

**ANÁLISIS DEL DESEMPEÑO DE FORMATOS DE MODULACIÓN AVANZADOS EN PRESENCIA DE LOS EFECTOS SPM Y XPM EN UNA ARQUITECTURA DE RED MLR DE TIPO NG-PON2**

**ANEXO**



**Universidad  
del Cauca**

**Andrés Giovanni Pascuaza Narvárez**

**Gean Steven Cardona Restrepo**

**Director:**

**Ing. MSc. Alejandro Toledo Tovar.**

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA**  
**Facultad de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones**  
**Departamento de Telecomunicaciones**  
**Grupo I+D Nuevas Tecnologías en Telecomunicaciones (GNTT)**  
**Popayán, 2023**

**ANÁLISIS DEL DESEMPEÑO DE FORMATOS DE MODULACIÓN AVANZADOS EN PRESENCIA DE LOS EFECTOS SPM Y XPM EN UNA ARQUITECTURA DE RED MLR DE TIPO NG-PON2**

**ANEXO**



**Universidad  
del Cauca**

**Andrés Giovanni Pascuaza Narvárez**

**Gean Steven Cardona Restrepo**

**Director:**

**Ing. MSc. Alejandro Toledo Tovar.**

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA  
Facultad de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones  
Departamento de Telecomunicaciones  
Grupo I+D Nuevas Tecnologías en Telecomunicaciones (GNTT)  
Popayán, 2023**

**ANEXO**

A continuación, se presentan las tablas que contienen los resultados obtenidos de las simulaciones que se han efectuado para cada caso de estudio. En primer lugar, se muestran las tablas que reflejan el comportamiento de los escenarios al variar la distancia con respecto a los parámetros de monitoreo óptico. Estas tablas proporcionan una visión detallada de los datos resultantes en las pruebas realizadas, permitiendo analizar y comparar los resultados en cada escenario.

**Parámetros OPM para el rango de 60 a 120 Km en la red MLR tipo 1.**

Distancia (Km)	Canal	Velocidad (Gbps)	Potencia TX / RX (dBm)	Factor Q (dB)	BER	Jitter (ns)	OSNR (dB)	OSNR Real (dB)
60	1	2,5	0/-18,3313	38,9173	10 <sup>-40</sup>	0,092523	51,6037	11,6687
	2	10	5/-18,8804	34,6084	10 <sup>-40</sup>	0,000605	52,2885	11,1196
	3	40	0/-22,6829	35,5927	10 <sup>-40</sup>	0,000243	46,3947	7,3171
70	1	2,5	0/-20,3783	34,3609	10 <sup>-40</sup>	0,068350	51,1138	9,6217
	2	10	5/-20,8262	33,5397	10 <sup>-40</sup>	0,000668	52,4048	9,1738
	3	40	0/-24,6312	38,2048	10 <sup>-40</sup>	0,000364	46,5928	5,3680
80	1	2,5	0/-22,3507	32,4652	10 <sup>-40</sup>	0,086953	50,6820	7,6493
	2	10	5/-22,7228	32,7461	10 <sup>-40</sup>	0,000621	52,1500	7,2772
	3	40	0/-26,6366	39,6773	10 <sup>-40</sup>	0,000349	46,7072	3,3634
90	1	2,5	0/-24,2845	28,2151	10 <sup>-40</sup>	0,083983	52,1579	5,7155
	2	10	5/-24,7908	30,3991	10 <sup>-40</sup>	0,000665	53,0062	5,2092
	3	40	0/-28,6617	40	10 <sup>-40</sup>	0,000082	46,2812	1,3383
100	1	2,5	0/-26,3159	22,8058	10 <sup>-40</sup>	0,090948	51,0098	3,6841
	2	10	5/-26,8686	27,2778	10 <sup>-40</sup>	0,000801	50,9635	3,1314
	3	40	0/-30,8538	37,4181	10 <sup>-40</sup>	0,000145	46,2631	-0,8538
110	1	2,5	0/-28,2857	20,3005	4,44*10 <sup>-24</sup>	0,095048	52,0951	1,7143
	2	10	5/-28,8106	23,6984	10 <sup>-40</sup>	0,000838	51,6345	1,1894
	3	40	0/-32,6288	34,2081	10 <sup>-40</sup>	0,000379	46,6469	-2,6288
120	1	2,5	0/-30,3335	16,3677	4,63*10 <sup>-11</sup>	0,080442	50,4492	-0,3335
	2	10	5/-30,8544	20,5466	1,30*10 <sup>-26</sup>	0,001205	50,6806	-0,8544
	3	40	0/-34,5986	31,3169	10 <sup>-40</sup>	0,000417	46,5370	-4,5986

**Tabla 1.**

**Parámetros OPM para el rango de 60 a 120 Km en la red MLR tipo 2.**

Distancia (Km)	Canal	Velocidad (Gbps)	Potencia TX / RX (dBm)	Factor Q (dB)	BER	Jitter (ns)	OSNR (dB)	OSNR Real (dB)
60	1	2,5	0/-17,8580	37,6330	10 <sup>-40</sup>	0,079227	52,1550	12,1420
	2	10	5/-13,3387	40	10 <sup>-40</sup>	0,000412	53,0885	16,6613
	3	40	0/-16,2958	37,3378	10 <sup>-40</sup>	0,000237	48,8730	13,7043
	37,0169			0,000233				
70	1	2,5	0/-19,7261	35,1193	10 <sup>-40</sup>	0,080769	50,9279	10,2739
	2	10	5/-15,3129	38,4886	10 <sup>-40</sup>	0,000516	53,1893	14,6871
	3	40	0/-18,1515	37,2053	10 <sup>-40</sup>	0,000198	49,6587	11,8485
	36,8866			0,000209				
80	1	2,5	0/-21,5945	31,4698	10 <sup>-40</sup>	0,081069	52,2527	8,4055
	2	10	5/-17,1300	37,0587	10 <sup>-40</sup>	0,000733	53,5915	12,8700
	3	40	0/-20,0894	37,0836	10 <sup>-40</sup>	0,000353	49,7524	9,9107
	36,8024			0,000346				
90	1	2,5	0/-23,6103	28,6266	10 <sup>-40</sup>	0,080335	50,2437	6,3897
	2	10	5/-19,0458	35,8388	10 <sup>-40</sup>	0,000884	53,5453	10,9542
	3	40	0/-21,9955	36,5743	10 <sup>-40</sup>	0,000376	49,4028	8,0045
	36,6214			0,000364				
100	1	2,5	0/-25,4163	24,8239	10 <sup>-40</sup>	0,082667	52,1159	4,5837
	2	10	5/-20,9308	34,3278	10 <sup>-40</sup>	0,000992	53,1531	9,0692
	3	40	0/-23,8441	35,6530	10 <sup>-40</sup>	0,000368	50,0567	6,1559
	35,9654			0,000372				
110	1	2,5	0/-27,4556	21,0421	2,31*10 <sup>-28</sup>	0,082495	50,4523	2,5444
	2	10	5/-22,9042	32,5167	10 <sup>-40</sup>	0,001061	52,6250	7,0958
	3	40	0/-25,8213	35,4495	10 <sup>-40</sup>	0,000402	49,1322	4,1787
	35,7261			0,000392				
120	1	2,5	0/-29,2403	17,3746	2,34*10 <sup>-13</sup>	0,081526	51,8508	0,7597
	2	10	5/-24,7843	29,4054	10 <sup>-40</sup>	0,001141	52,4269	5,2157
	3	40	0/-27,6875	35,0395	10 <sup>-40</sup>	0,000395	49,7525	2,3125
	35,3234			0,000364				

**Tabla 2.**

**Análisis individual de los efectos SPM y XPM en una red MLR del tipo NG-PON2, en presencia de formatos de modulación avanzados.**

**Análisis del efecto no lineal SPM en los diversos formatos de modulación empleados.**

Modulación	Velocidad (Gbps)	Potencia TX / RX (dBm)	Factor Q (dB)	BER	Jitter (ns)	OSNR (dB)	OSNR Real (dB)
NRZ-OOK	2,5	0 / 8,94794	40,0000	$10^{-40}$	0,020176	54,6042	38,9479
		2 / 8,94598	37,7921	$10^{-40}$	0,024167	54,6138	38,9460
		4 / 8,94266	33,8094	$10^{-40}$	0,026052	54,6294	38,9427
		6 / 8,93608	29,7551	$10^{-40}$	0,026398	54,6544	38,9361
		8 / 8,92310	25,5551	$10^{-40}$	0,026517	54,6946	38,9231
		10 / 8,89276	21,2294	$1,27 \cdot 10^{-29}$	0,026325	54,7570	38,8928
		12 / 8,81803	16,7794	$4,16 \cdot 10^{-12}$	0,026927	54,8597	38,8180
		14 / 8,59766	12,3630	$1,06 \cdot 10^{-5}$	0,027277	55,0046	38,5977
		16 / 7,79838	6,9295	0,02012	0,027386	55,0597	37,7984
		18 / 5,47349	6,0206	0,02275	0,019026	53,4324	35,4735
RZ-OOK	10	0 / 6,42666	40,0000	$10^{-40}$	0,000367	51,6614	36,4267
		2 / 6,43884	40,0000	$10^{-40}$	0,000585	51,6775	36,4388
		4 / 6,45747	40,0000	$10^{-40}$	0,000919	51,7053	36,4575
		6 / 6,48455	37,7684	$10^{-40}$	0,001447	51,7493	36,4846
		8 / 6,52656	33,0055	$10^{-40}$	0,002367	51,8337	36,5266
		10 / 6,59962	27,2525	$10^{-40}$	0,003991	52,0132	36,5996
		12 / 6,65745	21,2299	$1,11 \cdot 10^{-30}$	0,006607	52,3502	36,6575
		13 / 6,65258	17,5732	$3,01 \cdot 10^{-14}$	0,008574	52,6507	36,6526
		14 / 6,55008	14,1498	$2,40 \cdot 10^{-7}$	0,010814	53,0388	36,5501
		16 / 5,59079	8,0398	0,00595	0,012582	53,7092	35,5908
18 / 4,47896	6,2056	0,02551	0,02103	51,9022	34,4789		
RZ-DPSK	40	0 / 2,21468	38,1491	$10^{-40}$	0,000084	48,8346	32,2147
		2 / 2,21494	34,3133	$10^{-40}$	0,000108	48,8330	32,2149
		4 / 2,21407	30,2675	$10^{-40}$	0,000132	48,8392	32,2141
		6 / 2,21528	26,0919	$10^{-40}$	0,000167	48,8470	32,2153
		8 / 2,21587	22,0296	$8,99 \cdot 10^{-35}$	0,000207	48,8538	32,2159
		10 / 2,21713	17,9737	$6,46 \cdot 10^{-15}$	0,000288	48,8511	32,2171
		11 / 2,21181	15,8540	$7,55 \cdot 10^{-10}$	0,000371	48,8554	32,2118
		12 / 2,21287	13,6602	$1,18 \cdot 10^{-6}$	0,000470	48,8525	32,2129
		14 / 2,27731	9,5089	0,00166	0,000797	48,9189	32,2773
		16 / 2,43878	6,0206	0,02275	0,004844	49,1997	32,4388
18 / 2,37639	6,0206	0,02275	0,0509	49,3655	32,3764		
CSRZ-OOK	10	0 / 7,33746	40,0000	$10^{-40}$	0,000423	52,9927	37,3375
		2 / 7,32001	40,0000	$10^{-40}$	0,000765	52,9793	37,3200
		4 / 7,28992	36,0627	$10^{-40}$	0,001354	52,9583	37,2899
		6 / 7,24391	32,2514	$10^{-40}$	0,002176	52,9267	37,2439
		8 / 7,16463	28,2509	$10^{-40}$	0,003662	52,8812	37,1646
		10 / 7,02391	23,9685	$10^{-40}$	0,006102	52,8201	37,0239
		12 / 6,75968	19,2154	$7,61 \cdot 10^{-20}$	0,010302	52,7532	36,7597
		13 / 6,55809	16,7920	$2,14 \cdot 10^{-12}$	0,012904	52,7393	36,5581
		14 / 6,25637	14,0631	$2,05 \cdot 10^{-7}$	0,015866	52,7641	36,2564
		16 / 5,41714	9,0610	0,002049	0,020499	53,1007	35,4171
18 / 4,45492	6,0206	0,02275	0,026258	53,1387	34,4549		
RZ-DQPSK	40	0 / 5,15688	39,4213	$10^{-40}$	0,000152	52,2579	35,1569
		2 / 5,15818	35,5208	$10^{-40}$	0,000203	52,2651	35,1582
		4 / 5,16053	31,0799	$10^{-40}$	0,000247	52,2768	35,1605
		6 / 5,16294	27,2359	$10^{-40}$	0,000373	52,2935	35,1629
		8 / 5,16619	23,1449	$10^{-40}$	0,000611	52,3139	35,1662
		10 / 5,16542	18,6808	$2,57 \cdot 10^{-17}$	0,001022	52,3429	35,1654
		11 / 5,15892	16,3112	$4,91 \cdot 10^{-11}$	0,001375	52,3485	35,1589
		12 / 5,15093	14,0805	$2,46 \cdot 10^{-7}$	0,001806	52,3509	35,1509
		14 / 5,09654	9,3840	0,001844	0,003261	52,2729	35,0965
		16 / 4,83335	6,0206	0,022750	0,009331	51,9191	34,8334
18 / 4,41484	6,0206	0,022750	0,010523	51,4708	34,4148		

**Tabla 3.**

**Análisis del efecto no lineal XPM en los diversos formatos de modulación empleados**

**Análisis del efecto XPM al variar la dispersión con una Potencia en la red MLR TIPO 1.**

**Análisis del efecto XPM al variar la dispersión con una Potencia en el canal 1 de -10 dBm y del canal 2 y 3 de -30 dBm.**

Distancia (Km)	Modulación	Velocidad (Gbps)	Dispersión (ps/nm/km)	Factor Q (dB)	BER
80	NRZ-OOK	2,5	0	40	$10^{-40}$
			2	40	$10^{-40}$
			4	40	$10^{-40}$
			6	40	$10^{-40}$
			8	40	$10^{-40}$
			10	40	$10^{-40}$
			12	40	$10^{-40}$
			14	40	$10^{-40}$
			16	40	$10^{-40}$
	RZ-OOK	10	0	16,5864	$2,61 \cdot 10^{-11}$
			2	26,7168	$10^{-40}$
			4	24,7443	$10^{-40}$
			6	26,0304	$10^{-40}$
			8	25,4843	$10^{-40}$
			10	24,6963	$10^{-40}$
			12	23,9700	$10^{-40}$
			14	23,0068	$10^{-40}$
			16	22,9513	$10^{-40}$
	RZ-DPSK	40	0	16,8262	$2,66 \cdot 10^{-11}$
			2	28,2606	$10^{-40}$
			4	30,4028	$10^{-40}$
			6	31,8744	$10^{-40}$
			8	31,7893	$10^{-40}$
			10	30,9890	$10^{-40}$
12			31,1959	$10^{-40}$	
14			31,4771	$10^{-40}$	
16			31,0976	$10^{-40}$	

**Tabla 4.**

**Análisis del efecto XPM al variar la dispersión con una Potencia en la red MLR TIPO 1.**

**Análisis del efecto XPM al variar la dispersión con una Potencia en el canal 2 de -10 dBm y del canal 1 y 3 de -30 dBm.**

Distancia (Km)	Modulación	Velocidad (Gbps)	Dispersión (ps/nm/km)	Factor Q (dB)	BER
80	NRZ-OOK	2,5	0	11,9869	$3,62 \cdot 10^{-5}$
			2	14,1005	$1,98 \cdot 10^{-7}$
			4	14,8970	$1,45 \cdot 10^{-8}$
			6	15,1361	$7,38 \cdot 10^{-9}$
			8	14,5670	$4,98 \cdot 10^{-8}$
			10	14,7156	$4,10 \cdot 10^{-8}$
			12	14,8915	$1,41 \cdot 10^{-8}$
			14	15,3168	$2,79 \cdot 10^{-9}$
			16	15,0752	$1,16 \cdot 10^{-8}$
	RZ-OOK	10	0	40	$10^{-40}$
			2	40	$10^{-40}$
			4	40	$10^{-40}$
			6	39,3702	$10^{-40}$
			8	31,0432	$10^{-40}$
			10	37,5717	$10^{-40}$
			12	31,6066	$10^{-40}$
			14	26,3416	$10^{-40}$
			16	28,0975	$10^{-40}$
	RZ-DPSK	40	0	11,8910	$4,12 \cdot 10^{-5}$
			2	7,0013	0,01413
			4	14,0931	$3,30 \cdot 10^{-7}$
			6	15,8320	$3,70 \cdot 10^{-10}$
			8	15,6072	$1,06 \cdot 10^{-9}$
			10	15,8699	$2,58 \cdot 10^{-10}$
			12	16,2204	$5,55 \cdot 10^{-11}$
			14	16,6526	$5,22 \cdot 10^{-12}$
			16	16,8190	$8,28 \cdot 10^{-12}$

**Tabla 5.**

**Análisis del efecto XPM al variar la dispersión con una Potencia en la red MLR TIPO 1.**

**Análisis del efecto XPM al variar la dispersión con una Potencia del canal 3 de -10 dBm y canales 1 y 2 de -30 dBm.**

Distancia (Km)	Modulación	Velocidad (Gbps)	Dispersión (ps/nm/km)	Factor Q (dB)	BER
80	NRZ-OOK	2,5	0	39,9458	$10^{-40}$
			2	40	$10^{-40}$
			4	40	$10^{-40}$
			6	40	$10^{-40}$
			8	40	$10^{-40}$
			10	40	$10^{-40}$
			12	40	$10^{-40}$
			14	40	$10^{-40}$
	16	40	$10^{-40}$		
	RZ-OOK	10	0	6,0206	0,02275
			2	8,3215	0,00416
			4	9,3067	0,00138
			6	9,1643	0,00168
			8	9,5230	0,00128
			10	9,9731	0,00073
			12	9,8251	0,00080
			14	9,7802	0,00093
	16	9,8069	0,00094		
	RZ-DPSK	40	0	40	$10^{-40}$
			2	23,1122	$10^{-40}$
			4	19,6063	$6,33 \cdot 10^{-22}$
			6	18,2903	$1,83 \cdot 10^{-16}$
			8	17,5187	$1,20 \cdot 10^{-13}$
			10	17,4167	$2,35 \cdot 10^{-13}$
12			17,8838	$3,87 \cdot 10^{-15}$	
14			17,5631	$4,16 \cdot 10^{-14}$	
16	18,0284	$3,29 \cdot 10^{-15}$			

**Tabla 6.**

**Análisis del efecto XPM al variar la dispersión con una Potencia en la red MLR TIPO 2.**

**Análisis del efecto XPM al variar la dispersión con una Potencia del canal 1 de -10 dBm y canales 2 y 3 de -30 dBm.**

Distancia (Km)	Modulación	Velocidad (Gbps)	Dispersión (ps/nm/km)	Factor Q (dB)	BER
80	NRZ-OOK	2,5	0	40	$10^{-40}$
			2	40	$10^{-40}$
			4	40	$10^{-40}$
			6	40	$10^{-40}$
			8	40	$10^{-40}$
			10	40	$10^{-40}$
			12	40	$10^{-40}$
			14	40	$10^{-40}$
	16	40	$10^{-40}$		
	CSRZ-OOK	10	0	22,3599	$9,10 \cdot 10^{-39}$
			2	33,5002	$10^{-40}$
			4	32,8392	$10^{-40}$
			6	31,1244	$10^{-40}$
			8	29,5816	$10^{-40}$
			10	29,6609	$10^{-40}$
			12	28,3145	$10^{-40}$
			14	28,8459	$10^{-40}$
	16	27,4113	$10^{-40}$		
	RZ-DQPSK	40	0	15,9470	$4,05 \cdot 10^{-10}$
			2	21,0149	$1,34 \cdot 10^{-29}$
			4	23,7355	$10^{-40}$
			6	25,1259	$10^{-40}$
			8	25,8040	$10^{-40}$
			10	26,5810	$10^{-40}$
12			27,2224	$10^{-40}$	
14			28,1213	$10^{-40}$	
16	28,1978	$10^{-40}$			

