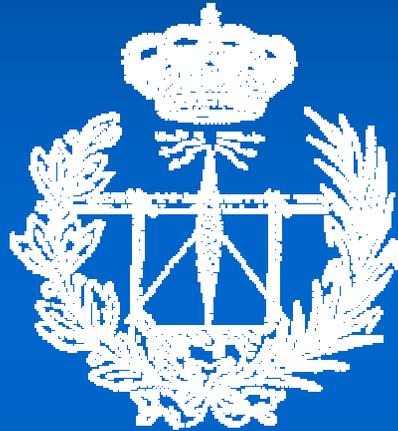


Universidad de Las Palmas de Gran Canaria
Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica de
Telecomunicación



Diseño de un Amplificador de Bajo Ruido
en Tecnología BiCMOS 0,8 μm . para un
Terminal Receptor de Bluetooth

Directores: Francisco Javier Del Pino Suárez
José Ramón Sendra Sendra.

Autor: José Francisco Curbelo Guadalupe

APARTADOS

• TECNOLOGÍA BLUETOOTH

- CONCEPTOS BÁSICOS DE RFIC
- TECNOLOGÍAS DE FABRICACIÓN
- DISEÑO DEL LNA
- CONCLUSIONES Y TRABAJOS FUTUROS
- PRESUPUESTO



• TECNOLOGÍA BLUETOOTH

• INTRODUCCIÓN

- ENLACE DE RADIO
- APLICACIONES
- RECEPTORES



INTRODUCCIÓN A LA TECNOLOGÍA BLUETOOTH

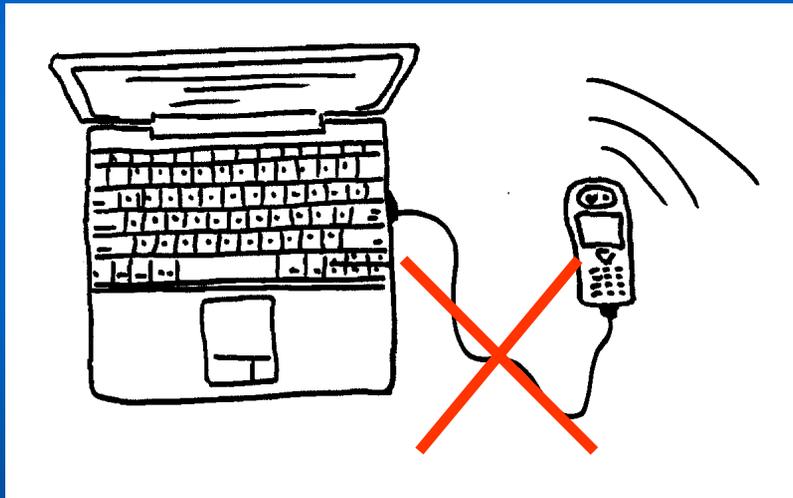
- Comunicación inalámbrica (WIRELESS) de datos y voz.
- Enlace de radio de bajo coste y corto alcance.
- Proporciona conexiones instantáneas (ad hoc) para entornos de comunicaciones tanto móviles como estáticos.



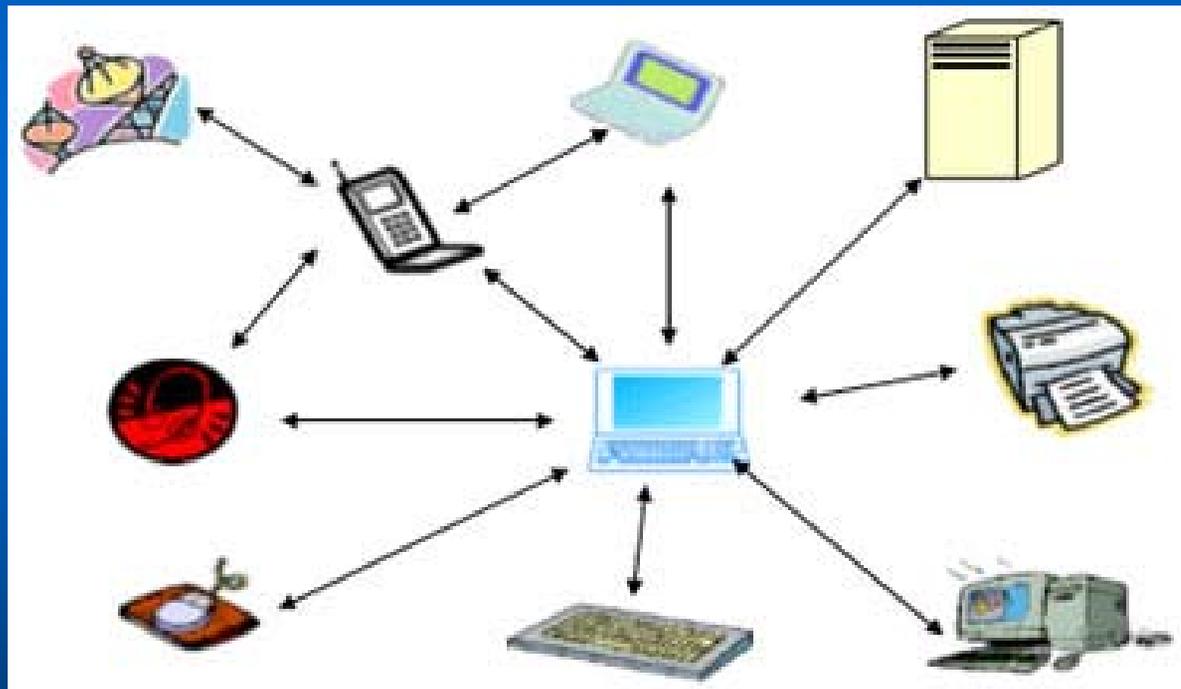
-
- Bluetooth pretende ser una especificación global para la conectividad inalámbrica.



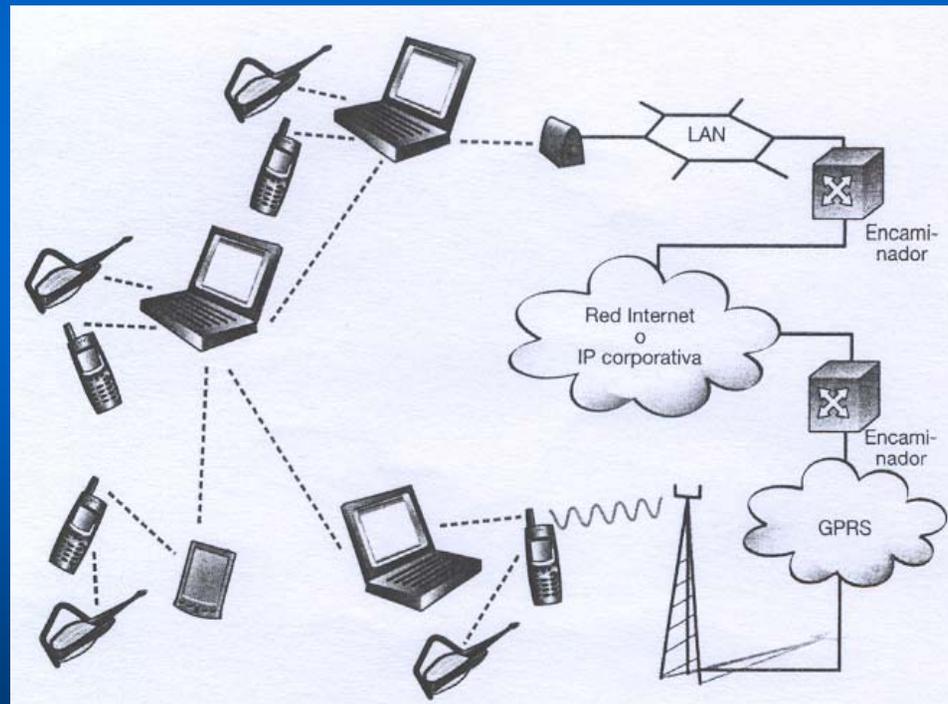
- Posibilidad de reemplazar el elevado número de cables que conectan unos dispositivos con otros.



- Prácticamente cualquier dispositivo digital es susceptible de formar parte de un sistema bluetooth.



- La tecnología Bluetooth ofrece un puente a las redes de datos existentes fuera de cualquier estructura fija de red.

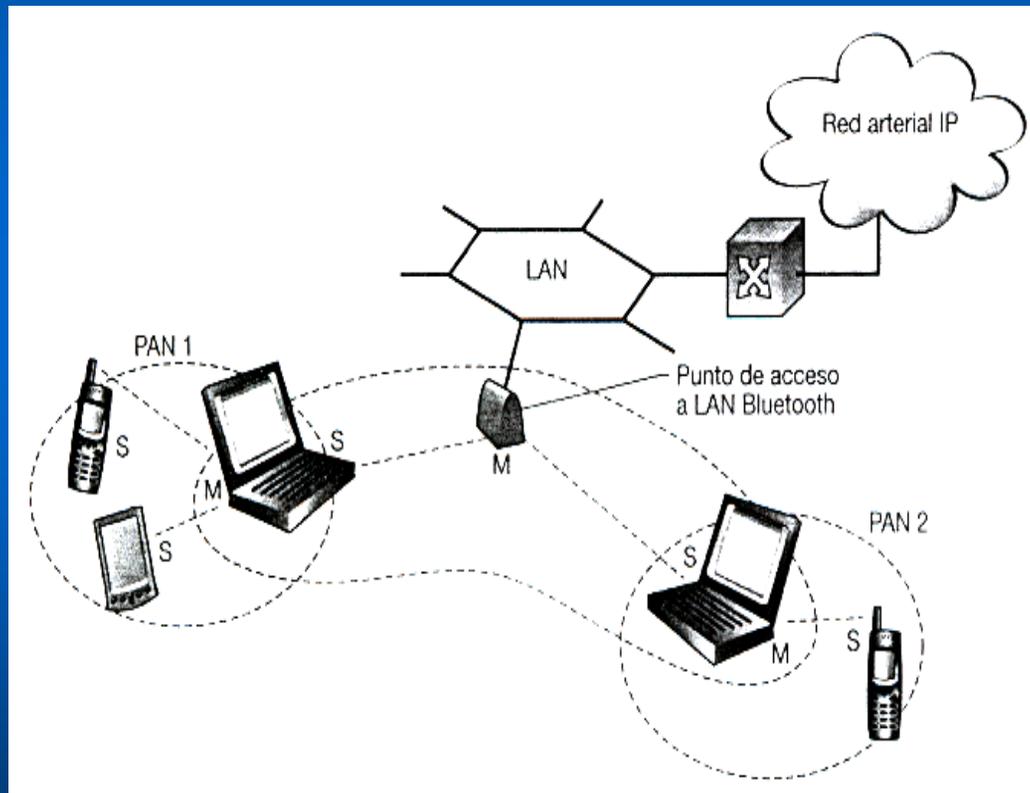


DEFINICIONES EN ENTORNOS BLUETOOTH

- Piconet: colección de dispositivos (de 2 a 8) conectados por medio de la tecnología.



- Scatternet: varias piconets independientes y no sincronizadas forman una scatternet.



DIFERENTES PARTES SISTEMA BLUETOOTH

- UNA UNIDAD DE RADIO 
- UNA UNIDAD DE CONTROL DEL ENLACE
- GESTIÓN DEL ENLACE
- FUNCIONES SOFTWARE



• TECNOLOGÍA BLUETOOTH

- INTRODUCCIÓN

- ENLACE DE RADIO

- APLICACIONES

- RECEPTORES



CARACTERÍSTICAS DEL ENLACE RADIO

- Entorno de radio frecuencia ruidoso.
- Opera en la banda ISM (Industrial, Scientific, Medical) de 2,4 GHz.
- Utiliza un esquema de división en el tiempo para la transmisión en full-dúplex.



-
- Esquema de reconocimiento rápido y saltos de frecuencia para garantizar la robustez del enlace (Frequency Hopping).
 - Se producen 79 saltos en frecuencia desplazados 1 MHz, de 2,402 GHz a 2,480 GHz.
 - La frecuencia máxima de salto es de 1.600 por segundo.



- La distancia nominal del enlace está comprendida entre 10 cm y 10 m.



10cm a 10 m



Más de 100 m



-
- Cuando no hay conexión los dispositivos están en modo “standby”.
 - Cada uno busca mensajes cada 1.28 seg.
 - Cuando un dispositivo despierta escucha en un conjunto de 32 frecuencias definidas para esa unidad.



