



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE
INGENIEROS DE TELECOMUNICACIONES



DISEÑO DE UN MEZCLADOR EN TECNOLOGÍA SiGe 0.35 μm PARA UN RECEPTOR BASADO EN EL ESTÁNDAR DVB-H

AUTOR: NÉSTOR BARRERA ARBELAIZ

TUTORES: FRANCISCO JAVIER DEL PINO SUAREZ
SUNIL LALCHAND KHEMCHANDANI

JUNIO 2008

ESTRUCTURA DE LA MEMORIA

BLOQUE 1

INTRODUCCIÓN
OBJETIVOS
TECNOLOGÍA S35D4
TEORÍA DE MEZCLADORES

BLOQUE 2

DISEÑO A NIVEL ESQUEMÁTICO
DISEÑO A NIVEL LAYOUT
MEDIDAS DEL MEZCLADOR

BLOQUE 3

CONCLUSIONES
PRESUPUESTO

INTRODUCCIÓN



Introducción a la DVB-H

INTRODUCCIÓN

OBJETIVO

TECNOLOGÍA
S35D4

TEORÍA DE
MEZCLADORES

DISEÑO DEL
ESQUEMÁTICO

DISEÑO DEL
LAYOUT

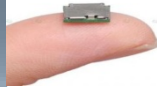
MEDIDAS DEL
MEZCLADOR

CONCLUSIONES

PRESUPUESTO



DVB[®]H
HANDHELD





Características del Receptor DVB-H

DVB-H (Digital Video Broadcasting–Handheld)

INTRODUCCIÓN

OBJETIVO

DVB-H es una adaptación del estándar DVB-T a las exigencias de los terminales móviles

TECNOLOGÍA
S35D4

TEORÍA DE
MEZCLADORES

- ❖ Baterías → Optimizar consumo de energía
- ❖ Antenas pequeñas → Mejorar la recepción
- ❖ Resolución → Adaptar la calidad de la señal

DISEÑO DEL
ESQUEMÁTICO

DISEÑO DEL
LAYOUT

Estándar exige otras características del receptor DVB-H

MEDIDAS DEL
MEZCLADOR

CONCLUSIONES

- ❖ Emisor – señal – Receptor: Apagado total o parcial
- ❖ Receptor en movimiento → Cambiar emisor
- ❖ Integración → Escalabilidad y flexibilidad
- ❖ Cobertura mundial

PRESUPUESTO



DVB-H

Banda de trabajo UHF: 470 – 862 MHz

INTRODUCCIÓN

OBJETIVO

TECNOLOGÍA
S35D4

TEORÍA DE
MEZCLADORES

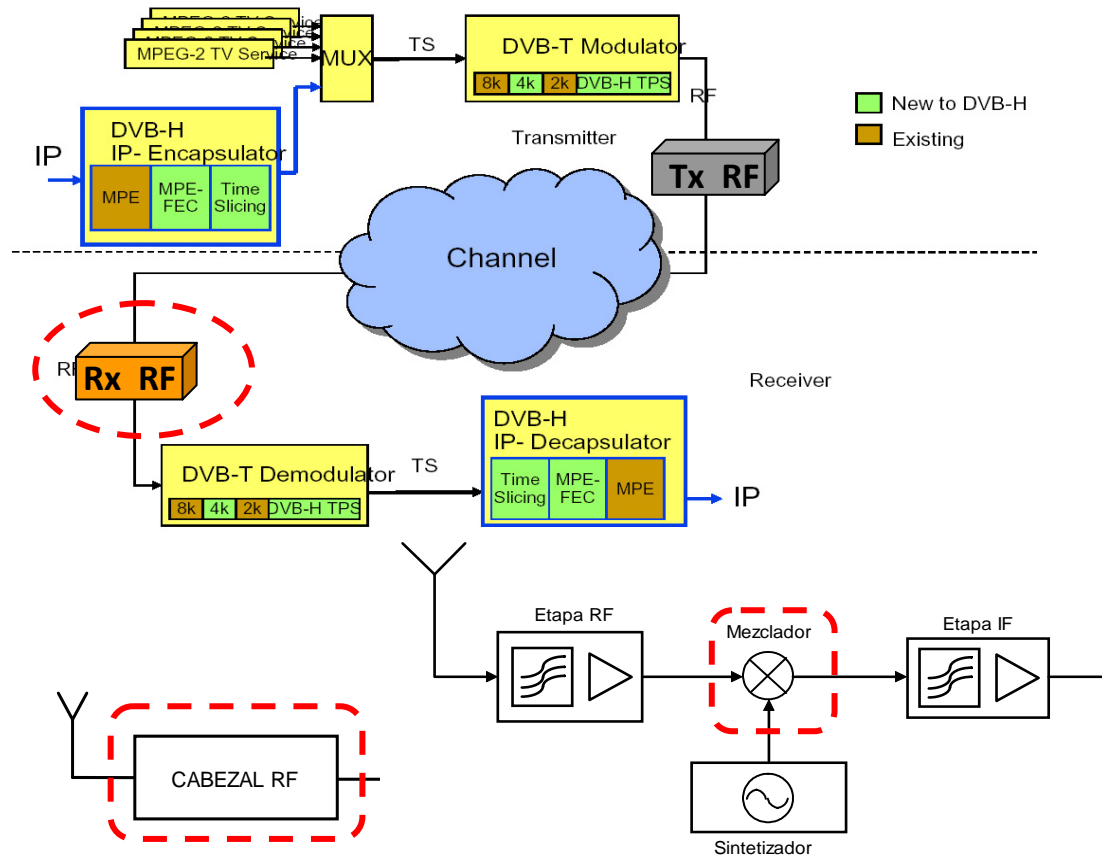
DISEÑO DEL
ESQUEMÁTICO

DISEÑO DEL
LAYOUT

MEDIDAS DEL
MEZCLADOR

CONCLUSIONES

PRESUPUESTO



The background is a dark blue gradient with several thin, white, curved lines that sweep across the frame, creating a sense of motion and depth. The lines are most prominent on the right side and curve towards the left.

OBJETIVO



Objetivo

INTRODUCCIÓN

OBJETIVO

TECNOLOGÍA
S35D4

TEORÍA DE
MEZCLADORES

DISEÑO DEL
ESQUEMÁTICO

DISEÑO DEL
LAYOUT

MEDIDAS DEL
MEZCLADOR

CONCLUSIONES

PRESUPUESTO

Objetivo:

desarrollo de un mezclador en tecnología SiGe 0.35 μm para un receptor basado en el estándar DVB-H

- ❖ Se engloba dentro de otro proyecto de mayor envergadura desarrollado por el IUMA: RECITAL

Características del mezclador

- ❖ Banda de frecuencia: 470 – 862MHz
- ❖ Ancho de banda de canal: 8MHz
- ❖ Frecuencias de LO: 470 – 862MHz
- ❖ Ganancia: 12 DB
- ❖ IIP3: 8 DBM
- ❖ Figura de ruido (NF): 13 DB
- ❖ Tensión de alimentación: 3.3 V
- ❖ Optimizar área
- ❖ Optimizar potencia

TECNOLOGÍA S35D4



Tecnología S35D4 de AMS

INTRODUCCIÓN

OBJETIVO

TECNOLOGÍA
S35D4

TEORÍA DE
MEZCLADORES

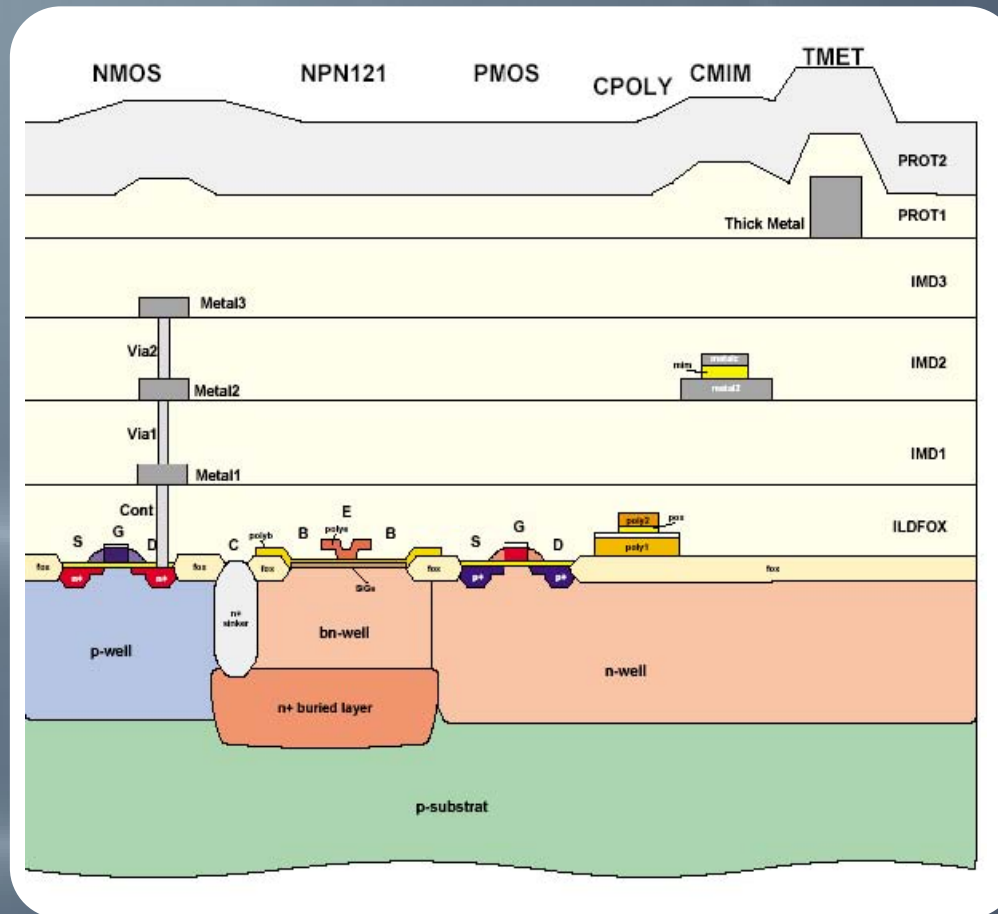
DISEÑO DEL
ESQUEMÁTICO

DISEÑO DEL
LAYOUT

MEDIDAS DEL
MEZCLADOR

CONCLUSIONES

PRESUPUESTO



Tecnología

❖ 4 niveles metal

Activos

❖ Bipolares
❖ MOSFET

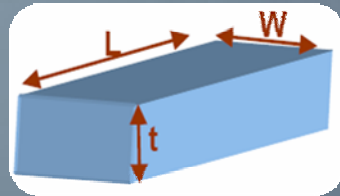
Pasivos

❖ Resistencias
❖ Bobinas
❖ Condensadores

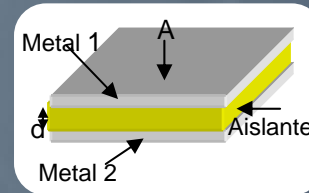


Componentes pasivos

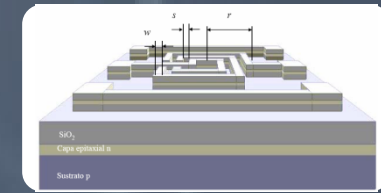
Resistencia



Condensador



Bobina



INTRODUCCIÓN

OBJETIVO

TECNOLOGÍA
S35D4

Layout:

TEORÍA DE
MEZCLADORES

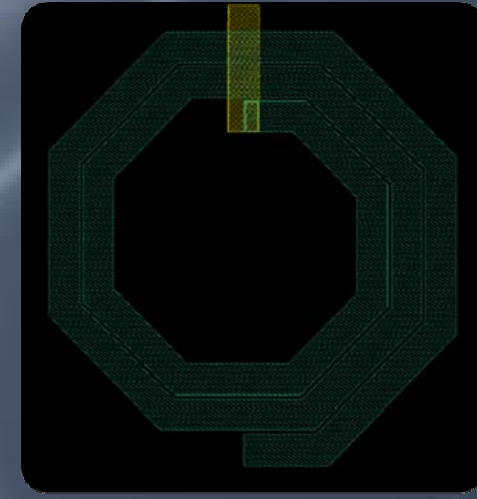
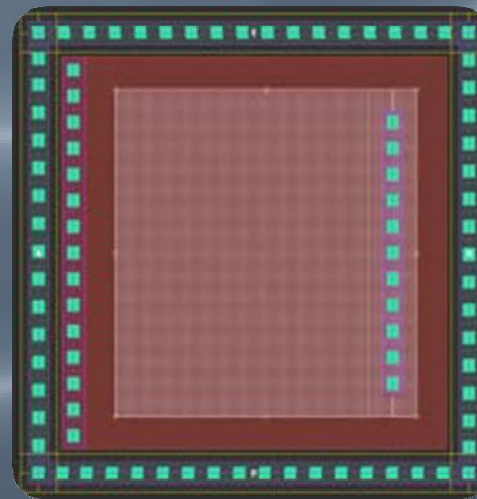
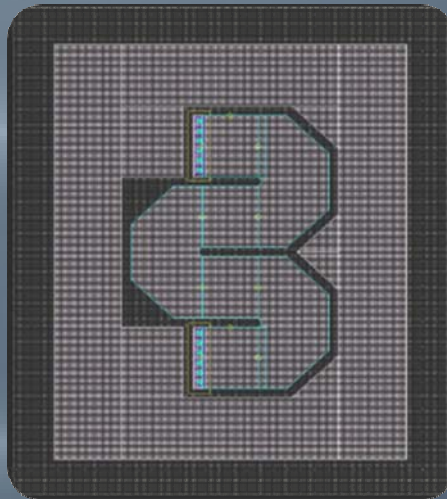
DISEÑO DEL
ESQUEMÁTICO

DISEÑO DEL
LAYOUT

MEDIDAS DEL
MEZCLADOR

CONCLUSIONES

PRESUPUESTO





Componentes activos

MOSFET

Bipolar (HBT)

INTRODUCCIÓN

OBJETIVO

TECNOLOGÍA
S35D4

TEORÍA DE
MEZCLADORES

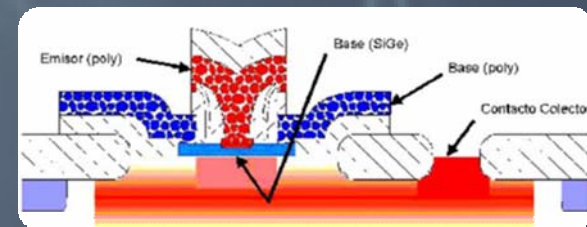
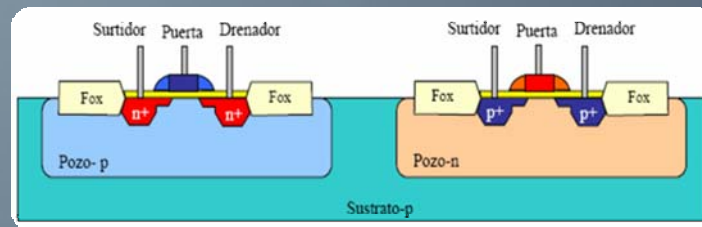
DISEÑO DEL
ESQUEMÁTICO

DISEÑO DEL
LAYOUT

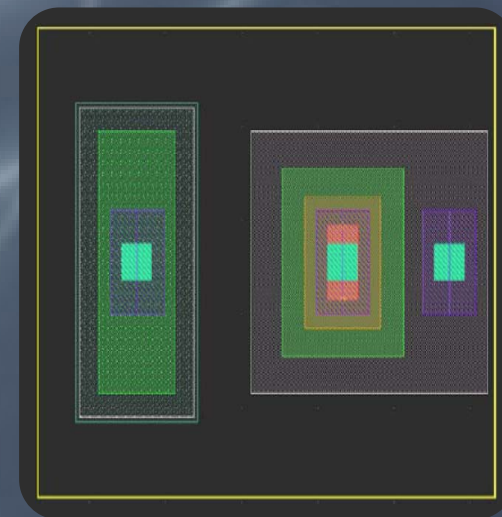
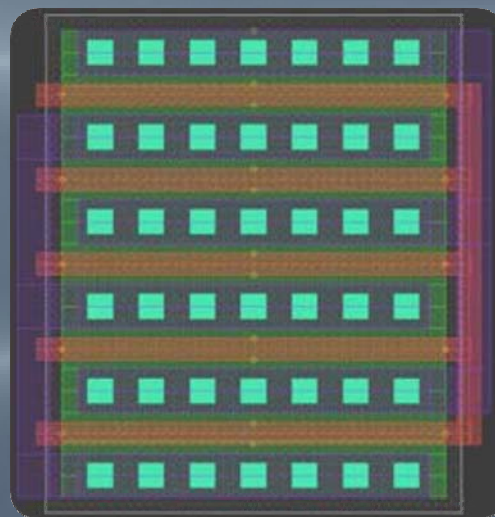
MEDIDAS DEL
MEZCLADOR