**Tabla 7.**

**Análisis del efecto XPM al variar la dispersión con una Potencia en la red MLR TIPO 2.**

**Análisis del efecto XPM al variar la dispersión con una Potencia del canal 2 de -10 dBm y canales 1 y 3 de -30 dBm.**

Distancia (Km)	Modulación	Velocidad (Gbps)	Dispersión (ps/nm/km)	Factor Q (dB)	BER
80	NRZ-OOK	2,5	0	14,1497	$2 \cdot 10^{-7}$
			2	31,9734	$10^{-40}$
			4	27,7726	$10^{-40}$
			6	29,6006	$10^{-40}$
			8	30,0648	$10^{-40}$
			10	30,2692	$10^{-40}$
			12	30,4058	$10^{-40}$
			14	29,2845	$10^{-40}$
			16	32,6981	$10^{-40}$
	CSRZ-OOK	10	0	40	$10^{-40}$
			2	40	$10^{-40}$
			4	40	$10^{-40}$
			6	40	$10^{-40}$
			8	37,7105	$10^{-40}$
			10	38,2020	$10^{-40}$
			12	32,8811	$10^{-40}$
			14	26,3301	$10^{-40}$
			16	26,0937	$10^{-40}$
	RZ-DQPSK	40	0	8,8298	0,00658
			2	8,3153	0,00480
			4	14,5589	$7,51 \cdot 10^{-8}$
			6	17,0370	$6,80 \cdot 10^{-13}$
			8	18,4247	$8,37 \cdot 10^{-17}$
			10	19,8282	$6,27 \cdot 10^{-23}$
12			21,1355	$5,03 \cdot 10^{-30}$	
14			20,7602	$7,01 \cdot 10^{-28}$	
16			22,2416	$5,81 \cdot 10^{-37}$	

**Tabla 8.**

**Análisis del efecto XPM al variar la dispersión con una Potencia en la red MLR TIPO 2.**

**Análisis del efecto XPM al variar la dispersión con una Potencia del canal 3 de -10 dBm y canales 1 y 2 de -30 dBm.**

Distancia (Km)	Modulación	Velocidad (Gbps)	Dispersión (ps/nm/km)	Factor Q (dB)	BER
80	NRZ-OOK	2,5	0	40	$10^{-40}$
			2	40	$10^{-40}$
			4	40	$10^{-40}$
			6	40	$10^{-40}$
			8	40	$10^{-40}$
			10	40	$10^{-40}$
			12	40	$10^{-40}$
			14	40	$10^{-40}$
			16	40	$10^{-40}$
	CSRZ-OOK	10	0	26,3983	$10^{-40}$
			2	29,3779	$10^{-40}$
			4	29,2426	$10^{-40}$
			6	29,3466	$10^{-40}$
			8	29,9918	$10^{-40}$
			10	30,2198	$10^{-40}$
			12	29,5749	$10^{-40}$
			14	29,8887	$10^{-40}$
			16	29,6627	$10^{-40}$
	RZ-DQPSK	40	0	40	$10^{-40}$
			2	39,6582	$10^{-40}$
			4	30,8023	$10^{-40}$
			6	25,6157	$10^{-40}$
			8	21,8420	$3,44 \cdot 10^{-35}$
			10	19,9905	$2,06 \cdot 10^{-23}$
12			19,5406	$3,22 \cdot 10^{-21}$	
14			19,9832	$9,97 \cdot 10^{-24}$	
16			19,4492	$3,82 \cdot 10^{-21}$	

**Tabla 9**

**RED MLR TIPO 1 BASADA EN FORMATOS DE MODULACIÓN NRZ-OOK, RZ-OOK Y RZ-DPSK.**

Análisis de los efectos SPM y XPM al variar la dispersión con una separación de 100 GHz entre canales.

**MLR TIPO 1 CASO 1 a 100 GHz, laser iguales, Booster en 10 y dispersión varia.**

Canal	Modulación	Velocidad (Gbps)	Dispersión (ps/nm/km)	Potencia de RX (dBm)	Factor Q (dB)	BER	Jitter (ns)
1	RZ-DPSK	40	0	0,4250	16,1342	$1,41 \cdot 10^{-10}$	0,000321
			4	0,8232	28,5984	$10^{-40}$	0,000234
			8	0,8460	27,3451	$10^{-40}$	0,000230
			12	0,8430	27,1890	$10^{-40}$	0,000220
			16	0,8457	27,8043	$10^{-40}$	0,000228
2	RZ-OOK	10	0	-1,0304	16,8635	$6,79 \cdot 10^{-12}$	0,001813
			4	-1,0371	20,2800	$1,29 \cdot 10^{-24}$	0,001460
			8	-0,9885	20,4360	$6,14 \cdot 10^{-26}$	0,001456
			12	-0,9376	20,1083	$8,77 \cdot 10^{-24}$	0,001474
			16	0,9489	20,0645	$1,07 \cdot 10^{-23}$	0,001601
3	NRZ-OOK	2,5	0	4,7981	29,3919	$10^{-40}$	0,079104
			4	4,9477	39,8388	$10^{-40}$	0,064103
			8	4,9574	37,9414	$10^{-40}$	0,073950
			12	4,9532	40,0000	$10^{-40}$	0,077711
			16	4,9532	38,8176	$10^{-40}$	0,079601
4	NRZ-OOK	2,5	0	4,6139	22,1619	$1,21 \cdot 10^{-36}$	0,085624
			4	5,0348	40	$10^{-40}$	0,095078
			8	5,0472	38,0378	$10^{-40}$	0,091673
			12	5,0280	40	$10^{-40}$	0,085746
			16	5,0505	40	$10^{-40}$	0,073282
5	RZ-OOK	10	0	-0,9490	17,3818	$1,85 \cdot 10^{-13}$	0,002620
			4	-1,2622	21,4845	$1,11 \cdot 10^{-32}$	0,001238
			8	-1,2131	21,4785	$6,41 \cdot 10^{-33}$	0,001263
			12	-1,1275	21,3647	$1,00 \cdot 10^{-31}$	0,001314
			16	-1,1335	20,8406	$1,92 \cdot 10^{-28}$	0,001386
6	RZ-DPSK	40	0	0,7844	17,4818	$1,48 \cdot 10^{-13}$	0,000280
			4	0,6619	27,4339	$10^{-40}$	0,000247
			8	0,6399	27,1085	$10^{-40}$	0,000285
			12	0,6330	27,0195	$10^{-40}$	0,000242
			16	0,6266	27,1421	$10^{-40}$	0,000245

Tabla 10.

**MLR TIPO 1 CASO 1 a 100 GHz, laser iguales, Booster en 15 y dispersión varia.**

Canal	Modulación	Velocidad (Gbps)	Dispersión (ps/nm/km)	Potencia de RX (dBm)	Factor Q (dB)	BER	Jitter (ns)
1	RZ-DPSK	40	0	3,5240	6,5158	0,01700	0,002814
			4	5,8577	19,5349	$1,38 \cdot 10^{-21}$	0,000649
			8	5,8308	18,1400	$6,01 \cdot 10^{-16}$	0,000602
			12	5,7944	18,4616	$5,27 \cdot 10^{-17}$	0,000543
			16	5,8046	18,8142	$1,68 \cdot 10^{-18}$	0,000557
2	RZ-OOK	10	0	2,5492	7,7984	0,007219	0,005474
			4	3,7316	19,5645	$3,50 \cdot 10^{-21}$	0,001725
			8	3,8967	20,0543	$4,47 \cdot 10^{-24}$	0,001792
			12	4,0639	19,2754	$1,51 \cdot 10^{-19}$	0,001765
			16	4,0421	19,9501	$6,56 \cdot 10^{-23}$	0,002074
3	NRZ-OOK	2,5	0	7,6130	15,5639	$1,69 \cdot 10^{-9}$	0,064576
			4	9,8882	35,5057	$10^{-40}$	0,072865
			8	9,9434	34,4801	$10^{-40}$	0,079563
			12	9,9671	37,3631	$10^{-40}$	0,080127
			16	9,9394	36,8238	$10^{-40}$	0,075176
4	NRZ-OOK	2,5	0	7,5325	10,9609	0,000219	0,080895
			4	10,0578	34,6159	$10^{-40}$	0,072549
			8	10,0122	35,9068	$10^{-40}$	0,103320
			12	9,9916	38,6980	$10^{-40}$	0,084759
			16	10,0455	37,3065	$10^{-40}$	0,077917
5	RZ-OOK	10	0	3,5812	8,3679	0,003782	0,005227
			4	3,3899	20,7004	$1,10 \cdot 10^{-27}$	0,001521
			8	3,7055	21,9884	$8,91 \cdot 10^{-37}$	0,001579
			12	3,9342	21,6490	$4,10 \cdot 10^{-32}$	0,001720
			16	3,8290	20,0663	$5,19 \cdot 10^{-23}$	0,001824
6	RZ-DPSK	40	0	5,2503	7,7042	0,007638	0,002626
			4	5,7031	18,9066	$9,94 \cdot 10^{-19}$	0,000603
			8	5,6804	17,8907	$2,85 \cdot 10^{-15}$	0,000642
			12	5,6542	18,3835	$5,66 \cdot 10^{-17}$	0,000547
			16	5,6260	18,5948	$1,08 \cdot 10^{-17}$	0,000558

Tabla 11.



MLR TIPO 1 CASO 1 a 100 GHz, laser diferentes, Booster en 10 y dispersión varia.

(RZ-OOK a 10 dBm y canales restantes a 0 dBm)

Canal	Modulación	Velocidad (Gbps)	Dispersión (ps/nm/km)	Potencia de RX (dBm)	Factor Q (dB)	BER	Jitter (ns)
1	RZ-DPSK	40	0	-2,8095	7,0190	0,011893	0,004703
			4	-2,6552	24,3722	10 <sup>-40</sup>	0,000452
			8	-2,6390	25,4375	10 <sup>-40</sup>	0,000351
			12	-2,6526	25,1765	10 <sup>-40</sup>	0,000347
			16	-2,6483	25,5968	10 <sup>-40</sup>	0,000350
2	RZ-OOK	10	0	4,9723	25,1086	10 <sup>-40</sup>	0,000832
			4	4,9179	29,6233	10 <sup>-40</sup>	0,000630
			8	5,2087	29,5483	10 <sup>-40</sup>	0,000713
			12	5,4447	29,2388	10 <sup>-40</sup>	0,000951
			16	5,4208	29,4819	10 <sup>-40</sup>	0,001344
3	NRZ-OOK	2,5	0	1,0280	25,3720	10 <sup>-40</sup>	0,096083
			4	1,4147	30,1197	10 <sup>-40</sup>	0,066364
			8	1,4486	29,1731	10 <sup>-40</sup>	0,086041
			12	1,4378	31,3360	10 <sup>-40</sup>	0,076760
			16	1,4175	31,4184	10 <sup>-40</sup>	0,084524
4	NRZ-OOK	2,5	0	0,6165	19,4081	1,41*10 <sup>-20</sup>	0,071773
			4	1,5156	31,8774	10 <sup>-40</sup>	0,081980
			8	1,5113	31,4216	10 <sup>-40</sup>	0,085439
			12	1,4769	30,3769	10 <sup>-40</sup>	0,079739
			16	1,5211	31,7240	10 <sup>-40</sup>	0,075654
5	RZ-OOK	10	0	5,0459	26,8802	10 <sup>-40</sup>	0,000967
			4	4,8078	30,0158	10 <sup>-40</sup>	0,000569
			8	5,0818	29,6714	10 <sup>-40</sup>	0,000603
			12	5,3538	29,2932	10 <sup>-40</sup>	0,000888
			16	5,3284	28,8197	10 <sup>-40</sup>	0,001195
6	RZ-DPSK	40	0	-2,6589	6,7374	0,016350	0,004405
			4	-2,8053	22,2804	4,88*10 <sup>-37</sup>	0,000560
			8	-2,8210	23,5567	10 <sup>-40</sup>	0,000537
			12	-2,8434	24,8325	10 <sup>-40</sup>	0,000506
			16	-2,8309	25,2666	10 <sup>-40</sup>	0,000512

Tabla 12.

Análisis de los efectos SPM y XPM al variar la potencia con una separación de 100 GHz entre canales.

En el sistema de 6 canales, se realiza variación en la potencia de los láseres en los canales 2 y 5, dentro del rango de 0 a 16 dBm. Además, se utiliza un Booster con una amplificación de 13 dBm.

Canal	Modulación	Velocidad (Gbps)	Potencia del láser (dBm)	Potencia RX (dBm)	Factor Q (dB)	BER	Jitter (ns)	OSNR (dB)	OSNR Real (dB)
1	RZ-DPSK	40	0	3,7773	22,4931	2,17*10 <sup>-39</sup>	0,000363	48,5631	33,7773
			2	3,4340	22,5104	2,21*10 <sup>-40</sup>	0,000338	48,5048	33,4340
			4	2,9043	22,8477	10 <sup>-40</sup>	0,000373	48,5844	32,9043
			6	2,2360	22,6045	10 <sup>-40</sup>	0,000437	48,5980	32,2360
			8	1,3627	21,6916	1,01*10 <sup>-32</sup>	0,000474	48,5214	31,3627
			10	0,2376	20,5963	5,24*10 <sup>-27</sup>	0,000510	48,5248	30,2376
			12	-1,0754	19,9551	6,33*10 <sup>-23</sup>	0,000650	48,6075	28,9453
			14	-2,5480	18,7689	3,38*10 <sup>-18</sup>	0,000751	48,5901	27,4520
			16	-3,9618	17,9204	2,05*10 <sup>-15</sup>	0,001195	48,7237	26,0382
2	RZ-OOK	10	0	2,0882	18,6429	3,73*10 <sup>-17</sup>	0,002009	53,6255	32,0882
			2	3,6787	26,0576	10 <sup>-40</sup>	0,001365	53,3902	33,6787
			4	5,1608	22,8978	10 <sup>-40</sup>	0,001799	53,5910	35,1608
			6	6,4252	22,2413	2,40*10 <sup>-37</sup>	0,002051	53,7256	36,4252
			8	7,5475	26,0796	10 <sup>-40</sup>	0,002191	53,5337	37,5475
			10	8,4161	29,7583	10 <sup>-40</sup>	0,002545	53,6453	38,4161
			12	9,0456	31,1895	10 <sup>-40</sup>	0,002896	53,6893	39,0456
			14	9,5411	28,6355	10 <sup>-40</sup>	0,003324	53,6383	39,5411
			16	9,7963	27,6543	10 <sup>-40</sup>	0,003522	53,8050	39,7963
3	NRZ-OOK	2,5	0	7,4001	38,2299	10 <sup>-40</sup>	0,062668	54,5403	37,4001
			2	7,0754	40,0000	10 <sup>-40</sup>	0,082864	54,6701	37,0754
			4	6,5620	36,4745	10 <sup>-40</sup>	0,068610	54,5296	36,5620
			6	5,8653	31,5263	10 <sup>-40</sup>	0,071501	54,3196	35,8653
			8	4,9065	32,5602	10 <sup>-40</sup>	0,074173	54,5707	34,9065
			10	3,8023	30,8111	10 <sup>-40</sup>	0,101201	54,7438	33,8023
			12	2,3804	27,0140	10 <sup>-40</sup>	0,065084	54,2627	32,3804
			14	0,8448	26,4294	10 <sup>-40</sup>	0,093056	54,6665	30,8448
			16	-0,8926	20,3915	1,39*10 <sup>-25</sup>	0,082421	53,4285	29,1074
4	NRZ-OOK	2,5	0	7,8730	37,1072	10 <sup>-40</sup>	0,077100	54,6154	37,8730
			2	7,5334	36,1722	10 <sup>-40</sup>	0,069714	54,5605	37,5334
			4	7,0387	34,2545	10 <sup>-40</sup>	0,088782	54,7003	37,0387
			6	6,2452	34,0938	10 <sup>-40</sup>	0,073921	54,5228	36,2452

			8	5,3324	31,2279	$10^{-40}$	0,073210	54,4860	35,3324
			10	4,2167	29,7053	$10^{-40}$	0,074427	54,2823	34,2167
			12	2,8381	24,4934	$10^{-40}$	0,055913	54,3815	32,8381
			14	1,3388	24,1853	$10^{-40}$	0,095981	54,3077	31,3388
			16	-0,4300	19,8528	$4,10 \cdot 10^{-23}$	0,081849	54,2995	29,5700
5	RZ-OOK	10	0	2,1545	22,4737	$1,02 \cdot 10^{-40}$	0,001524	52,0767	32,1545
			2	3,7780	29,2553	$10^{-40}$	0,001038	52,1307	33,7780
			4	5,2550	25,2126	$10^{-40}$	0,001512	52,1864	35,2550
			6	6,5935	26,0798	$10^{-40}$	0,001803	52,3238	36,5935
			8	7,6960	27,3530	$10^{-40}$	0,002218	52,3722	37,6960
			10	8,5561	28,5704	$10^{-40}$	0,002466	52,3910	38,5561
			12	9,1880	28,9937	$10^{-40}$	0,002893	52,3884	39,1880
			14	9,6901	29,4175	$10^{-40}$	0,003250	52,4419	39,6901
			16	9,9526	28,2029	$10^{-40}$	0,003452	52,4591	39,9526
6	RZ-DPSK	40	0	3,9577	21,8575	$1,28 \cdot 10^{-33}$	0,000362	50,1731	33,9577
			2	3,5791	22,0155	$1,07 \cdot 10^{-34}$	0,000364	50,0776	33,5791
			4	3,1070	22,0999	$2,34 \cdot 10^{-36}$	0,000422	50,1913	33,1070
			6	2,3520	22,2425	$3,40 \cdot 10^{-37}$	0,000468	50,0757	32,3520
			8	1,4555	21,2562	$3,67 \cdot 10^{-31}$	0,000581	50,1234	31,4555
			10	0,4009	20,0267	$1,03 \cdot 10^{-22}$	0,000673	49,9512	30,4009
			12	-1,0095	19,3379	$1,04 \cdot 10^{-20}$	0,000833	49,8286	28,9905
			14	-2,2551	17,8807	$2,38 \cdot 10^{-15}$	0,001063	49,8704	27,7449
			16	-4,0806	17,0759	$1,26 \cdot 10^{-12}$	0,001378	49,6433	25,9194

Tabla 13.

**Análisis de los efectos SPM y XPM al variar la dispersión con una separación de 100 GHz entre canales.**

En el sistema de 6 canales, se realiza una variación en la dispersión. Los canales 2 y 5 tienen una potencia de 10 dBm, mientras que los demás canales tienen una potencia de 0 dBm. Además, se utiliza un Booster con una amplificación de 15 dBm.

Canal	Modulación	Velocidad (Gbps)	Dispersión (ps/nm/km)	Potencia de RX (dBm)	Factor Q (dB)	BER	Jitter (ns)
1	RZ-DPSK	40	0	2,9379	6,0206	0,022750	0,003066
			4	2,3890	15,0970	$8,16 \cdot 10^{-9}$	0,001205
			8	2,3524	17,5282	$1,26 \cdot 10^{-13}$	0,000898
			12	2,3091	17,9184	$6,71 \cdot 10^{-15}$	0,000782
			16	2,3421	18,4068	$4,98 \cdot 10^{-17}$	0,000827
2	RZ-OOK	10	0	6,2725	12,0938	$3,68 \cdot 10^{-5}$	0,004047
			4	8,5588	29,0496	$10^{-40}$	0,001359
			8	9,7990	27,9764	$10^{-40}$	0,001493
			12	10,5530	26,3528	$10^{-40}$	0,002640
			16	10,4769	25,9671	$10^{-40}$	0,004070
3	NRZ-OOK	2,5	0	3,3771	9,9559	0,000946	0,097020
			4	6,3371	27,3572	$10^{-40}$	0,043464
			8	6,3881	28,0971	$10^{-40}$	0,084358
			12	6,4544	31,1754	$10^{-40}$	0,077794
			16	6,3487	27,6781	$10^{-40}$	0,103801
4	NRZ-OOK	2,5	0	2,9960	9,3035	0,001786	0,089930
			4	6,4528	29,1698	$10^{-40}$	0,069831
			8	6,5264	28,4380	$10^{-40}$	0,081596
			12	6,4717	31,3198	$10^{-40}$	0,078802
			16	6,5288	29,8947	$10^{-40}$	0,086194
5	RZ-OOK	10	0	8,5652	20,1593	$4,61 \cdot 10^{-24}$	0,003124
			4	8,3254	29,0008	$10^{-40}$	0,001147
			8	9,6014	27,2258	$10^{-40}$	0,001265
			12	10,4337	26,7141	$10^{-40}$	0,002605
			16	10,3787	24,7317	$10^{-40}$	0,003862
6	RZ-DPSK	40	0	2,4134	8,0176	0,005914	0,002208
			4	2,2651	13,6573	$1,00 \cdot 10^{-6}$	0,001213
			8	2,2119	16,4001	$3,48 \cdot 10^{-11}$	0,001044
			12	2,1555	17,7385	$2,87 \cdot 10^{-14}$	0,000820
			16	2,1590	18,7168	$1,27 \cdot 10^{-17}$	0,000843

Tabla 13.