• TECNOLOGÍA BLUETOOTH

- INTRODUCCIÓN
- ENLACE DE RADIO
- APLICACIONES
- RECEPTORES



APLICACIONES DE LA TECNOLOGÍA BLUETOOTH



Automoción



Telecomunicaciones

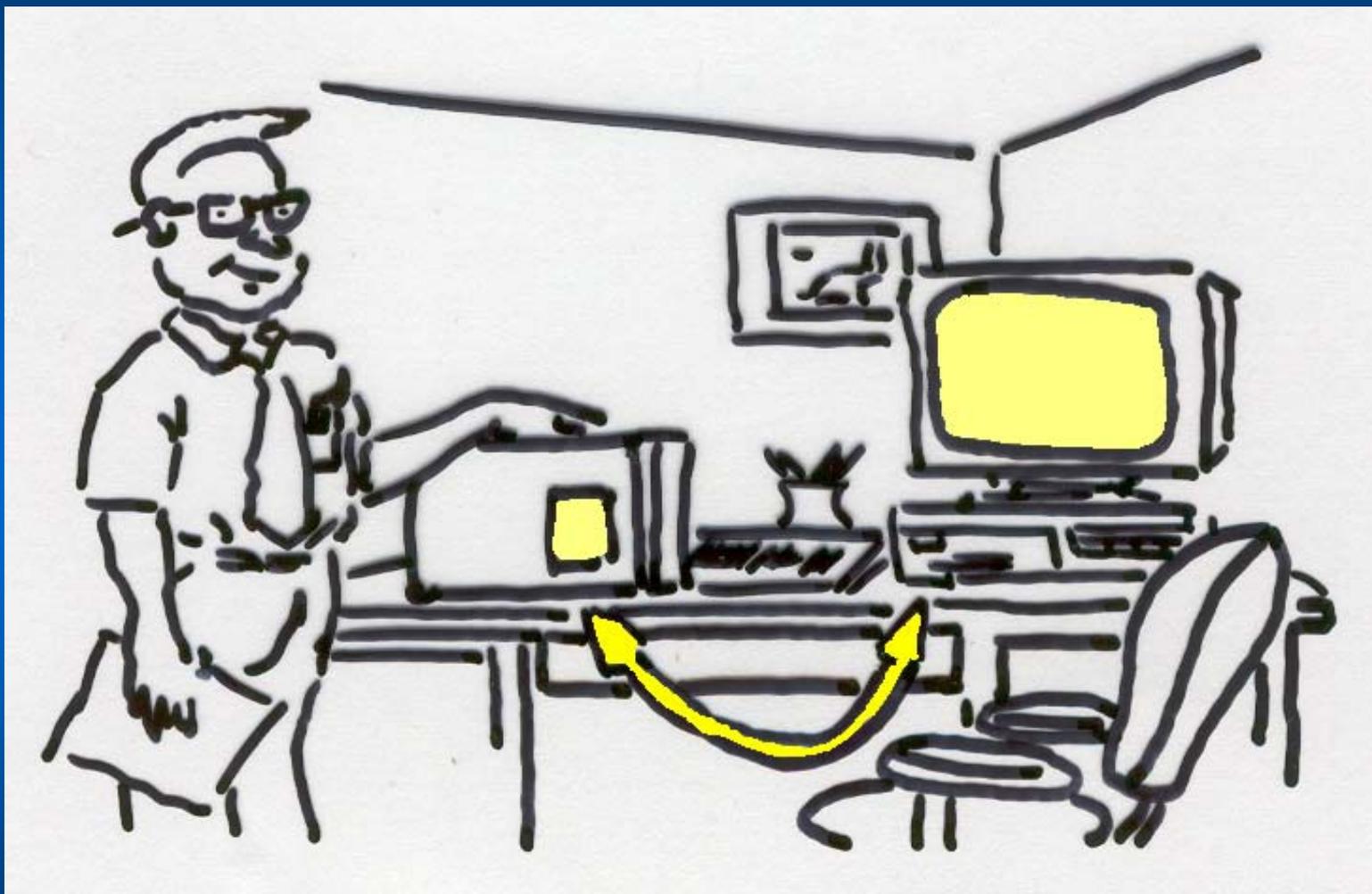


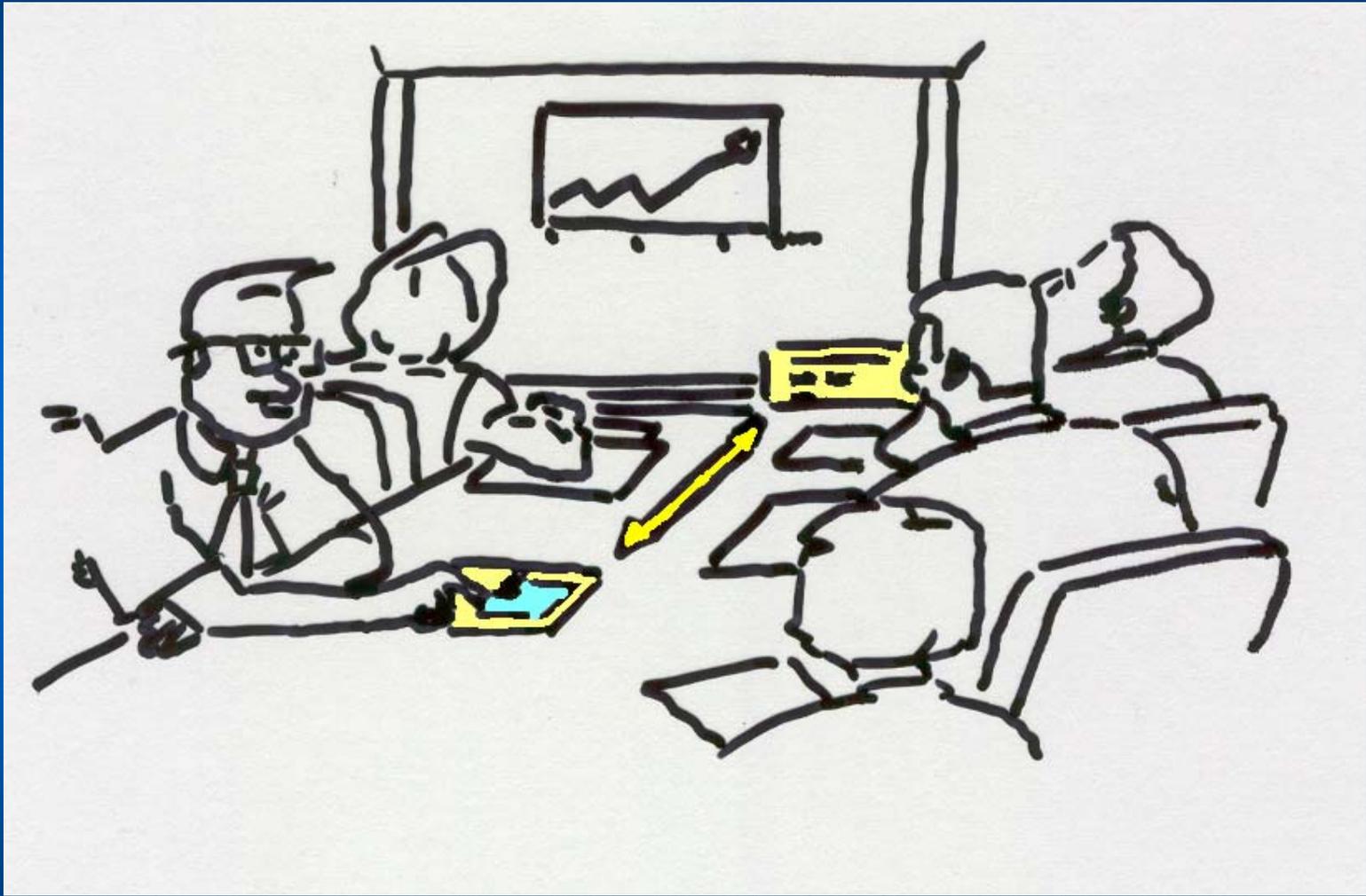
Naval

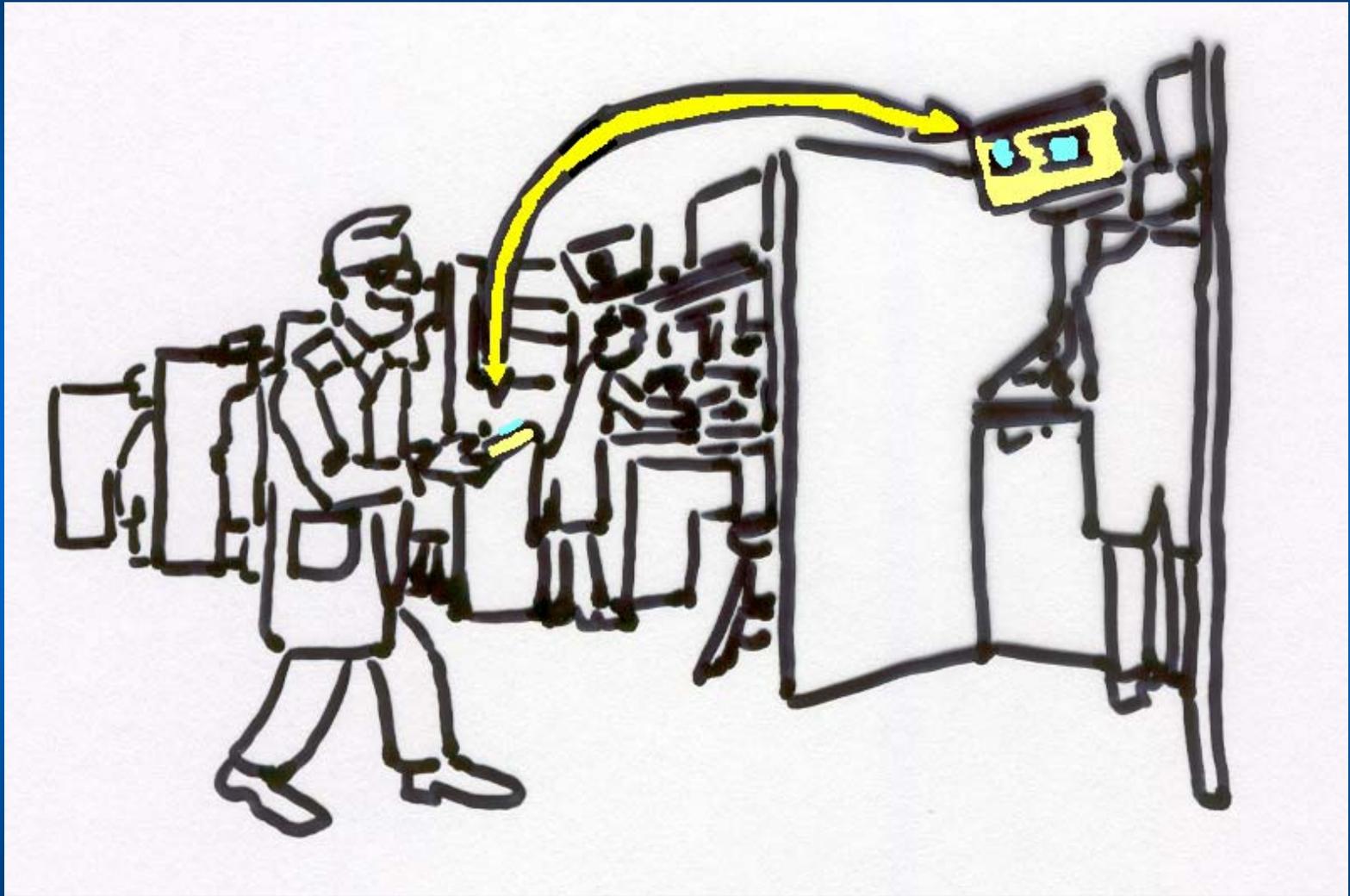


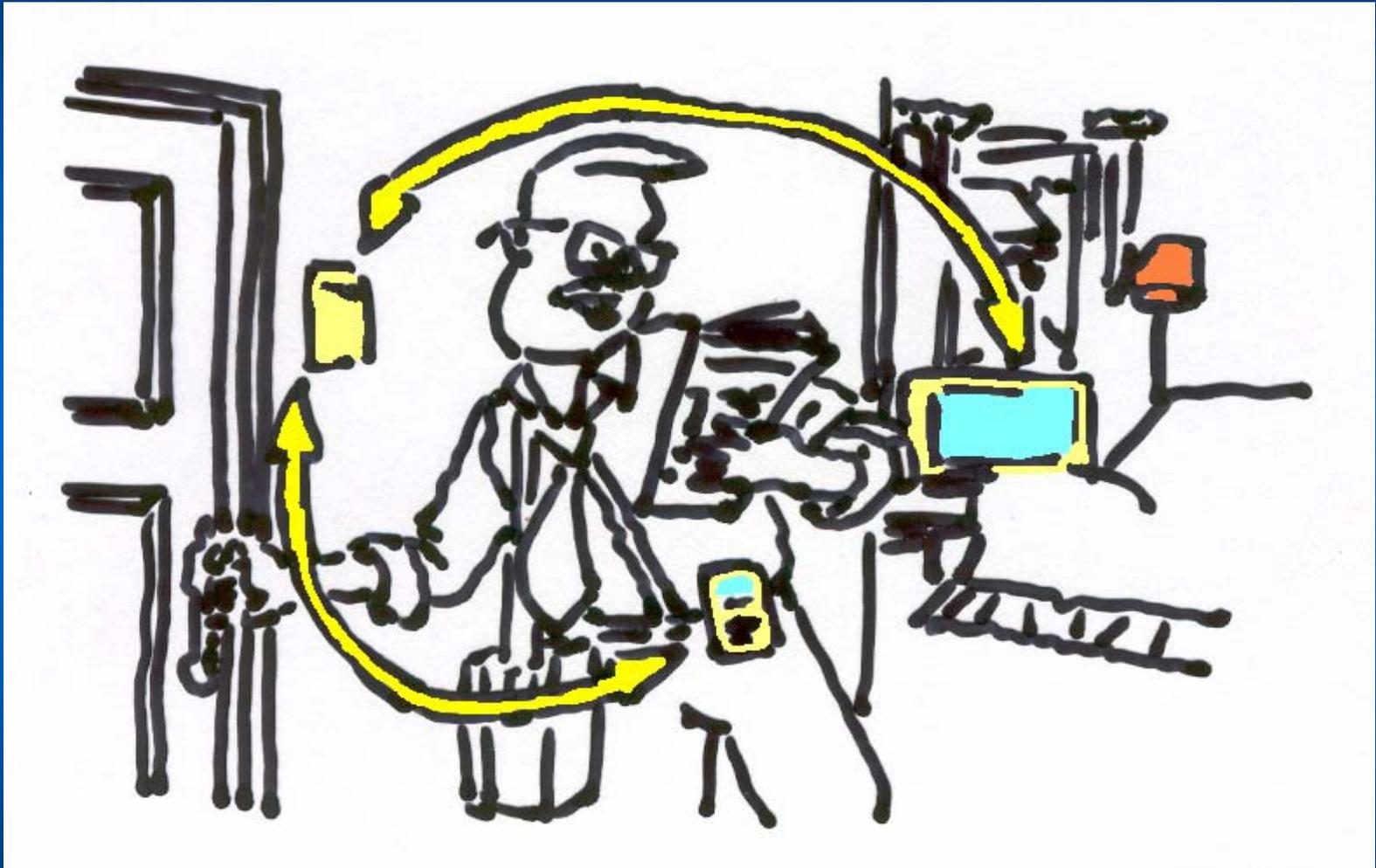
Aeronáutico



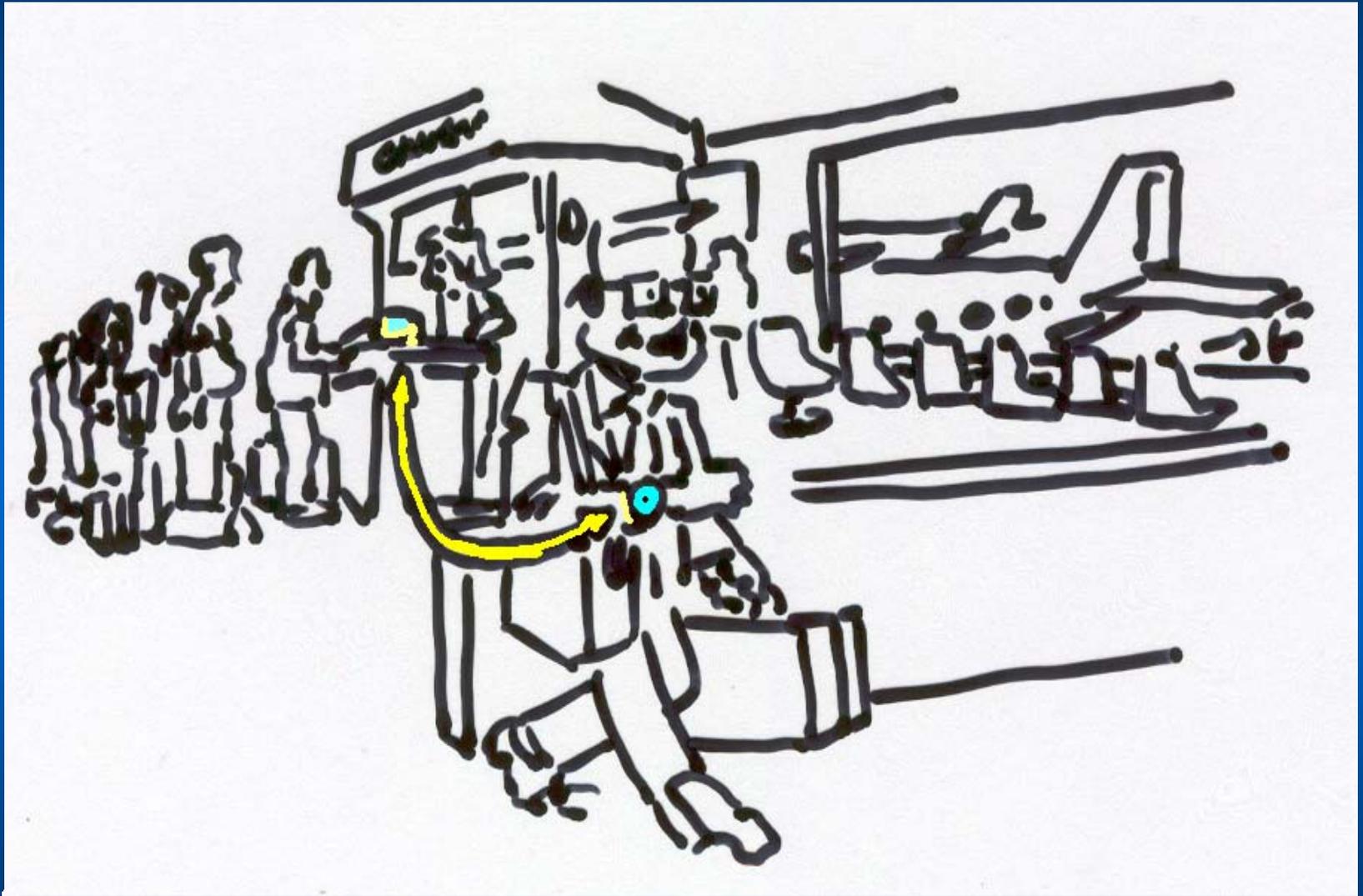




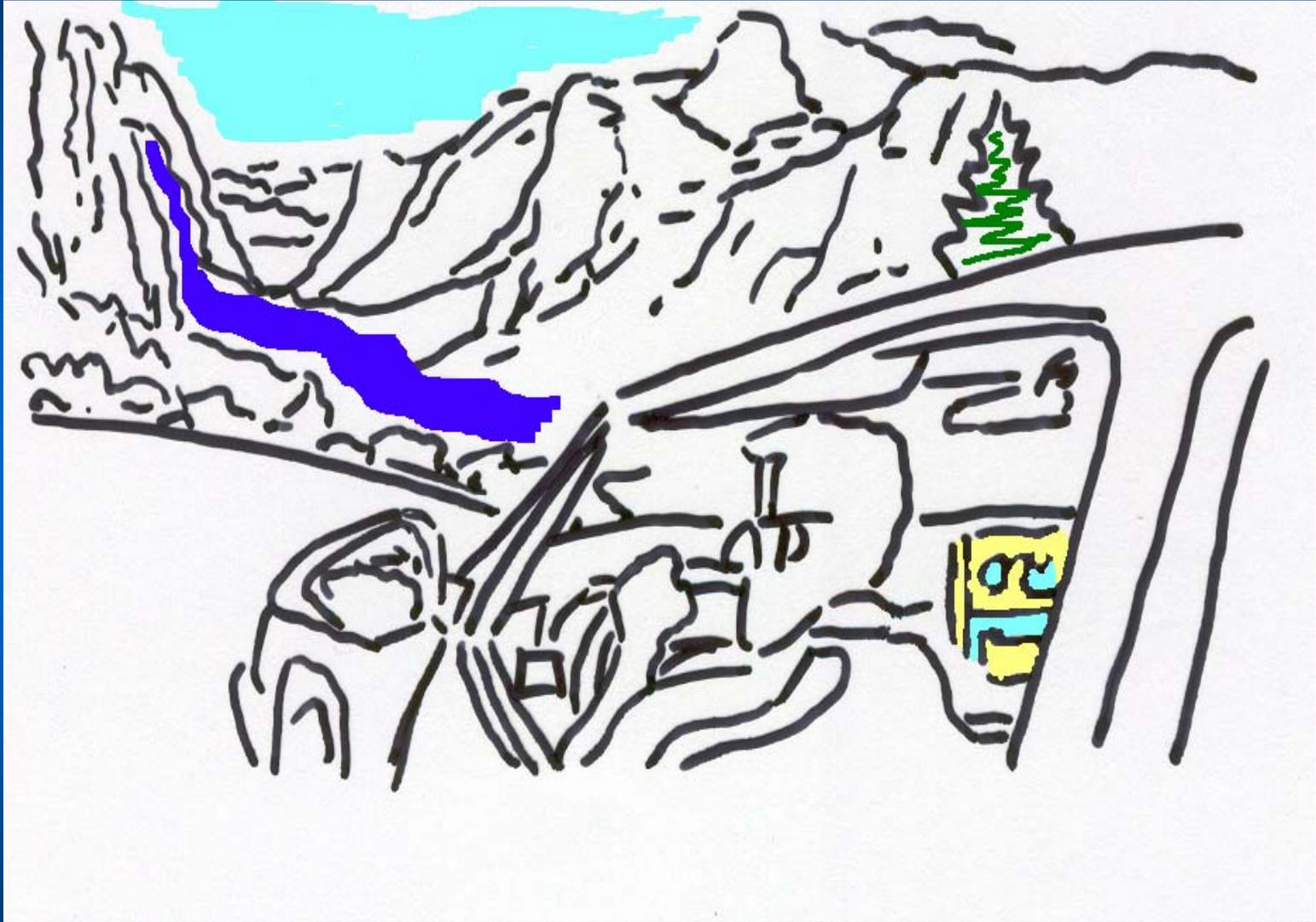














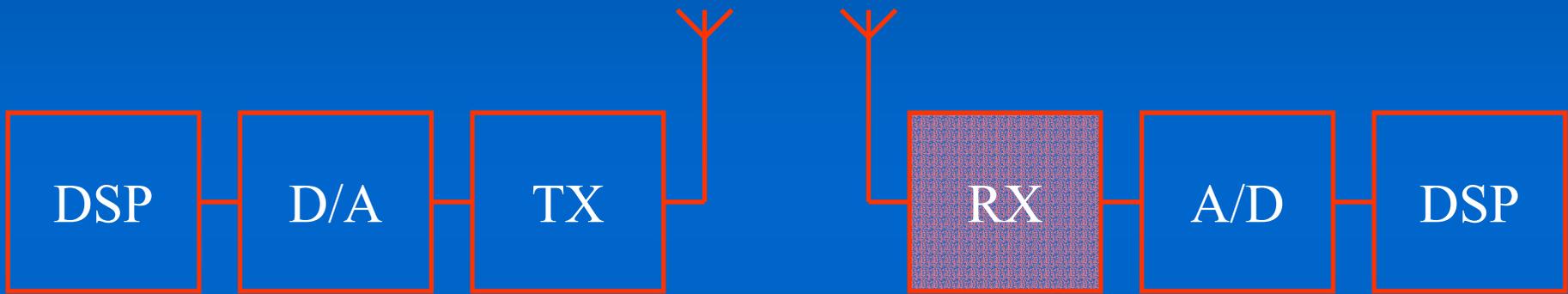
• TECNOLOGÍA BLUETOOTH

- INTRODUCCIÓN
- ENLACE DE RADIO
- APLICACIONES

• RECEPTORES

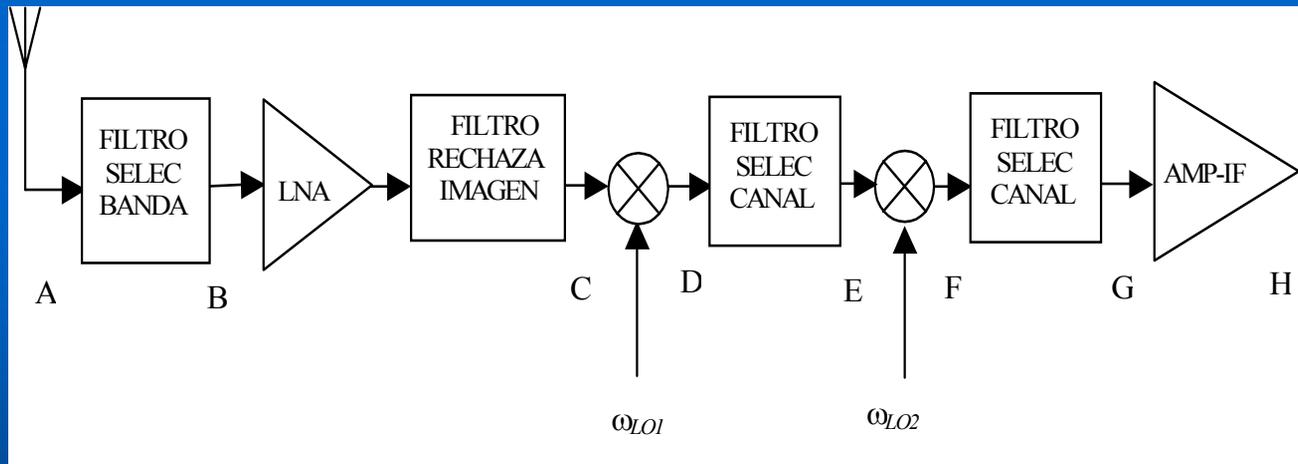


SIST. BÁSICO DE COMUNICACIONES

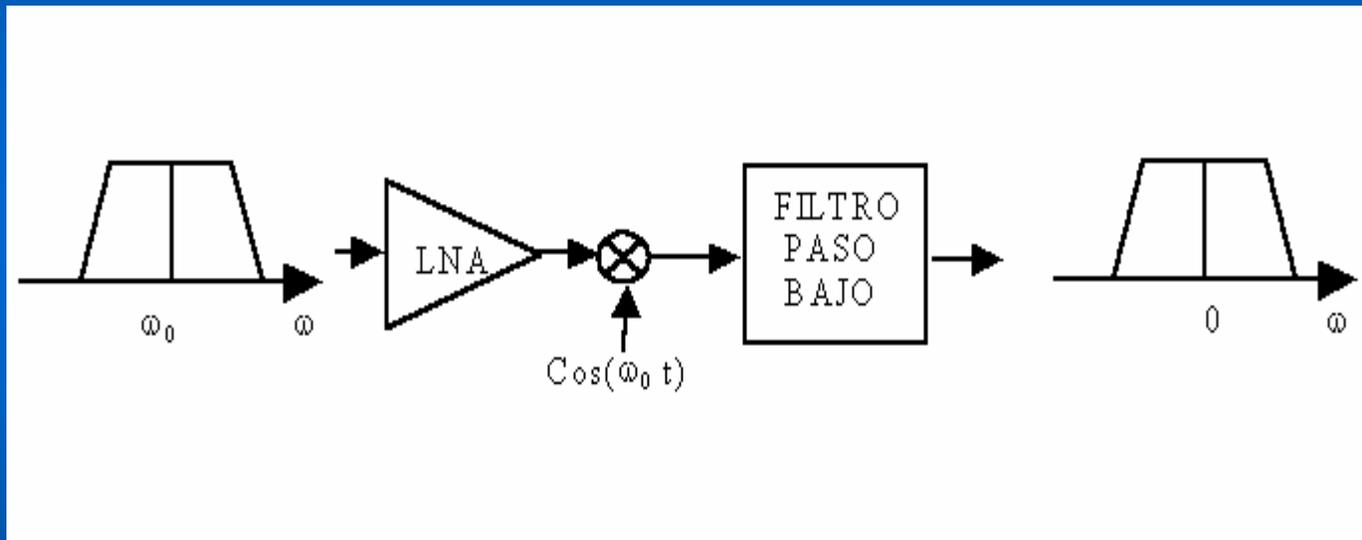


TIPOS DE RECEPTORES PARA BLUETOOTH

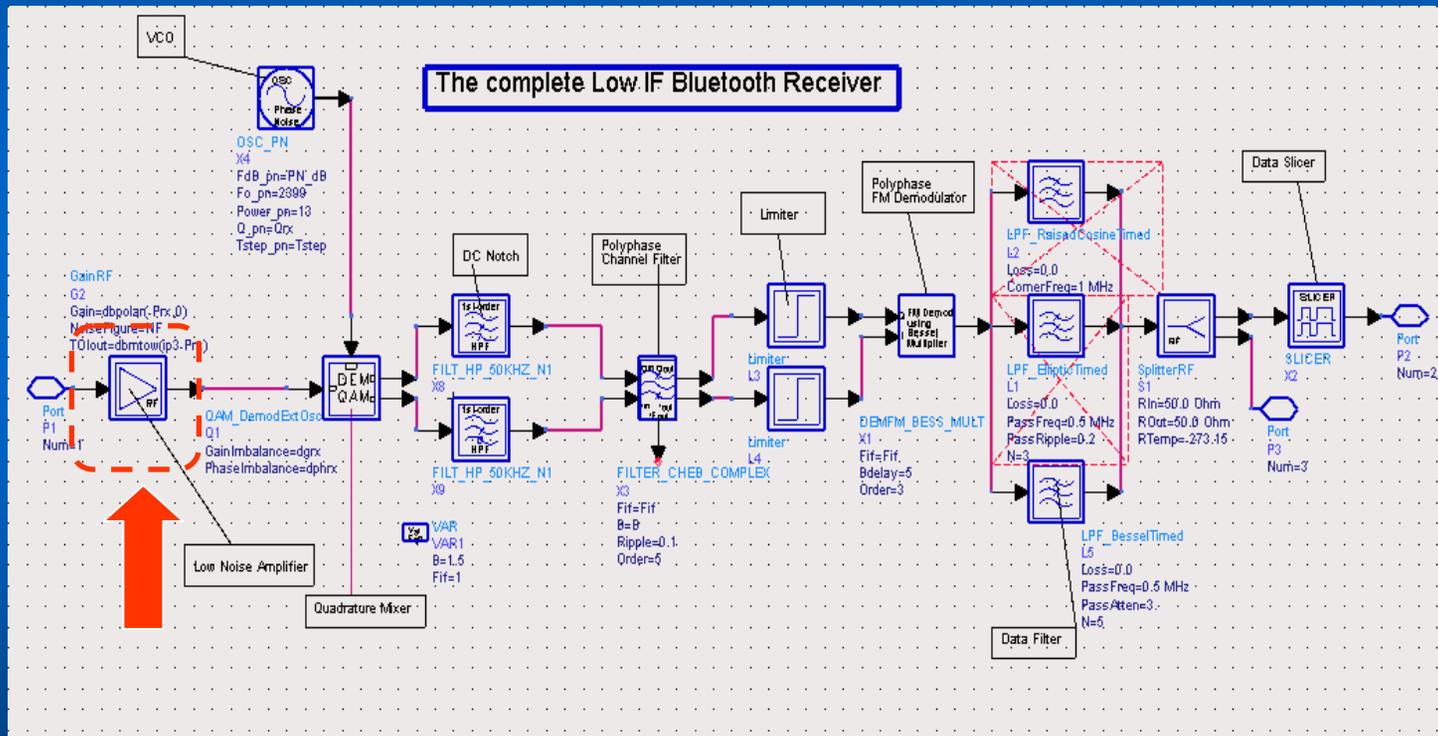
- Superheterodino (IF-DUAL)



- Homodino (Zero-IF ; Low-IF)