CONCLUSIONES

PRESUPUESTO



Layout:



TEORÍA DE MEZCLADORES



Mezclador de frecuencias

Función:

Sumar (Up-conv) o restar (Down-conv) a la banda de frecuencias de la señal de entrada V_{rf} un valor de frecuencia constante V_{lo} para obtener una señal centrada en la frecuencia intermedia I_f sin modificar las características de la señal

INTRODUCCIÓN

OBJETIVO

TECNOLOGÍA
S35D4

TEORÍA DE
MEZCLADORES

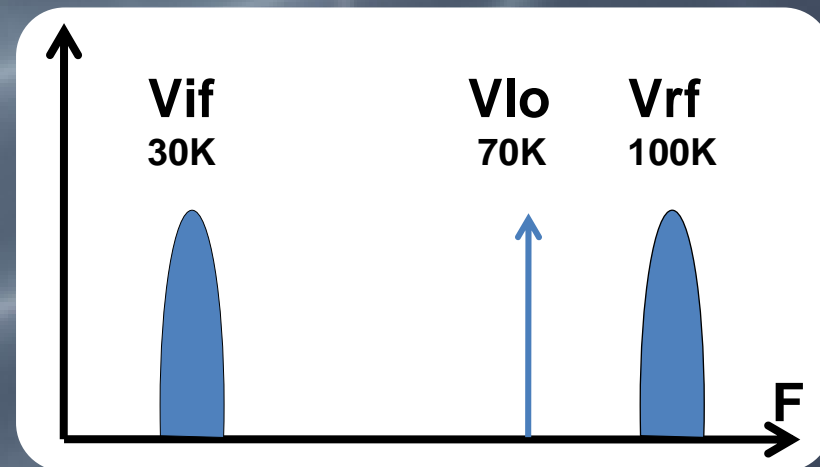
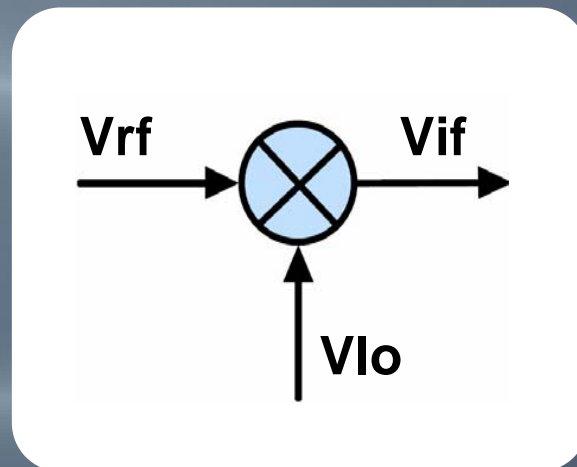
DISEÑO DEL
ESQUEMÁTICO

DISEÑO DEL
LAYOUT

MEDIDAS DEL
MEZCLADOR

CONCLUSIONES

PRESUPUESTO





Receptor de conversión directa

INTRODUCCIÓN

OBJETIVO

TECNOLOGÍA
S35D4

TEORÍA DE
MEZCLADORES

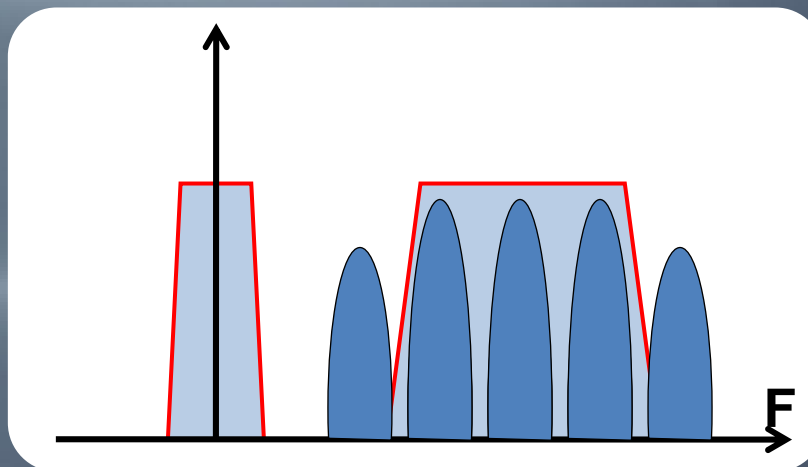
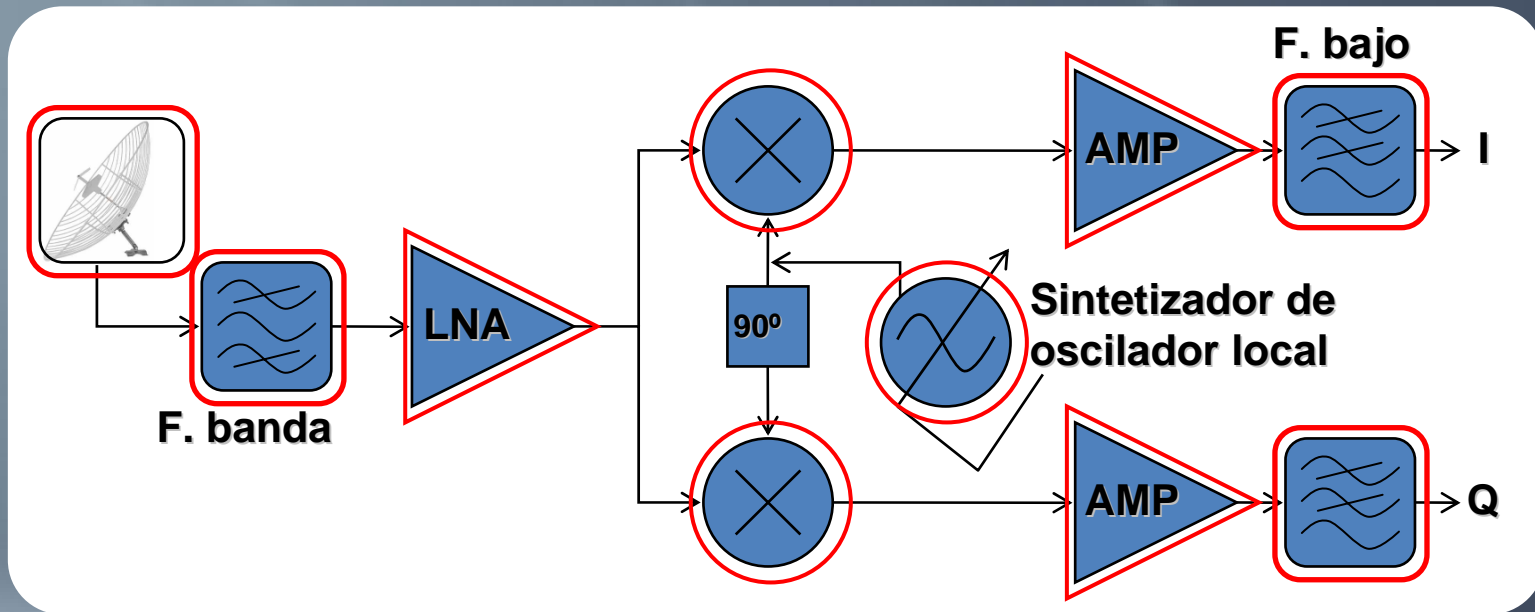
DISEÑO DEL
ESQUEMÁTICO

DISEÑO DEL
LAYOUT

MEDIDAS DEL
MEZCLADOR

CONCLUSIONES

PRESUPUESTO



- ❖ Antena recibe la señal
- ❖ Filtro banda de interés
- ❖ Amplificación LNA
- ❖ Mezcla a la misma frec
- ❖ Frecuencia IF nula
- ❖ Amplificación y filtro paso bajo
- ❖ Conversor A/D



Parámetros del mezclador (Ganancia)

Ganancia de conversión:

Determina la relación entre amplitudes de la señal de salida y la de entrada

INTRODUCCIÓN

OBJETIVO

TECNOLOGÍA
S35D4

TEORÍA DE
MEZCLADORES

DISEÑO DEL
ESQUEMÁTICO

DISEÑO DEL
LAYOUT

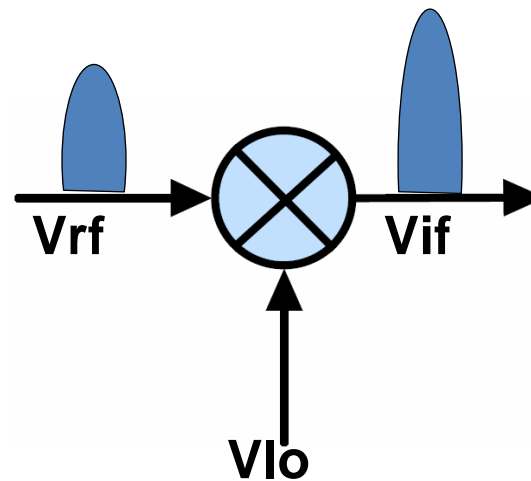
MEDIDAS DEL
MEZCLADOR

CONCLUSIONES

PRESUPUESTO

$$G = \frac{V_{salida}}{V_{entrada}}$$

$$G(dB) = 20 \log \left(\frac{V_{salida}}{V_{entrada}} \right)$$





Parámetros del mezclador (Ruido)

Ruido:

Cualquier interferencia aleatoria no relacionada con la señal de interés

INTRODUCCIÓN

OBJETIVO

TECNOLOGÍA
S35D4

TEORÍA DE
MEZCLADORES

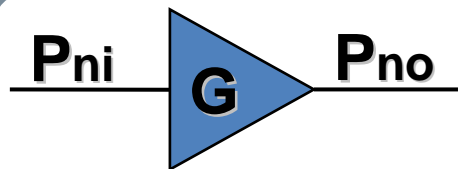
DISEÑO DEL
ESQUEMÁTICO

DISEÑO DEL
LAYOUT

MEDIDAS DEL
MEZCLADOR

CONCLUSIONES

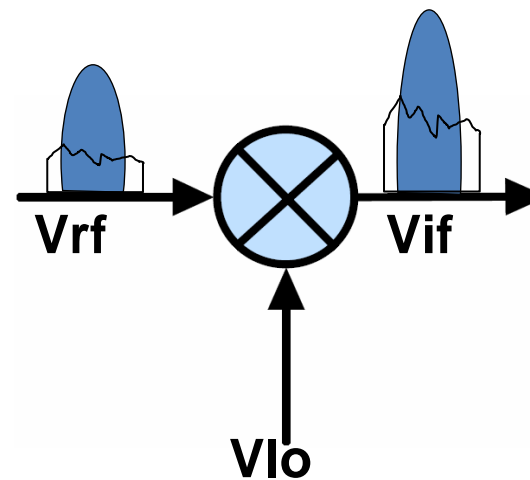
PRESUPUESTO



$$F_{total} = F_1 + \frac{F_2 - 1}{G_1} + \frac{F_3 - 1}{G_1 \cdot G_2} + \dots + \frac{F_n - 1}{G_1 \cdot \dots \cdot G_{n-1}}$$

$$F(f) = \frac{P_{no}}{P_{ni} G}$$

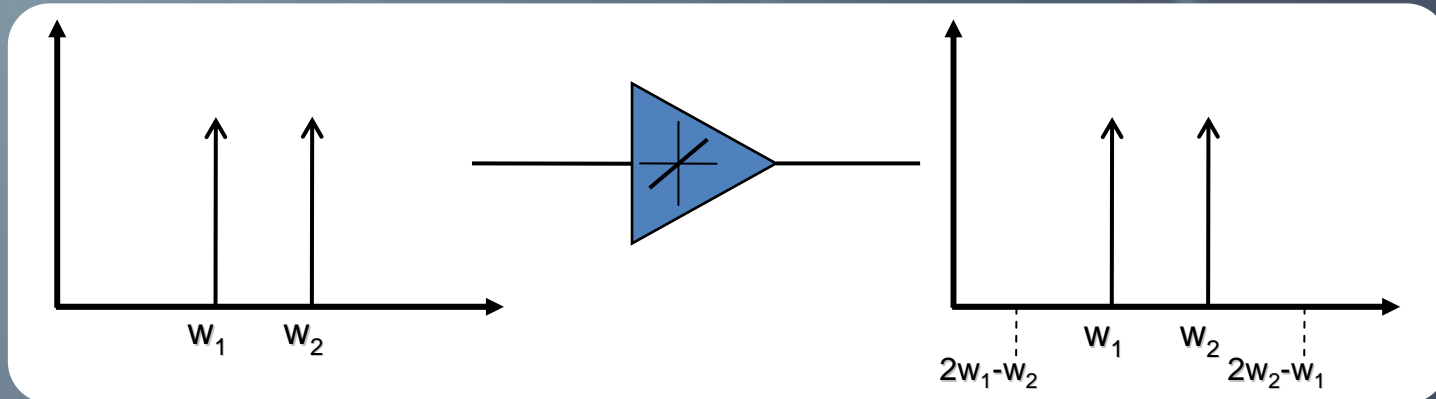
$$NF = 10 \cdot \log(F)$$



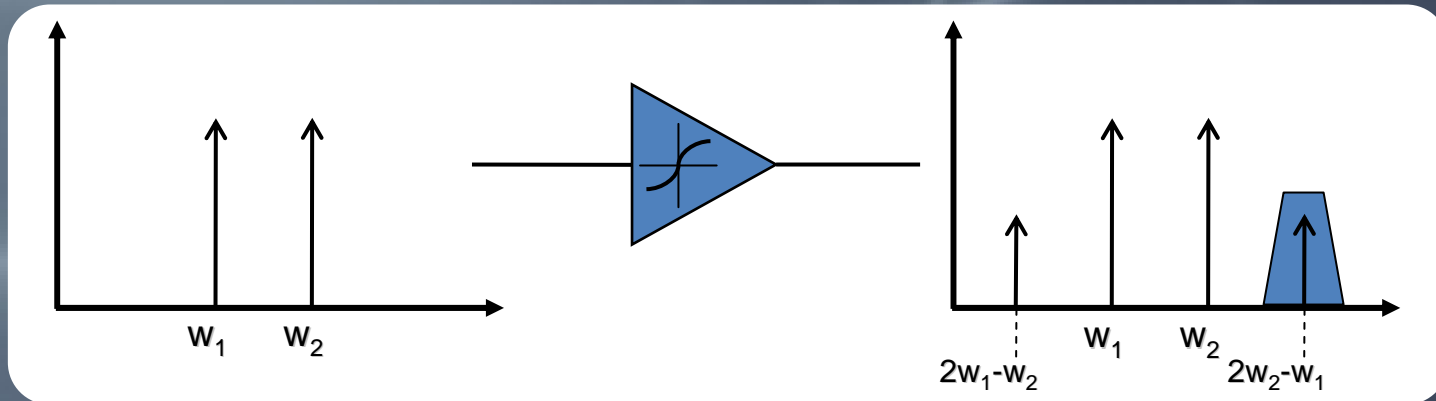


Parámetros del mezclador (Linealidad)

Sistema lineal



Sistema no lineal



INTRODUCCIÓN

OBJETIVO

TECNOLOGÍA
S35D4

TEORÍA DE
MEZCLADORES

DISEÑO DEL
ESQUEMÁTICO

DISEÑO DEL
LAYOUT

MEDIDAS DEL
MEZCLADOR

CONCLUSIONES

PRESUPUESTO



Parámetros del mezclador (Linealidad)

IP3:

