

INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

**ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA MECÁNICA Y
ELÉCTRICA**

ESTADO DE SONORA: GOBIERNO DIGITAL

DISEÑO DE LA RED TRONCAL DEL ESTADO DE SONORA ANEXOS

- **Reportes de Ingeniería de
Enlaces de Microondas**

Ciudad de México, febrero 2024



Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

IPN-SONORA



REPORTE DE RADIOENLACE

SAN LUIS RÍO COLORADO - C5 San Luis Rio Colorado

Nombre	Sitio A	Sitio B
Nombre del Sitio	SAN LUIS RÍO COLORAD	C5 San Luis Rio Colorado
Localización	N32.473614° W114.784344°	N32.456613° W114.746291°
Equipo de radio	Nodo de agregación de alta capacidad	
Producto	Nodo de agregación de alta capacidad	
Frecuencia	7285.5 MHz	
Ancho de banda	28 MHz	
Configuración	1 + 0	
Ramificación	No	
Diversidad	No	
Polarización	Horizontal	
Distancia del enlace	4.044 km	
Pérdidas por espacio libre	121.8 dB	
Altura del terreno	41 m	43 m
Azimut	117.9°	297.9°
Ángulo de elevación	-0.2°	0.18°
Tipo de antena	VHLP	VHLP
Ganancia de antena	30 dBi	30 dBi
Ancho de haz vertical	4.7°	4.7°
Altura de la antena en la torre	35 m	20 m
Pérdidas por ramificación	0 dB	0 dB
Pérdidas del alimentador	0 dB	0 dB
Pérdidas totales	1 dB	1 dB
Modelo de propagación de difracción	Rec. ITU-R P.526-15 (Diffraction over multiple isolated cylinders)	
Pérdidas por difracción	0 dB	
Atenuación por gases	Rec. ITU-R P.676-11	
Pérdidas por absorción atmosférica	0.06 dB	
Predicción multi-trayectoria	Rec. ITU-R P.530-17	
Gradiente de refractividad puntual (dN1)	-347.5	
Desviación estándar de las alturas del terreno (Sa)	102.6 m	
Factor geoclimático (K)	0.0000393136	

Av. Luis Enrique Erro S/N, Unidad Profesional Adolfo López Mateos, Zacatenco, Alcaldía Gustavo A. Madero, C.P. 07738, México, Ciudad de México.



Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

IPN-SONORA



Magnitud de la inclinación de la trayectoria (Ep)	3.2146 mrad
Factor de ocurrencia de multi-trayectoria (Po)	0.00453195%
Atenuación por lluvia	Rec. ITU-R P.530-17
Tasa de lluvia excedente por el 0.01% del tiempo	16.96 mm/hr
Atenuación excedente de trayectoria por el 0.01% del tiempo	0.59 dB

Modulación y codificación	Bitrate, Mbit/s	Potencia TX, dBm	Umbral RX, dBm	DFM, dB
BPSK	21	28	-88.0	67.7
QPSK	46	28	-87.0	67.7
8 PSK	70	28	-82.5	67.7
16 QAM	97	27	-80.5	67.7
32 QAM	129	27	-77.0	65.6
64 QAM	160	26	-74.0	62.5
128 QAM	193	26	-70.5	60.2
256 QAM	220	26	-67.5	57.8
512 QAM	244	25	-65.0	56.7
1024 QAM Strong	259	24	-62.5	55.4
1024 QAM Light	275	24	-61.5	55.1
2048 QAM	295	23	-58.0	53.7
4096 QAM	320	21	-55.0	51.5

Modulación y codificación	Nivel de Rx, dBm	Margen de desvanecimiento plano, dB	Probabilidad de interrupción no selectiva, %	Probabilidad de interrupción selectiva, %	Probabilidad de interrupción por polarización cruzada, %	Probabilidad anual de interrupción por lluvia, %
BPSK	-35.8	52.2	0.00000003	0.00000000	-	0.00000000
QPSK	-35.8	51.2	0.00000003	0.00000000	-	0.00000000
8 PSK	-35.8	46.7	0.00000010	0.00000000	-	0.00000000
16 QAM	-36.8	43.7	0.00000020	0.00000000	-	0.00000000
32 QAM	-36.8	40.2	0.00000044	0.00000000	-	0.00000000
64 QAM	-37.8	36.2	0.00000110	0.00000000	-	0.00000000
128 QAM	-37.8	32.7	0.00000246	0.00000000	-	0.00000000



Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

IPN-SONORA



256 QAM	-37.8	29.7	0.00000491	0.00000000	-	0.00000000
512 QAM	-38.8	26.2	0.00001098	0.00000000	-	0.00000000
1024 QAM Strong	-39.8	22.7	0.00002458	0.00000000	-	0.00000000
1024 QAM Light	-39.8	21.7	0.00003405	0.00000000	-	0.00000000
2048 QAM	-40.8	17.2	0.00012372	0.00000001	-	0.00000000
4096 QAM	-42.8	12.2	0.00083145	0.00000001	-	0.00000000

Modulación y codificación	Disponibilidad anual multi- trayectoria, %	Indisponibilidad anual multi- trayectoria, sec	Disponibilidad anual por lluvia, %	Indisponibilidad anual por lluvia, sec	Disponibilidad anual total, %	Indisponibilidad anual total, sec
BPSK	100.0000000	0.00	100.0000000	0.00	100.0000000	0.00
QPSK	100.0000000	0.00	100.0000000	0.00	100.0000000	0.00
8 PSK	100.0000000	0.01	100.0000000	0.00	100.0000000	0.01
16 QAM	99.9999999	0.02	100.0000000	0.00	99.9999999	0.02
32 QAM	99.9999999	0.04	100.0000000	0.00	99.9999999	0.04
64 QAM	99.9999997	0.09	100.0000000	0.00	99.9999997	0.09
128 QAM	99.9999993	0.21	100.0000000	0.00	99.9999993	0.21
256 QAM	99.9999987	0.42	100.0000000	0.00	99.9999987	0.42
512 QAM	99.9999970	0.93	100.0000000	0.00	99.9999970	0.93
1024 QAM Strong	99.9999934	2.09	100.0000000	0.00	99.9999934	2.09
1024 QAM Light	99.9999908	2.89	100.0000000	0.00	99.9999908	2.89
2048 QAM	99.9999667	10.51	100.0000000	0.00	99.9999667	10.51
4096 QAM	99.9997761	70.60	100.0000000	0.00	99.9997761	70.60

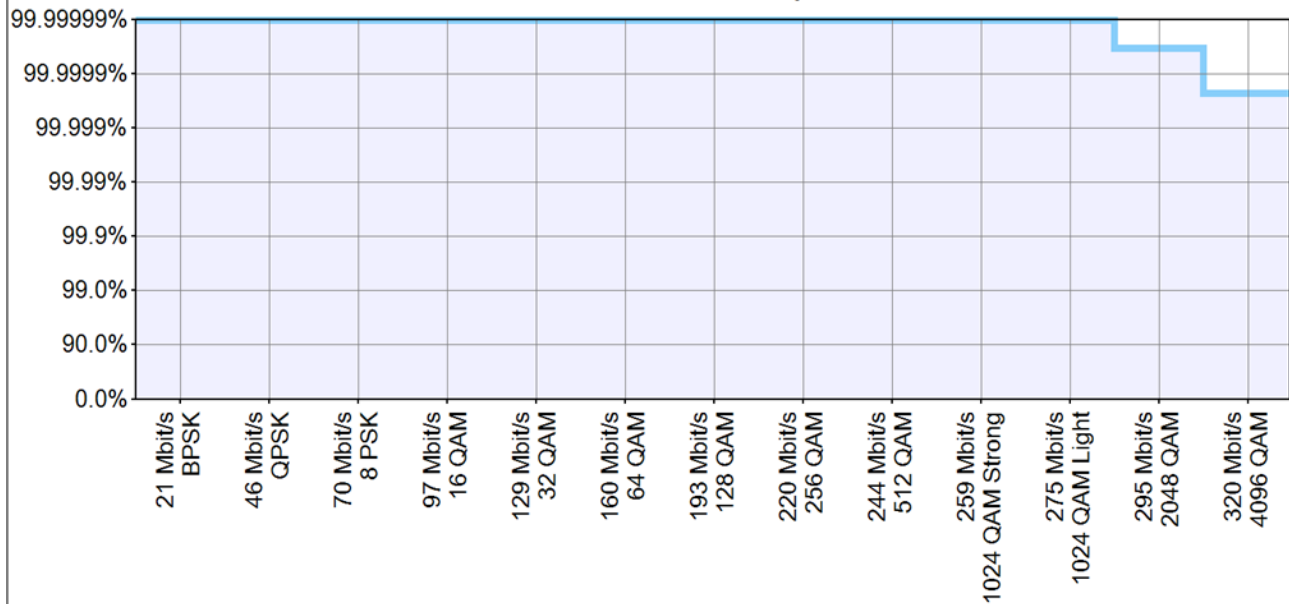


Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

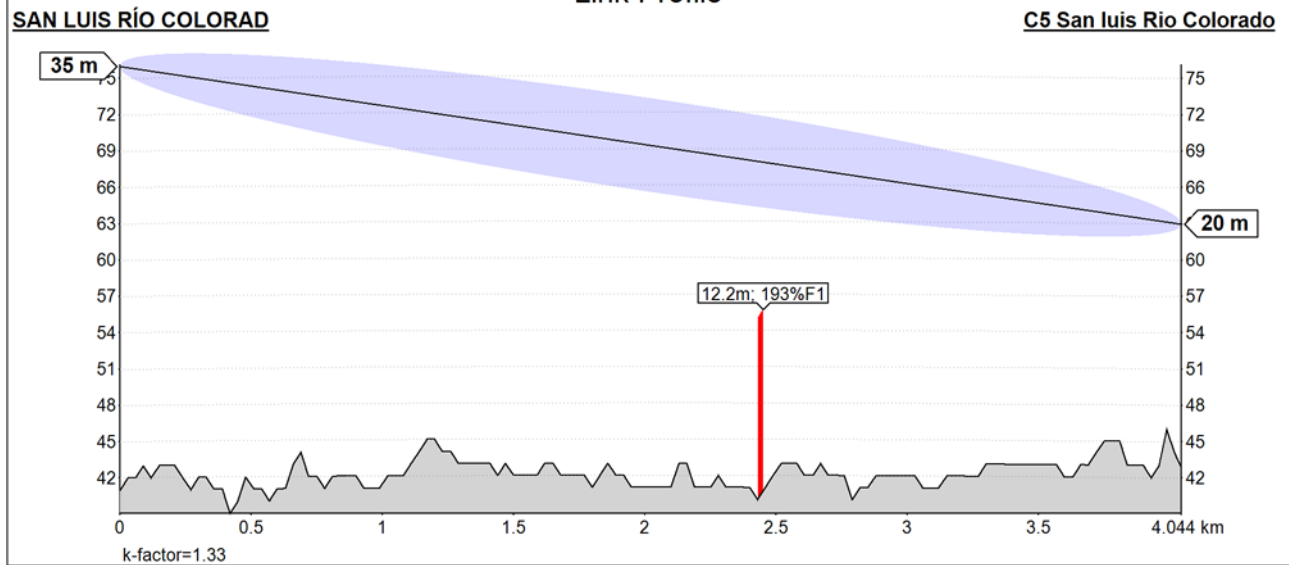
IPN-SONORA



Total annual availability



Link Profile





Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

IPN-SONORA



REPORTE DE RADIOENLACE

Cerro Moyahui - Universidad de Sonora Módulo Navojoa

Nombre	Sitio A	Sitio B
Nombre del Sitio	Cerro Moyahui	Universidad de Sonora Módulo Navojoa
Localización	N27.545293° W109.231119°	N27.074257° W109.429382°
Equipo de radio	Nodo de agregación de alta capacidad	
Producto	Nodo de agregación de alta capacidad	
Frecuencia	7285.5 MHz	
Ancho de banda	56 MHz	
Configuración	1 + 0	
Ramificación	No	
Diversidad	No	
Polarización	Horizontal	
Distancia del enlace	55.983 km	
Pérdidas por espacio libre	144.6 dB	
Altura del terreno	544 m	55 m
Azimut	200.6°	20.5°
Ángulo de elevación	-0.69°	0.31°
Tipo de antena	VHLP	VHLP
Ganancia de antena	30 dBi	30 dBi
Ancho de haz vertical	4.7°	4.7°
Altura de la antena en la torre	22 m	20 m
Pérdidas por ramificación	0 dB	0 dB
Pérdidas del alimentador	0 dB	0 dB
Pérdidas totales	1 dB	1 dB
Modelo de propagación de difracción	Rec. ITU-R P.526-15 (Diffraction over multiple isolated cylinders)	
Pérdidas por difracción	0 dB	
Atenuación por gases	Rec. ITU-R P.676-11	
Pérdidas por absorción atmosférica	0.96 dB	
Predicción multi-trayectoria	Rec. ITU-R P.530-17	
Gradiente de refractividad puntual (dN1)	-430.4	
Desviación estándar de las alturas del terreno (Sa)	292.7 m	

Av. Luis Enrique Erro S/N, Unidad Profesional Adolfo López Mateos, Zacatenco, Alcaldía Gustavo A. Madero, C.P. 07738, México, Ciudad de México.



Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

IPN-SONORA



Factor geoclimático (K)	0.0000417652
Magnitud de la inclinación de la trayectoria (Ep)	8.7705 mrad
Factor de ocurrencia de multi-trayectoria (Po)	15.05073000%
Atenuación por lluvia	Rec. ITU-R P.530-17
Tasa de lluvia excedente por el 0.01% del tiempo	59.33 mm/hr
Atenuación excedente de trayectoria por el 0.01% del tiempo	12.3 dB

Modulación y codificación	Bitrate, Mbit/s	Potencia TX, dBm	Umbral RX, dBm	DFM, dB
BPSK	46	38	-88.0	64.7
QPSK	97	37	-86.0	64.7
8 PSK	147	37	-82.0	64.7
16 QAM	201	37	-79.5	62.9
32 QAM	266	37	-76.5	56.1
64 QAM	327	36	-73.0	52.7
128 QAM	396	35	-70.5	50
256 QAM	453	34	-67.0	48.3
512 QAM	493	33	-65.0	47.2
1024 QAM Strong	536	32	-61.5	45.7
1024 QAM Light	569	32	-60.5	45.3
2048 QAM	600	31	-56.0	44.7
4096 QAM	636	29	-54.0	43.1

Modulación y codificación	Nivel de Rx, dBm	Margen de desvanecimiento plano, dB	Probabilidad de interrupción no selectiva, %	Probabilidad de interrupción selectiva, %	Probabilidad de interrupción por polarización cruzada, %	Probabilidad anual de interrupción por lluvia, %
BPSK	-49.6	38.4	0.00215893	0.00096851	-	0.00012742
QPSK	-50.6	35.4	0.00430763	0.00096851	-	0.00020610
8 PSK	-50.6	31.4	0.01082027	0.00096851	-	0.00037955
16 QAM	-50.6	28.9	0.01924147	0.00116226	-	0.00055359
32 QAM	-50.6	25.9	0.03798044	0.00231474	-	0.00087784
64 QAM	-51.6	21.4	0.09550664	0.00326665	-	0.00179337
128 QAM	-52.6	17.9	0.19222742	0.00429440	-	0.00326202



Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

IPN-SONORA



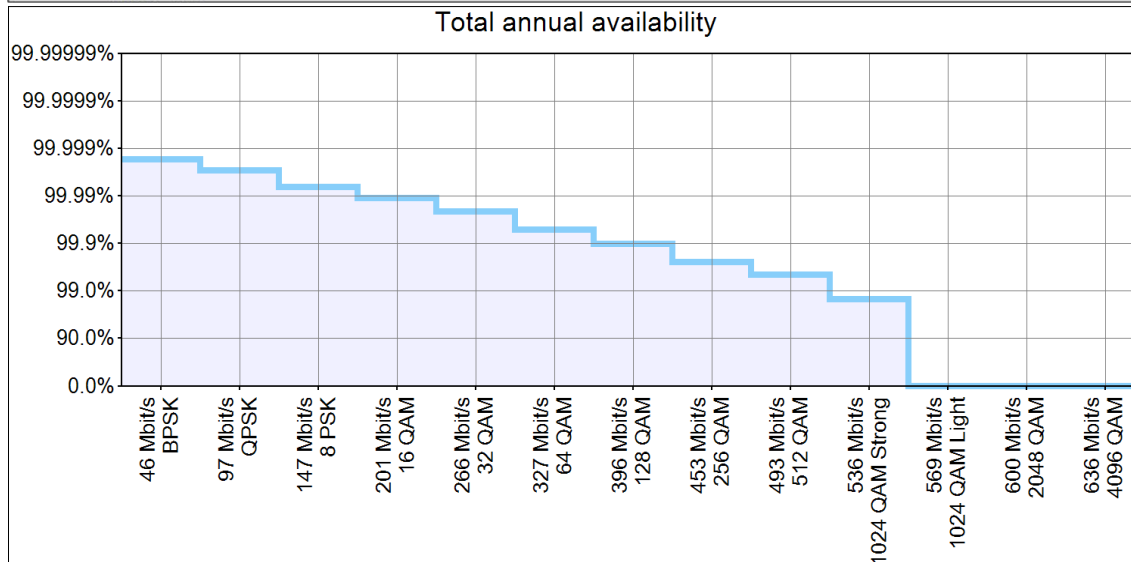
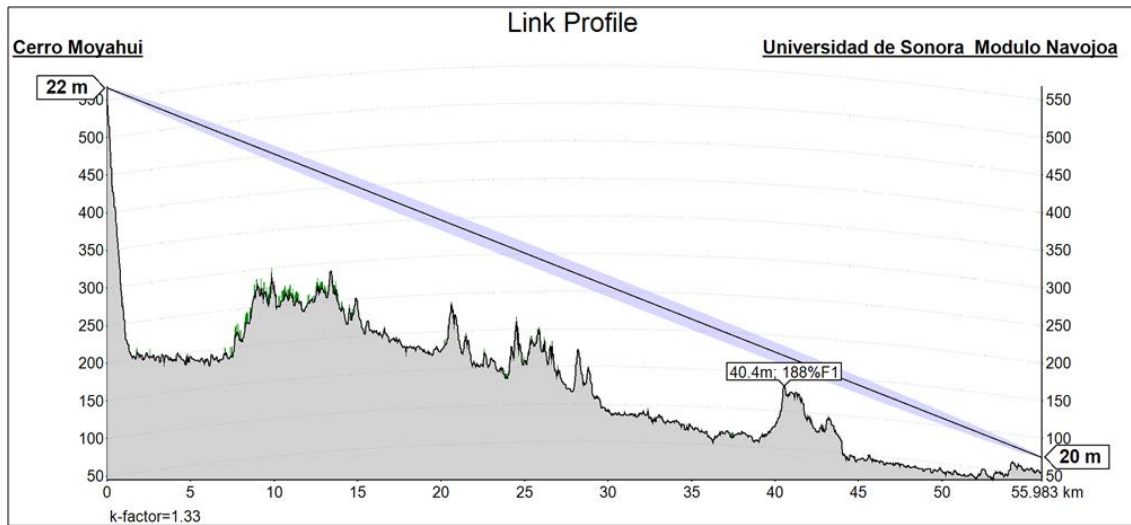
256 QAM	-53.6	13.4	0.46667806	0.00510156	-	0.00779197
512 QAM	-54.6	10.4	0.86631056	0.00570299	-	0.01542135
1024 QAM Strong	-55.6	5.9	2.78637926	0.00663900	-	0.05982434
1024 QAM Light	-55.6	4.9	-	-	-	-
2048 QAM	-56.6	-0.6	-	-	-	-
4096 QAM	-58.6	-4.6	-	-	-	-

Modulación y codificación	Disponibilidad anual multi-trayectoria, %	Indisponibilidad anual multi-trayectoria, sec	Disponibilidad anual por lluvia, %	Indisponibilidad anual por lluvia, sec	Disponibilidad anual total, %	Indisponibilidad anual total, sec
BPSK	99.9984496	488.92	99.9998726	40.18	99.9983222	529.11
QPSK	99.9973844	824.84	99.9997939	65.00	99.9971783	889.84
8 PSK	99.9941559	1842.99	99.9996205	119.69	99.9937764	1962.68
16 QAM	99.9898852	3189.80	99.9994464	174.58	99.9893316	3364.38
32 QAM	99.9800244	6299.51	99.9991222	276.84	99.9791465	6576.35
64 QAM	99.9510349	15441.64	99.9982066	565.56	99.9492415	16007.20
128 QAM	99.9025778	30723.07	99.9967380	1028.71	99.8993158	31751.78
256 QAM	99.7661236	73755.27	99.9922080	2457.27	99.7583316	76212.54
512 QAM	99.5677147	136325.50	99.9845787	4863.28	99.5522933	141188.77
1024 QAM Strong	98.6154105	436644.14	99.9401757	18866.20	98.5555862	455510.34
1024 QAM Light	-	-	-	-	-	-
2048 QAM	-	-	-	-	-	-
4096 QAM	-	-	-	-	-	-



Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

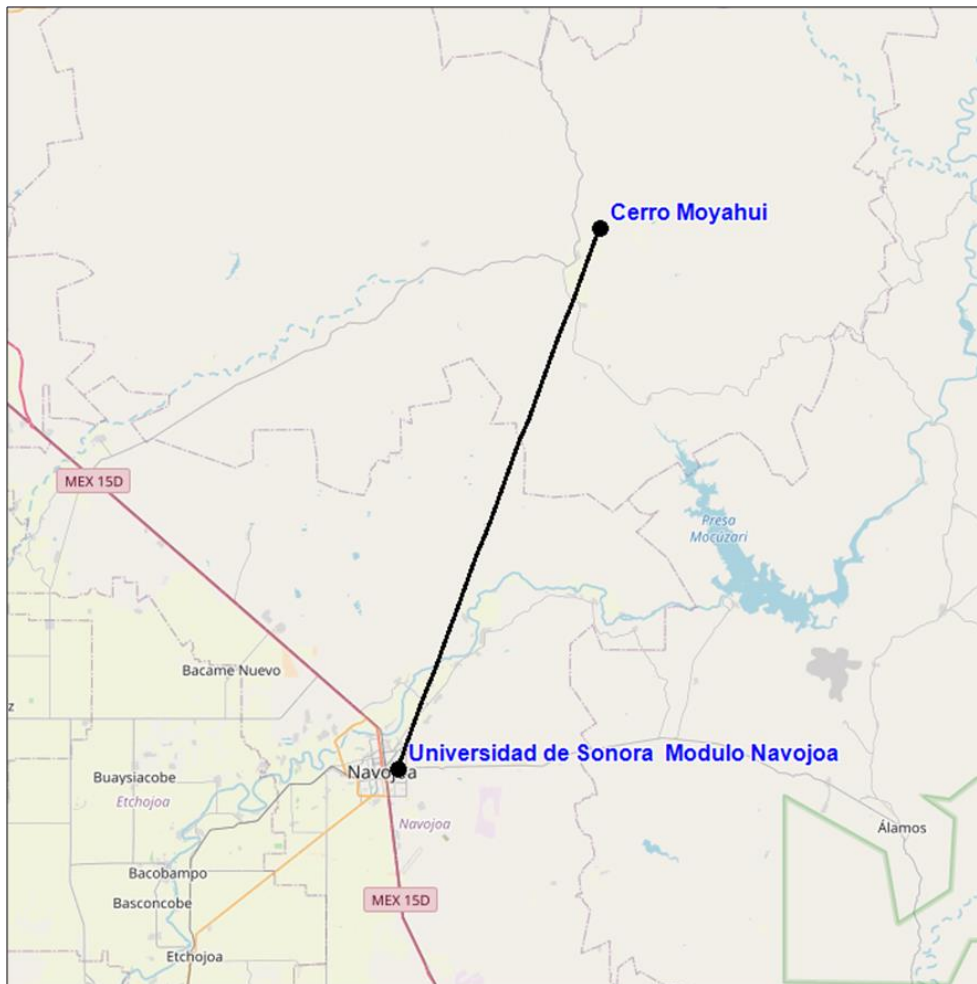
IPN-SONORA





Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

IPN-SONORA



REPORTE DE RADIOENLACE Cerro Moyahui - Cerro Rosario

Nombre	Sitio A	Sitio B
Nombre del Sitio	Cerro Moyahui	Cerro Rosario
Localización	N27.545293° W109.231119°	N27.850975° W109.365897°
Equipo de radio	Nodo de agregación de alta capacidad	
Producto	Nodo de agregación de alta capacidad	
Frecuencia	7285.5 MHz	
Ancho de banda	28 MHz	
Configuración	1 + 0	
Ramificación	No	
Diversidad	No	

Av. Luis Enrique Erro S/N, Unidad Profesional Adolfo López Mateos, Zacatenco, Alcaldía Gustavo A. Madero, C.P. 07738, México, Ciudad de México.



Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

IPN-SONORA



Polarización	Horizontal	
Distancia del enlace	36.529 km	
Pérdidas por espacio libre	140.9 dB	
Altura del terreno	544 m	646 m
Azimut	338.7°	158.6°
Ángulo de elevación	0.02°	-0.27°
Tipo de antena	VHLP	VHLP
Ganancia de antena	30 dBi	30 dBi
Ancho de haz vertical	4.7°	4.7°
Altura de la antena en la torre	20 m	10 m
Pérdidas por ramificación	0 dB	0 dB
Pérdidas del alimentador	0 dB	0 dB
Pérdidas totales	1 dB	1 dB
Modelo de propagación de difracción	Rec. ITU-R P.526-15 (Diffraction over multiple isolated cylinders)	
Pérdidas por difracción	0 dB	
Atenuación por gases	Rec. ITU-R P.676-11	
Pérdidas por absorción atmosférica	0.61 dB	
Predicción multi-trayectoria	Rec. ITU-R P.530-17	
Gradiente de refractividad puntual (dN1)	-403.7	
Desviación estándar de las alturas del terreno (Sa)	385.4 m	
Factor geoclimático (K)	0.0000312862	
Magnitud de la inclinación de la trayectoria (Ep)	2.5185 mrad	
Factor de ocurrencia de multi-trayectoria (Po)	3.21288200%	
Atenuación por lluvia	Rec. ITU-R P.530-17	
Tasa de lluvia excedente por el 0.01% del tiempo	61.32 mm/hr	
Atenuación excedente de trayectoria por el 0.01% del tiempo	11.68 dB	

Modulación y codificación	Bitrate, Mbit/s	Potencia TX, dBm	Umbral RX, dBm	DFM, dB
BPSK	21	28	-88.0	67.7
QPSK	46	28	-87.0	67.7
8 PSK	70	28	-82.5	67.7
16 QAM	97	27	-80.5	67.7



Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

IPN-SONORA



32 QAM	129	27	-77.0	65.6
64 QAM	160	26	-74.0	62.5
128 QAM	193	26	-70.5	60.2
256 QAM	220	26	-67.5	57.8
512 QAM	244	25	-65.0	56.7
1024 QAM Strong	259	24	-62.5	55.4
1024 QAM Light	275	24	-61.5	55.1
2048 QAM	295	23	-58.0	53.7
4096 QAM	320	21	-55.0	51.5

Modulación y codificación	Nivel de Rx, dBm	Margen de desvanecimiento plano, dB	Probabilidad de interrupción no selectiva, %	Probabilidad de interrupción selectiva, %	Probabilidad de interrupción por polarización cruzada, %	Probabilidad anual de interrupción por lluvia, %
BPSK	-55.5	32.5	0.00181058	0.00005100	-	0.00024842
QPSK	-55.5	31.5	0.00227939	0.00005100	-	0.00029253
8 PSK	-55.5	27.0	0.00642419	0.00005100	-	0.00059889
16 QAM	-56.5	24.0	0.01237858	0.00005100	-	0.00097321
32 QAM	-56.5	20.5	0.02596751	0.00006310	-	0.00175045
64 QAM	-57.5	16.5	0.06214241	0.00008638	-	0.00361488
128 QAM	-57.5	13.0	0.13993387	0.00010904	-	0.00737235
256 QAM	-57.5	10.0	0.30603441	0.00013906	-	0.01511617
512 QAM	-58.5	6.5	0.97643842	0.00015545	-	0.04334488
1024 QAM Strong	-59.5	3.0	-	-	-	-
1024 QAM Light	-59.5	2.0	-	-	-	-
2048 QAM	-60.5	-2.5	-	-	-	-
4096 QAM	-62.5	-7.5	-	-	-	-

Modulación y codificación	Disponibilidad anual multi-trayectoria, %	Indisponibilidad anual multi-trayectoria, sec	Disponibilidad anual por lluvia, %	Indisponibilidad anual por lluvia, sec	Disponibilidad anual total, %	Indisponibilidad anual total, sec
BPSK	99.9990245	307.63	99.9997516	78.34	99.9987761	385.97
QPSK	99.9987789	385.09	99.9997075	92.25	99.9984863	477.35
8 PSK	99.9966070	1070.02	99.9994011	188.87	99.9960081	1258.89
16 QAM	99.9934869	2053.97	99.9990268	306.91	99.9925137	2360.88

Av. Luis Enrique Erro S/N, Unidad Profesional Adolfo López Mateos, Zacatenco, Alcaldía Gustavo A. Madero, C.P. 07738, México, Ciudad de México.

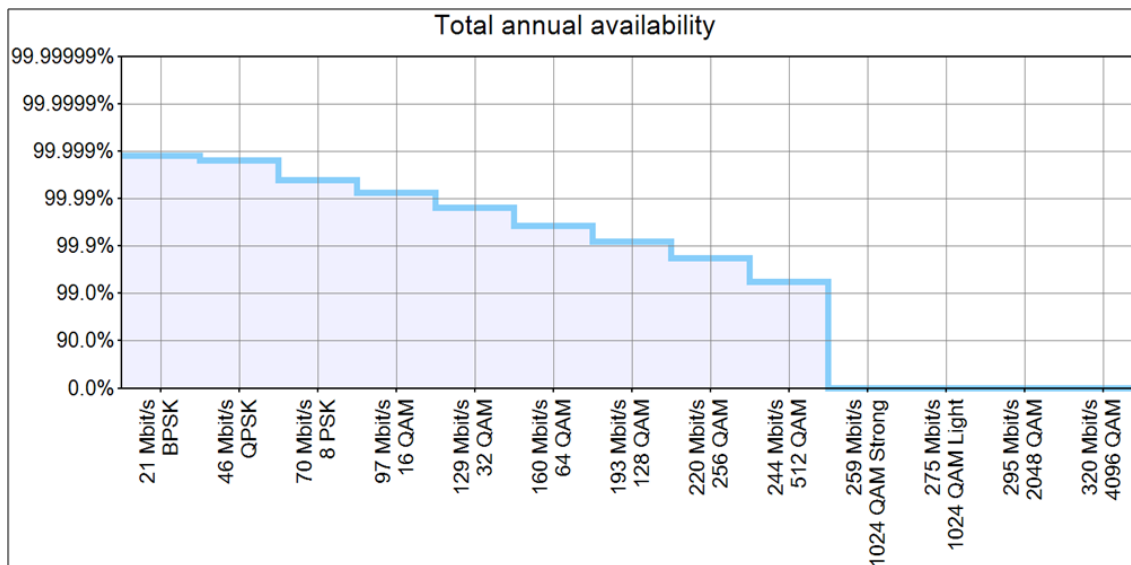


Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

IPN-SONORA



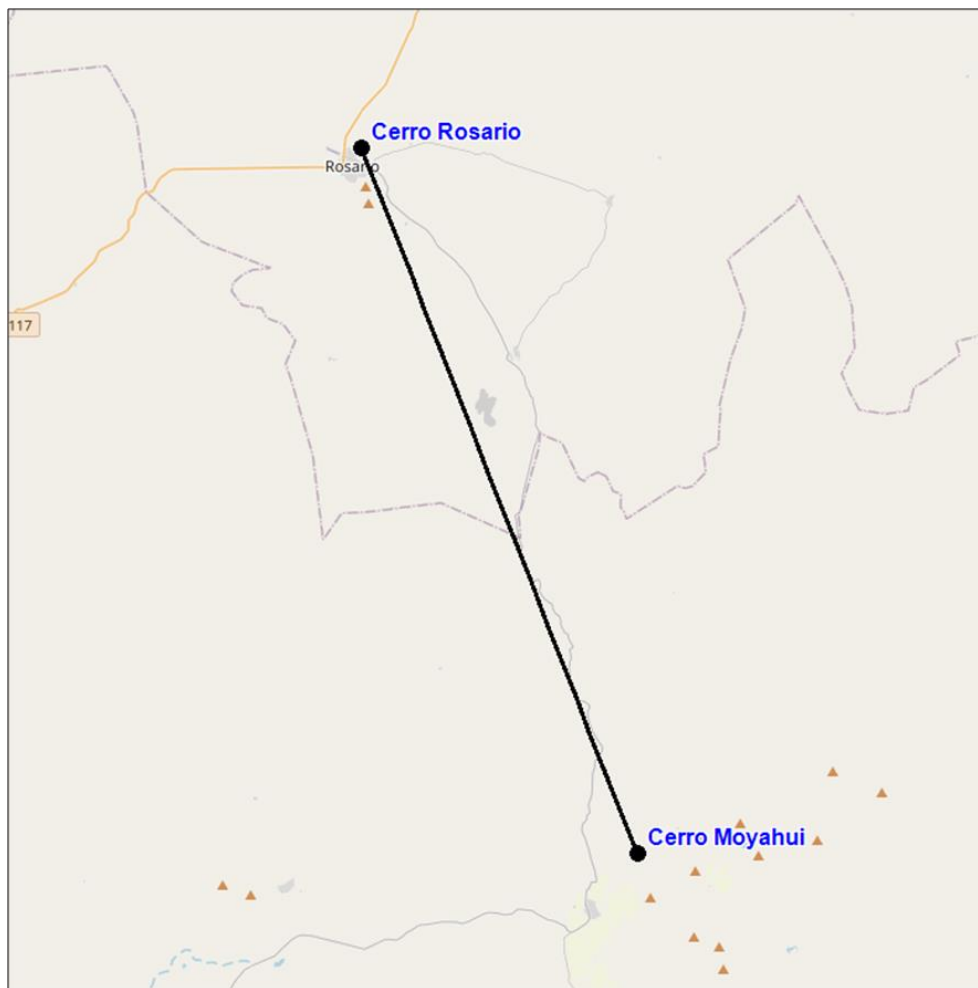
32 QAM	99.9863599	4301.53	99.9982495	552.02	99.9846095	4853.55
64 QAM	99.9673921	10283.23	99.9963851	1139.99	99.9637772	11423.22
128 QAM	99.9266174	23141.93	99.9926276	2324.94	99.9192451	25466.87
256 QAM	99.8395649	50594.81	99.9848838	4767.04	99.8244488	55361.84
512 QAM	99.4882642	161380.99	99.9566551	13669.24	99.4449194	175050.23
1024 QAM Strong	-	-	-	-	-	-
1024 QAM Light	-	-	-	-	-	-
2048 QAM	-	-	-	-	-	-
4096 QAM	-	-	-	-	-	-





Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

IPN-SONORA



Av. Luis Enrique Erro S/N, Unidad Profesional Adolfo López Mateos, Zacatenco, Alcaldía Gustavo A. Madero, C.P. 07738, México, Ciudad de México.



Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

IPN-SONORA





Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

IPN-SONORA



REPORTE DE RADIOENLACE

Masiaca - Casa de Salud de Sirebampo

Nombre	Sitio A	Sitio B
Nombre del Sitio	Masiaca	Casa de Salud de Sirebampo
Localización	N26.773911° W109.299558°	N26.639061° W109.236233°
Equipo de radio	Nodo de agregación de alta capacidad	
Producto	Nodo de agregación de alta capacidad	
Frecuencia	7285.5 MHz	
Ancho de banda	56 MHz	
Configuración	1 + 0	
Ramificación	No	
Diversidad	No	
Polarización	Horizontal	
Distancia del enlace	16.279 km	
Pérdidas por espacio libre	133.9 dB	
Altura del terreno	199 m	49 m
Azimut	157.2°	337.3°
Ángulo de elevación	-0.56°	0.45°
Tipo de antena	VHLP	VHLP
Ganancia de antena	30 dBi	30 dBi
Ancho de haz vertical	4.7°	4.7°
Altura de la antena en la torre	25 m	30 m
Pérdidas por ramificación	0 dB	0 dB
Pérdidas del alimentador	0 dB	0 dB
Pérdidas totales	1 dB	1 dB
Modelo de propagación de difracción	Rec. ITU-R P.526-15 (Diffraction over multiple isolated cylinders)	
Pérdidas por difracción	0 dB	
Atenuación por gases	Rec. ITU-R P.676-11	
Pérdidas por absorción atmosférica	0.29 dB	
Predicción multi-trayectoria	Rec. ITU-R P.530-17	
Gradiente de refractividad puntual (dN1)	-521.4	
Desviación estándar de las alturas del terreno (Sa)	185.3 m	



Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

IPN-SONORA



Factor geoclimático (K)	0.0000899616
Magnitud de la inclinación de la trayectoria (Ep)	8.9072 mrad
Factor de ocurrencia de multi-trayectoria (Po)	0.47609110%
Atenuación por lluvia	Rec. ITU-R P.530-17
Tasa de lluvia excedente por el 0.01% del tiempo	58.26 mm/hr
Atenuación excedente de trayectoria por el 0.01% del tiempo	7.07 dB

Modulación y codificación	Bitrate, Mbit/s	Potencia TX, dBm	Umbral RX, dBm	DFM, dB
BPSK	46	28	-85.0	64.7
QPSK	97	28	-84.0	64.7
8 PSK	147	28	-79.0	64.7
16 QAM	201	27	-77.0	62.9
32 QAM	266	27	-73.0	56.1
64 QAM	327	26	-70.0	52.7
128 QAM	396	26	-67.0	50
256 QAM	453	26	-64.0	48.3
512 QAM	493	25	-62.0	47.2
1024 QAM Strong	536	24	-58.5	45.7
1024 QAM Light	569	24	-57.5	45.3
2048 QAM	600	23	-54.5	44.7
4096 QAM	636	21	-51.5	43.1

Modulación y codificación	Nivel de Rx, dBm	Margen de desvanecimiento plano, dB	Probabilidad de interrupción no selectiva, %	Probabilidad de interrupción selectiva, %	Probabilidad de interrupción por polarización cruzada, %	Probabilidad anual de interrupción por lluvia, %
BPSK	-48.2	36.8	0.00009873	0.00000299	-	0.00000000
QPSK	-48.2	35.8	0.00012430	0.00000299	-	0.00000000
8 PSK	-48.2	30.8	0.00039306	0.00000299	-	0.00000000
16 QAM	-49.2	27.8	0.00078426	0.00000359	-	0.00001536
32 QAM	-49.2	23.8	0.00194388	0.00000715	-	0.00007616
64 QAM	-50.2	19.8	0.00476322	0.00001010	-	0.00023888
128 QAM	-50.2	16.8	0.00988032	0.00001327	-	0.00052737
256 QAM	-50.2	13.8	0.02206391	0.00001577	-	0.00117825

Av. Luis Enrique Erro S/N, Unidad Profesional Adolfo López Mateos, Zacatenco, Alcaldía Gustavo A. Madero, C.P. 07738, México, Ciudad de México.



Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

IPN-SONORA



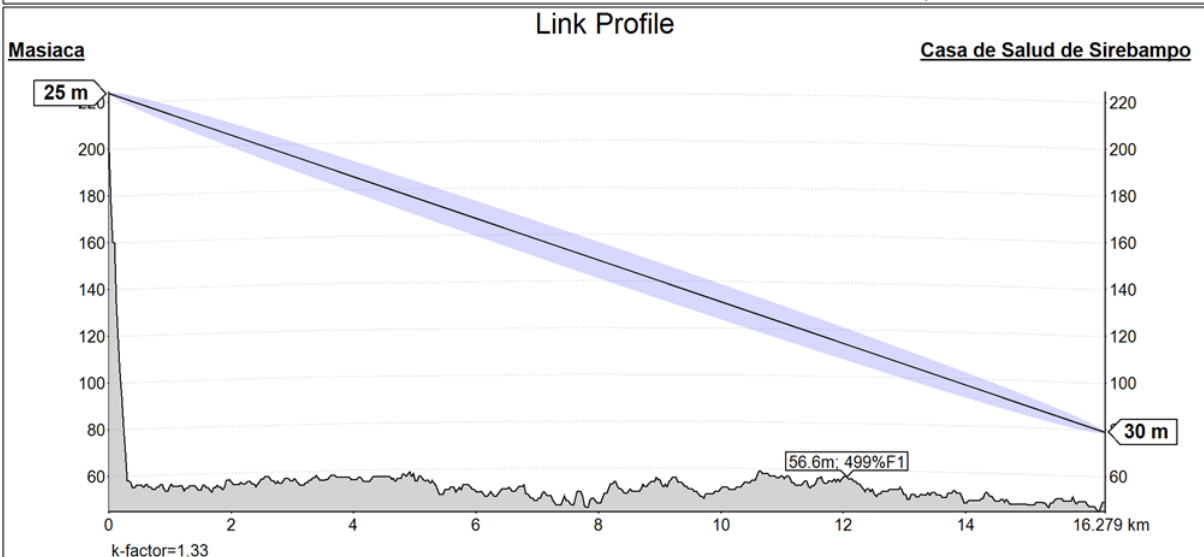
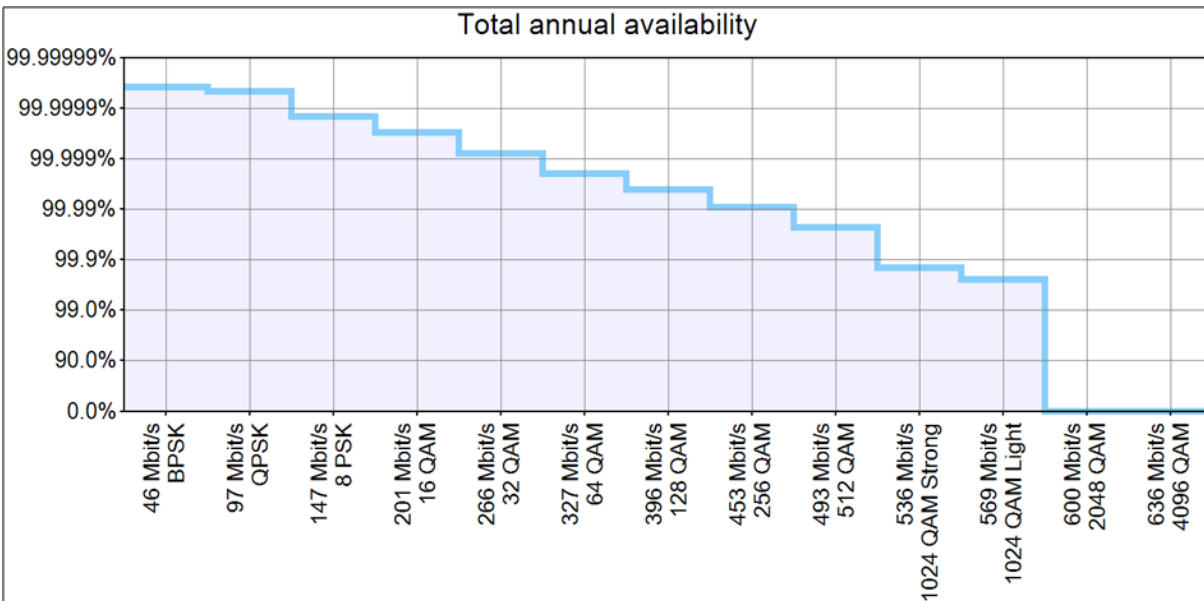
512 QAM	-51.2	10.8	0.05563337	0.00001763	-	0.00278519
1024 QAM Strong	-52.2	6.3	0.35754588	0.00002052	-	0.01336141
1024 QAM Light	-52.2	5.3	0.62261575	0.00002137	-	0.02076191
2048 QAM	-53.2	1.3	-	-	-	-
4096 QAM	-55.2	-3.7	-	-	-	-

Modulación y codificación	Disponibilidad anual multi-trayectoria, %	Indisponibilidad anual multi-trayectoria, sec	Disponibilidad anual por lluvia, %	Indisponibilidad anual por lluvia, sec	Disponibilidad anual total, %	Indisponibilidad anual total, sec
BPSK	99.9999638	11.42	100.0000000	0.00	99.9999638	11.42
QPSK	99.9999547	14.29	100.0000000	0.00	99.9999547	14.29
8 PSK	99.9998591	44.45	100.0000000	0.00	99.9998591	44.45
16 QAM	99.9997196	88.42	99.9999846	4.85	99.9997043	93.26
32 QAM	99.9993057	218.96	99.9999238	24.02	99.9992295	242.98
64 QAM	99.9983013	535.69	99.9997611	75.33	99.9980625	611.02
128 QAM	99.9964792	1110.32	99.9994726	166.31	99.9959518	1276.63
256 QAM	99.9921426	2477.92	99.9988218	371.57	99.9909643	2849.49
512 QAM	99.9801956	6245.50	99.9972148	878.34	99.9774104	7123.84
1024 QAM Strong	99.8727538	40128.35	99.9866386	4213.66	99.8593924	44342.00
1024 QAM Light	99.7784239	69876.25	99.9792381	6547.48	99.7576620	76423.73
2048 QAM	-	-	-	-	-	-
4096 QAM	-	-	-	-	-	-



Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

IPN-SONORA





Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

IPN-SONORA





Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

IPN-SONORA



REPORTE DE RADIOENLACE

Centro de Salud de Bacabachi - Masiaca

Nombre	Sitio A	Sitio B
Nombre del Sitio	Centro de Salud de Bacabachi	Masiaca
Localización	N26.892000° W109.443444°	N26.773911° W109.299558°
Equipo de radio	Nodo de agregación de alta capacidad	
Producto	Nodo de agregación de alta capacidad	
Frecuencia	7285.5 MHz	
Ancho de banda	56 MHz	
Configuración	1 + 0	
Ramificación	No	
Diversidad	No	
Polarización	Horizontal	
Distancia del enlace	19.419 km	
Pérdidas por espacio libre	135.4 dB	
Altura del terreno	38 m	199 m
Azimut	132.6°	312.6°
Ángulo de elevación	0.41°	-0.54°
Tipo de antena	VHLP	VHLP
Ganancia de antena	30 dBi	30 dBi
Ancho de haz vertical	4.7°	4.7°
Altura de la antena en la torre	25 m	25 m
Pérdidas por ramificación	0 dB	0 dB
Pérdidas del alimentador	0 dB	0 dB
Pérdidas totales	1 dB	1 dB
Modelo de propagación de difracción	Rec. ITU-R P.526-15 (Diffraction over multiple isolated cylinders)	
Pérdidas por difracción	0 dB	
Atenuación por gases	Rec. ITU-R P.676-11	
Pérdidas por absorción atmosférica	0.34 dB	
Predicción multi-trayectoria	Rec. ITU-R P.530-17	
Gradiente de refractividad puntual (dn1)	-503	
Desviación estándar de las alturas del terreno (Sa)	178.4 m	



Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

IPN-SONORA



Factor geoclimático (K)	0.0000815761
Magnitud de la inclinación de la trayectoria (Ep)	8.2908 mrad
Factor de ocurrencia de multi-trayectoria (Po)	0.86402160%
Atenuación por lluvia	Rec. ITU-R P.530-17
Tasa de lluvia excedente por el 0.01% del tiempo	57.3 mm/hr
Atenuación excedente de trayectoria por el 0.01% del tiempo	7.79 dB

Modulación y codificación	Bitrate, Mbit/s	Potencia TX, dBm	Umbral RX, dBm	DFM, dB
BPSK	46	28	-85.0	64.7
QPSK	97	28	-84.0	64.7
8 PSK	147	28	-79.0	64.7
16 QAM	201	27	-77.0	62.9
32 QAM	266	27	-73.0	56.1
64 QAM	327	26	-70.0	52.7
128 QAM	396	26	-67.0	50
256 QAM	453	26	-64.0	48.3
512 QAM	493	25	-62.0	47.2
1024 QAM Strong	536	24	-58.5	45.7
1024 QAM Light	569	24	-57.5	45.3
2048 QAM	600	23	-54.5	44.7
4096 QAM	636	21	-51.5	43.1

Modulación y codificación	Nivel de Rx, dBm	Margen de desvanecimiento plano, dB	Probabilidad de interrupción no selectiva, %	Probabilidad de interrupción selectiva, %	Probabilidad de interrupción por polarización cruzada, %	Probabilidad anual de interrupción por lluvia, %
BPSK	-49.8	35.2	0.00025827	0.00000740	-	0.00000000
QPSK	-49.8	34.2	0.00032514	0.00000740	-	0.00000000
8 PSK	-49.8	29.2	0.00102819	0.00000740	-	0.00002907
16 QAM	-50.8	26.2	0.00205150	0.00000888	-	0.00007676
32 QAM	-50.8	22.2	0.00493274	0.00001768	-	0.00021742
64 QAM	-51.8	18.2	0.01221025	0.00002495	-	0.00056790
128 QAM	-51.8	15.2	0.02545738	0.00003279	-	0.00117586
256 QAM	-51.8	12.2	0.05746379	0.00003896	-	0.00255631

Av. Luis Enrique Erro S/N, Unidad Profesional Adolfo López Mateos, Zacatenco, Alcaldía Gustavo A. Madero, C.P. 07738, México, Ciudad de México.



Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

IPN-SONORA



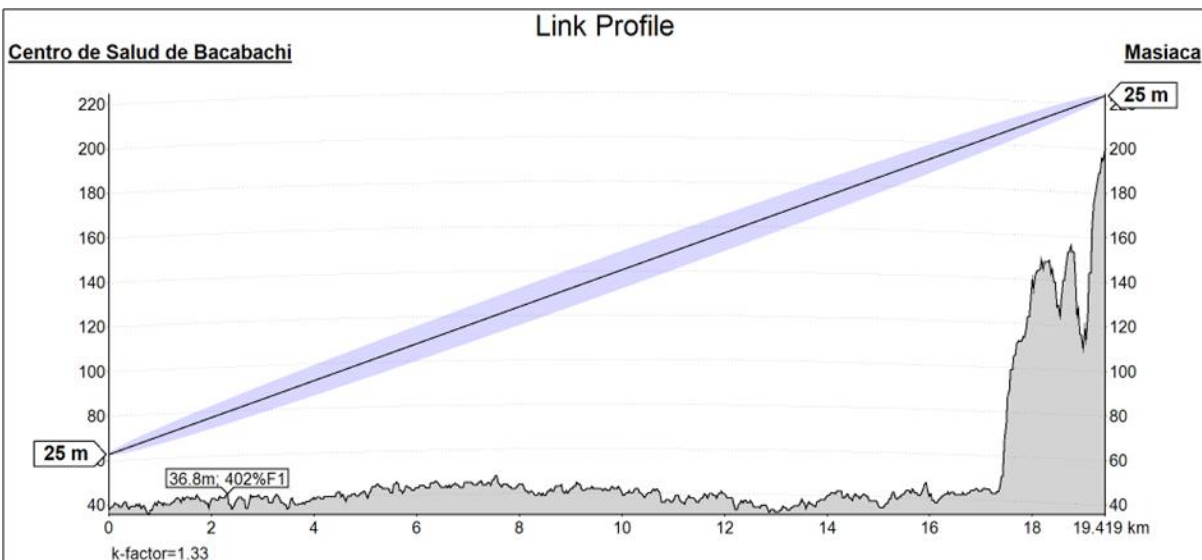
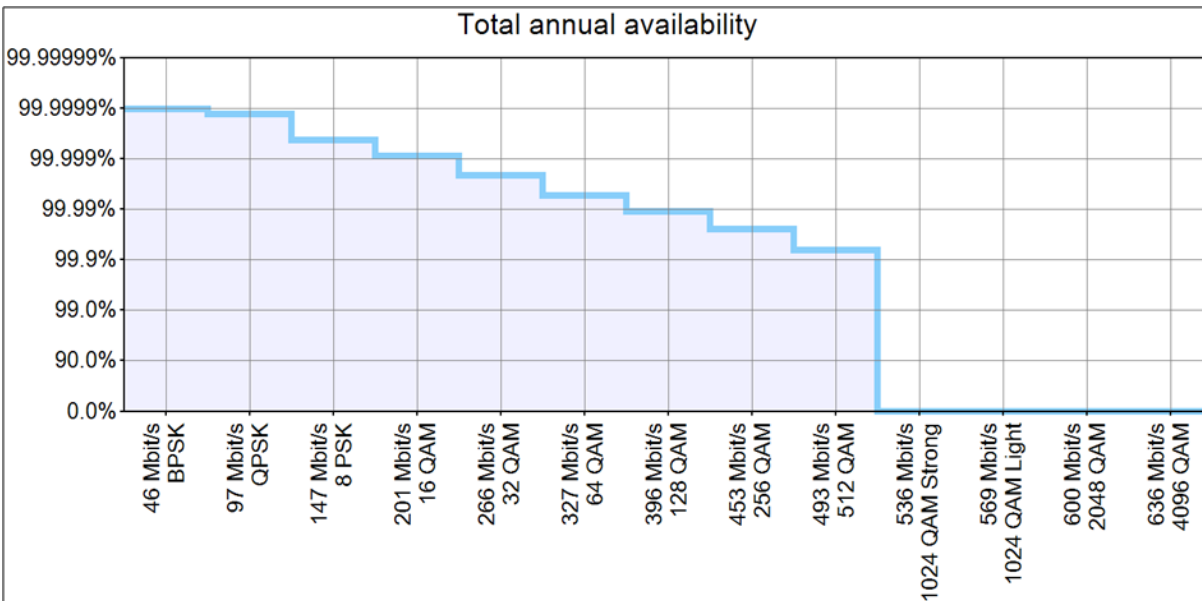
512 QAM	-52.8	9.2	0.14998582	0.00004355	-	0.00613258
1024 QAM Strong	-53.8	4.7	-	-	-	-
1024 QAM Light	-53.8	3.7	-	-	-	-
2048 QAM	-54.8	-0.3	-	-	-	-
4096 QAM	-56.8	-5.3	-	-	-	-

Modulación y codificación	Disponibilidad anual multi-trayectoria, %	Indisponibilidad anual multi-trayectoria, sec	Disponibilidad anual por lluvia, %	Indisponibilidad anual por lluvia, sec	Disponibilidad anual total, %	Indisponibilidad anual total, sec
BPSK	99.9998998	31.58	100.0000000	0.00	99.9998998	31.58
QPSK	99.9998746	39.53	100.0000000	0.00	99.9998746	39.53
8 PSK	99.9996096	123.11	99.9999709	9.17	99.9995805	132.28
16 QAM	99.9992233	244.95	99.9999232	24.21	99.9991465	269.15
32 QAM	99.9981338	588.53	99.9997826	68.57	99.9979164	657.09
64 QAM	99.9953876	1454.57	99.9994321	179.09	99.9948197	1633.67
128 QAM	99.9903907	3030.38	99.9988241	370.82	99.9892149	3401.20
256 QAM	99.9783226	6836.18	99.9974437	806.16	99.9757663	7642.33
512 QAM	99.9434419	17836.15	99.9938674	1933.97	99.9373094	19770.12
1024 QAM Strong	-	-	-	-	-	-
1024 QAM Light	-	-	-	-	-	-
2048 QAM	-	-	-	-	-	-
4096 QAM	-	-	-	-	-	-



Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

IPN-SONORA





Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

IPN-SONORA



Av. Luis Enrique Erro S/N, Unidad Profesional Adolfo López Mateos, Zacatenco, Alcaldía Gustavo A. Madero, C.P. 07738, México, Ciudad de México.



Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

IPN-SONORA



REPORTE DE RADIOENLACE

Casa de Salud de Sirebampo - CECYTES de Ejido 24 Febrero

Nombre	Sitio A	Sitio B
Nombre del Sitio	Casa de Salud de Sirebampo	CECYTES de Ejido 24 Febrero
Localización	N26.639061° W109.236233°	N26.508286° W109.104936°
Equipo de radio	Nodo de agregación de alta capacidad	
Producto	Nodo de agregación de alta capacidad	
Frecuencia	7285.5 MHz	
Ancho de banda	28 MHz	
Configuración	1 + 0	
Ramificación	No	
Diversidad	No	
Polarización	Horizontal	
Distancia del enlace	19.565 km	
Pérdidas por espacio libre	135.5 dB	
Altura del terreno	49 m	58 m
Azimut	138°	318.1°
Ángulo de elevación	-0.1°	-0.03°
Tipo de antena	VHLP	VHLP
Ganancia de antena	30 dBi	30 dBi
Ancho de haz vertical	4.7°	4.7°
Altura de la antena en la torre	42 m	22 m
Pérdidas por ramificación	0 dB	0 dB
Pérdidas del alimentador	0 dB	0 dB
Pérdidas totales	1 dB	1 dB
Modelo de propagación de difracción	Rec. ITU-R P.526-15 (Diffraction over multiple isolated cylinders)	
Pérdidas por difracción	0 dB	
Atenuación por gases	Rec. ITU-R P.676-11	
Pérdidas por absorción atmosférica	0.34 dB	
Predicción multi-trayectoria	Rec. ITU-R P.530-17	
Gradiente de refractividad puntual (dn1)	-538.4	
Desviación estándar de las alturas del terreno (Sa)	173.6 m	



Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

IPN-SONORA



Factor geoclimático (K)	0.0001028723
Magnitud de la inclinación de la trayectoria (Ep)	0.5622 mrad
Factor de ocurrencia de multi-trayectoria (Po)	6.80676600%
Atenuación por lluvia	Rec. ITU-R P.530-17
Tasa de lluvia excedente por el 0.01% del tiempo	58.99 mm/hr
Atenuación excedente de trayectoria por el 0.01% del tiempo	8.1 dB

Modulación y codificación	Bitrate, Mbit/s	Potencia TX, dBm	Umbral RX, dBm	DFM, dB
BPSK	21	28	-88.0	67.7
QPSK	46	28	-87.0	67.7
8 PSK	70	28	-82.5	67.7
16 QAM	97	27	-80.5	67.7
32 QAM	129	27	-77.0	65.6
64 QAM	160	26	-74.0	62.5
128 QAM	193	26	-70.5	60.2
256 QAM	220	26	-67.5	57.8
512 QAM	244	25	-65.0	56.7
1024 QAM Strong	259	24	-62.5	55.4
1024 QAM Light	275	24	-61.5	55.1
2048 QAM	295	23	-58.0	53.7
4096 QAM	320	21	-55.0	51.5

Modulación y codificación	Nivel de Rx, dBm	Margen de desvanecimiento plano, dB	Probabilidad de interrupción no selectiva, %	Probabilidad de interrupción selectiva, %	Probabilidad de interrupción por polarización cruzada, %	Probabilidad anual de interrupción por lluvia, %
BPSK	-49.8	38.2	0.00103532	0.00001756	-	0.00000000
QPSK	-49.8	37.2	0.00130339	0.00001756	-	0.00000000
8 PSK	-49.8	32.7	0.00367346	0.00001756	-	0.00000000
16 QAM	-50.8	29.7	0.00732952	0.00001756	-	0.00003682
32 QAM	-50.8	26.2	0.01640875	0.00002173	-	0.00010239
64 QAM	-51.8	22.2	0.03777035	0.00002975	-	0.00026988
128 QAM	-51.8	18.7	0.07815761	0.00003755	-	0.00060605
256 QAM	-51.8	15.7	0.14662233	0.00004789	-	0.00122116

Av. Luis Enrique Erro S/N, Unidad Profesional Adolfo López Mateos, Zacatenco, Alcaldía Gustavo A. Madero, C.P. 07738, México, Ciudad de México.



Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

IPN-SONORA



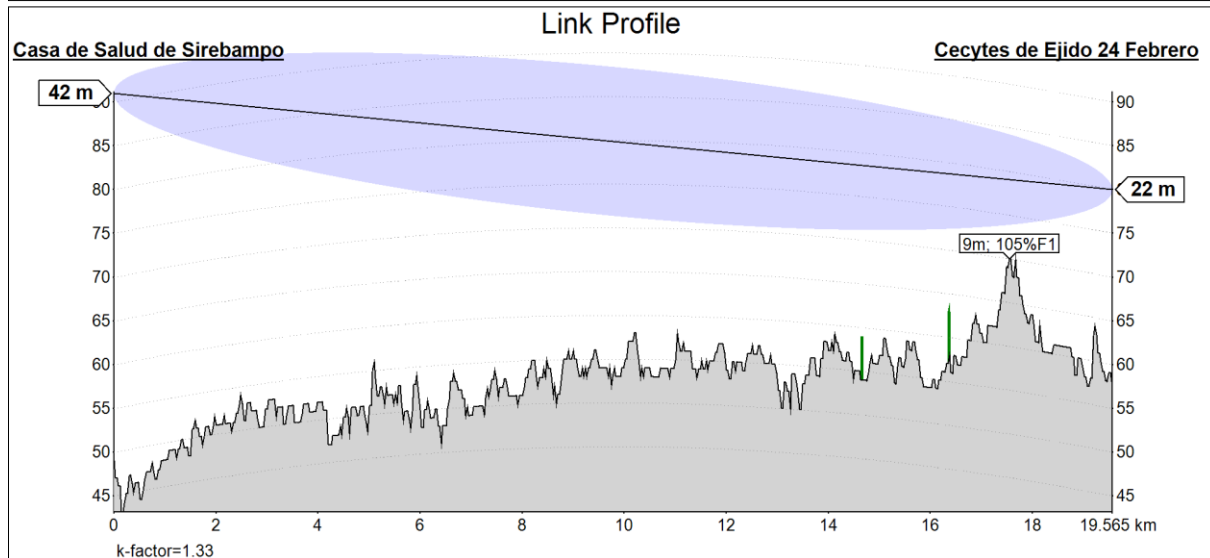
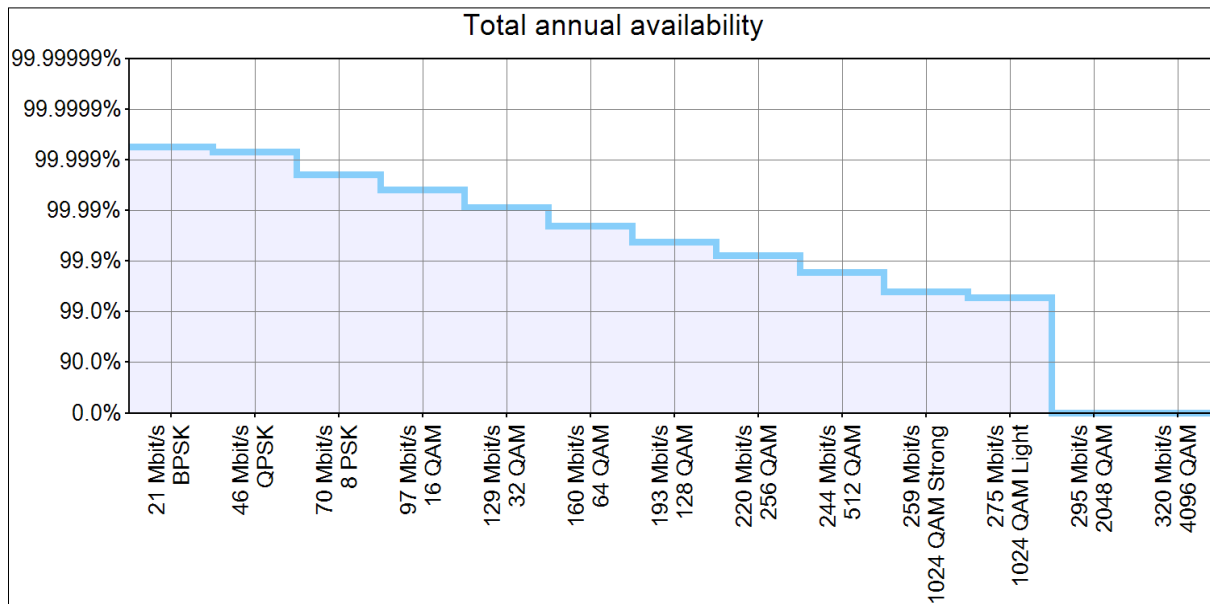
512 QAM	-52.8	12.2	0.31500040	0.00005354	-	0.00295685
1024 QAM Strong	-53.8	8.7	0.75437778	0.00006107	-	0.00821158
1024 QAM Light	-53.8	7.7	1.01102136	0.00006296	-	0.01149222
2048 QAM	-54.8	3.2	-	-	-	-
4096 QAM	-56.8	-1.8	-	-	-	-

Modulación y codificación	Disponibilidad anual multi-trayectoria, %	Indisponibilidad anual multi-trayectoria, sec	Disponibilidad anual por lluvia, %	Indisponibilidad anual por lluvia, sec	Disponibilidad anual total, %	Indisponibilidad anual total, sec
BPSK	99.9994605	170.15	100.0000000	0.00	99.9994605	170.15
QPSK	99.9993231	213.47	100.0000000	0.00	99.9993231	213.47
8 PSK	99.9981086	596.47	100.0000000	0.00	99.9981086	596.47
16 QAM	99.9962351	1187.29	99.9999632	11.61	99.9961983	1198.90
32 QAM	99.9915805	2655.16	99.9998976	32.29	99.9914782	2687.45
64 QAM	99.9806301	6108.48	99.9997301	85.11	99.9803603	6193.59
128 QAM	99.9599305	12636.31	99.9993940	191.12	99.9593245	12827.43
256 QAM	99.9248419	23701.85	99.9987788	385.11	99.9236208	24086.95
512 QAM	99.8385572	50912.59	99.9970432	932.47	99.8356004	51845.06
1024 QAM Strong	99.6134037	121917.01	99.9917884	2589.60	99.6051921	124506.61
1024 QAM Light	99.4818911	163390.81	99.9885078	3624.19	99.4703989	167015.00
2048 QAM	-	-	-	-	-	-
4096 QAM	-	-	-	-	-	-



Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

IPN-SONORA



Av. Luis Enrique Erro S/N, Unidad Profesional Adolfo López Mateos, Zacatenco, Alcaldía Gustavo A. Madero, C.P. 07738, México, Ciudad de México.



Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

IPN-SONORA





Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

IPN-SONORA



REPORTE DE RADIOENLACE

Cerro Campanero 2 - Palacio Municipal de Yécora

Nombre	Sitio A	Sitio B
Nombre del Sitio	Cerro Campanero 2	Palacio Municipal de Yécora
Localización	N28.375794° W109.033189°	N28.372640° W108.925702°
Equipo de radio	Nodo de agregación de alta capacidad	
Producto	Nodo de agregación de alta capacidad	
Frecuencia	7285.5 MHz	
Ancho de banda	28 MHz	
Configuración	1 + 0	
Ramificación	No	
Diversidad	No	
Polarización	Horizontal	
Distancia del enlace	10.534 km	
Pérdidas por espacio libre	130.1 dB	
Altura del terreno	2005 m	1543 m
Azimut	91.9°	271.9°
Ángulo de elevación	-2.53°	2.46°
Tipo de antena	VHLP	VHLP
Ganancia de antena	30 dBi	30 dBi
Ancho de haz vertical	4.7°	4.7°
Altura de la antena en la torre	23 m	26 m
Pérdidas por ramificación	0 dB	0 dB
Pérdidas del alimentador	0 dB	0 dB
Pérdidas totales	1 dB	1 dB
Modelo de propagación de difracción	Rec. ITU-R P.526-15 (Diffraction over multiple isolated cylinders)	
Pérdidas por difracción	0 dB	
Atenuación por gases	Rec. ITU-R P.676-11	
Pérdidas por absorción atmosférica	0.16 dB	
Predicción multi-trayectoria	Rec. ITU-R P.530-17	
Gradiente de refractividad puntual (dn1)	-324.5	
Desviación estándar de las alturas del terreno (Sa)	474.4 m	



Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

IPN-SONORA



Factor geoclimático (K)	0.0000174163
Magnitud de la inclinación de la trayectoria (Ep)	43.5732 mrad
Factor de ocurrencia de multi-trayectoria (Po)	0.00032867%
Atenuación por lluvia	Rec. ITU-R P.530-17
Tasa de lluvia excedente por el 0.01% del tiempo	64.03 mm/hr
Atenuación excedente de trayectoria por el 0.01% del tiempo	5.88 dB

Modulación y codificación	Bitrate, Mbit/s	Potencia TX, dBm	Umbral RX, dBm	DFM, dB
BPSK	21	28	-88.0	67.7
QPSK	46	28	-87.0	67.7
8 PSK	70	28	-82.5	67.7
16 QAM	97	27	-80.5	67.7
32 QAM	129	27	-77.0	65.6
64 QAM	160	26	-74.0	62.5
128 QAM	193	26	-70.5	60.2
256 QAM	220	26	-67.5	57.8
512 QAM	244	25	-65.0	56.7
1024 QAM Strong	259	24	-62.5	55.4
1024 QAM Light	275	24	-61.5	55.1
2048 QAM	295	23	-58.0	53.7
4096 QAM	320	21	-55.0	51.5

Modulación y codificación	Nivel de Rx, dBm	Margen de desvanecimiento plano, dB	Probabilidad de interrupción no selectiva, %	Probabilidad de interrupción selectiva, %	Probabilidad de interrupción por polarización cruzada, %	Probabilidad anual de interrupción por lluvia, %
BPSK	-44.3	43.7	0.00000001	0.00000000	-	0.00000000
QPSK	-44.3	42.7	0.00000002	0.00000000	-	0.00000000
8 PSK	-44.3	38.2	0.00000005	0.00000000	-	0.00000000
16 QAM	-45.3	35.2	0.00000010	0.00000000	-	0.00000000
32 QAM	-45.3	31.7	0.00000022	0.00000000	-	0.00000000
64 QAM	-46.3	27.7	0.00000055	0.00000000	-	0.00000000
128 QAM	-46.3	24.2	0.00000124	0.00000000	-	0.00000000
256 QAM	-46.3	21.2	0.00000247	0.00000001	-	0.00004278

Av. Luis Enrique Erro S/N, Unidad Profesional Adolfo López Mateos, Zacatenco, Alcaldía Gustavo A. Madero, C.P. 07738, México, Ciudad de México.



Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

IPN-SONORA



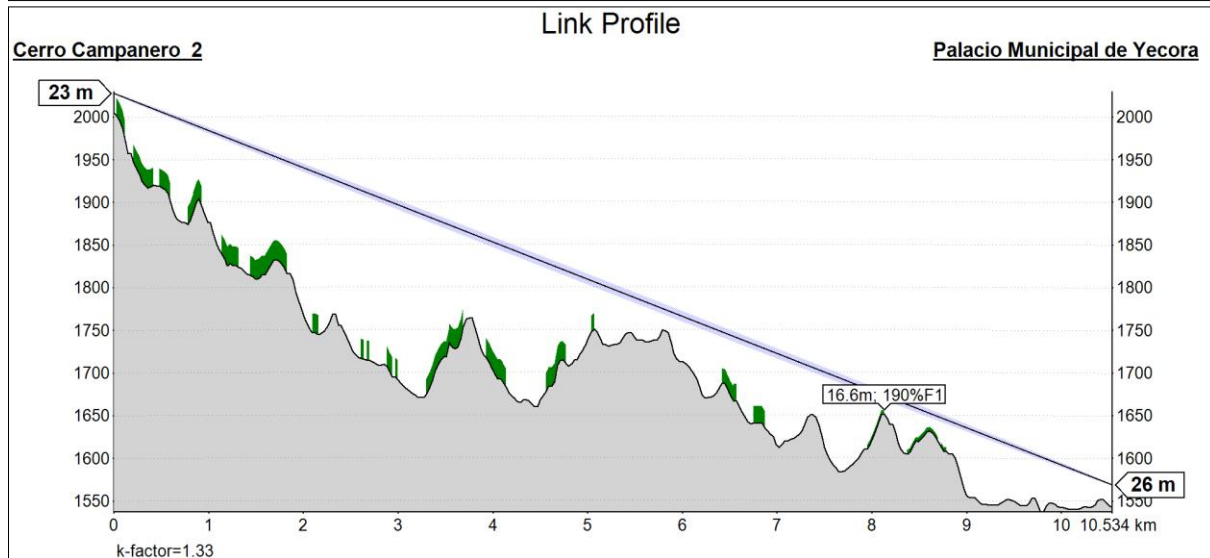
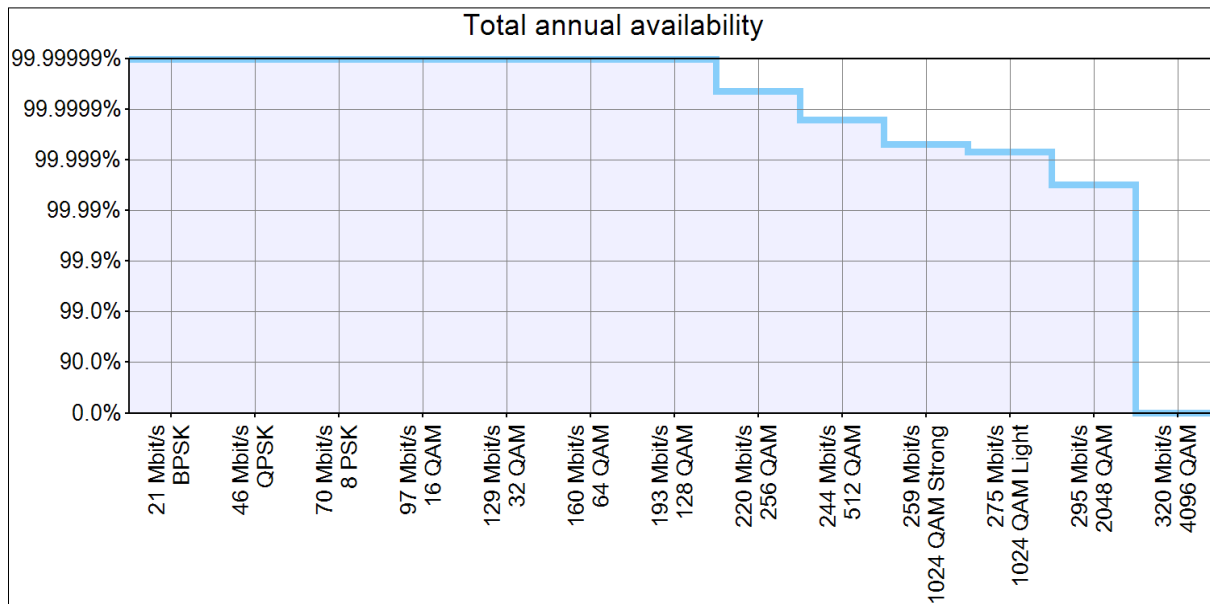
512 QAM	-47.3	17.7	0.00000000	0.00000001	-	0.00015842
1024 QAM Strong	-48.3	14.2	0.00000000	0.00000001	-	0.00048803
1024 QAM Light	-48.3	13.2	0.00000000	0.00000001	-	0.00067042
2048 QAM	-49.3	8.7	0.00000000	0.00000001	-	0.00306175
4096 QAM	-51.3	3.7	-	-	-	-

Modulación y codificación	Disponibilidad anual multi-trayectoria, %	Indisponibilidad anual multi-trayectoria, sec	Disponibilidad anual por lluvia, %	Indisponibilidad anual por lluvia, sec	Disponibilidad anual total, %	Indisponibilidad anual total, sec
BPSK	100.0000000	0.00	100.0000000	0.00	100.0000000	0.00
QPSK	100.0000000	0.00	100.0000000	0.00	100.0000000	0.00
8 PSK	100.0000000	0.00	100.0000000	0.00	100.0000000	0.00
16 QAM	100.0000000	0.01	100.0000000	0.00	100.0000000	0.01
32 QAM	99.9999999	0.02	100.0000000	0.00	99.9999999	0.02
64 QAM	99.9999999	0.04	100.0000000	0.00	99.9999999	0.04
128 QAM	99.9999997	0.09	100.0000000	0.00	99.9999997	0.09
256 QAM	99.9999994	0.19	99.9999572	13.49	99.9999566	13.68
512 QAM	100.0000000	0.00	99.9998416	49.96	99.9998416	49.96
1024 QAM Strong	100.0000000	0.00	99.9995120	153.90	99.9995120	153.91
1024 QAM Light	100.0000000	0.00	99.9993296	211.42	99.9993296	211.42
2048 QAM	100.0000000	0.00	99.9969382	965.55	99.9969382	965.55
4096 QAM	-	-	-	-	-	-



Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

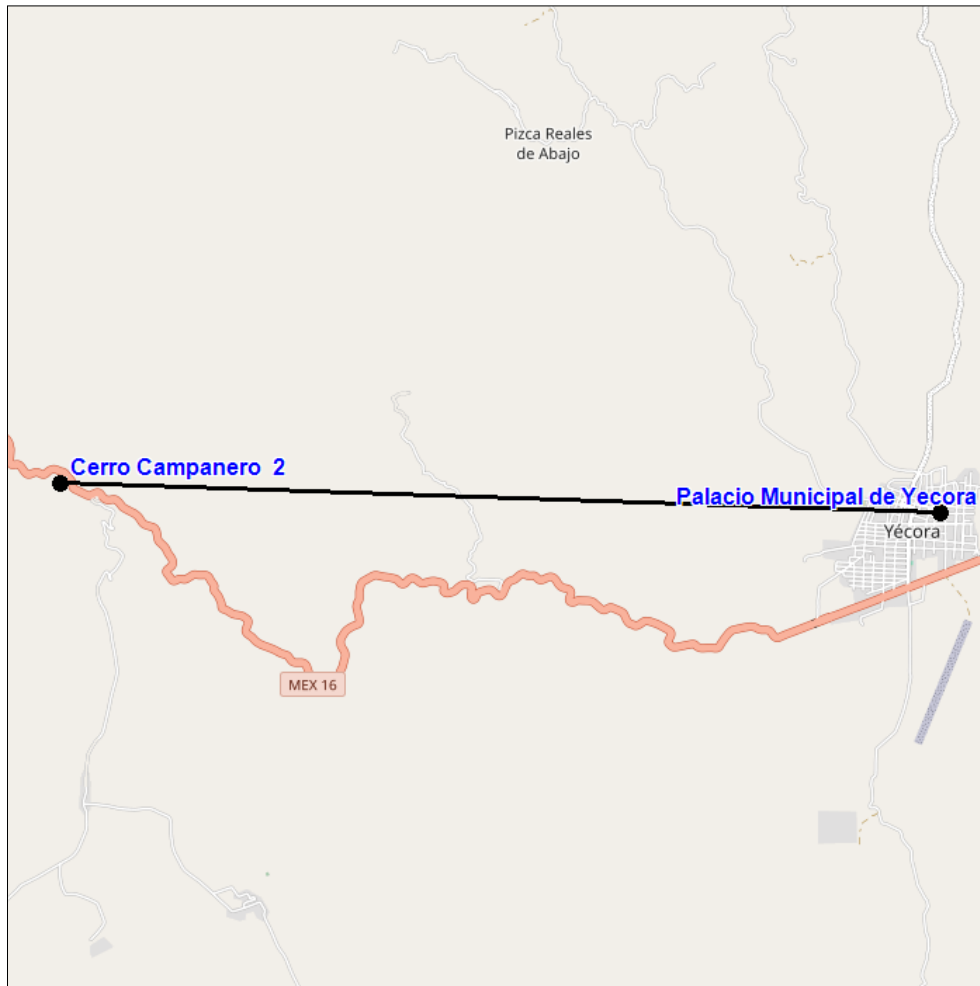
IPN-SONORA





Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

IPN-SONORA





Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

IPN-SONORA



REPORTE DE RADIOENLACE Cerro Nahuila - Cerro Campanero 2

Nombre	Sitio A	Sitio B
Nombre del Sitio	Cerro Nahuila	Cerro Campanero 2
Localización	N28.611814° W109.756281°	N28.375794° W109.033189°
Equipo de radio	Nodo de agregación de alta capacidad	
Producto	Nodo de agregación de alta capacidad	
Frecuencia	7285.5 MHz	
Ancho de banda	56 MHz	
Configuración	1 + 0	
Ramificación	No	
Diversidad	No	
Polarización	Horizontal	
Distancia del enlace	75.465 km	
Pérdidas por espacio libre	147.2 dB	
Altura del terreno	1308 m	2005 m
Azimut	110.2°	290.5°
Ángulo de elevación	0.28°	-0.79°
Tipo de antena	VHLP	VHLP
Ganancia de antena	30 dBi	30 dBi
Ancho de haz vertical	4.7°	4.7°
Altura de la antena en la torre	13 m	23 m
Pérdidas por ramificación	0 dB	0 dB
Pérdidas del alimentador	0 dB	0 dB
Pérdidas totales	1 dB	1 dB
Modelo de propagación de difracción	Rec. ITU-R P.526-15 (Diffraction over multiple isolated cylinders)	
Pérdidas por difracción	0 dB	
Atenuación por gases	Rec. ITU-R P.676-11	
Pérdidas por absorción atmosférica	1.19 dB	
Predicción multi-trayectoria	Rec. ITU-R P.530-17	
Gradiente de refractividad puntual (dn1)	-369.5	
Desviación estándar de las alturas del terreno (Sa)	429.6 m	
Factor geoclimático (K)	0.0000240904	

Av. Luis Enrique Erro S/N, Unidad Profesional Adolfo López Mateos, Zacatenco, Alcaldía Gustavo A. Madero, C.P. 07738, México, Ciudad de México.



Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

IPN-SONORA



Magnitud de la inclinación de la trayectoria (Ep)	9.3686 mrad
Factor de ocurrencia de multi-trayectoria (Po)	2.54680000%
Atenuación por lluvia	Rec. ITU-R P.530-17
Tasa de lluvia excedente por el 0.01% del tiempo	59.68 mm/hr
Atenuación excedente de trayectoria por el 0.01% del tiempo	12.36 dB

Modulación y codificación	Bitrate, Mbit/s	Potencia TX, dBm	Umbral RX, dBm	DFM, dB
BPSK	46	38	-88.0	64.7
QPSK	97	37	-86.0	64.7
8 PSK	147	37	-82.0	64.7
16 QAM	201	37	-79.5	62.9
32 QAM	266	37	-76.5	56.1
64 QAM	327	36	-73.0	52.7
128 QAM	396	35	-70.5	50
256 QAM	453	34	-67.0	48.3
512 QAM	493	33	-65.0	47.2
1024 QAM Strong	536	32	-61.5	45.7
1024 QAM Light	569	32	-60.5	45.3
2048 QAM	600	31	-56.0	44.7
4096 QAM	636	29	-54.0	43.1

Modulación y codificación	Nivel de Rx, dBm	Margen de desvanecimiento plano, dB	Probabilidad de interrupción no selectiva, %	Probabilidad de interrupción selectiva, %	Probabilidad de interrupción por polarización cruzada, %	Probabilidad anual de interrupción por lluvia, %
BPSK	-52.4	35.6	0.00069999	0.00056534	-	0.00020610
QPSK	-53.4	32.6	0.00139667	0.00056534	-	0.00032590
8 PSK	-53.4	28.6	0.00350827	0.00056534	-	0.00059651
16 QAM	-53.4	26.1	0.00623868	0.00067844	-	0.00087069
32 QAM	-53.4	23.1	0.01185572	0.00135117	-	0.00139283
64 QAM	-54.4	18.6	0.03127359	0.00190682	-	0.00294731
128 QAM	-55.4	15.1	0.06908523	0.00250674	-	0.00561759
256 QAM	-56.4	10.6	0.21592660	0.00297789	-	0.01496358
512 QAM	-57.4	7.6	0.55691484	0.00332897	-	0.03418962

Av. Luis Enrique Erro S/N, Unidad Profesional Adolfo López Mateos, Zacatenco, Alcaldía Gustavo A. Madero, C.P. 07738, México, Ciudad de México.



Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

IPN-SONORA



1024 QAM Strong	-58.4	3.1	-	-	-	-
1024 QAM Light	-58.4	2.1	-	-	-	-
2048 QAM	-59.4	-3.4	-	-	-	-
4096 QAM	-61.4	-7.4	-	-	-	-

Modulación y codificación	Disponibilidad anual multi-trayectoria, %	Indisponibilidad anual multi-trayectoria, sec	Disponibilidad anual por lluvia, %	Indisponibilidad anual por lluvia, sec	Disponibilidad anual total, %	Indisponibilidad anual total, sec
BPSK	99.9993329	210.37	99.9997939	65.00	99.9991268	275.36
QPSK	99.9989657	326.19	99.9996741	102.78	99.9986398	428.97
8 PSK	99.9978525	677.25	99.9994035	188.11	99.9972559	865.37
16 QAM	99.9963534	1149.99	99.9991293	274.58	99.9954827	1424.57
32 QAM	99.9930375	2195.69	99.9986072	439.24	99.9916447	2634.93
64 QAM	99.9825078	5516.35	99.9970527	929.46	99.9795604	6445.82
128 QAM	99.9622577	11902.40	99.9943824	1771.56	99.9566401	13673.97
256 QAM	99.8845966	36393.60	99.9850364	4718.92	99.8696331	41112.52
512 QAM	99.7046474	93142.40	99.9658104	10782.04	99.6704578	103924.44
1024 QAM Strong	-	-	-	-	-	-
1024 QAM Light	-	-	-	-	-	-
2048 QAM	-	-	-	-	-	-
4096 QAM	-	-	-	-	-	-

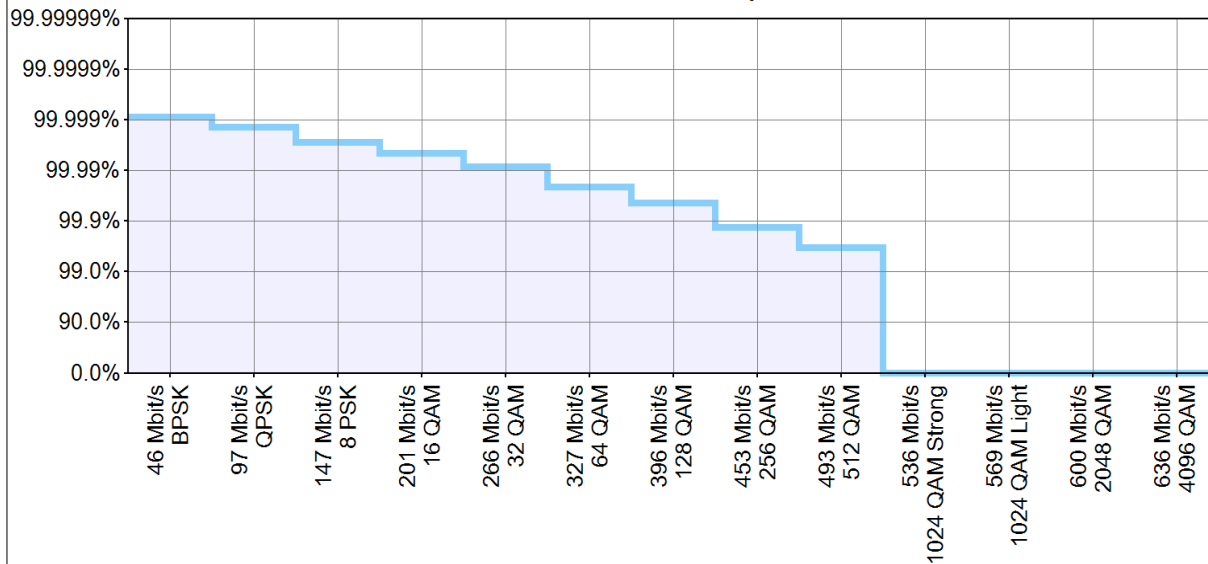


Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

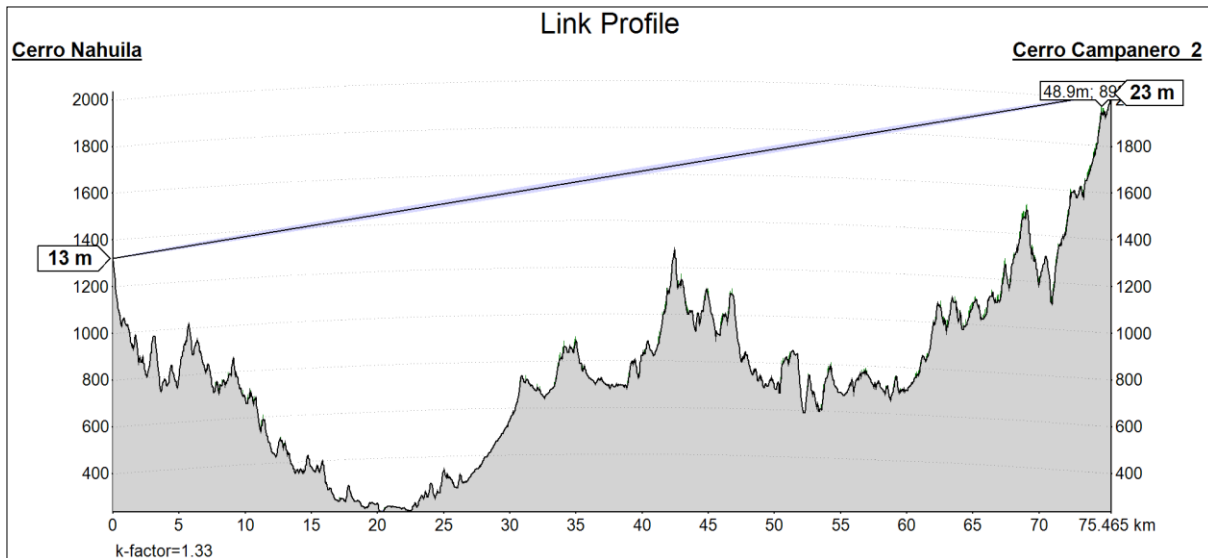
IPN-SONORA



Total annual availability



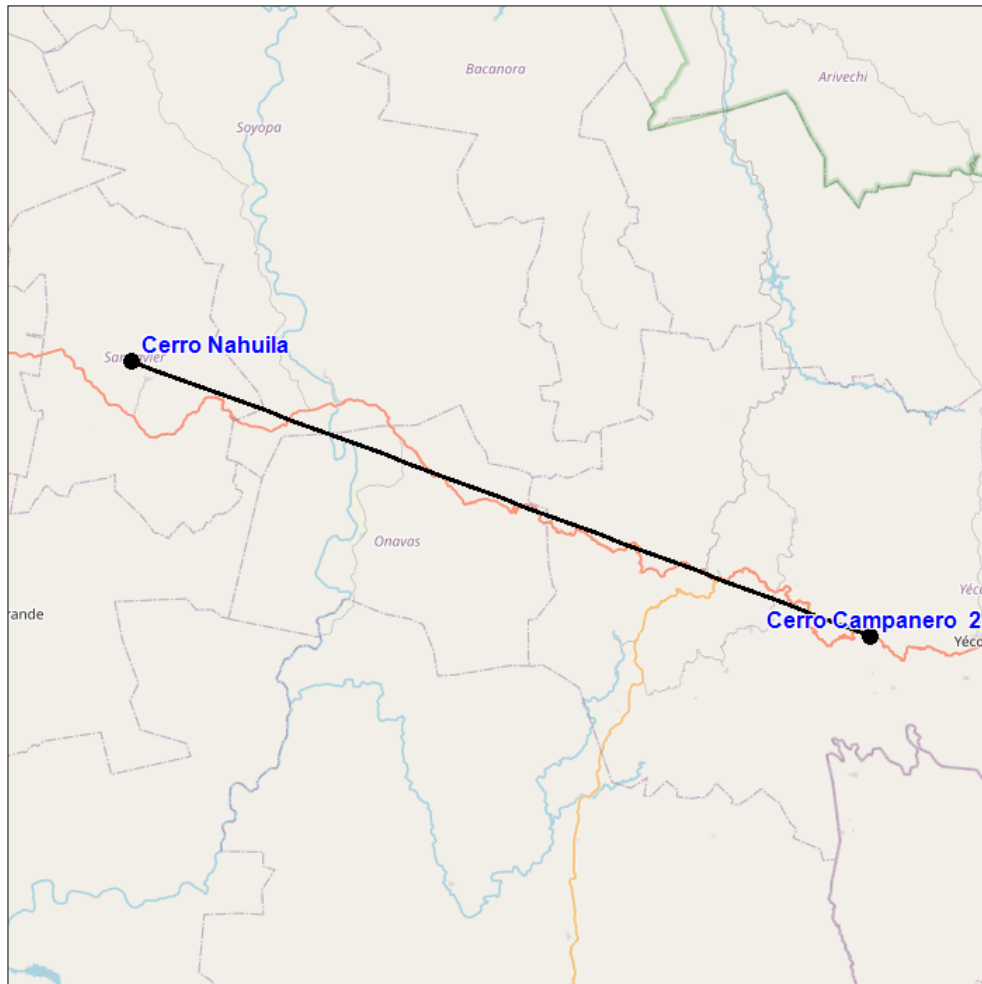
Link Profile





Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

IPN-SONORA





Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

IPN-SONORA



REPORTE DE RADIOENLACE

Cerro Nahuila - Palacio Municipal de Onavas

Nombre	Sitio A	Sitio B
Nombre del Sitio	Cerro Nahuila	Palacio Municipal de Onavas
Localización	N28.611814° W109.756281°	N28.460000° W109.528890°
Equipo de radio	Nodo de agregación de alta capacidad	
Producto	Nodo de agregación de alta capacidad	
Frecuencia	7285.5 MHz	
Ancho de banda	56 MHz	
Configuración	1 + 0	
Ramificación	No	
Diversidad	No	
Polarización	Horizontal	
Distancia del enlace	27.931 km	
Pérdidas por espacio libre	138.6 dB	
Altura del terreno	1308 m	183 m
Azimut	127.2°	307.3°
Ángulo de elevación	-2.39°	2.2°
Tipo de antena	VHLP	VHLP
Ganancia de antena	30 dBi	30 dBi
Ancho de haz vertical	4.7°	4.7°
Altura de la antena en la torre	14 m	22 m
Pérdidas por ramificación	0 dB	0 dB
Pérdidas del alimentador	0 dB	0 dB
Pérdidas totales	1 dB	1 dB
Modelo de propagación de difracción	Rec. ITU-R P.526-15 (Diffraction over multiple isolated cylinders)	
Pérdidas por difracción	0 dB	
Atenuación por gases	Rec. ITU-R P.676-11	
Pérdidas por absorción atmosférica	0.45 dB	
Predicción multi-trayectoria	Rec. ITU-R P.530-17	
Gradiente de refractividad puntual (dn1)	-384.1	
Desviación estándar de las alturas del terreno (Sa)	353.2 m	



Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

IPN-SONORA



Factor geoclimático (K)	0.0000288007
Magnitud de la inclinación de la trayectoria (Ep)	39.9914 mrad
Factor de ocurrencia de multi-trayectoria (Po)	0.17749690%
Atenuación por lluvia	Rec. ITU-R P.530-17
Tasa de lluvia excedente por el 0.01% del tiempo	57.1 mm/hr
Atenuación excedente de trayectoria por el 0.01% del tiempo	9.6 dB

Modulación y codificación	Bitrate, Mbit/s	Potencia TX, dBm	Umbral RX, dBm	DFM, dB
BPSK	46	28	-85.0	64.7
QPSK	97	28	-84.0	64.7
8 PSK	147	28	-79.0	64.7
16 QAM	201	27	-77.0	62.9
32 QAM	266	27	-73.0	56.1
64 QAM	327	26	-70.0	52.7
128 QAM	396	26	-67.0	50
256 QAM	453	26	-64.0	48.3
512 QAM	493	25	-62.0	47.2
1024 QAM Strong	536	24	-58.5	45.7
1024 QAM Light	569	24	-57.5	45.3
2048 QAM	600	23	-54.5	44.7
4096 QAM	636	21	-51.5	43.1

Modulación y codificación	Nivel de Rx, dBm	Margen de desvanecimiento plano, dB	Probabilidad de interrupción no selectiva, %	Probabilidad de interrupción selectiva, %	Probabilidad de interrupción por polarización cruzada, %	Probabilidad anual de interrupción por lluvia, %
BPSK	-53.0	32.0	0.00011244	0.00000582	-	0.00008272
QPSK	-53.0	31.0	0.00014156	0.00000582	-	0.00010358
8 PSK	-53.0	26.0	0.00044765	0.00000582	-	0.00028657
16 QAM	-54.0	23.0	0.00088367	0.00000698	-	0.00051306
32 QAM	-54.0	19.0	0.00226913	0.00001391	-	0.00112580
64 QAM	-55.0	15.0	0.00666349	0.00001962	-	0.00261353
128 QAM	-55.0	12.0	0.01718839	0.00002580	-	0.00527427
256 QAM	-55.0	9.0	0.05457611	0.00003065	-	0.01191183

Av. Luis Enrique Erro S/N, Unidad Profesional Adolfo López Mateos, Zacatenco, Alcaldía Gustavo A. Madero, C.P. 07738, México, Ciudad de México.



Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

IPN-SONORA



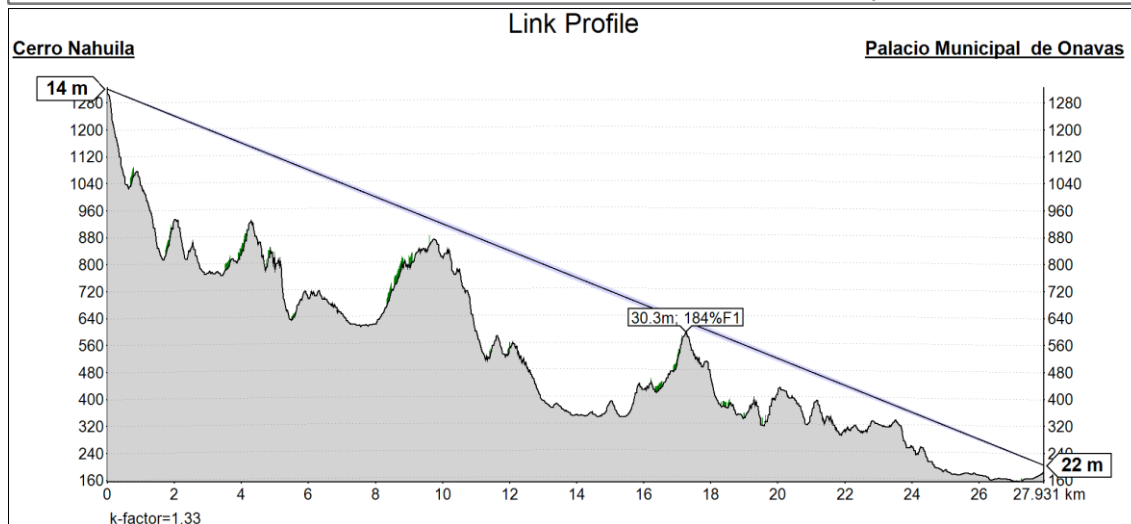
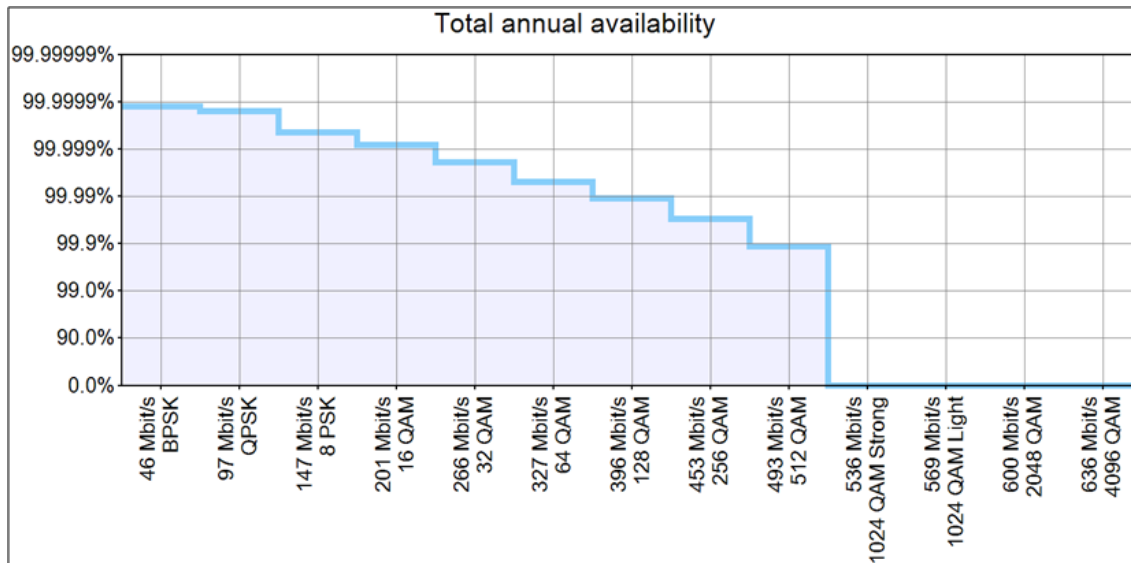
512 QAM	-56.0	6.0	0.25272622	0.00003426	-	0.03296892
1024 QAM Strong	-57.0	1.5	-	-	-	-
1024 QAM Light	-57.0	0.5	-	-	-	-
2048 QAM	-58.0	-3.5	-	-	-	-
4096 QAM	-60.0	-8.5	-	-	-	-

Modulación y codificación	Disponibilidad anual multi-trayectoria, %	Indisponibilidad anual multi-trayectoria, sec	Disponibilidad anual por lluvia, %	Indisponibilidad anual por lluvia, sec	Disponibilidad anual total, %	Indisponibilidad anual total, sec
BPSK	99.9999623	11.90	99.9999173	26.09	99.9998796	37.98
QPSK	99.9999530	14.83	99.9998964	32.66	99.9998494	47.49
8 PSK	99.9998553	45.62	99.9997134	90.37	99.9995688	135.99
16 QAM	99.9997159	89.60	99.9994869	161.80	99.9992028	251.40
32 QAM	99.9992717	229.67	99.9988742	355.03	99.9981459	584.70
64 QAM	99.9978681	672.31	99.9973865	824.20	99.9952546	1496.52
128 QAM	99.9945087	1731.73	99.9947257	1663.29	99.9892345	3395.02
256 QAM	99.9825806	5493.38	99.9880882	3756.52	99.9706688	9249.89
512 QAM	99.9193702	25427.42	99.9670311	10397.08	99.8864012	35824.50
1024 QAM Strong	-	-	-	-	-	-
1024 QAM Light	-	-	-	-	-	-
2048 QAM	-	-	-	-	-	-
4096 QAM	-	-	-	-	-	-



Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

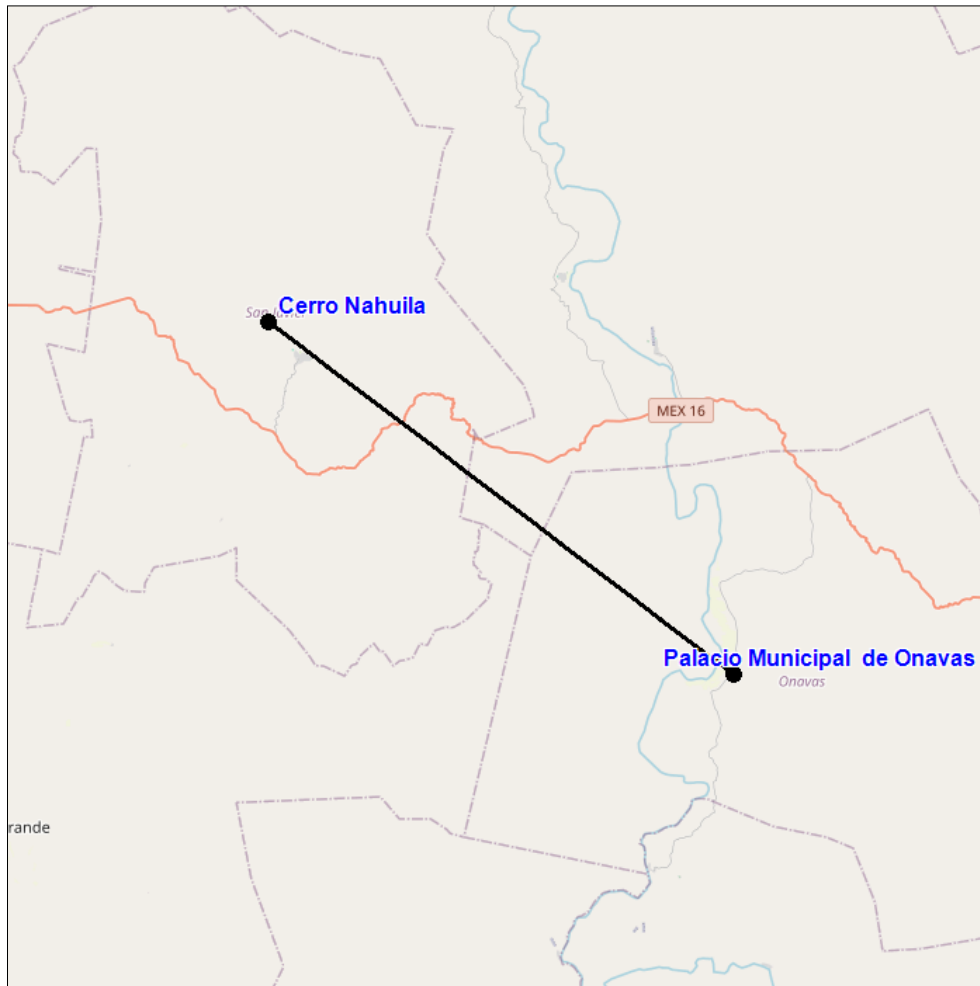
IPN-SONORA





Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

IPN-SONORA





Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

IPN-SONORA



REPORTE DE RADIOENLACE

Cerro Nahuila - Palacio Municipal de San Javier

Nombre	Sitio A	Sitio B
Nombre del Sitio	Cerro Nahuila	Palacio Municipal de San Javier
Localización	N28.611814° W109.756281°	N28.595210° W109.739690°
Equipo de radio	Nodo de agregación de alta capacidad	
Producto	Nodo de agregación de alta capacidad	
Frecuencia	7285.5 MHz	
Ancho de banda	28 MHz	
Configuración	1 + 0	
Ramificación	No	
Diversidad	No	
Polarización	Horizontal	
Distancia del enlace	2.459 km	
Pérdidas por espacio libre	117.5 dB	
Altura del terreno	1308 m	756 m
Azimut	138.7°	318.7°
Ángulo de elevación	-12.77°	12.75°
Tipo de antena	VHLP	VHLP
Ganancia de antena	30 dBi	30 dBi
Ancho de haz vertical	4.7°	4.7°
Altura de la antena en la torre	13 m	22 m
Pérdidas por ramificación	0 dB	0 dB
Pérdidas del alimentador	0 dB	0 dB
Pérdidas totales	1 dB	1 dB
Modelo de propagación de difracción	Rec. ITU-R P.526-15 (Diffraction over multiple isolated cylinders)	
Pérdidas por difracción	0 dB	
Atenuación por gases	Rec. ITU-R P.676-11	
Pérdidas por absorción atmosférica	0.04 dB	
Predicción multi-trayectoria	Rec. ITU-R P.530-17	
Gradiente de refractividad puntual (dn1)	-382.4	
Desviación estándar de las alturas del terreno (Sa)	304 m	



Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

IPN-SONORA



Factor geoclimático (K)	0.0000304714
Magnitud de la inclinación de la trayectoria (Ep)	220.8215 mrad
Factor de ocurrencia de multi-trayectoria (Po)	0.00000312%
Atenuación por lluvia	Rec. ITU-R P.530-17
Tasa de lluvia excedente por el 0.01% del tiempo	55.95 mm/hr
Atenuación excedente de trayectoria por el 0.01% del tiempo	1.99 dB

Modulación y codificación	Bitrate, Mbit/s	Potencia TX, dBm	Umbral RX, dBm	DFM, dB
BPSK	21	28	-88.0	67.7
QPSK	46	28	-87.0	67.7
8 PSK	70	28	-82.5	67.7
16 QAM	97	27	-80.5	67.7
32 QAM	129	27	-77.0	65.6
64 QAM	160	26	-74.0	62.5
128 QAM	193	26	-70.5	60.2
256 QAM	220	26	-67.5	57.8
512 QAM	244	25	-65.0	56.7
1024 QAM Strong	259	24	-62.5	55.4
1024 QAM Light	275	24	-61.5	55.1
2048 QAM	295	23	-58.0	53.7
4096 QAM	320	21	-55.0	51.5

Modulación y codificación	Nivel de Rx, dBm	Margen de desvanecimiento plano, dB	Probabilidad de interrupción no selectiva, %	Probabilidad de interrupción selectiva, %	Probabilidad de interrupción por polarización cruzada, %	Probabilidad anual de interrupción por lluvia, %
BPSK	-31.5	56.5	0.00000000	0.00000000	-	0.00000000
QPSK	-31.5	55.5	0.00000000	0.00000000	-	0.00000000
8 PSK	-31.5	51.0	0.00000000	0.00000000	-	0.00000000
16 QAM	-32.5	48.0	0.00000000	0.00000000	-	0.00000000
32 QAM	-32.5	44.5	0.00000000	0.00000000	-	0.00000000
64 QAM	-33.5	40.5	0.00000000	0.00000000	-	0.00000000
128 QAM	-33.5	37.0	0.00000000	0.00000000	-	0.00000000
256 QAM	-33.5	34.0	0.00000000	0.00000000	-	0.00000000

Av. Luis Enrique Erro S/N, Unidad Profesional Adolfo López Mateos, Zacatenco, Alcaldía Gustavo A. Madero, C.P. 07738, México, Ciudad de México.



Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

IPN-SONORA



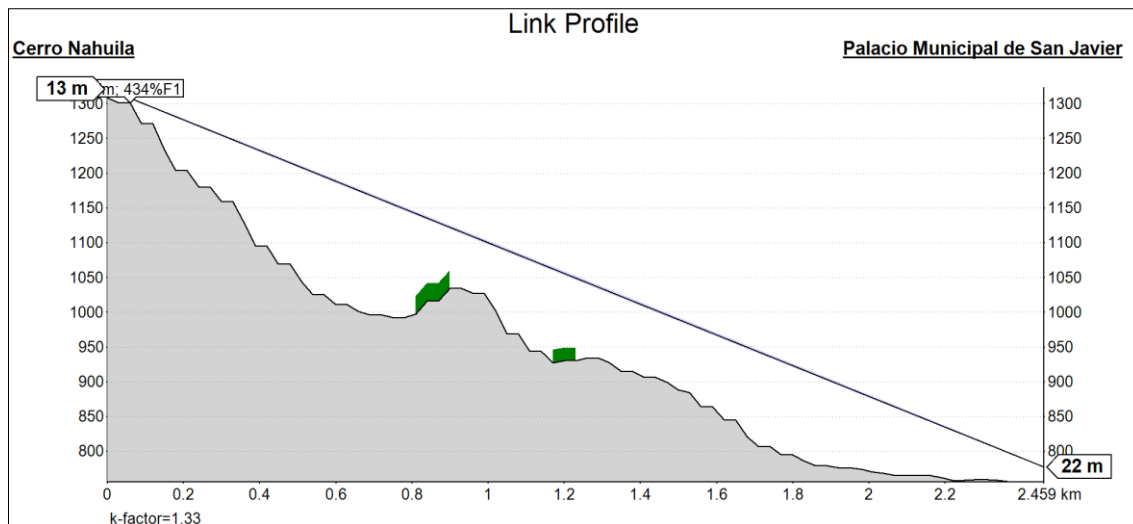
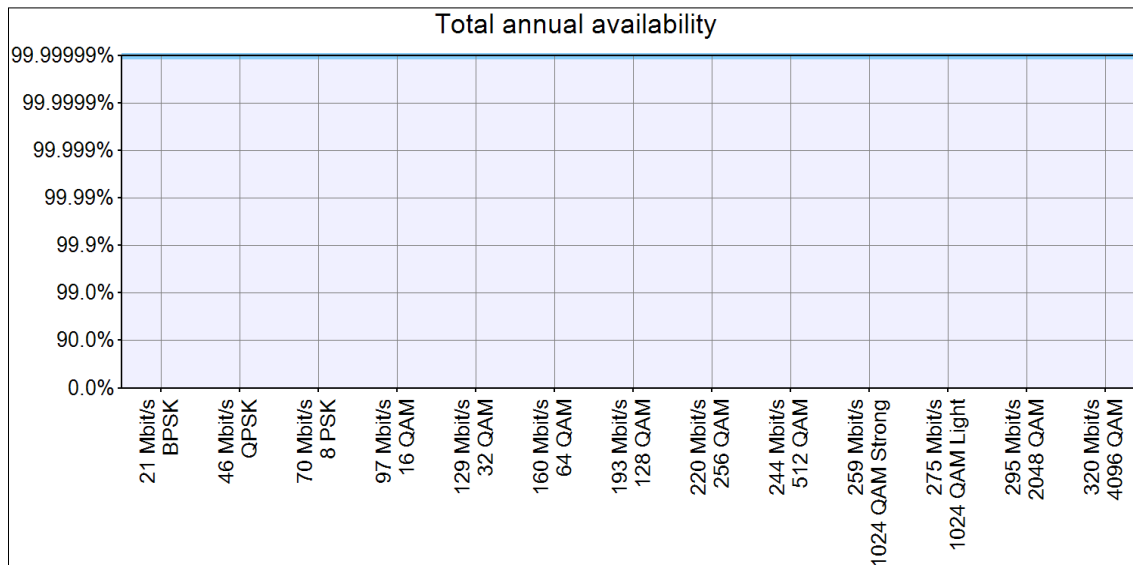
512 QAM	-34.5	30.5	0.00000000	0.00000000	-	0.00000000
1024 QAM Strong	-35.5	27.0	0.00000001	0.00000000	-	0.00000000
1024 QAM Light	-35.5	26.0	0.00000001	0.00000000	-	0.00000000
2048 QAM	-36.5	21.5	0.00000002	0.00000000	-	0.00000000
4096 QAM	-38.5	16.5	0.00000000	0.00000000	-	0.00000000

Modulación y codificación	Disponibilidad anual multi-trayectoria, %	Indisponibilidad anual multi-trayectoria, sec	Disponibilidad anual por lluvia, %	Indisponibilidad anual por lluvia, sec	Disponibilidad anual total, %	Indisponibilidad anual total, sec
BPSK	100.0000000	0.00	100.0000000	0.00	100.0000000	0.00
QPSK	100.0000000	0.00	100.0000000	0.00	100.0000000	0.00
8 PSK	100.0000000	0.00	100.0000000	0.00	100.0000000	0.00
16 QAM	100.0000000	0.00	100.0000000	0.00	100.0000000	0.00
32 QAM	100.0000000	0.00	100.0000000	0.00	100.0000000	0.00
64 QAM	100.0000000	0.00	100.0000000	0.00	100.0000000	0.00
128 QAM	100.0000000	0.00	100.0000000	0.00	100.0000000	0.00
256 QAM	100.0000000	0.00	100.0000000	0.00	100.0000000	0.00
512 QAM	100.0000000	0.00	100.0000000	0.00	100.0000000	0.00
1024 QAM Strong	100.0000000	0.00	100.0000000	0.00	100.0000000	0.00
1024 QAM Light	100.0000000	0.00	100.0000000	0.00	100.0000000	0.00
2048 QAM	100.0000000	0.00	100.0000000	0.00	100.0000000	0.00
4096 QAM	100.0000000	0.00	100.0000000	0.00	100.0000000	0.00



Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

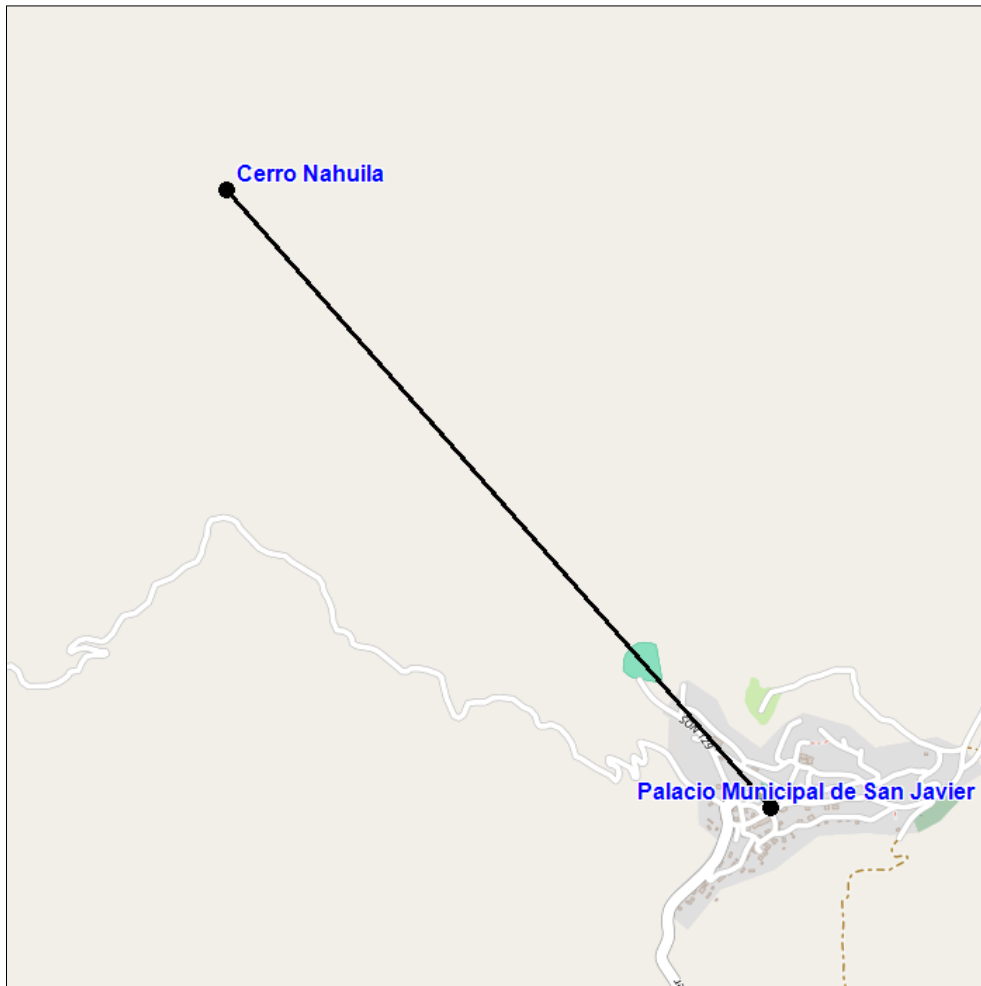
IPN-SONORA





Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

IPN-SONORA





Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

IPN-SONORA



REPORTE DE RADIOENLACE Cerro Nahuila - Cerro San Ignacio

Nombre	Sitio A	Sitio B
Nombre del Sitio	Cerro Nahuila	Cerro San Ignacio
Localización	N28.611814° W109.756281°	N28.741214° W109.041887°
Equipo de radio	Nodo de agregación de alta capacidad	
Producto	Nodo de agregación de alta capacidad	
Frecuencia	7285.5 MHz	
Ancho de banda	56 MHz	
Configuración	1 + 0	
Ramificación	No	
Diversidad	No	
Polarización	Horizontal	
Distancia del enlace	71.243 km	
Pérdidas por espacio libre	146.7 dB	
Altura del terreno	1308 m	2199 m
Azimut	78.2°	258.5°
Ángulo de elevación	0.49°	-0.97°
Tipo de antena	VHLP	VHLP
Ganancia de antena	30 dBi	30 dBi
Ancho de haz vertical	4.7°	4.7°
Altura de la antena en la torre	14 m	28 m
Pérdidas por ramificación	0 dB	0 dB
Pérdidas del alimentador	0 dB	0 dB
Pérdidas totales	1 dB	1 dB
Modelo de propagación de difracción	Rec. ITU-R P.526-15 (Diffraction over multiple isolated cylinders)	
Pérdidas por difracción	0 dB	
Atenuación por gases	Rec. ITU-R P.676-11	
Pérdidas por absorción atmosférica	1.1 dB	
Predicción multi-trayectoria	Rec. ITU-R P.530-17	
Gradiente de refractividad puntual (dN1)	-357.6	
Desviación estándar de las alturas del terreno (Sa)	394.7 m	
Factor geoclimático (K)	0.0000232401	

Av. Luis Enrique Erro S/N, Unidad Profesional Adolfo López Mateos, Zacatenco, Alcaldía Gustavo A. Madero, C.P. 07738, México, Ciudad de México.



Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

IPN-SONORA



Magnitud de la inclinación de la trayectoria (Ep)	12.703 mrad
Factor de ocurrencia de multi-trayectoria (Po)	1.51317600%
Atenuación por lluvia	Rec. ITU-R P.530-17
Tasa de lluvia excedente por el 0.01% del tiempo	58.61 mm/hr
Atenuación excedente de trayectoria por el 0.01% del tiempo	12.14 dB

Modulación y codificación	Bitrate, Mbit/s	Potencia TX, dBm	Umbral RX, dBm	DFM, dB
BPSK	46	38	-88.0	64.7
QPSK	97	37	-86.0	64.7
8 PSK	147	37	-82.0	64.7
16 QAM	201	37	-79.5	62.9
32 QAM	266	37	-76.5	56.1
64 QAM	327	36	-73.0	52.7
128 QAM	396	35	-70.5	50
256 QAM	453	34	-67.0	48.3
512 QAM	493	33	-65.0	47.2
1024 QAM Strong	536	32	-61.5	45.7
1024 QAM Light	569	32	-60.5	45.3
2048 QAM	600	31	-56.0	44.7
4096 QAM	636	29	-54.0	43.1

Modulación y codificación	Nivel de Rx, dBm	Margen de desvanecimiento plano, dB	Probabilidad de interrupción no selectiva, %	Probabilidad de interrupción selectiva, %	Probabilidad de interrupción por polarización cruzada, %	Probabilidad anual de interrupción por lluvia, %
BPSK	-51.8	36.2	0.00036370	0.00033008	-	0.00016974
QPSK	-52.8	33.2	0.00072567	0.00033008	-	0.00027226
8 PSK	-52.8	29.2	0.00182281	0.00033008	-	0.00050353
16 QAM	-52.8	26.7	0.00324146	0.00039611	-	0.00073956
32 QAM	-52.8	23.7	0.00627677	0.00078889	-	0.00118779
64 QAM	-53.8	19.2	0.01674189	0.00111331	-	0.00250862
128 QAM	-54.8	15.7	0.03772873	0.00146357	-	0.00475929
256 QAM	-55.8	11.2	0.12229969	0.00173866	-	0.01236960
512 QAM	-56.8	8.2	0.32219268	0.00194364	-	0.02747577

Av. Luis Enrique Erro S/N, Unidad Profesional Adolfo López Mateos, Zacatenco, Alcaldía Gustavo A. Madero, C.P. 07738, México, Ciudad de México.



Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

IPN-SONORA



1024 QAM Strong	-57.8	3.7	-	-	-	-
1024 QAM Light	-57.8	2.7	-	-	-	-
2048 QAM	-58.8	-2.8	-	-	-	-
4096 QAM	-60.8	-6.8	-	-	-	-

Modulación y codificación	Disponibilidad anual multi-trayectoria, %	Indisponibilidad anual multi-trayectoria, sec	Disponibilidad anual por lluvia, %	Indisponibilidad anual por lluvia, sec	Disponibilidad anual total, %	Indisponibilidad anual total, sec
BPSK	99.9996571	108.15	99.9998303	53.53	99.9994873	161.68
QPSK	99.9994781	164.58	99.9997277	85.86	99.9992059	250.44
8 PSK	99.9989358	335.60	99.9994965	158.79	99.9984323	494.40
16 QAM	99.9982019	567.05	99.9992604	233.23	99.9974623	800.27
32 QAM	99.9965074	1101.44	99.9988122	374.58	99.9953196	1476.02
64 QAM	99.9911740	2783.37	99.9974914	791.12	99.9886654	3574.49
128 QAM	99.9806268	6109.53	99.9952407	1500.89	99.9758675	7610.42
256 QAM	99.9386864	19335.84	99.9876304	3900.88	99.9263169	23236.72
512 QAM	99.8397758	50528.31	99.9725242	8664.76	99.8123000	59193.07
1024 QAM Strong	-	-	-	-	-	-
1024 QAM Light	-	-	-	-	-	-
2048 QAM	-	-	-	-	-	-
4096 QAM	-	-	-	-	-	-

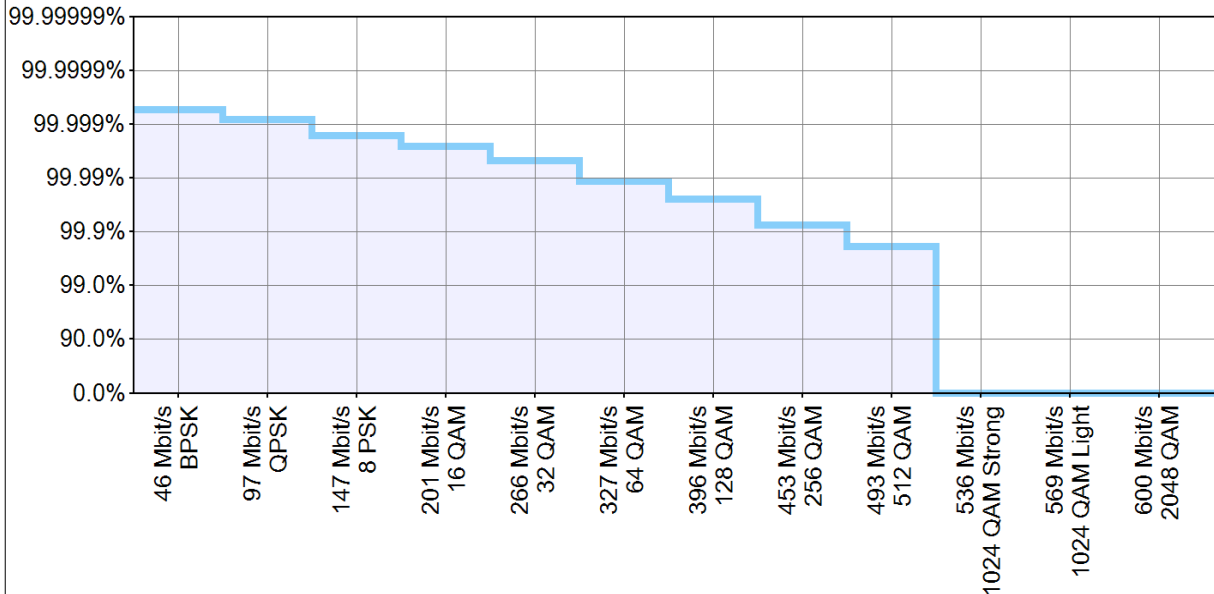


Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

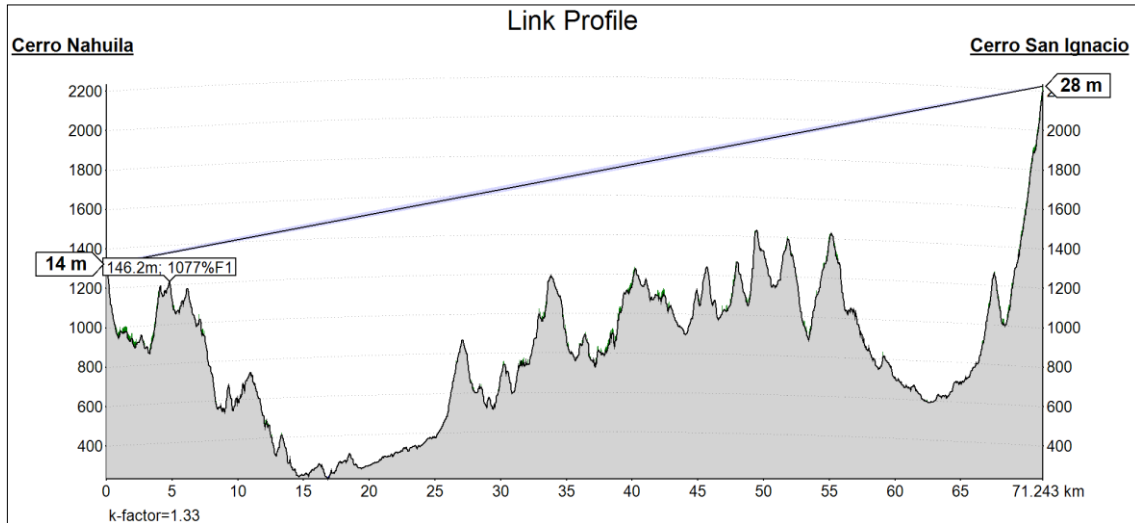
IPN-SONORA



Total annual availability



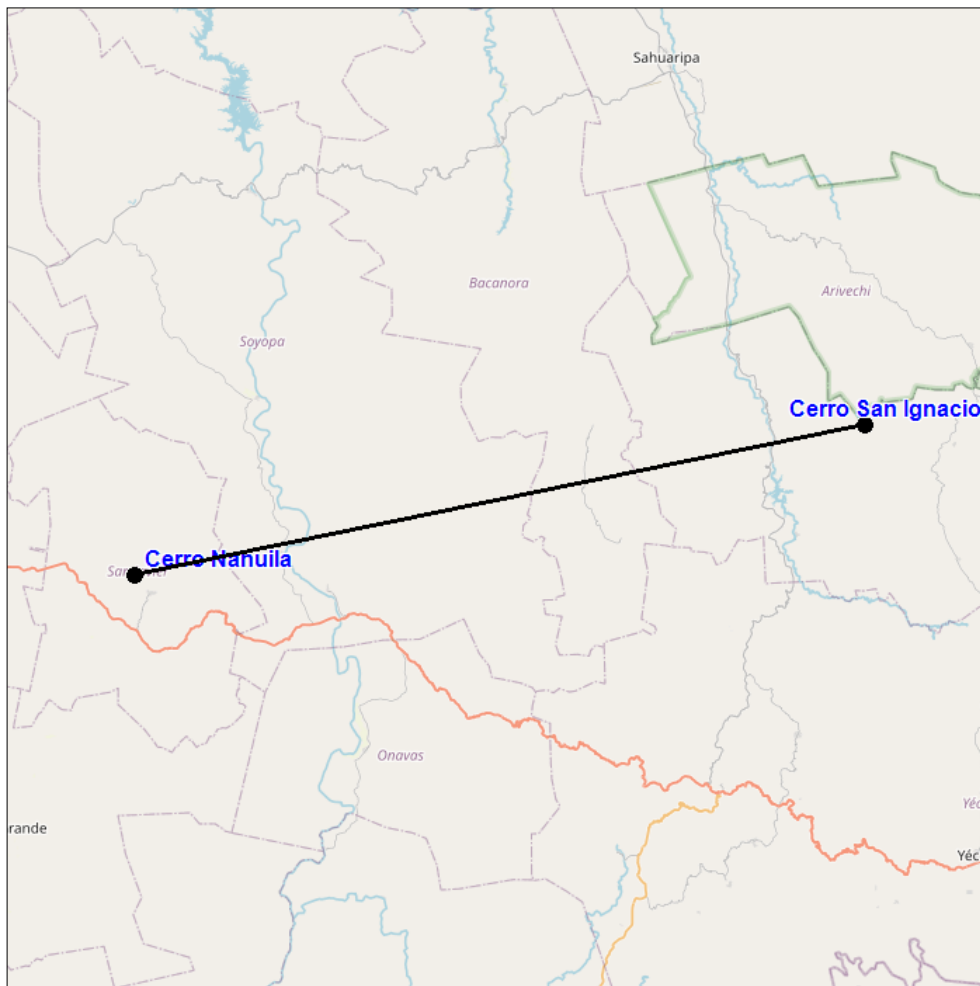
Link Profile





Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

IPN-SONORA



REPORTE DE RADIOENLACE

Palacio Municipal de Onavas - Cerro San Antonio de la Huerta

Nombre	Sitio A	Sitio B
Nombre del Sitio	Palacio Municipal de Onavas	Cerro San Antonio de la Huerta
Localización	N28.460000° W109.528890°	N28.647131° W109.611800°
Equipo de radio	Nodo de agregación de alta capacidad	
Producto	Nodo de agregación de alta capacidad	
Frecuencia	7285.5 MHz	
Ancho de banda	56 MHz	
Configuración	1 + 0	

Av. Luis Enrique Erro S/N, Unidad Profesional Adolfo López Mateos, Zacatenco, Alcaldía Gustavo A. Madero, C.P. 07738, México, Ciudad de México.



Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

IPN-SONORA



Ramificación	No	
Diversidad	No	
Polarización	Horizontal	
Distancia del enlace	22.353 km	
Pérdidas por espacio libre	136.6 dB	
Altura del terreno	183 m	377 m
Azimut	338.8°	158.7°
Ángulo de elevación	0.42°	-0.57°
Tipo de antena	VHLP	VHLP
Ganancia de antena	30 dBi	30 dBi
Ancho de haz vertical	4.7°	4.7°
Altura de la antena en la torre	20 m	20 m
Pérdidas por ramificación	0 dB	0 dB
Pérdidas del alimentador	0 dB	0 dB
Pérdidas totales	1 dB	1 dB
Modelo de propagación de difracción	Rec. ITU-R P.526-15 (Diffraction over multiple isolated cylinders)	
Pérdidas por difracción	0 dB	
Atenuación por gases	Rec. ITU-R P.676-11	
Pérdidas por absorción atmosférica	0.35 dB	
Predicción multi-trayectoria	Rec. ITU-R P.530-17	
Gradiente de refractividad puntual (dn1)	-380.5	
Desviación estándar de las alturas del terreno (Sa)	379.6 m	
Factor geoclimático (K)	0.0000272688	
Magnitud de la inclinación de la trayectoria (Ep)	8.6789 mrad	
Factor de ocurrencia de multi-trayectoria (Po)	0.34969760%	
Atenuación por lluvia	Rec. ITU-R P.530-17	
Tasa de lluvia excedente por el 0.01% del tiempo	57.74 mm/hr	
Atenuación excedente de trayectoria por el 0.01% del tiempo	8.58 dB	

Modulación y codificación	Bitrate, Mbit/s	Potencia TX, dBm	Umbral RX, dBm	DFM, dB
BPSK	46	28	-85.0	64.7
QPSK	97	28	-84.0	64.7
8 PSK	147	28	-79.0	64.7

Av. Luis Enrique Erro S/N, Unidad Profesional Adolfo López Mateos, Zacatenco, Alcaldía Gustavo A. Madero, C.P. 07738, México, Ciudad de México.



Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

IPN-SONORA



16 QAM	201	27	-77.0	62.9
32 QAM	266	27	-73.0	56.1
64 QAM	327	26	-70.0	52.7
128 QAM	396	26	-67.0	50
256 QAM	453	26	-64.0	48.3
512 QAM	493	25	-62.0	47.2
1024 QAM Strong	536	24	-58.5	45.7
1024 QAM Light	569	24	-57.5	45.3
2048 QAM	600	23	-54.5	44.7
4096 QAM	636	21	-51.5	43.1

Modulación y codificación	Nivel de Rx, dBm	Margen de desvanecimiento plano, dB	Probabilidad de interrupción no selectiva, %	Probabilidad de interrupción selectiva, %	Probabilidad de interrupción por polarización cruzada, %	Probabilidad anual de interrupción por lluvia, %
BPSK	-51.0	34.0	0.00013892	0.00000542	-	0.00000000
QPSK	-51.0	33.0	0.00017489	0.00000542	-	0.00002132
8 PSK	-51.0	28.0	0.00055306	0.00000542	-	0.00009583
16 QAM	-52.0	25.0	0.00110349	0.00000650	-	0.00019358
32 QAM	-52.0	21.0	0.00268282	0.00001295	-	0.00046538
64 QAM	-53.0	17.0	0.00708302	0.00001828	-	0.00111864
128 QAM	-53.0	14.0	0.01602921	0.00002402	-	0.00225113
256 QAM	-53.0	11.0	0.04116164	0.00002854	-	0.00485466
512 QAM	-54.0	8.0	0.13233466	0.00003191	-	0.01198813
1024 QAM Strong	-55.0	3.5	-	-	-	-
1024 QAM Light	-55.0	2.5	-	-	-	-
2048 QAM	-56.0	-1.5	-	-	-	-
4096 QAM	-58.0	-6.5	-	-	-	-

Modulación y codificación	Disponibilidad anual multi-trayectoria, %	Indisponibilidad anual multi-trayectoria, sec	Disponibilidad anual por lluvia, %	Indisponibilidad anual por lluvia, sec	Disponibilidad anual total, %	Indisponibilidad anual total, sec
BPSK	99.9999446	17.47	100.0000000	0.00	99.9999446	17.47
QPSK	99.9999308	21.83	99.9999787	6.73	99.9999095	28.55

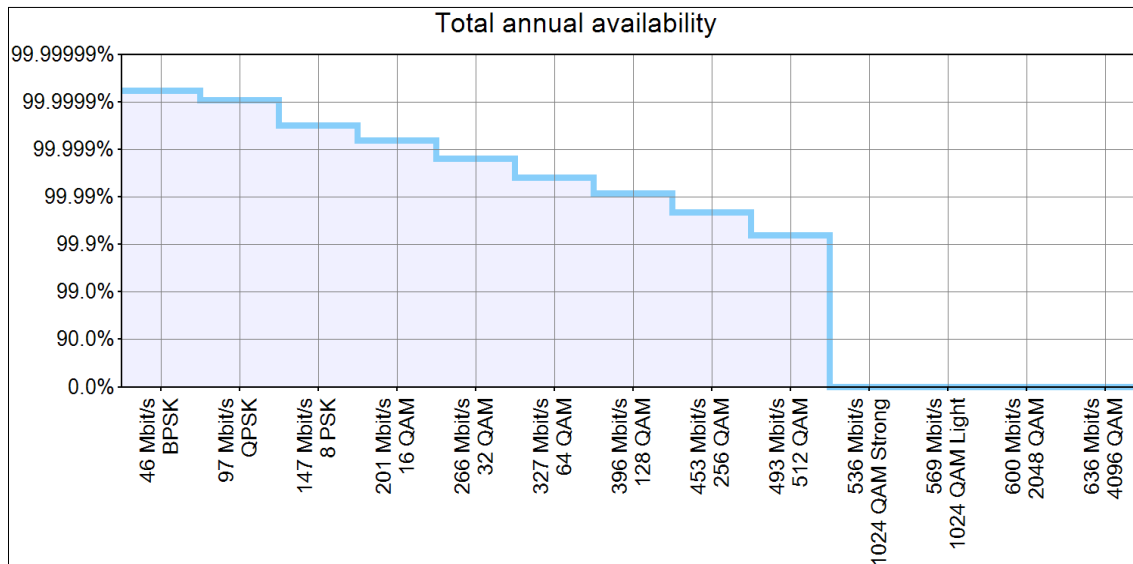


Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

IPN-SONORA



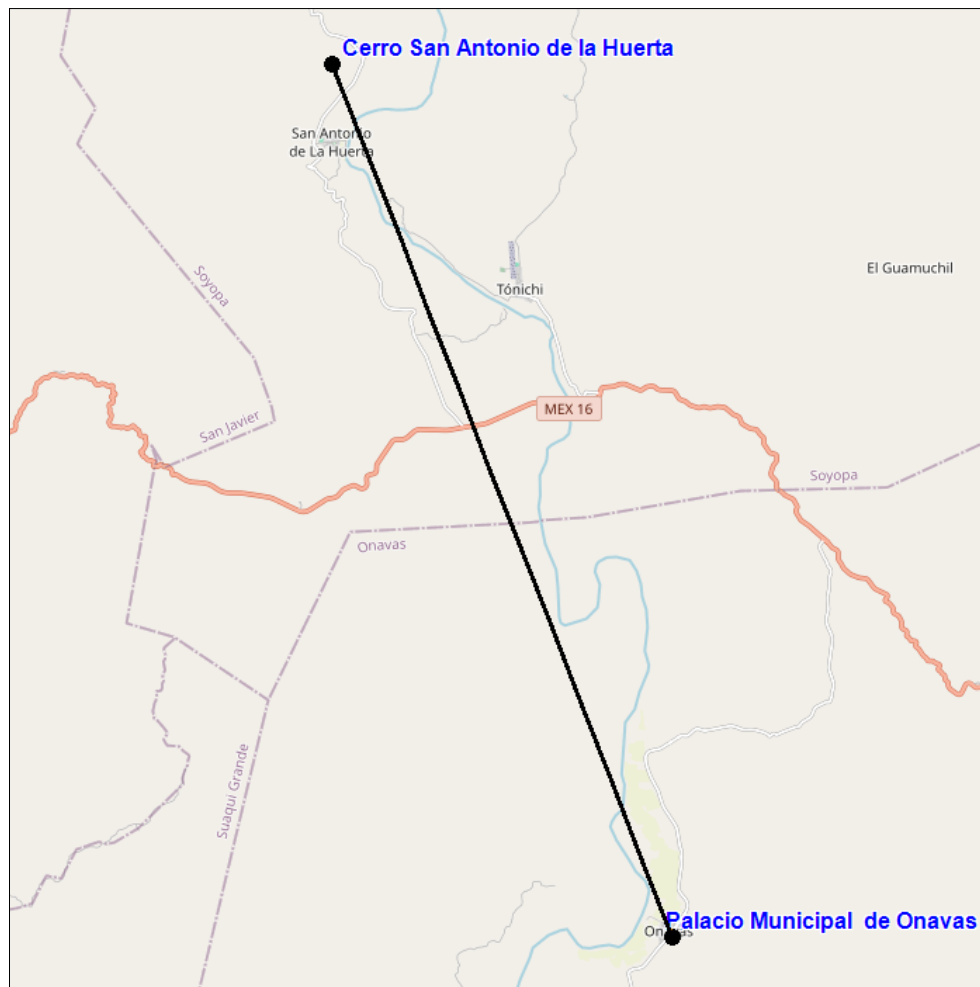
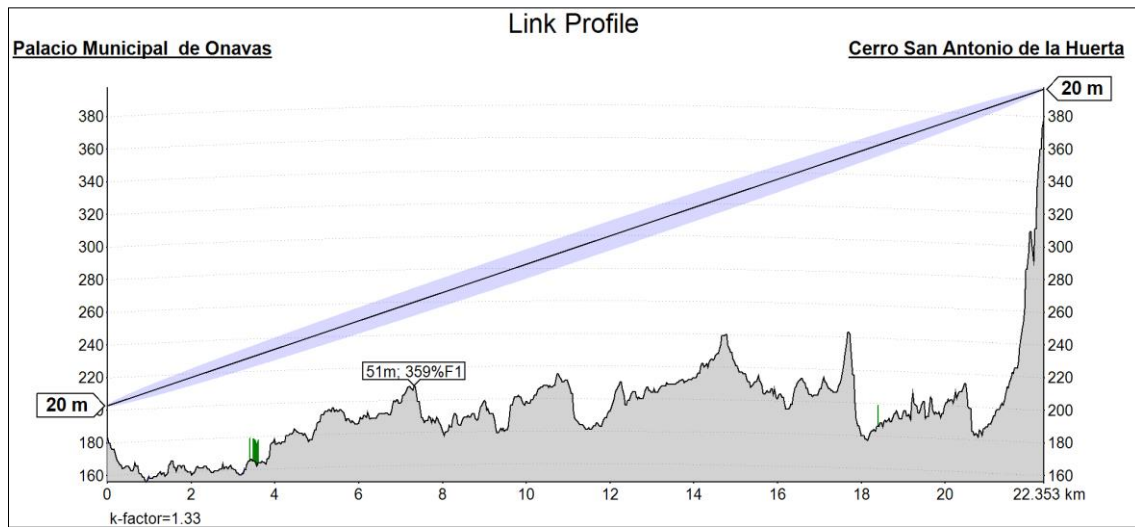
8 PSK	99.9997856	67.61	99.9999042	30.22	99.9996898	97.83
16 QAM	99.9995739	134.37	99.9998064	61.05	99.9993803	195.42
32 QAM	99.9989652	326.33	99.9995346	146.76	99.9984998	473.09
64 QAM	99.9972741	859.64	99.9988814	352.78	99.9961555	1212.41
128 QAM	99.9938378	1943.30	99.9977489	709.92	99.9915867	2653.22
256 QAM	99.9841888	4986.22	99.9951453	1530.96	99.9793342	6517.18
512 QAM	99.9491900	16023.43	99.9880119	3780.58	99.9372019	19804.01
1024 QAM Strong	-	-	-	-	-	-
1024 QAM Light	-	-	-	-	-	-
2048 QAM	-	-	-	-	-	-
4096 QAM	-	-	-	-	-	-





Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

IPN-SONORA



Av. Luis Enrique Erro S/N, Unidad Profesional Adolfo López Mateos, Zacatenco, Alcaldía Gustavo A. Madero, C.P. 07738, México, Ciudad de México.



Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

IPN-SONORA



REPORTE DE RADIOENLACE

Cerro San Antonio de la Huerta - Centro de Salud 64 de Tonichi

Nombre	Sitio A	Sitio B
Nombre del Sitio	Cerro San Antonio de la Huerta	Centro de Salud 64 de Tonichi
Localización	N28.647131° W109.611800°	N28.597790° W109.565510°
Equipo de radio	Nodo de agregación de alta capacidad	
Producto	Nodo de agregación de alta capacidad	
Frecuencia	7285.5 MHz	
Ancho de banda	28 MHz	
Configuración	1 + 0	
Ramificación	No	
Diversidad	No	
Polarización	Horizontal	
Distancia del enlace	7.115 km	
Pérdidas por espacio libre	126.7 dB	
Altura del terreno	377 m	199 m
Azimut	140.5°	320.5°
Ángulo de elevación	-1.56°	1.52°
Tipo de antena	VHLP	VHLP
Ganancia de antena	30 dBi	30 dBi
Ancho de haz vertical	4.7°	4.7°
Altura de la antena en la torre	25 m	12 m
Pérdidas por ramificación	0 dB	0 dB
Pérdidas del alimentador	0 dB	0 dB
Pérdidas totales	1 dB	1 dB
Modelo de propagación de difracción	Rec. ITU-R P.526-15 (Diffraction over multiple isolated cylinders)	
Pérdidas por difracción	0 dB	
Atenuación por gases	Rec. ITU-R P.676-11	
Pérdidas por absorción atmosférica	0.11 dB	
Predicción multi-trayectoria	Rec. ITU-R P.530-17	
Gradiente de refractividad puntual (dn1)	-376	
Desviación estándar de las alturas del terreno (Sa)	360.2 m	



Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

IPN-SONORA



Factor geoclimático (K)	0.0000271468
Magnitud de la inclinación de la trayectoria (Ep)	26.8447 mrad
Factor de ocurrencia de multi-trayectoria (Po)	0.00235850%
Atenuación por lluvia	Rec. ITU-R P.530-17
Tasa de lluvia excedente por el 0.01% del tiempo	57.33 mm/hr
Atenuación excedente de trayectoria por el 0.01% del tiempo	3.94 dB

Modulación y codificación	Bitrate, Mbit/s	Potencia TX, dBm	Umbral RX, dBm	DFM, dB
BPSK	21	28	-88.0	67.7
QPSK	46	28	-87.0	67.7
8 PSK	70	28	-82.5	67.7
16 QAM	97	27	-80.5	67.7
32 QAM	129	27	-77.0	65.6
64 QAM	160	26	-74.0	62.5
128 QAM	193	26	-70.5	60.2
256 QAM	220	26	-67.5	57.8
512 QAM	244	25	-65.0	56.7
1024 QAM Strong	259	24	-62.5	55.4
1024 QAM Light	275	24	-61.5	55.1
2048 QAM	295	23	-58.0	53.7
4096 QAM	320	21	-55.0	51.5

Modulación y codificación	Nivel de Rx, dBm	Margen de desvanecimiento plano, dB	Probabilidad de interrupción no selectiva, %	Probabilidad de interrupción selectiva, %	Probabilidad de interrupción por polarización cruzada, %	Probabilidad anual de interrupción por lluvia, %
BPSK	-40.8	47.2	0.00000004	0.00000000	-	0.00000000
QPSK	-40.8	46.2	0.00000006	0.00000000	-	0.00000000
8 PSK	-40.8	41.7	0.00000016	0.00000000	-	0.00000000
16 QAM	-41.8	38.7	0.00000032	0.00000000	-	0.00000000
32 QAM	-41.8	35.2	0.00000071	0.00000000	-	0.00000000
64 QAM	-42.8	31.2	0.00000179	0.00000001	-	0.00000000
128 QAM	-42.8	27.7	0.00000401	0.00000001	-	0.00000000
256 QAM	-42.8	24.7	0.00000800	0.00000001	-	0.00000000

Av. Luis Enrique Erro S/N, Unidad Profesional Adolfo López Mateos, Zacatenco, Alcaldía Gustavo A. Madero, C.P. 07738, México, Ciudad de México.



Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

IPN-SONORA



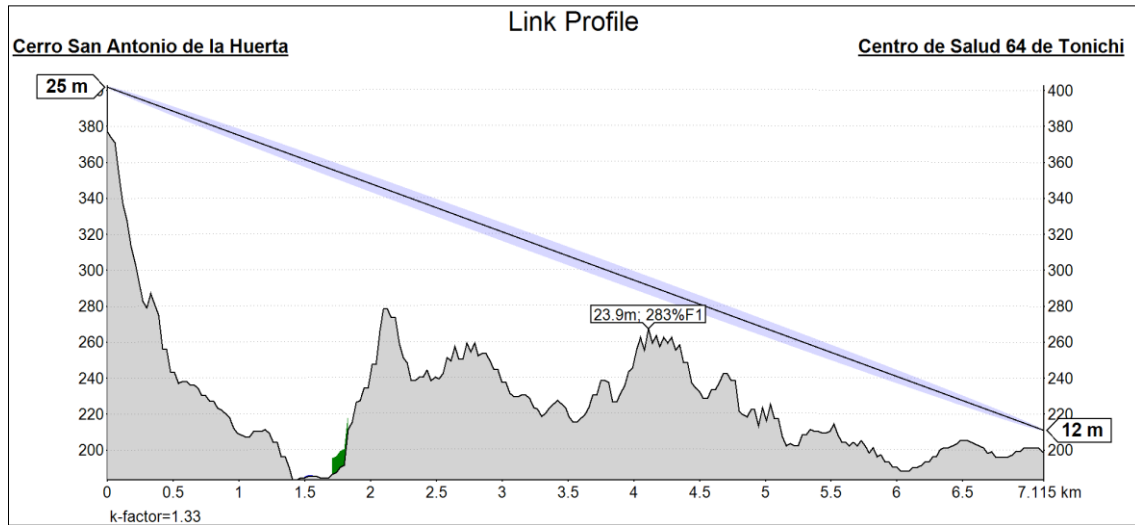
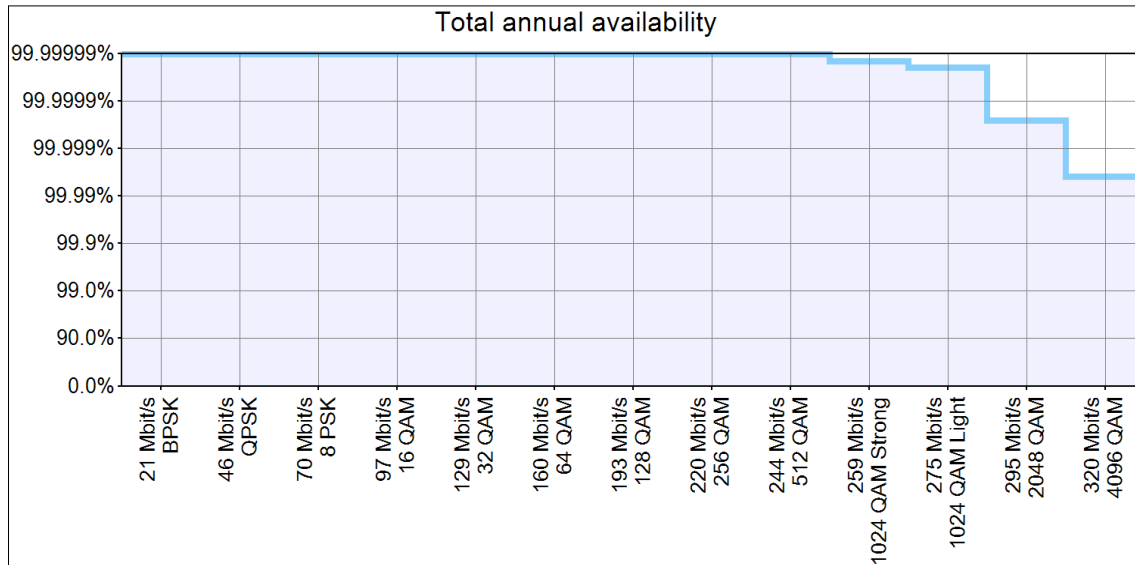
512 QAM	-43.8	21.2	0.00002119	0.00000001	-	0.00000000
1024 QAM Strong	-44.8	17.7	0.00005890	0.00000001	-	0.00000000
1024 QAM Light	-44.8	16.7	0.00008213	0.00000001	-	0.00000000
2048 QAM	-45.8	12.2	0.00049680	0.00000001	-	0.00013517
4096 QAM	-47.8	7.2	0.00955991	0.00000002	-	0.00151680

Modulación y codificación	Disponibilidad anual multi-trayectoria, %	Indisponibilidad anual multi-trayectoria, sec	Disponibilidad anual por lluvia, %	Indisponibilidad anual por lluvia, sec	Disponibilidad anual total, %	Indisponibilidad anual total, sec
BPSK	100.0000000	0.00	100.0000000	0.00	100.0000000	0.00
QPSK	100.0000000	0.00	100.0000000	0.00	100.0000000	0.00
8 PSK	100.0000000	0.01	100.0000000	0.00	100.0000000	0.01
16 QAM	99.9999999	0.02	100.0000000	0.00	99.9999999	0.02
32 QAM	99.9999998	0.05	100.0000000	0.00	99.9999998	0.05
64 QAM	99.9999996	0.13	100.0000000	0.00	99.9999996	0.13
128 QAM	99.9999991	0.30	100.0000000	0.00	99.9999991	0.30
256 QAM	99.9999981	0.59	100.0000000	0.00	99.9999981	0.59
512 QAM	99.9999950	1.57	100.0000000	0.00	99.9999950	1.57
1024 QAM Strong	99.9999861	4.37	100.0000000	0.00	99.9999861	4.37
1024 QAM Light	99.9999807	6.10	100.0000000	0.00	99.9999807	6.10
2048 QAM	99.9998831	36.87	99.9998648	42.63	99.9997479	79.50
4096 QAM	99.9977502	709.49	99.9984832	478.34	99.9962334	1187.83



Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

IPN-SONORA

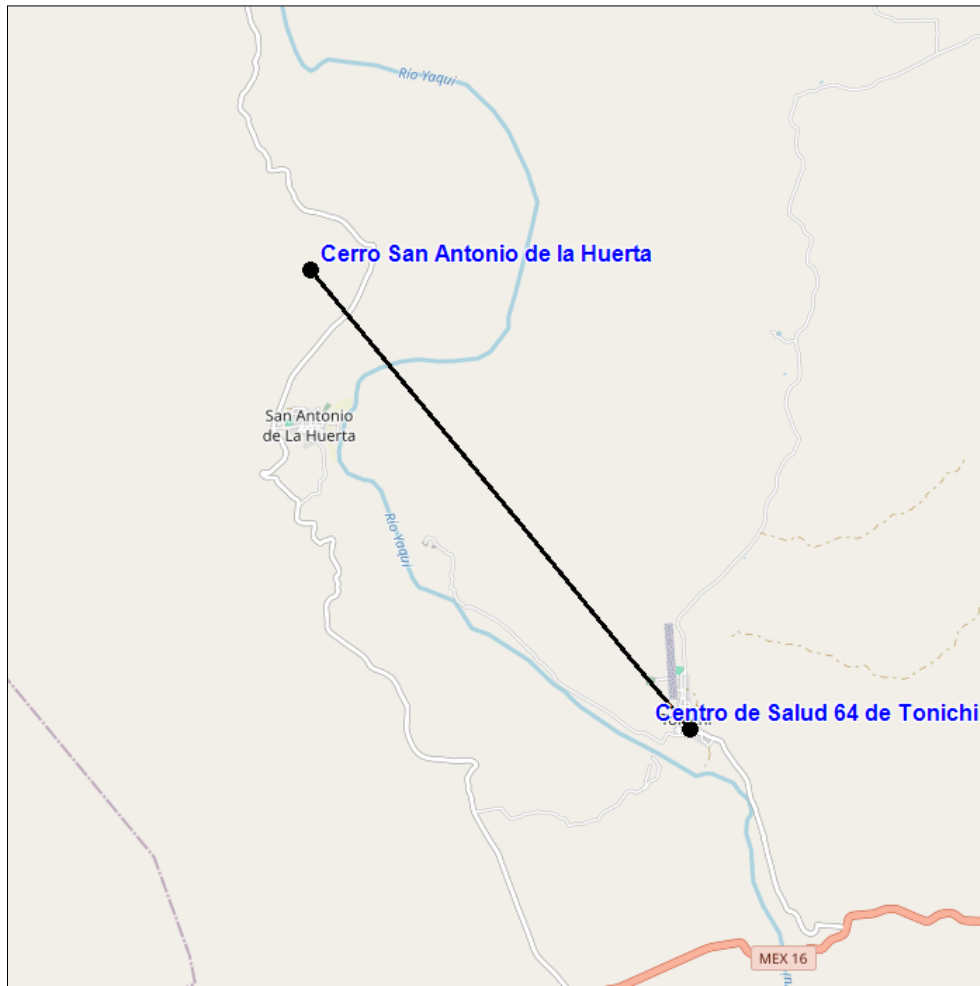


Av. Luis Enrique Erro S/N, Unidad Profesional Adolfo López Mateos, Zacatenco, Alcaldía Gustavo A. Madero, C.P. 07738, México, Ciudad de México.



Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

IPN-SONORA





Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

IPN-SONORA



REPORTE DE RADIOENLACE

Cerro San Antonio de la Huerta - Palacio Municipal de Soyopa

Nombre	Sitio A	Sitio B
Nombre del Sitio	Cerro San Antonio de la Huerta	Palacio Municipal de Soyopa
Localización	N28.647131° W109.611800°	N28.764440° W109.634440°
Equipo de radio	Nodo de agregación de alta capacidad	
Producto	Nodo de agregación de alta capacidad	
Frecuencia	7285.5 MHz	
Ancho de banda	28 MHz	
Configuración	1 + 0	
Ramificación	No	
Diversidad	No	
Polarización	Horizontal	
Distancia del enlace	13.245 km	
Pérdidas por espacio libre	132.1 dB	
Altura del terreno	377 m	232 m
Azimut	350.4°	170.4°
Ángulo de elevación	-0.68°	0.59°
Tipo de antena	VHLP	VHLP
Ganancia de antena	30 dBi	30 dBi
Ancho de haz vertical	4.7°	4.7°
Altura de la antena en la torre	29 m	27 m
Pérdidas por ramificación	0 dB	0 dB
Pérdidas del alimentador	0 dB	0 dB
Pérdidas totales	1 dB	1 dB
Modelo de propagación de difracción	Rec. ITU-R P.526-15 (Diffraction over multiple isolated cylinders)	
Pérdidas por difracción	0 dB	
Atenuación por gases	Rec. ITU-R P.676-11	
Pérdidas por absorción atmosférica	0.21 dB	
Predicción multi-trayectoria	Rec. ITU-R P.530-17	
Gradiente de refractividad puntual (dn1)	-370.9	
Desviación estándar de las alturas del terreno (Sa)	334.7 m	



Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

IPN-SONORA



Factor geoclimático (K)	0.0000271773
Magnitud de la inclinación de la trayectoria (Ep)	11.0985 mrad
Factor de ocurrencia de multi-trayectoria (Po)	0.04237372%
Atenuación por lluvia	Rec. ITU-R P.530-17
Tasa de lluvia excedente por el 0.01% del tiempo	56.78 mm/hr
Atenuación excedente de trayectoria por el 0.01% del tiempo	5.96 dB

Modulación y codificación	Bitrate, Mbit/s	Potencia TX, dBm	Umbral RX, dBm	DFM, dB
BPSK	21	28	-88.0	67.7
QPSK	46	28	-87.0	67.7
8 PSK	70	28	-82.5	67.7
16 QAM	97	27	-80.5	67.7
32 QAM	129	27	-77.0	65.6
64 QAM	160	26	-74.0	62.5
128 QAM	193	26	-70.5	60.2
256 QAM	220	26	-67.5	57.8
512 QAM	244	25	-65.0	56.7
1024 QAM Strong	259	24	-62.5	55.4
1024 QAM Light	275	24	-61.5	55.1
2048 QAM	295	23	-58.0	53.7
4096 QAM	320	21	-55.0	51.5

Modulación y codificación	Nivel de Rx, dBm	Margen de desvanecimiento plano, dB	Probabilidad de interrupción no selectiva, %	Probabilidad de interrupción selectiva, %	Probabilidad de interrupción por polarización cruzada, %	Probabilidad anual de interrupción por lluvia, %
BPSK	-46.3	41.7	0.00000286	0.00000014	-	0.00000000
QPSK	-46.3	40.7	0.00000361	0.00000014	-	0.00000000
8 PSK	-46.3	36.2	0.00001016	0.00000014	-	0.00000000
16 QAM	-47.3	33.2	0.00002028	0.00000014	-	0.00000000
32 QAM	-47.3	29.7	0.00004539	0.00000018	-	0.00000000
64 QAM	-48.3	25.7	0.00011402	0.00000024	-	0.00000000
128 QAM	-48.3	22.2	0.00025651	0.00000031	-	0.00003086
256 QAM	-48.3	19.2	0.00054190	0.00000039	-	0.00010477

Av. Luis Enrique Erro S/N, Unidad Profesional Adolfo López Mateos, Zacatenco, Alcaldía Gustavo A. Madero, C.P. 07738, México, Ciudad de México.



Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

IPN-SONORA



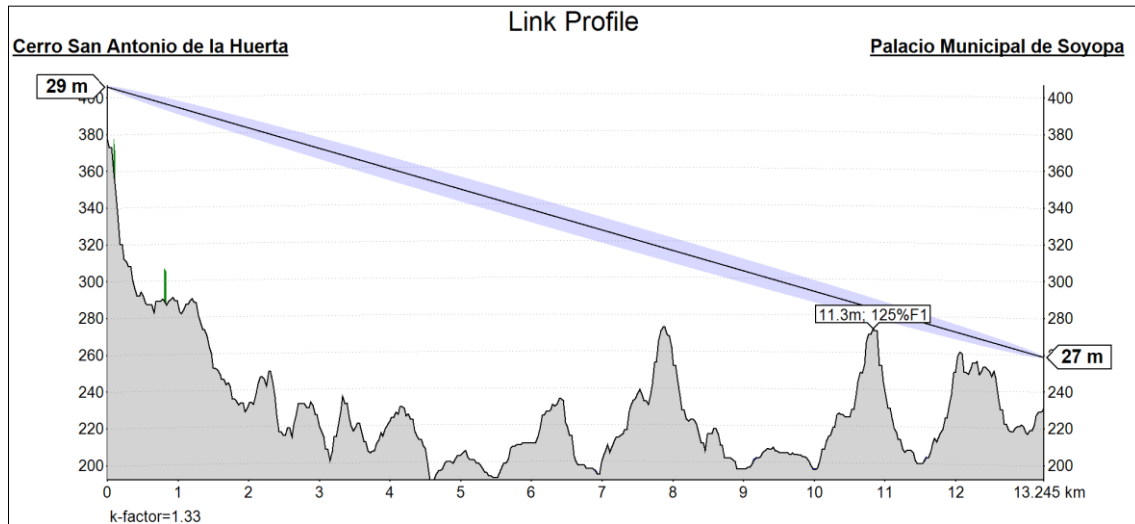
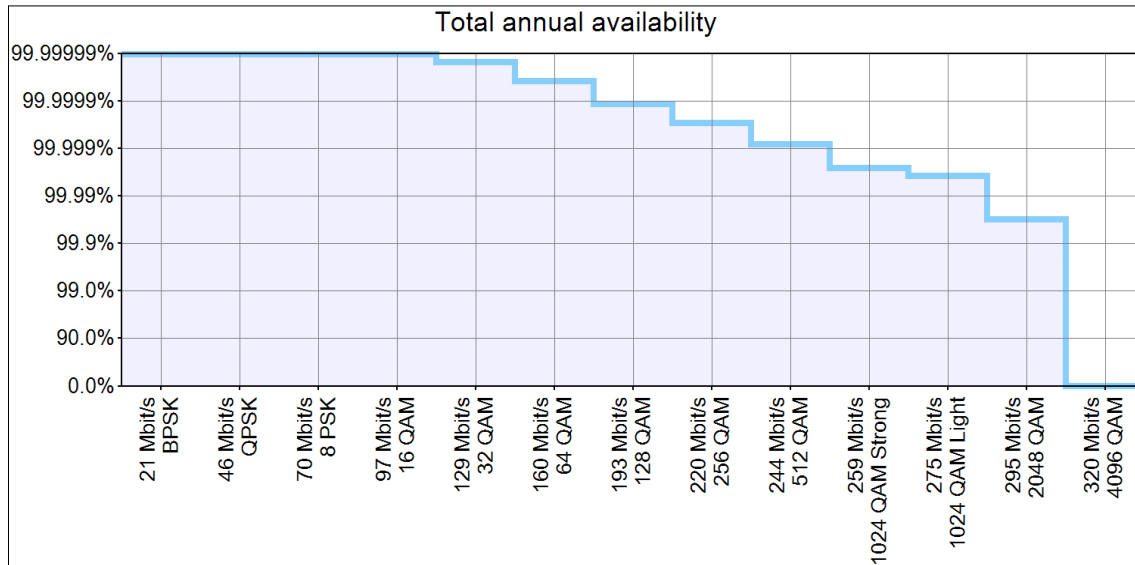
512 QAM	-49.3	15.7	0.00147473	0.00000044	-	0.00032829
1024 QAM Strong	-50.3	12.2	0.00491342	0.00000050	-	0.00098513
1024 QAM Light	-50.3	11.2	0.00731070	0.00000051	-	0.00136421
2048 QAM	-51.3	6.7	0.07200675	0.00000059	-	0.00714347
4096 QAM	-53.3	1.7	-	-	-	-

Modulación y codificación	Disponibilidad anual multi-trayectoria, %	Indisponibilidad anual multi-trayectoria, sec	Disponibilidad anual por lluvia, %	Indisponibilidad anual por lluvia, sec	Disponibilidad anual total, %	Indisponibilidad anual total, sec
BPSK	99.9999990	0.30	100.0000000	0.00	99.9999990	0.30
QPSK	99.9999988	0.38	100.0000000	0.00	99.9999988	0.38
8 PSK	99.9999967	1.04	100.0000000	0.00	99.9999967	1.04
16 QAM	99.9999935	2.06	100.0000000	0.00	99.9999935	2.06
32 QAM	99.9999854	4.61	100.0000000	0.00	99.9999854	4.61
64 QAM	99.9999634	11.55	100.0000000	0.00	99.9999634	11.55
128 QAM	99.9999177	25.96	99.9999691	9.73	99.9998868	35.69
256 QAM	99.9998262	54.81	99.9998952	33.04	99.9997214	87.85
512 QAM	99.9995272	149.09	99.9996717	103.53	99.9991989	252.62
1024 QAM Strong	99.9984252	496.64	99.9990149	310.67	99.9974400	807.31
1024 QAM Light	99.9976569	738.93	99.9986358	430.22	99.9962927	1169.15
2048 QAM	99.9769227	7277.64	99.9928565	2252.76	99.9697793	9530.41
4096 QAM	-	-	-	-	-	-



Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

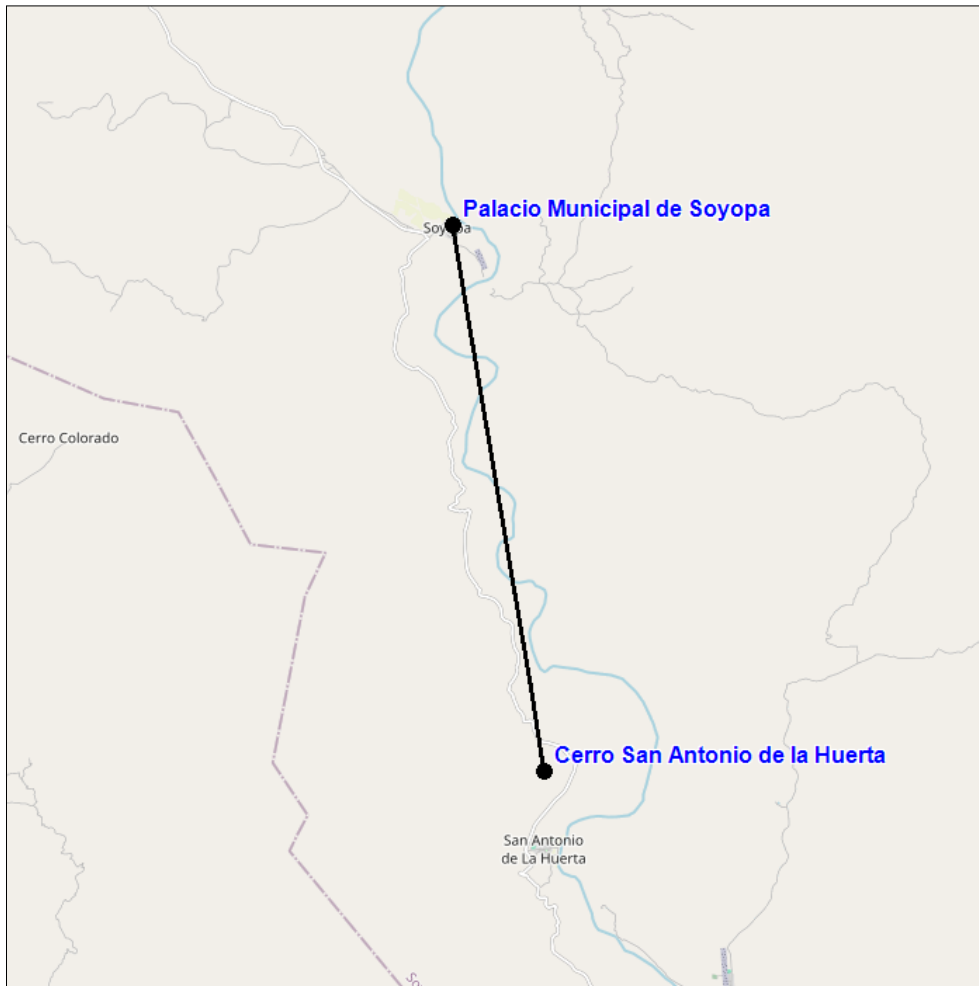
IPN-SONORA





Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

IPN-SONORA





Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

IPN-SONORA



REPORTE DE RADIOENLACE

Biblioteca pública de Tecorip - Cerro Nahuila

Nombre	Sitio A	Sitio B
Nombre del Sitio	Biblioteca pública de Tecorip	Cerro Nahuila
Localización	N28.623780° W109.954600°	N28.611814° W109.756281°
Equipo de radio	Nodo de agregación de alta capacidad	
Producto	Nodo de agregación de alta capacidad	
Frecuencia	7285.5 MHz	
Ancho de banda	28 MHz	
Configuración	1 + 0	
Ramificación	No	
Diversidad	No	
Polarización	Horizontal	
Distancia del enlace	19.425 km	
Pérdidas por espacio libre	135.4 dB	
Altura del terreno	401 m	1308 m
Azimut	93.9°	274°
Ángulo de elevación	2.61°	-2.74°
Tipo de antena	VHLP	VHLP
Ganancia de antena	30 dBi	30 dBi
Ancho de haz vertical	4.7°	4.7°
Altura de la antena en la torre	13 m	13 m
Pérdidas por ramificación	0 dB	0 dB
Pérdidas del alimentador	0 dB	0 dB
Pérdidas totales	1 dB	1 dB
Modelo de propagación de difracción	Rec. ITU-R P.526-15 (Diffraction over multiple isolated cylinders)	
Pérdidas por difracción	0 dB	
Atenuación por gases	Rec. ITU-R P.676-11	
Pérdidas por absorción atmosférica	0.31 dB	



Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

IPN-SONORA



Predicción multi-trayectoria	Rec. ITU-R P.530-17
Gradiente de refractividad puntual (dN1)	-384.7
Desviación estándar de las alturas del terreno (Sa)	263.3 m
Factor geoclimático (K)	0.0000329485
Magnitud de la inclinación de la trayectoria (Ep)	46.6924 mrad
Factor de ocurrencia de multi-trayectoria (Po)	0.03505807%
Atenuación por lluvia	Rec. ITU-R P.530-17
Tasa de lluvia excedente por el 0.01% del tiempo	54.93 mm/hr
Atenuación excedente de trayectoria por el 0.01% del tiempo	7.42 dB

Modulación y codificación	Bitrate, Mbit/s	Potencia TX, dBm	Umbral RX, dBm	DFM, dB
BPSK	21	28	-88.0	67.7
QPSK	46	28	-87.0	67.7
8 PSK	70	28	-82.5	67.7
16 QAM	97	27	-80.5	67.7
32 QAM	129	27	-77.0	65.6
64 QAM	160	26	-74.0	62.5
128 QAM	193	26	-70.5	60.2
256 QAM	220	26	-67.5	57.8
512 QAM	244	25	-65.0	56.7
1024 QAM Strong	259	24	-62.5	55.4
1024 QAM Light	275	24	-61.5	55.1
2048 QAM	295	23	-58.0	53.7
4096 QAM	320	21	-55.0	51.5

Modulación y codificación	Nivel de Rx, dBm	Margen de desvanecimiento plano, dB	Probabilidad de interrupción no selectiva, %	Probabilidad de interrupción selectiva, %	Probabilidad de interrupción por polarización cruzada, %	Probabilidad anual de interrupción por lluvia, %
BPSK	-49.7	38.3	0.00000522	0.00000034	-	0.00000000



Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

IPN-SONORA



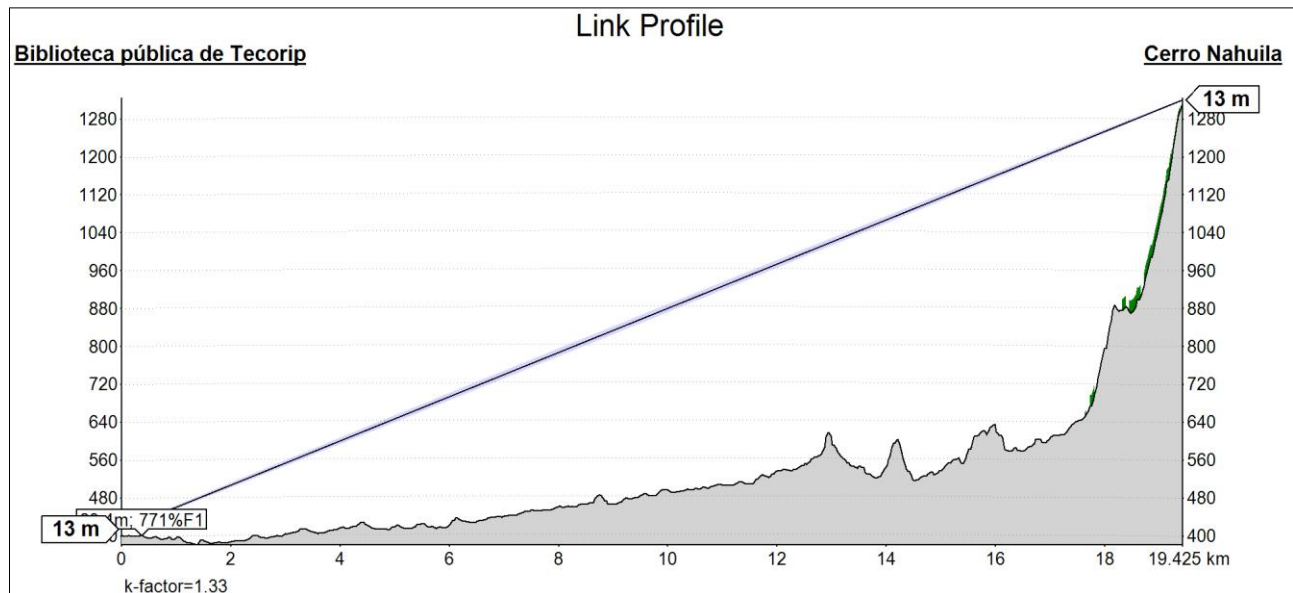
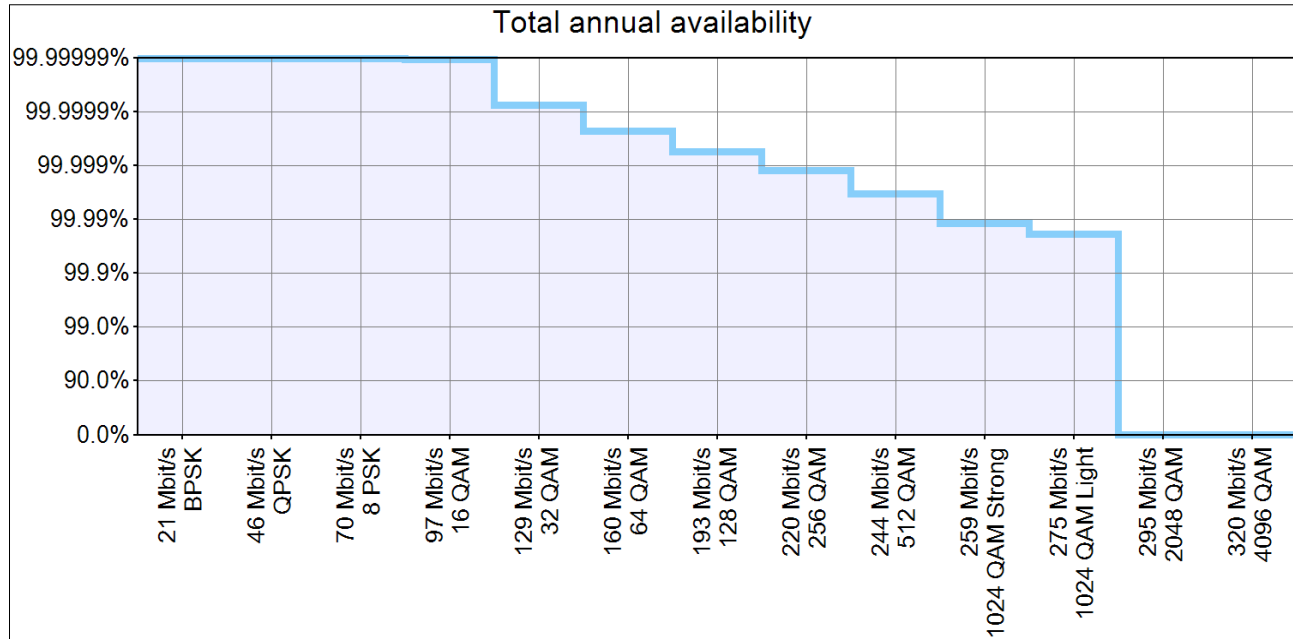
QPSK	-49.7	37.3	0.00000657	0.00000034	-	0.00000000
8 PSK	-49.7	32.8	0.00001853	0.00000034	-	0.00000000
16 QAM	-50.7	29.8	0.00003696	0.00000034	-	0.00000000
32 QAM	-50.7	26.3	0.00008275	0.00000042	-	0.00005113
64 QAM	-51.7	22.3	0.00020960	0.00000057	-	0.00016378
128 QAM	-51.7	18.8	0.00050774	0.00000072	-	0.00039981
256 QAM	-51.7	15.8	0.00121624	0.00000092	-	0.00085162
512 QAM	-52.7	12.3	0.00409792	0.00000102	-	0.00215576
1024 QAM Strong	-53.7	8.8	0.01949802	0.00000117	-	0.00620887
1024 QAM Light	-53.7	7.8	0.03362208	0.00000120	-	0.00878379
2048 QAM	-54.7	3.3	-	-	-	-
4096 QAM	-56.7	-1.7	-	-	-	-

Modulación y codificación	Disponibilidad anual multi-trayectoria, %	Indisponibilidad anual multi-trayectoria, sec	Disponibilidad anual por lluvia, %	Indisponibilidad anual por lluvia, sec	Disponibilidad anual total, %	Indisponibilidad anual total, sec
BPSK	99.9999984	0.49	100.0000000	0.00	99.9999984	0.49
QPSK	99.9999981	0.61	100.0000000	0.00	99.9999981	0.61
8 PSK	99.9999947	1.68	100.0000000	0.00	99.9999947	1.68
16 QAM	99.9999895	3.31	100.0000000	0.00	99.9999895	3.31
32 QAM	99.9999766	7.39	99.9999489	16.12	99.9999254	23.51
64 QAM	99.9999408	18.67	99.9998362	51.65	99.9997770	70.32
128 QAM	99.9998568	45.16	99.9996002	126.09	99.9994570	171.25
256 QAM	99.9996572	108.12	99.9991484	268.57	99.9988055	376.68
512 QAM	99.9988454	364.10	99.9978442	679.84	99.9966897	1043.94
1024 QAM Strong	99.9945076	1732.07	99.9937911	1958.03	99.9882988	3690.10
1024 QAM Light	99.9905293	2986.68	99.9912162	2770.06	99.9817455	5756.73
2048 QAM	-	-	-	-	-	-
4096 QAM	-	-	-	-	-	-



Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

IPN-SONORA



Av. Luis Enrique Erro S/N, Unidad Profesional Adolfo López Mateos, Zacatenco, Alcaldía Gustavo A. Madero, C.P. 07738, México, Ciudad de México.



Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

IPN-SONORA





Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

IPN-SONORA



REPORTE DE RADIOENLACE Cerro Nahuila - Cerro Mazatán

Nombre	Sitio A	Sitio B
Nombre del Sitio	Cerro Nahuila	Cerro Mazatán
Localización	N28.611814° W109.756281°	N29.093917° W110.175583°
Equipo de radio	Nodo de agregación de alta capacidad	
Producto	Nodo de agregación de alta capacidad	
Frecuencia	7285.5 MHz	
Ancho de banda	56 MHz	
Configuración	1 + 0	
Ramificación	No	
Diversidad	No	
Polarización	Horizontal	
Distancia del enlace	67.465 km	
Pérdidas por espacio libre	146.2 dB	
Altura del terreno	1308 m	1540 m
Azimut	322.8°	142.6°
Ángulo de elevación	-0.03°	-0.43°
Tipo de antena	VHLP	VHLP
Ganancia de antena	30 dBi	30 dBi
Ancho de haz vertical	4.7°	4.7°
Altura de la antena en la torre	11 m	15 m
Pérdidas por ramificación	0 dB	0 dB
Pérdidas del alimentador	0 dB	0 dB
Pérdidas totales	1 dB	1 dB
Modelo de propagación de difracción	Rec. ITU-R P.526-15 (Diffraction over multiple isolated cylinders)	
Pérdidas por difracción	0 dB	
Atenuación por gases	Rec. ITU-R P.676-11	
Pérdidas por absorción atmosférica	1.08 dB	
Predicción multi-trayectoria	Rec. ITU-R P.530-17	
Gradiente de refractividad puntual (dn1)	-370	
Desviación estándar de las alturas del terreno (Sa)	229.2 m	
Factor geoclimático (K)	0.0000319720	

Av. Luis Enrique Erro S/N, Unidad Profesional Adolfo López Mateos, Zacatenco, Alcaldía Gustavo A. Madero, C.P. 07738, México, Ciudad de México.



Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

IPN-SONORA



Magnitud de la inclinación de la trayectoria (Ep)	3.4981 mrad
Factor de ocurrencia de multi-trayectoria (Po)	5.47700700%
Atenuación por lluvia	Rec. ITU-R P.530-17
Tasa de lluvia excedente por el 0.01% del tiempo	54.24 mm/hr
Atenuación excedente de trayectoria por el 0.01% del tiempo	11.12 dB

Modulación y codificación	Bitrate, Mbit/s	Potencia TX, dBm	Umbral RX, dBm	DFM, dB
BPSK	46	38	-88.0	64.7
QPSK	97	37	-86.0	64.7
8 PSK	147	37	-82.0	64.7
16 QAM	201	37	-79.5	62.9
32 QAM	266	37	-76.5	56.1
64 QAM	327	36	-73.0	52.7
128 QAM	396	35	-70.5	50
256 QAM	453	34	-67.0	48.3
512 QAM	493	33	-65.0	47.2
1024 QAM Strong	536	32	-61.5	45.7
1024 QAM Light	569	32	-60.5	45.3
2048 QAM	600	31	-56.0	44.7
4096 QAM	636	29	-54.0	43.1

Modulación y codificación	Nivel de Rx, dBm	Margen de desvanecimiento plano, dB	Probabilidad de interrupción no selectiva, %	Probabilidad de interrupción selectiva, %	Probabilidad de interrupción por polarización cruzada, %	Probabilidad anual de interrupción por lluvia, %
BPSK	-51.3	36.7	0.00117254	0.00074653	-	0.00008868
QPSK	-52.3	33.7	0.00233952	0.00074653	-	0.00015424
8 PSK	-52.3	29.7	0.00587660	0.00074653	-	0.00030683
16 QAM	-52.3	27.2	0.01045024	0.00089587	-	0.00046538
32 QAM	-52.3	24.2	0.02006672	0.00178420	-	0.00077294
64 QAM	-53.3	19.7	0.05137519	0.00251793	-	0.00169323
128 QAM	-54.3	16.2	0.10789389	0.00331013	-	0.00327156
256 QAM	-55.3	11.7	0.29612416	0.00393228	-	0.00863120
512 QAM	-56.3	8.7	0.64777305	0.00439587	-	0.01900715

Av. Luis Enrique Erro S/N, Unidad Profesional Adolfo López Mateos, Zacatenco, Alcaldía Gustavo A. Madero, C.P. 07738, México, Ciudad de México.



Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

IPN-SONORA



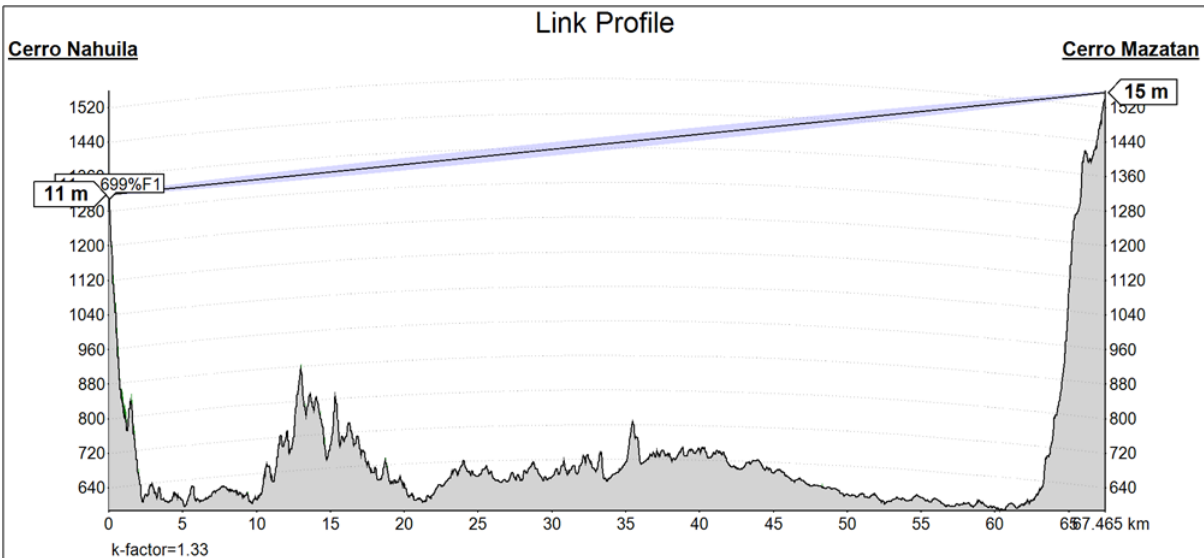
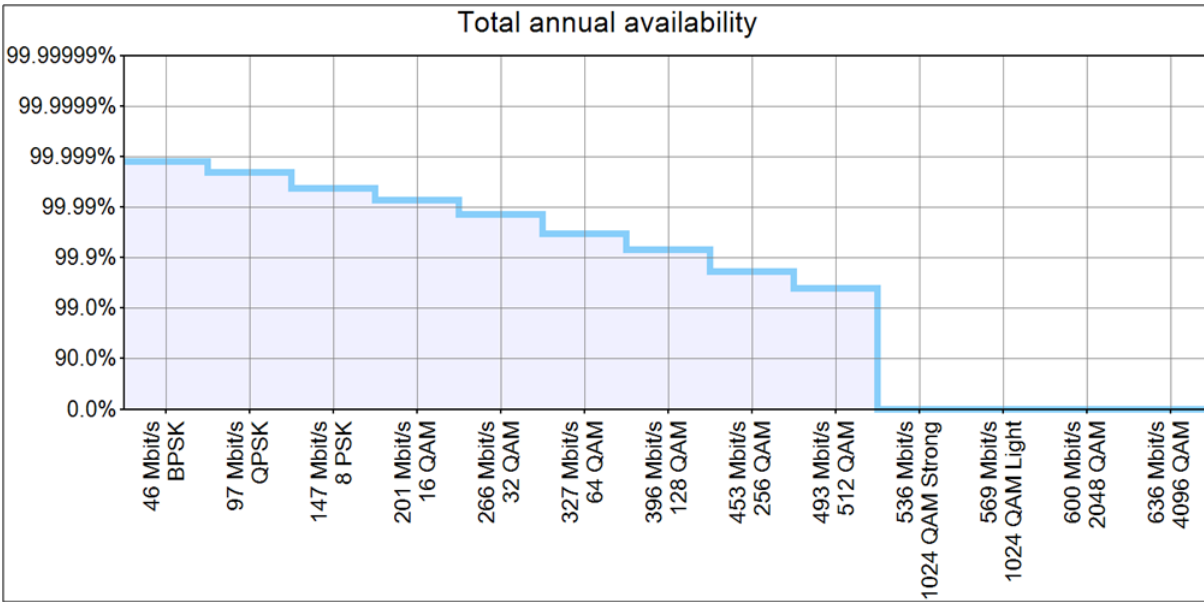
1024 QAM Strong	-57.3	4.2	-	-	-	-
1024 QAM Light	-57.3	3.2	-	-	-	-
2048 QAM	-58.3	-2.3	-	-	-	-
4096 QAM	-60.3	-6.3	-	-	-	-

Modulación y codificación	Disponibilidad anual multi-trayectoria, %	Indisponibilidad anual multi-trayectoria, sec	Disponibilidad anual por lluvia, %	Indisponibilidad anual por lluvia, sec	Disponibilidad anual total, %	Indisponibilidad anual total, sec
BPSK	99.9988719	355.75	99.9999113	27.97	99.9987833	383.71
QPSK	99.9981860	572.08	99.9998458	48.64	99.9980317	620.72
8 PSK	99.9961068	1227.76	99.9996932	96.76	99.9958000	1324.53
16 QAM	99.9933305	2103.29	99.9995346	146.76	99.9928651	2250.05
32 QAM	99.9871556	4050.62	99.9992271	243.75	99.9863826	4294.37
64 QAM	99.9683205	9990.45	99.9983068	533.98	99.9666273	10524.42
128 QAM	99.9346320	20614.46	99.9967284	1031.72	99.9313604	21646.18
256 QAM	99.8236206	55623.01	99.9913688	2721.94	99.8149894	58344.94
512 QAM	99.6166416	120895.92	99.9809928	5994.10	99.5976344	126890.01
1024 QAM Strong	-	-	-	-	-	-
1024 QAM Light	-	-	-	-	-	-
2048 QAM	-	-	-	-	-	-
4096 QAM	-	-	-	-	-	-



Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

IPN-SONORA

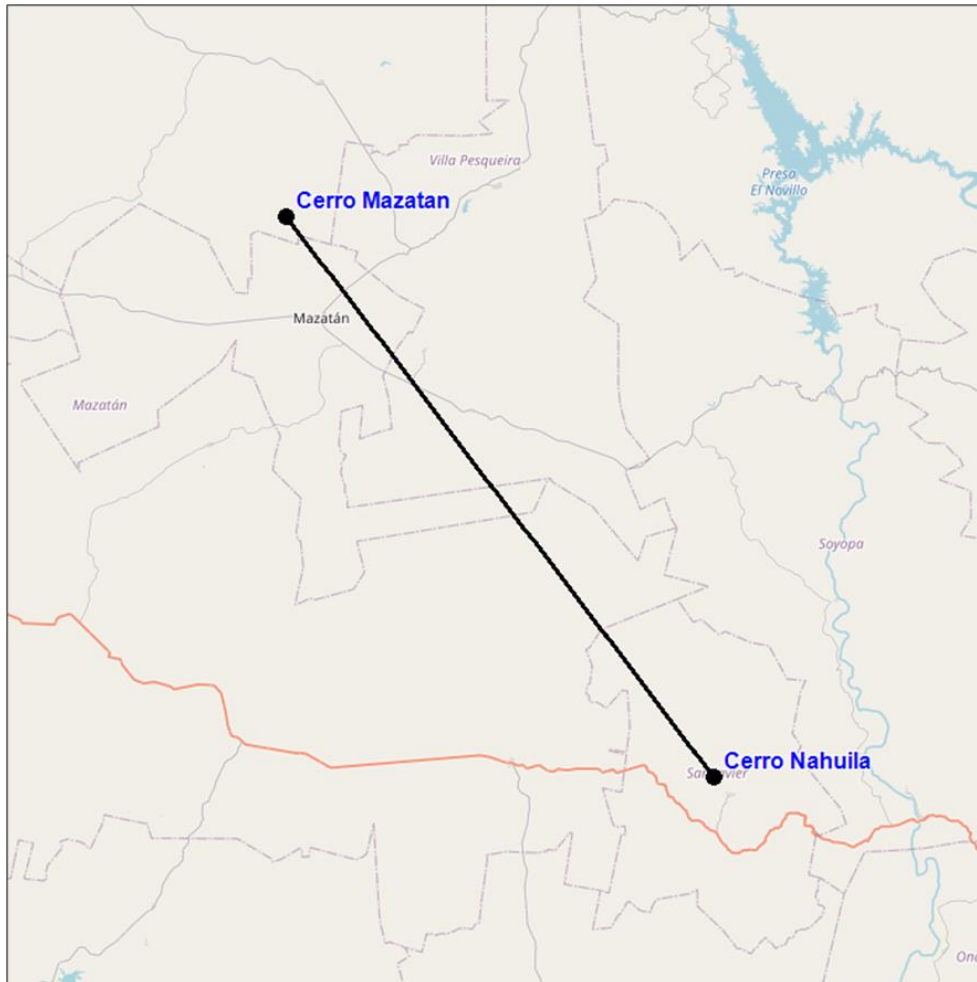


Av. Luis Enrique Erro S/N, Unidad Profesional Adolfo López Mateos, Zacatenco, Alcaldía Gustavo A. Madero, C.P. 07738, México, Ciudad de México.



Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

IPN-SONORA



REPORTE DE RADIOENLACE HERMOSILLO - Cerro Mazatán

Nombre	Sitio A	Sitio B
Nombre del Sitio	HERMOSILLO	Cerro Mazatán
Localización	N29.061389° W110.942222°	N29.093917° W110.175583°
Equipo de radio	Nodo de agregación de alta capacidad	
Producto	Nodo de agregación de alta capacidad	
Frecuencia	7285.5 MHz	
Ancho de banda	56 MHz	
Configuración	1 + 0	
Ramificación	No	

Av. Luis Enrique Erro S/N, Unidad Profesional Adolfo López Mateos, Zacatenco, Alcaldía Gustavo A. Madero, C.P. 07738, México, Ciudad de México.



Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

IPN-SONORA



Diversidad	No	
Polarización	Horizontal	
Distancia del enlace	74.673 km	
Pérdidas por espacio libre	147.1 dB	
Altura del terreno	418 m	1540 m
Azimut	87°	267.4°
Ángulo de elevación	0.59°	-1.1°
Tipo de antena	VHLP	VHLP
Ganancia de antena	30 dBi	30 dBi
Ancho de haz vertical	4.7°	4.7°
Altura de la antena en la torre	35 m	15 m
Pérdidas por ramificación	0 dB	0 dB
Pérdidas del alimentador	0 dB	0 dB
Pérdidas totales	1 dB	1 dB
Modelo de propagación de difracción	Rec. ITU-R P.526-15 (Diffraction over multiple isolated cylinders)	
Pérdidas por difracción	0 dB	
Atenuación por gases	Rec. ITU-R P.676-11	
Pérdidas por absorción atmosférica	1.22 dB	
Predicción multi-trayectoria	Rec. ITU-R P.530-17	
Gradiente de refractividad puntual (dN1)	-368.8	
Desviación estándar de las alturas del terreno (Sa)	200.6 m	
Factor geoclimático (K)	0.0000336488	
Magnitud de la inclinación de la trayectoria (Ep)	14.7577 mrad	
Factor de ocurrencia de multi-trayectoria (Po)	10.18582000%	
Atenuación por lluvia	Rec. ITU-R P.530-17	
Tasa de lluvia excedente por el 0.01% del tiempo	48.15 mm/hr	
Atenuación excedente de trayectoria por el 0.01% del tiempo	9.61 dB	

Modulación y codificación	Bitrate, Mbit/s	Potencia TX, dBm	Umbral RX, dBm	DFM, dB
BPSK	46	38	-88.0	64.7
QPSK	97	37	-86.0	64.7
8 PSK	147	37	-82.0	64.7
16 QAM	201	37	-79.5	62.9

Av. Luis Enrique Erro S/N, Unidad Profesional Adolfo López Mateos, Zacatenco, Alcaldía Gustavo A. Madero, C.P. 07738, México, Ciudad de México.



Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

IPN-SONORA



32 QAM	266	37	-76.5	56.1
64 QAM	327	36	-73.0	52.7
128 QAM	396	35	-70.5	50
256 QAM	453	34	-67.0	48.3
512 QAM	493	33	-65.0	47.2
1024 QAM Strong	536	32	-61.5	45.7
1024 QAM Light	569	32	-60.5	45.3
2048 QAM	600	31	-56.0	44.7
4096 QAM	636	29	-54.0	43.1

Modulación y codificación	Nivel de Rx, dBm	Margen de desvanecimiento plano, dB	Probabilidad de interrupción no selectiva, %	Probabilidad de interrupción selectiva, %	Probabilidad de interrupción por polarización cruzada, %	Probabilidad anual de interrupción por lluvia, %
BPSK	-52.3	35.7	0.00276021	0.00153764	-	0.00003265
QPSK	-53.3	32.7	0.00550734	0.00153764	-	0.00007139
8 PSK	-53.3	28.7	0.01383383	0.00153764	-	0.00016914
16 QAM	-53.3	26.2	0.02458263	0.00184525	-	0.00027822
32 QAM	-53.3	23.2	0.04570834	0.00367499	-	0.00049876
64 QAM	-54.3	18.7	0.11474858	0.00518628	-	0.00120686
128 QAM	-55.3	15.2	0.23393485	0.00681798	-	0.00251816
256 QAM	-56.3	10.7	0.61125591	0.00809946	-	0.00741050
512 QAM	-57.3	7.7	1.30725848	0.00905432	-	0.01801534
1024 QAM Strong	-58.3	3.2	-	-	-	-
1024 QAM Light	-58.3	2.2	-	-	-	-
2048 QAM	-59.3	-3.3	-	-	-	-
4096 QAM	-61.3	-7.3	-	-	-	-

Modulación y codificación	Disponibilidad anual multi-trayectoria, %	Indisponibilidad anual multi-trayectoria, sec	Disponibilidad anual por lluvia, %	Indisponibilidad anual por lluvia, sec	Disponibilidad anual total, %	Indisponibilidad anual total, sec
BPSK	99.9979056	660.48	99.9999674	10.30	99.9978730	670.78
QPSK	99.9965669	1082.66	99.9999286	22.51	99.9964955	1105.17
8 PSK	99.9925094	2362.25	99.9998309	53.34	99.9923402	2415.59
16 QAM	99.9871215	4061.37	99.9997218	87.74	99.9868433	4149.11

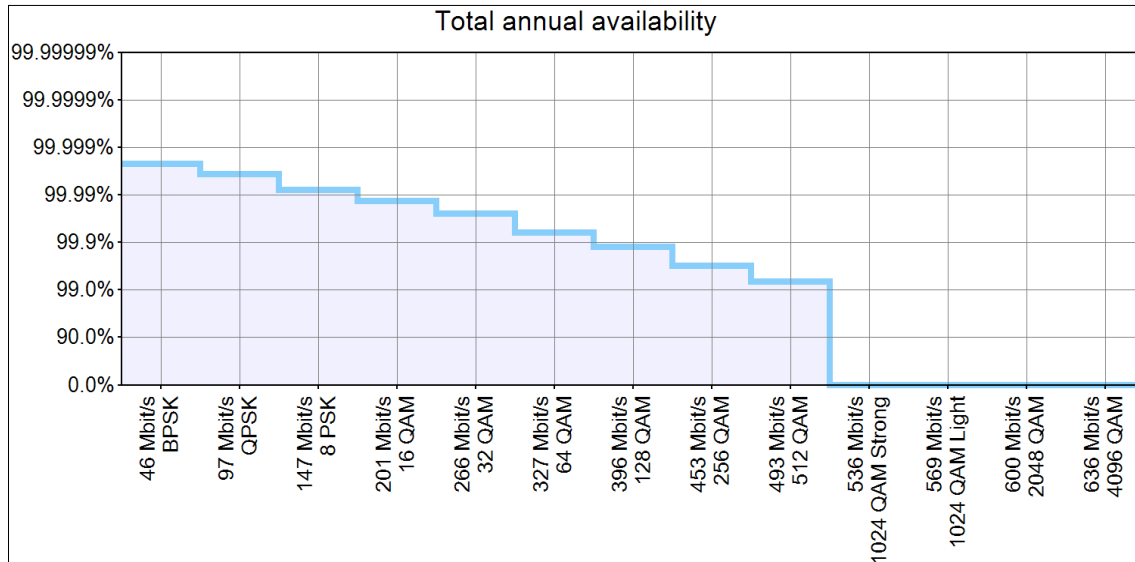


Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

IPN-SONORA



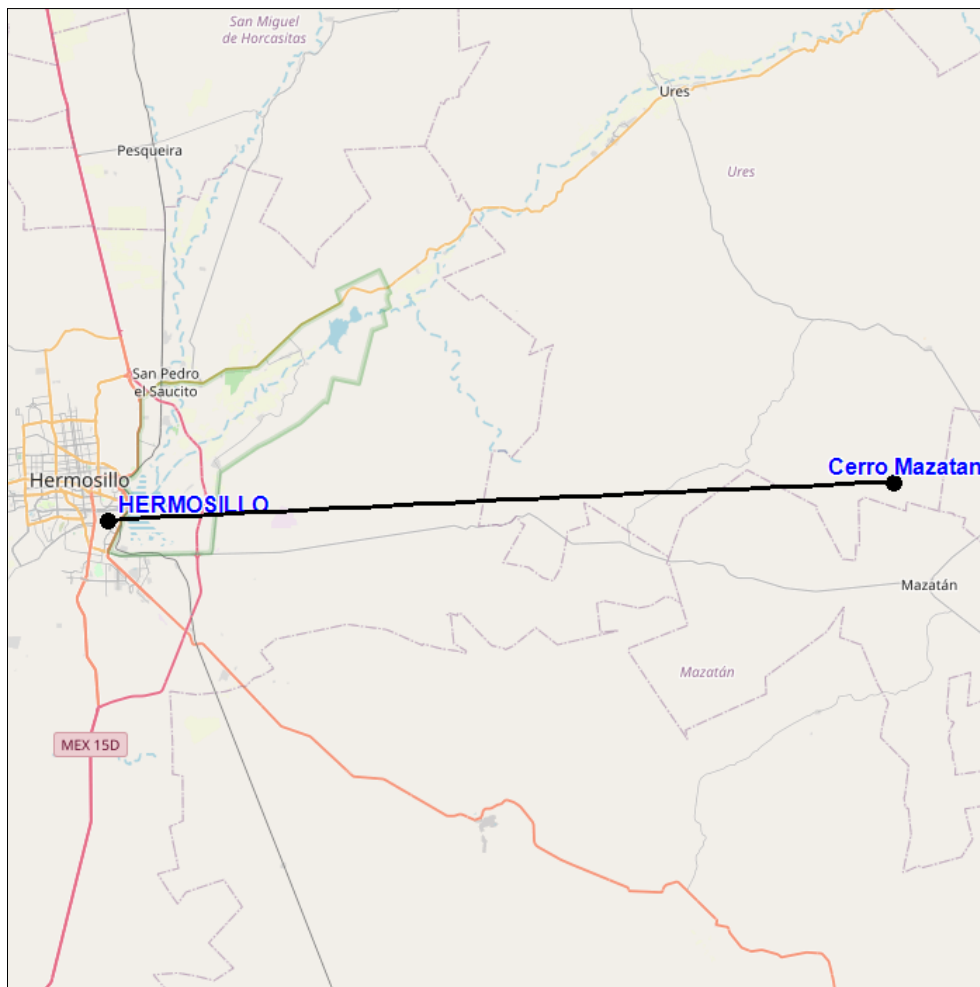
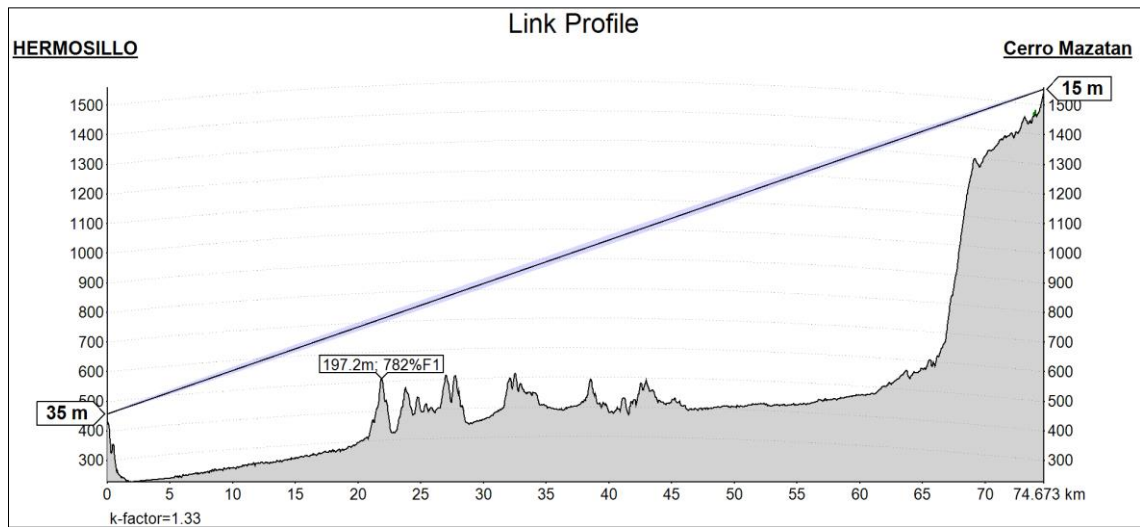
32 QAM	99.9759351	7589.11	99.9995012	157.29	99.9754363	7746.39
64 QAM	99.9415548	18431.29	99.9987931	380.60	99.9403479	18811.88
128 QAM	99.8826792	36998.29	99.9974818	794.13	99.8801610	37792.41
256 QAM	99.6981831	95180.97	99.9925895	2336.97	99.6907726	97517.94
512 QAM	99.3585501	202287.63	99.9819847	5681.32	99.3405348	207968.95
1024 QAM Strong	-	-	-	-	-	-
1024 QAM Light	-	-	-	-	-	-
2048 QAM	-	-	-	-	-	-
4096 QAM	-	-	-	-	-	-





Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

IPN-SONORA



Av. Luis Enrique Erro S/N, Unidad Profesional Adolfo López Mateos, Zacatenco, Alcaldía Gustavo A. Madero, C.P. 07738, México, Ciudad de México.



Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

IPN-SONORA





Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

IPN-SONORA



REPORTE DE RADIOENLACE Cerro Mazatán - Cerro del Carmen

Nombre	Sitio A	Sitio B
Nombre del Sitio	Cerro Mazatán	Cerro del Carmen
Localización	N29.093917° W110.175583°	N30.017697° W109.545378°
Equipo de radio	Nodo de agregación de alta capacidad	
Producto	Nodo de agregación de alta capacidad	
Frecuencia	7285.5 MHz	
Ancho de banda	56 MHz	
Configuración	1 + 0	
Ramificación	No	
Diversidad	No	
Polarización	Horizontal	
Distancia del enlace	119.578 km	
Pérdidas por espacio libre	151.2 dB	
Altura del terreno	1540 m	2105 m
Azimut	30.5°	210.8°
Ángulo de elevación	-0.13°	-0.68°
Tipo de antena	VHLP	VHLP
Ganancia de antena	30 dBi	30 dBi
Ancho de haz vertical	4.7°	4.7°
Altura de la antena en la torre	17 m	28 m
Pérdidas por ramificación	0 dB	0 dB
Pérdidas del alimentador	0 dB	0 dB
Pérdidas totales	1 dB	1 dB
Modelo de propagación de difracción	Rec. ITU-R P.526-15 (Diffraction over multiple isolated cylinders)	
Pérdidas por difracción	0 dB	
Atenuación por gases	Rec. ITU-R P.676-11	
Pérdidas por absorción atmosférica	1.78 dB	
Predicción multi-trayectoria	Rec. ITU-R P.530-17	
Gradiente de refractividad puntual (dn1)	-313.4	
Desviación estándar de las alturas del terreno (Sa)	283.3 m	
Factor geoclimático (K)	0.0000204747	

Av. Luis Enrique Erro S/N, Unidad Profesional Adolfo López Mateos, Zacatenco, Alcaldía Gustavo A. Madero, C.P. 07738, México, Ciudad de México.



Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

IPN-SONORA



Magnitud de la inclinación de la trayectoria (Ep)	4.8169 mrad
Factor de ocurrencia de multi-trayectoria (Po)	12.42347000%
Atenuación por lluvia	Rec. ITU-R P.530-17
Tasa de lluvia excedente por el 0.01% del tiempo	54.57 mm/hr
Atenuación excedente de trayectoria por el 0.01% del tiempo	10.51 dB

Modulación y codificación	Bitrate, Mbit/s	Potencia TX, dBm	Umbral RX, dBm	DFM, dB
BPSK	46	38	-88.0	64.7
QPSK	97	37	-86.0	64.7
8 PSK	147	37	-82.0	64.7
16 QAM	201	37	-79.5	62.9
32 QAM	266	37	-76.5	56.1
64 QAM	327	36	-73.0	52.7
128 QAM	396	35	-70.5	50
256 QAM	453	34	-67.0	48.3
512 QAM	493	33	-65.0	47.2
1024 QAM Strong	536	32	-61.5	45.7
1024 QAM Light	569	32	-60.5	45.3
2048 QAM	600	31	-56.0	44.7
4096 QAM	636	29	-54.0	43.1

Modulación y codificación	Nivel de Rx, dBm	Margen de desvanecimiento plano, dB	Probabilidad de interrupción no selectiva, %	Probabilidad de interrupción selectiva, %	Probabilidad de interrupción por polarización cruzada, %	Probabilidad anual de interrupción por lluvia, %
BPSK	-57.0	31.0	0.00983547	0.00605285	-	0.00018047
QPSK	-58.0	28.0	0.01962433	0.00605285	-	0.00031041
8 PSK	-58.0	24.0	0.04671067	0.00605285	-	0.00062989
16 QAM	-58.0	21.5	0.07793451	0.00726373	-	0.00098751
32 QAM	-58.0	18.5	0.14290583	0.01446638	-	0.00172661
64 QAM	-59.0	14.0	0.35235227	0.02041550	-	0.00432060
128 QAM	-60.0	10.5	0.73626208	0.02683860	-	0.00992819
256 QAM	-61.0	6.0	2.44938476	0.03188305	-	0.04059830
512 QAM	-62.0	3.0	-	-	-	-

Av. Luis Enrique Erro S/N, Unidad Profesional Adolfo López Mateos, Zacatenco, Alcaldía Gustavo A. Madero, C.P. 07738, México, Ciudad de México.



Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

IPN-SONORA



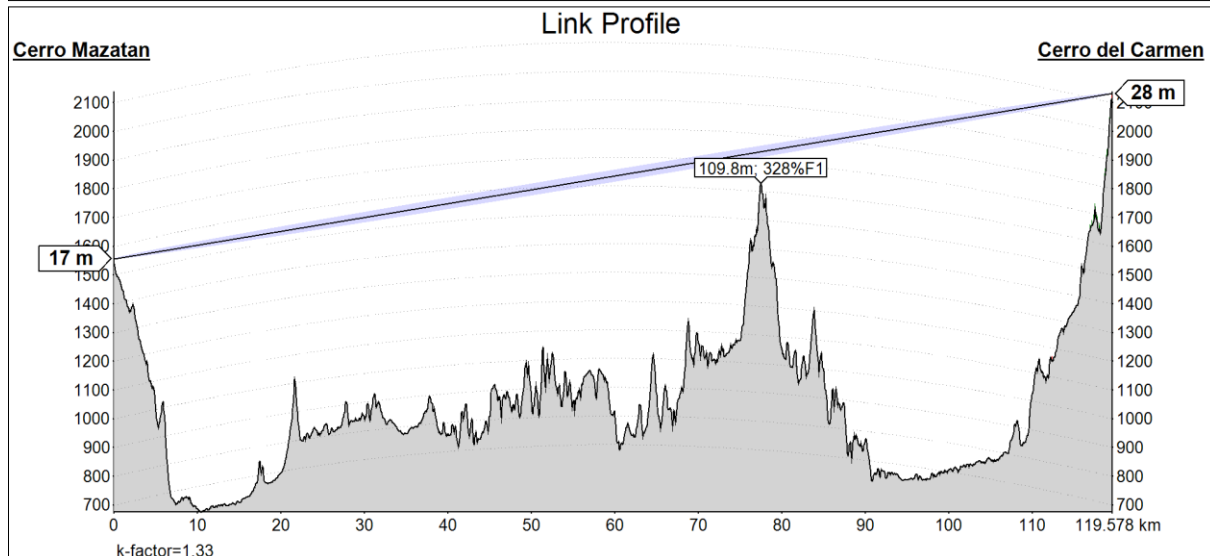
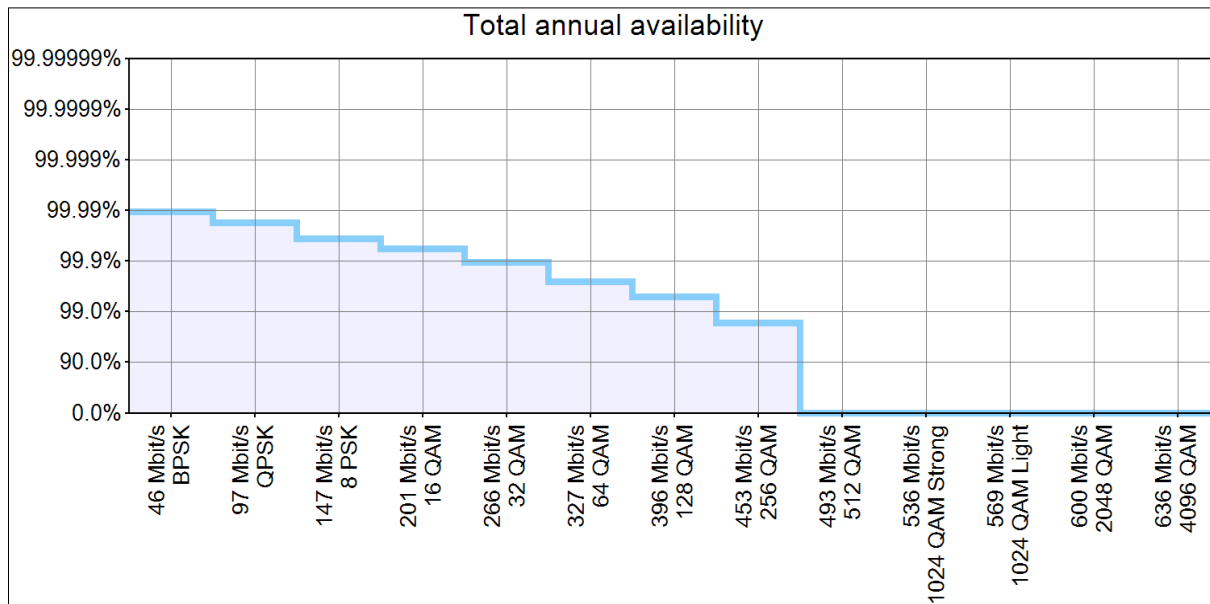
1024 QAM Strong	-63.0	-1.5	-	-	-	-
1024 QAM Light	-63.0	-2.5	-	-	-	-
2048 QAM	-64.0	-8.0	-	-	-	-
4096 QAM	-66.0	-12.0	-	-	-	-

Modulación y codificación	Disponibilidad anual multi-trayectoria, %	Indisponibilidad anual multi-trayectoria, sec	Disponibilidad anual por lluvia, %	Indisponibilidad anual por lluvia, sec	Disponibilidad anual total, %	Indisponibilidad anual total, sec
BPSK	99.9896255	3271.69	99.9998195	56.91	99.9894451	3328.61
QPSK	99.9832338	5287.40	99.9996896	97.89	99.9829234	5385.29
8 PSK	99.9655474	10864.97	99.9993701	198.64	99.9649175	11063.61
16 QAM	99.9443688	17543.87	99.9990125	311.42	99.9433813	17855.29
32 QAM	99.8972419	32405.80	99.9982734	544.50	99.8955153	32950.30
64 QAM	99.7565967	76759.65	99.9956794	1362.54	99.7522761	78122.20
128 QAM	99.5017241	157136.29	99.9900718	3130.95	99.4917959	160267.24
256 QAM	98.3798259	510938.11	99.9594017	12803.08	98.3392276	523741.19
512 QAM	-	-	-	-	-	-
1024 QAM Strong	-	-	-	-	-	-
1024 QAM Light	-	-	-	-	-	-
2048 QAM	-	-	-	-	-	-
4096 QAM	-	-	-	-	-	-



Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

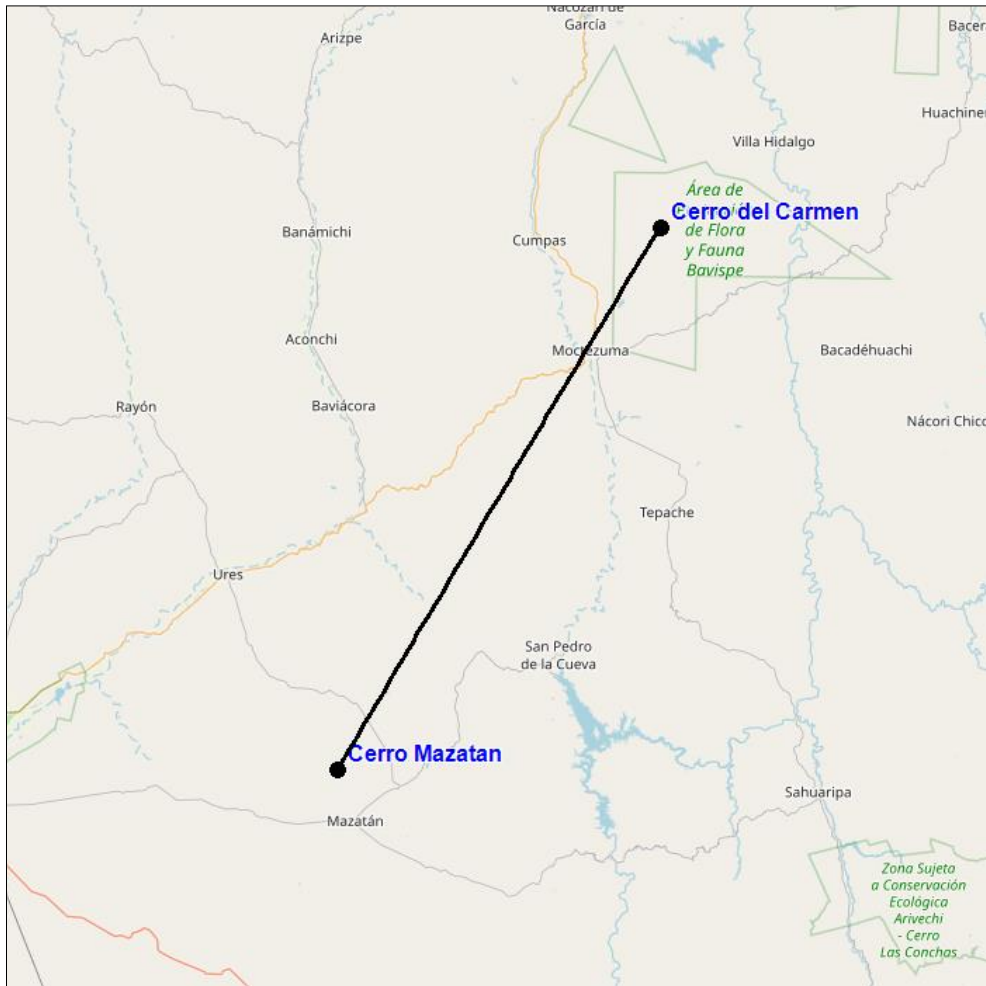
IPN-SONORA





Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

IPN-SONORA





Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

IPN-SONORA



REPORTE DE RADIOENLACE Cerro Aconchi - Cerro del Carmen

Nombre	Sitio A	Sitio B
Nombre del Sitio	Cerro Aconchi	Cerro del Carmen
Localización	N29.818640° W110.351890°	N30.017697° W109.545378°
Equipo de radio	Nodo de agregación de alta capacidad	
Producto	Nodo de agregación de alta capacidad	
Frecuencia	7285.5 MHz	
Ancho de banda	56 MHz	
Configuración	1 + 0	
Ramificación	No	
Diversidad	No	
Polarización	Horizontal	
Distancia del enlace	80.91 km	
Pérdidas por espacio libre	147.8 dB	
Altura del terreno	2181 m	2105 m
Azimut	73.9°	254.3°
Ángulo de elevación	-0.32°	-0.23°
Tipo de antena	VHLP	VHLP
Ganancia de antena	30 dBi	30 dBi
Ancho de haz vertical	4.7°	4.7°
Altura de la antena en la torre	17 m	25 m
Pérdidas por ramificación	0 dB	0 dB
Pérdidas del alimentador	0 dB	0 dB
Pérdidas totales	1 dB	1 dB
Modelo de propagación de difracción	Rec. ITU-R P.526-15 (Diffraction over multiple isolated cylinders)	
Pérdidas por difracción	0 dB	
Atenuación por gases	Rec. ITU-R P.676-11	
Pérdidas por absorción atmosférica	1.18 dB	
Predicción multi-trayectoria	Rec. ITU-R P.530-17	
Gradiente de refractividad puntual (dn1)	-287.6	
Desviación estándar de las alturas del terreno (Sa)	288.8 m	
Factor geoclimático (K)	0.0000172920	

Av. Luis Enrique Erro S/N, Unidad Profesional Adolfo López Mateos, Zacatenco, Alcaldía Gustavo A. Madero, C.P. 07738, México, Ciudad de México.



Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

IPN-SONORA



Magnitud de la inclinación de la trayectoria (Ep)	0.8404 mrad
Factor de ocurrencia de multi-trayectoria (Po)	3.33695800%
Atenuación por lluvia	Rec. ITU-R P.530-17
Tasa de lluvia excedente por el 0.01% del tiempo	54.23 mm/hr
Atenuación excedente de trayectoria por el 0.01% del tiempo	10.97 dB

Modulación y codificación	Bitrate, Mbit/s	Potencia TX, dBm	Umbral RX, dBm	DFM, dB
BPSK	46	38	-88.0	64.7
QPSK	97	37	-86.0	64.7
8 PSK	147	37	-82.0	64.7
16 QAM	201	37	-79.5	62.9
32 QAM	266	37	-76.5	56.1
64 QAM	327	36	-73.0	52.7
128 QAM	396	35	-70.5	50
256 QAM	453	34	-67.0	48.3
512 QAM	493	33	-65.0	47.2
1024 QAM Strong	536	32	-61.5	45.7
1024 QAM Light	569	32	-60.5	45.3
2048 QAM	600	31	-56.0	44.7
4096 QAM	636	29	-54.0	43.1

Modulación y codificación	Nivel de Rx, dBm	Margen de desvanecimiento plano, dB	Probabilidad de interrupción no selectiva, %	Probabilidad de interrupción selectiva, %	Probabilidad de interrupción por polarización cruzada, %	Probabilidad anual de interrupción por lluvia, %
BPSK	-53.0	35.0	0.00105145	0.00082865	-	0.00011133
QPSK	-54.0	32.0	0.00209793	0.00082865	-	0.00019179
8 PSK	-54.0	28.0	0.00526976	0.00082865	-	0.00038193
16 QAM	-54.0	25.5	0.00934720	0.00099443	-	0.00058220
32 QAM	-54.0	22.5	0.01751898	0.00198049	-	0.00097798
64 QAM	-55.0	18.0	0.04595963	0.00279494	-	0.00220345
128 QAM	-56.0	14.5	0.10068519	0.00367429	-	0.00441597
256 QAM	-57.0	10.0	0.31247631	0.00436489	-	0.01275106
512 QAM	-58.0	7.0	0.81637214	0.00487947	-	0.03113787

Av. Luis Enrique Erro S/N, Unidad Profesional Adolfo López Mateos, Zacatenco, Alcaldía Gustavo A. Madero, C.P. 07738, México, Ciudad de México.



Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

IPN-SONORA



1024 QAM Strong	-59.0	2.5	-	-	-	-
1024 QAM Light	-59.0	1.5	-	-	-	-
2048 QAM	-60.0	-4.0	-	-	-	-
4096 QAM	-62.0	-8.0	-	-	-	-

Modulación y codificación	Disponibilidad anual multi-trayectoria, %	Indisponibilidad anual multi-trayectoria, sec	Disponibilidad anual por lluvia, %	Indisponibilidad anual por lluvia, sec	Disponibilidad anual total, %	Indisponibilidad anual total, sec
BPSK	99.9986606	422.39	99.9998887	35.11	99.9985493	457.50
QPSK	99.9979151	657.49	99.9998082	60.48	99.9977233	717.98
8 PSK	99.9956555	1370.09	99.9996181	120.45	99.9952736	1490.53
16 QAM	99.9926326	2323.38	99.9994178	183.60	99.9920504	2506.98
32 QAM	99.9861086	4380.81	99.9990220	308.41	99.9851306	4689.22
64 QAM	99.9652672	10953.34	99.9977966	694.88	99.9630638	11648.22
128 QAM	99.9256542	23445.69	99.9955840	1392.62	99.9212382	24838.31
256 QAM	99.7742820	71182.42	99.9872489	4021.18	99.7615310	75203.60
512 QAM	99.4149396	184504.66	99.9688621	9819.64	99.3838017	194324.30
1024 QAM Strong	-	-	-	-	-	-
1024 QAM Light	-	-	-	-	-	-
2048 QAM	-	-	-	-	-	-
4096 QAM	-	-	-	-	-	-

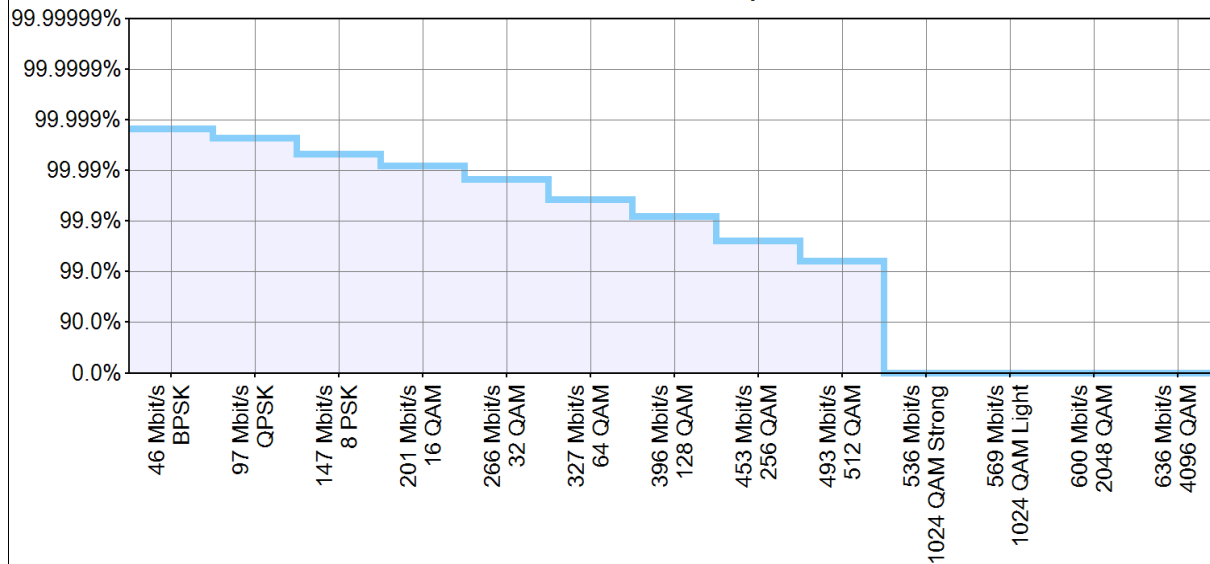


Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

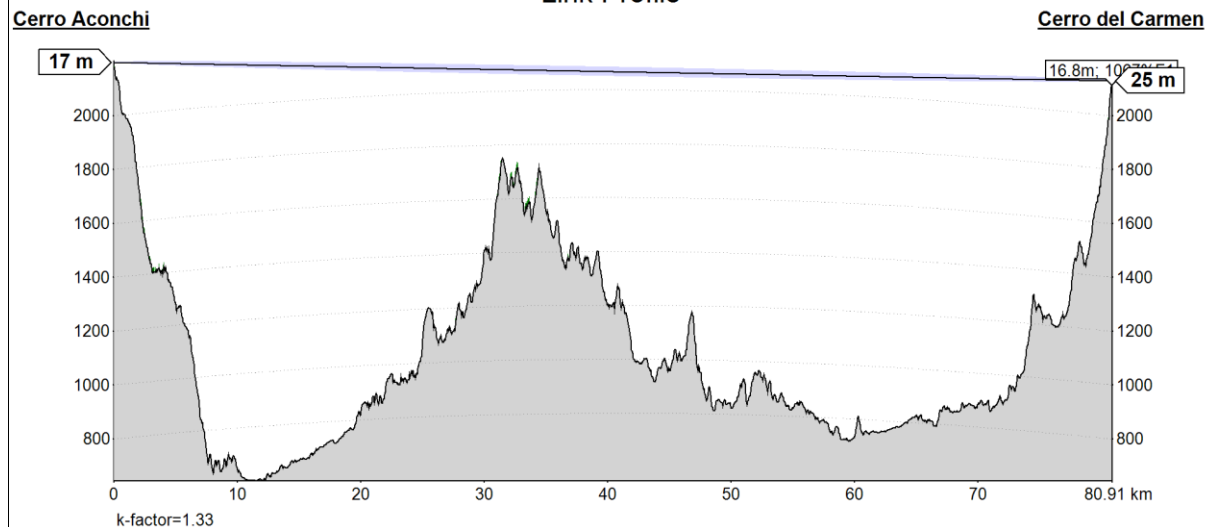
IPN-SONORA



Total annual availability



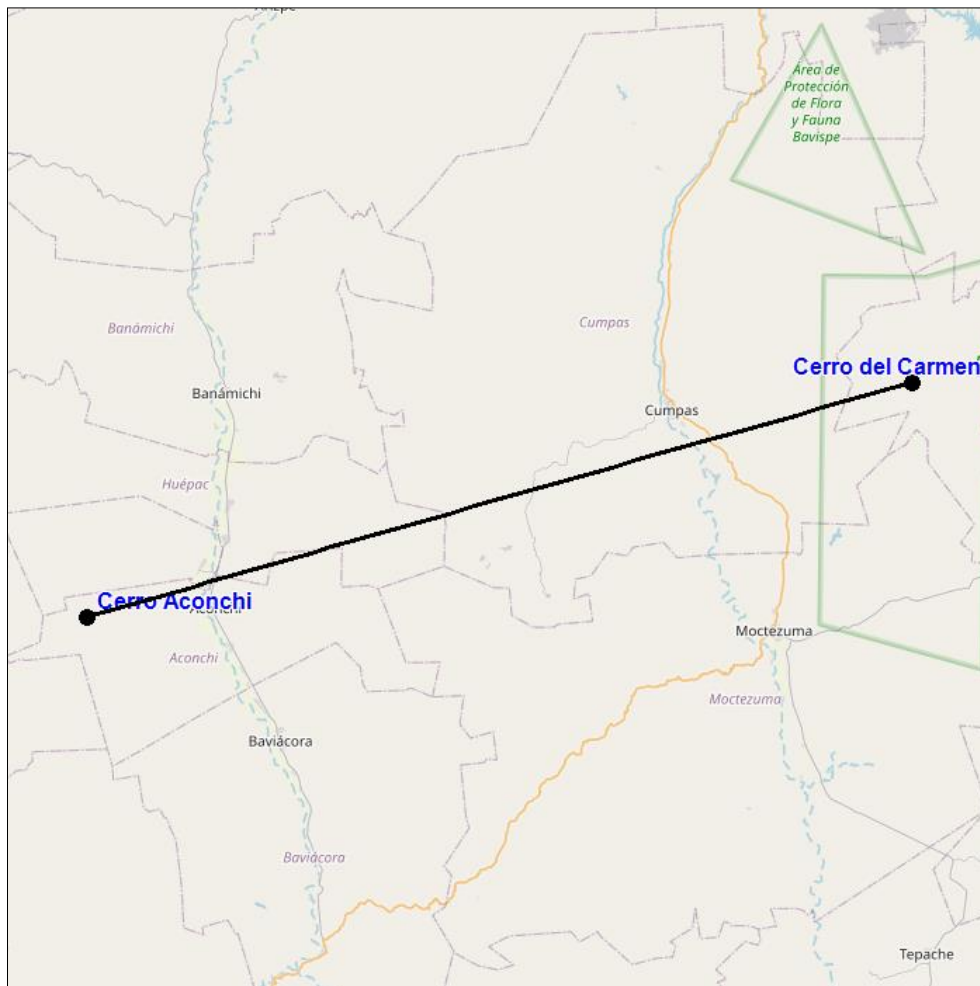
Link Profile





Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

IPN-SONORA





Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

IPN-SONORA



REPORTE DE RADIOENLACE

CFE San Miguel de Horcacitas - Cerro Aconchi

Nombre	Sitio A	Sitio B
Nombre del Sitio	CFE San Miguel de Horcacitas	Cerro Aconchi
Localización	N29.488493° W110.727163°	N29.818640° W110.351890°
Equipo de radio	Nodo de agregación de alta capacidad	
Producto	IP-20N RFU-D-HP 6 GHz	
Frecuencia	7285.5 MHz	
Ancho de banda	56 MHz	
Configuración	1 + 0	
Ramificación	No	
Diversidad	No	
Polarización	Horizontal	
Distancia del enlace	51.659 km	
Pérdidas por espacio libre	143.9 dB	
Altura del terreno	387 m	2181 m
Azimut	44.6°	224.7°
Ángulo de elevación	1.81°	-2.16°
Tipo de antena	VHLP	VHLP
Ganancia de antena	30 dBi	30 dBi
Ancho de haz vertical	4.7°	4.7°
Altura de la antena en la torre	28 m	26 m
Pérdidas por ramificación	0 dB	0 dB
Pérdidas del alimentador	0 dB	0 dB
Pérdidas totales	1 dB	1 dB
Modelo de propagación de difracción	Rec. ITU-R P.526-15 (Diffraction over multiple isolated cylinders)	
Pérdidas por difracción	0 dB	
Atenuación por gases	Rec. ITU-R P.676-11	
Pérdidas por absorción atmosférica	0.8 dB	
Predicción multi-trayectoria	Rec. ITU-R P.530-17	
Gradiente de refractividad puntual (dn1)	-321.1	
Desviación estándar de las alturas del terreno (Sa)	280.9 m	



Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

IPN-SONORA



Factor geoclimático (K)	0.0000215600
Magnitud de la inclinación de la trayectoria (Ep)	34.689 mrad
Factor de ocurrencia de multi-trayectoria (Po)	0.85862030%
Atenuación por lluvia	Rec. ITU-R P.530-17
Tasa de lluvia excedente por el 0.01% del tiempo	50.25 mm/hr
Atenuación excedente de trayectoria por el 0.01% del tiempo	10.1 dB

Modulación y codificación	Bitrate, Mbit/s	Potencia TX, dBm	Umbral RX, dBm	DFM, dB
BPSK	46	38	-88.5	64.7
QPSK	97	37	-86.5	64.7
8 PSK	147	37	-82.5	64.7
16 QAM	201	37	-80.0	62.9
32 QAM	266	37	-77.0	56.1
64 QAM	327	36	-73.5	52.7
128 QAM	396	36	-71.0	50
256 QAM	453	35	-67.5	48.3
512 QAM	493	34	-65.5	47.2
1024 QAM Strong	536	33	-62.0	45.7
1024 QAM Light	569	33	-61.0	45.3
2048 QAM	600	33	-56.5	44.7
4096 QAM	636	31	-54.5	43.1

Modulación y codificación	Nivel de Rx, dBm	Margen de desvanecimiento plano, dB	Probabilidad de interrupción no selectiva, %	Probabilidad de interrupción selectiva, %	Probabilidad de interrupción por polarización cruzada, %	Probabilidad anual de interrupción por lluvia, %
BPSK	-48.7	39.8	0.00009013	0.00009370	-	0.00001536
QPSK	-49.7	36.8	0.00017982	0.00009370	-	0.00003921
8 PSK	-49.7	32.8	0.00045170	0.00009370	-	0.00010000
16 QAM	-49.7	30.3	0.00080324	0.00011245	-	0.00016438
32 QAM	-49.7	27.3	0.00160268	0.00022395	-	0.00029014
64 QAM	-50.7	22.8	0.00434963	0.00031604	-	0.00066565
128 QAM	-50.7	20.3	0.00756488	0.00041548	-	0.00106381
256 QAM	-51.7	15.8	0.02202766	0.00049357	-	0.00260399

Av. Luis Enrique Erro S/N, Unidad Profesional Adolfo López Mateos, Zacatenco, Alcaldía Gustavo A. Madero, C.P. 07738, México, Ciudad de México.



Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

IPN-SONORA



512 QAM	-52.7	12.8	0.04886366	0.00055176	-	0.00506446
1024 QAM Strong	-53.7	8.3	0.21297015	0.00064231	-	0.01679463
1024 QAM Light	-53.7	7.3	0.32091528	0.00066888	-	0.02320331
2048 QAM	-53.7	2.8	-	-	-	-
4096 QAM	-55.7	-1.2	-	-	-	-

Modulación y codificación	Disponibilidad anual multi-trayectoria, %	Indisponibilidad anual multi-trayectoria, sec	Disponibilidad anual por lluvia, %	Indisponibilidad anual por lluvia, sec	Disponibilidad anual total, %	Indisponibilidad anual total, sec
BPSK	99.9999298	22.15	99.9999846	4.85	99.9999144	27.00
QPSK	99.9998955	32.96	99.9999608	12.36	99.9998563	45.32
8 PSK	99.9997916	65.72	99.9999000	31.54	99.9996916	97.26
16 QAM	99.9996501	110.34	99.9998356	51.84	99.9994857	162.18
32 QAM	99.9993020	220.11	99.9997099	91.50	99.9990119	311.61
64 QAM	99.9982172	562.22	99.9993344	209.92	99.9975516	772.14
128 QAM	99.9969506	961.64	99.9989362	335.48	99.9958868	1297.13
256 QAM	99.9913945	2713.84	99.9973960	821.19	99.9887905	3535.03
512 QAM	99.9811180	5954.62	99.9949355	1597.13	99.9760535	7551.75
1024 QAM Strong	99.9183771	25740.59	99.9832054	5296.36	99.9015825	31036.94
1024 QAM Light	99.8771204	38751.32	99.9767967	7317.40	99.8539170	46068.72
2048 QAM	-	-	-	-	-	-
4096 QAM	-	-	-	-	-	-

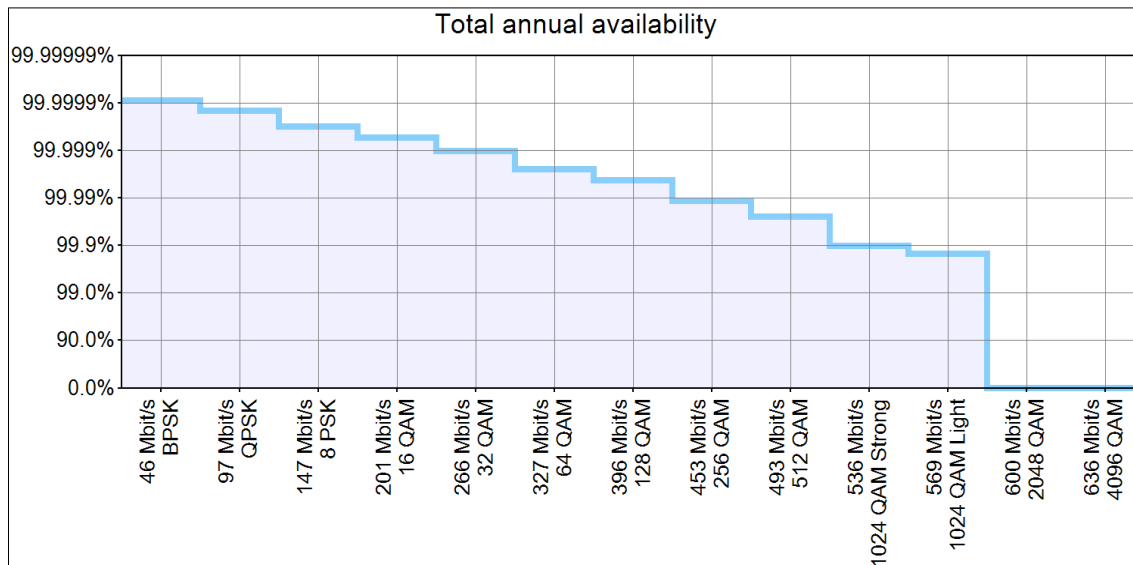


Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

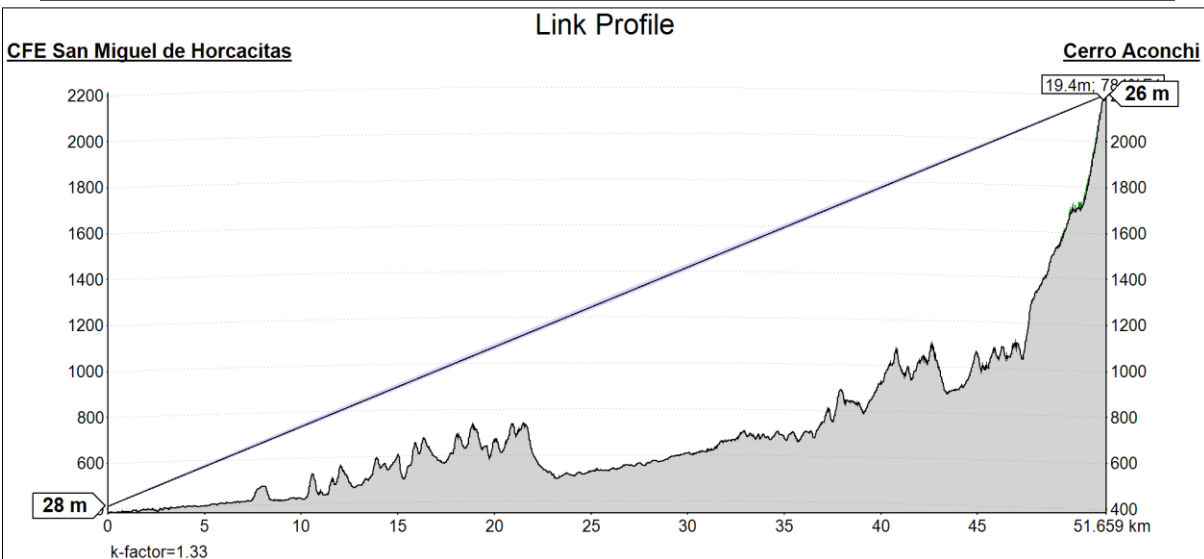
IPN-SONORA



Total annual availability



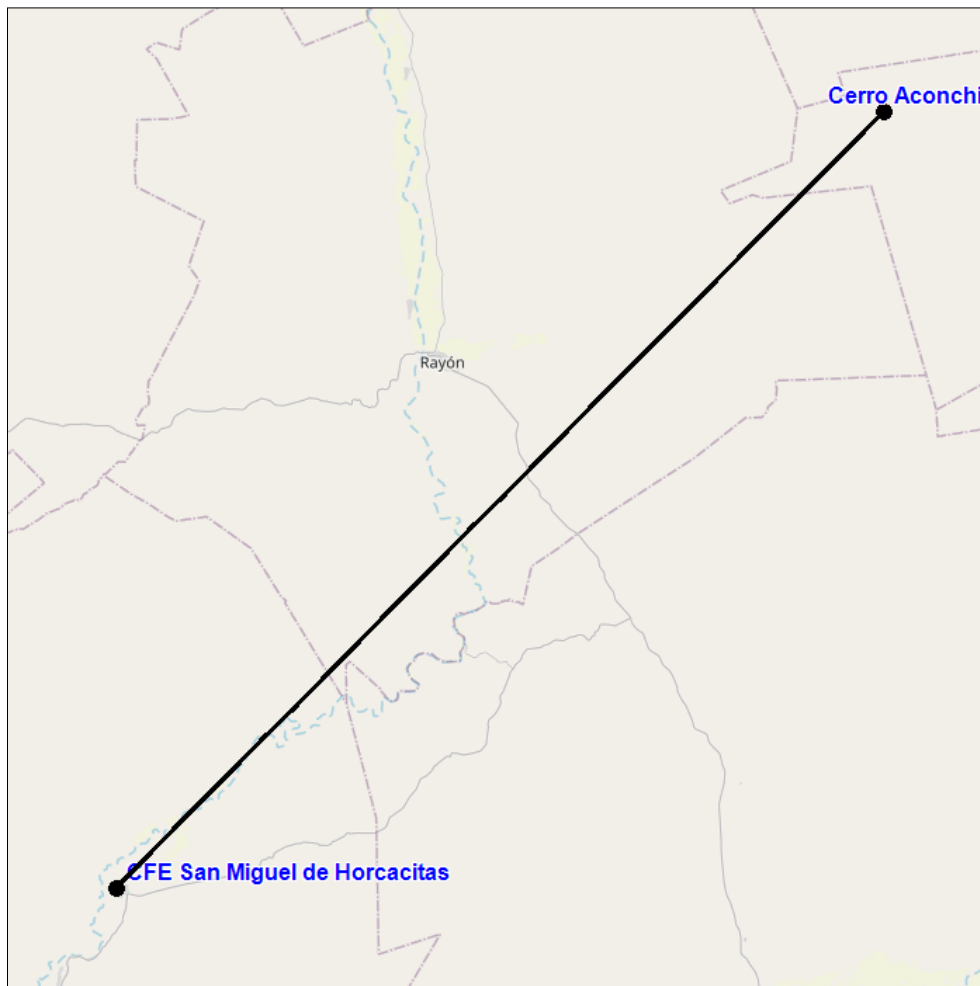
Link Profile





Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

IPN-SONORA





Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

IPN-SONORA



REPORTE DE RADIOENLACE

Cerro del Carmen - Cerro Punta Aguja

Nombre	Sitio A	Sitio B
Nombre del Sitio	Cerro del Carmen	Cerro Punta Aguja
Localización	N30.017697° W109.545378°	N30.105278° W108.899361°
Equipo de radio	Nodo de agregación de alta capacidad	
Producto	Nodo de agregación de alta capacidad	
Frecuencia	7285.5 MHz	
Ancho de banda	56 MHz	
Configuración	1 + 0	
Ramificación	No	
Diversidad	No	
Polarización	Horizontal	
Distancia del enlace	63 km	
Pérdidas por espacio libre	145.6 dB	
Altura del terreno	2105 m	2416 m
Azimut	80.9°	261.3°
Ángulo de elevación	0.07°	-0.5°
Tipo de antena	VHLP	VHLP
Ganancia de antena	30 dBi	30 dBi
Ancho de haz vertical	4.7°	4.7°
Altura de la antena en la torre	25 m	25 m
Pérdidas por ramificación	0 dB	0 dB
Pérdidas del alimentador	0 dB	0 dB
Pérdidas totales	1 dB	1 dB
Modelo de propagación de difracción	Rec. ITU-R P.526-15 (Diffraction over multiple isolated cylinders)	
Pérdidas por difracción	0 dB	
Atenuación por gases	Rec. ITU-R P.676-11	
Pérdidas por absorción atmosférica	0.87 dB	
Predicción multi-trayectoria	Rec. ITU-R P.530-17	
Gradiente de refractividad puntual (dn1)	-257.7	
Desviación estándar de las alturas del terreno (Sa)	391.5 m	
Factor geoclimático (K)	0.0000125341	

Av. Luis Enrique Erro S/N, Unidad Profesional Adolfo López Mateos, Zacatenco, Alcaldía Gustavo A. Madero, C.P. 07738, México, Ciudad de México.



Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

IPN-SONORA



Magnitud de la inclinación de la trayectoria (Ep)	4.9365 mrad
Factor de ocurrencia de multi-trayectoria (Po)	0.30923100%
Atenuación por lluvia	Rec. ITU-R P.530-17
Tasa de lluvia excedente por el 0.01% del tiempo	53.09 mm/hr
Atenuación excedente de trayectoria por el 0.01% del tiempo	10.86 dB

Modulación y codificación	Bitrate, Mbit/s	Potencia TX, dBm	Umbral RX, dBm	DFM, dB
BPSK	46	38	-88.0	64.7
QPSK	97	37	-86.0	64.7
8 PSK	147	37	-82.0	64.7
16 QAM	201	37	-79.5	62.9
32 QAM	266	37	-76.5	56.1
64 QAM	327	36	-73.0	52.7
128 QAM	396	35	-70.5	50
256 QAM	453	34	-67.0	48.3
512 QAM	493	33	-65.0	47.2
1024 QAM Strong	536	32	-61.5	45.7
1024 QAM Light	569	32	-60.5	45.3
2048 QAM	600	31	-56.0	44.7
4096 QAM	636	29	-54.0	43.1

Modulación y codificación	Nivel de Rx, dBm	Margen de desvanecimiento plano, dB	Probabilidad de interrupción no selectiva, %	Probabilidad de interrupción selectiva, %	Probabilidad de interrupción por polarización cruzada, %	Probabilidad anual de interrupción por lluvia, %
BPSK	-50.5	37.5	0.00005506	0.00007309	-	0.00006305
QPSK	-51.5	34.5	0.00010986	0.00007309	-	0.00011490
8 PSK	-51.5	30.5	0.00027595	0.00007309	-	0.00023709
16 QAM	-51.5	28.0	0.00049072	0.00008771	-	0.00036524
32 QAM	-51.5	25.0	0.00097912	0.00017469	-	0.00061081
64 QAM	-52.5	20.5	0.00268966	0.00024653	-	0.00134514
128 QAM	-53.5	17.0	0.00635962	0.00032409	-	0.00259445
256 QAM	-54.5	12.5	0.02289315	0.00038501	-	0.00670478
512 QAM	-55.5	9.5	0.06556165	0.00043040	-	0.01427694

Av. Luis Enrique Erro S/N, Unidad Profesional Adolfo López Mateos, Zacatenco, Alcaldía Gustavo A. Madero, C.P. 07738, México, Ciudad de México.



Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

IPN-SONORA



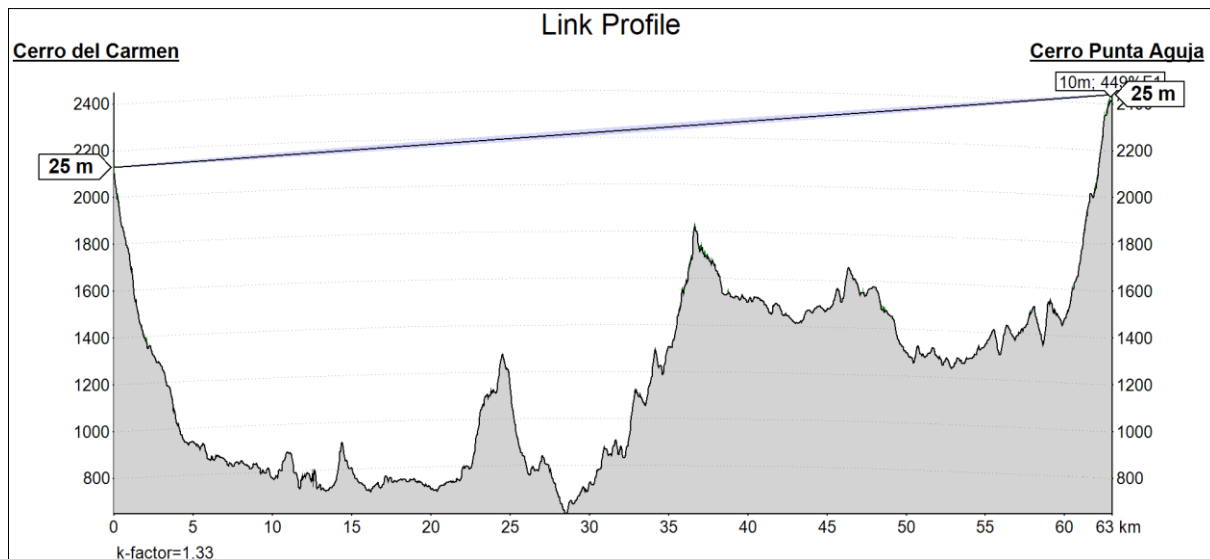
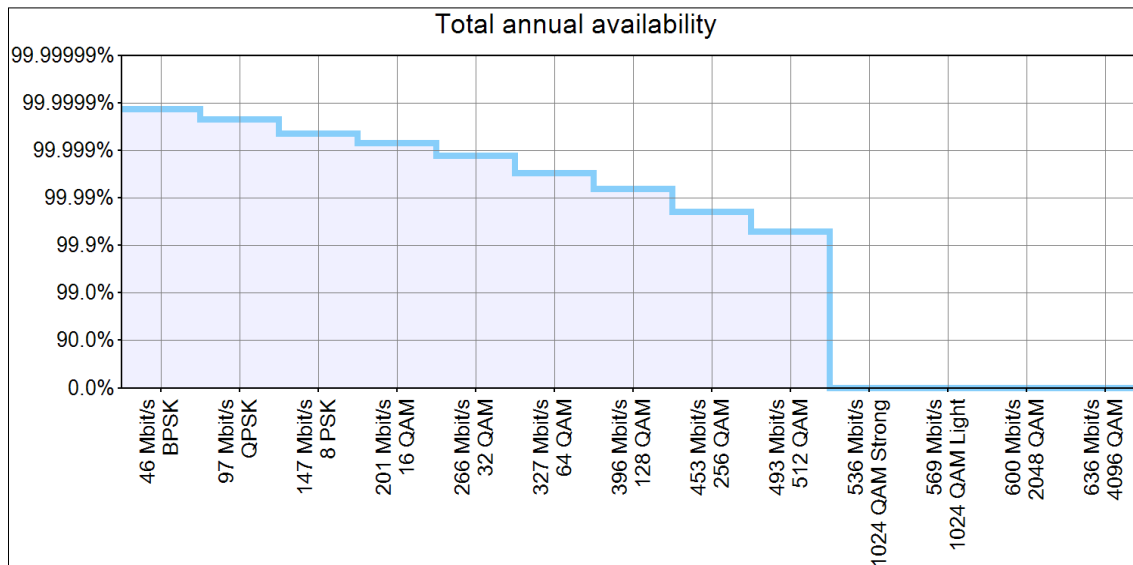
1024 QAM Strong	-56.5	5.0	-	-	-	-
1024 QAM Light	-56.5	4.0	-	-	-	-
2048 QAM	-57.5	-1.5	-	-	-	-
4096 QAM	-59.5	-5.5	-	-	-	-

Modulación y codificación	Disponibilidad anual multi-trayectoria, %	Indisponibilidad anual multi-trayectoria, sec	Disponibilidad anual por lluvia, %	Indisponibilidad anual por lluvia, sec	Disponibilidad anual total, %	Indisponibilidad anual total, sec
BPSK	99.9999302	22.03	99.9999370	19.88	99.9998671	41.91
QPSK	99.9999003	31.44	99.9998851	36.24	99.9997854	67.68
8 PSK	99.9998098	59.99	99.9997629	74.77	99.9995727	134.76
16 QAM	99.9996848	99.42	99.9996348	115.18	99.9993195	214.60
32 QAM	99.9993712	198.30	99.9993892	192.63	99.9987604	390.93
64 QAM	99.9983998	504.64	99.9986549	424.20	99.9970546	928.85
128 QAM	99.9963574	1148.73	99.9974055	818.19	99.9937630	1966.92
256 QAM	99.9873135	4000.81	99.9932952	2114.42	99.9806087	6115.23
512 QAM	99.9640346	11342.05	99.9857231	4502.38	99.9497577	15844.42
1024 QAM Strong	-	-	-	-	-	-
1024 QAM Light	-	-	-	-	-	-
2048 QAM	-	-	-	-	-	-
4096 QAM	-	-	-	-	-	-



Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

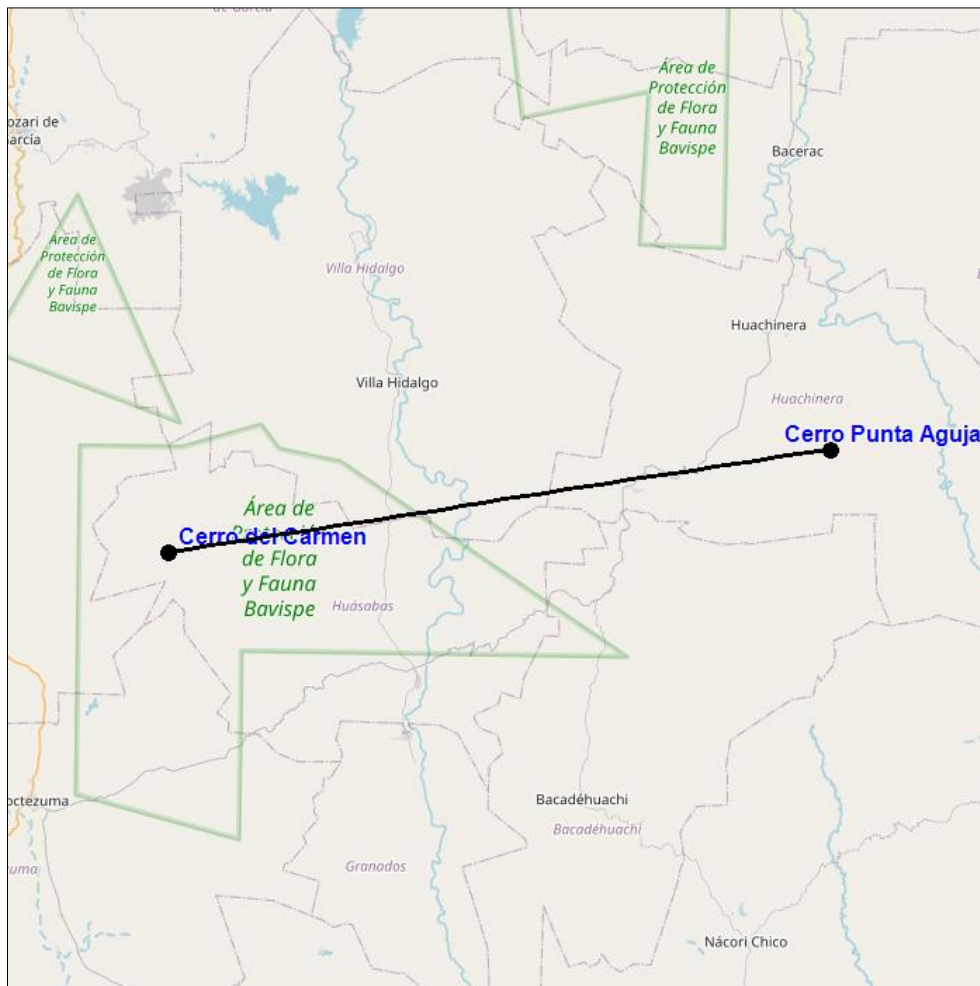
IPN-SONORA





Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

IPN-SONORA





Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

IPN-SONORA



REPORTE DE RADIOENLACE Cerro del Carmen - Cerro Púrica

Nombre	Sitio A	Sitio B
Nombre del Sitio	Cerro del Carmen	Cerro Púrica
Localización	N30.017697° W109.545378°	N30.550603° W109.750311°
Equipo de radio	Nodo de agregación de alta capacidad	
Producto	Nodo de agregación de alta capacidad	
Frecuencia	7285.5 MHz	
Ancho de banda	56 MHz	
Configuración	1 + 0	
Ramificación	No	
Diversidad	No	
Polarización	Horizontal	
Distancia del enlace	62.508 km	
Pérdidas por espacio libre	145.6 dB	
Altura del terreno	2105 m	2431 m
Azimut	341.7°	161.6°
Ángulo de elevación	0.1°	-0.52°
Tipo de antena	VHLP	VHLP
Ganancia de antena	30 dBi	30 dBi
Ancho de haz vertical	4.7°	4.7°
Altura de la antena en la torre	30 m	40 m
Pérdidas por ramificación	0 dB	0 dB
Pérdidas del alimentador	0 dB	0 dB
Pérdidas totales	1 dB	1 dB
Modelo de propagación de difracción	Rec. ITU-R P.526-15 (Diffraction over multiple isolated cylinders)	
Pérdidas por difracción	0 dB	
Atenuación por gases	Rec. ITU-R P.676-11	
Pérdidas por absorción atmosférica	0.86 dB	
Predicción multi-trayectoria	Rec. ITU-R P.530-17	
Gradiente de refractividad puntual (dn1)	-265.6	
Desviación estándar de las alturas del terreno (Sa)	290.9 m	
Factor geoclimático (K)	0.0000150330	

Av. Luis Enrique Erro S/N, Unidad Profesional Adolfo López Mateos, Zacatenco, Alcaldía Gustavo A. Madero, C.P. 07738, México, Ciudad de México.



Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

IPN-SONORA



Magnitud de la inclinación de la trayectoria (Ep)	5.3753 mrad
Factor de ocurrencia de multi-trayectoria (Po)	0.33262730%
Atenuación por lluvia	Rec. ITU-R P.530-17
Tasa de lluvia excedente por el 0.01% del tiempo	53.31 mm/hr
Atenuación excedente de trayectoria por el 0.01% del tiempo	10.91 dB

Modulación y codificación	Bitrate, Mbit/s	Potencia TX, dBm	Umbral RX, dBm	DFM, dB
BPSK	46	38	-88.0	64.7
QPSK	97	37	-86.0	64.7
8 PSK	147	37	-82.0	64.7
16 QAM	201	37	-79.5	62.9
32 QAM	266	37	-76.5	56.1
64 QAM	327	36	-73.0	52.7
128 QAM	396	35	-70.5	50
256 QAM	453	34	-67.0	48.3
512 QAM	493	33	-65.0	47.2
1024 QAM Strong	536	32	-61.5	45.7
1024 QAM Light	569	32	-60.5	45.3
2048 QAM	600	31	-56.0	44.7
4096 QAM	636	29	-54.0	43.1

Modulación y codificación	Nivel de Rx, dBm	Margen de desvanecimiento plano, dB	Probabilidad de interrupción no selectiva, %	Probabilidad de interrupción selectiva, %	Probabilidad de interrupción por polarización cruzada, %	Probabilidad anual de interrupción por lluvia, %
BPSK	-50.4	37.6	0.00005821	0.00007564	-	0.00006424
QPSK	-51.4	34.6	0.00011615	0.00007564	-	0.00011669
8 PSK	-51.4	30.6	0.00029177	0.00007564	-	0.00024007
16 QAM	-51.4	28.1	0.00051884	0.00009077	-	0.00036882
32 QAM	-51.4	25.1	0.00103522	0.00018078	-	0.00061558
64 QAM	-52.4	20.6	0.00282993	0.00025512	-	0.00134991
128 QAM	-53.4	17.1	0.00665899	0.00033538	-	0.00259445
256 QAM	-54.4	12.6	0.02370215	0.00039842	-	0.00668571
512 QAM	-55.4	9.6	0.06700315	0.00044539	-	0.01412435

Av. Luis Enrique Erro S/N, Unidad Profesional Adolfo López Mateos, Zacatenco, Alcaldía Gustavo A. Madero, C.P. 07738, México, Ciudad de México.



Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

IPN-SONORA



1024 QAM Strong	-56.4	5.1	0.61399754	0.00051849	-	0.06470715
1024 QAM Light	-56.4	4.1	-	-	-	-
2048 QAM	-57.4	-1.4	-	-	-	-
4096 QAM	-59.4	-5.4	-	-	-	-

Modulación y codificación	Disponibilidad anual multi-trayectoria, %	Indisponibilidad anual multi-trayectoria, sec	Disponibilidad anual por lluvia, %	Indisponibilidad anual por lluvia, sec	Disponibilidad anual total, %	Indisponibilidad anual total, sec
BPSK	99.9999282	22.64	99.9999358	20.26	99.9998640	42.90
QPSK	99.9998971	32.44	99.9998833	36.80	99.9997805	69.24
8 PSK	99.9998030	62.13	99.9997599	75.71	99.9995629	137.84
16 QAM	99.9996731	103.10	99.9996312	116.31	99.9993043	219.41
32 QAM	99.9993479	205.65	99.9993844	194.13	99.9987323	399.78
64 QAM	99.9983456	521.73	99.9986501	425.71	99.9969957	947.44
128 QAM	99.9962492	1182.86	99.9974055	818.19	99.9936547	2001.05
256 QAM	99.9870757	4075.80	99.9933143	2108.40	99.9803900	6184.21
512 QAM	99.9638298	11406.65	99.9858756	4454.26	99.9497054	15860.91
1024 QAM Strong	99.6704570	103924.70	99.9352929	20406.05	99.6057498	124330.74
1024 QAM Light	-	-	-	-	-	-
2048 QAM	-	-	-	-	-	-
4096 QAM	-	-	-	-	-	-

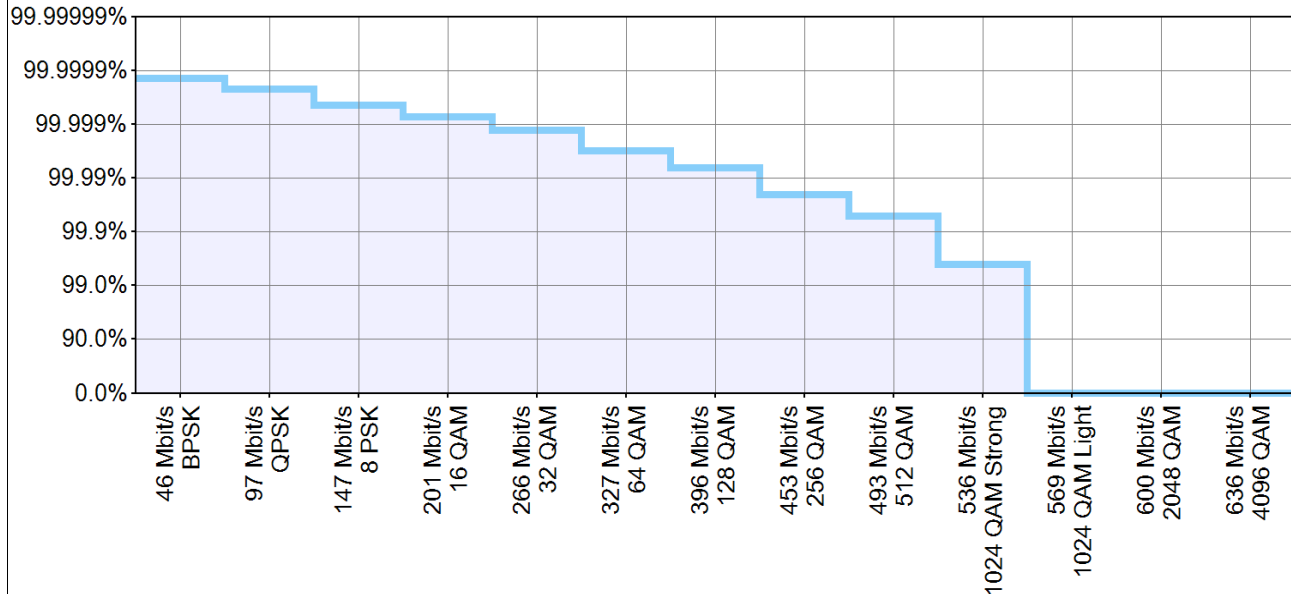


Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

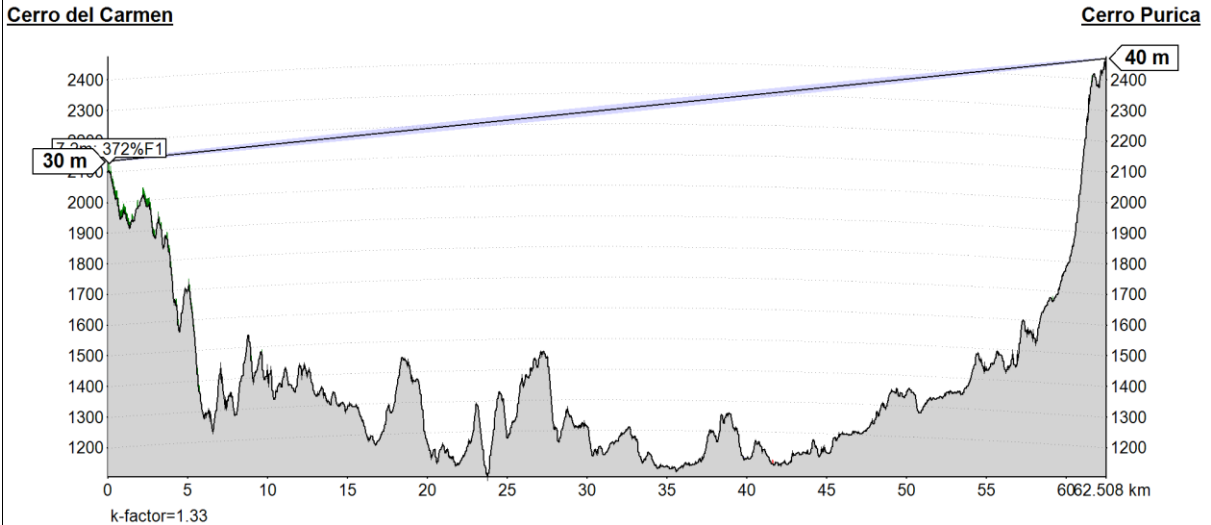
IPN-SONORA



Total annual availability



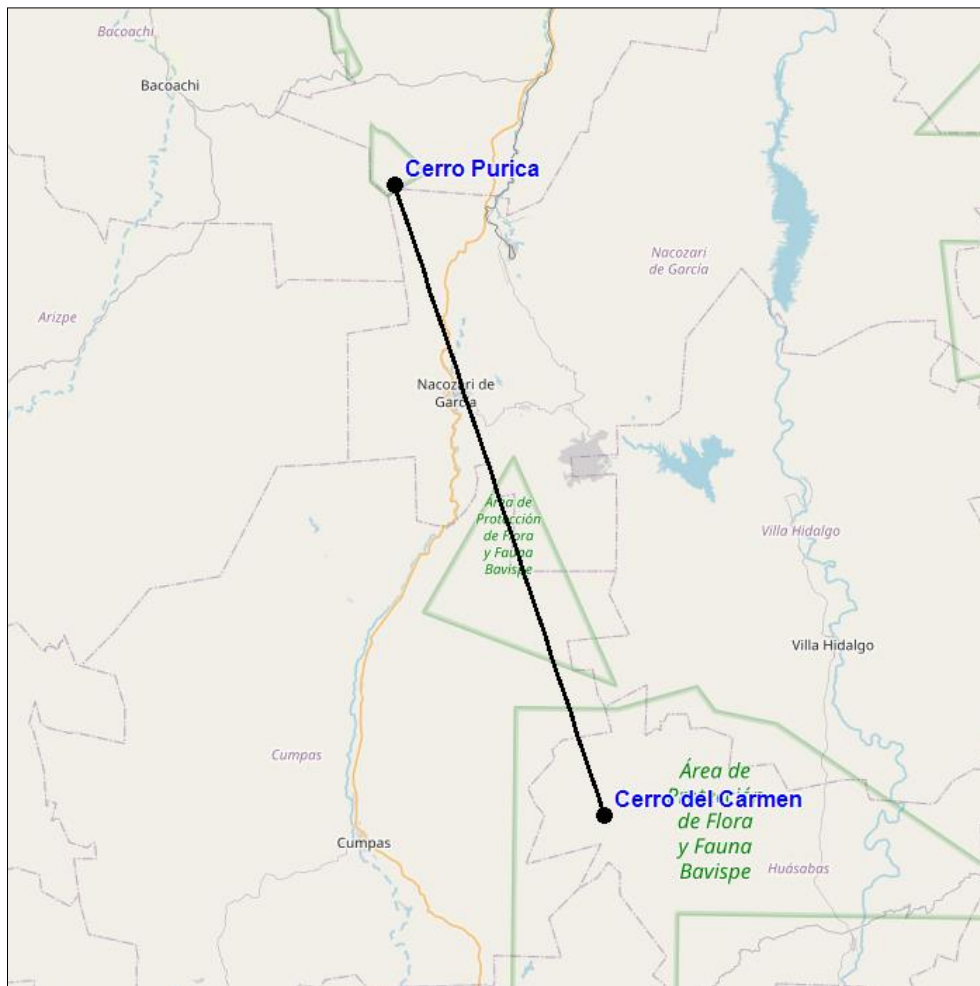
Link Profile





Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

IPN-SONORA





Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

IPN-SONORA



REPORTE DE RADIOENLACE

Palacio Municipal de Bacoachi - Cerro Púrica

Nombre	Sitio A	Sitio B
Nombre del Sitio	Palacio Municipal de Bacoachi	Cerro Púrica
Localización	N30.633490° W109.969430°	N30.550603° W109.750311°
Equipo de radio	Nodo de agregación de alta capacidad	
Producto	Nodo de agregación de alta capacidad	
Frecuencia	7285.5 MHz	
Ancho de banda	28 MHz	
Configuración	1 + 0	
Ramificación	No	
Diversidad	No	
Polarización	Horizontal	
Distancia del enlace	22.935 km	
Pérdidas por espacio libre	136.9 dB	
Altura del terreno	1049 m	2431 m
Azimut	113.7°	293.8°
Ángulo de elevación	3.42°	-3.58°
Tipo de antena	VHLP	VHLP
Ganancia de antena	30 dBi	30 dBi
Ancho de haz vertical	4.7°	4.7°
Altura de la antena en la torre	12 m	29 m
Pérdidas por ramificación	0 dB	0 dB
Pérdidas del alimentador	0 dB	0 dB
Pérdidas totales	1 dB	1 dB
Modelo de propagación de difracción	Rec. ITU-R P.526-15 (Diffraction over multiple isolated cylinders)	
Pérdidas por difracción	0 dB	
Atenuación por gases	Rec. ITU-R P.676-11	
Pérdidas por absorción atmosférica	0.31 dB	
Predicción multi-trayectoria	Rec. ITU-R P.530-17	
Gradiente de refractividad puntual (dn1)	-262	
Desviación estándar de las alturas del terreno (Sa)	256.1 m	



Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

IPN-SONORA



Factor geoclimático (K)	0.0000155553
Magnitud de la inclinación de la trayectoria (Ep)	60.9985 mrad
Factor de ocurrencia de multi-trayectoria (Po)	0.00716193%
Atenuación por lluvia	Rec. ITU-R P.530-17
Tasa de lluvia excedente por el 0.01% del tiempo	52.36 mm/hr
Atenuación excedente de trayectoria por el 0.01% del tiempo	7.8 dB

Modulación y codificación	Bitrate, Mbit/s	Potencia TX, dBm	Umbral RX, dBm	DFM, dB
BPSK	21	28	-88.0	67.7
QPSK	46	28	-87.0	67.7
8 PSK	70	28	-82.5	67.7
16 QAM	97	27	-80.5	67.7
32 QAM	129	27	-77.0	65.6
64 QAM	160	26	-74.0	62.5
128 QAM	193	26	-70.5	60.2
256 QAM	220	26	-67.5	57.8
512 QAM	244	25	-65.0	56.7
1024 QAM Strong	259	24	-62.5	55.4
1024 QAM Light	275	24	-61.5	55.1
2048 QAM	295	23	-58.0	53.7
4096 QAM	320	21	-55.0	51.5

Modulación y codificación	Nivel de Rx, dBm	Margen de desvanecimiento plano, dB	Probabilidad de interrupción no selectiva, %	Probabilidad de interrupción selectiva, %	Probabilidad de interrupción por polarización cruzada, %	Probabilidad anual de interrupción por lluvia, %
BPSK	-51.2	36.8	0.00000149	0.00000016	-	0.00000000
QPSK	-51.2	35.8	0.00000187	0.00000016	-	0.00000000
8 PSK	-51.2	31.3	0.00000527	0.00000016	-	0.00000000
16 QAM	-52.2	28.3	0.00001052	0.00000016	-	0.00004040
32 QAM	-52.2	24.8	0.00002356	0.00000019	-	0.00011312
64 QAM	-53.2	20.8	0.00005358	0.00000027	-	0.00030564
128 QAM	-53.2	17.3	0.00014710	0.00000034	-	0.00070618
256 QAM	-53.2	14.3	0.00041623	0.00000043	-	0.00147866

Av. Luis Enrique Erro S/N, Unidad Profesional Adolfo López Mateos, Zacatenco, Alcaldía Gustavo A. Madero, C.P. 07738, México, Ciudad de México.



Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

IPN-SONORA



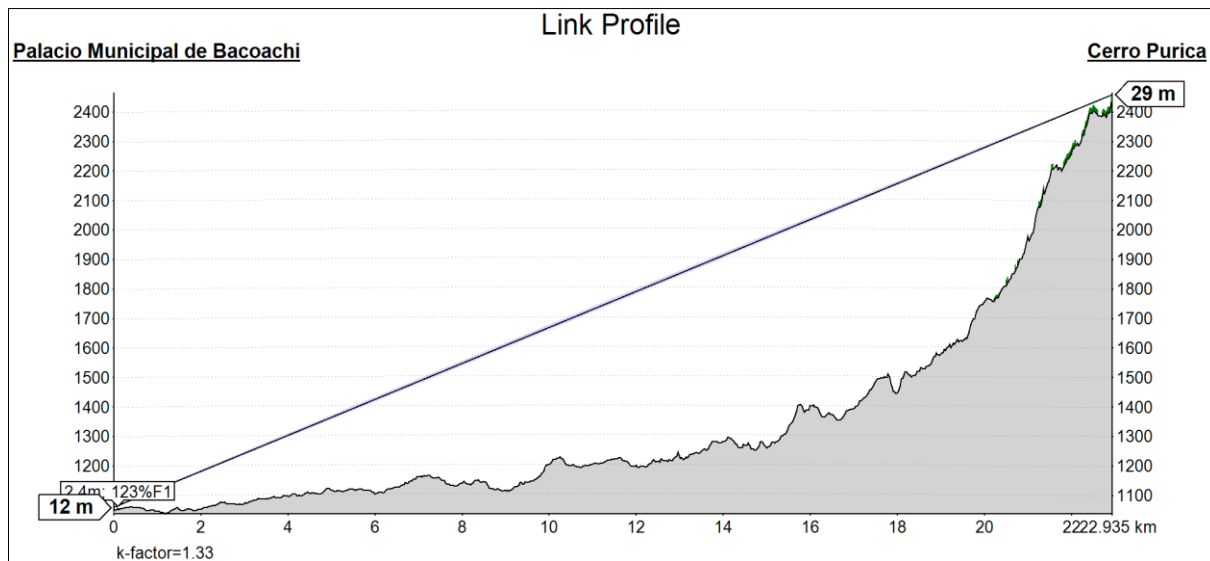
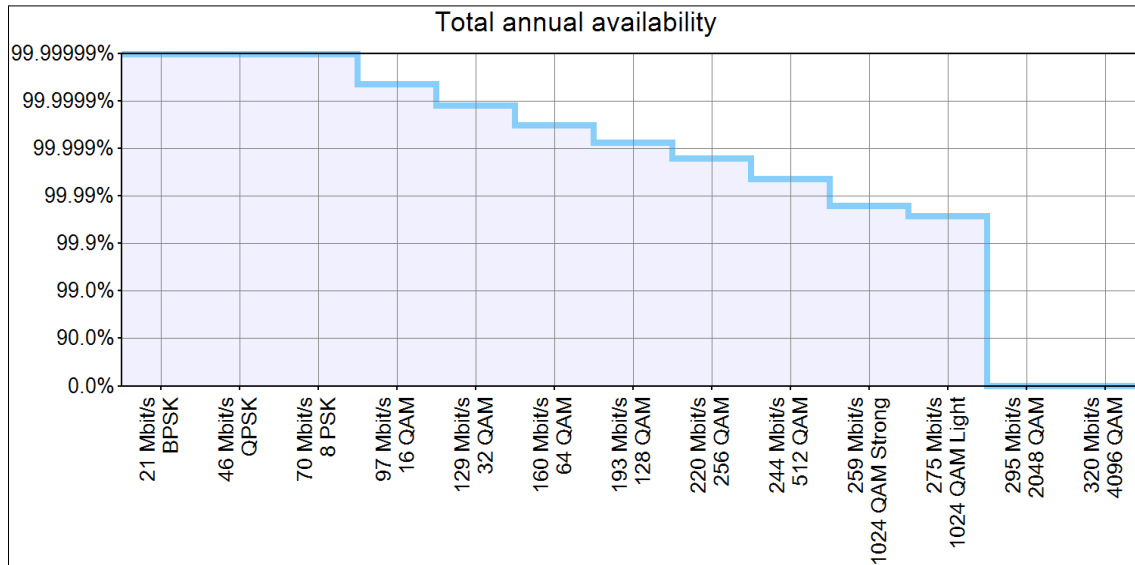
512 QAM	-54.2	10.8	0.00189182	0.00000048	-	0.00380562
1024 QAM Strong	-55.2	7.3	0.01466115	0.00000055	-	0.01175924
1024 QAM Light	-55.2	6.3	0.03067690	0.00000056	-	0.01725240
2048 QAM	-56.2	1.8	-	-	-	-
4096 QAM	-58.2	-3.2	-	-	-	-

Modulación y codificación	Disponibilidad anual multi-trayectoria, %	Indisponibilidad anual multi-trayectoria, sec	Disponibilidad anual por lluvia, %	Indisponibilidad anual por lluvia, sec	Disponibilidad anual total, %	Indisponibilidad anual total, sec
BPSK	99.9999995	0.14	100.0000000	0.00	99.9999995	0.14
QPSK	99.9999994	0.18	100.0000000	0.00	99.9999994	0.18
8 PSK	99.9999985	0.47	100.0000000	0.00	99.9999985	0.47
16 QAM	99.9999970	0.93	99.9999596	12.74	99.9999566	13.67
32 QAM	99.9999934	2.08	99.9998869	35.67	99.9998803	37.75
64 QAM	99.9999851	4.71	99.9996944	96.39	99.9996794	101.09
128 QAM	99.9999591	12.89	99.9992938	222.70	99.9992530	235.59
256 QAM	99.9998845	36.42	99.9985213	466.31	99.9984059	502.72
512 QAM	99.9994756	165.39	99.9961944	1200.14	99.9956699	1365.53
1024 QAM Strong	99.9959366	1281.44	99.9882408	3708.40	99.9841773	4989.83
1024 QAM Light	99.9914979	2681.23	99.9827476	5440.72	99.9742455	8121.94
2048 QAM	-	-	-	-	-	-
4096 QAM	-	-	-	-	-	-



Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

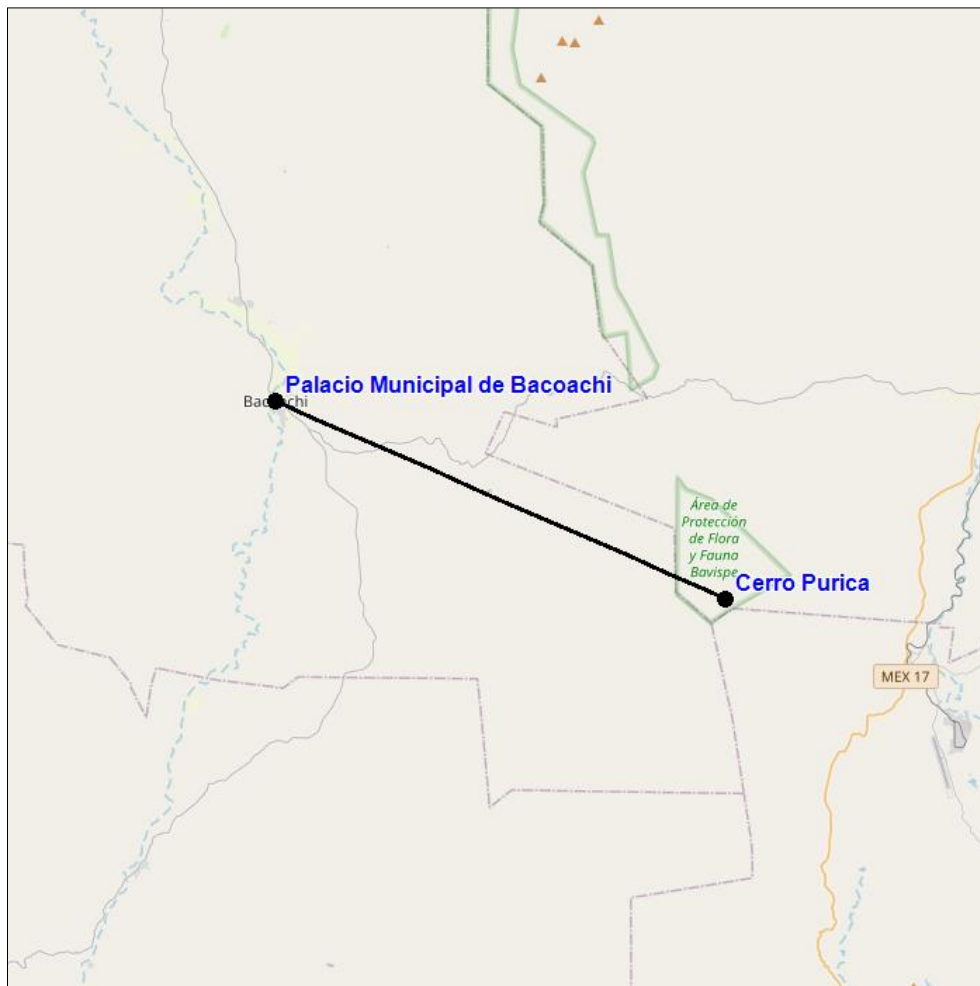
IPN-SONORA





Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

IPN-SONORA





Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

IPN-SONORA



REPORTE DE RADIOENLACE

Cerro Púrica - Centro de Salud 120 de Esqueda

Nombre	Sitio A	Sitio B
Nombre del Sitio	Cerro Púrica	Centro de Salud 120 de Esqueda
Localización	N30.550603° W109.750311°	N30.722870° W109.589050°
Equipo de radio	Nodo de agregación de alta capacidad	
Producto	Nodo de agregación de alta capacidad	
Frecuencia	7285.5 MHz	
Ancho de banda	56 MHz	
Configuración	1 + 0	
Ramificación	No	
Diversidad	No	
Polarización	Horizontal	
Distancia del enlace	24.623 km	
Pérdidas por espacio libre	137.5 dB	
Altura del terreno	2431 m	1207 m
Azimut	38.8°	218.9°
Ángulo de elevación	-2.96°	2.8°
Tipo de antena	VHLP	VHLP
Ganancia de antena	30 dBi	30 dBi
Ancho de haz vertical	4.7°	4.7°
Altura de la antena en la torre	27 m	14 m
Pérdidas por ramificación	0 dB	0 dB
Pérdidas del alimentador	0 dB	0 dB
Pérdidas totales	1 dB	1 dB
Modelo de propagación de difracción	Rec. ITU-R P.526-15 (Diffraction over multiple isolated cylinders)	
Pérdidas por difracción	0 dB	
Atenuación por gases	Rec. ITU-R P.676-11	
Pérdidas por absorción atmosférica	0.33 dB	
Predicción multi-trayectoria	Rec. ITU-R P.530-17	
Gradiente de refractividad puntual (dn1)	-253.9	
Desviación estándar de las alturas del terreno (Sa)	271.3 m	



Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

IPN-SONORA



Factor geoclimático (K)	0.0000144182
Magnitud de la inclinación de la trayectoria (Ep)	50.2376 mrad
Factor de ocurrencia de multi-trayectoria (Po)	0.00777325%
Atenuación por lluvia	Rec. ITU-R P.530-17
Tasa de lluvia excedente por el 0.01% del tiempo	51.49 mm/hr
Atenuación excedente de trayectoria por el 0.01% del tiempo	7.97 dB

Modulación y codificación	Bitrate, Mbit/s	Potencia TX, dBm	Umbral RX, dBm	DFM, dB
BPSK	46	28	-85.0	64.7
QPSK	97	28	-84.0	64.7
8 PSK	147	28	-79.0	64.7
16 QAM	201	27	-77.0	62.9
32 QAM	266	27	-73.0	56.1
64 QAM	327	26	-70.0	52.7
128 QAM	396	26	-67.0	50
256 QAM	453	26	-64.0	48.3
512 QAM	493	25	-62.0	47.2
1024 QAM Strong	536	24	-58.5	45.7
1024 QAM Light	569	24	-57.5	45.3
2048 QAM	600	23	-54.5	44.7
4096 QAM	636	21	-51.5	43.1

Modulación y codificación	Nivel de Rx, dBm	Margen de desvanecimiento plano, dB	Probabilidad de interrupción no selectiva, %	Probabilidad de interrupción selectiva, %	Probabilidad de interrupción por polarización cruzada, %	Probabilidad anual de interrupción por lluvia, %
BPSK	-51.8	33.2	0.00000373	0.00000040	-	0.00000000
QPSK	-51.8	32.2	0.00000469	0.00000040	-	0.00000000
8 PSK	-51.8	27.2	0.00001484	0.00000040	-	0.00006960
16 QAM	-52.8	24.2	0.00002960	0.00000048	-	0.00015305
32 QAM	-52.8	20.2	0.00008516	0.00000096	-	0.00039743
64 QAM	-53.8	16.2	0.00028144	0.00000135	-	0.00101612
128 QAM	-53.8	13.2	0.00084320	0.00000178	-	0.00214623
256 QAM	-53.8	10.2	0.00328041	0.00000212	-	0.00491188

Av. Luis Enrique Erro S/N, Unidad Profesional Adolfo López Mateos, Zacatenco, Alcaldía Gustavo A. Madero, C.P. 07738, México, Ciudad de México.



Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

IPN-SONORA



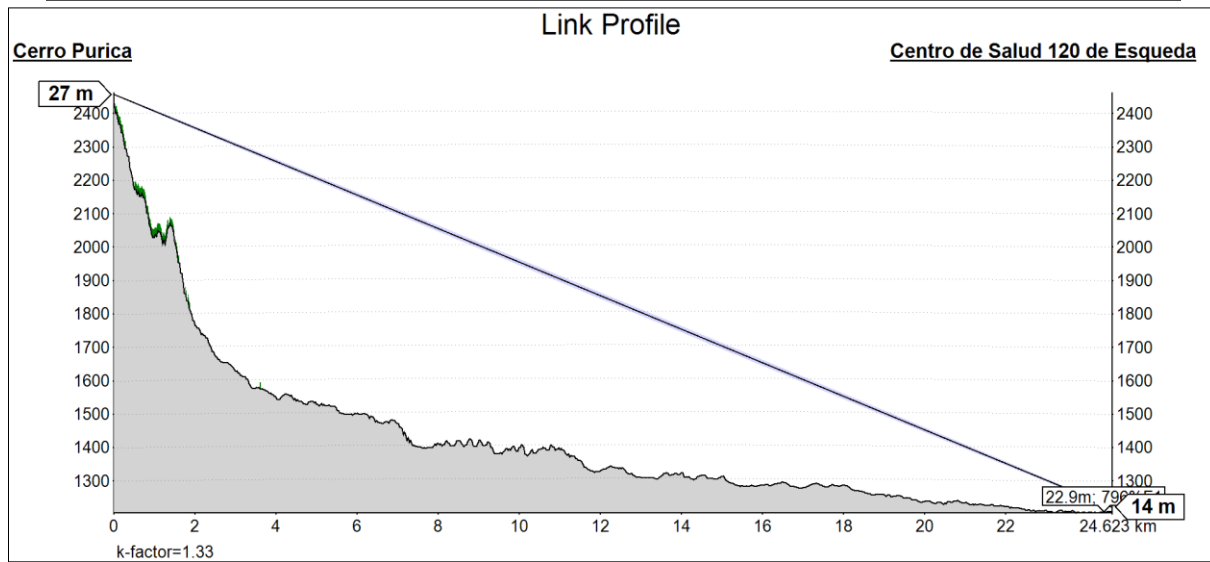
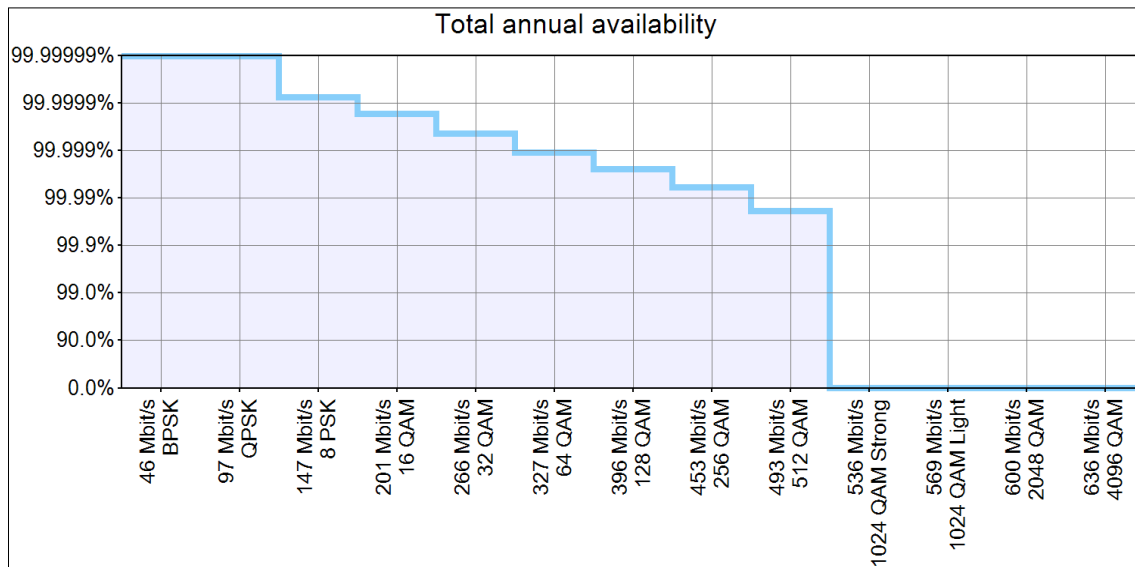
512 QAM	-54.8	7.2	0.01941348	0.00000237	-	0.01313253
1024 QAM Strong	-55.8	2.7	-	-	-	-
1024 QAM Light	-55.8	1.7	-	-	-	-
2048 QAM	-56.8	-2.3	-	-	-	-
4096 QAM	-58.8	-7.3	-	-	-	-

Modulación y codificación	Disponibilidad anual multi-trayectoria, %	Indisponibilidad anual multi-trayectoria, sec	Disponibilidad anual por lluvia, %	Indisponibilidad anual por lluvia, sec	Disponibilidad anual total, %	Indisponibilidad anual total, sec
BPSK	99.9999988	0.38	100.0000000	0.00	99.9999988	0.38
QPSK	99.9999985	0.47	100.0000000	0.00	99.9999985	0.47
8 PSK	99.9999956	1.40	99.9999304	21.95	99.9999260	23.35
16 QAM	99.9999912	2.77	99.9998469	48.27	99.9998382	51.03
32 QAM	99.9999749	7.92	99.9996026	125.33	99.9995774	133.26
64 QAM	99.9999175	26.01	99.9989839	320.44	99.9989014	346.46
128 QAM	99.9997535	77.73	99.9978538	676.83	99.9976073	754.56
256 QAM	99.9990425	301.96	99.9950881	1549.01	99.9941306	1850.97
512 QAM	99.9943364	1786.08	99.9868675	4141.48	99.9812038	5927.56
1024 QAM Strong	-	-	-	-	-	-
1024 QAM Light	-	-	-	-	-	-
2048 QAM	-	-	-	-	-	-
4096 QAM	-	-	-	-	-	-



Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

IPN-SONORA





Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

IPN-SONORA





Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

IPN-SONORA



REPORTE DE RADIOENLACE Cerro Punta Aguja - HUACHINERA

Nombre	Sitio A	Sitio B
Nombre del Sitio	Cerro Punta Aguja	HUACHINERA
Localización	N30.105278° W108.899361°	N30.207014° W108.959606°
Equipo de radio	Nodo de agregación de alta capacidad	
Producto	Nodo de agregación de alta capacidad	
Frecuencia	7285.5 MHz	
Ancho de banda	28 MHz	
Configuración	1 + 0	
Ramificación	No	
Diversidad	No	
Polarización	Horizontal	
Distancia del enlace	12.723 km	
Pérdidas por espacio libre	131.7 dB	
Altura del terreno	2416 m	1140 m
Azimut	332.9°	152.9°
Ángulo de elevación	-5.87°	5.79°
Tipo de antena	VHLP	VHLP
Ganancia de antena	30 dBi	30 dBi
Ancho de haz vertical	4.7°	4.7°
Altura de la antena en la torre	29 m	13 m
Pérdidas por ramificación	0 dB	0 dB
Pérdidas del alimentador	0 dB	0 dB
Pérdidas totales	1 dB	1 dB
Modelo de propagación de difracción	Rec. ITU-R P.526-15 (Diffraction over multiple isolated cylinders)	
Pérdidas por difracción	0 dB	
Atenuación por gases	Rec. ITU-R P.676-11	
Pérdidas por absorción atmosférica	0.17 dB	
Predicción multi-trayectoria	Rec. ITU-R P.530-17	
Gradiente de refractividad puntual (dn1)	-243.2	
Desviación estándar de las alturas del terreno (Sa)	434.5 m	
Factor geoclimático (K)	0.0000109300	

Av. Luis Enrique Erro S/N, Unidad Profesional Adolfo López Mateos, Zacatenco, Alcaldía Gustavo A. Madero, C.P. 07738, México, Ciudad de México.



Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

IPN-SONORA



Magnitud de la inclinación de la trayectoria (Ep)	101.5484 mrad
Factor de ocurrencia de multi-trayectoria (Po)	0.00034408%
Atenuación por lluvia	Rec. ITU-R P.530-17
Tasa de lluvia excedente por el 0.01% del tiempo	53.16 mm/hr
Atenuación excedente de trayectoria por el 0.01% del tiempo	5.36 dB

Modulación y codificación	Bitrate, Mbit/s	Potencia TX, dBm	Umbral RX, dBm	DFM, dB
BPSK	21	28	-88.0	67.7
QPSK	46	28	-87.0	67.7
8 PSK	70	28	-82.5	67.7
16 QAM	97	27	-80.5	67.7
32 QAM	129	27	-77.0	65.6
64 QAM	160	26	-74.0	62.5
128 QAM	193	26	-70.5	60.2
256 QAM	220	26	-67.5	57.8
512 QAM	244	25	-65.0	56.7
1024 QAM Strong	259	24	-62.5	55.4
1024 QAM Light	275	24	-61.5	55.1
2048 QAM	295	23	-58.0	53.7
4096 QAM	320	21	-55.0	51.5

Modulación y codificación	Nivel de Rx, dBm	Margen de desvanecimiento plano, dB	Probabilidad de interrupción no selectiva, %	Probabilidad de interrupción selectiva, %	Probabilidad de interrupción por polarización cruzada, %	Probabilidad anual de interrupción por lluvia, %
BPSK	-45.9	42.1	0.00000002	0.00000000	-	0.00000000
QPSK	-45.9	41.1	0.00000003	0.00000000	-	0.00000000
8 PSK	-45.9	36.6	0.00000008	0.00000000	-	0.00000000
16 QAM	-46.9	33.6	0.00000015	0.00000000	-	0.00000000
32 QAM	-46.9	30.1	0.00000034	0.00000000	-	0.00000000
64 QAM	-47.9	26.1	0.00000085	0.00000001	-	0.00000000
128 QAM	-47.9	22.6	0.00000190	0.00000001	-	0.00000000
256 QAM	-47.9	19.6	0.00000000	0.00000001	-	0.00003801
512 QAM	-48.9	16.1	0.00000000	0.00000001	-	0.00016259

Av. Luis Enrique Erro S/N, Unidad Profesional Adolfo López Mateos, Zacatenco, Alcaldía Gustavo A. Madero, C.P. 07738, México, Ciudad de México.



Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

IPN-SONORA



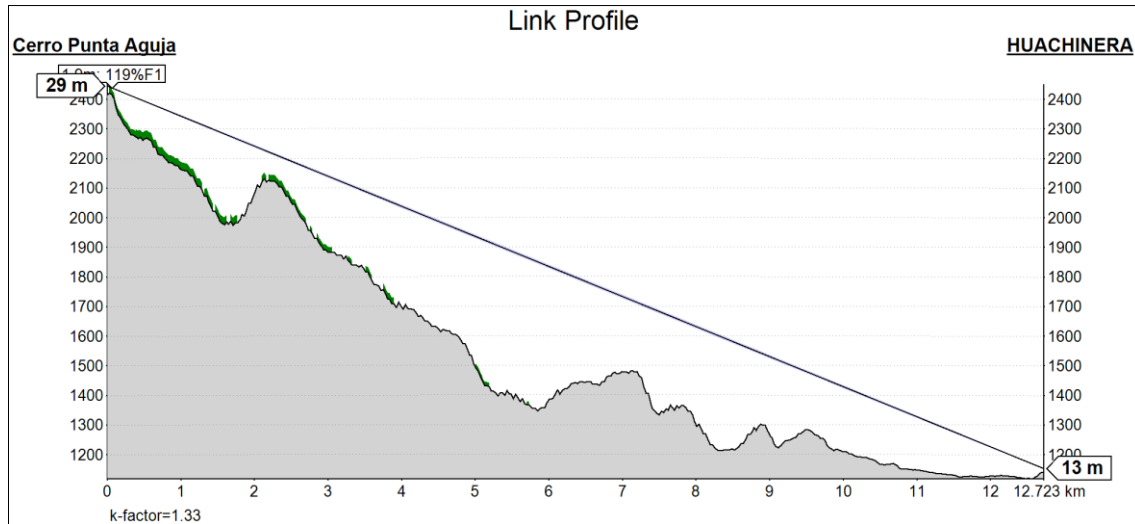
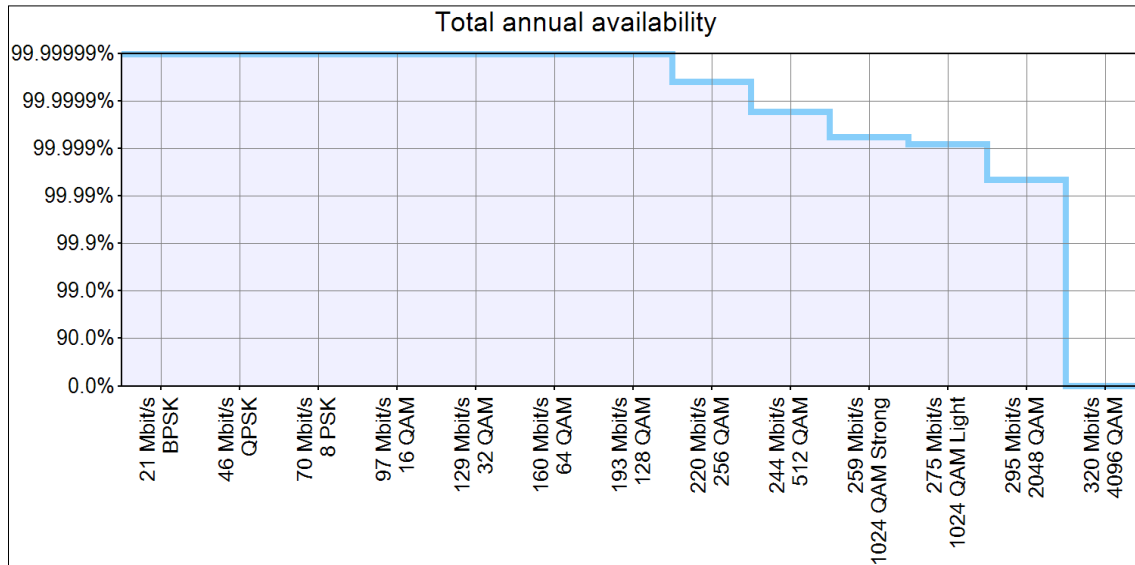
1024 QAM Strong	-49.9	12.6	0.00000000	0.00000001	-	0.00055836
1024 QAM Light	-49.9	11.6	0.00000000	0.00000001	-	0.00079201
2048 QAM	-50.9	7.1	0.00000000	0.00000001	-	0.00443504
4096 QAM	-52.9	2.1	-	-	-	-

Modulación y codificación	Disponibilidad anual multi-trayectoria, %	Indisponibilidad anual multi-trayectoria, sec	Disponibilidad anual por lluvia, %	Indisponibilidad anual por lluvia, sec	Disponibilidad anual total, %	Indisponibilidad anual total, sec
BPSK	100.0000000	0.00	100.0000000	0.00	100.0000000	0.00
QPSK	100.0000000	0.00	100.0000000	0.00	100.0000000	0.00
8 PSK	100.0000000	0.01	100.0000000	0.00	100.0000000	0.01
16 QAM	100.0000000	0.01	100.0000000	0.00	100.0000000	0.01
32 QAM	99.9999999	0.02	100.0000000	0.00	99.9999999	0.02
64 QAM	99.9999998	0.06	100.0000000	0.00	99.9999998	0.06
128 QAM	99.9999996	0.13	100.0000000	0.00	99.9999996	0.13
256 QAM	100.0000000	0.00	99.9999620	11.99	99.9999620	11.99
512 QAM	100.0000000	0.00	99.9998374	51.27	99.9998374	51.27
1024 QAM Strong	100.0000000	0.00	99.9994416	176.08	99.9994416	176.09
1024 QAM Light	100.0000000	0.00	99.9992080	249.77	99.9992080	249.77
2048 QAM	100.0000000	0.00	99.9955650	1398.63	99.9955650	1398.64
4096 QAM	-	-	-	-	-	-



Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

IPN-SONORA





Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

IPN-SONORA





Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

IPN-SONORA



REPORTE DE RADIOENLACE

Cerro Punta Aguja - Palacio Municipal de Bacerac

Nombre	Sitio A	Sitio B
Nombre del Sitio	Cerro Punta Aguja	Palacio Municipal de Bacerac
Localización	N30.105278° W108.899361°	N30.355190° W108.930950°
Equipo de radio	Nodo de agregación de alta capacidad	
Producto	Nodo de agregación de alta capacidad	
Frecuencia	7285.5 MHz	
Ancho de banda	28 MHz	
Configuración	1 + 0	
Ramificación	No	
Diversidad	No	
Polarización	Horizontal	
Distancia del enlace	27.985 km	
Pérdidas por espacio libre	138.6 dB	
Altura del terreno	2416 m	1038 m
Azimut	353.8°	173.8°
Ángulo de elevación	-2.95°	2.76°
Tipo de antena	VHLP	VHLP
Ganancia de antena	30 dBi	30 dBi
Ancho de haz vertical	4.7°	4.7°
Altura de la antena en la torre	30 m	15 m
Pérdidas por ramificación	0 dB	0 dB
Pérdidas del alimentador	0 dB	0 dB
Pérdidas totales	1 dB	1 dB
Modelo de propagación de difracción	Rec. ITU-R P.526-15 (Diffraction over multiple isolated cylinders)	
Pérdidas por difracción	0 dB	
Atenuación por gases	Rec. ITU-R P.676-11	
Pérdidas por absorción atmosférica	0.38 dB	
Predicción multi-trayectoria	Rec. ITU-R P.530-17	
Gradiente de refractividad puntual (dn1)	-241.9	
Desviación estándar de las alturas del terreno (Sa)	419 m	



Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

IPN-SONORA



Factor geoclimático (K)	0.0000110205
Magnitud de la inclinación de la trayectoria (Ep)	49.7767 mrad
Factor de ocurrencia de multi-trayectoria (Po)	0.01243366%
Atenuación por lluvia	Rec. ITU-R P.530-17
Tasa de lluvia excedente por el 0.01% del tiempo	52.86 mm/hr
Atenuación excedente de trayectoria por el 0.01% del tiempo	8.8 dB

Modulación y codificación	Bitrate, Mbit/s	Potencia TX, dBm	Umbral RX, dBm	DFM, dB
BPSK	21	28	-88.0	67.7
QPSK	46	28	-87.0	67.7
8 PSK	70	28	-82.5	67.7
16 QAM	97	27	-80.5	67.7
32 QAM	129	27	-77.0	65.6
64 QAM	160	26	-74.0	62.5
128 QAM	193	26	-70.5	60.2
256 QAM	220	26	-67.5	57.8
512 QAM	244	25	-65.0	56.7
1024 QAM Strong	259	24	-62.5	55.4
1024 QAM Light	275	24	-61.5	55.1
2048 QAM	295	23	-58.0	53.7
4096 QAM	320	21	-55.0	51.5

Modulación y codificación	Nivel de Rx, dBm	Margen de desvanecimiento plano, dB	Probabilidad de interrupción no selectiva, %	Probabilidad de interrupción selectiva, %	Probabilidad de interrupción por polarización cruzada, %	Probabilidad anual de interrupción por lluvia, %
BPSK	-53.0	35.0	0.00000390	0.00000040	-	0.00000000
QPSK	-53.0	34.0	0.00000491	0.00000040	-	0.00002013
8 PSK	-53.0	29.5	0.00001384	0.00000040	-	0.00007855
16 QAM	-54.0	26.5	0.00002761	0.00000040	-	0.00015901
32 QAM	-54.0	23.0	0.00006180	0.00000049	-	0.00033902
64 QAM	-55.0	19.0	0.00018408	0.00000068	-	0.00079201
128 QAM	-55.0	15.5	0.00053800	0.00000085	-	0.00171707
256 QAM	-55.0	12.5	0.00163419	0.00000109	-	0.00351951

Av. Luis Enrique Erro S/N, Unidad Profesional Adolfo López Mateos, Zacatenco, Alcaldía Gustavo A. Madero, C.P. 07738, México, Ciudad de México.



Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

IPN-SONORA



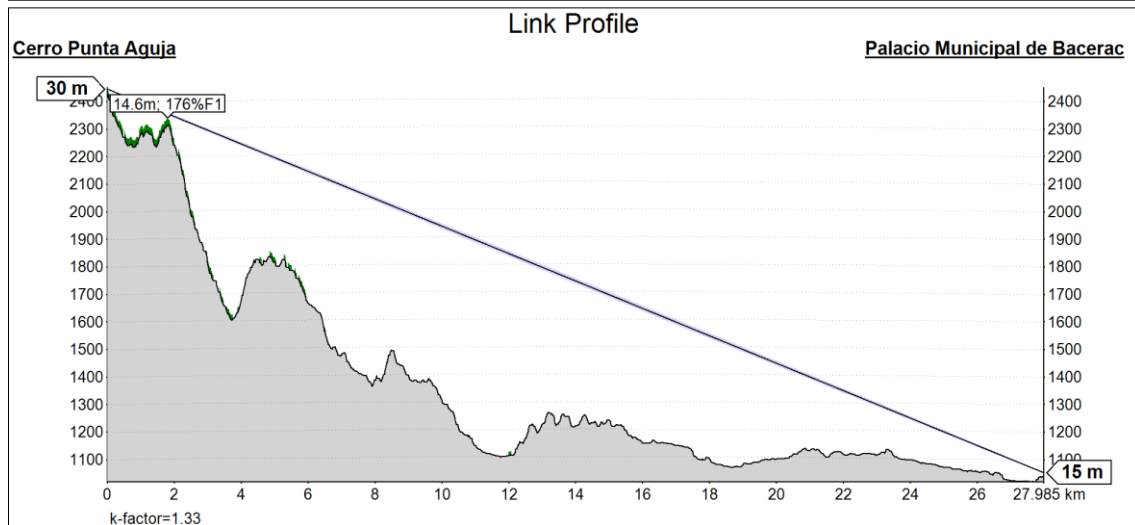
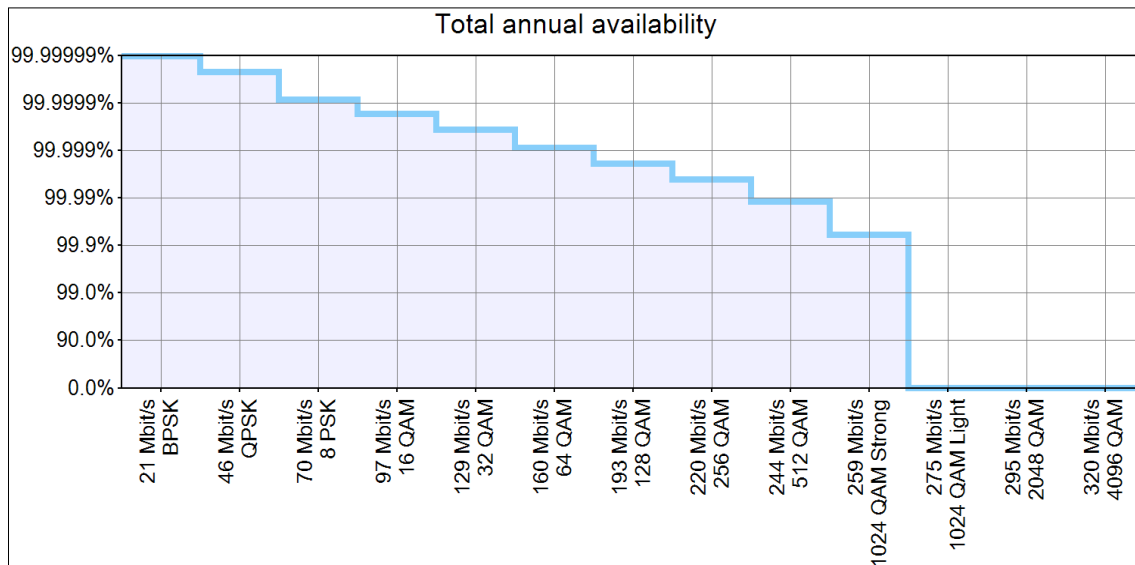
512 QAM	-56.0	9.0	0.00851808	0.00000122	-	0.00924155
1024 QAM Strong	-57.0	5.5	0.08756430	0.00000139	-	0.03235857
1024 QAM Light	-57.0	4.5	-	-	-	-
2048 QAM	-58.0	0.0	-	-	-	-
4096 QAM	-60.0	-5.0	-	-	-	-

Modulación y codificación	Disponibilidad anual multi-trayectoria, %	Indisponibilidad anual multi-trayectoria, sec	Disponibilidad anual por lluvia, %	Indisponibilidad anual por lluvia, sec	Disponibilidad anual total, %	Indisponibilidad anual total, sec
BPSK	99.9999987	0.41	100.0000000	0.00	99.9999987	0.41
QPSK	99.9999984	0.51	99.9999799	6.35	99.9999783	6.86
8 PSK	99.9999957	1.36	99.9999215	24.77	99.9999171	26.13
16 QAM	99.9999915	2.68	99.9998410	50.15	99.9998325	52.83
32 QAM	99.9999811	5.96	99.9996610	106.91	99.9996421	112.87
64 QAM	99.9999439	17.68	99.9992080	249.77	99.9991519	267.45
128 QAM	99.9998365	51.57	99.9982829	541.50	99.9981194	593.07
256 QAM	99.9995037	156.51	99.9964805	1109.91	99.9959842	1266.43
512 QAM	99.9974144	815.38	99.9907585	2914.41	99.9881729	3729.80
1024 QAM Strong	99.9734243	8380.91	99.9676414	10204.60	99.9410658	18585.50
1024 QAM Light	-	-	-	-	-	-
2048 QAM	-	-	-	-	-	-
4096 QAM	-	-	-	-	-	-



Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

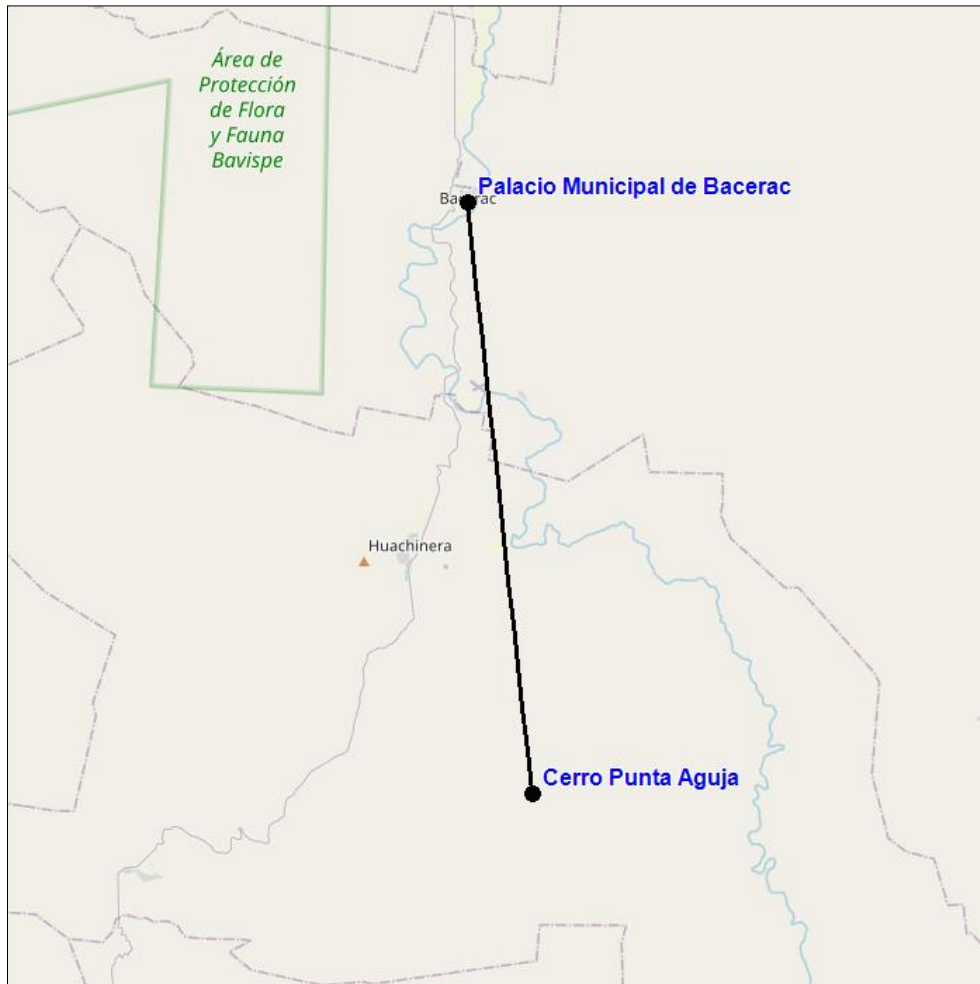
IPN-SONORA





Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

IPN-SONORA





Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

IPN-SONORA



REPORTE DE RADIOENLACE

Cerro Punta Aguja - Palacio Municipal de Bavispe

Nombre	Sitio A	Sitio B
Nombre del Sitio	Cerro Punta Aguja	Palacio Municipal de Bavispe
Localización	N30.105278° W108.899361°	N30.480400° W108.939570°
Equipo de radio	Nodo de agregación de alta capacidad	
Producto	Nodo de agregación de alta capacidad	
Frecuencia	7285.5 MHz	
Ancho de banda	28 MHz	
Configuración	1 + 0	
Ramificación	No	
Diversidad	No	
Polarización	Horizontal	
Distancia del enlace	41.937 km	
Pérdidas por espacio libre	142.1 dB	
Altura del terreno	2416 m	1001 m
Azimut	354.7°	174.7°
Ángulo de elevación	-2.08°	1.8°
Tipo de antena	VHLP	VHLP
Ganancia de antena	30 dBi	30 dBi
Ancho de haz vertical	4.7°	4.7°
Altura de la antena en la torre	28 m	25 m
Pérdidas por ramificación	0 dB	0 dB
Pérdidas del alimentador	0 dB	0 dB
Pérdidas totales	1 dB	1 dB
Modelo de propagación de difracción	Rec. ITU-R P.526-15 (Diffraction over multiple isolated cylinders)	
Pérdidas por difracción	0 dB	
Atenuación por gases	Rec. ITU-R P.676-11	
Pérdidas por absorción atmosférica	0.56 dB	
Predicción multi-trayectoria	Rec. ITU-R P.530-17	
Gradiente de refractividad puntual (dn1)	-241.3	
Desviación estándar de las alturas del terreno (Sa)	407.9 m	



Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

IPN-SONORA



Factor geoclimático (K)	0.0000111126
Magnitud de la inclinación de la trayectoria (Ep)	33.8126 mrad
Factor de ocurrencia de multi-trayectoria (Po)	0.07671255%
Atenuación por lluvia	Rec. ITU-R P.530-17
Tasa de lluvia excedente por el 0.01% del tiempo	52.56 mm/hr
Atenuación excedente de trayectoria por el 0.01% del tiempo	10.24 dB

Modulación y codificación	Bitrate, Mbit/s	Potencia TX, dBm	Umbral RX, dBm	DFM, dB
BPSK	21	38	-91.5	67.7
QPSK	46	37	-89.5	67.7
8 PSK	70	37	-85.0	67.7
16 QAM	97	37	-83.0	67.7
32 QAM	129	37	-79.5	65.6
64 QAM	160	36	-76.5	62.5
128 QAM	193	35	-73.5	60.2
256 QAM	220	34	-70.5	57.8
512 QAM	244	33	-68.0	56.7
1024 QAM Strong	259	32	-65.0	55.4
1024 QAM Light	275	32	-64.0	55.1
2048 QAM	295	31	-60.5	53.7
4096 QAM	320	29	-58.5	51.5

Modulación y codificación	Nivel de Rx, dBm	Margen de desvanecimiento plano, dB	Probabilidad de interrupción no selectiva, %	Probabilidad de interrupción selectiva, %	Probabilidad de interrupción por polarización cruzada, %	Probabilidad anual de interrupción por lluvia, %
BPSK	-46.7	44.8	0.00000252	0.00000447	-	0.00000000
QPSK	-47.7	41.8	0.00000502	0.00000447	-	0.00000000
8 PSK	-47.7	37.3	0.00001416	0.00000447	-	0.00003921
16 QAM	-47.7	35.3	0.00002245	0.00000447	-	0.00006305
32 QAM	-47.7	31.8	0.00005025	0.00000553	-	0.00013159
64 QAM	-48.7	27.8	0.00012622	0.00000757	-	0.00028060
128 QAM	-49.7	23.8	0.00031705	0.00000955	-	0.00057982
256 QAM	-50.7	19.8	0.00080856	0.00001218	-	0.00121640

Av. Luis Enrique Erro S/N, Unidad Profesional Adolfo López Mateos, Zacatenco, Alcaldía Gustavo A. Madero, C.P. 07738, México, Ciudad de México.



Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

IPN-SONORA



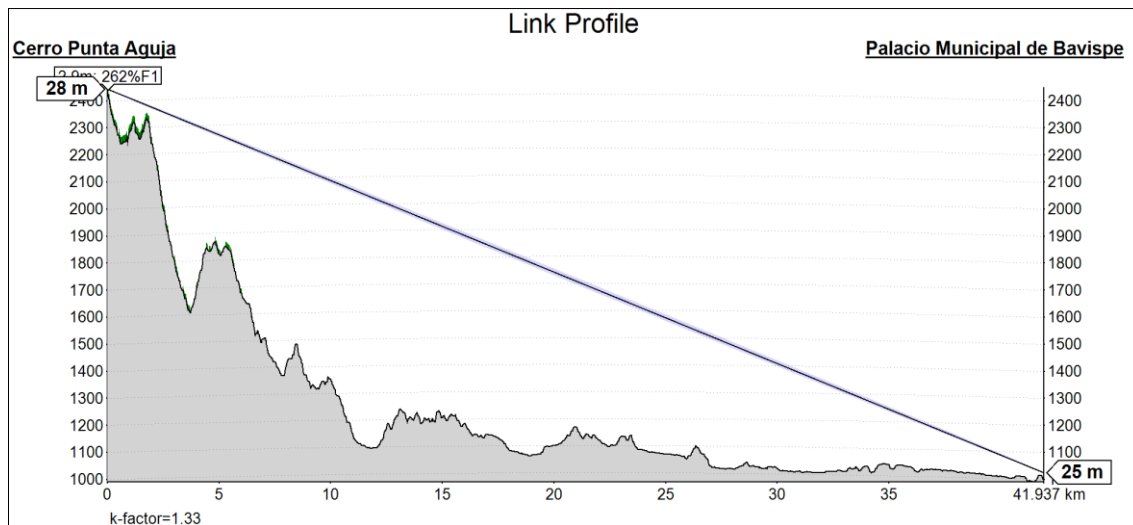
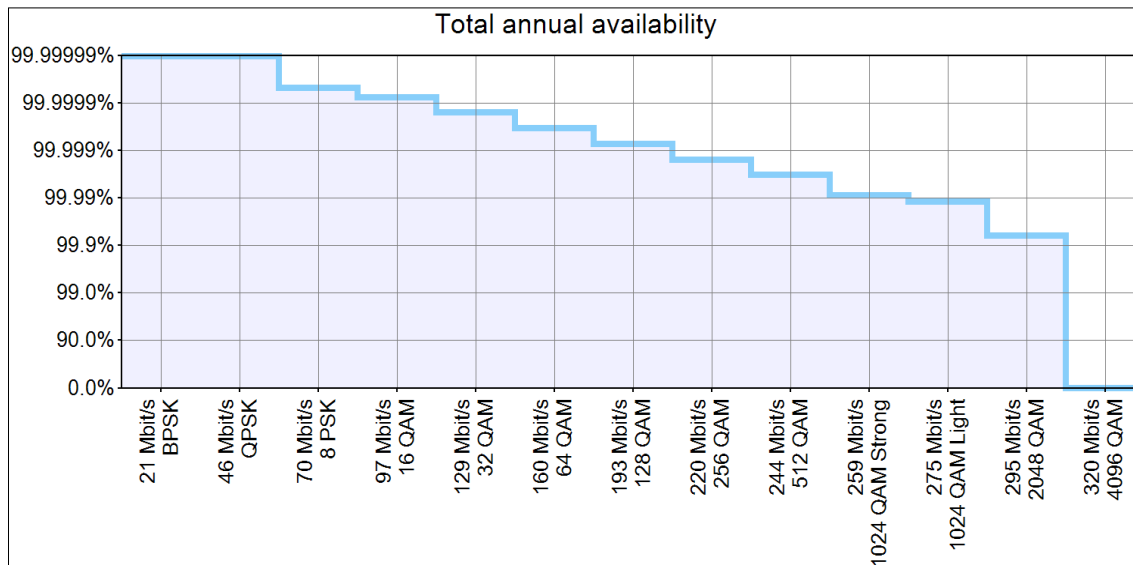
512 QAM	-51.7	16.3	0.00207983	0.00001362	-	0.00243233
1024 QAM Strong	-52.7	12.3	0.00756184	0.00001553	-	0.00584648
1024 QAM Light	-52.7	11.3	0.01099966	0.00001601	-	0.00748679
2048 QAM	-53.7	6.8	0.09351534	0.00001845	-	0.02808612
4096 QAM	-55.7	2.8	-	-	-	-

Modulación y codificación	Disponibilidad anual multi-trayectoria, %	Indisponibilidad anual multi-trayectoria, sec	Disponibilidad anual por lluvia, %	Indisponibilidad anual por lluvia, sec	Disponibilidad anual total, %	Indisponibilidad anual total, sec
BPSK	99.9999975	0.79	100.0000000	0.00	99.9999975	0.79
QPSK	99.9999966	1.08	100.0000000	0.00	99.9999966	1.08
8 PSK	99.9999933	2.12	99.9999608	12.36	99.9999541	14.48
16 QAM	99.9999903	3.06	99.9999370	19.88	99.9999272	22.94
32 QAM	99.9999799	6.35	99.9998684	41.50	99.9998483	47.84
64 QAM	99.9999517	15.22	99.9997194	88.49	99.9996711	103.71
128 QAM	99.9998822	37.16	99.9994202	182.85	99.9993024	220.01
256 QAM	99.9997039	93.37	99.9987836	383.60	99.9984875	476.98
512 QAM	99.9992448	238.17	99.9975677	767.06	99.9968124	1005.23
1024 QAM Strong	99.9972664	862.07	99.9941535	1843.74	99.9914199	2705.81
1024 QAM Light	99.9960260	1253.24	99.9925132	2361.03	99.9885392	3614.27
2048 QAM	99.9662570	10641.19	99.9719139	8857.24	99.9381709	19498.43
4096 QAM	-	-	-	-	-	-



Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

IPN-SONORA





Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

IPN-SONORA





Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

IPN-SONORA



REPORTE DE RADIOENLACE

Centro de Salud 120 de Esqueda - Palacio Municipal de Fronteras

Nombre	Sitio A	Sitio B
Nombre del Sitio	Centro de Salud 120 de Esqueda	Palacio Municipal de Fronteras
Localización	N30.722870° W109.589050°	N30.894190° W109.559500°
Equipo de radio	Nodo de agregación de alta capacidad	
Producto	Nodo de agregación de alta capacidad	
Frecuencia	7285.5 MHz	
Ancho de banda	56 MHz	
Configuración	1 + 0	
Ramificación	No	
Diversidad	No	
Polarización	Horizontal	
Distancia del enlace	19.279 km	
Pérdidas por espacio libre	135.4 dB	
Altura del terreno	1207 m	1137 m
Azimut	8.4°	188.4°
Ángulo de elevación	-0.26°	0.14°
Tipo de antena	VHLP	VHLP
Ganancia de antena	30 dBi	30 dBi
Ancho de haz vertical	4.7°	4.7°
Altura de la antena en la torre	15 m	18 m
Pérdidas por ramificación	0 dB	0 dB
Pérdidas del alimentador	0 dB	0 dB
Pérdidas totales	1 dB	1 dB
Modelo de propagación de difracción	Rec. ITU-R P.526-15 (Diffraction over multiple isolated cylinders)	
Pérdidas por difracción	0 dB	
Atenuación por gases	Rec. ITU-R P.676-11	
Pérdidas por absorción atmosférica	0.26 dB	
Predicción multi-trayectoria	Rec. ITU-R P.530-17	
Gradiente de refractividad puntual (dn1)	-244.2	
Desviación estándar de las alturas del terreno (Sa)	267.8 m	



Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

IPN-SONORA



Factor geoclimático (K)	0.0000136529
Magnitud de la inclinación de la trayectoria (Ep)	3.4753 mrad
Factor de ocurrencia de multi-trayectoria (Po)	0.04429276%
Atenuación por lluvia	Rec. ITU-R P.530-17
Tasa de lluvia excedente por el 0.01% del tiempo	49.97 mm/hr
Atenuación excedente de trayectoria por el 0.01% del tiempo	6.63 dB

Modulación y codificación	Bitrate, Mbit/s	Potencia TX, dBm	Umbral RX, dBm	DFM, dB
BPSK	46	28	-85.0	64.7
QPSK	97	28	-84.0	64.7
8 PSK	147	28	-79.0	64.7
16 QAM	201	27	-77.0	62.9
32 QAM	266	27	-73.0	56.1
64 QAM	327	26	-70.0	52.7
128 QAM	396	26	-67.0	50
256 QAM	453	26	-64.0	48.3
512 QAM	493	25	-62.0	47.2
1024 QAM Strong	536	24	-58.5	45.7
1024 QAM Light	569	24	-57.5	45.3
2048 QAM	600	23	-54.5	44.7
4096 QAM	636	21	-51.5	43.1

Modulación y codificación	Nivel de Rx, dBm	Margen de desvanecimiento plano, dB	Probabilidad de interrupción no selectiva, %	Probabilidad de interrupción selectiva, %	Probabilidad de interrupción por polarización cruzada, %	Probabilidad anual de interrupción por lluvia, %
BPSK	-49.6	35.4	0.00001279	0.00000078	-	0.00000000
QPSK	-49.6	34.4	0.00001610	0.00000078	-	0.00000000
8 PSK	-49.6	29.4	0.00005093	0.00000078	-	0.00000000
16 QAM	-50.6	26.4	0.00010161	0.00000094	-	0.00000000
32 QAM	-50.6	22.4	0.00026132	0.00000187	-	0.00007497
64 QAM	-51.6	18.4	0.00071601	0.00000264	-	0.00025199
128 QAM	-51.6	15.4	0.00172123	0.00000348	-	0.00058697
256 QAM	-51.6	12.4	0.00481686	0.00000413	-	0.00138806

Av. Luis Enrique Erro S/N, Unidad Profesional Adolfo López Mateos, Zacatenco, Alcaldía Gustavo A. Madero, C.P. 07738, México, Ciudad de México.



Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

IPN-SONORA



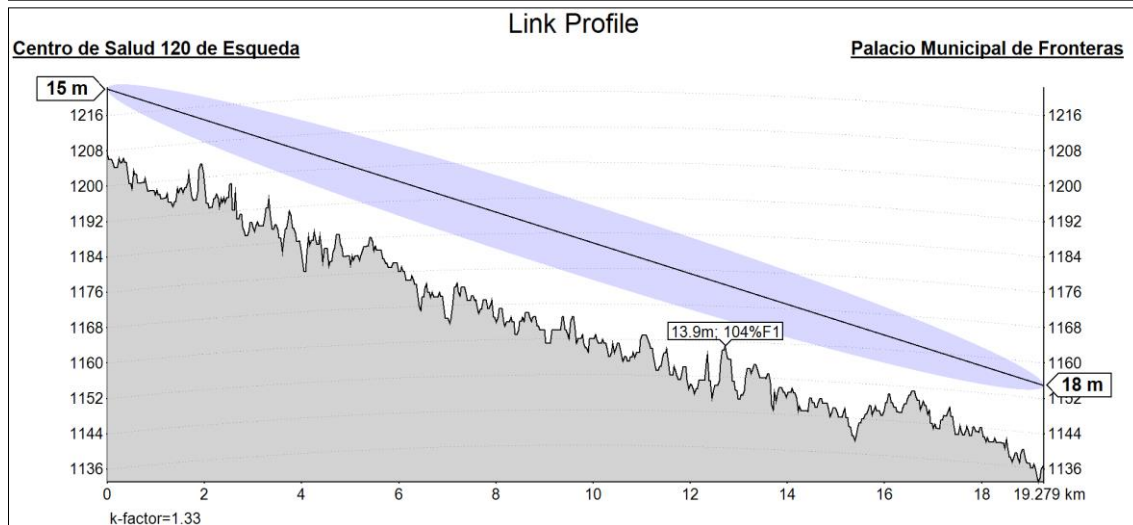
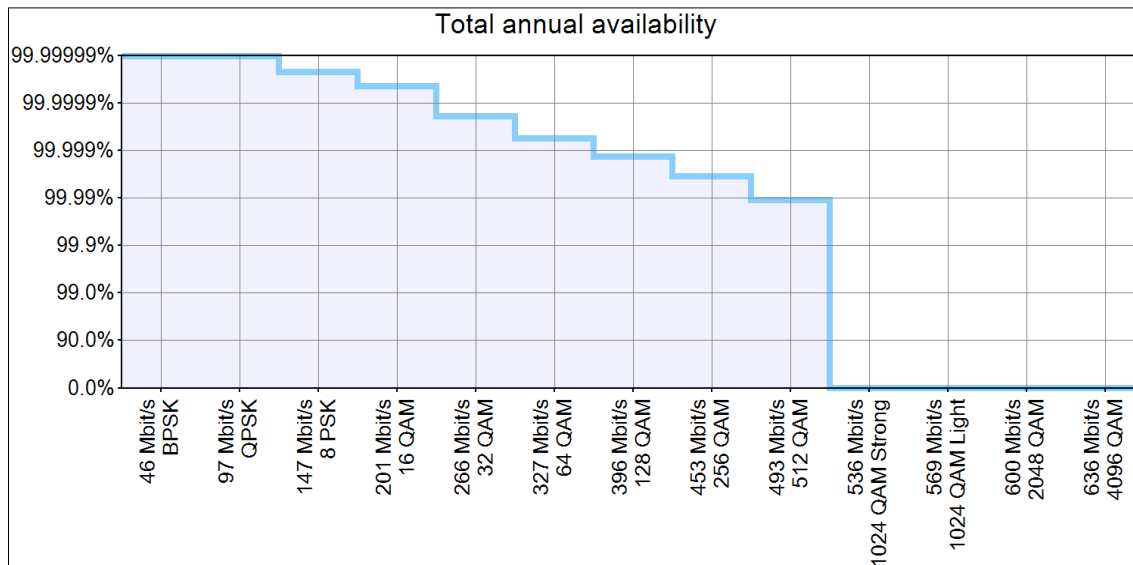
512 QAM	-52.6	9.4	0.01709705	0.00000462	-	0.00356720
1024 QAM Strong	-53.6	4.9	-	-	-	-
1024 QAM Light	-53.6	3.9	-	-	-	-
2048 QAM	-54.6	-0.1	-	-	-	-
4096 QAM	-56.6	-5.1	-	-	-	-

Modulación y codificación	Disponibilidad anual multi-trayectoria, %	Indisponibilidad anual multi-trayectoria, sec	Disponibilidad anual por lluvia, %	Indisponibilidad anual por lluvia, sec	Disponibilidad anual total, %	Indisponibilidad anual total, sec
BPSK	99.9999944	1.77	100.0000000	0.00	99.9999944	1.77
QPSK	99.9999930	2.20	100.0000000	0.00	99.9999930	2.20
8 PSK	99.9999787	6.73	100.0000000	0.00	99.9999787	6.73
16 QAM	99.9999577	13.35	100.0000000	0.00	99.9999577	13.35
32 QAM	99.9998914	34.25	99.9999250	23.64	99.9998164	57.89
64 QAM	99.9997034	93.52	99.9997480	79.47	99.9994515	172.99
128 QAM	99.9992883	224.44	99.9994130	185.11	99.9987013	409.55
256 QAM	99.9980106	627.37	99.9986119	437.74	99.9966226	1065.11
512 QAM	99.9929430	2225.49	99.9964328	1124.95	99.9893758	3350.44
1024 QAM Strong	-	-	-	-	-	-
1024 QAM Light	-	-	-	-	-	-
2048 QAM	-	-	-	-	-	-
4096 QAM	-	-	-	-	-	-



Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

IPN-SONORA





Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

IPN-SONORA





Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

IPN-SONORA



REPORTE DE RADIOENLACE

Cerro Púrica - Centro de Salud de Chinapa

Nombre	Sitio A	Sitio B
Nombre del Sitio	Cerro Púrica	Centro de Salud de Chinapa
Localización	N30.550603° W109.750311°	N30.437460° W110.034400°
Equipo de radio	Nodo de agregación de alta capacidad	
Producto	Nodo de agregación de alta capacidad	
Frecuencia	7285.5 MHz	
Ancho de banda	28 MHz	
Configuración	1 + 0	
Ramificación	No	
Diversidad	No	
Polarización	Horizontal	
Distancia del enlace	30.02 km	
Pérdidas por espacio libre	139.2 dB	
Altura del terreno	2431 m	932 m
Azimut	245.3°	65.1°
Ángulo de elevación	-3.02°	2.81°
Tipo de antena	VHLP	VHLP
Ganancia de antena	30 dBi	30 dBi
Ancho de haz vertical	4.7°	4.7°
Altura de la antena en la torre	40 m	12 m
Pérdidas por ramificación	0 dB	0 dB
Pérdidas del alimentador	0 dB	0 dB
Pérdidas totales	1 dB	1 dB
Modelo de propagación de difracción	Rec. ITU-R P.526-15 (Diffraction over multiple isolated cylinders)	
Pérdidas por difracción	0 dB	
Atenuación por gases	Rec. ITU-R P.676-11	
Pérdidas por absorción atmosférica	0.41 dB	
Predicción multi-trayectoria	Rec. ITU-R P.530-17	
Gradiente de refractividad puntual (dn1)	-265.9	
Desviación estándar de las alturas del terreno (Sa)	260.2 m	



Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

IPN-SONORA



Factor geoclimático (K)	0.0000158254
Magnitud de la inclinación de la trayectoria (Ep)	50.8661 mrad
Factor de ocurrencia de multi-trayectoria (Po)	0.02683790%
Atenuación por lluvia	Rec. ITU-R P.530-17
Tasa de lluvia excedente por el 0.01% del tiempo	53.01 mm/hr
Atenuación excedente de trayectoria por el 0.01% del tiempo	9.14 dB

Modulación y codificación	Bitrate, Mbit/s	Potencia TX, dBm	Umbral RX, dBm	DFM, dB
BPSK	21	28	-88.0	67.7
QPSK	46	28	-87.0	67.7
8 PSK	70	28	-82.5	67.7
16 QAM	97	27	-80.5	67.7
32 QAM	129	27	-77.0	65.6
64 QAM	160	26	-74.0	62.5
128 QAM	193	26	-70.5	60.2
256 QAM	220	26	-67.5	57.8
512 QAM	244	25	-65.0	56.7
1024 QAM Strong	259	24	-62.5	55.4
1024 QAM Light	275	24	-61.5	55.1
2048 QAM	295	23	-58.0	53.7
4096 QAM	320	21	-55.0	51.5

Modulación y codificación	Nivel de Rx, dBm	Margen de desvanecimiento plano, dB	Probabilidad de interrupción no selectiva, %	Probabilidad de interrupción selectiva, %	Probabilidad de interrupción por polarización cruzada, %	Probabilidad anual de interrupción por lluvia, %
BPSK	-53.6	34.4	0.00000977	0.00000085	-	0.00002848
QPSK	-53.6	33.4	0.00001229	0.00000085	-	0.00003861
8 PSK	-53.6	28.9	0.00003465	0.00000085	-	0.00011908
16 QAM	-54.6	25.9	0.00006914	0.00000085	-	0.00022636
32 QAM	-54.6	22.4	0.00015523	0.00000105	-	0.00046299
64 QAM	-55.6	18.4	0.00043342	0.00000144	-	0.00105666
128 QAM	-55.6	14.9	0.00126137	0.00000182	-	0.00227020
256 QAM	-55.6	11.9	0.00380280	0.00000232	-	0.00466392

Av. Luis Enrique Erro S/N, Unidad Profesional Adolfo López Mateos, Zacatenco, Alcaldía Gustavo A. Madero, C.P. 07738, México, Ciudad de México.



Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

IPN-SONORA



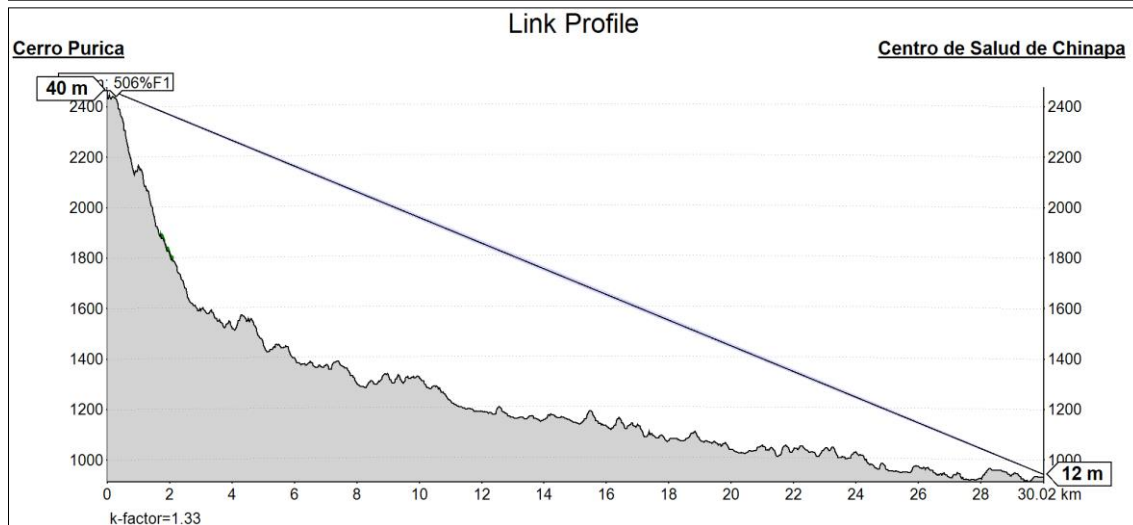
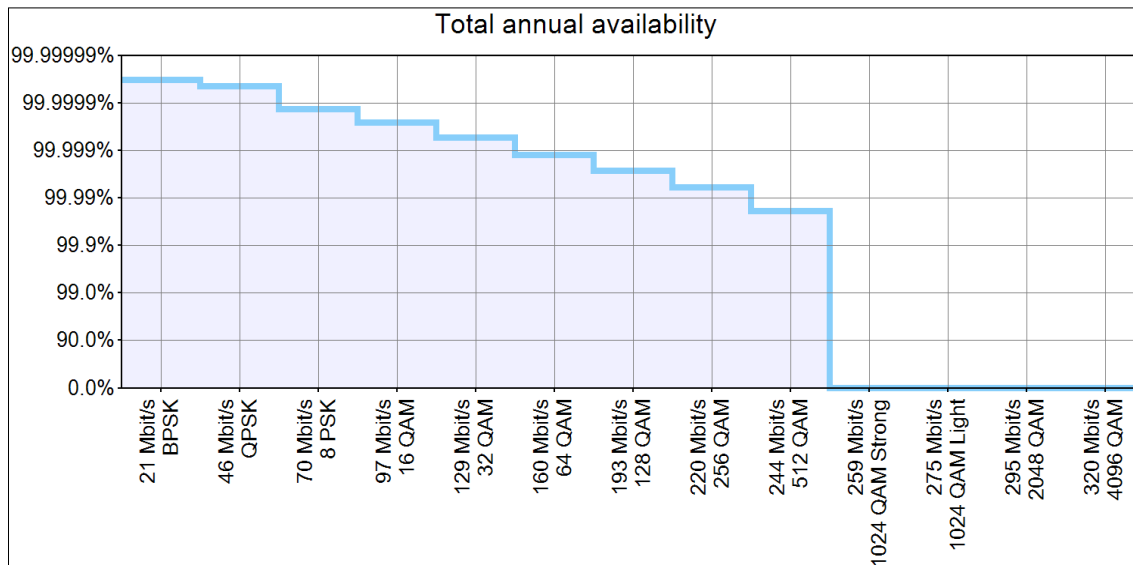
512 QAM	-56.6	8.4	0.01978266	0.00000260	-	0.01252218
1024 QAM Strong	-57.6	4.9	-	-	-	-
1024 QAM Light	-57.6	3.9	-	-	-	-
2048 QAM	-58.6	-0.6	-	-	-	-
4096 QAM	-60.6	-5.6	-	-	-	-

Modulación y codificación	Disponibilidad anual multi-trayectoria, %	Indisponibilidad anual multi-trayectoria, sec	Disponibilidad anual por lluvia, %	Indisponibilidad anual por lluvia, sec	Disponibilidad anual total, %	Indisponibilidad anual total, sec
BPSK	99.9999967	1.03	99.9999715	8.98	99.9999683	10.01
QPSK	99.9999960	1.27	99.9999614	12.18	99.9999573	13.45
8 PSK	99.9999891	3.44	99.9998809	37.55	99.9998700	40.99
16 QAM	99.9999785	6.79	99.9997736	71.39	99.9997521	78.17
32 QAM	99.9999519	15.15	99.9995370	146.01	99.9994890	161.16
64 QAM	99.9998663	42.17	99.9989433	333.23	99.9988096	375.39
128 QAM	99.9996116	122.49	99.9977298	715.93	99.9973414	838.42
256 QAM	99.9988300	368.97	99.9953361	1470.81	99.9941661	1839.79
512 QAM	99.9939164	1918.53	99.9874778	3949.00	99.9813942	5867.53
1024 QAM Strong	-	-	-	-	-	-
1024 QAM Light	-	-	-	-	-	-
2048 QAM	-	-	-	-	-	-
4096 QAM	-	-	-	-	-	-



Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

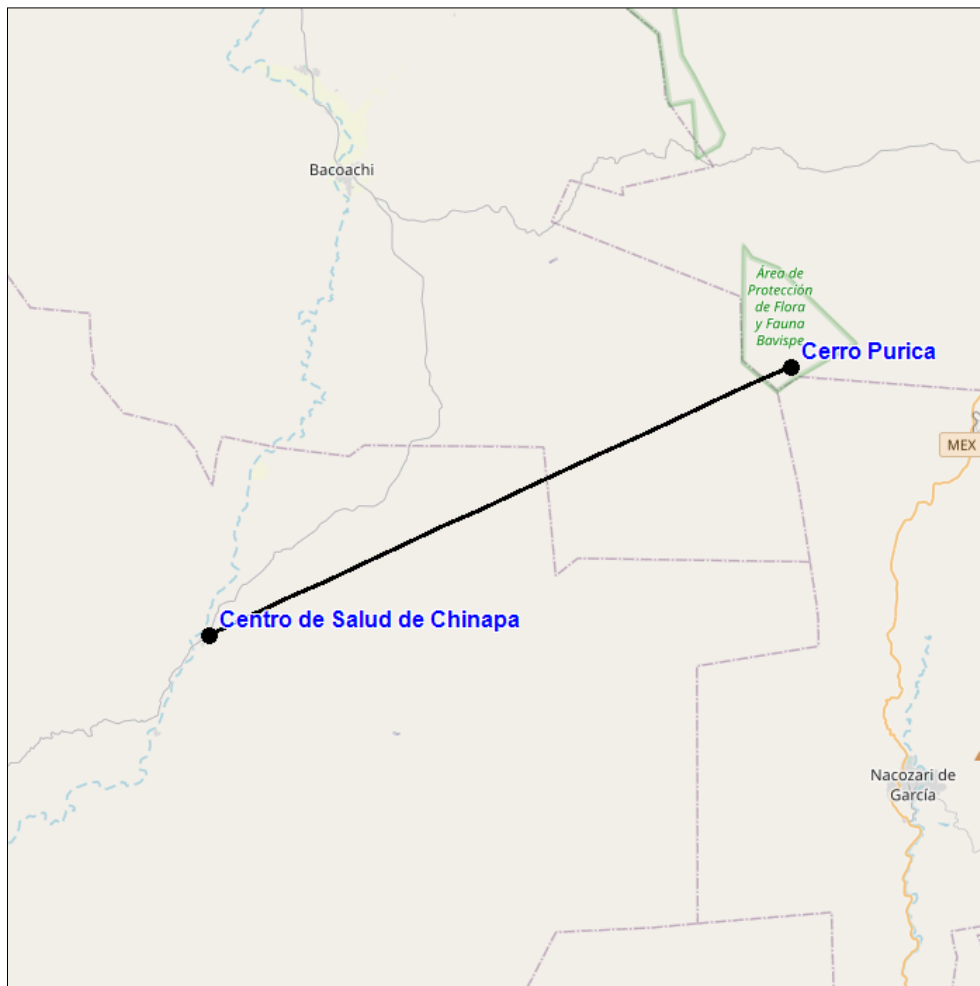
IPN-SONORA





Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

IPN-SONORA





Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

IPN-SONORA



REPORTE DE RADIOENLACE Cerro Aconchi - SAN FELIPE DE JESÚ

Nombre	Sitio A	Sitio B
Nombre del Sitio	Cerro Aconchi	SAN FELIPE DE JESÚ
Localización	N29.818640° W110.351890°	N29.858456° W110.243403°
Equipo de radio	Nodo de agregación de alta capacidad	
Producto	Nodo de agregación de alta capacidad	
Frecuencia	7285.5 MHz	
Ancho de banda	28 MHz	
Configuración	1 + 0	
Ramificación	No	
Diversidad	No	
Polarización	Horizontal	
Distancia del enlace	11.375 km	
Pérdidas por espacio libre	130.8 dB	
Altura del terreno	2181 m	661 m
Azimut	67°	247.1°
Ángulo de elevación	-7.78°	7.71°
Tipo de antena	VHLP	VHLP
Ganancia de antena	30 dBi	30 dBi
Ancho de haz vertical	4.7°	4.7°
Altura de la antena en la torre	26 m	13 m
Pérdidas por ramificación	0 dB	0 dB
Pérdidas del alimentador	0 dB	0 dB
Pérdidas totales	1 dB	1 dB
Modelo de propagación de difracción	Rec. ITU-R P.526-15 (Diffraction over multiple isolated cylinders)	
Pérdidas por difracción	0 dB	
Atenuación por gases	Rec. ITU-R P.676-11	
Pérdidas por absorción atmosférica	0.17 dB	
Predicción multi-trayectoria	Rec. ITU-R P.530-17	
Gradiente de refractividad puntual (dn1)	-301	
Desviación estándar de las alturas del terreno (Sa)	287.6 m	
Factor geoclimático (K)	0.0000188291	

Av. Luis Enrique Erro S/N, Unidad Profesional Adolfo López Mateos, Zacatenco, Alcaldía Gustavo A. Madero, C.P. 07738, México, Ciudad de México.



Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

IPN-SONORA



Magnitud de la inclinación de la trayectoria (Ep)	134.7692 mrad
Factor de ocurrencia de multi-trayectoria (Po)	0.00070146%
Atenuación por lluvia	Rec. ITU-R P.530-17
Tasa de lluvia excedente por el 0.01% del tiempo	53.96 mm/hr
Atenuación excedente de trayectoria por el 0.01% del tiempo	5.04 dB

Modulación y codificación	Bitrate, Mbit/s	Potencia TX, dBm	Umbral RX, dBm	DFM, dB
BPSK	21	28	-88.0	67.7
QPSK	46	28	-87.0	67.7
8 PSK	70	28	-82.5	67.7
16 QAM	97	27	-80.5	67.7
32 QAM	129	27	-77.0	65.6
64 QAM	160	26	-74.0	62.5
128 QAM	193	26	-70.5	60.2
256 QAM	220	26	-67.5	57.8
512 QAM	244	25	-65.0	56.7
1024 QAM Strong	259	24	-62.5	55.4
1024 QAM Light	275	24	-61.5	55.1
2048 QAM	295	23	-58.0	53.7
4096 QAM	320	21	-55.0	51.5

Modulación y codificación	Nivel de Rx, dBm	Margen de desvanecimiento plano, dB	Probabilidad de interrupción no selectiva, %	Probabilidad de interrupción selectiva, %	Probabilidad de interrupción por polarización cruzada, %	Probabilidad anual de interrupción por lluvia, %
BPSK	-44.9	43.1	0.00000003	0.00000000	-	0.00000000
QPSK	-44.9	42.1	0.00000004	0.00000000	-	0.00000000
8 PSK	-44.9	37.6	0.00000012	0.00000000	-	0.00000000
16 QAM	-45.9	34.6	0.00000025	0.00000000	-	0.00000000
32 QAM	-45.9	31.1	0.00000055	0.00000001	-	0.00000000
64 QAM	-46.9	27.1	0.00000138	0.00000001	-	0.00000000
128 QAM	-46.9	23.6	0.00000309	0.00000001	-	0.00000000
256 QAM	-46.9	20.6	0.00000715	0.00000001	-	0.00000000
512 QAM	-47.9	17.1	0.00002180	0.00000001	-	0.00007378

Av. Luis Enrique Erro S/N, Unidad Profesional Adolfo López Mateos, Zacatenco, Alcaldía Gustavo A. Madero, C.P. 07738, México, Ciudad de México.



Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

IPN-SONORA



1024 QAM Strong	-48.9	13.6	0.00008922	0.00000002	-	0.00029610
1024 QAM Light	-48.9	12.6	0.00014337	0.00000002	-	0.00042962
2048 QAM	-49.9	8.1	0.00219344	0.00000002	-	0.00241325
4096 QAM	-51.9	3.1	-	-	-	-

Modulación y codificación	Disponibilidad anual multi-trayectoria, %	Indisponibilidad anual multi-trayectoria, sec	Disponibilidad anual por lluvia, %	Indisponibilidad anual por lluvia, sec	Disponibilidad anual total, %	Indisponibilidad anual total, sec
BPSK	100.0000000	0.00	100.0000000	0.00	100.0000000	0.00
QPSK	100.0000000	0.00	100.0000000	0.00	100.0000000	0.00
8 PSK	100.0000000	0.01	100.0000000	0.00	100.0000000	0.01
16 QAM	99.9999999	0.02	100.0000000	0.00	99.9999999	0.02
32 QAM	99.9999999	0.04	100.0000000	0.00	99.9999999	0.04
64 QAM	99.9999997	0.09	100.0000000	0.00	99.9999997	0.09
128 QAM	99.9999994	0.20	100.0000000	0.00	99.9999994	0.20
256 QAM	99.9999986	0.46	100.0000000	0.00	99.9999986	0.46
512 QAM	99.9999956	1.39	99.9999262	23.27	99.9999218	24.66
1024 QAM Strong	99.9999820	5.69	99.9997039	93.38	99.9996859	99.06
1024 QAM Light	99.9999710	9.14	99.9995704	135.48	99.9995414	144.62
2048 QAM	99.9995568	139.75	99.9975867	761.04	99.9971436	900.80
4096 QAM	-	-	-	-	-	-

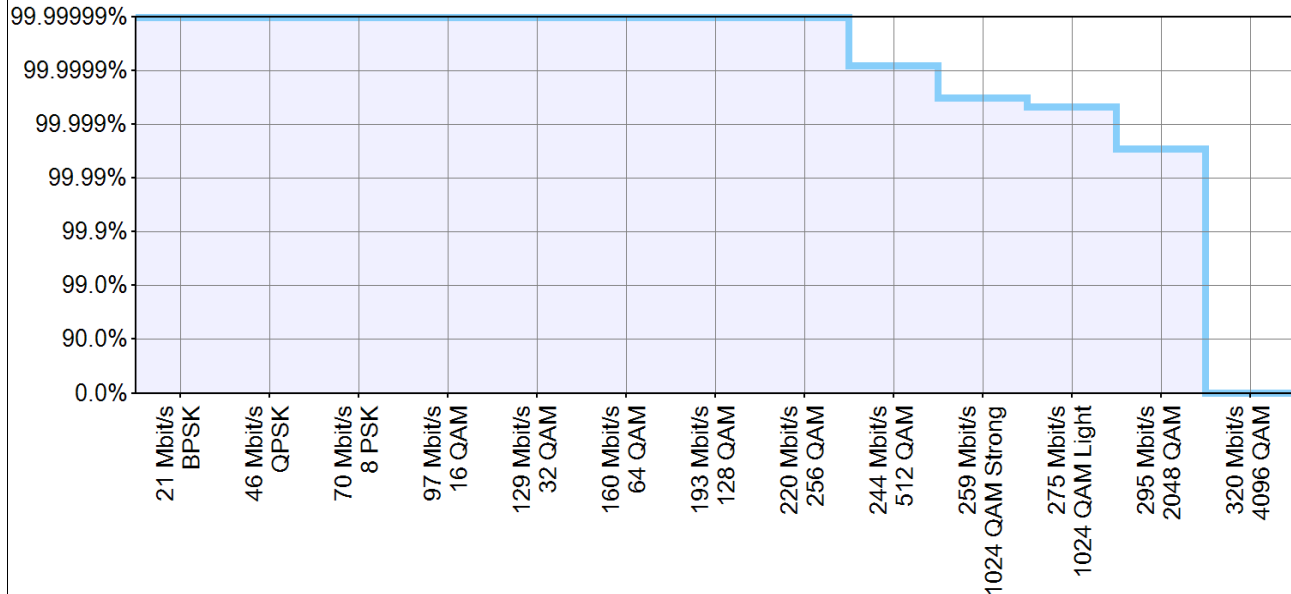


Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

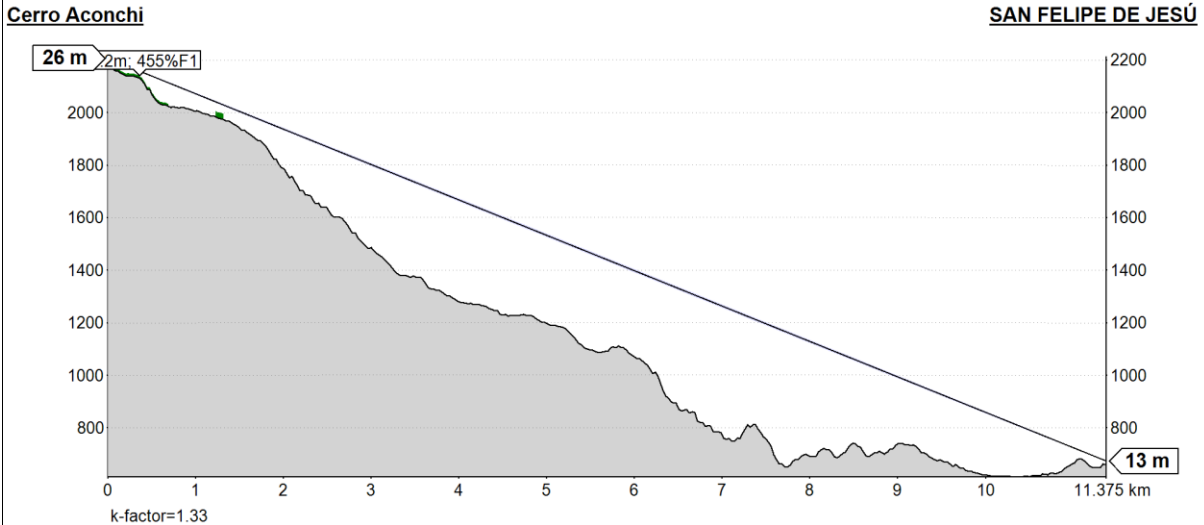
IPN-SONORA



Total annual availability



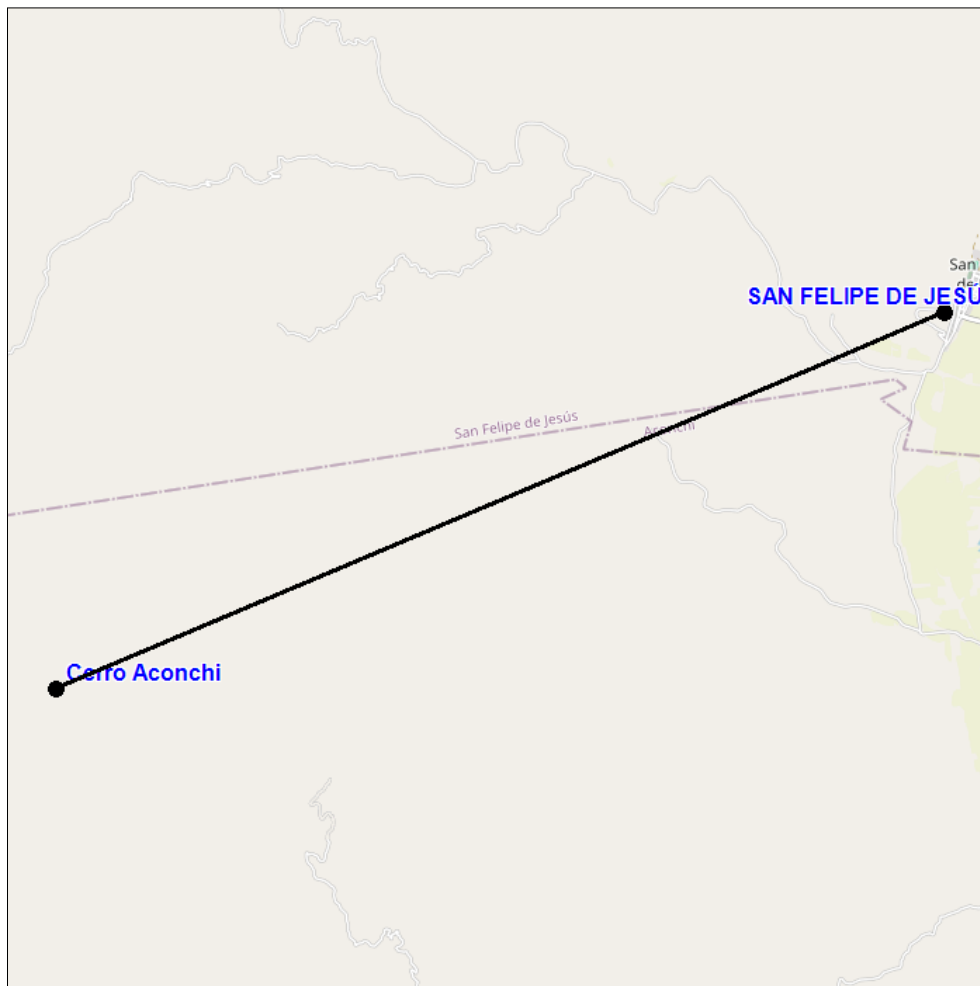
Link Profile





Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

IPN-SONORA





Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

IPN-SONORA



REPORTE DE RADIOENLACE Cerro Aconchi - BANÁMICH

Nombre	Sitio A	Sitio B
Nombre del Sitio	Cerro Aconchi	BANÁMICH
Localización	N29.818640° W110.351890°	N30.007164° W110.218019°
Equipo de radio	Nodo de agregación de alta capacidad	
Producto	Nodo de agregación de alta capacidad	
Frecuencia	7285.5 MHz	
Ancho de banda	28 MHz	
Configuración	1 + 0	
Ramificación	No	
Diversidad	No	
Polarización	Horizontal	
Distancia del enlace	24.643 km	
Pérdidas por espacio libre	137.5 dB	
Altura del terreno	2181 m	673 m
Azimut	31.6°	211.6°
Ángulo de elevación	-3.62°	3.46°
Tipo de antena	VHLP	VHLP
Ganancia de antena	30 dBi	30 dBi
Ancho de haz vertical	4.7°	4.7°
Altura de la antena en la torre	27 m	13 m
Pérdidas por ramificación	0 dB	0 dB
Pérdidas del alimentador	0 dB	0 dB
Pérdidas totales	1 dB	1 dB
Modelo de propagación de difracción	Rec. ITU-R P.526-15 (Diffraction over multiple isolated cylinders)	
Pérdidas por difracción	0 dB	
Atenuación por gases	Rec. ITU-R P.676-11	
Pérdidas por absorción atmosférica	0.37 dB	
Predicción multi-trayectoria	Rec. ITU-R P.530-17	
Gradiente de refractividad puntual (dn1)	-294.8	
Desviación estándar de las alturas del terreno (Sa)	288.8 m	
Factor geoclimático (K)	0.0000180836	

Av. Luis Enrique Erro S/N, Unidad Profesional Adolfo López Mateos, Zacatenco, Alcaldía Gustavo A. Madero, C.P. 07738, México, Ciudad de México.



Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

IPN-SONORA



Magnitud de la inclinación de la trayectoria (Ep)	61.762 mrad
Factor de ocurrencia de multi-trayectoria (Po)	0.02023127%
Atenuación por lluvia	Rec. ITU-R P.530-17
Tasa de lluvia excedente por el 0.01% del tiempo	54.13 mm/hr
Atenuación excedente de trayectoria por el 0.01% del tiempo	8.44 dB

Modulación y codificación	Bitrate, Mbit/s	Potencia TX, dBm	Umbral RX, dBm	DFM, dB
BPSK	21	28	-88.0	67.7
QPSK	46	28	-87.0	67.7
8 PSK	70	28	-82.5	67.7
16 QAM	97	27	-80.5	67.7
32 QAM	129	27	-77.0	65.6
64 QAM	160	26	-74.0	62.5
128 QAM	193	26	-70.5	60.2
256 QAM	220	26	-67.5	57.8
512 QAM	244	25	-65.0	56.7
1024 QAM Strong	259	24	-62.5	55.4
1024 QAM Light	275	24	-61.5	55.1
2048 QAM	295	23	-58.0	53.7
4096 QAM	320	21	-55.0	51.5

Modulación y codificación	Nivel de Rx, dBm	Margen de desvanecimiento plano, dB	Probabilidad de interrupción no selectiva, %	Probabilidad de interrupción selectiva, %	Probabilidad de interrupción por polarización cruzada, %	Probabilidad anual de interrupción por lluvia, %
BPSK	-51.8	36.2	0.00000491	0.00000041	-	0.00000000
QPSK	-51.8	35.2	0.00000618	0.00000041	-	0.00000000
8 PSK	-51.8	30.7	0.00001741	0.00000041	-	0.00004040
16 QAM	-52.8	27.7	0.00003474	0.00000041	-	0.00009345
32 QAM	-52.8	24.2	0.00007777	0.00000051	-	0.00021444
64 QAM	-53.8	20.2	0.00020272	0.00000070	-	0.00052021
128 QAM	-53.8	16.7	0.00054757	0.00000088	-	0.00114010
256 QAM	-53.8	13.7	0.00150350	0.00000113	-	0.00231789
512 QAM	-54.8	10.2	0.00649462	0.00000126	-	0.00588462

Av. Luis Enrique Erro S/N, Unidad Profesional Adolfo López Mateos, Zacatenco, Alcaldía Gustavo A. Madero, C.P. 07738, México, Ciudad de México.



Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

IPN-SONORA



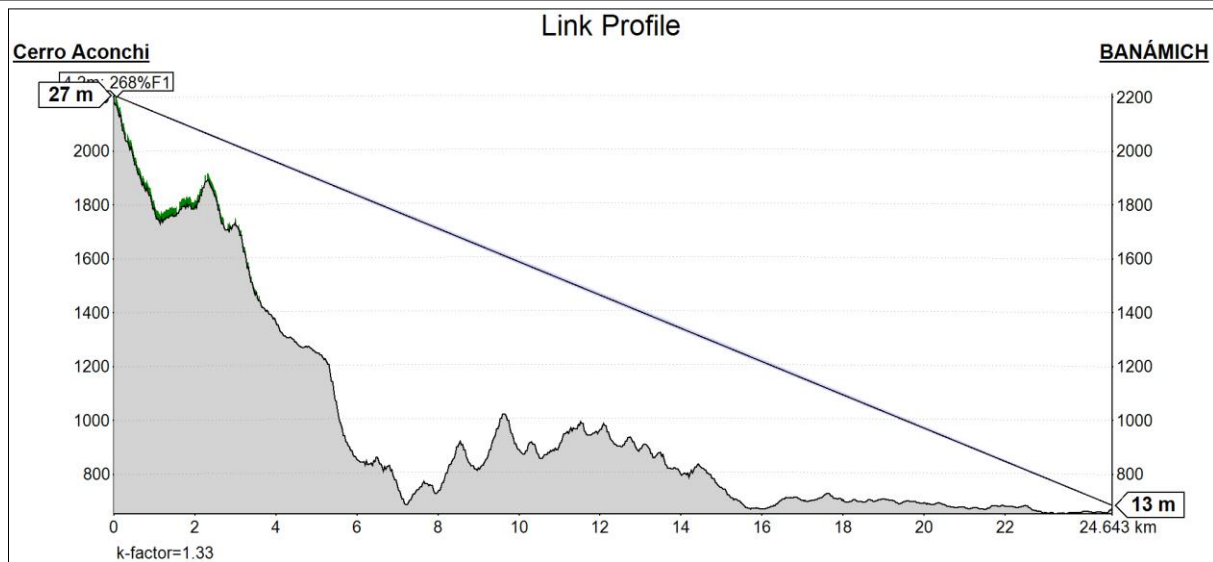
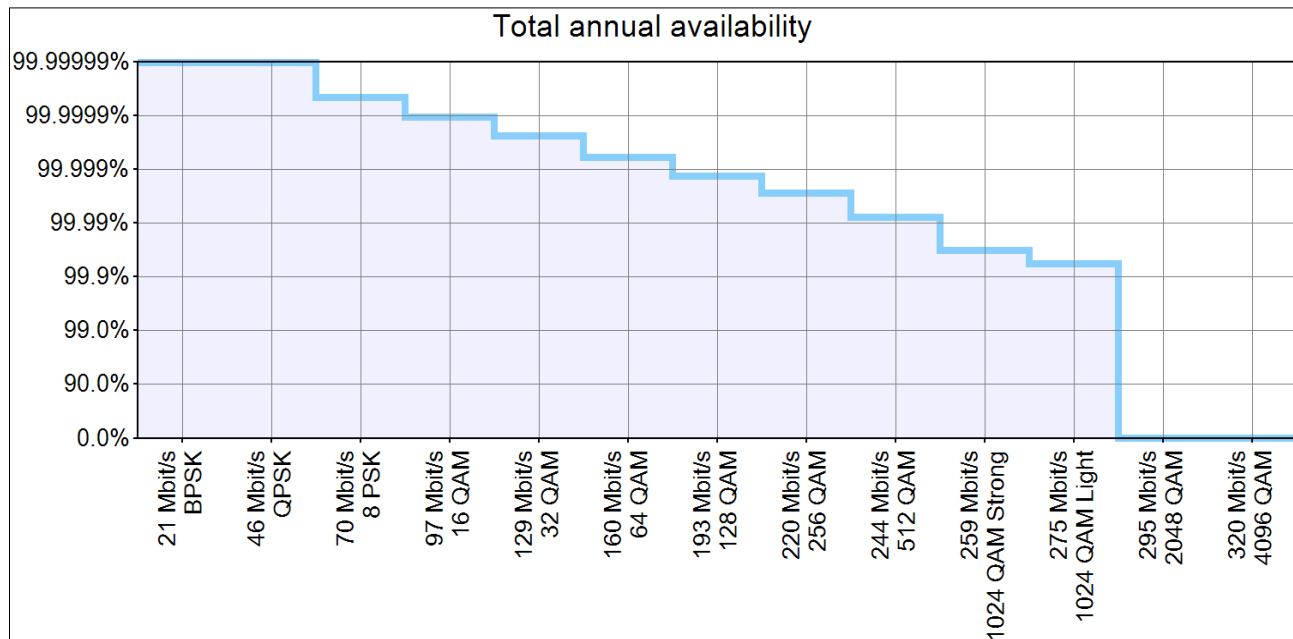
1024 QAM Strong	-55.8	6.7	0.04774309	0.00000144	-	0.01862568
1024 QAM Light	-55.8	5.7	0.09887494	0.00000148	-	0.02793353
2048 QAM	-56.8	1.2	-	-	-	-
4096 QAM	-58.8	-3.8	-	-	-	-

Modulación y codificación	Disponibilidad anual multi-trayectoria, %	Indisponibilidad anual multi-trayectoria, sec	Disponibilidad anual por lluvia, %	Indisponibilidad anual por lluvia, sec	Disponibilidad anual total, %	Indisponibilidad anual total, sec
BPSK	99.9999985	0.48	100.0000000	0.00	99.9999985	0.48
QPSK	99.9999981	0.59	100.0000000	0.00	99.9999981	0.59
8 PSK	99.9999949	1.59	99.9999596	12.74	99.9999545	14.33
16 QAM	99.9999900	3.14	99.9999066	29.47	99.9998966	32.61
32 QAM	99.9999778	7.00	99.9997856	67.63	99.9997634	74.63
64 QAM	99.9999423	18.20	99.9994798	164.05	99.9994221	182.25
128 QAM	99.9998444	49.06	99.9988599	359.54	99.9987043	408.60
256 QAM	99.9995732	134.59	99.9976821	730.97	99.9972553	865.56
512 QAM	99.9981575	581.05	99.9941154	1855.77	99.9922729	2436.82
1024 QAM Strong	99.9864577	4270.70	99.9813743	5873.80	99.9678320	10144.50
1024 QAM Light	99.9719546	8844.40	99.9720665	8809.12	99.9440211	17653.51
2048 QAM	-	-	-	-	-	-
4096 QAM	-	-	-	-	-	-



Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

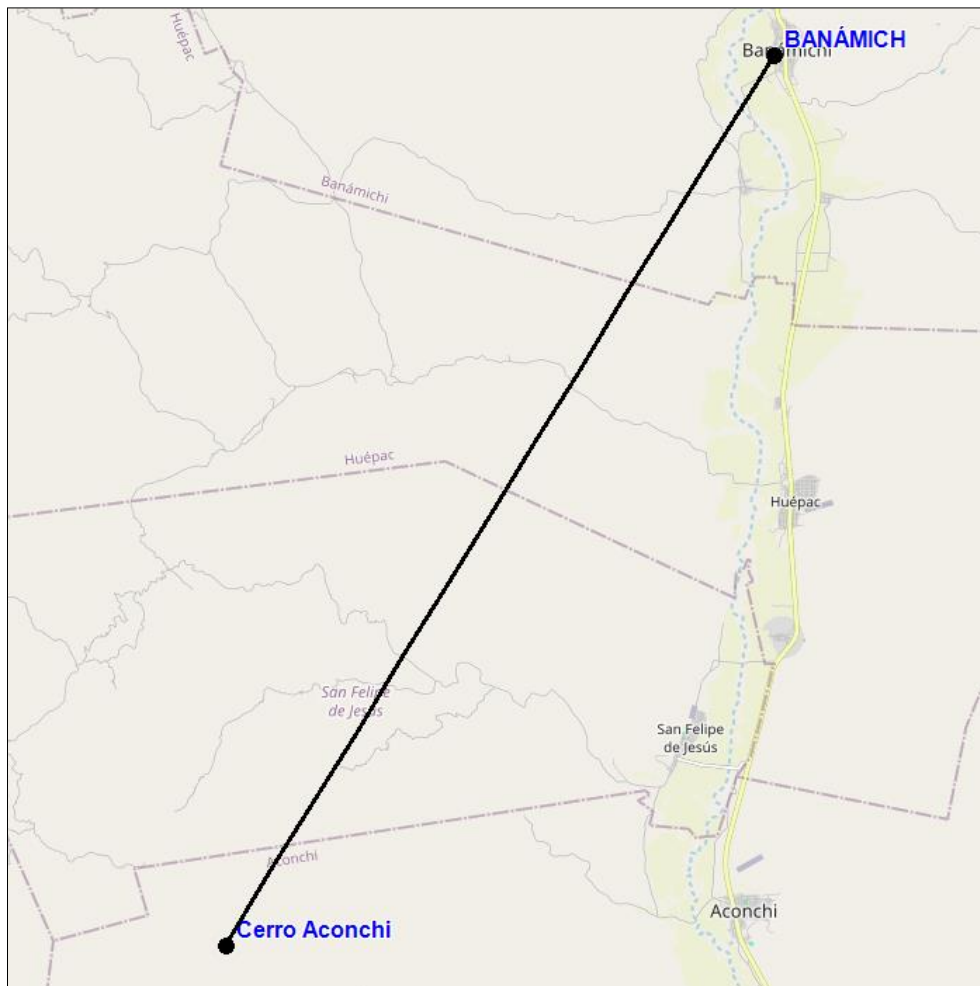
IPN-SONORA





Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

IPN-SONORA





Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

IPN-SONORA



REPORTE DE RADIOENLACE Cerro Aconchi - SINOQUIPE

Nombre	Sitio A	Sitio B
Nombre del Sitio	Cerro Aconchi	SINOQUIPE
Localización	N29.818640° W110.351890°	N30.157514° W110.245836°
Equipo de radio	Nodo de agregación de alta capacidad	
Producto	Nodo de agregación de alta capacidad	
Frecuencia	7285.5 MHz	
Ancho de banda	28 MHz	
Configuración	1 + 0	
Ramificación	No	
Diversidad	No	
Polarización	Horizontal	
Distancia del enlace	39.085 km	
Pérdidas por espacio libre	141.5 dB	
Altura del terreno	2181 m	741 m
Azimut	15.1°	195.2°
Ángulo de elevación	-2.27°	2°
Tipo de antena	VHLP	VHLP
Ganancia de antena	30 dBi	30 dBi
Ancho de haz vertical	4.7°	4.7°
Altura de la antena en la torre	28 m	13 m
Pérdidas por ramificación	0 dB	0 dB
Pérdidas del alimentador	0 dB	0 dB
Pérdidas totales	1 dB	1 dB
Modelo de propagación de difracción	Rec. ITU-R P.526-15 (Diffraction over multiple isolated cylinders)	
Pérdidas por difracción	0 dB	
Atenuación por gases	Rec. ITU-R P.676-11	
Pérdidas por absorción atmosférica	0.57 dB	
Predicción multi-trayectoria	Rec. ITU-R P.530-17	
Gradiente de refractividad puntual (dn1)	-289	
Desviación estándar de las alturas del terreno (Sa)	290.2 m	
Factor geoclimático (K)	0.0000174057	

Av. Luis Enrique Erro S/N, Unidad Profesional Adolfo López Mateos, Zacatenco, Alcaldía Gustavo A. Madero, C.P. 07738, México, Ciudad de México.



Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

IPN-SONORA



Magnitud de la inclinación de la trayectoria (Ep)	37.2266 mrad
Factor de ocurrencia de multi-trayectoria (Po)	0.13823460%
Atenuación por lluvia	Rec. ITU-R P.530-17
Tasa de lluvia excedente por el 0.01% del tiempo	53.99 mm/hr
Atenuación excedente de trayectoria por el 0.01% del tiempo	10.35 dB

Modulación y codificación	Bitrate, Mbit/s	Potencia TX, dBm	Umbral RX, dBm	DFM, dB
BPSK	21	38	-91.5	67.7
QPSK	46	37	-89.5	67.7
8 PSK	70	37	-85.0	67.7
16 QAM	97	37	-83.0	67.7
32 QAM	129	37	-79.5	65.6
64 QAM	160	36	-76.5	62.5
128 QAM	193	35	-73.5	60.2
256 QAM	220	34	-70.5	57.8
512 QAM	244	33	-68.0	56.7
1024 QAM Strong	259	32	-65.0	55.4
1024 QAM Light	275	32	-64.0	55.1
2048 QAM	295	31	-60.5	53.7
4096 QAM	320	29	-58.5	51.5

Modulación y codificación	Nivel de Rx, dBm	Margen de desvanecimiento plano, dB	Probabilidad de interrupción no selectiva, %	Probabilidad de interrupción selectiva, %	Probabilidad de interrupción por polarización cruzada, %	Probabilidad anual de interrupción por lluvia, %
BPSK	-46.1	45.4	0.00000395	0.00000578	-	0.00000000
QPSK	-47.1	42.4	0.00000789	0.00000578	-	0.00000000
8 PSK	-47.1	37.9	0.00002224	0.00000578	-	0.00003682
16 QAM	-47.1	35.9	0.00003524	0.00000578	-	0.00006066
32 QAM	-47.1	32.4	0.00007889	0.00000716	-	0.00012504
64 QAM	-48.1	28.4	0.00019817	0.00000980	-	0.00026511
128 QAM	-49.1	24.4	0.00049779	0.00001237	-	0.00054525
256 QAM	-50.1	20.4	0.00124567	0.00001577	-	0.00113057
512 QAM	-51.1	16.9	0.00305380	0.00001763	-	0.00222252

Av. Luis Enrique Erro S/N, Unidad Profesional Adolfo López Mateos, Zacatenco, Alcaldía Gustavo A. Madero, C.P. 07738, México, Ciudad de México.



Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

IPN-SONORA



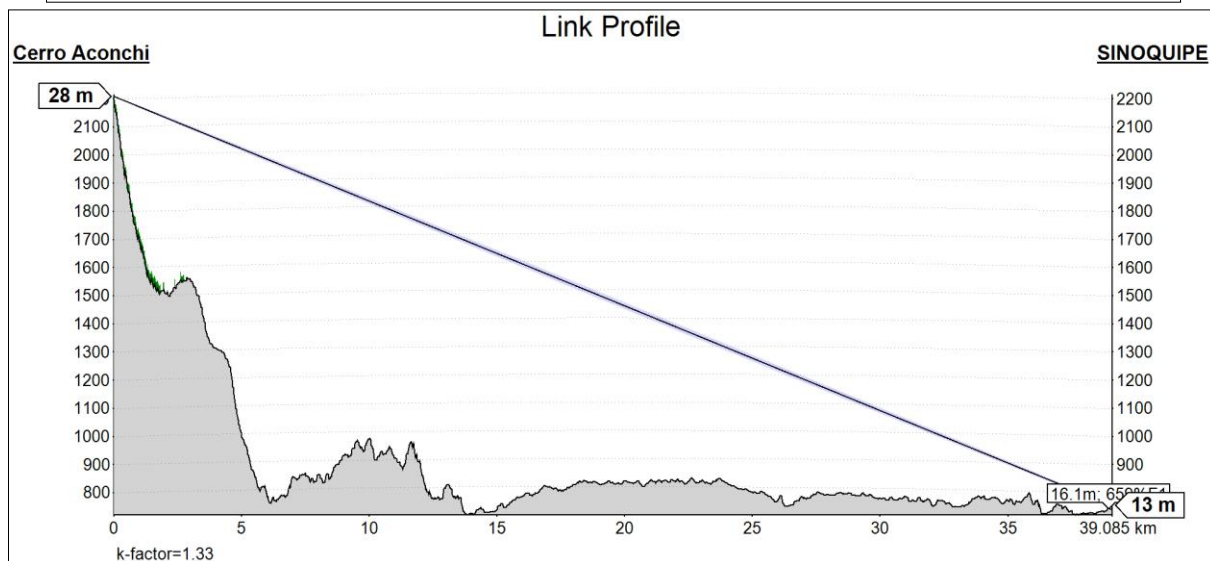
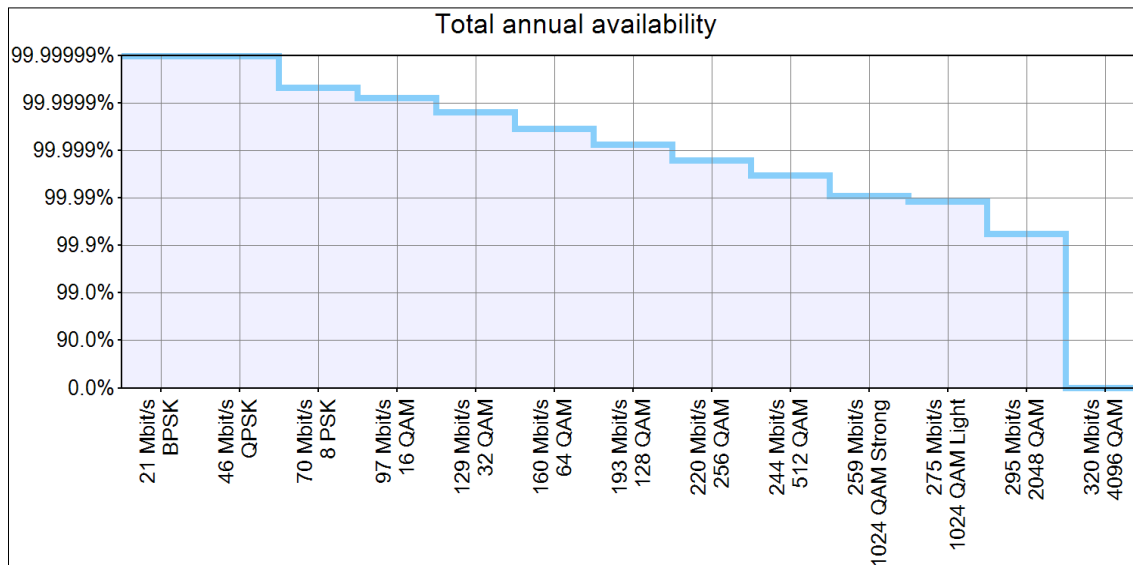
1024 QAM Strong	-52.1	12.9	0.01011612	0.00002011	-	0.00525520
1024 QAM Light	-52.1	11.9	0.01424206	0.00002073	-	0.00664756
2048 QAM	-53.1	7.4	0.09647363	0.00002389	-	0.02350849
4096 QAM	-55.1	3.4	-	-	-	-

Modulación y codificación	Disponibilidad anual multi-trayectoria, %	Indisponibilidad anual multi-trayectoria, sec	Disponibilidad anual por lluvia, %	Indisponibilidad anual por lluvia, sec	Disponibilidad anual total, %	Indisponibilidad anual total, sec
BPSK	99.9999966	1.07	100.0000000	0.00	99.9999966	1.07
QPSK	99.9999952	1.51	100.0000000	0.00	99.9999952	1.51
8 PSK	99.9999902	3.09	99.9999632	11.61	99.9999534	14.70
16 QAM	99.9999857	4.52	99.9999393	19.13	99.9999250	23.65
32 QAM	99.9999699	9.48	99.9998750	39.43	99.9998449	48.91
64 QAM	99.9999274	22.91	99.9997349	83.60	99.9996623	106.51
128 QAM	99.9998218	56.19	99.9994548	171.95	99.9992766	228.14
256 QAM	99.9995594	138.95	99.9988694	356.54	99.9984288	495.48
512 QAM	99.9989272	338.32	99.9977775	700.89	99.9967047	1039.22
1024 QAM Strong	99.9964595	1116.52	99.9947448	1657.28	99.9912043	2773.80
1024 QAM Light	99.9950182	1571.07	99.9933524	2096.37	99.9883706	3667.44
2048 QAM	99.9662946	10629.34	99.9764915	7413.64	99.9427861	18042.98
4096 QAM	-	-	-	-	-	-



Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

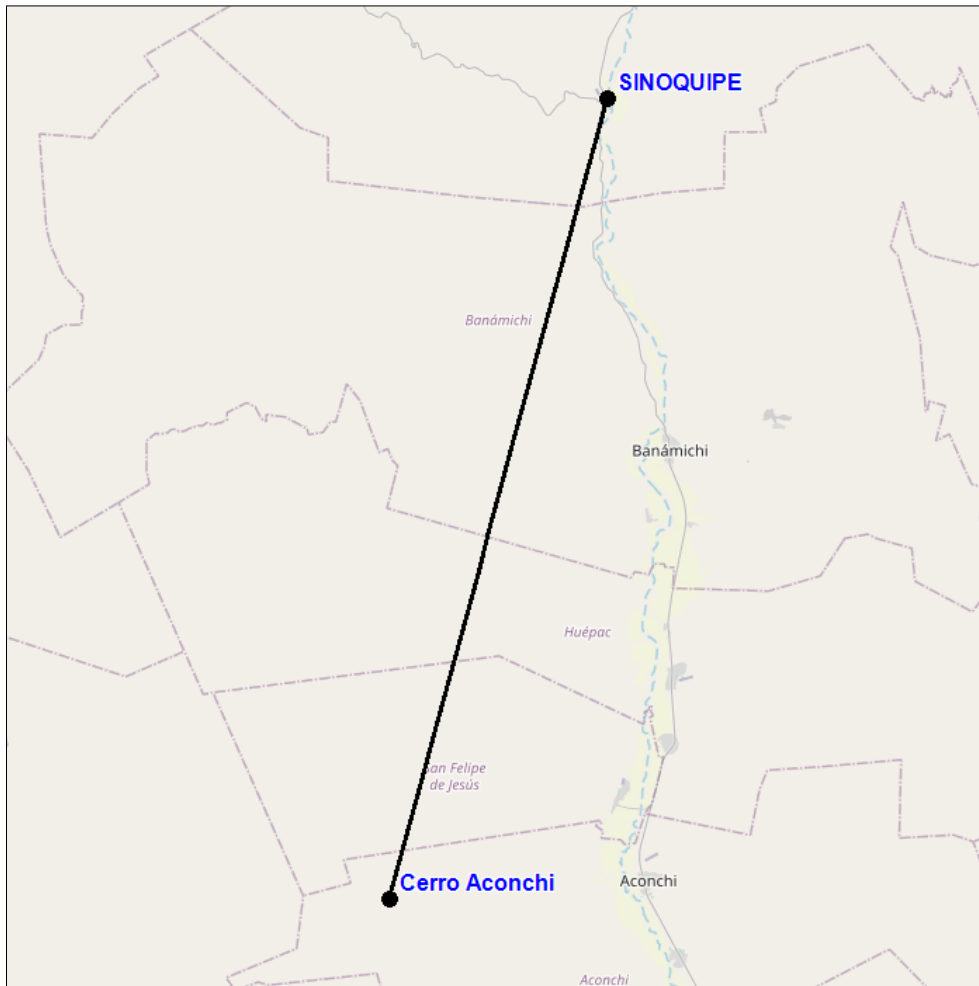
IPN-SONORA





Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

IPN-SONORA





Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

IPN-SONORA



REPORTE DE RADIOENLACE Cerro del Carmen - CUMPAS

Nombre	Sitio A	Sitio B
Nombre del Sitio	Cerro del Carmen	CUMPAS
Localización	N30.017697° W109.545378°	N29.998067° W109.775114°
Equipo de radio	Nodo de agregación de alta capacidad	
Producto	Nodo de agregación de alta capacidad	
Frecuencia	7285.5 MHz	
Ancho de banda	28 MHz	
Configuración	1 + 0	
Ramificación	No	
Diversidad	No	
Polarización	Horizontal	
Distancia del enlace	22.254 km	
Pérdidas por espacio libre	136.6 dB	
Altura del terreno	2105 m	762 m
Azimut	264.4°	84.3°
Ángulo de elevación	-3.58°	3.43°
Tipo de antena	VHLP	VHLP
Ganancia de antena	30 dBi	30 dBi
Ancho de haz vertical	4.7°	4.7°
Altura de la antena en la torre	30 m	13 m
Pérdidas por ramificación	0 dB	0 dB
Pérdidas del alimentador	0 dB	0 dB
Pérdidas totales	1 dB	1 dB
Modelo de propagación de difracción	Rec. ITU-R P.526-15 (Diffraction over multiple isolated cylinders)	
Pérdidas por difracción	0 dB	
Atenuación por gases	Rec. ITU-R P.676-11	
Pérdidas por absorción atmosférica	0.32 dB	
Predicción multi-trayectoria	Rec. ITU-R P.530-17	
Gradiente de refractividad puntual (dn1)	-275.5	
Desviación estándar de las alturas del terreno (Sa)	299.9 m	
Factor geoclimático (K)	0.0000157721	

Av. Luis Enrique Erro S/N, Unidad Profesional Adolfo López Mateos, Zacatenco, Alcaldía Gustavo A. Madero, C.P. 07738, México, Ciudad de México.



Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

IPN-SONORA



Magnitud de la inclinación de la trayectoria (Ep)	61.1126 mrad
Factor de ocurrencia de multi-trayectoria (Po)	0.01079115%
Atenuación por lluvia	Rec. ITU-R P.530-17
Tasa de lluvia excedente por el 0.01% del tiempo	53.79 mm/hr
Atenuación excedente de trayectoria por el 0.01% del tiempo	7.89 dB

Modulación y codificación	Bitrate, Mbit/s	Potencia TX, dBm	Umbral RX, dBm	DFM, dB
BPSK	21	28	-88.0	67.7
QPSK	46	28	-87.0	67.7
8 PSK	70	28	-82.5	67.7
16 QAM	97	27	-80.5	67.7
32 QAM	129	27	-77.0	65.6
64 QAM	160	26	-74.0	62.5
128 QAM	193	26	-70.5	60.2
256 QAM	220	26	-67.5	57.8
512 QAM	244	25	-65.0	56.7
1024 QAM Strong	259	24	-62.5	55.4
1024 QAM Light	275	24	-61.5	55.1
2048 QAM	295	23	-58.0	53.7
4096 QAM	320	21	-55.0	51.5

Modulación y codificación	Nivel de Rx, dBm	Margen de desvanecimiento plano, dB	Probabilidad de interrupción no selectiva, %	Probabilidad de interrupción selectiva, %	Probabilidad de interrupción por polarización cruzada, %	Probabilidad anual de interrupción por lluvia, %
BPSK	-50.9	37.1	0.00000211	0.00000020	-	0.00000000
QPSK	-50.9	36.1	0.00000266	0.00000020	-	0.00000000
8 PSK	-50.9	31.6	0.00000749	0.00000020	-	0.00000000
16 QAM	-51.9	28.6	0.00001494	0.00000020	-	0.00004159
32 QAM	-51.9	25.1	0.00003345	0.00000024	-	0.00011431
64 QAM	-52.9	21.1	0.00008743	0.00000033	-	0.00030683
128 QAM	-52.9	17.6	0.00023166	0.00000042	-	0.00070141
256 QAM	-52.9	14.6	0.00062487	0.00000054	-	0.00145005
512 QAM	-53.9	11.1	0.00260695	0.00000060	-	0.00367210

Av. Luis Enrique Erro S/N, Unidad Profesional Adolfo López Mateos, Zacatenco, Alcaldía Gustavo A. Madero, C.P. 07738, México, Ciudad de México.



Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

IPN-SONORA



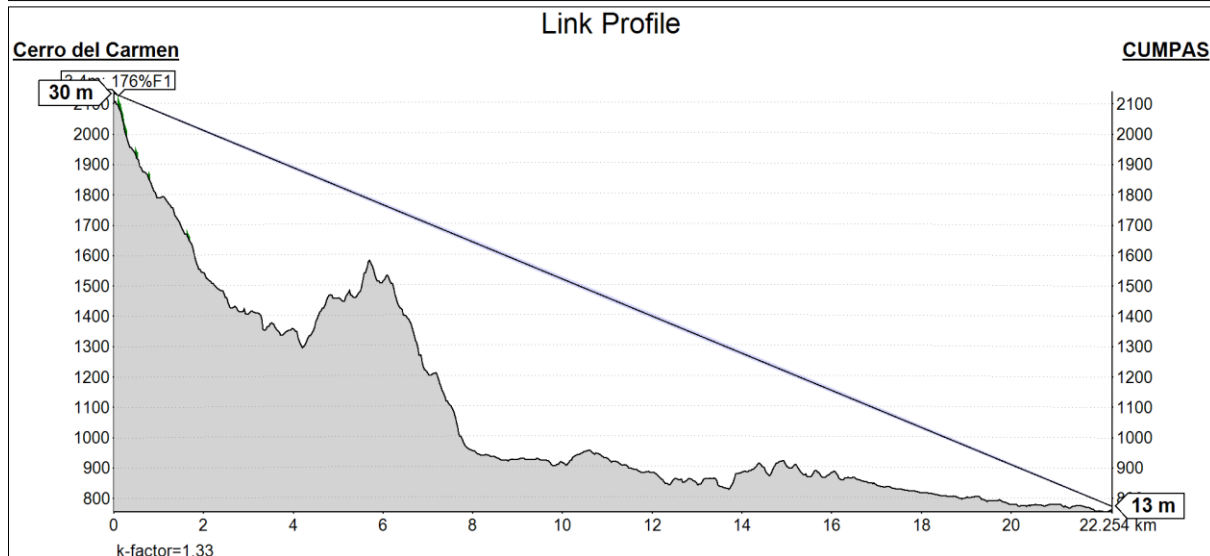
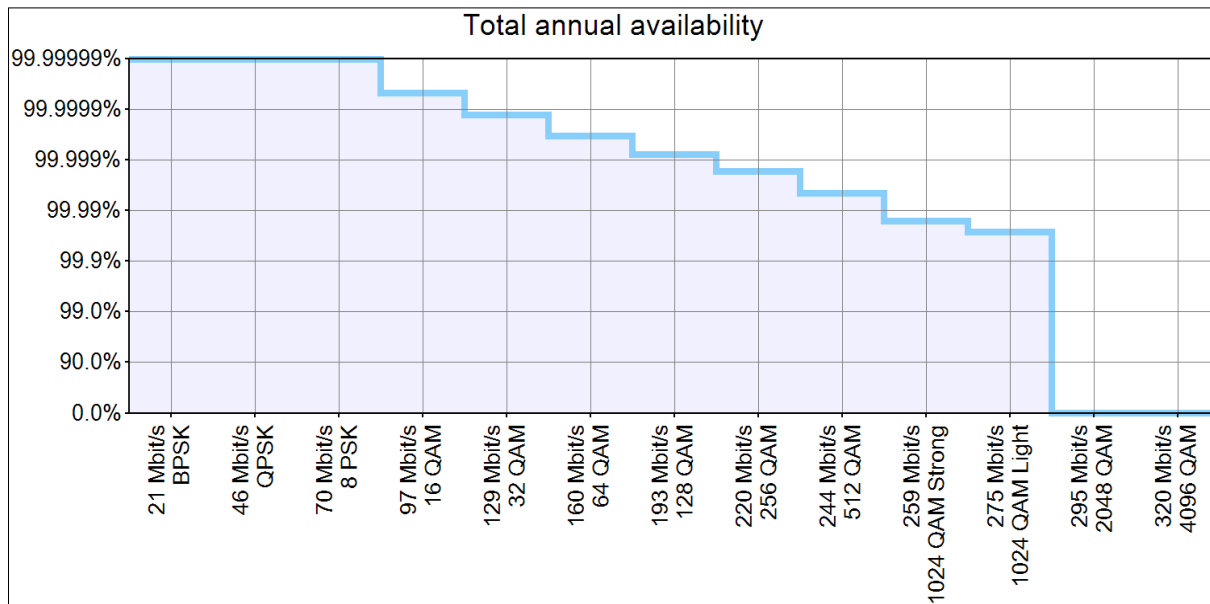
1024 QAM Strong	-54.9	7.6	0.01762088	0.00000069	-	0.01107260
1024 QAM Light	-54.9	6.6	0.03495881	0.00000071	-	0.01610799
2048 QAM	-55.9	2.1	-	-	-	-
4096 QAM	-57.9	-2.9	-	-	-	-

Modulación y codificación	Disponibilidad anual multi-trayectoria, %	Indisponibilidad anual multi-trayectoria, sec	Disponibilidad anual por lluvia, %	Indisponibilidad anual por lluvia, sec	Disponibilidad anual total, %	Indisponibilidad anual total, sec
BPSK	99.9999994	0.20	100.0000000	0.00	99.9999994	0.20
QPSK	99.9999992	0.25	100.0000000	0.00	99.9999992	0.25
8 PSK	99.9999979	0.67	100.0000000	0.00	99.9999979	0.67
16 QAM	99.9999958	1.32	99.9999584	13.12	99.9999542	14.43
32 QAM	99.9999907	2.93	99.9998857	36.05	99.9998764	38.98
64 QAM	99.9999758	7.64	99.9996932	96.76	99.9996689	104.41
128 QAM	99.9999359	20.22	99.9992986	221.20	99.9992345	241.41
256 QAM	99.9998273	54.48	99.9985500	457.29	99.9983772	511.76
512 QAM	99.9992798	227.13	99.9963279	1158.03	99.9956077	1385.16
1024 QAM Strong	99.9951329	1534.90	99.9889274	3491.86	99.9840603	5026.76
1024 QAM Light	99.9903441	3045.10	99.9838920	5079.82	99.9742361	8124.92
2048 QAM	-	-	-	-	-	-
4096 QAM	-	-	-	-	-	-



Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

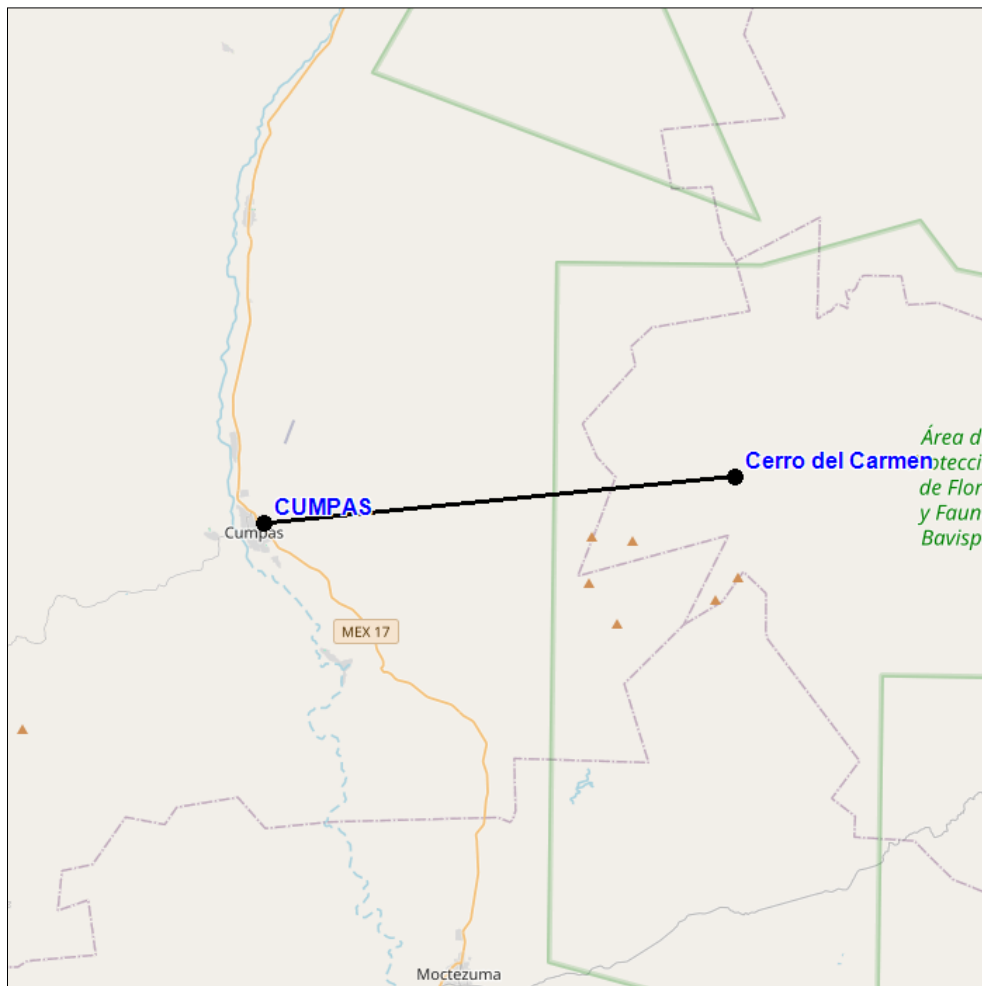
IPN-SONORA





Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

IPN-SONORA





Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

IPN-SONORA



REPORTE DE RADIOENLACE

Cerro del Carmen - Palacio Municipal de Moctezuma

Nombre	Sitio A	Sitio B
Nombre del Sitio	Cerro del Carmen	Palacio Municipal de Moctezuma
Localización	N30.017697° W109.545378°	N29.802680° W109.680590°
Equipo de radio	Nodo de agregación de alta capacidad	
Producto	Nodo de agregación de alta capacidad	
Frecuencia	7285.5 MHz	
Ancho de banda	56 MHz	
Configuración	1 + 0	
Ramificación	No	
Diversidad	No	
Polarización	Horizontal	
Distancia del enlace	27.261 km	
Pérdidas por espacio libre	138.4 dB	
Altura del terreno	2105 m	628 m
Azimut	208.6°	28.6°
Ángulo de elevación	-3.22°	3.04°
Tipo de antena	VHLP	VHLP
Ganancia de antena	30 dBi	30 dBi
Ancho de haz vertical	4.7°	4.7°
Altura de la antena en la torre	30 m	18 m
Pérdidas por ramificación	0 dB	0 dB
Pérdidas del alimentador	0 dB	0 dB
Pérdidas totales	1 dB	1 dB
Modelo de propagación de difracción	Rec. ITU-R P.526-15 (Diffraction over multiple isolated cylinders)	
Pérdidas por difracción	0 dB	
Atenuación por gases	Rec. ITU-R P.676-11	
Pérdidas por absorción atmosférica	0.39 dB	
Predicción multi-trayectoria	Rec. ITU-R P.530-17	
Gradiente de refractividad puntual (dn1)	-281.5	
Desviación estándar de las alturas del terreno (Sa)	299.1 m	



Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

IPN-SONORA



Factor geoclimático (K)	0.0000163910
Magnitud de la inclinación de la trayectoria (Ep)	54.6202 mrad
Factor de ocurrencia de multi-trayectoria (Po)	0.03139531%
Atenuación por lluvia	Rec. ITU-R P.530-17
Tasa de lluvia excedente por el 0.01% del tiempo	53.91 mm/hr
Atenuación excedente de trayectoria por el 0.01% del tiempo	8.88 dB

Modulación y codificación	Bitrate, Mbit/s	Potencia TX, dBm	Umbral RX, dBm	DFM, dB
BPSK	46	28	-85.0	64.7
QPSK	97	28	-84.0	64.7
8 PSK	147	28	-79.0	64.7
16 QAM	201	27	-77.0	62.9
32 QAM	266	27	-73.0	56.1
64 QAM	327	26	-70.0	52.7
128 QAM	396	26	-67.0	50
256 QAM	453	26	-64.0	48.3
512 QAM	493	25	-62.0	47.2
1024 QAM Strong	536	24	-58.5	45.7
1024 QAM Light	569	24	-57.5	45.3
2048 QAM	600	23	-54.5	44.7
4096 QAM	636	21	-51.5	43.1

Modulación y codificación	Nivel de Rx, dBm	Margen de desvanecimiento plano, dB	Probabilidad de interrupción no selectiva, %	Probabilidad de interrupción selectiva, %	Probabilidad de interrupción por polarización cruzada, %	Probabilidad anual de interrupción por lluvia, %
BPSK	-52.7	32.3	0.00001870	0.00000149	-	0.00004040
QPSK	-52.7	31.3	0.00002354	0.00000149	-	0.00005411
8 PSK	-52.7	26.3	0.00007443	0.00000149	-	0.00017808
16 QAM	-53.7	23.3	0.00014851	0.00000179	-	0.00033782
32 QAM	-53.7	19.3	0.00040995	0.00000356	-	0.00078486
64 QAM	-54.7	15.3	0.00132495	0.00000503	-	0.00188873
128 QAM	-54.7	12.3	0.00383947	0.00000661	-	0.00388191
256 QAM	-54.7	9.3	0.01435438	0.00000785	-	0.00889823

Av. Luis Enrique Erro S/N, Unidad Profesional Adolfo López Mateos, Zacatenco, Alcaldía Gustavo A. Madero, C.P. 07738, México, Ciudad de México.



Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

IPN-SONORA



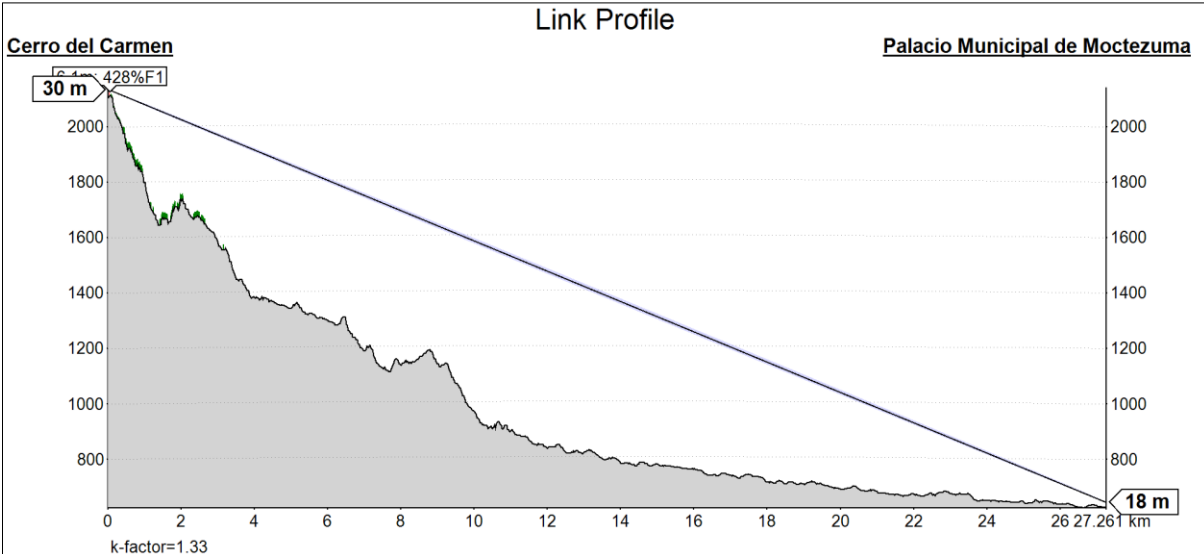
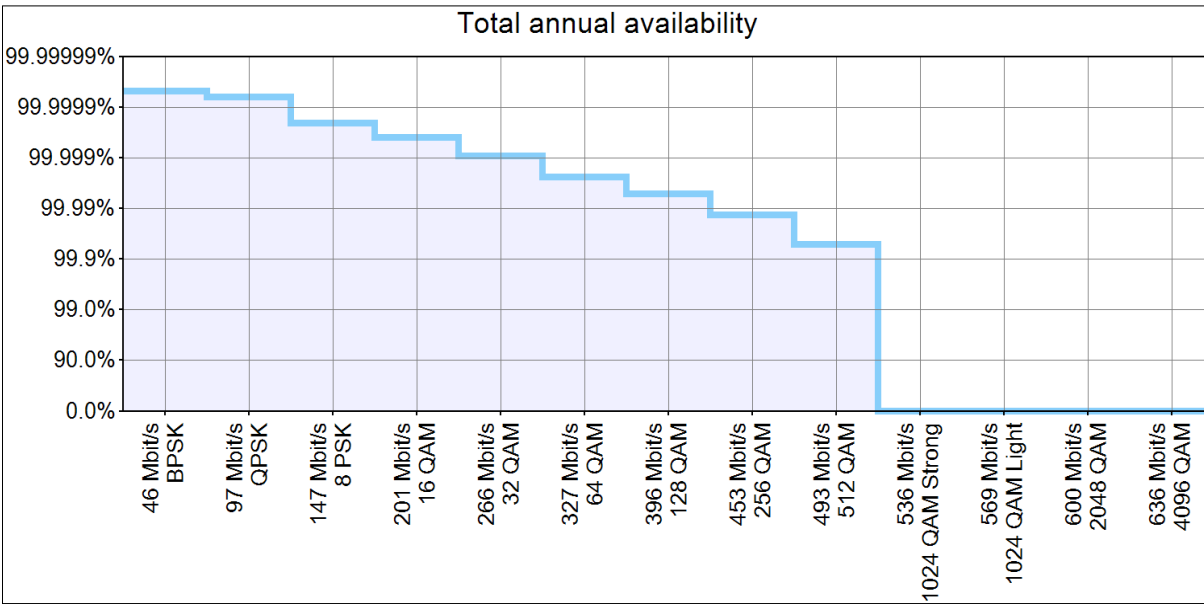
512 QAM	-55.7	6.3	0.08281455	0.00000878	-	0.02472919
1024 QAM Strong	-56.7	1.8	-	-	-	-
1024 QAM Light	-56.7	0.8	-	-	-	-
2048 QAM	-57.7	-3.2	-	-	-	-
4096 QAM	-59.7	-8.2	-	-	-	-

Modulación y codificación	Disponibilidad anual multi-trayectoria, %	Indisponibilidad anual multi-trayectoria, sec	Disponibilidad anual por lluvia, %	Indisponibilidad anual por lluvia, sec	Disponibilidad anual total, %	Indisponibilidad anual total, sec
BPSK	99.9999940	1.89	99.9999596	12.74	99.9999536	14.63
QPSK	99.9999926	2.35	99.9999459	17.06	99.9999384	19.41
8 PSK	99.9999774	7.12	99.9998219	56.16	99.9997993	63.28
16 QAM	99.9999553	14.10	99.9996622	106.54	99.9996175	120.64
32 QAM	99.9998770	38.80	99.9992151	247.51	99.9990921	286.31
64 QAM	99.9996043	124.79	99.9981113	595.63	99.9977156	720.42
128 QAM	99.9988557	360.88	99.9961181	1224.20	99.9949738	1585.08
256 QAM	99.9957267	1347.61	99.9911018	2806.14	99.9868285	4153.76
512 QAM	99.9753572	7771.34	99.9752708	7798.60	99.9506280	15569.94
1024 QAM Strong	-	-	-	-	-	-
1024 QAM Light	-	-	-	-	-	-
2048 QAM	-	-	-	-	-	-
4096 QAM	-	-	-	-	-	-



Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

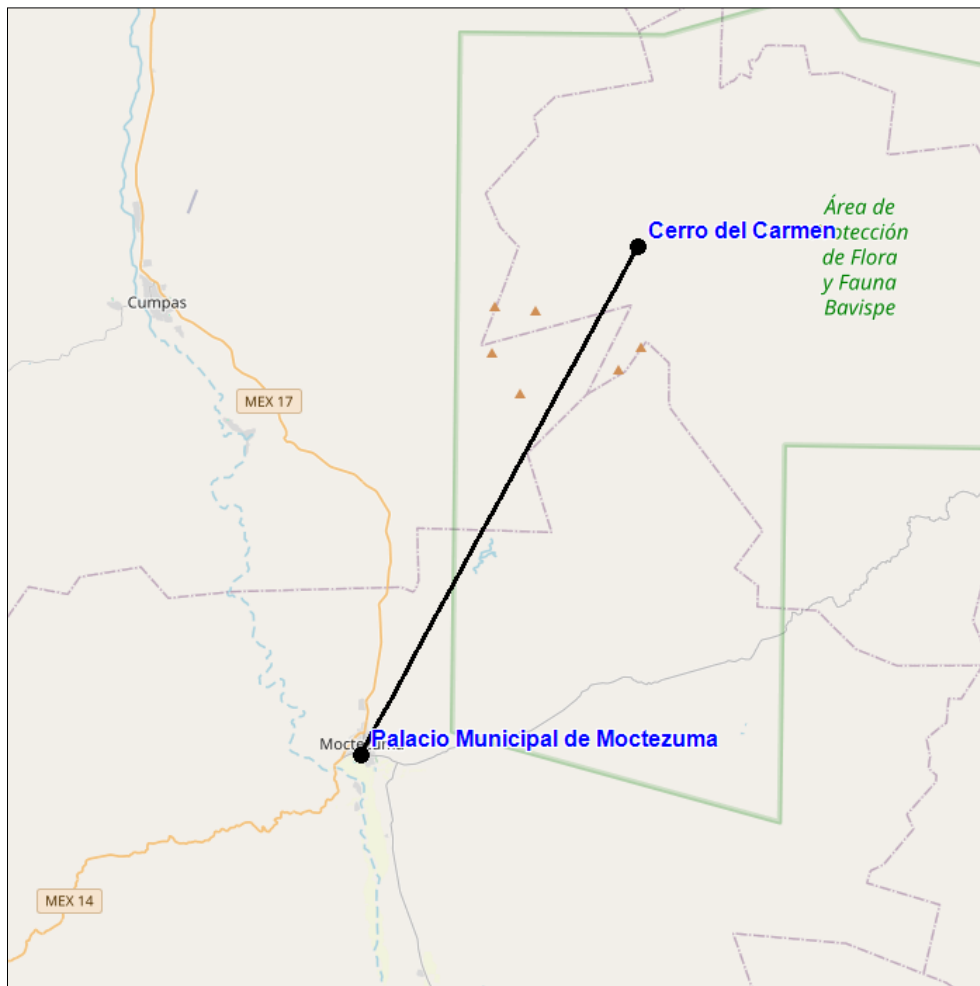
IPN-SONORA





Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

IPN-SONORA





Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

IPN-SONORA



REPORTE DE RADIOENLACE Cerro Aconchi - BAVIÁCOR

Nombre	Sitio A	Sitio B
Nombre del Sitio	Cerro Aconchi	BAVIÁCOR
Localización	N29.818640° W110.351890°	N29.715211° W110.165078°
Equipo de radio	Nodo de agregación de alta capacidad	
Producto	Nodo de agregación de alta capacidad	
Frecuencia	7285.5 MHz	
Ancho de banda	28 MHz	
Configuración	1 + 0	
Ramificación	No	
Diversidad	No	
Polarización	Horizontal	
Distancia del enlace	21.411 km	
Pérdidas por espacio libre	136.3 dB	
Altura del terreno	2181 m	565 m
Azimut	122.5°	302.6°
Ángulo de elevación	-4.44°	4.3°
Tipo de antena	VHLP	VHLP
Ganancia de antena	30 dBi	30 dBi
Ancho de haz vertical	4.7°	4.7°
Altura de la antena en la torre	28 m	13 m
Pérdidas por ramificación	0 dB	0 dB
Pérdidas del alimentador	0 dB	0 dB
Pérdidas totales	1 dB	1 dB
Modelo de propagación de difracción	Rec. ITU-R P.526-15 (Diffraction over multiple isolated cylinders)	
Pérdidas por difracción	0 dB	
Atenuación por gases	Rec. ITU-R P.676-11	
Pérdidas por absorción atmosférica	0.32 dB	
Predicción multi-trayectoria	Rec. ITU-R P.530-17	
Gradiente de refractividad puntual (dn1)	-305.8	
Desviación estándar de las alturas del terreno (Sa)	286.1 m	
Factor geoclimático (K)	0.0000194446	

Av. Luis Enrique Erro S/N, Unidad Profesional Adolfo López Mateos, Zacatenco, Alcaldía Gustavo A. Madero, C.P. 07738, México, Ciudad de México.



Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

IPN-SONORA



Magnitud de la inclinación de la trayectoria (Ep)	76.1758 mrad
Factor de ocurrencia de multi-trayectoria (Po)	0.01316879%
Atenuación por lluvia	Rec. ITU-R P.530-17
Tasa de lluvia excedente por el 0.01% del tiempo	54.45 mm/hr
Atenuación excedente de trayectoria por el 0.01% del tiempo	7.82 dB

Modulación y codificación	Bitrate, Mbit/s	Potencia TX, dBm	Umbral RX, dBm	DFM, dB
BPSK	21	28	-88.0	67.7
QPSK	46	28	-87.0	67.7
8 PSK	70	28	-82.5	67.7
16 QAM	97	27	-80.5	67.7
32 QAM	129	27	-77.0	65.6
64 QAM	160	26	-74.0	62.5
128 QAM	193	26	-70.5	60.2
256 QAM	220	26	-67.5	57.8
512 QAM	244	25	-65.0	56.7
1024 QAM Strong	259	24	-62.5	55.4
1024 QAM Light	275	24	-61.5	55.1
2048 QAM	295	23	-58.0	53.7
4096 QAM	320	21	-55.0	51.5

Modulación y codificación	Nivel de Rx, dBm	Margen de desvanecimiento plano, dB	Probabilidad de interrupción no selectiva, %	Probabilidad de interrupción selectiva, %	Probabilidad de interrupción por polarización cruzada, %	Probabilidad anual de interrupción por lluvia, %
BPSK	-50.6	37.4	0.00000239	0.00000021	-	0.00000000
QPSK	-50.6	36.4	0.00000301	0.00000021	-	0.00000000
8 PSK	-50.6	31.9	0.00000847	0.00000021	-	0.00000000
16 QAM	-51.6	28.9	0.00001690	0.00000021	-	0.00003384
32 QAM	-51.6	25.4	0.00003784	0.00000026	-	0.00009881
64 QAM	-52.6	21.4	0.00009876	0.00000035	-	0.00026988
128 QAM	-52.6	17.9	0.00025571	0.00000044	-	0.00062035
256 QAM	-52.6	14.9	0.00066961	0.00000057	-	0.00129269
512 QAM	-53.6	11.4	0.00264914	0.00000063	-	0.00325249

Av. Luis Enrique Erro S/N, Unidad Profesional Adolfo López Mateos, Zacatenco, Alcaldía Gustavo A. Madero, C.P. 07738, México, Ciudad de México.



Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

IPN-SONORA



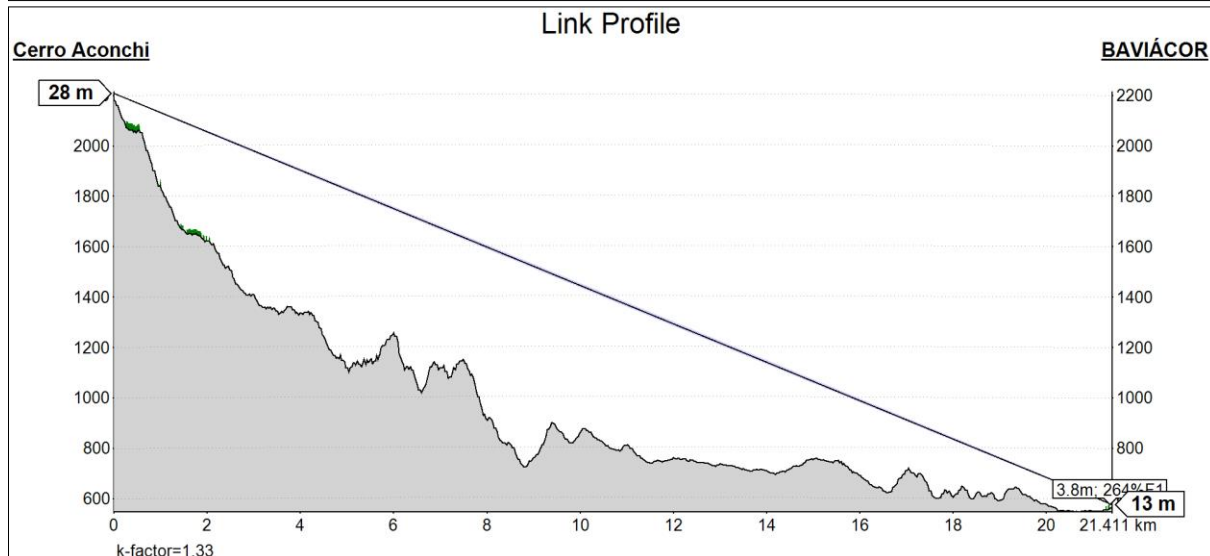
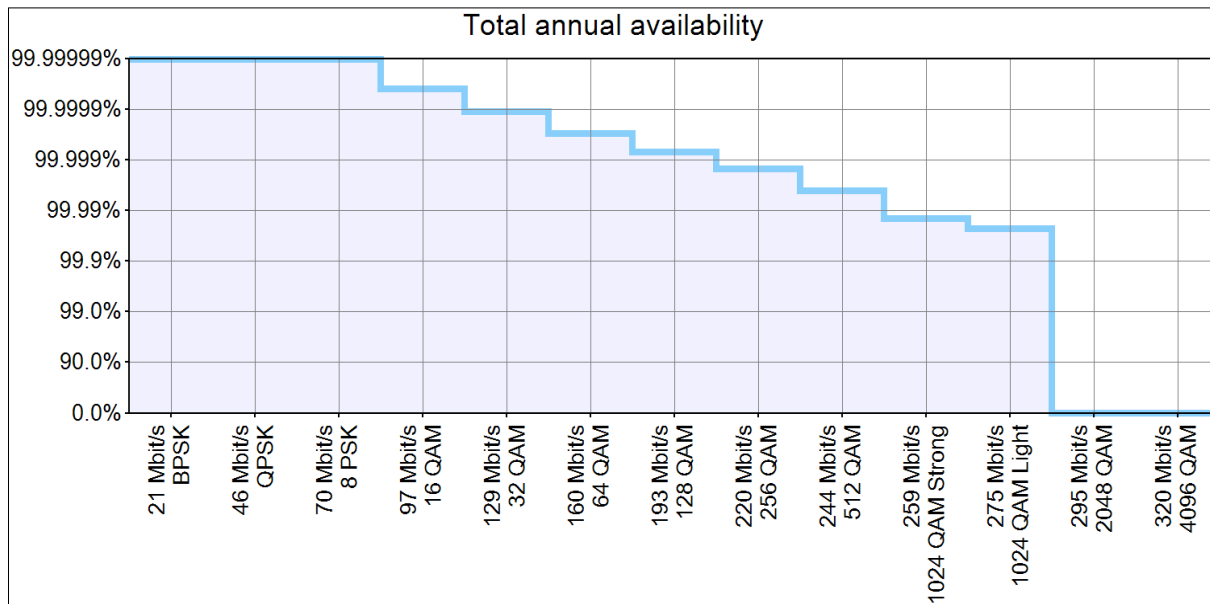
1024 QAM Strong	-54.6	7.9	0.01638291	0.00000072	-	0.00962302
1024 QAM Light	-54.6	6.9	0.03134787	0.00000074	-	0.01381918
2048 QAM	-55.6	2.4	-	-	-	-
4096 QAM	-57.6	-2.6	-	-	-	-

Modulación y codificación	Disponibilidad anual multi-trayectoria, %	Indisponibilidad anual multi-trayectoria, sec	Disponibilidad anual por lluvia, %	Indisponibilidad anual por lluvia, sec	Disponibilidad anual total, %	Indisponibilidad anual total, sec
BPSK	99.9999993	0.22	100.0000000	0.00	99.9999993	0.22
QPSK	99.9999992	0.27	100.0000000	0.00	99.9999992	0.27
8 PSK	99.9999977	0.72	100.0000000	0.00	99.9999977	0.72
16 QAM	99.9999955	1.42	99.9999662	10.67	99.9999616	12.10
32 QAM	99.9999899	3.17	99.9999012	31.16	99.9998911	34.33
64 QAM	99.9999738	8.25	99.9997301	85.11	99.9997040	93.36
128 QAM	99.9999324	21.32	99.9993796	195.63	99.9993120	216.96
256 QAM	99.9998231	55.79	99.9987073	407.66	99.9985304	463.45
512 QAM	99.9993005	220.58	99.9967475	1025.70	99.9960481	1246.29
1024 QAM Strong	99.9956752	1363.86	99.9903770	3034.72	99.9860522	4398.58
1024 QAM Light	99.9917249	2609.63	99.9861808	4358.02	99.9779057	6967.65
2048 QAM	-	-	-	-	-	-
4096 QAM	-	-	-	-	-	-



Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

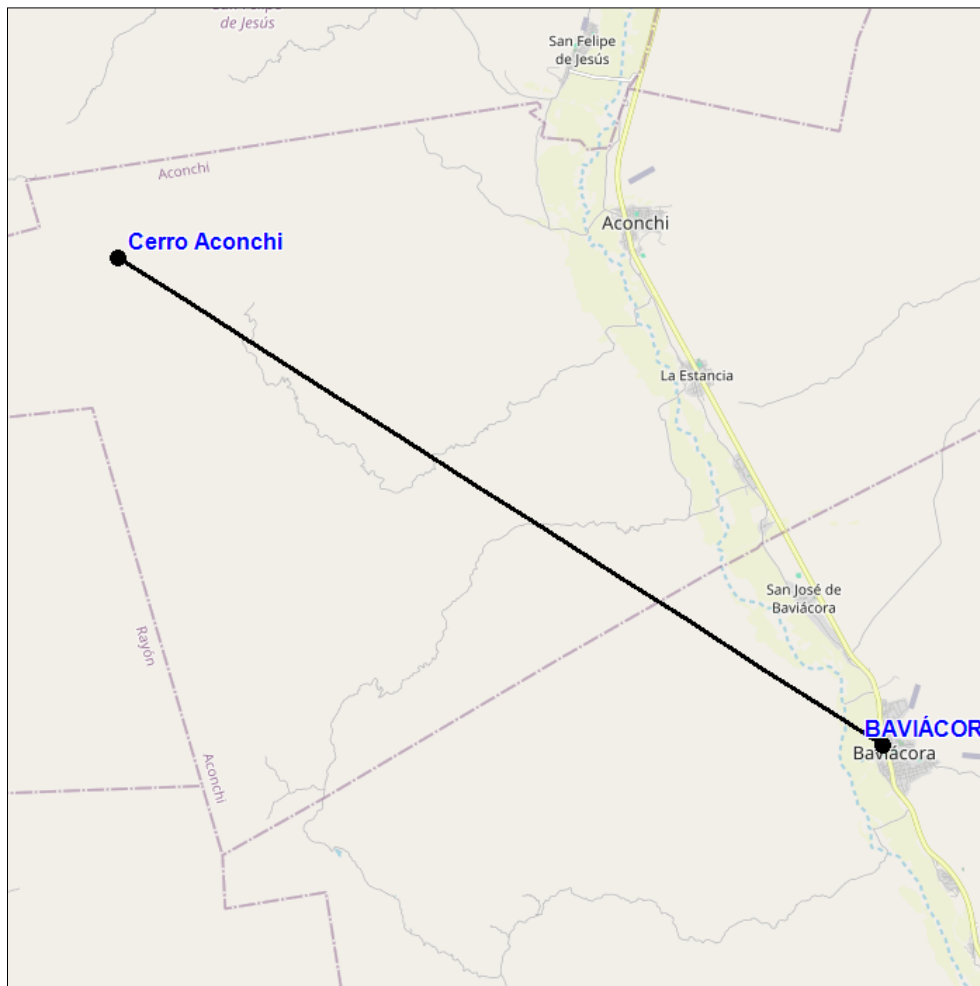
IPN-SONORA





Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

IPN-SONORA





Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

IPN-SONORA



REPORTE DE RADIOENLACE Cerro Aconchi - URES

Nombre	Sitio A	Sitio B
Nombre del Sitio	Cerro Aconchi	URES
Localización	N29.818640° W110.351890°	N29.429167° W110.377742°
Equipo de radio	Nodo de agregación de alta capacidad	
Producto	Nodo de agregación de alta capacidad	
Frecuencia	7285.5 MHz	
Ancho de banda	28 MHz	
Configuración	1 + 0	
Ramificación	No	
Diversidad	No	
Polarización	Horizontal	
Distancia del enlace	43.428 km	
Pérdidas por espacio libre	142.4 dB	
Altura del terreno	2181 m	390 m
Azimut	183.3°	3.3°
Ángulo de elevación	-2.53°	2.24°
Tipo de antena	VHLP	VHLP
Ganancia de antena	30 dBi	30 dBi
Ancho de haz vertical	4.7°	4.7°
Altura de la antena en la torre	29 m	13 m
Pérdidas por ramificación	0 dB	0 dB
Pérdidas del alimentador	0 dB	0 dB
Pérdidas totales	1 dB	1 dB
Modelo de propagación de difracción	Rec. ITU-R P.526-15 (Diffraction over multiple isolated cylinders)	
Pérdidas por difracción	0 dB	
Atenuación por gases	Rec. ITU-R P.676-11	
Pérdidas por absorción atmosférica	0.66 dB	
Predicción multi-trayectoria	Rec. ITU-R P.530-17	
Gradiente de refractividad puntual (dN1)	-319.6	
Desviación estándar de las alturas del terreno (Sa)	284.3 m	
Factor geoclimático (K)	0.0000212460	

Av. Luis Enrique Erro S/N, Unidad Profesional Adolfo López Mateos, Zacatenco, Alcaldía Gustavo A. Madero, C.P. 07738, México, Ciudad de México.



Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

IPN-SONORA



Magnitud de la inclinación de la trayectoria (Ep)	41.6091 mrad
Factor de ocurrencia de multi-trayectoria (Po)	0.39901940%
Atenuación por lluvia	Rec. ITU-R P.530-17
Tasa de lluvia excedente por el 0.01% del tiempo	52.87 mm/hr
Atenuación excedente de trayectoria por el 0.01% del tiempo	10.39 dB

Modulación y codificación	Bitrate, Mbit/s	Potencia TX, dBm	Umbral RX, dBm	DFM, dB
BPSK	21	38	-91.5	67.7
QPSK	46	37	-89.5	67.7
8 PSK	70	37	-85.0	67.7
16 QAM	97	37	-83.0	67.7
32 QAM	129	37	-79.5	65.6
64 QAM	160	36	-76.5	62.5
128 QAM	193	35	-73.5	60.2
256 QAM	220	34	-70.5	57.8
512 QAM	244	33	-68.0	56.7
1024 QAM Strong	259	32	-65.0	55.4
1024 QAM Light	275	32	-64.0	55.1
2048 QAM	295	31	-60.5	53.7
4096 QAM	320	29	-58.5	51.5

Modulación y codificación	Nivel de Rx, dBm	Margen de desvanecimiento plano, dB	Probabilidad de interrupción no selectiva, %	Probabilidad de interrupción selectiva, %	Probabilidad de interrupción por polarización cruzada, %	Probabilidad anual de interrupción por lluvia, %
BPSK	-47.1	44.4	0.00001438	0.00001683	-	0.00000000
QPSK	-48.1	41.4	0.00002870	0.00001683	-	0.00000000
8 PSK	-48.1	36.9	0.00008088	0.00001683	-	0.00004994
16 QAM	-48.1	34.9	0.00012819	0.00001683	-	0.00007735
32 QAM	-48.1	31.4	0.00028698	0.00002082	-	0.00015603
64 QAM	-49.1	27.4	0.00072087	0.00002851	-	0.00032471
128 QAM	-50.1	23.4	0.00178591	0.00003599	-	0.00066565
256 QAM	-51.1	19.4	0.00443070	0.00004589	-	0.00139283
512 QAM	-52.1	15.9	0.01064154	0.00005130	-	0.00277565

Av. Luis Enrique Erro S/N, Unidad Profesional Adolfo López Mateos, Zacatenco, Alcaldía Gustavo A. Madero, C.P. 07738, México, Ciudad de México.



Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

IPN-SONORA



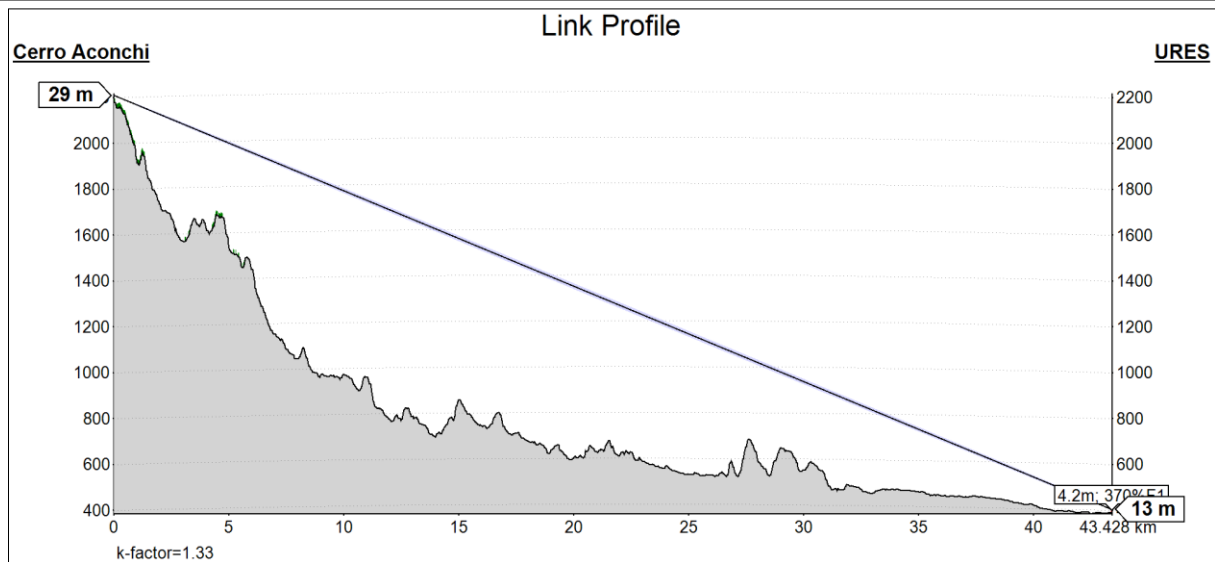
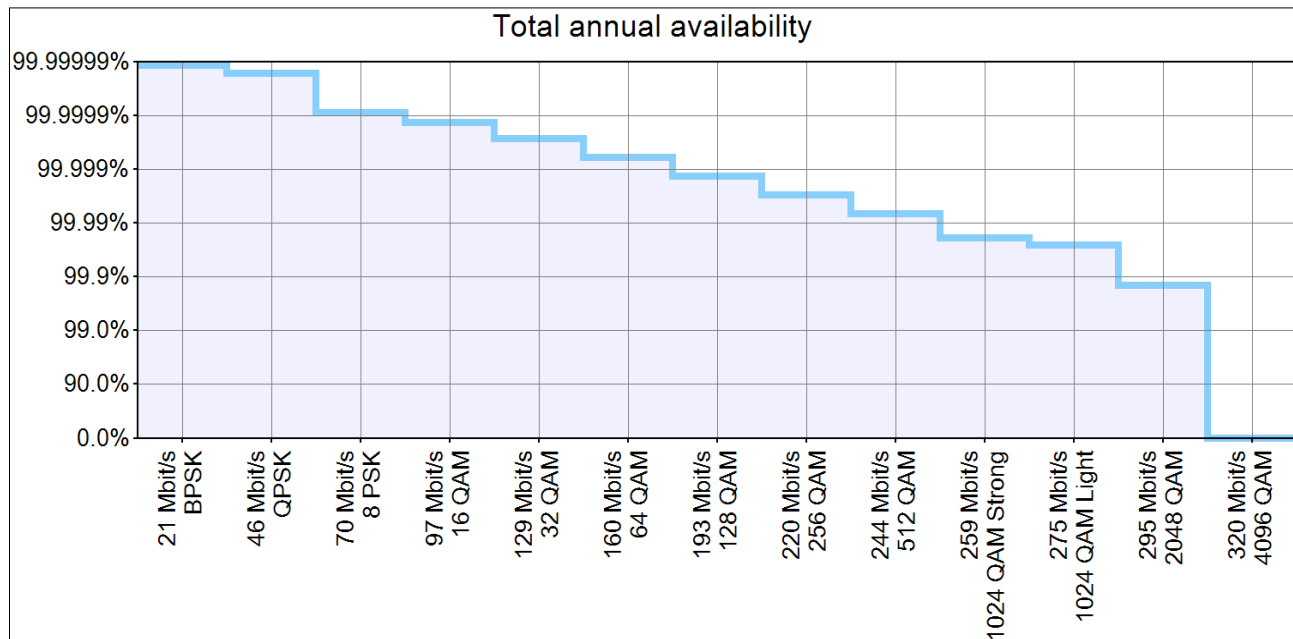
1024 QAM Strong	-53.1	11.9	0.03380428	0.00005852	-	0.00676200
1024 QAM Light	-53.1	10.9	0.04702650	0.00006033	-	0.00863120
2048 QAM	-54.1	6.4	0.30786547	0.00006952	-	0.03357927
4096 QAM	-56.1	2.4	-	-	-	-

Modulación y codificación	Disponibilidad anual multi-trayectoria, %	Indisponibilidad anual multi-trayectoria, sec	Disponibilidad anual por lluvia, %	Indisponibilidad anual por lluvia, sec	Disponibilidad anual total, %	Indisponibilidad anual total, sec
BPSK	99.9999890	3.48	100.0000000	0.00	99.9999890	3.48
QPSK	99.9999839	5.08	100.0000000	0.00	99.9999839	5.08
8 PSK	99.9999654	10.90	99.9999501	15.75	99.9999155	26.65
16 QAM	99.9999487	16.18	99.9999226	24.39	99.9998713	40.58
32 QAM	99.9998911	34.35	99.9998440	49.21	99.9997350	83.56
64 QAM	99.9997348	83.63	99.9996753	102.40	99.9994101	186.03
128 QAM	99.9993553	203.32	99.9993344	209.92	99.9986896	413.24
256 QAM	99.9984158	499.59	99.9986072	439.24	99.9970230	938.83
512 QAM	99.9962160	1193.32	99.9972243	875.33	99.9934404	2068.65
1024 QAM Strong	99.9880166	3779.08	99.9932380	2132.46	99.9812546	5911.55
1024 QAM Light	99.9833369	5254.88	99.9913688	2721.94	99.9747057	7976.81
2048 QAM	99.8910278	34365.47	99.9664207	10589.56	99.8574485	44955.03
4096 QAM	-	-	-	-	-	-



Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

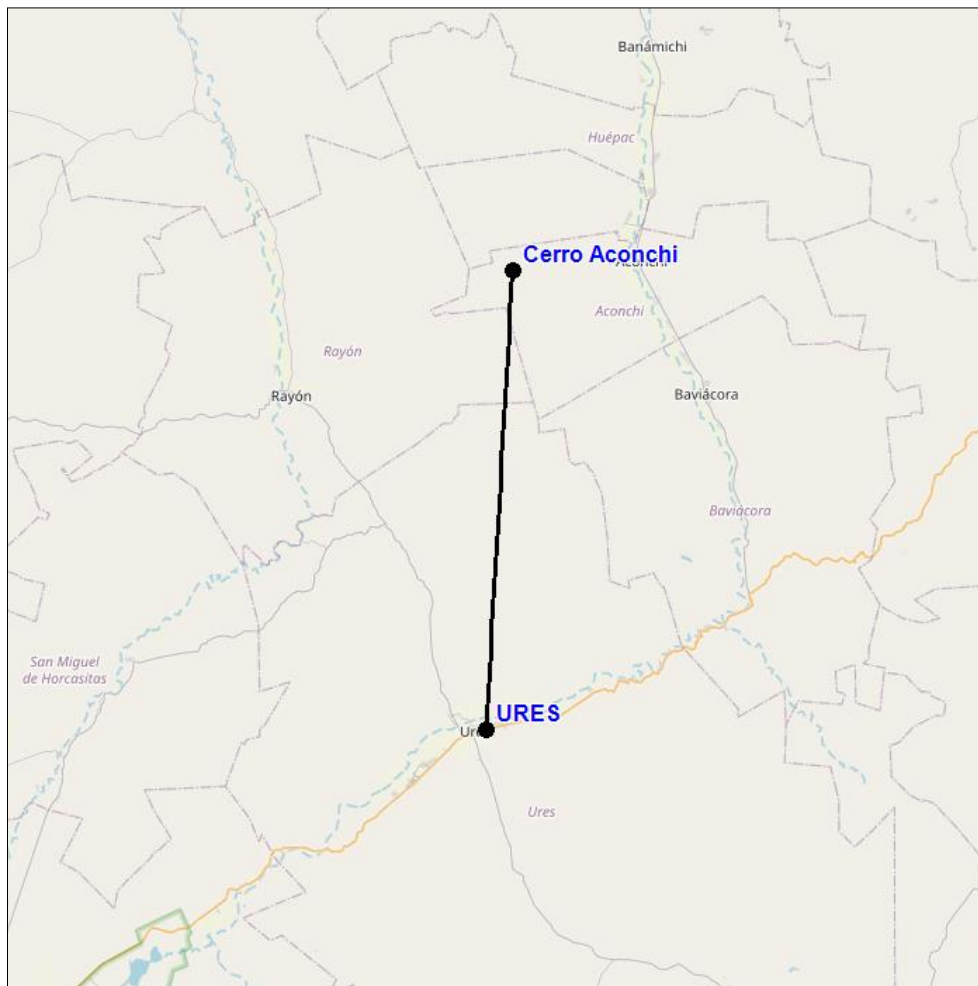
IPN-SONORA





Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

IPN-SONORA



REPORTE DE RADIOENLACE Cerro Aconchi - RAYÓ

Nombre	Sitio A	Sitio B
Nombre del Sitio	Cerro Aconchi	RAYÓ
Localización	N29.818640° W110.351890°	N29.707183° W110.567575°
Equipo de radio	Nodo de agregación de alta capacidad	
Producto	Nodo de agregación de alta capacidad	
Frecuencia	7285.5 MHz	
Ancho de banda	28 MHz	
Configuración	1 + 0	
Ramificación	No	

Av. Luis Enrique Erro S/N, Unidad Profesional Adolfo López Mateos, Zacatenco, Alcaldía Gustavo A. Madero, C.P. 07738, México, Ciudad de México.



Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

IPN-SONORA



Diversidad	No	
Polarización	Horizontal	
Distancia del enlace	24.256 km	
Pérdidas por espacio libre	137.3 dB	
Altura del terreno	2181 m	609 m
Azimut	239.3°	59.2°
Ángulo de elevación	-3.83°	3.67°
Tipo de antena	VHLP	VHLP
Ganancia de antena	30 dBi	30 dBi
Ancho de haz vertical	4.7°	4.7°
Altura de la antena en la torre	29 m	14 m
Pérdidas por ramificación	0 dB	0 dB
Pérdidas del alimentador	0 dB	0 dB
Pérdidas totales	1 dB	1 dB
Modelo de propagación de difracción	Rec. ITU-R P.526-15 (Diffraction over multiple isolated cylinders)	
Pérdidas por difracción	0 dB	
Atenuación por gases	Rec. ITU-R P.676-11	
Pérdidas por absorción atmosférica	0.37 dB	
Predicción multi-trayectoria	Rec. ITU-R P.530-17	
Gradiente de refractividad puntual (dN1)	-310.5	
Desviación estándar de las alturas del terreno (Sa)	287.4 m	
Factor geoclimático (K)	0.0000199808	
Magnitud de la inclinación de la trayectoria (Ep)	65.4271 mrad	
Factor de ocurrencia de multi-trayectoria (Po)	0.02230849%	
Atenuación por lluvia	Rec. ITU-R P.530-17	
Tasa de lluvia excedente por el 0.01% del tiempo	51.72 mm/hr	
Atenuación excedente de trayectoria por el 0.01% del tiempo	7.95 dB	

Modulación y codificación	Bitrate, Mbit/s	Potencia TX, dBm	Umbral RX, dBm	DFM, dB
BPSK	21	28	-88.0	67.7
QPSK	46	28	-87.0	67.7
8 PSK	70	28	-82.5	67.7
16 QAM	97	27	-80.5	67.7

Av. Luis Enrique Erro S/N, Unidad Profesional Adolfo López Mateos, Zacatenco, Alcaldía Gustavo A. Madero, C.P. 07738, México, Ciudad de México.



Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

IPN-SONORA



32 QAM	129	27	-77.0	65.6
64 QAM	160	26	-74.0	62.5
128 QAM	193	26	-70.5	60.2
256 QAM	220	26	-67.5	57.8
512 QAM	244	25	-65.0	56.7
1024 QAM Strong	259	24	-62.5	55.4
1024 QAM Light	275	24	-61.5	55.1
2048 QAM	295	23	-58.0	53.7
4096 QAM	320	21	-55.0	51.5

Modulación y codificación	Nivel de Rx, dBm	Margen de desvanecimiento plano, dB	Probabilidad de interrupción no selectiva, %	Probabilidad de interrupción selectiva, %	Probabilidad de interrupción por polarización cruzada, %	Probabilidad anual de interrupción por lluvia, %
BPSK	-51.7	36.3	0.00000525	0.00000043	-	0.00000000
QPSK	-51.7	35.3	0.00000661	0.00000043	-	0.00000000
8 PSK	-51.7	30.8	0.00001862	0.00000043	-	0.00001894
16 QAM	-52.7	27.8	0.00003715	0.00000043	-	0.00005709
32 QAM	-52.7	24.3	0.00008316	0.00000053	-	0.00014649
64 QAM	-53.7	20.3	0.00022093	0.00000072	-	0.00038193
128 QAM	-53.7	16.8	0.00058973	0.00000091	-	0.00087069
256 QAM	-53.7	13.8	0.00159432	0.00000116	-	0.00182198
512 QAM	-54.7	10.3	0.00669504	0.00000130	-	0.00472114
1024 QAM Strong	-55.7	6.8	0.04692438	0.00000148	-	0.01511617
1024 QAM Light	-55.7	5.8	0.09530828	0.00000153	-	0.02274555
2048 QAM	-56.7	1.3	-	-	-	-
4096 QAM	-58.7	-3.7	-	-	-	-

Modulación y codificación	Disponibilidad anual multi-trayectoria, %	Indisponibilidad anual multi-trayectoria, sec	Disponibilidad anual por lluvia, %	Indisponibilidad anual por lluvia, sec	Disponibilidad anual total, %	Indisponibilidad anual total, sec
BPSK	99.9999984	0.50	100.0000000	0.00	99.9999984	0.50
QPSK	99.9999980	0.62	100.0000000	0.00	99.9999980	0.62
8 PSK	99.9999947	1.68	99.9999811	5.97	99.9999757	7.66
16 QAM	99.9999895	3.32	99.9999429	18.00	99.9999324	21.32

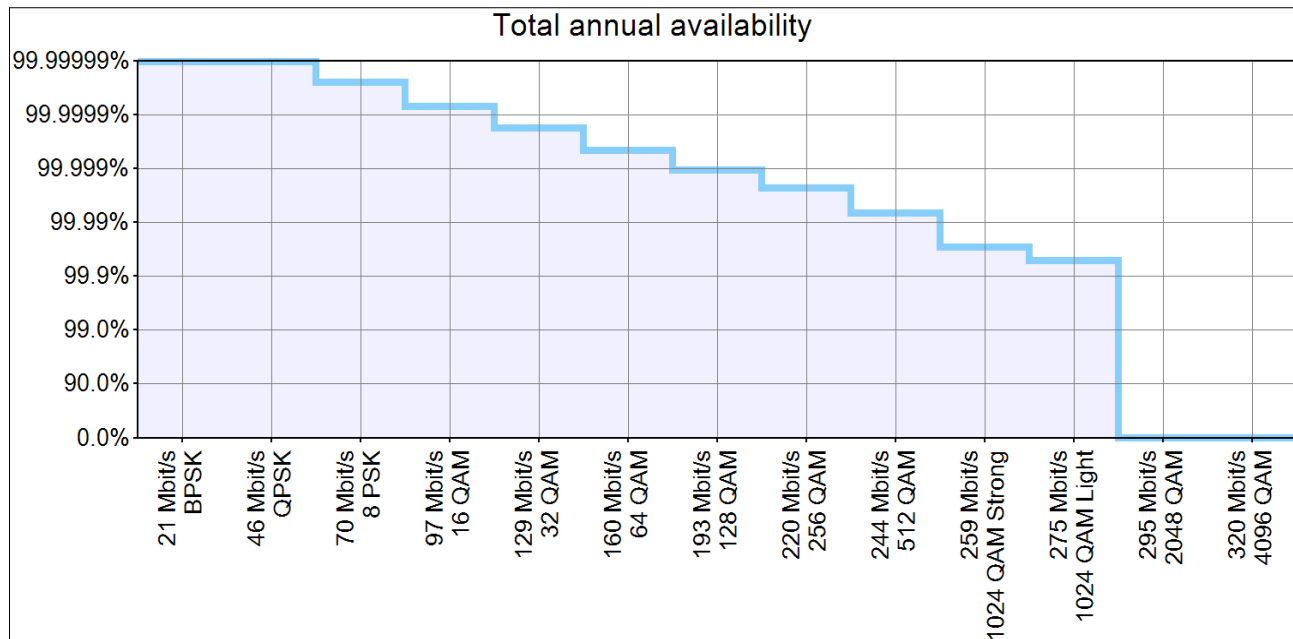


Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

IPN-SONORA



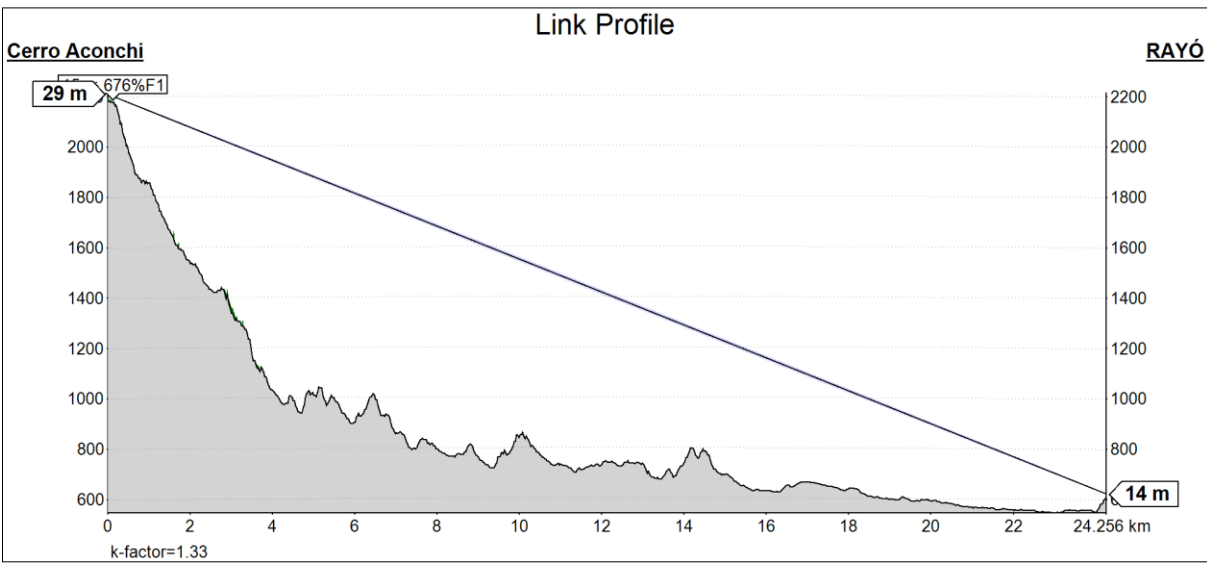
32 QAM	99.9999766	7.39	99.9998535	46.20	99.9998301	53.59
64 QAM	99.9999379	19.58	99.9996181	120.45	99.9995560	140.02
128 QAM	99.9998346	52.17	99.9991293	274.58	99.9989639	326.75
256 QAM	99.9995531	140.92	99.9981780	574.58	99.9977312	715.50
512 QAM	99.9981245	591.45	99.9952789	1488.86	99.9934034	2080.31
1024 QAM Strong	99.9868573	4144.67	99.9848838	4767.04	99.9717412	8911.71
1024 QAM Light	99.9733063	8418.13	99.9772545	7173.04	99.9505607	15591.17
2048 QAM	-	-	-	-	-	-
4096 QAM	-	-	-	-	-	-





Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

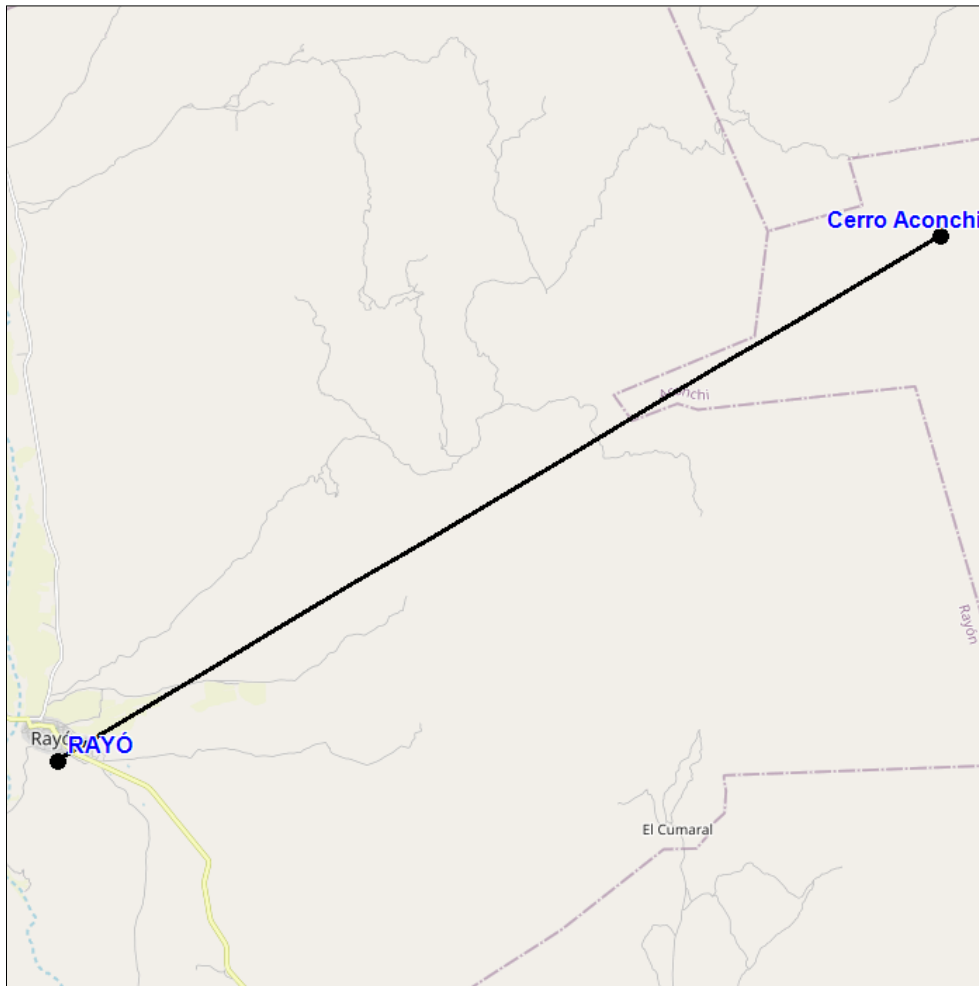
IPN-SONORA





Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

IPN-SONORA





Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

IPN-SONORA



REPORTE DE RADIOENLACE Carrizo - CARBÓ

Nombre	Sitio A	Sitio B
Nombre del Sitio	Carrizo	CARBÓ
Localización	N29.345094° W110.746816°	N29.685214° W110.961142°
Equipo de radio	Nodo de agregación de alta capacidad	
Producto	Nodo de agregación de alta capacidad	
Frecuencia	7285.5 MHz	
Ancho de banda	28 MHz	
Configuración	1 + 0	
Ramificación	No	
Diversidad	No	
Polarización	Horizontal	
Distancia del enlace	43.181 km	
Pérdidas por espacio libre	142.4 dB	
Altura del terreno	642 m	473 m
Azimut	331.3°	151.2°
Ángulo de elevación	-0.38°	0.09°
Tipo de antena	VHLP	VHLP
Ganancia de antena	30 dBi	30 dBi
Ancho de haz vertical	4.7°	4.7°
Altura de la antena en la torre	25 m	14 m
Pérdidas por ramificación	0 dB	0 dB
Pérdidas del alimentador	0 dB	0 dB
Pérdidas totales	1 dB	1 dB
Modelo de propagación de difracción	Rec. ITU-R P.526-15 (Diffraction over multiple isolated cylinders)	
Pérdidas por difracción	0 dB	
Atenuación por gases	Rec. ITU-R P.676-11	
Pérdidas por absorción atmosférica	0.68 dB	
Predicción multi-trayectoria	Rec. ITU-R P.530-17	
Gradiente de refractividad puntual (dn1)	-339.8	
Desviación estándar de las alturas del terreno (Sa)	239.2 m	
Factor geoclimático (K)	0.0000260045	

Av. Luis Enrique Erro S/N, Unidad Profesional Adolfo López Mateos, Zacatenco, Alcaldía Gustavo A. Madero, C.P. 07738, México, Ciudad de México.



Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

IPN-SONORA



Magnitud de la inclinación de la trayectoria (Ep)	4.1685 mrad
Factor de ocurrencia de multi-trayectoria (Po)	3.63182600%
Atenuación por lluvia	Rec. ITU-R P.530-17
Tasa de lluvia excedente por el 0.01% del tiempo	44.07 mm/hr
Atenuación excedente de trayectoria por el 0.01% del tiempo	8.47 dB

Modulación y codificación	Bitrate, Mbit/s	Potencia TX, dBm	Umbral RX, dBm	DFM, dB
BPSK	21	38	-91.5	67.7
QPSK	46	37	-89.5	67.7
8 PSK	70	37	-85.0	67.7
16 QAM	97	37	-83.0	67.7
32 QAM	129	37	-79.5	65.6
64 QAM	160	36	-76.5	62.5
128 QAM	193	35	-73.5	60.2
256 QAM	220	34	-70.5	57.8
512 QAM	244	33	-68.0	56.7
1024 QAM Strong	259	32	-65.0	55.4
1024 QAM Light	275	32	-64.0	55.1
2048 QAM	295	31	-60.5	53.7
4096 QAM	320	29	-58.5	51.5

Modulación y codificación	Nivel de Rx, dBm	Margen de desvanecimiento plano, dB	Probabilidad de interrupción no selectiva, %	Probabilidad de interrupción selectiva, %	Probabilidad de interrupción por polarización cruzada, %	Probabilidad anual de interrupción por lluvia, %
BPSK	-47.0	44.5	0.00012998	0.00008632	-	0.00000000
QPSK	-48.0	41.5	0.00025934	0.00008632	-	0.00000000
8 PSK	-48.0	37.0	0.00073092	0.00008632	-	0.00000000
16 QAM	-48.0	35.0	0.00115843	0.00008632	-	0.00000000
32 QAM	-48.0	31.5	0.00259341	0.00010679	-	0.00003205
64 QAM	-49.0	27.5	0.00651434	0.00014619	-	0.00010000
128 QAM	-50.0	23.5	0.01559484	0.00018455	-	0.00025438
256 QAM	-51.0	19.5	0.03640365	0.00023535	-	0.00061558
512 QAM	-52.0	16.0	0.07814877	0.00026309	-	0.00134991

Av. Luis Enrique Erro S/N, Unidad Profesional Adolfo López Mateos, Zacatenco, Alcaldía Gustavo A. Madero, C.P. 07738, México, Ciudad de México.



Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

IPN-SONORA



1024 QAM Strong	-53.0	12.0	0.19935287	0.00030013	-	0.00361488
1024 QAM Light	-53.0	11.0	0.25750390	0.00030939	-	0.00474021
2048 QAM	-54.0	6.5	1.05796294	0.00035654	-	0.02015156
4096 QAM	-56.0	2.5	-	-	-	-

Modulación y codificación	Disponibilidad anual multi-trayectoria, %	Indisponibilidad anual multi-trayectoria, sec	Disponibilidad anual por lluvia, %	Indisponibilidad anual por lluvia, sec	Disponibilidad anual total, %	Indisponibilidad anual total, sec
BPSK	99.9998905	34.53	100.0000000	0.00	99.9998905	34.53
QPSK	99.9998250	55.18	100.0000000	0.00	99.9998250	55.18
8 PSK	99.9995863	130.46	100.0000000	0.00	99.9995863	130.46
16 QAM	99.9993699	198.71	100.0000000	0.00	99.9993699	198.71
32 QAM	99.9986332	431.05	99.9999679	10.11	99.9986011	441.16
64 QAM	99.9966284	1063.26	99.9999000	31.54	99.9965284	1094.80
128 QAM	99.9920124	2518.96	99.9997456	80.22	99.9917581	2599.18
256 QAM	99.9814533	5848.90	99.9993844	194.13	99.9808377	6043.03
512 QAM	99.9603078	12517.34	99.9986501	425.71	99.9589579	12943.05
1024 QAM Strong	99.8989353	31871.77	99.9963851	1139.99	99.8953204	33011.76
1024 QAM Light	99.8694944	41156.24	99.9952598	1494.87	99.8647542	42651.12
2048 QAM	99.4642766	168945.72	99.9798484	6355.00	99.4441251	175300.71
4096 QAM	-	-	-	-	-	-

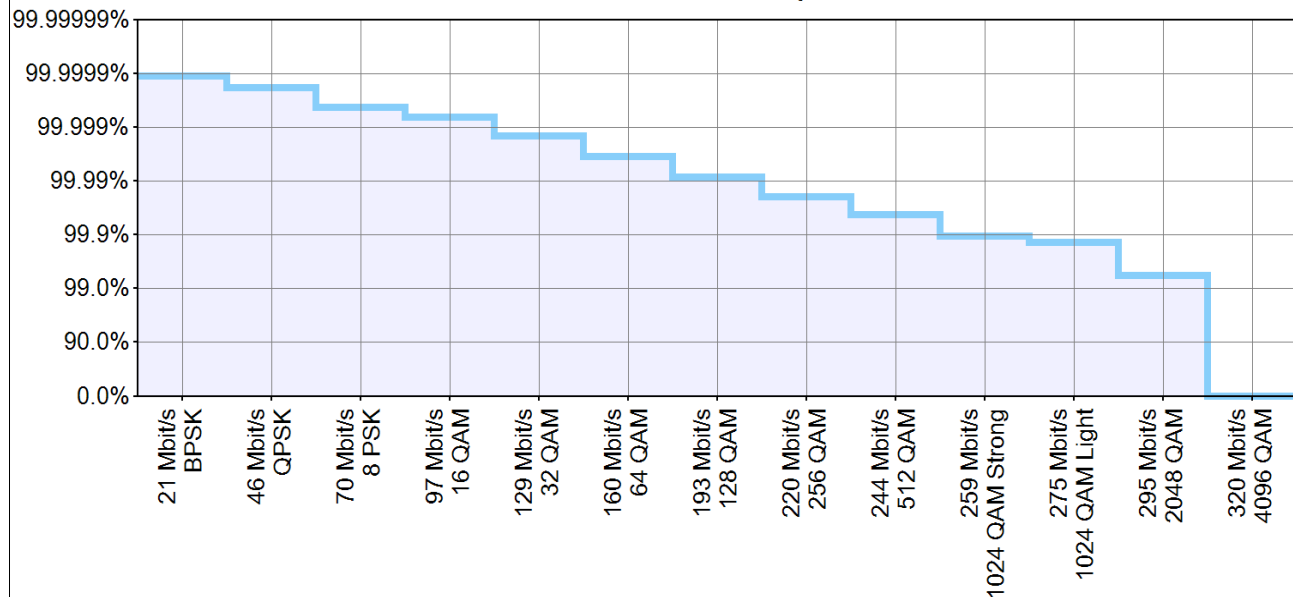


Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

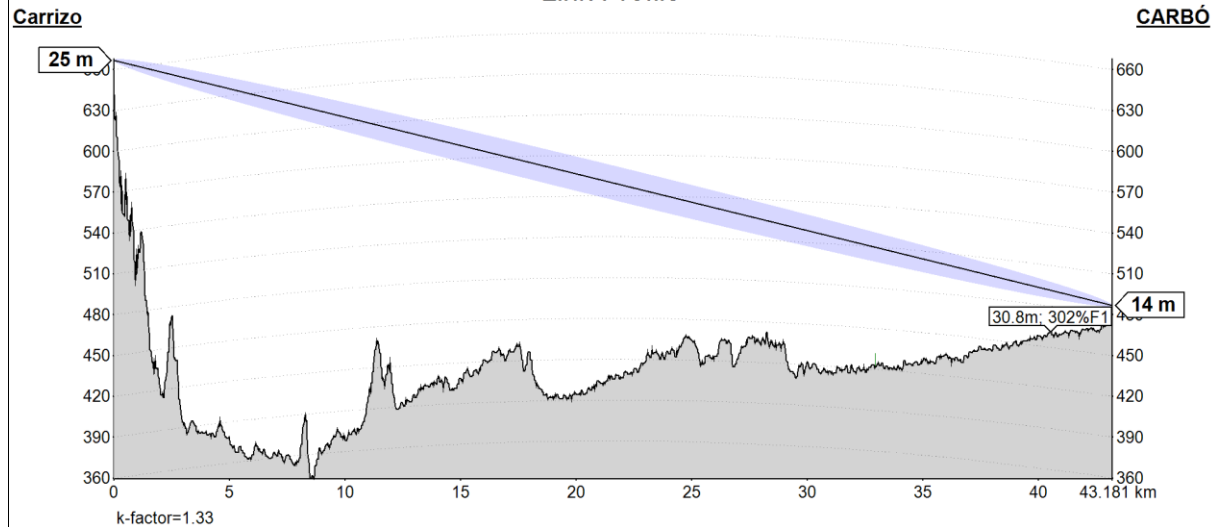
IPN-SONORA



Total annual availability



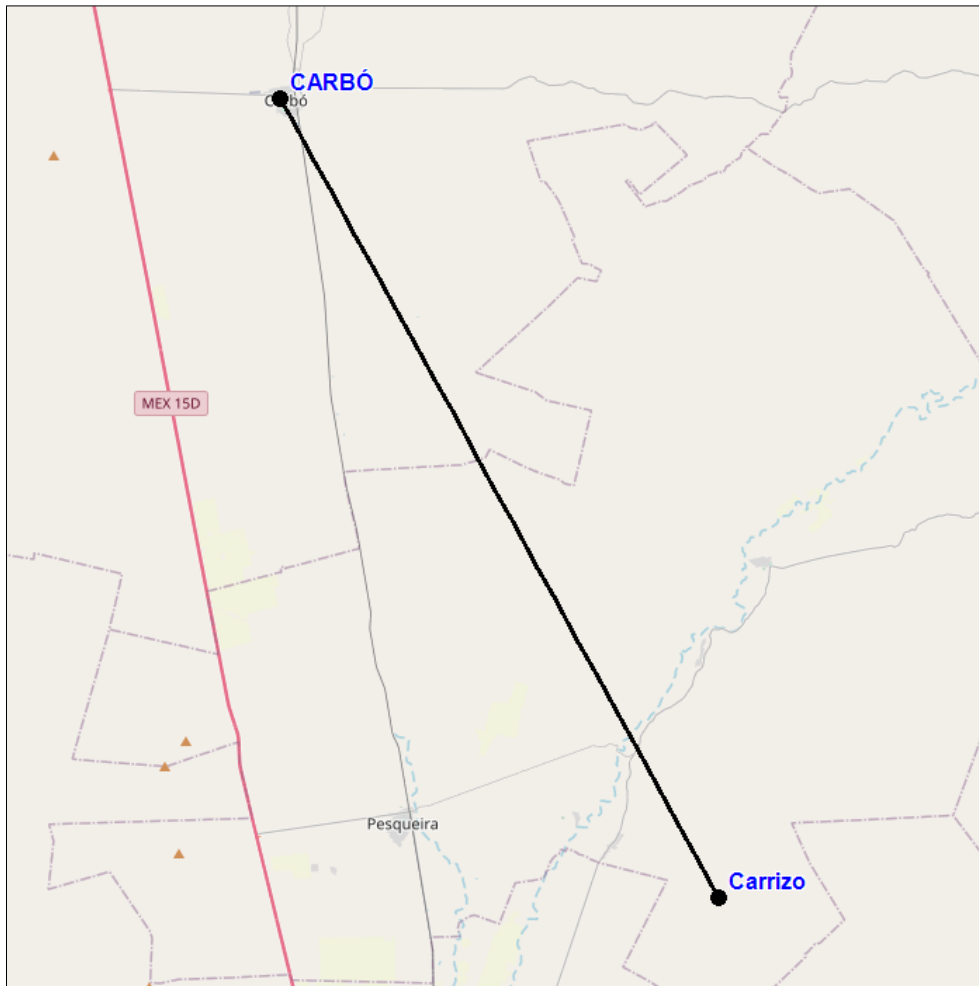
Link Profile





Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

IPN-SONORA





Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

IPN-SONORA



REPORTE DE RADIOENLACE

Cerro Lucero - Palacio Municipal de Moctezuma

Nombre	Sitio A	Sitio B
Nombre del Sitio	Cerro Lucero	Palacio Municipal de Moctezuma
Localización	N29.397822° W109.398813°	N29.802680° W109.680590°
Equipo de radio	Nodo de agregación de alta capacidad	
Producto	Nodo de agregación de alta capacidad	
Frecuencia	7285.5 MHz	
Ancho de banda	56 MHz	
Configuración	1 + 0	
Ramificación	No	
Diversidad	No	
Polarización	Horizontal	
Distancia del enlace	52.678 km	
Pérdidas por espacio libre	144.1 dB	
Altura del terreno	1642 m	628 m
Azimut	328.9°	148.7°
Ángulo de elevación	-1.29°	0.94°
Tipo de antena	VHLP	VHLP
Ganancia de antena	30 dBi	30 dBi
Ancho de haz vertical	4.7°	4.7°
Altura de la antena en la torre	25 m	15 m
Pérdidas por ramificación	0 dB	0 dB
Pérdidas del alimentador	0 dB	0 dB
Pérdidas totales	1 dB	1 dB
Modelo de propagación de difracción	Rec. ITU-R P.526-15 (Diffraction over multiple isolated cylinders)	
Pérdidas por difracción	0 dB	
Atenuación por gases	Rec. ITU-R P.676-11	
Pérdidas por absorción atmosférica	0.77 dB	
Predicción multi-trayectoria	Rec. ITU-R P.530-17	
Gradiente de refractividad puntual (dn1)	-302.8	
Desviación estándar de las alturas del terreno (Sa)	291.7 m	



Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

IPN-SONORA



Factor geoclimático (K)	0.0000189215
Magnitud de la inclinación de la trayectoria (Ep)	19.4389 mrad
Factor de ocurrencia de multi-trayectoria (Po)	0.95942750%
Atenuación por lluvia	Rec. ITU-R P.530-17
Tasa de lluvia excedente por el 0.01% del tiempo	54.46 mm/hr
Atenuación excedente de trayectoria por el 0.01% del tiempo	11.09 dB

Modulación y codificación	Bitrate, Mbit/s	Potencia TX, dBm	Umbral RX, dBm	DFM, dB
BPSK	46	38	-88.0	64.7
QPSK	97	37	-86.0	64.7
8 PSK	147	37	-82.0	64.7
16 QAM	201	37	-79.5	62.9
32 QAM	266	37	-76.5	56.1
64 QAM	327	36	-73.0	52.7
128 QAM	396	35	-70.5	50
256 QAM	453	34	-67.0	48.3
512 QAM	493	33	-65.0	47.2
1024 QAM Strong	536	32	-61.5	45.7
1024 QAM Light	569	32	-60.5	45.3
2048 QAM	600	31	-56.0	44.7
4096 QAM	636	29	-54.0	43.1

Modulación y codificación	Nivel de Rx, dBm	Margen de desvanecimiento plano, dB	Probabilidad de interrupción no selectiva, %	Probabilidad de interrupción selectiva, %	Probabilidad de interrupción por polarización cruzada, %	Probabilidad anual de interrupción por lluvia, %
BPSK	-48.8	39.2	0.00011663	0.00010712	-	0.00005232
QPSK	-49.8	36.2	0.00023271	0.00010712	-	0.00009702
8 PSK	-49.8	32.2	0.00058455	0.00010712	-	0.00019954
16 QAM	-49.8	29.7	0.00103950	0.00012855	-	0.00030564
32 QAM	-49.8	26.7	0.00207407	0.00025601	-	0.00050591
64 QAM	-50.8	22.2	0.00558882	0.00036129	-	0.00108765
128 QAM	-51.8	18.7	0.01228078	0.00047496	-	0.00203179
256 QAM	-52.8	14.2	0.03714105	0.00056423	-	0.00493095

Av. Luis Enrique Erro S/N, Unidad Profesional Adolfo López Mateos, Zacatenco, Alcaldía Gustavo A. Madero, C.P. 07738, México, Ciudad de México.



Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

IPN-SONORA



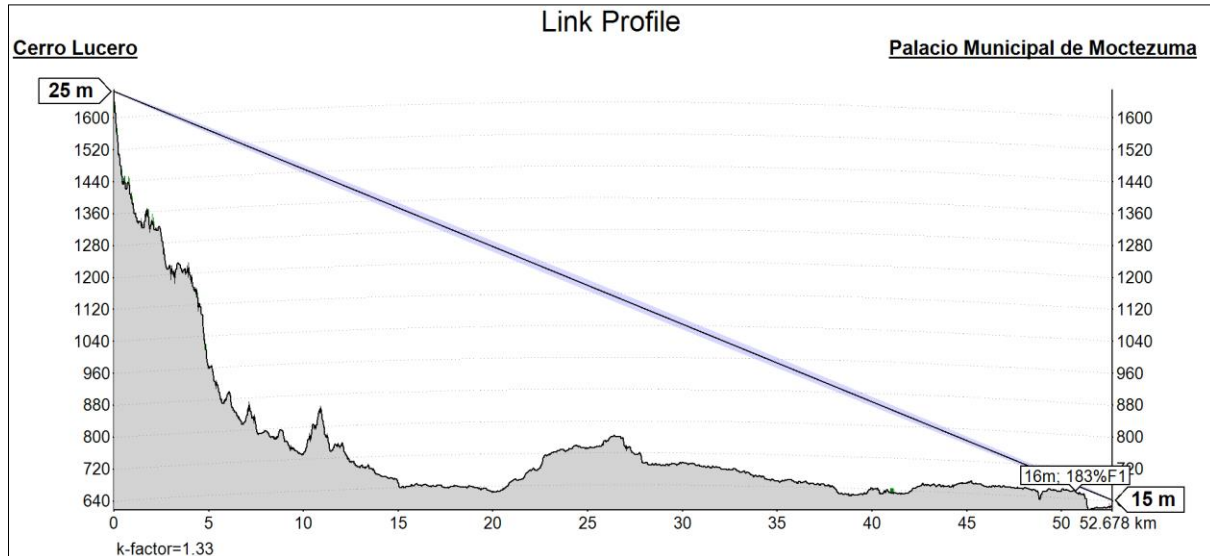
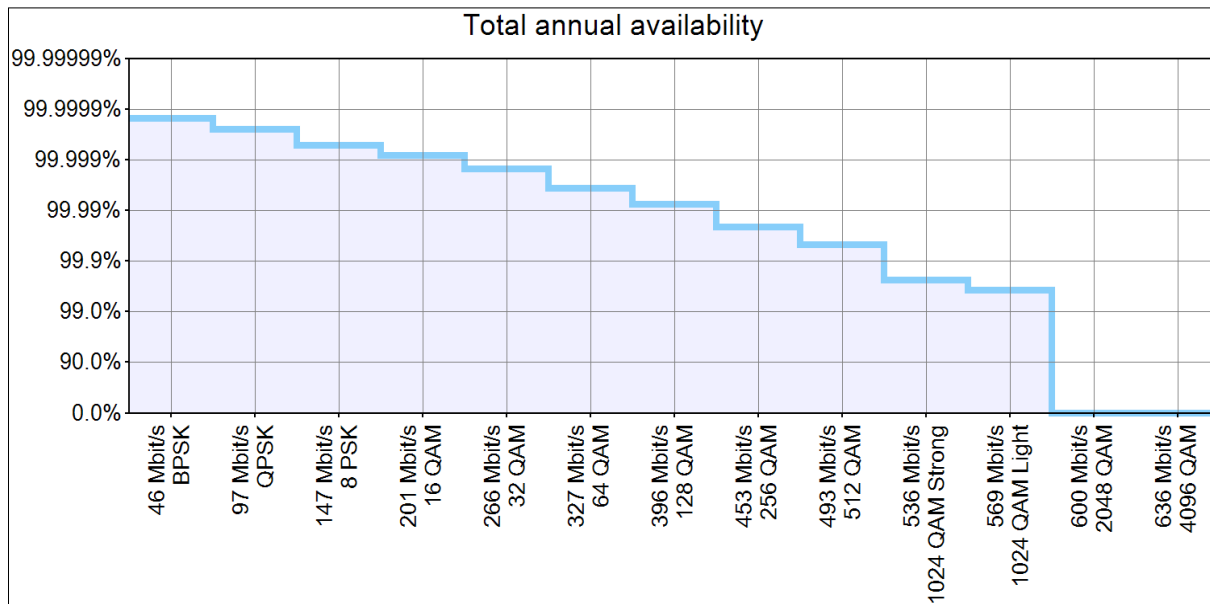
512 QAM	-53.8	11.2	0.08666817	0.00063075	-	0.00981375
1024 QAM Strong	-54.8	6.7	0.45629483	0.00073427	-	0.03632585
1024 QAM Light	-54.8	5.7	0.74404714	0.00076464	-	0.05280530
2048 QAM	-55.8	0.2	-	-	-	-
4096 QAM	-57.8	-3.8	-	-	-	-

Modulación y codificación	Disponibilidad anual multi-trayectoria, %	Indisponibilidad anual multi-trayectoria, sec	Disponibilidad anual por lluvia, %	Indisponibilidad anual por lluvia, sec	Disponibilidad anual total, %	Indisponibilidad anual total, sec
BPSK	99.9999055	29.81	99.9999477	16.50	99.9998531	46.31
QPSK	99.9998564	45.28	99.9999030	30.60	99.9997594	75.88
8 PSK	99.9997078	92.16	99.9998005	62.93	99.9995082	155.08
16 QAM	99.9995065	155.63	99.9996944	96.39	99.9992009	252.01
32 QAM	99.9990156	310.45	99.9994941	159.54	99.9985096	470.00
64 QAM	99.9974861	792.78	99.9989124	343.00	99.9963985	1135.78
128 QAM	99.9946108	1699.55	99.9979682	640.74	99.9925790	2340.29
256 QAM	99.9840697	5023.78	99.9950691	1555.02	99.9791387	6578.81
512 QAM	99.9631166	11631.55	99.9901862	3094.86	99.9533029	14726.41
1024 QAM Strong	99.8069073	60893.72	99.9636742	11455.72	99.7705814	72349.44
1024 QAM Light	99.6853204	99237.36	99.9471947	16652.68	99.6325151	115890.04
2048 QAM	-	-	-	-	-	-
4096 QAM	-	-	-	-	-	-



Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

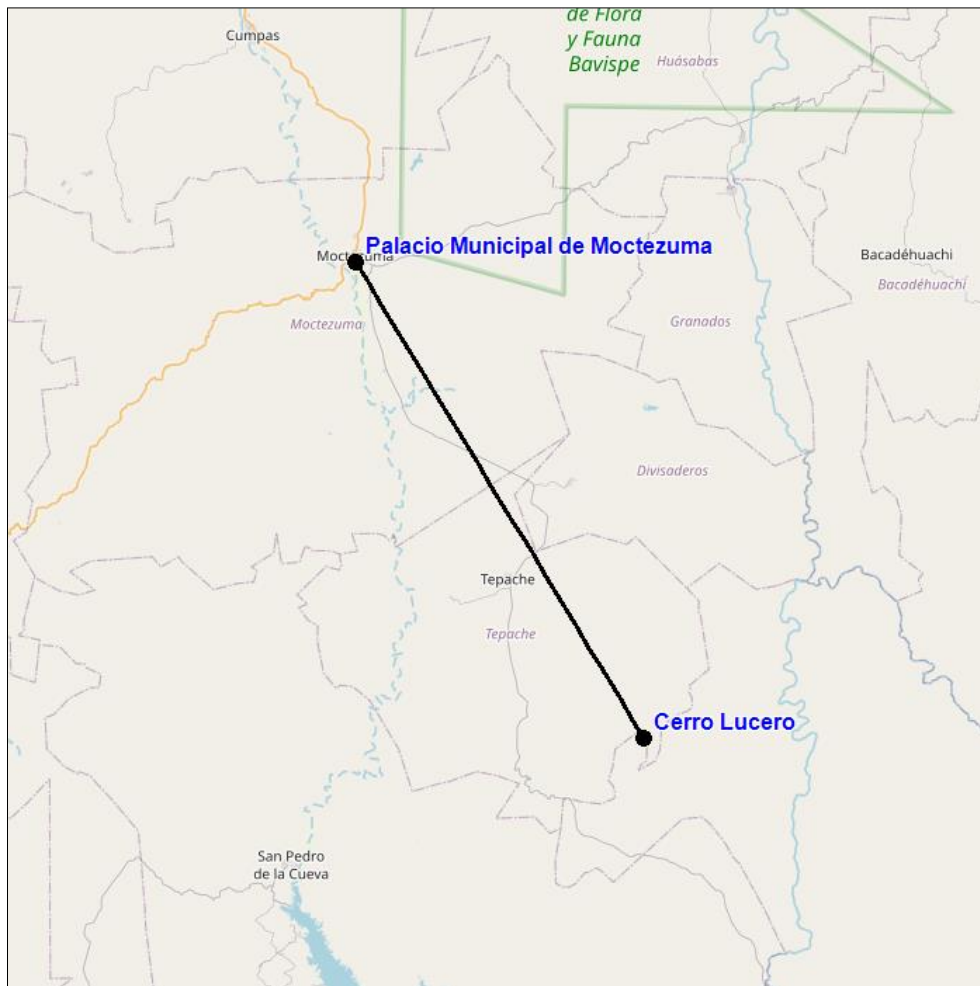
IPN-SONORA





Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

IPN-SONORA





Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

IPN-SONORA



REPORTE DE RADIOENLACE

Ayto. de Granados - Cerro del Carmen

Nombre	Sitio A	Sitio B
Nombre del Sitio	Ayto. de Granados	Cerro del Carmen
Localización	N29.862250° W109.310350°	N30.017697° W109.545378°
Equipo de radio	Nodo de agregación de alta capacidad	
Producto	Nodo de agregación de alta capacidad	
Frecuencia	7285.5 MHz	
Ancho de banda	28 MHz	
Configuración	1 + 0	
Ramificación	No	
Diversidad	No	
Polarización	Horizontal	
Distancia del enlace	28.521 km	
Pérdidas por espacio libre	138.8 dB	
Altura del terreno	539 m	2105 m
Azimut	307.4°	127.3°
Ángulo de elevación	3.08°	-3.27°
Tipo de antena	VHLP	VHLP
Ganancia de antena	30 dBi	30 dBi
Ancho de haz vertical	4.7°	4.7°
Altura de la antena en la torre	15 m	29 m
Pérdidas por ramificación	0 dB	0 dB
Pérdidas del alimentador	0 dB	0 dB
Pérdidas totales	1 dB	1 dB
Modelo de propagación de difracción	Rec. ITU-R P.526-15 (Diffraction over multiple isolated cylinders)	
Pérdidas por difracción	0 dB	
Atenuación por gases	Rec. ITU-R P.676-11	
Pérdidas por absorción atmosférica	0.4 dB	
Predicción multi-trayectoria	Rec. ITU-R P.530-17	
Gradiente de refractividad puntual (dN1)	-273.4	
Desviación estándar de las alturas del terreno (Sa)	328.2 m	
Factor geoclimático (K)	0.0000149541	

Av. Luis Enrique Erro S/N, Unidad Profesional Adolfo López Mateos, Zacatenco, Alcaldía Gustavo A. Madero, C.P. 07738, México, Ciudad de México.



Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

IPN-SONORA



Magnitud de la inclinación de la trayectoria (Ep)	55.3978 mrad
Factor de ocurrencia de multi-trayectoria (Po)	0.03867657%
Atenuación por lluvia	Rec. ITU-R P.530-17
Tasa de lluvia excedente por el 0.01% del tiempo	53.66 mm/hr
Atenuación excedente de trayectoria por el 0.01% del tiempo	9.04 dB

Modulación y codificación	Bitrate, Mbit/s	Potencia TX, dBm	Umbral RX, dBm	DFM, dB
BPSK	21	28	-88.0	67.7
QPSK	46	28	-87.0	67.7
8 PSK	70	28	-82.5	67.7
16 QAM	97	27	-80.5	67.7
32 QAM	129	27	-77.0	65.6
64 QAM	160	26	-74.0	62.5
128 QAM	193	26	-70.5	60.2
256 QAM	220	26	-67.5	57.8
512 QAM	244	25	-65.0	56.7
1024 QAM Strong	259	24	-62.5	55.4
1024 QAM Light	275	24	-61.5	55.1
2048 QAM	295	23	-58.0	53.7
4096 QAM	320	21	-55.0	51.5

Modulación y codificación	Nivel de Rx, dBm	Margen de desvanecimiento plano, dB	Probabilidad de interrupción no selectiva, %	Probabilidad de interrupción selectiva, %	Probabilidad de interrupción por polarización cruzada, %	Probabilidad anual de interrupción por lluvia, %
BPSK	-53.2	34.8	0.00001267	0.00000098	-	0.00002073
QPSK	-53.2	33.8	0.00001595	0.00000098	-	0.00002967
8 PSK	-53.2	29.3	0.00004496	0.00000098	-	0.00009941
16 QAM	-54.2	26.3	0.00008971	0.00000098	-	0.00019358
32 QAM	-54.2	22.8	0.00020521	0.00000121	-	0.00040101
64 QAM	-55.2	18.8	0.00055500	0.00000166	-	0.00091837
128 QAM	-55.2	15.3	0.00154230	0.00000210	-	0.00196503
256 QAM	-55.2	12.3	0.00437435	0.00000268	-	0.00401542
512 QAM	-56.2	8.8	0.02030464	0.00000299	-	0.01053854

Av. Luis Enrique Erro S/N, Unidad Profesional Adolfo López Mateos, Zacatenco, Alcaldía Gustavo A. Madero, C.P. 07738, México, Ciudad de México.



Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

IPN-SONORA



1024 QAM Strong	-57.2	5.3	0.17750735	0.00000341	-	0.03754655
1024 QAM Light	-57.2	4.3	-	-	-	-
2048 QAM	-58.2	-0.2	-	-	-	-
4096 QAM	-60.2	-5.2	-	-	-	-

Modulación y codificación	Disponibilidad anual multi-trayectoria, %	Indisponibilidad anual multi-trayectoria, sec	Disponibilidad anual por lluvia, %	Indisponibilidad anual por lluvia, sec	Disponibilidad anual total, %	Indisponibilidad anual total, sec
BPSK	99.9999959	1.29	99.9999793	6.54	99.9999752	7.83
QPSK	99.9999949	1.60	99.9999703	9.36	99.9999652	10.96
8 PSK	99.9999862	4.35	99.9999006	31.35	99.9998868	35.70
16 QAM	99.9999728	8.59	99.9998064	61.05	99.9997792	69.64
32 QAM	99.9999380	19.56	99.9995990	126.46	99.9995370	146.02
64 QAM	99.9998328	52.73	99.9990816	289.62	99.9989144	342.35
128 QAM	99.9995361	146.31	99.9980350	619.69	99.9975710	766.00
256 QAM	99.9986851	414.65	99.9959846	1266.30	99.9946697	1680.96
512 QAM	99.9938996	1923.83	99.9894615	3323.44	99.9833610	5247.26
1024 QAM Strong	99.9466757	16816.34	99.9624535	11840.68	99.9091292	28657.02
1024 QAM Light	-	-	-	-	-	-
2048 QAM	-	-	-	-	-	-
4096 QAM	-	-	-	-	-	-

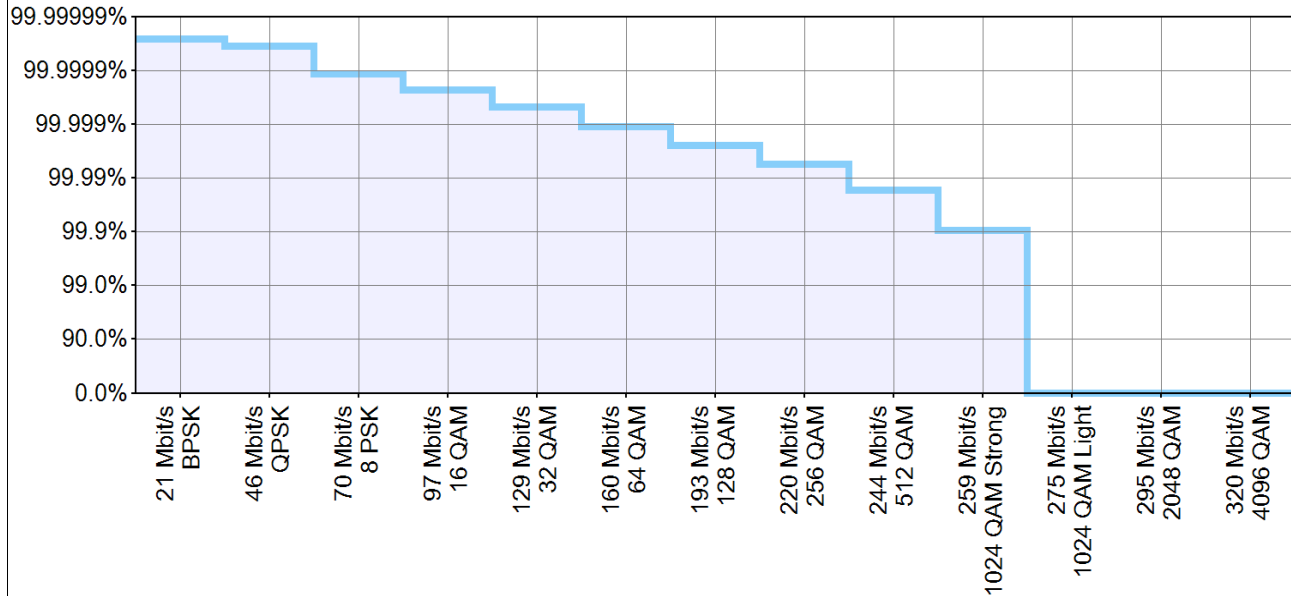


Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

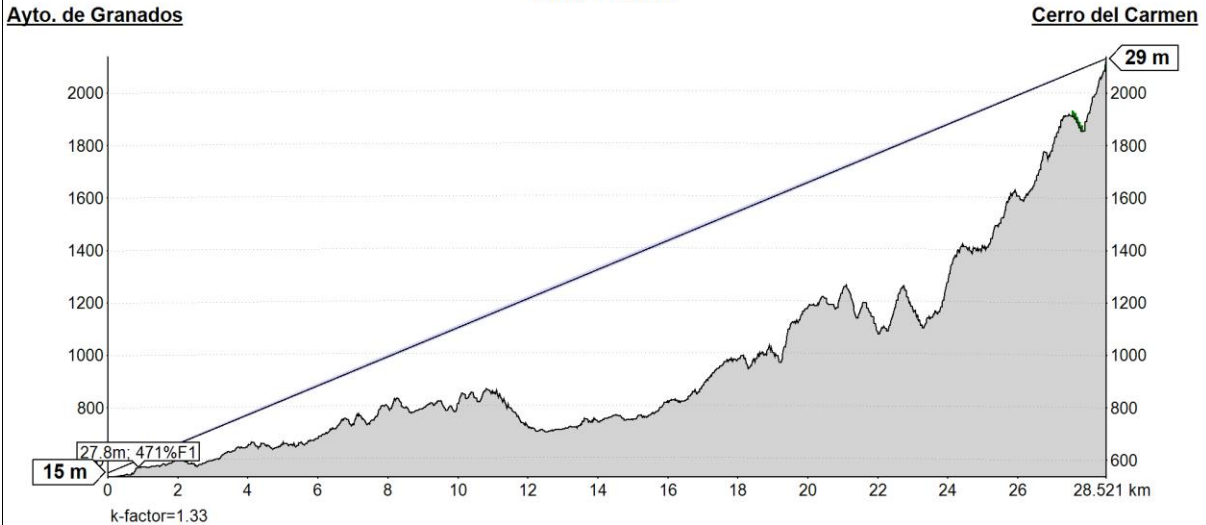
IPN-SONORA



Total annual availability



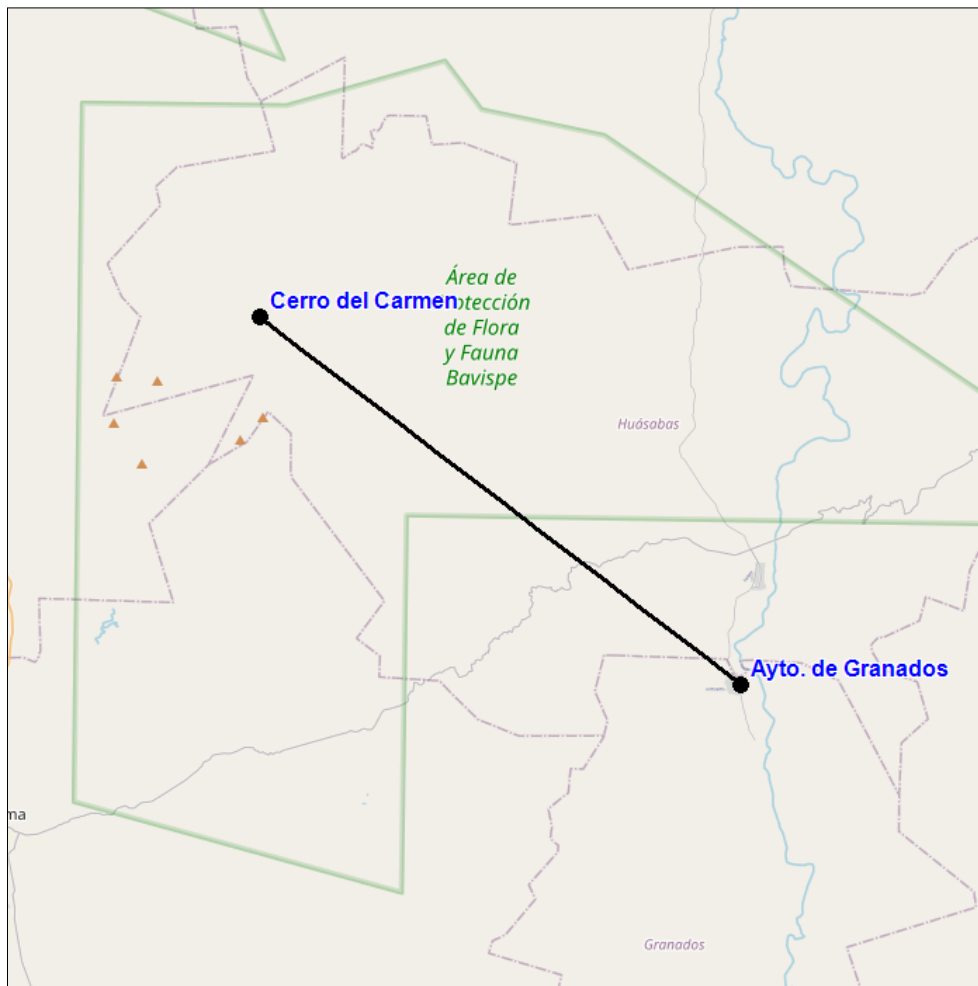
Link Profile





Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

IPN-SONORA



REPORTE DE RADIOENLACE DIVISADEROS - Cerro Lucero

Nombre	Sitio A	Sitio B
Nombre del Sitio	DIVISADEROS	Cerro Lucero
Localización	N29.614828° W109.470172°	N29.397822° W109.398813°
Equipo de radio	Nodo de agregación de alta capacidad	
Producto	Nodo de agregación de alta capacidad	
Frecuencia	7285.5 MHz	
Ancho de banda	28 MHz	
Configuración	1 + 0	
Ramificación	No	

Av. Luis Enrique Erro S/N, Unidad Profesional Adolfo López Mateos, Zacatenco, Alcaldía Gustavo A. Madero, C.P. 07738, México, Ciudad de México.



Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

IPN-SONORA



Diversidad	No	
Polarización	Horizontal	
Distancia del enlace	25.127 km	
Pérdidas por espacio libre	137.7 dB	
Altura del terreno	683 m	1642 m
Azimut	164°	344°
Ángulo de elevación	2.12°	-2.29°
Tipo de antena	VHLP	VHLP
Ganancia de antena	30 dBi	30 dBi
Ancho de haz vertical	4.7°	4.7°
Altura de la antena en la torre	20 m	28 m
Pérdidas por ramificación	0 dB	0 dB
Pérdidas del alimentador	0 dB	0 dB
Pérdidas totales	1 dB	1 dB
Modelo de propagación de difracción	Rec. ITU-R P.526-15 (Diffraction over multiple isolated cylinders)	
Pérdidas por difracción	0 dB	
Atenuación por gases	Rec. ITU-R P.676-11	
Pérdidas por absorción atmosférica	0.37 dB	
Predicción multi-trayectoria	Rec. ITU-R P.530-17	
Gradiente de refractividad puntual (dN1)	-303.9	
Desviación estándar de las alturas del terreno (Sa)	314.6 m	
Factor geoclimático (K)	0.0000184209	
Magnitud de la inclinación de la trayectoria (Ep)	38.4845 mrad	
Factor de ocurrencia de multi-trayectoria (Po)	0.03444736%	
Atenuación por lluvia	Rec. ITU-R P.530-17	
Tasa de lluvia excedente por el 0.01% del tiempo	54.66 mm/hr	
Atenuación excedente de trayectoria por el 0.01% del tiempo	8.63 dB	

Modulación y codificación	Bitrate, Mbit/s	Potencia TX, dBm	Umbral RX, dBm	DFM, dB
BPSK	21	28	-88.0	67.7
QPSK	46	28	-87.0	67.7
8 PSK	70	28	-82.5	67.7
16 QAM	97	27	-80.5	67.7

Av. Luis Enrique Erro S/N, Unidad Profesional Adolfo López Mateos, Zacatenco, Alcaldía Gustavo A. Madero, C.P. 07738, México, Ciudad de México.



Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

IPN-SONORA



32 QAM	129	27	-77.0	65.6
64 QAM	160	26	-74.0	62.5
128 QAM	193	26	-70.5	60.2
256 QAM	220	26	-67.5	57.8
512 QAM	244	25	-65.0	56.7
1024 QAM Strong	259	24	-62.5	55.4
1024 QAM Light	275	24	-61.5	55.1
2048 QAM	295	23	-58.0	53.7
4096 QAM	320	21	-55.0	51.5

Modulación y codificación	Nivel de Rx, dBm	Margen de desvanecimiento plano, dB	Probabilidad de interrupción no selectiva, %	Probabilidad de interrupción selectiva, %	Probabilidad de interrupción por polarización cruzada, %	Probabilidad anual de interrupción por lluvia, %
BPSK	-52.0	36.0	0.00000869	0.00000065	-	0.00000000
QPSK	-52.0	35.0	0.00001094	0.00000065	-	0.00000000
8 PSK	-52.0	30.5	0.00003083	0.00000065	-	0.00005232
16 QAM	-53.0	27.5	0.00006151	0.00000065	-	0.00011312
32 QAM	-53.0	24.0	0.00013771	0.00000080	-	0.00025080
64 QAM	-54.0	20.0	0.00035487	0.00000110	-	0.00059412
128 QAM	-54.0	16.5	0.00094278	0.00000138	-	0.00128792
256 QAM	-54.0	13.5	0.00252644	0.00000176	-	0.00260399
512 QAM	-55.0	10.0	0.01046954	0.00000197	-	0.00660941
1024 QAM Strong	-56.0	6.5	0.07282740	0.00000225	-	0.02106709
1024 QAM Light	-56.0	5.5	0.14817261	0.00000232	-	0.03174822
2048 QAM	-57.0	1.0	-	-	-	-
4096 QAM	-59.0	-4.0	-	-	-	-

Modulación y codificación	Disponibilidad anual multi-trayectoria, %	Indisponibilidad anual multi-trayectoria, sec	Disponibilidad anual por lluvia, %	Indisponibilidad anual por lluvia, sec	Disponibilidad anual total, %	Indisponibilidad anual total, sec
BPSK	99.9999971	0.91	100.0000000	0.00	99.9999971	0.91
QPSK	99.9999964	1.13	100.0000000	0.00	99.9999964	1.13
8 PSK	99.9999903	3.07	99.9999477	16.50	99.9999379	19.57
16 QAM	99.9999808	6.07	99.9998869	35.67	99.9998676	41.74

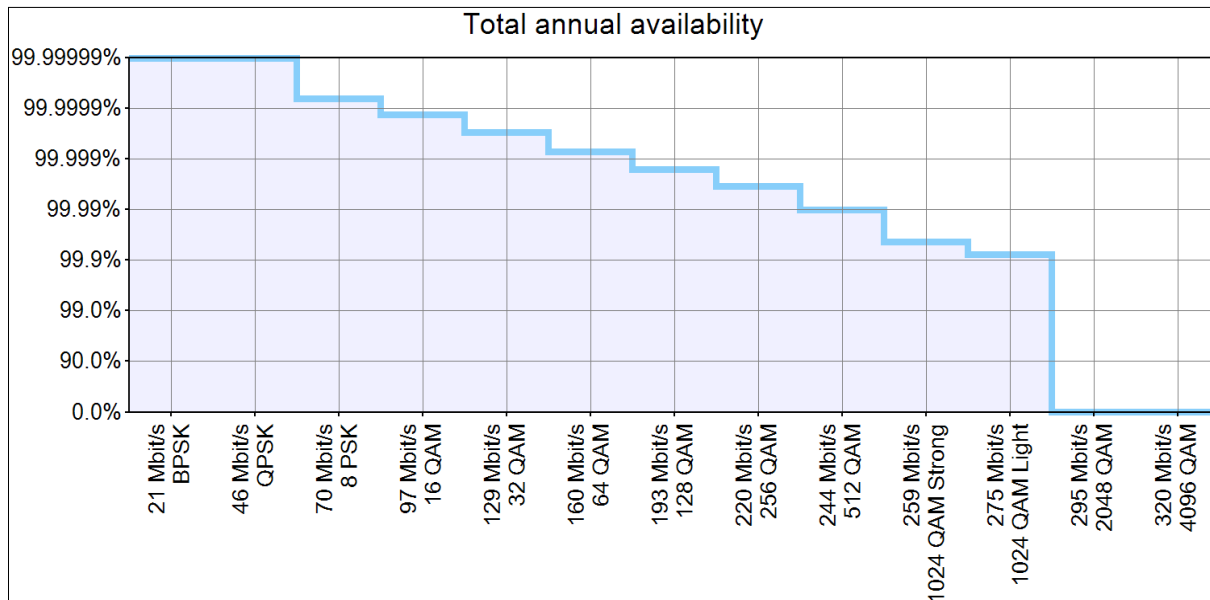


Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

IPN-SONORA



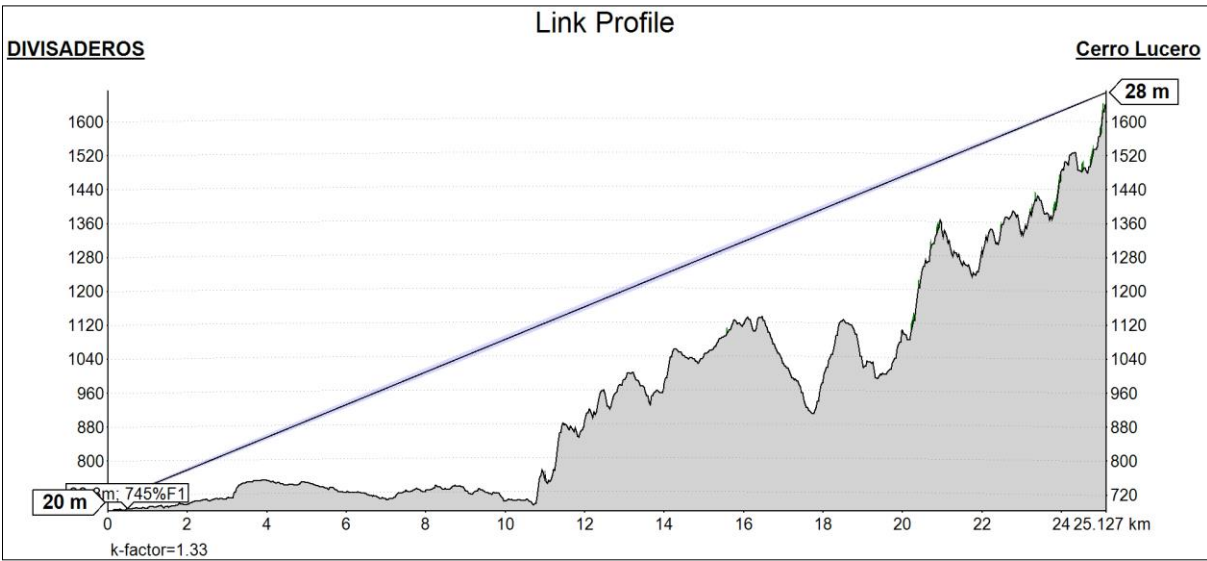
32 QAM	99.9999571	13.52	99.9997492	79.09	99.9997063	92.61
64 QAM	99.9998898	34.75	99.9994059	187.36	99.9992957	222.11
128 QAM	99.9997077	92.17	99.9987121	406.16	99.9984198	498.33
256 QAM	99.9992174	246.81	99.9973960	821.19	99.9966134	1068.00
512 QAM	99.9967584	1022.26	99.9933906	2084.34	99.9901490	3106.60
1024 QAM Strong	99.9774549	7109.82	99.9789329	6643.72	99.9563878	13753.54
1024 QAM Light	99.9541311	14465.23	99.9682518	10012.12	99.9223828	24477.35
2048 QAM	-	-	-	-	-	-
4096 QAM	-	-	-	-	-	-





Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

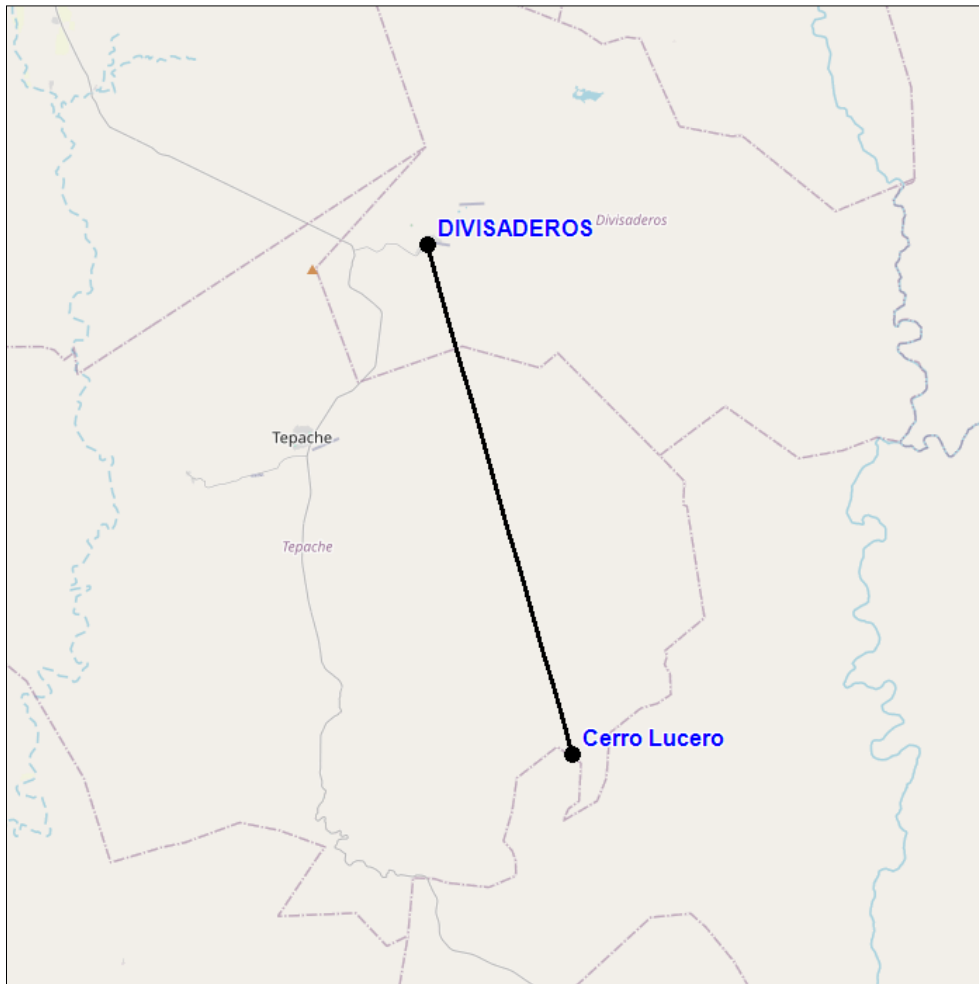
IPN-SONORA





Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

IPN-SONORA





Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

IPN-SONORA



REPORTE DE RADIOENLACE Cerro Lucero - TEPACHE

Nombre	Sitio A	Sitio B
Nombre del Sitio	Cerro Lucero	TEPACHE
Localización	N29.397822° W109.398813°	N29.528978° W109.529600°
Equipo de radio	Nodo de agregación de alta capacidad	
Producto	Nodo de agregación de alta capacidad	
Frecuencia	7285.5 MHz	
Ancho de banda	28 MHz	
Configuración	1 + 0	
Ramificación	No	
Diversidad	No	
Polarización	Horizontal	
Distancia del enlace	19.335 km	
Pérdidas por espacio libre	135.4 dB	
Altura del terreno	1642 m	603 m
Azimut	319.1°	139°
Ángulo de elevación	-3.18°	3.05°
Tipo de antena	VHLP	VHLP
Ganancia de antena	30 dBi	30 dBi
Ancho de haz vertical	4.7°	4.7°
Altura de la antena en la torre	25 m	13 m
Pérdidas por ramificación	0 dB	0 dB
Pérdidas del alimentador	0 dB	0 dB
Pérdidas totales	1 dB	1 dB
Modelo de propagación de difracción	Rec. ITU-R P.526-15 (Diffraction over multiple isolated cylinders)	
Pérdidas por difracción	0 dB	
Atenuación por gases	Rec. ITU-R P.676-11	
Pérdidas por absorción atmosférica	0.28 dB	
Predicción multi-trayectoria	Rec. ITU-R P.530-17	
Gradiente de refractividad puntual (dn1)	-309.2	
Desviación estándar de las alturas del terreno (Sa)	304.1 m	
Factor geoclimático (K)	0.0000193281	

Av. Luis Enrique Erro S/N, Unidad Profesional Adolfo López Mateos, Zacatenco, Alcaldía Gustavo A. Madero, C.P. 07738, México, Ciudad de México.



Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

IPN-SONORA



Magnitud de la inclinación de la trayectoria (Ep)	54.3574 mrad
Factor de ocurrencia de multi-trayectoria (Po)	0.01219258%
Atenuación por lluvia	Rec. ITU-R P.530-17
Tasa de lluvia excedente por el 0.01% del tiempo	54.75 mm/hr
Atenuación excedente de trayectoria por el 0.01% del tiempo	7.37 dB

Modulación y codificación	Bitrate, Mbit/s	Potencia TX, dBm	Umbral RX, dBm	DFM, dB
BPSK	21	28	-88.0	67.7
QPSK	46	28	-87.0	67.7
8 PSK	70	28	-82.5	67.7
16 QAM	97	27	-80.5	67.7
32 QAM	129	27	-77.0	65.6
64 QAM	160	26	-74.0	62.5
128 QAM	193	26	-70.5	60.2
256 QAM	220	26	-67.5	57.8
512 QAM	244	25	-65.0	56.7
1024 QAM Strong	259	24	-62.5	55.4
1024 QAM Light	275	24	-61.5	55.1
2048 QAM	295	23	-58.0	53.7
4096 QAM	320	21	-55.0	51.5

Modulación y codificación	Nivel de Rx, dBm	Margen de desvanecimiento plano, dB	Probabilidad de interrupción no selectiva, %	Probabilidad de interrupción selectiva, %	Probabilidad de interrupción por polarización cruzada, %	Probabilidad anual de interrupción por lluvia, %
BPSK	-49.7	38.3	0.00000179	0.00000015	-	0.00000000
QPSK	-49.7	37.3	0.00000225	0.00000015	-	0.00000000
8 PSK	-49.7	32.8	0.00000634	0.00000015	-	0.00000000
16 QAM	-50.7	29.8	0.00001265	0.00000015	-	0.00000000
32 QAM	-50.7	26.3	0.00002832	0.00000019	-	0.00004755
64 QAM	-51.7	22.3	0.00007799	0.00000025	-	0.00015484
128 QAM	-51.7	18.8	0.00019402	0.00000032	-	0.00038074
256 QAM	-51.7	15.8	0.00048490	0.00000041	-	0.00081585
512 QAM	-52.7	12.3	0.00176751	0.00000046	-	0.00206516

Av. Luis Enrique Erro S/N, Unidad Profesional Adolfo López Mateos, Zacatenco, Alcaldía Gustavo A. Madero, C.P. 07738, México, Ciudad de México.



Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

IPN-SONORA



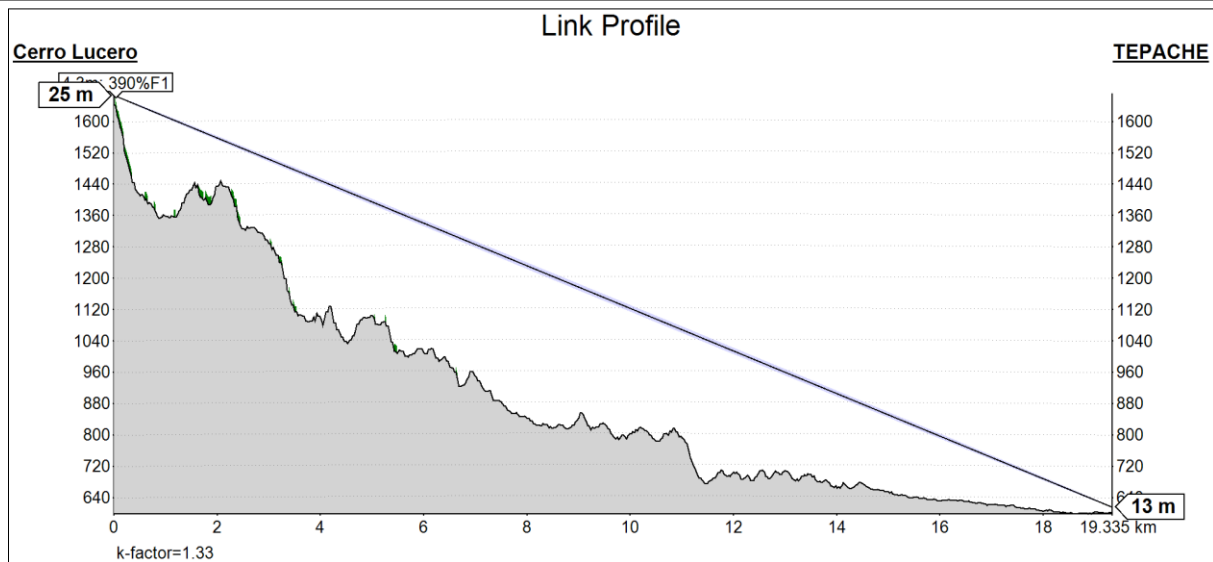
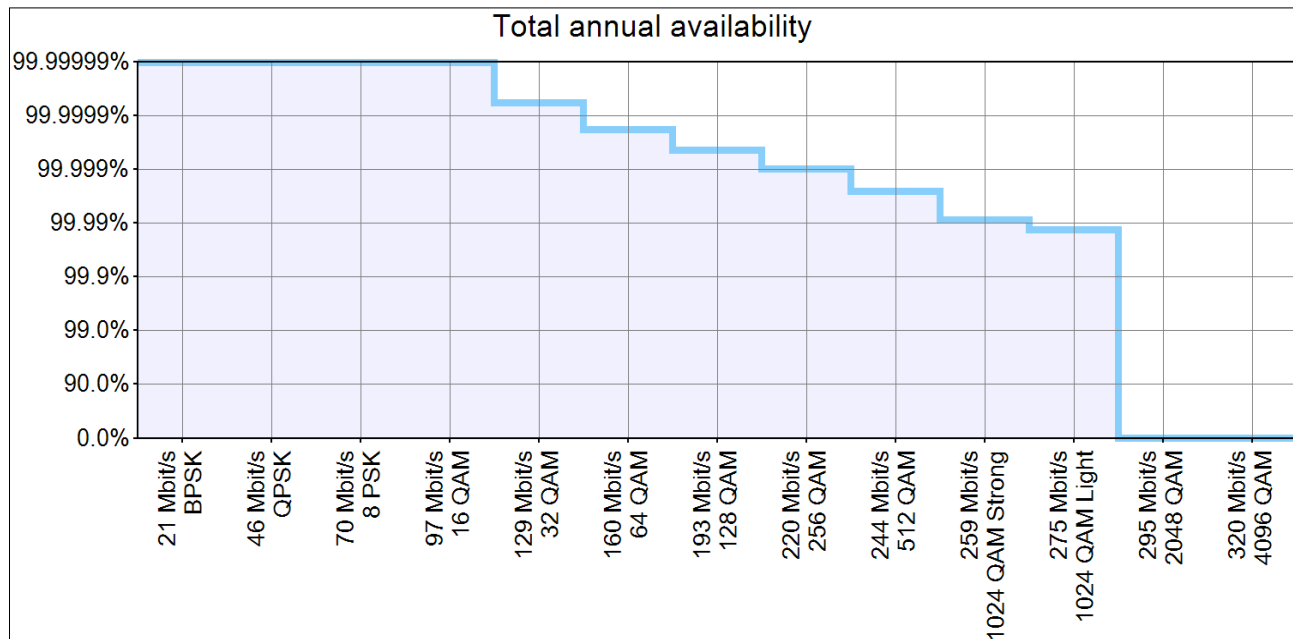
1024 QAM Strong	-53.7	8.8	0.00947442	0.00000052	-	0.00596092
1024 QAM Light	-53.7	7.8	0.01706038	0.00000054	-	0.00840232
2048 QAM	-54.7	3.3	-	-	-	-
4096 QAM	-56.7	-1.7	-	-	-	-

Modulación y codificación	Disponibilidad anual multi-trayectoria, %	Indisponibilidad anual multi-trayectoria, sec	Disponibilidad anual por lluvia, %	Indisponibilidad anual por lluvia, sec	Disponibilidad anual total, %	Indisponibilidad anual total, sec
BPSK	99.9999995	0.17	100.0000000	0.00	99.9999995	0.17
QPSK	99.9999993	0.21	100.0000000	0.00	99.9999993	0.21
8 PSK	99.9999982	0.56	100.0000000	0.00	99.9999982	0.56
16 QAM	99.9999965	1.10	100.0000000	0.00	99.9999965	1.10
32 QAM	99.9999922	2.45	99.9999524	15.00	99.9999447	17.44
64 QAM	99.9999787	6.72	99.9998452	48.83	99.9998238	55.55
128 QAM	99.9999471	16.70	99.9996193	120.07	99.9995663	136.77
256 QAM	99.9998678	41.69	99.9991841	257.29	99.9990519	298.98
512 QAM	99.9995184	151.88	99.9979348	651.27	99.9974532	803.15
1024 QAM Strong	99.9974189	813.97	99.9940391	1879.83	99.9914580	2693.81
1024 QAM Light	99.9953524	1465.67	99.9915977	2649.75	99.9869501	4115.42
2048 QAM	-	-	-	-	-	-
4096 QAM	-	-	-	-	-	-



Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

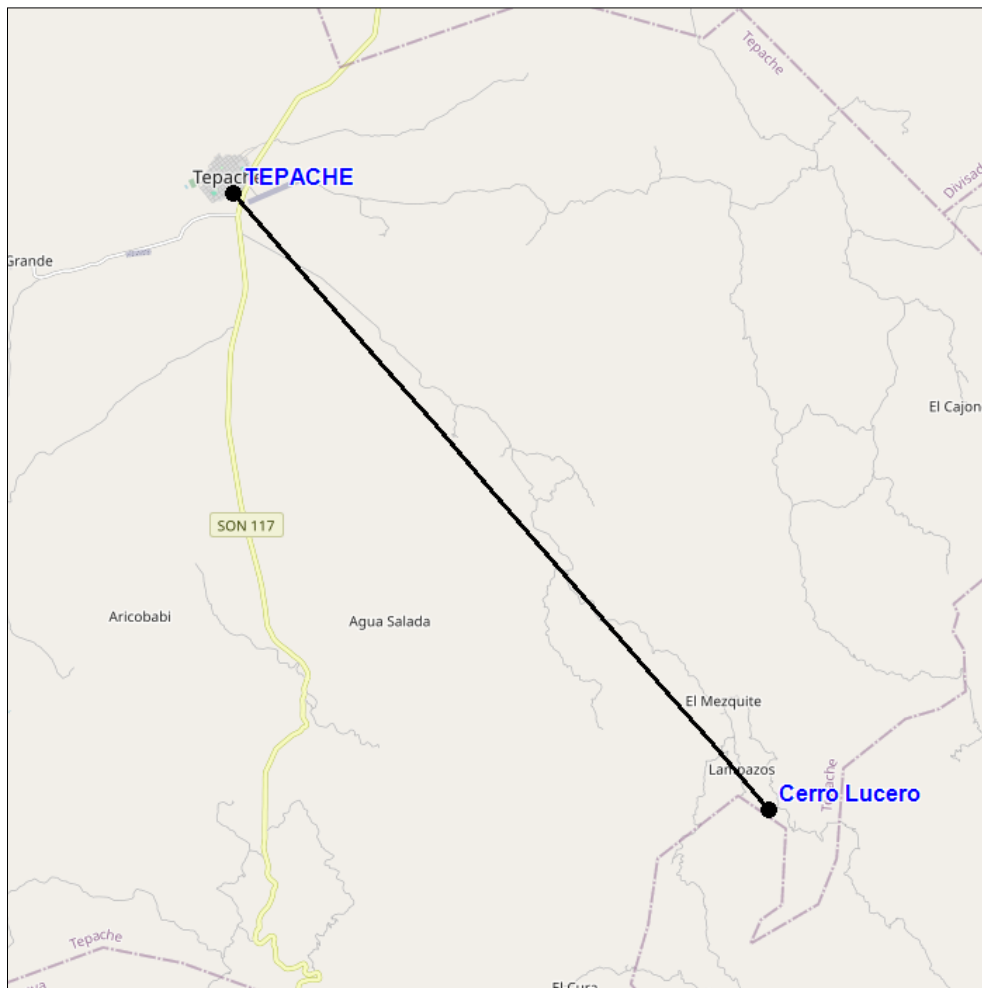
IPN-SONORA





Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

IPN-SONORA





Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

IPN-SONORA



REPORTE DE RADIOENLACE Cerro Pinalito - NÁCORI CHICO

Nombre	Sitio A	Sitio B
Nombre del Sitio	Cerro Pinalito	NÁCORI CHICO
Localización	N29.799940° W109.043000°	N29.687128° W108.984583°
Equipo de radio	Nodo de agregación de alta capacidad	
Producto	Nodo de agregación de alta capacidad	
Frecuencia	7285.5 MHz	
Ancho de banda	28 MHz	
Configuración	1 + 0	
Ramificación	No	
Diversidad	No	
Polarización	Horizontal	
Distancia del enlace	13.769 km	
Pérdidas por espacio libre	132.4 dB	
Altura del terreno	1331 m	850 m
Azimut	155.8°	335.8°
Ángulo de elevación	-2.14°	2.05°
Tipo de antena	VHLP	VHLP
Ganancia de antena	30 dBi	30 dBi
Ancho de haz vertical	4.7°	4.7°
Altura de la antena en la torre	35 m	13 m
Pérdidas por ramificación	0 dB	0 dB
Pérdidas del alimentador	0 dB	0 dB
Pérdidas totales	1 dB	1 dB
Modelo de propagación de difracción	Rec. ITU-R P.526-15 (Diffraction over multiple isolated cylinders)	
Pérdidas por difracción	0 dB	
Atenuación por gases	Rec. ITU-R P.676-11	
Pérdidas por absorción atmosférica	0.19 dB	
Predicción multi-trayectoria	Rec. ITU-R P.530-17	
Gradiente de refractividad puntual (dn1)	-261.5	
Desviación estándar de las alturas del terreno (Sa)	472.1 m	
Factor geoclimático (K)	0.0000117980	

Av. Luis Enrique Erro S/N, Unidad Profesional Adolfo López Mateos, Zacatenco, Alcaldía Gustavo A. Madero, C.P. 07738, México, Ciudad de México.



Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

IPN-SONORA



Magnitud de la inclinación de la trayectoria (Ep)	36.5313 mrad
Factor de ocurrencia de multi-trayectoria (Po)	0.00227267%
Atenuación por lluvia	Rec. ITU-R P.530-17
Tasa de lluvia excedente por el 0.01% del tiempo	54.51 mm/hr
Atenuación excedente de trayectoria por el 0.01% del tiempo	5.83 dB

Modulación y codificación	Bitrate, Mbit/s	Potencia TX, dBm	Umbral RX, dBm	DFM, dB
BPSK	21	28	-88.0	67.7
QPSK	46	28	-87.0	67.7
8 PSK	70	28	-82.5	67.7
16 QAM	97	27	-80.5	67.7
32 QAM	129	27	-77.0	65.6
64 QAM	160	26	-74.0	62.5
128 QAM	193	26	-70.5	60.2
256 QAM	220	26	-67.5	57.8
512 QAM	244	25	-65.0	56.7
1024 QAM Strong	259	24	-62.5	55.4
1024 QAM Light	275	24	-61.5	55.1
2048 QAM	295	23	-58.0	53.7
4096 QAM	320	21	-55.0	51.5

Modulación y codificación	Nivel de Rx, dBm	Margen de desvanecimiento plano, dB	Probabilidad de interrupción no selectiva, %	Probabilidad de interrupción selectiva, %	Probabilidad de interrupción por polarización cruzada, %	Probabilidad anual de interrupción por lluvia, %
BPSK	-46.6	41.4	0.00000017	0.00000002	-	0.00000000
QPSK	-46.6	40.4	0.00000021	0.00000002	-	0.00000000
8 PSK	-46.6	35.9	0.00000059	0.00000002	-	0.00000000
16 QAM	-47.6	32.9	0.00000117	0.00000002	-	0.00000000
32 QAM	-47.6	29.4	0.00000262	0.00000002	-	0.00000000
64 QAM	-48.6	25.4	0.00000658	0.00000003	-	0.00000000
128 QAM	-48.6	21.9	0.00001474	0.00000004	-	0.00002907
256 QAM	-48.6	18.9	0.00004052	0.00000005	-	0.00010119
512 QAM	-49.6	15.4	0.00013081	0.00000005	-	0.00032710

Av. Luis Enrique Erro S/N, Unidad Profesional Adolfo López Mateos, Zacatenco, Alcaldía Gustavo A. Madero, C.P. 07738, México, Ciudad de México.



Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

IPN-SONORA



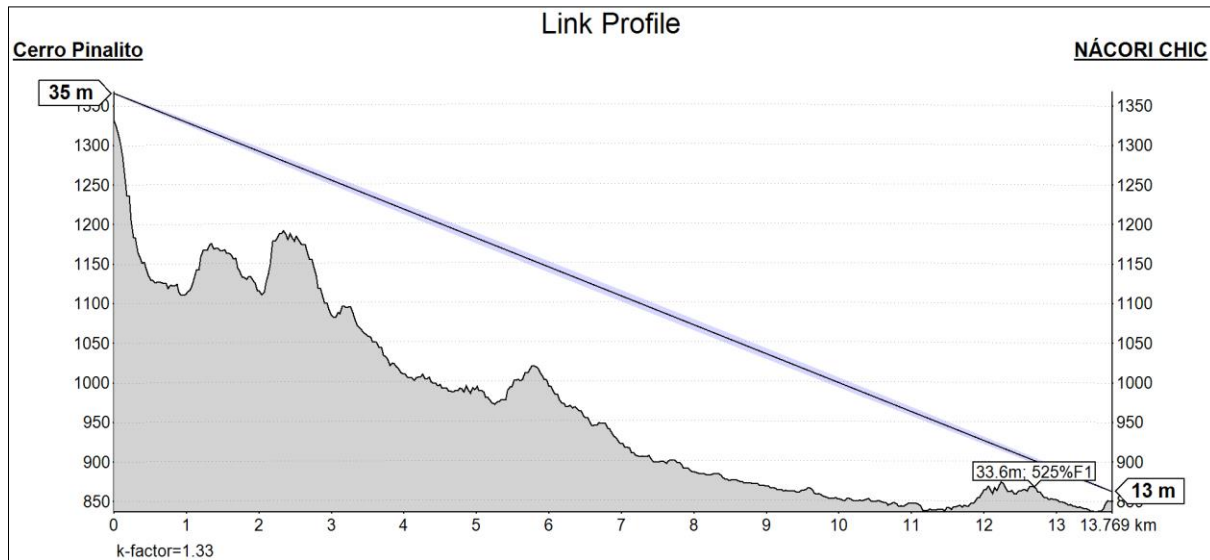
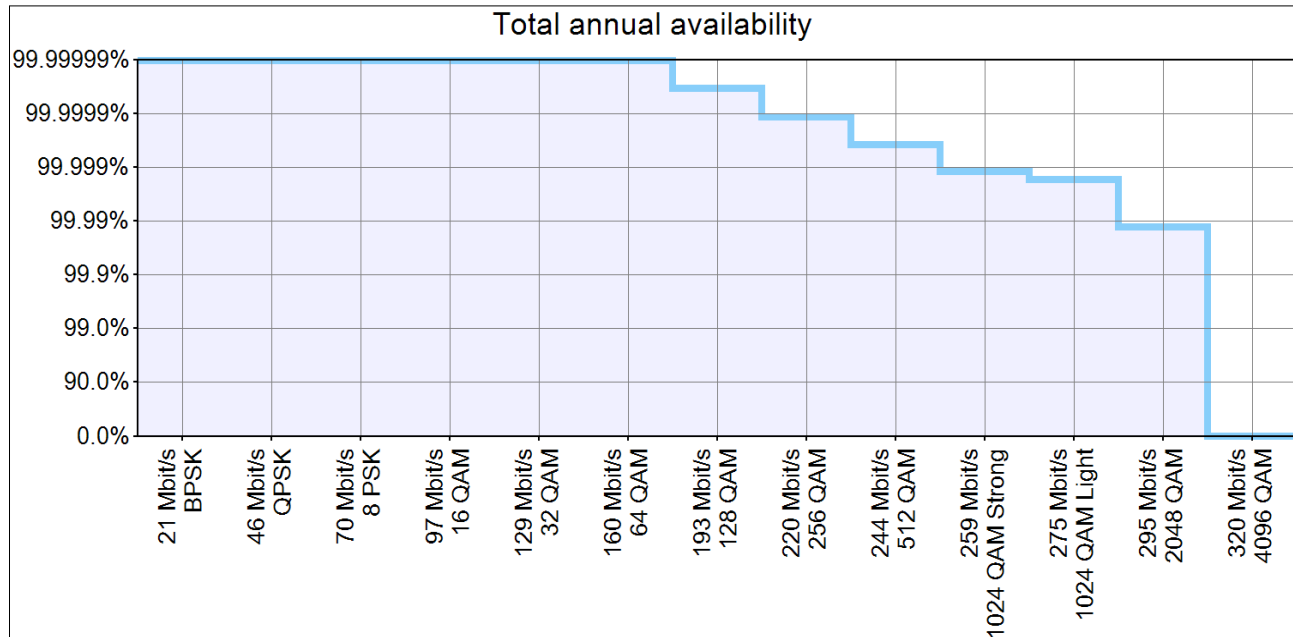
1024 QAM Strong	-50.6	11.9	0.00057457	0.00000006	-	0.00100659
1024 QAM Light	-50.6	10.9	0.00094865	0.00000006	-	0.00140236
2048 QAM	-51.6	6.4	0.01814992	0.00000007	-	0.00775382
4096 QAM	-53.6	1.4	-	-	-	-

Modulación y codificación	Disponibilidad anual multi-trayectoria, %	Indisponibilidad anual multi-trayectoria, sec	Disponibilidad anual por lluvia, %	Indisponibilidad anual por lluvia, sec	Disponibilidad anual total, %	Indisponibilidad anual total, sec
BPSK	100.0000000	0.02	100.0000000	0.00	100.0000000	0.02
QPSK	99.9999999	0.02	100.0000000	0.00	99.9999999	0.02
8 PSK	99.9999998	0.05	100.0000000	0.00	99.9999998	0.05
16 QAM	99.9999997	0.10	100.0000000	0.00	99.9999997	0.10
32 QAM	99.9999993	0.22	100.0000000	0.00	99.9999993	0.22
64 QAM	99.9999982	0.55	100.0000000	0.00	99.9999982	0.55
128 QAM	99.9999961	1.23	99.9999709	9.17	99.9999670	10.40
256 QAM	99.9999893	3.39	99.9998988	31.91	99.9998881	35.30
512 QAM	99.9999653	10.93	99.9996729	103.15	99.9996382	114.09
1024 QAM Strong	99.9998478	48.01	99.9989934	317.44	99.9988412	365.44
1024 QAM Light	99.9997487	79.26	99.9985976	442.25	99.9983463	521.51
2048 QAM	99.9951919	1516.28	99.9922462	2445.24	99.9874381	3961.53
4096 QAM	-	-	-	-	-	-



Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

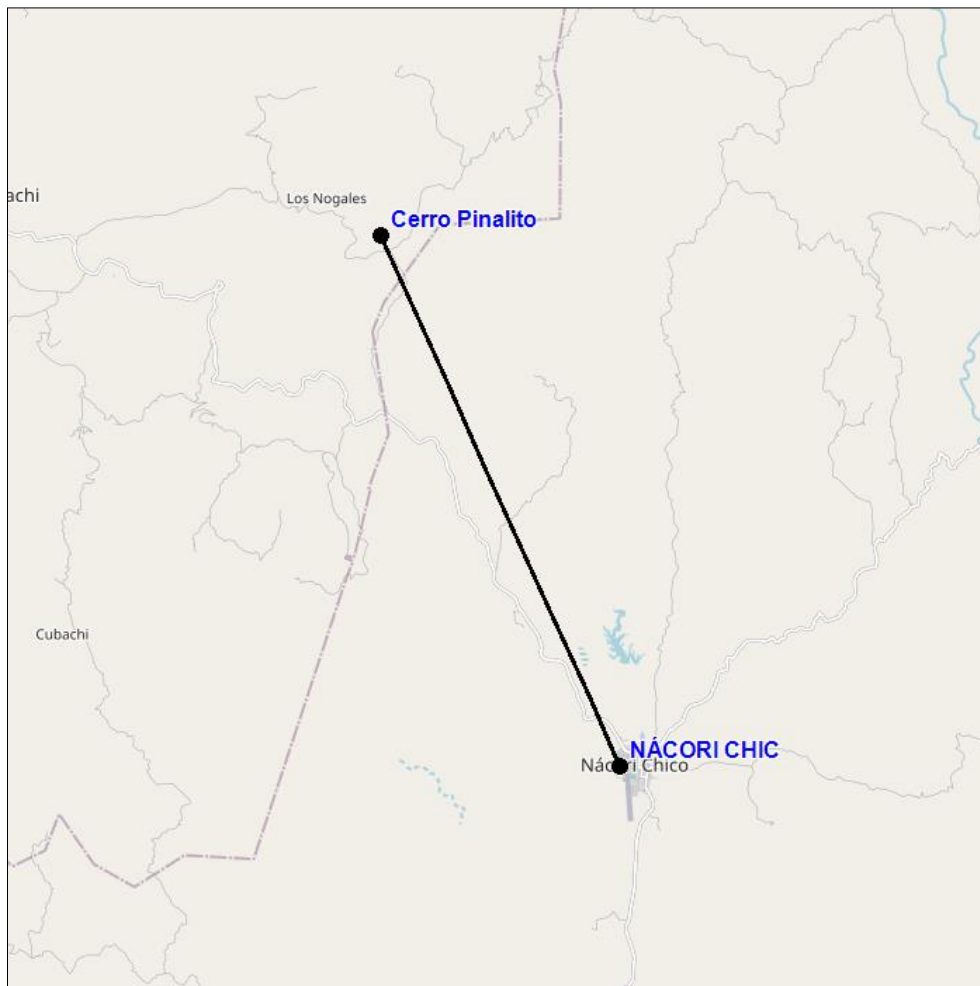
IPN-SONORA





Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

IPN-SONORA





Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

IPN-SONORA



REPORTE DE RADIOENLACE

Cerro Pinalito - Palacio Municipal de Bacadéhuachi

Nombre	Sitio A	Sitio B
Nombre del Sitio	Cerro Pinalito	Palacio Municipal de Bacadéhuachi
Localización	N29.799940° W109.043000°	N29.808730° W109.140720°
Equipo de radio	Nodo de agregación de alta capacidad	
Producto	Nodo de agregación de alta capacidad	
Frecuencia	7285.5 MHz	
Ancho de banda	28 MHz	
Configuración	1 + 0	
Ramificación	No	
Diversidad	No	
Polarización	Horizontal	
Distancia del enlace	9.49 km	
Pérdidas por espacio libre	129.2 dB	
Altura del terreno	1331 m	701 m
Azimut	275.9°	95.9°
Ángulo de elevación	-3.98°	3.91°
Tipo de antena	VHLP	VHLP
Ganancia de antena	30 dBi	30 dBi
Ancho de haz vertical	4.7°	4.7°
Altura de la antena en la torre	35 m	12 m
Pérdidas por ramificación	0 dB	0 dB
Pérdidas del alimentador	0 dB	0 dB
Pérdidas totales	1 dB	1 dB
Modelo de propagación de difracción	Rec. ITU-R P.526-15 (Diffraction over multiple isolated cylinders)	
Pérdidas por difracción	0 dB	
Atenuación por gases	Rec. ITU-R P.676-11	
Pérdidas por absorción atmosférica	0.13 dB	
Predicción multi-trayectoria	Rec. ITU-R P.530-17	
Gradiente de refractividad puntual (dn1)	-263.1	
Desviación estándar de las alturas del terreno (Sa)	443.5 m	



Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

IPN-SONORA



Factor geoclimático (K)	0.0000122559
Magnitud de la inclinación de la trayectoria (Ep)	68.8093 mrad
Factor de ocurrencia de multi-trayectoria (Po)	0.00045699%
Atenuación por lluvia	Rec. ITU-R P.530-17
Tasa de lluvia excedente por el 0.01% del tiempo	53.92 mm/hr
Atenuación excedente de trayectoria por el 0.01% del tiempo	4.44 dB

Modulación y codificación	Bitrate, Mbit/s	Potencia TX, dBm	Umbral RX, dBm	DFM, dB
BPSK	21	28	-88.0	67.7
QPSK	46	28	-87.0	67.7
8 PSK	70	28	-82.5	67.7
16 QAM	97	27	-80.5	67.7
32 QAM	129	27	-77.0	65.6
64 QAM	160	26	-74.0	62.5
128 QAM	193	26	-70.5	60.2
256 QAM	220	26	-67.5	57.8
512 QAM	244	25	-65.0	56.7
1024 QAM Strong	259	24	-62.5	55.4
1024 QAM Light	275	24	-61.5	55.1
2048 QAM	295	23	-58.0	53.7
4096 QAM	320	21	-55.0	51.5

Modulación y codificación	Nivel de Rx, dBm	Margen de desvanecimiento plano, dB	Probabilidad de interrupción no selectiva, %	Probabilidad de interrupción selectiva, %	Probabilidad de interrupción por polarización cruzada, %	Probabilidad anual de interrupción por lluvia, %
BPSK	-43.3	44.7	0.00000002	0.00000000	-	0.00000000
QPSK	-43.3	43.7	0.00000002	0.00000000	-	0.00000000
8 PSK	-43.3	39.2	0.00000006	0.00000000	-	0.00000000
16 QAM	-44.3	36.2	0.00000011	0.00000000	-	0.00000000
32 QAM	-44.3	32.7	0.00000025	0.00000000	-	0.00000000
64 QAM	-45.3	28.7	0.00000062	0.00000000	-	0.00000000
128 QAM	-45.3	25.2	0.00000139	0.00000000	-	0.00000000
256 QAM	-45.3	22.2	0.00000277	0.00000001	-	0.00000000

Av. Luis Enrique Erro S/N, Unidad Profesional Adolfo López Mateos, Zacatenco, Alcaldía Gustavo A. Madero, C.P. 07738, México, Ciudad de México.



Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

IPN-SONORA



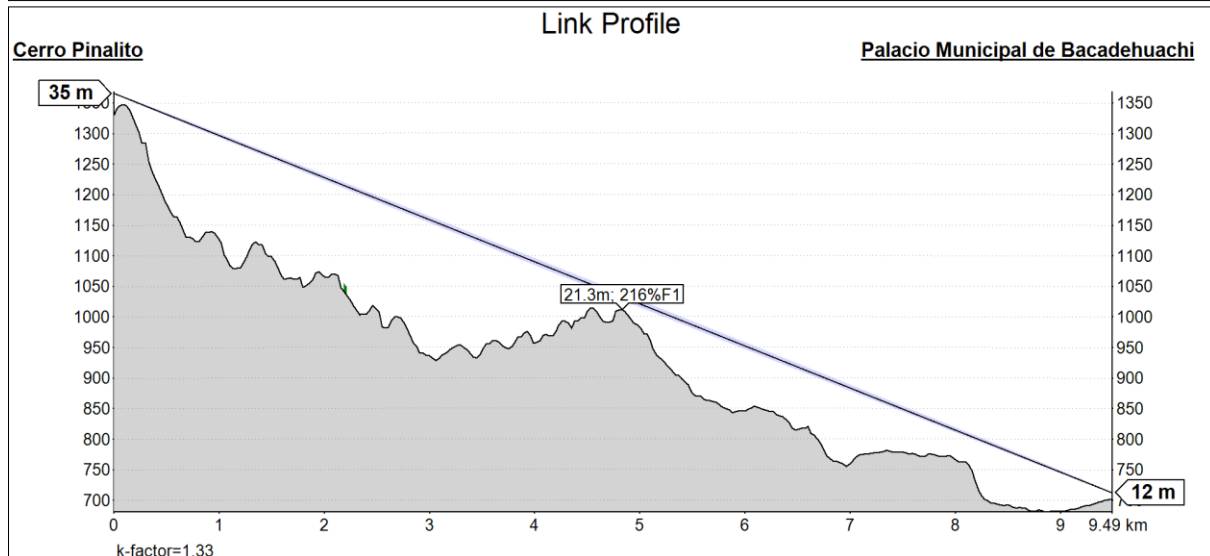
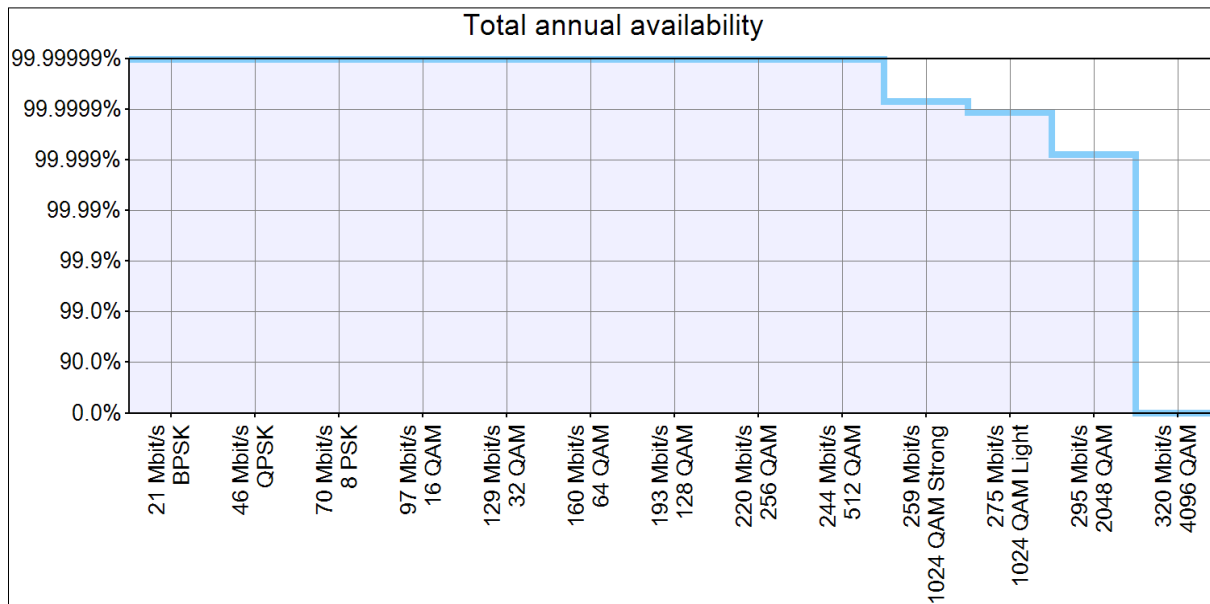
512 QAM	-46.3	18.7	0.00000000	0.00000001	-	0.00000000
1024 QAM Strong	-47.3	15.2	0.00000000	0.00000001	-	0.00006901
1024 QAM Light	-47.3	14.2	0.00000000	0.00000001	-	0.00011192
2048 QAM	-48.3	9.7	0.00000000	0.00000001	-	0.00077055
4096 QAM	-50.3	4.7	-	-	-	-

Modulación y codificación	Disponibilidad anual multi-trayectoria, %	Indisponibilidad anual multi-trayectoria, sec	Disponibilidad anual por lluvia, %	Indisponibilidad anual por lluvia, sec	Disponibilidad anual total, %	Indisponibilidad anual total, sec
BPSK	100.0000000	0.00	100.0000000	0.00	100.0000000	0.00
QPSK	100.0000000	0.00	100.0000000	0.00	100.0000000	0.00
8 PSK	100.0000000	0.00	100.0000000	0.00	100.0000000	0.00
16 QAM	100.0000000	0.01	100.0000000	0.00	100.0000000	0.01
32 QAM	99.9999999	0.02	100.0000000	0.00	99.9999999	0.02
64 QAM	99.9999999	0.04	100.0000000	0.00	99.9999999	0.04
128 QAM	99.9999997	0.09	100.0000000	0.00	99.9999997	0.09
256 QAM	99.9999994	0.19	100.0000000	0.00	99.9999994	0.19
512 QAM	100.0000000	0.00	100.0000000	0.00	100.0000000	0.00
1024 QAM Strong	100.0000000	0.00	99.9999310	21.76	99.9999310	21.76
1024 QAM Light	100.0000000	0.00	99.9998881	35.30	99.9998881	35.30
2048 QAM	100.0000000	0.00	99.9992294	243.00	99.9992294	243.00
4096 QAM	-	-	-	-	-	-



Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

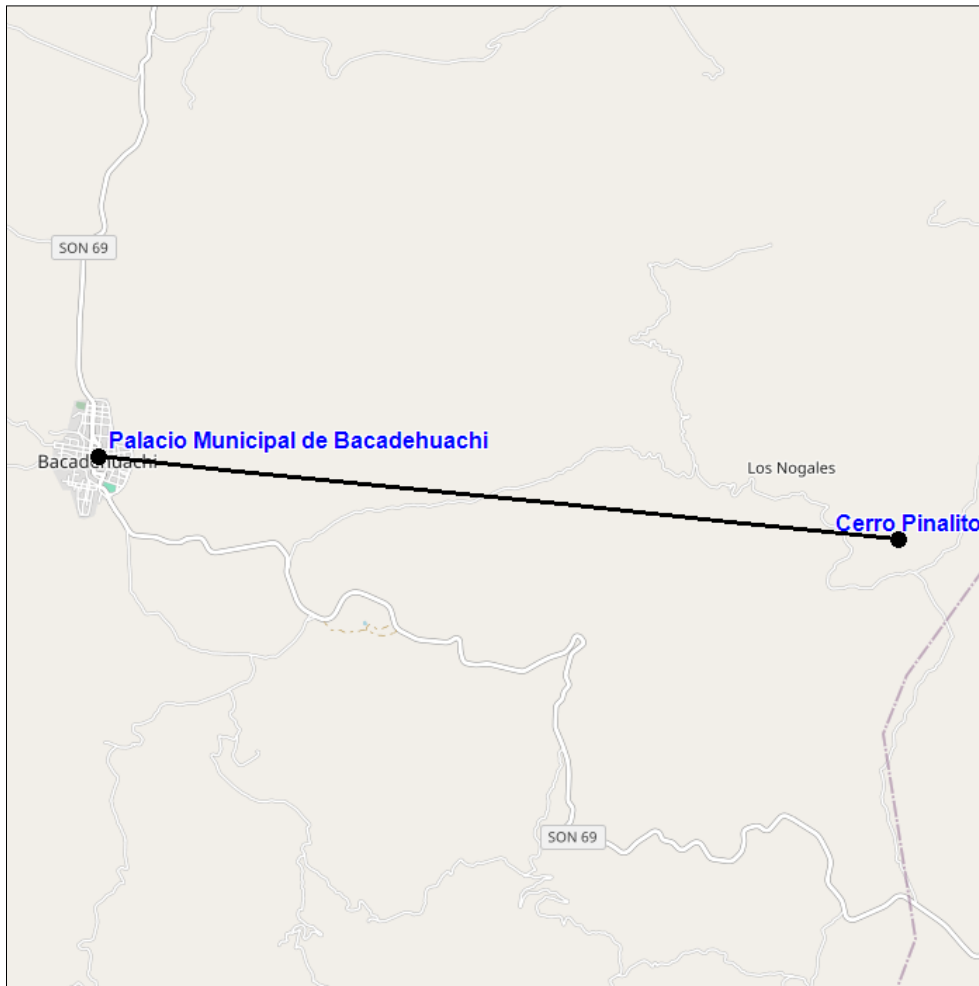
IPN-SONORA





Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

IPN-SONORA





Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

IPN-SONORA



REPORTE DE RADIOENLACE

Cerro Mazatán - Palacio Municipal de Villa Pesqueira

Nombre	Sitio A	Sitio B
Nombre del Sitio	Cerro Mazatán	Palacio Municipal de Villa Pesqueira
Localización	N29.093917° W110.175583°	N29.118360° W109.969120°
Equipo de radio	Nodo de agregación de alta capacidad	
Producto	Nodo de agregación de alta capacidad	
Frecuencia	7285.5 MHz	
Ancho de banda	28 MHz	
Configuración	1 + 0	
Ramificación	No	
Diversidad	No	
Polarización	Horizontal	
Distancia del enlace	20.265 km	
Pérdidas por espacio libre	135.8 dB	
Altura del terreno	1540 m	738 m
Azimut	82.2°	262.3°
Ángulo de elevación	-2.35°	2.21°
Tipo de antena	VHLP	VHLP
Ganancia de antena	30 dBi	30 dBi
Ancho de haz vertical	4.7°	4.7°
Altura de la antena en la torre	17 m	13 m
Pérdidas por ramificación	0 dB	0 dB
Pérdidas del alimentador	0 dB	0 dB
Pérdidas totales	1 dB	1 dB
Modelo de propagación de difracción	Rec. ITU-R P.526-15 (Diffraction over multiple isolated cylinders)	
Pérdidas por difracción	0 dB	
Atenuación por gases	Rec. ITU-R P.676-11	
Pérdidas por absorción atmosférica	0.32 dB	
Predicción multi-trayectoria	Rec. ITU-R P.530-17	
Gradiente de refractividad puntual (dn1)	-353.4	
Desviación estándar de las alturas del terreno (Sa)	234.6 m	



Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

IPN-SONORA



Factor geoclimático (K)	0.0000285424
Magnitud de la inclinación de la trayectoria (Ep)	39.773 mrad
Factor de ocurrencia de multi-trayectoria (Po)	0.02285346%
Atenuación por lluvia	Rec. ITU-R P.530-17
Tasa de lluvia excedente por el 0.01% del tiempo	54.34 mm/hr
Atenuación excedente de trayectoria por el 0.01% del tiempo	7.53 dB

Modulación y codificación	Bitrate, Mbit/s	Potencia TX, dBm	Umbral RX, dBm	DFM, dB
BPSK	21	28	-88.0	67.7
QPSK	46	28	-87.0	67.7
8 PSK	70	28	-82.5	67.7
16 QAM	97	27	-80.5	67.7
32 QAM	129	27	-77.0	65.6
64 QAM	160	26	-74.0	62.5
128 QAM	193	26	-70.5	60.2
256 QAM	220	26	-67.5	57.8
512 QAM	244	25	-65.0	56.7
1024 QAM Strong	259	24	-62.5	55.4
1024 QAM Light	275	24	-61.5	55.1
2048 QAM	295	23	-58.0	53.7
4096 QAM	320	21	-55.0	51.5

Modulación y codificación	Nivel de Rx, dBm	Margen de desvanecimiento plano, dB	Probabilidad de interrupción no selectiva, %	Probabilidad de interrupción selectiva, %	Probabilidad de interrupción por polarización cruzada, %	Probabilidad anual de interrupción por lluvia, %
BPSK	-50.1	37.9	0.00000371	0.00000027	-	0.00000000
QPSK	-50.1	36.9	0.00000467	0.00000027	-	0.00000000
8 PSK	-50.1	32.4	0.00001316	0.00000027	-	0.00000000
16 QAM	-51.1	29.4	0.00002626	0.00000027	-	0.00001775
32 QAM	-51.1	25.9	0.00005879	0.00000034	-	0.00006543
64 QAM	-52.1	21.9	0.00014808	0.00000046	-	0.00019597
128 QAM	-52.1	18.4	0.00036887	0.00000058	-	0.00047015
256 QAM	-52.1	15.4	0.00091761	0.00000074	-	0.00099228

Av. Luis Enrique Erro S/N, Unidad Profesional Adolfo López Mateos, Zacatenco, Alcaldía Gustavo A. Madero, C.P. 07738, México, Ciudad de México.



Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

IPN-SONORA



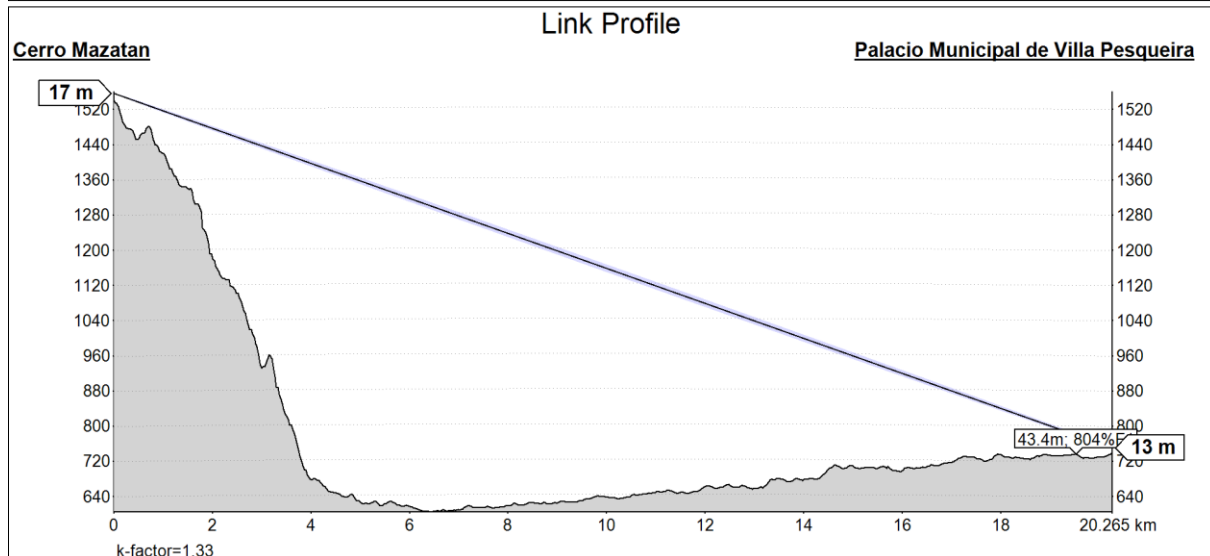
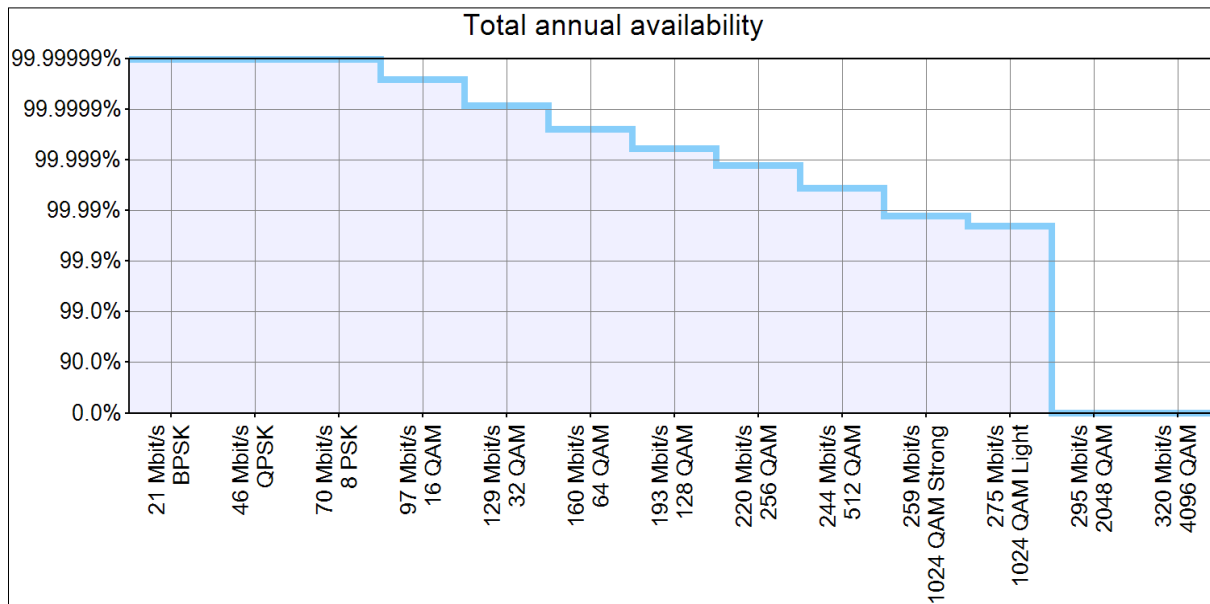
512 QAM	-53.1	11.9	0.00331025	0.00000083	-	0.00251816
1024 QAM Strong	-54.1	8.4	0.01760441	0.00000095	-	0.00733420
1024 QAM Light	-54.1	7.4	0.03172366	0.00000097	-	0.01046225
2048 QAM	-55.1	2.9	-	-	-	-
4096 QAM	-57.1	-2.1	-	-	-	-

Modulación y codificación	Disponibilidad anual multi-trayectoria, %	Indisponibilidad anual multi-trayectoria, sec	Disponibilidad anual por lluvia, %	Indisponibilidad anual por lluvia, sec	Disponibilidad anual total, %	Indisponibilidad anual total, sec
BPSK	99.9999988	0.37	100.0000000	0.00	99.9999988	0.37
QPSK	99.9999986	0.45	100.0000000	0.00	99.9999986	0.45
8 PSK	99.9999961	1.23	100.0000000	0.00	99.9999961	1.23
16 QAM	99.9999923	2.44	99.9999823	5.60	99.9999745	8.04
32 QAM	99.9999828	5.43	99.9999346	20.63	99.9999173	26.07
64 QAM	99.9999567	13.65	99.9998040	61.80	99.9997607	75.45
128 QAM	99.9998923	33.96	99.9995299	148.27	99.9994222	182.22
256 QAM	99.9997323	84.41	99.9990077	312.93	99.9987401	397.34
512 QAM	99.9990349	304.34	99.9974818	794.13	99.9965168	1098.46
1024 QAM Strong	99.9948687	1618.20	99.9926658	2312.91	99.9875345	3931.12
1024 QAM Light	99.9907535	2915.98	99.9895377	3299.38	99.9802912	6215.35
2048 QAM	-	-	-	-	-	-
4096 QAM	-	-	-	-	-	-



Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

IPN-SONORA





Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

IPN-SONORA





Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

IPN-SONORA



REPORTE DE RADIOENLACE MAZATÁN - Cerro Mazatán

Nombre	Sitio A	Sitio B
Nombre del Sitio	MAZATÁN	Cerro Mazatán
Localización	N29.005386° W110.145925°	N29.093917° W110.175583°
Equipo de radio	Nodo de agregación de alta capacidad	
Producto	Nodo de agregación de alta capacidad	
Frecuencia	7285.5 MHz	
Ancho de banda	28 MHz	
Configuración	1 + 0	
Ramificación	No	
Diversidad	No	
Polarización	Horizontal	
Distancia del enlace	10.269 km	
Pérdidas por espacio libre	129.9 dB	
Altura del terreno	551 m	1540 m
Azimut	343.7°	163.7°
Ángulo de elevación	5.51°	-5.58°
Tipo de antena	VHLP	VHLP
Ganancia de antena	30 dBi	30 dBi
Ancho de haz vertical	4.7°	4.7°
Altura de la antena en la torre	13 m	17 m
Pérdidas por ramificación	0 dB	0 dB
Pérdidas del alimentador	0 dB	0 dB
Pérdidas totales	1 dB	1 dB
Modelo de propagación de difracción	Rec. ITU-R P.526-15 (Diffraction over multiple isolated cylinders)	
Pérdidas por difracción	0 dB	
Atenuación por gases	Rec. ITU-R P.676-11	
Pérdidas por absorción atmosférica	0.16 dB	
Predicción multi-trayectoria	Rec. ITU-R P.530-17	
Gradiente de refractividad puntual (dn1)	-360.2	
Desviación estándar de las alturas del terreno (Sa)	222.4 m	
Factor geoclimático (K)	0.0000304840	

Av. Luis Enrique Erro S/N, Unidad Profesional Adolfo López Mateos, Zacatenco, Alcaldía Gustavo A. Madero, C.P. 07738, México, Ciudad de México.



Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

IPN-SONORA



Magnitud de la inclinación de la trayectoria (Ep)	96.6988 mrad
Factor de ocurrencia de multi-trayectoria (Po)	0.00136461%
Atenuación por lluvia	Rec. ITU-R P.530-17
Tasa de lluvia excedente por el 0.01% del tiempo	53.85 mm/hr
Atenuación excedente de trayectoria por el 0.01% del tiempo	4.68 dB

Modulación y codificación	Bitrate, Mbit/s	Potencia TX, dBm	Umbral RX, dBm	DFM, dB
BPSK	21	28	-88.0	67.7
QPSK	46	28	-87.0	67.7
8 PSK	70	28	-82.5	67.7
16 QAM	97	27	-80.5	67.7
32 QAM	129	27	-77.0	65.6
64 QAM	160	26	-74.0	62.5
128 QAM	193	26	-70.5	60.2
256 QAM	220	26	-67.5	57.8
512 QAM	244	25	-65.0	56.7
1024 QAM Strong	259	24	-62.5	55.4
1024 QAM Light	275	24	-61.5	55.1
2048 QAM	295	23	-58.0	53.7
4096 QAM	320	21	-55.0	51.5

Modulación y codificación	Nivel de Rx, dBm	Margen de desvanecimiento plano, dB	Probabilidad de interrupción no selectiva, %	Probabilidad de interrupción selectiva, %	Probabilidad de interrupción por polarización cruzada, %	Probabilidad anual de interrupción por lluvia, %
BPSK	-44.0	44.0	0.00000005	0.00000001	-	0.00000000
QPSK	-44.0	43.0	0.00000007	0.00000001	-	0.00000000
8 PSK	-44.0	38.5	0.00000019	0.00000001	-	0.00000000
16 QAM	-45.0	35.5	0.00000039	0.00000001	-	0.00000000
32 QAM	-45.0	32.0	0.00000087	0.00000001	-	0.00000000
64 QAM	-46.0	28.0	0.00000218	0.00000001	-	0.00000000
128 QAM	-46.0	24.5	0.00000489	0.00000001	-	0.00000000
256 QAM	-46.0	21.5	0.00000613	0.00000002	-	0.00000000
512 QAM	-47.0	18.0	0.00001752	0.00000002	-	0.00002252

Av. Luis Enrique Erro S/N, Unidad Profesional Adolfo López Mateos, Zacatenco, Alcaldía Gustavo A. Madero, C.P. 07738, México, Ciudad de México.



Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

IPN-SONORA



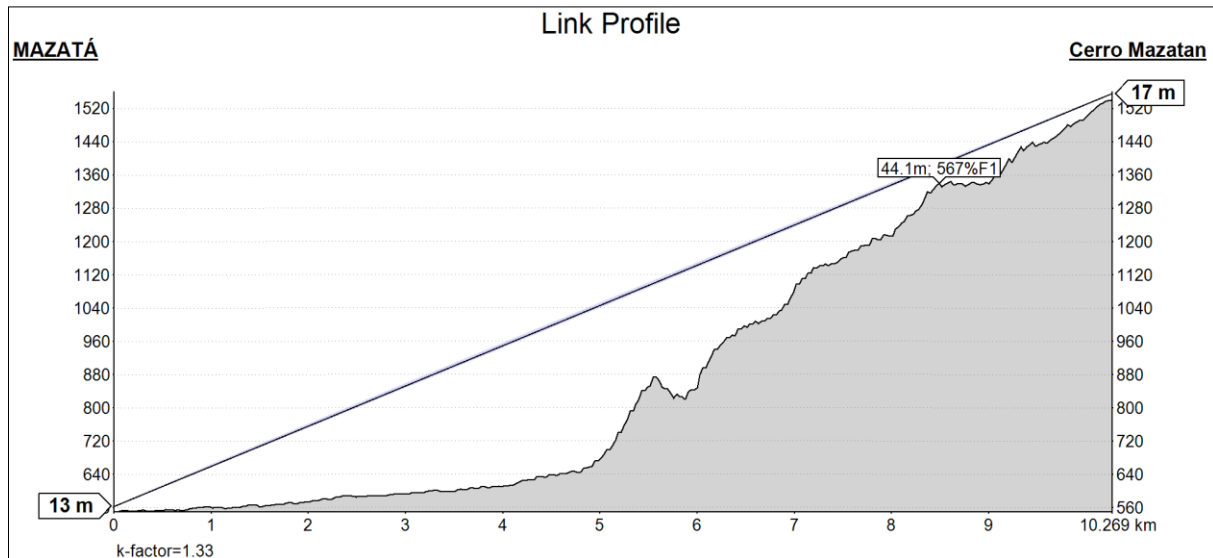
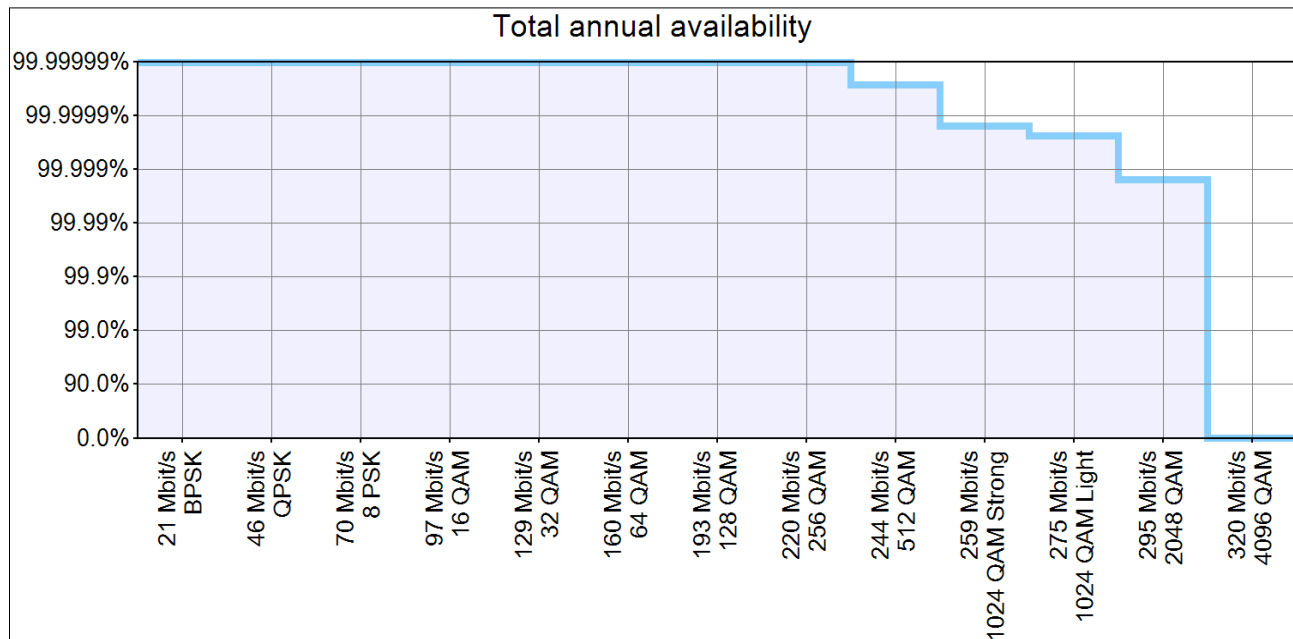
1024 QAM Strong	-48.0	14.5	0.00006542	0.00000002	-	0.00013815
1024 QAM Light	-48.0	13.5	0.00010162	0.00000002	-	0.00020968
2048 QAM	-49.0	9.0	0.00123737	0.00000002	-	0.00128315
4096 QAM	-51.0	4.0	-	-	-	-

Modulación y codificación	Disponibilidad anual multi-trayectoria, %	Indisponibilidad anual multi-trayectoria, sec	Disponibilidad anual por lluvia, %	Indisponibilidad anual por lluvia, sec	Disponibilidad anual total, %	Indisponibilidad anual total, sec
BPSK	100.0000000	0.00	100.0000000	0.00	100.0000000	0.00
QPSK	100.0000000	0.00	100.0000000	0.00	100.0000000	0.00
8 PSK	100.0000000	0.01	100.0000000	0.00	100.0000000	0.01
16 QAM	99.9999999	0.03	100.0000000	0.00	99.9999999	0.03
32 QAM	99.9999998	0.06	100.0000000	0.00	99.9999998	0.06
64 QAM	99.9999995	0.14	100.0000000	0.00	99.9999995	0.14
128 QAM	99.9999990	0.32	100.0000000	0.00	99.9999990	0.32
256 QAM	99.9999987	0.41	100.0000000	0.00	99.9999987	0.41
512 QAM	99.9999963	1.16	99.9999775	7.10	99.9999738	8.26
1024 QAM Strong	99.9999863	4.32	99.9998619	43.57	99.9998482	47.88
1024 QAM Light	99.9999787	6.71	99.9997903	66.12	99.9997691	72.83
2048 QAM	99.9997411	81.63	99.9987168	404.66	99.9984580	486.29
4096 QAM	-	-	-	-	-	-



Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

IPN-SONORA





Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

IPN-SONORA





Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

IPN-SONORA



REPORTE DE RADIOENLACE

Cerro San Ignacio - Comisaria del Valle Tacupeto

Nombre	Sitio A	Sitio B
Nombre del Sitio	Cerro San Ignacio	Comisaria del Valle Tacupeto
Localización	N28.741214° W109.041887°	N28.797360° W109.165510°
Equipo de radio	Nodo de agregación de alta capacidad	
Producto	Nodo de agregación de alta capacidad	
Frecuencia	7285.5 MHz	
Ancho de banda	28 MHz	
Configuración	1 + 0	
Ramificación	No	
Diversidad	No	
Polarización	Horizontal	
Distancia del enlace	13.586 km	
Pérdidas por espacio libre	132.3 dB	
Altura del terreno	2199 m	551 m
Azimut	297.4°	117.4°
Ángulo de elevación	-7.06°	6.97°
Tipo de antena	VHLP	VHLP
Ganancia de antena	30 dBi	30 dBi
Ancho de haz vertical	4.7°	4.7°
Altura de la antena en la torre	27 m	15 m
Pérdidas por ramificación	0 dB	0 dB
Pérdidas del alimentador	0 dB	0 dB
Pérdidas totales	1 dB	1 dB
Modelo de propagación de difracción	Rec. ITU-R P.526-15 (Diffraction over multiple isolated cylinders)	
Pérdidas por difracción	0 dB	
Atenuación por gases	Rec. ITU-R P.676-11	
Pérdidas por absorción atmosférica	0.2 dB	
Predicción multi-trayectoria	Rec. ITU-R P.530-17	
Gradiente de refractividad puntual (dn1)	-318.6	
Desviación estándar de las alturas del terreno (Sa)	425.5 m	



Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

IPN-SONORA



Factor geoclimático (K)	0.0000176314
Magnitud de la inclinación de la trayectoria (Ep)	122.1846 mrad
Factor de ocurrencia de multi-trayectoria (Po)	0.00160447%
Atenuación por lluvia	Rec. ITU-R P.530-17
Tasa de lluvia excedente por el 0.01% del tiempo	59.96 mm/hr
Atenuación excedente de trayectoria por el 0.01% del tiempo	6.47 dB

Modulación y codificación	Bitrate, Mbit/s	Potencia TX, dBm	Umbral RX, dBm	DFM, dB
BPSK	21	28	-88.0	67.7
QPSK	46	28	-87.0	67.7
8 PSK	70	28	-82.5	67.7
16 QAM	97	27	-80.5	67.7
32 QAM	129	27	-77.0	65.6
64 QAM	160	26	-74.0	62.5
128 QAM	193	26	-70.5	60.2
256 QAM	220	26	-67.5	57.8
512 QAM	244	25	-65.0	56.7
1024 QAM Strong	259	24	-62.5	55.4
1024 QAM Light	275	24	-61.5	55.1
2048 QAM	295	23	-58.0	53.7
4096 QAM	320	21	-55.0	51.5

Modulación y codificación	Nivel de Rx, dBm	Margen de desvanecimiento plano, dB	Probabilidad de interrupción no selectiva, %	Probabilidad de interrupción selectiva, %	Probabilidad de interrupción por polarización cruzada, %	Probabilidad anual de interrupción por lluvia, %
BPSK	-46.5	41.5	0.00000011	0.00000001	-	0.00000000
QPSK	-46.5	40.5	0.00000014	0.00000001	-	0.00000000
8 PSK	-46.5	36.0	0.00000040	0.00000001	-	0.00000000
16 QAM	-47.5	33.0	0.00000081	0.00000001	-	0.00000000
32 QAM	-47.5	29.5	0.00000181	0.00000002	-	0.00000000
64 QAM	-48.5	25.5	0.00000454	0.00000002	-	0.00001536
128 QAM	-48.5	22.0	0.00001016	0.00000003	-	0.00007139
256 QAM	-48.5	19.0	0.00001284	0.00000004	-	0.00018643

Av. Luis Enrique Erro S/N, Unidad Profesional Adolfo López Mateos, Zacatenco, Alcaldía Gustavo A. Madero, C.P. 07738, México, Ciudad de México.



Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

IPN-SONORA



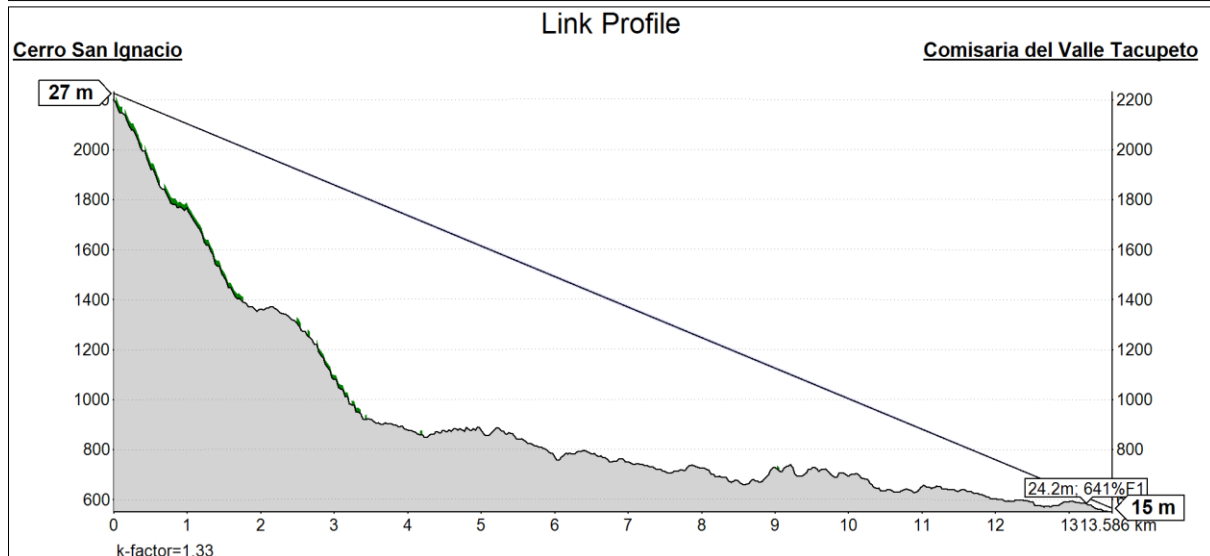
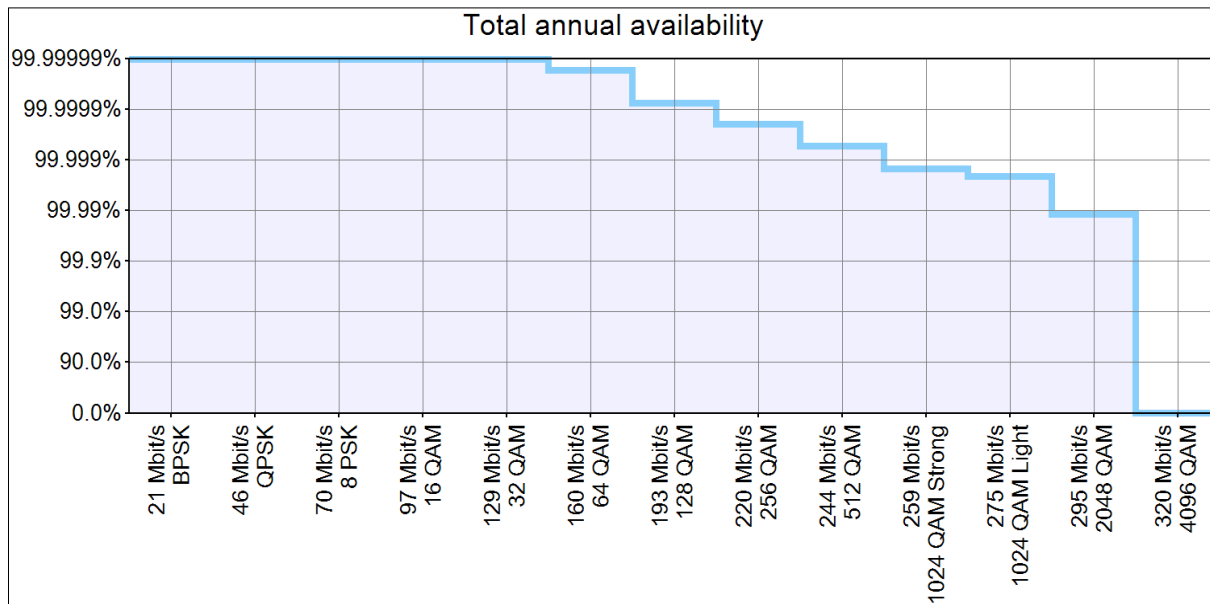
512 QAM	-49.5	15.5	0.00004386	0.00000004	-	0.00051425
1024 QAM Strong	-50.5	12.0	0.00021136	0.00000005	-	0.00144051
1024 QAM Light	-50.5	11.0	0.00036122	0.00000005	-	0.00196503
2048 QAM	-51.5	6.5	0.00853354	0.00000005	-	0.00989005
4096 QAM	-53.5	1.5	-	-	-	-

Modulación y codificación	Disponibilidad anual multi-trayectoria, %	Indisponibilidad anual multi-trayectoria, sec	Disponibilidad anual por lluvia, %	Indisponibilidad anual por lluvia, sec	Disponibilidad anual total, %	Indisponibilidad anual total, sec
BPSK	100.0000000	0.01	100.0000000	0.00	100.0000000	0.01
QPSK	100.0000000	0.01	100.0000000	0.00	100.0000000	0.01
8 PSK	99.9999999	0.03	100.0000000	0.00	99.9999999	0.03
16 QAM	99.9999998	0.06	100.0000000	0.00	99.9999998	0.06
32 QAM	99.9999996	0.12	100.0000000	0.00	99.9999996	0.12
64 QAM	99.9999990	0.31	99.9999846	4.85	99.9999836	5.16
128 QAM	99.9999978	0.70	99.9999286	22.51	99.9999264	23.21
256 QAM	99.9999972	0.88	99.9998136	58.79	99.9998108	59.68
512 QAM	99.9999905	3.01	99.9994857	162.18	99.9994762	165.19
1024 QAM Strong	99.9999540	14.49	99.9985595	454.28	99.9985135	468.77
1024 QAM Light	99.9999215	24.77	99.9980350	619.69	99.9979564	644.46
2048 QAM	99.9981449	585.03	99.9901100	3118.92	99.9882548	3703.95
4096 QAM	-	-	-	-	-	-



Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

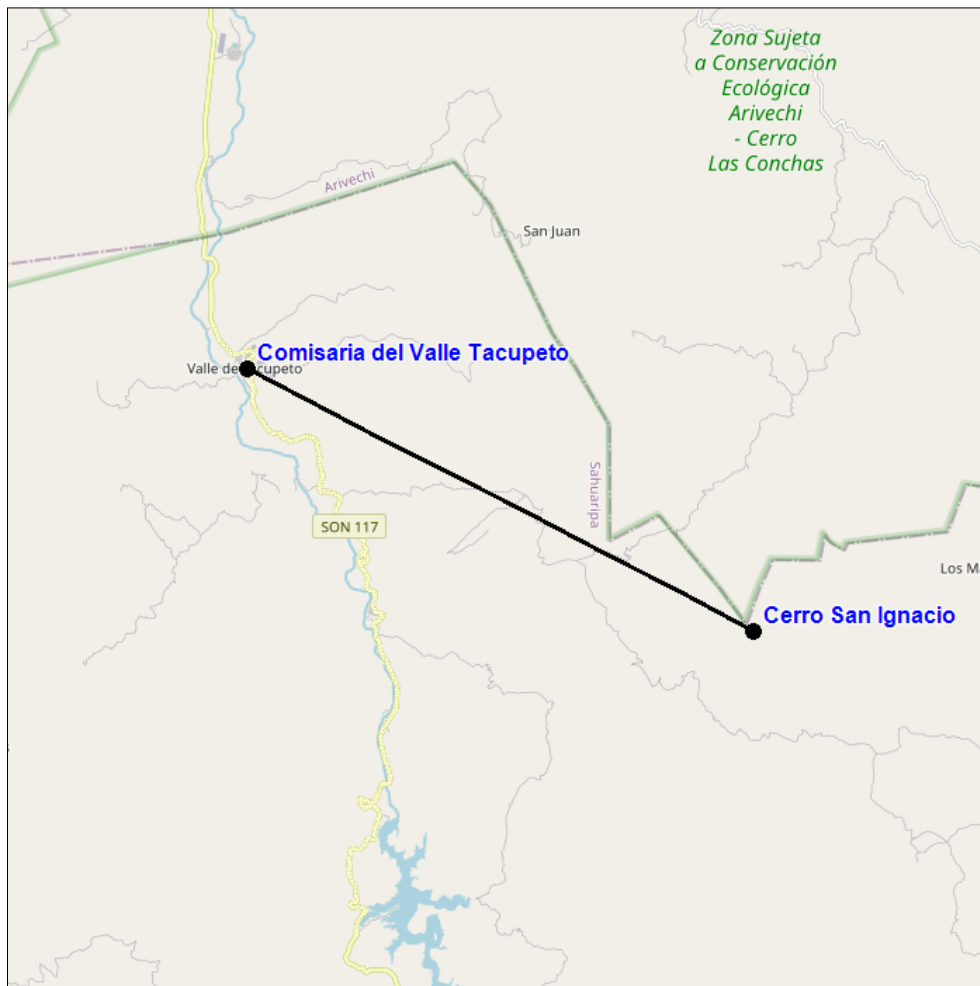
IPN-SONORA





Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

IPN-SONORA





Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

IPN-SONORA



REPORTE DE RADIOENLACE

Cerro San Ignacio - Repetidor Arivechi

Nombre	Sitio A	Sitio B
Nombre del Sitio	Cerro San Ignacio	Repetidor Arivechi
Localización	N28.741214° W109.041887°	N28.925723° W109.189901°
Equipo de radio	Nodo de agregación de alta capacidad	
Producto	Nodo de agregación de alta capacidad	
Frecuencia	7285.5 MHz	
Ancho de banda	56 MHz	
Configuración	1 + 0	
Ramificación	No	
Diversidad	No	
Polarización	Horizontal	
Distancia del enlace	25.104 km	
Pérdidas por espacio libre	137.6 dB	
Altura del terreno	2199 m	515 m
Azimut	324.9°	144.9°
Ángulo de elevación	-3.93°	3.76°
Tipo de antena	VHLP	VHLP
Ganancia de antena	30 dBi	30 dBi
Ancho de haz vertical	4.7°	4.7°
Altura de la antena en la torre	25 m	25 m
Pérdidas por ramificación	0 dB	0 dB
Pérdidas del alimentador	0 dB	0 dB
Pérdidas totales	1 dB	1 dB
Modelo de propagación de difracción	Rec. ITU-R P.526-15 (Diffraction over multiple isolated cylinders)	
Pérdidas por difracción	0 dB	
Atenuación por gases	Rec. ITU-R P.676-11	
Pérdidas por absorción atmosférica	0.38 dB	
Predicción multi-trayectoria	Rec. ITU-R P.530-17	
Gradiente de refractividad puntual (dn1)	-316.5	
Desviación estándar de las alturas del terreno (Sa)	415.6 m	
Factor geoclimático (K)	0.0000175877	

Av. Luis Enrique Erro S/N, Unidad Profesional Adolfo López Mateos, Zacatenco, Alcaldía Gustavo A. Madero, C.P. 07738, México, Ciudad de México.



Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

IPN-SONORA



Magnitud de la inclinación de la trayectoria (Ep)	67.0809 mrad
Factor de ocurrencia de multi-trayectoria (Po)	0.02488206%
Atenuación por lluvia	Rec. ITU-R P.530-17
Tasa de lluvia excedente por el 0.01% del tiempo	59.32 mm/hr
Atenuación excedente de trayectoria por el 0.01% del tiempo	9.47 dB

Modulación y codificación	Bitrate, Mbit/s	Potencia TX, dBm	Umbral RX, dBm	DFM, dB
BPSK	46	28	-85.0	64.7
QPSK	97	28	-84.0	64.7
8 PSK	147	28	-79.0	64.7
16 QAM	201	27	-77.0	62.9
32 QAM	266	27	-73.0	56.1
64 QAM	327	26	-70.0	52.7
128 QAM	396	26	-67.0	50
256 QAM	453	26	-64.0	48.3
512 QAM	493	25	-62.0	47.2
1024 QAM Strong	536	24	-58.5	45.7
1024 QAM Light	569	24	-57.5	45.3
2048 QAM	600	23	-54.5	44.7
4096 QAM	636	21	-51.5	43.1

Modulación y codificación	Nivel de Rx, dBm	Margen de desvanecimiento plano, dB	Probabilidad de interrupción no selectiva, %	Probabilidad de interrupción selectiva, %	Probabilidad de interrupción por polarización cruzada, %	Probabilidad anual de interrupción por lluvia, %
BPSK	-52.0	33.0	0.00001253	0.00000101	-	0.00005888
QPSK	-52.0	32.0	0.00001577	0.00000101	-	0.00007497
8 PSK	-52.0	27.0	0.00004988	0.00000101	-	0.00021862
16 QAM	-53.0	24.0	0.00009952	0.00000121	-	0.00039624
32 QAM	-53.0	20.0	0.00025482	0.00000242	-	0.00087307
64 QAM	-54.0	16.0	0.00080438	0.00000341	-	0.00200318
128 QAM	-54.0	13.0	0.00227184	0.00000448	-	0.00395820
256 QAM	-54.0	10.0	0.00812410	0.00000532	-	0.00859305
512 QAM	-55.0	7.0	0.04293470	0.00000595	-	0.02198261

Av. Luis Enrique Erro S/N, Unidad Profesional Adolfo López Mateos, Zacatenco, Alcaldía Gustavo A. Madero, C.P. 07738, México, Ciudad de México.



Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

IPN-SONORA



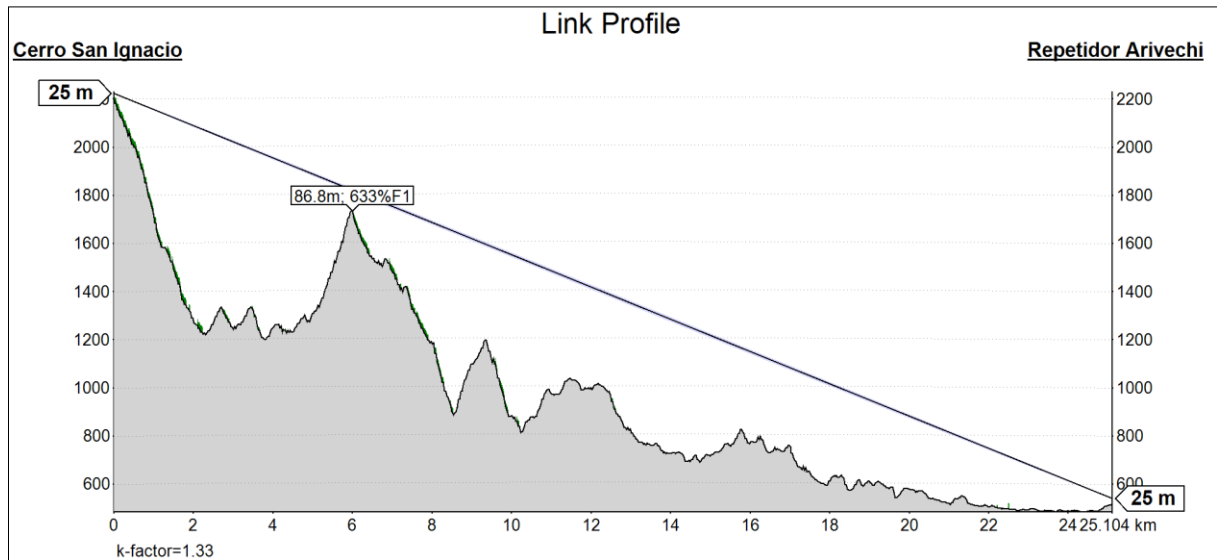
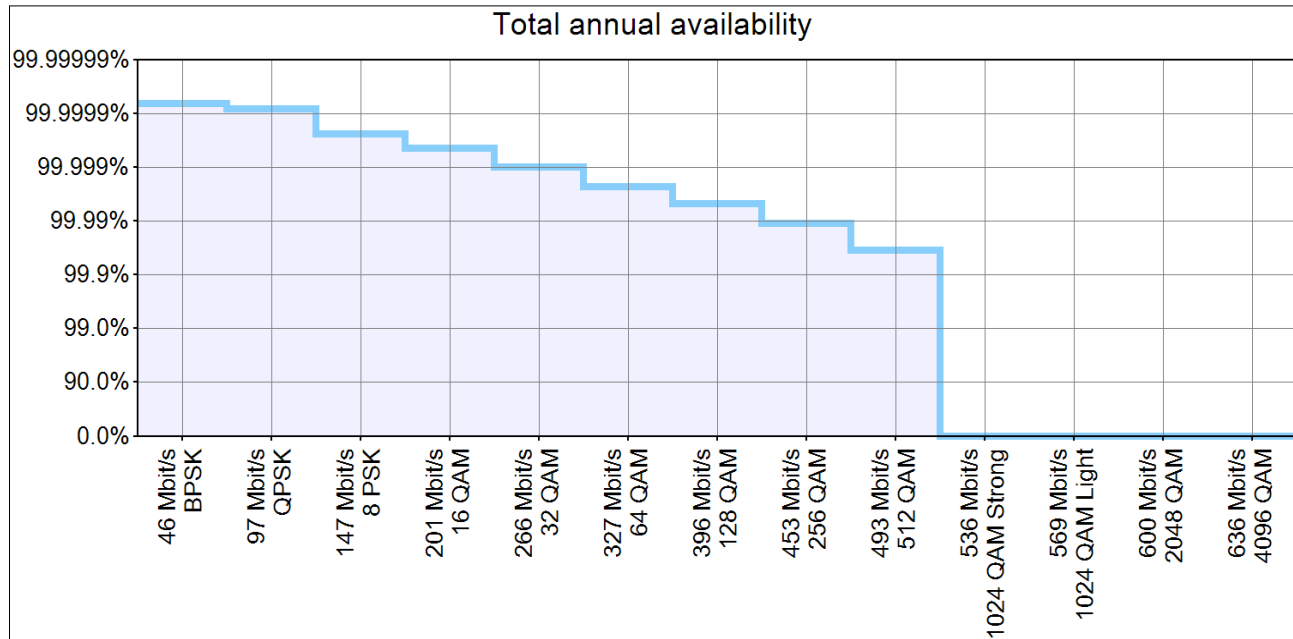
1024 QAM Strong	-56.0	2.5	-	-	-	-
1024 QAM Light	-56.0	1.5	-	-	-	-
2048 QAM	-57.0	-2.5	-	-	-	-
4096 QAM	-59.0	-7.5	-	-	-	-

Modulación y codificación	Disponibilidad anual multi-trayectoria, %	Indisponibilidad anual multi-trayectoria, sec	Disponibilidad anual por lluvia, %	Indisponibilidad anual por lluvia, sec	Disponibilidad anual total, %	Indisponibilidad anual total, sec
BPSK	99.9999962	1.21	99.9999411	18.57	99.9999373	19.78
QPSK	99.9999952	1.50	99.9999250	23.64	99.9999203	25.14
8 PSK	99.9999856	4.55	99.9997814	68.94	99.9997669	73.49
16 QAM	99.9999714	9.01	99.9996038	124.96	99.9995752	133.97
32 QAM	99.9999270	23.01	99.9991269	275.33	99.9990540	298.34
64 QAM	99.9997709	72.26	99.9979968	631.72	99.9977677	703.98
128 QAM	99.9993543	203.63	99.9960418	1248.26	99.9953961	1451.88
256 QAM	99.9976940	727.21	99.9914069	2709.91	99.9891010	3437.11
512 QAM	99.9878196	3841.21	99.9780174	6932.44	99.9658370	10773.64
1024 QAM Strong	-	-	-	-	-	-
1024 QAM Light	-	-	-	-	-	-
2048 QAM	-	-	-	-	-	-
4096 QAM	-	-	-	-	-	-



Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

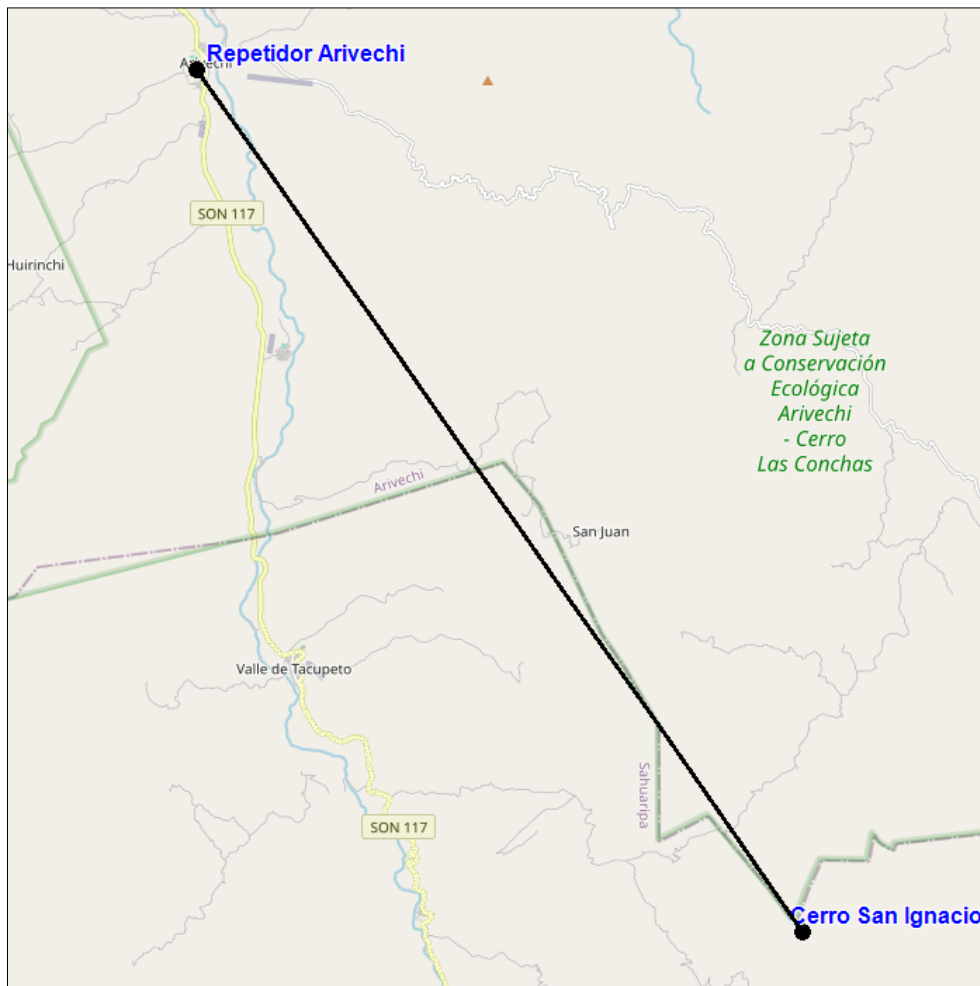
IPN-SONORA





Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

IPN-SONORA





Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

IPN-SONORA



REPORTE DE RADIOENLACE

Repetidor Arivechi - Cerro Batochi

Nombre	Sitio A	Sitio B
Nombre del Sitio	Repetidor Arivechi	Cerro Batochi
Localización	N28.925723° W109.189901°	N29.023243° W109.269806°
Equipo de radio	Nodo de agregación de alta capacidad	
Producto	Nodo de agregación de alta capacidad	
Frecuencia	7285.5 MHz	
Ancho de banda	56 MHz	
Configuración	1 + 0	
Ramificación	No	
Diversidad	No	
Polarización	Horizontal	
Distancia del enlace	13.357 km	
Pérdidas por espacio libre	132.2 dB	
Altura del terreno	515 m	603 m
Azimut	324.4°	144.3°
Ángulo de elevación	0.34°	-0.43°
Tipo de antena	VHLP	VHLP
Ganancia de antena	30 dBi	30 dBi
Ancho de haz vertical	4.7°	4.7°
Altura de la antena en la torre	27 m	28 m
Pérdidas por ramificación	0 dB	0 dB
Pérdidas del alimentador	0 dB	0 dB
Pérdidas totales	1 dB	1 dB
Modelo de propagación de difracción	Rec. ITU-R P.526-15 (Diffraction over multiple isolated cylinders)	
Pérdidas por difracción	0 dB	
Atenuación por gases	Rec. ITU-R P.676-11	
Pérdidas por absorción atmosférica	0.2 dB	
Predicción multi-trayectoria	Rec. ITU-R P.530-17	
Gradiente de refractividad puntual (dn1)	-320.4	
Desviación estándar de las alturas del terreno (Sa)	373.5 m	
Factor geoclimático (K)	0.0000189038	

Av. Luis Enrique Erro S/N, Unidad Profesional Adolfo López Mateos, Zacatenco, Alcaldía Gustavo A. Madero, C.P. 07738, México, Ciudad de México.



Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

IPN-SONORA



Magnitud de la inclinación de la trayectoria (Ep)	6.6632 mrad
Factor de ocurrencia de multi-trayectoria (Po)	0.02958455%
Atenuación por lluvia	Rec. ITU-R P.530-17
Tasa de lluvia excedente por el 0.01% del tiempo	57.59 mm/hr
Atenuación excedente de trayectoria por el 0.01% del tiempo	6.1 dB

Modulación y codificación	Bitrate, Mbit/s	Potencia TX, dBm	Umbral RX, dBm	DFM, dB
BPSK	46	28	-85.0	64.7
QPSK	97	28	-84.0	64.7
8 PSK	147	28	-79.0	64.7
16 QAM	201	27	-77.0	62.9
32 QAM	266	27	-73.0	56.1
64 QAM	327	26	-70.0	52.7
128 QAM	396	26	-67.0	50
256 QAM	453	26	-64.0	48.3
512 QAM	493	25	-62.0	47.2
1024 QAM Strong	536	24	-58.5	45.7
1024 QAM Light	569	24	-57.5	45.3
2048 QAM	600	23	-54.5	44.7
4096 QAM	636	21	-51.5	43.1

Modulación y codificación	Nivel de Rx, dBm	Margen de desvanecimiento plano, dB	Probabilidad de interrupción no selectiva, %	Probabilidad de interrupción selectiva, %	Probabilidad de interrupción por polarización cruzada, %	Probabilidad anual de interrupción por lluvia, %
BPSK	-46.4	38.6	0.00000405	0.00000022	-	0.00000000
QPSK	-46.4	37.6	0.00000510	0.00000022	-	0.00000000
8 PSK	-46.4	32.6	0.00001612	0.00000022	-	0.00000000
16 QAM	-47.4	29.6	0.00003217	0.00000027	-	0.00000000
32 QAM	-47.4	25.6	0.00008080	0.00000053	-	0.00000000
64 QAM	-48.4	21.6	0.00020511	0.00000075	-	0.00004994
128 QAM	-48.4	18.6	0.00044514	0.00000099	-	0.00014649
256 QAM	-48.4	15.6	0.00108131	0.00000118	-	0.00037359
512 QAM	-49.4	12.6	0.00307593	0.00000131	-	0.00093983

Av. Luis Enrique Erro S/N, Unidad Profesional Adolfo López Mateos, Zacatenco, Alcaldía Gustavo A. Madero, C.P. 07738, México, Ciudad de México.



Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

IPN-SONORA



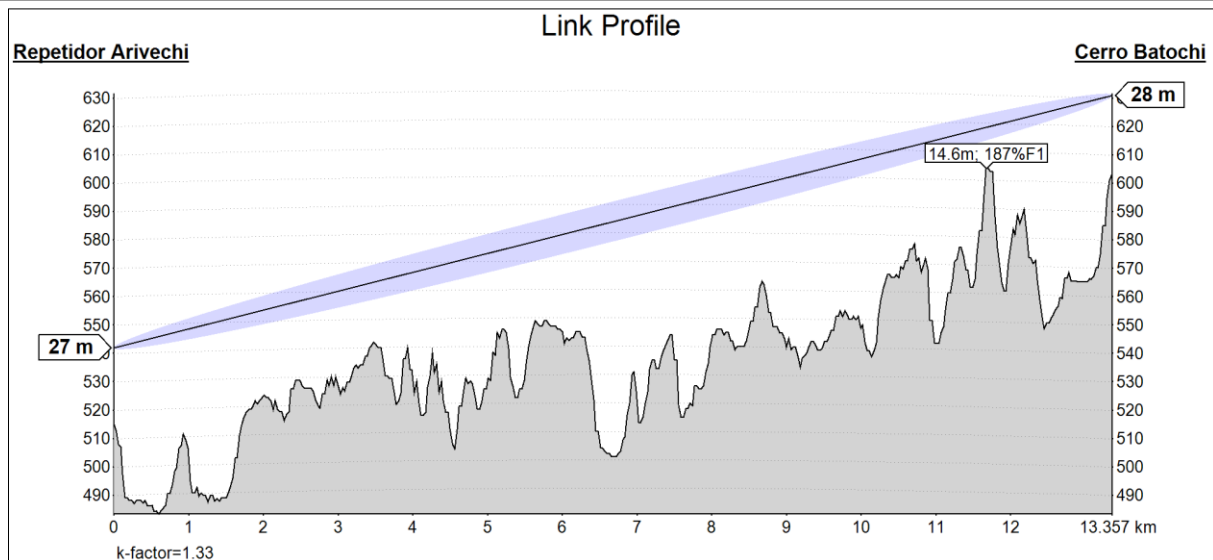
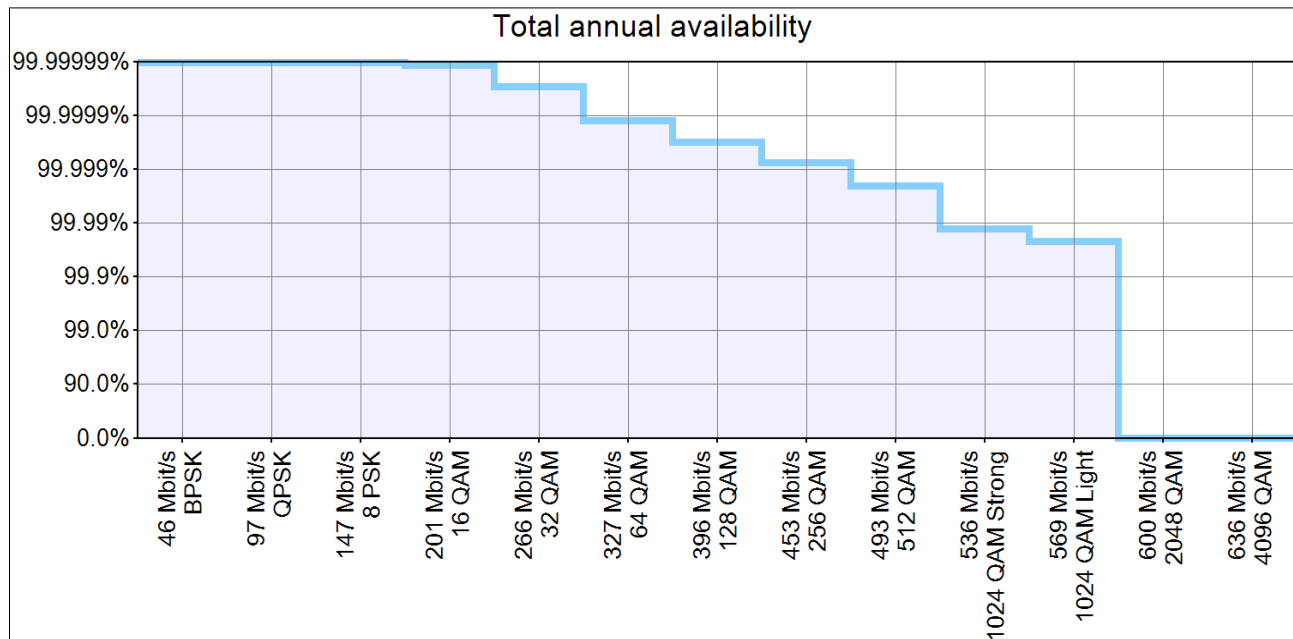
1024 QAM Strong	-50.4	8.1	0.02434952	0.00000153	-	0.00430153
1024 QAM Light	-50.4	7.1	0.04400650	0.00000159	-	0.00638053
2048 QAM	-51.4	3.1	-	-	-	-
4096 QAM	-53.4	-1.9	-	-	-	-

Modulación y codificación	Disponibilidad anual multi-trayectoria, %	Indisponibilidad anual multi-trayectoria, sec	Disponibilidad anual por lluvia, %	Indisponibilidad anual por lluvia, sec	Disponibilidad anual total, %	Indisponibilidad anual total, sec
BPSK	99.9999985	0.47	100.0000000	0.00	99.9999985	0.47
QPSK	99.9999982	0.58	100.0000000	0.00	99.9999982	0.58
8 PSK	99.9999943	1.79	100.0000000	0.00	99.9999943	1.79
16 QAM	99.9999888	3.54	100.0000000	0.00	99.9999888	3.54
32 QAM	99.9999718	8.89	100.0000000	0.00	99.9999718	8.89
64 QAM	99.9999287	22.49	99.9999501	15.75	99.9998788	38.24
128 QAM	99.9998455	48.73	99.9998535	46.20	99.9996990	94.93
256 QAM	99.9996250	118.25	99.9996264	117.81	99.9992514	236.07
512 QAM	99.9989340	336.16	99.9990602	296.39	99.9979942	632.54
1024 QAM Strong	99.9915648	2660.12	99.9956985	1356.53	99.9872633	4016.65
1024 QAM Light	99.9847556	4807.46	99.9936195	2012.16	99.9783751	6819.63
2048 QAM	-	-	-	-	-	-
4096 QAM	-	-	-	-	-	-



Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

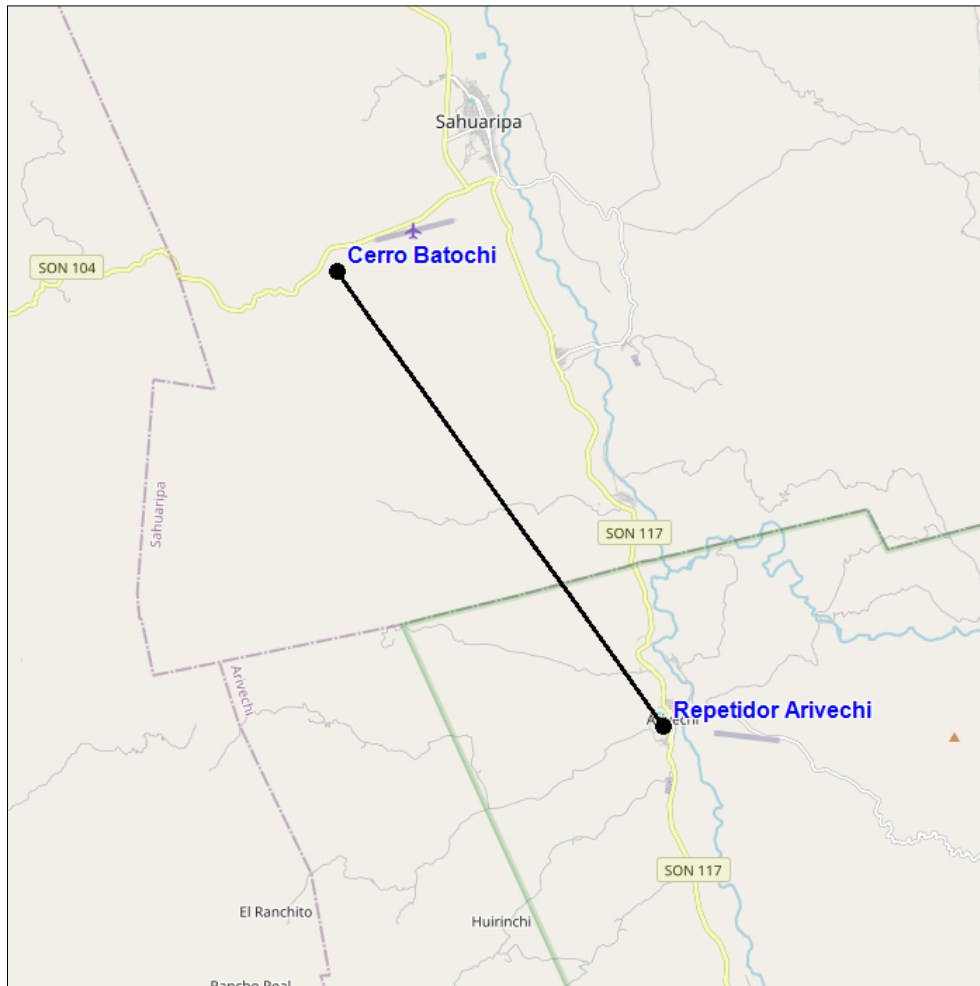
IPN-SONORA





Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

IPN-SONORA





Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

IPN-SONORA



REPORTE DE RADIOENLACE

Cerro Batochi - Palacio Municipal de Sahuaripa 1

Nombre	Sitio A	Sitio B
Nombre del Sitio	Cerro Batochi	Palacio Municipal de Sahuaripa 1
Localización	N29.023243° W109.269806°	N29.056420° W109.233420°
Equipo de radio	Nodo de agregación de alta capacidad	
Producto	Nodo de agregación de alta capacidad	
Frecuencia	7285.5 MHz	
Ancho de banda	28 MHz	
Configuración	1 + 0	
Ramificación	No	
Diversidad	No	
Polarización	Horizontal	
Distancia del enlace	5.117 km	
Pérdidas por espacio libre	123.8 dB	
Altura del terreno	603 m	434 m
Azimut	43.8°	223.8°
Ángulo de elevación	-1.96°	1.93°
Tipo de antena	VHLP	VHLP
Ganancia de antena	30 dBi	30 dBi
Ancho de haz vertical	4.7°	4.7°
Altura de la antena en la torre	20 m	15 m
Pérdidas por ramificación	0 dB	0 dB
Pérdidas del alimentador	0 dB	0 dB
Pérdidas totales	1 dB	1 dB
Modelo de propagación de difracción	Rec. ITU-R P.526-15 (Diffraction over multiple isolated cylinders)	
Pérdidas por difracción	0 dB	
Atenuación por gases	Rec. ITU-R P.676-11	
Pérdidas por absorción atmosférica	0.08 dB	
Predicción multi-trayectoria	Rec. ITU-R P.530-17	
Gradiente de refractividad puntual (dn1)	-318.7	
Desviación estándar de las alturas del terreno (Sa)	366.3 m	



Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

IPN-SONORA



Factor geoclimático (K)	0.0000188688
Magnitud de la inclinación de la trayectoria (Ep)	34.0043 mrad
Factor de ocurrencia de multi-trayectoria (Po)	0.00027841%
Atenuación por lluvia	Rec. ITU-R P.530-17
Tasa de lluvia excedente por el 0.01% del tiempo	57.01 mm/hr
Atenuación excedente de trayectoria por el 0.01% del tiempo	3.16 dB

Modulación y codificación	Bitrate, Mbit/s	Potencia TX, dBm	Umbral RX, dBm	DFM, dB
BPSK	21	28	-88.0	67.7
QPSK	46	28	-87.0	67.7
8 PSK	70	28	-82.5	67.7
16 QAM	97	27	-80.5	67.7
32 QAM	129	27	-77.0	65.6
64 QAM	160	26	-74.0	62.5
128 QAM	193	26	-70.5	60.2
256 QAM	220	26	-67.5	57.8
512 QAM	244	25	-65.0	56.7
1024 QAM Strong	259	24	-62.5	55.4
1024 QAM Light	275	24	-61.5	55.1
2048 QAM	295	23	-58.0	53.7
4096 QAM	320	21	-55.0	51.5

Modulación y codificación	Nivel de Rx, dBm	Margen de desvanecimiento plano, dB	Probabilidad de interrupción no selectiva, %	Probabilidad de interrupción selectiva, %	Probabilidad de interrupción por polarización cruzada, %	Probabilidad anual de interrupción por lluvia, %
BPSK	-37.9	50.1	0.00000000	0.00000000	-	0.00000000
QPSK	-37.9	49.1	0.00000000	0.00000000	-	0.00000000
8 PSK	-37.9	44.6	0.00000001	0.00000000	-	0.00000000
16 QAM	-38.9	41.6	0.00000002	0.00000000	-	0.00000000
32 QAM	-38.9	38.1	0.00000004	0.00000000	-	0.00000000
64 QAM	-39.9	34.1	0.00000011	0.00000000	-	0.00000000
128 QAM	-39.9	30.6	0.00000024	0.00000000	-	0.00000000
256 QAM	-39.9	27.6	0.00000048	0.00000000	-	0.00000000

Av. Luis Enrique Erro S/N, Unidad Profesional Adolfo López Mateos, Zacatenco, Alcaldía Gustavo A. Madero, C.P. 07738, México, Ciudad de México.



Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

IPN-SONORA



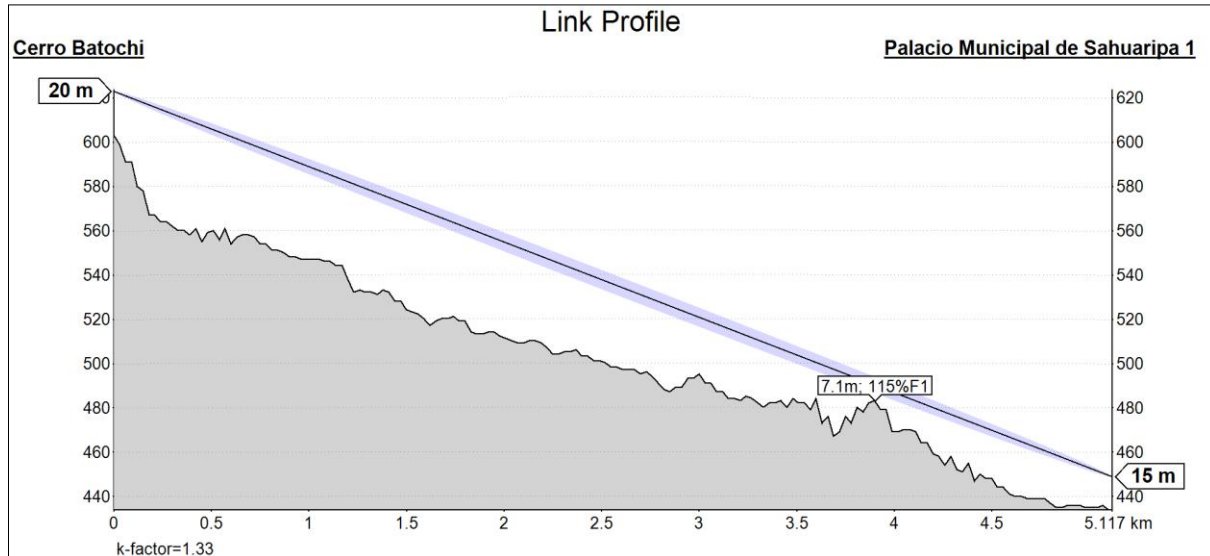
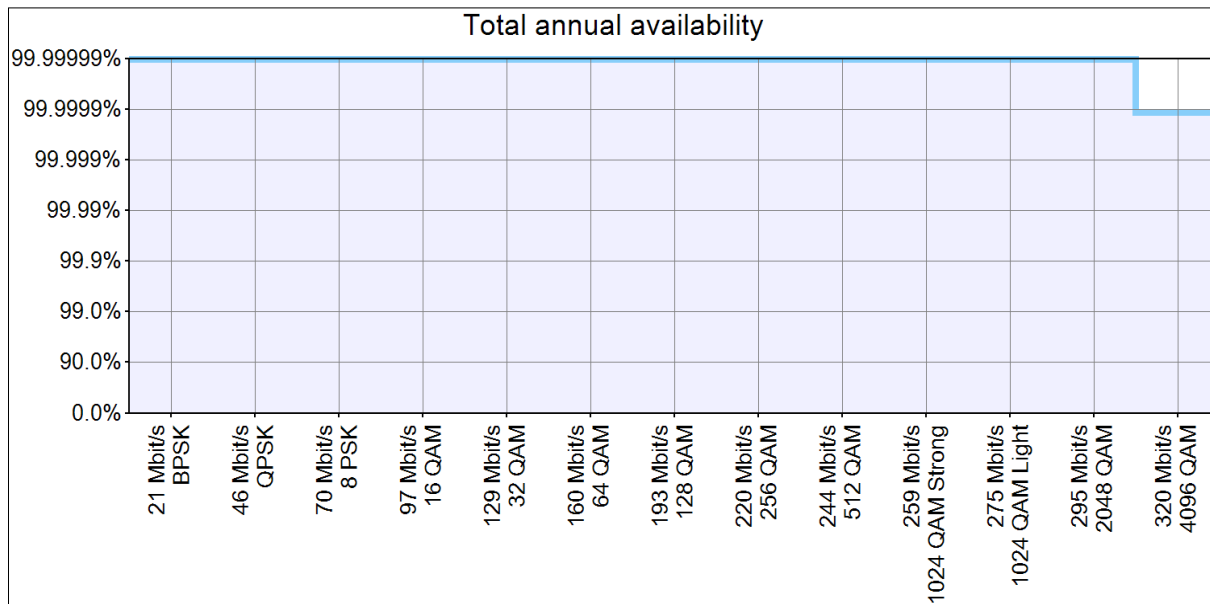
512 QAM	-40.9	24.1	0.00000108	0.00000000	-	0.00000000
1024 QAM Strong	-41.9	20.6	0.00000000	0.00000000	-	0.00000000
1024 QAM Light	-41.9	19.6	0.00000000	0.00000000	-	0.00000000
2048 QAM	-42.9	15.1	0.00000000	0.00000000	-	0.00000000
4096 QAM	-44.9	10.1	0.00000000	0.00000000	-	0.00011014

Modulación y codificación	Disponibilidad anual multi-trayectoria, %	Indisponibilidad anual multi-trayectoria, sec	Disponibilidad anual por lluvia, %	Indisponibilidad anual por lluvia, sec	Disponibilidad anual total, %	Indisponibilidad anual total, sec
BPSK	100.0000000	0.00	100.0000000	0.00	100.0000000	0.00
QPSK	100.0000000	0.00	100.0000000	0.00	100.0000000	0.00
8 PSK	100.0000000	0.00	100.0000000	0.00	100.0000000	0.00
16 QAM	100.0000000	0.00	100.0000000	0.00	100.0000000	0.00
32 QAM	100.0000000	0.00	100.0000000	0.00	100.0000000	0.00
64 QAM	100.0000000	0.01	100.0000000	0.00	100.0000000	0.01
128 QAM	99.9999999	0.02	100.0000000	0.00	99.9999999	0.02
256 QAM	99.9999999	0.03	100.0000000	0.00	99.9999999	0.03
512 QAM	99.9999998	0.07	100.0000000	0.00	99.9999998	0.07
1024 QAM Strong	100.0000000	0.00	100.0000000	0.00	100.0000000	0.00
1024 QAM Light	100.0000000	0.00	100.0000000	0.00	100.0000000	0.00
2048 QAM	100.0000000	0.00	100.0000000	0.00	100.0000000	0.00
4096 QAM	100.0000000	0.00	99.9998899	34.73	99.9998899	34.73



Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

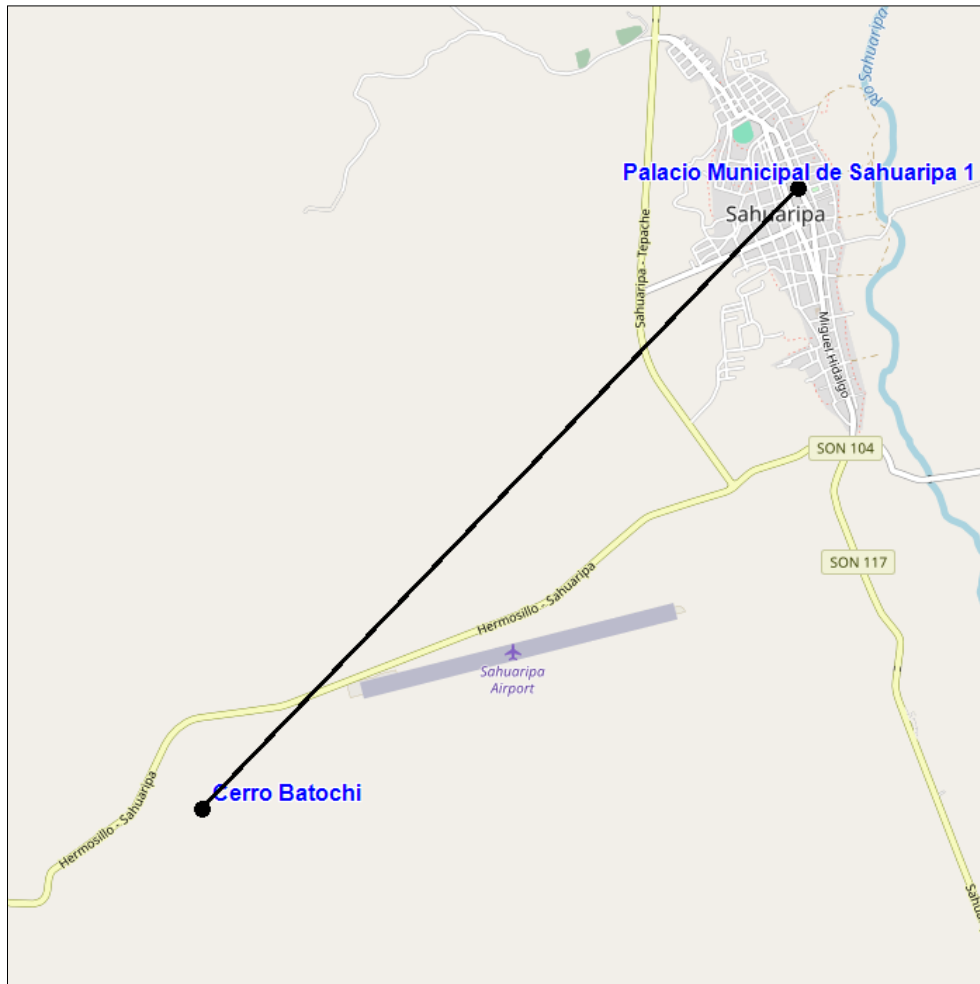
IPN-SONORA





Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

IPN-SONORA





Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

IPN-SONORA



REPORTE DE RADIOENLACE Cerro Lucero - Repetidor Bacanora

Nombre	Sitio A	Sitio B
Nombre del Sitio	Cerro Lucero	Repetidor Bacanora
Localización	N29.397822° W109.398813°	N28.981043° W109.403163°
Equipo de radio	Nodo de agregación de alta capacidad	
Producto	Nodo de agregación de alta capacidad	
Frecuencia	7285.5 MHz	
Ancho de banda	28 MHz	
Configuración	1 + 0	
Ramificación	No	
Diversidad	No	
Polarización	Horizontal	
Distancia del enlace	46.398 km	
Pérdidas por espacio libre	143 dB	
Altura del terreno	1642 m	472 m
Azimut	180.5°	0.5°
Ángulo de elevación	-1.6°	1.29°
Tipo de antena	VHLP	VHLP
Ganancia de antena	30 dBi	30 dBi
Ancho de haz vertical	4.7°	4.7°
Altura de la antena en la torre	26 m	28 m
Pérdidas por ramificación	0 dB	0 dB
Pérdidas del alimentador	0 dB	0 dB
Pérdidas totales	1 dB	1 dB
Modelo de propagación de difracción	Rec. ITU-R P.526-15 (Diffraction over multiple isolated cylinders)	
Pérdidas por difracción	0 dB	
Atenuación por gases	Rec. ITU-R P.676-11	
Pérdidas por absorción atmosférica	0.69 dB	
Predicción multi-trayectoria	Rec. ITU-R P.530-17	
Gradiente de refractividad puntual (dn1)	-323	
Desviación estándar de las alturas del terreno (Sa)	329.6 m	
Factor geoclimático (K)	0.0000203168	

Av. Luis Enrique Erro S/N, Unidad Profesional Adolfo López Mateos, Zacatenco, Alcaldía Gustavo A. Madero, C.P. 07738, México, Ciudad de México.



Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

IPN-SONORA



Magnitud de la inclinación de la trayectoria (Ep)	25.1735 mrad
Factor de ocurrencia de multi-trayectoria (Po)	0.66607350%
Atenuación por lluvia	Rec. ITU-R P.530-17
Tasa de lluvia excedente por el 0.01% del tiempo	55.63 mm/hr
Atenuación excedente de trayectoria por el 0.01% del tiempo	11.16 dB

Modulación y codificación	Bitrate, Mbit/s	Potencia TX, dBm	Umbral RX, dBm	DFM, dB
BPSK	21	38	-91.5	67.7
QPSK	46	37	-89.5	67.7
8 PSK	70	37	-85.0	67.7
16 QAM	97	37	-83.0	67.7
32 QAM	129	37	-79.5	65.6
64 QAM	160	36	-76.5	62.5
128 QAM	193	35	-73.5	60.2
256 QAM	220	34	-70.5	57.8
512 QAM	244	33	-68.0	56.7
1024 QAM Strong	259	32	-65.0	55.4
1024 QAM Light	275	32	-64.0	55.1
2048 QAM	295	31	-60.5	53.7
4096 QAM	320	29	-58.5	51.5

Modulación y codificación	Nivel de Rx, dBm	Margen de desvanecimiento plano, dB	Probabilidad de interrupción no selectiva, %	Probabilidad de interrupción selectiva, %	Probabilidad de interrupción por polarización cruzada, %	Probabilidad anual de interrupción por lluvia, %
BPSK	-47.7	43.8	0.00002759	0.00002934	-	0.00001536
QPSK	-48.7	40.8	0.00005504	0.00002934	-	0.00003801
8 PSK	-48.7	36.3	0.00015513	0.00002934	-	0.00009762
16 QAM	-48.7	34.3	0.00024586	0.00002934	-	0.00014113
32 QAM	-48.7	30.8	0.00055041	0.00003629	-	0.00025795
64 QAM	-49.7	26.8	0.00138257	0.00004968	-	0.00050353
128 QAM	-50.7	22.8	0.00336614	0.00006272	-	0.00098751
256 QAM	-51.7	18.8	0.00832136	0.00007998	-	0.00200794
512 QAM	-52.7	15.3	0.01975337	0.00008941	-	0.00393913

Av. Luis Enrique Erro S/N, Unidad Profesional Adolfo López Mateos, Zacatenco, Alcaldía Gustavo A. Madero, C.P. 07738, México, Ciudad de México.



Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

IPN-SONORA



1024 QAM Strong	-53.7	11.3	0.06153878	0.00010200	-	0.00954673
1024 QAM Light	-53.7	10.3	0.08522910	0.00010515	-	0.01229330
2048 QAM	-54.7	5.8	0.55985276	0.00012117	-	0.05005873
4096 QAM	-56.7	1.8	-	-	-	-

Modulación y codificación	Disponibilidad anual multi-trayectoria, %	Indisponibilidad anual multi-trayectoria, sec	Disponibilidad anual por lluvia, %	Indisponibilidad anual por lluvia, sec	Disponibilidad anual total, %	Indisponibilidad anual total, sec
BPSK	99.9999776	7.05	99.9999846	4.85	99.9999623	11.90
QPSK	99.9999669	10.45	99.9999620	11.99	99.9999288	22.44
8 PSK	99.9999275	22.85	99.9999024	30.79	99.9998299	53.63
16 QAM	99.9998919	34.09	99.9998589	44.51	99.9997508	78.59
32 QAM	99.9997696	72.67	99.9997420	81.35	99.9995116	154.02
64 QAM	99.9994374	177.41	99.9994965	158.79	99.9989339	336.20
128 QAM	99.9986532	424.72	99.9990125	311.42	99.9976657	736.14
256 QAM	99.9967001	1040.64	99.9979921	633.23	99.9946922	1673.87
512 QAM	99.9922062	2457.86	99.9960609	1242.24	99.9882671	3700.10
1024 QAM Strong	99.9757889	7635.23	99.9904533	3010.66	99.9662421	10645.88
1024 QAM Light	99.9664826	10570.05	99.9877067	3876.82	99.9541893	14446.87
2048 QAM	99.7800545	69362.00	99.9499413	15786.52	99.7299958	85148.52
4096 QAM	-	-	-	-	-	-

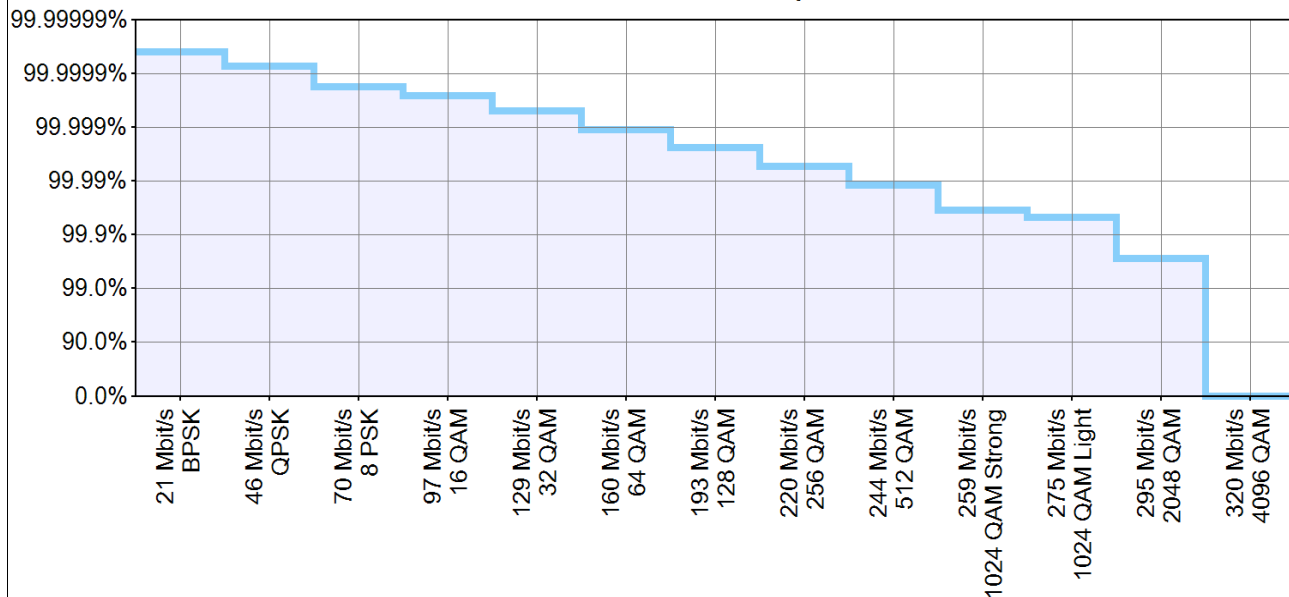


Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

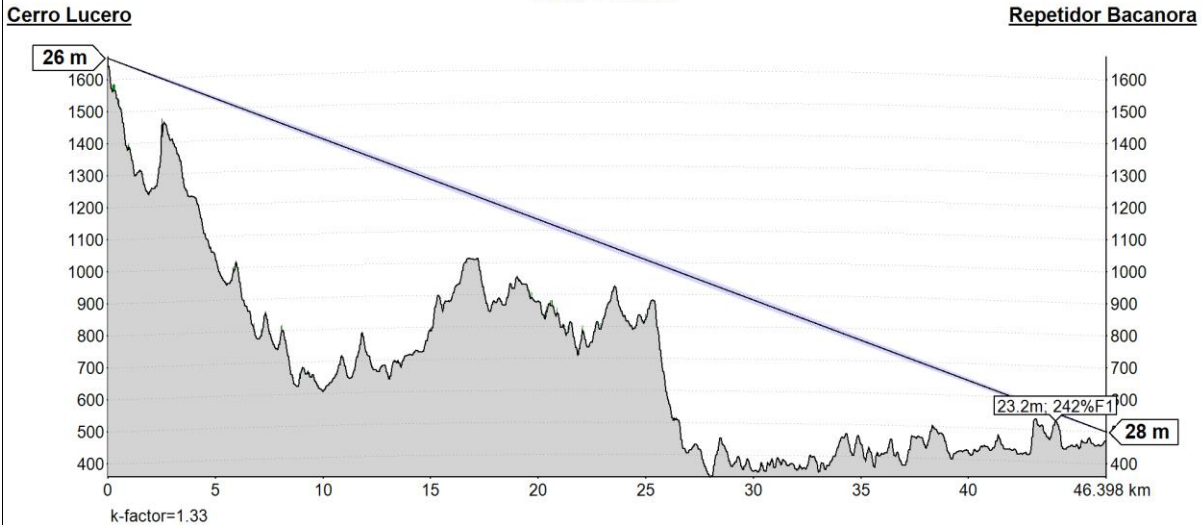
IPN-SONORA



Total annual availability



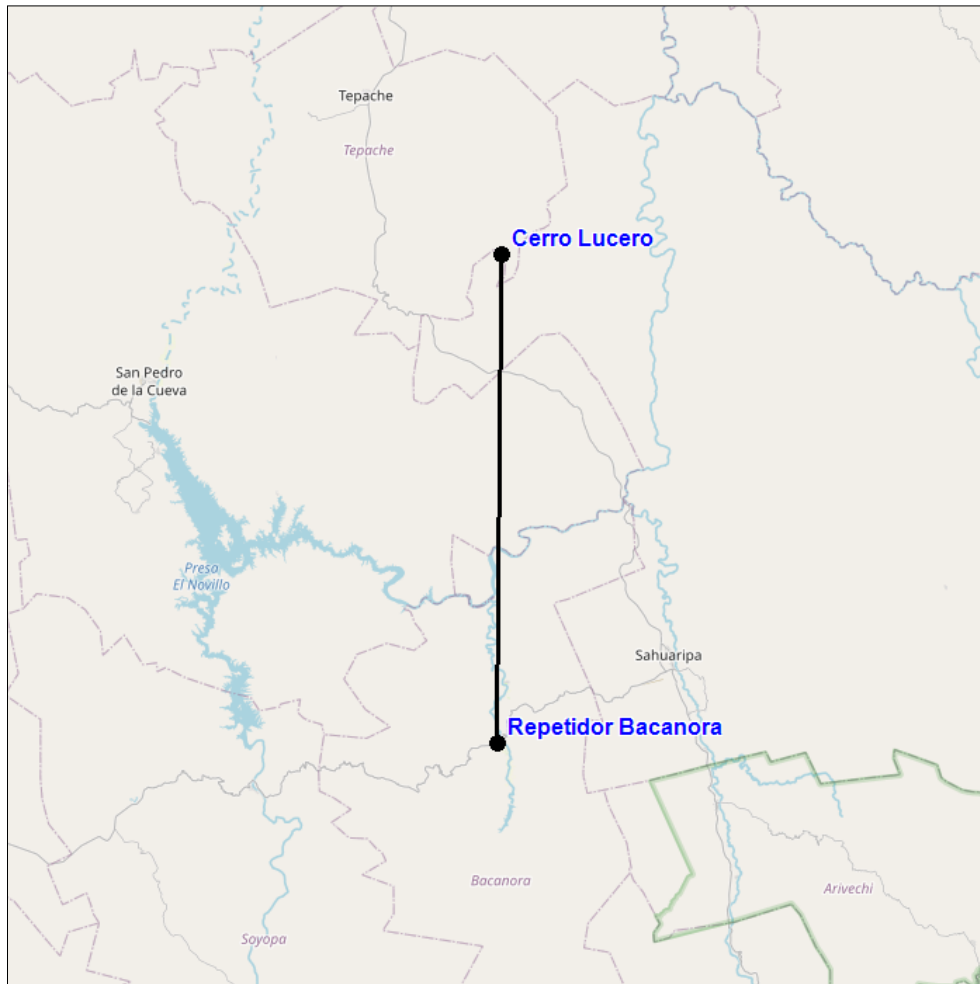
Link Profile





Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

IPN-SONORA





Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

IPN-SONORA



REPORTE DE RADIOENLACE

Cerro Las Avispas - Cerro 7 Cerros

Nombre	Sitio A	Sitio B
Nombre del Sitio	Cerro Las Avispas	Cerro 7 Cerros
Localización	N28.495380° W111.014600°	N28.859280° W111.384310°
Equipo de radio	Nodo de agregación de alta capacidad	
Producto	Nodo de agregación de alta capacidad	
Frecuencia	7285.5 MHz	
Ancho de banda	28 MHz	
Configuración	1 + 0	
Ramificación	No	
Diversidad	No	
Polarización	Horizontal	
Distancia del enlace	54.265 km	
Pérdidas por espacio libre	144.3 dB	
Altura del terreno	709 m	307 m
Azimut	318.4°	138.2°
Ángulo de elevación	-0.6°	0.24°
Tipo de antena	VHLP	VHLP
Ganancia de antena	30 dBi	30 dBi
Ancho de haz vertical	4.7°	4.7°
Altura de la antena en la torre	20 m	25 m
Pérdidas por ramificación	0 dB	0 dB
Pérdidas del alimentador	0 dB	0 dB
Pérdidas totales	1 dB	1 dB
Modelo de propagación de difracción	Rec. ITU-R P.526-15 (Diffraction over multiple isolated cylinders)	
Pérdidas por difracción	0 dB	
Atenuación por gases	Rec. ITU-R P.676-11	
Pérdidas por absorción atmosférica	0.92 dB	
Predicción multi-trayectoria	Rec. ITU-R P.530-17	
Gradiente de refractividad puntual (dn1)	-445.2	
Desviación estándar de las alturas del terreno (Sa)	136.4 m	
Factor geoclimático (K)	0.0000639575	

Av. Luis Enrique Erro S/N, Unidad Profesional Adolfo López Mateos, Zacatenco, Alcaldía Gustavo A. Madero, C.P. 07738, México, Ciudad de México.



Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

IPN-SONORA



Magnitud de la inclinación de la trayectoria (Ep)	7.3159 mrad
Factor de ocurrencia de multi-trayectoria (Po)	15.60978000%
Atenuación por lluvia	Rec. ITU-R P.530-17
Tasa de lluvia excedente por el 0.01% del tiempo	38.97 mm/hr
Atenuación excedente de trayectoria por el 0.01% del tiempo	7.62 dB

Modulación y codificación	Bitrate, Mbit/s	Potencia TX, dBm	Umbral RX, dBm	DFM, dB
BPSK	21	38	-91.5	67.7
QPSK	46	37	-89.5	67.7
8 PSK	70	37	-85.0	67.7
16 QAM	97	37	-83.0	67.7
32 QAM	129	37	-79.5	65.6
64 QAM	160	36	-76.5	62.5
128 QAM	193	35	-73.5	60.2
256 QAM	220	34	-70.5	57.8
512 QAM	244	33	-68.0	56.7
1024 QAM Strong	259	32	-65.0	55.4
1024 QAM Light	275	32	-64.0	55.1
2048 QAM	295	31	-60.5	53.7
4096 QAM	320	29	-58.5	51.5

Modulación y codificación	Nivel de Rx, dBm	Margen de desvanecimiento plano, dB	Probabilidad de interrupción no selectiva, %	Probabilidad de interrupción selectiva, %	Probabilidad de interrupción por polarización cruzada, %	Probabilidad anual de interrupción por lluvia, %
BPSK	-49.3	42.2	0.00093191	0.00045912	-	0.00000000
QPSK	-50.3	39.2	0.00185941	0.00045912	-	0.00000000
8 PSK	-50.3	34.7	0.00524053	0.00045912	-	0.00000000
16 QAM	-50.3	32.7	0.00830567	0.00045912	-	0.00000000
32 QAM	-50.3	29.2	0.01859408	0.00056797	-	0.00002252
64 QAM	-51.3	25.2	0.04544678	0.00077754	-	0.00008689
128 QAM	-52.3	21.2	0.10288626	0.00098157	-	0.00024603
256 QAM	-53.3	17.2	0.22798348	0.00125176	-	0.00065611
512 QAM	-54.3	13.7	0.45297445	0.00139934	-	0.00158833

Av. Luis Enrique Erro S/N, Unidad Profesional Adolfo López Mateos, Zacatenco, Alcaldía Gustavo A. Madero, C.P. 07738, México, Ciudad de México.



Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

IPN-SONORA



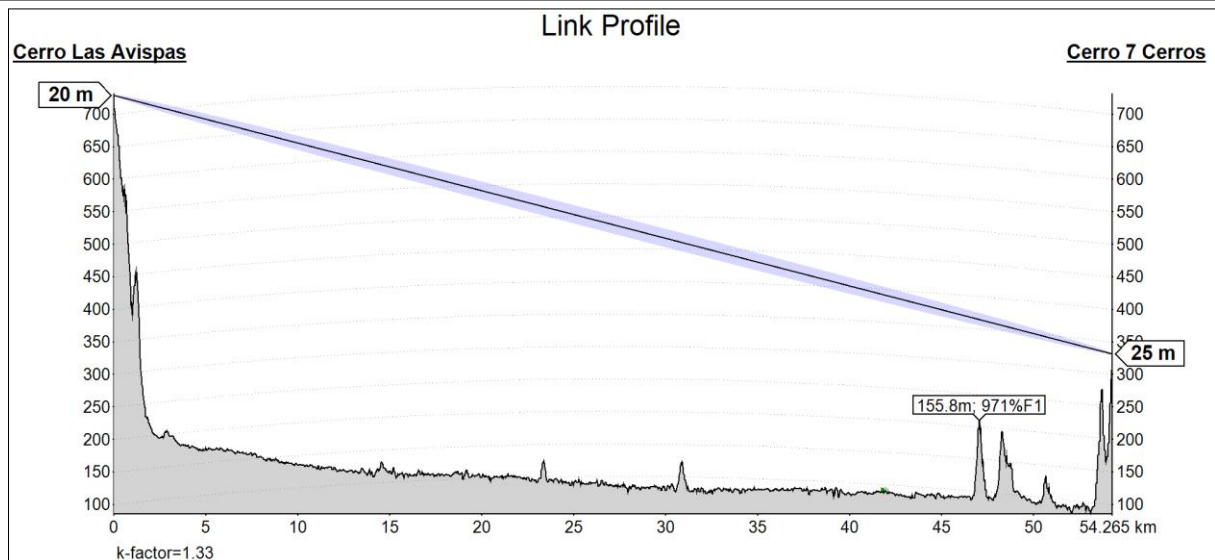
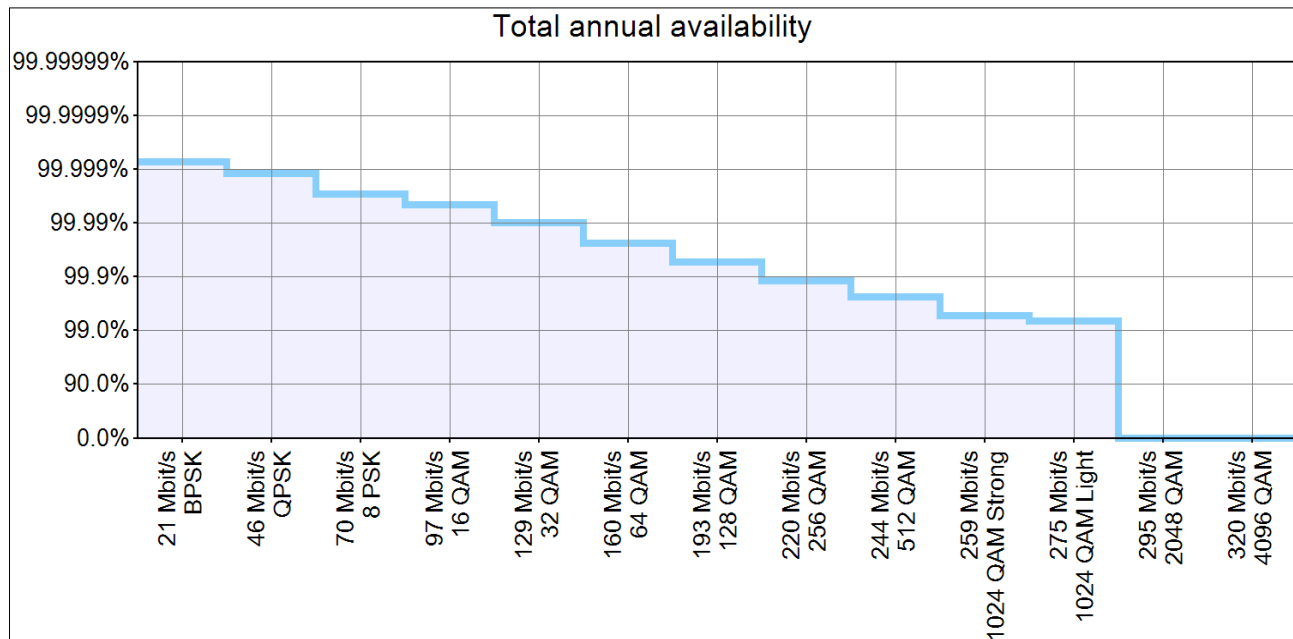
1024 QAM Strong	-55.3	9.7	1.03685289	0.00159633	-	0.00491188
1024 QAM Light	-55.3	8.7	1.30701681	0.00164559	-	0.00676200
2048 QAM	-56.3	4.2	-	-	-	-
4096 QAM	-58.3	0.2	-	-	-	-

Modulación y codificación	Disponibilidad anual multi-trayectoria, %	Indisponibilidad anual multi-trayectoria, sec	Disponibilidad anual por lluvia, %	Indisponibilidad anual por lluvia, sec	Disponibilidad anual total, %	Indisponibilidad anual total, sec
BPSK	99.9993045	219.33	100.0000000	0.00	99.9993045	219.33
QPSK	99.9988408	365.57	100.0000000	0.00	99.9988408	365.57
8 PSK	99.9971503	898.68	100.0000000	0.00	99.9971503	898.68
16 QAM	99.9956178	1381.97	100.0000000	0.00	99.9956178	1381.97
32 QAM	99.9904194	3021.34	99.9999775	7.10	99.9903969	3028.44
64 QAM	99.9768888	7288.34	99.9999131	27.40	99.9768019	7315.74
128 QAM	99.9480683	16377.17	99.9997540	77.59	99.9478223	16454.76
256 QAM	99.8853873	36144.26	99.9993439	206.91	99.8847312	36351.17
512 QAM	99.7728229	71642.58	99.9984117	500.90	99.7712346	72143.47
1024 QAM Strong	99.4807977	163735.63	99.9950881	1549.01	99.4758859	165284.64
1024 QAM Light	99.3456970	206341.01	99.9932380	2132.46	99.3389350	208473.47
2048 QAM	-	-	-	-	-	-
4096 QAM	-	-	-	-	-	-



Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

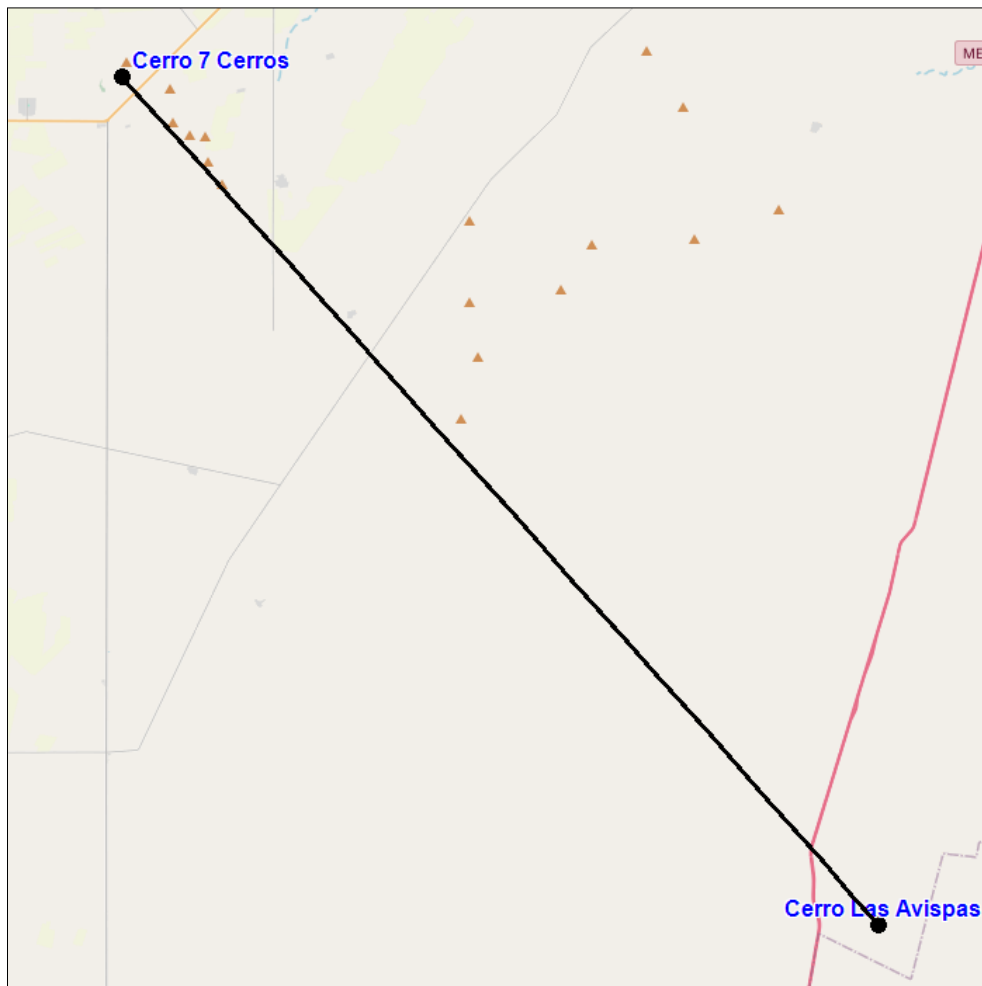
IPN-SONORA





Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

IPN-SONORA





Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

IPN-SONORA



REPORTE DE RADIOENLACE

Cerro 7 Cerros - Comandancia Municipal

Nombre	Sitio A	Sitio B
Nombre del Sitio	Cerro 7 Cerros	Comandancia Municipal
Localización	N28.859280° W111.384310°	N28.857675° W112.013917°
Equipo de radio	Nodo de agregación de alta capacidad	
Producto	Nodo de agregación de alta capacidad	
Frecuencia	7285.5 MHz	
Ancho de banda	28 MHz	
Configuración	1 + 0	
Ramificación	No	
Diversidad	No	
Polarización	Horizontal	
Distancia del enlace	61.384 km	
Pérdidas por espacio libre	145.4 dB	
Altura del terreno	307 m	2 m
Azimut	270°	89.7°
Ángulo de elevación	-0.48°	0.07°
Tipo de antena	VHLP	VHLP
Ganancia de antena	30 dBi	30 dBi
Ancho de haz vertical	4.7°	4.7°
Altura de la antena en la torre	15 m	25 m
Pérdidas por ramificación	0 dB	0 dB
Pérdidas del alimentador	0 dB	0 dB
Pérdidas totales	1 dB	1 dB
Modelo de propagación de difracción	Rec. ITU-R P.526-15 (Diffraction over multiple isolated cylinders)	
Pérdidas por difracción	0 dB	
Atenuación por gases	Rec. ITU-R P.676-11	
Pérdidas por absorción atmosférica	1.03 dB	
Predicción multi-trayectoria	Rec. ITU-R P.530-17	
Gradiente de refractividad puntual (dn1)	-507.3	
Desviación estándar de las alturas del terreno (Sa)	113 m	



Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

IPN-SONORA



Factor geoclimático (K)	0.0001019421
Magnitud de la inclinación de la trayectoria (Ep)	4.8058 mrad
Factor de ocurrencia de multi-trayectoria (Po)	93.41353000%
Atenuación por lluvia	Rec. ITU-R P.530-17
Tasa de lluvia excedente por el 0.01% del tiempo	33.67 mm/hr
Atenuación excedente de trayectoria por el 0.01% del tiempo	6.47 dB

Modulación y codificación	Bitrate, Mbit/s	Potencia TX, dBm	Umbral RX, dBm	DFM, dB
BPSK	21	38	-91.5	67.7
QPSK	46	37	-89.5	67.7
8 PSK	70	37	-85.0	67.7
16 QAM	97	37	-83.0	67.7
32 QAM	129	37	-79.5	65.6
64 QAM	160	36	-76.5	62.5
128 QAM	193	35	-73.5	60.2
256 QAM	220	34	-70.5	57.8
512 QAM	244	33	-68.0	56.7
1024 QAM Strong	259	32	-65.0	55.4
1024 QAM Light	275	32	-64.0	55.1
2048 QAM	295	31	-60.5	53.7
4096 QAM	320	29	-58.5	51.5

Modulación y codificación	Nivel de Rx, dBm	Margen de desvanecimiento plano, dB	Probabilidad de interrupción no selectiva, %	Probabilidad de interrupción selectiva, %	Probabilidad de interrupción por polarización cruzada, %	Probabilidad anual de interrupción por lluvia, %
BPSK	-50.4	41.1	0.00731936	0.00225945	-	0.00000000
QPSK	-51.4	38.1	0.01460405	0.00225945	-	0.00000000
8 PSK	-51.4	33.6	0.04115980	0.00225945	-	0.00000000
16 QAM	-51.4	31.6	0.06523389	0.00225945	-	0.00000000
32 QAM	-51.4	28.1	0.14604054	0.00279513	-	0.00000000
64 QAM	-52.4	24.1	0.33887468	0.00382650	-	0.00003205
128 QAM	-53.4	20.1	0.73034964	0.00483061	-	0.00013457
256 QAM	-54.4	16.1	1.45546566	0.00616030	-	0.00043677

Av. Luis Enrique Erro S/N, Unidad Profesional Adolfo López Mateos, Zacatenco, Alcaldía Gustavo A. Madero, C.P. 07738, México, Ciudad de México.



Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

IPN-SONORA



512 QAM	-55.4	12.6	2.49513467	0.00688655	-	0.00121163
1024 QAM Strong	-56.4	8.6	4.52647023	0.00785601	-	0.00443504
1024 QAM Light	-56.4	7.6	5.33612827	0.00809845	-	0.00641868
2048 QAM	-57.4	3.1	-	-	-	-
4096 QAM	-59.4	-0.9	-	-	-	-

Modulación y codificación	Disponibilidad anual multi-trayectoria, %	Indisponibilidad anual multi-trayectoria, sec	Disponibilidad anual por lluvia, %	Indisponibilidad anual por lluvia, sec	Disponibilidad anual total, %	Indisponibilidad anual total, sec
BPSK	99.9947444	1657.39	100.0000000	0.00	99.9947444	1657.39
QPSK	99.9907476	2917.84	100.0000000	0.00	99.9907476	2917.84
8 PSK	99.9761774	7512.71	100.0000000	0.00	99.9761774	7512.71
16 QAM	99.9629687	11678.18	100.0000000	0.00	99.9629687	11678.18
32 QAM	99.9183390	25752.61	100.0000000	0.00	99.9183390	25752.61
64 QAM	99.8119717	59296.59	99.9999679	10.11	99.8119397	59306.70
128 QAM	99.5966321	127206.11	99.9998654	42.44	99.5964975	127248.55
256 QAM	99.1980565	252900.91	99.9995632	137.74	99.1976197	253038.65
512 QAM	98.6272277	432917.48	99.9987884	382.10	98.6260160	433299.58
1024 QAM Strong	97.5121723	784561.33	99.9955650	1398.63	97.5077373	785959.97
1024 QAM Light	97.0678080	924696.07	99.9935813	2024.19	97.0613893	926720.26
2048 QAM	-	-	-	-	-	-
4096 QAM	-	-	-	-	-	-

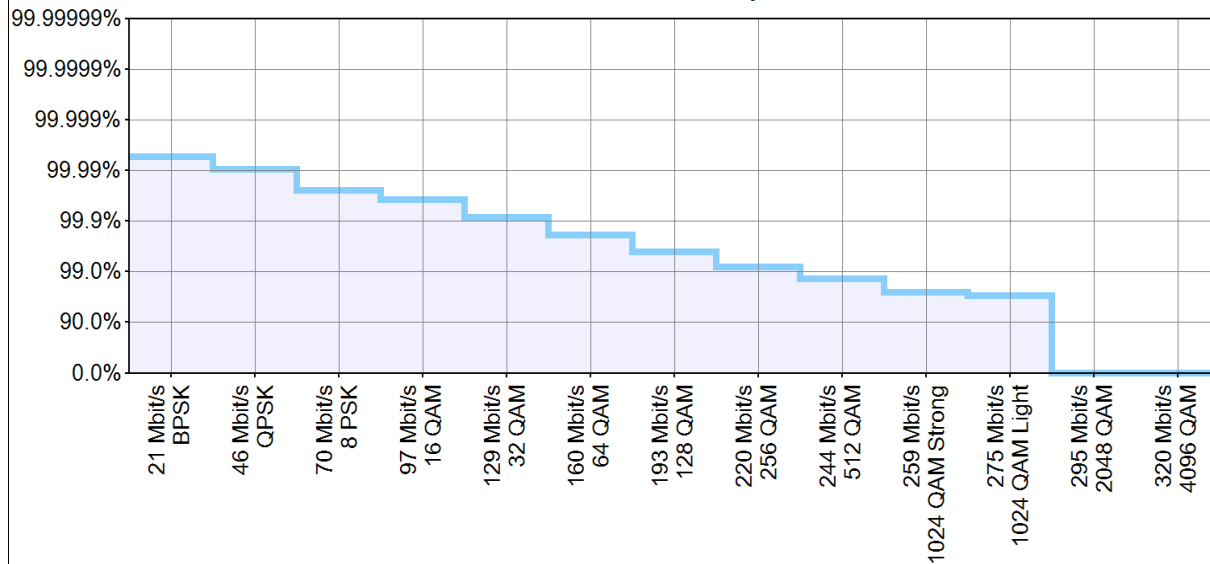


Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

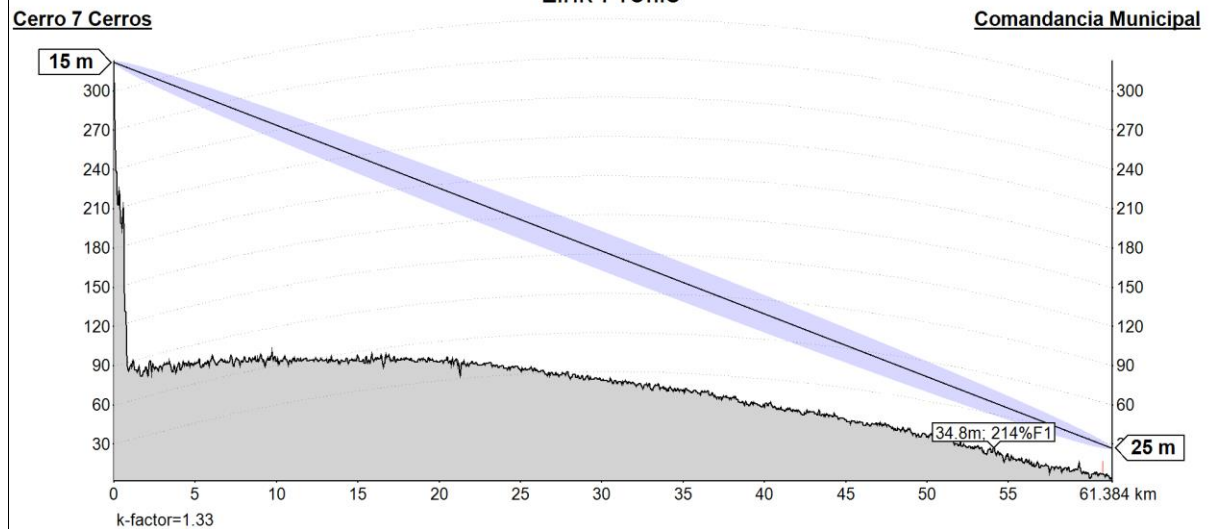
IPN-SONORA



Total annual availability



Link Profile





Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

IPN-SONORA





Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

IPN-SONORA



REPORTE DE RADIOENLACE Cerro Caborca - CECYTES "Y"

Nombre	Sitio A	Sitio B
Nombre del Sitio	Cerro Caborca	CECYTES "Y"
Localización	N30.729919° W112.159031°	N30.805425° W112.713033°
Equipo de radio	Nodo de agregación de alta capacidad	
Producto	Nodo de agregación de alta capacidad	
Frecuencia	7285.5 MHz	
Ancho de banda	28 MHz	
Configuración	1 + 0	
Ramificación	No	
Diversidad	No	
Polarización	Horizontal	
Distancia del enlace	53.653 km	
Pérdidas por espacio libre	144.2 dB	
Altura del terreno	367 m	94 m
Azimut	279.2°	98.9°
Ángulo de elevación	-0.47°	0.1°
Tipo de antena	VHLP	VHLP
Ganancia de antena	30 dBi	30 dBi
Ancho de haz vertical	4.7°	4.7°
Altura de la antena en la torre	40 m	45 m
Pérdidas por ramificación	0 dB	0 dB
Pérdidas del alimentador	0 dB	0 dB
Pérdidas totales	1 dB	1 dB
Modelo de propagación de difracción	Rec. ITU-R P.526-15 (Diffraction over multiple isolated cylinders)	
Pérdidas por difracción	0 dB	
Atenuación por gases	Rec. ITU-R P.676-11	
Pérdidas por absorción atmosférica	0.83 dB	
Predicción multi-trayectoria	Rec. ITU-R P.530-17	
Gradiente de refractividad puntual (dn1)	-456.2	
Desviación estándar de las alturas del terreno (Sa)	226.2 m	
Factor geoclimático (K)	0.0000549581	

Av. Luis Enrique Erro S/N, Unidad Profesional Adolfo López Mateos, Zacatenco, Alcaldía Gustavo A. Madero, C.P. 07738, México, Ciudad de México.



Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

IPN-SONORA



Magnitud de la inclinación de la trayectoria (Ep)	4.9951 mrad
Factor de ocurrencia de multi-trayectoria (Po)	25.34259000%
Atenuación por lluvia	Rec. ITU-R P.530-17
Tasa de lluvia excedente por el 0.01% del tiempo	28.7 mm/hr
Atenuación excedente de trayectoria por el 0.01% del tiempo	5.43 dB

Modulación y codificación	Bitrate, Mbit/s	Potencia TX, dBm	Umbral RX, dBm	DFM, dB
BPSK	21	38	-91.5	67.7
QPSK	46	37	-89.5	67.7
8 PSK	70	37	-85.0	67.7
16 QAM	97	37	-83.0	67.7
32 QAM	129	37	-79.5	65.6
64 QAM	160	36	-76.5	62.5
128 QAM	193	35	-73.5	60.2
256 QAM	220	34	-70.5	57.8
512 QAM	244	33	-68.0	56.7
1024 QAM Strong	259	32	-65.0	55.4
1024 QAM Light	275	32	-64.0	55.1
2048 QAM	295	31	-60.5	53.7
4096 QAM	320	29	-58.5	51.5

Modulación y codificación	Nivel de Rx, dBm	Margen de desvanecimiento plano, dB	Probabilidad de interrupción no selectiva, %	Probabilidad de interrupción selectiva, %	Probabilidad de interrupción por polarización cruzada, %	Probabilidad anual de interrupción por lluvia, %
BPSK	-49.1	42.4	0.00144991	0.00063427	-	0.00000000
QPSK	-50.1	39.4	0.00289295	0.00063427	-	0.00000000
8 PSK	-50.1	34.9	0.00815345	0.00063427	-	0.00000000
16 QAM	-50.1	32.9	0.01292235	0.00063427	-	0.00000000
32 QAM	-50.1	29.4	0.02892954	0.00078465	-	0.00000000
64 QAM	-51.1	25.4	0.07061805	0.00107418	-	0.00000000
128 QAM	-52.1	21.4	0.15888440	0.00135605	-	0.00000000
256 QAM	-53.1	17.4	0.34506609	0.00172932	-	0.00010835
512 QAM	-54.1	13.9	0.66284232	0.00193320	-	0.00037478

Av. Luis Enrique Erro S/N, Unidad Profesional Adolfo López Mateos, Zacatenco, Alcaldía Gustavo A. Madero, C.P. 07738, México, Ciudad de México.



Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

IPN-SONORA



1024 QAM Strong	-55.1	9.9	1.41886587	0.00220535	-	0.00151680
1024 QAM Light	-55.1	8.9	1.74682746	0.00227340	-	0.00220345
2048 QAM	-56.1	4.4	-	-	-	-
4096 QAM	-58.1	0.4	-	-	-	-

Modulación y codificación	Disponibilidad anual multi-trayectoria, %	Indisponibilidad anual multi-trayectoria, sec	Disponibilidad anual por lluvia, %	Indisponibilidad anual por lluvia, sec	Disponibilidad anual total, %	Indisponibilidad anual total, sec
BPSK	99.9989208	340.34	100.0000000	0.00	99.9989208	340.34
QPSK	99.9981736	575.98	100.0000000	0.00	99.9981736	575.98
8 PSK	99.9954496	1435.00	100.0000000	0.00	99.9954496	1435.00
16 QAM	99.9929803	2213.75	100.0000000	0.00	99.9929803	2213.75
32 QAM	99.9846137	4852.22	100.0000000	0.00	99.9846137	4852.22
64 QAM	99.9628771	11707.09	100.0000000	0.00	99.9628771	11707.09
128 QAM	99.9170259	26166.70	100.0000000	0.00	99.9170259	26166.70
256 QAM	99.8204260	56630.46	99.9998917	34.17	99.8203176	56664.63
512 QAM	99.6557728	108555.48	99.9996252	118.19	99.6553981	108673.67
1024 QAM Strong	99.2641556	232055.88	99.9984832	478.34	99.2626388	232534.22
1024 QAM Light	99.0942987	285621.95	99.9977966	694.88	99.0920953	286316.83
2048 QAM	-	-	-	-	-	-
4096 QAM	-	-	-	-	-	-

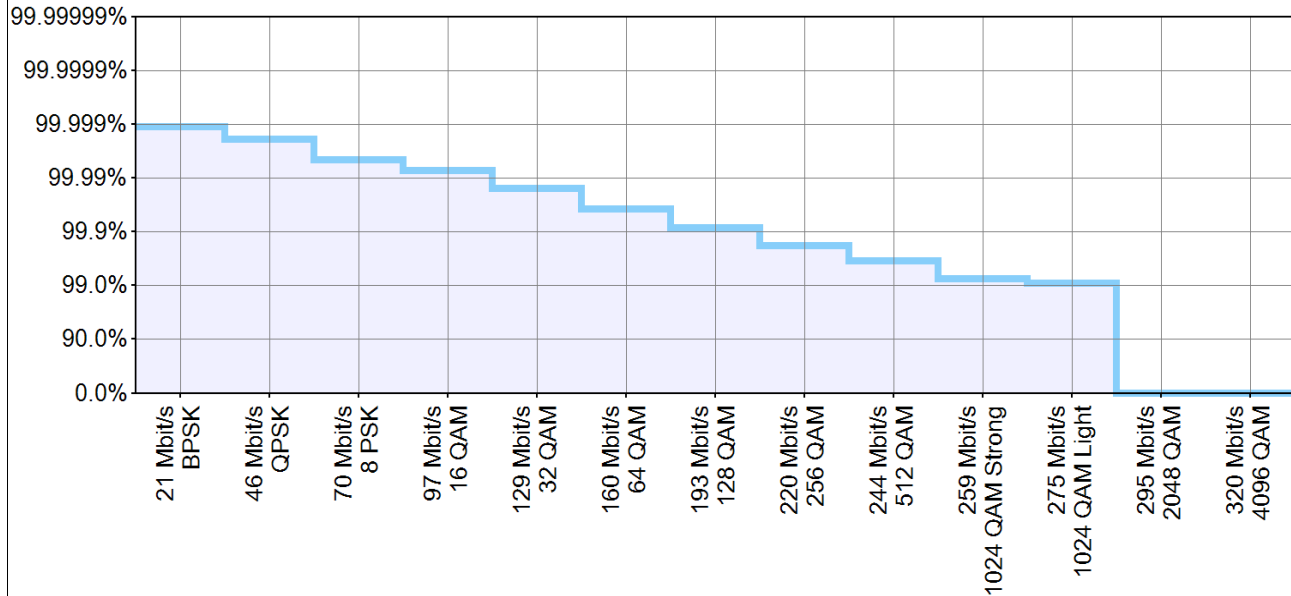


Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

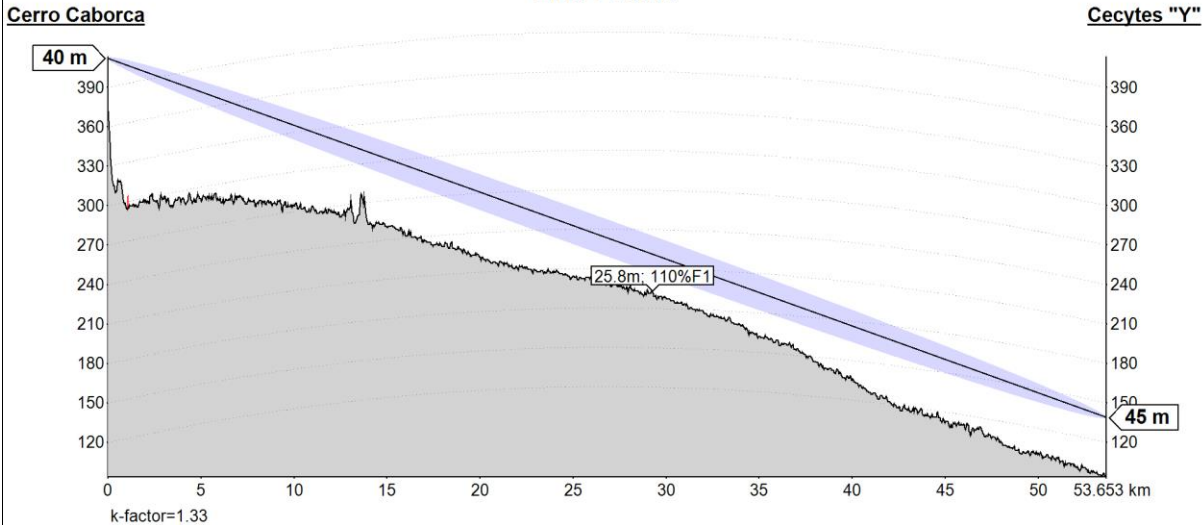
IPN-SONORA



Total annual availability



Link Profile





Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

IPN-SONORA





Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

IPN-SONORA



REPORTE DE RADIOENLACE CFE Puerto Peñasco - Torre Subcentro C5 PP

Nombre	Sitio A	Sitio B
Nombre del Sitio	CFE Puerto Peñasco	Torre Subcentro C5 PP
Localización	N31.310825° W113.521122°	N31.333964° W113.529950°
Equipo de radio	Nodo de agregación de alta capacidad	
Producto	Nodo de agregación de alta capacidad	
Frecuencia	7285.5 MHz	
Ancho de banda	28 MHz	
Configuración	1 + 0	
Ramificación	No	
Diversidad	No	
Polarización	Horizontal	
Distancia del enlace	2.709 km	
Pérdidas por espacio libre	118.3 dB	
Altura del terreno	4 m	10 m
Azimut	342°	161.9°
Ángulo de elevación	0.23°	-0.25°
Tipo de antena	VHLP	VHLP
Ganancia de antena	30 dBi	30 dBi
Ancho de haz vertical	4.7°	4.7°
Altura de la antena en la torre	20 m	25 m
Pérdidas por ramificación	0 dB	0 dB
Pérdidas del alimentador	0 dB	0 dB
Pérdidas totales	1 dB	1 dB
Modelo de propagación de difracción	Rec. ITU-R P.526-15 (Diffraction over multiple isolated cylinders)	
Pérdidas por difracción	0 dB	
Atenuación por gases	Rec. ITU-R P.676-11	
Pérdidas por absorción atmosférica	0.04 dB	
Predicción multi-trayectoria	Rec. ITU-R P.530-17	
Gradiente de refractividad puntual (dn1)	-536.4	
Desviación estándar de las alturas del terreno (Sa)	97.3 m	
Factor geoclimático (K)	0.0001300781	

Av. Luis Enrique Erro S/N, Unidad Profesional Adolfo López Mateos, Zacatenco, Alcaldía Gustavo A. Madero, C.P. 07738, México, Ciudad de México.



Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

IPN-SONORA



Magnitud de la inclinación de la trayectoria (Ep)	4.0605 mrad
Factor de ocurrencia de multi-trayectoria (Po)	0.00340533%
Atenuación por lluvia	Rec. ITU-R P.530-17
Tasa de lluvia excedente por el 0.01% del tiempo	23.33 mm/hr
Atenuación excedente de trayectoria por el 0.01% del tiempo	0.69 dB

Modulación y codificación	Bitrate, Mbit/s	Potencia TX, dBm	Umbral RX, dBm	DFM, dB
BPSK	21	28	-88.0	67.7
QPSK	46	28	-87.0	67.7
8 PSK	70	28	-82.5	67.7
16 QAM	97	27	-80.5	67.7
32 QAM	129	27	-77.0	65.6
64 QAM	160	26	-74.0	62.5
128 QAM	193	26	-70.5	60.2
256 QAM	220	26	-67.5	57.8
512 QAM	244	25	-65.0	56.7
1024 QAM Strong	259	24	-62.5	55.4
1024 QAM Light	275	24	-61.5	55.1
2048 QAM	295	23	-58.0	53.7
4096 QAM	320	21	-55.0	51.5

Modulación y codificación	Nivel de Rx, dBm	Margen de desvanecimiento plano, dB	Probabilidad de interrupción no selectiva, %	Probabilidad de interrupción selectiva, %	Probabilidad de interrupción por polarización cruzada, %	Probabilidad anual de interrupción por lluvia, %
BPSK	-32.3	55.7	0.00000001	0.00000000	-	0.00000000
QPSK	-32.3	54.7	0.00000001	0.00000000	-	0.00000000
8 PSK	-32.3	50.2	0.00000003	0.00000000	-	0.00000000
16 QAM	-33.3	47.2	0.00000007	0.00000000	-	0.00000000
32 QAM	-33.3	43.7	0.00000015	0.00000000	-	0.00000000
64 QAM	-34.3	39.7	0.00000037	0.00000000	-	0.00000000
128 QAM	-34.3	36.2	0.00000083	0.00000000	-	0.00000000
256 QAM	-34.3	33.2	0.00000165	0.00000000	-	0.00000000
512 QAM	-35.3	29.7	0.00000369	0.00000000	-	0.00000000

Av. Luis Enrique Erro S/N, Unidad Profesional Adolfo López Mateos, Zacatenco, Alcaldía Gustavo A. Madero, C.P. 07738, México, Ciudad de México.



Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

IPN-SONORA



1024 QAM Strong	-36.3	26.2	0.00000826	0.00000000	-	0.00000000
1024 QAM Light	-36.3	25.2	0.00001040	0.00000000	-	0.00000000
2048 QAM	-37.3	20.7	0.00003419	0.00000000	-	0.00000000
4096 QAM	-39.3	15.7	0.00016197	0.00000000	-	0.00000000

Modulación y codificación	Disponibilidad anual multi-trayectoria, %	Indisponibilidad anual multi-trayectoria, sec	Disponibilidad anual por lluvia, %	Indisponibilidad anual por lluvia, sec	Disponibilidad anual total, %	Indisponibilidad anual total, sec
BPSK	100.0000000	0.00	100.0000000	0.00	100.0000000	0.00
QPSK	100.0000000	0.00	100.0000000	0.00	100.0000000	0.00
8 PSK	100.0000000	0.00	100.0000000	0.00	100.0000000	0.00
16 QAM	100.0000000	0.00	100.0000000	0.00	100.0000000	0.00
32 QAM	100.0000000	0.01	100.0000000	0.00	100.0000000	0.01
64 QAM	99.9999999	0.03	100.0000000	0.00	99.9999999	0.03
128 QAM	99.9999998	0.06	100.0000000	0.00	99.9999998	0.06
256 QAM	99.9999996	0.12	100.0000000	0.00	99.9999996	0.12
512 QAM	99.9999991	0.28	100.0000000	0.00	99.9999991	0.28
1024 QAM Strong	99.9999980	0.62	100.0000000	0.00	99.9999980	0.62
1024 QAM Light	99.9999975	0.78	100.0000000	0.00	99.9999975	0.78
2048 QAM	99.9999919	2.55	100.0000000	0.00	99.9999919	2.55
4096 QAM	99.9999616	12.10	100.0000000	0.00	99.9999616	12.10

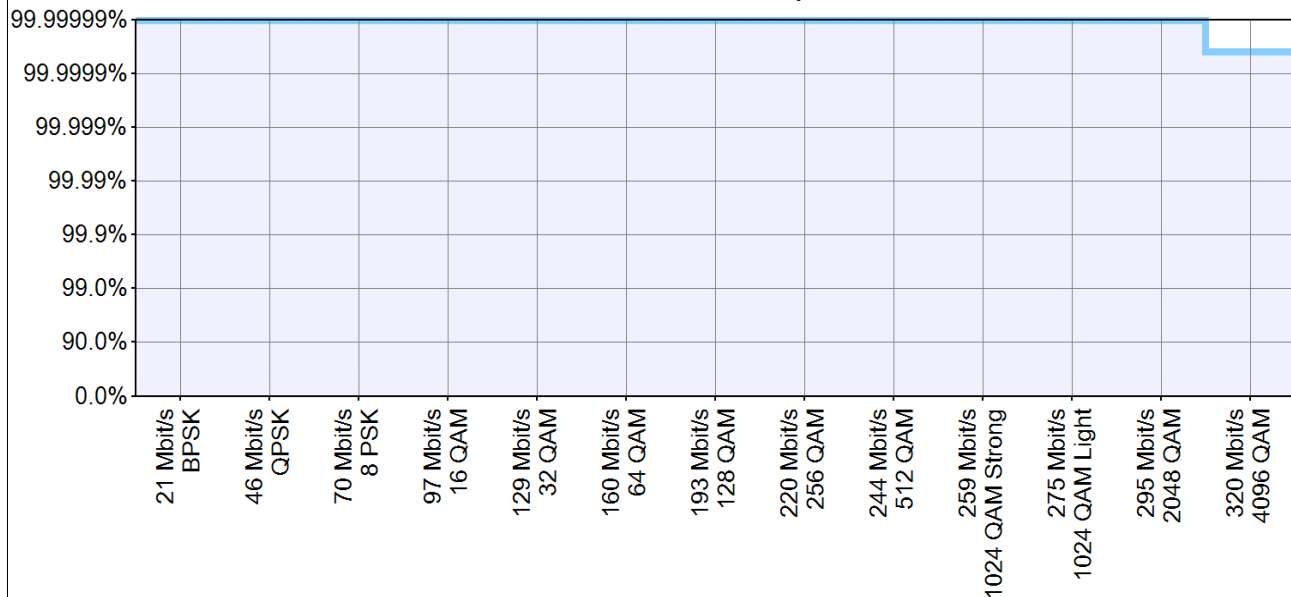


Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

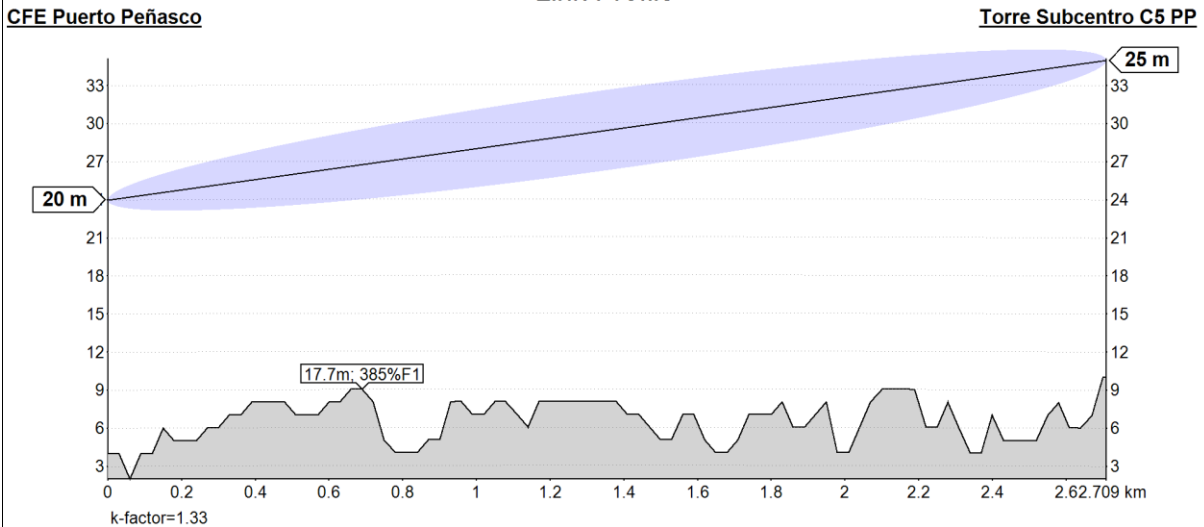
IPN-SONORA



Total annual availability



Link Profile





Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

IPN-SONORA



Av. Luis Enrique Erró S/N, Unidad Profesional Adolfo López Mateos, Zacatenco, Alcaldía Gustavo A. Madero, C.P. 07738, México, Ciudad de México.



Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

IPN-SONORA



REPORTE DE RADIOENLACE

CFE Puerto Peñasco - Torre H. Ayuntamiento PP

Nombre	Sitio A	Sitio B
Nombre del Sitio	CFE Puerto Peñasco	Torre H. Ayuntamiento PP
Localización	N31.310825° W113.521122°	N31.305797° W113.540586°
Equipo de radio	Nodo de agregación de alta capacidad	
Producto	Nodo de agregación de alta capacidad	
Frecuencia	7285.5 MHz	
Ancho de banda	28 MHz	
Configuración	1 + 0	
Ramificación	No	
Diversidad	No	
Polarización	Horizontal	
Distancia del enlace	1.934 km	
Pérdidas por espacio libre	115.4 dB	
Altura del terreno	4 m	4 m
Azimut	253.2°	73.2°
Ángulo de elevación	0.16°	-0.16°
Tipo de antena	VHLP	VHLP
Ganancia de antena	30 dBi	30 dBi
Ancho de haz vertical	4.7°	4.7°
Altura de la antena en la torre	20 m	25 m
Pérdidas por ramificación	0 dB	0 dB
Pérdidas del alimentador	0 dB	0 dB
Pérdidas totales	1 dB	1 dB
Modelo de propagación de difracción	Rec. ITU-R P.526-15 (Diffraction over multiple isolated cylinders)	
Pérdidas por difracción	0 dB	
Atenuación por gases	Rec. ITU-R P.676-11	
Pérdidas por absorción atmosférica	0.03 dB	
Predicción multi-trayectoria	Rec. ITU-R P.530-17	
Gradiente de refractividad puntual (dn1)	-538.8	
Desviación estándar de las alturas del terreno (Sa)	94.4 m	



Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

IPN-SONORA



Factor geoclimático (K)	0.0001337081
Magnitud de la inclinación de la trayectoria (Ep)	2.5853 mrad
Factor de ocurrencia de multi-trayectoria (Po)	0.00158736%
Atenuación por lluvia	Rec. ITU-R P.530-17
Tasa de lluvia excedente por el 0.01% del tiempo	23.32 mm/hr
Atenuación excedente de trayectoria por el 0.01% del tiempo	0.56 dB

Modulación y codificación	Bitrate, Mbit/s	Potencia TX, dBm	Umbral RX, dBm	DFM, dB
BPSK	21	28	-88.0	67.7
QPSK	46	28	-87.0	67.7
8 PSK	70	28	-82.5	67.7
16 QAM	97	27	-80.5	67.7
32 QAM	129	27	-77.0	65.6
64 QAM	160	26	-74.0	62.5
128 QAM	193	26	-70.5	60.2
256 QAM	220	26	-67.5	57.8
512 QAM	244	25	-65.0	56.7
1024 QAM Strong	259	24	-62.5	55.4
1024 QAM Light	275	24	-61.5	55.1
2048 QAM	295	23	-58.0	53.7
4096 QAM	320	21	-55.0	51.5

Modulación y codificación	Nivel de Rx, dBm	Margen de desvanecimiento plano, dB	Probabilidad de interrupción no selectiva, %	Probabilidad de interrupción selectiva, %	Probabilidad de interrupción por polarización cruzada, %	Probabilidad anual de interrupción por lluvia, %
BPSK	-29.4	58.6	0.00000000	0.00000000	-	0.00000000
QPSK	-29.4	57.6	0.00000000	0.00000000	-	0.00000000
8 PSK	-29.4	53.1	0.00000001	0.00000000	-	0.00000000
16 QAM	-30.4	50.1	0.00000002	0.00000000	-	0.00000000
32 QAM	-30.4	46.6	0.00000003	0.00000000	-	0.00000000
64 QAM	-31.4	42.6	0.00000009	0.00000000	-	0.00000000
128 QAM	-31.4	39.1	0.00000020	0.00000000	-	0.00000000
256 QAM	-31.4	36.1	0.00000039	0.00000000	-	0.00000000

Av. Luis Enrique Erro S/N, Unidad Profesional Adolfo López Mateos, Zacatenco, Alcaldía Gustavo A. Madero, C.P. 07738, México, Ciudad de México.



Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

IPN-SONORA



512 QAM	-32.4	32.6	0.00000087	0.00000000	-	0.00000000
1024 QAM Strong	-33.4	29.1	0.00000196	0.00000000	-	0.00000000
1024 QAM Light	-33.4	28.1	0.00000246	0.00000000	-	0.00000000
2048 QAM	-34.4	23.6	0.00000694	0.00000000	-	0.00000000
4096 QAM	-36.4	18.6	0.00001452	0.00000000	-	0.00000000

Modulación y codificación	Disponibilidad anual multi-trayectoria, %	Indisponibilidad anual multi-trayectoria, sec	Disponibilidad anual por lluvia, %	Indisponibilidad anual por lluvia, sec	Disponibilidad anual total, %	Indisponibilidad anual total, sec
BPSK	100.0000000	0.00	100.0000000	0.00	100.0000000	0.00
QPSK	100.0000000	0.00	100.0000000	0.00	100.0000000	0.00
8 PSK	100.0000000	0.00	100.0000000	0.00	100.0000000	0.00
16 QAM	100.0000000	0.00	100.0000000	0.00	100.0000000	0.00
32 QAM	100.0000000	0.00	100.0000000	0.00	100.0000000	0.00
64 QAM	100.0000000	0.01	100.0000000	0.00	100.0000000	0.01
128 QAM	100.0000000	0.01	100.0000000	0.00	100.0000000	0.01
256 QAM	99.9999999	0.03	100.0000000	0.00	99.9999999	0.03
512 QAM	99.9999998	0.06	100.0000000	0.00	99.9999998	0.06
1024 QAM Strong	99.9999996	0.14	100.0000000	0.00	99.9999996	0.14
1024 QAM Light	99.9999994	0.18	100.0000000	0.00	99.9999994	0.18
2048 QAM	99.9999984	0.50	100.0000000	0.00	99.9999984	0.50
4096 QAM	99.9999967	1.05	100.0000000	0.00	99.9999967	1.05

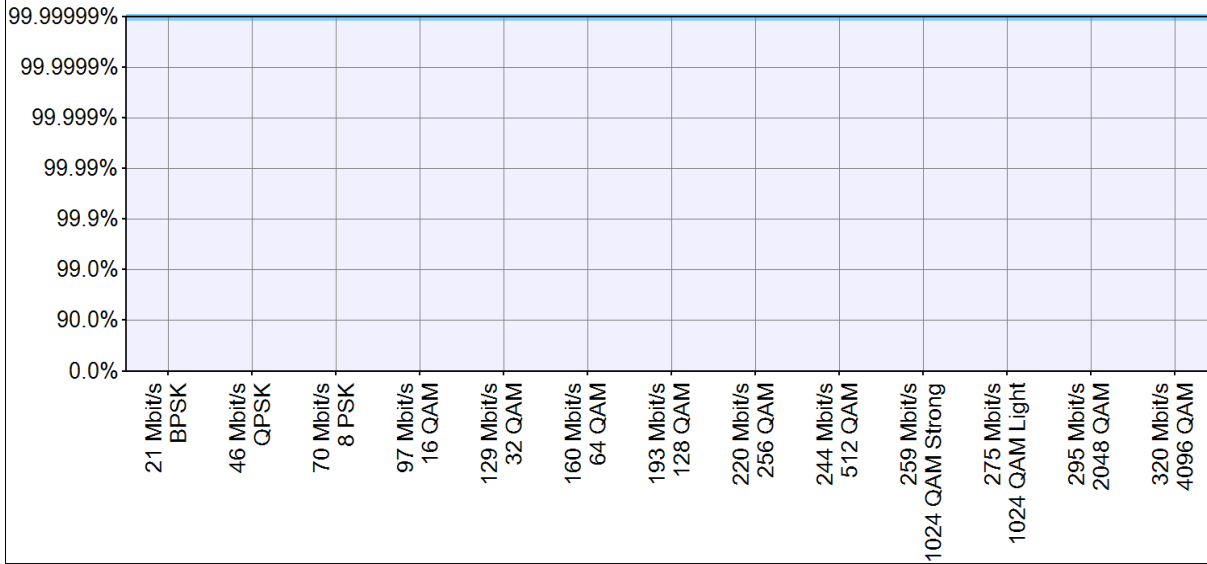


Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

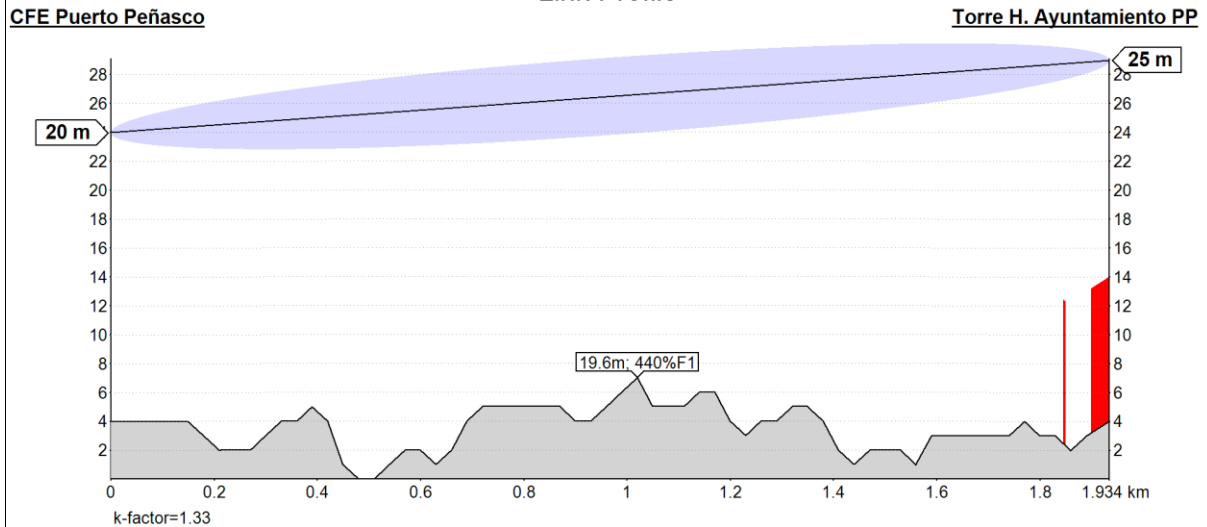
IPN-SONORA



Total annual availability



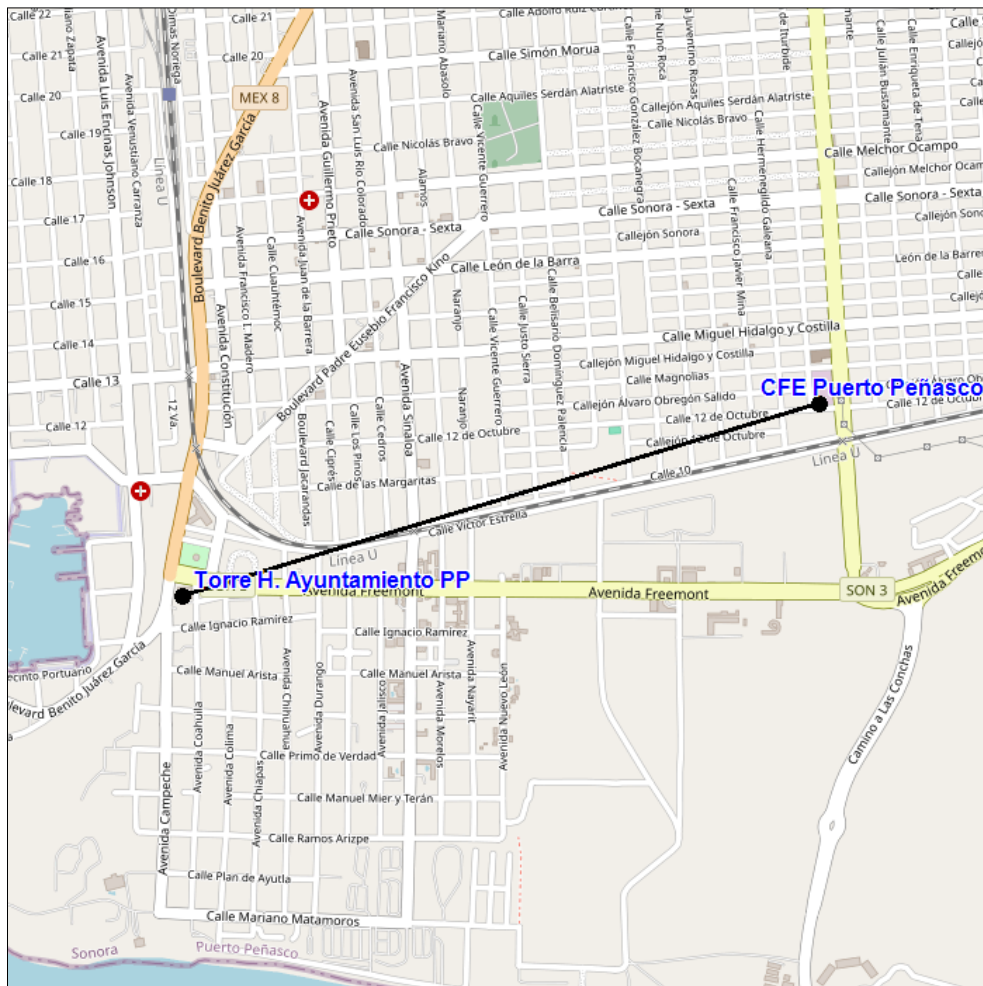
Link Profile





Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

IPN-SONORA



Av. Luis Enrique Erro S/N, Unidad Profesional Adolfo López Mateos, Zacatenco, Alcaldía Gustavo A. Madero, C.P. 07738, México, Ciudad de México.



Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

IPN-SONORA



REPORTE DE RADIOENLACE

Palacio Municipal de Fronteras - Cerro Ocotillo

Nombre	Sitio A	Sitio B
Nombre del Sitio	Palacio Municipal de Fronteras	Cerro Ocotillo
Localización	N30.894190° W109.559500°	N31.279873° W109.748991°
Equipo de radio	Nodo de agregación de alta capacidad	
Producto	Nodo de agregación de alta capacidad	
Frecuencia	7285.5 MHz	
Ancho de banda	56 MHz	
Configuración	1 + 0	
Ramificación	No	
Diversidad	No	
Polarización	Horizontal	
Distancia del enlace	46.58 km	
Pérdidas por espacio libre	143 dB	
Altura del terreno	1137 m	1532 m
Azimut	337.2°	157.1°
Ángulo de elevación	0.36°	-0.68°
Tipo de antena	VHLP	VHLP
Ganancia de antena	30 dBi	30 dBi
Ancho de haz vertical	4.7°	4.7°
Altura de la antena en la torre	33 m	60 m
Pérdidas por ramificación	0 dB	0 dB
Pérdidas del alimentador	0 dB	0 dB
Pérdidas totales	1 dB	1 dB
Modelo de propagación de difracción	Rec. ITU-R P.526-15 (Diffraction over multiple isolated cylinders)	
Pérdidas por difracción	0 dB	
Atenuación por gases	Rec. ITU-R P.676-11	
Pérdidas por absorción atmosférica	0.61 dB	
Predicción multi-trayectoria	Rec. ITU-R P.530-17	
Gradiente de refractividad puntual (dn1)	-237.6	
Desviación estándar de las alturas del terreno (Sa)	242.8 m	



Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

IPN-SONORA



Factor geoclimático (K)	0.0000136849
Magnitud de la inclinación de la trayectoria (Ep)	9.0597 mrad
Factor de ocurrencia de multi-trayectoria (Po)	0.37690040%
Atenuación por lluvia	Rec. ITU-R P.530-17
Tasa de lluvia excedente por el 0.01% del tiempo	48.43 mm/hr
Atenuación excedente de trayectoria por el 0.01% del tiempo	9.55 dB

Modulación y codificación	Bitrate, Mbit/s	Potencia TX, dBm	Umbral RX, dBm	DFM, dB
BPSK	46	38	-88.0	64.7
QPSK	97	37	-86.0	64.7
8 PSK	147	37	-82.0	64.7
16 QAM	201	37	-79.5	62.9
32 QAM	266	37	-76.5	56.1
64 QAM	327	36	-73.0	52.7
128 QAM	396	35	-70.5	50
256 QAM	453	34	-67.0	48.3
512 QAM	493	33	-65.0	47.2
1024 QAM Strong	536	32	-61.5	45.7
1024 QAM Light	569	32	-60.5	45.3
2048 QAM	600	31	-56.0	44.7
4096 QAM	636	29	-54.0	43.1

Modulación y codificación	Nivel de Rx, dBm	Margen de desvanecimiento plano, dB	Probabilidad de interrupción no selectiva, %	Probabilidad de interrupción selectiva, %	Probabilidad de interrupción por polarización cruzada, %	Probabilidad anual de interrupción por lluvia, %
BPSK	-47.6	40.4	0.00003452	0.00003866	-	0.00000000
QPSK	-48.6	37.4	0.00006887	0.00003866	-	0.00001656
8 PSK	-48.6	33.4	0.00017300	0.00003866	-	0.00005709
16 QAM	-48.6	30.9	0.00030765	0.00004639	-	0.00010239
32 QAM	-48.6	27.9	0.00061384	0.00009240	-	0.00019179
64 QAM	-49.6	23.4	0.00170341	0.00013040	-	0.00046538
128 QAM	-50.6	19.9	0.00376306	0.00017142	-	0.00092553
256 QAM	-51.6	15.4	0.01169178	0.00020364	-	0.00235603

Av. Luis Enrique Erro S/N, Unidad Profesional Adolfo López Mateos, Zacatenco, Alcaldía Gustavo A. Madero, C.P. 07738, México, Ciudad de México.



Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

IPN-SONORA



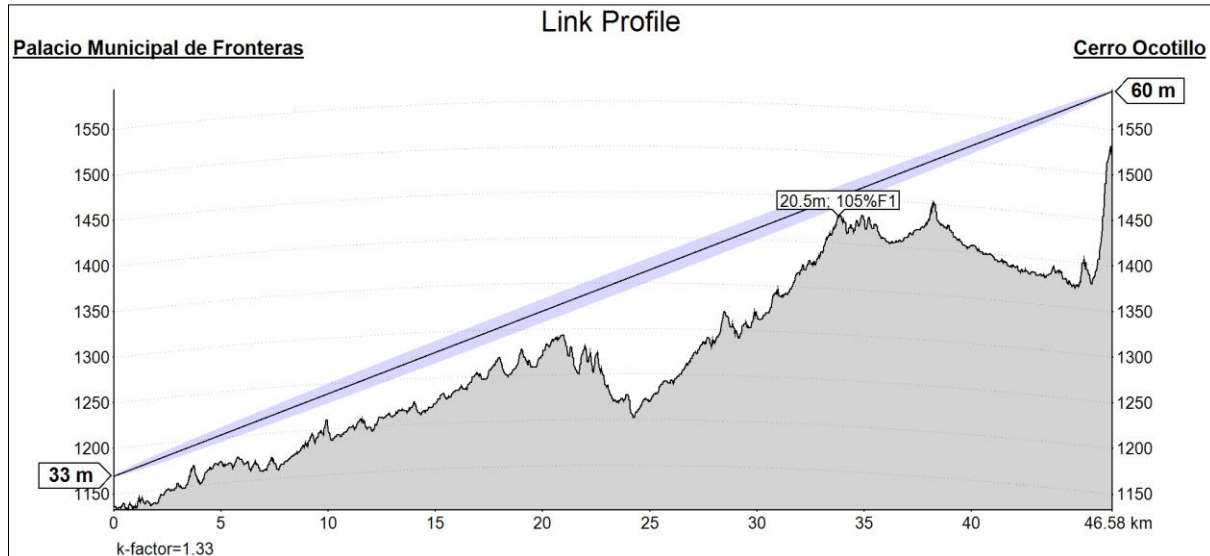
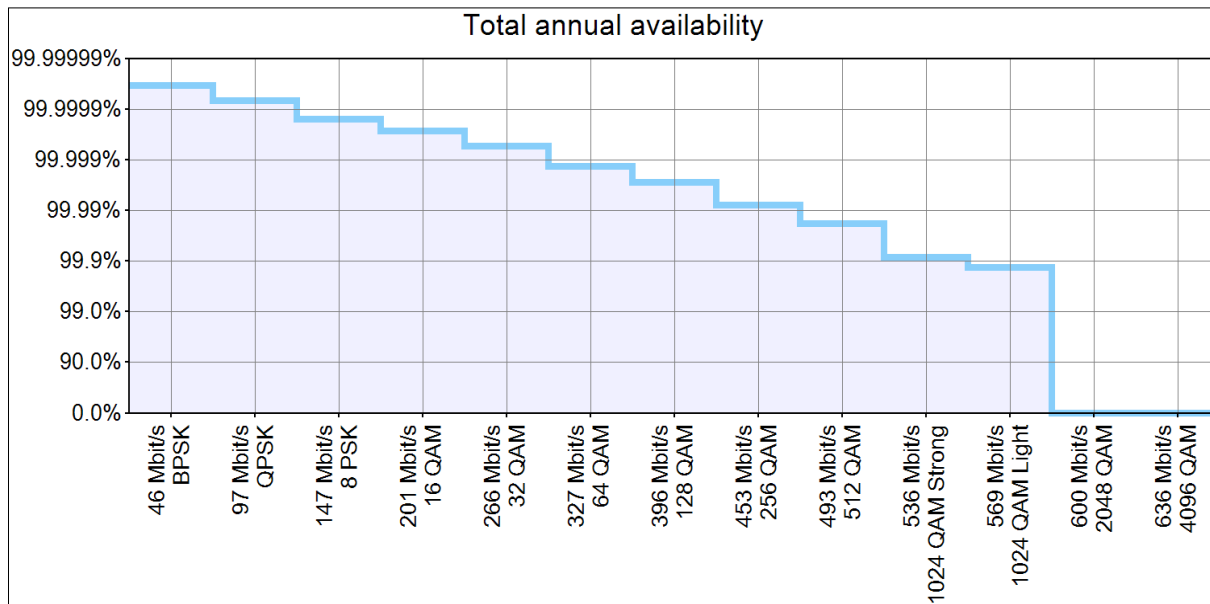
512 QAM	-52.6	12.4	0.02794005	0.00022765	-	0.00470207
1024 QAM Strong	-53.6	7.9	0.14737518	0.00026501	-	0.01656575
1024 QAM Light	-53.6	6.9	0.23633283	0.00027597	-	0.02335590
2048 QAM	-54.6	1.4	-	-	-	-
4096 QAM	-56.6	-2.6	-	-	-	-

Modulación y codificación	Disponibilidad anual multi-trayectoria, %	Indisponibilidad anual multi-trayectoria, sec	Disponibilidad anual por lluvia, %	Indisponibilidad anual por lluvia, sec	Disponibilidad anual total, %	Indisponibilidad anual total, sec
BPSK	99.9999667	10.50	100.0000000	0.00	99.9999667	10.50
QPSK	99.9999511	15.43	99.9999834	5.22	99.9999345	20.66
8 PSK	99.9999037	30.38	99.9999429	18.00	99.9998466	48.38
16 QAM	99.9998389	50.82	99.9998976	32.29	99.9997365	83.11
32 QAM	99.9996786	101.37	99.9998082	60.48	99.9994868	161.85
64 QAM	99.9991654	263.21	99.9995346	146.76	99.9987000	409.97
128 QAM	99.9982093	564.72	99.9990745	291.87	99.9972838	856.59
256 QAM	99.9945860	1707.36	99.9976440	743.00	99.9922300	2450.36
512 QAM	99.9871799	4042.94	99.9952979	1482.84	99.9824779	5525.78
1024 QAM Strong	99.9328039	21190.95	99.9834342	5224.18	99.9162382	26415.13
1024 QAM Light	99.8923113	33960.71	99.9766441	7365.52	99.8689554	41326.23
2048 QAM	-	-	-	-	-	-
4096 QAM	-	-	-	-	-	-



Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

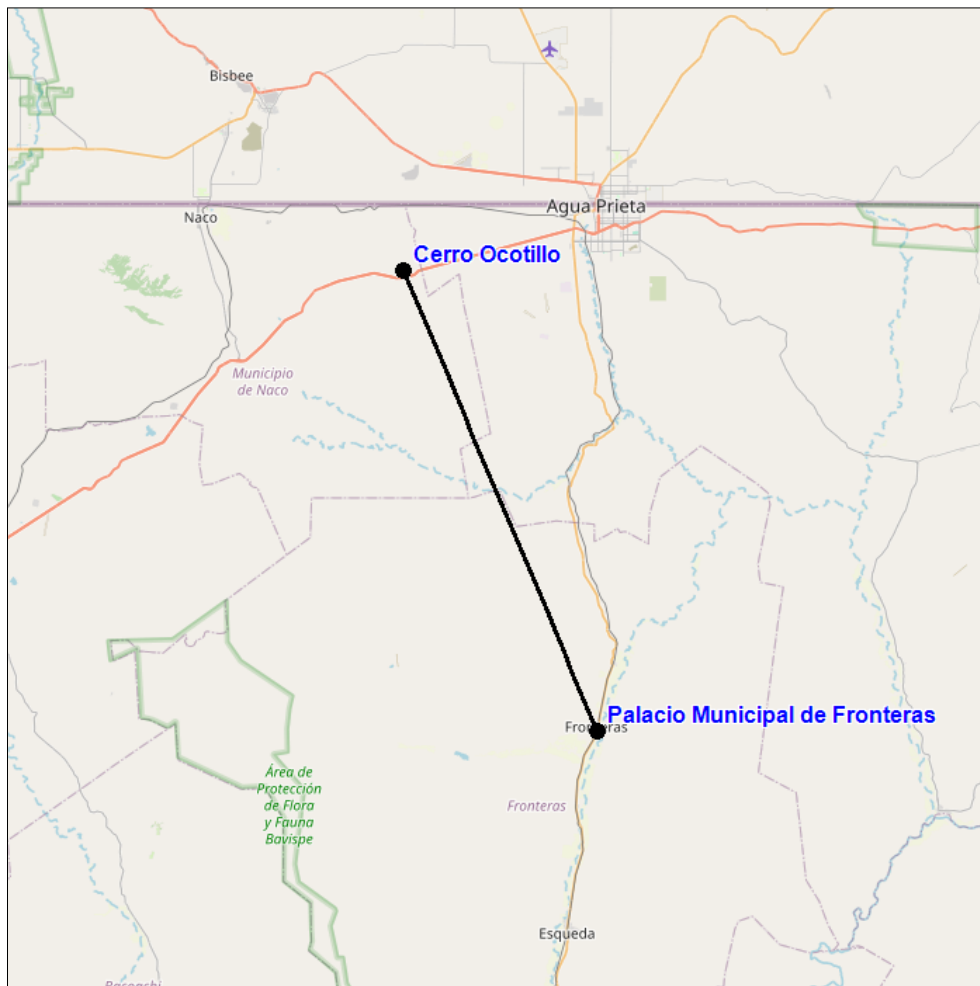
IPN-SONORA





Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

IPN-SONORA





Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

IPN-SONORA



REPORTE DE RADIOENLACE GUAYMAS - C. de Salud de Antonio Rosales

Nombre	Sitio A	Sitio B
Nombre del Sitio	GUAYMAS	C. de Salud de Antonio Rosales
Localización	N27.941844° W110.905094°	N28.077694° W110.612917°
Equipo de radio	Nodo de agregación de alta capacidad	
Producto	Nodo de agregación de alta capacidad	
Frecuencia	7285.5 MHz	
Ancho de banda	28 MHz	
Configuración	1 + 0	
Ramificación	No	
Diversidad	No	
Polarización	Horizontal	
Distancia del enlace	32.454 km	
Pérdidas por espacio libre	139.9 dB	
Altura del terreno	469 m	59 m
Azimut	62.2°	242.3°
Ángulo de elevación	-0.84°	0.62°
Tipo de antena	VHLP	VHLP
Ganancia de antena	30 dBi	30 dBi
Ancho de haz vertical	4.7°	4.7°
Altura de la antena en la torre	20 m	15 m
Pérdidas por ramificación	0 dB	0 dB
Pérdidas del alimentador	0 dB	0 dB
Pérdidas totales	1 dB	1 dB
Modelo de propagación de difracción	Rec. ITU-R P.526-15 (Diffraction over multiple isolated cylinders)	
Pérdidas por difracción	0 dB	
Atenuación por gases	Rec. ITU-R P.676-11	
Pérdidas por absorción atmosférica	0.58 dB	
Predicción multi-trayectoria	Rec. ITU-R P.530-17	
Gradiente de refractividad puntual (dn1)	-531.5	
Desviación estándar de las alturas del terreno (Sa)	133.8 m	



Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

IPN-SONORA



Factor geoclimático (K)	0.0001102760
Magnitud de la inclinación de la trayectoria (Ep)	12.7873 mrad
Factor de ocurrencia de multi-trayectoria (Po)	4.37376800%
Atenuación por lluvia	Rec. ITU-R P.530-17
Tasa de lluvia excedente por el 0.01% del tiempo	45.08 mm/hr
Atenuación excedente de trayectoria por el 0.01% del tiempo	7.9 dB

Modulación y codificación	Bitrate, Mbit/s	Potencia TX, dBm	Umbral RX, dBm	DFM, dB
BPSK	21	28	-88.0	67.7
QPSK	46	28	-87.0	67.7
8 PSK	70	28	-82.5	67.7
16 QAM	97	27	-80.5	67.7
32 QAM	129	27	-77.0	65.6
64 QAM	160	26	-74.0	62.5
128 QAM	193	26	-70.5	60.2
256 QAM	220	26	-67.5	57.8
512 QAM	244	25	-65.0	56.7
1024 QAM Strong	259	24	-62.5	55.4
1024 QAM Light	275	24	-61.5	55.1
2048 QAM	295	23	-58.0	53.7
4096 QAM	320	21	-55.0	51.5

Modulación y codificación	Nivel de Rx, dBm	Margen de desvanecimiento plano, dB	Probabilidad de interrupción no selectiva, %	Probabilidad de interrupción selectiva, %	Probabilidad de interrupción por polarización cruzada, %	Probabilidad anual de interrupción por lluvia, %
BPSK	-54.5	33.5	0.00193156	0.00004717	-	0.00000000
QPSK	-54.5	32.5	0.00243169	0.00004717	-	0.00000000
8 PSK	-54.5	28.0	0.00685344	0.00004717	-	0.00004994
16 QAM	-55.5	25.0	0.01345517	0.00004717	-	0.00011669
32 QAM	-55.5	21.5	0.02798111	0.00005835	-	0.00027584
64 QAM	-56.5	17.5	0.06551377	0.00007988	-	0.00071095
128 QAM	-56.5	14.0	0.14184882	0.00010085	-	0.00166939
256 QAM	-56.5	11.0	0.29090784	0.00012860	-	0.00372932

Av. Luis Enrique Erro S/N, Unidad Profesional Adolfo López Mateos, Zacatenco, Alcaldía Gustavo A. Madero, C.P. 07738, México, Ciudad de México.



Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

IPN-SONORA



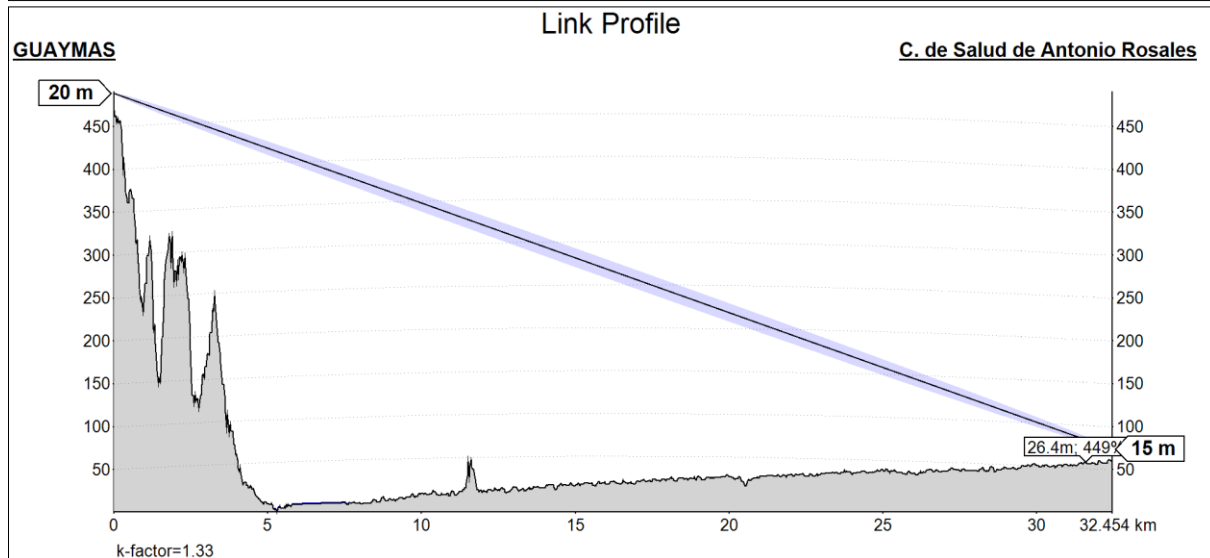
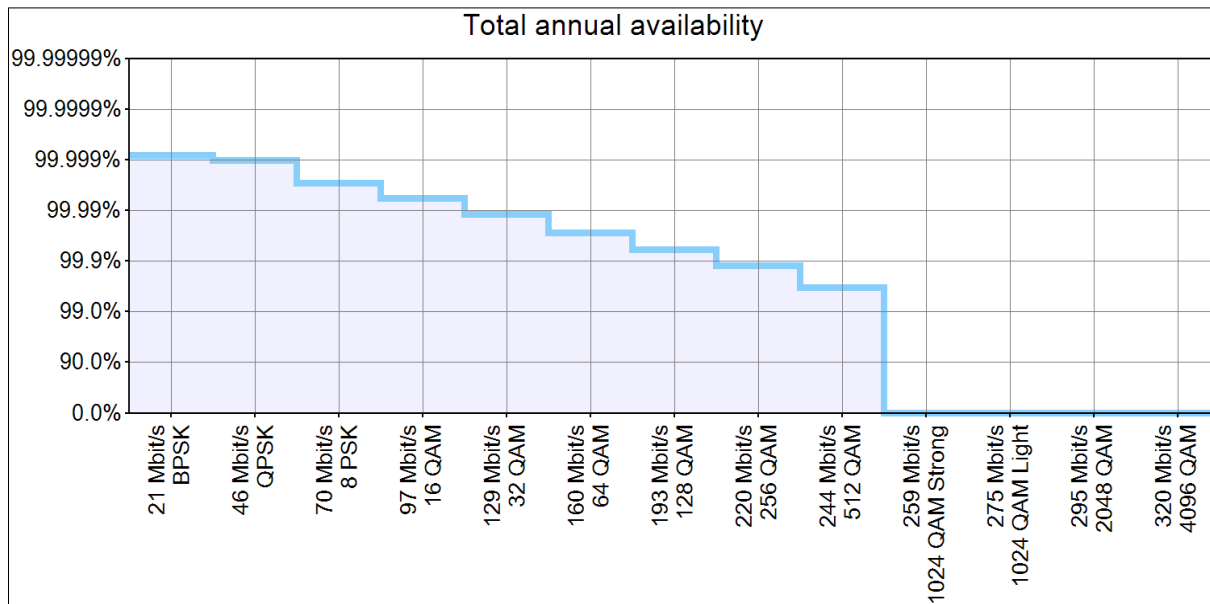
512 QAM	-57.5	7.5	0.79824846	0.00014377	-	0.01126334
1024 QAM Strong	-58.5	4.0	-	-	-	-
1024 QAM Light	-58.5	3.0	-	-	-	-
2048 QAM	-59.5	-1.5	-	-	-	-
4096 QAM	-61.5	-6.5	-	-	-	-

Modulación y codificación	Disponibilidad anual multi-trayectoria, %	Indisponibilidad anual multi-trayectoria, sec	Disponibilidad anual por lluvia, %	Indisponibilidad anual por lluvia, sec	Disponibilidad anual total, %	Indisponibilidad anual total, sec
BPSK	99.9992057	250.49	100.0000000	0.00	99.9992057	250.49
QPSK	99.9990049	313.81	100.0000000	0.00	99.9990049	313.81
8 PSK	99.9972299	873.57	99.9999501	15.75	99.9971800	889.32
16 QAM	99.9945798	1709.31	99.9998833	36.80	99.9944631	1746.11
32 QAM	99.9887442	3549.61	99.9997242	86.99	99.9884684	3636.60
64 QAM	99.9736690	8303.73	99.9992891	224.20	99.9729581	8527.94
128 QAM	99.9430178	17969.91	99.9983306	526.46	99.9413484	18496.37
256 QAM	99.8831706	36843.33	99.9962707	1176.08	99.8794412	38019.41
512 QAM	99.6795051	101071.28	99.9887367	3552.01	99.6682417	104623.29
1024 QAM Strong	-	-	-	-	-	-
1024 QAM Light	-	-	-	-	-	-
2048 QAM	-	-	-	-	-	-
4096 QAM	-	-	-	-	-	-



Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

IPN-SONORA



Av. Luis Enrique Erro S/N, Unidad Profesional Adolfo López Mateos, Zacatenco, Alcaldía Gustavo A. Madero, C.P. 07738, México, Ciudad de México.



Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

IPN-SONORA





Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

IPN-SONORA



REPORTE DE RADIOENLACE C5i Obregón - Onteme

Nombre	Sitio A	Sitio B
Nombre del Sitio	C5i Obregón	Onteme
Localización	N27.526008° W109.930316°	N27.603833° W110.289378°
Equipo de radio	Nodo de agregación de alta capacidad	
Producto	Nodo de agregación de alta capacidad	
Frecuencia	7285.5 MHz	
Ancho de banda	28 MHz	
Configuración	1 + 0	
Ramificación	No	
Diversidad	No	
Polarización	Horizontal	
Distancia del enlace	36.477 km	
Pérdidas por espacio libre	140.9 dB	
Altura del terreno	43 m	115 m
Azimut	283.8°	103.7°
Ángulo de elevación	-0.03°	-0.22°
Tipo de antena	VHLP	VHLP
Ganancia de antena	30 dBi	30 dBi
Ancho de haz vertical	4.7°	4.7°
Altura de la antena en la torre	25 m	15 m
Pérdidas por ramificación	0 dB	0 dB
Pérdidas del alimentador	0 dB	0 dB
Pérdidas totales	1 dB	1 dB
Modelo de propagación de difracción	Rec. ITU-R P.526-15 (Diffraction over multiple isolated cylinders)	
Pérdidas por difracción	0 dB	
Atenuación por gases	Rec. ITU-R P.676-11	
Pérdidas por absorción atmosférica	0.66 dB	
Predicción multi-trayectoria	Rec. ITU-R P.530-17	
Gradiente de refractividad puntual (dn1)	-530.8	
Desviación estándar de las alturas del terreno (Sa)	143 m	
Factor geoclimático (K)	0.0001067092	

Av. Luis Enrique Erro S/N, Unidad Profesional Adolfo López Mateos, Zacatenco, Alcaldía Gustavo A. Madero, C.P. 07738, México, Ciudad de México.



Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

IPN-SONORA



Magnitud de la inclinación de la trayectoria (Ep)	1.6997 mrad
Factor de ocurrencia de multi-trayectoria (Po)	34.12709000%
Atenuación por lluvia	Rec. ITU-R P.530-17
Tasa de lluvia excedente por el 0.01% del tiempo	48.96 mm/hr
Atenuación excedente de trayectoria por el 0.01% del tiempo	9.07 dB

Modulación y codificación	Bitrate, Mbit/s	Potencia TX, dBm	Umbral RX, dBm	DFM, dB
BPSK	21	28	-88.0	67.7
QPSK	46	28	-87.0	67.7
8 PSK	70	28	-82.5	67.7
16 QAM	97	27	-80.5	67.7
32 QAM	129	27	-77.0	65.6
64 QAM	160	26	-74.0	62.5
128 QAM	193	26	-70.5	60.2
256 QAM	220	26	-67.5	57.8
512 QAM	244	25	-65.0	56.7
1024 QAM Strong	259	24	-62.5	55.4
1024 QAM Light	275	24	-61.5	55.1
2048 QAM	295	23	-58.0	53.7
4096 QAM	320	21	-55.0	51.5

Modulación y codificación	Nivel de Rx, dBm	Margen de desvanecimiento plano, dB	Probabilidad de interrupción no selectiva, %	Probabilidad de interrupción selectiva, %	Probabilidad de interrupción por polarización cruzada, %	Probabilidad anual de interrupción por lluvia, %
BPSK	-55.5	32.5	0.01939937	0.00028820	-	0.00004636
QPSK	-55.5	31.5	0.02442235	0.00028820	-	0.00006066
8 PSK	-55.5	27.0	0.06883154	0.00028820	-	0.00017272
16 QAM	-56.5	24.0	0.12810512	0.00028820	-	0.00032352
32 QAM	-56.5	20.5	0.25663906	0.00035653	-	0.00066565
64 QAM	-57.5	16.5	0.54395940	0.00048808	-	0.00155495
128 QAM	-57.5	13.0	1.01748562	0.00061616	-	0.00348137
256 QAM	-57.5	10.0	1.75446402	0.00078576	-	0.00767753
512 QAM	-58.5	6.5	3.73641234	0.00087840	-	0.02396625

Av. Luis Enrique Erro S/N, Unidad Profesional Adolfo López Mateos, Zacatenco, Alcaldía Gustavo A. Madero, C.P. 07738, México, Ciudad de México.



Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

IPN-SONORA



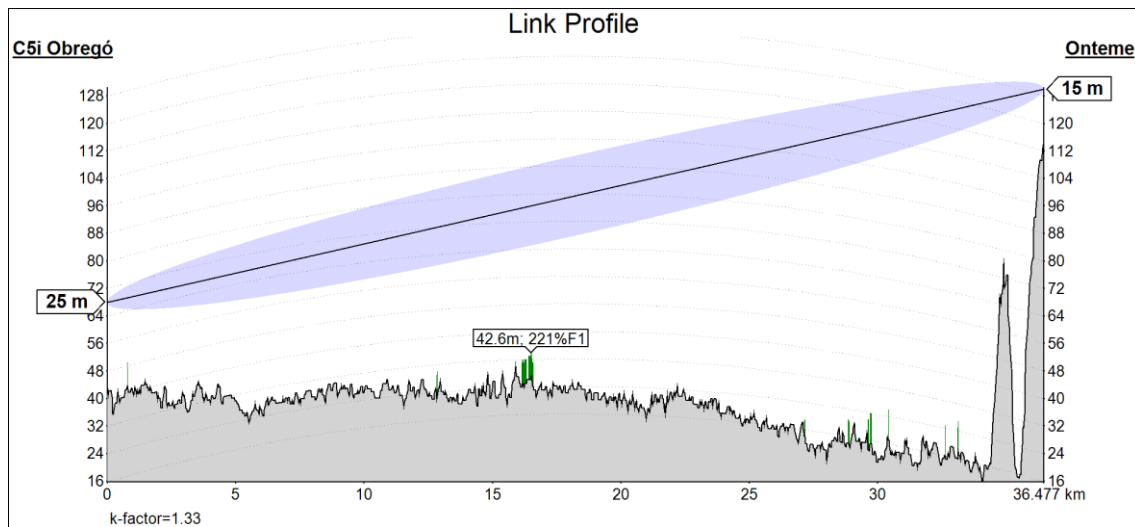
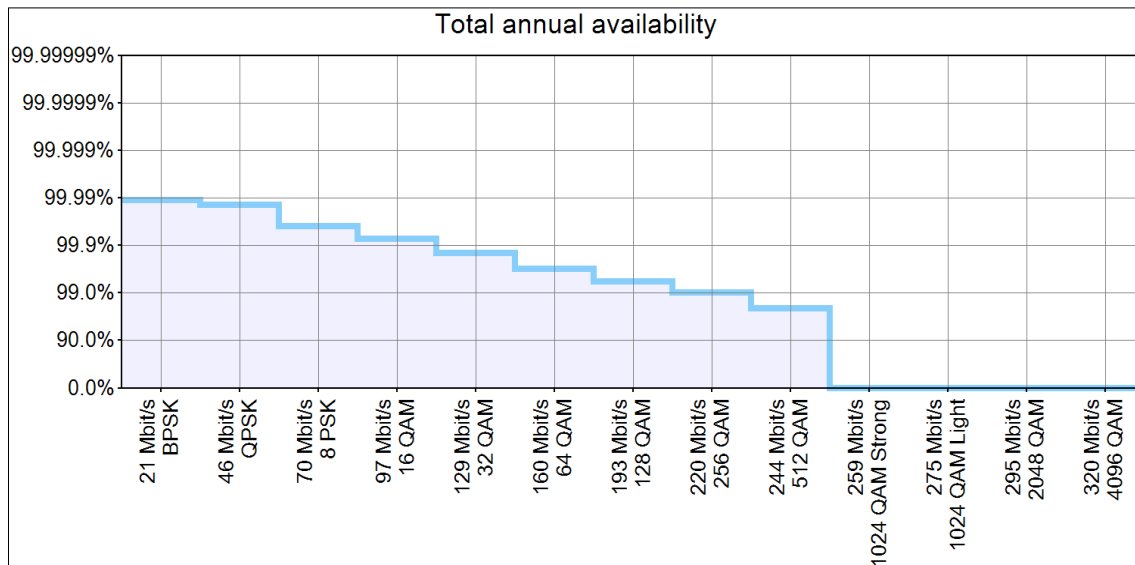
1024 QAM Strong	-59.5	3.0	-	-	-	-
1024 QAM Light	-59.5	2.0	-	-	-	-
2048 QAM	-60.5	-2.5	-	-	-	-
4096 QAM	-62.5	-7.5	-	-	-	-

Modulación y codificación	Disponibilidad anual multi-trayectoria, %	Indisponibilidad anual multi-trayectoria, sec	Disponibilidad anual por lluvia, %	Indisponibilidad anual por lluvia, sec	Disponibilidad anual total, %	Indisponibilidad anual total, sec
BPSK	99.9892019	3405.30	99.9999536	14.62	99.9891555	3419.92
QPSK	99.9864469	4274.11	99.9999393	19.13	99.9863862	4293.24
8 PSK	99.9620896	11955.44	99.9998273	54.47	99.9619168	12009.91
16 QAM	99.9295795	22207.82	99.9996765	102.03	99.9292560	22309.84
32 QAM	99.8590444	44451.77	99.9993344	209.92	99.8583787	44661.69
64 QAM	99.7013842	94171.48	99.9984451	490.37	99.6998292	94661.85
128 QAM	99.4415967	176098.08	99.9965186	1097.88	99.4381153	177195.96
256 QAM	99.0372894	303600.40	99.9923225	2421.18	99.0296119	306021.59
512 QAM	97.9501896	646428.21	99.9760337	7558.00	97.9262233	653986.21
1024 QAM Strong	-	-	-	-	-	-
1024 QAM Light	-	-	-	-	-	-
2048 QAM	-	-	-	-	-	-
4096 QAM	-	-	-	-	-	-



Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

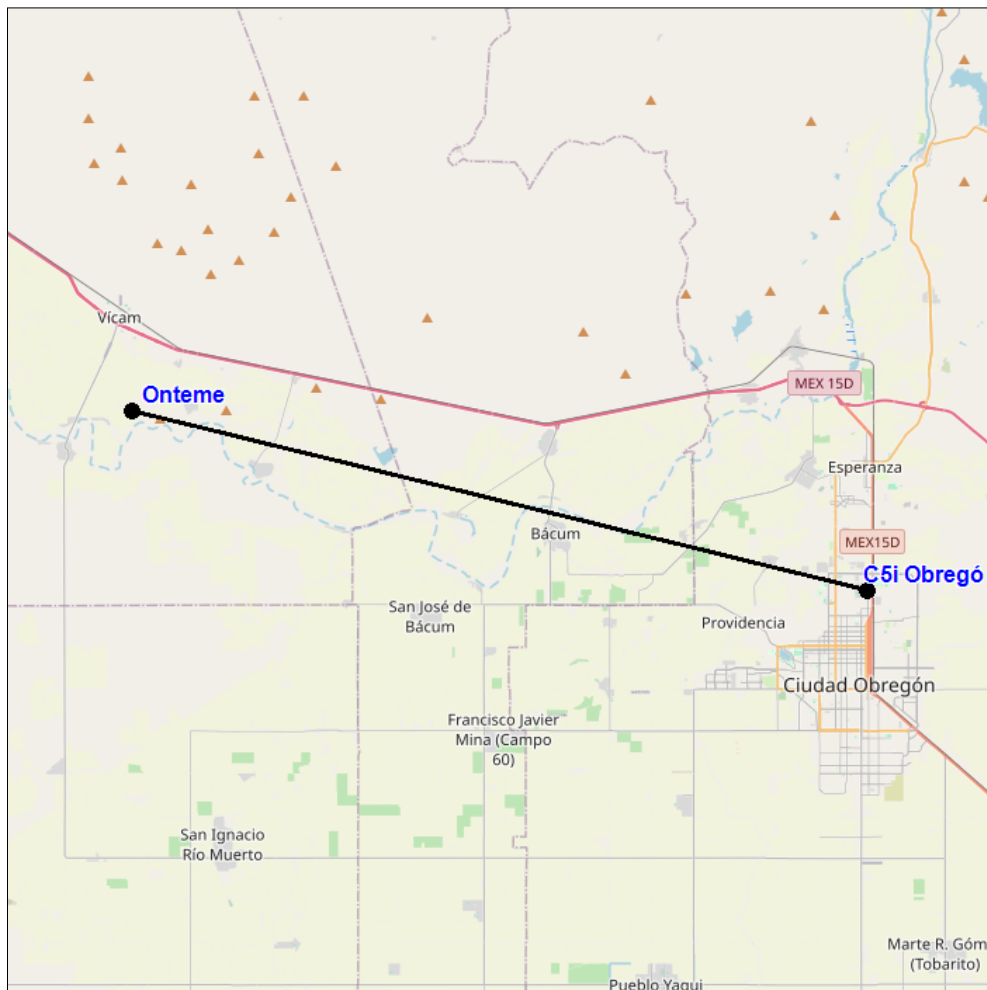
IPN-SONORA





Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

IPN-SONORA





Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

IPN-SONORA



REPORTE DE RADIOENLACE C5i Obregón - Torre Pueblo Yaqui

Nombre	Sitio A	Sitio B
Nombre del Sitio	C5i Obregón	Torre Pueblo Yaqui
Localización	N27.526008° W109.930316°	N27.354236° W110.035575°
Equipo de radio	Nodo de agregación de alta capacidad	
Producto	Nodo de agregación de alta capacidad	
Frecuencia	7285.5 MHz	
Ancho de banda	28 MHz	
Configuración	1 + 0	
Ramificación	No	
Diversidad	No	
Polarización	Horizontal	
Distancia del enlace	21.766 km	
Pérdidas por espacio libre	136.4 dB	
Altura del terreno	43 m	22 m
Azimut	208.6°	28.5°
Ángulo de elevación	-0.17°	0.03°
Tipo de antena	VHLP	VHLP
Ganancia de antena	30 dBi	30 dBi
Ancho de haz vertical	4.7°	4.7°
Altura de la antena en la torre	35 m	18 m
Pérdidas por ramificación	0 dB	0 dB
Pérdidas del alimentador	0 dB	0 dB
Pérdidas totales	1 dB	1 dB
Modelo de propagación de difracción	Rec. ITU-R P.526-15 (Diffraction over multiple isolated cylinders)	
Pérdidas por difracción	0 dB	
Atenuación por gases	Rec. ITU-R P.676-11	
Pérdidas por absorción atmosférica	0.39 dB	
Predicción multi-trayectoria	Rec. ITU-R P.530-17	
Gradiente de refractividad puntual (dn1)	-526.6	
Desviación estándar de las alturas del terreno (Sa)	141.9 m	
Factor geoclimático (K)	0.0001043046	

Av. Luis Enrique Erro S/N, Unidad Profesional Adolfo López Mateos, Zacatenco, Alcaldía Gustavo A. Madero, C.P. 07738, México, Ciudad de México.



Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

IPN-SONORA



Magnitud de la inclinación de la trayectoria (Ep)	1.7458 mrad
Factor de ocurrencia de multi-trayectoria (Po)	5.94952700%
Atenuación por lluvia	Rec. ITU-R P.530-17
Tasa de lluvia excedente por el 0.01% del tiempo	50.72 mm/hr
Atenuación excedente de trayectoria por el 0.01% del tiempo	7.28 dB

Modulación y codificación	Bitrate, Mbit/s	Potencia TX, dBm	Umbral RX, dBm	DFM, dB
BPSK	21	28	-88.0	67.7
QPSK	46	28	-87.0	67.7
8 PSK	70	28	-82.5	67.7
16 QAM	97	27	-80.5	67.7
32 QAM	129	27	-77.0	65.6
64 QAM	160	26	-74.0	62.5
128 QAM	193	26	-70.5	60.2
256 QAM	220	26	-67.5	57.8
512 QAM	244	25	-65.0	56.7
1024 QAM Strong	259	24	-62.5	55.4
1024 QAM Light	275	24	-61.5	55.1
2048 QAM	295	23	-58.0	53.7
4096 QAM	320	21	-55.0	51.5

Modulación y codificación	Nivel de Rx, dBm	Margen de desvanecimiento plano, dB	Probabilidad de interrupción no selectiva, %	Probabilidad de interrupción selectiva, %	Probabilidad de interrupción por polarización cruzada, %	Probabilidad anual de interrupción por lluvia, %
BPSK	-50.8	37.2	0.00113248	0.00002098	-	0.00000000
QPSK	-50.8	36.2	0.00142570	0.00002098	-	0.00000000
8 PSK	-50.8	31.7	0.00401818	0.00002098	-	0.00000000
16 QAM	-51.8	28.7	0.00801733	0.00002098	-	0.00000000
32 QAM	-51.8	25.2	0.01765178	0.00002595	-	0.00006186
64 QAM	-52.8	21.2	0.04057088	0.00003552	-	0.00019418
128 QAM	-52.8	17.7	0.08445778	0.00004485	-	0.00047968
256 QAM	-52.8	14.7	0.16033531	0.00005719	-	0.00103997
512 QAM	-53.8	11.2	0.35571662	0.00006393	-	0.00273750

Av. Luis Enrique Erro S/N, Unidad Profesional Adolfo López Mateos, Zacatenco, Alcaldía Gustavo A. Madero, C.P. 07738, México, Ciudad de México.



Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

IPN-SONORA



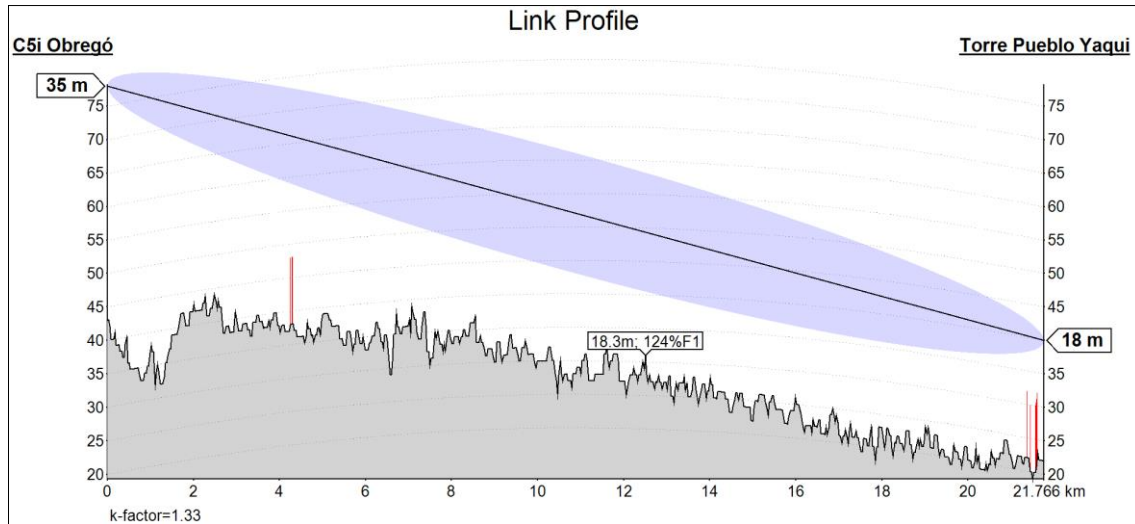
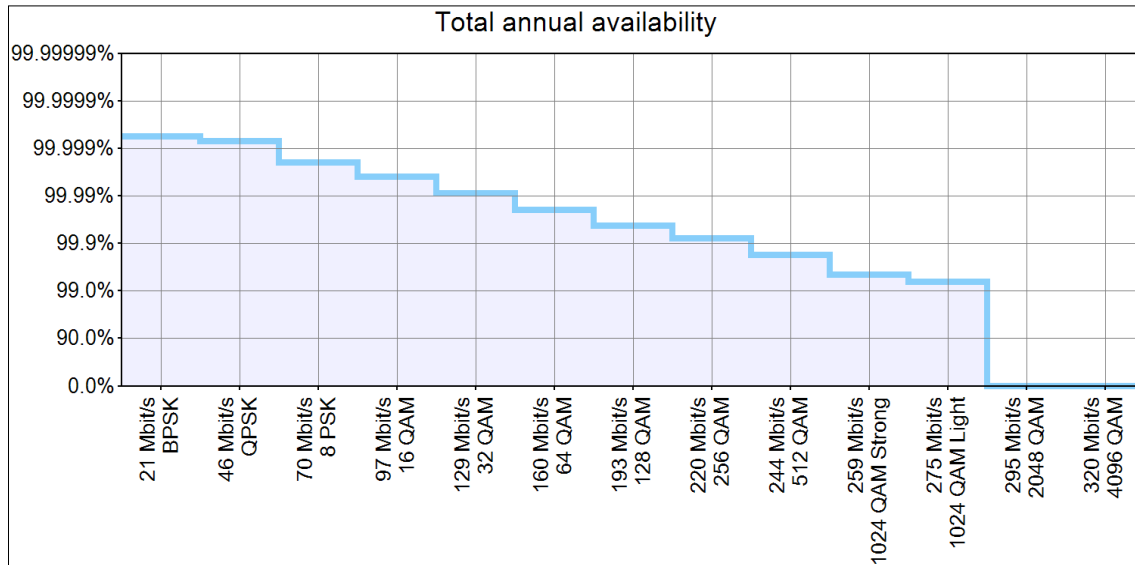
1024 QAM Strong	-54.8	7.7	0.92120199	0.00007293	-	0.00851676
1024 QAM Light	-54.8	6.7	1.28270627	0.00007518	-	0.01244589
2048 QAM	-55.8	2.2	-	-	-	-
4096 QAM	-57.8	-2.8	-	-	-	-

Modulación y codificación	Disponibilidad anual multi-trayectoria, %	Indisponibilidad anual multi-trayectoria, sec	Disponibilidad anual por lluvia, %	Indisponibilidad anual por lluvia, sec	Disponibilidad anual total, %	Indisponibilidad anual total, sec
BPSK	99.9994508	173.21	100.0000000	0.00	99.9994508	173.21
QPSK	99.9993111	217.24	100.0000000	0.00	99.9993111	217.24
8 PSK	99.9980767	606.54	100.0000000	0.00	99.9980767	606.54
16 QAM	99.9961724	1207.08	100.0000000	0.00	99.9961724	1207.08
32 QAM	99.9915823	2654.59	99.9999381	19.51	99.9915205	2674.10
64 QAM	99.9806643	6097.70	99.9998058	61.24	99.9804702	6158.93
128 QAM	99.9597622	12689.41	99.9995203	151.27	99.9592825	12840.68
256 QAM	99.9236255	24085.47	99.9989600	327.96	99.9225855	24413.44
512 QAM	99.8305870	53426.08	99.9972625	863.30	99.8278495	54289.38
1024 QAM Strong	99.5613140	138344.01	99.9914832	2685.85	99.5527973	141029.86
1024 QAM Light	99.3891745	192629.94	99.9875541	3924.94	99.3767286	196554.87
2048 QAM	-	-	-	-	-	-
4096 QAM	-	-	-	-	-	-



Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

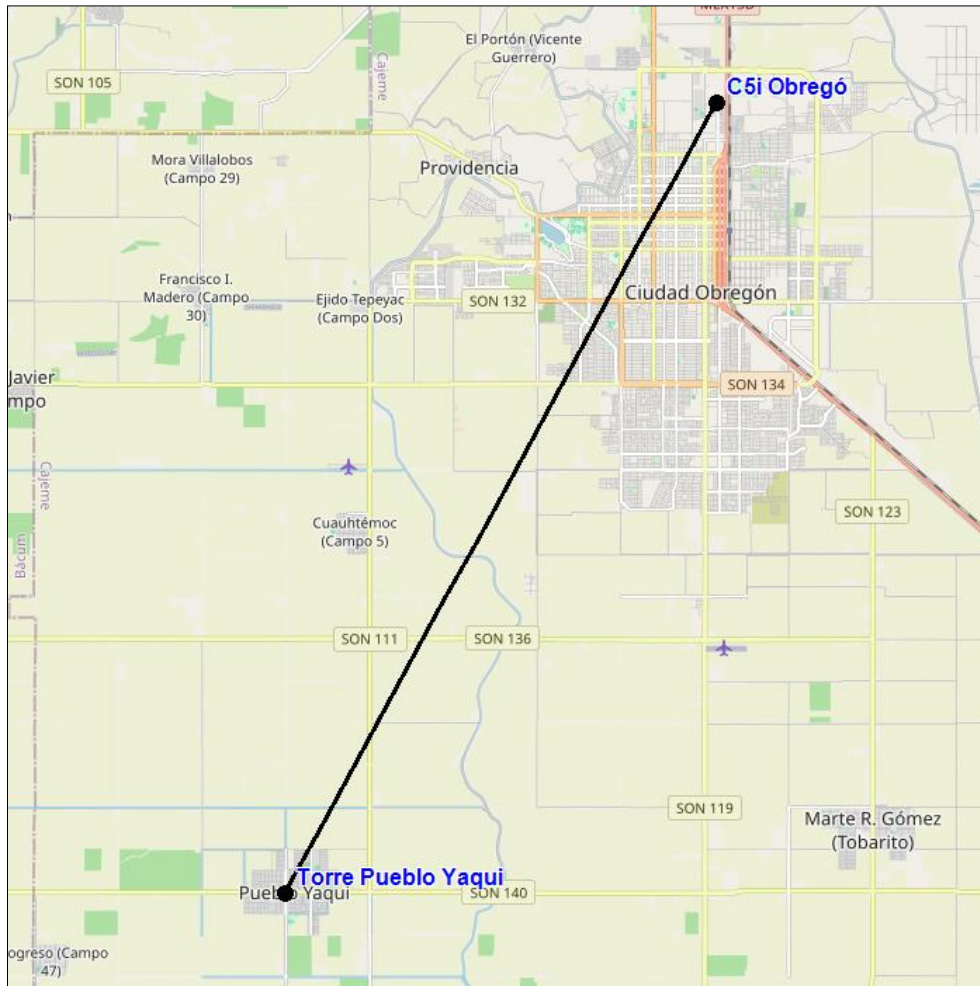
IPN-SONORA





Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

IPN-SONORA



Av. Luis Enrique Erro S/N, Unidad Profesional Adolfo López Mateos, Zacatenco, Alcaldía Gustavo A. Madero, C.P. 07738, México, Ciudad de México.



Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

IPN-SONORA



REPORTE DE RADIOENLACE C5i Obregón - Cabaña

Nombre	Sitio A	Sitio B
Nombre del Sitio	C5i Obregón	Cabaña
Localización	N27.526008° W109.930316°	N27.447560° W109.778307°
Equipo de radio	Nodo de agregación de alta capacidad	
Producto	Nodo de agregación de alta capacidad	
Frecuencia	7285.5 MHz	
Ancho de banda	28 MHz	
Configuración	1 + 0	
Ramificación	No	
Diversidad	No	
Polarización	Horizontal	
Distancia del enlace	17.367 km	
Pérdidas por espacio libre	134.4 dB	
Altura del terreno	43 m	338 m
Azimut	120.2°	300.2°
Ángulo de elevación	0.9°	-1.02°
Tipo de antena	VHLP	VHLP
Ganancia de antena	30 dBi	30 dBi
Ancho de haz vertical	4.7°	4.7°
Altura de la antena en la torre	25 m	20 m
Pérdidas por ramificación	0 dB	0 dB
Pérdidas del alimentador	0 dB	0 dB
Pérdidas totales	1 dB	1 dB
Modelo de propagación de difracción	Rec. ITU-R P.526-15 (Diffraction over multiple isolated cylinders)	
Pérdidas por difracción	0 dB	
Atenuación por gases	Rec. ITU-R P.676-11	
Pérdidas por absorción atmosférica	0.31 dB	
Predicción multi-trayectoria	Rec. ITU-R P.530-17	
Gradiente de refractividad puntual (dn1)	-499.9	
Desviación estándar de las alturas del terreno (Sa)	182.9 m	
Factor geoclimático (K)	0.0000791548	

Av. Luis Enrique Erro S/N, Unidad Profesional Adolfo López Mateos, Zacatenco, Alcaldía Gustavo A. Madero, C.P. 07738, México, Ciudad de México.



Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

IPN-SONORA



Magnitud de la inclinación de la trayectoria (Ep)	16.6983 mrad
Factor de ocurrencia de multi-trayectoria (Po)	0.29272420%
Atenuación por lluvia	Rec. ITU-R P.530-17
Tasa de lluvia excedente por el 0.01% del tiempo	52.81 mm/hr
Atenuación excedente de trayectoria por el 0.01% del tiempo	6.59 dB

Modulación y codificación	Bitrate, Mbit/s	Potencia TX, dBm	Umbral RX, dBm	DFM, dB
BPSK	21	28	-88.0	67.7
QPSK	46	28	-87.0	67.7
8 PSK	70	28	-82.5	67.7
16 QAM	97	27	-80.5	67.7
32 QAM	129	27	-77.0	65.6
64 QAM	160	26	-74.0	62.5
128 QAM	193	26	-70.5	60.2
256 QAM	220	26	-67.5	57.8
512 QAM	244	25	-65.0	56.7
1024 QAM Strong	259	24	-62.5	55.4
1024 QAM Light	275	24	-61.5	55.1
2048 QAM	295	23	-58.0	53.7
4096 QAM	320	21	-55.0	51.5

Modulación y codificación	Nivel de Rx, dBm	Margen de desvanecimiento plano, dB	Probabilidad de interrupción no selectiva, %	Probabilidad de interrupción selectiva, %	Probabilidad de interrupción por polarización cruzada, %	Probabilidad anual de interrupción por lluvia, %
BPSK	-48.8	39.2	0.00003481	0.00000123	-	0.00000000
QPSK	-48.8	38.2	0.00004382	0.00000123	-	0.00000000
8 PSK	-48.8	33.7	0.00012351	0.00000123	-	0.00000000
16 QAM	-49.8	30.7	0.00024643	0.00000123	-	0.00000000
32 QAM	-49.8	27.2	0.00055168	0.00000152	-	0.00000000
64 QAM	-50.8	23.2	0.00136540	0.00000209	-	0.00005292
128 QAM	-50.8	19.7	0.00304185	0.00000263	-	0.00016497
256 QAM	-50.8	16.7	0.00644322	0.00000336	-	0.00039028
512 QAM	-51.8	13.2	0.01728920	0.00000375	-	0.00105904

Av. Luis Enrique Erro S/N, Unidad Profesional Adolfo López Mateos, Zacatenco, Alcaldía Gustavo A. Madero, C.P. 07738, México, Ciudad de México.



Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

IPN-SONORA



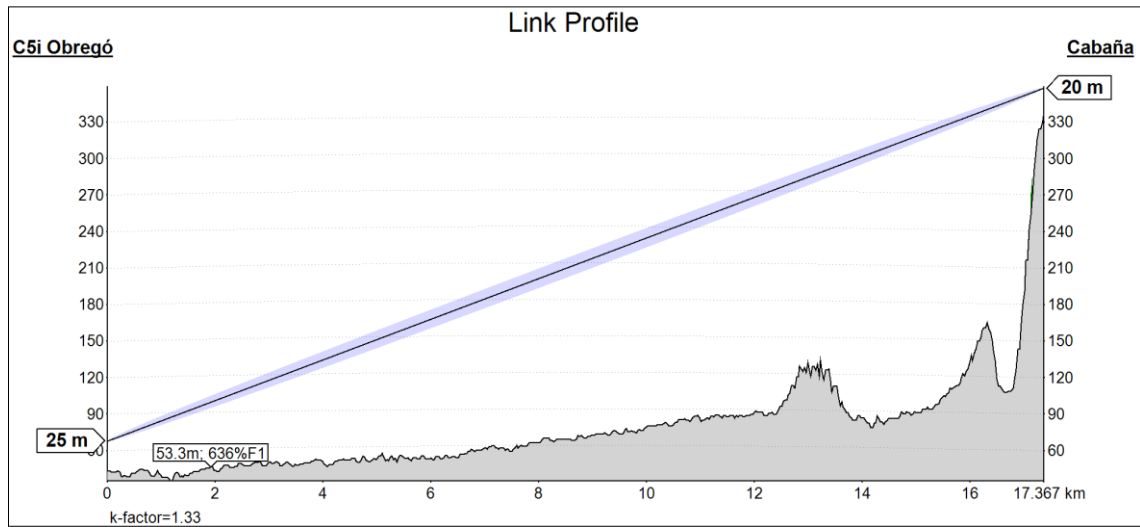
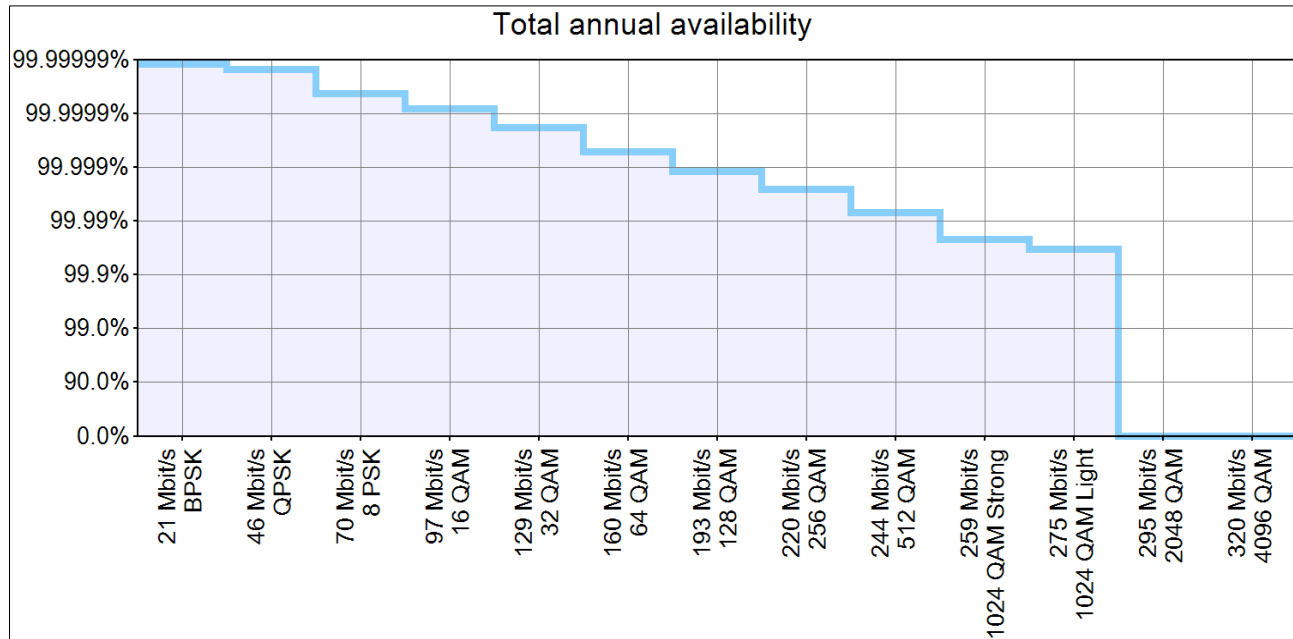
1024 QAM Strong	-52.8	9.7	0.05706454	0.00000428	-	0.00311897
1024 QAM Light	-52.8	8.7	0.08541642	0.00000441	-	0.00437782
2048 QAM	-53.8	4.2	-	-	-	-
4096 QAM	-55.8	-0.8	-	-	-	-

Modulación y codificación	Disponibilidad anual multi-trayectoria, %	Indisponibilidad anual multi-trayectoria, sec	Disponibilidad anual por lluvia, %	Indisponibilidad anual por lluvia, sec	Disponibilidad anual total, %	Indisponibilidad anual total, sec
BPSK	99.9999882	3.71	100.0000000	0.00	99.9999882	3.71
QPSK	99.9999853	4.64	100.0000000	0.00	99.9999853	4.64
8 PSK	99.9999593	12.83	100.0000000	0.00	99.9999593	12.83
16 QAM	99.9999192	25.48	100.0000000	0.00	99.9999192	25.48
32 QAM	99.9998195	56.92	100.0000000	0.00	99.9998195	56.92
64 QAM	99.9995538	140.70	99.9999471	16.69	99.9995009	157.39
128 QAM	99.9990067	313.25	99.9998350	52.03	99.9988417	365.27
256 QAM	99.9978967	663.29	99.9996097	123.08	99.9975065	786.36
512 QAM	99.9943580	1779.27	99.9989410	333.98	99.9932989	2113.25
1024 QAM Strong	99.9813806	5871.80	99.9968810	983.60	99.9782617	6855.40
1024 QAM Light	99.9721305	8788.93	99.9956222	1380.59	99.9677527	10169.52
2048 QAM	-	-	-	-	-	-
4096 QAM	-	-	-	-	-	-



Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

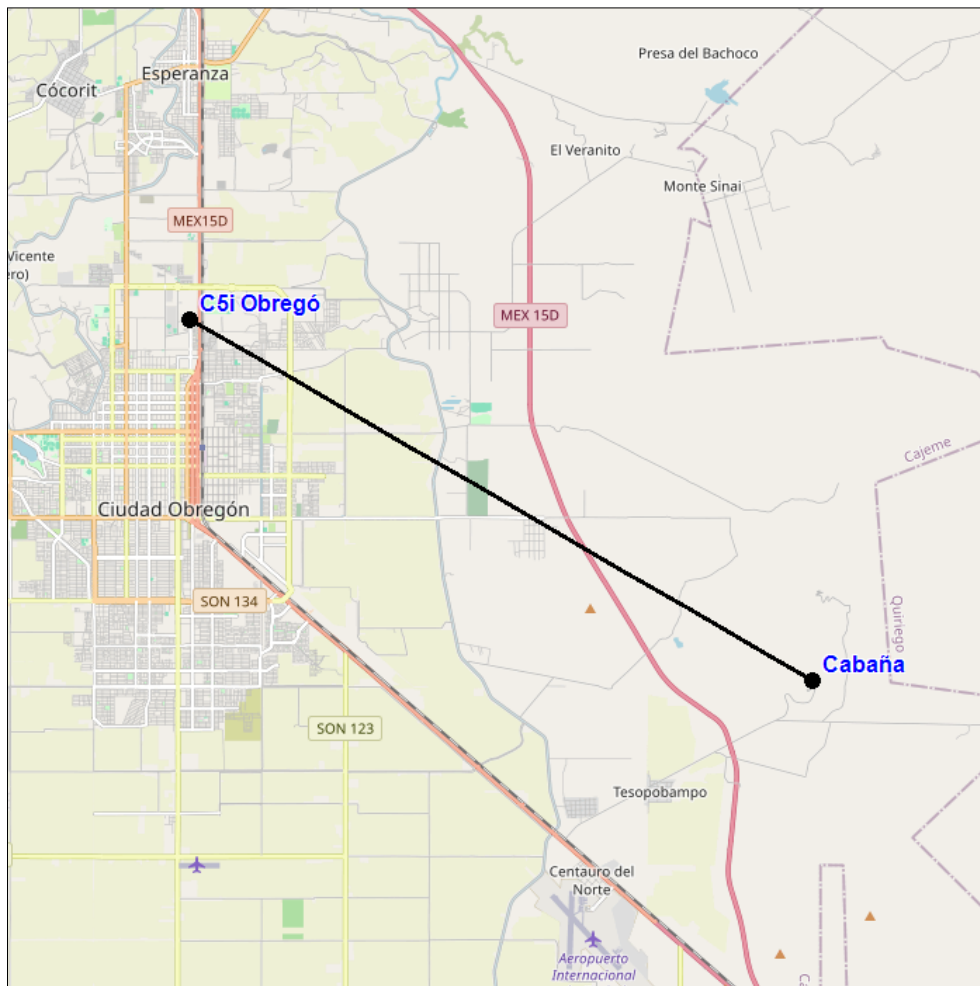
IPN-SONORA





Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

IPN-SONORA





Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

IPN-SONORA



REPORTE DE RADIOENLACE

DIF Municipal de Villa Juárez - Centro de Salud de Sta. Ma del Buaraje Nvo

Nombre	Sitio A	Sitio B
Nombre del Sitio	DIF Municipal de Villa Juárez	Centro de Salud de Sta. Ma del Buaraje Nvo
Localización	N27.128152° W109.829834°	N27.302950° W109.802850°
Equipo de radio	Nodo de agregación de alta capacidad	
Producto	Nodo de agregación de alta capacidad	
Frecuencia	7285.5 MHz	
Ancho de banda	28 MHz	
Configuración	1 + 0	
Ramificación	No	
Diversidad	No	
Polarización	Horizontal	
Distancia del enlace	19.641 km	
Pérdidas por espacio libre	135.5 dB	
Altura del terreno	19 m	60 m
Azimut	7.8°	187.8°
Ángulo de elevación	0.06°	-0.19°
Tipo de antena	VHLP	VHLP
Ganancia de antena	30 dBi	30 dBi
Ancho de haz vertical	4.7°	4.7°
Altura de la antena en la torre	23 m	25 m
Pérdidas por ramificación	0 dB	0 dB
Pérdidas del alimentador	0 dB	0 dB
Pérdidas totales	1 dB	1 dB
Modelo de propagación de difracción	Rec. ITU-R P.526-15 (Diffraction over multiple isolated cylinders)	
Pérdidas por difracción	0 dB	
Atenuación por gases	Rec. ITU-R P.676-11	
Pérdidas por absorción atmosférica	0.35 dB	
Predicción multi-trayectoria	Rec. ITU-R P.530-17	
Gradiente de refractividad puntual (dn1)	-520.8	



Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

IPN-SONORA



Desviación estándar de las alturas del terreno (Sa)	128.9 m
Factor geoclimático (K)	0.0001048376
Magnitud de la inclinación de la trayectoria (Ep)	2.1893 mrad
Factor de ocurrencia de multi-trayectoria (Po)	3.60176000%
Atenuación por lluvia	Rec. ITU-R P.530-17
Tasa de lluvia excedente por el 0.01% del tiempo	52.5 mm/hr
Atenuación excedente de trayectoria por el 0.01% del tiempo	7.1 dB

Modulación y codificación	Bitrate, Mbit/s	Potencia TX, dBm	Umbral RX, dBm	DFM, dB
BPSK	21	28	-88.0	67.7
QPSK	46	28	-87.0	67.7
8 PSK	70	28	-82.5	67.7
16 QAM	97	27	-80.5	67.7
32 QAM	129	27	-77.0	65.6
64 QAM	160	26	-74.0	62.5
128 QAM	193	26	-70.5	60.2
256 QAM	220	26	-67.5	57.8
512 QAM	244	25	-65.0	56.7
1024 QAM Strong	259	24	-62.5	55.4
1024 QAM Light	275	24	-61.5	55.1
2048 QAM	295	23	-58.0	53.7
4096 QAM	320	21	-55.0	51.5

Modulación y codificación	Nivel de Rx, dBm	Margen de desvanecimiento plano, dB	Probabilidad de interrupción no selectiva, %	Probabilidad de interrupción selectiva, %	Probabilidad de interrupción por polarización cruzada, %	Probabilidad anual de interrupción por lluvia, %
BPSK	-49.9	38.1	0.00055294	0.00001106	-	0.00000000
QPSK	-49.9	37.1	0.00069610	0.00001106	-	0.00000000
8 PSK	-49.9	32.6	0.00196189	0.00001106	-	0.00000000
16 QAM	-50.9	29.6	0.00391448	0.00001106	-	0.00000000
32 QAM	-50.9	26.1	0.00876343	0.00001369	-	0.00003563
64 QAM	-51.9	22.1	0.02043787	0.00001874	-	0.00012921
128 QAM	-51.9	18.6	0.04313012	0.00002365	-	0.00033306

Av. Luis Enrique Erro S/N, Unidad Profesional Adolfo López Mateos, Zacatenco, Alcaldía Gustavo A. Madero, C.P. 07738, México, Ciudad de México.



Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

IPN-SONORA



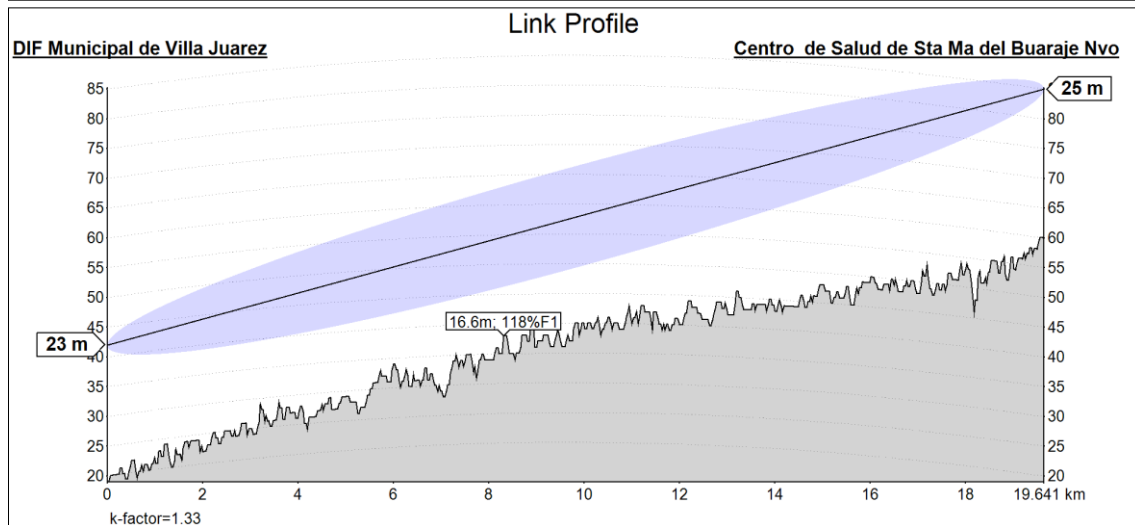
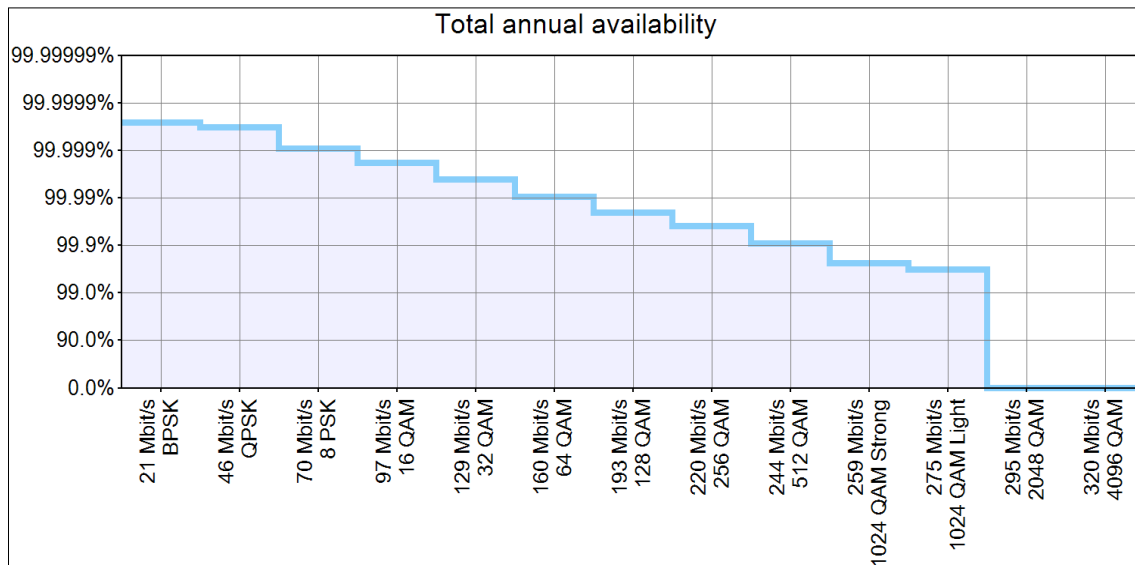
256 QAM	-51.9	15.6	0.08340273	0.00003016	-	0.00073479
512 QAM	-52.9	12.1	0.18953131	0.00003372	-	0.00191734
1024 QAM Strong	-53.9	8.6	0.49516564	0.00003847	-	0.00569389
1024 QAM Light	-53.9	7.6	0.68549785	0.00003965	-	0.00809714
2048 QAM	-54.9	3.1	-	-	-	-
4096 QAM	-56.9	-1.9	-	-	-	-

Modulación y codificación	Disponibilidad anual multi-trayectoria, %	Indisponibilidad anual multi-trayectoria, sec	Disponibilidad anual por lluvia, %	Indisponibilidad anual por lluvia, sec	Disponibilidad anual total, %	Indisponibilidad anual total, sec
BPSK	99.9997449	80.44	100.0000000	0.00	99.9997449	80.44
QPSK	99.9996802	100.86	100.0000000	0.00	99.9996802	100.86
8 PSK	99.9991077	281.39	100.0000000	0.00	99.9991077	281.39
16 QAM	99.9982246	559.88	100.0000000	0.00	99.9982246	559.88
32 QAM	99.9960305	1251.83	99.9999644	11.24	99.9959949	1263.06
64 QAM	99.9907484	2917.60	99.9998708	40.75	99.9906191	2958.35
128 QAM	99.9804834	6154.75	99.9996669	105.03	99.9801504	6259.78
256 QAM	99.9622669	11899.51	99.9992652	231.72	99.9615321	12131.23
512 QAM	99.9142679	27036.47	99.9980827	604.65	99.9123506	27641.12
1024 QAM Strong	99.7760406	70627.85	99.9943061	1795.62	99.7703467	72423.47
1024 QAM Light	99.6899610	97773.90	99.9919029	2553.51	99.6818638	100327.42
2048 QAM	-	-	-	-	-	-
4096 QAM	-	-	-	-	-	-



Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

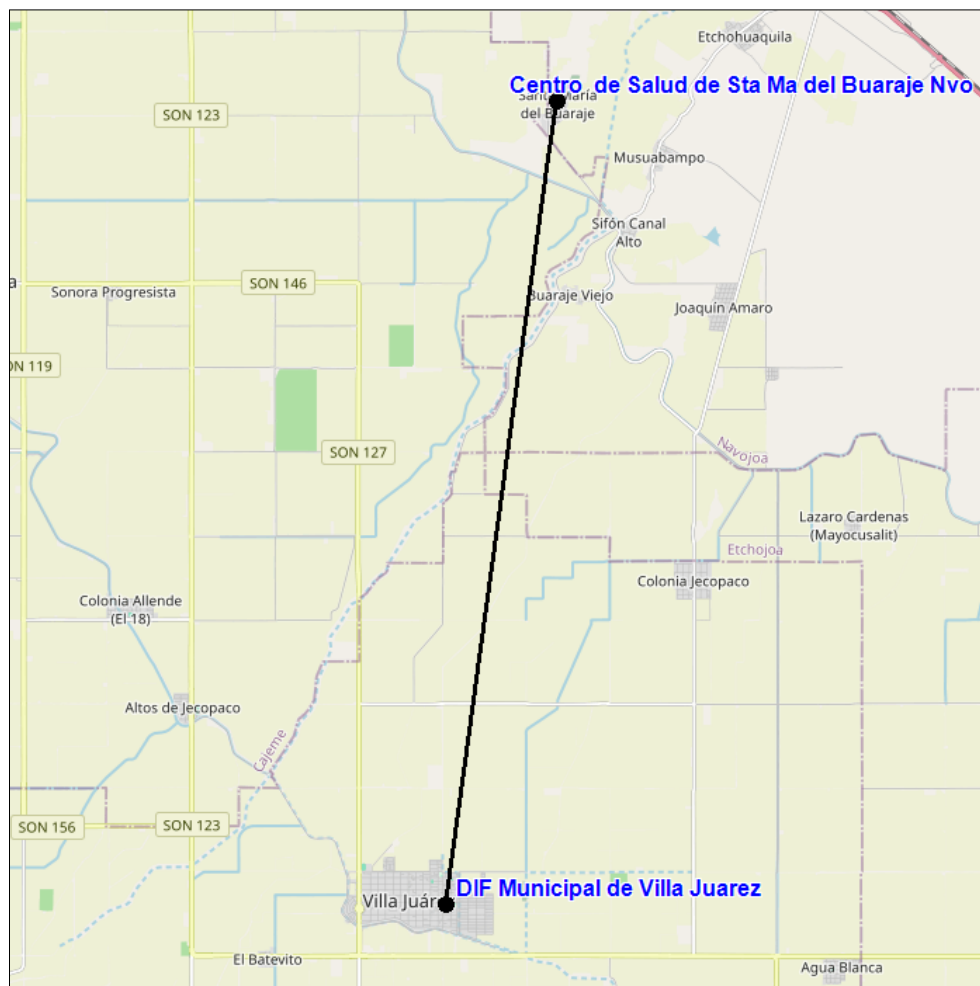
IPN-SONORA





Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

IPN-SONORA





Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

IPN-SONORA



REPORTE DE RADIOENLACE

Universidad Estatal de Sonora Modulo Navjoa - Centro de Salud de Bacabachi

Nombre	Sitio A	Sitio B
Nombre del Sitio	Universidad Estatal de Sonora Modulo Navjoa	Centro de Salud de Bacabachi
Localización	N27.047380° W109.452824°	N26.892000° W109.443444°
Equipo de radio	Nodo de agregación de alta capacidad	
Producto	Nodo de agregación de alta capacidad	
Frecuencia	7285.5 MHz	
Ancho de banda	56 MHz	
Configuración	1 + 0	
Ramificación	No	
Diversidad	No	
Polarización	Horizontal	
Distancia del enlace	17.322 km	
Pérdidas por espacio libre	134.4 dB	
Altura del terreno	42 m	38 m
Azimut	176.9°	356.9°
Ángulo de elevación	-0.07°	-0.05°
Tipo de antena	VHLP	VHLP
Ganancia de antena	30 dBi	30 dBi
Ancho de haz vertical	4.7°	4.7°
Altura de la antena en la torre	20 m	20 m
Pérdidas por ramificación	0 dB	0 dB
Pérdidas del alimentador	0 dB	0 dB
Pérdidas totales	1 dB	1 dB
Modelo de propagación de difracción	Rec. ITU-R P.526-15 (Diffraction over multiple isolated cylinders)	
Pérdidas por difracción	0 dB	
Atenuación por gases	Rec. ITU-R P.676-11	
Pérdidas por absorción atmosférica	0.3 dB	
Predicción multi-trayectoria	Rec. ITU-R P.530-17	
Gradiente de refractividad puntual (dn1)	-473.3	



Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

IPN-SONORA



Desviación estándar de las alturas del terreno (Sa)	167.7 m
Factor geoclimático (K)	0.0000696713
Magnitud de la inclinación de la trayectoria (Ep)	0.2309 mrad
Factor de ocurrencia de multi-trayectoria (Po)	4.04797500%
Atenuación por lluvia	Rec. ITU-R P.530-17
Tasa de lluvia excedente por el 0.01% del tiempo	56.51 mm/hr
Atenuación excedente de trayectoria por el 0.01% del tiempo	7.12 dB

Modulación y codificación	Bitrate, Mbit/s	Potencia TX, dBm	Umbral RX, dBm	DFM, dB
BPSK	46	28	-85.0	64.7
QPSK	97	28	-84.0	64.7
8 PSK	147	28	-79.0	64.7
16 QAM	201	27	-77.0	62.9
32 QAM	266	27	-73.0	56.1
64 QAM	327	26	-70.0	52.7
128 QAM	396	26	-67.0	50
256 QAM	453	26	-64.0	48.3
512 QAM	493	25	-62.0	47.2
1024 QAM Strong	536	24	-58.5	45.7
1024 QAM Light	569	24	-57.5	45.3
2048 QAM	600	23	-54.5	44.7
4096 QAM	636	21	-51.5	43.1

Modulación y codificación	Nivel de Rx, dBm	Margen de desvanecimiento plano, dB	Probabilidad de interrupción no selectiva, %	Probabilidad de interrupción selectiva, %	Probabilidad de interrupción por polarización cruzada, %	Probabilidad anual de interrupción por lluvia, %
BPSK	-48.7	36.3	0.00095461	0.00001739	-	0.00000000
QPSK	-48.7	35.3	0.00120178	0.00001739	-	0.00000000
8 PSK	-48.7	30.3	0.00380037	0.00001739	-	0.00000000
16 QAM	-49.7	27.3	0.00758274	0.00002087	-	0.00002252
32 QAM	-49.7	23.3	0.01805718	0.00004156	-	0.00009464
64 QAM	-50.7	19.3	0.04205913	0.00005866	-	0.00028537
128 QAM	-50.7	16.3	0.08052303	0.00007711	-	0.00062750

Av. Luis Enrique Erro S/N, Unidad Profesional Adolfo López Mateos, Zacatenco, Alcaldía Gustavo A. Madero, C.P. 07738, México, Ciudad de México.



Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

IPN-SONORA



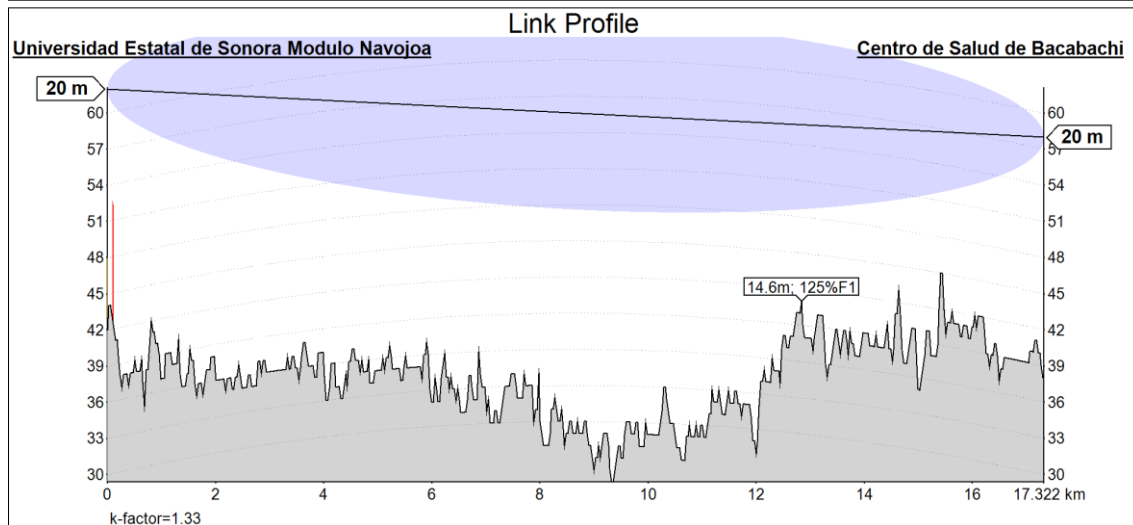
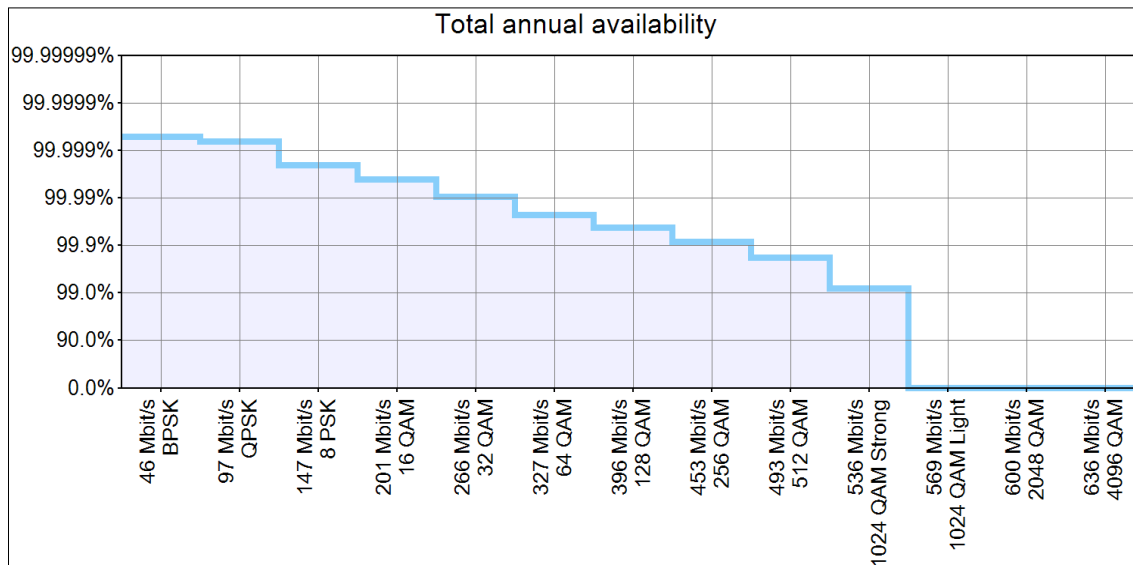
256 QAM	-50.7	13.3	0.15882959	0.00009160	-	0.00140236
512 QAM	-51.7	10.3	0.33596751	0.00010240	-	0.00336693
1024 QAM Strong	-52.7	5.8	1.48327831	0.00011921	-	0.01725240
1024 QAM Light	-52.7	4.8	-	-	-	-
2048 QAM	-53.7	0.8	-	-	-	-
4096 QAM	-55.7	-4.2	-	-	-	-

Modulación y codificación	Disponibilidad anual multi-trayectoria, %	Indisponibilidad anual multi-trayectoria, sec	Disponibilidad anual por lluvia, %	Indisponibilidad anual por lluvia, sec	Disponibilidad anual total, %	Indisponibilidad anual total, sec
BPSK	99.9994995	157.83	100.0000000	0.00	99.9994995	157.83
QPSK	99.9993723	197.97	100.0000000	0.00	99.9993723	197.97
8 PSK	99.9980342	619.92	100.0000000	0.00	99.9980342	619.92
16 QAM	99.9960849	1234.66	99.9999775	7.10	99.9960624	1241.76
32 QAM	99.9906810	2938.83	99.9999054	29.85	99.9905864	2968.68
64 QAM	99.9783137	6838.99	99.9997146	90.00	99.9780283	6928.99
128 QAM	99.9584993	13087.67	99.9993725	197.89	99.9578718	13285.56
256 QAM	99.9181720	25805.27	99.9985976	442.25	99.9167697	26247.52
512 QAM	99.8269587	54570.29	99.9966331	1061.79	99.8235918	55632.09
1024 QAM Strong	99.2362036	240870.83	99.9827476	5440.72	99.2189512	246311.54
1024 QAM Light	-	-	-	-	-	-
2048 QAM	-	-	-	-	-	-
4096 QAM	-	-	-	-	-	-



Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

IPN-SONORA





Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

IPN-SONORA





Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

IPN-SONORA



REPORTE DE RADIOENLACE

Torre Palacio Municipal Etchojoa - Casa de Salud de Sirebampo

Nombre	Sitio A	Sitio B
Nombre del Sitio	Torre Palacio Municipal Etchojoa	Casa de Salud de Sirebampo
Localización	N26.911617° W109.625892°	N26.639061° W109.236233°
Equipo de radio	Nodo de agregación de alta capacidad	
Producto	Nodo de agregación de alta capacidad	
Frecuencia	7285.5 MHz	
Ancho de banda	56 MHz	
Configuración	1 + 0	
Ramificación	No	
Diversidad	No	
Polarización	Horizontal	
Distancia del enlace	49.196 km	
Pérdidas por espacio libre	143.5 dB	
Altura del terreno	19 m	49 m
Azimut	128°	308.2°
Ángulo de elevación	-0.13°	-0.2°
Tipo de antena	VHLP	VHLP
Ganancia de antena	30 dBi	30 dBi
Ancho de haz vertical	4.7°	4.7°
Altura de la antena en la torre	45 m	45 m
Pérdidas por ramificación	0 dB	0 dB
Pérdidas del alimentador	0 dB	0 dB
Pérdidas totales	1 dB	1 dB
Modelo de propagación de difracción	Rec. ITU-R P.526-15 (Diffraction over multiple isolated cylinders)	
Pérdidas por difracción	0 dB	
Atenuación por gases	Rec. ITU-R P.676-11	
Pérdidas por absorción atmosférica	0.87 dB	
Predicción multi-trayectoria	Rec. ITU-R P.530-17	
Gradiente de refractividad puntual (dn1)	-530	
Desviación estándar de las alturas del terreno (Sa)	152 m	



Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

IPN-SONORA



Factor geoclimático (K)	0.0001034244
Magnitud de la inclinación de la trayectoria (Ep)	0.6098 mrad
Factor de ocurrencia de multi-trayectoria (Po)	156.86830000%
Atenuación por lluvia	Rec. ITU-R P.530-17
Tasa de lluvia excedente por el 0.01% del tiempo	56.62 mm/hr
Atenuación excedente de trayectoria por el 0.01% del tiempo	11.5 dB

Modulación y codificación	Bitrate, Mbit/s	Potencia TX, dBm	Umbral RX, dBm	DFM, dB
BPSK	46	38	-88.0	64.7
QPSK	97	37	-86.0	64.7
8 PSK	147	37	-82.0	64.7
16 QAM	201	37	-79.5	62.9
32 QAM	266	37	-76.5	56.1
64 QAM	327	36	-73.0	52.7
128 QAM	396	35	-70.5	50
256 QAM	453	34	-67.0	48.3
512 QAM	493	33	-65.0	47.2
1024 QAM Strong	536	32	-61.5	45.7
1024 QAM Light	569	32	-60.5	45.3
2048 QAM	600	31	-56.0	44.7
4096 QAM	636	29	-54.0	43.1

Modulación y codificación	Nivel de Rx, dBm	Margen de desvanecimiento plano, dB	Probabilidad de interrupción no selectiva, %	Probabilidad de interrupción selectiva, %	Probabilidad de interrupción por polarización cruzada, %	Probabilidad anual de interrupción por lluvia, %
BPSK	-48.4	39.6	0.01704506	0.00358638	-	0.00006424
QPSK	-49.4	36.6	0.03400937	0.00358638	-	0.00011252
8 PSK	-49.4	32.6	0.08542769	0.00358638	-	0.00022338
16 QAM	-49.4	30.1	0.15191431	0.00430384	-	0.00033663
32 QAM	-49.4	27.1	0.30043505	0.00857148	-	0.00054644
64 QAM	-50.4	22.6	0.74674760	0.01209640	-	0.00114487
128 QAM	-51.4	19.1	1.41291595	0.01590216	-	0.00209854
256 QAM	-52.4	14.6	2.86668154	0.01889105	-	0.00496910

Av. Luis Enrique Erro S/N, Unidad Profesional Adolfo López Mateos, Zacatenco, Alcaldía Gustavo A. Madero, C.P. 07738, México, Ciudad de México.



Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

IPN-SONORA



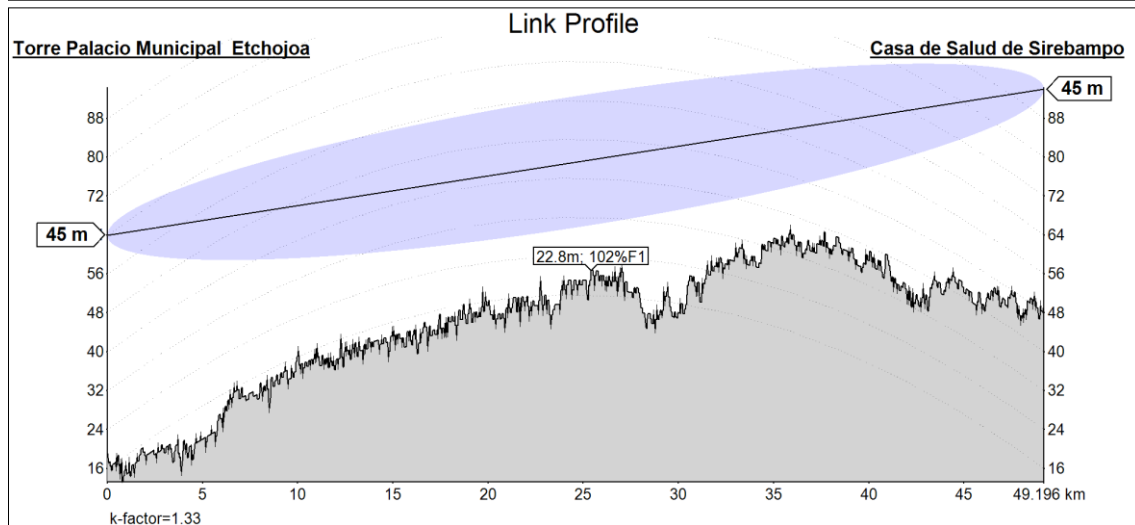
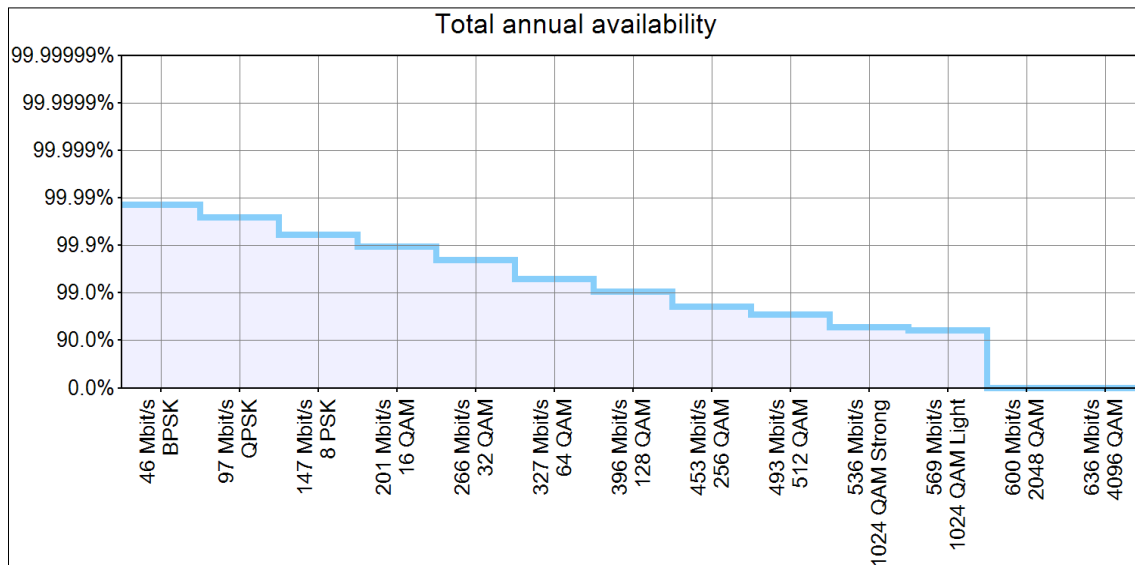
512 QAM	-53.4	11.6	4.29595576	0.02111816	-	0.00962302
1024 QAM Strong	-54.4	7.1	7.79254877	0.02458420	-	0.03327409
1024 QAM Light	-54.4	6.1	9.14240548	0.02560095	-	0.04731216
2048 QAM	-55.4	0.6	-	-	-	-
4096 QAM	-57.4	-3.4	-	-	-	-

Modulación y codificación	Disponibilidad anual multi-trayectoria, %	Indisponibilidad anual multi-trayectoria, sec	Disponibilidad anual por lluvia, %	Indisponibilidad anual por lluvia, sec	Disponibilidad anual total, %	Indisponibilidad anual total, sec
BPSK	99.9865276	4248.66	99.9999358	20.26	99.9864634	4268.92
QPSK	99.9754498	7742.14	99.9998875	35.48	99.9753373	7777.62
8 PSK	99.9418735	18330.77	99.9997766	70.45	99.9416501	18401.22
16 QAM	99.8979890	32170.19	99.9996634	106.16	99.8976524	32276.35
32 QAM	99.7982176	63634.09	99.9994536	172.33	99.7976712	63806.41
64 QAM	99.5044722	156269.66	99.9988551	361.05	99.5033273	156630.71
128 QAM	99.0669767	294238.24	99.9979015	661.80	99.0648781	294900.03
256 QAM	98.1157108	594229.45	99.9950309	1567.05	98.1107417	595796.50
512 QAM	97.1809353	889020.24	99.9903770	3034.72	97.1713123	892054.96
1024 QAM Strong	94.8953842	1609791.63	99.9667259	10493.32	94.8621101	1620284.95
1024 QAM Light	94.0132590	1887978.63	99.9526878	14920.36	93.9659469	1902898.99
2048 QAM	-	-	-	-	-	-
4096 QAM	-	-	-	-	-	-



Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

IPN-SONORA





Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

IPN-SONORA





Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

IPN-SONORA



REPORTE DE RADIOENLACE Cerro Mazatán - Carrizo

Nombre	Sitio A	Sitio B
Nombre del Sitio	Cerro Mazatán	Carrizo
Localización	N29.093917° W110.175583°	N29.345094° W110.746816°
Equipo de radio	Nodo de agregación de alta capacidad	
Producto	Nodo de agregación de alta capacidad	
Frecuencia	7285.5 MHz	
Ancho de banda	56 MHz	
Configuración	1 + 0	
Ramificación	No	
Diversidad	No	
Polarización	Horizontal	
Distancia del enlace	62.144 km	
Pérdidas por espacio libre	145.5 dB	
Altura del terreno	1540 m	642 m
Azimut	296.9°	116.6°
Ángulo de elevación	-1.03°	0.61°
Tipo de antena	VHLP	VHLP
Ganancia de antena	30 dBi	30 dBi
Ancho de haz vertical	4.7°	4.7°
Altura de la antena en la torre	15 m	25 m
Pérdidas por ramificación	0 dB	0 dB
Pérdidas del alimentador	0 dB	0 dB
Pérdidas totales	1 dB	1 dB
Modelo de propagación de difracción	Rec. ITU-R P.526-15 (Diffraction over multiple isolated cylinders)	
Pérdidas por difracción	0 dB	
Atenuación por gases	Rec. ITU-R P.676-11	
Pérdidas por absorción atmosférica	1 dB	
Predicción multi-trayectoria	Rec. ITU-R P.530-17	
Gradiente de refractividad puntual (dn1)	-354.6	
Desviación estándar de las alturas del terreno (Sa)	233.2 m	
Factor geoclimático (K)	0.0000288321	

Av. Luis Enrique Erro S/N, Unidad Profesional Adolfo López Mateos, Zacatenco, Alcaldía Gustavo A. Madero, C.P. 07738, México, Ciudad de México.



Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

IPN-SONORA



Magnitud de la inclinación de la trayectoria (Ep)	14.2894 mrad
Factor de ocurrencia de multi-trayectoria (Po)	3.31558100%
Atenuación por lluvia	Rec. ITU-R P.530-17
Tasa de lluvia excedente por el 0.01% del tiempo	50.4 mm/hr
Atenuación excedente de trayectoria por el 0.01% del tiempo	10.23 dB

Modulación y codificación	Bitrate, Mbit/s	Potencia TX, dBm	Umbral RX, dBm	DFM, dB
BPSK	46	38	-88.0	64.7
QPSK	97	37	-86.0	64.7
8 PSK	147	37	-82.0	64.7
16 QAM	201	37	-79.5	62.9
32 QAM	266	37	-76.5	56.1
64 QAM	327	36	-73.0	52.7
128 QAM	396	35	-70.5	50
256 QAM	453	34	-67.0	48.3
512 QAM	493	33	-65.0	47.2
1024 QAM Strong	536	32	-61.5	45.7
1024 QAM Light	569	32	-60.5	45.3
2048 QAM	600	31	-56.0	44.7
4096 QAM	636	29	-54.0	43.1

Modulación y codificación	Nivel de Rx, dBm	Margen de desvanecimiento plano, dB	Probabilidad de interrupción no selectiva, %	Probabilidad de interrupción selectiva, %	Probabilidad de interrupción por polarización cruzada, %	Probabilidad anual de interrupción por lluvia, %
BPSK	-50.5	37.5	0.00059128	0.00041527	-	0.00003682
QPSK	-51.5	34.5	0.00117976	0.00041527	-	0.00007616
8 PSK	-51.5	30.5	0.00296343	0.00041527	-	0.00016974
16 QAM	-51.5	28.0	0.00526981	0.00049834	-	0.00027107
32 QAM	-51.5	25.0	0.01036409	0.00099249	-	0.00046895
64 QAM	-52.5	20.5	0.02677680	0.00140065	-	0.00107334
128 QAM	-53.5	17.0	0.05725502	0.00184131	-	0.00211762
256 QAM	-54.5	12.5	0.16244776	0.00218740	-	0.00563667
512 QAM	-55.5	9.5	0.36186799	0.00244528	-	0.01221701

Av. Luis Enrique Erro S/N, Unidad Profesional Adolfo López Mateos, Zacatenco, Alcaldía Gustavo A. Madero, C.P. 07738, México, Ciudad de México.



Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

IPN-SONORA



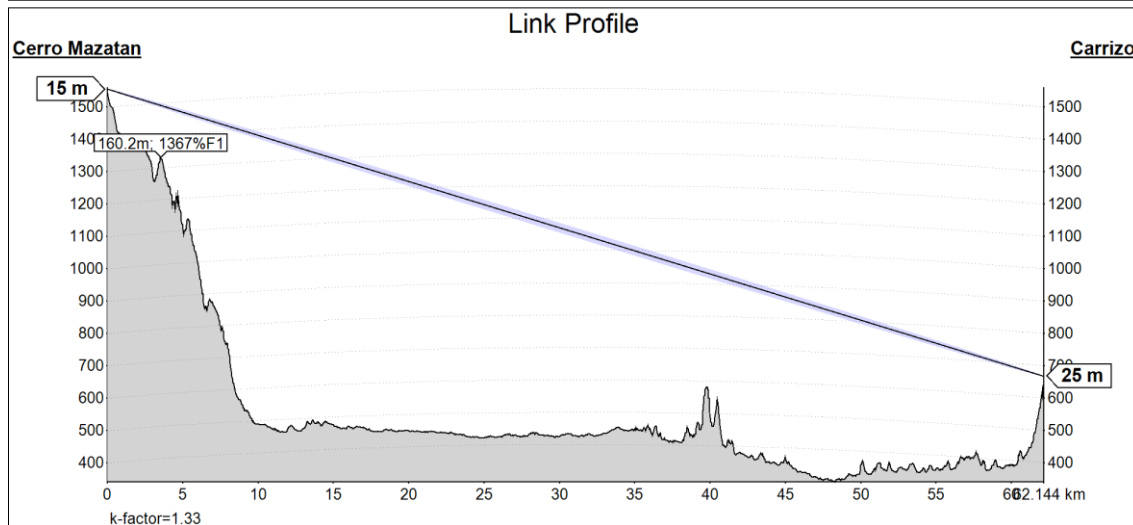
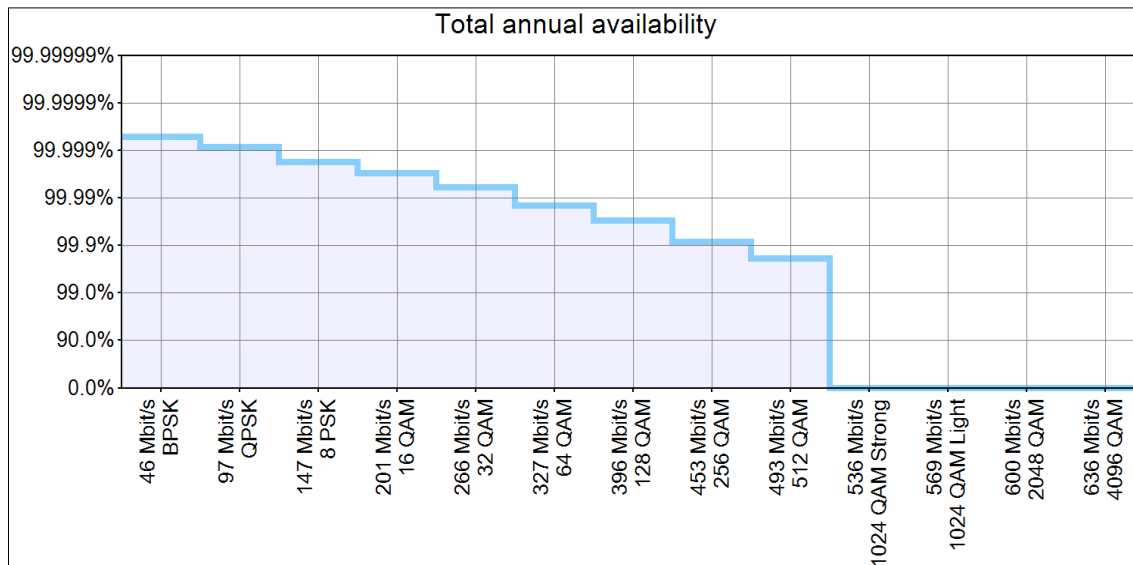
1024 QAM Strong	-56.5	5.0	-	-	-	-
1024 QAM Light	-56.5	4.0	-	-	-	-
2048 QAM	-57.5	-1.5	-	-	-	-
4096 QAM	-59.5	-5.5	-	-	-	-

Modulación y codificación	Disponibilidad anual multi-trayectoria, %	Indisponibilidad anual multi-trayectoria, sec	Disponibilidad anual por lluvia, %	Indisponibilidad anual por lluvia, sec	Disponibilidad anual total, %	Indisponibilidad anual total, sec
BPSK	99.9995314	147.79	99.9999632	11.61	99.9994945	159.40
QPSK	99.9992574	234.19	99.9999238	24.02	99.9991812	258.21
8 PSK	99.9984269	496.08	99.9998303	53.53	99.9982572	549.61
16 QAM	99.9973145	846.91	99.9997289	85.48	99.9970434	932.39
32 QAM	99.9947126	1667.43	99.9995310	147.89	99.9942437	1815.32
64 QAM	99.9868812	4137.16	99.9989267	338.49	99.9858078	4475.65
128 QAM	99.9724860	8676.83	99.9978824	667.81	99.9703683	9344.64
256 QAM	99.9233492	24172.58	99.9943633	1777.58	99.9177126	25950.16
512 QAM	99.8303832	53490.35	99.9877830	3852.76	99.8181662	57343.11
1024 QAM Strong	-	-	-	-	-	-
1024 QAM Light	-	-	-	-	-	-
2048 QAM	-	-	-	-	-	-
4096 QAM	-	-	-	-	-	-



Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

IPN-SONORA





Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

IPN-SONORA





Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

IPN-SONORA



REPORTE DE RADIOENLACE Cerro Pinalito - Cerro del Carmen

Nombre	Sitio A	Sitio B
Nombre del Sitio	Cerro Pinalito	Cerro del Carmen
Localización	N29.799940° W109.043000°	N30.017697° W109.545378°
Equipo de radio	Nodo de agregación de alta capacidad	
Producto	Nodo de agregación de alta capacidad	
Frecuencia	7285.5 MHz	
Ancho de banda	56 MHz	
Configuración	1 + 0	
Ramificación	No	
Diversidad	No	
Polarización	Horizontal	
Distancia del enlace	54.199 km	
Pérdidas por espacio libre	144.3 dB	
Altura del terreno	1331 m	2105 m
Azimut	296.7°	116.4°
Ángulo de elevación	0.63°	-1°
Tipo de antena	VHLP	VHLP
Ganancia de antena	30 dBi	30 dBi
Ancho de haz vertical	4.7°	4.7°
Altura de la antena en la torre	35 m	30 m
Pérdidas por ramificación	0 dB	0 dB
Pérdidas del alimentador	0 dB	0 dB
Pérdidas totales	1 dB	1 dB
Modelo de propagación de difracción	Rec. ITU-R P.526-15 (Diffraction over multiple isolated cylinders)	
Pérdidas por difracción	0 dB	
Atenuación por gases	Rec. ITU-R P.676-11	
Pérdidas por absorción atmosférica	0.76 dB	
Predicción multi-trayectoria	Rec. ITU-R P.530-17	
Gradiente de refractividad puntual (dN1)	-268.4	
Desviación estándar de las alturas del terreno (Sa)	373.2 m	
Factor geoclimático (K)	0.0000136869	

Av. Luis Enrique Erro S/N, Unidad Profesional Adolfo López Mateos, Zacatenco, Alcaldía Gustavo A. Madero, C.P. 07738, México, Ciudad de México.



Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

IPN-SONORA



Magnitud de la inclinación de la trayectoria (Ep)	14.1885 mrad
Factor de ocurrencia de multi-trayectoria (Po)	0.29290250%
Atenuación por lluvia	Rec. ITU-R P.530-17
Tasa de lluvia excedente por el 0.01% del tiempo	53.6 mm/hr
Atenuación excedente de trayectoria por el 0.01% del tiempo	10.92 dB

Modulación y codificación	Bitrate, Mbit/s	Potencia TX, dBm	Umbral RX, dBm	DFM, dB
BPSK	46	38	-88.0	64.7
QPSK	97	37	-86.0	64.7
8 PSK	147	37	-82.0	64.7
16 QAM	201	37	-79.5	62.9
32 QAM	266	37	-76.5	56.1
64 QAM	327	36	-73.0	52.7
128 QAM	396	35	-70.5	50
256 QAM	453	34	-67.0	48.3
512 QAM	493	33	-65.0	47.2
1024 QAM Strong	536	32	-61.5	45.7
1024 QAM Light	569	32	-60.5	45.3
2048 QAM	600	31	-56.0	44.7
4096 QAM	636	29	-54.0	43.1

Modulación y codificación	Nivel de Rx, dBm	Margen de desvanecimiento plano, dB	Probabilidad de interrupción no selectiva, %	Probabilidad de interrupción selectiva, %	Probabilidad de interrupción por polarización cruzada, %	Probabilidad anual de interrupción por lluvia, %
BPSK	-49.1	38.9	0.00003764	0.00004746	-	0.00004874
QPSK	-50.1	35.9	0.00007510	0.00004746	-	0.00009106
8 PSK	-50.1	31.9	0.00018864	0.00004746	-	0.00019060
16 QAM	-50.1	29.4	0.00033546	0.00005695	-	0.00029431
32 QAM	-50.1	26.4	0.00066932	0.00011343	-	0.00049160
64 QAM	-51.1	21.9	0.00183939	0.00016007	-	0.00106858
128 QAM	-52.1	18.4	0.00421413	0.00021043	-	0.00201271
256 QAM	-53.1	13.9	0.01416810	0.00024998	-	0.00496910
512 QAM	-54.1	10.9	0.03716014	0.00027946	-	0.00996634

Av. Luis Enrique Erro S/N, Unidad Profesional Adolfo López Mateos, Zacatenco, Alcaldía Gustavo A. Madero, C.P. 07738, México, Ciudad de México.



Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

IPN-SONORA



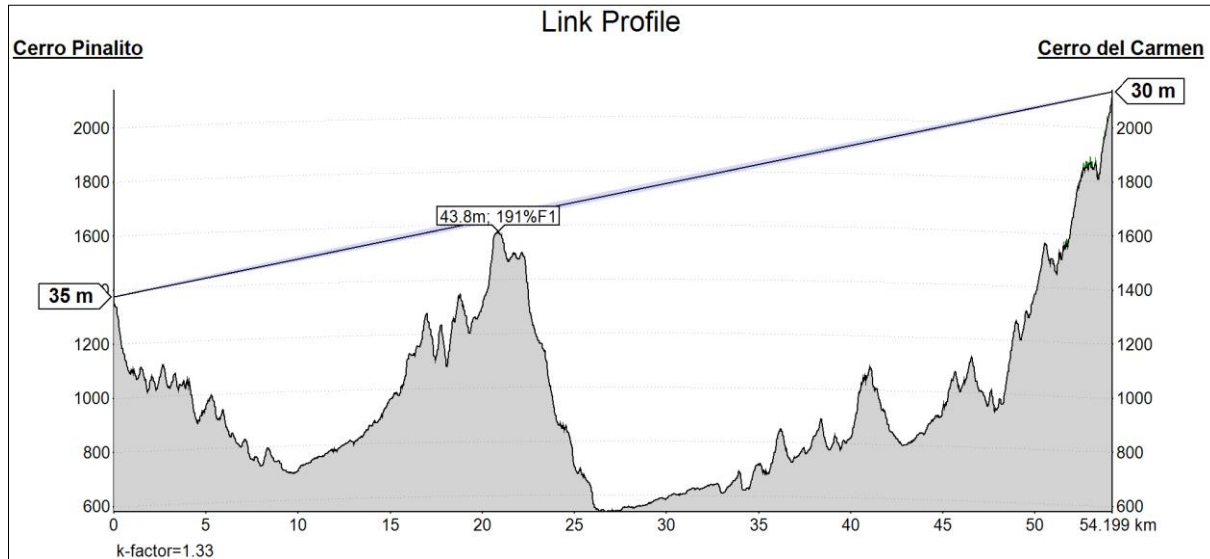
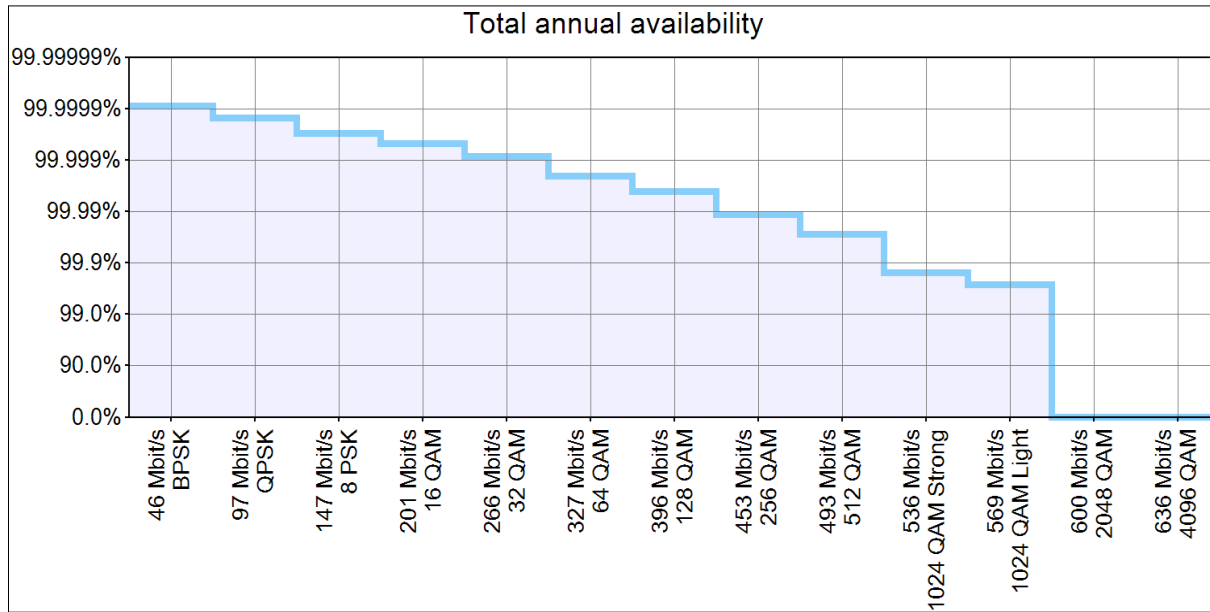
1024 QAM Strong	-55.1	6.4	0.26072873	0.00032532	-	0.03815690
1024 QAM Light	-55.1	5.4	0.46557544	0.00033878	-	0.05616223
2048 QAM	-56.1	-0.1	-	-	-	-
4096 QAM	-58.1	-4.1	-	-	-	-

Modulación y codificación	Disponibilidad anual multi-trayectoria, %	Indisponibilidad anual multi-trayectoria, sec	Disponibilidad anual por lluvia, %	Indisponibilidad anual por lluvia, sec	Disponibilidad anual total, %	Indisponibilidad anual total, sec
BPSK	99.9999620	11.99	99.9999513	15.37	99.9999132	27.36
QPSK	99.9999453	17.26	99.9999089	28.72	99.9998542	45.98
8 PSK	99.9998945	33.25	99.9998094	60.11	99.9997039	93.36
16 QAM	99.9998247	55.27	99.9997057	92.81	99.9995304	148.09
32 QAM	99.9996504	110.25	99.9995084	155.03	99.9991588	265.28
64 QAM	99.9991070	281.63	99.9989314	336.99	99.9980384	618.61
128 QAM	99.9980238	623.21	99.9979873	634.73	99.9960111	1257.94
256 QAM	99.9935603	2030.81	99.9950309	1567.05	99.9885912	3597.87
512 QAM	99.9832781	5273.43	99.9900337	3142.98	99.9733117	8416.41
1024 QAM Strong	99.8834034	36769.89	99.9618431	12033.16	99.8452465	48803.05
1024 QAM Light	99.7919052	65624.78	99.9438378	17711.32	99.7357429	83336.10
2048 QAM	-	-	-	-	-	-
4096 QAM	-	-	-	-	-	-



Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

IPN-SONORA





Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

IPN-SONORA

