

Sistema de adquisición de datos para la medición de parámetros radioeléctricos en antenas logarítmicas

Introducción

- En un entorno donde la información a tiempo real es imprescindible para la correcta toma de decisiones, las antenas juegan un papel determinante.
- Gracias a ellas somos capaces de comunicarnos sin necesidad de cables y tenemos acceso a todo tipo de información en cualquier lugar y en tiempo real .
- Con el proyecto buscamos realizar un sistema de rotación de antenas, en este caso una logarítmica, instalada en un motor de paso, siendo la forma de enviar y transmitir datos para el control de este rotor desde un PC por medio de Labview a través de una tarjeta de adquisición de datos conectada al motor de paso.



Justificación del proyecto

- El Laboratorio de Telecomunicaciones de la FIEC carece de experimentos aplicados en el ámbito profesional, por lo cual proponemos un sistema de posicionamiento de las antenas mediante la adquisición de datos usando LabVIEW para conocer los parámetros radioeléctricos de una antena logarítmica.
- El proyecto se presenta como un elemento didáctico de apoyo para la comprensión del uso de las antenas, generadores de funciones, analizadores de espectro y la importancia de la adquisición de datos en tiempo real para monitorear un enlace.

Objetivos del proyecto

- Controlar el movimiento en el eje azimutal con los resultados medidos y de forma automática la posición de una antena logarítmica.
- Aprender a utilizar la consola de programación LABVIEW y sus ventajas para solucionar problemas complejos.
- Adquirir todos los datos necesarios por DAQ para que estos sean procesados de manera gráfica mediante LABVIEW.
- Diseñar un sistema de monitoreo y análisis de la antena logarítmica base y sus patrones de radiación.

Ondas Electromagnéticas

- Las ondas electromagnéticas cubren una amplia gama de frecuencias o de longitudes de ondas y pueden clasificarse según su principal fuente de generación.
- Las ondas de radiofrecuencia y las microondas son especialmente útiles porque en esta pequeña región del espectro las frecuencias se usan para las comunicaciones vía satélite y entre teléfonos móviles.

Frecuencia (Hz)	Radiación	Longitud de onda λ (m)
10^{22}	Rayos Gamma	3×10^{-14}
10^{18}	Rayos X	3×10^{-10}
10^{16}	Ultravioleta lejano	3×10^{-8}
10^{15}	Ultravioleta cercano	3×10^{-7}
10^{14}	Visible	3×10^{-6}
10^{13}	Infrarrojo	3×10^{-5}
10^{11}	Ondas milimétricas	3×10^{-3}
10^{10}	Comunicación Satelital	3×10^{-2}
10^9	Telefonía celular, radar	3×10^{-1}
10^8	Microondas	3×10^0
10^7	FM, TV	3×10^1
10^6	AM, TV, Banda Civil, RF	3×10^2
10^5	Policía, servicios	3×10^3
10^4	Onda Larga	3×10^4
10^1	Energía Eléctrica	3×10^7

Tabla 2.1 Tabla del espectro electromagnético

Ondas Electromagnéticas

- Dentro del espectro electromagnético se encuentra el espectro de RF (Radio Frecuencia) que son las frecuencias en las cuales al aplicarle una corriente alterna a una antena, este produce un campo electromagnético en el cual se pueden transmitir datos.
- Se ha escogido trabajar con una antena logarítmica en la banda de los 30 MHz a 1300 MHz que corresponde al rango de VHF y UHF, que van desde aplicaciones en telefonía móvil (GSM 900 MHz), comunicaciones punto a punto hasta aplicaciones militares.

