

2.- ADVANCED DESIGN SYSTEM (ADS)

Advanced Design System es un programa de simulación para el diseño de una gran variedad de dispositivos de telecomunicaciones tales como osciladores, amplificadores, redes de banda ancha, sistemas de radiocomunicación, por satélite, etc. Este programa es propiedad de Agilent Technologies y la versión disponible en el Departamento de Teoría de la Señal y las Comunicaciones de la Universidad de Sevilla es la 2003A, que será la utilizada para la realización de este proyecto fin de carrera, aunque actualmente existen versiones más modernas.

La idea de este software es la de realizar avanzadas simulaciones con elevada precisión sobre modelos circuitales constituidos principalmente por todo tipo de elementos pertenecientes a las extensas librerías de componentes que posee el ADS. Mediante simulaciones sucesivas y con la ayuda de diversas herramientas de análisis de circuitos podemos refinar el circuito de acuerdo a nuestra necesidad. ADS implementa además algoritmos de simulación y rutinas de convergencia avanzadas que reducen considerablemente los tiempos de simulación con respecto a otros programas semejantes.

El software dispone de dos tipos de ventanas para los circuitos con los que se puede trabajar, el esquemático en donde se conectan los componentes como se desee y sobre el que se realizan análisis y simulaciones, y el Layout en que se observa el formato que tendrá el circuito sobre la placa. Ambas ventanas están interconectadas para que a medida que se refine el diseño, ir ubicándolo en la placa del substrato. En la figura 4 se puede observar un ejemplo de circuito en el que se ven las dos ventanas posibles para el diseño y la ventana de exploración que muestra la arquitectura del sistema de ficheros.

