

APÉNDICES

APÉNDICE A: PLAN DE CAMPAÑA DE MEDICIÓN



PLAN DE CAMPAÑA DE MEDICIÓN (MCP)

“CARACTERIZACIÓN DE LA CANTERA PARA PROPAGACIÓN DE SEÑALES DE RF”

Escuela de Ingeniería y Ciencias
Departamento de Computación, Electrónica, Física e Innovación
Ingeniería en Electrónica y Comunicaciones

Por:

Alfredo Florián Méndez ID 120900

Asesores:

M.C. Luis Gerardo Guerrero Ojeda (UDLAP)
Dr. Alejandro Aragón (ITESM campus Querétaro)

Primavera 2007

PLAN DE CAMPAÑA DE MEDICIÓN

El presente documento es de suma importancia para el desarrollo de la tesis pues tiene como objetivo exhibirlo como soporte al momento de solicitar permiso a los propietarios de cada una de las construcciones hechas de cantera en distintas ciudades con la finalidad de que la persona que lea este escrito tenga una idea clara y precisa de lo que se va a realizar en todos los aspectos para lograr la caracterización del material para propagación de señales de radio frecuencia.

Las partes en que se encuentra dividido el Plan de Campaña de Medición son: contexto, donde se explica algo de introducción así como la motivación que se tiene para realizar el proyecto de tesis. Objetivo del proyecto, muestra hacia a donde va enfocado el plan, que no es más que caracterización de la cantera para señales de radio frecuencia. Se describe el significado de la palabra caracterizar.

En la sección del experimento se presenta la forma en que se pretende obtener la caracterización. Se considera la parte fundamental pues es donde se define el lugar de realización, la metodología que se pretende seguir así como una ilustración del experimento a montar.

Como todo experimento, se requiere equipo de un equipo específico y es precisamente en la parte de equipo donde se enlistan todos los aparatos a considerar en la realización del proyecto. Acto seguido se tiene el segmento de calibración en el cual se explica como se pone a punto el equipo antes de empezar el experimento. Se incluye el generador de señales, receptor y las antenas. Un *checklist* es importante por que se menciona paso a paso como se va a ir montando el dispositivo el día en que se realicen la toma de mediciones.

En cuanto al plan de trabajo se presentan las actividades a realizar por meses así como por día al momento del realizar el experimento.

Finalmente, se presentan referencias y anexos donde se incluye teoría del equipo a usar así como las hojas de especificaciones técnicas proporcionadas por los fabricantes de cada equipo.

CONTEXTO

En la actualidad, la mayoría de los enlaces de comunicación se realizan de manera inalámbrica por lo que es muy importante garantizar que la señal 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 tolerar debilitamiento debido a la gran cantidad de obstáculos que se encuentra en su camino entre los que podemos citar cerros, vegetación, condiciones atmosféricas así como edificaciones hechas por el hombre como edificios, casas, etc. En la figura 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. 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 quien no le ha pasado que se encuentra realizando una llamada cuando con el simple hecho caminar un poco o 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 éstas 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 el sistema de comunicaciones.

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 material de construcción a los cuerpos que integran la obra de construcción, cualquiera que sea su naturaleza, composición y forma [7].

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 [7]. 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 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.

OBJETIVO DEL PROYECTO

El proyecto titulado **“CARACTERIZACIÓN DE MATERIALES UTILIZADOS EN MÉXICO EN LA CONSTRUCCIÓN PARA PROPAGACIÓN DE RF”** tiene como objetivo principal lograr caracterizar el comportamiento de la **CANTERA**, piedra característica de la República Mexicana.

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 [2].

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 uno de los materiales de construcción particulares del país pues hasta el momento, no se ha hecho ningún estudio propio de su comportamiento en cuanto a la propagación de señales de radio frecuencia.

EXPERIMENTO

Para poder lograr con éxito el objetivo del proyecto se va a montar un experimento que sea capaz de mostrar los resultados para una buena caracterización. En este caso, caracterización de materiales quiere decir que se obtendrán las pérdidas provocadas por la cantera a distintas frecuencias comerciales (frecuencias de telefonía celular), diferentes distancias y bajo

condiciones diversas tales como el grosor de la piedra, ángulo de incidencia, condiciones atmosféricas, etc.

La meta es recolectar una buena cantidad de datos por medio de mediciones hechas en diferentes construcciones de cantera para así hacer un análisis de los datos y establecer en base a los resultados obtenidos el comportamiento de las señales de radio frecuencia cuando atraviesan una superficie de cantera.

