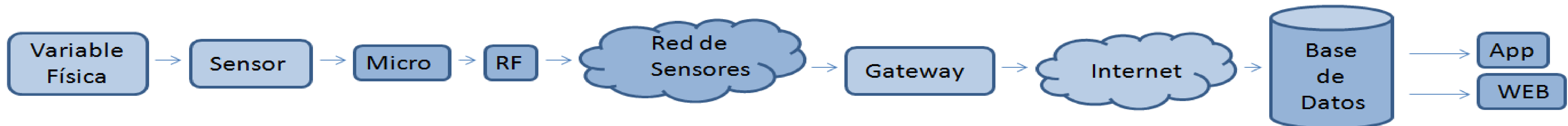




# Desarrollos de IoT para Smart Cities en la USB

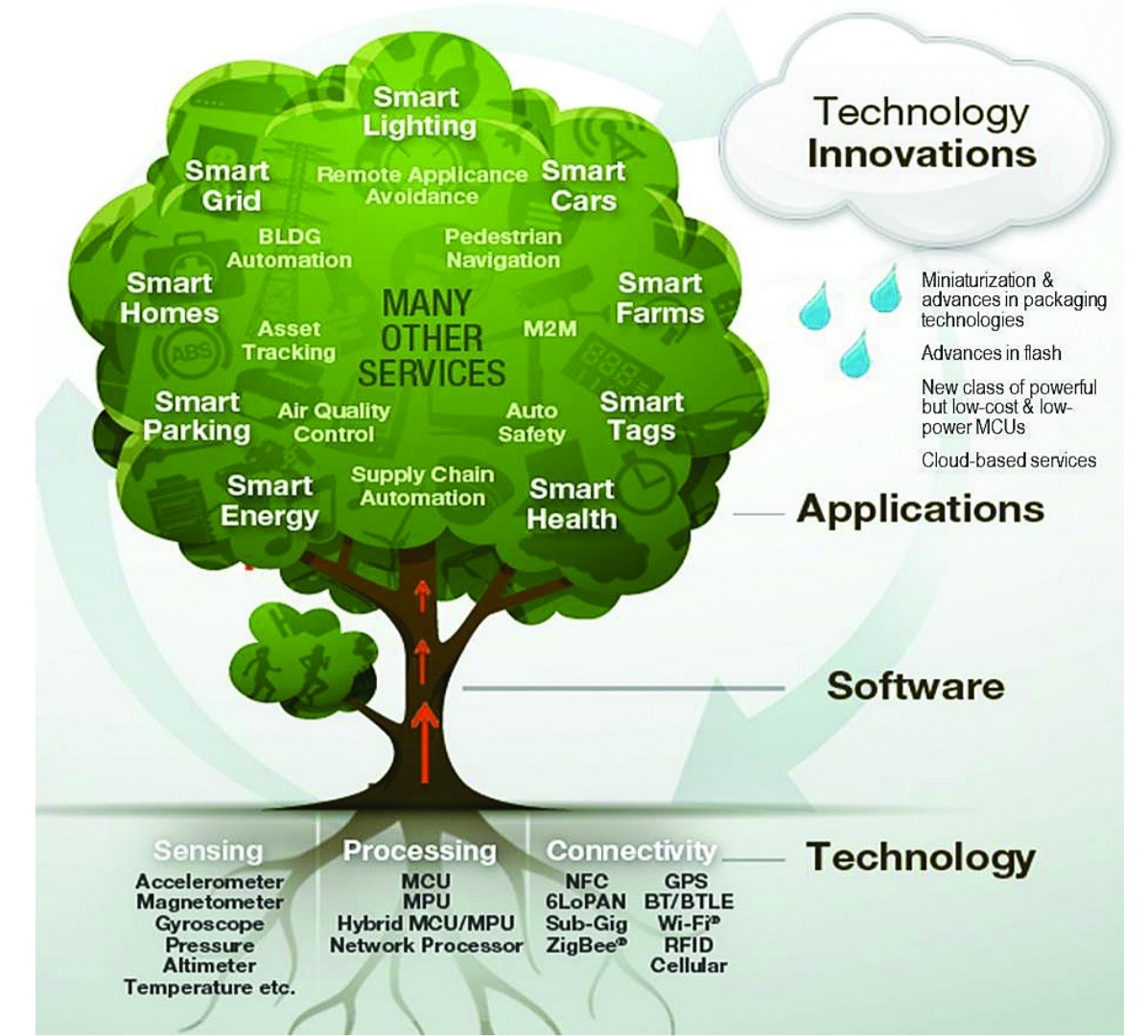


La Cuarta Revolución Industrial llega con la irrupción del **Internet de la Cosas (Internet of Things, IoT)**, poniendo a prueba al internet y cambiando desde dentro su naturaleza misma. Desde el año 2009 existen más cosas conectadas a internet que personas en el planeta. Para el año 2020 se espera tener **200 Mil Millones de Cosas**, conectadas a internet.

