el protocolo LoRA
- GSM/GPRS
- Wifi
- Bluetooth

Tipos de redes inalámbricas

Las redes inalámbricas básicamente se clasifican en 3 tipos (ya que **WMAN** y **WWAN** se pueden agrupar en un tipo) y esta clasificación depende del alcance que logra cada una.

WPAN: *Wireless Personal Area Network- Redes inalámbricas de área personal*

WLAN: *Wireless Wide Area Network-Redes inalámbricas de área local*

WMAN: *Wireless Metropolitan Area Network-Redes inalámbricas de área metropolitana*

WWAN: *Redes de área metropolitana extendida*

CAPA: RED

WWAN

WLAN

WPAN

Bluetooth™



GSM

GPRS

UMTS (3G)

4G, 5G ..

UMTS: Universal Mobile Telecommunications System

GSM: Global System for Mobile

GPRS: General Packet Radio Service

Estándares para los distintos tipos de redes

Red inalámbrica de área personal: esta red se rige bajo la norma IEEE 802.15 (bluetooth)

Red de área local: esta red utiliza la IEEE 802.11 (wifi)

*Red de área metropolitana: utiliza la IEEE 802.16 (**WiMAX**, Worldwide Interoperability for Microwave Access)*

CAPA: RED

SIGFOX



LoRa



Short-range



NB-IoT
Rel. 13



eMTC
Rel. 13



EC-GSM
Rel. 13



5G
(under
definition)
5G

	SIGFOX	LoRa	Short-range	NB-IoT Rel. 13	eMTC Rel. 13	EC-GSM Rel. 13	5G (under definition) 5G
Range MCL	<12km 160 dB	< 10km 157 dB	10cm to 200m	<15km 164 dB	< 10km 156 dB	< 15km 164 dB	<15km 164 dB
Spectrum	Unlicensed 900MHz	Unlicensed 900MHz	Unlicensed 2.4 GHz	Licensed IMT	Licensed IMT	Licensed 8-900MHz shared	Licensed IMT shared
Bandwidth	100Hz	<500kHz		200 kHz shared	1.4 MHz shared		
Data rate	<100 bps	<10 kbps	<100s Mbps	<67 kbps	<1 Mbps	<70 kbps	<1 Mbps
Use case	Smart Grid/City/ Monitoring	Smart Grid / City/ Monitoring	Smart home/factory	Smart Grid/City/ Monitoring	Smart Grid / City / Monitor./ vehic.	Smart Grid / City / Monitor./ vehic.	Smart Grid / City / Monitor./ vehic.
Module cost	4.00\$ (2015) 2.64\$ (2020)	4.00\$ (2015) 2.64\$ (2020)	Not available	4\$ (2016) 2-3\$ (2020)	5.00\$ (2016) 3.30\$ (2020)	4.5\$ (2016) 2.97\$ (2020)	<\$2
Network cost, US example* (cost drivers)	\$10/year/km ² >\$80M/year (HW+SW+Service)	\$10/year/km ² >\$80M/year (HW+SW+Service)	Not available	\$1/year/km ² <\$7M/year (SW upgrade)	\$1/year/km ² <\$7M/year (SW upgrade)	\$1/year/km ² <\$7M/year (SW upgrade)	Included in 5G deployment

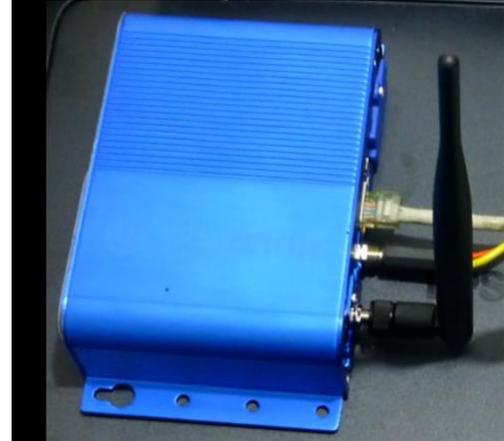
Protocolo LoRA

- LoRaWAN™ define el protocolo de comunicación y la arquitectura del sistema
- La capa física LoRa® habilita el enlace de comunicación de largo alcance

¿Qué es LORA?

- LoRaWAN™ es una especificación Low Power Wide Area Network (LPWAN) destinada a equipos inalámbricos operados a batería en una red regional, nacional o mundial.
- LoRaWAN se centra en los requisitos clave de Internet de las cosas, tales como la comunicación bidireccional segura, movilidad y servicios de localización.

- LPWAN Low Power Wide Area Network
- Vida de la batería: de 1 a 10 años
- Características de conectividad amplias: de 3 a 15 km
- Bajo costo de chips y redes: < 10 U\$S/punto
- Baja velocidad de comunicación: < 100 kb/s



LoRa

- Emplea Protocolo LORAWAN que sirve para transportar la información desde un endpoint a un servidor de red



1. Alta robustez
2. Resistente a ecos y desvanecimientos y Doppler
3. Posibilidad de gran alcance
4. Capacidad mejorada de trabajar en redes
6. Cada ancho de banda soporta múltiple tasas de transmisión

Distintas conexiones celulares

- 1G = llamadas de voz pero nada de tráfico de datos
- 2G (GSM) = transmisión de datos y enviar los primeros mensajes de texto o SMS.
- GPRS = 250Kbps (20 Kbps en zonas alejadas) adecuado para utilizar datos móviles con aplicaciones de mensajería, como WhatsApp, o leer emails. Posteriormente EDGE
- 3G = navegar por Internet de forma fluida e incluso ver vídeos online (Youtube, Vimeo, etc). Actualmente, la velocidad máxima que se puede conseguir es de hasta 20Mbps. Posteriormente HSPA y HSUPA las operadoras tratarán siempre de dar el servicio 3G a través de 2100MHz y solo utilizarán 900MHz si no hay opción.
- 4G inicialmente no mejoró de forma notable el rendimiento de la cobertura 3G, pero actualmente está en los 100Mbps en movimiento (teóricamente 300 Mbps).