**Análisis de los efectos SPM y XPM al variar la potencia con una separación de 50 GHz entre canales.**

En el sistema de 6 canales, se realiza variación en la potencia de los láseres en los canales 2 y 5, dentro del rango de 0 a 16 dBm. Además, se utiliza un Booster con una amplificación de 13 dBm.

Canal	Modulación	Velocidad (Gbps)	Potencia del láser (dBm)	Potencia RX (dBm)	Factor Q (dB)	BER	Jitter (ns)	OSNR (dB)	OSNR Real (dB)
1	RZ-DPSK	40	0	3,7110	11,7790	$6,42 \cdot 10^{-5}$	0,001207	50,0002	33,711
			2	3,3796	9,8984	0,000923	0,001366	49,8492	33,3796
			4	2,8709	8,3776	0,005941	0,001967	49,6377	32,8709
			6	2,2528	6,5467	0,017896	0,002062	49,3901	32,2528
			8	1,3980	6,0206	0,022750	0,002762	48,9649	31,398
			10	2,0759	6,0206	0,022750	0,003596	49,9072	32,0759
			12	2,5620	6,0206	0,022750	0,003788	51,6001	32,562
			16	3,3643	6,0206	0,022750	0,004224	53,0885	33,3643
2	RZ-OOK	10	0	2,6665	13,1409	$9,44 \cdot 10^{-6}$	0,006352	53,3515	32,6665
			2	3,9694	17,3797	$3,14 \cdot 10^{-13}$	0,005967	53,8337	33,9694
			4	5,6171	17,8804	$1,22 \cdot 10^{-14}$	0,004270	54,8981	35,6171
			6	6,8073	14,8103	$1,37 \cdot 10^{-8}$	0,002394	54,2809	36,8073
			8	7,8851	18,9270	$1,17 \cdot 10^{-17}$	0,003005	54,8111	37,8851
			10	8,4412	26,2646	$10^{-40}$	0,003508	55,1372	38,4412
			12	8,9528	27,1388	$10^{-40}$	0,003125	54,9084	38,9528
			14	9,7012	22,0575	$1,28 \cdot 10^{-35}$	0,003001	55,1242	39,7012
16	10,0774	23,3584	$10^{-40}$	0,003838	55,4387	40,0774			
3	NRZ-OOK	2,5	0	8,1763	22,6801	$10^{-40}$	0,095457	54,1875	38,1763
			2	7,8534	22,5531	$3,99 \cdot 10^{-39}$	0,086065	54,1464	37,8534
			4	7,5364	19,8230	$4,66 \cdot 10^{-22}$	0,085678	54,1605	37,5364
			6	6,0717	18,6337	$6,13 \cdot 10^{-18}$	0,087628	54,1915	36,0717
			8	5,2560	19,5486	$2,46 \cdot 10^{-21}$	0,090465	54,1204	35,256
			10	4,8757	15,6729	$7,79 \cdot 10^{-10}$	0,074388	53,9934	34,8757
			12	2,8203	15,0903	$7,76 \cdot 10^{-9}$	0,096056	53,4050	32,8203
			14	0,4412	8,5377	0,003743	0,072054	53,3219	30,4412
16	1,5873	6,7957	0,014678	0,067710	53,1342	31,5873			
4	NRZ-OOK	2,5	0	7,7812	23,5784	$10^{-40}$	0,091483	58,6540	37,7812
			2	7,3130	21,2764	$5,76 \cdot 10^{-30}$	0,072966	58,8165	37,313
			4	6,7346	21,6976	$2,06 \cdot 10^{-32}$	0,084302	58,3194	36,7346
			6	6,8732	20,6154	$1,94 \cdot 10^{-26}$	0,087205	59,0403	36,8732
			8	6,0955	18,2169	$9,21 \cdot 10^{-16}$	0,099473	58,8727	36,0955
			10	3,5390	14,4569	$7,73 \cdot 10^{-8}$	0,082958	57,6610	33,539
			12	4,1207	12,2161	$2,32 \cdot 10^{-5}$	0,059642	58,4378	34,1207
			14	2,7961	9,9813	0,000820	0,075129	58,2066	32,7961
16	0,0515	8,6344	0,003445	0,085342	55,8799	30,0515			
5	RZ-OOK	10	0	2,2980	19,1977	$3,93 \cdot 10^{-19}$	0,006668	50,8330	32,298
			2	4,0338	20,2594	$2,28 \cdot 10^{-24}$	0,004578	50,8604	34,0338
			4	5,2771	20,8305	$6,94 \cdot 10^{-26}$	0,004073	51,4740	35,2771
			6	6,4706	14,3287	$2,61 \cdot 10^{-7}$	0,002819	51,7367	36,4706
			8	7,4435	16,8364	$1,11 \cdot 10^{-12}$	0,002638	51,9144	37,4435
			10	8,6164	21,0430	$5,91 \cdot 10^{-29}$	0,003163	51,8037	38,6164
			12	9,1940	20,5079	$1,01 \cdot 10^{-26}$	0,003208	52,2129	39,194
			14	9,5073	21,8919	$8,33 \cdot 10^{-34}$	0,003301	52,1411	39,5073
16	9,6082	26,9502	$10^{-40}$	0,003215	52,0842	39,6082			
6	RZ-DPSK	40	0	4,0401	15,7765	$4,35 \cdot 10^{-10}$	0,001317	50,6007	34,0401
			2	3,7036	14,5778	$4,01 \cdot 10^{-8}$	0,001706	49,9145	33,7036
			4	3,2243	12,5838	$1,09 \cdot 10^{-5}$	0,001749	50,5699	33,2243
			6	2,6534	11,3723	0,000106	0,002168	50,1774	32,6534
			8	1,8463	9,3949	0,001776	0,002376	50,1744	31,8463
			10	0,7536	6,6388	0,015810	0,002851	49,0409	30,7536
			12	0,2548	6,6206	0,022750	0,003913	49,8447	30,2548
			14	0,5958	6,6206	0,022750	0,004725	50,5337	30,5958
16	0,6716	6,6206	0,022750	0,003732	52,2025	30,6716			

**Tabla 14.**

**Análisis de los efectos SPM y XPM al variar la dispersión con una separación de 50 GHz entre canales.**

En el sistema de 6 canales, se realiza una variación en la dispersión. Los canales 2 y 5 tienen una potencia de 10 dBm, mientras que los demás canales tienen una potencia de 0 dBm. Además, se utiliza un Booster con una amplificación de 15 dBm.

Canal	Modulación	Velocidad (Gbps)	Dispersión (ps/nm/km)	Potencia de RX (dBm)	Factor Q (dB)	BER	Jitter (ns)
1	RZ-DPSK	40	0	2,4537	6,0206	0,022750	0,003768
			4	4,5771	6,0206	0,022750	0,004776
			8	4,4701	6,0206	0,022750	0,004160
			12	3,8173	6,0206	0,022750	0,004525
			16	4,0775	6,0206	0,022750	0,003401
2	RZ-OOK	10	0	5,5585	8,6169	0,002118	0,006143
			4	8,9533	18,8656	5,91*10 <sup>-18</sup>	0,001949
			8	9,9575	18,5334	8,32*10 <sup>-17</sup>	0,002284
			12	10,7583	17,9896	4,54*10 <sup>-15</sup>	0,003132
			16	10,7310	17,6182	2,01*10 <sup>-14</sup>	0,004160
3	NRZ-OOK	2,5	0	4,3164	6,0206	0,022750	0,093442
			4	6,8714	12,6502	8,54*10 <sup>-6</sup>	0,075189
			8	7,0635	14,8261	2,18*10 <sup>-8</sup>	0,071747
			12	7,1330	13,6202	7,94*10 <sup>-7</sup>	0,070331
			16	7,1489	14,0007	3,16*10 <sup>-7</sup>	0,073454
4	NRZ-OOK	2,5	0	4,4354	6,0206	0,022750	0,101598
			4	5,8814	16,9414	1,15*10 <sup>-12</sup>	0,084215
			8	6,1562	16,7443	1,86*10 <sup>-12</sup>	0,088102
			12	6,2297	17,1206	9,23*10 <sup>-13</sup>	0,087141
			16	6,2141	18,9038	3,53*10 <sup>-18</sup>	0,089838
5	RZ-OOK	10	0	6,8959	7,6208	0,011556	0,006701
			4	8,5040	24,0008	10 <sup>-40</sup>	0,003127
			8	9,3632	24,5150	10 <sup>-40</sup>	0,002831
			12	10,1980	23,4333	10 <sup>-40</sup>	0,003471
			16	10,2068	24,4803	10 <sup>-40</sup>	0,004875
6	RZ-DPSK	40	0	3,9214	6,0206	0,022750	0,004114
			4	2,5437	6,0206	0,022750	0,003943
			8	2,4995	7,1950	0,010980	0,002785
			12	2,5383	8,1371	0,005651	0,002666
			16	2,5984	7,8687	0,007103	0,002597

**Tabla 15.**

**Análisis de los efectos SPM y XPM al variar la potencia con una separación de 25 GHz entre canales.**

En el sistema de 6 canales, se realiza variación en la potencia de los láseres en los canales 2 y 5, dentro del rango de 0 a 16 dBm. Además, se utiliza un Booster con una amplificación de 13 dBm.

Canal	Modulación	Velocidad (Gbps)	Potencia del láser (dBm)	Potencia RX (dBm)	Factor Q (dB)	BER	Jitter (ns)	OSNR (dB)	OSNR Real (dB)
1	RZ-DPSK	40	0	4,4962	7,3360	0,010141	0,003313	48,3247	34,4962
			2	5,4033	6,8317	0,014588	0,003406	49,3582	35,4033
			4	5,9328	6,0206	0,022750	0,004433	49,5287	35,9328
			6	6,8776	6,0206	0,022750	0,004152	50,4494	36,8776
			8	7,5808	6,0206	0,022750	0,004226	50,9371	37,5808
			10	8,1065	6,0206	0,022750	0,005009	51,2964	38,1065
			12	8,9134	6,0206	0,022750	0,005686	52,2644	38,9134
			14	9,1964	6,0206	0,022750	0,006141	52,4709	39,1964
			16	9,4777	6,0206	0,022750	0,006194	52,3965	39,4777
2	RZ-OOK	10	0	6,1051	8,2487	0,007926	0,027786	50,0989	36,1051
			2	5,7973	6,0206	0,022750	0,026613	50,0291	35,7973
			4	6,3326	6,0206	0,022750	0,029657	49,5392	36,3326
			6	7,2682	9,7204	0,001028	0,006926	50,9430	37,2682
			8	7,9760	15,6087	1,55*10 <sup>-9</sup>	0,004903	51,1501	37,976
			10	8,5947	11,3817	9,52*10 <sup>-5</sup>	0,005092	51,0945	38,5947
			12	9,3979	14,1593	1,35*10 <sup>-7</sup>	0,004527	52,6910	39,3979
			14	9,6893	14,3103	9,32*10 <sup>-8</sup>	0,004489	52,8705	39,6893
			16	9,9682	18,9503	3,55*10 <sup>-17</sup>	0,004282	52,2023	39,9682
3	NRZ-OOK	2,5	0	8,4582	7,1666	0,011291	0,094394	8,3925	38,4582
			2	7,6392	6,6175	0,016631	0,086773	7,1200	37,6392
			4	7,6946	6,5154	0,017616	0,098530	6,4139	37,6946
			6	6,7991	6,0206	0,022750	0,088343	50,6167	36,7991
			8	6,1110	6,0206	0,022750	0,082244	49,9653	36,111
			10	6,6103	6,8702	0,013713	0,067704	50,1753	36,6103
			12	7,1904	8,2453	0,004878	0,070566	51,7006	37,1904
			14	7,5310	8,2189	0,004735	0,042655	52,2913	37,531
			16	7,7960	9,5978	0,001267	0,060172	51,8837	37,796

4	NRZ-OOK	2,5	0	7,6291	6,3553	0,018430	0,082250	9,1117	37,6291
			2	7,2501	7,0442	0,012946	0,089964	8,9565	37,2501
			4	7,1333	6,0206	0,022750	0,109978	8,8646	37,1333
			6	6,5672	6,1841	0,021056	0,084876	8,4530	36,5672
			8	6,0475	6,0206	0,022750	0,088207	51,1982	36,0475
			10	6,7299	6,0206	0,022750	0,100129	51,8129	36,7299
			12	7,3352	6,0206	0,022750	0,094328	53,3328	37,3352
			14	7,6874	7,8093	0,006932	0,059939	54,3815	37,6874
			16	7,9299	8,4610	0,004123	0,071361	54,5006	37,9299
5	RZ-OOK	10	0	5,2318	6,5818	0,016440	0,026318	50,6001	35,2318
			2	5,7963	6,0206	0,022750	0,014769	50,7486	35,7963
			4	6,4647	10,2970	0,000585	0,007117	51,8343	36,4647
			6	7,4547	6,7831	0,013887	0,006599	52,7981	37,4547
			8	8,2309	7,4591	0,010832	0,005767	53,6829	38,2309
			10	8,9557	9,0459	0,001896	0,006482	54,1644	38,9557
			12	9,5033	12,0539	$2,34 \cdot 10^{-5}$	0,004889	55,3794	39,5033
			14	9,8917	17,1786	$5,89 \cdot 10^{-13}$	0,004499	55,1295	39,8917
			16	10,1093	20,1420	$1,50 \cdot 10^{-24}$	0,003579	55,9735	40,1093
6	RZ-DPSK	40	0	4,2659	6,0206	0,022750	0,004034	49,7149	34,2659
			2	5,2198	6,0206	0,022750	0,004430	50,3592	35,2198
			4	5,8467	6,0206	0,022750	0,003859	51,6676	35,8467
			6	6,7569	6,0206	0,022750	0,004401	52,0921	36,7569
			8	7,4619	6,0206	0,022750	0,004824	53,0276	37,4619
			10	8,1177	6,0206	0,022750	0,004987	53,9233	38,1177
			12	8,6836	14,7325	$1,37 \cdot 10^{-8}$	0,004982	54,5616	38,6836
			14	9,0711	6,0206	0,022750	0,004940	55,0277	39,0711
			16	9,2985	6,0206	0,022750	0,004970	55,9773	39,2985

Tabla 16.

**Análisis de los efectos SPM y XPM al variar la dispersión con una separación de 25 GHz entre canales.**

En el sistema de 6 canales, se realiza una variación en la dispersión. Los canales 2 y 5 tienen una potencia de 10 dBm, mientras que los demás canales tienen una potencia de 0 dBm. Además, se utiliza un Booster con una amplificación de 15 dBm.

Canal	Modulación	Velocidad (Gbps)	Dispersión (ps/nm/km)	Potencia de RX (dBm)	Factor Q (dB)	BER	Jitter (ns)
1	RZ-DPSK	40	0	5,7987	6,0206	0,022750	0,004643
			4	8,6061	6,0206	0,022750	0,005273
			8	9,4794	6,0206	0,022750	0,005233
			12	10,2815	6,0206	0,022750	0,005243
			16	10,2870	6,0206	0,022750	0,005248
2	RZ-OOK	10	0	6,2601	6,0659	0,029169	0,007478
			4	8,9908	12,4770	$1,48 \cdot 10^{-5}$	0,005490
			8	9,9580	12,4187	$1,77 \cdot 10^{-5}$	0,004566
			12	10,7856	11,5723	$7,27 \cdot 10^{-5}$	0,005524
			16	10,7930	13,7574	$7,52 \cdot 10^{-7}$	0,005977
3	NRZ-OOK	2,5	0	5,7009	6,0206	0,022750	0,081903
			4	8,5067	6,0206	0,022750	0,084483
			8	8,3701	6,0971	0,022743	0,065129
			12	8,7621	6,0206	0,022750	0,066794
			16	8,7471	6,2383	0,020145	0,072198
4	NRZ-OOK	2,5	0	5,4502	6,0206	0,022750	0,089397
			4	8,5694	6,0206	0,022750	0,070951
			8	8,2412	6,0206	0,022750	0,071255
			12	8,6816	6,5622	0,016639	0,067842
			16	8,6617	6,9865	0,012295	0,055761
5	RZ-OOK	10	0	5,5783	6,0206	0,022750	0,016262
			4	8,9984	13,0859	$3,31 \cdot 10^{-6}$	0,005385
			8	10,0570	13,7501	$7,56 \cdot 10^{-7}$	0,005076
			12	10,8478	14,1452	$2,38 \cdot 10^{-7}$	0,005449
			16	10,8546	14,2822	$8,94 \cdot 10^{-8}$	0,005764
6	RZ-DPSK	40	0	4,9249	6,0206	0,022750	0,004722
			4	8,3920	6,0206	0,022750	0,004755
			8	9,4156	14,8747	$1,10 \cdot 10^{-7}$	0
			12	10,1209	6,0206	0,022750	0,004139
			16	10,1174	6,0206	0,022750	0,004493

Tabla 17.

**Análisis de los efectos SPM y XPM al variar la potencia con una separación de 100 GHz entre canales.**

En el sistema de 10 canales, se realiza variación en la potencia de los láseres en los canales 3 y 8, dentro del rango de 0 a 16 dBm. Además, se utiliza un Booster con una amplificación de 13 dBm.