Soluciones basadas en diferentes Tecnologías de Acceso, WIFI, BLE, Zegbee, GSM, 3G, LTE, SubGHz; y en Microcontroladores de bajo consumo de energía permitirán, a través de Sensores, Medir, Recolectar, Enviar y Procesar inmensas cantidades de Información, en lo que se conoce como Big Data.

Invadirá todos los ámbitos de acción del ser humano, en particular al Industrial, Agrícola, Comercial, Bancario, Medicina, Ambiental, Servicios, Hogar, creando una nueva cultura y forma de interrelación entre los seres humanos y las cosas (elemento inteligente IoT), quizás volviéndonos mas dependientes de la Tecnología.

Desde el punto de vista tecnológico existen varios retos que vencer, entre ellos el consumo de energía, la capacidad de las redes inalámbricas que permitirán dicha conexión a Internet, en entornos de baja velocidad y retrasos muy altos (Latencia). La reducción de costos de la electrónica que soporta el IoT (Micros, Sensores, RF) de manera de abaratarlo y hacerlo masivo. La inteligencia (El Software) que sacara provecho del Hardware y permitirá procesar los datos en la Nube.



## Estimación de Capacidad de Usuarios en LTE

Miguel Diaz, mdiadz@usb.ve

Hoy en día un terminal móvil soporta diferentes tipos de servicios, voz, video streaming datos en general. Esto hace que la estimación del numero de usuarios máximo en una celda no tenga una solución cerrada, y dependa de combinaciones de los tipos de servicios, la movilidad de los usuarios, su densidad y el tipo de ambiente urbano, que facilita o entorpece la propagación de señales de radio.

La Recomendación ITU-R M 1768 Propone entre otras cosas el uso de ambientes de radio en función de la densidad de usuarios y tipo de estructura urbana, caracterizando 20 escenarios posibles. Utilizando estos escenarios se pueden definir métricas de movilidad, atenuación media del canal, y densidad de usuarios /Km<sup>2</sup>.

Para la Estimación de la Capacidad de la Celda LTE, Para un escenario dado se definieron un numero de Usuarios N, con diferentes tipos de servicios, que se ubicaban en forma aleatoria sobre el área de cobertura, y cada uno con una velocidad para modelar la movilidad dentro de la Celda. El movimiento se modelo con movimiento browniano, donde la velocidad era constante, y la variación angular se dejo en un rango de 30 grados. Se Definió un cola de prioridades de Servicio en Real time: VoIP, Streaming, y No Real Time: Video Games, Data Best Effort, donde cada usuario tenia una o mas de estos servicios.

En este trabajo se utilizo el Método de Montecarlo, para estimar valores medios de el Throughput ( velocidad real de datos) por celda para cada N usuarios se realizaban 10.000 realizaciones. Luego se incrementaba N hasta ubicar Nmax, donde ya no se podía cumplir la calidad de servicio QoS de los servicios de alta prioridad (VoIP) dentro de la celda. Valores de Nmax 680 solo con VoIP, 425 con 30% VoIP y resto en Datos, para una celda residencial. Mientras que para celdas masivas (Estaciones Metro, Aeropuertos) Nmax 300 con 30% de VoIP y resto datos. Estos perfiles son ajustables en el simulador y podrian dar opciones al operador, ya que esto puede variar en forma dinámica.

## Smart Sensors for Smart Grid

Anibal Carpio, Miguel Diaz

El Grupo de Electrónica de Potencia y el Grupo de Telecomunicaciones de la USB, estamos trabajando juntos en el desarrollo de Smart Grid para Smart Cities.

Como primera meta esta el desarrollo de sensores de bajo costos, que permitan un monitoreo en tiempo real de la línea, pudiendo ejecutar tareas de control de carga. Para ello el Grupo de Electrónica de Potencia se encarga de la medición y el control. Se utilizaran medidores de corriente y tensión, así como frecuencia de línea, buscando detectar transitorios, y consumo promedio. Se implementaran relevadores y conmutadores para el manejo de carga, provenientes de fuentes alternas de energía, Moto generador, Solar, Eólica.

Del lado del grupo de telecomunicaciones se avocaran a trabajar en la conexión Inalámbrica y los protocolos de comunicaciones asociados. Utilizando redes Mesh tanto WIFI, como NRF24L01, Implementando el servidor IoT de los datos Recolectados.

El desarrollo final busca integrar en una sola tarjeta electrónica, lo sensores, actuadores y el microcontrolador y la parte de conexión de inalámbrica.