Velocidad Conexiones GSM, GPRS, 3G+, 4G, LTE, UMTS, HSDPA

- GSM – CSD (2G): hasta 9'6 kbps en subida y bajada –
Prácticamente en desuso
- GSM – GPRS (2'5G): hasta 80 kbps en bajada y 20 kbps en subida
- GSM – EDGE (2'75G): hasta 236 kbps en bajada y 59 kbps en subida
- 3G – UMTS (3G) – de 64 a 384 kbps de subida y bajada
- 3G – HSPA (HSDPA+HSUPA) (3'5G) – hasta 7'2 mbps de subida y bajada
- 3G – HSPA+ (3'75G) – Hasta 22 mbps de subida y bajada
- 4G – LTE – La velocidad máxima en 4G es de 75 Mbps en bajada y 25 Mbps en subida. La velocidad media de descarga se estima entre 20 y 40 Mbps y la de subida entre 6 y 12 Mbps.

CAPA: RED

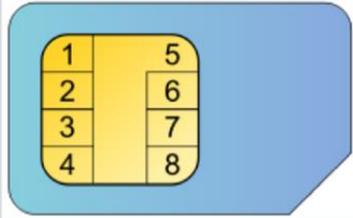
Resumen de la evolución de las redes celulares



CAPA: RED

SIM (Subscriber Identification Module)

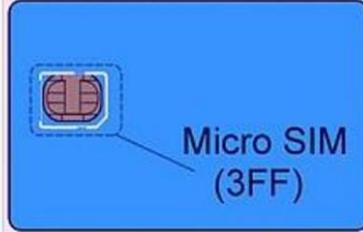
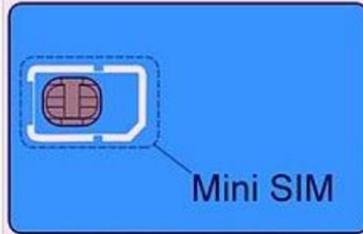




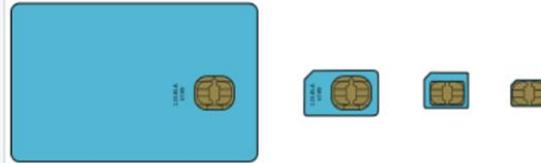
Actual norma ISA/IEC 7810 de una tarjeta inteligente 4G LTE



Antigua norma ISA/IEC 7810 de una tarjeta inteligente



Líneas de corte de tarjeta Micro SIM y tarjeta Mini Sim.



tarjeta SIM estándar (1FF), Mini Sim (2FF), Micro SIM (3FF) y Nano SIM (4FF)

IMSI (*International Mobile Subscriber Identify*, 'Identidad Internacional del Suscriptor Móvil') único

¿Qué es bluetooth?

Bluetooth es un estándar global para corto alcance, de baja potencia, de bajo costo.

Es una tecnología inalámbrica que **permite que los dispositivos se comuniquen entre sí a través de enlaces de radio**.

Se originó como una tecnología de sustitución de cable principalmente para reemplazar los cables de datos serie (UART, USB) que conectan varios dispositivos.

A través de los años han crecido **sus usos para el intercambio de archivos entre PCs, dispositivos móviles, escuchar música, la impresión de documentos, navegación, auriculares Bluetooth y conexión de datos para autos, etc.**

Bluetooth: Especificaciones 802.15

- Las piconets (o picoredes) son la topología de red utilizada por Bluetooth.
- Distancia máxima: 100 m
- Velocidad máxima (original): 721 kb/s (1Mb/s teórico)
- Velocidad máxima (actual): 2,1 / 50 Mb/s
- Frecuencia de trabajo: 2,4 GHz (banda ISM)
- Para evitar interferencias Frequency Hopping Spread Spectrum

Bluetooth Low Energy (Bluetooth LE, coloquialmente BLE)

Clase	Potencia máxima permitida (mW)	Potencia máxima permitida (dBm)	Alcance (aproximado)
Clase 1	100 mW	20 dBm	~100 metros
Clase 2	2.5 mW	4 dBm	~5-10 metros
Clase 3	1 mW	0 dBm	~1 metro
Clase 4	0.5 mW	-3 dBm	~0.5 metro

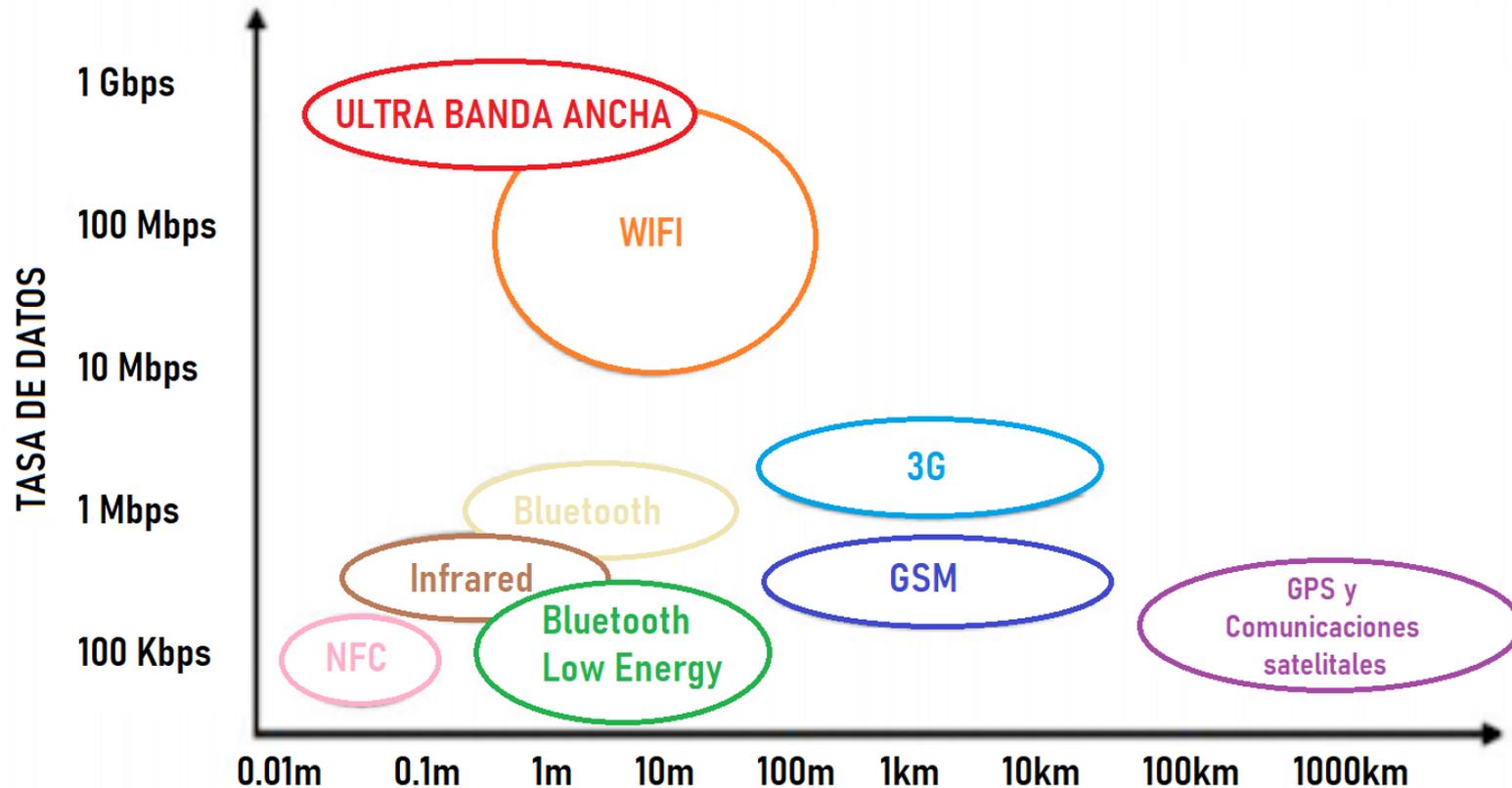
Versión 1.2	1 Mbit/s
Versión 2.0 + EDR	3 Mbit/s
Versión 3.0 + HS	24 Mbit/s
Versión 4.0	32 Mbit/s
Versión 5	50 Mbit/s ⁵