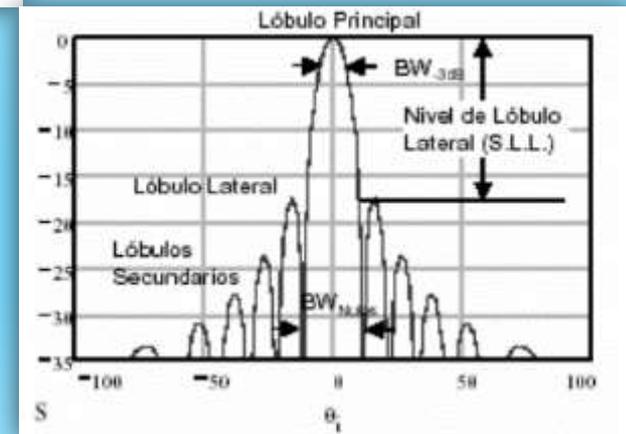
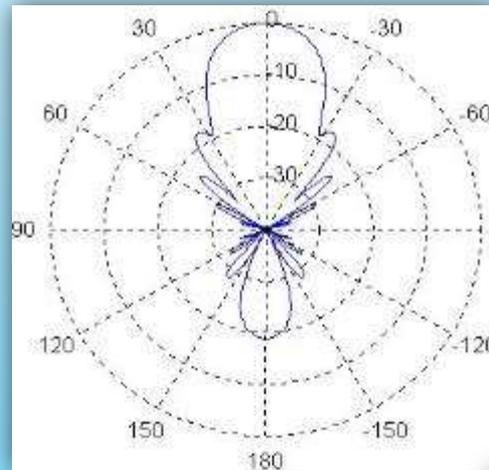
Frecuencia (Hz)	Banda	Longitud de onda
30 kHz a 300 kHz	LF – Low frequency	10 Km a 1 Km
300 kHz a 3 MHz	MF – Medium Frequency	1Km a 100 m
3 MHz a 30 MHz	HF – High Frequency	100 m a 10 m
30 MHz a 300 MHz	VHF – Very High Frequency	10 m a 1 m
300 MHz a 3 GHz	UHF – Ultra High Frequency	1 m a 10 cm
3 GHz a 30 GHz	SHF – Super High Frequency	10 cm a 1 cm

Antenas

- Una antena es un dispositivo diseñado para emitir o recibir ondas electromagnéticas hacia el espacio libre.
- Una antena transmisora transforma voltaje en ondas electromagnéticas y la receptora realiza la función inversa.
- Existe una amplia diversidad de antenas, dependiendo del uso que estas tengan.
- Las características de las antenas dependen de la relación entre las dimensiones y la longitud de onda de la señal de radiofrecuencia transmitida o recibida.

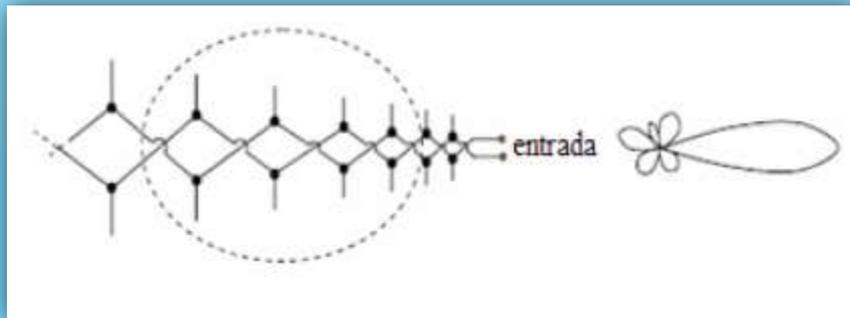
Parámetros de una antena

- Diagrama de radiación
- Ancho de banda
- Ganancia
- Eficiencia
- Impedancia de entrada
- Polarización