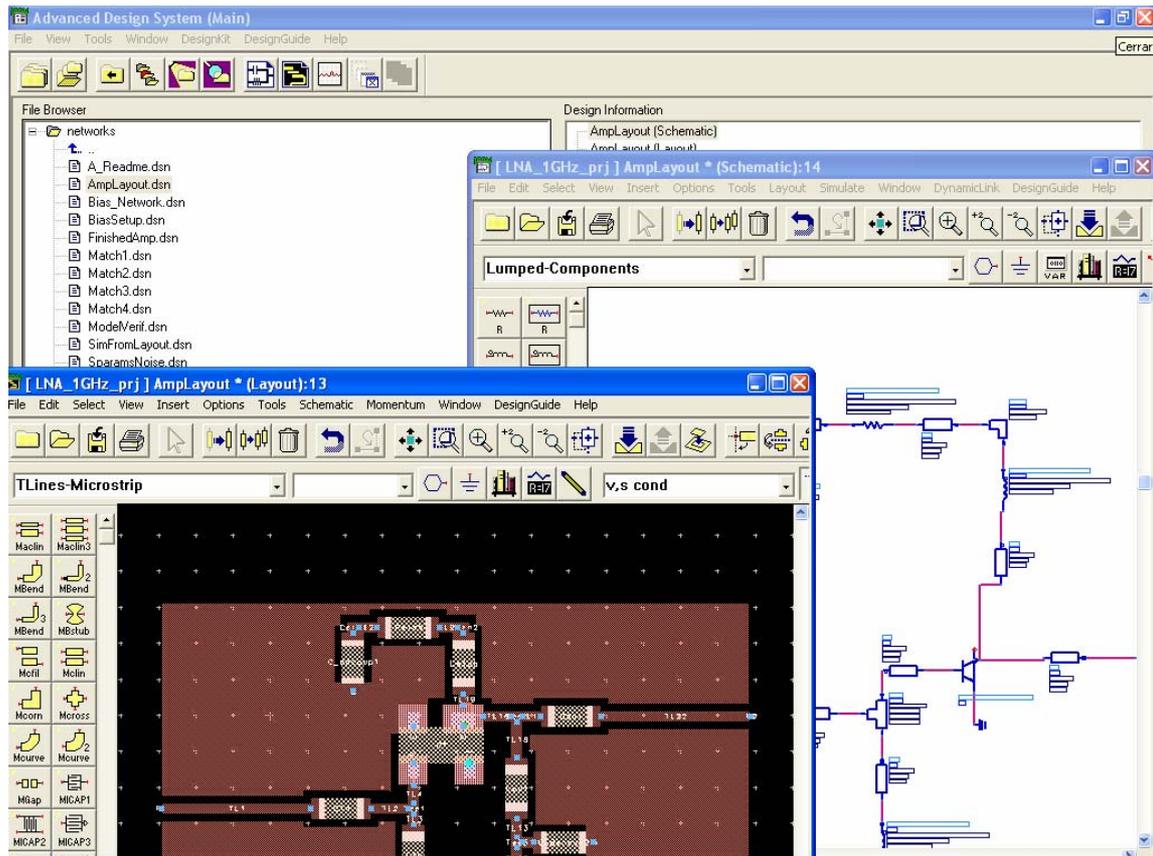


Figura 4.- Vista general del software ADS.

Una ventaja de gran importancia de este programa es que dispone de una ayuda muy extensa y de unas guías de diseño muy completas para orientar a los usuarios noveles en el uso del software y en el aprendizaje del diseño de los más variopintos prototipos de sistemas de RF, microondas o sistemas de telecomunicación en general. Asimismo, otra característica relevante de comentar es la sencillez con la que se pueden dibujar tablas, clasificaciones, gráficas cartesianas, gráficas sobre cartas de Smith, módulos, fases, etc. ADS almacena archivos específicos con las características de gráficas que preparemos para su utilización en el futuro en otros diseños. En la figura 5 puede verse un ejemplo de una gráfica de ADS y su sistema de clasificación de los archivos.

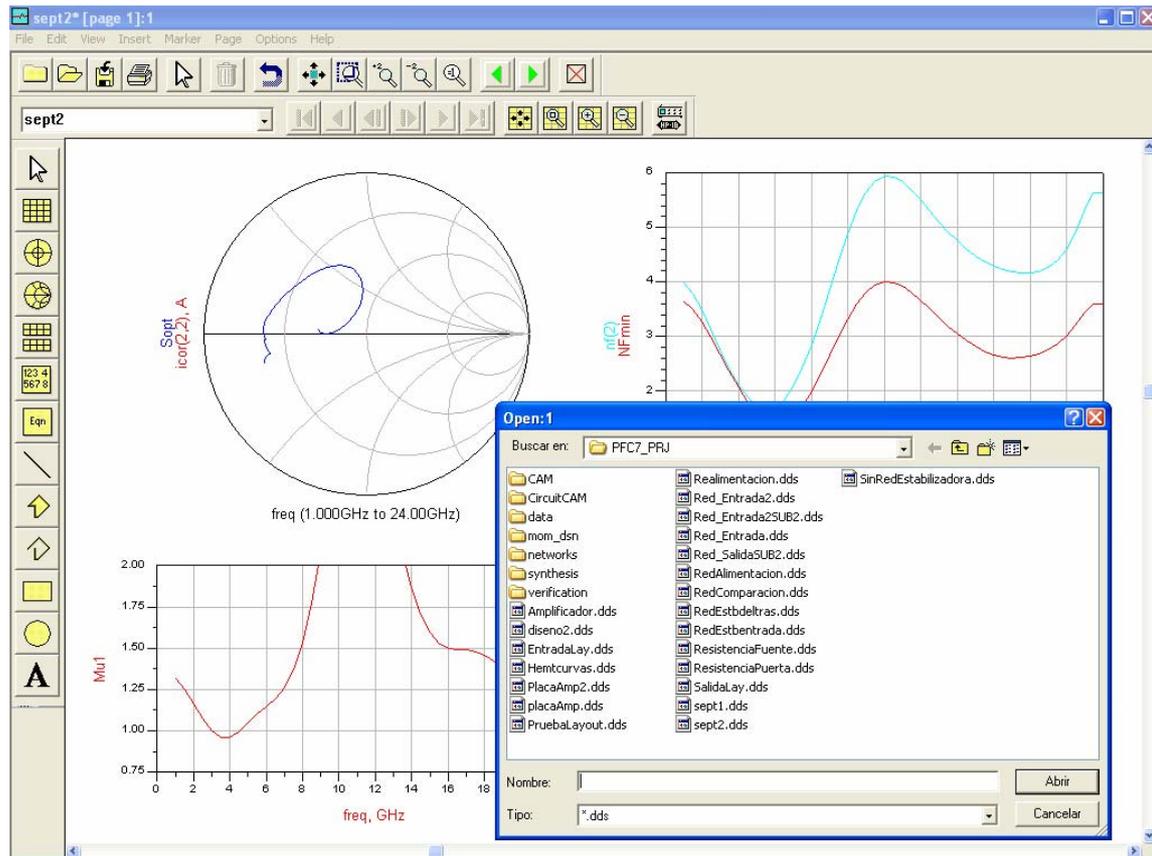


Figura 5.- Gráfica típica en ADS.