Detalles en: <https://www.bluetooth.com/specifications/bluetooth-core-specification/>

Wifi

- En esta capa tenemos la tecnología que nos va a permitir conectarnos a la nube
- Estándar 802.11->redes inalámbricas
- Subgrupos dentro de 802.11(a, b, g, h ,i ,n ...). Los estándares b, g y n están disponibles con una velocidad de hasta 11 Mbit/s, 54 Mbit/s y 300 Mbit/s. En los estándares más nuevos se llega a una velocidad teórica de 600 Mbit/s
- **En 2013 salió el estándar IEEE 802.11ac, conocido como WIFI 5, que solo opera en la banda de 5 GHz. La banda de 5 GHz no se comparte con otros protocolos. Teóricamente se consiguen tasas de 1.3 Gbit/s**
- **Seguridad en redes wifi: Utilización de protocolos de cifrado de datos para los estándares wifi como el WEP, WPA, WPA2 (requiere HW y SW compatibles)**

Resumen Wireless



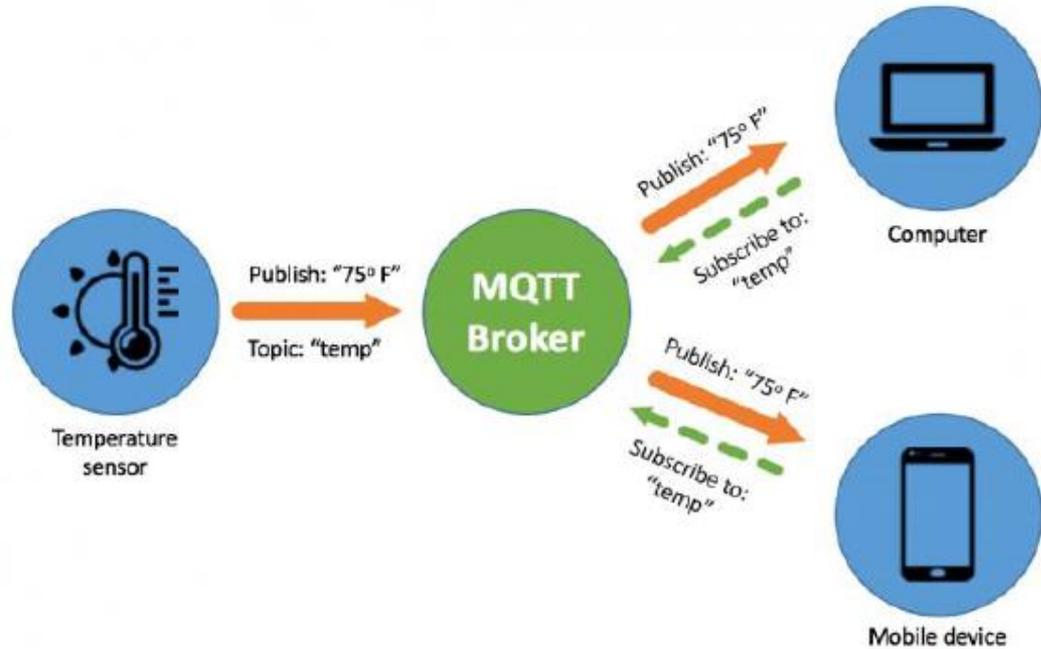
MQTT

- Es un protocolo de comunicación M2M (Machine to Machine) ligero y sencillo
- Funciona sobre TCP/IP
- Servicio de mensajería publicador / suscriptor
- Creado por IBM en 1999. Fue liberado en 2010 y paso a ser estándar en 2014
- Adoptado ampliamente para comunicaciones IoT

