

**MITIGACIÓN DEL EFECTO DEL RUIDO EN RECEPCIÓN EN REDES WDM, CON DETECCIÓN
COHERENTE.**

ANEXO



**LUIS FERNANDO ARIAS ROMAN
CARLOS MARIO RESTREPO CRIOLLO**

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES
DEPARTAMENTO DE TELECOMUNICACIONES
GRUPO I+D NUEVAS TECNOLOGÍAS EN TELECOMUNICACIONES – GNTT
POPAYÁN
MAYO de 2011**

**MITIGACIÓN DEL EFECTO DEL RUIDO EN RECEPCIÓN EN REDES WDM, CON DETECCIÓN
COHERENTE.**

ANEXO

**LUIS FERNANDO ARIAS ROMAN
CARLOS MARIO RESTREPO CRIOLLO**

**Documento Final de Trabajo de Grado para optar al título de
Ingeniero en Electrónica y Telecomunicaciones**

**Director
Ing. ALEJANDRO TOLEDO TOVAR**

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES
DEPARTAMENTO DE TELECOMUNICACIONES
GRUPO I+D NUEVAS TECNOLOGÍAS EN TELECOMUNICACIONES – GNTT
POPAYÁN
MAYO de 2011**

ANEXO

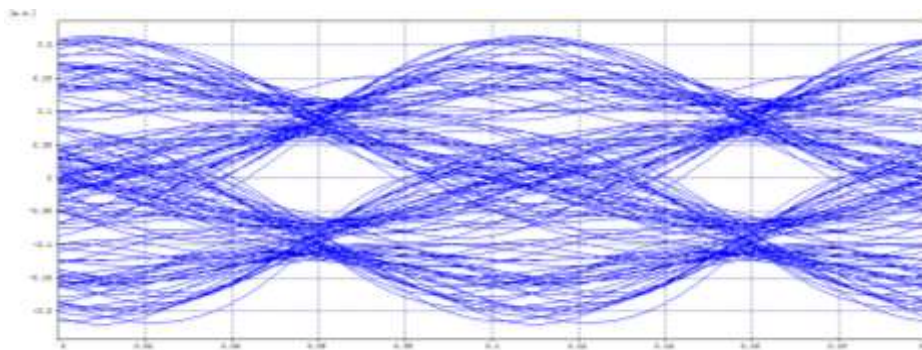
RESULTADOS DE SIMULACION

A continuación se expondrán en su totalidad los resultados de las simulaciones, obtenidos con las configuraciones planteadas en los capítulos 3 y 4 respectivamente en el presente trabajo de grado , con el propósito respaldar los análisis esbozados en dichos capítulos.

RESULTADOS DE SIMULACION DEL CAPITULO 3

Detector Coherente Heterodino ASK asíncrono 8 Canales

1. ASK asincrono
 - 10 Gbps
 - 8 canales
 - 7 span de 80km
 - Compensación de fibra 70%

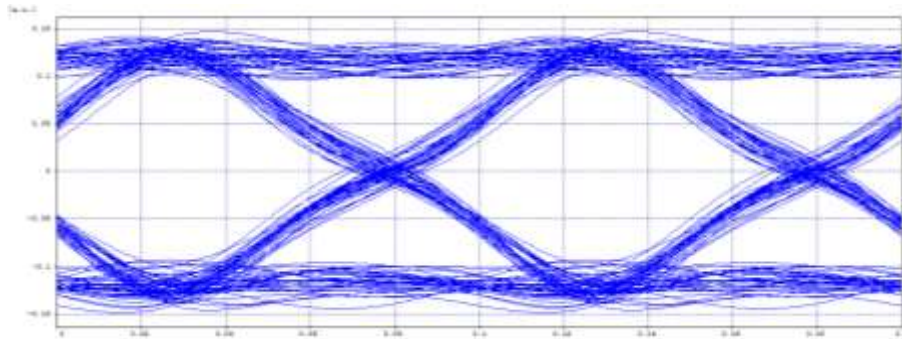


jitter (ns)	OSNR	BER	Factor Q dB
0,029170	51,06	1,018 e-007	14,313441



2. ASK asincrono

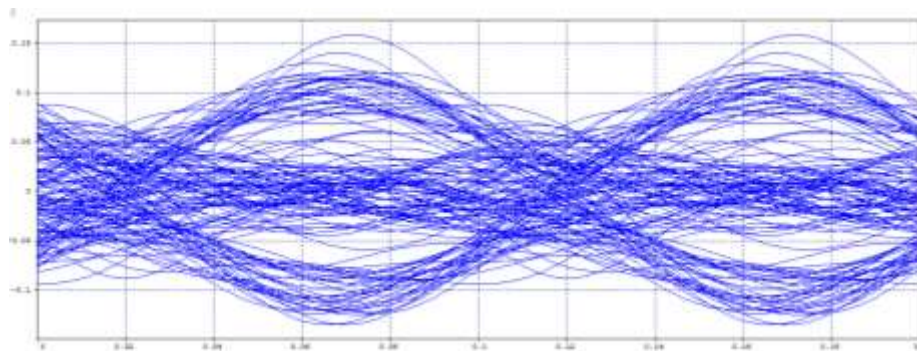
- 10 Gbps
 - 8 canales
 - 7 espan de 80km
 - Compensación de fibra 100%



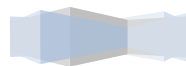
jitter (ns)	OSNR	BER	Factor Q dB
0,015575	51,6	2,169200E-36	22,108318

3. ASK asincrono

- 10 Gbps
 - 8 canales
 - 6 span de 90km
 - Compensación de fibra 70%

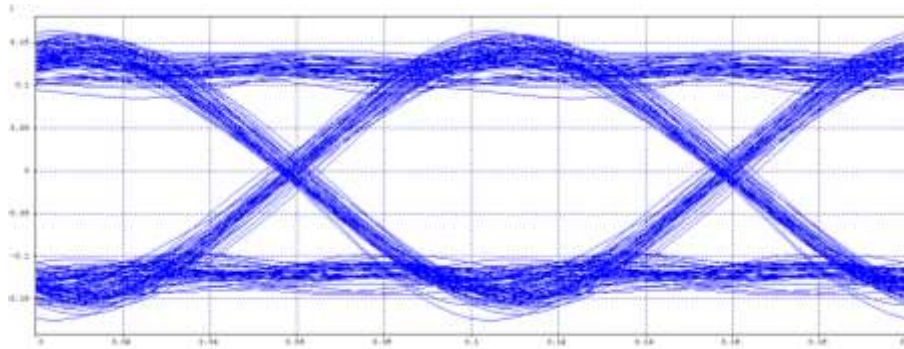


jitter (ns)	apertura del ojo	BER	Factor Q dB
0,025430	50,963	0,022750	8



4. ASK asincrono

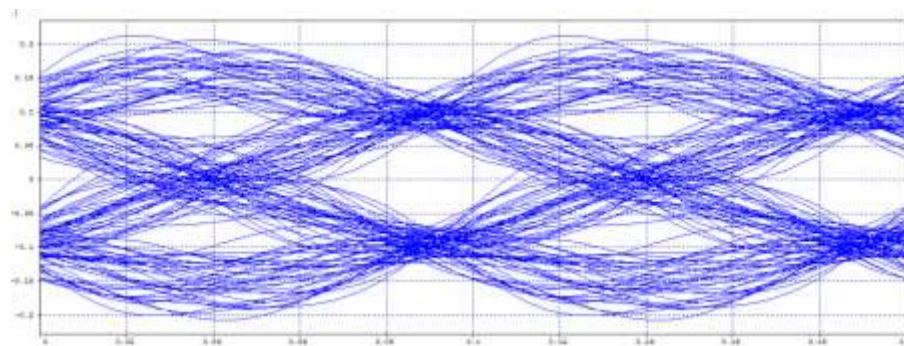
- 10 Gbps
 - 8 canales
 - 6 span de 90km
 - Compensación de fibra 100%



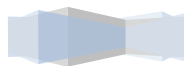
jitter (ns)	apertura del ojo	BER	Factor Q dB
0,020023	52,18	4,661170E-32	21,386357

5. ASK asincrono

- 10 Gbps
 - 8 canales
 - 5 span de 100km
 - Compensación de fibra 70%

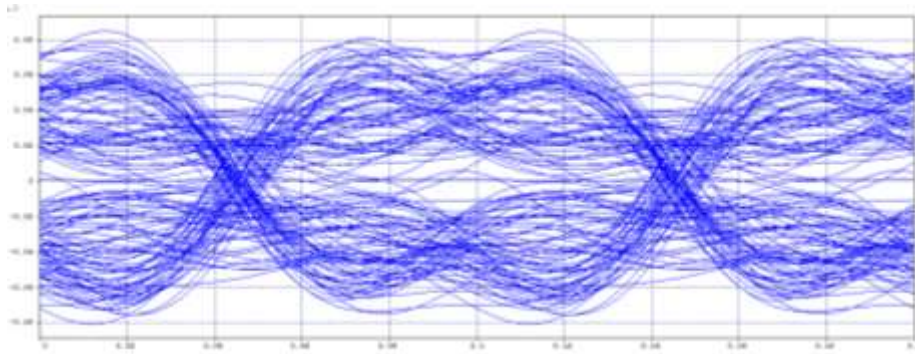


jitter (ns)	OSNR	BER	Factor Q dB
0,284600	50,92	1,160740E-11	16,586900



6. ASK asincrono

- 10 Gbps
 - 8 canales
 - 5 span de 100km
 - Compensación de fibra 100%



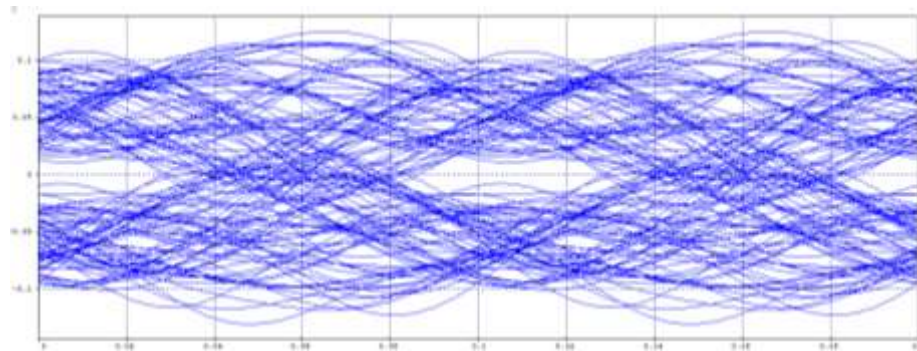
jitter (ns)	OSNR	BER	Factor Q dB
0,021069	51,05	3,7736E-03	8,564157



Detector Coherente Heterodino ASK asíncrono 16 Canales

1. ASK asincrono

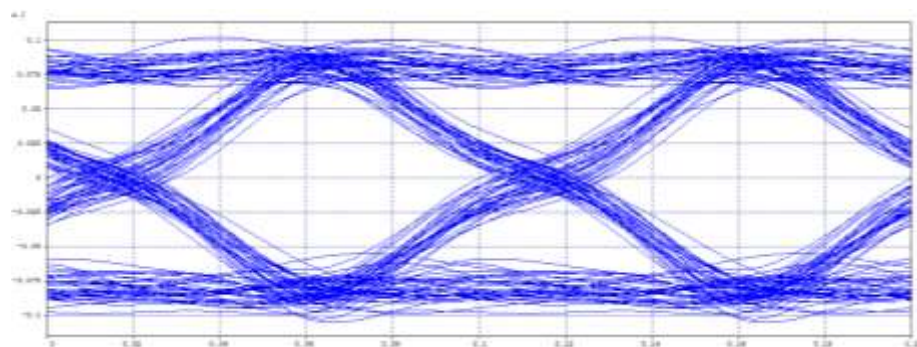
- 10 Gbps
 - 16 canales
 - 7 span de 80km
 - Compensación de fibra 70%



jitter (ns)	OSNR	BER	Factor Q dB
0,027913	50,84	0,003580	8,619971

2. ASK asincrono

- 10 Gbps
 - 16 canales
 - 7 espan de 80km
 - Compensación de fibra 100%

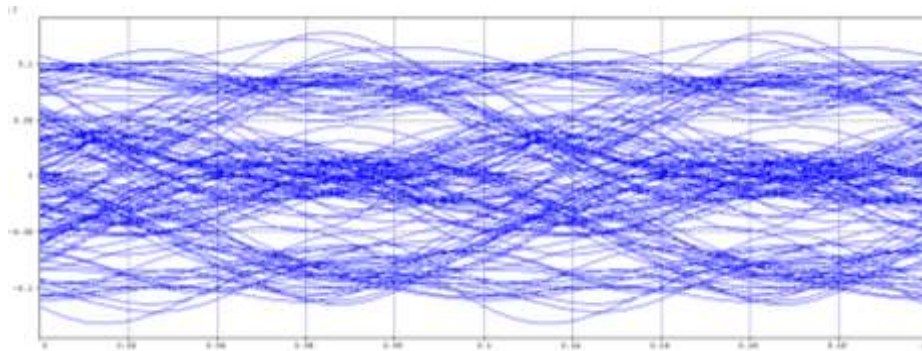


jitter (ns)	OSNR	BER	Factor Q dB
0,014500	51,26	3,666550E-26	20,445654



3. ASK asincrono

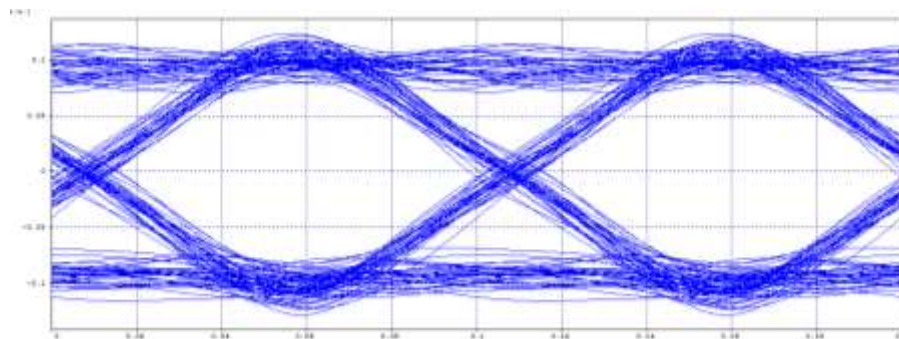
- 10 Gbps
 - 16 canales
 - 6 span de 90km
 - Compensación de fibra 70%



jitter (ns)	OSNR	BER	Factor Q dB
0,024469	50,78	0,022750	6

4. ASK asincrono

- 10 Gbps
 - 16 canales
 - 6 span de 90km
 - Compensación de fibra 100%

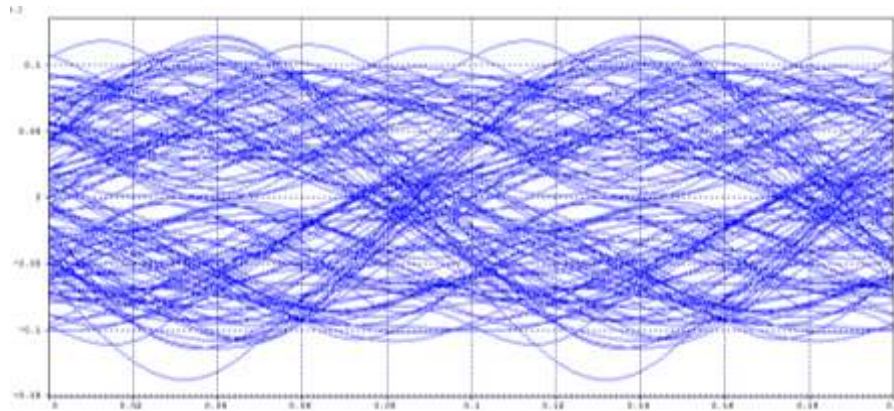


jitter (ns)	OSNR	BER	Factor Q dB
0,017077	51,12	4,661170E-27	20,681475



5. ASK asincrono

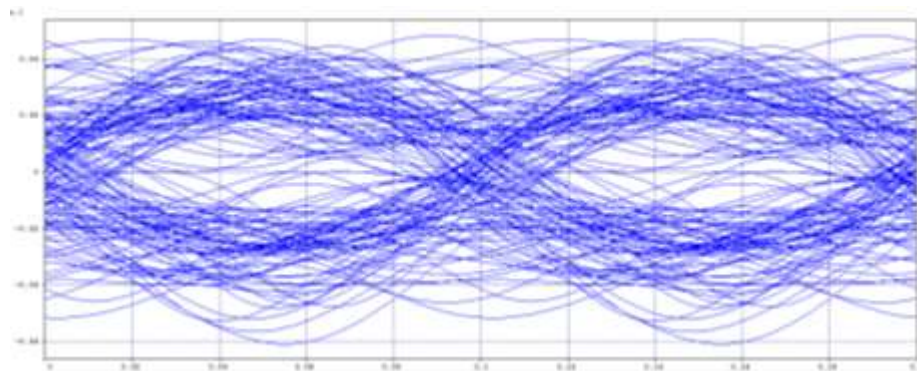
- 10 Gbps
 - 16 canales
 - 5 span de 100km
 - Compensación de fibra 70%



jitter (ns)	OSNR	BER	Factor Q dB
0,279380	50,57	2,275000E-02	6,020600

6. ASK asincrono

- 10 Gbps
 - 16 canales
 - 5 span de 100km
 - Compensación de fibra 100%



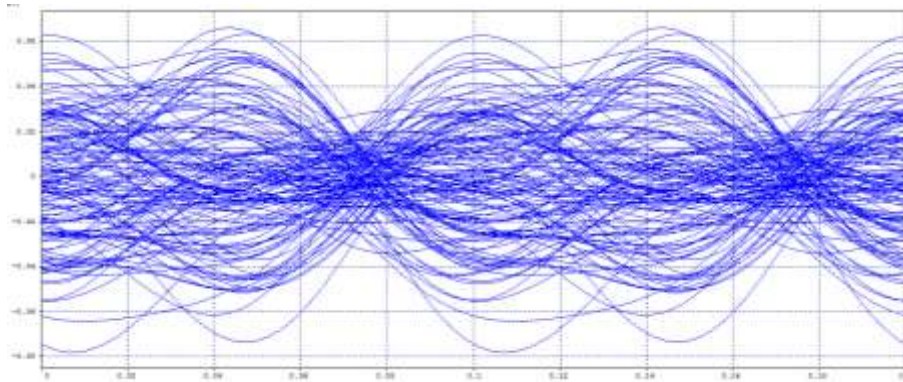
jitter (ns)	OSNR	BER	Factor Q dB
0,019573	51,08	2,822150E-09	15,418032



Detector Coherente Heterodino ASK asíncrono 32 Canales

1. ASK asíncrono

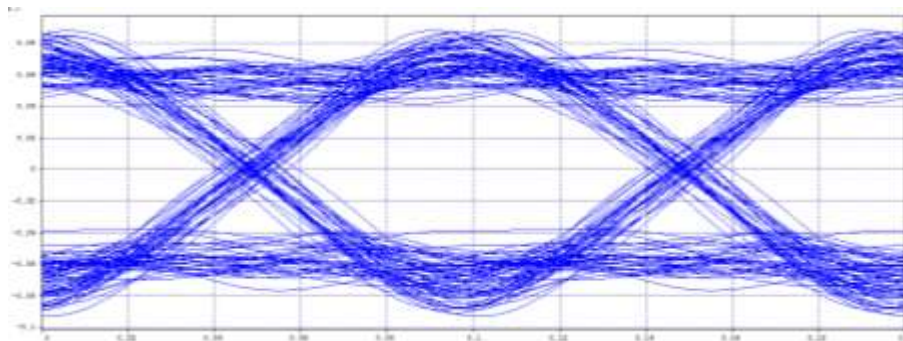
- 10 Gbps
 - 32 canales
 - 7 span de 80km
 - Compensación de fibra 70%



jitter (ns)	apertura del ojo	BER	Factor Q dB
0,024500	50,04	0,022750	6,020

2. ASK asíncrono

- 10 Gbps
 - 32 canales
 - 7 espan de 80km
 - Compensación de fibra 100%

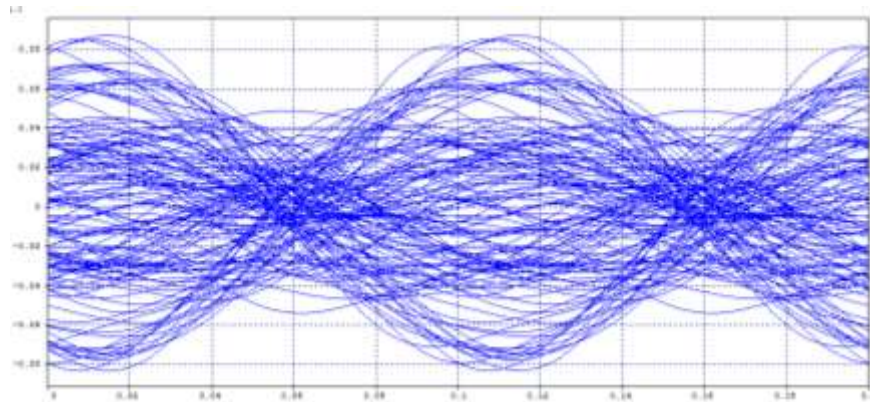


jitter (ns)	OSNR	BER	Factor Q dB
0,024500	51,224	5.32E-16	18,267300



3. ASK asincrono

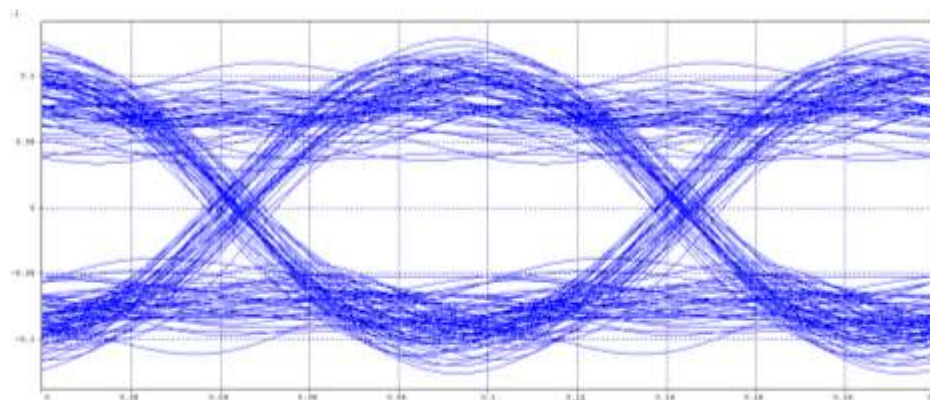
- 32 Gbps
 - 8 canales
 - 6 span de 90km
 - Compensación de fibra 70%



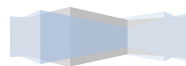
jitter (ns)	OSNR	BER	Factor Q dB
0,021000	49,13	0,022750	6,020

4. ASK asincrono

- 10 Gbps
 - 32 canales
 - 6 span de 90km
 - Compensación de fibra 100%

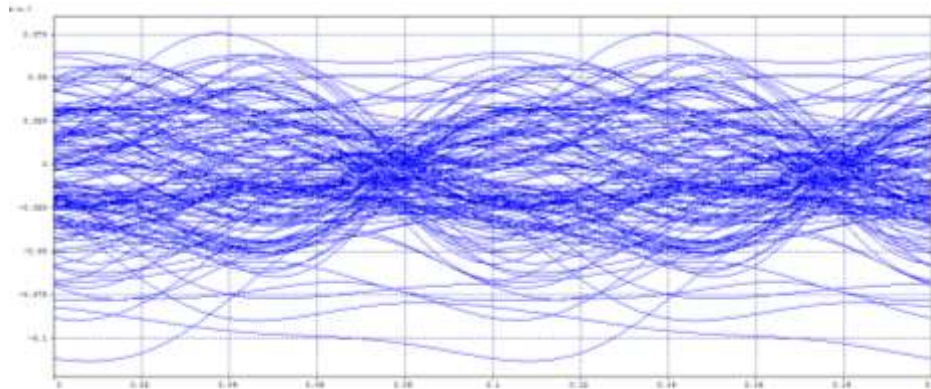


jitter (ns)	OSNR	BER	Factor Q dB
0,020766	51,16	7.29E-9	15,066000



5. ASK asincrono

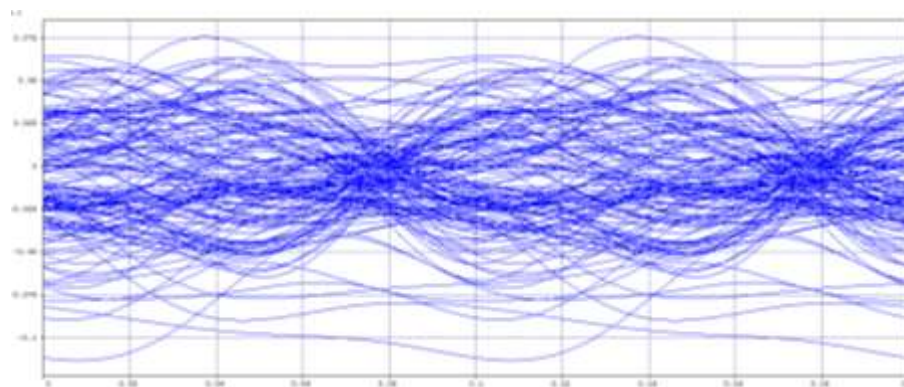
- 10 Gbps
 - 32 canales
 - 5 span de 100km
 - Compensación de fibra 70%