Análisis mediante simulación

ADS dispone de varios controles de simulación para realizar análisis desde diferentes marcos en el circuito. Los controles más importantes en cuanto a nuestro proyecto son: [4]

- **DC:** Es el análisis más común, imprescindible en simulaciones analógicas, que realiza una comprobación de la topología del circuito y determina diferentes puntos de operación en DC. Este controlador es adecuado para determinar las características de operación en tensión continua apropiadas del diseño bajo estudio, determinar el consumo de la potencia del circuito, verificar los parámetros del modelo comparando las características de transferencia (curvas I-V) con las medidas reales y para representar las tensiones y las corrientes tras la simulación. Suele ser el primer análisis que se hace en la mayoría de los casos. Hace uso de un sistema de ecuaciones diferenciales ordinarias no lineales para encontrar el punto de equilibrio.

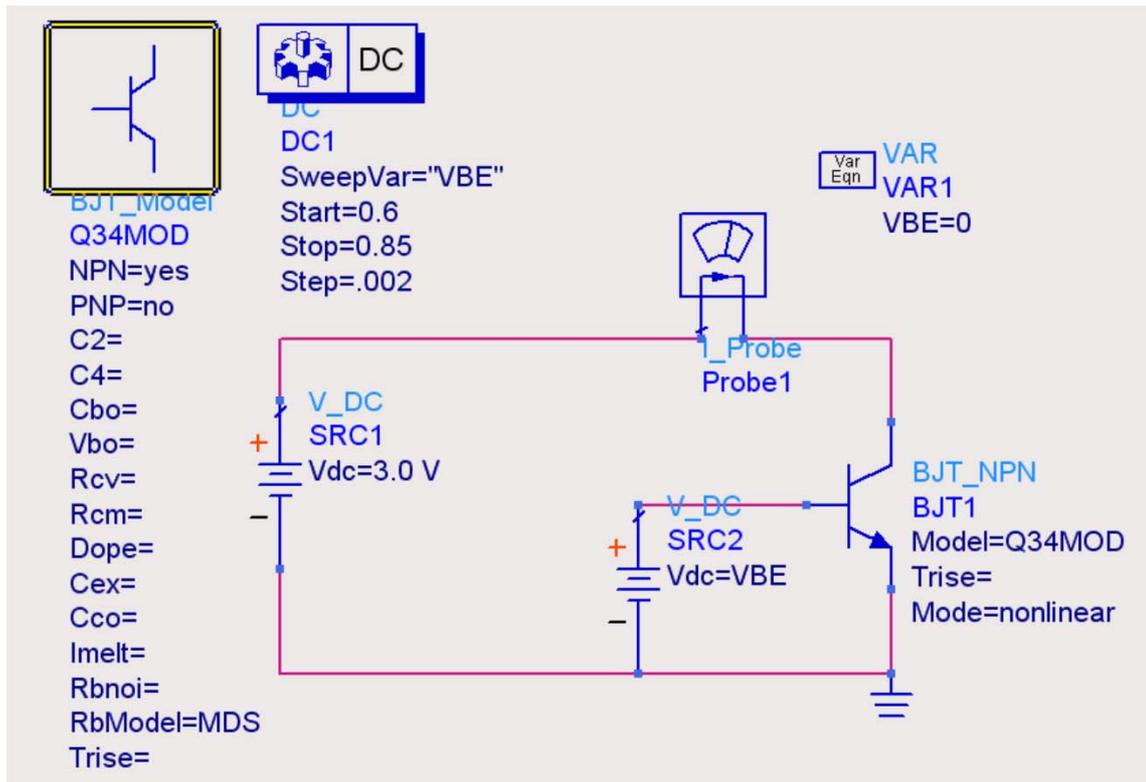


Figura 6.- Ejemplo de circuito que usa el controlador de DC.