Determina la degradación de la señal debido a los productos de intermodulación

INTRODUCCIÓN

OBJETIVO

TECNOLOGÍA
S35D4

TEORÍA DE
MEZCLADORES

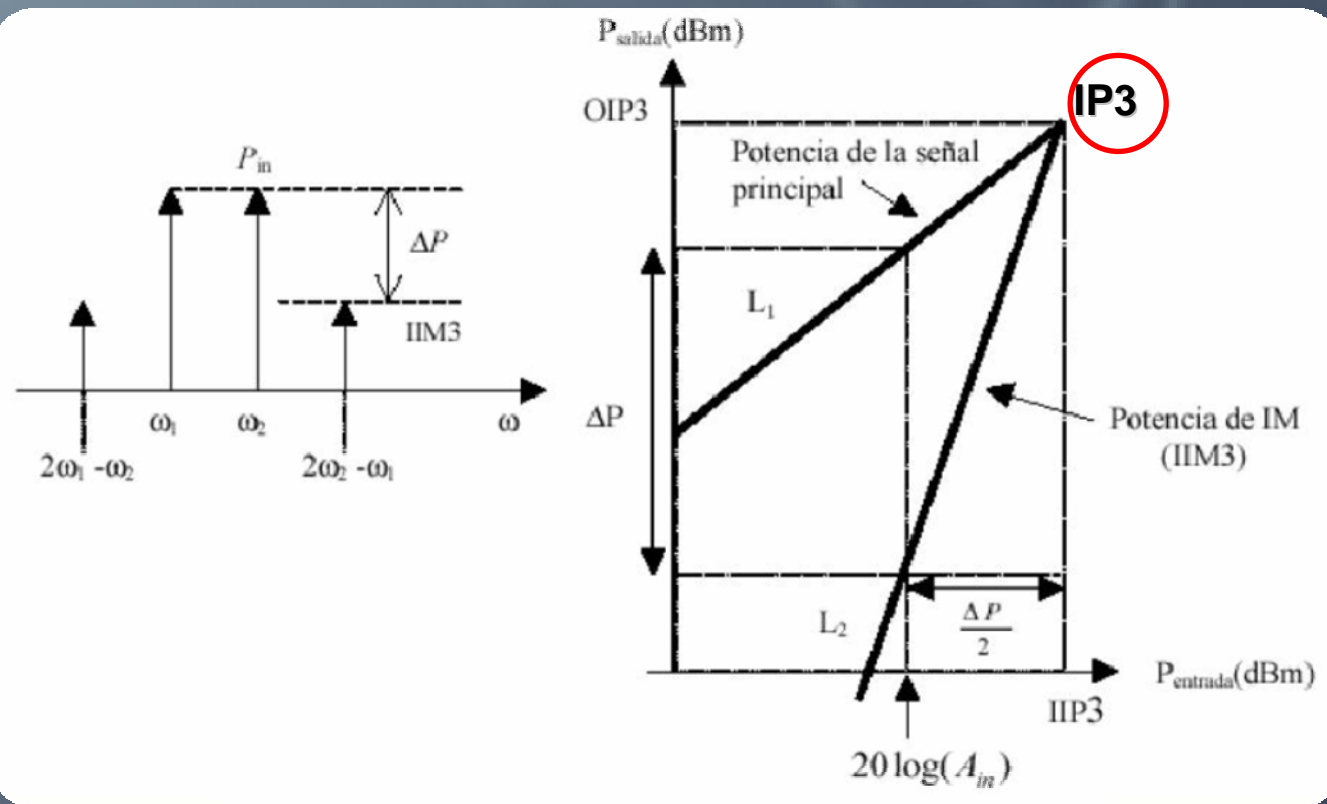
DISEÑO DEL
ESQUEMÁTICO

DISEÑO DEL
LAYOUT

MEDIDAS DEL
MEZCLADOR

CONCLUSIONES

PRESUPUESTO





Parámetros del mezclador (otros)

INTRODUCCIÓN

OBJETIVO

TECNOLOGÍA
S35D4

TEORÍA DE
MEZCLADORES

DISEÑO DEL
ESQUEMÁTICO

DISEÑO DEL
LAYOUT

MEDIDAS DEL
MEZCLADOR

CONCLUSIONES

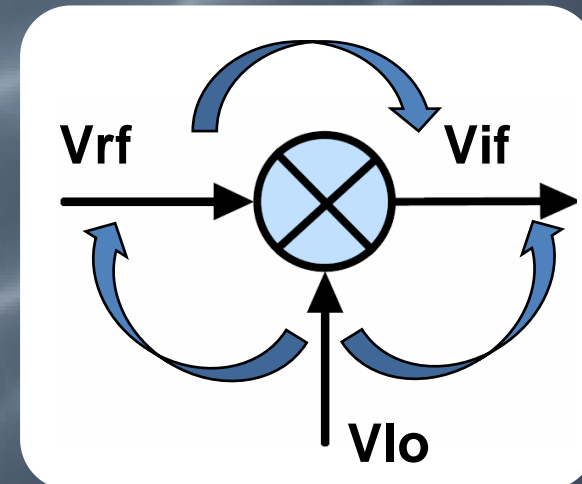
PRESUPUESTO

Rango dinámico:

Diferencia entre los valores mínimo y máximo de señal que se pueden aplicar al sistema.

Aislamiento:

Representa la cantidad de fuga o paso de señal entre los distintos puertos



DISEÑO DEL ESQUEMÁTICO



Diseño del esquemático

INTRODUCCIÓN

Diseño del esquemático

- ❖ Diseño en ADS. Librerías Primlib
- ❖ Receptor ZERO – IF
- ❖ Mezclador activo doblemente balanceado: Célula de Gilbert

OBJETIVO

TECNOLOGÍA
S35D4

TEORÍA DE
MEZCLADORES

Dos mezcladores

- ❖ Asimétrico – Diferencial
- ❖ Diferencial – Diferencial

DISEÑO DEL
ESQUEMÁTICO

DISEÑO DEL
LAYOUT

Célula de Gilbert

- ❖ Estructura diferencial
- ❖ Buen aislamiento RF – LO
- ❖ Alta ganancia de conversión

MEDIDAS DEL
MEZCLADOR

CONCLUSIONES

PRESUPUESTO



Célula de Gilbert

INTRODUCCIÓN

OBJETIVO

TECNOLOGÍA
S35D4

TEORÍA DE
MEZCLADORES

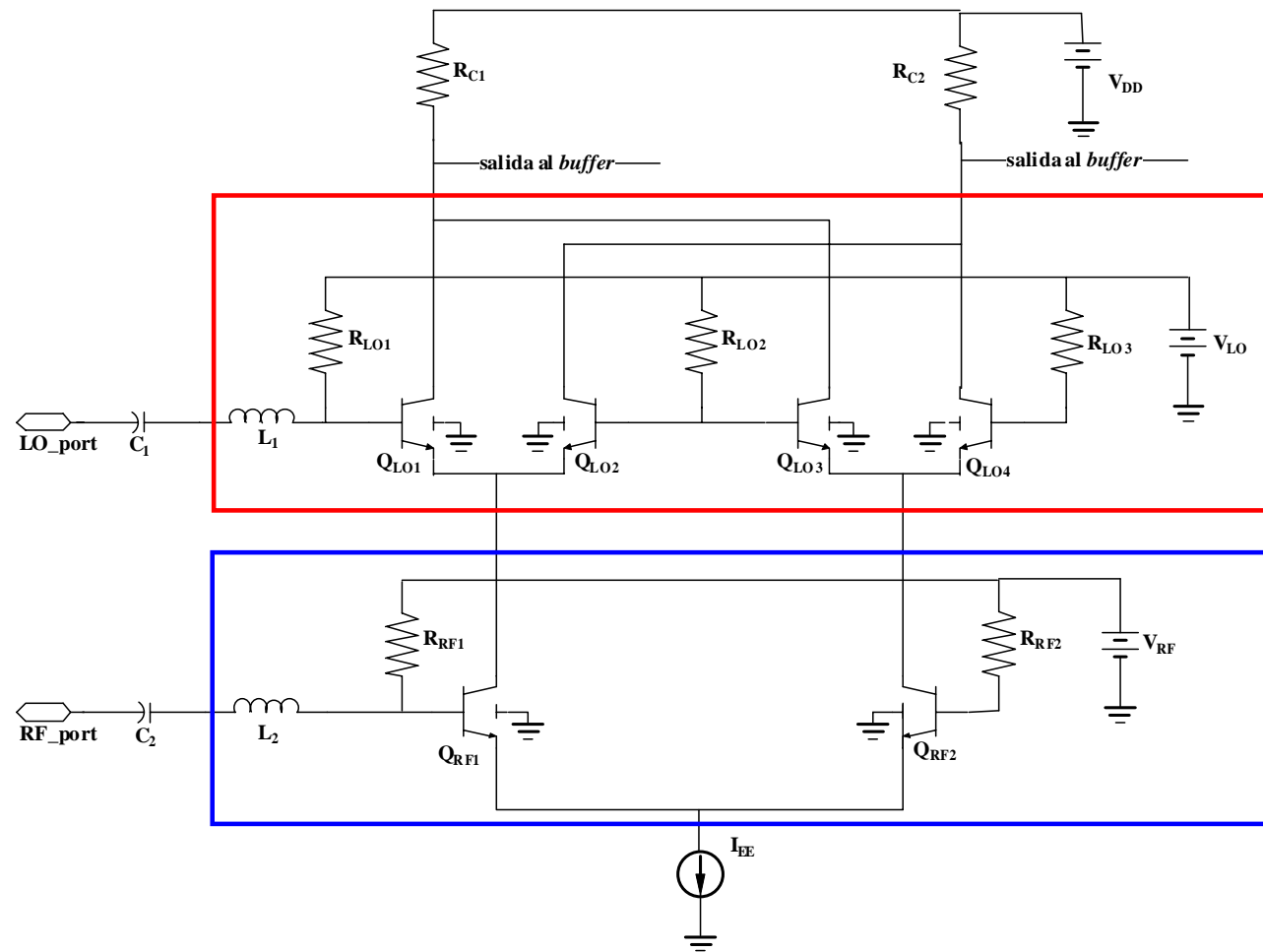
DISEÑO DEL
ESQUEMÁTICO

DISEÑO DEL
LAYOUT

MEDIDAS DEL
MEZCLADOR

CONCLUSIONES

PRESUPUESTO





Célula de Gilbert

Tras múltiples simulaciones de circuitos basados en la célula de Gilbert se modifica el objetivo:

INTRODUCCIÓN

OBJETIVO

- ❖ Conseguir un diseño medible
- ❖ Tener libertad a la hora de medir el circuito
- ❖ Mantener los valores especificados
 - ❖ Ganancia: 12 DB
 - ❖ IIP3: 8 DBM
 - ❖ Figura de ruido (NF): 13 DB
 - ❖ Banda de frecuencias: 470 – 862MHz

TECNOLOGÍA
S35D4

TEORÍA DE
MEZCLADORES

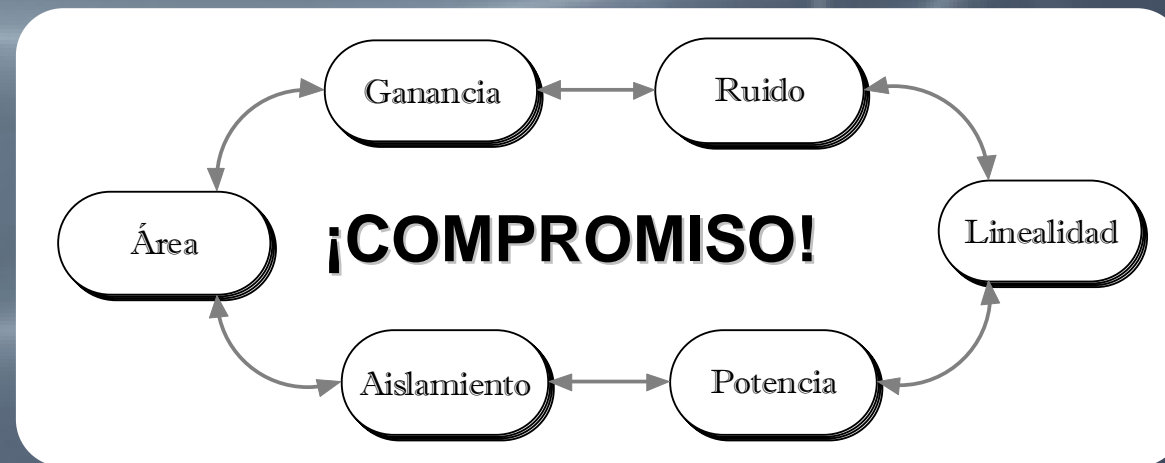
DISEÑO DEL
ESQUEMÁTICO

DISEÑO DEL
LAYOUT

MEDIDAS DEL
MEZCLADOR

CONCLUSIONES

PRESUPUESTO





Circuito final A-D

INTRODUCCIÓN

OBJETIVO

TECNOLOGÍA
S35D4

TEORÍA DE
MEZCLADORES

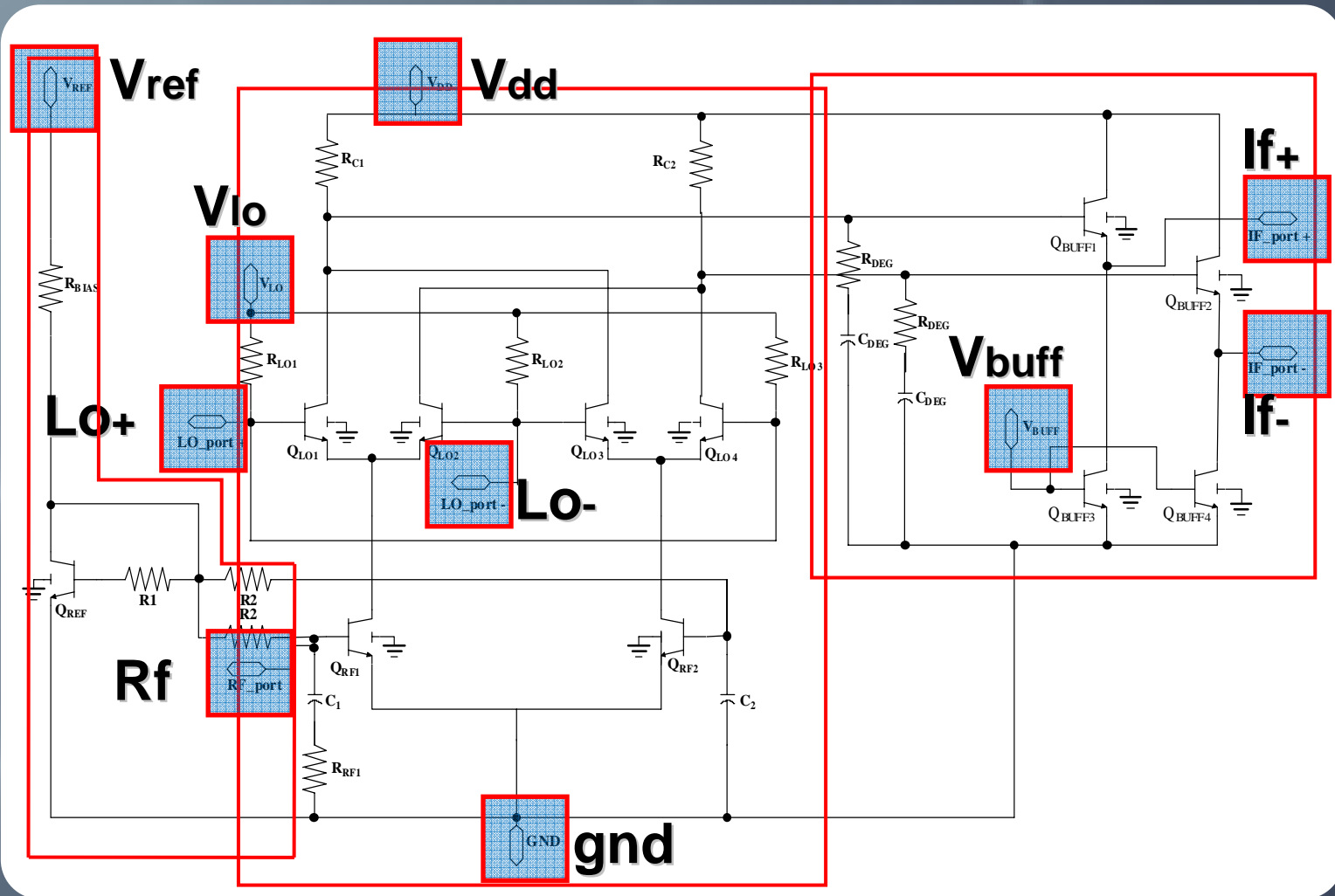
DISEÑO DEL
ESQUEMÁTICO

DISEÑO DEL
LAYOUT

MEDIDAS DEL
MEZCLADOR

CONCLUSIONES

PRESUPUESTO





Pads de conexión

INTRODUCCIÓN

OBJETIVO

TECNOLOGÍA
S35D4

TEORÍA DE
MEZCLADORES

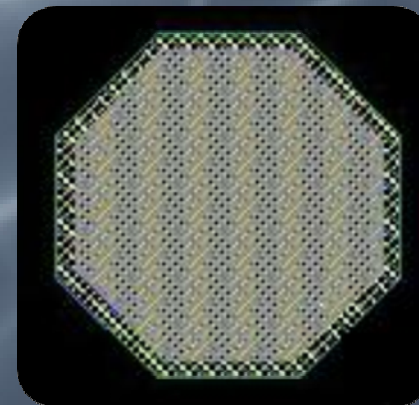
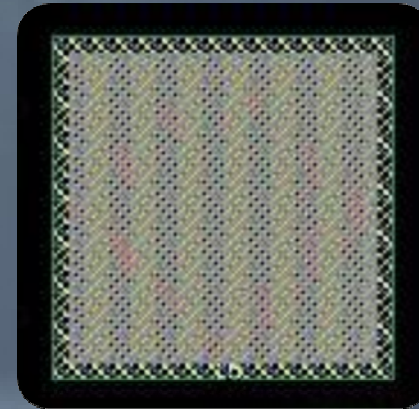
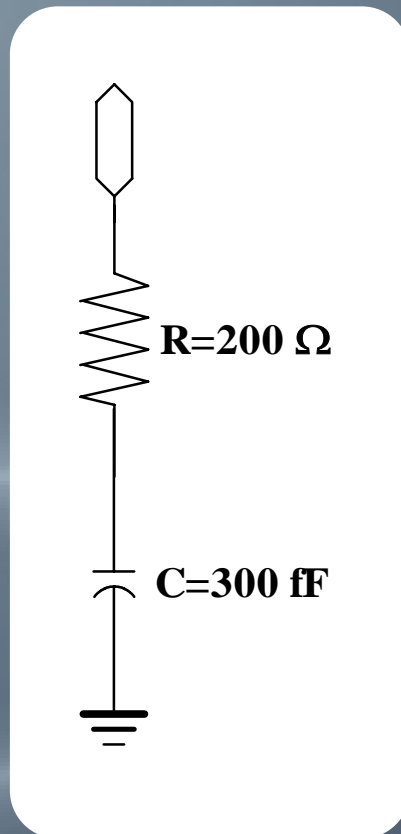
DISEÑO DEL
ESQUEMÁTICO