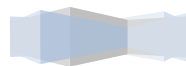
jitter (ns)	OSNR	BER	Factor Q dB
0,025726	51	0,022750	6,020

6. ASK asincrono

- 10 Gbps
 - 32 canales
 - 5 span de 100km
 - Compensación de fibra 100%



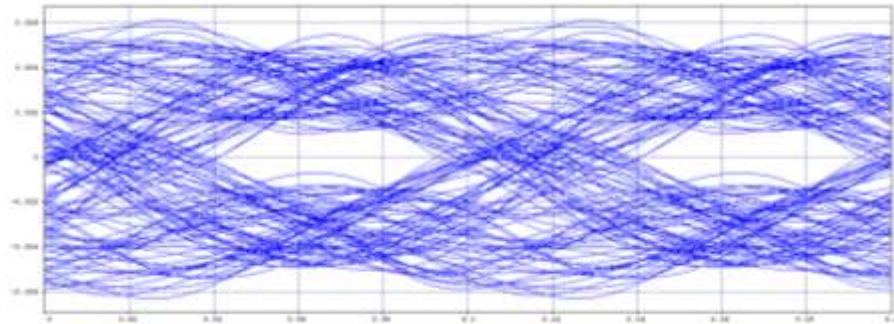
jitter (ns)	OSNR	BER	Factor Q dB
0,025726	51	0,022750	6,020



Detector Coherente Heterodino DPSK asíncrono 8 Canales

1. DPSK asíncrono

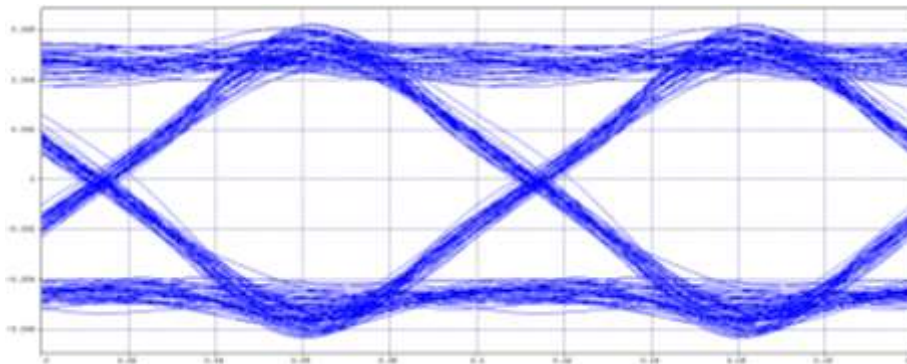
- 10 Gbps
 - 8 canales
 - 7 span de 80km
 - Compensación de fibra 70%



jitter (ns)	OSNR	BER	Factor Q dB
0,278000	50,914	0,000600	10,203400

2. DPSK asíncrono

- 10 Gbps
 - 8 canales
 - 7 span de 80km
 - Compensación de fibra 100%

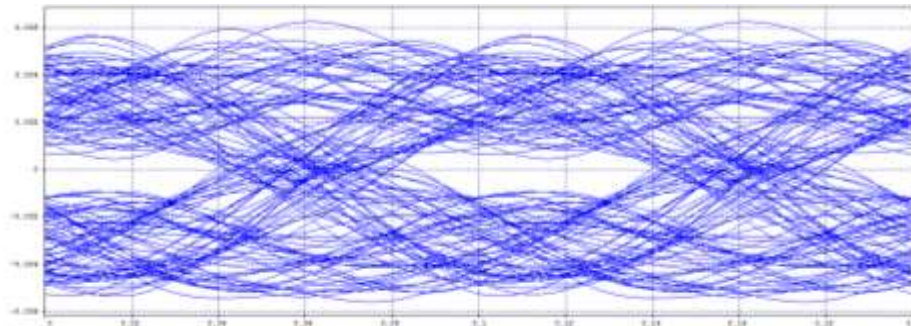


jitter (ns)	OSNR	BER	Factor Q dB
0,178262	51,65	4,400087E-39	22,532800



3. DPSK asincrono

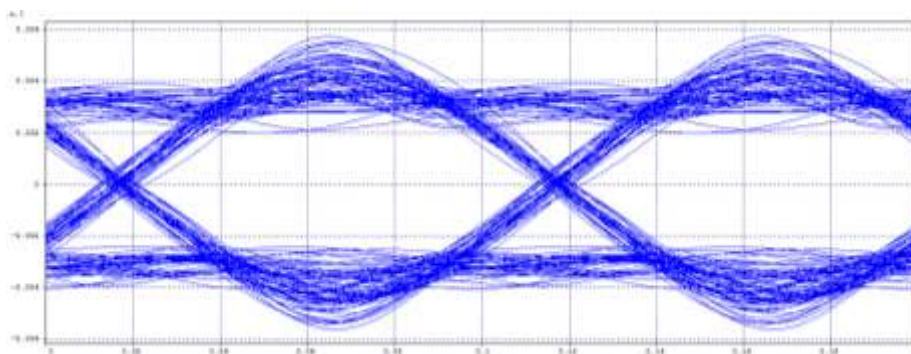
- 10 Gbps
 - 8 canales
 - 6 span de 90km
 - Compensación de fibra 70%



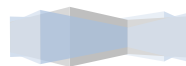
jitter (ns)	OSNR	BER	Factor Q dB
0,026518	50,95	0,004595	8,39729

4. DPSK asincrono

- 10 Gbps
 - 8 canales
 - 6 span de 90km
 - Compensación de fibra 100%

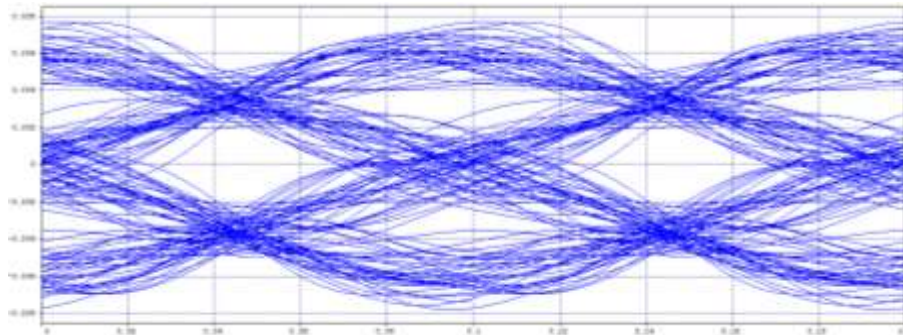


jitter (ns)	OSNR	BER	Factor Q dB
0,014935	51,62	1,039090E-22	19,848014



5. DPSK asincrono

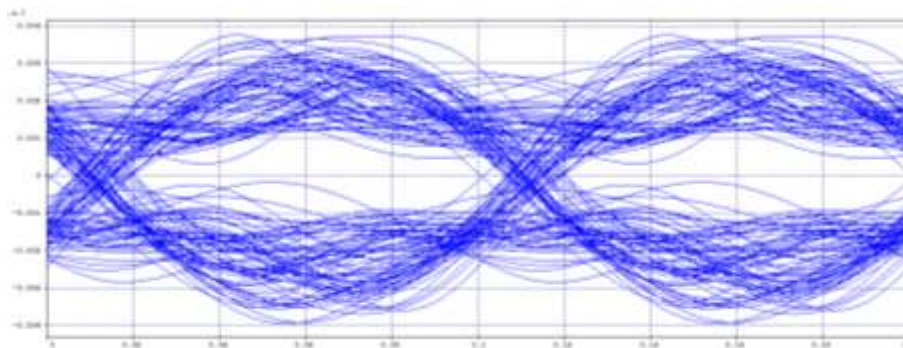
- 10 Gbps
 - 8 canales
 - 5 span de 100km
 - Compensación de fibra 70%



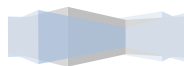
jitter (ns)	OSNR	BER	Factor Q dB
0,029018	59,63	9,551140E-09	15,184170

6. DPSK asincrono

- 10 Gbps
 - 8 canales
 - 5 span de 100km
 - Compensación de fibra 100%



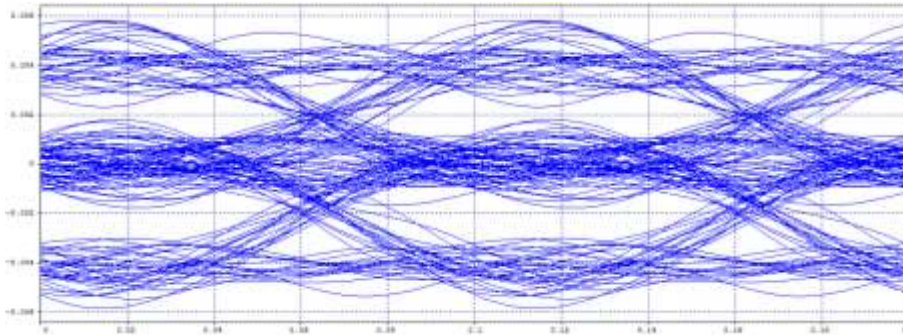
jitter (ns)	OSNR	BER	Factor Q dB
0,016513	51,3	2,144000E-04	10,928800



Detector Coherente Heterodino DPSK asíncrono 16 Canales

1. DPSK asíncrono

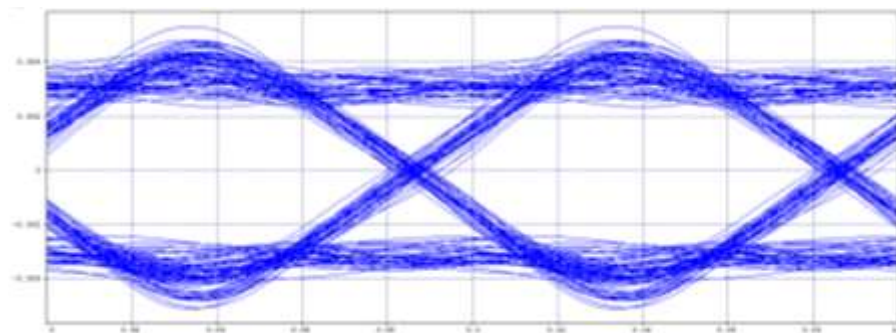
- 10 Gbps
 - 16 canales
 - 7 span de 80km
 - Compensación de fibra 70%



jitter (ns)	OSNR	BER	Factor Q dB
0,023690	58,43	0,022750	6,002060

2. DPSK asíncrono

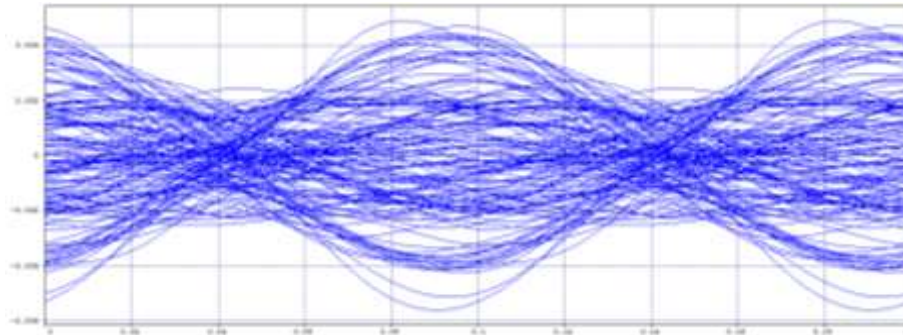
- 10 Gbps
 - 16 canales
 - 7 espan de 80km
 - Compensación de fibra 100%



jitter (ns)	OSNR	BER	Factor Q dB
0,018624	51,6	1,616190E-26	20,618844

3. DPSK asincrono

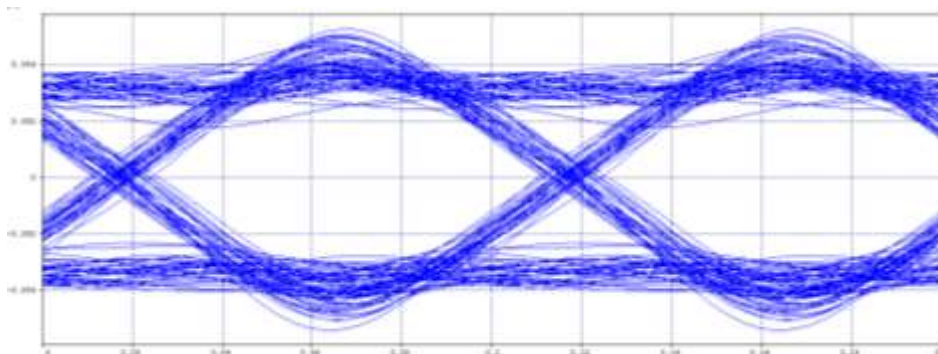
- 10 Gbps
 - 16 canales
 - 6 span de 90km
 - Compensación de fibra 70%



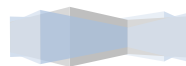
jitter (ns)	OSNR	BER	Factor Q dB
0,019425	50,523	0,022275	6

4. DPSK asincrono

- 10 Gbps
 - 16 canales
 - 6 span de 90km
 - Compensación de fibra 100%

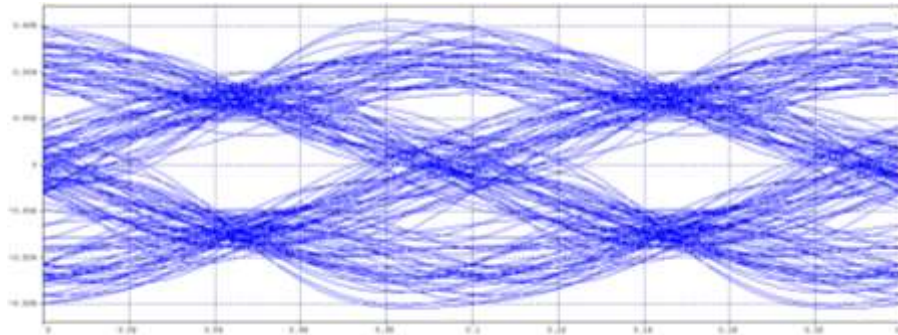


jitter (ns)	OSNR	BER	Factor Q dB
0,017140	51,44	2,527800E-23	19,947800



5. DPSK asincrono

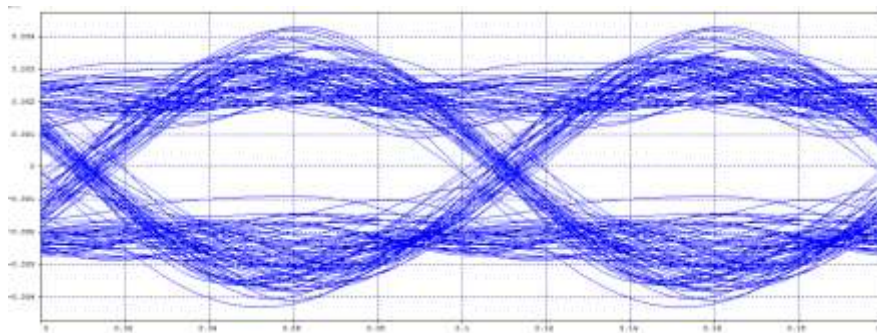
- 10 Gbps
 - 16 canales
 - 5 span de 100km
 - Compensación de fibra 70%



jitter (ns)	OSNR	BER	Factor Q dB
0,028400	50,87	2,250300E-10	15,898300

6. DPSK asincrono

- 10 Gbps
 - 16 canales
 - 5 span de 100km
 - Compensación de fibra 100%



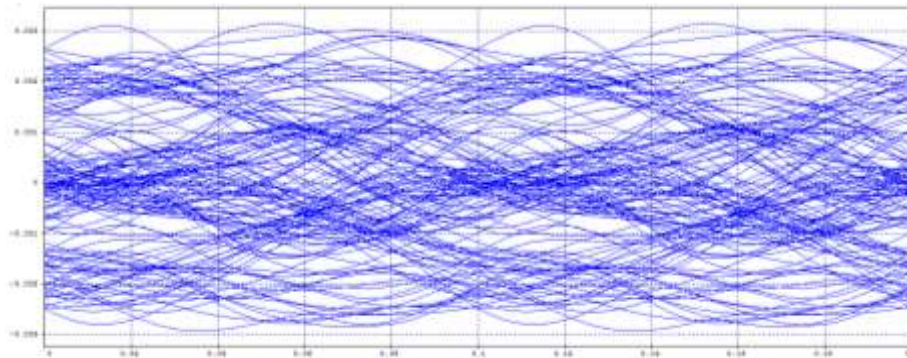
jitter (ns)	OSNR	BER	Factor Q dB
0,020000	51,21	4,109330E-07	13,894400



Detector Coherente Heterodino DPSK asíncrono 32 Canales

1. DPSK asíncrono

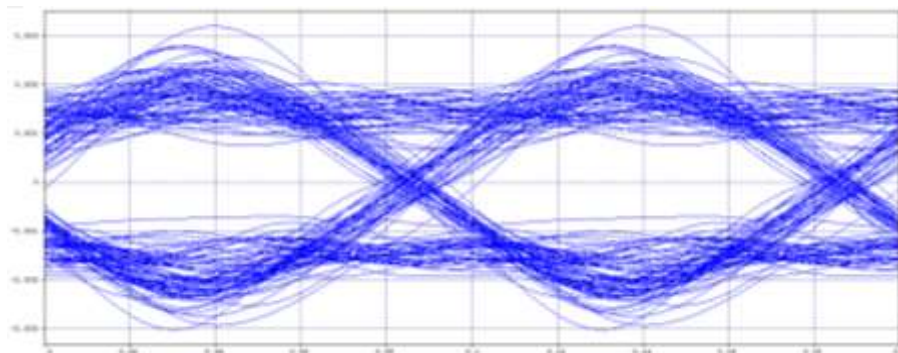
- 10 Gbps
 - 32 canales
 - 7 span de 80km
 - Compensación de fibra 70%



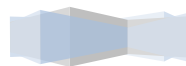
jitter (ns)	OSNR	BER	Factor Q dB
0,026300	50,632	0,022000	6,020000

2. DPSK asíncrono

- 10 Gbps
 - 32 canales
 - 7 span de 80km
 - Compensación de fibra 100%

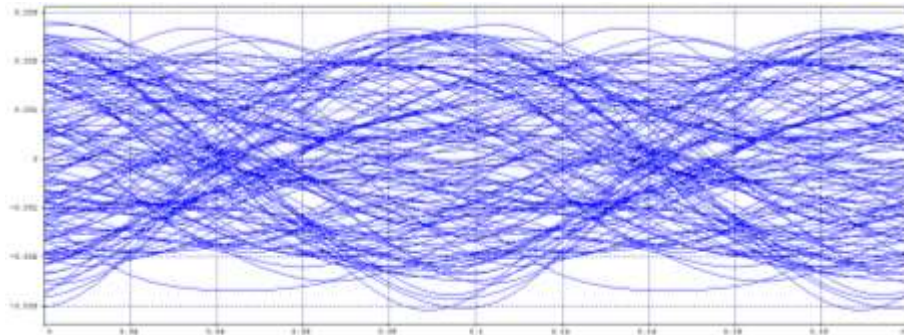


jitter (ns)	OSNR	BER	Factor Q dB
0,018846	51,3	6,256100E-08	14,474500



3. DPSK asincrono

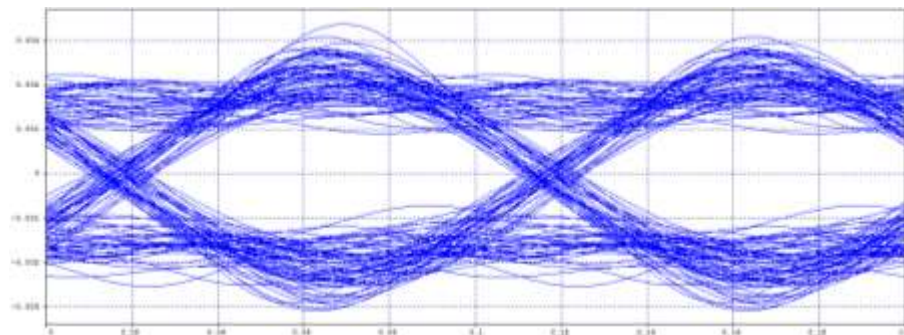
- 32 Gbps
 - 8 canales
 - 6 span de 90km
 - Compensación de fibra 70%



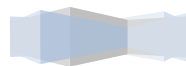
jitter (ns)	OSNR	BER	Factor Q dB
0,023670	50,598	0,022000	6,020000

4. DPSK asincrono

- 10 Gbps
 - 32 canales
 - 6 span de 90km
 - Compensación de fibra 100%

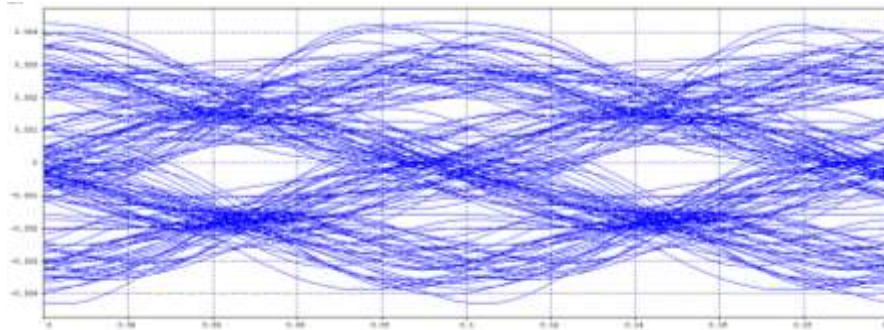


jitter (ns)	OSNR	BER	Factor Q dB
0,018550	51,05	5,785450E-09	15,214000



5. DPSK asincrono

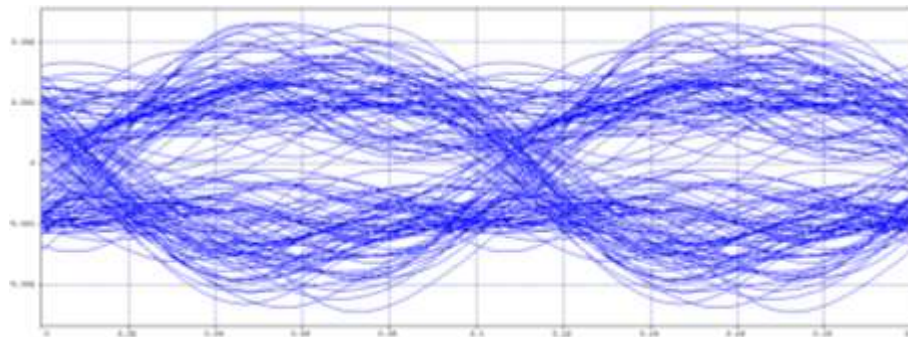
- 10 Gbps
 - 32 canales
 - 5 span de 100km
 - Compensación de fibra 70%



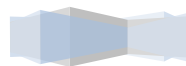
jitter (ns)	OSNR	BER	Factor Q dB
0,029060	50,743	8,595900E-05	11,561300

6. DPSK asincrono

- 10 Gbps
 - 32 canales
 - 5 span de 100km
 - Compensación de fibra 100%



jitter (ns)	OSNR	BER	Factor Q dB
0,018444	50,8	6,082000E-03	7,998500

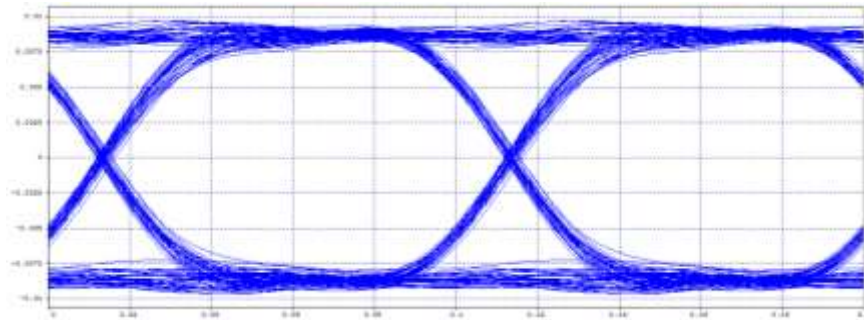


Simulaciones para análisis SPM

Para NRZ-OOK

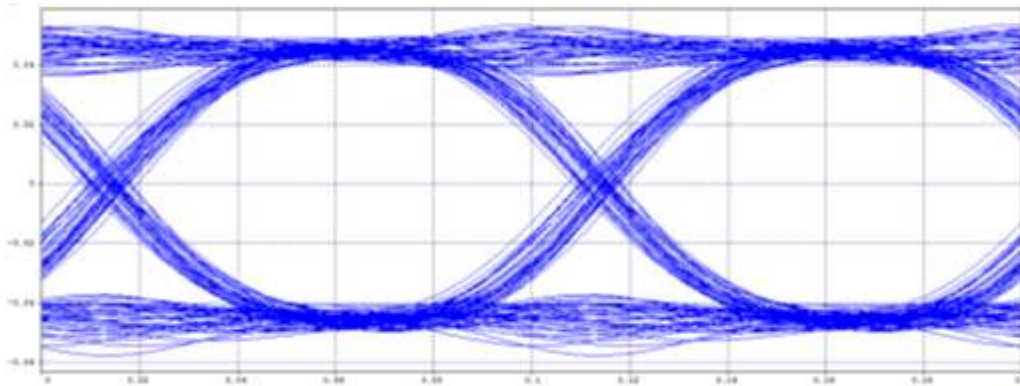
Variamos la potencia de los EDFA, en un enlace de 16 canales de transmisión con 1 Span de 80Km.

