

1. INTRODUCCIÓN

1.1 ANTECEDENTES

Al hablar de la historia de la radio comunicación nos tenemos que remontar a 1876 fecha en la cual salen a la luz pública los trabajos realizados por James Clark Maxwell siendo éstos las famosas “Ecuaciones de Maxwell” que rigen el comportamiento de las ondas electromagnéticas. La formulación moderna de las ecuaciones de Maxwell es debida a Oliver Heaviside y Josiah Willard Gibbs quienes en 1884 reformularon las ecuaciones originales de Maxwell.

Posteriormente, en la década de 1880, Rudolph Hertz realiza experimentos en VHF y de esa fecha en adelante empiezan a surgir importantes aportaciones que van mejorando la comunicación a través de ondas electromagnéticas.

La comprensión de estos principios y el uso de las ondas electromagnéticas en nuestros días tienen diferentes aplicaciones en diversos campos tales como el de la comunicación y más recientemente la comunicación inalámbrica mediante la cual se realizan conexiones o enlaces que no se basan en el contacto físico a través de cables.

Un aspecto importante a considerar en los sistemas de comunicación inalámbricos es el medio por el cual se propagan las señales, debido a lo anterior, se han desarrollado modelos para la propagación de ondas entre los que podemos mencionar el Modelo de Friis utilizado en el espacio libre; el modelo de reflexión en tierra o de 2 rayos que considera una línea de vista y una ruta de reflexión

entre receptor y transmisor; los modelos de propagación al aire libre entre lo que podemos citar los modelos de Okumura-Hata, Walfish-Ikegami, el modelo de difracción Knife-Edge, entre otros.

Recientemente, se realizó la tesis de Juan Carlos Soriano titulada “Modelo Experimental de Propagación de RF en Espacio Libre y Vegetación a 9.1Ghz”, en la cual se hace un estudio de las mediciones experimentales de propagación de señales electromagnéticas a una frecuencia de 9.1Ghz para poder calcular las pérdidas en la potencia de la señal EM a diferentes distancias y con obstáculos como neblina, lluvia, gases atmosféricos y vegetación.

1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Hoy en día, la mayoría de los enlaces de comunicación se realizan de manera inalámbrica por lo que es de suma importancia garantizar que la señal emitida por el transmisor llegue a su destino sin sufrir pérdidas considerables que alteren o dificulten la comunicación.

Se sabe que es imposible que la señal original alcance su punto final sin sufrir debilitamiento debido a la gran cantidad de obstáculos que se encuentra en su camino y a la diversidad de materiales de que éstos se componen, estos obstáculos aumentan conforme se va pasando de entornos rurales a zonas suburbanas o urbanas, en estos últimos casos no es posible que exista una línea de vista entre la antena transmisora y las terminales receptoras pues obstáculos tales como edificios, casas, vegetación, cerros, condiciones atmosféricas, entre

otros, provocan la atenuación de la señal por propagación a través de éstos. En la figura 1.1 se ilustra este problema, donde la señal de la antena transmisora tiene que pasar por construcciones, vegetación y condiciones atmosféricas antes de llegar a su destino, es decir, a la antena receptora.



Figura 1.1 Imagen representativa de la trayectoria de una señal de RF.

Día a día se realizan un gran número de llamadas por teléfono celular principalmente en zonas urbanas. A quién no le ha pasado que se encuentra realizando una llamada cuando con el simple hecho de caminar un poco o bien, atravesar una pared, la señal con la que se establece la conexión baja a tal grado que puede llegar a perderse la comunicación. Es por esto, que es de suma importancia modelar el comportamiento de las señales cuando se propagan a través de superficies tales como paredes, pisos, etc., ya que éstos provocan pérdidas de trayectorias o de potencia de la señal por lo cual un buen modelo facilitaría a los ingenieros tomar sus precauciones al momento de crear un sistema de comunicación inalámbrico.

La gran cantidad de materiales con los que se hacen edificaciones es muy amplia, lo que hace muy extenso el diseño del sistema pues cada uno de ellos posee características especiales en cuanto a la propagación de señales de RF. Se definen como materiales de construcción a los cuerpos que integran la obra de construcción, cualquiera que sea su naturaleza, composición y forma [23].

Si nos enfocamos especialmente a México, es un país que cuenta con materiales de construcción muy característicos, uno de ellos es la CANTERA, término definido por Félix Orús Asso en su libro titulado “Materiales de Construcción” como las piedras extraídas de las explotaciones a cielo abierto de masas geológicas o yacimientos [23]. En otras palabras, es una roca natural propia de una región.

En nuestro país, podemos encontrar esta piedra en diferentes zonas donde lo único que varía es el color de ésta, como ejemplo tenemos la cantera gris en el estado de Puebla, la roja en Jalisco, la rosa en Michoacán así como la verde en los estados de Oaxaca y Guanajuato.



Figura 1.2 Ilustración de la zona donde se extrae cantera en la Ciudad de Oaxaca así como una construcción elaborada de cantera.

Es característico de los estados antes mencionados la gran cantidad de edificaciones hechas de cantera, principalmente antiguas construcciones ubicadas en los centros de las ciudades, por lo que una buena caracterización de esta piedra natural en cuanto a la propagación de señales de RF ayudará a mejorar los sistemas inalámbricos pues se sabrá como se comporta la señal cuando atraviesa este material.

1.3 OBJETIVO DE LA TESIS

El objetivo general de la tesis es lograr la caracterización de un material utilizado en México en la construcción (viviendas, edificios históricos, departamentos, etc.) para propagación de RF.

1.4 JUSTIFICACIÓN DE LA TESIS

El proyecto titulado “CARACTERIZACIÓN DE LA CANTERA PARA PROPAGACIÓN DE SEÑALES DE RF” tiene como objetivo particular lograr caracterizar el comportamiento de la CANTERA, piedra característica de la República Mexicana ya que no existe caracterización alguna para propagación de señales de RF de este material usado en la construcción de nuestro país.

La palabra caracterizar es definida por la Real Academia de la Lengua Española como determinar las cualidades, atributos o rasgos peculiares de alguien o algo, de modo que claramente se distinga de los demás o resulte inconfundible [6].

Se pretende alcanzar una buena caracterización de la cantera con el fin de que empresas interesadas en establecer sistemas de comunicación por medio de señales de RF tengan una base del comportamiento de la cantera y con ello, ayudar a mejorar los sistemas inalámbricos pues se sabrá como se comporta la señal cuando atraviesa este material.

1.5 ORGANIZACIÓN DE LA TESIS

La tesis cuenta con dos capítulos teóricos donde se describen los diferentes tipos de materiales de construcción mostrando sus características más importantes haciendo hincapié en los materiales pétreos ya que la cantera es el objeto de estudio de la tesis para encontrar las pérdidas de señal de radio frecuencia que provoca cuando inciden ondas sobre esta piedra. El segundo capítulo es sobre propagación de señales donde se analizan los mecanismos de propagación de las mismas y teoría sobre el equipo utilizado.

Posteriormente, el capítulo de diseño de experimento donde además de la teoría se planea la forma en que se hizo la caracterización de la cantera para que después se tenga el capítulo de desarrollo de experimento donde están los resultados obtenidos y finalmente las conclusiones y trabajo futuro.