

# REDES INALÁMBRICAS DE BAJO COSTO Y CONSUMO DE ENERGÍA A PARTIR DE UNA COLMENA DE ABEJAS



**GUEFRY AGREDO MÉNDEZ**

Especialista en Redes y Servicios Telemáticos Ingeniero en Electrónica y Telecomunicaciones Docente de la Facultad de Ingeniería Electrónica y de Telecomunicaciones de la Universidad del Cauca.

Director Red de Datos.

Investigador Del Grupo de I+D En Nuevas Tecnologías en Telecomunicaciones (GNNT).

[gagredo@unicauca.edu.co](mailto:gagredo@unicauca.edu.co)

COLOMBIA

Fecha de Recepción del Artículo: 4 de Abril de 2005 Fecha de Aceptación del Artículo: 23 de Abril de 2005

Artículo: Tipo 2

## RESUMEN.

*ZigBee es una tecnología inalámbrica de área personal creada con el objetivo de interconectar varios dispositivos móviles por medio de un transceptor incrustado en los mismos en un radio de 10 a 75 metros, proporcionando una capacidad de red rentable de corto alcance. Utiliza las bandas ISM. Esta tecnología se caracteriza, y diferencia de las otras tecnologías por sus dispositivos de bajo consumo de energía con el chip de ZigBee, dado que solo realizan la emisión y recepción de datos durante un tiempo determinado. ZigBee se orienta a las aplicaciones de bajo consumo y costo. Se ha desarrollado con énfasis de trabajo en ambientes soportados en baterías, tales como automatización de edificios, control industrial y comercial, la radio marina, el cuidado de la salud y etiquetamiento avanzado. La IEEE y la alianza ZigBee han introducido ZigBee para proporcionar el primer estándar general para estos usos. Con un décimo de los requisitos de memoria de Bluetooth y una fracción de la energía necesitada por los dispositivos 802.11 para el establecimiento de una red, ZigBee es la mejor solución para las comunicaciones de baja tasa de datos y de corto alcance. Los productos habilitados con ZigBee están siendo desarrollados rápidamente gracias a la inversión considerable de algunos líderes de mercado para proporcionar una ruta de implementación sencilla y de bajo costo. ZigBee también ofrece: consumo de energía optimizado para el funcionamiento con batería, operación libre en las bandas de 2.4GHz, 868MHz y 915MHz, definición simple del protocolo - puede ser puesto en ejecución en microcontroladores económicos, soporta centenares de dispositivos por red, proporciona flexibilidad de red - configuración de topologías en árbol, estrella y malla, tasas de datos entre 20Kbps y 250Kbps, es un estándar probado e investigado que ha sido desarrollado por algunas de las compañías más experimentadas del mundo y algo importante sus dispositivos son de tamaño muy pequeño. Este documento hace referencia a las características más importantes de la tecnología de ZigBee.*

## PALABRAS CLAVE

Tecnología inalámbrica, Área personal, Transceptor, ISM, Baja potencia, Aplicaciones

## ABSTRACT

ZigBee is a Personal Area Wireless technology created with the objective for interconnecting several mobile devices through themselves incrustated transceiver and for transferring information in a 10 up 75mts ratio, providing a short-range cost effective networking capability. It uses the ISM bands. This technology is characterized, and differenced from the

other technologies in the low power consumption devices with the ZigBee chip, because they are just working in a specific period of time when they need to transmit information. ZigBee is oriented to low consumption and cost devices applications. It has been developed with the emphasis on lowcost battery powered applications, such as building automation, industrial and commercial controls, marine wireless, personal healthcare and advanced tagging. The IEEE and ZigBee Alliance have introduced ZigBee to provide the first general standard for these applications. With a tenth of the memory requirements of Bluetooth and a fraction of the processing power needed for 802.11 networking devices, ZigBee is the best solution for low data-rate, short-range communications.

ZigBee enabled products are rapidly being developed thanks to considerable investment by some market leaders to provide a simple, low cost implementation route. ZigBee also offers: power consumption optimised for battery operation, licence free operation in the 2.4GHz, 868MHz and 915MHz bands, simple protocol definition - can be implemented on low-cost microcontrollers, hundreds of devices per network, network flexibility - Star, Cluster tree or Mesh configuration, data rate between 20Kbps and 250Kbps, a well proven and researched standard that has been developed by some of the most experienced companies in the world and some very important, its devices have a small size. This document makes reference to the most important characteristics about ZigBee technology.

## KEYWORDS

Wireless Technology, Personal Area, Transceptor, ISM, Low power, Applications.