1) EDFA 0dB



jitter (ns)	BER	Factor Q dB	OSNR(dB)	Pot señal(dBm)
0,0198435	1,00E-40	30.47	51,71	-0,426

2) EDFA 20dB

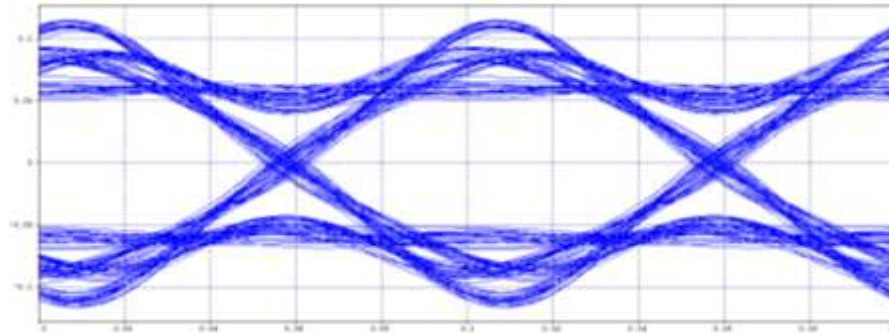


jitter (ns)	BER	Factor Q dB	OSNR(dB)	Pot señal(dBm)
0,0227	1,00E-33	26.35	51,7976	-0,381



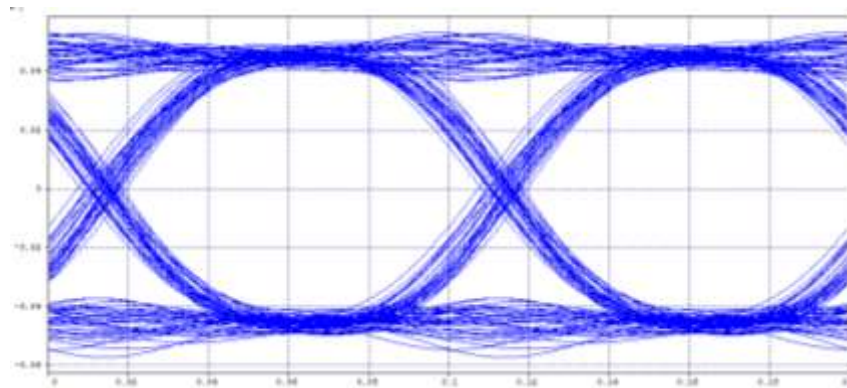
Resultados de la variación de la dispersión de la fibra:

- DC = -10



jitter (ns)	BER	Factor Q dB	OSNR(dB)	Pot señal(dBm)
0,0147	2,00E-15	18,2535	52	-0,09

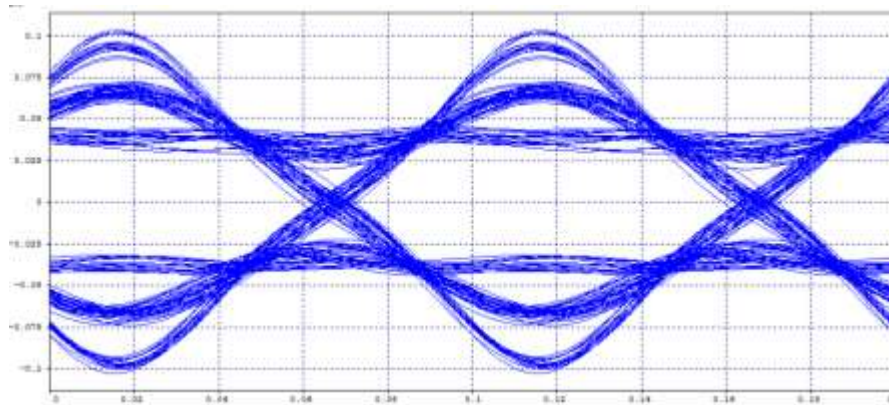
- CD = 0



jitter (ns)	BER	Factor Q dB	OSNR(dB)	Pot señal(dBm)
0.02248	1,00E-40	28,1844	51,41	-0,14



- CD = 10

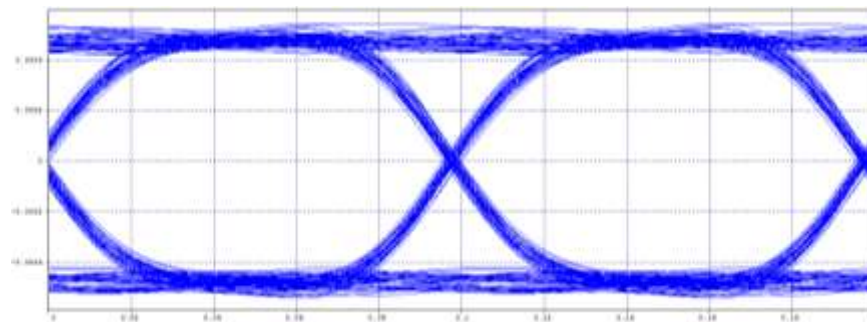


jitter (ns)	BER	Factor Q dB	OSNR(dB)	Pot señal(dBm)
0,0144	1,00E-34	23,6064	52,277	-0,052

Para NRZ-DPSK

Variamos la potencia de los EDFA, en un enlace de 16 canales de transmisión con 1 Span de 80Km.

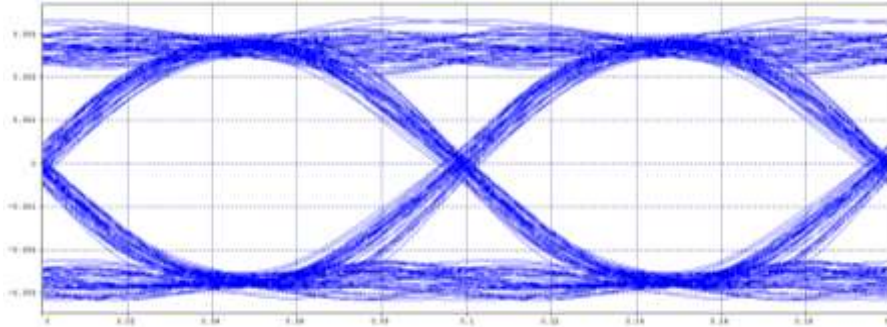
- EDFA 0dB



jitter (ns)	BER	Factor Q dB	OSNR(dB)	Pot señal(dBm)
0,021	1,00E-40	28,6582	51,624	-1,37



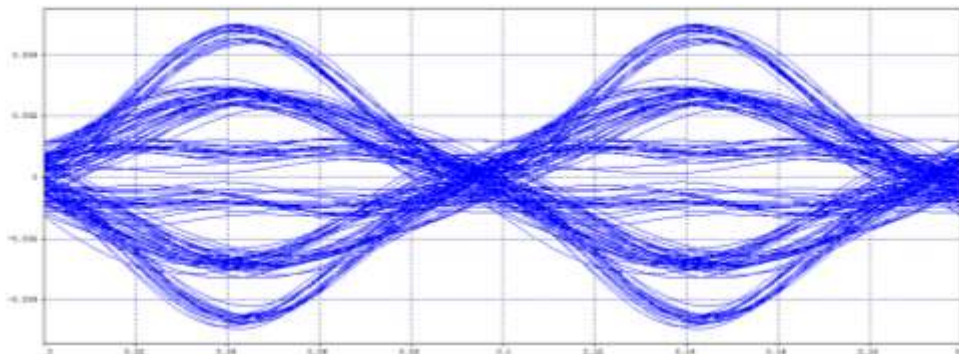
- EDFA 20 dB



jitter (ns)	BER	Factor Q dB	OSNR(dB)	Pot señal(dBm)
0,01956	1,00E-33	246.275	51,706	-1,277

Resultados de la variación de la dispersión de la fibra:

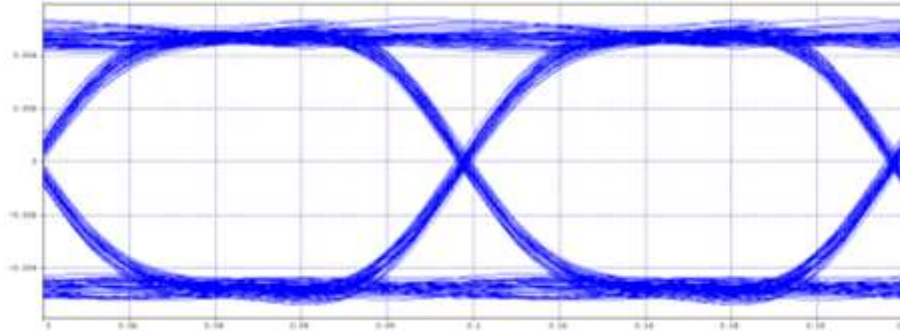
- CD = -10



jitter (ns)	BER	Factor Q dB	OSNR(dB)	Pot señal(dBm)
0,012675	0,00521	8,28	51,45	-1,02

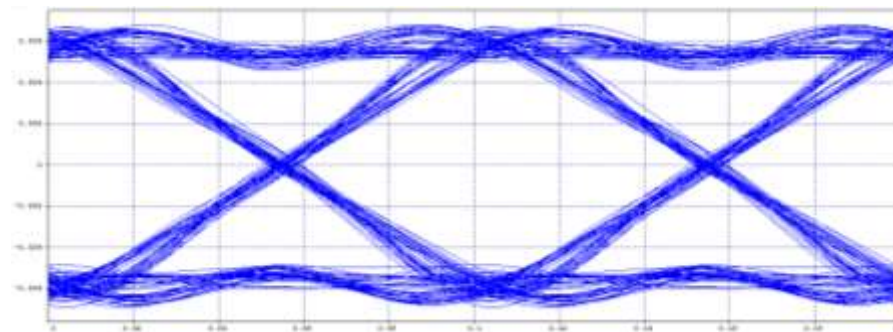


- CD= 0



jitter (ns)	BER	Factor Q dB	OSNR(dB)	Pot señal(dBm)
0,0208	1,00E-40	29,15	51,7	-1,03

- CD = 10



jitter (ns)	BER	Factor Q dB	OSNR(dB)	Pot señal(dBm)
0,01626	1,00E-36	24,002	51,5825	-1,064

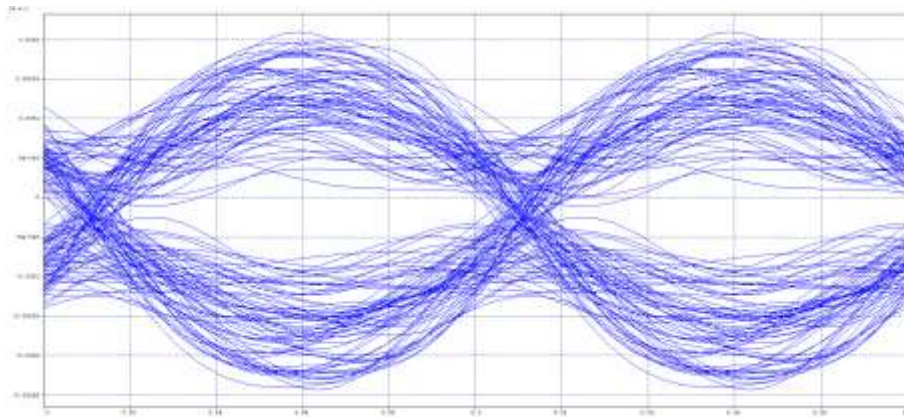


RESULTADOS COMPLETOS DEL CAPITULO 4

Detector Coherente Heterodino NRZ-OOK Asíncrono 4 Canales

1. ASK asincrono

- 10 Gbps
 - 4 canales
 - 6 span de 60km
 - Compensación de fibra 80%

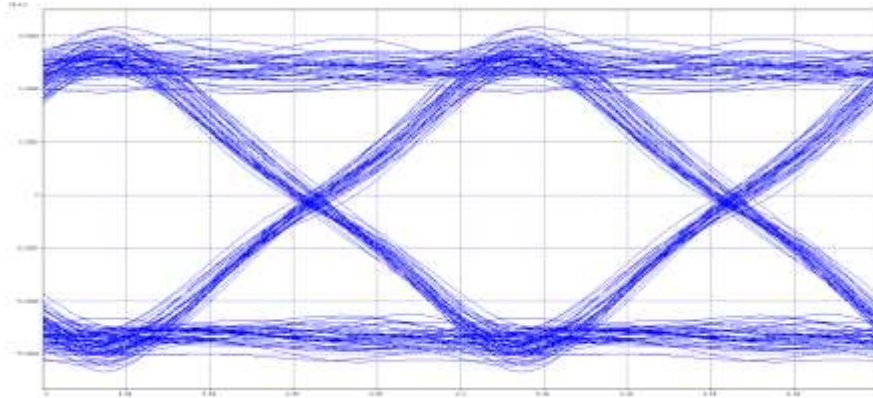


OSNR antes (dB)	Potencia Rx antes (dbm)	OSNR despues (dB)	Potencia Rx despues (dBm)	jitter (ns)	BER	Factor Q dB
52,37390	-	51,765200	-0,463920	0,010900	0,000404	10,539



2. ASK asincrono

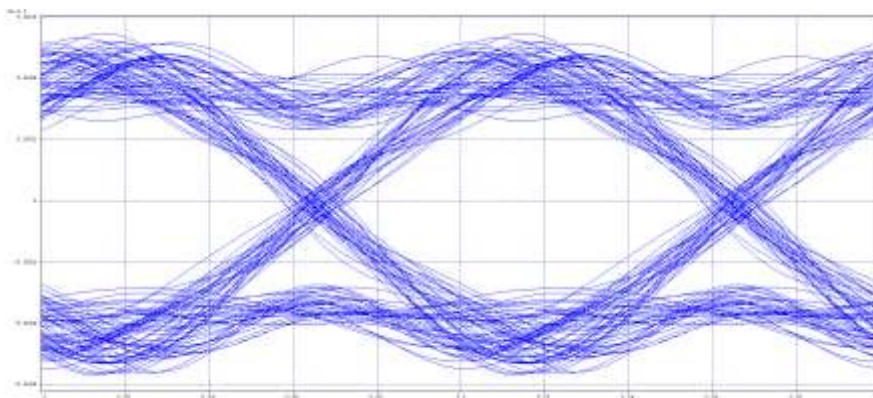
- 10 Gbps
 - 4 canales
 - 6 span de 60km
 - Compensación de fibra 100%



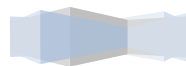
OSNR antes (dB)	Potencia Rx antes (dbm)	OSNR despues (dB)	Potencia Rx despues (dBm)	jitter (ns)	BER	Factor Q dB
52,9734	-21,375200	51,7770	-0,433300	0,0150	1,223 E-39	22,363

3. ASK asincrono

- 10 Gbps
 - 4 canales
 - 5 span de 70km
 - Compensación de fibra 80%

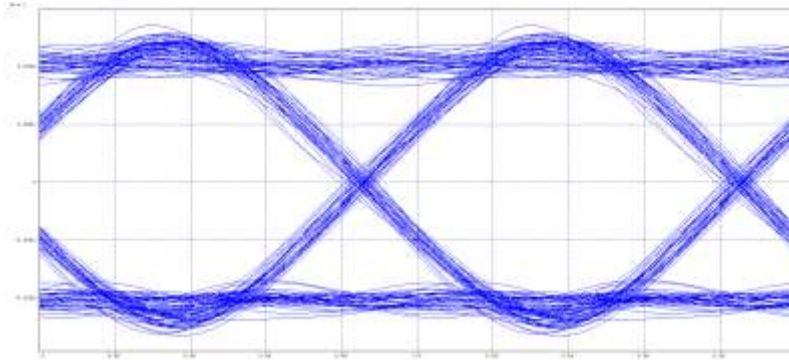


OSNR antes (dB)	Potencia Rx antes (dbm)	OSNR despues (dB)	Potencia Rx despues (dBm)	jitter (ns)	BER	Factor Q dB
53,65690	-24,22070	51,67520	-0,44700	0,015230	1,167 E-12	17,04211



4. ASK asincrono

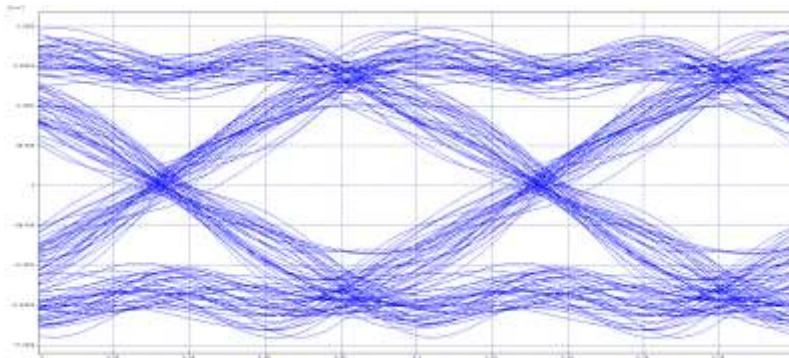
- 10 Gbps
 - 4 canales
 - 5 span de 70km
 - Compensación de fibra 100%



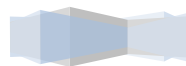
OSNR antes (dB)	Potencia Rx antes (dbm)	OSNR despues (dB)	Potencia Rx despues (dBm)	jitter (ns)	BER	Factor Q dB
52,82330	-24,32380	51,72740	-0,04253	0,0164	1 E-40	23,670

5. ASK asincrono

- 10 Gbps
 - 4 canales
 - 4 span de 80km
 - Compensación de fibra 80%

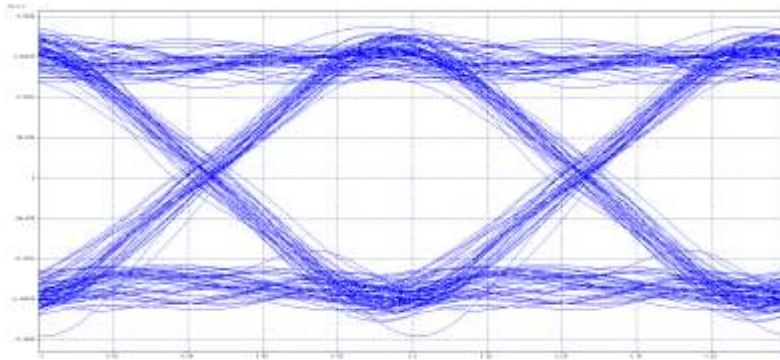


OSNR antes (dB)	Potencia Rx antes (dbm)	OSNR despues (dB)	Potencia Rx despues (dBm)	jitter (ns)	BER	Factor Q dB
52,464000	-27,1936	51,7270	-0,420300	0,018480	7,012 E-15	17,8061



6. ASK asincrono

- 10 Gbps
 - 4 canales
 - 4 span de 80km
 - Compensación de fibra 100%

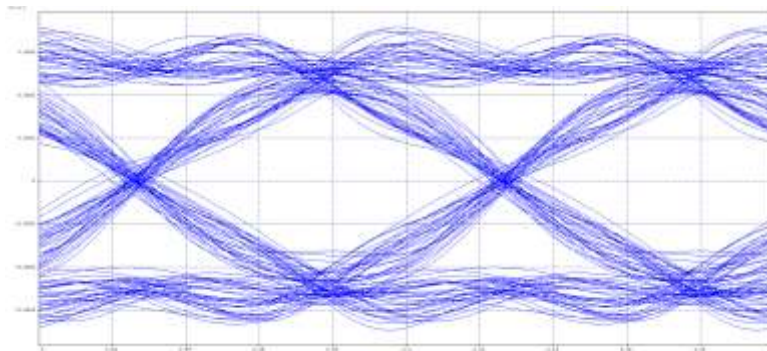


OSNR antes (dB)	Potencia Rx antes (dbm)	OSNR despues (dB)	Potencia Rx despues (dBm)	jitter (ns)	BER	Factor Q dB
52,632100	-27,2344	51,7281	-0,4100	0,017293	1,4 E-27	20,791300

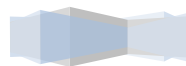
Detector Coherente Heterodino NRZ-OOK Asíncrono 8 Canales

1. ASK asincrono

- 10 Gbps
 - 8 canales
 - 6 span de 60km
 - Compensación de fibra 80%

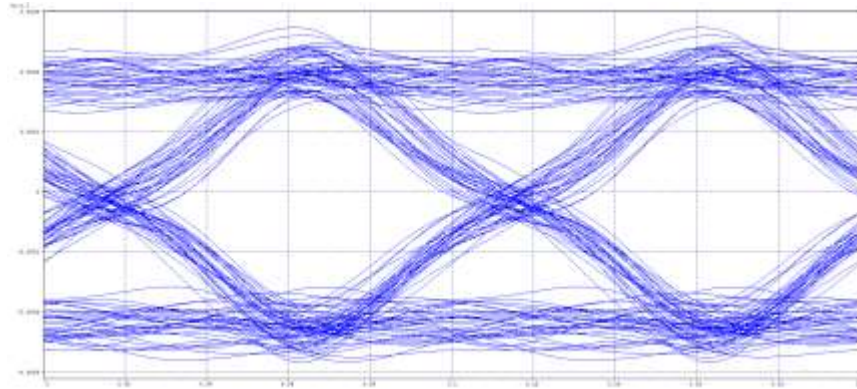


OSNR antes (dB)	Potencia Rx antes (dbm)	OSNR despues (dB)	Potencia Rx despues (dBm)	jitter (ns)	BER	Factor Q dB
52,346700	-24,3445	51,378400	1,582600	0,0188	4,8546 E-23	19,9666



2. ASK asincrono

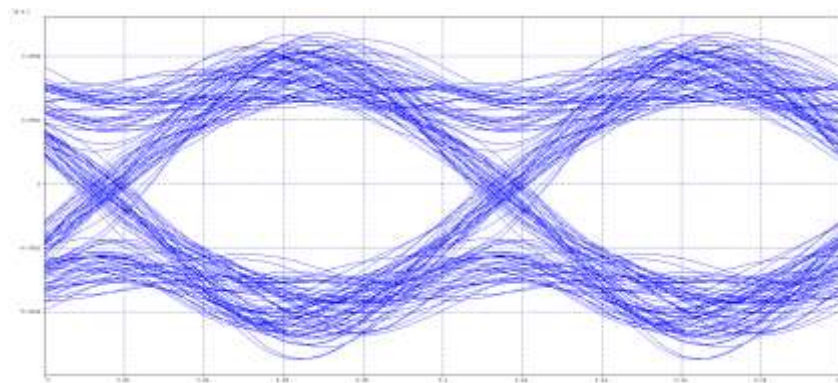
- 10 Gbps
 - 8 canales
 - 6 span de 60km
 - Compensación de fibra 100%



OSNR antes (dB)	Potencia Rx antes (dbm)	OSNR despues (dB)	Potencia Rx despues (dBm)	jitter (ns)	BER	Factor Q dB
52,973400	-21,37520	51,777000	-0,433300	0,0150	1,223 E-39	22,36320

3. ASK asincrono

- 10 Gbps
 - 8 canales
 - 5 span de 70km
 - Compensación de fibra 80%

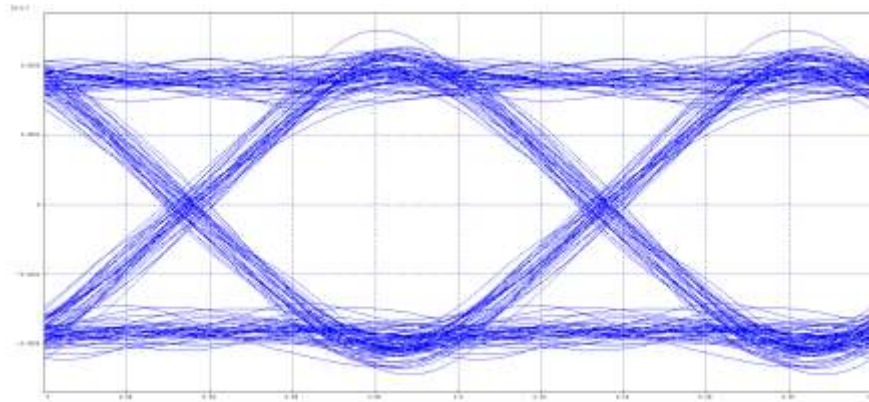


OSNR antes (dB)	Potencia Rx antes (dbm)	OSNR despues (dB)	Potencia Rx despues (dBm)	jitter (ns)	BER	Factor Q dB
52,075	-27,255	51,691	1,557	0,013	8,4664 E-10	15,620



4. ASK asincrono

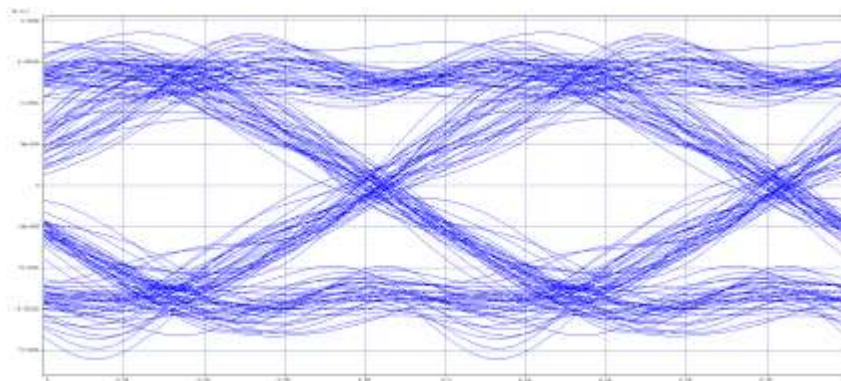
- 10 Gbps
 - 8 canales
 - 5 span de 70km
 - Compensación de fibra 100%