Canal	Modulación	Velocidad (Gbps)	Potencia del láser (dBm)	Potencia RX (dBm)	Factor Q (dB)	BER	Jitter (ns)	OSNR (dB)	OSNR Real (dB)
1	RZ-DPSK	40	0	1,1413	25,5519	$10^{-40}$	0,000632	47,8096	31,1413
			2	0,9701	25,0369	$10^{-40}$	0,000666	47,8195	30,9701
			4	0,6711	25,0914	$10^{-40}$	0,000657	47,8316	30,6711
			6	0,2736	25,4019	$10^{-40}$	0,000683	47,8811	30,2736
			8	-0,3579	25,0179	$10^{-40}$	0,000659	47,8185	29,6421
			10	-1,1549	24,5371	$10^{-40}$	0,000725	47,8430	28,8451
			12	-2,1384	23,2888	$10^{-40}$	0,000760	47,8801	27,8616
			14	-3,4004	22,3678	$1,16 \cdot 10^{-39}$	0,000804	47,6588	26,5996
2	RZ-DPSK	40	16	-4,7641	21,6623	$4,71 \cdot 10^{-34}$	0,000862	47,9587	25,2359
			0	1,3597	24,9309	$10^{-40}$	0,000626	48,4530	31,3597
			2	1,1655	24,3684	$10^{-40}$	0,000611	48,3827	31,1655
			4	0,9059	24,5931	$10^{-40}$	0,000633	48,4859	30,9059
			6	0,4415	24,3053	$10^{-40}$	0,000628	48,4299	30,4415
			8	-0,1184	23,9571	$10^{-40}$	0,000686	48,3862	29,8816
			10	-0,9119	23,3762	$10^{-40}$	0,000714	48,2844	29,0881
			12	-1,8784	22,0634	$1,28 \cdot 10^{-35}$	0,000797	48,3792	28,1216
3	RZ-OOK	10	14	-2,9985	20,4134	$5,61 \cdot 10^{-26}$	0,000889	48,3838	27,0015
			16	-4,4315	19,4888	$2,52 \cdot 10^{-21}$	0,001021	48,3649	25,5685
			0	-0,5745	16,1817	$3,74 \cdot 10^{-11}$	0,020176	53,2896	29,4255
			2	1,1501	18,1567	$2,90 \cdot 10^{-16}$	0,001973	53,6026	31,1501
			4	2,8702	19,9685	$2,67 \cdot 10^{-23}$	0,001877	53,3929	32,8702
			6	4,4270	24,5962	$10^{-40}$	0,001093	53,5101	34,427
			8	5,8459	31,1932	$10^{-40}$	0,001286	53,6273	35,8459
			10	7,0302	25,4291	$10^{-40}$	0,001910	53,7453	37,0302
4	NRZ-OOK	2,5	12	8,0228	27,1378	$10^{-40}$	0,002182	53,7171	38,0228
			14	8,7353	33,2662	$10^{-40}$	0,002495	53,7485	38,7353
			16	9,3380	29,6192	$10^{-40}$	0,002970	53,8049	39,338
			0	5,1744	27,2458	$10^{-40}$	0,018588	54,5247	35,1744
			2	4,9811	26,9474	$10^{-40}$	0,023490	54,5691	34,9811
			4	4,6489	25,1152	$10^{-40}$	0,016609	54,3853	34,6489
			6	4,2293	24,2807	$10^{-40}$	0,021134	54,4385	34,2293
			8	3,6504	24,2888	$10^{-40}$	0,020566	54,4167	33,6504
5	NRZ-OOK	2,5	10	2,8185	22,3589	$5,67 \cdot 10^{-38}$	0,012746	54,5785	32,8185
			12	1,7316	23,0281	$10^{-40}$	0,011695	54,2337	31,7316
			14	0,4837	21,1173	$1,01 \cdot 10^{-29}$	0,013785	54,2723	30,4837
			16	-1,0132	17,5473	$2,15 \cdot 10^{-13}$	0,020172	53,8697	28,9868
			0	4,7157	33,3269	$10^{-40}$	0,098146	54,6033	34,7157
			2	4,5090	35,0422	$10^{-40}$	0,062301	54,5945	34,509
			4	4,2401	34,5951	$10^{-40}$	0,086001	54,5481	34,2401
			6	3,8610	33,0415	$10^{-40}$	0,065738	54,5267	33,861
6	NRZ-OOK	2,5	8	3,2362	34,8380	$10^{-40}$	0,083159	54,6303	33,2362
			10	2,4466	32,9584	$10^{-40}$	0,094674	54,6558	32,4466
			12	1,3237	33,0499	$10^{-40}$	0,104784	54,5844	31,3237
			14	0,1621	30,4073	$10^{-40}$	0,080507	54,7458	30,1621
			16	-1,3407	30,2972	$10^{-40}$	0,073989	54,2288	28,6593
			0	5,1310	31,2019	$10^{-40}$	0,087242	54,6337	35,131
			2	5,0391	32,6876	$10^{-40}$	0,067229	54,5032	35,0391
			4	4,6829	34,0417	$10^{-40}$	0,082513	54,6364	34,6829
7	NRZ-OOK	2,5	6	4,2675	32,2788	$10^{-40}$	0,079338	54,5954	34,2675
			8	3,6717	32,7076	$10^{-40}$	0,071715	54,4495	33,6717
			10	2,8653	32,9448	$10^{-40}$	0,060918	54,4857	32,8653
			12	1,8197	30,6865	$10^{-40}$	0,086172	54,5028	31,8197
			14	0,6140	30,7920	$10^{-40}$	0,086361	54,3689	30,614
			16	-0,8776	26,6058	$10^{-40}$	0,078064	54,4932	29,1224
			0	4,8861	37,1975	$10^{-40}$	0,103552	55,0897	34,8861
			2	4,6695	33,4963	$10^{-40}$	0,091828	55,1165	34,6695
8	RZ-OOK	10	4	4,3226	34,6285	$10^{-40}$	0,087915	55,1210	34,3226
			6	3,9977	33,5776	$10^{-40}$	0,072709	55,0686	33,9977
			8	3,3317	31,6028	$10^{-40}$	0,070351	55,0068	33,3317
			10	2,5860	28,1851	$10^{-40}$	0,078585	54,9158	32,586
			12	1,4945	26,5131	$10^{-40}$	0,083778	54,9782	31,4945
			14	0,2678	24,5974	$10^{-40}$	0,090793	54,6899	30,2678
			16	-1,2106	22,7936	$10^{-40}$	0,077384	54,6644	28,7894
			0	-0,4459	25,6494	$10^{-40}$	0,000969	52,7967	29,5541
8	RZ-OOK	10	2	1,2373	25,2795	$10^{-40}$	0,000920	52,9189	31,2373
			4	3,0448	29,0854	$10^{-40}$	0,000908	52,9412	33,0448
			6	4,5415	26,9598	$10^{-40}$	0,001107	52,9504	34,5415
			8	5,9728	29,4365	$10^{-40}$	0,001318	53,0219	35,9728
			10	7,1482	29,2474	$10^{-40}$	0,001718	53,0085	37,1482
			12	8,1986	29,4642	$10^{-40}$	0,002270	53,0078	38,1986
			14	8,8880	31,3735	$10^{-40}$	0,002456	53,0567	38,888

			16	9,5004	29,9843	$10^{-40}$	0,002914	53,1333	39,5004
9	RZ-DPSK	40	0	1,2450	24,2708	$10^{-40}$	0,000700	49,8724	31,245
			2	1,0705	23,6137	$10^{-40}$	0,000715	49,9179	31,0705
			4	0,7861	23,8654	$10^{-40}$	0,000740	49,8231	30,7861
			6	0,3936	23,4656	$10^{-40}$	0,000800	49,9939	30,3936
			8	-0,1674	22,6604	$1,37 \cdot 10^{-40}$	0,000854	50,0151	29,8326
			10	-0,8983	21,6424	$5,23 \cdot 10^{-32}$	0,000962	40,4574	29,1017
			12	-1,9340	20,8698	$1,19 \cdot 10^{-28}$	0,000995	49,9228	28,066
			14	-3,0348	19,0767	$2,59 \cdot 10^{-19}$	0,001284	49,2764	26,9652
			16	-4,3971	18,2705	$5,35 \cdot 10^{-16}$	0,001461	50,0636	25,6029
10	RZ-DPSK	40	0	1,2452	24,4441	$10^{-40}$	0,000642	49,5998	31,2452
			2	1,0814	24,4957	$10^{-40}$	0,000613	49,6703	31,0814
			4	0,7560	24,9717	$10^{-40}$	0,000650	49,6209	30,756
			6	0,3353	25,2674	$10^{-40}$	0,000643	49,6703	30,3353
			8	-0,2589	24,1858	$10^{-40}$	0,000652	49,7192	29,7411
			10	-1,0852	22,8324	$10^{-40}$	0,000688	49,6002	28,9148
			12	-2,0855	21,8678	$1,57 \cdot 10^{-34}$	0,000704	49,5364	27,9145
			14	-3,3572	20,8904	$1,50 \cdot 10^{-27}$	0,000748	49,6749	26,6428
			16	-4,7748	19,5030	$1,51 \cdot 10^{-20}$	0,000786	49,5273	25,2252

Tabla 18.

**Análisis de los efectos SPM y XPM al variar la dispersión con una separación de 100 GHz entre canales.**

En el sistema de 10 canales, se realiza una variación en la dispersión. Los canales 3 y 8 tienen una potencia de 10 dBm, mientras que los demás canales tienen una potencia de 0 dBm. Además, se utiliza un Booster con una amplificación de 15 dBm.

Canal	Modulación	Velocidad (Gbps)	Dispersión (ps/nm/km)	Potencia de RX (dBm)	Factor Q (dB)	BER	Jitter (ns)
1	RZ-DPSK	40	0	1,0227	8,8813	0,002998	0,023828
			4	0,8393	19,3273	$4,95 \cdot 10^{-20}$	0,010546
			8	0,8797	20,2980	$3,94 \cdot 10^{-24}$	0,024609
			12	0,9401	21,4827	$2,83 \cdot 10^{-31}$	0,024609
			16	0,9467	21,2414	$3,03 \cdot 10^{-30}$	0,024609
2	RZ-DPSK	40	0	1,0345	6,2409	0,020285	0,002545
			4	0,9147	17,7953	$4,34 \cdot 10^{-15}$	0,001085
			8	1,0798	19,7519	$3,83 \cdot 10^{-22}$	0,000937
			12	1,1568	19,3886	$6,38 \cdot 10^{-21}$	0,000877
			16	1,1092	19,6573	$4,39 \cdot 10^{-22}$	0,000899
3	RZ-OOK	10	0	7,5656	22,7301	$10^{-40}$	0,002183
			4	7,6226	27,3726	$10^{-40}$	0,000820
			8	8,7330	27,1586	$10^{-40}$	0,000990
			12	9,0756	26,6059	$10^{-40}$	0,001936
			16	9,0235	26,1435	$10^{-40}$	0,002930
4	NRZ-OOK	2,5	0	3,1868	16,1701	$1,18 \cdot 10^{-10}$	0,027226
			4	4,7292	20,4171	$6,29 \cdot 10^{-25}$	0,010318
			8	4,7053	22,9951	$10^{-40}$	0,015548
			12	4,7595	23,0886	$10^{-40}$	0,015982
			16	4,7409	22,1366	$4,76 \cdot 10^{-37}$	0,029072
5	NRZ-OOK	2,5	0	3,1264	13,2751	$2,43 \cdot 10^{-6}$	0,093430
			4	4,2803	30,8172	$10^{-40}$	0,100034
			8	4,3285	32,8107	$10^{-40}$	0,084911
			12	4,2771	32,7927	$10^{-40}$	0,096613
			16	4,2480	28,0979	$10^{-40}$	0,073492
6	NRZ-OOK	2,5	0	3,1676	16,4176	$3,54 \cdot 10^{-11}$	0,090463
			4	4,7011	31,9206	$10^{-40}$	0,082328
			8	4,7466	33,5885	$10^{-40}$	0,095471
			12	4,7409	33,4099	$10^{-40}$	0,087716
			16	4,7054	32,3428	$10^{-40}$	0,080033
7	NRZ-OOK	2,5	0	1,9678	13,1398	$3,38 \cdot 10^{-6}$	0,101494
			4	3,8518	28,6567	$10^{-40}$	0,075536
			8	3,8755	29,6606	$10^{-40}$	0,088621
			12	3,9319	29,8849	$10^{-40}$	0,074746
			16	4,0008	28,1507	$10^{-40}$	0,069946
8	RZ-OOK	10	0	8,1014	25,2483	$10^{-40}$	0,002091
			4	7,5358	29,7704	$10^{-40}$	0,000531
			8	8,5011	28,4390	$10^{-40}$	0,000822
			12	9,1142	28,8818	$10^{-40}$	0,001758
			16	9,0899	27,8801	$10^{-40}$	0,002773
9	RZ-DPSK	40	0	1,4760	7,9176	0,006445	0,002324
			4	1,2830	16,2483	$4,61 \cdot 10^{-11}$	0,001415
			8	1,1956	18,6361	$2,66 \cdot 10^{-17}$	0,001119
			12	1,1682	18,5844	$2,78 \cdot 10^{-17}$	0,001120
			16	1,1439	19,2378	$1,26 \cdot 10^{-19}$	0,001106
10	RZ-DPSK	40	0	1,0865	6,8488	0,013937	0,002601
			4	1,0313	17,6105	$1,86 \cdot 10^{-14}$	0,000948
			8	0,9332	20,4926	$3,02 \cdot 10^{-25}$	0,000852

			12	0,9534	20,5581	$1,36 \cdot 10^{-25}$	0,000804
			16	1,0093	19,6432	$5,20 \cdot 10^{-22}$	0,000793

Tabla 19.

**Análisis de los efectos SPM y XPM al variar la potencia con una separación de 50 GHz entre canales.**

En el sistema de 10 canales, se realiza variación en la potencia de los láseres en los canales 3 y 8, dentro del rango de 0 a 16 dBm. Además, se utiliza un Booster con una amplificación de 13 dBm.

Canal	Modulación	Velocidad (Gbps)	Potencia del láser (dBm)	Potencia RX (dBm)	Factor Q (dB)	BER	Jitter (ns)	OSNR (dB)	OSNR Real (dB)
1	RZ-DPSK	40	0	1,6994	6,0206	0,022750	0,003436	47,3301	31,6994
			2	1,5334	6,0206	0,022750	0,003371	47,2524	31,5334
			4	1,2238	6,0206	0,022750	0,003553	47,4506	31,2238
			6	0,9004	6,0206	0,022750	0,003504	47,4797	30,9004
			8	0,2230	6,0206	0,022750	0,003611	47,2729	30,223
			10	-0,5490	6,0206	0,022750	0,003669	47,6119	29,451
			12	-1,5602	6,0206	0,022750	0,003877	47,2172	28,4398
			14	-2,6966	6,0206	0,022750	0,003263	47,1247	27,3034
16	-3,8129	6,0206	0,022750	0,003865	47,3447	26,1871			
2	RZ-DPSK	40	0	1,5306	6,0206	0,022750	0,003269	47,0665	31,5306
			2	1,3309	6,0206	0,022750	0,003449	46,5077	31,3309
			4	1,0650	6,0206	0,022750	0,003240	46,7854	31,065
			6	1,6551	6,0206	0,022750	0,003416	46,4555	31,6551
			8	3,1998	6,0206	0,022750	0,003201	48,5458	33,1998
			10	44,1324	6,0206	0,022750	0,004008	49,4476	74,1324
			12	5,1662	6,0206	0,022750	0,003565	49,8947	35,1662
			14	5,8905	6,0206	0,022750	0,003478	50,3294	35,8905
16	6,4023	6,0206	0,022750	0,004505	50,3285	36,4023			
3	RZ-OOK	10	0	-0,0986	12,1394	$2,63 \cdot 10^{-5}$	0,007278	51,1382	29,9014
			2	1,5935	9,2967	0,001580	0,005074	50,9718	31,5935
			4	3,0230	20,6682	$2,43 \cdot 10^{-26}$	0,004192	51,6201	33,023
			6	4,5641	19,3826	$5,52 \cdot 10^{-21}$	0,003690	50,7212	34,5641
			8	6,0142	21,8832	$2,09 \cdot 10^{-34}$	0,003137	51,9726	36,0142
			10	6,9852	23,4427	$10^{-40}$	0,002751	51,7671	36,9852
			12	8,0197	20,8376	$2,34 \cdot 10^{-27}$	0,002744	51,8395	38,0197
			14	8,7560	21,6883	$2,11 \cdot 10^{-32}$	0,002837	51,7955	38,756
16	9,3078	28,7930	$10^{-40}$	0,003240	51,4625	39,3078			
4	NRZ-OOK	2,5	0	5,2520	23,6404	$10^{-40}$	0,026246	58,5052	35,252
			2	4,8572	21,3129	$4,48 \cdot 10^{-30}$	0,023679	58,3560	34,8572
			4	5,0552	19,2226	$1,58 \cdot 10^{-19}$	0,023221	58,8567	35,0552
			6	3,8747	21,1152	$4,62 \cdot 10^{-30}$	0,017537	57,8689	33,8747
			8	4,3216	15,8425	$2,63 \cdot 10^{-10}$	0,021810	58,5768	34,3216
			10	3,6385	13,9389	$5,06 \cdot 10^{-7}$	0,026221	58,5520	33,6385
			12	2,5068	13,0499	$4,68 \cdot 10^{-6}$	0,026103	57,7945	32,5068
			14	1,3252	10,7309	0,000283	0,026040	57,0056	31,3252
16	-2,3973	9,0724	0,002099	0,021031	53,9556	27,6027			
5	NRZ-OOK	2,5	0	5,4520	31,9844	$10^{-40}$	0,090004	54,1830	35,452
			2	5,2265	30,0960	$10^{-40}$	0,084683	54,2018	35,2265
			4	4,8609	30,2581	$10^{-40}$	0,094968	54,1725	34,8609
			6	4,5601	29,6695	$10^{-40}$	0,089393	54,0412	34,5601
			8	3,6349	26,2747	$10^{-40}$	0,086802	54,3480	33,6349
			10	3,2706	25,3896	$10^{-40}$	0,091762	53,8280	33,2706
			12	1,8623	26,8017	$10^{-40}$	0,106020	54,1890	31,8623
			14	0,4180	21,7417	$1,62 \cdot 10^{-33}$	0,106001	54,3481	30,418
16	-0,9008	21,7106	$1,34 \cdot 10^{-33}$	0,103340	54,0886	29,0992			
6	NRZ-OOK	2,5	0	5,2391	30,8601	$10^{-40}$	0,089081	59,1420	35,2391
			2	4,9805	31,3012	$10^{-40}$	0,065771	59,0324	34,9805
			4	4,8707	30,3360	$10^{-40}$	0,099518	59,1978	34,8707
			6	4,2258	27,5563	$10^{-40}$	0,069570	59,1037	34,2258
			8	3,9205	28,5391	$10^{-40}$	0,084979	59,1340	33,9205
			10	3,1475	29,1703	$10^{-40}$	0,095042	59,2759	33,1475
			12	1,9306	29,6413	$10^{-40}$	0,088098	58,7751	31,9306
			14	0,7895	24,0519	$10^{-40}$	0,087526	58,6566	30,7895
16	-1,4652	17,1404	$3,30 \cdot 10^{-13}$	0,095136	57,7837	28,5348			
7	NRZ-OOK	2,5	0	5,4071	19,3950	$5,67 \cdot 10^{-20}$	0,027226	54,6009	35,4071
			2	5,2084	18,8944	$5,27 \cdot 10^{-19}$	0,026523	54,3452	35,2084
			4	4,8648	19,6801	$2,38 \cdot 10^{-22}$	0,025962	54,2590	34,8648
			6	4,7250	18,3450	$7,70 \cdot 10^{-16}$	0,021667	54,1518	34,725
			8	3,1063	15,6615	$5,87 \cdot 10^{-10}$	0,025785	54,6117	33,1063
			10	3,6777	15,2538	$1,12 \cdot 10^{-8}$	0,025147	54,1787	33,6777
			12	1,9416	13,4429	$1,22 \cdot 10^{-6}$	0,028949	53,4983	31,9416
			14	-0,1885	9,6939	0,001134	0,013069	54,3446	29,8115
16	-1,0553	10,0939	0,000782	0,022972	52,7606	28,9447			
8	RZ-OOK	10	0	-0,0978	16,6397	$8,47 \cdot 10^{12}$	0,005975	53,3490	29,9022



			2	1,8798	17,2434	$5,66 \cdot 10^{-13}$	0,004670	55,1087	31,8798
			4	3,2831	20,2831	$3,74 \cdot 10^{-25}$	0,004310	55,5983	33,2831
			6	,9210	18,4123	$6,49 \cdot 10^{-16}$	0,002843	56,2331	30,921
			8	6,2439	16,1016	$2,08 \cdot 10^{-10}$	0,002508	56,2226	36,2439
			10	7,2085	23,5558	$10^{-40}$	0,002627	56,3319	37,2085
			12	8,3275	26,9343	$10^{-40}$	0,002652	56,8018	38,3275
			14	9,0684	22,7616	$10^{-40}$	0,002753	56,6525	39,0684
			16	9,6725	27,9666	$10^{-40}$	0,003112	56,8905	39,6725
9	RZ-DPSK	40	0	1,5001	6,0206	0,022750	0,004777	49,8959	31,5001
			2	1,3293	6,0206	0,022750	0,004774	49,3586	31,3293
			4	1,0383	6,0206	0,022750	0,004745	49,0222	31,0383
			6	2,0866	6,0206	0,022750	0,004939	50,2717	32,0866
			8	3,3791	6,0206	0,022750	0,005366	51,4052	33,3791
			10	4,3256	6,0206	0,022750	0,005756	53,3302	34,3256
			12	5,4151	6,0206	0,022750	0,005559	53,5029	35,4151
			14	6,1464	6,0206	0,022750	0,005850	54,4817	36,1464
16	6,7268	6,0206	0,022750	0,005522	54,5542	36,7268			
10	RZ-DPSK	40	0	1,5660	6,0206	0,022750	0,005835	49,2610	31,566
			2	1,3408	6,0206	0,022750	0,006106	49,1905	31,3408
			4	1,0163	6,0206	0,022750	0,005892	49,1023	31,0163
			6	0,6241	6,0206	0,022750	0,005846	49,0597	30,6241
			8	0,0743	6,0206	0,022750	0,004673	49,2772	30,0743
			10	-0,6966	6,0206	0,022750	0,006110	49,2122	29,3034
			12	-1,7275	6,0206	0,022750	0,005497	49,1273	28,2725
			14	-2,7576	6,0206	0,022750	0,003739	49,3034	27,2424
16	-4,1458	6,0206	0,022750	0,003929	48,8639	25,8542			

Tabla 20.

**Análisis de los efectos SPM y XPM al variar la dispersión con una separación de 50 GHz entre canales.**

En el sistema de 10 canales, se realiza una variación en la dispersión. Los canales 3 y 8 tienen una potencia de 10 dBm, mientras que los demás canales tienen una potencia de 0 dBm. Además, se utiliza un Booster con una amplificación de 15 dBm.