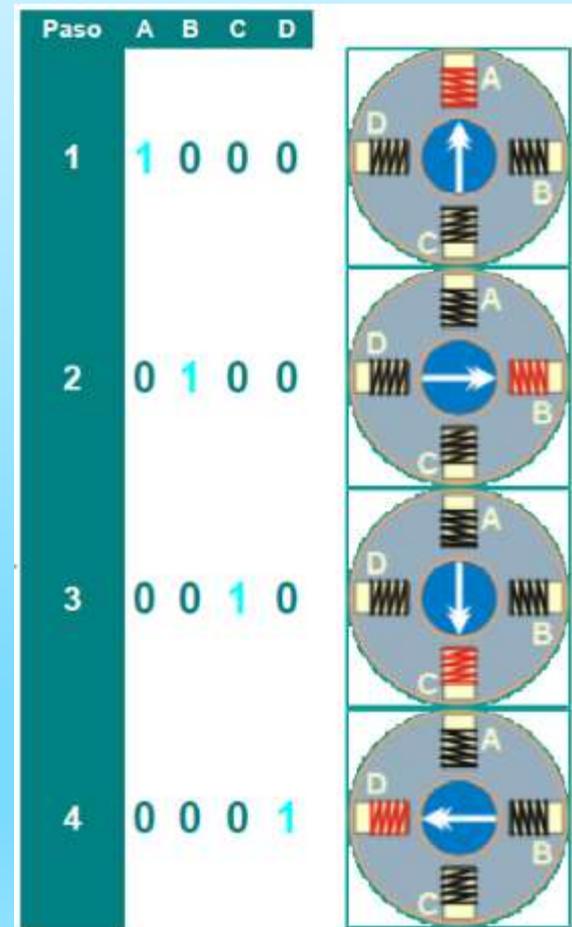
Antenas logarítmicas

- Es una antena cuyos parámetros de impedancia o de radiación son una función periódica del logaritmo de la frecuencia de operación.
- El diseño de estas antenas se realiza a partir de ciertas dimensiones, dado que las dimensiones de un dipolo o la separación que se van multiplicando por una constante. Uno de los diseños más conocidos es la agrupación logoperiódica de dipolos.



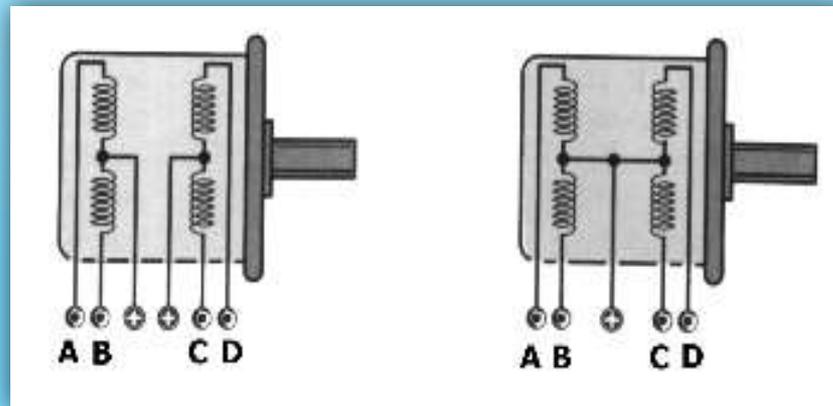
Motores de paso

- Se define un motor como una máquina eléctrica rotativa que es capaz de transformar energía eléctrica en energía mecánica.
- La señal eléctrica de alimentación actúa a través de un tren de pulsos que suceden con una frecuencia previamente definida, a cada una de las bobinas que componen el estator.
- Cada vez que alguna de estas bobinas recibe un pulso, el motor se desplaza un paso, y queda fijo en esa posición.



Motores Unipolares

- La forma de alimentar este motor consiste en poner a tierra la toma central e ir aplicando una secuencia determinada de pulsos a un extremo de la bobina y después en el otro extremo pero nunca simultáneamente.
- De tal manera que la intensidad que circula por cada media bobina siempre lo hace en el mismo sentido, de ahí su nombre motores unipolares.



Tarjeta de adquisición de datos

- La adquisición de señales, consiste en la toma de muestras del mundo real, sistema analógico, para generar datos que puedan ser manipulados por un ordenador, sistema digital.
- Para la implementación de este proyecto hemos decidido utilizar la tarjeta de National Instruments NI USB- 6009.



Analizador de Espectros

- El analizador de espectros es una herramienta capaz de representar las componentes espectrales de una determinada señal a partir de su transformada de Fourier.
- Útil para medir la respuesta en frecuencia de equipos de telecomunicaciones (amplificadores, filtros, acopladores, etc) y para comprobar el espectro radioeléctrico en una zona determinada con la ayuda de una antena.
- Analizador de espectros Agilent E4404B