OSNR antes (dB)	Potencia Rx antes (dbm)	OSNR despues (dB)	Potencia Rx despues (dBm)	jitter (ns)	BER	Factor Q dB
52,82330	-24,32380	51,72740	-0,04253	0,016400	1 E-40	23,670300

5. ASK asincrono

- 10 Gbps
 - 8 canales
 - 4 span de 80km
 - Compensación de fibra 80%

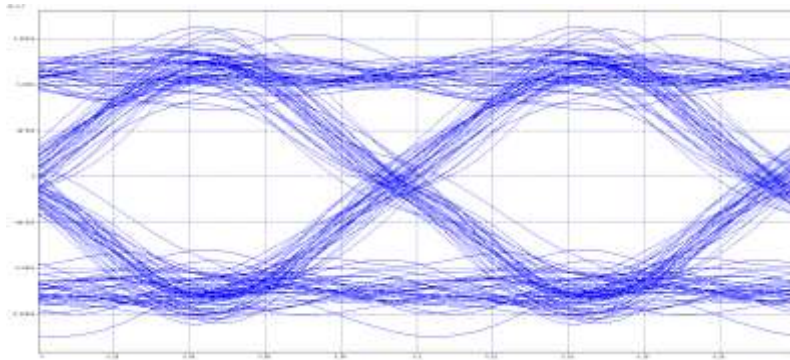


OSNR antes (dB)	Potencia Rx antes (dbm)	OSNR despues (dB)	Potencia Rx despues (dBm)	jitter (ns)	BER	Factor Q dB
52,609	-30,088	51,721	1,568	0,019	4,028 E-13	17,130



6. ASK asincrono

- 10 Gbps
 - 8 canales
 - 4 span de 80km
 - Compensación de fibra 100%

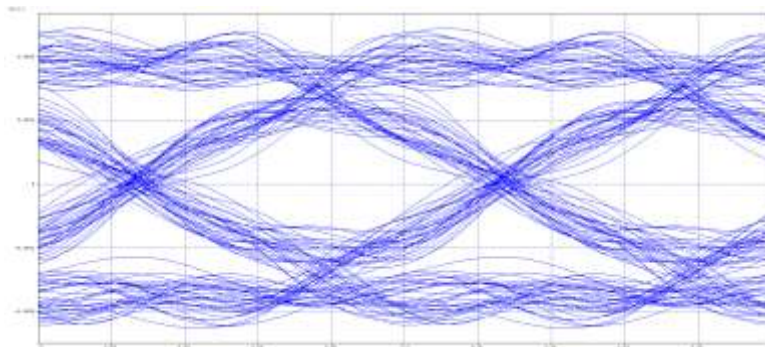


OSNR antes (dB)	Potencia Rx antes (dbm)	OSNR despues (dB)	Potencia Rx despues (dBm)	jitter (ns)	BER	Factor Q dB
52,632	-27,234	51,728	-0,410	0,017	1,4 E-27	20,791

Detector Coherente Heterodino NRZ-OOK Asíncrono 16 Canales

1. ASK asincrono

- 10 Gbps
 - 16 canales
 - 6 span de 60km
 - Compensación de fibra 80%

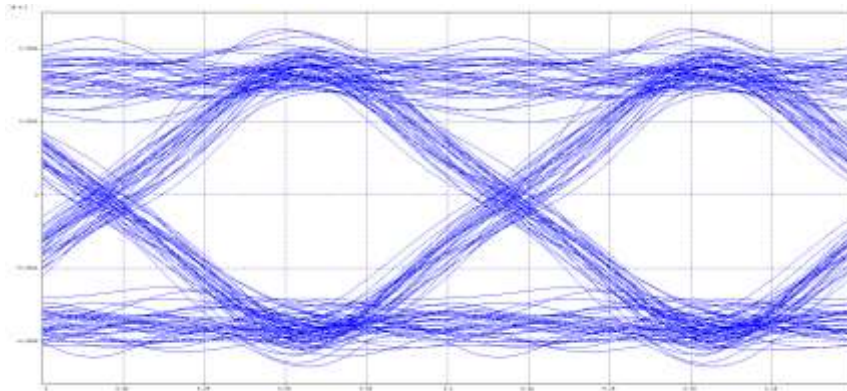


OSNR antes (dB)	Potencia Rx antes (dbm)	OSNR despues (dB)	Potencia Rx despues (dBm)	jitter (ns)	BER	Factor Q dB
52,520	-27,306	51,731	1,582	0,023	6,68 E-7	13,691



2. ASK asincrono

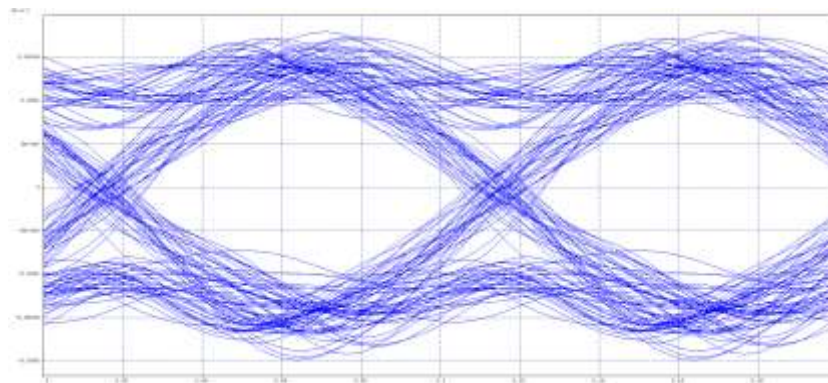
- 10 Gbps
 - 16 canales
 - 6 span de 60km
 - Compensación de fibra 100%



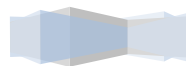
OSNR antes (dB)	Potencia Rx antes (dbm)	OSNR despues (dB)	Potencia Rx despues (dBm)	jitter (ns)	BER	Factor Q dB
52,311400	-27,29810	51,723200	1,55950	0,016713	2,413 E-22	19,803290

3. ASK asincrono

- 10 Gbps
 - 16 canales
 - 5 span de 70km
 - Compensación de fibra 80%

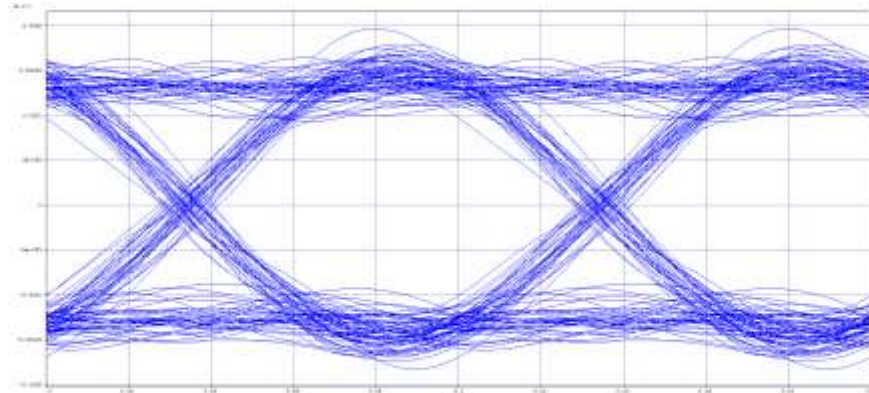


OSNR antes (dB)	Potencia Rx antes (dbm)	OSNR despues (dB)	Potencia Rx despues (dBm)	jitter (ns)	BER	Factor Q dB
52,161	-30,219	51,698	1,562	0,015	9,393 E-14	17,385



4. ASK asincrono

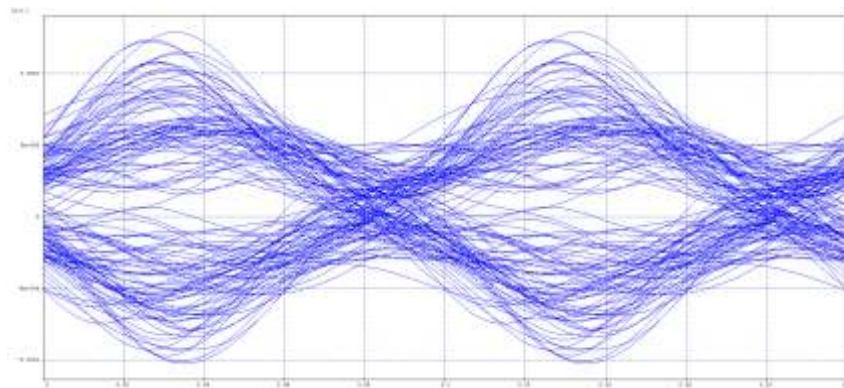
- 10 Gbps
 - 16 canales
 - 5 span de 70km
 - Compensación de fibra 100%



OSNR antes (dB)	Potencia Rx antes (dbm)	OSNR despues (dB)	Potencia Rx despues (dBm)	jitter (ns)	BER	Factor Q dB
53,53545	-30,11677	51,71211	1,57050	0,018050	1,4690 E-24	20,165200

5. ASK asincrono

- 10 Gbps
 - 16 canales
 - 4 span de 80km
 - Compensación de fibra 80%

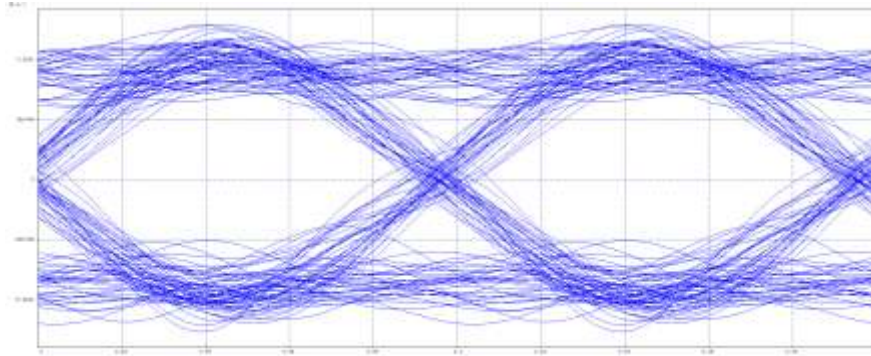


OSNR antes (dB)	Potencia Rx antes (dbm)	OSNR despues (dB)	Potencia Rx despues (dBm)	jitter (ns)	BER	Factor Q dB
52,265	-33,092	51,718	1,582	0,012	0,002	9,440



6. ASK asincrono

- 10 Gbps
 - 16 canales
 - 4 span de 80km
 - Compensación de fibra 80%



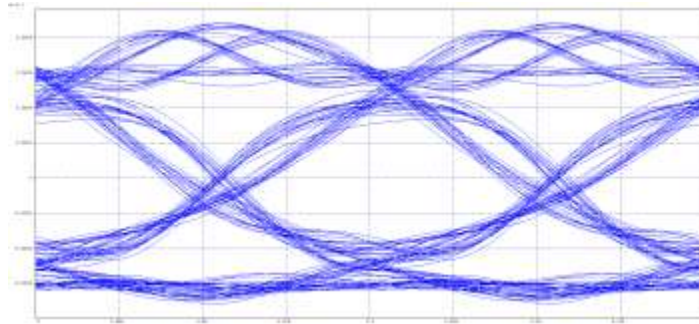
OSNR antes (dB)	Potencia Rx antes (dbm)	OSNR despues (dB)	Potencia Rx despues (dBm)	jitter (ns)	BER	Factor Q dB
52,57880	-33,17740	51,72475	1,57545	0,018570	8,714 E-13	17,02830



Detector Coherente Heterodino NRZ-DPSK Asíncrono 4 Canales

1. DPSK asincrono

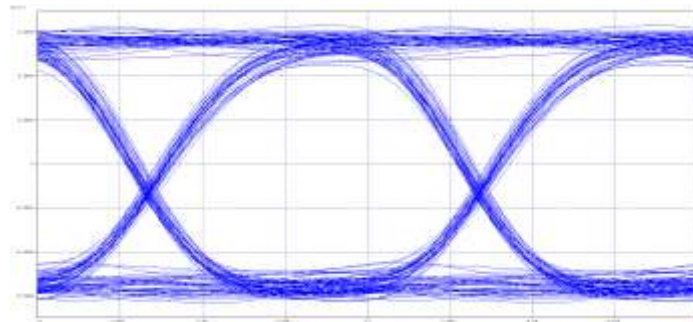
- 10 Gbps
 - 4 canales
 - 6 span de 60km
 - Compensación de fibra 80%



OSNR antes (dB)	Potencia Rx antes (dbm)	OSNR despues (dB)	Potencia Rx despues (dBm)	jitter (ns)	BER	Factor Q dB
52,441	-21,763	54,152	1,353	0,026	3,401 E-12	16,646

2. DPSK asincrono

- 10 Gbps
 - 4 canales
 - 6 span de 60km
 - Compensación de fibra 100%

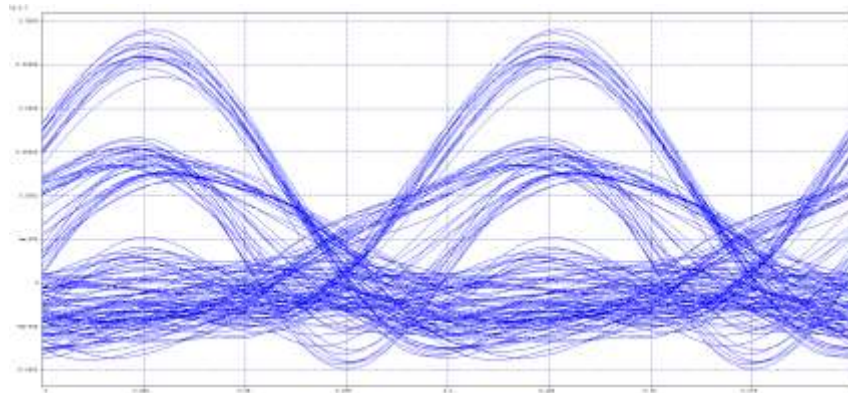


OSNR antes (dB)	Potencia Rx antes (dbm)	OSNR despues (dB)	Potencia Rx despues (dBm)	jitter (ns)	BER	Factor Q dB
52,561	-21,653	54,105	1,333	0,021	1 E-40	24,042



3. DPSK asincrono

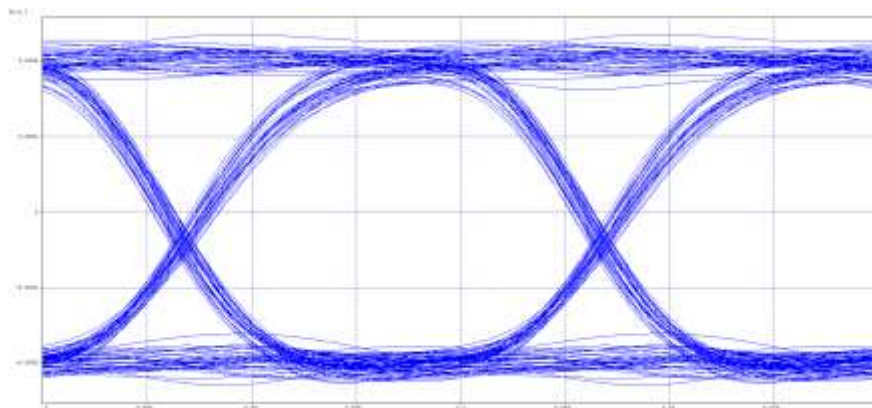
- 10 Gbps
 - 4 canales
 - 5 span de 70km
 - Compensación de fibra 80%



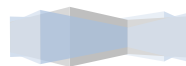
OSNR antes (dB)	Potencia Rx antes (dbm)	OSNR despues (dB)	Potencia Rx despues (dBm)	jitter (ns)	BER	Factor Q dB
52,310	-24,264	54,658	1,391	0,005	0,019	6,221

4. DPSK asincrono

- 10 Gbps
 - 4 canales
 - 5 span de 70km
 - Compensación de fibra 100%

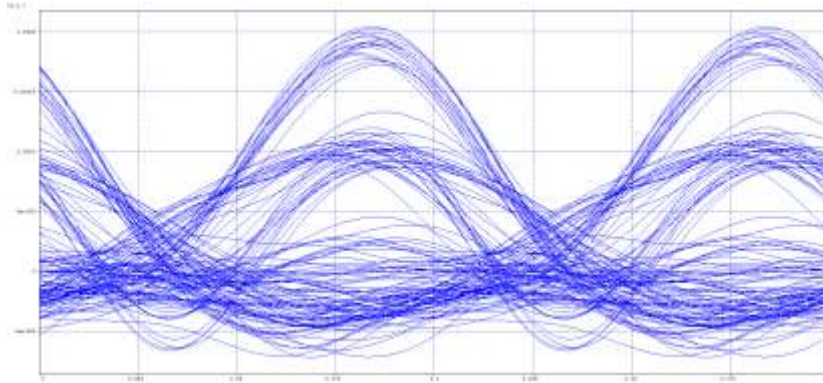


OSNR antes (dB)	Potencia Rx antes (dbm)	OSNR despues (dB)	Potencia Rx despues (dBm)	jitter (ns)	BER	Factor Q dB
52,313	-24,663	54,109	1,335	0,022	1 E-40	25,084



5. DPSK asincrono

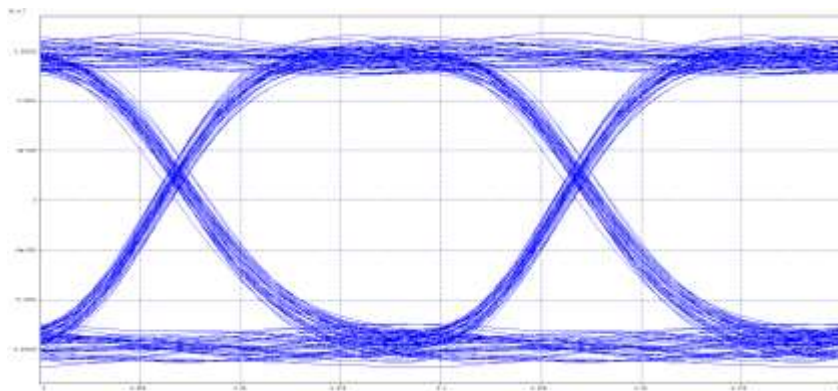
- 10 Gbps
 - 4 canales
 - 4 span de 80km
 - Compensación de fibra 80%



OSNR antes (dB)	Potencia Rx antes (dbm)	OSNR despues (dB)	Potencia Rx despues (dBm)	jitter (ns)	BER	Factor Q dB
52,035	-27,723	54,125	1,138	0,005	0,016	6,543

6. DPSK asincrono

- 10 Gbps
 - 4 canales
 - 4 span de 80km
 - Compensación de fibra 100%



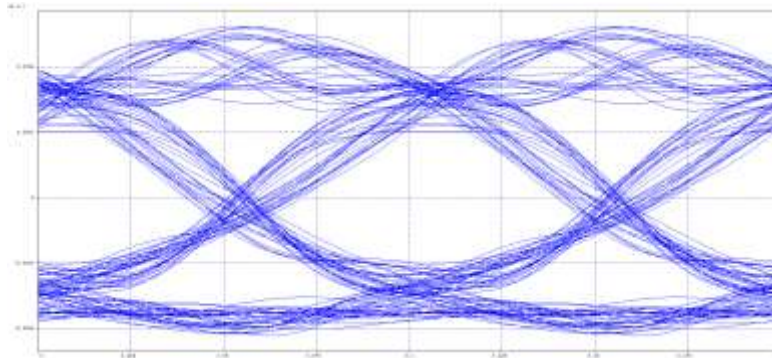
OSNR antes (dB)	Potencia Rx antes (dbm)	OSNR despues (dB)	Potencia Rx despues (dBm)	jitter (ns)	BER	Factor Q dB
52,108	-27,610	54,106	1,356	0,021	1 E-40	24,011



Detector Coherente Heterodino NRZ-DPSK Asíncrono 8 Canales

1. DPSK asincrono

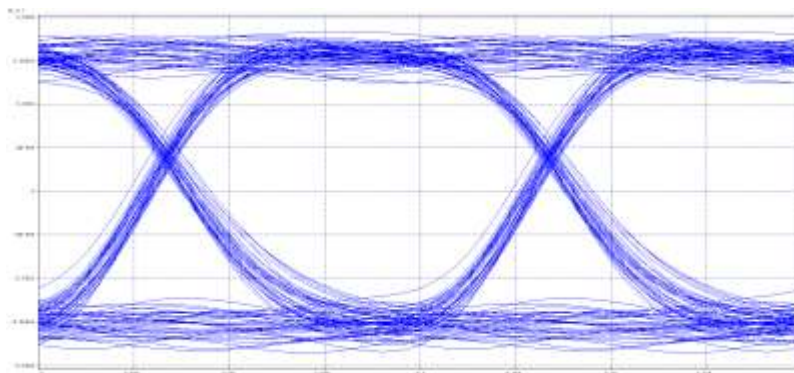
- 10 Gbps
 - 8 canales
 - 6 span de 60km
 - Compensación de fibra 80%



OSNR antes (dB)	Potencia Rx antes (dbm)	OSNR despues (dB)	Potencia Rx despues (dBm)	jitter (ns)	BER	Factor Q dB
52,273	-24,725	54,157	-0,415	0,025	1,654 E-13	17,520

2. DPSK asincrono

- 10 Gbps
 - 8 canales
 - 6 span de 60km
 - Compensación de fibra 100%

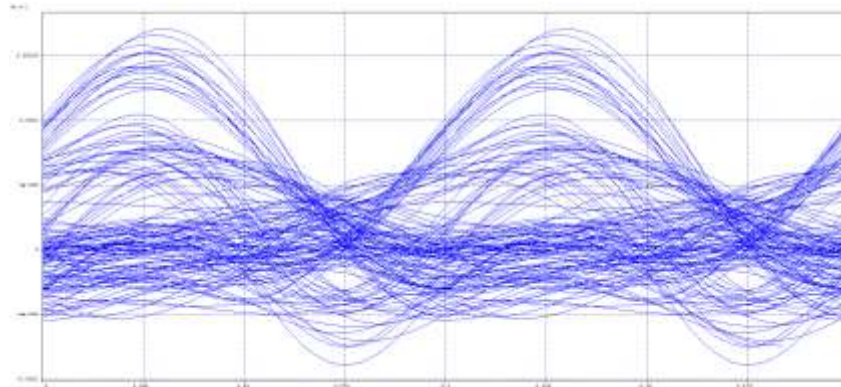


OSNR antes (dB)	Potencia Rx antes (dbm)	OSNR despues (dB)	Potencia Rx despues (dBm)	jitter (ns)	BER	Factor Q dB
52,548	-24,640	54,093	-0,392	0,024	1 E-40	22,704



3. DPSK asincrono

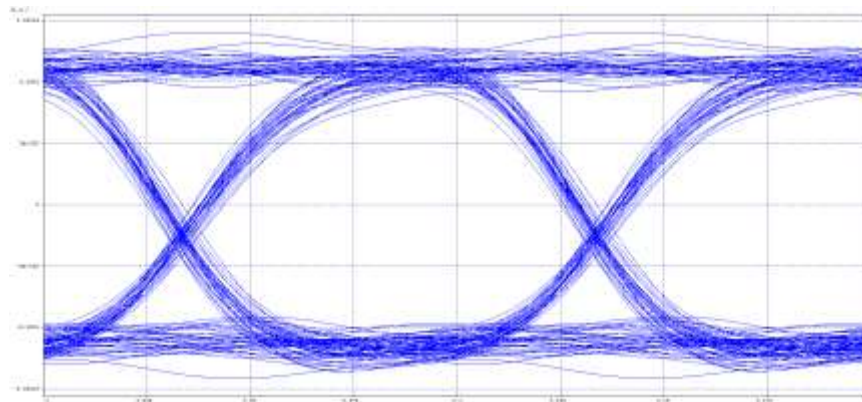
- 10 Gbps
 - 8 canales
 - 5 span de 70km
 - Compensación de fibra 80%



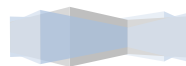
OSNR antes (dB)	Potencia Rx antes (dbm)	OSNR despues (dB)	Potencia Rx despues (dBm)	jitter (ns)	BER	Factor Q dB
52,267	-27,636	54,076	-0,384	0,025	0,023	6,021

4. DPSK asincrono

- 10 Gbps
 - 8 canales
 - 5 span de 70km
 - Compensación de fibra 100%

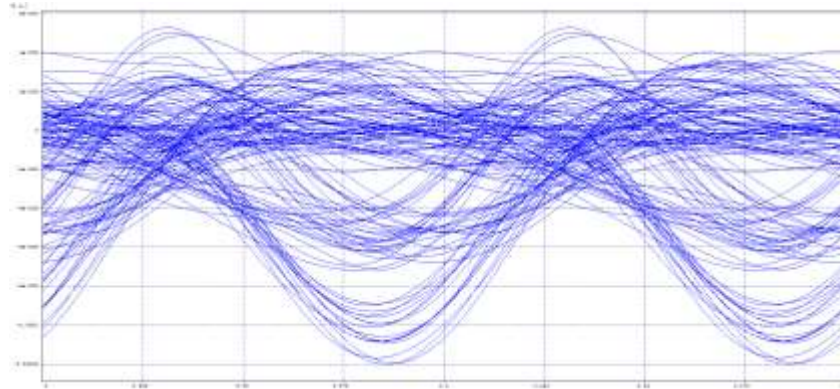


OSNR antes (dB)	Potencia Rx antes (dbm)	OSNR despues (dB)	Potencia Rx despues (dBm)	jitter (ns)	BER	Factor Q dB
52,318	-27,612	54,114	-0,440	0,022	1 E-40	22,999