Canal	Modulación	Velocidad (Gbps)	Dispersión (ps/nm/km)	Potencia de RX (dBm)	Factor Q (dB)	BER	Jitter (ns)
1	RZ-DPSK	40	0	1,2733	6,0206	0,022750	0,004257
			4	1,5181	6,0206	0,022750	0,005391
			8	1,6270	6,0206	0,022750	0,003421
			12	1,7483	6,0206	0,022750	0,003372
			16	1,7251	6,0206	0,022750	0,003430
2	RZ-DPSK	40	0	2,7495	6,0206	0,022750	0,003653
			4	5,6483	6,0206	0,022750	0,006650
			8	5,9450	6,0206	0,022750	0,004104
			12	6,3646	6,0206	0,022750	0,003845
			16	6,3547	6,0206	0,022750	0,003823
3	RZ-OOK	10	0	4,9301	7,7491	$10^{-40}$	0,006967
			4	7,9612	23,5446	$10^{-40}$	0,002175
			8	8,6371	22,8416	$10^{-40}$	0,002482
			12	9,2673	23,1016	$10^{-40}$	0,002859
			16	9,2584	22,7519	$10^{-40}$	0,003427
4	NRZ-OOK	2,5	0	2,3888	6,4892	0,016612	0,031939
			4	3,3314	10,3190	0,000598	0,029284
			8	3,6293	12,2866	$1,81 \cdot 10^{-5}$	0,026247
			12	3,6414	12,0293	$3,11 \cdot 10^{-5}$	0,025846
			16	3,6683	12,2871	$1,66 \cdot 10^{-5}$	0,025417
5	NRZ-OOK	2,5	0	2,6779	7,0869	0,010417	0,322656
			4	4,4960	25,6649	$10^{-40}$	0,298828
			8	4,5577	24,0612	$10^{-40}$	0,249609
			12	4,5611	24,4259	$10^{-40}$	0,191797
			16	4,5402	24,0583	$10^{-40}$	0,182422
6	NRZ-OOK	2,5	0	2,9793	6,0206	0,022750	0,093412
			4	4,5930	22,9068	$10^{-40}$	0,087319
			8	4,6947	24,9921	$10^{-40}$	0,072550
			12	4,6508	24,1245	$10^{-40}$	0,069444
			16	4,7115	25,5108	$10^{-40}$	0,076542
7	NRZ-OOK	2,5	0	3,9435	6,0206	0,022750	0,029571
			4	5,4725	14,4491	$6,81 \cdot 10^{-8}$	0,015344
			8	5,5629	13,7655	$5,50 \cdot 10^{-7}$	0,017242
			12	5,5754	14,1153	$1,97 \cdot 10^{-7}$	0,017185
			16	5,5552	14,8163	$1,77 \cdot 10^{-8}$	0,019825
8	RZ-OOK	10	0	6,4697	12,9237	$2,91 \cdot 10^{-5}$	0,004262
			4	7,9501	21,5826	$3,17 \cdot 10^{-31}$	0,001609
			8	8,7876	21,9363	$5,30 \cdot 10^{-35}$	0,002028
			12	9,3301	20,0455	$5,61 \cdot 10^{-24}$	0,002536
			16	9,3663	19,9488	$3,72 \cdot 10^{-23}$	0,003439

9	RZ-DPSK	40	0	4,8048	6,0206	0,022750	0,003459
			4	5,7701	6,0206	0,022750	0,006682
			8	5,9805	6,0206	0,022750	0,003295
			12	6,4519	6,0206	0,022750	0,003702
			16	6,4503	6,0206	0,022750	0,003461
10	RZ-DPSK	40	0	1,7423	6,0206	0,022750	0,004631
			4	1,4403	6,0206	0,022750	0,006801
			8	2,0810	6,0206	0,022750	0,003253
			12	1,7939	6,0206	0,022750	0,003948
			16	1,8043	6,0206	0,022750	0,003127

Tabla 21.

**Análisis de los efectos SPM y XPM al variar la potencia con una separación de 25 GHz entre canales.**

En el sistema de 10 canales, se realiza variación en la potencia de los láseres en los canales 3 y 8, dentro del rango de 0 a 16 dBm. Además, se utiliza un Booster con una amplificación de 13 dBm.

Canal	Modulación	Velocidad (Gbps)	Potencia del láser (dBm)	Potencia RX (dBm)	Factor Q (dB)	BER	Jitter (ns)	OSNR (dB)	OSNR Real (dB)
1	RZ-DPSK	40	0	3,5916	6,0206	0,022750	0,003963	49,1239	33,5916
			2	3,3601	6,0206	0,022750	0,003648	48,4216	33,3601
			4	3,1580	6,0206	0,022750	0,004201	49,0984	33,158
			6	2,9286	6,0206	0,022750	0,003937	48,6584	32,9286
			8	3,7906	6,0206	0,022750	0,004261	50,9306	33,7906
			10	4,5370	6,0206	0,022750	0,004706	50,4404	34,537
			12	5,6437	6,0206	0,022750	0,004550	53,5683	35,6437
			14	6,0546	6,0206	0,022750	0,04772	54,4415	36,0546
			16	6,6743	6,0206	0,022750	0,004164	54,3434	36,6743
2	RZ-DPSK	40	0	3,5840	6,0206	0,022750	0,003411	48,4872	33,584
			2	3,3342	6,0206	0,022750	0,003728	47,6576	33,3342
			4	4,4411	6,0206	0,022750	0,003604	49,6361	34,4411
			6	5,4313	6,0206	0,022750	0,003411	50,2031	35,4313
			8	6,3613	6,0206	0,022750	0,003268	52,4998	36,3613
			10	7,2342	6,0206	0,022750	0,003893	51,9132	37,2342
			12	8,2706	6,0206	0,022750	0,003953	54,5718	38,2706
			14	8,7525	6,0206	0,022750	0,003653	55,3467	38,7525
			16	9,3287	6,0206	0,022750	0,006624	54,9839	39,3287
3	RZ-OOK	10	0	3,1240	6,0206	0,02750	0,025078	51,2880	33,124
			2	3,2780	6,0206	0,02750	0,028459	50,6770	33,278
			4	4,5944	6,0206	0,02750	0,028706	52,7047	34,5944
			6	5,5866	6,0206	0,02750	0,302183	53,1452	35,5866
			8	6,5247	15,0372	$8,09 \cdot 10^{-9}$	0,005028	54,4966	36,5247
			10	7,4251	8,5920	0,002803	0,005497	54,0709	37,4251
			12	8,4674	12,0604	$3,32 \cdot 10^{-5}$	0,004606	55,9766	38,4674
			14	8,9414	22,6661	$10^{-40}$	0,003443	56,2166	38,9414
			16	9,5266	15,0710	$4,69 \cdot 10^{-9}$	0,004189	56,3067	39,5266
4	NRZ-OOK	2,5	0	5,6106	6,0206	0,022750	0,024795	8,1932	35,6106
			2	5,3441	6,0206	0,022750	0,025068	7,2863	35,3441
			4	5,1973	6,0206	0,022750	0,026212	52,3277	35,1973
			6	4,7608	6,0206	0,022750	0,028501	51,9914	34,7608
			8	4,3448	6,3796	0,020816	0,009139	51,3264	34,3448
			10	5,2940	8,1045	0,006028	0,008076	52,2186	35,294
			12	6,2780	10,9736	0,000184	0,007568	53,6056	36,278
			14	6,7540	14,6396	$5,35 \cdot 10^{-8}$	0,006807	54,0827	36,754
			16	7,3024	15,3659	$1,90 \cdot 10^{-9}$	0,005790	55,1081	37,3024
5	NRZ-OOK	2,5	0	4,6184	6,0206	0,022750	0,089981	10,9302	34,6184
			2	4,9170	6,0221	0,022835	0,090922	11,2277	34,917
			4	3,9899	6,0206	0,022750	0,084930	10,3177	33,9899
			6	3,3749	6,0206	0,022750	0,087747	9,5927	33,3749
			8	3,6815	6,0206	0,022750	0,100554	50,9618	33,6815
			10	3,3420	6,1556	0,026446	0,094111	9,4357	33,342
			12	1,3156	6,0206	0,022750	0,106494	50,9703	31,3156
			14	1,2594	6,0206	0,022750	0,092965	50,3841	31,2594
			16	-1,3535	6,0206	0,022750	0,075021	50,5314	28,6465
6	NRZ-OOK	2,5	0	5,4721	6,0206	0,022750	0,097793	13,4315	35,4721
			2	5,3708	6,4154	0,017845	0,100911	13,3779	35,3708
			4	5,0724	6,0206	0,022750	0,097106	13,3089	35,0724
			6	4,6365	6,5073	0,016432	0,082585	12,5937	34,6365
			8	3,9307	6,0634	0,022000	0,081275	11,9348	33,9307
			10	3,5339	6,7943	0,014804	0,090338	10,2171	33,5339
			12	1,2056	6,0206	0,022750	0,097091	52,1929	31,2056
			14	2,1322	6,0206	0,022750	0,093028	52,2775	32,1322
			16	-0,2344	6,0206	0,022750	0,082758	52,9756	29,7656
7	NRZ-OOK	2,5	0	5,2444	6,0206	0,022750	0,016954	10,0783	35,2444
			2	4,9837	6,0206	0,022750	0,016722	9,1485	34,9837

			4	4,8363	6,0206	0,022750	0,014588	8,6807	34,8363
			6	4,3119	6,0206	0,022750	0,016112	7,3065	34,3119
			8	4,3755	6,2089	0,020498	0,009255	6,2826	34,3755
			10	5,2813	8,7834	0,002886	0,008981	7,6503	35,2813
			12	6,1907	11,0597	0,000168	0,005647	54,0776	36,1907
			14	6,6775	13,3930	2,00*10 <sup>-6</sup>	0,006614	53,6310	36,6775
			16	7,3312	15,7562	3,53*10 <sup>-10</sup>	0,005871	53,9709	37,3312
8	RZ-OOK	10	0	2,8757	6,0206	0,022750	0,027545	50,5848	32,8757
			2	3,4744	6,0206	0,022750	0,027812	50,2210	33,4744
			4	4,3584	6,1824	0,020914	0,008202	51,1970	34,3584
			6	5,6101	6,2234	0,020140	0,007027	51,0215	35,6101
			8	6,6722	7,4257	0,007664	0,006332	51,6034	36,6722
			10	7,5884	9,7443	0,000837	0,005530	51,7016	37,5884
			12	8,4402	14,7121	2,85*10 <sup>-8</sup>	0,004461	53,2101	38,4402
			14	8,9865	21,0536	6,30*10 <sup>-29</sup>	0,003612	52,3164	38,9865
9	RZ-DPSK	40	0	3,5302	6,0206	0,022750	0,003899	48,4806	33,5302
			2	3,3507	6,0206	0,022750	0,003848	47,6614	33,3507
			4	4,2538	6,0206	0,022750	0,003775	49,0227	34,2538
			6	5,4421	6,0206	0,022750	0,004098	48,7298	35,4421
			8	6,4995	6,0206	0,022750	0,004731	49,6618	36,4995
			10	7,4139	6,0206	0,022750	0,004704	50,1476	37,4139
			12	8,2841	6,0206	0,022750	0,004423	52,4967	38,2841
			14	8,8174	6,0206	0,022750	0,003932	51,5263	38,8174
10	RZ-DPSK	40	0	3,5481	6,0206	0,022750	0,004524	49,0982	33,5481
			2	3,3106	6,0206	0,022750	0,004080	48,4481	33,3106
			4	3,0905	6,0206	0,022750	0,004540	48,7314	33,0905
			6	2,9985	6,0206	0,022750	0,004208	47,3972	32,9985
			8	3,9610	6,0206	0,022750	0,003985	48,4042	33,961
			10	4,8150	6,0206	0,022750	0,004166	49,0980	34,815
			12	5,6546	6,0206	0,022750	0,003697	51,3857	35,6546
			14	6,1501	6,0206	0,022750	0,003837	50,9046	36,1501
			16	6,7350	6,0206	0,022750	0,003937	51,1391	36,735

Tabla 22.

**Análisis de los efectos SPM y XPM al variar la dispersión con una separación de 25 GHz entre canales.**

En el sistema de 10 canales, se realiza una variación en la dispersión. Los canales 3 y 8 tienen una potencia de 10 dBm, mientras que los demás canales tienen una potencia de 0 dBm. Además, se utiliza un Booster con una amplificación de 15 dBm.

Canal	Modulación	Velocidad (Gbps)	Dispersión (ps/nm/km)	Potencia de RX (dBm)	Factor Q (dB)	BER	Jitter (ns)
1	RZ-DPSK	40	0	4,2329	6,0206	0,022750	0,004332
			4	6,6142	6,0206	0,022750	0,004142
			8	6,3644	6,0206	0,022750	0,004722
			12	6,7696	6,0206	0,022750	0,003513
			16	6,8027	6,0206	0,022750	0,004230
2	RZ-DPSK	40	0	5,4561	6,0206	0,022750	0,004277
			4	8,1289	6,0206	0,022750	0,005401
			8	8,7923	6,0206	0,022750	0,004841
			12	9,4327	6,0206	0,022750	0,004832
			16	9,4714	6,0206	0,022750	0,004358
3	RZ-OOK	10	0	5,5885	6,0206	0,022750	0,023270
			4	8,2831	9,6154	0,022750	0,005032
			8	8,9948	9,8987	0,022750	0,005695
			12	9,6309	9,7458	0,022750	0,006004
			16	9,6687	9,5115	0,022750	0,006441
4	NRZ-OOK	2,5	0	3,7320	6,0206	0,022750	0,025108
			4	6,3443	7,3574	0,01127	0,007401
			8	7,0022	7,2877	0,01157	0,008190
			12	7,4138	7,6333	0,00826	0,008258
			16	7,4368	7,5120	0,01038	0,008679
5	NRZ-OOK	2,5	0	4,1493	6,0206	0,022750	0,096258
			4	4,8168	6,0206	0,022750	0,085428
			8	5,0738	6,0206	0,022750	0,085167
			12	5,0044	6,0206	0,022750	0,078794
			16	4,8921	6,0206	0,022750	0,077752
6	NRZ-OOK	2,5	0	3,7249	6,0206	0,022750	0,101708
			4	5,4268	6,0328	0,022582	0,097910
			8	5,5937	6,1265	0,021454	0,100960
			12	5,5937	6,2668	0,020606	0,099119
			16	5,5966	6,2825	0,020084	0,099886
7	NRZ-OOK	2,5	0	4,1749	6,0206	0,022750	0,018641
			4	6,1767	8,7328	0,003236	0,007376

			8	6,6771	8,3506	0,004256	0,007489
			12	7,0001	8,8035	0,003265	0,007557
			16	6,9559	8,2889	0,004840	0,008945
8	RZ-OOK	10	0	6,4471	8,2803	0,004796	0,005481
			4	8,2802	15,5212	$1,51 \cdot 10^{-9}$	0,003642
			8	8,8924	15,1674	$8,87 \cdot 10^{-9}$	0,004692
			12	9,4094	16,1330	$1,62 \cdot 10^{-10}$	0,005205
			16	9,3537	15,4401	$3,59 \cdot 10^{-9}$	0,005331
9	RZ-DPSK	40	0	6,3074	6,0206	0,022750	0,004149
			4	8,1347	6,0206	0,022750	0,006290
			8	8,7635	6,0206	0,022750	0,003534
			12	9,2519	6,0206	0,022750	0,003442
			16	9,1946	6,0206	0,022750	0,004342
10	RZ-DPSK	40	0	4,2263	6,0206	0,022750	0,004237
			4	6,2650	6,0206	0,022750	0,003976
			8	6,1413	6,0206	0,022750	0,002945
			12	6,7512	6,0206	0,022750	0,004124
			16	6,7015	6,0206	0,022750	0,003277

Tabla 23.

## RED MLR TIPO 2 BASADA EN FORMATOS DE MODULACIÓN NRZ-OOK, CSRZ-OOK Y RZ-DQPSK.

Análisis de los efectos SPM y XPM al variar la potencia con una separación de 100 GHz entre canales.

En el sistema de 6 canales, se realiza variación en la potencia de los láseres en los canales 2 y 5, dentro del rango de 0 a 16 dBm. Además, se utiliza un Booster con una amplificación de 13 dBm.

Canal	Modulación	Velocidad (Gbps)	Potencia del láser (dBm)	Potencia RX (dBm)	Factor Q (dB)	BER	Jitter (ns)	OSNR (dB)	OSNR Real (dB)
1	RZ-DQPSK	40	0	7,0001	23,0767	$10^{-40}$	0,000620	51,4675	37,0001
			2	6,5016	23,5662	$10^{-40}$	0,000628	51,5143	36,5016
			4	5,8172	23,4087	$10^{-40}$	0,000680	51,5407	35,8172
			6	4,9031	23,2857	$10^{-40}$	0,000766	51,5636	34,9031
			8	3,7510	23,1605	$10^{-40}$	0,000843	51,7532	33,7510
			10	2,3973	21,7634	$2,86 \cdot 10^{-33}$	0,000970	51,7176	32,3973
			12	0,8736	20,8603	$2,04 \cdot 10^{-27}$	0,001092	51,7080	30,8736
			14	-0,7731	21,3486	$2,58 \cdot 10^{-30}$	0,001141	51,6434	29,2269
			16	-2,5852	20,2067	$8,15 \cdot 10^{-25}$	0,001164	51,6360	27,4148
2	CSRZ-OOK	10	0	4,3622	28,6798	$10^{-40}$	0,001940	52,5028	34,3622
			2	5,8372	29,7315	$10^{-40}$	0,002334	52,4890	35,8372
			4	7,1057	29,8070	$10^{-40}$	0,002798	52,4494	37,1057
			6	8,1251	29,9650	$10^{-40}$	0,003481	52,4331	38,1251
			8	8,9577	27,8198	$10^{-40}$	0,004059	52,3642	38,9577
			10	9,5461	27,0092	$10^{-40}$	0,004599	52,3460	39,5461
			12	9,9781	25,7128	$10^{-40}$	0,004991	52,2863	39,9781
			14	10,2722	25,3286	$10^{-40}$	0,005286	52,2676	40,2722
			16	10,4851	24,6037	$10^{-40}$	0,005822	52,2703	40,4851
3	NRZ-OOK	2,5	0	4,7952	35,1623	$10^{-40}$	0,060497	54,5420	34,7952
			2	4,2866	33,0379	$10^{-40}$	0,073146	54,5563	34,2866
			4	3,5724	32,7180	$10^{-40}$	0,089974	54,5038	33,5724
			6	2,7167	28,6196	$10^{-40}$	0,110145	54,5569	32,7167
			8	1,5063	30,3842	$10^{-40}$	0,088616	54,5354	31,5063
			10	0,1743	30,2941	$10^{-40}$	0,072852	54,5699	30,1743
			12	-1,3724	30,2941	$10^{-40}$	0,088986	54,5098	28,6276
			14	-3,0807	29,7438	$10^{-40}$	0,076535	54,7003	26,9193
			16	-4,9355	27,1904	$10^{-40}$	0,073639	54,5103	25,0645
4	NRZ-OOK	2,5	0	5,8233	30,7933	$10^{-40}$	0,100385	54,5479	35,8233
			2	5,3262	30,3923	$10^{-40}$	0,077023	54,5464	35,3262
			4	4,5918	32,6995	$10^{-40}$	0,095174	54,5694	34,5918
			6	3,7348	31,8949	$10^{-40}$	0,088778	54,4739	33,7348
			8	2,5668	30,6030	$10^{-40}$	0,079102	54,4575	32,5668
			10	1,2139	27,9687	$10^{-40}$	0,069276	54,5010	31,2139
			12	-0,3406	27,9692	$10^{-40}$	0,091573	54,5979	29,6594
			14	-2,0529	26,6641	$10^{-40}$	0,108088	54,5459	27,9471
			16	-3,8710	28,0774	$10^{-40}$	0,100524	54,5282	26,129
5	CSRZ-OOK	10	0	4,4425	29,4666	$10^{-40}$	0,001864	52,9537	34,4425
			2	5,9244	28,9745	$10^{-40}$	0,002224	52,9163	35,9244
			4	7,1996	29,3901	$10^{-40}$	0,002510	52,8325	37,1996
			6	8,2203	28,8751	$10^{-40}$	0,003090	52,8001	38,2203
			8	9,0436	28,0043	$10^{-40}$	0,003838	52,7914	39,0436
			10	9,6455	26,2433	$10^{-40}$	0,004436	52,7766	39,6455
			12	10,0741	25,6128	$10^{-40}$	0,004883	52,7385	40,0741
			14	10,3695	24,8519	$10^{-40}$	0,005217	52,7239	40,3695
			16	10,5804	24,1254	$10^{-40}$	0,005721	52,7071	40,5804
6	RZ-DQPSK	40	0	7,1499	22,6966	$10^{-40}$	0,000617	51,8210	37,1499

			2	6,6530	22,6091	10 <sup>-40</sup>	0,000640	51,8375	36,653
			4	5,9543	22,4792	5,05*10 <sup>-40</sup>	0,000685	51,7993	35,9543
			6	5,0641	22,0755	1,63*10 <sup>-35</sup>	0,000764	51,8439	35,0641
			8	3,9261	21,4251	5,63*10 <sup>-31</sup>	0,000743	51,8115	33,9261
			10	2,5445	20,0983	2,97*10 <sup>-23</sup>	0,000970	51,7462	32,5445
			12	0,9894	19,0415	1,69*10 <sup>-18</sup>	0,000953	51,7583	30,9894
			14	-0,6399	19,6127	7,59*10 <sup>-22</sup>	0,000978	51,7782	29,3601
			16	-2,4356	19,1298	3,32*10 <sup>-19</sup>	0,001062	51,7677	27,5644

Tabla 24.