DISEÑO DEL
LAYOUT

MEDIDAS DEL
MEZCLADOR

CONCLUSIONES

PRESUPUESTO





Adaptación del puerto de Rf

INTRODUCCIÓN

OBJETIVO

TECNOLOGÍA
S35D4

TEORÍA DE
MEZCLADORES

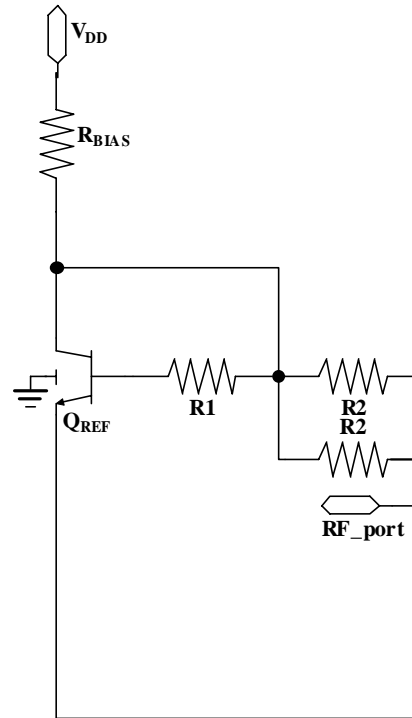
DISEÑO DEL
ESQUEMÁTICO

DISEÑO DEL
LAYOUT

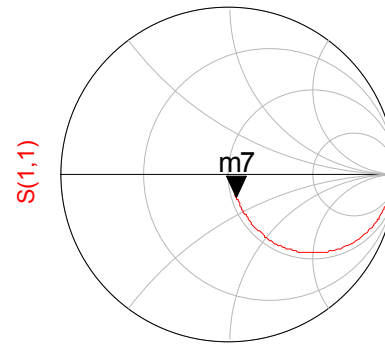
MEDIDAS DEL
MEZCLADOR

CONCLUSIONES

PRESUPUESTO



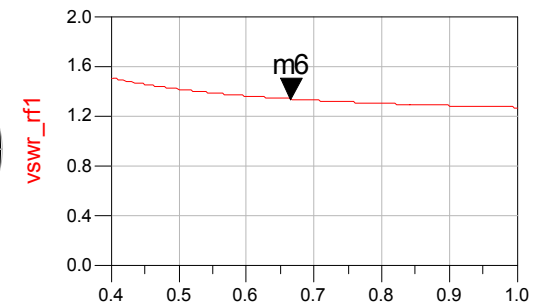
m7
freq=666.0MHz
S(1,1)=0.144 / -70.867
impedance = $Z_0 * (1.057 - j0.295)$



freq (0.0000Hz to 1.000GHz)

m6
freq=666.0MHz
vswr_rf1=1.337

Eqn vswr_rf1=vswr(S(1,1))



freq, GHz



Adaptación del puerto de Lo

INTRODUCCIÓN

OBJETIVO

TECNOLOGÍA
S35D4

TEORÍA DE
MEZCLADORES

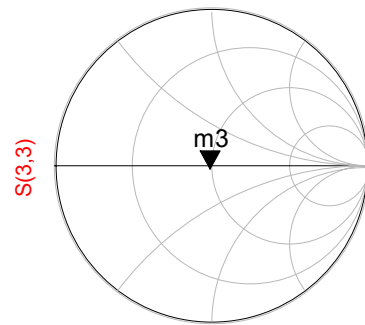
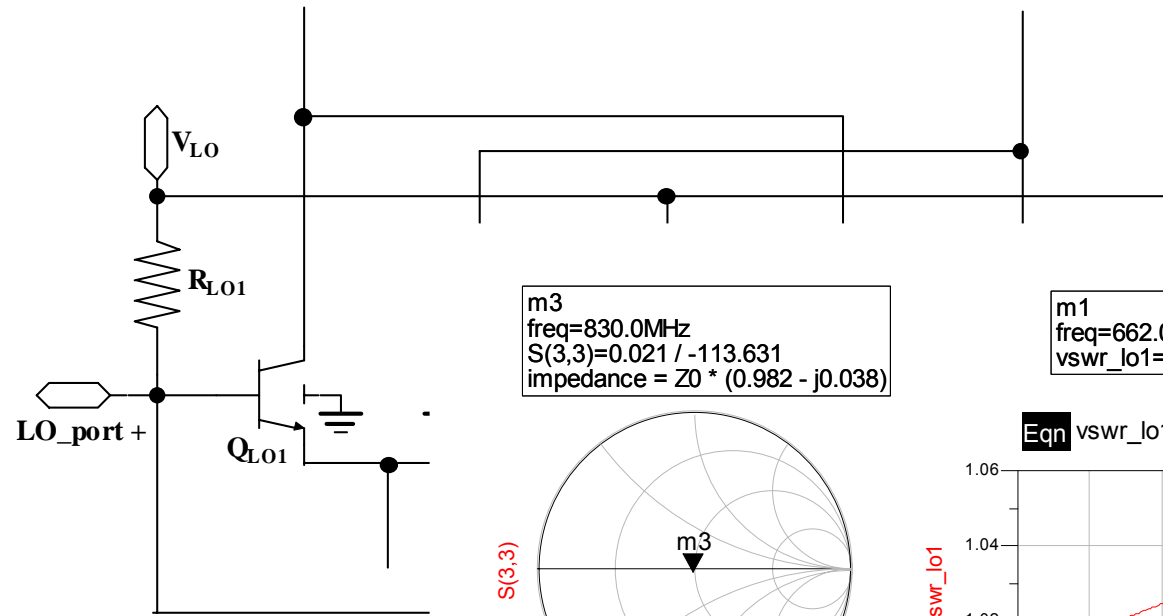
DISEÑO DEL
ESQUEMÁTICO

DISEÑO DEL
LAYOUT

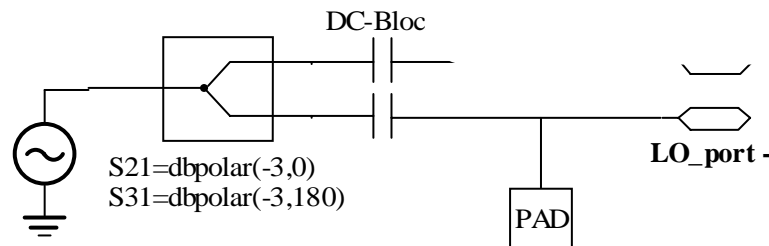
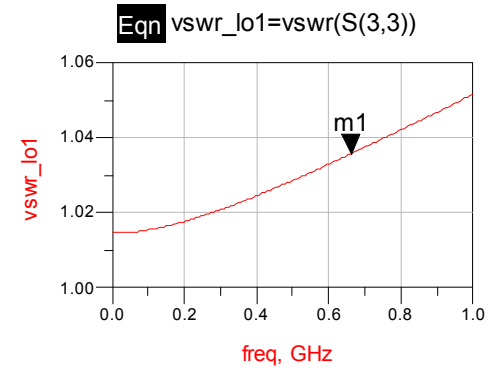
MEDIDAS DEL
MEZCLADOR

CONCLUSIONES

PRESUPUESTO



freq (0.0000Hz to 1.000GHz)





Adaptación del puerto de If

INTRODUCCIÓN

OBJETIVO

TECNOLOGÍA
S35D4

TEORÍA DE
MEZCLADORES

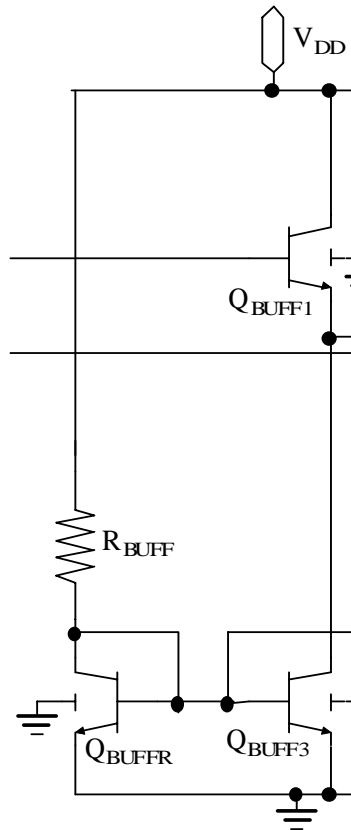
DISEÑO DEL
ESQUEMÁTICO

DISEÑO DEL
LAYOUT

MEDIDAS DEL
MEZCLADOR

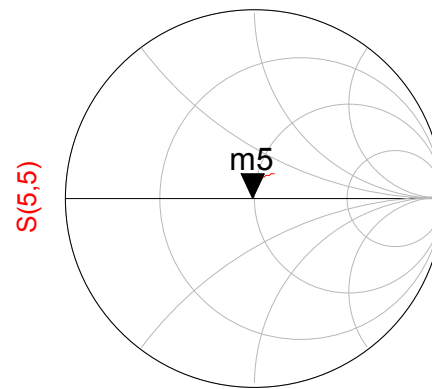
CONCLUSIONES

PRESUPUESTO



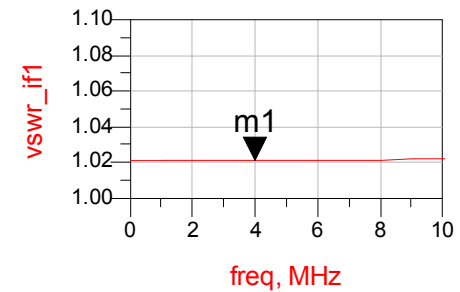
m5
freq=6.000MHz
 $S(5,5)=0.011 / 174.771$
impedance = $Z_0 * (0.979 + j0.002)$

m1
freq=4.000MHz
vswr_if1=1.021



freq (0.0000Hz to 1.000GHz)

Eqn vswr_if1=vswr(S(5,5))





Parámetros: Ganancia e IP3

INTRODUCCIÓN

- ❖ En función de la potencia del oscilador local
- ❖ En función de la corriente de polarización

OBJETIVO

TECNOLOGÍA
S35D4

TEORÍA DE
MEZCLADORES

DISEÑO DEL
ESQUEMÁTICO

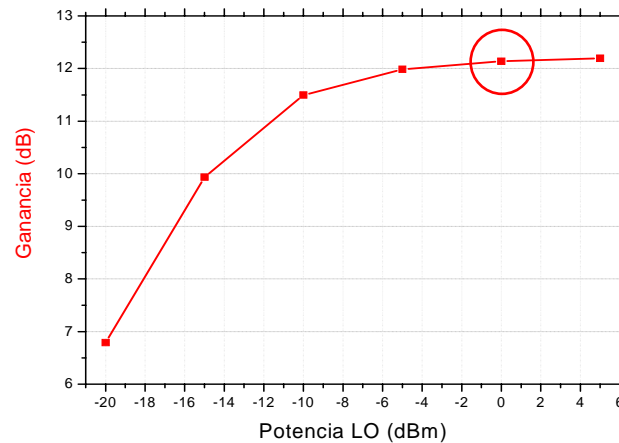
DISEÑO DEL
LAYOUT

MEDIDAS DEL
MEZCLADOR

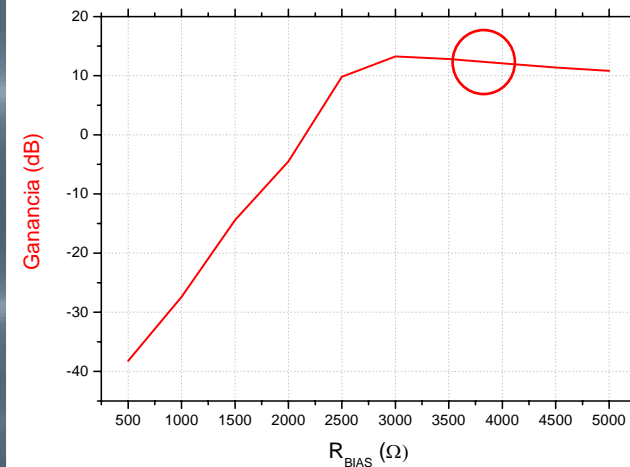
CONCLUSIONES

PRESUPUESTO

Ganancia de conversión vs Potencia LO



Ganancia de conversión vs R_{BIAS}





Parámetros: Ganancia e IP3

INTRODUCCIÓN

❖ En función de la tensión de polarización V_{lo}

OBJETIVO

TECNOLOGÍA
S35D4

TEORÍA DE
MEZCLADORES

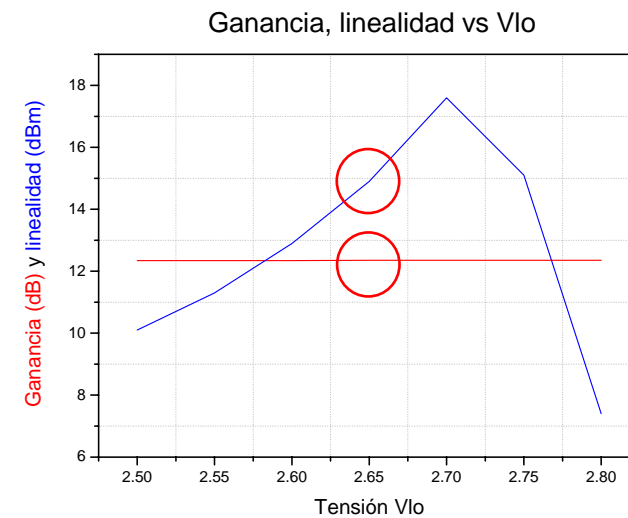
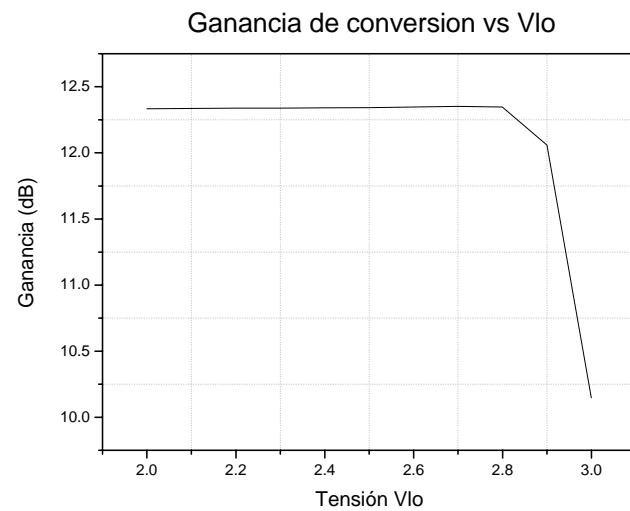
DISEÑO DEL
ESQUEMÁTICO