ESQUEMÁTICO DEL RECEPTOR BLUETOOTH



PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS DEL LNA

- Proporcionar la suficiente ganancia a la entrada del receptor
- El ruido introducido por el LNA debe ser lo más bajo posible
- Proporcionar la suficiente linealidad a la entrada y salida del amplificador.



ESPECIFICACIONES DEL LNA

- Ganancia 15 dB.
- Figura de ruido <4dB.
- VSWR1=1
- VSWR2=1
- IP3 > -10dBm



APARTADOS

- TECNOLOGÍA BLUETOOTH
- CONCEPTOS BÁSICOS DE RFIC
- TECNOLOGÍAS DE FABRICACIÓN
- DISEÑO DEL LNA
- CONCLUSIONES Y TRABAJOS FUTUROS
- PRESUPUESTO



CONCEPTOS BÁSICOS CIRCUITOS RF

- Figura de ruido de un componente nos define la cantidad de ruido que introducirá el propio componente sin tener en cuenta el ruido exterior.

$$NF = 10\log(F)$$

$$F = \frac{\left(\frac{S}{N}\right)_{entrada}}{\left(\frac{S}{N}\right)_{salida}}$$



- Coeficiente de onda estacionario VSWR

Indica como de adaptado está nuestro circuito a la entrada VSWR1 y a la salida VSWR2.

$$|\Gamma_L| = \left| \frac{Z_L - Z_O}{Z_L + Z_O} \right| = \frac{VSWR - 1}{VSWR + 1}$$



-
- Para el cálculo de la Ganancia en potencia de una etapa se utilizan los parámetros S, más concretamente el S_{21} .
 - Producto de intermodulación de tercer orden IP3 es una medida de linealidad del circuito, cuanto mayor es el IP3 más lineal es el circuito.



APARTADOS

- TECNOLOGÍA BLUETOOTH
- CONCEPTOS BÁSICOS DE RFIC
- TECNOLOGÍAS DE FABRICACIÓN
- DISEÑO DEL LNA
- CONCLUSIONES Y TRABAJOS FUTUROS
- PRESUPUESTO



TECNOLOGÍAS DE FABRICACIÓN

- Tres se basan en el silicio (Bipolar, CMOS y BiCMOS).
- Una basada en el arseniuro de galio (AsGa).
- Basada en heterouniones SiGe.