Ref: Mqtt.org

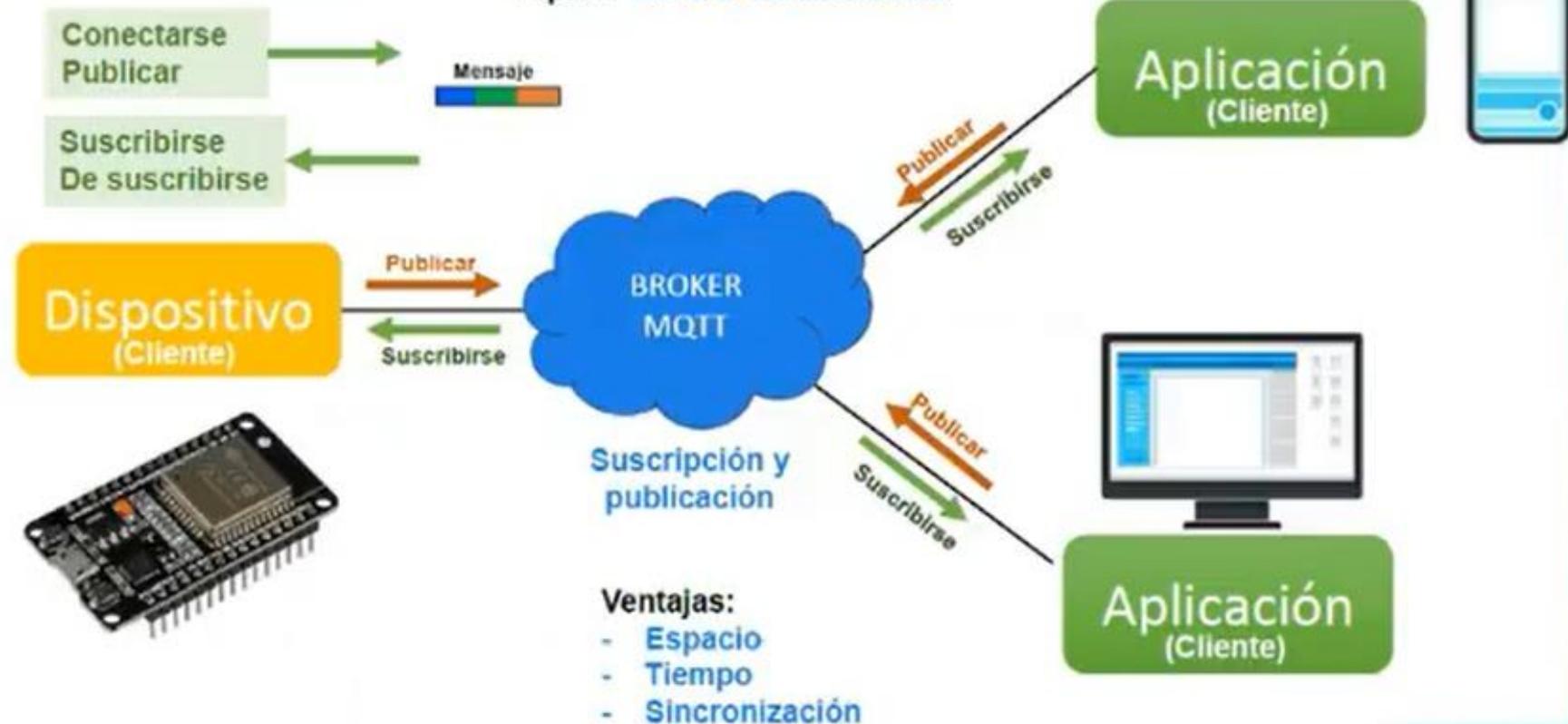


MQTT.ORG



CAPA: SERVICIOS

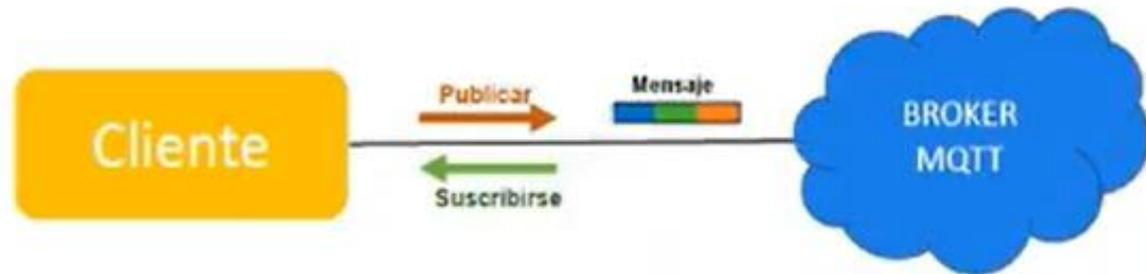
Tópico: Tema o característica



CAPA: SERVICIOS

MQ TT: Message Queing Telemetry Transport

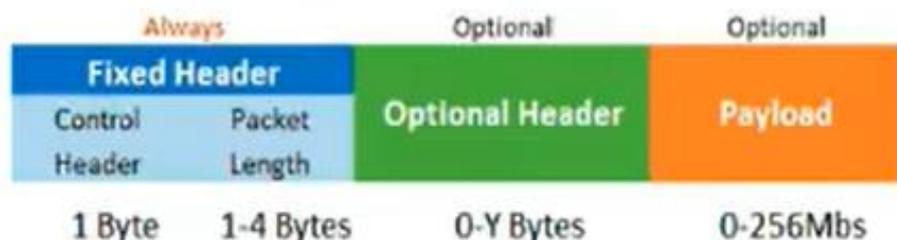
Tópico: Tema o característica



Cabecera fija:

Código + tamaño

CONNECT	0x10
PUBLISH	0x30
SUSBSCRBE	0x80
UNSUBSCRIBE	0xA0



Contenido(payload)

Contenido del mensaje que puede tener hasta 256Mbs, pero realmente se llega a transmitir de 2 a 4Kbs

Cabecera opcional:

Información adicional que depende de ciertos mensajes

CAPA: SERVICIOS

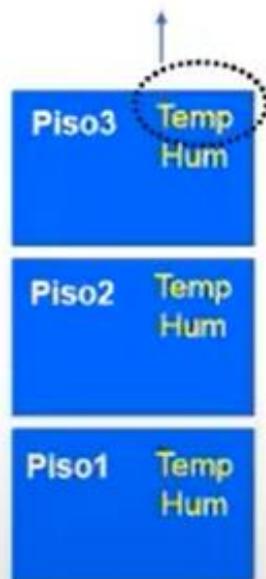
Tópicos

¿Qué son?

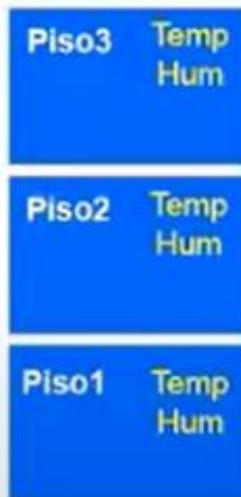
¿Cómo funcionan?