DISEÑO DEL
LAYOUT

MEDIDAS DEL
MEZCLADOR

CONCLUSIONES

PRESUPUESTO





Parámetros: Ganancia e IP3

- ❖ En función de la resistencia de carga R_{cc}
- ❖ En función del área de los transistores

INTRODUCCIÓN

OBJETIVO

TECNOLOGÍA
S35D4

TEORÍA DE
MEZCLADORES

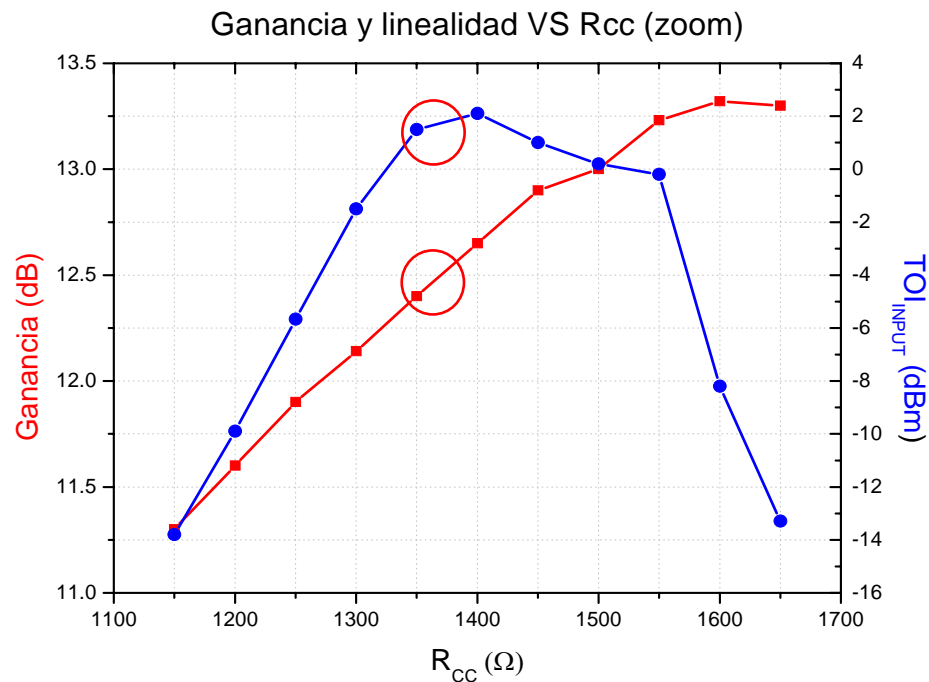
DISEÑO DEL
ESQUEMÁTICO

DISEÑO DEL
LAYOUT

MEDIDAS DEL
MEZCLADOR

CONCLUSIONES

PRESUPUESTO





Área de los transistores

INTRODUCCIÓN

OBJETIVO

TECNOLOGÍA
S35D4

TEORÍA DE
MEZCLADORES

DISEÑO DEL
ESQUEMÁTICO

DISEÑO DEL
LAYOUT

MEDIDAS DEL
MEZCLADOR

CONCLUSIONES

PRESUPUESTO

Qrf

ÁREA Q _{RF}	GANANCIA	NF _{dsb}	NF _{ssb}	IP3
1	12.012	20.269	23.709	14.327
2	13.694	17.862	21.311	-4.815
3	14.391	16.480	19.931	-7.419
4	14.778	15.533	18.984	-8.677
5	15.027	14.827	18.277	-9.428
6	15.200	14.273	17.722	-9.929
7	15.329	13.823	17.270	-10.285
8	15.429	13.448	16.894	-10.552
9	15.508	13.130	16.573	-10.758
10	15.573	12.855	16.297	-10.922
11	15.627	12.615	16.055	-11.055
12	15.673	12.404	15.842	-11.164
13	15.713	12.216	15.652	-11.255
14	15.747	12.048	15.481	-11.332
15	15.778	11.896	15.327	-11.397
16	15.804	11.758	15.187	-11.452
17	15.828	11.633	15.059	-11.500
18	15.850	11.518	14.942	-11.541
19	15.869	11.413	14.834	-11.576
20	15.887	11.315	14.734	-11.607
21	15.903	11.225	14.641	-11.633
22	15.918	11.142	14.555	-11.656
23	15.931	11.064	14.475	-11.675
24	15.943	10.991	14.399	-11.691

Qlo

ÁREA Q _{LO}	GANANCIA	NF _{dsb}	NF _{ssb}	IP3
1	11.755	20.463	23.884	-11.910
2	11.986	20.359	23.799	1.267
3	12.005	20.324	23.773	6.619
4	12.011	20.306	23.758	7.736
5	12.015	20.295	23.748	8.327
6	12.016	20.288	23.740	8.921
7	12.017	20.282	23.733	9.592
8	12.017	20.278	23.727	10.396
9	12.016	20.274	23.721	11.418
10	12.014	20.271	23.715	12.760
11	12.012	20.269	23.709	14.321
12	12.010	20.267	23.705	14.052
13	12.006	20.265	23.697	11.870
14	12.003	20.263	23.690	9.856
15	11.999	20.262	23.683	8.226
16	11.994	20.260	23.676	6.872
17	11.989	20.259	23.668	5.711
18	11.983	20.258	23.660	4.691
19	11.977	20.256	23.652	3.780
20	11.970	20.255	23.644	2.957
21	11.962	20.254	23.635	2.204
22	11.954	20.253	23.626	1.511
23	11.944	20.252	23.616	0.870
24	11.935	20.252	23.606	0.274



Potencia de entrada

INTRODUCCIÓN

OBJETIVO

TECNOLOGÍA
S35D4

TEORÍA DE
MEZCLADORES

DISEÑO DEL
ESQUEMÁTICO

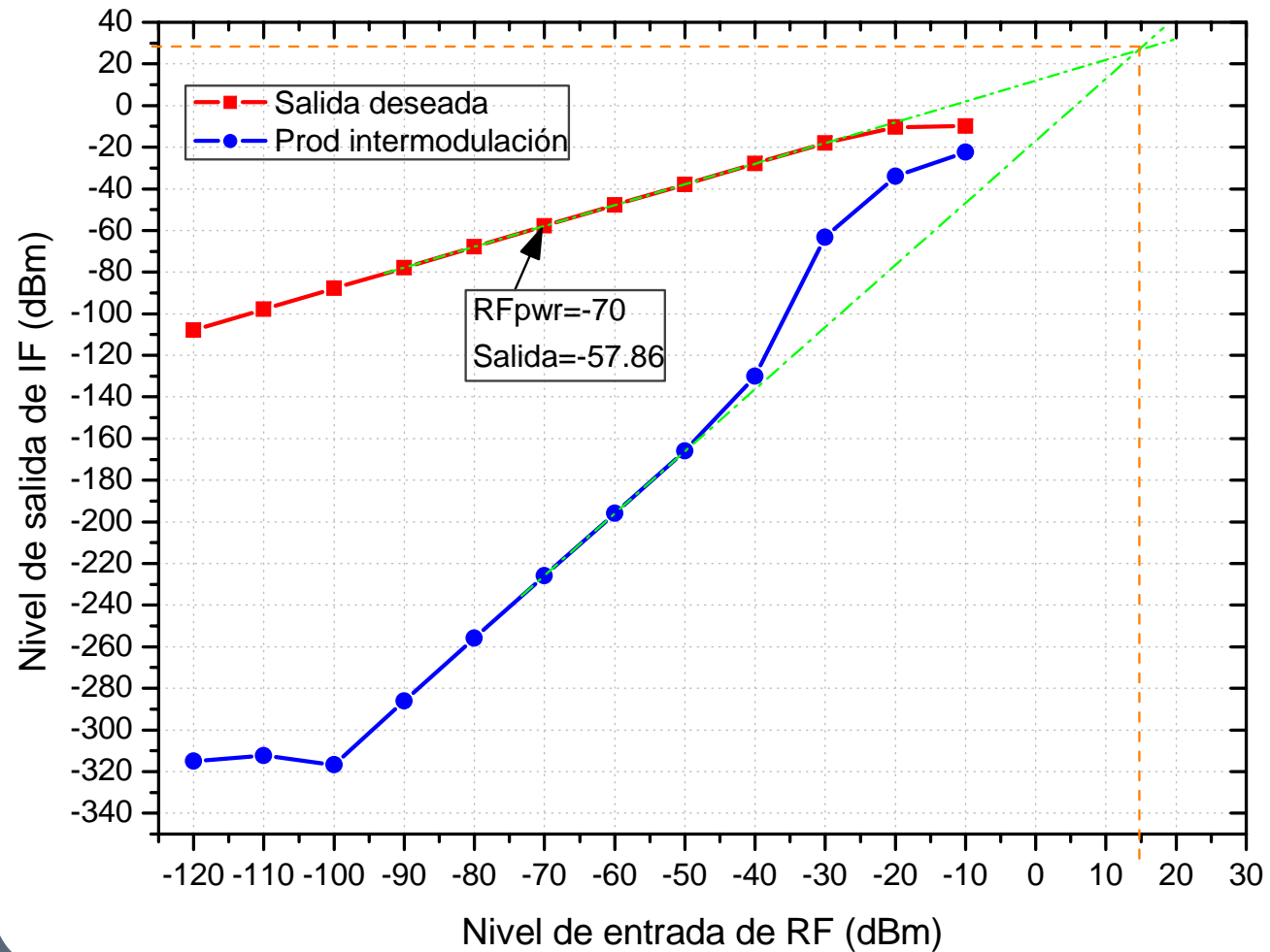
DISEÑO DEL
LAYOUT

MEDIDAS DEL
MEZCLADOR

CONCLUSIONES

PRESUPUESTO

IP3 en función de la potencia de RF





Ruido

INTRODUCCIÓN

OBJETIVO

TECNOLOGÍA
S35D4

TEORÍA DE
MEZCLADORES

DISEÑO DEL
ESQUEMÁTICO

DISEÑO DEL
LAYOUT

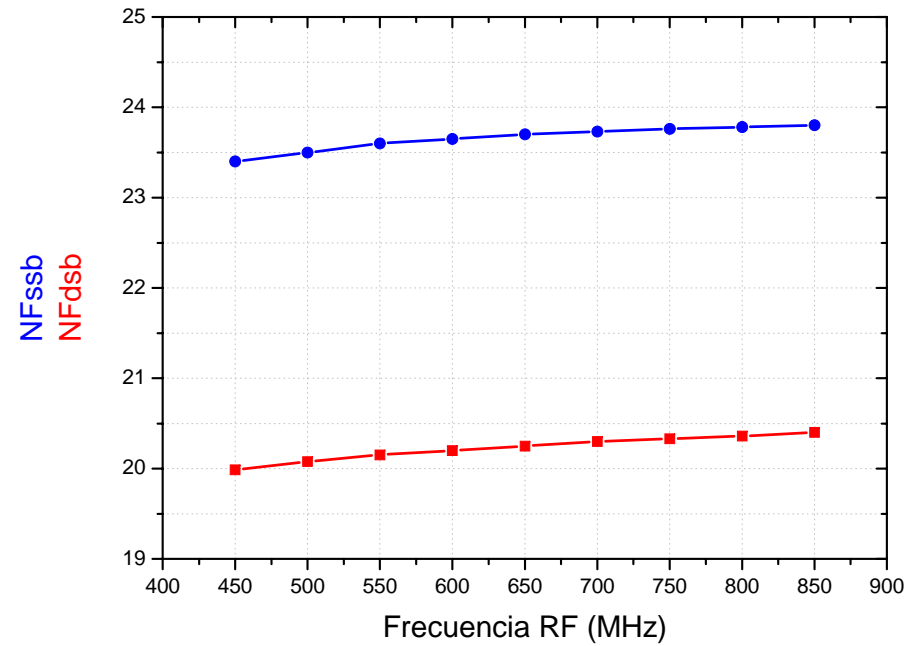
MEDIDAS DEL
MEZCLADOR

CONCLUSIONES

PRESUPUESTO

Frecuencia	NFdsb	NFssb
4 MHz	20.269	23.709

Figura de ruido para la banda de frecuencias de trabajo





Ganancia y Linealidad en la banda

INTRODUCCIÓN

OBJETIVO

TECNOLOGÍA
S35D4

TEORÍA DE
MEZCLADORES

DISEÑO DEL
ESQUEMÁTICO

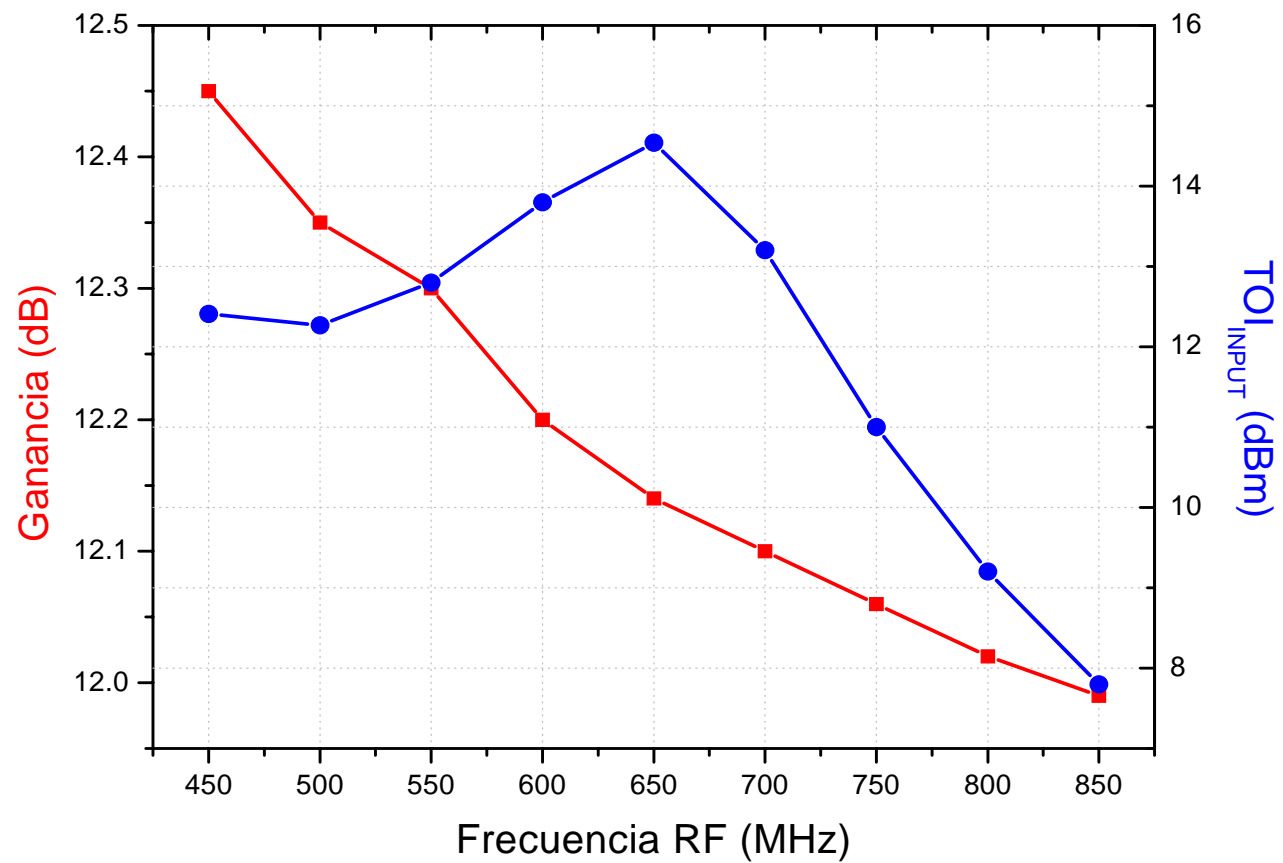
DISEÑO DEL
LAYOUT

MEDIDAS DEL
MEZCLADOR

CONCLUSIONES

PRESUPUESTO

Ganancia y linealidad en la banda de frecuencias





Resumen mezclador A-D

INTRODUCCIÓN

OBJETIVO

TECNOLOGÍA
S35D4

TEORÍA DE
MEZCLADORES

DISEÑO DEL
ESQUEMÁTICO

DISEÑO DEL
LAYOUT

MEDIDAS DEL
MEZCLADOR

CONCLUSIONES

PRESUPUESTO

Valores de los componentes

Componente	Valor final
Área Transistores	
$Q_{RF1}, Q_{RF2}, Q_{REF}$	1 μm^2
$Q_{LO1}, Q_{LO2}, Q_{LO3}, Q_{LO4}$	11 μm^2
$Q_{BUFF1}, Q_{BUFF2}, Q_{BUFF3}, Q_{BUFF4}$	5 μm^2
Valor de Resistencias	
R_{BIAS}	3.95 K Ω
R_1, R_2	3 K Ω
R_{RF1}	40 Ω
R_{LO1}, R_{LO3}	70 Ω
R_{LO2}	35 Ω
R_{C1}, R_{C2}	1.3 K Ω
R_{DEG}	200 Ω
Valor de Condensadores	
C_1	10 pF
C_2	200 fF
C_{DEG}	500 fF
Fuentes de tensión	
V_{REF}, V_{DD}	3.3 V
V_{BUFF}	0.91 V
V_{LO}	2.65 V