**Análisis de los efectos SPM y XPM al variar la dispersión con una separación de 100 GHz entre canales.**

En el sistema de 6 canales, se realiza una variación en la dispersión. Los canales 2 y 5 tienen una potencia de 10 dBm, mientras que los demás canales tienen una potencia de 0 dBm. Además, se utiliza un Booster con una amplificación de 15 dBm.

Canal	Modulación	Velocidad (Gbps)	Dispersión (ps/nm/km)	Potencia de RX (dBm)	Factor Q (dB)	BER	Jitter (ns)
1	RZ-DQPSK	40	0	3,5307	6,1151	0,024895	0,005870
			4	4,4861	10,7936	0,000306	0,002521
			8	4,4794	14,9352	1,38*10 <sup>-8</sup>	0,002001
			12	4,4344	17,7415	1,10*10 <sup>-14</sup>	0,001598
			16	4,4583	18,0958	2,93*10 <sup>-15</sup>	0,001539
2	CSRZ-OOK	10	0	10,0301	17,4272	3,43*10 <sup>-14</sup>	0,004453
			4	11,3870	34,0934	10 <sup>-40</sup>	0,001263
			8	11,2713	30,0859	10 <sup>-40</sup>	0,000812
			12	11,3486	25,9088	10 <sup>-40</sup>	0,004403
			16	11,5040	22,3277	1,12*10 <sup>-37</sup>	0,007148
3	NRZ-OOK	2,5	0	2,9189	6,0206	0,022750	0,088056
			4	2,5442	25,7075	10 <sup>-40</sup>	0,087248
			8	2,7213	27,3953	10 <sup>-40</sup>	0,084422
			12	2,6855	29,8001	10 <sup>-40</sup>	0,081657
			16	2,7016	26,5085	10 <sup>-40</sup>	0,098714
4	NRZ-OOK	2,5	0	2,9175	6,0206	0,022750	0,093545
			4	2,7099	24,6442	10 <sup>-40</sup>	0,085279
			8	2,8370	25,0066	10 <sup>-40</sup>	0,071834
			12	2,8503	29,1838	10 <sup>-40</sup>	0,097819
			16	2,7797	26,8867	10 <sup>-40</sup>	0,070469
5	CSRZ-OOK	10	0	10,1257	15,6821	1,26*10 <sup>-9</sup>	0,004616
			4	11,1465	32,1699	10 <sup>-40</sup>	0,001467
			8	11,0224	31,8472	10 <sup>-40</sup>	0,000716
			12	11,0579	25,9053	10 <sup>-40</sup>	0,004913
			16	11,2475	21,7437	3,97*10 <sup>-33</sup>	0,007055
6	RZ-DQPSK	40	0	4,2875	6,8832	0,018265	0,004878
			4	4,4577	7,4793	0,009049	0,001726
			8	4,6289	11,2549	0,000142	0,001974
			12	4,6021	15,3774	2,15*10 <sup>-9</sup>	0,001403
			16	4,6213	16,4635	3,18*10 <sup>-11</sup>	0,001401

Tabla 25.

**Análisis de los efectos SPM y XPM al variar la potencia con una separación de 50 GHz entre canales.**

En el sistema de 6 canales, se realiza variación en la potencia de los láseres en los canales 2 y 5, dentro del rango de 0 a 16 dBm. Además, se utiliza un Booster con una amplificación de 13 dBm.

Canal	Modulación	Velocidad (Gbps)	Potencia del láser (dBm)	Potencia RX (dBm)	Factor Q (dB)	BER	Jitter (ns)	OSNR (dB)	OSNR Real (dB)
1	RZ-DQPSK	40	0	7,0517	21,6013	2,61*10 <sup>-32</sup>	0,001053	51,5581	37,0517
			2	6,5346	21,2644	4,80*10 <sup>-31</sup>	0,001282	51,5323	36,5346
			4	5,8650	20,5266	1,18*10 <sup>-26</sup>	0,001702	51,4010	35,865
			6	4,9532	19,1042	2,86*10 <sup>-19</sup>	0,002125	51,2748	34,9532
			8	3,8126	16,9734	3,28*10 <sup>-12</sup>	0,002714	51,2926	33,8126
			10	2,4664	13,6508	1,17*10 <sup>-6</sup>	0,004001	50,8634	32,4664
			12	0,9310	11,3793	0,000119	0,004804	7,9120	30,931
			14	1,4620	9,1332	0,002071	0,004745	52,1450	31,462
			16	1,6921	6,2383	0,019291	0,006308	53,6493	31,6921
2	CSRZ-OOK	40	0	4,3694	20,1667	1,41*10 <sup>-23</sup>	0,004731	55,7659	34,3694
			2	5,8398	21,6532	1,42*10 <sup>-33</sup>	0,003817	56,0016	35,8398
			4	7,0769	24,8361	10 <sup>-40</sup>	0,003913	56,1449	37,0769
			6	8,1362	26,0641	10 <sup>-40</sup>	0,004159	56,2250	38,1362
			8	8,9778	26,8272	10 <sup>-40</sup>	0,004352	56,2845	38,9778
			10	9,6055	24,8151	10 <sup>-40</sup>	0,004491	56,3269	39,6055

			12	10,0596	24,3601	$10^{-40}$	0,004804	56,3306	40,0596
			14	10,3525	25,7837	$10^{-40}$	0,005571	56,3216	40,3525
			16	10,5715	24,2672	$10^{-40}$	0,005718	56,3465	40,5715
3	NRZ-OOK	2,5	0	4,7818	28,9577	$10^{-40}$	0,083048	54,5713	34,7818
			2	4,2917	30,0765	$10^{-40}$	0,080203	54,6216	34,2917
			4	3,5938	28,5728	$10^{-40}$	0,086940	54,4529	33,5938
			6	2,6929	26,9973	$10^{-40}$	0,091640	54,4836	32,6929
			8	1,5607	26,6437	$10^{-40}$	0,092397	54,3632	31,5607
			10	0,1942	23,9764	$10^{-40}$	0,083942	54,5812	30,1942
			12	-1,2721	22,3652	$1,35 \cdot 10^{-37}$	0,099261	54,3336	28,7279
			14	-3,0094	23,4122	$10^{-40}$	0,088325	53,9825	26,9906
			16	-4,8285	17,3077	$3,49 \cdot 10^{-13}$	0,059751	54,2494	25,1715
			4	NRZ-OOK	2,5	0	6,0931	34,8418	$10^{-40}$
2	5,6147	30,6231				$10^{-40}$	0,078302	59,9949	35,6147
4	4,9306	31,4773				$10^{-40}$	0,088149	60,0876	34,9306
6	3,9915	30,5902				$10^{-40}$	0,089889	59,9950	33,9915
8	2,8705	28,2233				$10^{-40}$	0,083046	59,2391	32,8705
10	1,5347	25,5729				$10^{-40}$	0,088703	59,5391	31,5347
12	0,0349	24,4229				$10^{-40}$	0,082012	59,2901	30,0349
14	-1,7035	19,8681				$4,46 \cdot 10^{-22}$	0,068948	58,2653	28,2965
16	-3,4671	20,1857				$9,72 \cdot 10^{-24}$	0,100757	58,8499	26,5329
5	CSRZ-OOK	10	0	4,4766	19,7951	$4,39 \cdot 10^{-22}$	0,004617	52,3637	34,4766
			2	5,9843	21,4571	$1,49 \cdot 10^{-32}$	0,003481	52,4466	35,9843
			4	7,2086	23,6085	$10^{-40}$	0,003822	52,4907	37,2086
			6	8,2603	24,6482	$10^{-40}$	0,004146	52,4127	38,2603
			8	9,1027	24,3205	$10^{-40}$	0,004096	52,6025	39,1027
			10	9,7112	24,6060	$10^{-40}$	0,004506	52,5311	39,7112
			12	10,1299	24,6941	$10^{-40}$	0,005136	52,5228	40,1299
			14	10,4419	24,1736	$10^{-40}$	0,005449	52,5646	40,4419
			16	10,6317	24,5675	$10^{-40}$	0,005782	52,5181	40,6317
6	RZ-DQPSK	40	0	7,1425	21,1151	$1,21 \cdot 10^{-29}$	0,000985	52,9631	37,1425
			2	6,6292	20,5605	$8,69 \cdot 10^{-26}$	0,001323	52,7605	36,6292
			4	5,9421	18,7852	$4,34 \cdot 10^{-18}$	0,001403	52,6215	35,9421
			6	5,0145	17,1880	$4,74 \cdot 10^{-13}$	0,001907	52,1963	35,0145
			8	3,8902	14,8791	$1,79 \cdot 10^{-8}$	0,002450	52,2524	33,8902
			10	2,5446	12,6193	$9,87 \cdot 10^{-6}$	0,003518	51,3841	32,5446
			12	0,9970	9,9021	0,000889	0,004945	7,0335	30,997
			14	1,2659	7,3116	0,010103	0,005994	51,7033	31,2659
			16	1,4879	6,0206	0,022750	0,012652	52,0960	31,4879

Tabla 26.

**Análisis de los efectos SPM y XPM al variar la dispersión con una separación de 50 GHz entre canales.**

En el sistema de 6 canales, se realiza una variación en la dispersión. Los canales 2 y 5 tienen una potencia de 10 dBm, mientras que los demás canales tienen una potencia de 0 dBm. Además, se utiliza un Booster con una amplificación de 15 dBm.

Canal	Modulación	Velocidad (Gbps)	Dispersión (ps/nm/km)	Potencia de RX (dBm)	Factor Q (dB)	BER	Jitter (ns)
1	RZ-DQPSK	40	0	4,1424	6,0206	0,022750	0,012772
			4	4,3841	7,0575	0,012073	0,004565
			8	4,5508	8,7527	0,003194	0,005287
			12	4,5153	11,2386	0,001326	0,004864
			16	4,5107	12,3954	$1,76 \cdot 10^{-5}$	0,003585
2	CSRZ-OOK	10	0	9,2666	17,2670	$1,02 \cdot 10^{-12}$	0,005337
			4	11,1641	25,3965	$10^{-40}$	0,003608
			8	11,3033	24,7083	$10^{-40}$	0,002575
			12	11,3827	22,1376	$4,43 \cdot 10^{-36}$	0,006217
			16	11,5877	21,7035	$1,72 \cdot 10^{-33}$	0,007736
3	NRZ-OOK	2,5	0	2,0433	6,0206	0,022750	0,091801
			4	2,4469	15,8319	$7,68 \cdot 10^{-10}$	0,081616
			8	2,7321	19,8405	$5,42 \cdot 10^{-23}$	0,083799
			12	2,7626	22,8264	$10^{-40}$	0,091067
			16	2,7801	24,9836	$10^{-40}$	0,074023
4	NRZ-OOK	2,5	0	2,3758	6,0206	0,022750	0,074332
			4	2,7653	16,3470	$2,83 \cdot 10^{-11}$	0,068642
			8	3,0776	18,8746	$1,37 \cdot 10^{-18}$	0,871873
			12	3,1330	22,1198	$5,74 \cdot 10^{-37}$	0,075279
			16	3,1926	24,8587	$10^{-40}$	0,067294
5	CSRZ-OOK	10	0	9,5078	12,8390	$6,10 \cdot 10^{-6}$	0,005359
			4	11,1293	25,2524	$10^{-40}$	0,003153
			8	11,0018	27,2659	$10^{-40}$	0,002494
			12	11,1281	23,3130	$10^{-40}$	0,005618
			16	11,3297	21,4036	$1,70 \cdot 10^{-31}$	0,007330
6	RZ-DQPSK	40	0	4,3390	6,0206	0,022750	0,009755
			4	4,7051	6,1249	0,021312	0,004247

			8	4,5252	7,4965	0,009066	0,004540
			12	4,6275	10,1851	0,000653	0,005278
			16	4,5843	11,2348	0,000133	0,004586

Tabla 27.

**Análisis de los efectos SPM y XPM al variar la potencia con una separación de 25 GHz entre canales.**

En el sistema de 6 canales, se realiza variación en la potencia de los láseres en los canales 2 y 5, dentro del rango de 0 a 16 dBm. Además, se utiliza un Booster con una amplificación de 13 dBm.

Canal	Modulación	Velocidad (Gbps)	Potencia del láser (dBm)	Potencia RX (dBm)	Factor Q (dB)	BER	Jitter (ns)	OSNR (dB)	OSNR Real (dB)
1	RZ-DQPSK	40	0	7,1657	9,0884	0,002404	0,004718	51,0456	37,1657
			2	6,6870	6,6976	0,016486	0,005009	50,8304	36,687
			4	6,9357	6,1053	0,022244	0,005616	50,3237	36,9357
			6	7,8993	6,0206	0,022750	0,012747	51,1790	37,8993
			8	8,5532	6,0206	0,022750	0,013461	51,8008	38,5532
			10	9,2252	6,0206	0,022750	0,014451	53,3625	39,2252
			12	9,4926	6,0206	0,022750	0,008307	53,2187	39,4926
			14	9,8307	6,0206	0,022750	0,013091	53,1736	39,8307
2	CSRZ-OOK	40	0	5,7083	6,0206	0,022750	0,026856	50,2987	35,7083
			2	6,3059	6,4660	0,015614	0,015489	51,1628	36,3059
			4	7,4766	10,0081	0,000679	0,012770	50,8850	37,4766
			6	8,4449	12,4825	$1,06 \cdot 10^{-5}$	0,011102	51,5239	38,4449
			8	9,1065	14,0007	$2,18 \cdot 10^{-7}$	0,011262	51,9788	39,1065
			10	9,7813	15,8156	$5,37 \cdot 10^{-10}$	0,009614	53,5135	39,7813
			12	10,0576	16,1117	$1,19 \cdot 10^{-10}$	0,001006	53,2282	40,0576
			14	10,3867	19,5241	$4,43 \cdot 10^{-21}$	0,007296	52,9831	40,3867
3	NRZ-OOK	2,5	0	4,8011	6,0206	0,022750	0,089082	5,4293	34,8011
			2	4,5866	6,0206	0,022750	0,076872	3,1535	34,5866
			4	5,5958	6,0206	0,022750	0,079161	4,7715	35,5958
			6	6,6697	6,6095	0,016643	0,069812	6,6894	36,6697
			8	7,5238	7,8723	0,006807	0,079660	8,6701	37,5238
			10	8,1892	7,8163	0,006967	0,069656	10,2534	38,1892
			12	8,6128	8,3791	0,004466	0,072355	54,2251	38,6128
			14	8,8994	9,6967	0,001111	0,080008	53,9380	38,8994
4	NRZ-OOK	2,5	0	6,0388	6,0206	0,022750	0,080071	10,4785	36,0388
			2	5,5536	6,1114	0,021494	0,059820	10,2155	35,5536
			4	5,9326	6,0206	0,022750	0,057708	4,0913	35,9326
			6	6,9939	6,4159	0,018401	0,065071	6,0613	36,9939
			8	7,8576	6,7072	0,017011	0,078836	55,8610	37,8576
			10	8,4724	8,6190	0,003501	0,085825	9,8376	38,4724
			12	8,9092	9,3237	0,001822	0,078944	56,5405	38,9092
			14	9,1838	9,5705	0,001327	0,079396	57,3680	39,1838
5	CSRZ-OOK	10	0	5,8305	6,0447	0,023042	0,016075	51,9185	35,8305
			2	6,2010	7,3962	0,010525	0,012616	51,4763	36,201
			4	7,7474	8,8172	0,002515	0,015195	53,8595	37,7474
			6	8,5063	10,6572	0,000321	0,013758	54,2964	38,5063
			8	9,3615	13,1557	$3,07 \cdot 10^{-6}$	0,010917	55,5963	39,3615
			10	9,6781	15,0454	$1,29 \cdot 10^{-8}$	0,009882	55,3012	39,6781
			12	10,2821	17,3016	$9,88 \cdot 10^{-14}$	0,010193	56,5690	40,2821
			14	10,5255	18,7021	$2,72 \cdot 10^{-17}$	0,008215	56,6925	40,5255
6	RZ-DQPSK	40	0	7,2139	9,1055	0,002204	0,004828	51,2113	37,2139
			2	6,6565	7,4671	0,009059	0,004868	51,3029	36,6565
			4	7,2730	6,0206	0,022750	0,013869	51,7392	37,273
			6	8,0402	6,0206	0,022750	0,013894	52,9781	38,0402
			8	8,8729	6,0206	0,022750	0,012687	54,0691	38,8729
			10	9,2018	6,0206	0,022750	0,012567	55,1735	39,2018
			12	9,8021	6,0206	0,022750	0,013304	55,6162	39,8021
			14	10,0382	6,0206	0,022750	0,012903	56,1561	40,0382
			16	10,1884	6,0206	0,022750	0,013245	56,5851	40,1884

Tabla 28.

**Análisis de los efectos SPM y XPM al variar la dispersión con una separación de 25 GHz entre canales.**

En el sistema de 6 canales, se realiza una variación en la dispersión. Los canales 2 y 5 tienen una potencia de 10 dBm, mientras que los demás canales tienen una potencia de 0 dBm. Además, se utiliza un Booster con una amplificación de 15 dBm.

Canal	Modulación	Velocidad (Gbps)	Dispersión (ps/nm/km)	Potencia de RX (dBm)	Factor Q (dB)	BER	Jitter (ns)
1	RZ-DQPSK	40	0	8,1642	6,0206	0,022750	0,007070
			4	10,1178	6,0206	0,022750	0,012868
			8	10,4472	6,0206	0,022750	0,010848
			12	11,0348	6,0206	0,022750	0,013190
			16	11,2594	6,0206	0,022750	0,013926
2	CSRZ-OOK	10	0	8,7287	6,2567	0,021501	0,022457
			4	10,9704	14,2938	1,18*10 <sup>-7</sup>	0,006194
			8	11,0823	14,4312	5,20*10 <sup>-8</sup>	0,007629
			12	11,6043	14,6709	5,67*10 <sup>-8</sup>	0,010356
			16	11,8227	13,7458	4,14*10 <sup>-7</sup>	0,011124
3	NRZ-OOK	2,5	0	5,9441	6,0206	0,022750	0,090007
			4	9,8979	7,3963	0,009534	0,091507
			8	10,0277	7,4279	0,009229	0,075004
			12	9,9057	8,8827	0,002785	0,080354
			16	9,9471	7,6999	0,007618	0,062867
4	NRZ-OOK	2,5	0	6,8550	7,1716	0,010294	0,056730
			4	9,9353	7,4462	0,009088	0,071255
			8	10,1732	8,1722	0,005201	0,071134
			12	10,0555	7,4904	0,009401	0,060715
			16	10,1323	8,3567	0,004903	0,081268
5	CSRZ-OOK	10	0	8,2108	6,5201	0,016306	0,024706
			4	10,9583	14,8549	1,24*10 <sup>-8</sup>	0,007219
			8	11,2069	14,0275	3,23*10 <sup>-7</sup>	0,009012
			12	11,3603	13,5574	1,04*10 <sup>-6</sup>	0,012873
			16	11,5419	14,1601	1,24*10 <sup>-7</sup>	0,013381
6	RZ-DQPSK	40	0	7,1294	6,0206	0,022750	0,011710
			4	9,9042	6,0206	0,022750	0,011532
			8	10,4085	6,0206	0,022750	0,014024
			12	10,8972	6,0206	0,022750	0,014261
			16	11,1001	6,0206	0,022750	0,014233

**Tabla 29.**

**Análisis de los efectos SPM y XPM al variar la potencia con una separación de 100 GHz entre canales.**

En el sistema de 10 canales, se realiza variación en la potencia de los láseres en los canales 3 y 8, dentro del rango de 0 a 16 dBm. Además, se utiliza un Booster con una amplificación de 13 dBm.