¿Cómo se organizan?

PUBLICAR: FABRICA/Edificio A/Piso 3/temp->20



Edificio A



Edificio B

SUBS: FABRICA/Edificio A/Piso 3/temp

SUBS: FABRICA/Edificio A/Piso 3/#

SUBS: FABRICA/#

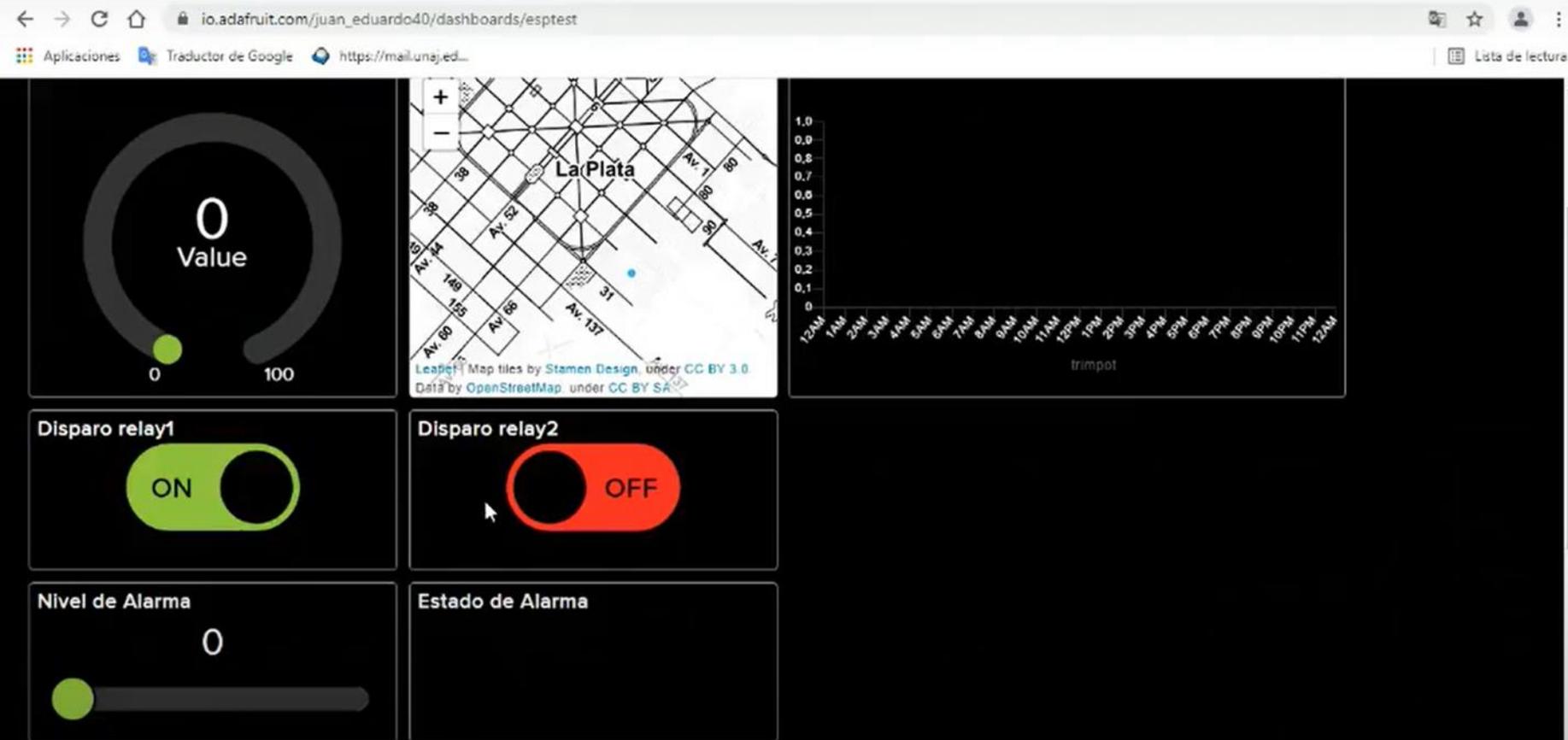
SUBS: FABRICA/+ /Piso 3/temp

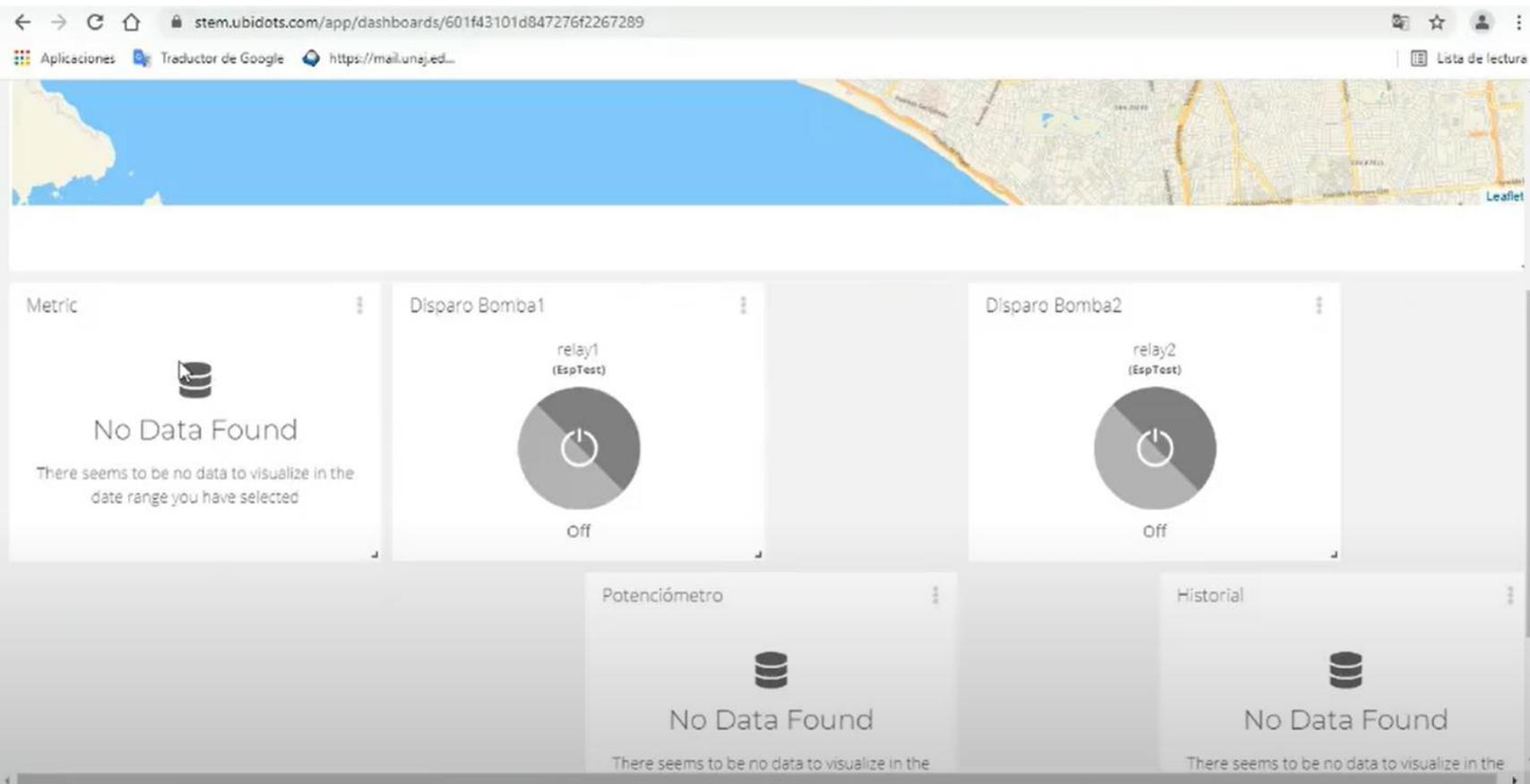
CALIDAD DEL SERVICIO (QOS)