-
- Tecnología más apropiada CMOS
 - Es más barata que el resto de tecnologías
 - Se ha optado por utilizar la tecnología BiCMOS.
 - La utilización de esta tecnología es obligatoria
 - La tecnología BiCMOS presenta el único inconveniente de su alto coste



-
- Combina las ventajas de la tecnología CMOS y BIPOLAR.
 - Elevado nivel de integración, bajo consumo y alta inmunidad al ruido
 - Aplicaciones a alta frecuencia
 - Sustrato de alta resistividad



-
- Los transistores utilizados pertenecen a la tecnología 0,8 μm . HBT-BiCMOS de la empresa AMS (Austria Microsystems)
 - Proceso de fabricación característico denominado BYR

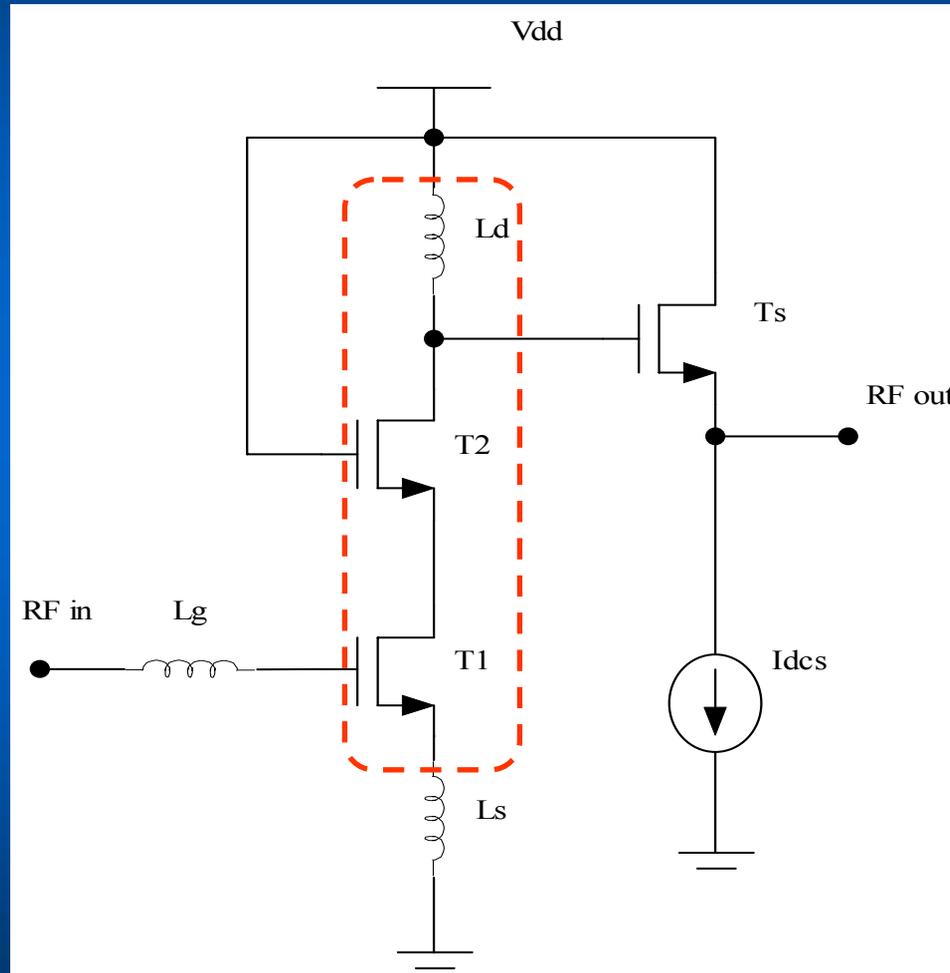


APARTADOS

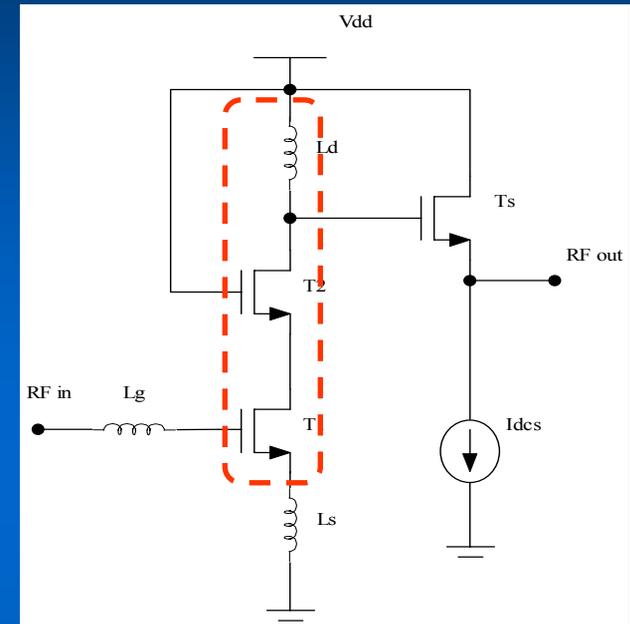
- TECNOLOGÍA BLUETOOTH
- CONCEPTOS BÁSICOS DE RFIC
- TECNOLOGÍAS DE FABRICACIÓN
- DISEÑO DEL LNA
- CONCLUSIONES Y TRABAJOS FUTUROS
- PRESUPUESTO



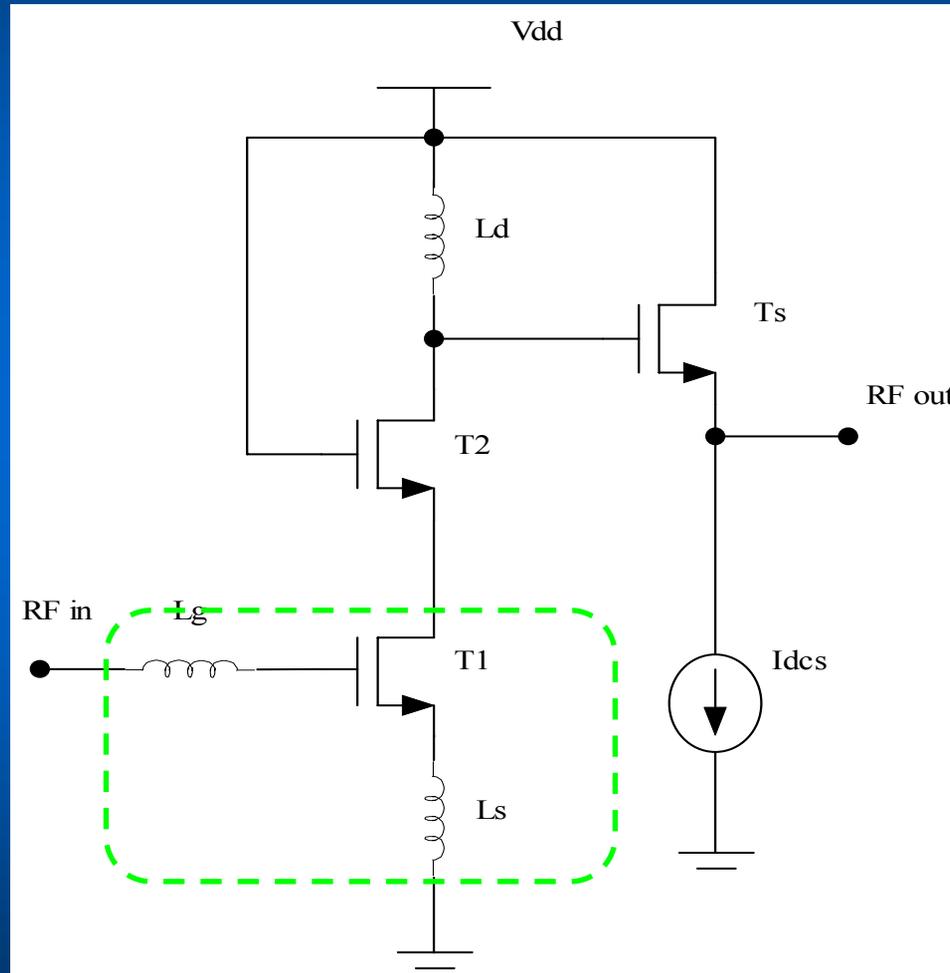
DISEÑO SELECCIONADO



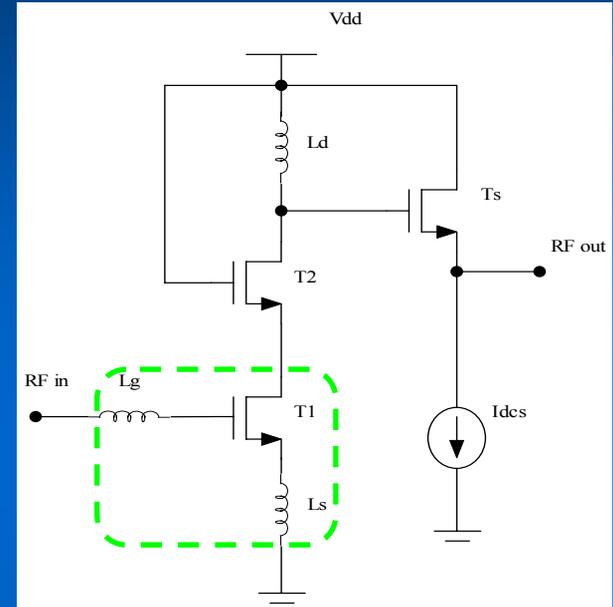
- No hace necesario el uso de un transformador
- El ruido térmico es la mitad
- Mejora la respuesta en frecuencia
- Mejora el nivel de aislamiento



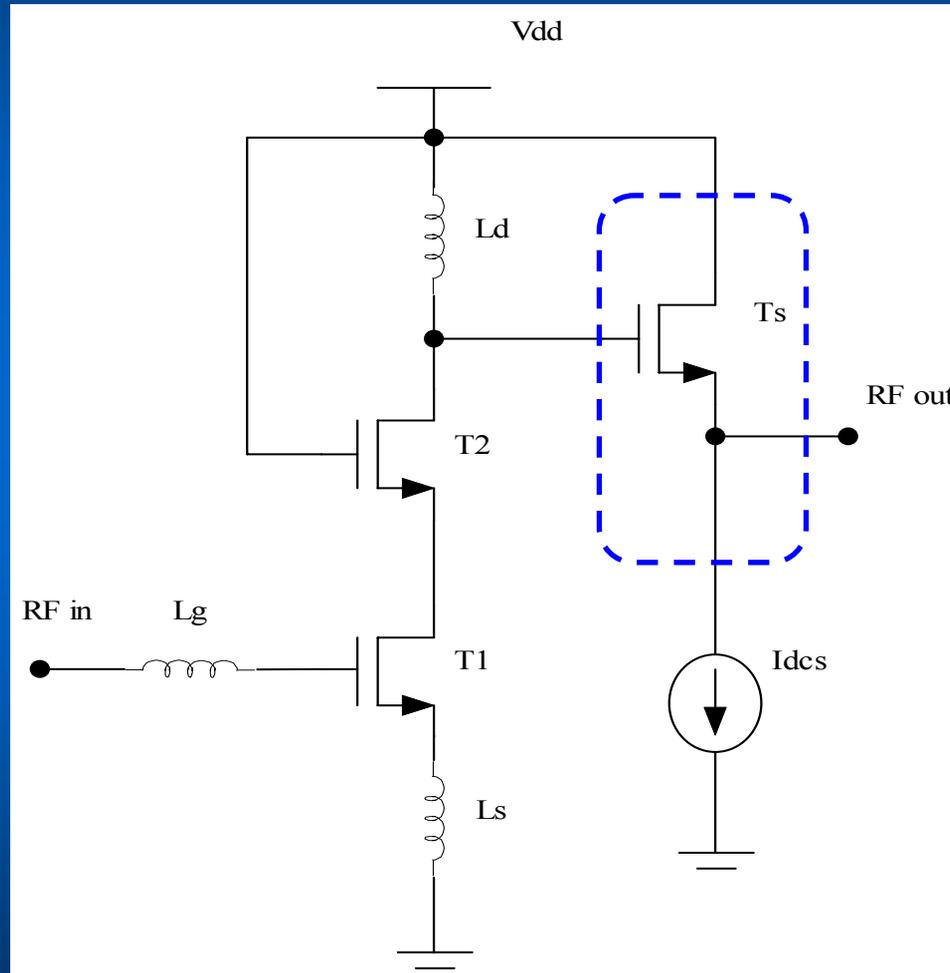
DISEÑO SELECCIONADO

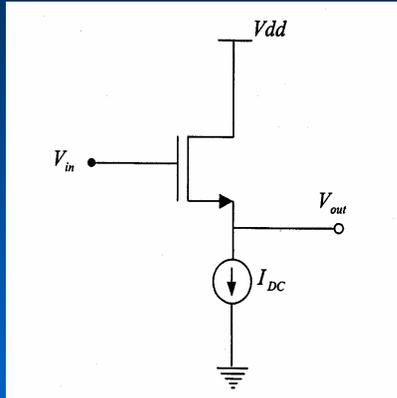


- Es la que mejor figura de ruido presenta
- Es una arquitectura selectiva con las frecuencias
- Realiza una preamplificación de la señal de entrada
- La eficacia está limitada por la calidad de las bobinas utilizadas