LUGAR DEL EXPERIMENTO

El lugar donde se desarrollará el experimento serán las ciudades de Guanajuato, Morelia, Oaxaca y Puebla. Se eligieron estas localidades puesto que podemos encontrar diferentes tipos de cantera en cada uno de ellos, donde lo que varía es el color como se había mencionado.

Las construcciones a analizar en cada lugar dependen de la facilidad que den los propietarios para la implementación del proyecto. Se pretende hacer las mediciones en varias edificaciones de cada ciudad para así tener más parámetros de comparación.

Cabe señalar, que los resultados obtenidos son específicos para cada uno de los edificios donde se haga el experimento pero el análisis del comportamiento se puede generalizar para cualquier obra hecha del tipo de cantera caracterizada.

METODOLOGÍA DEL EXPERIMENTO

El experimento con el cual se logrará la caracterización de la cantera se describe a continuación y se ilustra en la figura 3:

Se requiere de la instalación de una antena transmisora y una receptora separada por el muro de cantera a caracterizar. Primero, se colocan en línea recta, es decir, a la misma altura tanto de transmisión y recepción para generar un ángulo recto (90°) al momento en que la señal incida con la pared. La distancia de separación de las antenas con respecto a la pared se propone que sea menor a 5 metros [5]. Se empieza a realizar la transmisión y se van anotando los valores obtenidos al ir variando la potencia de la señal.

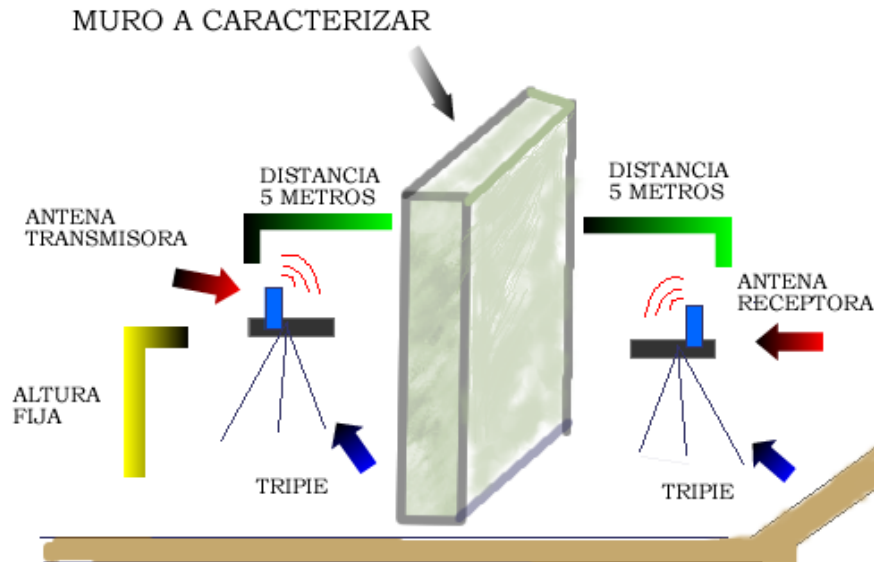


Figura 3. Ilustración de la descripción del experimento.

El parámetro más importante a medir es la potencia con que llega la señal al destino después de atravesar la construcción de cantera. Para obtener la potencia se caminará con el scanner y la computadora en la zona de cobertura de las antenas, recordando que la antena y el transmisor se encuentran en una posición fija, enviando una potencia por encima del *noise floor* del receptor.

Después de recopilar las muestras, se hará una regresión para obtener pérdidas promedio por las diferentes canteras a distintas frecuencias. Estos resultados se compararán con los obtenidos cuando se instalan las antenas con una línea de vista entre ellas, es decir, sin la presencia del obstáculo (pared de cantera).

Parámetros que se pueden variar en este experimento para tener más valores de análisis son la distancia entre antenas, la frecuencia de transmisión así como el grado de incidencia de la señal para poder medir los niveles de reflexión, refracción, difracción y dispersión que son los mecanismos que existen detrás de la propagación de ondas electromagnéticas [4].

Este experimento no presenta ningún riesgo para las personas pues se manejan niveles de potencia comerciales con los que convivimos a diario. Por otro lado, tampoco se daña la estructura de las construcciones a caracterizar.

EQUIPO A UTILIZAR

A continuación se enlista el equipo que se utilizará en el experimento previamente descrito. El equipo consta de dos tipos de antena que servirán como transmisor y receptor de la señal que será proporcionada por medio de un generador que puede llegar a requerir el uso de un amplificador de señales. Se incluyen software para el procesamiento de los datos.