5. DPSK asincrono

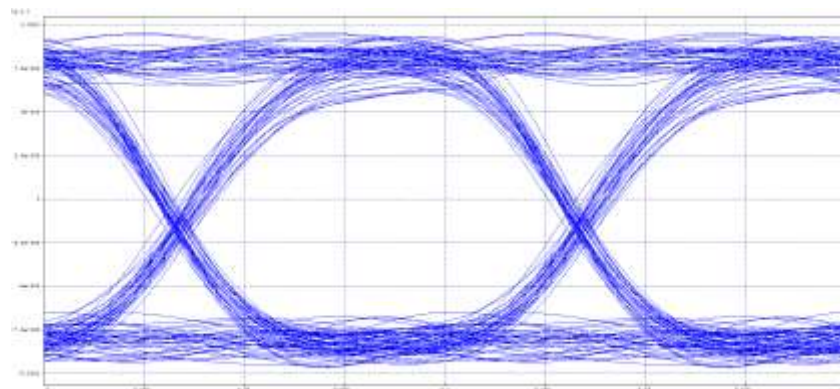
- 10 Gbps
 - 8 canales
 - 4 span de 80km
 - Compensación de fibra 80%



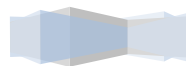
OSNR antes (dB)	Potencia Rx antes (dbm)	OSNR despues (dB)	Potencia Rx despues (dBm)	jitter (ns)	BER	Factor Q dB
52,134	-30,755	54,082	-0,457	0,026	0,023	6,021

6. DPSK asincrono

- 10 Gbps
 - 8 canales
 - 4 span de 80km
 - Compensación de fibra 100%



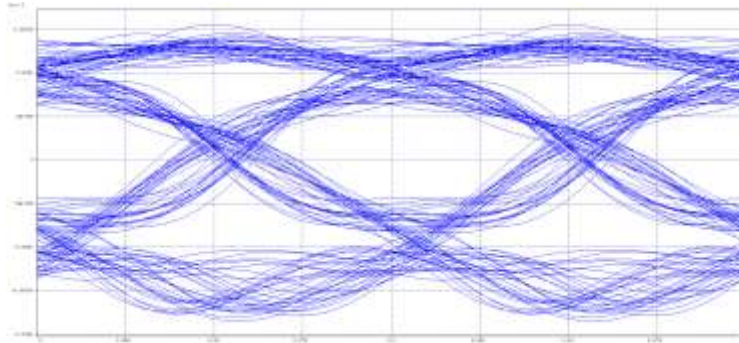
OSNR antes (dB)	Potencia Rx antes (dbm)	OSNR despues (dB)	Potencia Rx despues (dBm)	jitter (ns)	BER	Factor Q dB
52,212	-30,647	54,115	-0,435	0,021	2,615 E-31	21,273



Detector Coherente Heterodino NRZ-DPSK Asíncrono 16 Canales

7. DPSK asincrono

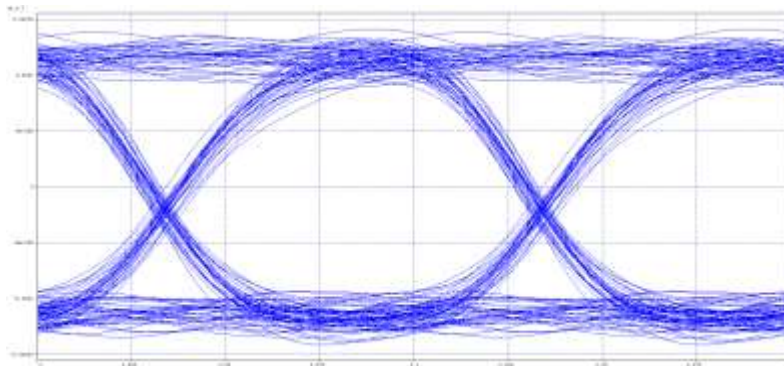
- 10 Gbps
 - 16 canales
 - 6 span de 60km
 - Compensación de fibra 80%



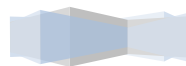
OSNR antes (dB)	Potencia Rx antes (dbm)	OSNR despues (dB)	Potencia Rx despues (dBm)	jitter (ns)	BER	Factor Q dB
52,361	-27,761	54,073	-0,418	0,028	8,915 E-7	13,585

8. DPSK asincrono

- 10 Gbps
 - 16 canales
 - 6 span de 60km
 - Compensación de fibra 100%

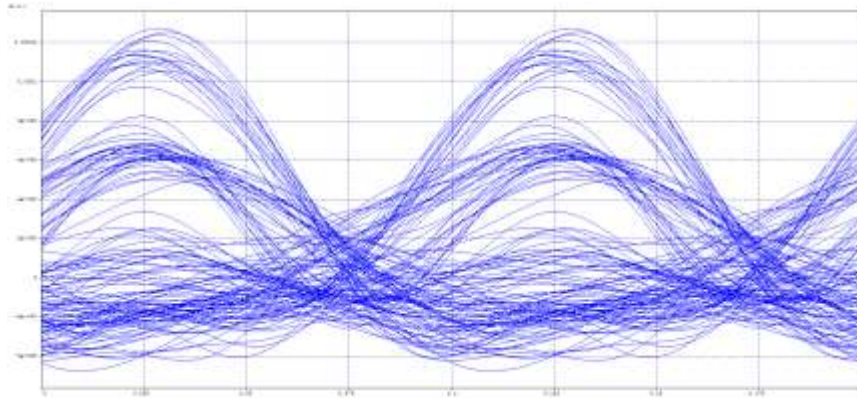


OSNR antes (dB)	Potencia Rx antes (dbm)	OSNR despues (dB)	Potencia Rx despues (dBm)	jitter (ns)	BER	Factor Q dB
52,424	-27,688	54,114	-0,434	0,021	1,576 E-30	21,381



9. DPSK asincrono

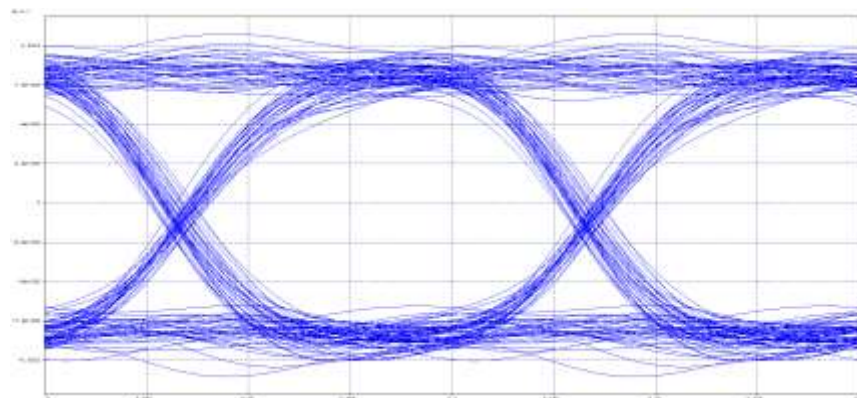
- 10 Gbps
 - 16 canales
 - 5 span de 70km
 - Compensación de fibra 80%



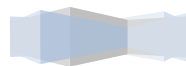
OSNR antes (dB)	Potencia Rx antes (dbm)	OSNR despues (dB)	Potencia Rx despues (dBm)	jitter (ns)	BER	Factor Q dB
52,230	-30,625	54,078	-0,397	0,030	0,021	6,519

10. DPSK asincrono

- 10 Gbps
 - 16 canales
 - 5 span de 70km
 - Compensación de fibra 100%

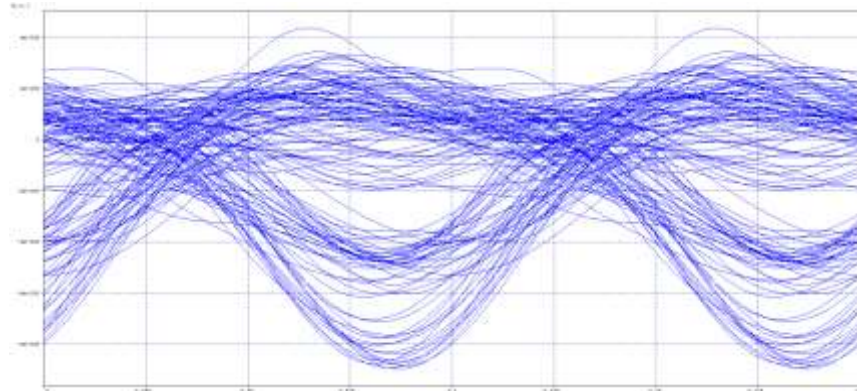


OSNR antes (dB)	Potencia Rx antes (dbm)	OSNR despues (dB)	Potencia Rx despues (dBm)	jitter (ns)	BER	Factor Q dB
52,232	-30,638	54,112	0,432	0,022	2,925 E-32	21,706



11. DPSK asincrono

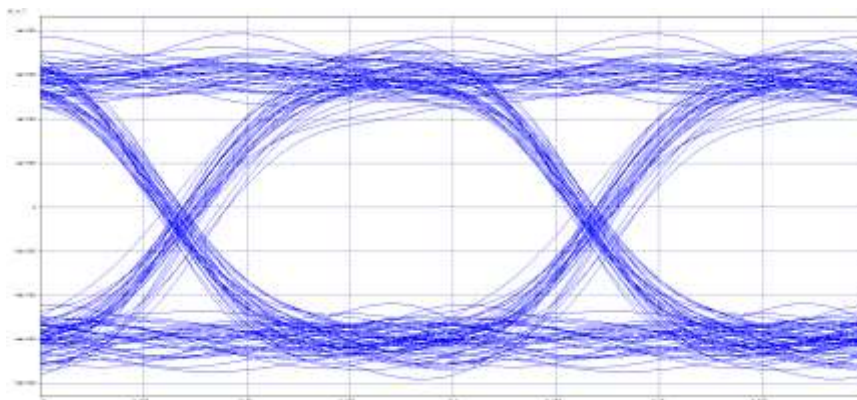
- 10 Gbps
 - 16 canales
 - 4 span de 80km
 - Compensación de fibra 80%



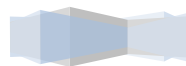
OSNR antes (dB)	Potencia Rx antes (dbm)	OSNR despues (dB)	Potencia Rx despues (dBm)	jitter (ns)	BER	Factor Q dB
52,143	-33,770	54,085	-0,449	0,026	0,013	6,930

12. DPSK asincrono

- 10 Gbps
 - 16 canales
 - 4 span de 80km
 - Compensación de fibra 100%



OSNR antes (dB)	Potencia Rx antes (dbm)	OSNR despues (dB)	Potencia Rx despues (dBm)	jitter (ns)	BER	Factor Q dB
52,041	-33,602	54,112	-0,431	0,022	4,407 E-21	19,532

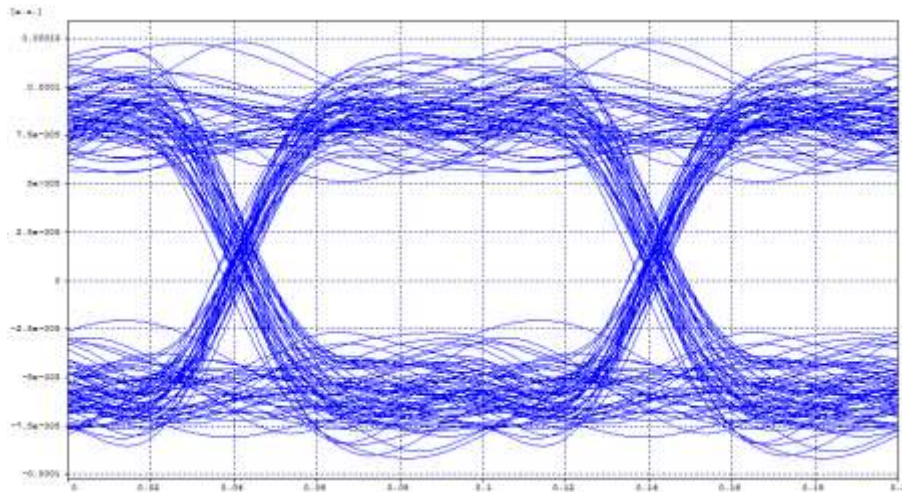


Simulaciones para análisis SPM

Para NRZ-OOK:

Enlace de 8 canales y 1 span de 70km. se varió la potencia del amplificador EDFA en, 0 dBm, 9 dBm y 21 dBm

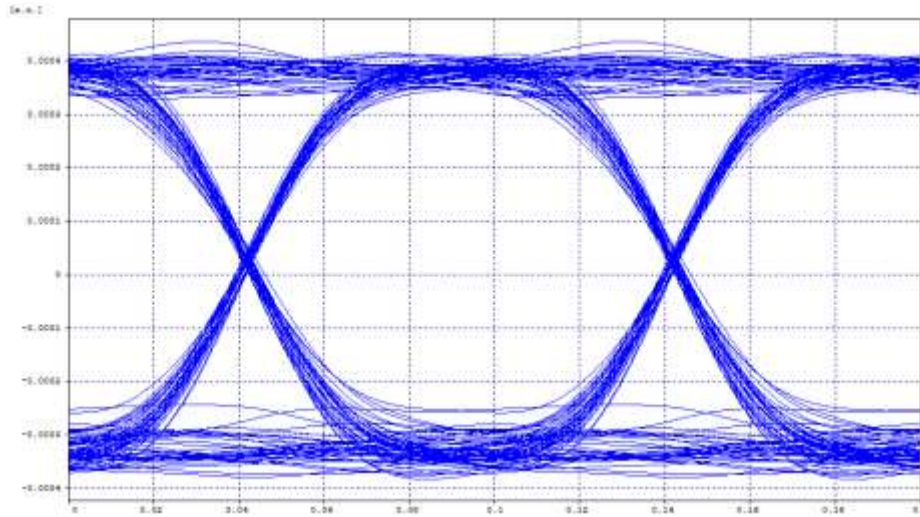
1. 0 dBm:



OSNR antes (dB)	Potencia Rx antes (dbm)	OSNR despues (dB)	Potencia Rx despues (dBm)	jitter (ns)	BER	Factor Q dB
53,0873	-26,781	51,704	-0,3993	0,021449	4,039 E-9	15,358

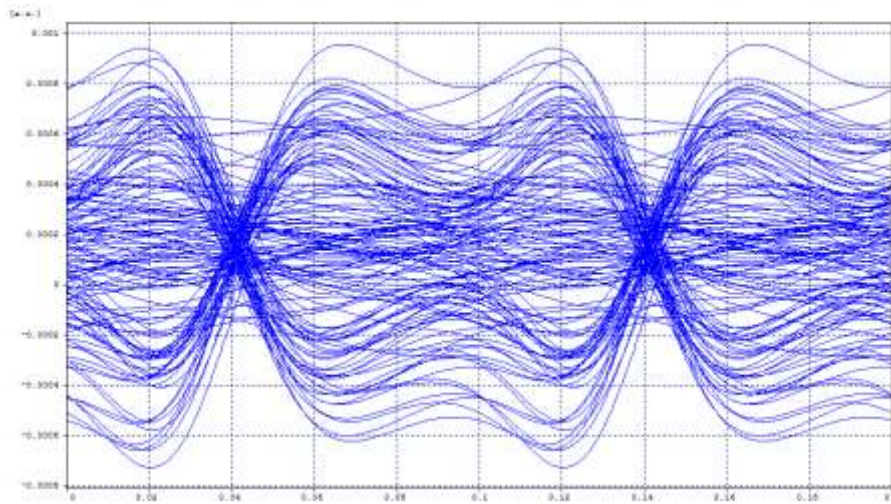


2. 9 dBm:

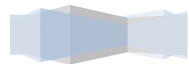


OSNR antes (dB)	Potencia Rx antes (dbm)	OSNR despues (dB)	Potencia Rx despues (dBm)	jitter (ns)	BER	Factor Q dB
53,0729	-17,789	51,8529	-0,3127	0,02144	1 E-40	25,236

3. 21 dBm:



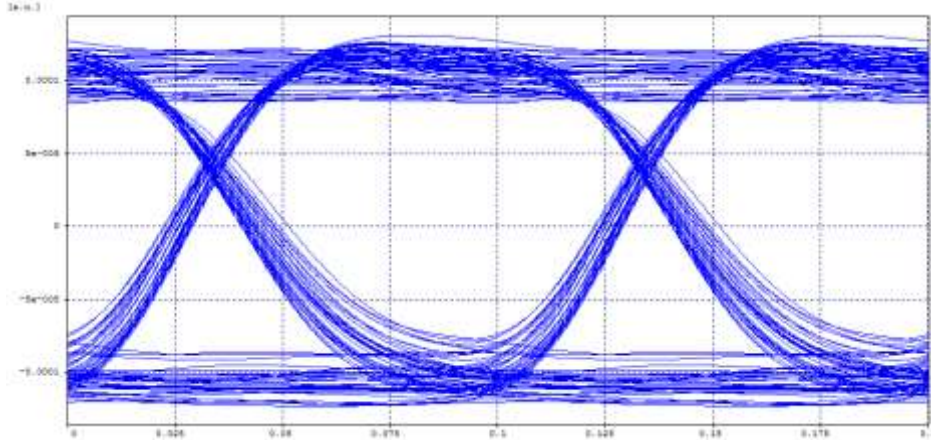
OSNR antes (dB)	Potencia Rx antes (dbm)	OSNR despues (dB)	Potencia Rx despues (dBm)	jitter (ns)	BER	Factor Q dB
53,0986	-5,871	51,8544	0,4454	0,027	0,0227	6,0206



Para NRZ-DPSK:

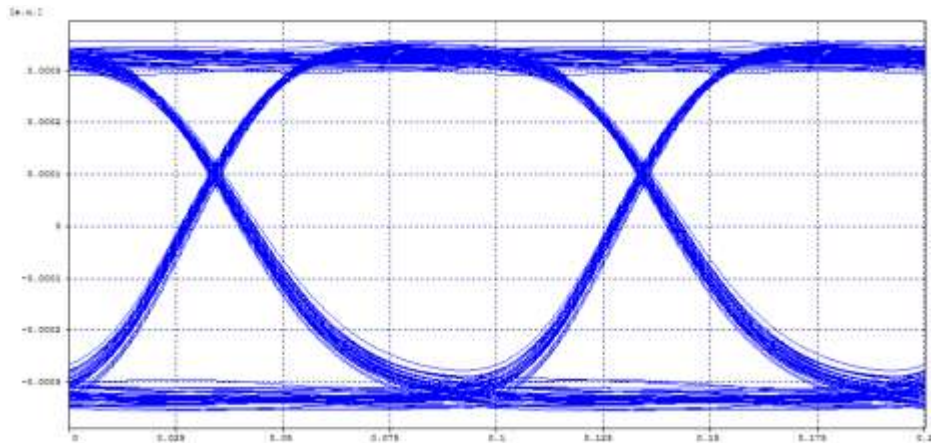
Enlace de 8 canales y 1 spans de 70km. se vario la potencia del amplificador EDFA en, 0 dBm, 9 dBm y 21 dBm

- 0 dBm:



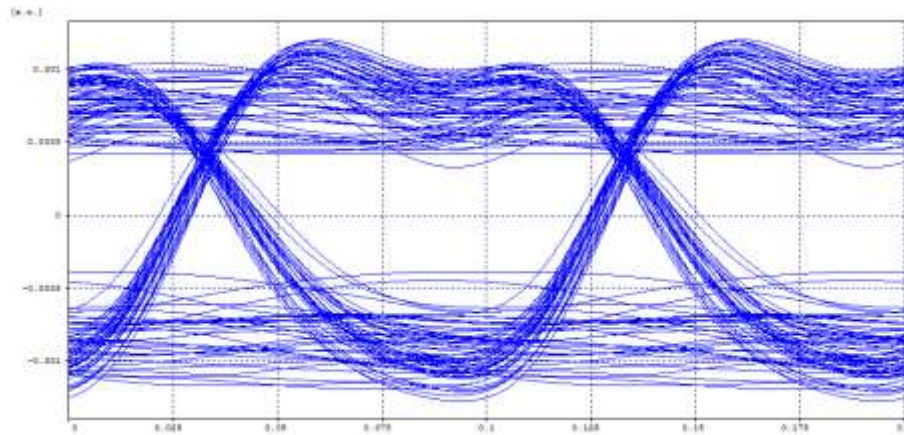
OSNR antes (dB)	Potencia Rx antes (dbm)	OSNR despues (dB)	Potencia Rx despues (dBm)	jitter (ns)	BER	Factor Q dB
52,0405	-26,95	54,09979	-0,474833	0,0218	2,72 E-21	19,683

- 9 dBm:



OSNR antes (dB)	Potencia Rx antes (dbm)	OSNR despues (dB)	Potencia Rx despues (dBm)	jitter (ns)	BER	Factor Q dB
52,3936	-17,9861	54,0657	-0,3329	0,0187	1 E-40	27,2193

- 20 dBm



OSNR antes (dB)	Potencia Rx antes (dbm)	OSNR despues (dB)	Potencia Rx despues (dBm)	jitter (ns)	BER	Factor Q dB
52,333	-6,2138	53,9394	-0,0013	0,023	1,495 E-7	14,2986

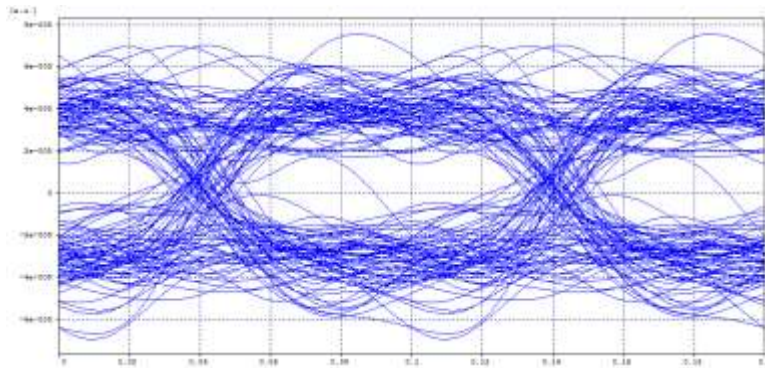


Variación del oscilador local

Resultado de la local Para un enlace de 70 Km de longitud vario la potencia del oscilador local, de -9 a 9 dBm, espaciados a 3 dB obtenemos los siguientes resultados.