- AC:** El análisis lineal AC realiza un estudio de pequeña señal, para ello primero busca el punto de polarización u operación mediante una exploración DC y sobre este punto, introduce una señal sinusoidal de pequeña amplitud para proceder al estudio del comportamiento del sistema. Esta simulación desprende resultados tales como la ganancia de tensión o la de corriente, también presenta algunas de las fuentes de corriente y tensión de ruido equivalente y demás parámetros de pequeña señal. Las fuentes de ruido que puede considerar el ADS son las de tipo térmico, las de dispositivos no lineales dependientes de la temperatura y de la corriente e incluso ruido de dispositivos activos lineales de dos puertos especificados por los archivos de datos. En la figura 7 se puede observar un ejemplo del controlador AC.

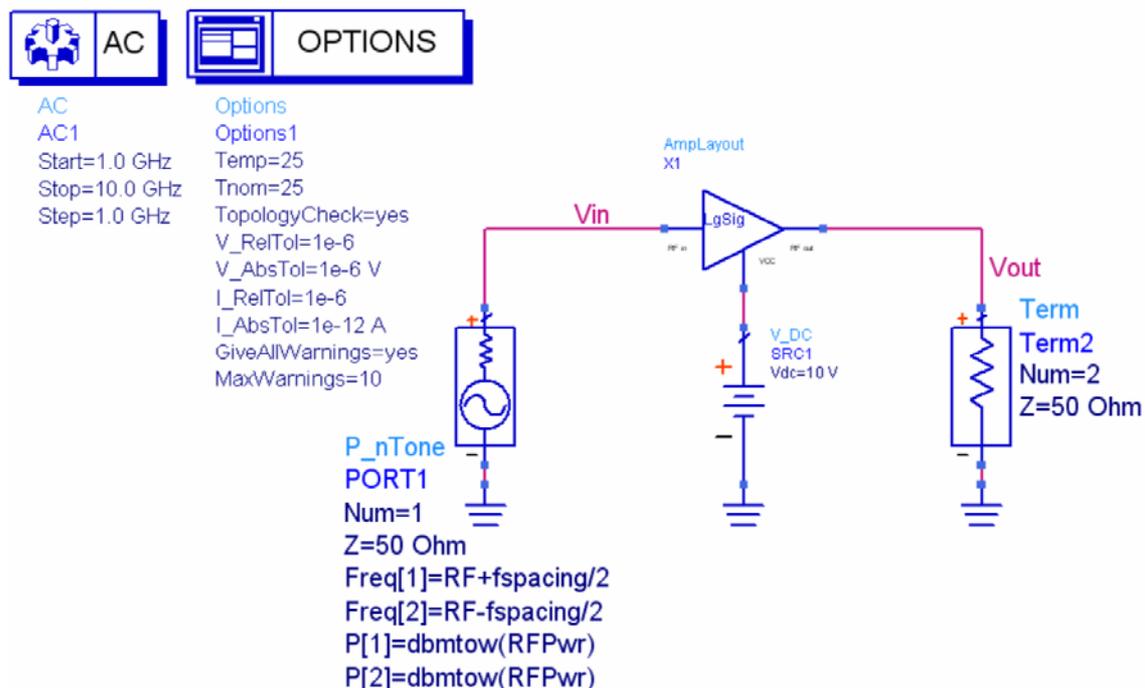


Figura 7.- Ejemplo del controlador AC.

- S-PARAMETERS:** Este es el análisis de los parámetros S o de Scattering, que son esencialmente los parámetros de reflexión o transmisión que caracterizan a los dispositivos. Su utilización está muy extendida en la caracterización de componentes de RF, es decir a alta frecuencia y microondas, y básicamente realiza un análisis de pequeña señal en unas condiciones determinadas de temperatura y polarización. Permite la obtención además de los parámetros S, de la impedancia (o admitancia), del retraso de grupo, de la figura de ruido y permite simular los efectos de la conversión de frecuencia en circuitos con mezcladores. Se suele usar en conjunción con un controlador de opciones (**OPTIONS**) que entre otras funciones permite fijar la temperatura del entorno en pruebas. En la figura 8 se puede observar un ejemplo del uso del controlador de los parámetros S en el circuito de un oscilador.