ANTENAS

- ✓ Antena omnidireccional dual-band marca “Kathrein” indoor 800/1900 MHz.
- ✓ Antena direccional dual-band marca “Kathrein” indoor 800/1900 MHz.

SCANNER

- ✓ Radio scanner doble banda que trabaja a frecuencias de 800/1900 MHz, marca SeeGull DTI, PCTEL.

SOFTWARE

- ✓ Software de colección “In-Site” PCTEL.
- ✓ Software de post-procesamiento “Reveal”.

AMPLIFICADOR DE SEÑALES

- ✓ Amplificador de 20 dB, hasta 2 GHz.

GENERADOR DE SEÑALES

- ✓ Generador de señales de potencia máxima 11 dBm, de frecuencia hasta 1 GHz.

VARIOS

- ✓ Cables de conexión de equipo.
- ✓ Soportes para instalación de antenas.
- ✓ Conexiones para corriente.
- ✓ Extensiones de corriente.

Se pretende llevar a todos los puntos de medición el equipo ya que es portátil. En caso de requerir algún otro elemento se incluirá cuando se realice el reporte de la medición.

CALIBRACIÓN DEL EQUIPO

En ocasiones, puede presentarse situaciones de que el equipo no proporciona la información especificada por el fabricante, es decir, puede estar mal calibrado por lo que siempre antes de iniciar la medición se debe de comprobar que entregue los valores establecidos como nivel de frecuencia, potencia, amplificación, etc., de no hacerlo, se generarían errores en la medición y por lo tanto la realización del experimento no sería confiable. La información de la calibración del equipo se obtuvo del Plan de Campaña de Medición desarrollado por el Dr. Alejandro Aragón Zavala [1].

GENERADOR DE SEÑALES (TRANSMISOR)

Con lo que respecta a la calibración del generador de señales se recomienda hacerlo en dos partes: antes y después de la instalación de la antena.

Antes de la instalación de la antena: Se aconseja usar un analizador de espectros para asegurarse que los niveles de potencia y frecuencia se mantengan constantes. Esta prueba se realiza días antes de la mediciones.

El generador de señales se conecta al analizador de espectro durante varias horas con el objetivo de monitorear y detectar si existen variaciones durante la operación del generador.

Después de la instalación de la antena: Esta prueba de calibración se realiza el día de la medición para comprobar que la potencia se alimenta correctamente a la antena transmisora. El procedimiento es el siguiente:

Se prende el generador de señales y se deja por un tiempo aproximado de dos minutos ajustando el nivel de potencia deseado. Se realiza la conexión con la antena y se monitorea con el scanner para observar que es el nivel esperado. De ser así, el equipo está bien calibrado y listo para las mediciones. Es recomendable repetir este paso antes de cada una de las pruebas.

RECEPTOR

En cuanto a la calibración del receptor, se recomienda hacerlo de la siguiente manera. Pueden utilizarse una serie de atenuadores para conectarlos al generador y así bajar el nivel de potencia a rangos del receptor. Se coloca en el generador un nivel de frecuencia conocido y se transmite para monitorear con el analizador de espectros la señal después de la atenuación y obtener el valor exacto de la atenuación. Posteriormente, se conecta la antena que servirá de receptor y mediante el scanner se observa la intensidad con que llega la señal. Se puede variar el nivel de frecuencia a la entrada para observar el comportamiento.

ANTENAS

Para la calibración de las antenas, se tiene un patrón específico de radiación proporcionado por el fabricante para cada una de ellas (ver anexos). Idealmente para obtener las características de una antena se utiliza una cámara anecóica la cual, es muy costosa y difícil de implementar por lo que lo más conveniente es basarse en la información del patrón de radiación.

LUGAR DE UBICACIÓN DEL EQUIPO

Un aspecto muy importante en la realización del experimento es el lugar donde se va a instalar el equipo el cual va a variar dependiendo de la construcción.

Se tiene muy claro, que variar la colocación de los aparatos va a influir directamente en los resultados de la medición ya que se estaría modificando parámetros como el ángulo de incidencia, la distancia de transmisión al obstáculo (pared), entre otros.

La colocación de las antenas es el punto crítico del experimento, de manera general será poniendo en medio de ambas el muro de cantera a caracterizar es decir, de un lado se ubica la antena que sirve como transmisor mientras que al lado contrario se instala la antena receptora de la señal. Un aspecto a considerar antes de elegir donde poner las antenas es identificar si existen antenas cercanas a la zona ya que éstas causarían interferencia para nuestro experimento.