QOS = 1 confía en el TCP

QOS = 2 Asegura varias veces

QOS = 3 Asegura una vez





Aplicaciones IoT

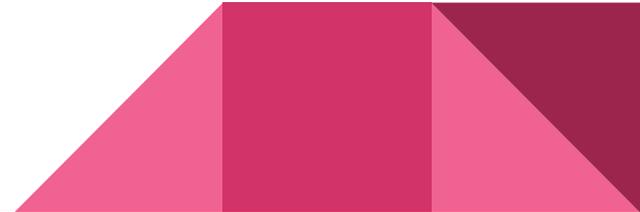
- Telemetría
- Casas inteligentes
- Ciudades inteligentes
- Aplicaciones chat
- Comunicaciones entre aplicaciones
- Servicio de notificación
- IIoT

Aplicaciones

- **La aplicación es el punto de contacto de la solución con el cliente y define la forma en que éste interactúa con el sistema.**
- Esta permite procesar de forma amigable los datos recolectados , resaltando la información más relevante según el perfil; así como actuar sobre el entorno cuando sea necesario (o automatizar las acciones)

Aplicación en un invernadero mediante thingspeak

- Leer el valor de 4 sensores por medio del esp8266
- Enviar esos valores al servidor de thingspeak



Aplicación en invernaderos - Programación del ESP8266



```
httpUpdate Arduino 1.8.13
Archivo Editar Programa Herramientas Ayuda
httpUpdate
/**
 * httpUpdate.ino
 *
 * Created on: 27.11.2015
 */
#include <Arduino.h>
#include <ESP8266WiFi.h>
#include <ESP8266WiFiMulti.h>
#include <ESP8266HTTPClient.h>
#include <ESP8266httpUpdate.h>
#ifndef APSSID
#define APSSID "APSSID"
#define APPSK "APPSK"
#endif
ESP8266WiFiMulti WiFiMulti;
```

- Programación directa con Arduino IDE

Plataforma thingspeak

Puede realizar una aplicación usando el usuario del curso para **Thingspeak**.

- URL: <https://thingspeak.com>
- usuario: [dirección de mail](#)
- Clave: “clave de usuario” ejemplo: *SASE2022*