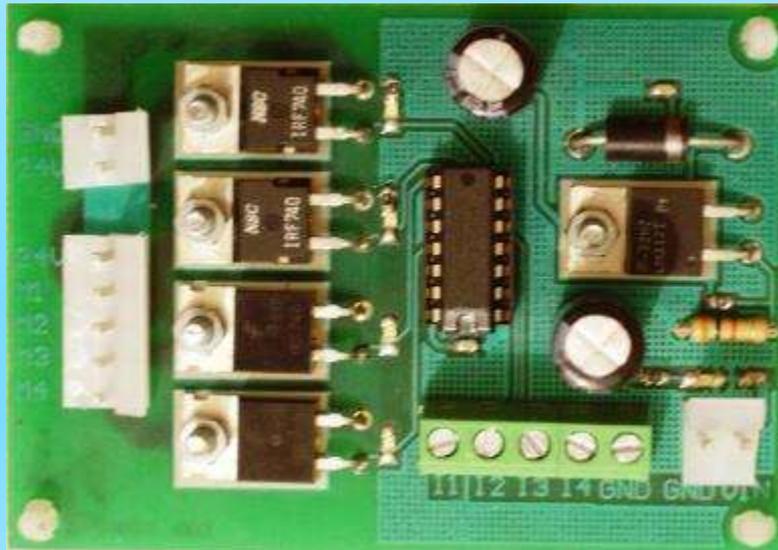
Diseño e Implementación

Diseño del soporte

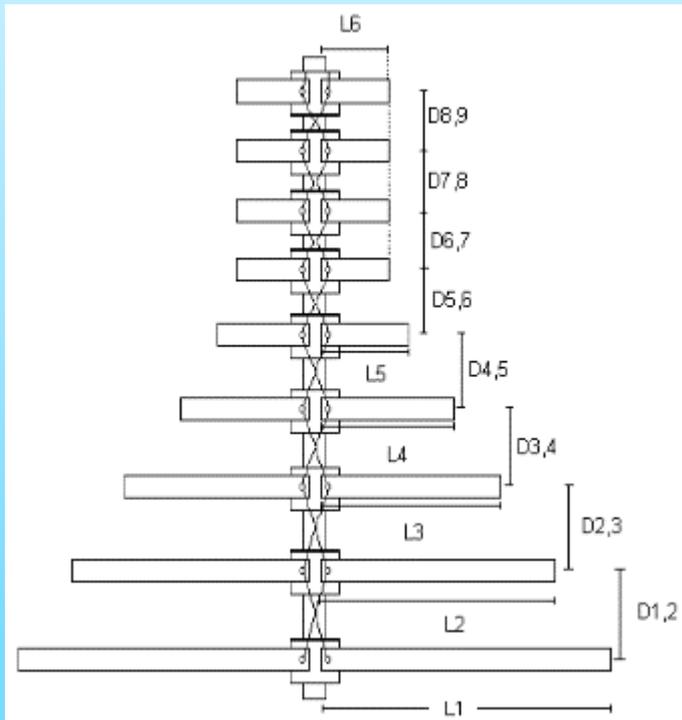


Circuito de potencia

- Permite adaptar los niveles de potencia presentes en los puertos de las salidas digitales de una DAQ para poder manejar un motor de paso que por medio de un programa que será desarrollado bajo entorno LabVIEW, podrá rotar la antena.
- Los LED's permiten monitorizar el adecuado funcionamiento del sistema.



Parámetros antena logarítmica



Longitud del dipolo	Valor medido
L1= Lmáx	100 cm.
L2	61,27 cm.
L3	36 cm.
L4	25.1 cm.
L5	12.7 cm.
L6 = L7 = L8 = L9= Lmín	6.7 cm.

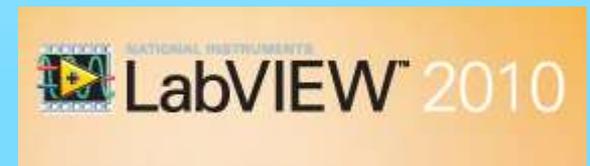
Distancia entre dipolos	Valor medido
D1,2	35 cm.
D2,3	30 cm.
D3,4	30 cm.
D4,5	16.5 cm.
D5,6	10 cm.
D6,7= D7,8= D8,9	10 cm.