Para asegurar que en todas las pruebas realizadas las antenas se coloque a la misma altura se recomienda montarlas sobre una plataforma o tripié.



Figura 4. Ilustración de un tripié donde se pueden montar las antenas.

En cuanto a los otros aparatos que se involucran en el experimento no es tan importante especificar su colocación ya que van a ir conectados a las antenas.

PASOS A SEGUIR

Una vez que se tiene todo listo para realizar el experimento se deben seguir ciertos pasos de rutina para comprobar que todo esté en orden y así dar inicio a la toma de datos para la caracterización del material de construcción.

Como primer paso se debe comprobar la calibración del equipo (se describe en hojas anteriores). En caso de que se tengan variaciones en los niveles esperados se deben de corregir antes de seguir avanzando en el experimento.

Ya que esté revisada la calibración de todos los instrumentos, se pone a funcionar el generador de señales por un periodo corto de tiempo con el objetivo de que caliente. Una vez transcurrido este lapso de tiempo se ajusta el nivel de poder y frecuencia deseado comprobándolo con el analizador de espectros.

En seguida, se montan las antenas y una vez que estén aseguradas se le conecta el generador a la que funge como transmisora. Se debe monitorear que se esté transmitiendo con la potencia deseada constantemente.

En cuanto a la antena receptora se debe comprobar que la altura a la que esté ubicada sea la correcta ya que de no ser así causará atenuación en la señal (utilizar una plataforma o tripié idéntico al usado en la antena transmisora).

Una vez armado todo el sistema se debe asegurar que no exista ningún otro obstáculo entre las antenas.

La serie de pasos descritos anteriormente se deben realizar antes de cada medición incluso aún cuando se interrumpe por algún motivo un experimento en dónde ya se habían realizado.

PLAN DE TRABAJO

Ya que se tiene todo lo necesario para la realización de la campaña, se debe planear en tiempo la realización del experimento. Este cronograma de actividades se repite para todos los lugares donde se realicen las pruebas. Se manejan sesiones diarias de 9:00 AM a 4:00 PM.

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES DIARIAS DEL PLAN DE CAMPAÑA DE MEDICIÓN								
"CARACTERIZACIÓN DE LA CANTERA PARA PROPAGACIÓN DE SEÑALES DE RF"								
POR:		Alfredo Florián Méndez						
ASESORES:		M.C. Luis Gerardo Guerrero Ojeda (UDLAP)						
		Dr. Alejandro Aragón Zavala (ITESM campus Querétaro)						
		HORAS						
		9:00-10:00	10:00-11:00	11:00-12:00	12:00-13:00	13:00-14:00	14:00-15:00	15:00-16:00
ACTIVIDAD	Arribo al lugar y desempacar equipo							
	Calibración de Equipo							
	Instalación del Equipo							
	Toma de Mediciones							
	Desmonte del sistema							

PRIMAVERA 2007

Figura 5. Cronograma de actividades por día.

El número de sesiones diarias para cada edificio a caracterizar depende de que tanto se avance en el desarrollo del experimento y puede variar de un lugar a otro.

Ahora se presenta el cronograma de actividades mensual del plan de campaña de medición. Cabe señalar, que las fechas son tentativas y el experimento se desarrollará en fechas en las cuales estén disponibles las construcciones a caracterizar.