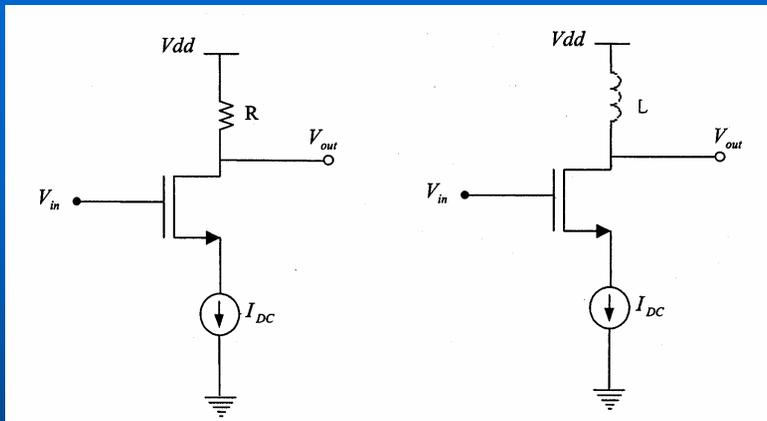


DISEÑO SELECCIONADO

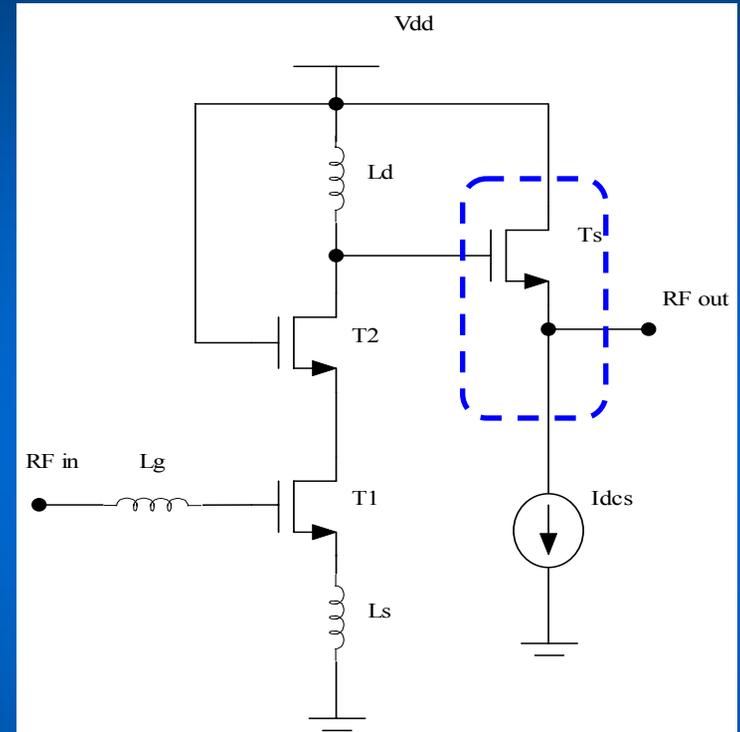




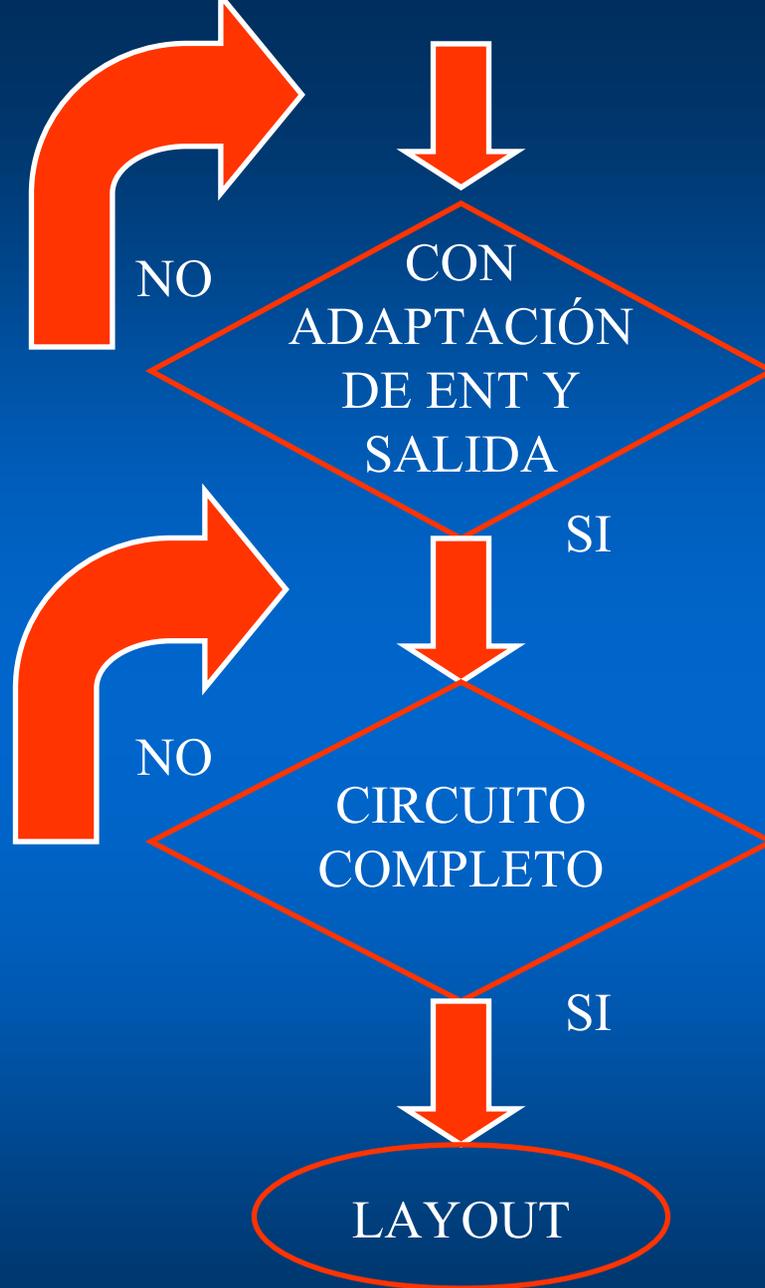
Seguidor de fuente



Fuente común





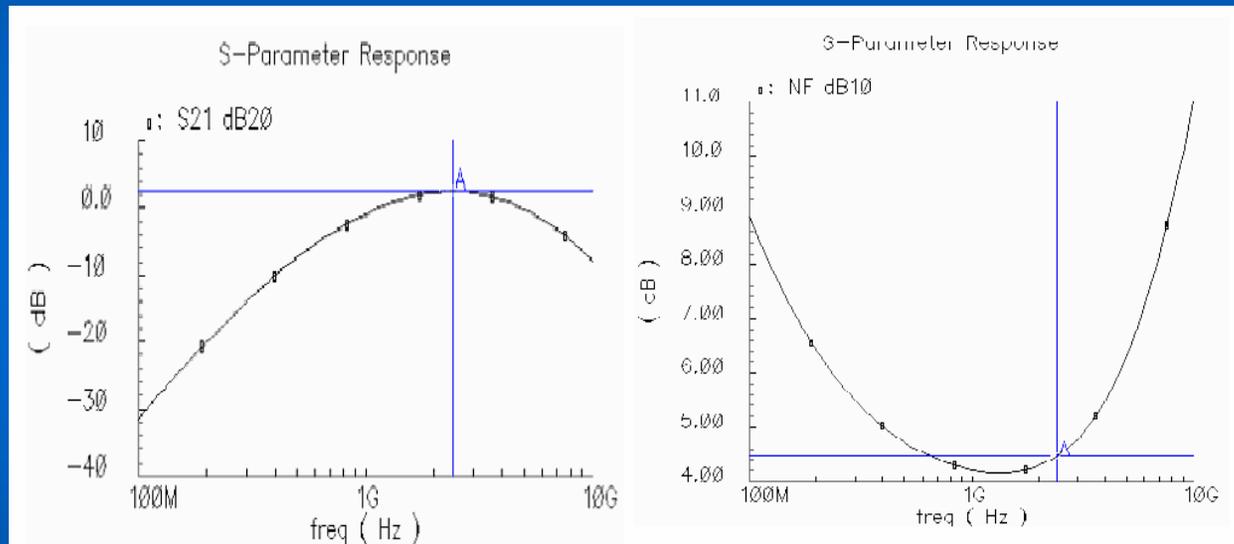


ESTIMACIONES INICIALES

- Dimensionado de la red de adaptación de entrada.
- Dimensionado y polarización de la etapa cascode.
- Dimensionado de la etapa de salida.