Canal	Modulación	Velocidad (Gbps)	Potencia del láser (dBm)	Potencia RX (dBm)	Factor Q (dB)	BER	Jitter (ns)	OSNR (dB)	OSNR Real (dB)
1	RZ-DQPSK	40	0	4,4477	26,4064	10 <sup>-40</sup>	0,000352	51,0609	3,5936
			2	4,1678	26,8413	10 <sup>-40</sup>	0,000364	51,1351	3,1587
			4	3,7524	26,9958	10 <sup>-40</sup>	0,000353	51,1195	3,0042
			6	3,1915	26,0611	10 <sup>-40</sup>	0,000371	51,1482	3,9389
			8	2,3977	25,6343	10 <sup>-40</sup>	0,000407	51,1541	4,3657
			10	1,3915	24,5154	10 <sup>-40</sup>	0,000475	51,0835	5,4846
			12	0,1106	23,5299	10 <sup>-40</sup>	0,000521	51,1737	6,4701
			14	-1,3117	22,8970	10 <sup>-40</sup>	0,000662	51,0983	7,103
			16	-2,8931	22,3517	5,58*10 <sup>-39</sup>	0,000665	51,0942	7,6483
2	RZ-DQPSK	40	0	4,4559	26,4546	10 <sup>-40</sup>	0,000422	51,3723	3,5454
			2	4,1986	26,6364	10 <sup>-40</sup>	0,000404	51,3985	3,3636
			4	3,7654	25,8661	10 <sup>-40</sup>	0,000438	51,3381	4,1339
			6	3,1639	24,8842	10 <sup>-40</sup>	0,000592	51,3990	5,1158
			8	2,3887	24,3379	10 <sup>-40</sup>	0,000605	51,4876	5,6621
			10	1,3520	22,5580	3,67*10 <sup>-39</sup>	0,000777	51,4494	7,442
			12	0,1490	22,3449	6,60*10 <sup>-39</sup>	0,000884	51,4775	7,6551
			14	-1,3127	21,0537	1,03*10 <sup>-29</sup>	0,000934	51,4504	8,9463
			16	-2,9494	21,5094	1,91*10 <sup>-31</sup>	0,001006	51,5684	8,4906
3	CSRZ-OOK	10	0	1,8516	28,8459	10 <sup>-40</sup>	0,001739	52,7271	1,1541
			2	3,5409	29,2617	10 <sup>-40</sup>	0,001745	52,6173	0,7383
			4	5,0833	29,5918	10 <sup>-40</sup>	0,001829	52,6213	0,4082
			6	6,4313	30,5566	10 <sup>-40</sup>	0,001996	52,5890	-0,5566
			8	7,6744	30,1292	10 <sup>-40</sup>	0,002908	52,5971	-0,1292
			10	8,5462	28,3918	10 <sup>-40</sup>	0,003407	52,5207	1,6082
			12	9,2746	26,8576	10 <sup>-40</sup>	0,004074	52,4890	3,1424
			14	9,8142	26,3814	10 <sup>-40</sup>	0,004701	52,4237	3,6186
			16	10,1457	25,3041	10 <sup>-40</sup>	0,005129	52,3957	4,6959



4	NRZ-OOK	2,5	0	2,6889	35,2284	$10^{-40}$	0,067285	54,5416	-5,2284
			2	2,4552	29,1023	$10^{-40}$	0,071501	54,6432	0,8977
			4	2,0284	29,7691	$10^{-40}$	0,063193	54,5425	0,2309
			6	1,4510	29,3557	$10^{-40}$	0,083647	54,6178	0,6443
			8	0,6213	30,2111	$10^{-40}$	0,100227	54,4473	-0,2111
			10	-0,4257	28,1665	$10^{-40}$	0,061658	54,5851	1,8335
			12	-1,6070	27,7396	$10^{-40}$	0,071801	54,6184	2,2604
			14	-3,0129	30,9695	$10^{-40}$	0,076805	54,4703	-0,9695
5	NRZ-OOK	2,5	16	-4,6319	29,3779	$10^{-40}$	0,058739	54,5345	0,6221
			0	2,7081	32,6492	$10^{-40}$	0,093937	54,4093	-2,6492
			2	2,4204	33,3701	$10^{-40}$	0,096916	54,3548	-3,3701
			4	1,9976	32,6783	$10^{-40}$	0,074846	54,4109	-2,6783
			6	1,3829	27,7998	$10^{-40}$	0,082266	54,3352	2,2002
			8	0,6689	32,6788	$10^{-40}$	0,083025	54,4609	-2,6788
			10	-0,3748	30,6432	$10^{-40}$	0,079163	54,3828	-0,6432
			12	-1,6593	27,8862	$10^{-40}$	0,059996	54,4282	2,1138
6	NRZ-OOK	2,5	14	-3,1131	27,4857	$10^{-40}$	0,073499	54,3540	2,5143
			16	-4,7121	29,2955	$10^{-40}$	0,097190	54,2421	0,7045
			0	2,7185	32,6243	$10^{-40}$	0,107240	54,4029	-2,6243
			2	2,3946	33,3268	$10^{-40}$	0,105438	54,4670	-3,3268
			4	1,9992	32,5182	$10^{-40}$	0,100043	54,4993	-2,5182
			6	1,4146	31,7787	$10^{-40}$	0,091531	54,4854	-1,7787
			8	0,6372	29,5393	$10^{-40}$	0,107796	54,4957	0,4607
			10	-0,4083	30,7801	$10^{-40}$	0,098675	54,3537	-0,7801
7	NRZ-OOK	2,5	12	-1,6978	28,1484	$10^{-40}$	0,078281	54,5195	1,8516
			14	-3,1194	30,5704	$10^{-40}$	0,084408	54,3165	-0,5704
			16	-4,7737	27,5611	$10^{-40}$	0,097157	54,5818	2,4389
			0	3,2030	29,6064	$10^{-40}$	0,065074	54,9279	0,3936
			2	3,0887	30,2316	$10^{-40}$	0,078797	54,9626	-0,2316
			4	2,5526	30,4636	$10^{-40}$	0,081931	54,9413	-0,4636
			6	1,9910	28,7415	$10^{-40}$	0,068467	54,9676	1,2585
			8	1,1658	31,0358	$10^{-40}$	0,069696	54,0294	-1,0358
8	CSRZ-OOK	10	10	0,1155	29,4299	$10^{-40}$	0,089758	54,0089	0,5701
			12	-1,0693	26,6671	$10^{-40}$	0,081986	54,9315	3,3329
			14	-2,4875	29,9029	$10^{-40}$	0,082480	54,0913	0,0971
			16	-4,0830	26,3399	$10^{-40}$	0,091865	54,9886	3,6601
			0	1,9207	27,4843	$10^{-40}$	0,001871	53,3223	2,5157
			2	3,6091	30,3090	$10^{-40}$	0,001653	53,3577	-0,309
			4	5,1476	30,4518	$10^{-40}$	0,001718	53,2963	-0,4518
			6	6,5244	28,9357	$10^{-40}$	0,002012	53,2299	1,0643
9	RZ-DQPSK	40	8	7,7438	29,1455	$10^{-40}$	0,002559	53,3069	0,8545
			10	8,6699	28,1634	$10^{-40}$	0,003258	53,2301	1,8366
			12	9,3454	26,8415	$10^{-40}$	0,003902	53,1872	3,1585
			14	9,8874	26,0212	$10^{-40}$	0,004458	53,1815	3,9788
			16	10,2201	25,1001	$10^{-40}$	0,004951	53,1391	4,8999
			0	4,6216	25,8264	$10^{-40}$	0,000443	51,8353	4,1736
			2	4,3322	25,9580	$10^{-40}$	0,000434	51,8909	4,042
			4	3,9584	24,9821	$10^{-40}$	0,000519	51,9486	5,0179
10	RZ-DQPSK	40	6	3,3310	24,6567	$10^{-40}$	0,000536	51,8706	5,3433
			8	2,5426	22,8909	$10^{-40}$	0,000613	51,8723	7,1091
			10	1,5229	21,9048	$1,41 \cdot 10^{-34}$	0,000709	51,9268	8,0952
			12	0,2994	21,1140	$3,87 \cdot 10^{-29}$	0,000753	51,9295	8,886
			14	-1,1442	20,5705	$1,75 \cdot 10^{-26}$	0,000921	51,9318	9,4295
			16	-2,7958	19,6421	$5,65 \cdot 10^{-22}$	0,000963	51,9447	10,3579
			0	4,5961	26,1767	$10^{-40}$	0,000382	52,0137	3,8233
			2	4,3328	26,3476	$10^{-40}$	0,000365	52,0343	3,6524
10	RZ-DQPSK	40	4	3,9223	26,2053	$10^{-40}$	0,000418	52,0788	3,7947
			6	3,3486	24,9780	$10^{-40}$	0,000426	51,9701	5,022
			8	2,5485	24,3090	$10^{-40}$	0,000495	52,0673	5,691
			10	1,5256	23,2238	$10^{-40}$	0,000536	51,9737	6,7762
			12	0,2672	23,3420	$10^{-40}$	0,000540	52,0047	6,658
			14	-1,1731	21,6870	$1,42 \cdot 10^{-33}$	0,000621	51,9785	8,313
			16	-2,7860	22,6543	$4,16 \cdot 10^{-40}$	0,000702	51,9881	7,3457

Tabla 30.

**Análisis de los efectos SPM y XPM al variar la dispersión con una separación de 100 GHz entre canales.**

En el sistema de 10 canales, se realiza una variación en la dispersión. Los canales 3 y 8 tienen una potencia de 10 dBm, mientras que los demás canales tienen una potencia de 0 dBm. Además, se utiliza un Booster con una amplificación de 15 dBm.

Canal	Modulación	Velocidad (Gbps)	Dispersión (ps/nm/km)	Potencia de RX (dBm)	Factor Q (dB)	BER	Jitter (ns)
1	RZ-DQPSK	40	0	2,8772	8,3282	0,004487	0,003101
			4	3,4749	15,8548	$2,82 \cdot 10^{-10}$	0,001159
			8	3,5784	19,7401	$1,64 \cdot 10^{-21}$	0,000969
			12	3,5452	20,0518	$1,30 \cdot 10^{-23}$	0,000829
			16	3,5215	21,6352	$2,45 \cdot 10^{-32}$	0,000695
2	RZ-DQPSK	40	0	2,6195	6,8739	0,013816	0,010206
			4	3,5313	14,0723	$2,67 \cdot 10^{-7}$	0,001597
			8	3,4828	17,2747	$4,40 \cdot 10^{-13}$	0,001356
			12	3,6274	19,2577	$1,04 \cdot 10^{-19}$	0,001153
			16	3,5230	20,2799	$2,65 \cdot 10^{-25}$	0,000940
3	CSRZ-OOK	10	0	10,1056	20,8991	$1,40 \cdot 10^{-27}$	0,003534
			4	10,4707	35,7045	$10^{-40}$	0,001168
			8	10,3114	31,0912	$10^{-40}$	0,000847
			12	10,3692	28,7320	$10^{-40}$	0,002643
			16	10,5534	24,6401	$10^{-40}$	0,005688
4	NRZ-OOK	2,5	0	1,9526	7,2947	0,009358	0,081131
			4	2,1575	29,2083	$10^{-40}$	0,080850
			8	2,2364	29,2486	$10^{-40}$	0,087251
			12	2,3656	27,5306	$10^{-40}$	0,082178
			16	2,2664	29,7079	$10^{-40}$	0,063832
5	NRZ-OOK	2,5	0	0,2243	12,4877	$1,71 \cdot 10^{-5}$	0,073471
			4	1,2526	28,8008	$10^{-40}$	0,054545
			8	1,2940	26,3418	$10^{-40}$	0,088554
			12	1,3345	27,3913	$10^{-40}$	0,072950
			16	1,3612	27,3018	$10^{-40}$	0,087173
6	NRZ-OOK	2,5	0	0,3530	12,1660	$3,21 \cdot 10^{-5}$	0,087715
			4	1,4063	30,7399	$10^{-40}$	0,048054
			8	1,5350	26,4986	$10^{-40}$	0,081971
			12	1,5296	27,6822	$10^{-40}$	0,091702
			16	1,4770	27,8848	$10^{-40}$	0,090443
7	NRZ-OOK	2,5	0	0,5990	6,0206	0,022750	0,093887
			4	0,9745	27,0253	$10^{-40}$	0,077722
			8	1,0545	26,0079	$10^{-40}$	0,083664
			12	1,2105	29,8672	$10^{-40}$	0,077508
			16	1,1034	27,6889	$10^{-40}$	0,057859
8	CSRZ-OOK	10	0	9,9225	18,6819	$2,10 \cdot 10^{-17}$	0,002332
			4	10,5164	34,0811	$10^{-40}$	0,001001
			8	10,3179	32,9882	$10^{-40}$	0,000850
			12	10,3258	26,6940	$10^{-40}$	0,002338
			16	10,5124	24,0997	$10^{-40}$	0,005496
9	RZ-DQPSK	40	0	3,2424	6,0690	0,024617	0,009377
			4	3,3568	10,6246	0,000371	0,001217
			8	3,6592	15,2793	$4,75 \cdot 10^{-9}$	0,001521
			12	3,6238	18,1501	$4,75 \cdot 10^{-16}$	0,001082
			16	3,5729	19,1372	$9,54 \cdot 10^{-20}$	0,000920
10	RZ-DQPSK	40	0	3,4267	9,3372	0,001701	0,004174
			4	3,5512	14,7864	$2,04 \cdot 10^{-8}$	0,001156
			8	3,5861	18,3070	$4,46 \cdot 10^{-16}$	0,001018
			12	3,6428	20,3403	$9,33 \cdot 10^{-25}$	0,000768
			16	3,5991	20,7848	$2,26 \cdot 10^{-27}$	0,000807

**Tabla 31.**

**Análisis de los efectos SPM y XPM al variar la potencia con una separación de 50 GHz entre canales.**

En el sistema de 10 canales, se realiza variación en la potencia de los láseres en los canales 3 y 8, dentro del rango de 0 a 16 dBm. Además, se utiliza un Booster con una amplificación de 13 dBm.

Canal	Modulación	Velocidad (Gbps)	Potencia del láser (dBm)	Potencia RX (dBm)	Factor Q (dB)	BER	Jitter (ns)	OSNR (dB)	OSNR Real (dB)
1	RZ-DQPSK	40	0	4,5436	25,4188	$10^{-40}$	0,002967	51,0672	34,5436
			2	4,2437	25,2233	$10^{-40}$	0,003029	51,0842	34,2437
			4	3,8171	24,8879	$10^{-40}$	0,003049	51,1023	33,8171
			6	3,2258	24,4522	$10^{-40}$	0,003151	51,1149	33,2258
			8	2,4072	23,3463	$10^{-40}$	0,003217	51,1074	32,4072
			10	1,3897	21,9282	$7,66 \cdot 10^{-36}$	0,003340	51,1635	31,3897
			12	0,1190	20,8390	$3,60 \cdot 10^{-27}$	0,003396	51,1232	30,119
			14	-1,2851	20,0662	$4,01 \cdot 10^{-23}$	0,003523	51,2022	28,7149
2	RZ-DQPSK	40	16	-2,9185	19,5764	$5,10 \cdot 10^{-21}$	0,004095	51,0883	27,0815
			0	4,6277	21,8708	$1,59 \cdot 10^{-33}$	0,003241	51,0918	34,6277
			2	4,3650	20,8341	$2,24 \cdot 10^{-28}$	0,003412	50,8601	34,365
			4	3,9282	19,5486	$1,48 \cdot 10^{-20}$	0,003582	51,1346	33,9282
			6	3,3335	17,8895	$1,62 \cdot 10^{-14}$	0,003720	51,0362	33,3335
			8	2,5727	15,5966	$1,10 \cdot 10^{-9}$	0,004129	50,6825	32,5727
			10	1,5323	12,8551	$6,77 \cdot 10^{-6}$	0,004741	49,9159	31,5323
			12	0,3267	10,1809	0,000706	0,005398	49,1334	30,3267
3	CSRZ-OOK	10	14	0,5980	8,4073	0,004278	0,004448	50,7408	30,598
			16	1,0168	6,0206	0,022750	0,012961	51,2195	31,0168
			0	1,9026	20,3088	$4,01 \cdot 10^{-24}$	0,004284	51,9324	31,9026
			2	3,5963	21,7790	$1,58 \cdot 10^{-34}$	0,003777	52,1848	33,5963
			4	5,0936	24,6093	$10^{-40}$	0,003622	52,3126	35,0936
			6	6,4811	27,1891	$10^{-40}$	0,003523	52,3722	36,4811
			8	7,6189	28,1573	$10^{-40}$	0,003560	52,2646	37,6189
			10	8,5692	26,5155	$10^{-40}$	0,003618	52,4818	38,5692
4	NRZ-OOK	2,5	12	9,2779	25,8773	$10^{-40}$	0,004033	52,1856	39,2779
			14	9,7817	26,6919	$10^{-40}$	0,004996	52,3190	39,7817
			16	10,1558	24,7170	$10^{-40}$	0,005073	52,3180	40,1558
			0	3,0110	34,1924	$10^{-40}$	0,080842	58,7551	33,011
			2	2,7023	32,2123	$10^{-40}$	0,074646	58,7485	32,7023
			4	2,2992	28,8218	$10^{-40}$	0,065903	58,4256	32,2992
			6	1,6856	26,7846	$10^{-40}$	0,048734	58,4231	31,6856
			8	0,8995	25,2938	$10^{-40}$	0,051346	58,3250	30,8995
5	NRZ-OOK	2,5	10	-0,1494	25,5948	$10^{-40}$	0,084628	58,3901	29,8506
			12	-1,3537	27,1083	$10^{-40}$	0,053129	58,1597	28,6463
			14	-2,8127	19,0250	$3,22 \cdot 10^{-19}$	0,065342	57,5850	27,1873
			16	-4,4562	20,5846	$2,73 \cdot 10^{-26}$	0,078719	57,7417	25,5438
			0	2,7323	32,8220	$10^{-40}$	0,088321	54,4401	32,7323
			2	2,4583	32,2753	$10^{-40}$	0,073960	54,4801	32,4583
			4	2,0591	30,1052	$10^{-40}$	0,083459	54,4548	32,0591
			6	1,4081	30,1994	$10^{-40}$	0,057121	54,5290	31,4081
6	NRZ-OOK	2,5	8	0,6540	31,2886	$10^{-40}$	0,101990	54,4006	30,654
			10	-0,4157	30,7006	$10^{-40}$	0,092060	54,4911	29,5843
			12	-1,6843	31,0119	$10^{-40}$	0,082563	54,3723	28,3157
			14	-3,0382	29,6926	$10^{-40}$	0,061417	54,4466	26,9618
			16	-4,7188	30,3318	$10^{-40}$	0,066434	54,3294	25,2812
			0	2,9589	34,2574	$10^{-40}$	0,087631	59,4098	32,9589
			2	2,6862	32,0504	$10^{-40}$	0,095350	59,4169	32,6862
			4	2,2741	32,5741	$10^{-40}$	0,078175	59,4201	32,2741
7	NRZ-OOK	2,5	6	1,6514	36,6526	$10^{-40}$	0,115875	59,3073	31,6514
			8	0,8990	30,6148	$10^{-40}$	0,070962	59,4247	30,899
			10	-0,1612	28,6426	$10^{-40}$	0,079273	59,4112	29,8388
			12	-1,4306	29,3773	$10^{-40}$	0,077253	59,2526	28,5694
			14	-2,8080	29,2431	$10^{-40}$	0,082940	59,3531	27,192
			16	-4,4368	32,5117	$10^{-40}$	0,104387	59,2421	25,5632
			0	3,2560	30,1858	$10^{-40}$	0,080611	54,4561	33,256
			2	2,9488	33,3847	$10^{-40}$	0,088765	54,4330	32,9488
8	CSRZ-OOK	10	4	2,5401	29,9592	$10^{-40}$	0,100164	54,4663	32,5401
			6	1,9594	29,4329	$10^{-40}$	0,099794	54,5131	31,9594
			8	1,1855	26,7568	$10^{-40}$	0,078802	54,3723	31,1855
			10	0,1604	27,2086	$10^{-40}$	0,089438	54,1686	30,1604
			12	-1,0798	24,7214	$10^{-40}$	0,081753	54,3786	28,9202
			14	-2,5061	21,2778	$9,27 \cdot 10^{-30}$	0,081536	54,2245	27,4939
			16	-4,1498	20,2978	$6,80 \cdot 10^{-25}$	0,095752	54,2745	25,8502
			0	1,9221	19,2877	$3,21 \cdot 10^{-34}$	0,004485	56,7037	31,9221
8	CSRZ-OOK	10	2	3,6678	21,6718	$10^{-40}$	0,003407	57,2189	33,6678
			4	5,1831	23,3869	$10^{-40}$	0,003440	57,0575	35,1831
			6	6,5561	24,7139	$10^{-40}$	0,003309	57,1883	36,5561
			8	7,7766	25,3784	$10^{-40}$	0,003230	57,2964	37,7766
			10	8,7345	25,6285	$10^{-40}$	0,003308	57,4145	38,7345
			12	9,4484	26,2746	$10^{-40}$	0,004107	57,3027	39,4484