Programación en LabVIEW

- HP Pavilion dv4 Notebook PC, procesador AMD Athlon™ II Dual-Core de 2 GHz con memoria RAM de 3 GB y sistema operativo Windows 7 de 32 bits.
- Programas instalados:
 - Agilent Connection Expert
 - NI-VISA, NI-MAX
 - LabVIEW 2010



NI-VISA™
National Instruments VISA Software



Bloques del programa en Labview

El programa desarrollado tiene los siguientes bloques:

- Inicializamos
- Inicializamos Analizador de Espectros
- Adquirimos Potencia
- Giro Completo
- Incrementamos Ángulo
- Buscar Potencia Mayor
- Ubicarnos en la potencia deseada
- Salir

Entorno gráfico del programa

Parámetros de Configuración

VISA resource name
GPIB0::18::INSTR

Frecuencia Inicial (0 Hz)
6E+8

Frecuencia Final (2 GHz)
9E+8

Ancho de Banda del canal (2E+6 Hz)
2E+6

Gráfico Polar

Secuencia
0

Error out DAQ
status: code
source

Pasos
0

Máxima Potencia
Magnitud (dBm)
0
Fase (deg)
0

Error out Analizador
status: code
source

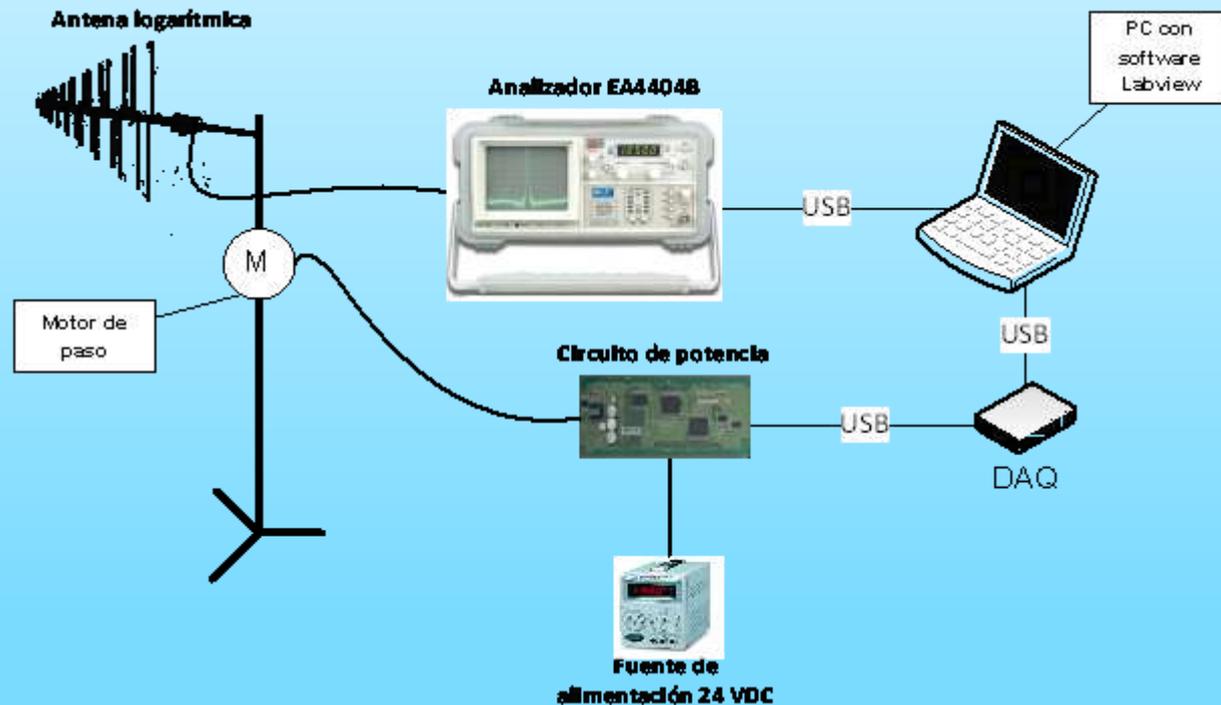
Potencia de Canal Actual
0

Iniciar Prueba

Parar
DETENER

NATIONAL INSTRUMENTS
LabVIEW Evaluation Software

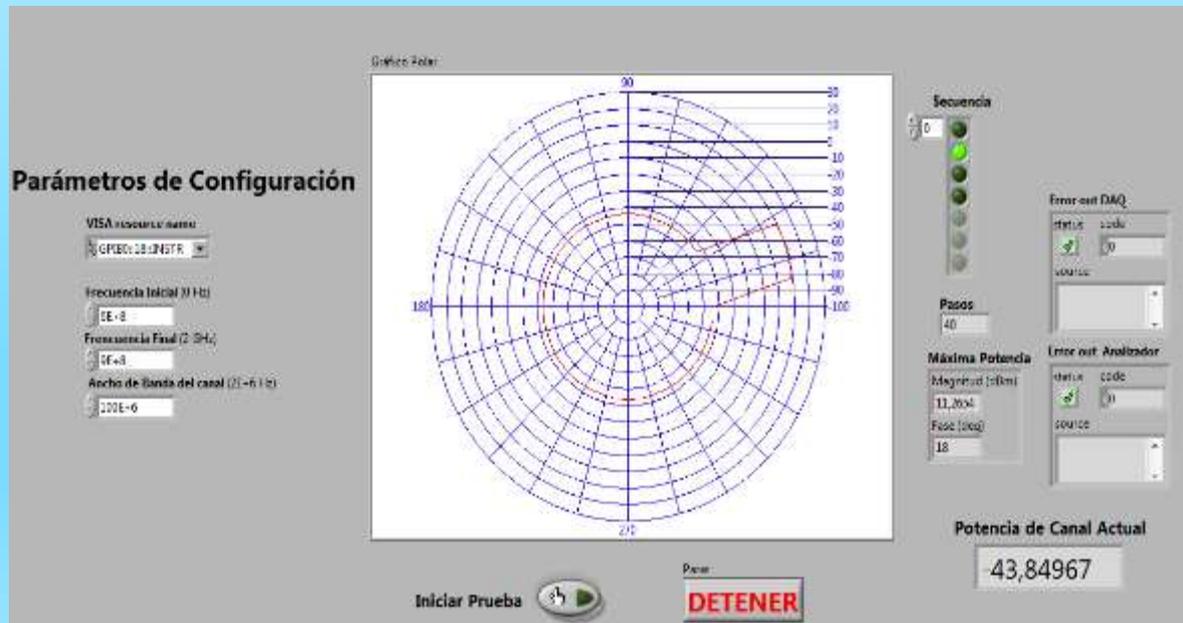
Estructura final del sistema



Pruebas realizadas

Prueba 1

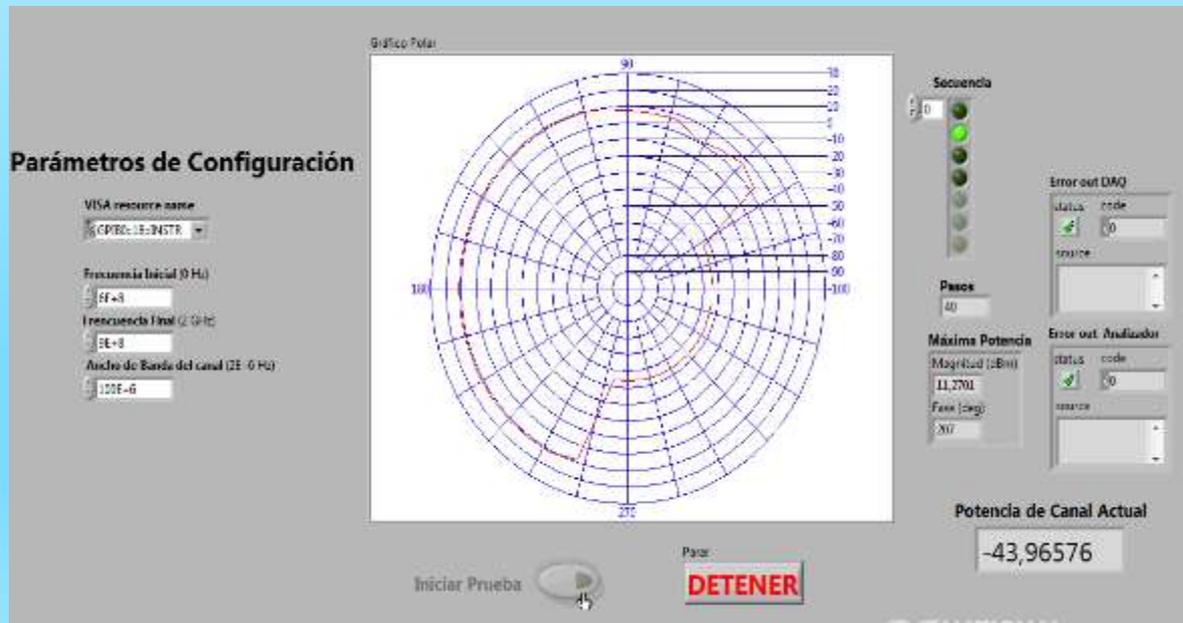
- Frecuencia: 700 MHz
- Amplitud: 6 dBm
- Medio: Alámbrico
- Se habilita la salida del analizador a los 9 grados y se la deshabilita a los 36 grados.