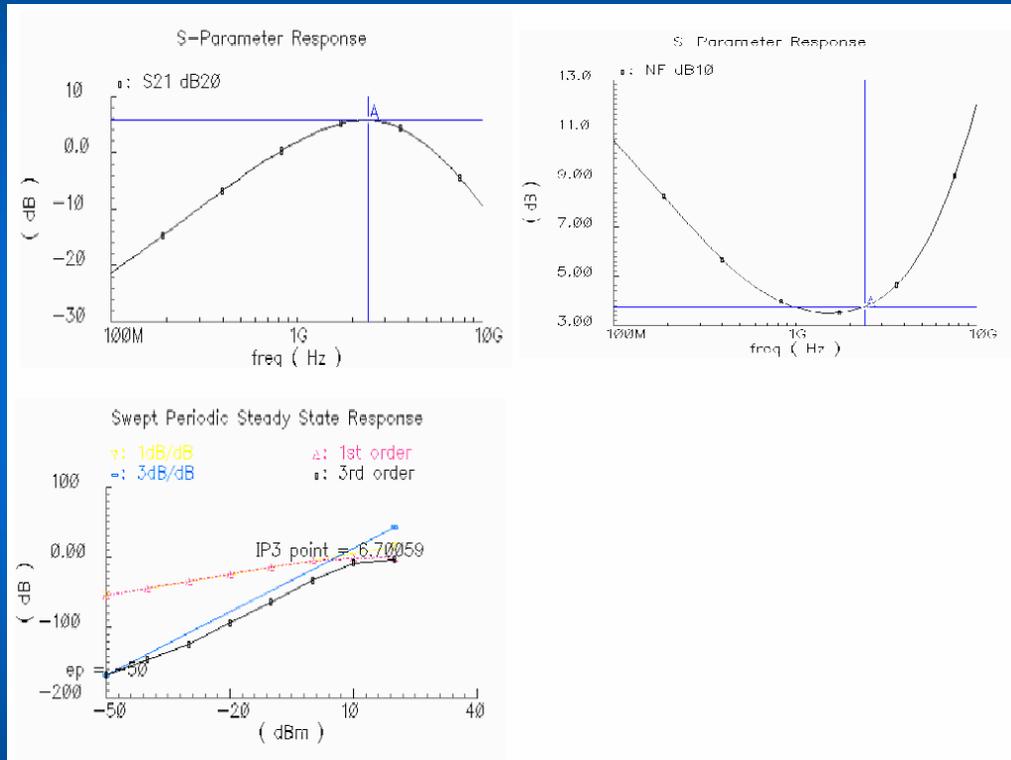
SIN ADAPTACIÓN DE ENTRADA NI SALIDA



$G=2.5$ dB $NF=4.46$ dB $I_{total}=12.98$ mA



SIN ADAPTACIÓN DE ENTRADA NI SALIDA

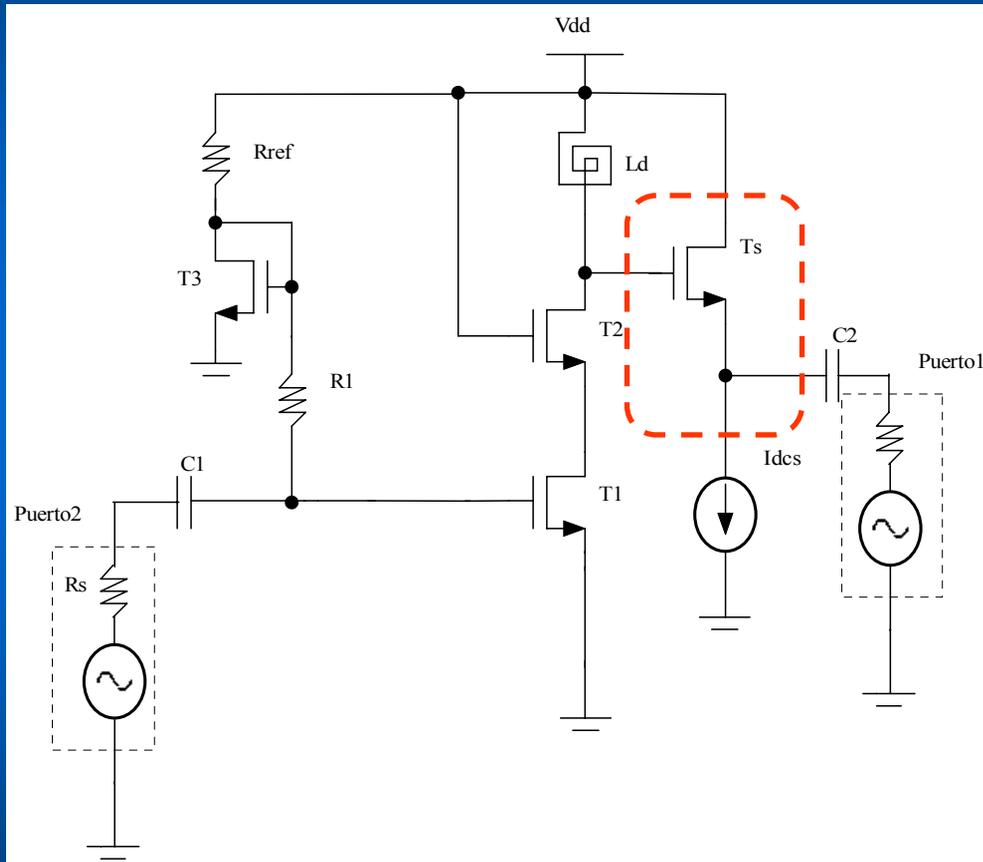


$G=5.7$ dB $NF=3.7$ dB $I_{total}=24.73$ mA

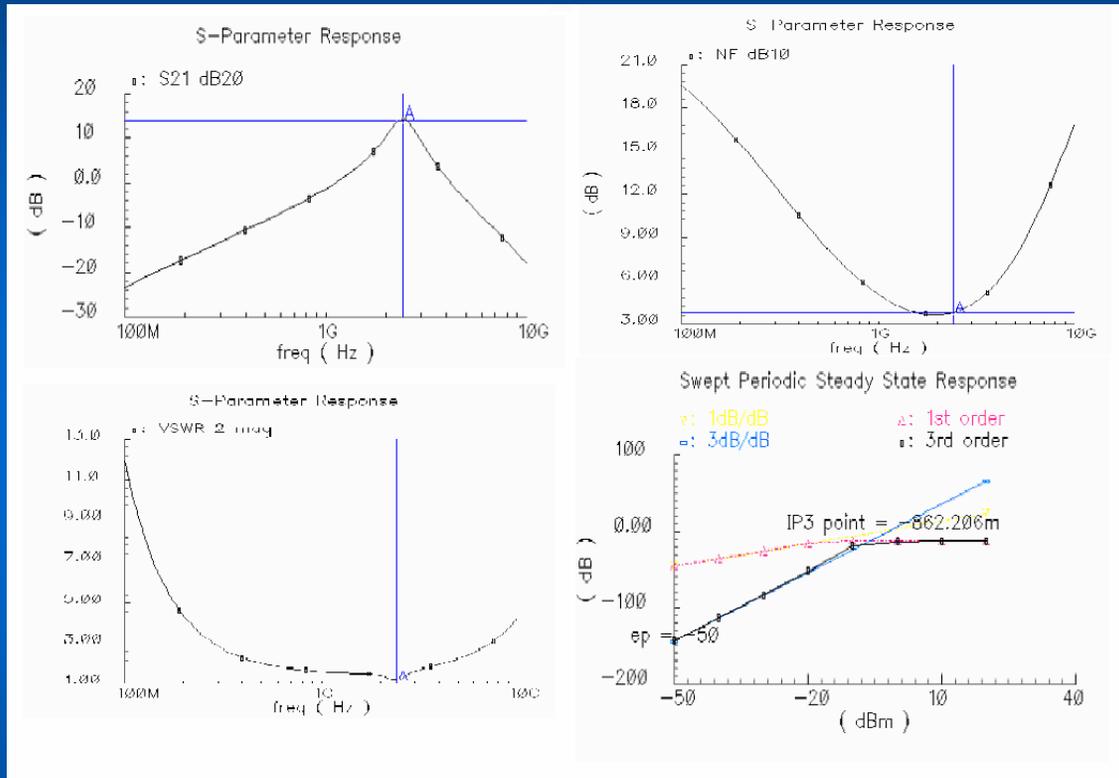
$IP3=6.70$ dBm



CON ADAPTACIÓN DE SALIDA



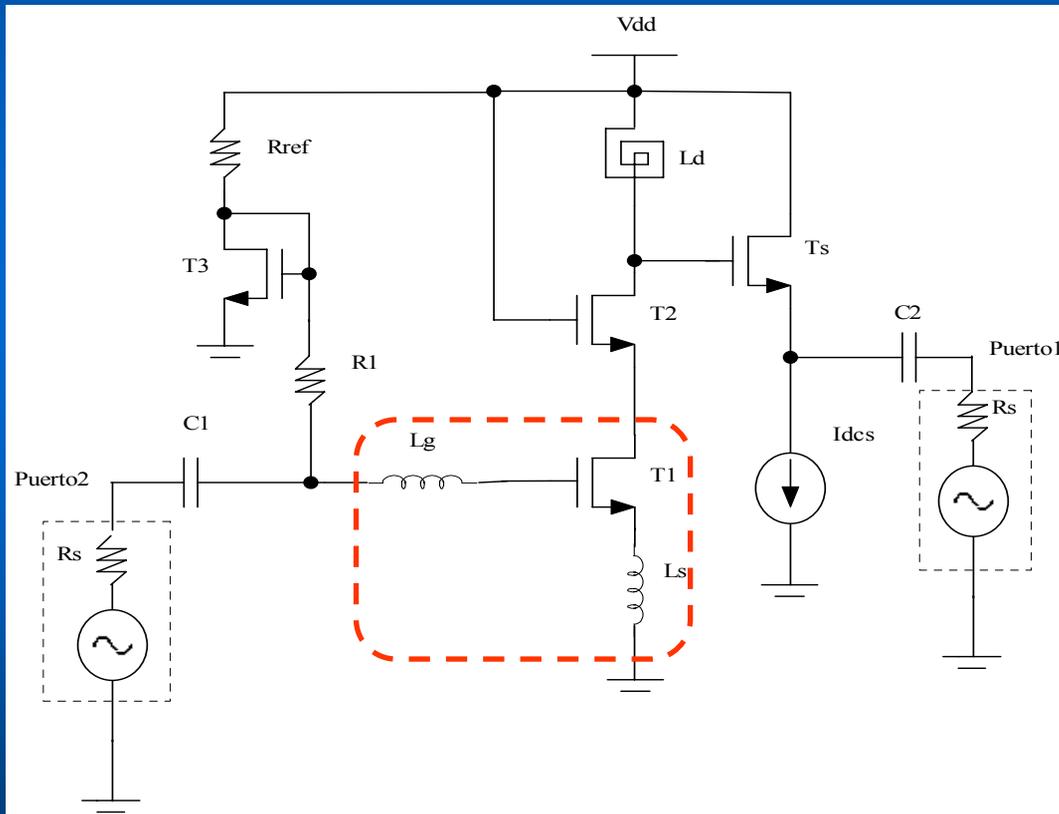
CON ADAPTACIÓN DE SALIDA



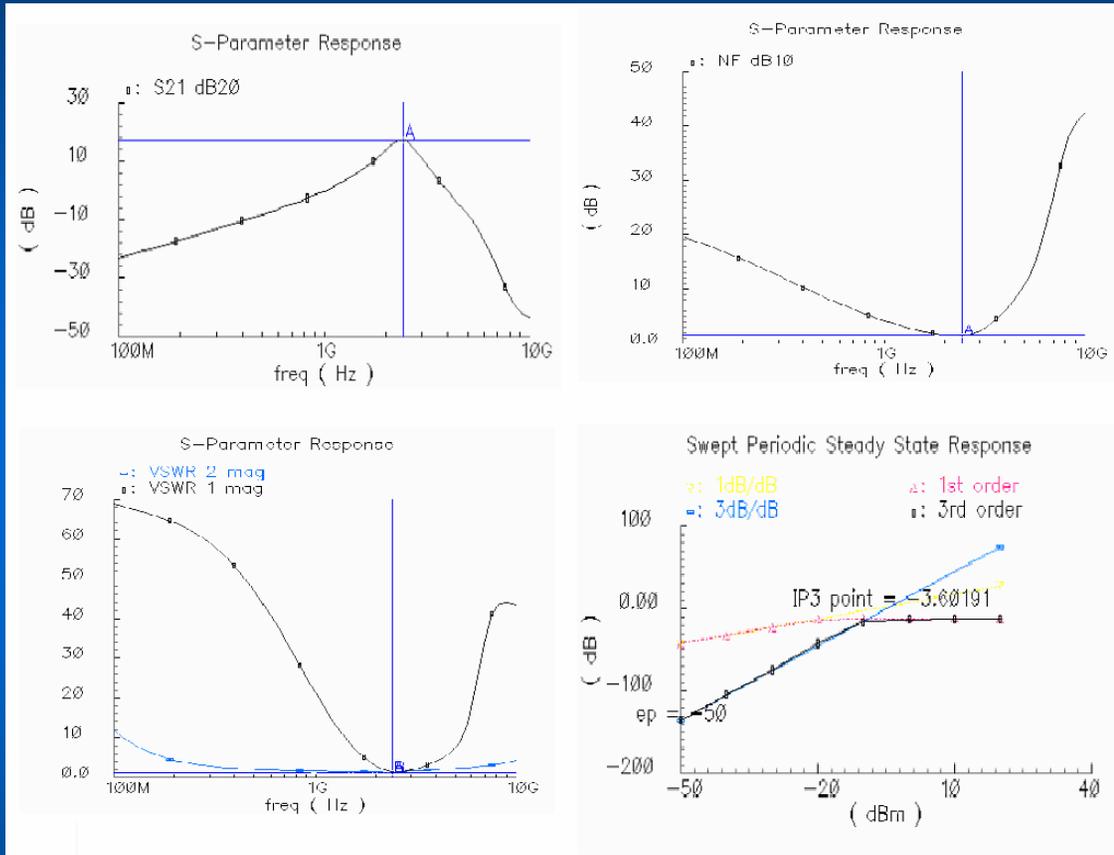
$G=14.25$ dB $NF=3.8$ dB $IP3=-0.862$ dBm
 $VSWR_2=1.22$ $I_{total}=29.53$ mA



CON ADAPTACIÓN DE ENTRADA Y SALIDA Y SALIDA



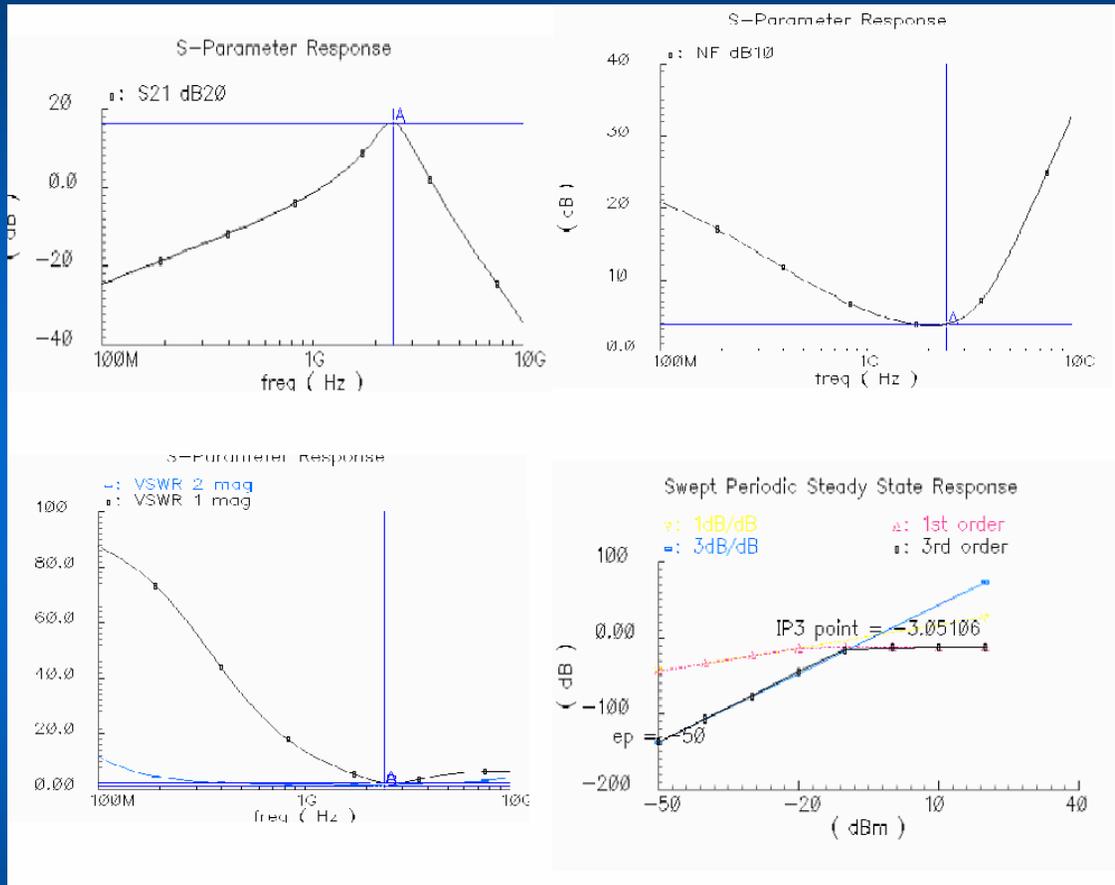
CON ADAPTACIÓN DE ENTRADA Y SALIDA



$G=17.09$ dB $NF=1.4$ dB $IP3=-3.6$ dBm
 $VSWR1=1.85$ $VSWR2=1.94$ $I_{total}=36.91$ mA