Aplicación en invernaderos – Plataforma thingspeak

ThingSpeak™

Channels ▾

Apps ▾

Devices ▾

Support ▾

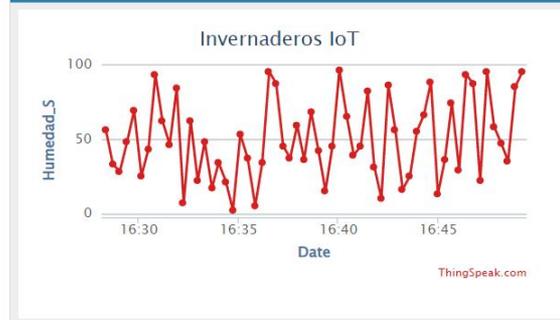
Commercial Use

How to Buy

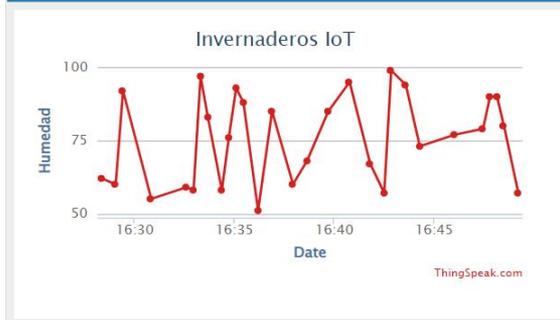
Field 1 Chart



Field 2 Chart



Field 3 Chart

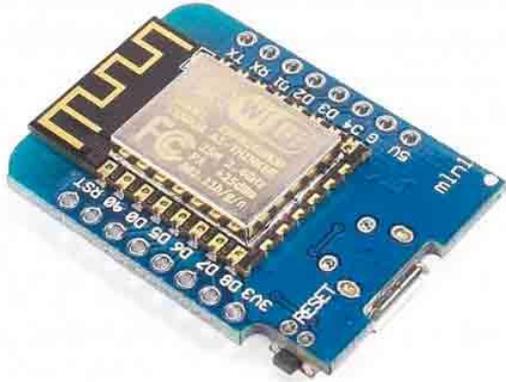


Channel Location



Ejemplo de una aplicación móvil

ESP8266 + kodular(nuevo appinventor)+ firebase



Firebase

The screenshot shows the Firebase Authentication console. On the left is a dark sidebar with navigation options: 'Compilación' (with sub-items: Authentication, Firestore Database, Realtime Database, Storage, Hosting, Functions, Machine Learning) and 'Lanzamiento y supervisión' (with sub-items: Crashlytics, Performance, Test Lab). At the bottom of the sidebar is the 'Spark' section with 'Actualizar' and 'Gratis USD 0 por mes'. The main content area is titled 'Authentication' and includes a 'pruebas' dropdown, a 'Ir a la documentación' link, and a user profile icon. Below the title are tabs for 'Users', 'Sign-in method', 'Templates', and 'Usage'. A blue banner at the top of the main area reads: 'Crea prototipos y haz pruebas de extremo a extremo con Local Emulator Suite, que ahora es compatible con Firebase Authentication.' with a 'Comenzar' button. Below the banner is a search bar with the text 'Buscar por dirección de correo electrónico, número de teléf...' and an 'Agregar usuario' button. A table lists three users with columns for 'Identificador', 'Proveedores', 'Fecha de creación', 'Fecha de acceso', and 'UID de usuario'. The table data is as follows:

Identificador	Proveedores	Fecha de creación	Fecha de acceso	UID de usuario
daniel [redacted]	[Email icon]	9 nov. ...	10 nov...	S8pCz46TNANzOTUkj0...
dar [redacted]@mai...	[Google icon]	7 nov. ...	7 nov. ...	1KjpT5maAwVv2DR6y...
dar [redacted]@gma...	[Email icon]	7 nov. ...	7 nov. ...	X16LrU16dgWI6YJyFg...

At the bottom of the table, there is a pagination control: 'Filas por página: 50' and '1 - 3 of 3'.

Base de datos simple con Firebase

The screenshot displays the Firebase console interface. On the left is a dark sidebar with the 'Firebase' logo and a navigation menu including 'Descripción general de', 'Compilación', 'Lanzamiento y supervisión', and 'Extensions'. The main content area is titled 'Realtime Database' and shows a warning message: 'Protege tus recursos de Realtime Database contra los abusos, como fraudes de facturación o suplantación de identidad.' Below this, a browser window displays the URL 'https://pruebas-f80d5-default-rtdb.firebaseio.com/' and a JSON snippet: 'pruebas-f80d5-default-rtdb' containing a 'Sanitizante' object with a value of '57-Desactivado-15\'. The top right of the console shows a user profile and a 'Ir a la documentación' link.

Aplicación móvil hecha en

The image displays the Kotor Creator interface for developing a mobile application. The top navigation bar includes 'Project', 'Test', 'Export', and 'Help'. Below this, there are buttons for 'Sanitizante', 'Application', 'Add', 'Copy', 'Remove', 'Designer', and 'Blocks'. The left sidebar, titled 'Blocks', lists categories: Built-in, Control, Logic, Math, Text, Lists, Dictionaries, Colors, Variables, and Procedures. The main 'Viewer' area shows a visual programming workflow on a dark grid background. The workflow starts with a 'set image' block, followed by a 'select list item' block. A 'do' loop contains a 'call Firebase_Database1 .Store Value' block with 'tag' and 'value To Store' properties, and a 'call Notifier1 .Show Progress Dialog' block with 'message' and 'title' properties. An 'else' block follows, also containing a 'call Firebase_Database1 .Store Value' block and a 'call Notifier1 .Show Progress Dialog' block. The workflow concludes with a 'make a list' block. A 'Show Warnings' block is visible at the bottom left.

Código esp8266 - librería

```

FirebaseArd
#include <WiFi.h>
#elif defined(ESP8266)
#include <ESP8266WiFi.h>
#endif
#include <Firebase_ESP_Client.h>
// #include <Separador.h>
#include <string.h>

// Provide the token generation process info.
#include <addons/TokenHelper.h>

// Provide the RTDB payload printing info and other helper functions.
#include <addons/RTDBHelper.h>

/* 1. Define the WiFi credentials */
#define WIFI_SSID "TeleCentro-5fa0"
#define WIFI_PASSWORD "DTZLJWM3KZY"

/** 2. Define the API key
 *
 * The API key (required) can be obtained since you created the project and set up
 * the Authentication in Firebase console. Then you will get the API key from
 * Firebase project Web API key in Project settings, on General tab should show the
 * Web API Key.
 *
 * You may need to enable the Identity provider at https://console.cloud.google.com/customer-identity/providers
 * Select your project, click at ENABLE IDENTITY PLATFORM button.
 * The API key also available by click at the link APPLICATION SETUP DETAILS.
 */
```

Código esp8266 - Traer cosas desde firebase

Firestore

```
//count++;
if (millis() - dataMillis > 5000 && Firebase.ready())
{
  dataMillis = millis();
  String path = "/Sanitizante/";
  path += auth.token.uid.c_str(); //<- user uid of current user that sign in with Emal/Password
  //path += "/test/int";
  //Serial.printf("Set int... %s\n", Firebase.RTDB.setString(&fbdo, path.c_str(), strcat(strcat(itoa(count++, cstr, 10),String("-Activad
  //Serial.printf("Get string... %s\n", Firebase.RTDB.getString(&fbdo, path.c_str()) ? fbdo.to<const char *>() : fbdo.errorReason().c_str
  //String valor = Firebase.RTDB.getString(&fbdo, path.c_str()) ? fbdo.to<const char *>() : fbdo.errorReason().c_str();
  //Esto funciona!
  //const char* valor = Firebase.RTDB.getString(&fbdo, path.c_str()) ? fbdo.to<const char *>() : fbdo.errorReason().c_str();
  //Serial.printf(valor);
  /*Hasta aca */

  String valor = Firebase.RTDB.getString(&fbdo, path.c_str()) ? fbdo.to<String>() : fbdo.errorReason().c_str();
  //Serial.printf(s.separa("Hola/aa", '-',1));
  Serial.println("Valor: " + valor);
  Serial.println("Valor1 = " + getValue(valor, '-', 0));
  Serial.println("Valor2 = " + getValue(valor, '-', 1));
  Serial.println("Valor3 = " + getValue(valor, '-', 2));

  if(valor.length()<5){
    Serial.printf("Set int... %s\n", Firebase.RTDB.setString(&fbdo, path.c_str(), "0-Desactivado-0" ) ? "ok" : fbdo.errorReason().c_str
  }
  else{
    Serial.printf("Set int... %s\n", Firebase.RTDB.setString(&fbdo, path.c_str(), String(count++) + "-" + getValue(valor, '-', 1) + "-"
```