Pruebas realizadas

Prueba 2

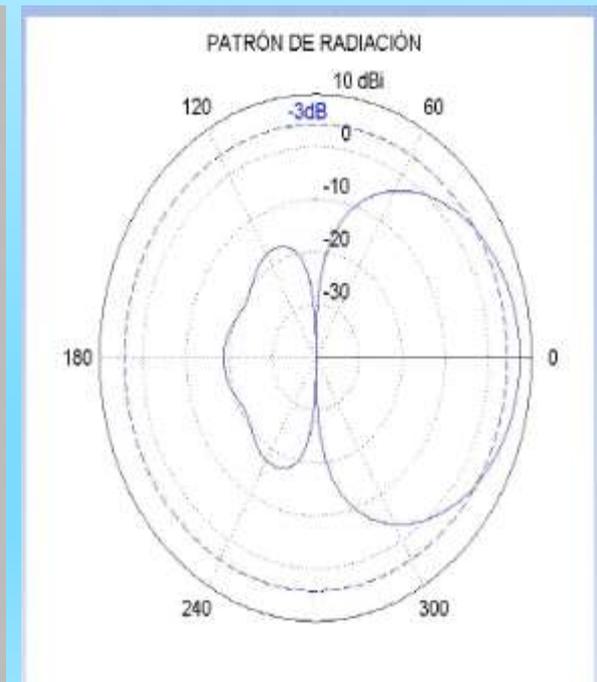
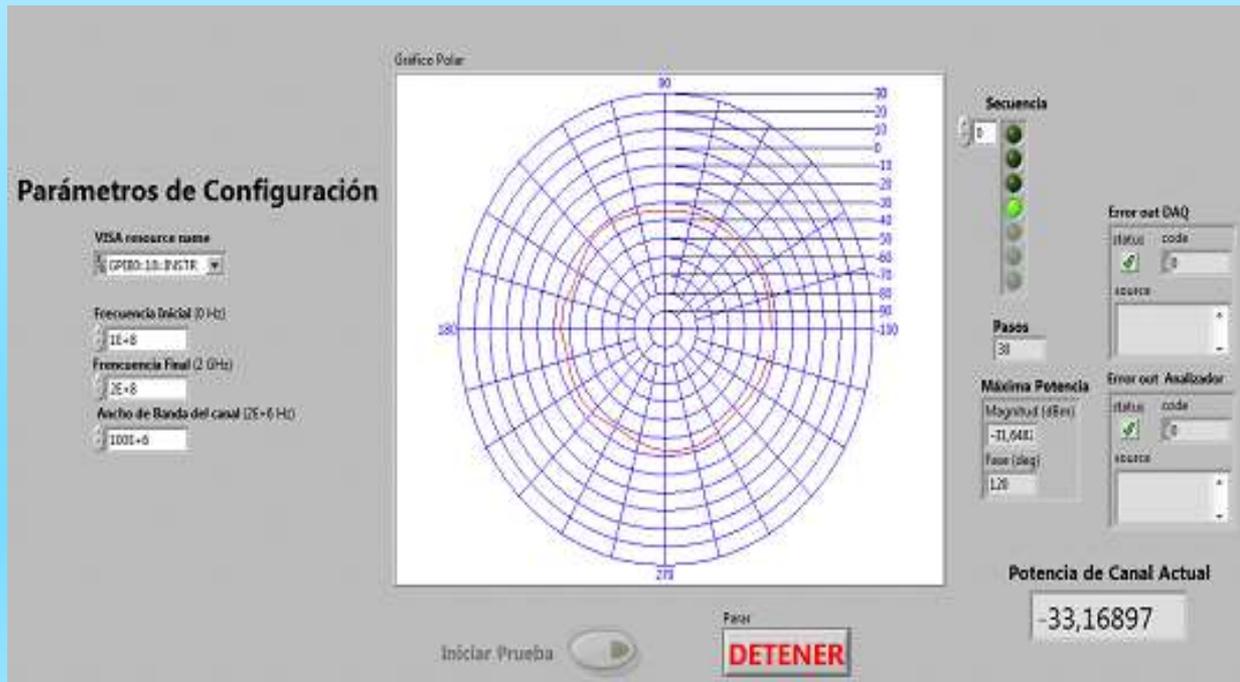
- Frecuencia: 700 MHz
- Amplitud: 6 dBm, pero es modificada periódicamente para obtener mediciones distintas
- Medio: Cableado
- Se habilita la salida del analizador a los 36 grados y se la deshabilita a los 252 grados.