			14	9,9972	25,2359	$10^{-40}$	0,004694	57,3561	39,9972
			16	10,3602	25,1661	$10^{-40}$	0,005180	57,3128	40,3602
9	RZ-DQPSK	40	0	4,5570	22,1889	$4,22 \cdot 10^{-36}$	0,003704	51,3436	34,557
			2	4,2766	21,4227	$8,39 \cdot 10^{-31}$	0,003778	51,3018	34,2766
			4	3,8754	19,5492	$2,47 \cdot 10^{-21}$	0,003855	51,2721	33,8754
			6	3,2675	18,0063	$3,18 \cdot 10^{-15}$	0,003988	51,1435	33,2675
			8	2,5093	15,2538	$3,57 \cdot 10^{-9}$	0,004099	51,3071	32,5093
			10	1,4950	12,1694	$2,66 \cdot 10^{-5}$	0,004832	50,8774	31,495
			12	0,2571	9,8813	0,000971	0,005120	8,8843	30,2571
			14	1,0198	7,0176	0,011318	0,005809	52,7120	31,0198
			16	1,4381	6,0206	0,022750	0,013265	54,0973	31,4381
10	RZ-DQPSK	40	0	4,6225	24,7024	$10^{-40}$	0,003418	52,8566	34,6225
			2	4,3315	24,6795	$10^{-40}$	0,003401	52,8310	34,3315
			4	3,9038	24,4538	$10^{-40}$	0,003439	52,8868	33,9038
			6	3,3371	23,3716	$10^{-40}$	0,003421	52,8557	33,3371
			8	2,5031	23,6931	$10^{-40}$	0,003382	52,8760	32,5031
			10	1,4699	22,2480	$2,18 \cdot 10^{-38}$	0,003392	52,8498	31,4699
			12	0,2264	21,1809	$3,30 \cdot 10^{-29}$	0,003532	52,8535	30,2264
			14	-1,2097	19,9832	$1,46 \cdot 10^{-22}$	0,003450	52,8628	28,7903
			16	-2,8119	19,2876	$1,01 \cdot 10^{-19}$	0,003623	52,8469	27,1881

Tabla 32.

**Análisis de los efectos SPM y XPM al variar la dispersión con una separación de 50 GHz entre canales.**

En el sistema de 10 canales, se realiza una variación en la dispersión. Los canales 3 y 8 tienen una potencia de 10 dBm, mientras que los demás canales tienen una potencia de 0 dBm. Además, se utiliza un Booster con una amplificación de 15 dBm.

Canal	Modulación	Velocidad (Gbps)	Dispersión (ps/nm/km)	Potencia de RX (dBm)	Factor Q (dB)	BER	Jitter (ns)
1	RZ-DQPSK	40	0	1,1362	6,0206	0,022750	0,011368
			4	3,7485	12,1457	$3,08 \cdot 10^{-5}$	0,004082
			8	3,7975	18,8828	$4,36 \cdot 10^{-18}$	0,003680
			12	3,7540	21,1604	$2,86 \cdot 10^{-30}$	0,003800j
			16	3,7521	21,7426	$5,76 \cdot 10^{-34}$	0,003883
2	RZ-DQPSK	40	0	4,5546	6,0206	0,022750	0,013126
			4	3,7399	8,8997	0,002937	0,005925
			8	3,7992	11,2792	0,000126	0,005130
			12	3,8820	12,0950	$3,35 \cdot 10^{-5}$	0,005537
			16	3,8441	13,2028	$2,47 \cdot 10^{-6}$	0,005628
3	CSRZ-OOK	10	0	8,8170	15,6357	$9,26 \cdot 10^{-10}$	0,006041
			4	10,7683	27,7581	$10^{-40}$	0,000989
			8	10,5811	27,9518	$10^{-40}$	0,001843
			12	10,5933	25,6601	$10^{-40}$	0,003540
			16	10,7387	23,6328	$10^{-40}$	0,006012
4	NRZ-OOK	2,5	0	3,2896	6,0206	0,022750	0,084329
			4	2,5170	22,5097	$2,54 \cdot 10^{-40}$	0,082963
			8	2,6404	26,3220	$10^{-40}$	0,078983
			12	2,7261	25,9695	$10^{-40}$	0,081967
			16	2,7130	24,4073	$10^{-40}$	0,086395
5	NRZ-OOK	2,5	0	0,3908	6,0206	0,022750	0,086700
			4	1,3945	33,6346	$10^{-40}$	0,082611
			8	1,5218	30,3768	$10^{-40}$	0,080096
			12	1,4965	33,8575	$10^{-40}$	0,074726
			16	1,5271	32,0461	$10^{-40}$	0,071046
6	NRZ-OOK	2,5	0	1,8549	6,9216	0,014127	0,094489
			4	1,7839	31,7950	$10^{-40}$	0,064222
			8	1,8716	32,5212	$10^{-40}$	0,088326
			12	1,8658	32,4995	$10^{-40}$	0,078370
			16	1,9375	33,0596	$10^{-40}$	0,068928
7	NRZ-OOK	2,5	0	1,9596	6,0206	0,022750	0,086804
			4	0,9475	27,1612	$10^{-40}$	0,084903
			8	1,1476	27,1957	$10^{-40}$	0,053544
			12	1,1876	25,6180	$10^{-40}$	0,072795
			16	1,1951	26,1689	$10^{-40}$	0,110376
8	CSRZ-OOK	10	0	9,3264	15,9025	$2,57 \cdot 10^{-10}$	0,006034
			4	10,6929	26,9042	$10^{-40}$	0,001091
			8	10,4870	29,4684	$10^{-40}$	0,001531
			12	10,4927	25,6240	$10^{-40}$	0,003937
			16	10,6245	23,7478	$10^{-40}$	0,005240
9	RZ-DQPSK	40	0	3,4564	6,0206	0,022750	0,008543
			4	3,6826	6,7568	0,014745	0,005254
			8	3,7752	10,4103	0,000469	0,005384
			12	3,7961	11,3878	0,000110	0,005670
			16	3,8041	12,3256	$2,04 \cdot 10^{-5}$	0,005086
10	RZ-DQPSK	40	0	1,9042	6,0206	0,022750	0,006485

			4	3,7385	11,8287	$5,04 \cdot 10^{-5}$	0,003481
			8	3,7140	17,6155	$2,14 \cdot 10^{-14}$	0,003722
			12	3,7731	20,2129	$7,10 \cdot 10^{-24}$	0,003380
			16	3,8170	21,4044	$4,04 \cdot 10^{-31}$	0,003558

Tabla 33.

**Análisis de los efectos SPM y XPM al variar la potencia con una separación de 25 GHz entre canales.**

En el sistema de 10 canales, se realiza variación en la potencia de los láseres en los canales 3 y 8, dentro del rango de 0 a 16 dBm. Además, se utiliza un Booster con una amplificación de 13 dBm.

Canal	Modulación	Velocidad (Gbps)	Potencia del láser (dBm)	Potencia RX (dBm)	Factor Q (dB)	BER	Jitter (ns)	OSNR (dB)	OSNR Real (dB)
1	RZ-DQPSK	40	0	5,1736	6,0206	0,022750	0,007354	49,9853	35,1736
			2	4,8627	6,0206	0,022750	0,013402	49,9340	34,8627
			4	4,4581	6,0206	0,022750	0,006533	49,8855	34,4581
			6	3,8557	6,0206	0,022750	0,007881	49,8041	33,8557
			8	3,0966	6,0206	0,022750	0,013052	49,8182	33,0966
			10	2,0355	6,0206	0,022750	0,013558	49,2881	32,0355
			12	0,8364	6,0206	0,022750	0,013548	49,7160	30,8364
			14	1,0639	6,0206	0,022750	0,013321	50,5024	31,0639
16	1,3449	6,0206	0,022750	0,013045	51,7682	31,3449			
2	RZ-DQPSK	40	0	5,0950	6,0206	0,022750	0,013210	49,8151	35,095
			2	4,7881	6,0206	0,022750	0,012943	49,4188	34,7881
			4	5,1415	6,0206	0,022750	0,012857	50,3445	35,1415
			6	6,3366	6,0206	0,022750	0,011464	51,7353	36,3366
			8	7,3742	6,0206	0,022750	0,010751	52,9101	37,3742
			10	8,1018	6,0206	0,022750	0,013026	53,2040	38,1018
			12	8,8392	6,0206	0,022750	0,008252	54,3678	38,8392
			14	9,4063	6,0206	0,022750	0,012310	55,3948	39,4063
16	9,6992	6,0206	0,022750	0,005911	55,3747	39,6992			
3	CSRZ-OOK	10	0	3,2225	6,0206	0,022750	0,026665	51,2378	33,2225
			2	3,9586	7,2783	0,010646	0,011855	51,4554	33,9586
			4	5,6140	9,0147	0,002120	0,013052	53,6649	35,614
			6	6,8169	11,1597	0,000133	0,012205	54,5911	36,8169
			8	7,8658	14,3343	$1,08 \cdot 10^{-7}$	0,009129	55,0064	37,8658
			10	8,6003	16,4991	$1,46 \cdot 10^{-11}$	0,011209	54,9582	38,6003
			12	9,3462	17,7672	$1,19 \cdot 10^{-14}$	0,008235	55,1784	39,3462
			14	9,8991	19,2637	$1,75 \cdot 10^{-19}$	0,007546	56,1218	39,8991
16	10,1973	20,1694	$5,36 \cdot 10^{-24}$	0,008340	55,7888	40,1973			
4	NRZ-OOK	2,5	0	3,0307	6,0206	0,022750	0,064447	8,1407	33,0307
			2	2,6646	6,0206	0,022750	0,066675	10,5375	32,6646
			4	3,6901	6,0206	0,022750	0,063247	4,3256	33,6901
			6	5,0539	6,4807	0,016977	0,089554	6,2140	35,0539
			8	6,2272	7,2492	0,010911	0,078939	8,1199	36,2272
			10	7,2407	8,2708	0,004975	0,056222	10,3072	37,2407
			12	7,9589	9,0183	0,002418	0,076397	56,3669	37,9589
			14	8,4458	9,5696	0,001306	0,077849	56,6841	38,4458
16	8,8622	9,4501	0,001565	0,067791	56,6058	38,8622			
5	NRZ-OOK	2,5	0	2,7375	6,0206	0,022750	0,103022	12,0029	32,7375
			2	2,4201	6,0206	0,022750	0,104054	11,9769	32,4201
			4	2,0695	6,0206	0,022750	0,099802	11,9234	32,0695
			6	1,4913	6,0206	0,022750	0,105388	11,8343	31,4913
			8	0,6650	6,0206	0,022750	0,099847	11,7144	30,665
			10	-0,3704	6,0206	0,022750	0,098188	11,6472	29,6296
			12	-1,6287	6,0206	0,022750	0,104029	11,3080	28,3713
			14	-3,1438	6,0206	0,022750	0,112519	12,3990	26,8562
16	-4,7748	6,0206	0,022750	0,105791	10,7206	25,2252			
6	NRZ-OOK	2,5	0	2,8853	6,0206	0,022750	0,079085	14,1295	32,8853
			2	2,6121	6,0206	0,022750	0,099829	14,0585	32,6121
			4	2,1943	6,0206	0,022750	0,076784	14,0131	32,1943
			6	1,6375	6,0206	0,022750	0,080848	13,9437	31,6375
			8	0,7617	6,0206	0,022750	0,084604	13,7343	30,7617
			10	-0,2301	6,0206	0,022750	0,089875	13,4618	29,7699
			12	-1,4039	6,0206	0,022750	0,070926	13,2895	28,5961
			14	-3,0311	6,0206	0,022750	0,088455	12,8306	26,9689
16	-4,6039	6,0206	0,022750	0,093106	12,6391	25,3961			
7	NRZ-OOK	2,5	0	3,6667	6,0206	0,022750	0,095082	13,6516	33,6667
			2	3,2981	6,0206	0,022750	0,080500	12,3951	33,2981
			4	-0,3156	6,0206	0,022750	0,076399	2,3159	29,6844
			6	-0,8612	6,0206	0,022750	0,060234	2,9053	29,1388
			8	-1,7269	7,2038	0,010947	0,082106	-0,1939	28,2731
			10	-2,6738	8,8995	0,002669	0,084236	2,7678	27,3262
			12	-3,8568	8,7733	0,003137	0,070552	-0,1864	26,1432
			14	8,0487	10,5615	0,000369	0,081416	55,5769	38,0487

			16	8,9165	9,3992	0,001613	0,071561	55,3601	38,9165
8	CSRZ-OOK	10	0	3,1116	6,7704	0,014805	0,014334	3,3571	33,1116
			2	4,4020	7,4574	0,008971	0,013758	50,7863	34,402
			4	5,4113	9,0044	0,002014	0,013825	52,0039	35,4113
			6	6,7206	11,1876	0,000134	0,013920	52,5006	36,7206
			8	7,8909	12,9996	4,55*10 <sup>-6</sup>	0,009147	53,5954	37,8909
			10	8,7713	15,6949	6,48*10 <sup>-10</sup>	0,009834	53,3641	38,7713
			12	9,5031	16,5310	6,80*10 <sup>-12</sup>	0,008954	54,1007	39,5031
			14	9,9842	18,0251	1,87*10 <sup>-15</sup>	0,007309	54,3150	39,9842
			16	10,3617	19,1880	6,02*10 <sup>-20</sup>	0,008504	54,1904	40,3617
9	RZ-DQPSK	40	0	5,1904	6,0206	0,022750	0,011679	49,2523	35,1904
			2	4,9045	6,0206	0,022750	0,009100	48,6268	34,9045
			4	4,7738	6,0206	0,022750	0,012869	49,0057	34,7738
			6	6,1385	6,0206	0,022750	0,012085	50,3184	36,1385
			8	7,0815	6,0206	0,022750	0,013089	51,3732	37,0815
			10	8,2130	6,0206	0,022750	0,012708	52,0686	38,213
			12	8,6895	6,0206	0,022750	0,012753	53,0485	38,6895
			14	9,2154	6,0206	0,022750	0,010484	53,6015	39,2154
			16	9,6042	6,0206	0,022750	0,011390	53,8842	39,6042
10	RZ-DQPSK	40	0	5,1321	6,0206	0,022750	0,009997	49,7967	35,1321
			2	4,8345	6,0206	0,022750	0,009129	49,5970	34,8345
			4	4,4105	6,0206	0,022750	0,010290	49,8076	34,4105
			6	3,8044	6,0206	0,022750	0,011101	49,7386	33,8044
			8	3,0675	6,0206	0,022750	0,012870	49,5683	33,0675
			10	2,0338	6,0206	0,022750	0,011677	49,0427	32,0338
			12	0,8329	6,0206	0,022750	0,010828	49,2385	30,8329
			14	0,8903	6,0206	0,022750	0,012620	50,1599	30,8903
			16	1,2480	6,0206	0,022750	0,012733	51,6024	31,248

Tabla 34.

**Análisis de los efectos SPM y XPM al variar la dispersión con una separación de 25 GHz entre canales.**

En el sistema de 10 canales, se realiza una variación en la dispersión. Los canales 3 y 8 tienen una potencia de 10 dBm, mientras que los demás canales tienen una potencia de 0 dBm. Además, se utiliza un Booster con una amplificación de 15 dBm.

Canal	Modulación	Velocidad (Gbps)	Dispersión (ps/nm/km)	Potencia de RX (dBm)	Factor Q (dB)	BER	Jitter (ns)
1	RZ-DQPSK	40	0	3,5908	6,0206	0,022750	0,012677
			4	3,9044	6,5093	0,017565	0,006035
			8	4,3929	8,9871	0,002796	0,005450
			12	4,4052	10,6079	0,000347	0,006121
			16	4,4367	11,7807	5,80*10 <sup>-5</sup>	0,004716
2	RZ-DQPSK	40	0	8,1586	6,0206	0,022750	0,013888
			4	10,2895	6,0206	0,022750	0,010093
			8	10,6570	6,0206	0,022750	0,013037
			12	10,7601	6,0206	0,022750	0,013074
			16	10,8917	6,0206	0,022750	0,013513
3	CSRZ-OOK	10	0	8,7174	10,5640	0,000283	0,013590
			4	10,7725	22,6019	5,96*10 <sup>-40</sup>	0,001528
			8	11,1279	22,5105	5,54*10 <sup>-39</sup>	0,002308
			12	11,2443	20,6353	6,01*10 <sup>-27</sup>	0,006117
			16	11,3746	20,6084	5,75*10 <sup>-26</sup>	0,007109
4	NRZ-OOK	2,5	0	6,6687	6,4938	0,017710	0,082562
			4	9,1692	8,6017	0,003598	0,062794
			8	9,7244	8,9284	0,002601	0,061931
			12	9,8729	8,6204	0,003499	0,086370
			16	9,9868	8,8764	0,002778	0,077936
5	NRZ-OOK	2,5	0	1,8404	6,0206	0,022750	0,079786
			4	1,4504	6,0206	0,022750	0,099650
			8	1,7359	6,0206	0,022750	0,097571
			12	1,7323	6,1796	0,020543	0,107228
			16	1,8702	6,2558	0,019711	0,105545
6	NRZ-OOK	2,5	0	1,5481	6,0206	0,022750	0,098065
			4	2,9324	6,0206	0,022750	0,096994
			8	3,0729	6,8348	0,014158	0,093302
			12	3,2288	8,0751	0,005645	0,110921
			16	3,3073	8,3567	0,004476	0,095110
7	NRZ-OOK	2,5	0	6,9606	8,5794	0,003569	0,051988
			4	9,0159	8,7648	0,002993	0,077841
			8	9,5099	8,6378	0,003461	0,072009
			12	9,7553	8,4996	0,003846	0,086722
			16	9,9317	8,4763	0,003778	0,079396
8	CSRZ-OOK	10	0	8,5855	6,5986	0,016720	0,020799
			4	10,8293	16,4752	1,35*10 <sup>-11</sup>	0,004724
			8	11,1343	14,3863	9,29*10 <sup>-8</sup>	0,008075

			12	11,1212	14,9257	$1,17 \cdot 10^{-8}$	0,011703
			16	11,3572	13,6041	$5,82 \cdot 10^{-7}$	0,012777
<b>9</b>	RZ-DQPSK	40	0	7,6454	6,0206	0,022750	0,010536
			4	10,3870	6,0206	0,022750	0,013063
			8	10,7132	6,0206	0,022750	0,014056
			12	10,6804	6,0206	0,022750	0,014241
			16	10,7853	6,0206	0,022750	0,013693
<b>10</b>	RZ-DQPSK	40	0	3,7478	6,0206	0,022750	0,011460
			4	4,1230	6,0206	0,022750	0,012884
			8	3,7687	6,0206	0,022750	0,012206
			12	3,8186	6,0206	0,022750	0,013415
			16	3,9062	6,0206	0,022750	0,012656

**Tabla 36.**