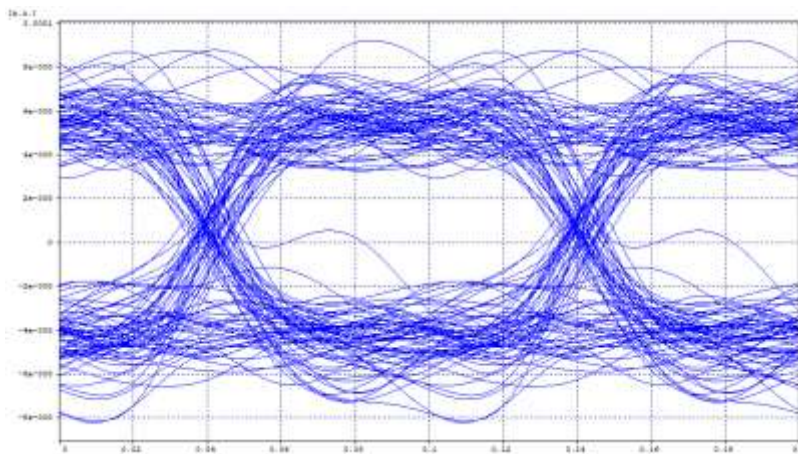
Para NRZ-OOK:

Resultados para -9 dBm:



OSNR despues (dB)	Potencia Rx despues (dBm)	jitter (ns)	BER	Factor Q dB
51,6222	-12,159	0,023	0,00506	10,4447

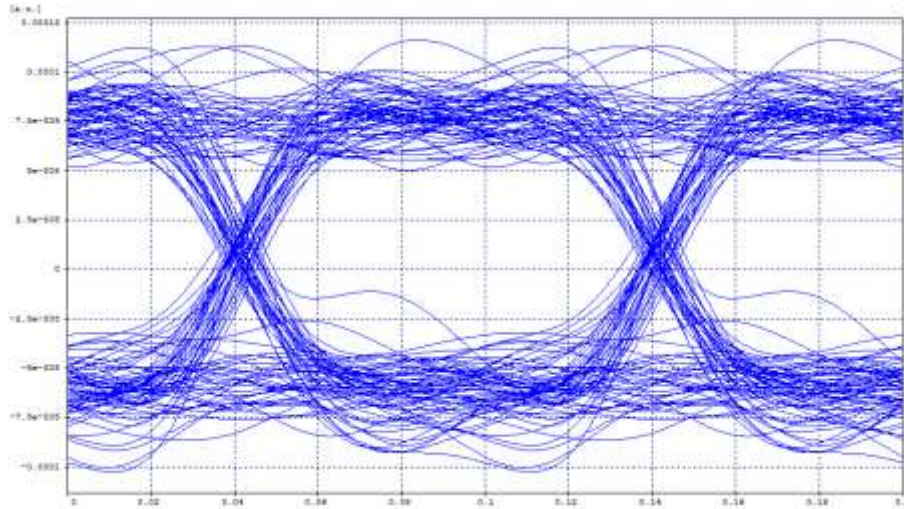
Resultados para -6 dBm:



OSNR despues (dB)	Potencia Rx despues (dBm)	jitter (ns)	BER	Factor Q dB
51,639	-9,2683	0,023	5,75 E-6	13,017

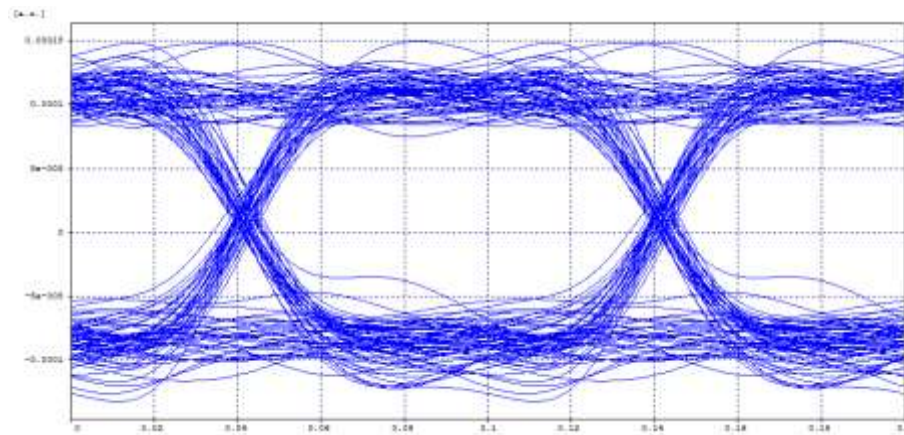


Resultados para -3 dBm:

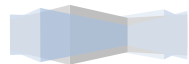


OSNR despues (dB)	Potencia Rx despues (dBm)	jitter (ns)	BER	Factor Q dB
51,6541	-6,3312	0,02284	2,777 E-7	15,338

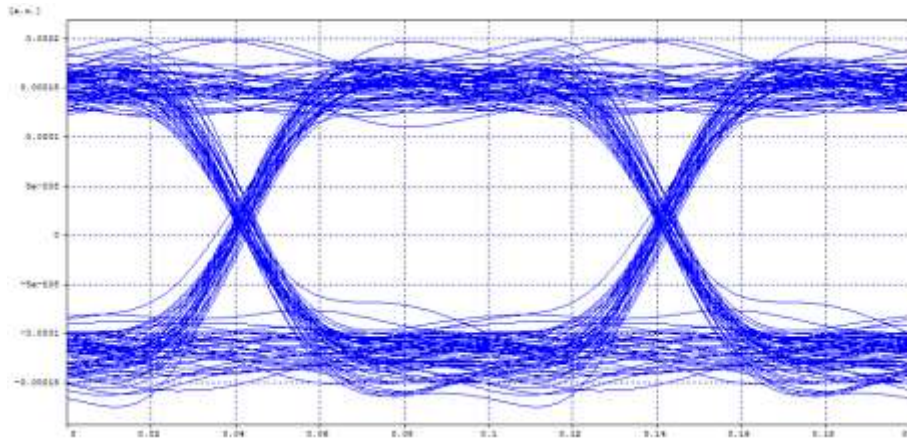
Resultados para 0 dBm:



OSNR despues (dB)	Potencia Rx despues (dBm)	jitter (ns)	BER	Factor Q dB
51,66816	-3,3682	0,0218	2,02 E-13	17,2596

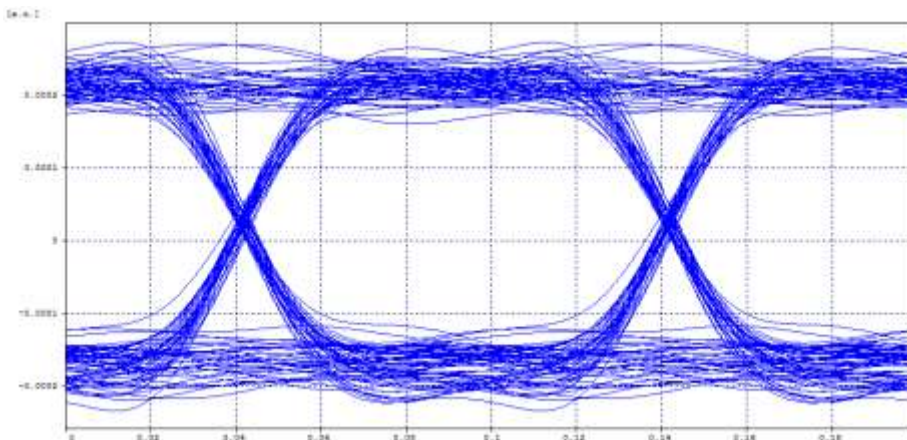


Resultados para 3dBm:

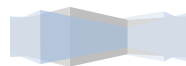


OSNR despues (dB)	Potencia Rx despues (dBm)	jitter (ns)	BER	Factor Q dB
51,6793	-0,39	0,0211	1,17 E-17	18,677

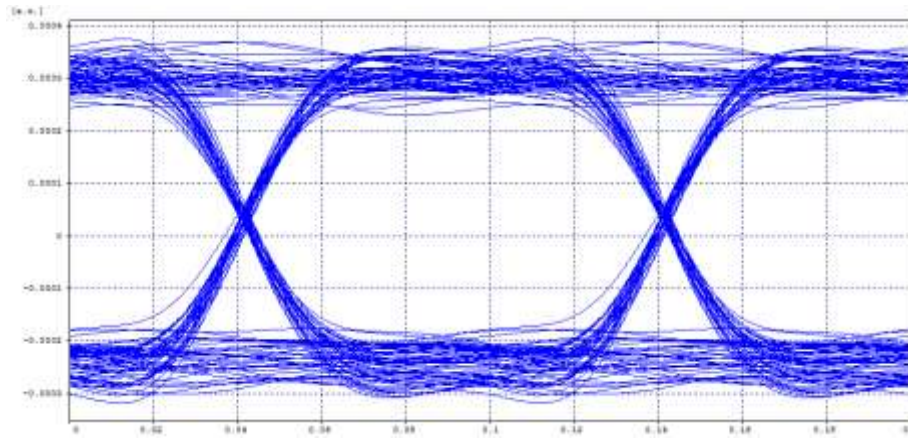
Resultados para 6dBm:



OSNR despues (dB)	Potencia Rx despues (dBm)	jitter (ns)	BER	Factor Q dB
51,6879	2,59	0,0205	5,2066 E-22	19,629105



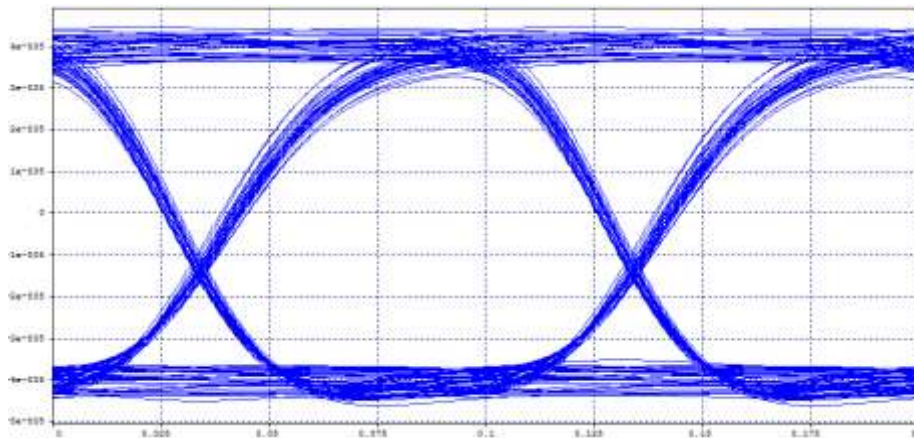
Resultados para 9dBm:



OSNR despues (dB)	Potencia Rx despues (dBm)	jitter (ns)	BER	Factor Q dB
51,6943	5,5868	0,0202	2,7822 E-25	20,2888

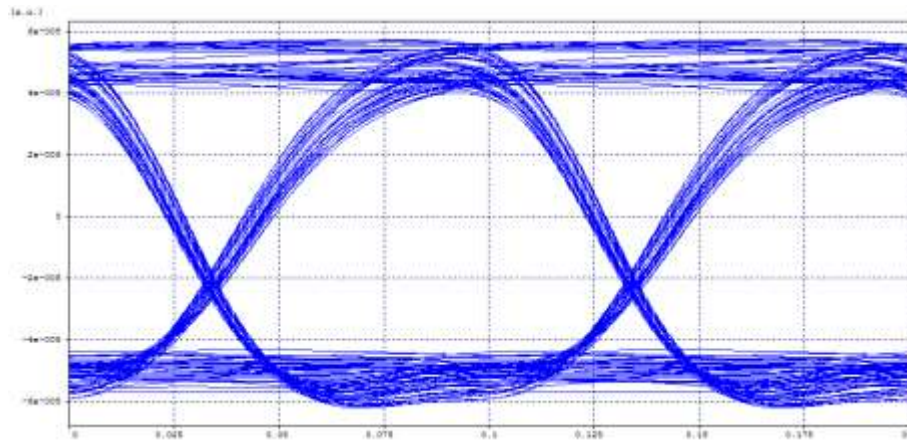
Para NRZ-DPSK:

Resultados para -9 dBm:



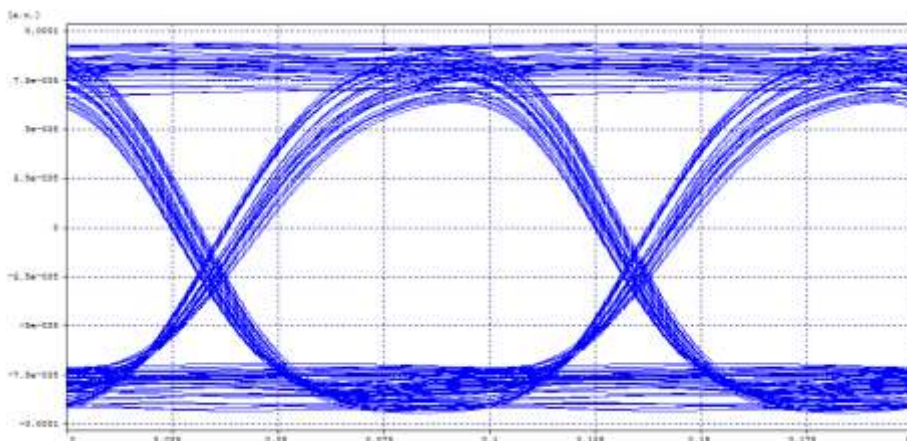
OSNR despues (dB)	Potencia Rx despues (dBm)	jitter (ns)	BER	Factor Q dB
54,0325	-12,0191	0,02172	1 E-40	24,4522

Resultados para -6 dBm:



OSNR despues (dB)	Potencia Rx despues (dBm)	jitter (ns)	BER	Factor Q dB
54,0575	-9,1644	0,0215	1,736 E-29	21,198

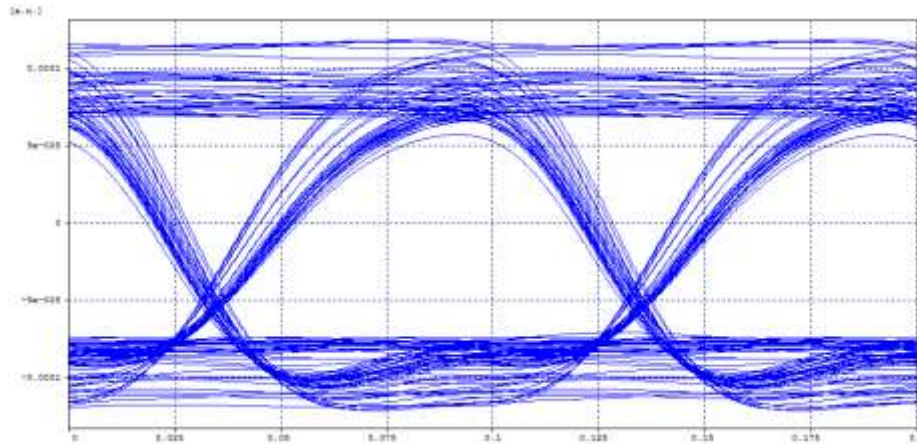
Resultados para -3 dBm:



OSNR despues (dB)	Potencia Rx despues (dBm)	jitter (ns)	BER	Factor Q dB
54,0704	-6,2693	0,0218	2,5 E-29	21,1601

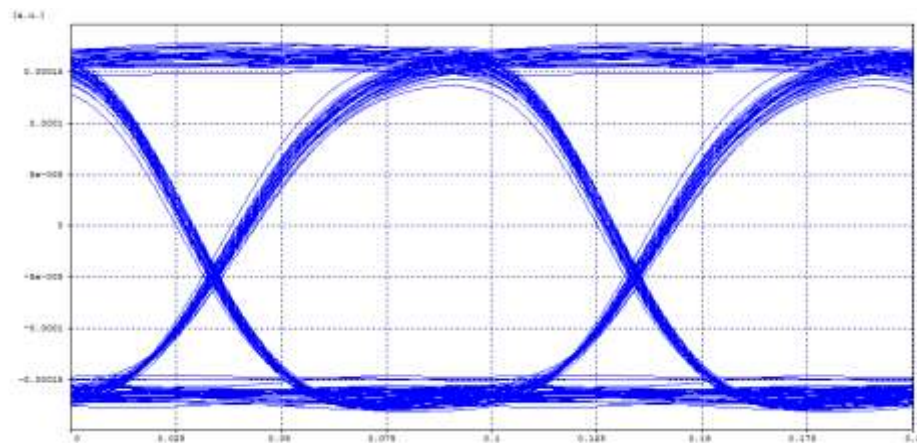


Resultados para 0 dBm:



OSNR despues (dB)	Potencia Rx despues (dBm)	jitter (ns)	BER	Factor Q dB
54,1308	-3,3107	0,0221	2,013 E-10	16,099

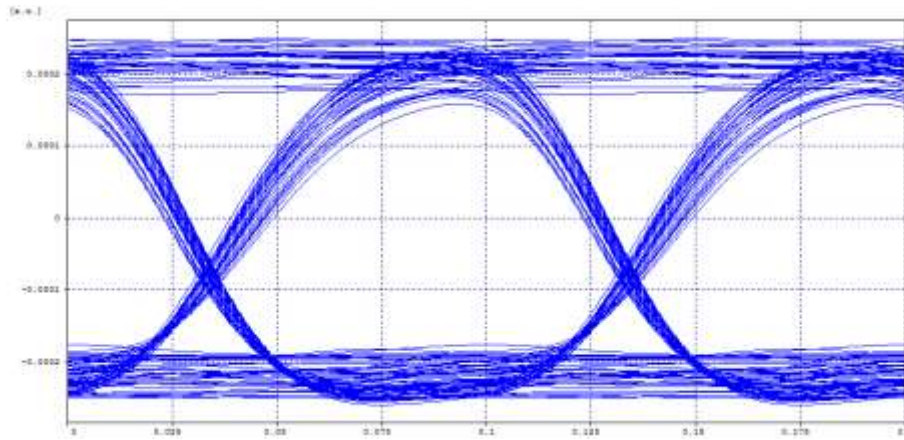
Resultados para 3 dBm:



OSNR despues (dB)	Potencia Rx despues (dBm)	jitter (ns)	BER	Factor Q dB
54,0876	-0,3517	0,0236	1 E-40	27,3512

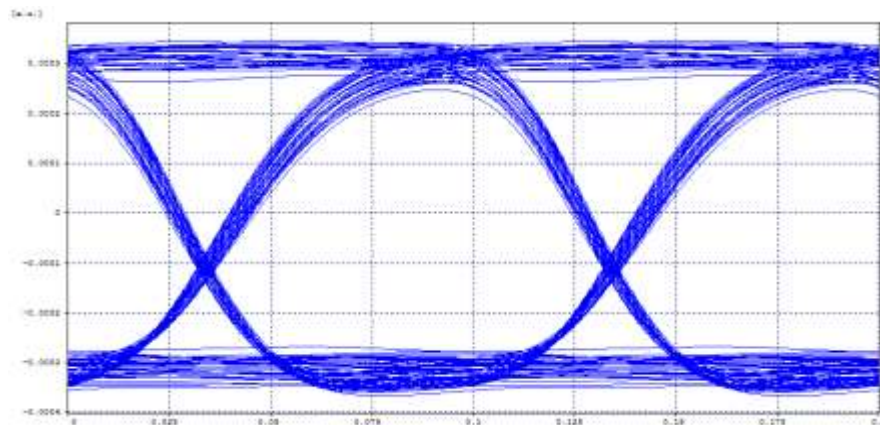


Resultados para 6 dBm:

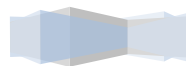


OSNR despues (dB)	Potencia Rx despues (dBm)	jitter (ns)	BER	Factor Q dB
54,1067	2,626	0,02363	3,1943 E-26	20,6369

Resultados para 9dBm:



OSNR despues (dB)	Potencia Rx despues (dBm)	jitter (ns)	BER	Factor Q dB
54,1041	5,6097	0,02401	1 E-40	23,45



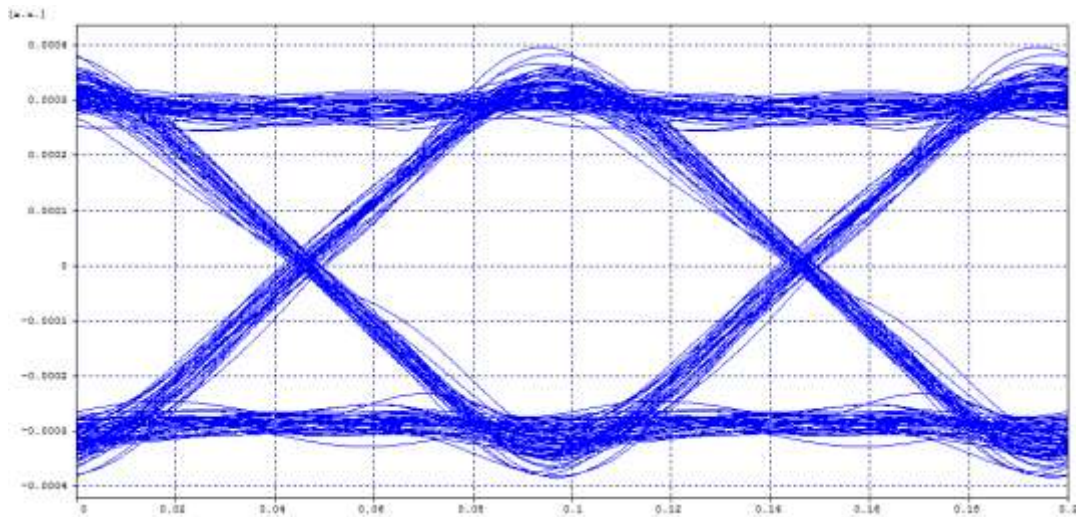
RESULTADOS DE LAS SIMULACION CON UN SPAN ADICIONAL PARA EL CAPITULO 4

A continuación se expondrán los resultados de simulación obtenidos cuando se adiciona un span en la configuración de los enlace NRZ-OOK y NRZ-DPSK del capítulo 4. En este capítulo los enlaces contaban con 6 span de 60 km, 5 de 70 km y 4 span de 80 km, alcanzando así una longitud total alrededor de los 350 km. En este anexo se adiciona un span a los enlaces, por lo cual el enlace tendrá 7 span de 60 km, 6 span de 70 km y 5 span de 80 km, alcanzando así una longitud total de alrededor de 420 km. Este aumento del número de span se hace con el propósito de ampliar el análisis de los efectos del ruido en el enlace con respecto al número del span y el número de canales.

Resultados de simulaciones NRZ-DPSK

Enlace de 4 canales NRZ-OOK, con 100% de compensación

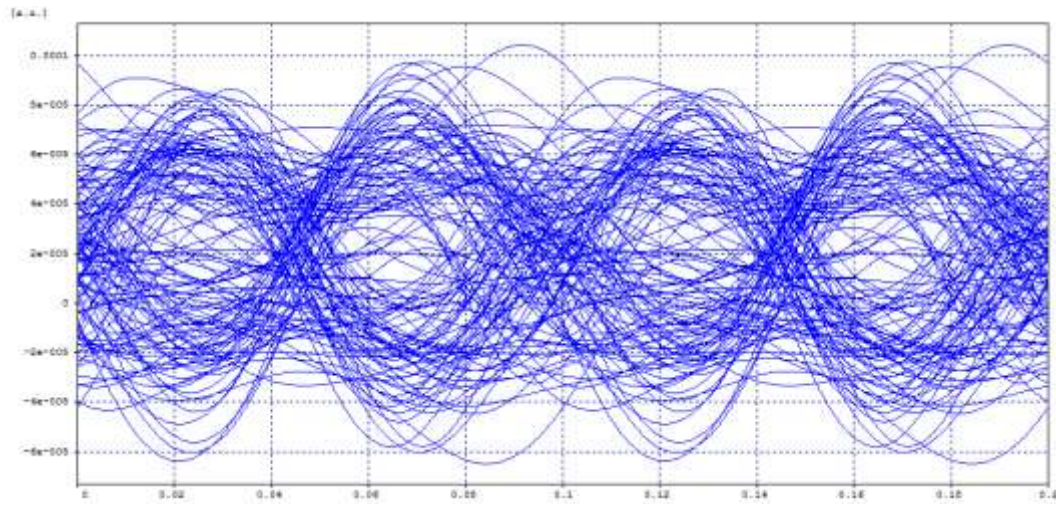
1. Enlace con 7 span de 60 km



OSNR antes (dB)	Potencia Rx antes (dbm)	OSNR despues (dB)	Potencia Rx despues (dBm)	jitter (ns)	BER	Factor Q dB
53,3586	-21,302	51,7913	-0,3965	0,0115	1 E-40	24,123

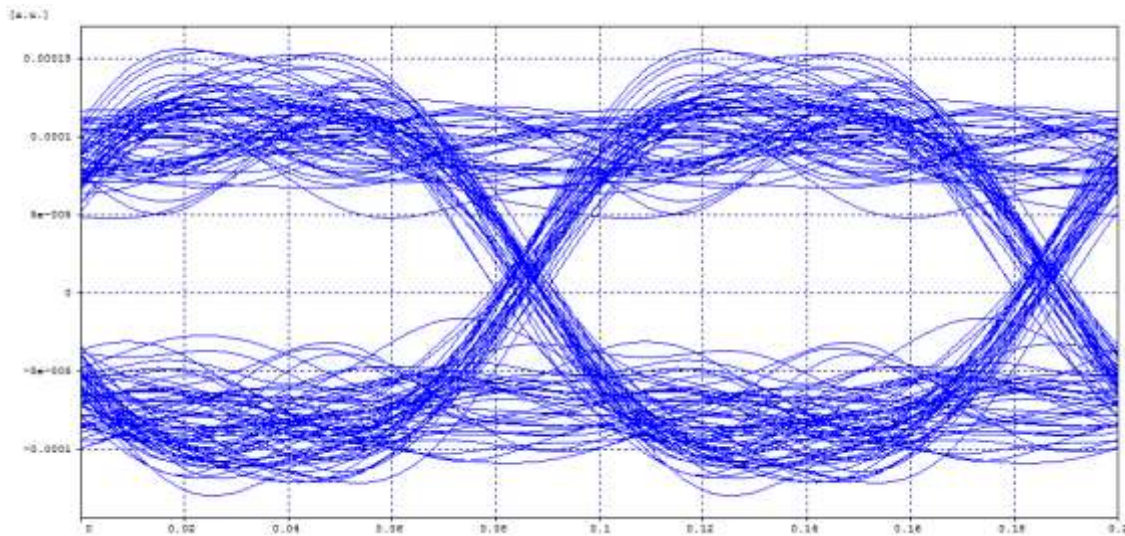


2. Enlace con 6 span de 70 km



OSNR antes (dB)	Potencia Rx antes (dbm)	OSNR despues (dB)	Potencia Rx despues (dBm)	jitter (ns)	BER	Factor Q dB
52,89	-24,3222	51,6926	-0,382	0,016	0,0164	6,613

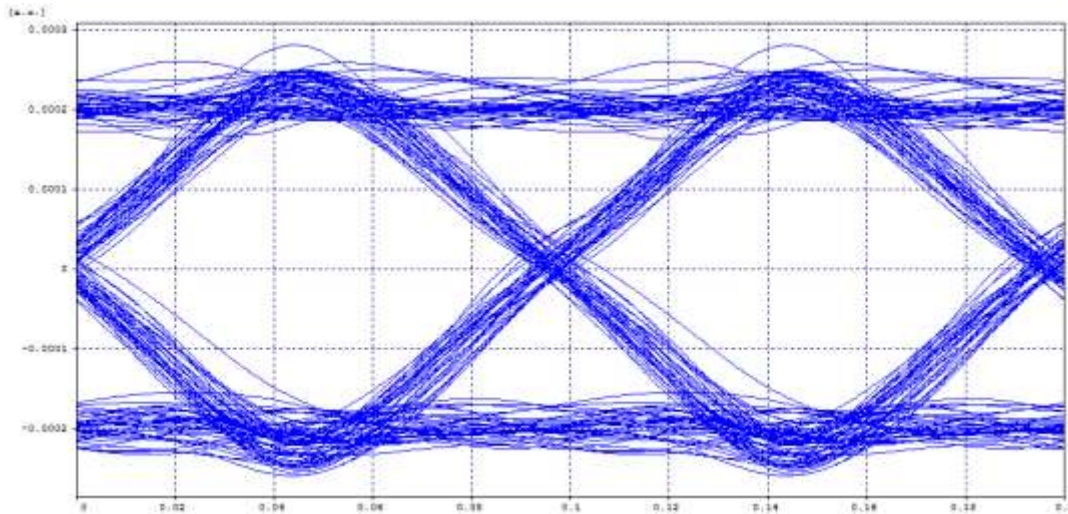
3. Enlace con 5 span de 80 km



OSNR antes (dB)	Potencia Rx antes (dbm)	OSNR despues (dB)	Potencia Rx despues (dBm)	jitter (ns)	BER	Factor Q dB
53,44	-27,37	51,72	-0,4	0,02	2,8 E-8	14,788