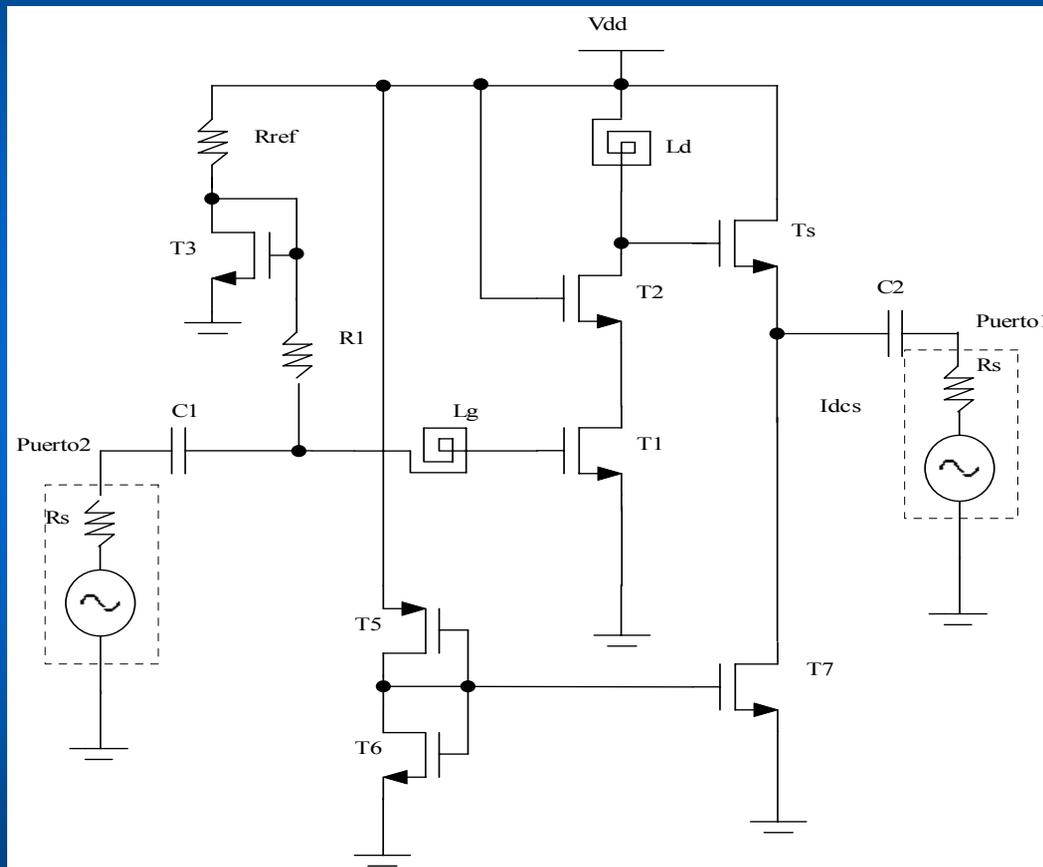
CON ADAPTACIÓN DE ENTRADA Y SALIDA



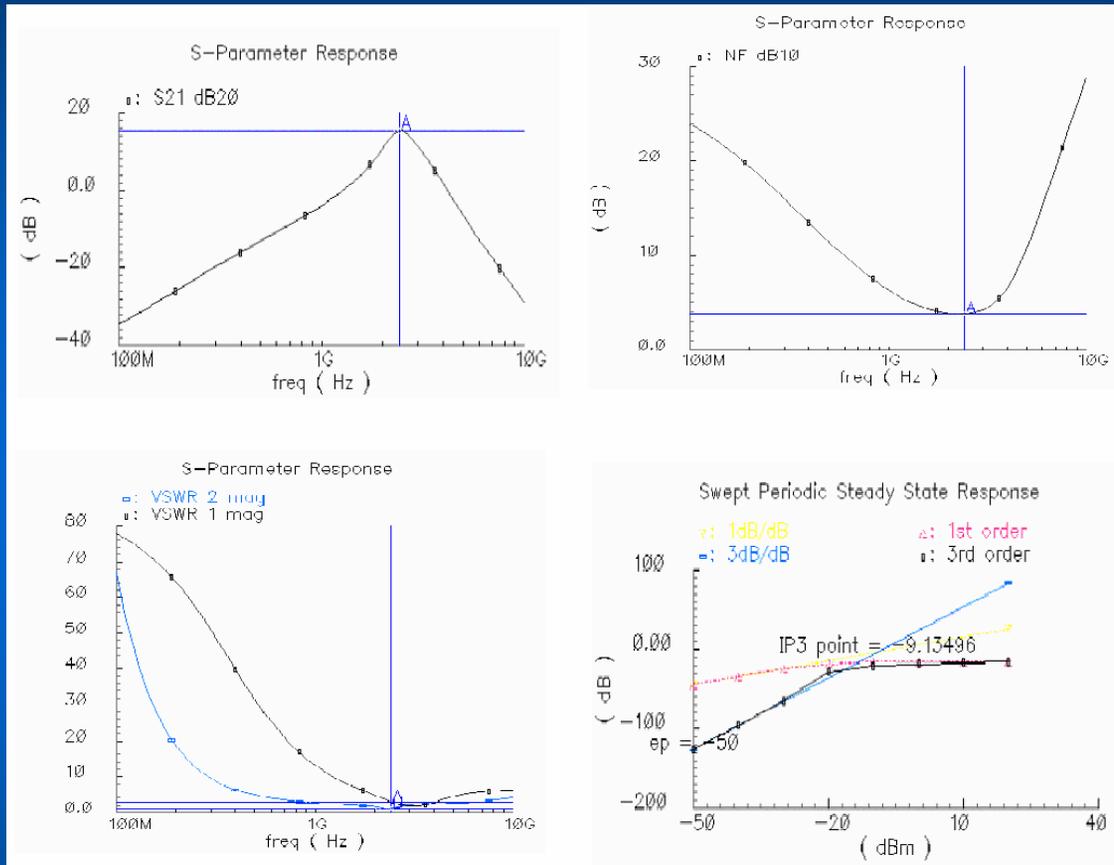
$G=16.47$ dB $NF=3.8$ dB $IP3=-3.05$ dBm
 $VSWR1=2.2$ $VSWR2=1.2$ $I_{total}=34.83$ mA



CIRCUITO COMPLETO



CIRCUITO COMPLETO

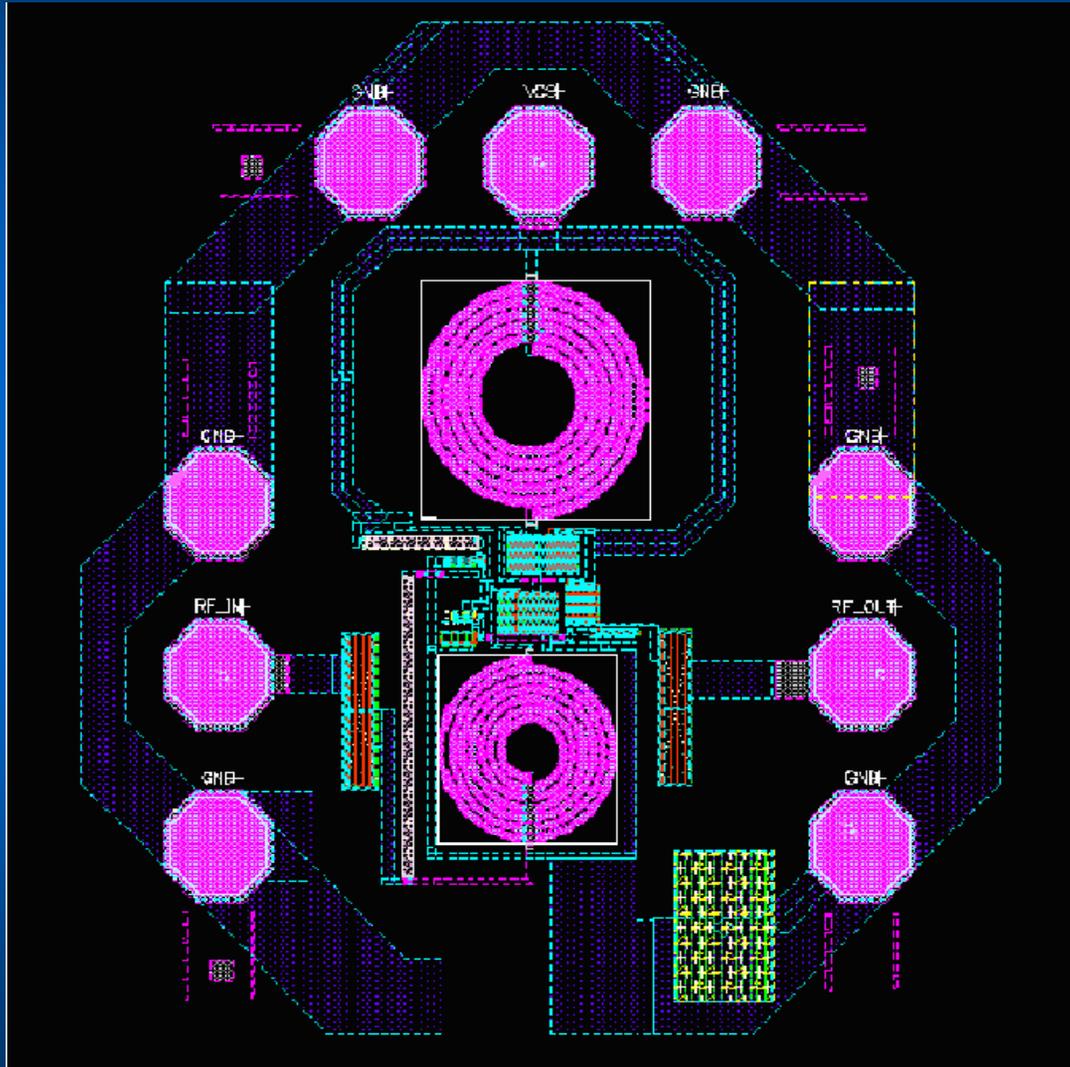


$G=16.69$ $NF=3.96$ dB $IP3=-9.13$ dBm

$VSWR1=2.48$ $VSWR2=1.13$ $I_{total}=32.57$ mA



LAYOUT



APARTADOS

- TECNOLOGÍA BLUETOOTH
- CONCEPTOS BÁSICOS DE RFIC
- TECNOLOGÍAS DE FABRICACIÓN
- DISEÑO DEL LNA
- CONCLUSIONES Y TRABAJOS FUTUROS
- PRESUPUESTO



CONCLUSIONES

- Se han conseguido las especificaciones
- No viable por el excesivo consumo de potencia
- Baja ganancia de los transistores



TRABAJOS FUTUROS

- Mejorar los resultados empleando otras tecnologías de fabricación.
- El diseño del resto de componentes que forman el cabezal de un receptor Bluetooth.



APARTADOS

- TECNOLOGÍA BLUETOOTH
- CONCEPTOS BÁSICOS DE RFIC
- TECNOLOGÍAS DE FABRICACIÓN
- DISEÑO DEL LNA
- CONCLUSIONES Y TRABAJOS FUTUROS
- PRESUPUESTO



PRESUPUESTO

Costes	Total
Costes de herramienta software	53,62 €
Costes de equipos informáticos	141,55 €
Costes de recursos humanos	27.144,00 €
Costes de fabricación del prototipo	430,10 €
Otros costes	335,39 €
Presupuesto final	28.104,66 €