## INTRODUCCIÓN

ZigBee es un nuevo protocolo de comunicación inalámbrica entre dispositivos, basado en la norma IEEE 802.15.4, destinado a la electrónica de consumo [4][9]. Conocido anteriormente como Home RF Lite, la tecnología ZigBee permite la conexión entre dispositivos electrónicos en un radio máximo de 75 metros, a una velocidad entre los 10 y los 115.2Kbps, además posee una autonomía de hasta 6 meses con dos pilas alcalinas normales, su coste es muy bajo, y opera en las bandas de RF no licenciadas.

ZigBee es una tecnología inalámbrica con la proyección más favorable para muchos mercados en los que no se requiere una tasa de transmisión de datos muy alta y dónde el bajo consumo de potencia y la batería de larga vida son importantes. El valor de ZigBee será clave en muchos segmentos del mercado en lugar de ser restringido a aplicaciones enfocadas verticalmente. Esta tecnología es ideal para implementarse en infraestructuras existentes y permite el costo más bajo de desarrollo, una rápida adaptación en el mercado, y la recuperación de la inversión a corto plazo.

ZigBee coordina la comunicación entre miles de sensores pequeños, que se pueden distribuir por las oficinas, casas, o en plantas industriales. En estas últimas, por ejemplo, el ZigBee tendrá la misión de recoger información esencial como temperatura, humedad y olor para prevenir accidentes y daños al negocio. Los sensores de ZigBee pueden armarse en topologías de red del tipo estrella, malla o mixta. Después de la recolección, los datos se pueden manipular por un computador o transmitir por otras tecnologías inalámbricas, como Wi-Fi o WiMAX [3].

## 1. ORIGEN DE ZIGBEE

“La idea del nombre de ésta tecnología surgió de una colmena de abejas pululando alrededor de su panal y comunicándose entre ellas. La abeja productora de miel doméstica es un insecto colonial que vive en una colmena constituida por una reina, algunas abejas macho, y miles de abejas obrero. La

supervivencia, éxito, y futuro de la colonia dependen de la continua comunicación de información vital entre cada miembro de la colonia” [4]. La técnica que las abejas usan para comunicar las nuevas fuentes de comida encontradas a otros miembros de la colonia es llamada el Principio de ZigBee. Usando este sistema de comunicación silencioso, pero poderoso, con que la abeja baila en un modelo del zig-zag, puede compartir la información como la situación, distancia, y dirección de una fuente de comida recientemente descubierta a sus compañeros miembros de la colonia. Llevando a cabo el Principio ZigBee instintivamente, las abejas alrededor del mundo sostienen las colmenas productivas y las generaciones futuras.

## 2. ESTADO DEL ARTE

ZigBee es la estandarización de lo que se conocía como “Home RF”, que en principio se decía competía con 802.11. Home RF desapareció, hasta que un grupo de empresas conformaron la Alianza ZigBee (que hoy en día se encuentra conformada por 68 miembros) debido a que se necesitaban dispositivos inalámbricos diminutos y que gastaran poca energía. Después de varios intentos, se creó la especificación ZigBee (IEEE 802.15.4), que es un subproducto evolucionado del Home RF, ya que lo que había en el mercado, fuese por tamaño o consumo de energía, no acababa de satisfacer ciertas necesidades [14].

La Alianza ZigBee es promovida por Ember, Freescale Semiconductor, Honeywell, Mitsubishi Electric, Philips, Invensys Metering Systems., Motorola Inc., y Samsung, en ella participan Ami Semiconductor, AirBee, Atmel, Certicon, Cisco Systems, LG, Microchip, Siemens, y Silicon Wave por citar solo algunos, que trabajan para crear un sistema estándar de comunicaciones, vía radio y bidireccional, para usarlo dentro de dispositivos de domótica, automatización de edificios (inmótica), control industrial, periféricos de PC y sensores médicos [14][4].

La Alianza ZigBee ratificó el 14 de Diciembre del año 2004, en California, la primera especificación ZigBee para comunicación de datos inalámbrica, en cumplimiento con el tiempo programado que había establecido para ello. ZigBee es la única tecnología basada en estándares, diseñada específicamente para permitir el desarrollo y utilización de redes de bajo costo, baja potencia, monitoreo, automatización y control inalámbrico. La finalización de la especificación es la culminación de 2 años de desarrollo y pruebas de interoperabilidad por más de las 100 compañías, que son miembros de la Alianza ZigBee. Las compañías que ya habían lanzado productos ZigBee ahora pueden evaluarlos y obtener el certificado correspondiente; mientras tanto, la Alianza continuará validando la especificación con pruebas en lo que respecta a la expansión de la interoperabilidad entre dispositivos de diversos fabricantes y escalabilidad, así como de futuros desarrollos [8][1][2].

Actualmente los dispositivos ZigBee se utilizan para enviar datos de medidas de temperatura, encendido y apagado de luces, o lectura de teclados inalámbricos. Utilizan frecuencias de bandas libres, como 900MHz y 2.4GHz enviando los datos hasta unas distancias del orden de 20mts., aunque pueden