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES MENSUAL DEL PLAN DE CAMPAÑA DE MEDICIÓN																																	
"CARACTERIZACIÓN DE LA CANTERA PARA PROPAGACIÓN DE SEÑALES DE RF"																																	
POR:	Alfredo Florián Méndez																																
ASESORES:	M.C. Luis Gerardo Guerrero Ojeda (UDLAP)																																
	Dr. Alejandro Aragón Zavala (ITESM campus Querétaro)																																
ABRIL																																	
ACTIVIDADES	INVESTIGACIÓN DE EDIFICIOS CANDIDATOS A CARACTERIZAR (PUEBLA)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30		
	SOLICITUD DE AUDIENCIA CON LOS PROPIETARIOS DE LOS INMUEBLES (PUEBLA)																																
	TRAMITE DE PERMISO Y FECHAS PARA HACER USO DE LA CONSTRUCCIÓN (PUEBLA)																																
MAYO																																	
ACTIVIDADES	INVESTIGACIÓN DE EDIFICIOS CANDIDATOS A CARACTERIZAR (OAXACA)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
	SOLICITUD DE AUDIENCIA CON LOS PROPIETARIOS DE LOS INMUEBLES (OAXACA)																																
	TRAMITE DE PERMISO Y FECHAS PARA HACER USO DE LA CONSTRUCCIÓN (OAXACA)																																
	CARACTERIZACIÓN DEL EQUIPO A UTILIZAR																																
JUNIO																																	
ACTIVIDADES	CARACTERIZACIÓN DEL EQUIPO A UTILIZAR	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30		
	INVESTIGACIÓN DE EDIFICIOS CANDIDATOS A CARACTERIZAR (MORELIA)																																
	SOLICITUD DE AUDIENCIA CON LOS PROPIETARIOS DE LOS INMUEBLES (MORELIA)																																
	TRAMITE DE PERMISO Y FECHAS PARA HACER USO DE LA CONSTRUCCIÓN (MORELIA)																																
JULIO																																	
ACTIVIDADES	INVESTIGACIÓN DE EDIFICIOS CANDIDATOS A CARACTERIZAR (GUANAJUATO)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
	SOLICITUD DE AUDIENCIA CON LOS PROPIETARIOS DE LOS INMUEBLES (GUANAJUATO)																																
	TRAMITE DE PERMISO Y FECHAS PARA HACER USO DE LA CONSTRUCCIÓN (GUANAJUATO)																																
AGOSTO																																	
ACTIVIDADES	ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS DEL EXPERIMENTO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	

Figura 6. Cronograma de actividades mensual.

REFERENCIAS

[1] Aragón Zavala Alejandro, *Plan de Campaña de Medición: Distributed Antenna Optimiser / Kriging*. Horsham, West Sussex, Julio 2000.

[2] Diccionario de la Real Academia de la Lengua Española. Madrid, España, 2006. Disponible en: <http://buscon.rae.es>

[3] Enciclopedia en Línea Wikipedia disponible en: [http://en.wikipedia.org/wiki/Scanner_\(radio\)](http://en.wikipedia.org/wiki/Scanner_(radio))

[4] Guerrero Ojeda Luis Gerardo, *Apuntes de Tópicos Avanzados de Comunicaciones*. UDLAP. Otoño, 2006.

[5] I. Cuiñas, M.G. Sánchez. “*Building material characterization from complex transmissivity measurements at 5.8 GHz*”, IEEE Transactions on Antennas and Propagation, Agosto 2000.

[6] Kazimierz Swiak, *Radio Wave Propagation and Antennas for Personal Communications*. Ed. Artech House.1998.

[7] Orús Asso Félix, *Materiales de Construcción*. Ed. Dossat. Madrid, España. 1965.

[8] Weisman Carl, *The Essential Guide to RF and Wireless*. Ed. Prentice Hall, USA.2000.

ANEXOS

DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO

Para conocer el funcionamiento específico del equipo a utilizar se recomienda consultar las hojas de especificaciones del fabricante. En la sección de anexos se incluyen las descripciones de las antenas, el scanner así como del software de colección “In Site”.

En seguida se muestra a grandes rasgos las características generales de los dispositivos a usar.

ANTENAS

Una antena es un dispositivo capaz de emitir o recibir ondas de radio, en otras palabras, convierte señales eléctricas en ondas aéreas cuando funcionan como transmisor o bien convierte las ondas de radio en señales eléctricas al fungir como receptor. Se considera la parte fundamental de un sistema de comunicación inalámbrico: si no hay antena no hay sistema inalámbrico.

El tamaño de las antenas está relacionado con la longitud de onda de la señal de radiofrecuencia transmitida o recibida, en general, es un múltiplo o submúltiplo exacto de esta longitud de onda. Por lo que, a medida que se van utilizan frecuencias mayores, las antenas disminuyen su tamaño [8].

Una forma de clasificar las antenas es dependiendo de su patrón de radiación donde encontramos dos tipos principales: antenas direccionales y omnidireccionales. Las antenas direccionales se suelen utilizar para unir dos puntos a largas distancias mientras que las antenas omnidireccionales se usan para dar señal extensa en los alrededores.

Un ejemplo de utilización es que si se necesita dar cobertura de red inalámbrica en toda un área próxima (una planta de un edificio) lo recomendable es que utilice una antena omnidireccional. Si tiene que dar cobertura de red inalámbrica en un punto muy concreto lo ideal es instalar una antena direccional.