Código esp8266 - Escribir datos en firebase

FirestoreArb

```
//path += "/test/int";
//Serial.printf("Set int... %s\n", Firebase.RTDB.setString(&fbdo, path.c_str(), strcat(strcat(itoa(count++, cstr, 10),String("-Activad
//Serial.printf("Get string... %s\n", Firebase.RTDB.getString(&fbdo, path.c_str()) ? fbdo.to<const char *>() : fbdo.errorReason().c_str
//String valor = Firebase.RTDB.getString(&fbdo, path.c_str()) ? fbdo.to<const char *>() : fbdo.errorReason().c_str();
//Esto funca*/
//const char* valor = Firebase.RTDB.getString(&fbdo, path.c_str()) ? fbdo.to<const char *>() : fbdo.errorReason().c_str();
//Serial.printf(valor);
/*Hasta aca */

String valor = Firebase.RTDB.getString(&fbdo, path.c_str()) ? fbdo.to<String>() : fbdo.errorReason().c_str();
//Serial.printf(s.separa("Hola/aa", '-',1));
Serial.println("Valor: " + valor);
Serial.println("Valor1 = " + getValue(valor, '-', 0));
Serial.println("Valor2 = " + getValue(valor, '-', 1));
Serial.println("Valor3 = " + getValue(valor, '-', 2));

if(valor.length()<5){
  Serial.printf("Set int... %s\n", Firebase.RTDB.setString(&fbdo, path.c_str(), "0-Desactivado-0" ) ? "ok" : fbdo.errorReason().c_str
}
else{
  Serial.printf("Set int... %s\n", Firebase.RTDB.setString(&fbdo, path.c_str(), String(count++) + "-" + getValue(valor, '-', 1) + "-"

}

//Serial.printf("Set int... %s\n", Firebase.RTDB.setString(&fbdo, path.c_str(), strcat(strcat(itoa(count++, cstr, 10),String("-Activad
//Serial.println(strcat(strcat(String("-").c_str(),getValue(valor, '-', 1)),String("-").c_str()));
```

Enviar datos a la base de datos

FirestoreArb

```
dataMillis = millis();
String path = "/Sanitizante/";
path += auth.token.uid.c_str(); //<- user uid of current user that sign in with Email/Password
//path += "/test/int";
//Serial.printf("Set int... %s\n", Firebase.RTDB.setString(&fbdo, path.c_str(), strcat(strcat(itoa(count++), cstr, 10),String("-Activado
//Serial.printf("Get string... %s\n", Firebase.RTDB.getString(&fbdo, path.c_str()) ? fbdo.to<const char *>() : fbdo.errorReason().c_str
//String valor = Firebase.RTDB.getString(&fbdo, path.c_str()) ? fbdo.to<const char *>() : fbdo.errorReason().c_str();
//Esto funciona!
//const char* valor = Firebase.RTDB.getString(&fbdo, path.c_str()) ? fbdo.to<const char *>() : fbdo.errorReason().c_str();
//Serial.printf(valor);
/*Hasta aca */

String valor = Firebase.RTDB.getString(&fbdo, path.c_str()) ? fbdo.to<String>() : fbdo.errorReason().c_str();
//Serial.printf(s.separa("Hola/aa", '-',1));
Serial.println("Valor: " + valor);
Serial.println("Valor1 = " + getValue(valor, '-', 0));
Serial.println("Valor2 = " + getValue(valor, '-', 1));
Serial.println("Valor3 = " + getValue(valor, '-', 2));

if(valor.length()<5){
  Serial.printf("Set int... %s\n", Firebase.RTDB.setString(&fbdo, path.c_str(), "0-Desactivado-0" ) ? "ok" : fbdo.errorReason().c_str
}
else{
  Serial.printf("Set int... %s\n", Firebase.RTDB.setString(&fbdo, path.c_str(), String(count++) + "-" + getValue(valor, '-', 1) + "-"
```

Prueba de funcionamiento

```
0:25:10.457 -> Token info: type = id token, status = on request
0:25:12.415 -> Token info: type = id token, status = ready
0:25:14.755 -> Valor: null
0:25:14.755 -> Valor1 = null
0:25:14.755 -> Valor2 =
0:25:14.789 -> Valor3 =
0:25:15.230 -> Set int... ok
0:25:20.549 -> Valor: 0-Desactivado-0
0:25:20.549 -> Valor1 = 0
0:25:20.583 -> Valor2 = Desactivado
0:25:20.583 -> Valor3 = 0
0:25:20.857 -> Set int... ok
0:25:26.336 -> Valor: 0-Desactivado-0
0:25:26.336 -> Valor1 = 0
0:25:26.370 -> Valor2 = Desactivado
0:25:26.370 -> Valor3 = 0
0:25:26.872 -> Set int... ok
```

```
Serial.println("Valor3 = " + getValue(valor, '-', 2));

if(valor.length()<5){
    Serial.printf("Set int... %s\n", Firebase.RTDB.setString(&fbdo, path.c_str(), "
}
else{
    Serial.printf("Set int... %s\n", Firebase.RTDB.setString(&fbdo, path.c_str(), S
}

//Serial.printf("Set int... %s\n", Firebase.RTDB.setString(&fbdo, path.c_str(), str
```

Subido
Leaving...



The screenshot shows a mobile application interface. At the top, there is a status bar with the time 20:25 and a user profile icon labeled 'Nombre'. Below this is a large circular gauge titled 'Nivel Contaminante' (Pollutant Level). The gauge has a needle pointing to the number '1' on a scale from 0 to 10. The gauge's background is a gradient from green on the left to red on the right. Below the gauge, the text 'El purificador se encuentra:' (The purifier is found:) is followed by a red button labeled 'Desactivado' (Deactivated). At the bottom, a grey rounded rectangle contains the text 'Conecte el dispositivo con su correo y contraseña' (Connect the device with your email and password).

Gracias!!!!!!