Pruebas realizadas

Prueba 3

- Frecuencia: 150 MHz
- Amplitud: 20 dBm
- Medio: Inalámbrico, se utiliza una antena omnidireccional en la salida del generador y una antena logarítmica en la entrada del analizador de espectros.



Resultados

<u>finicial</u>	<u>ffinal</u>	Ancho de banda	Máxima potencia promedio medida	Posición de máxima potencia promedio medida	Posición real de la antena luego del proceso
600 MHz	900 MHz	2 MHz	11.2654 <u>dBm</u>	18°	27°
600 MHz	900 MHz	2 MHz	11.2701 <u>dBm</u>	207°	225°
100 MHz	200 MHz	1 MHz	-31,6482 <u>dBm</u>	276°	294°
100 MHz	200 MHz	1 MHz	-30.0036 <u>dBm</u>	120°	132°

Conclusiones

- Se realizó con éxito la programación del sistema de adquisición de datos para la medición de parámetros radioeléctricos en una antena logarítmica, obteniendo el correcto posicionamiento de la antena en la ubicación de la mayor potencia recibida por el analizador.
- El sistema de adquisición fue creado para propósitos estudiantiles ya que depende de un costoso analizador de espectros marca Agilent y fue creado para poder implementar una aplicación práctica con el software LabVIEW aplicado a las telecomunicaciones.
- Se puede realizar un sistema de medición de bajo costo, siempre y cuando poseamos un analizador de espectros y se puedan facilitar los drivers correspondientes entre LabVIEW y el analizador, mediante comunicación serial, GPIB, RS232.

Conclusiones

- El peso y tamaño de la antena influye en el posicionamiento final de la misma, ya que al moverse un paso, avanza más de lo debido. Este problema se puede evitar con un motor de pasos con mayor torque y que se mantenga fijo en ambos sentidos de rotación, es decir un motor de mejor calidad.
- El diagrama de radiación obtenido con nuestro proyecto es similar al de una antena logarítmica, las diferencias se deben a que los pasos del motor son relativamente grandes, por lo que se pierden datos.

Recomendaciones

- Al momento de ejecutar el programa es preferible tener un punto de referencia previo para determinar con respecto a qué punto el sistema adquirió su máxima potencia para el posicionamiento.
- Mediante la compra de un motor de paso de mayor exactitud se pueden obtener mejores resultados en el sistema de medición.
- Se recomienda además tener una antena logarítmica más ligera debido a que la inercia de misma nos puede llevar a datos y resultados con un margen de error.
- El ancho de banda del canal ingresado no debe ser mayor a 2 MHz, ya que el analizador tendría muchos más cálculos que realizar en un mismo tiempo lo que ocasiona que se inhiba.