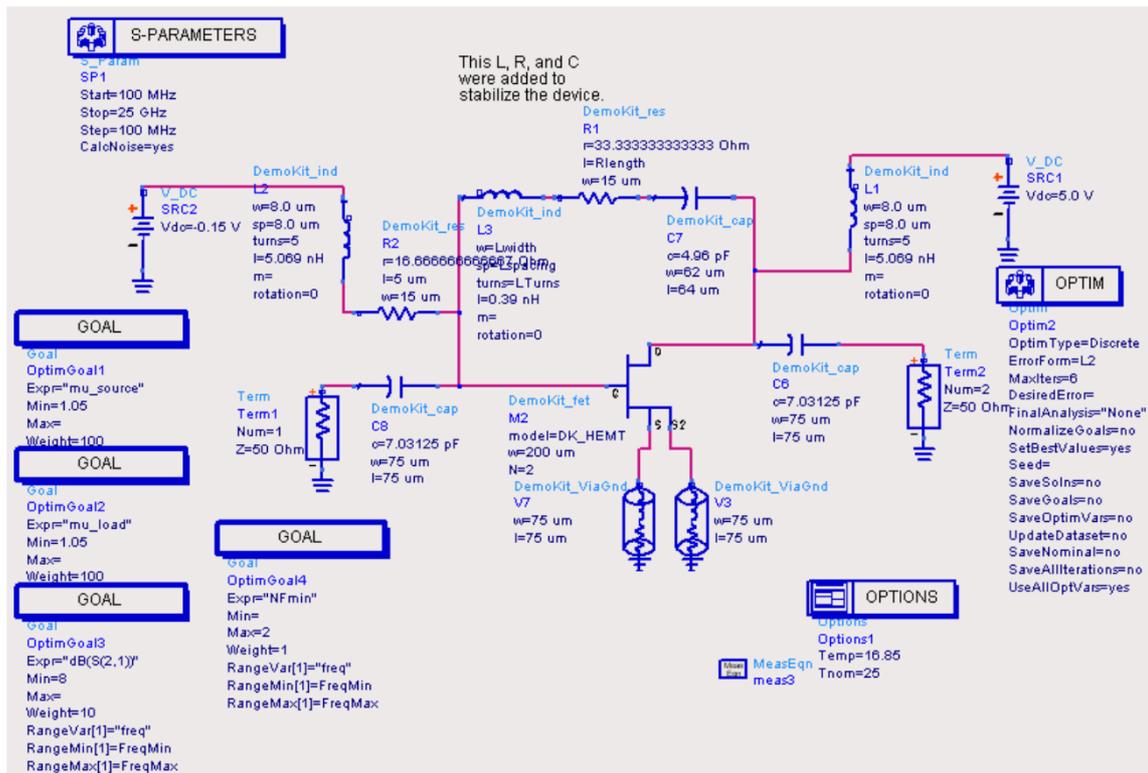


Figura 8.- Controladores S-Parameters, optim y goal en el circuito de un oscilador.

Además de estos controladores, primordiales para la realización de un proyecto en microondas, existen un par de controladores especiales que se utilizarán con bastante frecuencia y que se complementan entre sí, estos controladores, que se pueden observar en la figura 8, son:

- OPTIM y GOAL:** Optim es el controlador para la optimización, realiza una serie de simulaciones sucesivas con el objetivo de cumplir las especificaciones determinadas en el controlador goal. En los componentes que pretendamos optimizar (resistencias, condensadores, tensiones, etc.) determinamos un rango de variación dentro del cual trabajará el controlador de optimización para conseguir llegar al objetivo marcado en goal, que puede ser en general de cualquier tipo (tensión, intensidad, figura de ruido) y este controlador permite también determinar un rango de frecuencias en el que trabajar y configurar múltiples objetivos con diferentes pesos entre sí.

Herramientas de ADS

Disponemos de varias herramientas que nos serán de gran utilidad en nuestra labor de manejar dispositivos de microondas, de los cuales mostraremos las características esenciales de las herramientas que particularmente utilizaremos nosotros en el presente proyecto.