Se espera para mediados del 2017, tener un demo funcional, a instalarse en la Biblioteca Central de la USB, donde por su naturaleza es un buen candidato a transformarse en un Smart Building, que en una segunda fase se integrara la instalación de paneles solares, el control de aire acondicionado, y control de acceso y seguridad

## Conexión de Datos para Estación Climática via SMS /GPRS

Madelien, Parra, Alejandro Cruz, Eduardo Klein , Miguel Diaz

El grupo de Sensores Remotos de Biología de la USB, posee estaciones climatológicas, en diferentes sitios, pero la data es almacenada, y recolectada mensualmente, al no disponer de una conexión de datos.

Tomando en cuenta que la cobertura celular no necesariamente podría asegurar la conexión GRPS de datos, se defino que como mínimo se debería enviar la información sobre mensajes SMS.

El tiempo de captura de la data se definió cada media hora, donde se reportarían los datos de Temperatura, Humedad, Luminosidad, Velocidad del Viento, Pluviosidad. La cantidad de información resultante ocuparía 190 caracteres, los que son 2 SMS. Por lo que se requieren 4 SMS por hora.

Se propuso utilizar un MODEM GSM/GPRS para el envio de los datos hacia el servidor, controlados a través de un Rapsberry Pi, por medio de comandos AT. Permitiendo además consultas directas a la estación en cualquier momento, a través de un SMS y protocolo pre establecido.

Para el caso donde se Obtuviese Cobertura GPRS (datos),se tiene la condición que la dirección IP que asigna el operador móvil es privada, y no puede consultarse desde Internet. Esto solo permitiría conexiones desde a estación al servidor, pero no solicitudes desde el servidor en cualquier momento a la estación. Para superar este inconveniente se estableció una conexión VPN, entre el Rasperry PI y el servidor.

En otra estación se contaba con este servicio pero la VPN asociada a la tarjeta SIM, se encontraba en un operador en Europa acarreando gastos en divisas, se logro con este trabajo hacer la conexión de manera local con operadores nacionales.

## Implementación de Redes Mesh, NRF24L01, WIFI, BLE

Miguel Diaz, Luis Perez; Luis Nuñez

Una de las opciones mas económicas para el transporte de datos en IoT, son las redes Malladas, o redes Mesh. Donde la conexión se hace a través de saltos entre los nodos adyacentes, hasta llegar al Gateway, que permite la conexión hacia Internet. Se puede implementar utilizando protocolos de la Capa 2 MAC, o con protocolos de Capa 3 IP, pero estos últimos serian menos eficiente en el uso del ancho de banda. Tecnologías como WIFI, ZigBee, NRF24L01 ya proponen algunos esquemas de redes Mesh propietarios. El el Grupo de telecomunicaciones estamos implementando protocolos de redes Mesh sencillos, buscando tener un conjunto de reglas comunes que podamos trasladar sobre los distintos tipos de tecnologías de conexión. Como por ejemplo Bluetooth 4 Low Energy (BLE), donde aun no esta definido un standart de red Mesh, prometido para BLE 5. Para Abril de 2017 se estima haber culminado el desarrollo y pruebas de los protocolos para ser utilizado en aplicaciones, como intercomunicadores de voz inalámbrico y redes de sensores para smartgrid.



## Estudio de Calculo de distancia con Ibeacon de Bluetooth

Miguel Diaz, Hetcysbeck Villasana

Los Ibeacon de Bluetooth, son dispositivos que permiten la localizacion en ambientes Indoor, a traves de el envio de una señal como faro de RF (beacon). Tienen multiples aplicaciones, al tener un identificador y una dirección MAC, pueden disparar eventos al ser detectados por una App en un teléfono inteligente. Otra de sus características es que se alimentan por baterías, y al solo enviar el beacon, su gasto energético es muy poco, pudiendo operar hasta 2 años. Ademas de la localizacion Indoor, esto permitiría la mejora de la movilidad para discapacitados visuales, actuando los ibeacon como indicadores de posición actual, otros usos recientes son el control de desplazamiento de niños o ancianos del grupo o persona a cargo de su cuidado, Implementado estos ibeacon en brazaletes., donde a superar una distancia o situación de caída se activa una alarma . Algunas aplicaciones se aventuran a estimar la distancia del telefono movil al beacon, y en el grupo de telecomunicaciones nos surge la pregunta, ¿con que modelo de canal se esta estimando esta distancia?, ¿Es aplicable a todos los ambientes?; ¿Se podría tener un modelo de canal adaptivo según el tipo de ambiente?.

El estudio busca responder estas preguntas, tratando de analizar los ibeacon, su configuración, las App disponibles, Verificar en distintos ambientes como afecta las mediciones de la distancia, en presencia o ausencia de peatones que obstruyan la señales . Una vez obtenidos los datos en campo se espera proponer un modelo da canal mas realista, y Implementarlo en una App sobre Adroid.