

## RESUMEN

En el presente proyecto de investigación se realizó un modelamiento Semi-empírico de pérdidas de propagación para redes inalámbricas punto a punto utilizando tecnología Zigbee en un ambiente subacuático. Se trabajó con equipos MEMSIC que operan en la banda ISM de 2.4 GHz. Las pruebas se realizaron en cuatro escenarios acuáticos distintos donde se varió los niveles de conductividad del agua. El primer escenario fue realizado en agua dulce con una conductividad de 550 [ $\mu$ S/cm], seguido por tres escenarios de agua salada con conductividades de 3, 5 y 7 [mS/cm] respectivamente con el fin de analizar el desempeño de la red al variar estos parámetros. En todos los escenarios se utilizó una red punto a punto en la cual un dispositivo actuó de *Gateway* y otro de *End Device*. Se fue variando la distancia vertical de separación entre las motas hasta llegar al umbral máximo de recepción. En todo este rango de distancia se obtuvieron los valores de Indicador de Fuerza de Señal Recibida (*RSSI, Received Signal Strenght Indicator*). Con los datos obtenidos se procedió a graficar las curvas de RSSI versus la Distancia para cada escenario con el objetivo de adquirir una idea previa de la pérdida de trayecto de la red. Las motas fueron programadas con un periodo de muestreo de 250 milisegundos, y para cada profundidad se tomaron datos con 200, 250, 300, 350 y 400 muestras para posteriormente determinar el número de muestras óptimo para realizar las pruebas. Por medio de la herramienta Matlab®, se realizó el ajuste de las curvas obtenidas en cada escenario para luego encontrar las constantes de ajuste. Finalmente con toda la información recopilada se obtuvo un modelo general semi-empírico para el canal de propagación subacuático en enlaces punto a punto para la banda ISM de 2.4 GHz utilizando tecnología Zigbee.

### **PALABRAS CLAVE:**

**Zigbee**

**ISM**

**RED WS**

## **ABSTRACT**

In this research a semi-empirical model for propagation losses of point to point wireless networks using ZigBee in underwater environments was performed. The research was done with MEMSIC equipment operating in 2.4 GHz ISM band. Tests were conducted in four different scenarios where the water conductivity levels were varied. First stage was done in fresh water with 550 [mS / m] conductivity, followed by three salty scenarios with conductivities of 3, 5 and 7 [mS / m] respectively in order to analyze network performance by varying these parameters. In all scenarios, a peer-to-peer network was used, where a device acted as Coordinator and another acted as End Device. The vertical distance between the devices was varied until reaching the maximum reception threshold; throughout this range Received Signal Strength Indicator (RSSI, Received Signal Strength Indicator) values were obtained. Once RSSI data obtained, we proceeded to plot RSSI versus distance curves for each scenario with the aim of acquiring a previous idea of the path loss of the network. The devices were programmed with a sampling period of 250 milliseconds, for each depth 200, 250, 300, 350 and 400 samples were taken to determine the optimal number of samples for testing. Through Matlab® tool, an adjustment of the obtained curves at each scenario was done to find the constants. Finally with the total collected information, a semi-empirical general propagation model for underwater peer to peer communications at 2.4 GHz ISM band using Zigbee technology was obtained

### **KEYWORDS:**

- **Zigbee**
- **ISM**
- **WIRELESS SENSOR NETWORK**