La primera de ellas es la herramienta **Tune Parameters** que simplemente se trata de un controlador que permite seleccionar las características deseadas de un componente, como puede ser la resistencia, capacidad, longitud, anchura, etc., y con un simple desplazamiento de una barra en una ventana variamos este componente y observamos el resultado de este ajuste en las gráficas que tengamos preparadas previamente y que varían al instante. Con estos cambios se ajustan con suma sencillez las características deseadas del circuito. En la figura 9 se puede ver la herramienta de ajuste Tune Parameters.

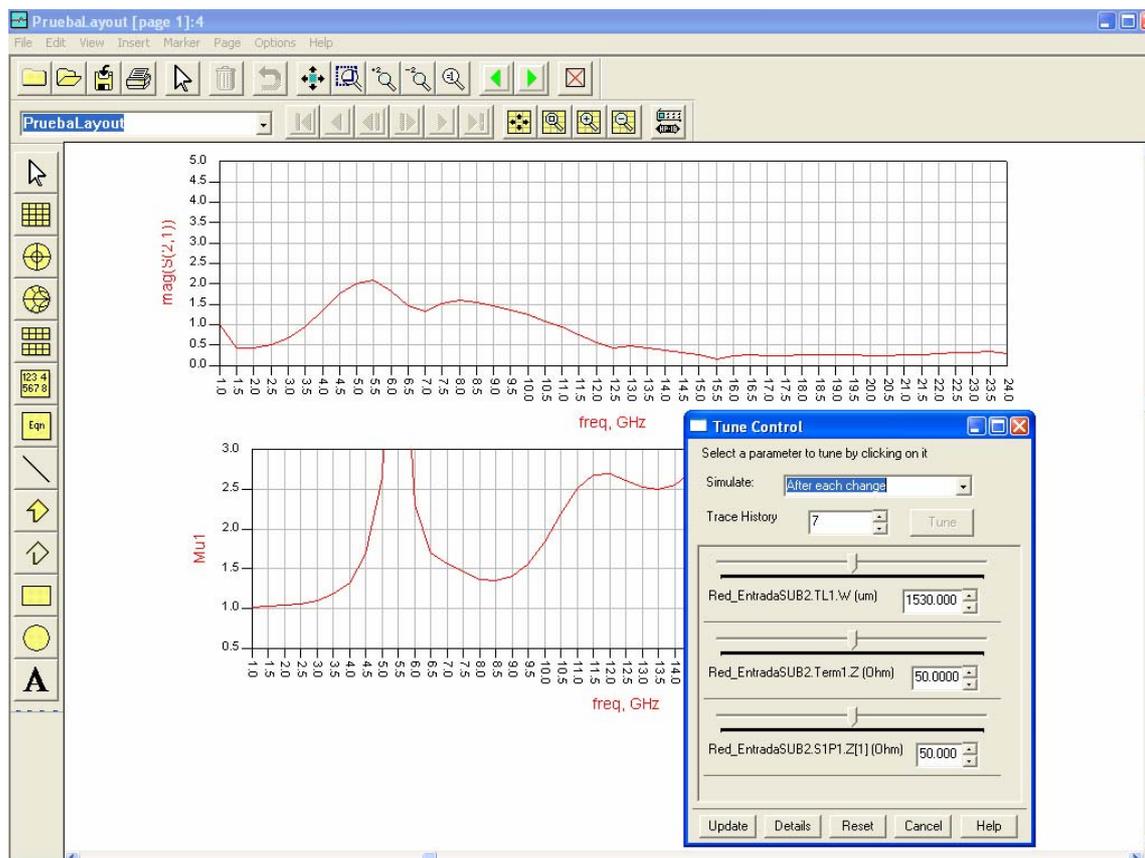


Figura 9.- Herramienta de ajuste Tune Parameters.

La segunda herramienta de interés es el **Linecalc** que se trata de un controlador de utilidad para líneas de transmisión, en nuestro caso utilizaremos microstrips aunque admite una gran variedad e diferentes líneas de transmisión. Nos proporciona la equivalencia entre anchura de la línea e impedancia característica, así como la que existe entre longitud física y eléctrica. Hay que pasarle obviamente el tipo de substrato que vamos a utilizar y todas sus características y esta aplicación haciendo uso de estos datos hace los cálculos pertinentes para facilitarnos la información requerida con suma rapidez. Esta herramienta puede observarse en la figura 10.