Resultados obtenidos

Parámetro	Resultado obtenido
Ganancia de conversión (dB)	15.012
IIP3 (dBm)	17.321
OIP3 (dBm)	32.333
Figura de ruido (dB) (SSB)	23.709
Figura de ruido (dB) (DSB)	20.269
Corriente de polarización (μA)	463
Potencia consumida (mW)	4.5 (mix) + 33 (buffer)



Circuito final D-D

INTRODUCCIÓN

OBJETIVO

TECNOLOGÍA
S35D4

TEORÍA DE
MEZCLADORES

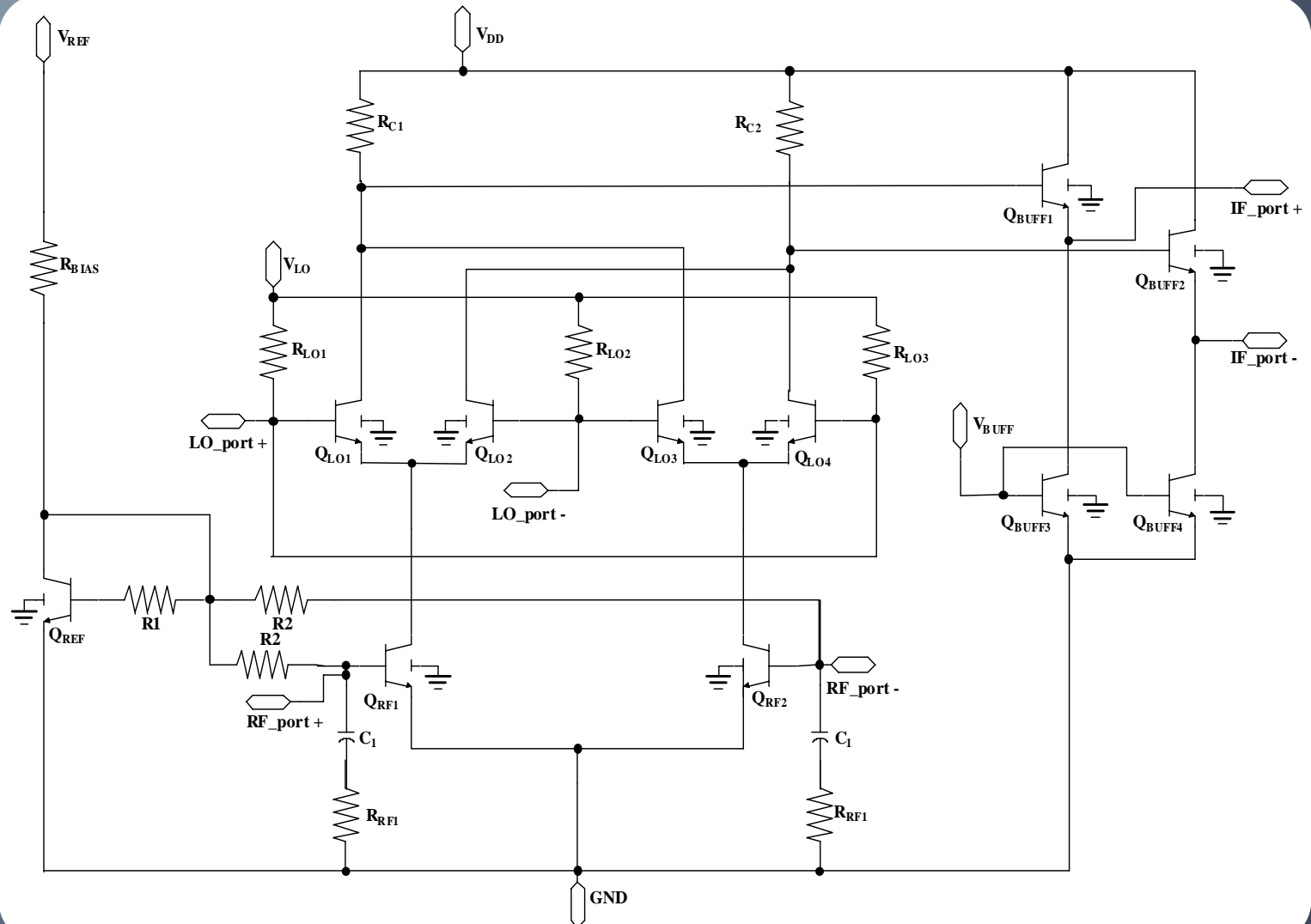
DISEÑO DEL
ESQUEMÁTICO

DISEÑO DEL
LAYOUT

MEDIDAS DEL
MEZCLADOR

CONCLUSIONES

PRESUPUESTO





Resumen mezclador D-D

INTRODUCCIÓN

OBJETIVO

TECNOLOGÍA
S35D4

TEORÍA DE
MEZCLADORES

DISEÑO DEL
ESQUEMÁTICO

DISEÑO DEL
LAYOUT

MEDIDAS DEL
MEZCLADOR

CONCLUSIONES

PRESUPUESTO

Valores de los componentes

Componente	Valor final
Área Transistores	
$Q_{RF1}, Q_{RF2}, Q_{REF}$	$1 \mu\text{m}^2$
$Q_{LO1}, Q_{LO2}, Q_{LO3}, Q_{LO4}$	$4 \mu\text{m}^2$
$Q_{BUFF1}, Q_{BUFF2}, Q_{BUFF3}, Q_{BUFF4}$	$5 \mu\text{m}^2$
Valor de Resistencias	
R_{BIAS}	$4.3 \text{ K}\Omega$
R_1, R_2	$3 \text{ K}\Omega$
R_{RF1}	40Ω
R_{LO1}, R_{LO3}	70Ω
R_{LO2}	35Ω
R_{C1}, R_{C2}	$1.45 \text{ K}\Omega$
Valor de Condensadores	
C_1	10 pF
Fuentes de tensión	
V_{REF}, V_{DD}	3.3 V
V_{BUFF}	0.912 V
V_{LO}	2.65 V

Resultados obtenidos

Parámetro	Resultado obtenido
Ganancia de conversión (dB)	18.666
IIP3 (dBm)	16.579
OIP3 (dBm)	35.245
Figura de ruido (dB) (SSB)	21.346
Figura de ruido (dB) (DSB)	17.893
Corriente de polarización (μA)	429
Potencia consumida (mW)	$4.15 \text{ (mix)} + 33 \text{ (buffer)}$

DISEÑO DEL LAYOUT



Layout del mezclador

INTRODUCCIÓN

OBJETIVO

TECNOLOGÍA
S35D4

TEORÍA DE
MEZCLADORES

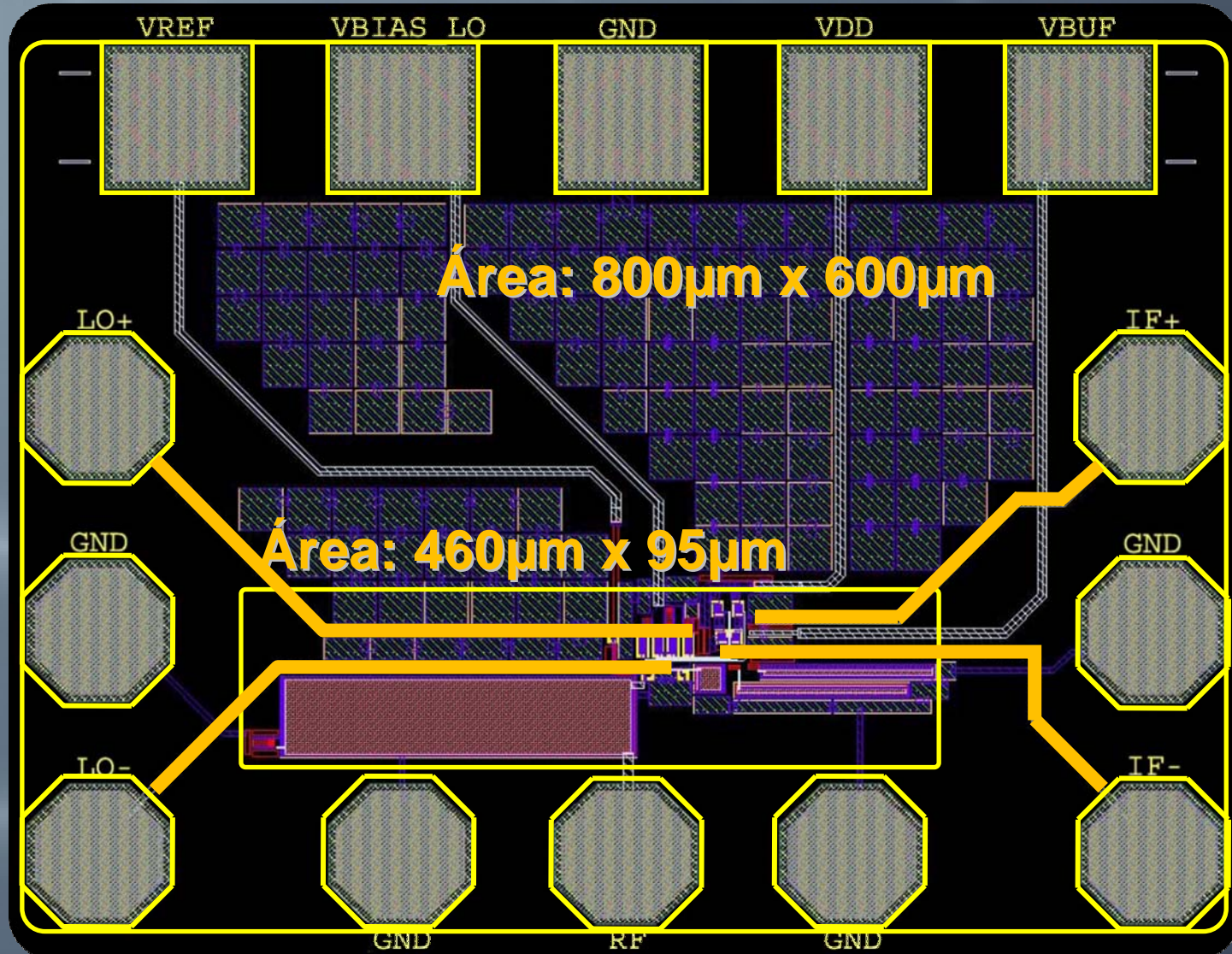
DISEÑO DEL
ESQUEMÁTICO

DISEÑO DEL
LAYOUT

MEDIDAS DEL
MEZCLADOR

CONCLUSIONES

PRESUPUESTO





Layout del núcleo

INTRODUCCIÓN

OBJETIVO

TECNOLOGÍA
S35D4

TEORÍA DE
MEZCLADORES

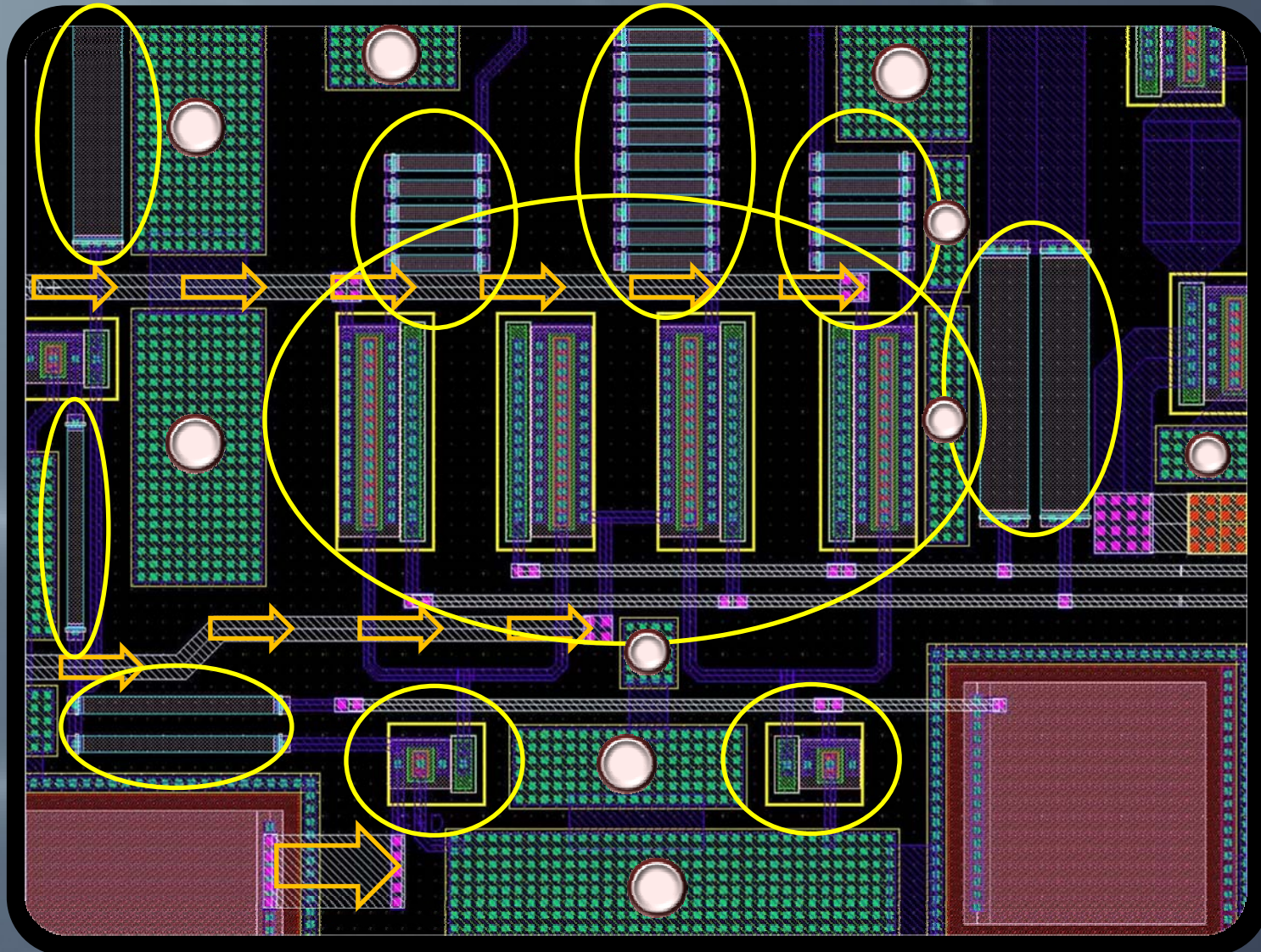
DISEÑO DEL
ESQUEMÁTICO

DISEÑO DEL
LAYOUT

MEDIDAS DEL
MEZCLADOR

CONCLUSIONES

PRESUPUESTO





Resultados

Simulaciones Post – Layout

- ❖ Typical mean
- ❖ Worst case

INTRODUCCIÓN

OBJETIVO

TECNOLOGÍA
S35D4

TEORÍA DE
MEZCLADORES

DISEÑO DEL
ESQUEMÁTICO

DISEÑO DEL
LAYOUT

MEDIDAS DEL
MEZCLADOR

CONCLUSIONES

PRESUPUESTO

Resultados Worst – Case

Parámetro	Esquemático	<i>Post-layout</i>
Ganancia (dB)	15.012	15.4
IP3 (dBm)	17.321	-----
Figura de ruido SSB (dB)	23.709	24.08
Adaptación RF	1.337	2.313
Adaptación LO	1.036	1.125
Adaptación IF	1.676	1.725



Análisis de esquinas

Análisis de corners

- ❖ Exponer al circuito a condiciones extremas de funcionamiento: r, c, trt y temperatura (0-25-85)
- ❖ Dispositivo responde muy bien ante variaciones
- ❖ No de la temperatura