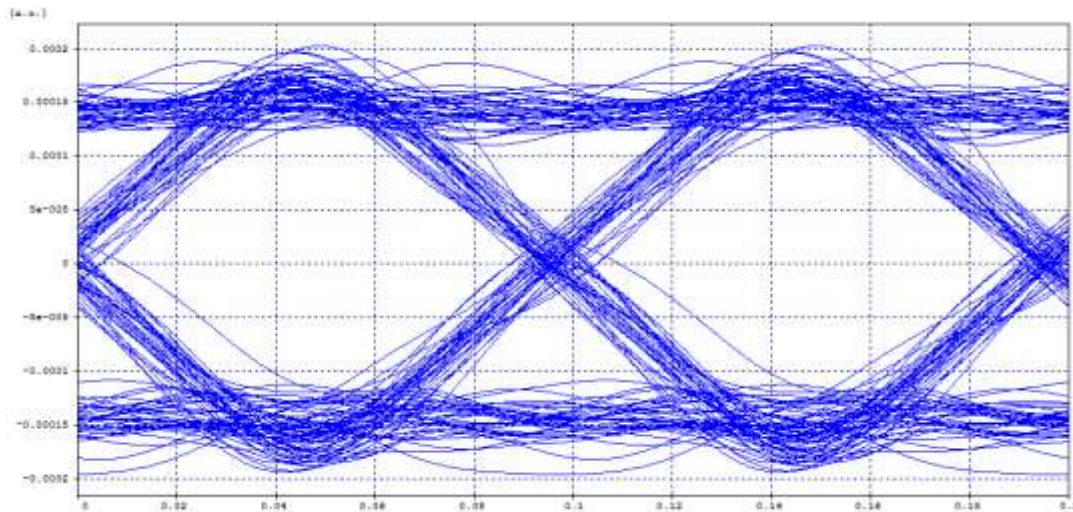
Enlace de 8 canales NRZ-OOK, con 100% de compensación

1. Enlace con 7 span de 60 km

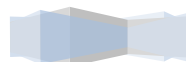


OSNR antes (dB)	Potencia Rx antes (dbm)	OSNR despues (dB)	Potencia Rx despues (dBm)	jitter (ns)	BER	Factor Q dB
52,23	-24,44	51,711	-0,415	0,015	7,43 E-32	21,35

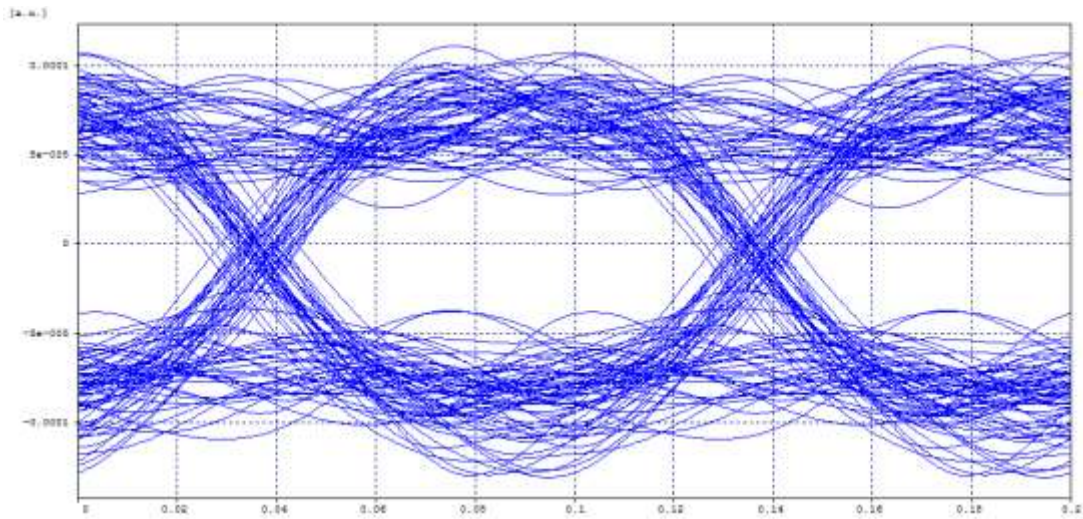
2. Enlace con 6 span de 70 km



OSNR antes (dB)	Potencia Rx antes (dbm)	OSNR despues (dB)	Potencia Rx despues (dBm)	jitter (ns)	BER	Factor Q dB
52,313	-27,33	51,71	-0,423	0,015	2,21 E-21	19,526



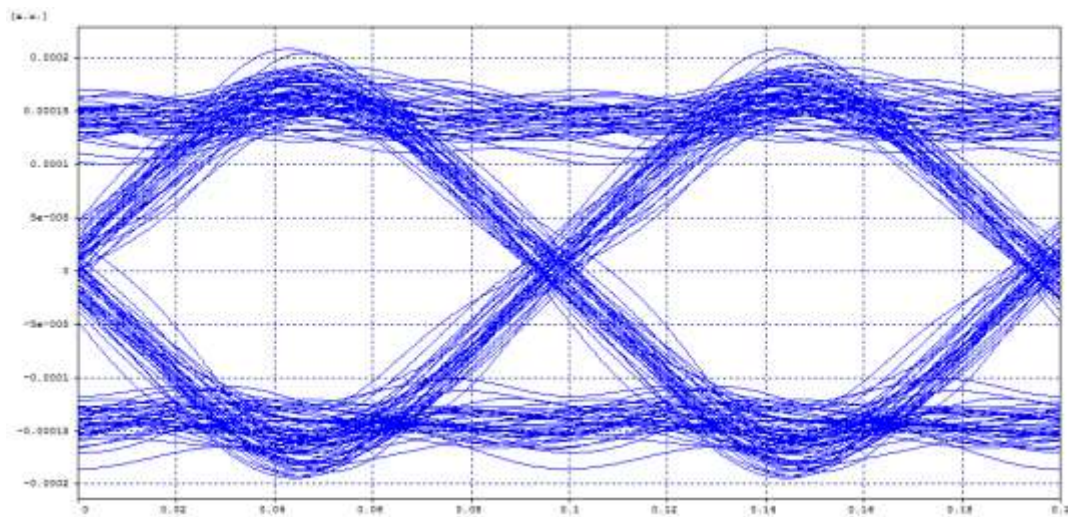
3. Enlace con 5 span de 80 km



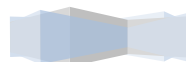
OSNR antes (dB)	Potencia Rx antes (dbm)	OSNR despues (dB)	Potencia Rx despues (dBm)	jitter (ns)	BER	Factor Q dB
51,75	-30,27	51,74	-0,438	0,0202	4,24 E-7	13,86

Enlace de 16 canales NRZ-OOK, con 100% de compensación

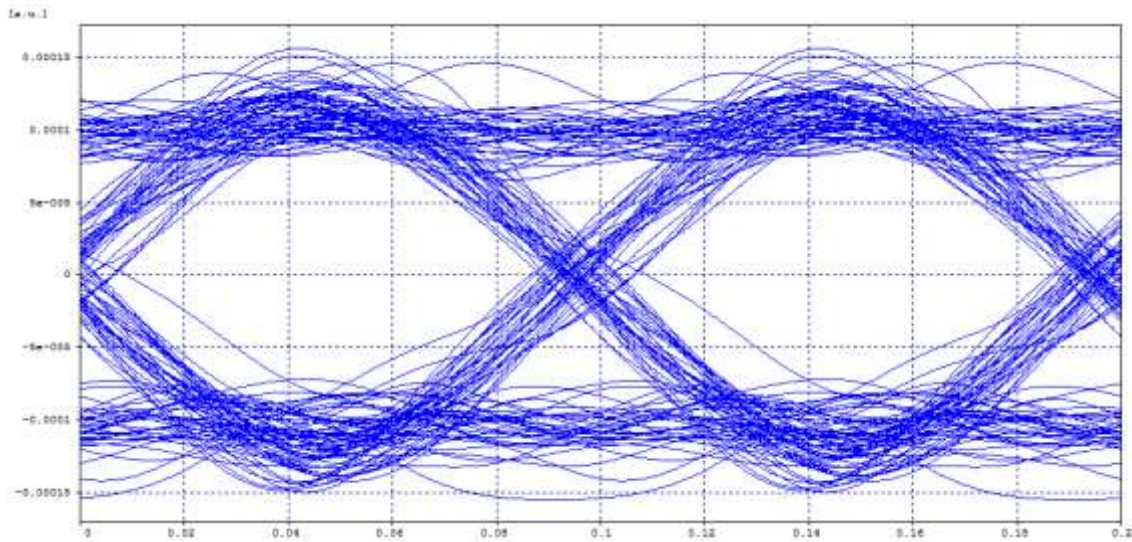
1. Enlace con 7 span de 60 km



OSNR antes (dB)	Potencia Rx antes (dbm)	OSNR despues (dB)	Potencia Rx despues (dBm)	jitter (ns)	BER	Factor Q dB
52,19	-27,433	51,7	-0,422	0,0121	1,90 E-22	19,788

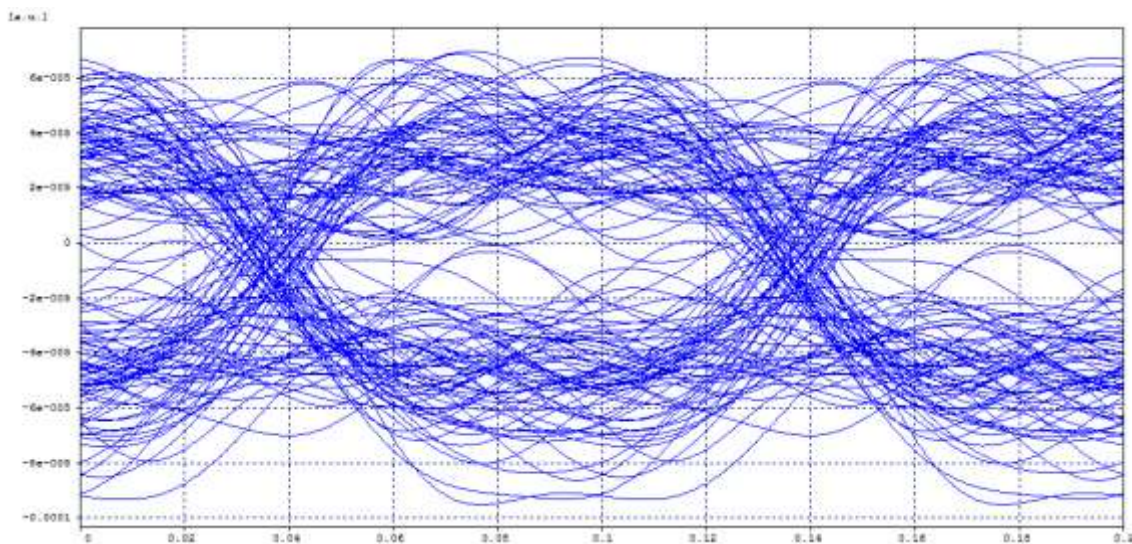


2. Enlace con 6 span de 70 km



OSNR antes (dB)	Potencia Rx antes (dbm)	OSNR despues (dB)	Potencia Rx despues (dBm)	jitter (ns)	BER	Factor Q dB
52,39	-30,28	51,7	-0,4313	0,0166	2,7 E-13	17,32

3. Enlace con 5 span de 80 km



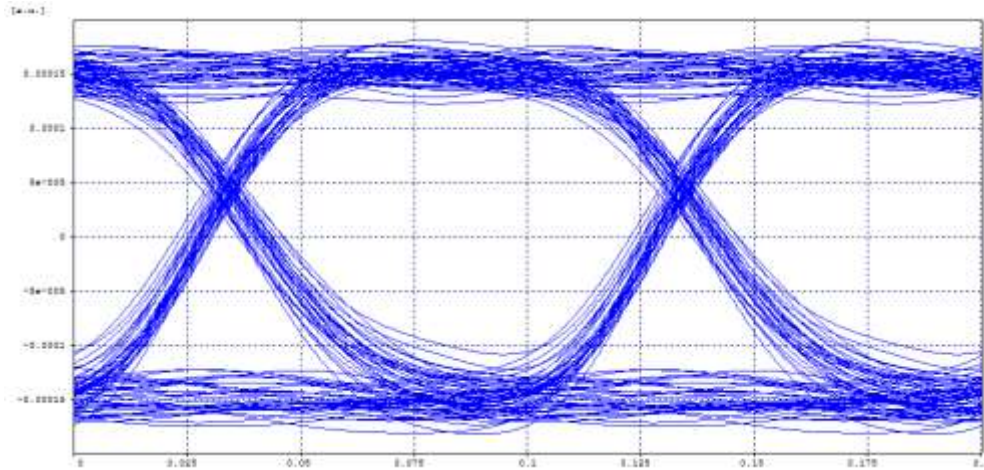
OSNR antes (dB)	Potencia Rx antes (dbm)	OSNR despues (dB)	Potencia Rx despues (dBm)	jitter (ns)	BER	Factor Q dB
51,77	-33,19	51,73	-0,4422	0,021	0,00405	8,4423



Resultados de simulaciones NRZ-DPSK

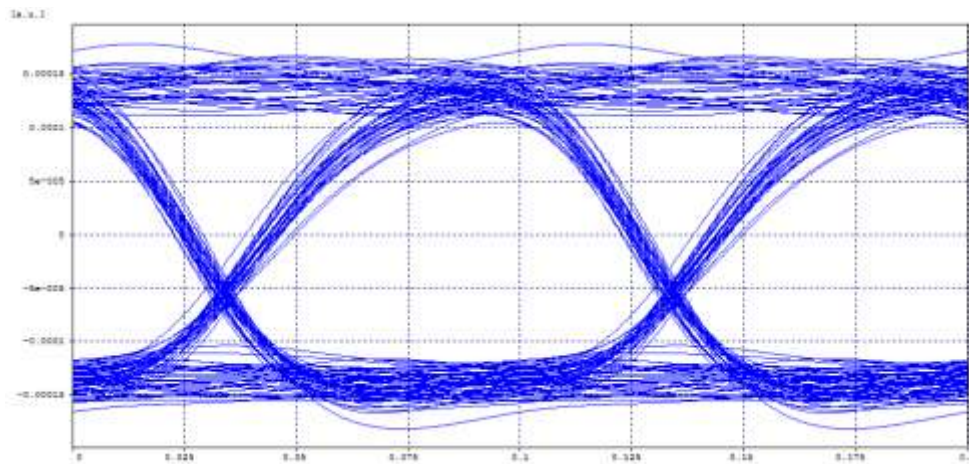
Enlace de 4 canales NRZ-DPSK, con 100% de compensación

1. Enlace con 7 span de 60 km



OSNR antes (dB)	Potencia Rx antes (dbm)	OSNR despues (dB)	Potencia Rx despues (dBm)	jitter (ns)	BER	Factor Q dB
52,4510	-24,72	54,08	-0,391	0,0217	2,13 E -32	21,55

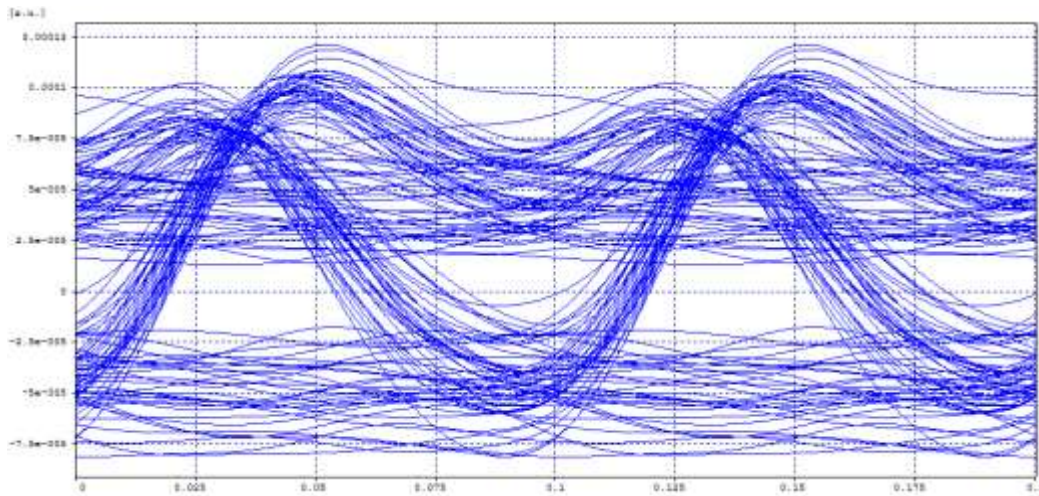
2. Enlace con 6 span de 70 km



OSNR antes (dB)	Potencia Rx antes (dbm)	OSNR despues (dB)	Potencia Rx despues (dBm)	jitter (ns)	BER	Factor Q dB
52,273	-24,84	54,11	-0,451	0,021	6,213 E-27	20,857



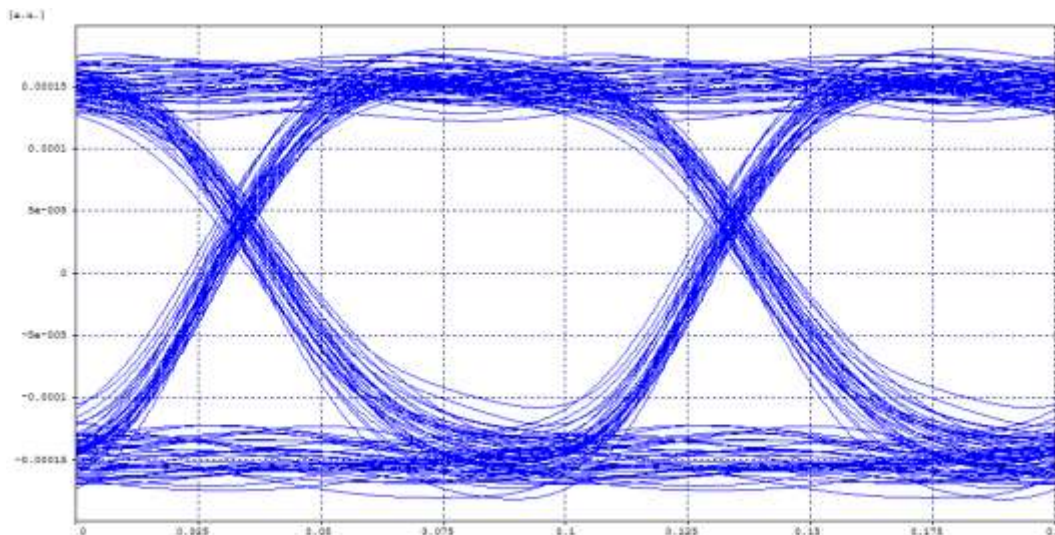
3. Enlace con 5 span de 80 km



OSNR antes (dB)	Potencia Rx antes (dbm)	OSNR despues (dB)	Potencia Rx despues (dBm)	jitter (ns)	BER	Factor Q dB
52,31	-25,37	54,1	-0,36	0,0304	0,0027	8,926

Enlace de 8 canales NRZ-DPSK, con 100% de compensación

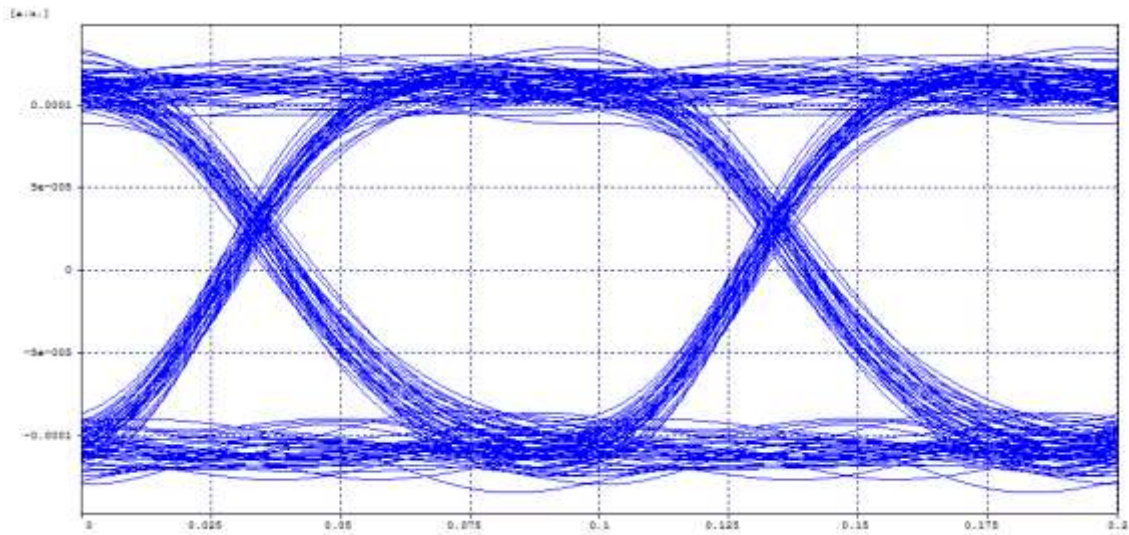
1. Enlace con 7 span de 60 km



OSNR antes (dB)	Potencia Rx antes (dbm)	OSNR despues (dB)	Potencia Rx despues (dBm)	jitter (ns)	BER	Factor Q dB
52,45	-24,72	54,081	-0,391	0,021	2,13 E-32	21,55

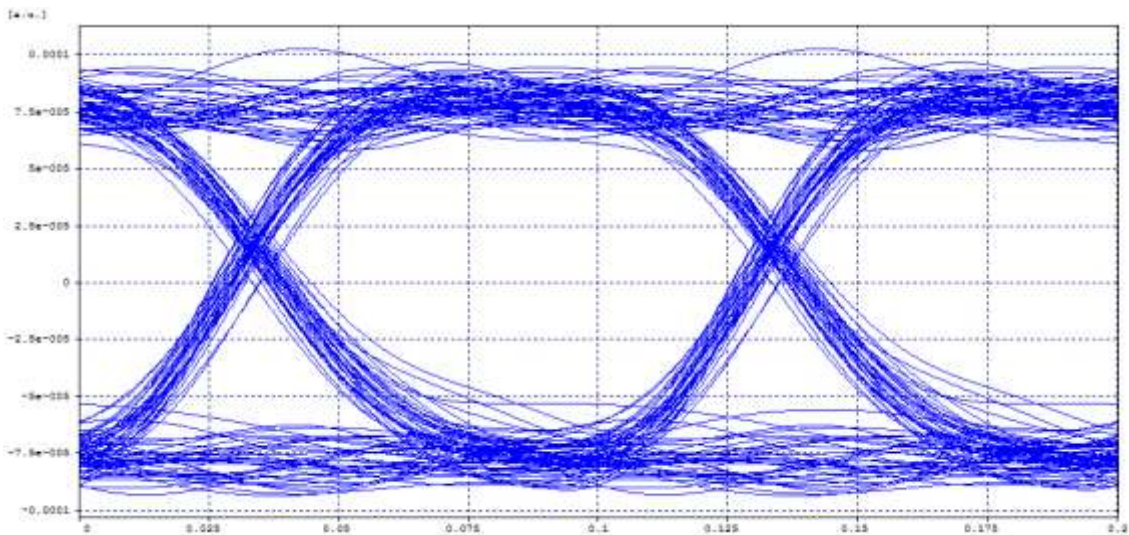


2. Enlace con 6 span de 70 km



OSNR antes (dB)	Potencia Rx antes (dbm)	OSNR despues (dB)	Potencia Rx despues (dBm)	jitter (ns)	BER	Factor Q dB
52,2	-27,73	54,09	-0,403	0,021	3,79 E-34	21,769