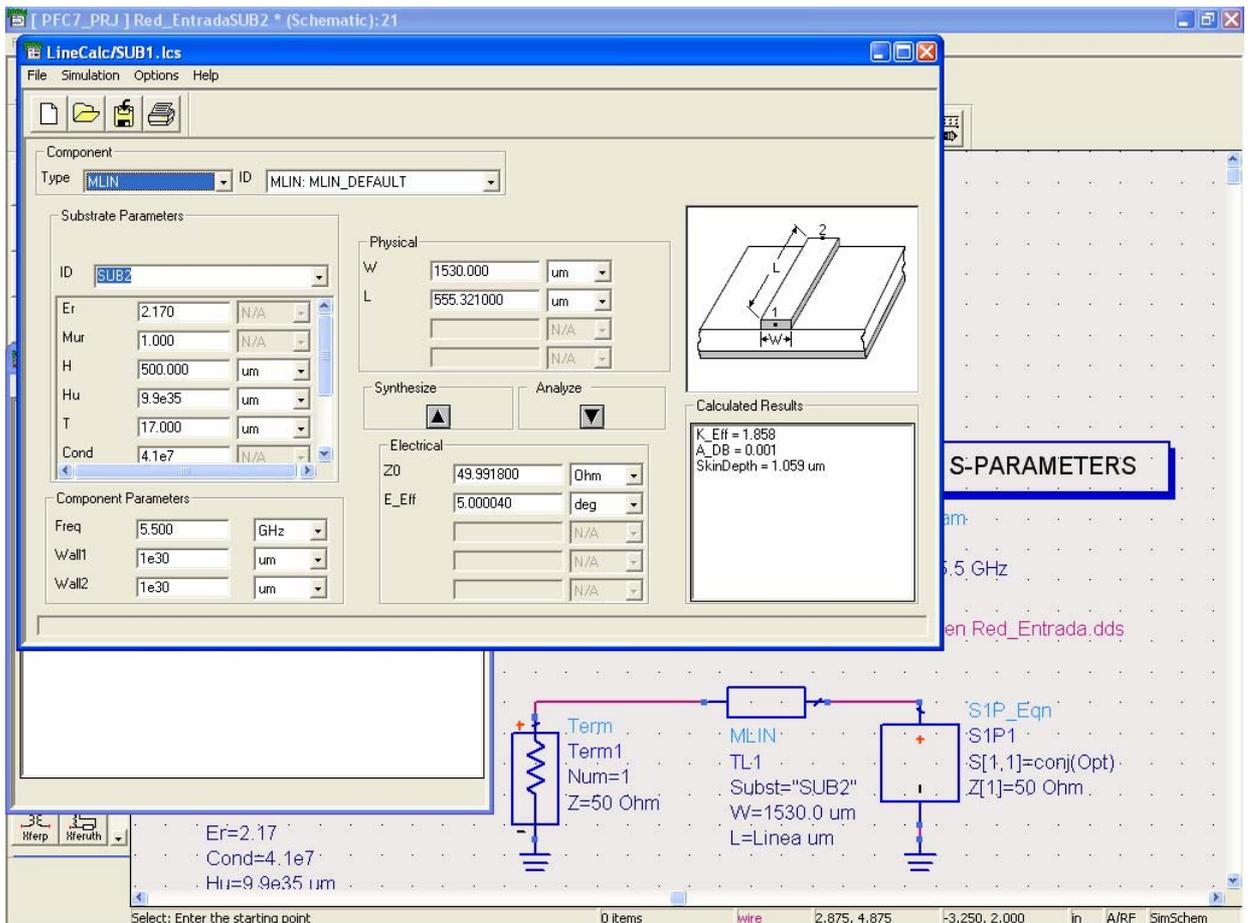


Figura 10.- Herramienta Linecalc configurada para líneas microstrip.

En último lugar comentaremos que es también de utilidad la herramienta **Smart Simulation Wizard** que es una herramienta para realizar la simulación paso a paso y de forma guiada por el ADS. Ayuda a crear circuitos esquemáticos, a configurar y arrancar las simulaciones y a aprender a saber observar los resultados de esta simulación. No obstante esta herramienta es de utilidad al aprender a usar ADS, ya que a medida que se obtiene experiencia es más rápido el realizar la simulación de forma manual.