INTRODUCCIÓN

OBJETIVO

TECNOLOGÍA
S35D4

TEORÍA DE
MEZCLADORES

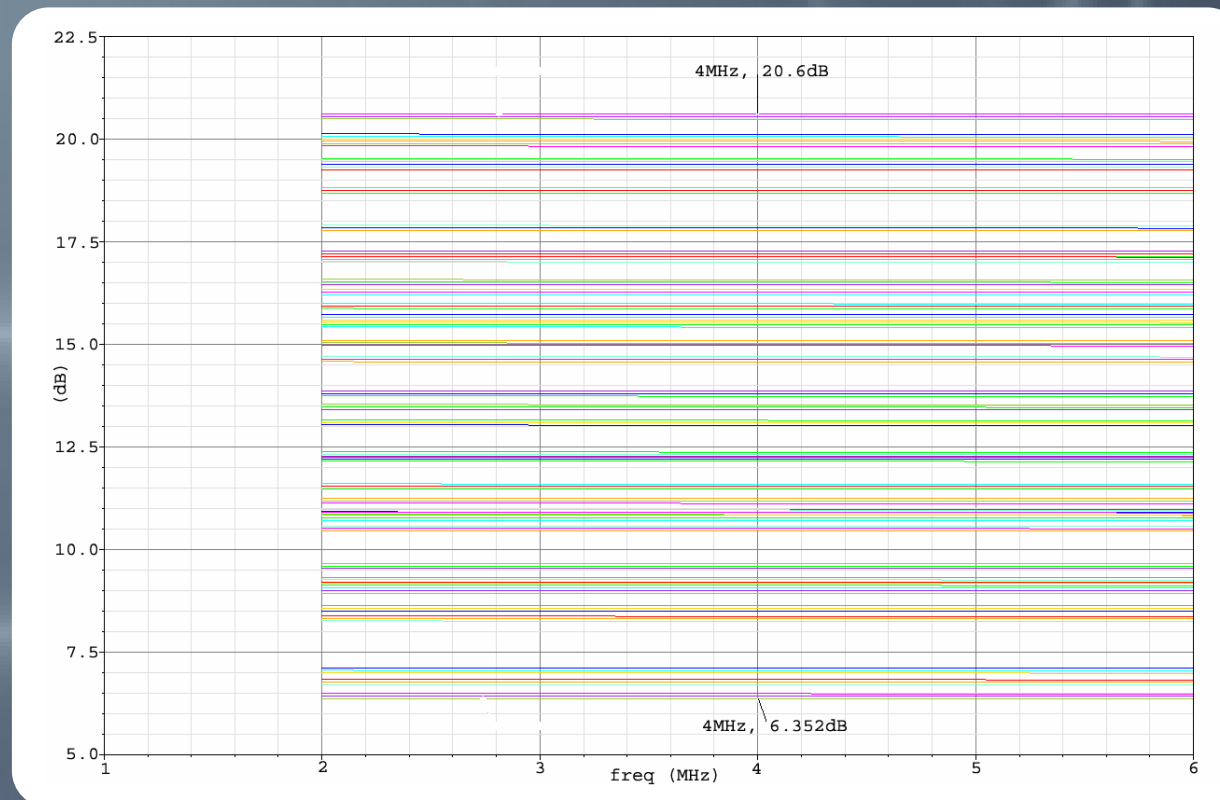
DISEÑO DEL
ESQUEMÁTICO

DISEÑO DEL
LAYOUT

MEDIDAS DEL
MEZCLADOR

CONCLUSIONES

PRESUPUESTO

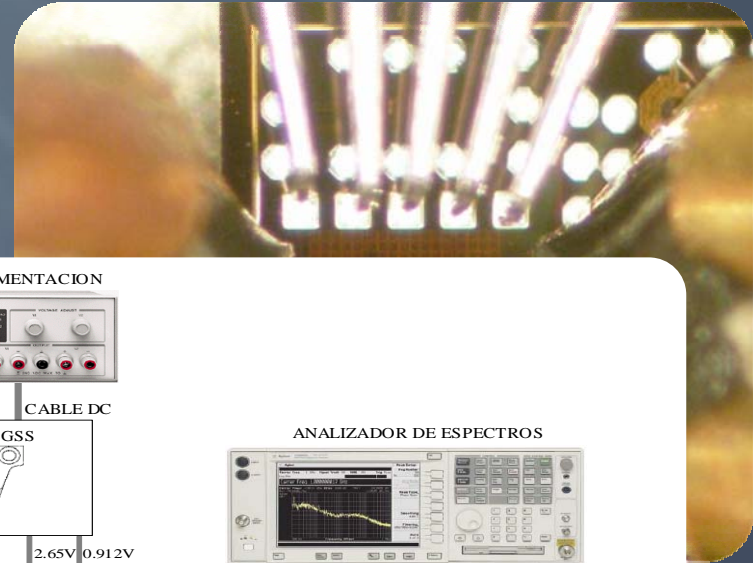


MEDIDAS DEL MEZCLADOR



Setup de medida

Setup de medida



INTRODUCCIÓN

OBJETIVO

TECNOLOGÍA
S35D4

TEORÍA DE
MEZCLADORES

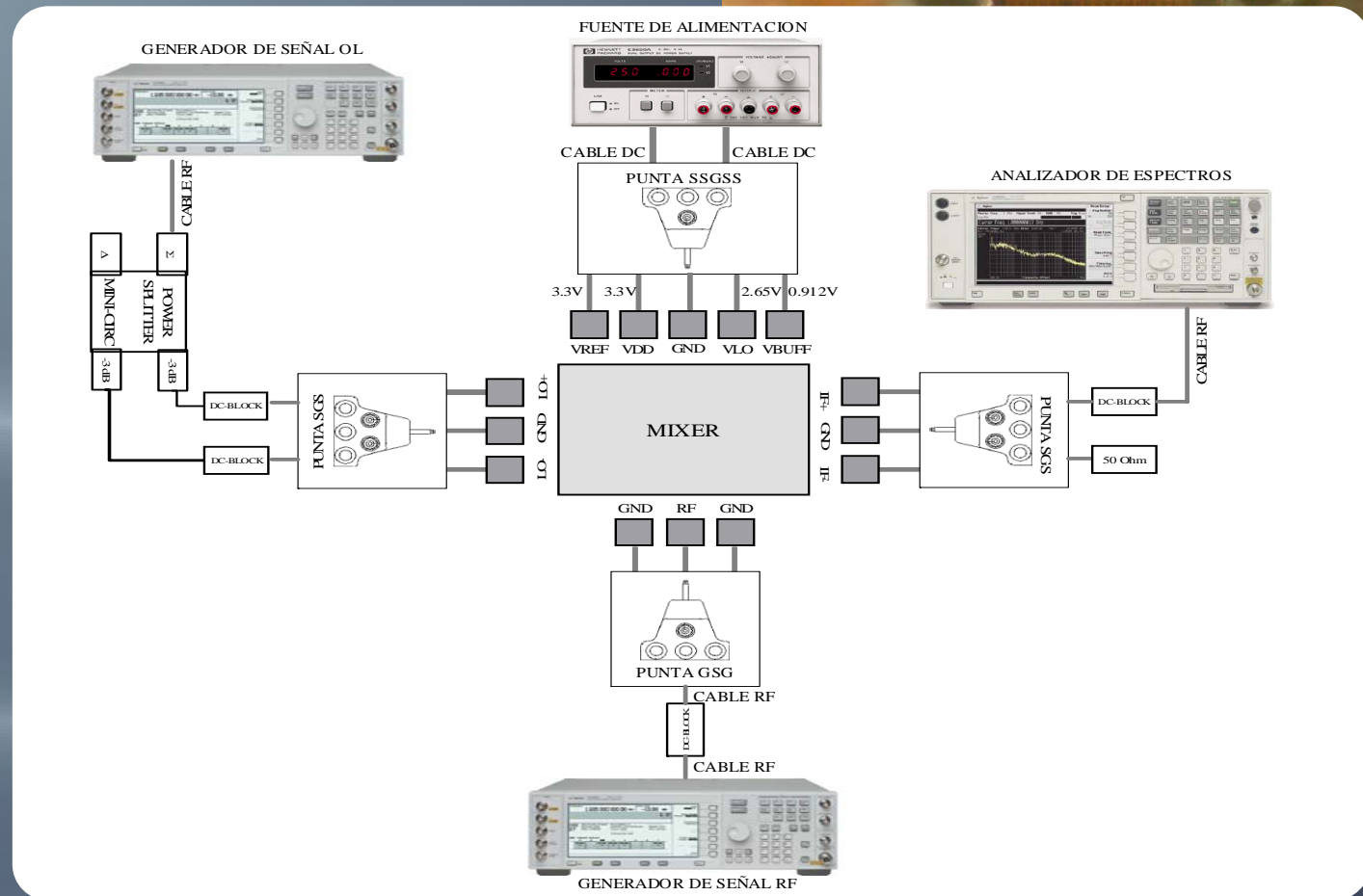
DISEÑO DEL
ESQUEMÁTICO

DISEÑO DEL
LAYOUT

MEDIDAS DEL
MEZCLADOR

CONCLUSIONES

PRESUPUESTO





Setup de medida

Setup para medir el ruido

INTRODUCCIÓN

OBJETIVO

TECNOLOGÍA
S35D4

TEORÍA DE
MEZCLADORES

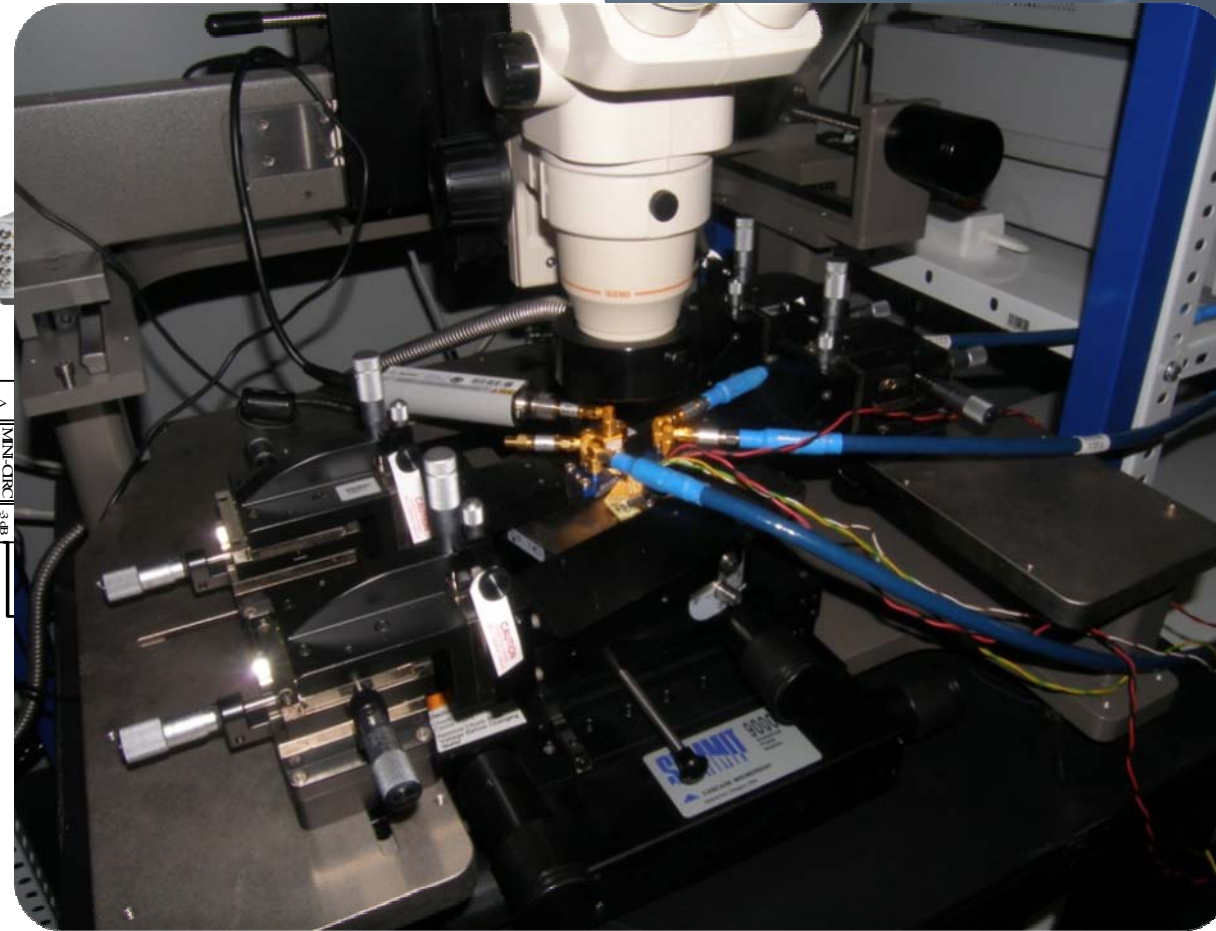
DISEÑO DEL
ESQUEMÁTICO

DISEÑO DEL
LAYOUT

MEDIDAS DEL
MEZCLADOR

CONCLUSIONES

PRESUPUESTO





Resultado de las medidas

INTRODUCCIÓN

OBJETIVO

TECNOLOGÍA
S35D4

TEORÍA DE
MEZCLADORES

DISEÑO DEL
ESQUEMÁTICO

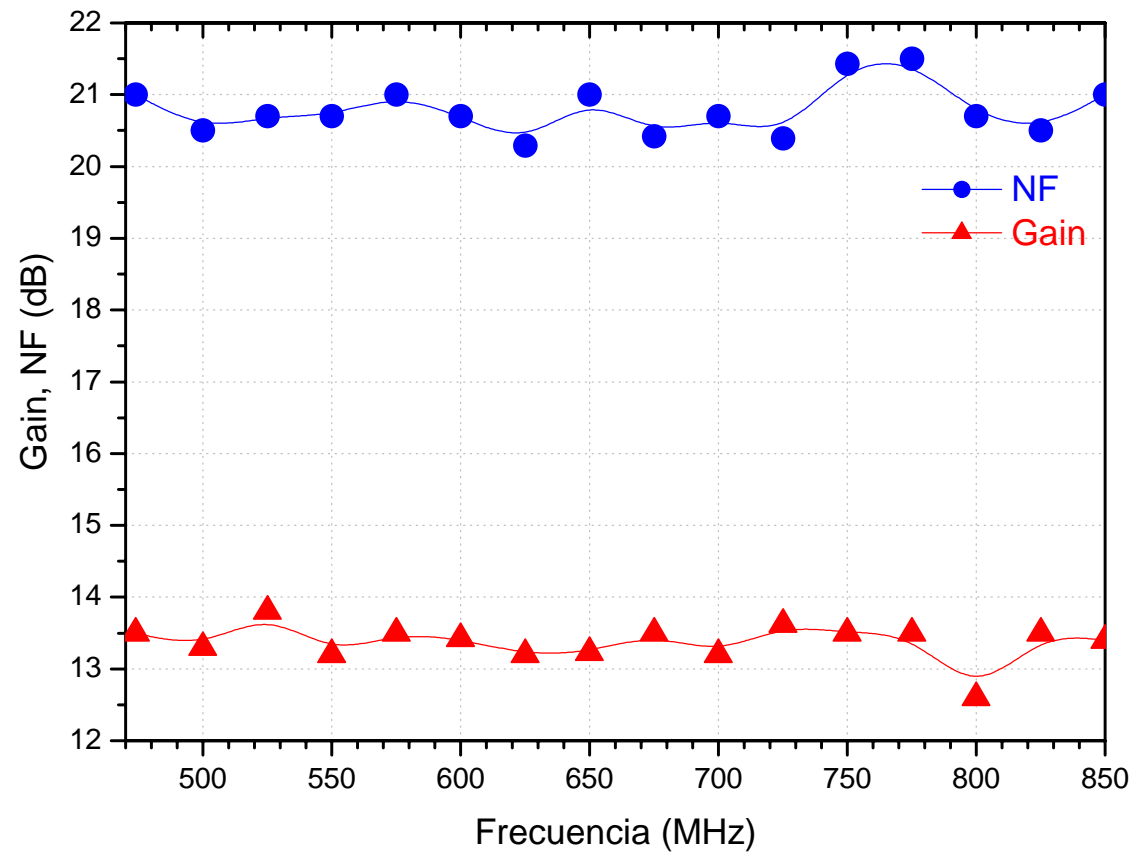
DISEÑO DEL
LAYOUT

MEDIDAS DEL
MEZCLADOR

CONCLUSIONES

PRESUPUESTO

Medida de la ganancia y el ruido en toda la banda





Setup de medida para el ip3

INTRODUCCIÓN

OBJETIVO

TECNOLOGÍA
S35D4

TEORÍA DE
MEZCLADORES

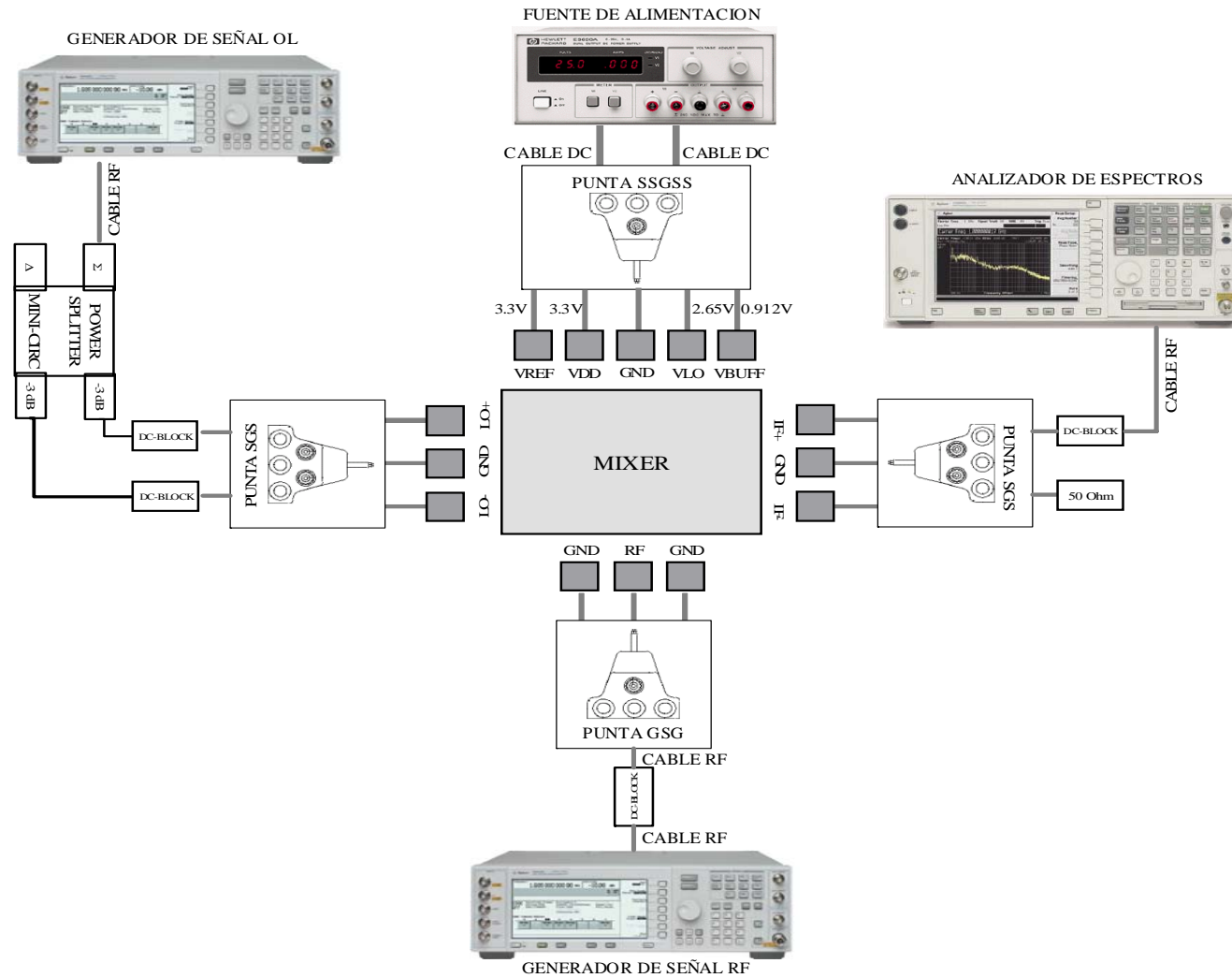
DISEÑO DEL
ESQUEMÁTICO

DISEÑO DEL
LAYOUT

MEDIDAS DEL
MEZCLADOR

CONCLUSIONES

PRESUPUESTO





Resultado de las medidas (IP3)

INTRODUCCIÓN

OBJETIVO

TECNOLOGÍA
S35D4

TEORÍA DE
MEZCLADORES

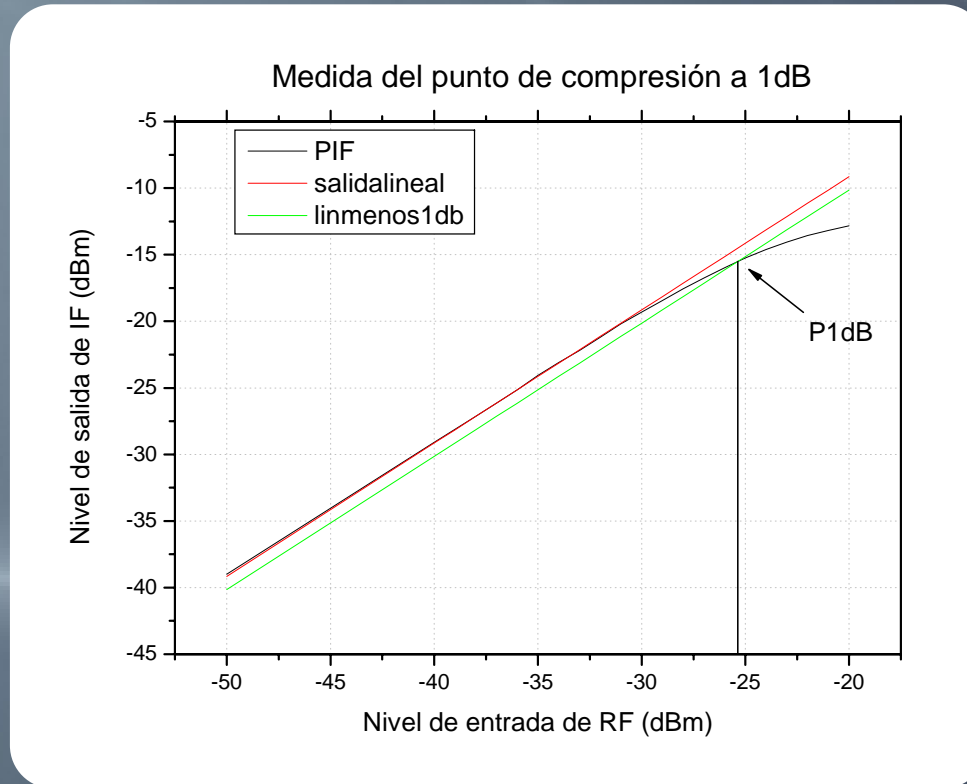
DISEÑO DEL
ESQUEMÁTICO

DISEÑO DEL
LAYOUT

MEDIDAS DEL
MEZCLADOR

CONCLUSIONES

PRESUPUESTO



$$IP3 = P1db + 9.6 = -15.89$$



Solución del error

INTRODUCCIÓN

OBJETIVO

TECNOLOGÍA
S35D4

TEORÍA DE
MEZCLADORES

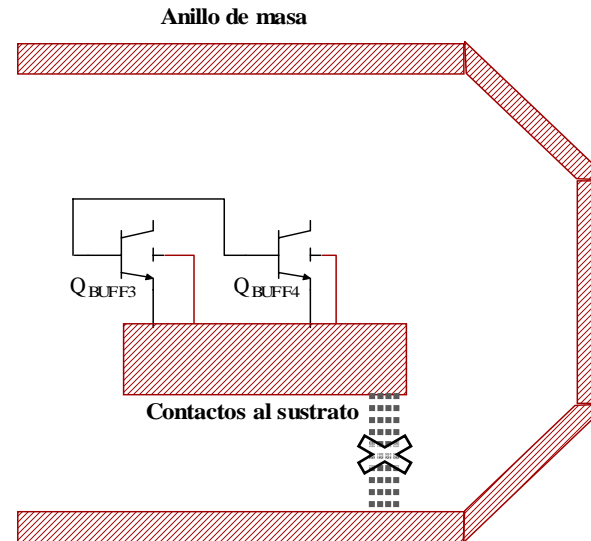
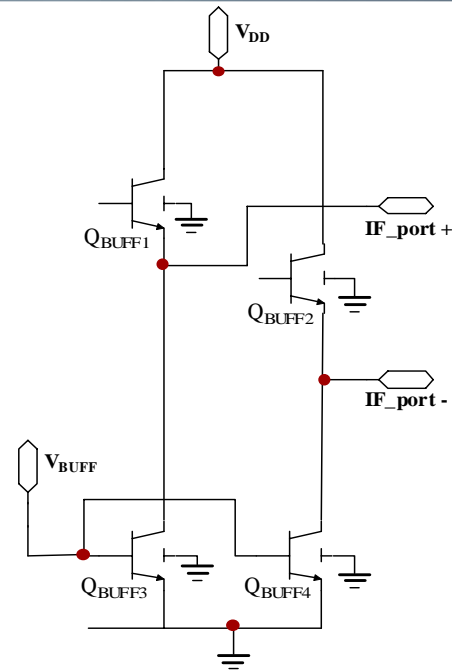
DISEÑO DEL
ESQUEMÁTICO

DISEÑO DEL
LAYOUT

MEDIDAS DEL
MEZCLADOR

CONCLUSIONES

PRESUPUESTO



Solución: Simular el error

Se estima una resistencia de 300Ω teniendo en cuenta la distancia y las características del sustrato

IP3 = -16,44 dbm



Resultado de las medidas

INTRODUCCIÓN

OBJETIVO

TECNOLOGÍA
S35D4

TEORÍA DE
MEZCLADORES

DISEÑO DEL
ESQUEMÁTICO

DISEÑO DEL
LAYOUT

MEDIDAS DEL
MEZCLADOR

CONCLUSIONES

PRESUPUESTO

Tabla de resultados

Parámetro	Sim ADS	Sim <i>Cadence</i>	Sim <i>Cadence</i> modificada	Medido
Ganancia (dB)	15.012	15.4	13.9	13.5
IIP3 (dBm)	17.321	-----	-16.44	-15.89
NF SSB _[DSB] (dB)	23.709 [20.269]	24.08	22.35	20.6

Podemos concluir que los valores correctos podríamos tomarlos de la simulación del ADS

CONCLUSIONES



Conclusiones

INTRODUCCIÓN

- Hemos realizado dos diseños de mezcladores en tecnología SiGe 0.35 para un receptor zero-if basado en el estándar dVB-H y los dos cumplen los objetivos planteados y son adecuados para la dVB-H.

OBJETIVO

- Hemos realizado un diseño a nivel esquemático en ADS con sus simulaciones y a nivel layout en Cadence, obteniendo las simulaciones post-layout. Sometimos al mezclador a un análisis de esquinas comprobando su funcionamiento en casos extremos.

TECNOLOGÍA
S35D4

TEORÍA DE
MEZCLADORES

DISEÑO DEL
ESQUEMÁTICO

- Hemos fabricado el componente y comprobado sus medidas, concluyendo que son correctas.

DISEÑO DEL
LAYOUT

- Hemos obtenido valores de ganancia, linealidad, ruido y consumo comparables con mezcladores realizados por diseñadores.

MEDIDAS DEL
MEZCLADOR

CONCLUSIONES

PRESUPUESTO



Conclusiones - comparativa

INTRODUCCIÓN

OBJETIVO

TECNOLOGÍA
S35D4

TEORÍA DE
MEZCLADORES

DISEÑO DEL
ESQUEMÁTICO

DISEÑO DEL
LAYOUT

MEDIDAS DEL
MEZCLADOR

CONCLUSIONES

PRESUPUESTO

Mezclador	Tecnología	Vdd (V)	Consumo (mW)	Freq RF (GHz)	Freq IF (MHz)	Ganancia (dB)	IP3 (dBm)	NF (dB)
Este proyecto (A - D)	SiGe 0.35 μ m	3.3	4.5	0.666	4	15.01	17.32	20.2
Este proyecto (D - D)	SiGe 0.35 μ m	3.3	4.15	0.666	4	18.67	16.58	17.9
Vincent Karam 2003	0.18 μ m CMOS	3.3	33	1.9	50	10	3	15
Vojkan Vidojkovic 2004	0.18 μ m CMOS	1.8	5.4	2.4	1	11.9	-3	13.9
Sang Heung Lee 2005	SiGe 0.35 μ m	3.0	42	5.81	315	5.5	1.8	-
Steve Long 1999	0.35 μ m CMOS	3.3	20	0.9	40	13	-6	6

Trabajo publicado en el dcis celebrado en Sevilla en noviembre del 2007.

Trabajo aceptado en el dcis que se celebrará en noviembre del 2008. Buenas críticas



Conclusiones - Mejoras

Mejoras en el circuito y líneas de futuro

INTRODUCCIÓN

OBJETIVO

TECNOLOGÍA
S35D4

TEORÍA DE
MEZCLADORES

DISEÑO DEL
ESQUEMÁTICO

DISEÑO DEL
LAYOUT

MEDIDAS DEL
MEZCLADOR

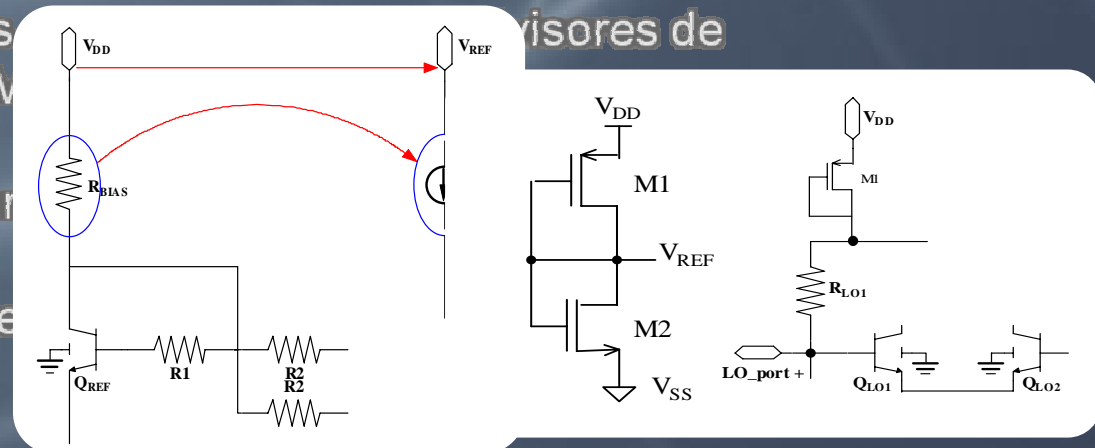
CONCLUSIONES

PRESUPUESTO

- ❖ Corregir el error producido en la conexión de sustratos.
- ❖ Diseño limitado por el setup: sustituir buffer de salida por sonda activa: mejora consumo, área, ruido, ganancia e I_{p3} . Se llegó a obtener un mezclador dif-dif aplicando estas mejoras con ganancia 17.5db, I_{p3} 22dbm y nf 16db, sin estar totalmente optimizado
- ❖ Instanciar fuente de corriente de $11.5 \mu\text{m}$ de la tecnología: mejora consumo, olvidamos la R_{bias}
- ❖ Eliminar fuentes de ruido: utilizar M

Se descarta doblar

Se podría ver su re



The background features a dark blue gradient with several thin, white, curved lines that create a sense of motion and depth. The word "PRESUPUESTO" is centered in the middle of the image.

PRESUPUESTO



Presupuesto

INTRODUCCIÓN

OBJETIVO

TECNOLOGÍA
S35D4

TEORÍA DE
MEZCLADORES

DISEÑO DEL
ESQUEMÁTICO

DISEÑO DEL
LAYOUT

MEDIDAS DEL
MEZCLADOR

CONCLUSIONES

PRESUPUESTO

Descripcion		Coste (€)
Cotes de recursos humanos		34272,00
Costes de amortización	<i>Hardware</i>	246,83
	<i>Software</i>	156,32
Costes de medida		295,82
Costes de fabricación		480,00
Costes de redacción		1810,72
SUBTOTAL		37261,69
IGIC (5%)		1863,08
TOTAL		39124,77



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE
INGENIEROS DE TELECOMUNICACIONES



DISEÑO DE UN MEZCLADOR EN TECNOLOGÍA SiGe 0.35 μm PARA UN RECEPTOR BASADO EN EL ESTÁNDAR DVB-H

AUTOR: NÉSTOR BARRERA ARBELAIZ

TUTORES: FRANCISCO JAVIER DEL PINO SUAREZ
SUNIL LALCHAND KHEMCHANDANI

JUNIO 2008