ANTENAS DIRECCIONALES

Este tipo, orienta la señal en una dirección muy determinada con un haz estrecho pero de largo alcance. Se puede hacer una analogía con un foco que emite un haz de luz concreto y estrecho pero de forma intensa (más alcance).

Las antenas direccionales envían la información a una cierta zona de cobertura, a un ángulo determinado, por lo cual su alcance es mayor, sin embargo fuera de la zona de cobertura no se puede establecer comunicación [6].

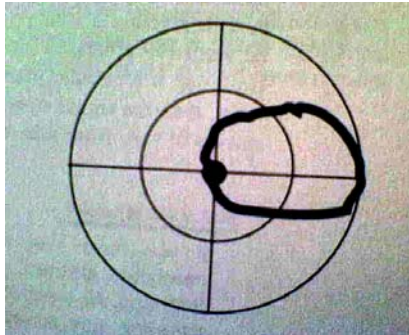


Figura 7. Patrón de radiación de una antena direccional [8].

ANTENAS OMNIDIRECCIONALES

Para este caso, la señal es orientada en todas direcciones con un haz amplio pero de corto alcance. Las antenas omnidireccionales envían en teoría la información a los 360 grados por lo que es posible establecer comunicación independientemente del punto en el que se esté. En contrapartida el alcance de estas antenas es menor que el de las antenas direccionales.

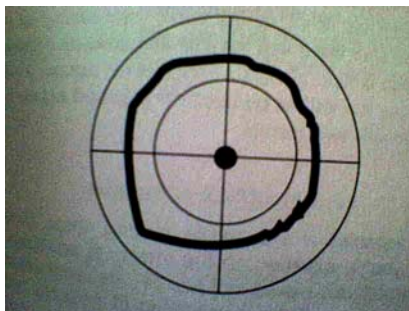


Figura 8. Patrón de radiación de una antena omnidireccional [8].

RADIO SCANNER

Un radio scanner es un instrumento que se encarga de monitorear frecuencias dentro de un rango de operación definido por el fabricante. Nace en los años 70's siendo en primera instancia un aparato dividido en canales, posteriormente se fueron modernizando ya que se empezaron a utilizar en los sistemas de seguridad nacional en los Estados Unidos.

En la actualidad existen scanner de uso comercial que se utilizan para monitorear el comportamiento de señales de radio frecuencia [3].



Figura 9. Ejemplo de un radio scanner [3].

GENERADOR DE SEÑALES

Es comúnmente llamado la fuente del sistema de comunicación, siendo un aparato electrónico que produce diferente forma de ondas donde las más comunes son senoidales, cuadradas, triangulares, además de crear señales TTL. Sus aplicaciones incluyen pruebas y calibración de sistemas de audio, entre otros. Las frecuencias de estas ondas pueden ser ajustadas desde unos cuantos hertz hasta varios cientos de kilohertz.

AMPLIFICADOR DE SEÑALES

Un amplificador, como su nombre lo indica se encarga de hacer las señales más grandes. Se usan comúnmente para ampliar la señal cuando ya perdió fuerza debido a circunstancias tales como atenuación o pérdidas por trayectoria. Se dividen en tres categorías principales: de bajo ruido, de alto poder y otros.

Un amplificador de bajo ruido es lo primero que encuentra la señal después de pasar por una antena. El amplificador de alto poder es el último que encuentra la señal antes de entrar a una antena. En la categoría que sobra se incluye cualquier otro tipo de amplificador [8].

CONECTORES

La forma en la que se unen distintos aparatos se hace mediante conectores que no son más que cables de diferentes tamaños y con funciones específicas así como características específicas.



Figura 10. Diferentes tipos de conectores [8].

En la figura 10 observamos diferentes tipos de conectores ya sea entre mismo cables o bien entre componentes. La diferencia entra ambos se nota en los “hoyos” que tienen cada uno [8].

HOJAS DE ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

A continuación se muestran las hojas de especificaciones de los equipos proporcionadas por el fabricante. Las podemos encontrar en las siguientes direcciones:

✓ http://rfsolutions.pctel.com/product_category_detail.cgi?id_num=98

✓ http://wildcard.pctel.com/images_product_overview/pdf_docs/10MRK1-01GSM-GPRS-EDGEEdatasheetSept2006.pdf

✓ http://www.kathrein.com.br/espanhol/antenas_indoor.asp

✓ http://www.kathrein.com.br/espanhol/folhetos/folhetos_antenas_indoor/741_572_360graus.PDF

✓ http://www.kathrein.com.br/espanhol/folhetos/folhetos_antenas_indoor/742_149_90.PDF