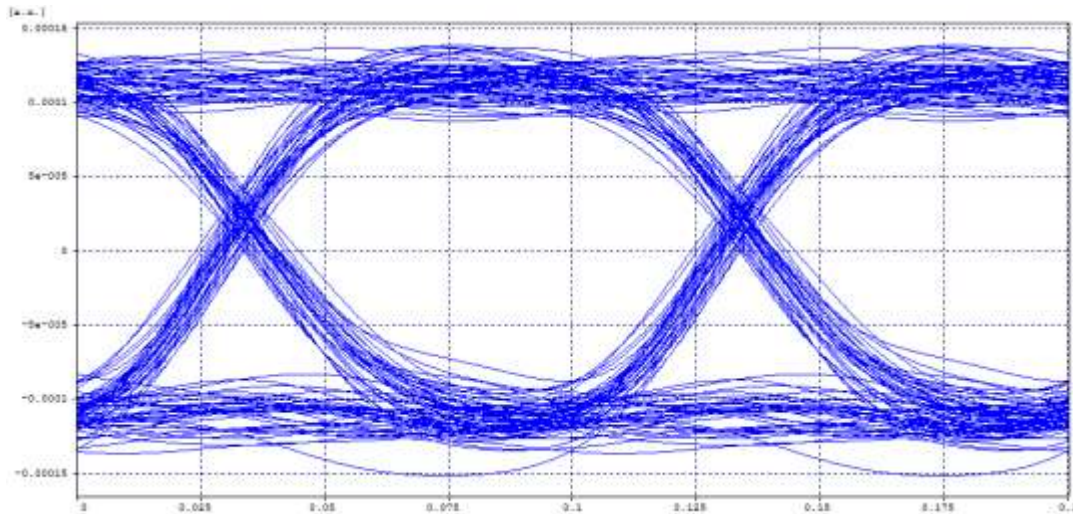
3. Enlace con 5 span de 80 km



OSNR antes (dB)	Potencia Rx antes (dbm)	OSNR despues (dB)	Potencia Rx despues (dBm)	jitter (ns)	BER	Factor Q dB
52,15	-30,92	54,1	-0,414	0,018	3,67 E-28	21,017

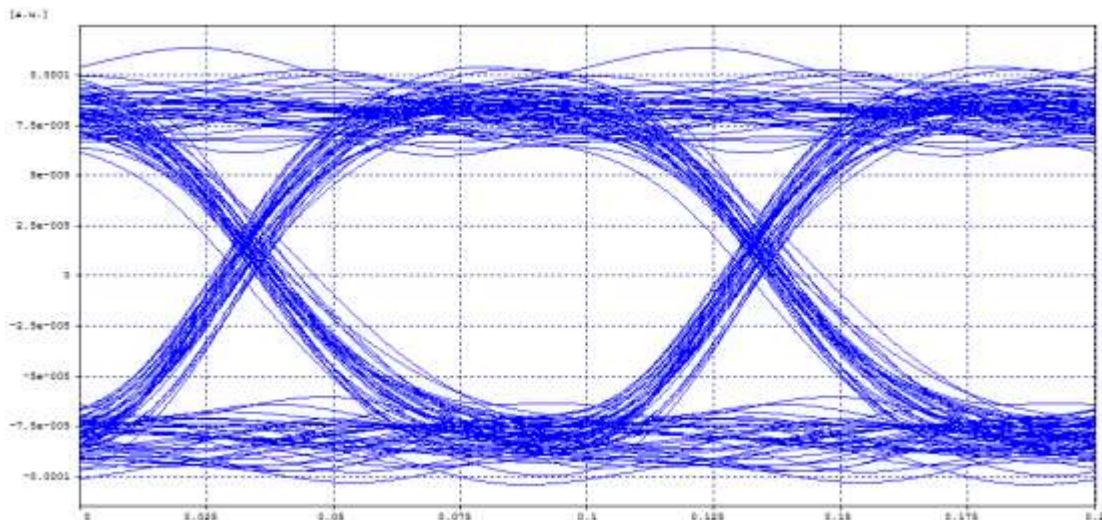
Enlace de 16 canales NRZ-DPSK, con 100% de compensación

1. Enlace con 7 span de 60 km



OSNR antes (dB)	Potencia Rx antes (dbm)	OSNR despues (dB)	Potencia Rx despues (dBm)	jitter (ns)	BER	Factor Q dB
52,53	-27,3	54,08	-0,409	0,022	3,01 E-26	20,68

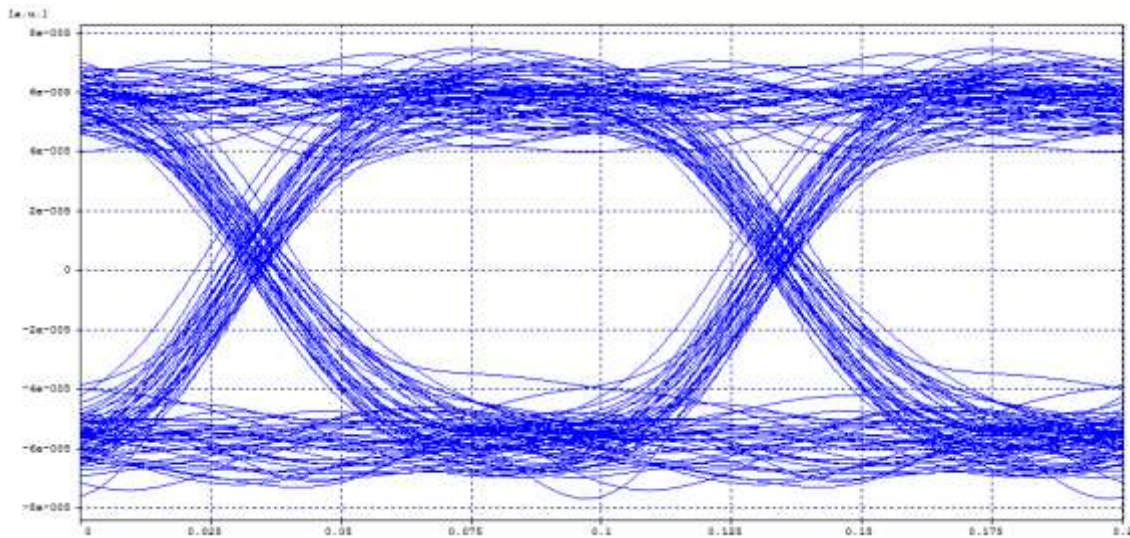
2. Enlace con 6 span de 70 km



OSNR antes (dB)	Potencia Rx antes (dbm)	OSNR despues (dB)	Potencia Rx despues (dBm)	jitter (ns)	BER	Factor Q dB
51,72	-30,74	54,09	-0,415	0,0204	9,69 E-24	20,01



3. Enlace con 5 span de 80 km



OSNR antes (dB)	Potencia Rx antes (dbm)	OSNR despues (dB)	Potencia Rx despues (dBm)	jitter (ns)	BER	Factor Q dB
52,22	-33,85	54,1	-0,422	0,0214	2,06 E-17	18,638

Se puede observar en los anteriores resultados de simulación que la influencia del ruido en la señal se hace más fuerte cuando se aumenta un span. Además se confirma el mejor desempeño del formato de modulación NRZ-DPSK.

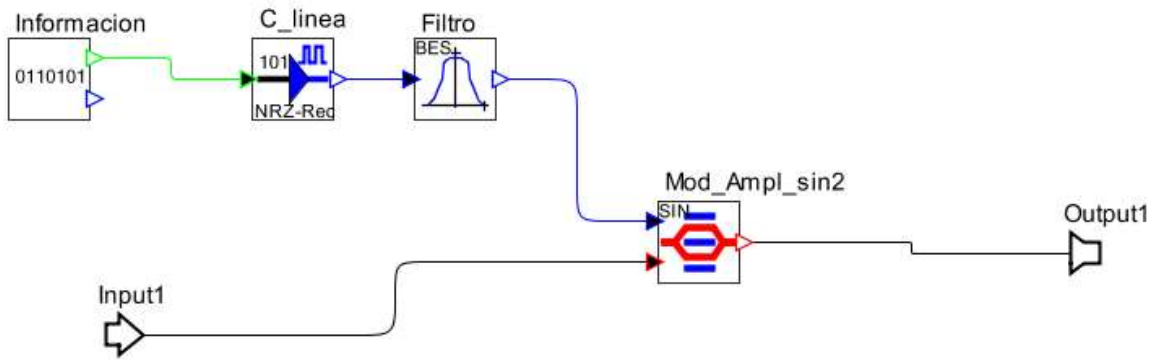
Con el aumento de un span, la dispersión cromática aumenta su efecto sobre la señal, y la atenuación se convierte en el factor más importante de la caída de los valores de los parámetros de referencia, principalmente para el caso del enlace NRZ-OOK en donde solo en algunos casos se alcanzan los valores de referencia. En el caso del enlace NRZ-DPSK su desempeño sigue siendo aceptable.



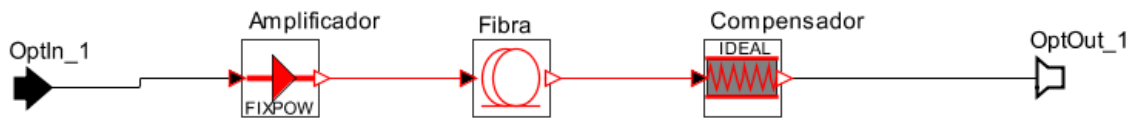
GRAFICAS DE LOS ENLACES

Para enlace con detector ASK Heterodino Asincrono.

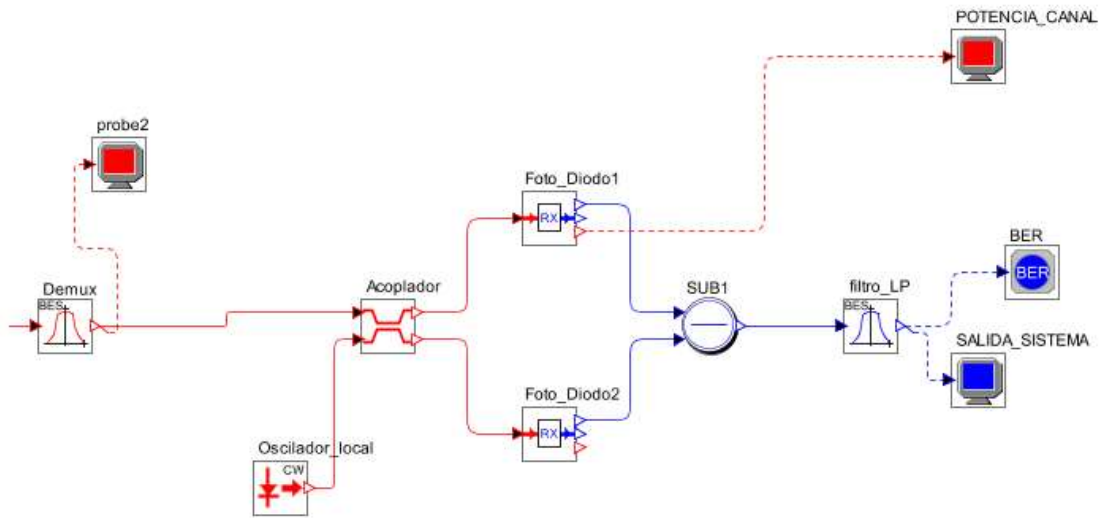
Trasmisor:



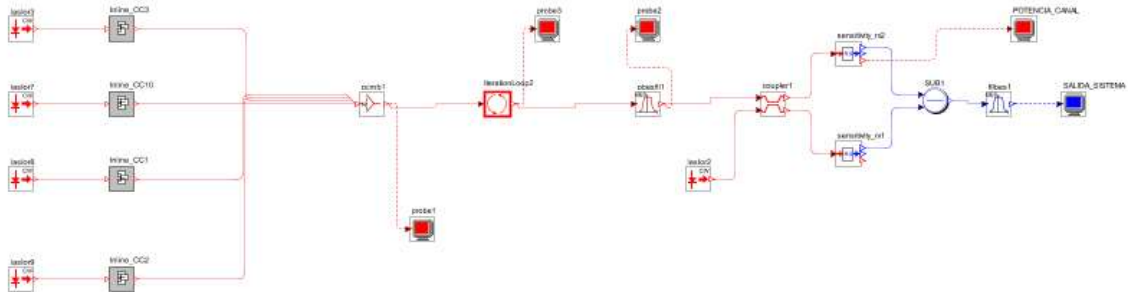
Linea:



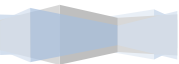
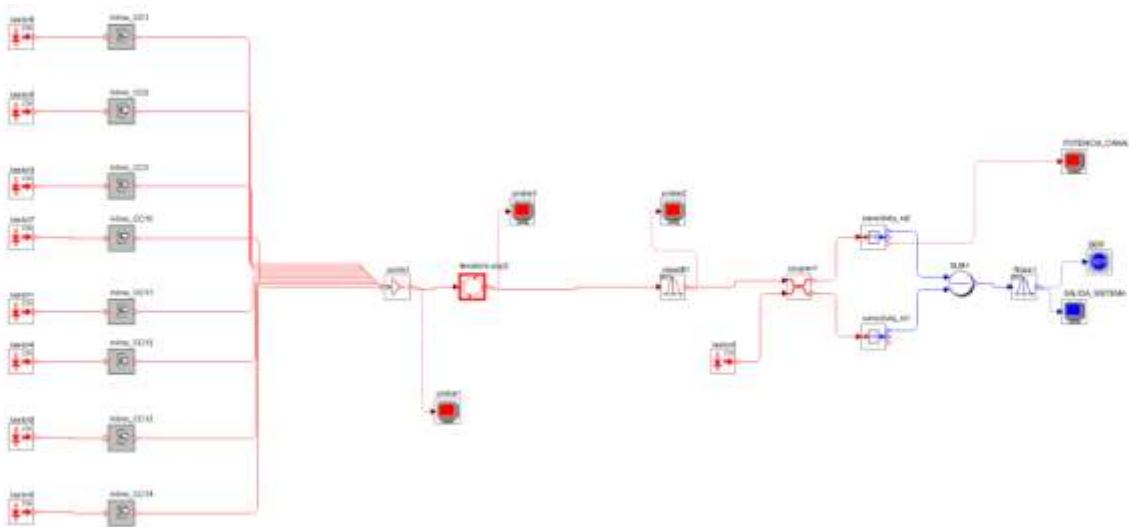
Receptor:



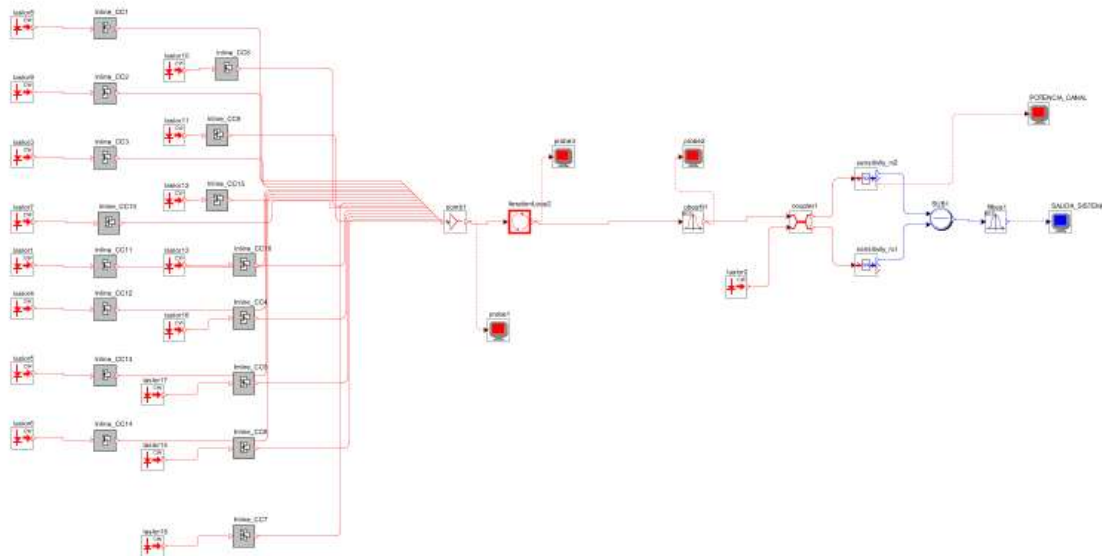
Enlace con 4 canales:



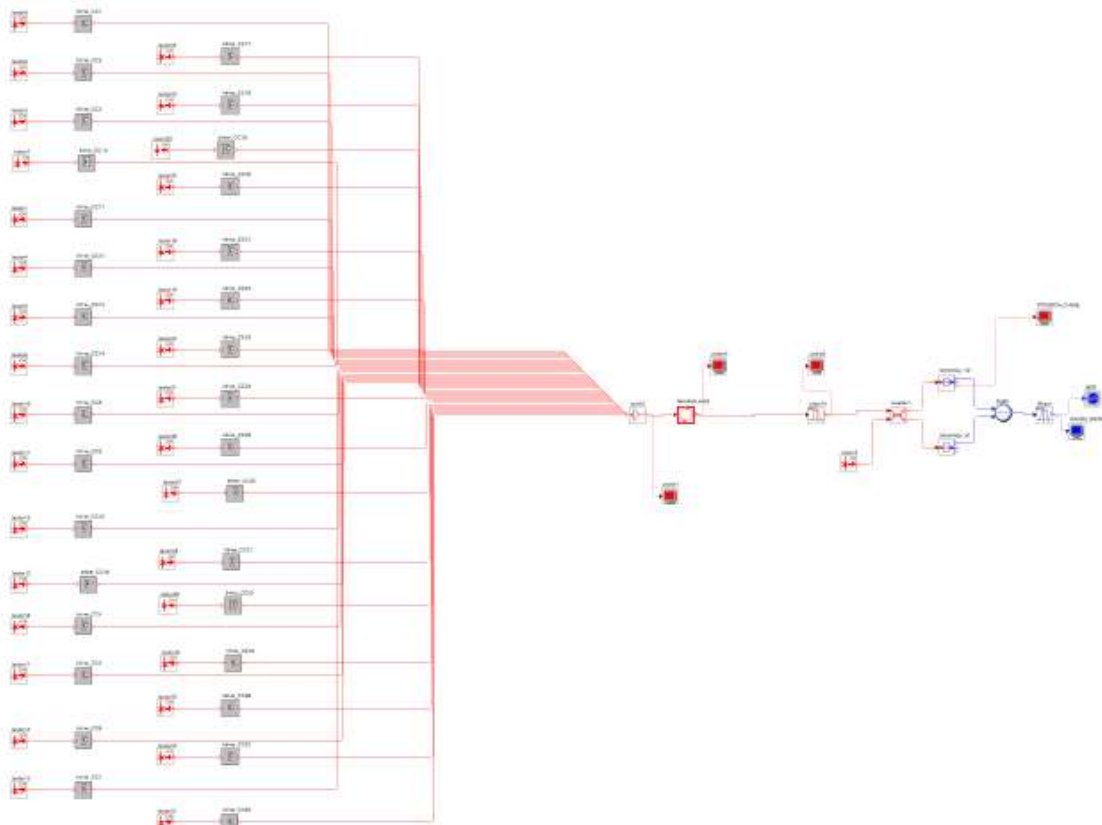
Enlace con 8 canales:



Enlace con 16 canales:



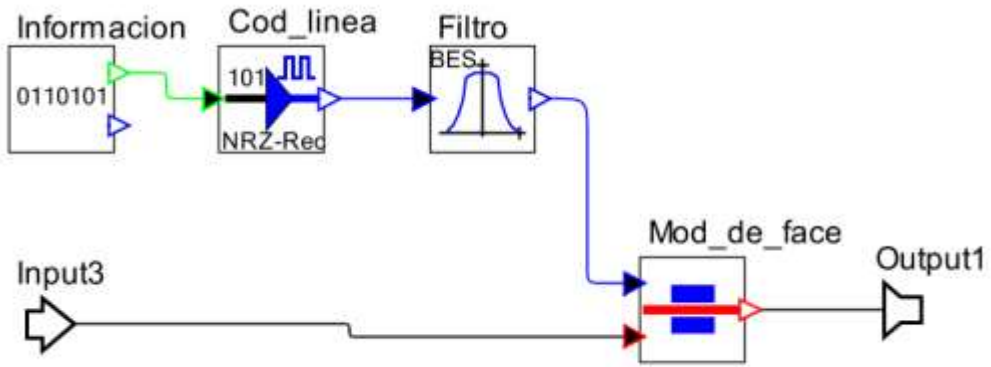
Enlace con 32 canales:



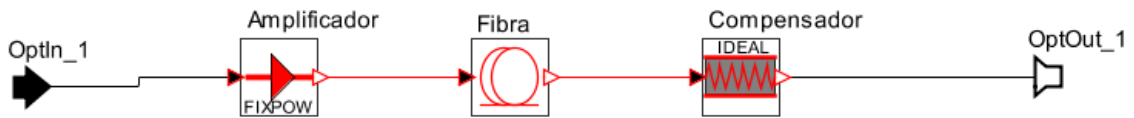
Para enlace con detector DPSK Heterodino Asincrono.

Trasmisor:

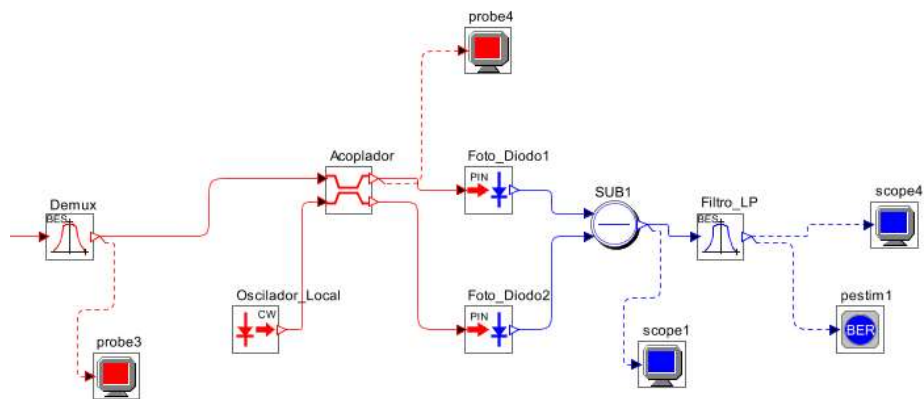
Linea:



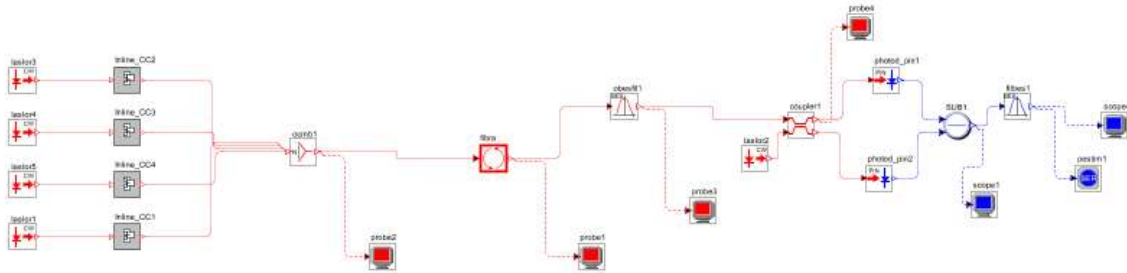
Receptor:



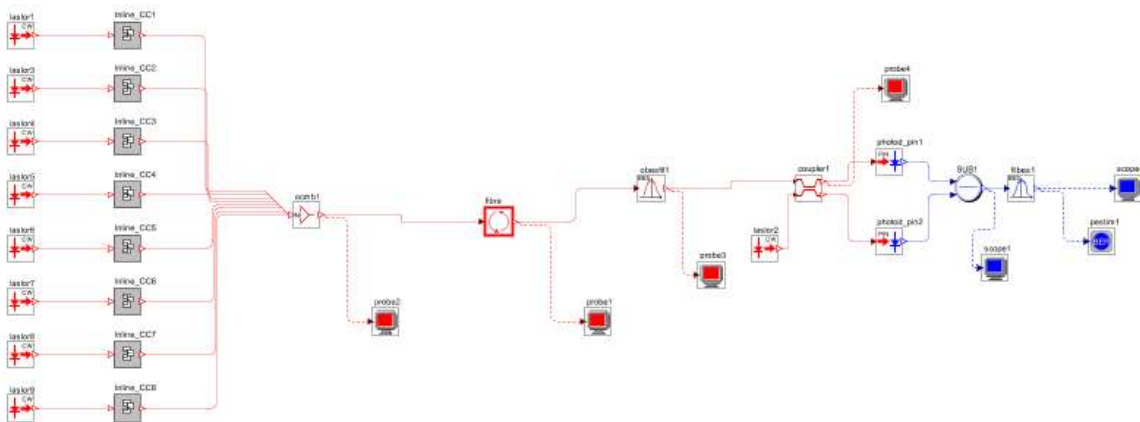
Receptor:



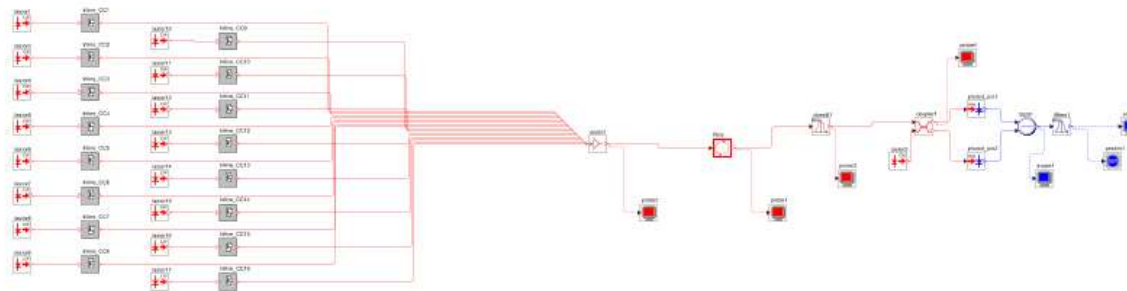
Enlace con 4 canales:



Enlace con 8 canales:



Enlace con 16 canales:



Enlace con 32 canales:

