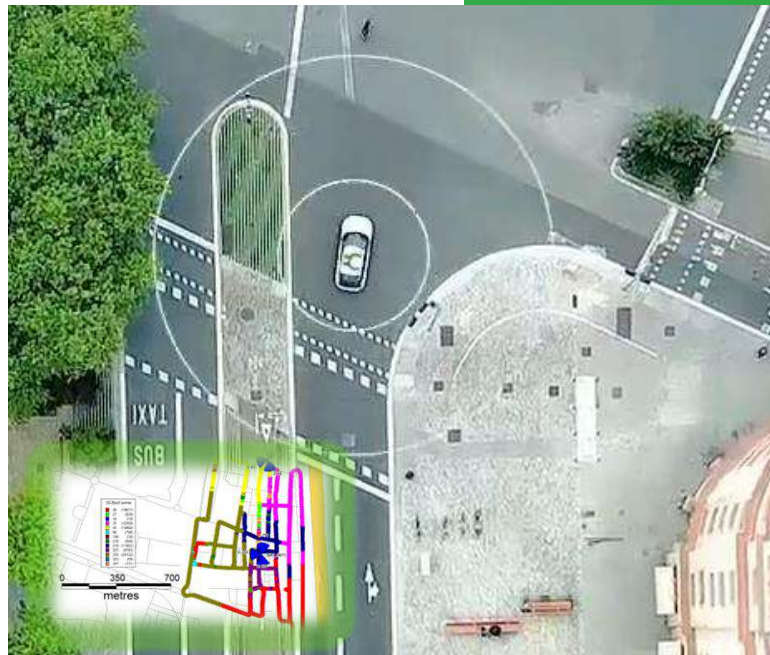


MAPAS COBERTURA

TÉRMINO MUNICIPAL DE ROTA



INDICE DE CONTENIDOS

1. INTRODUCCIÓN.....	4
2. OBJETO Y ALCANCE.....	5
3. ¿QUÉ ES EL DRIVE TEST Y CÓMO SE LLEVA A CABO?	6
4. MONTAJE DE LOS EQUIPOS DE MEDIDA	9
5. DATOS DE LA INSTALACIONES.....	10
6. PLANO DE LAS INSTALACIONES ACTUALES EN EL MUNICIPIO.....	11
7. RESULTADOS DE LAS MEDICIONES	12
7.1 ORANGE	12
7.1.1 FRECUENCIA UTILIZADA L800 (4G).....	12
7.1.2 FRECUENCIA UTILIZADA L1800 (4G)	16
7.1.3 FRECUENCIA UTILIZADA L2600 (4G)	20
7.1.4 FRECUENCIA UTILIZADA L2100 (4G)	24
7.1.5 FRECUENCIA UTILIZADA U900 (3G).....	28
7.1.6 FRECUENCIA UTILIZADA U2100 (3G).....	31
7.1.7 CONCLUSIONES OPERADOR ORANGE	34
7.2 MAS MOVIL.....	35
7.2.1 FRECUENCIA UTILIZADA L1800 (4G)	35
7.2.2 FRECUENCIA UTILIZADA L2100 (4G)	39
7.2.3 FRECUENCIA UTILIZADA U2100 (3G).....	43
7.2.4 CONCLUSIONES OPERADOR MAS MOVIL	46
7.3 MOVISTAR.....	47
7.3.1 FRECUENCIA UTILIZADA L800 (4G).....	47
7.3.2 FRECUENCIA UTILIZADA L1800 (4G)	51
7.3.3 FRECUENCIA UTILIZADA L2600 (4G)	55
7.3.4 FRECUENCIA UTILIZADA U900 (3G).....	59
7.3.5 FRECUENCIA UTILIZADA U2100 (3G).....	62
7.3.6 CONCLUSIONES OPERADOR MOVISTAR	65
7.4 VODAFONE.....	66
7.4.1 FRECUENCIA UTILIZADA L800 (4G).....	66
7.4.2 FRECUENCIA UTILIZADA L1800 (4G)	70
7.4.3 FRECUENCIA UTILIZADA L2600 (4G)	74
7.4.4 FRECUENCIA UTILIZADA L2100 (4G)	78
7.4.5 FRECUENCIA UTILIZADA U900 (3G).....	82
7.4.6 FRECUENCIA UTILIZADA U2100 (3G).....	85
7.4.7 CONCLUSIONES OPERADOR VODAFONE	88
8. CONCLUSION FINAL	89
9. ANEXO 1 – FICHA TÉCNICA SCANNER PCTEL Seegull IBFLEX.....	90

10. ANEXO 2 – CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN SCANNER PCTEL Seegull IBFLEX.....	96
11. ANEXO 3 – ARCHIVOS .KMZ	97

1. INTRODUCCIÓN.

Todo diseño de RF, después del despliegue debe ser evaluado y hay maneras de hacerlo, por ejemplo, a través del análisis de KPI (Key Performance Indicator) o por las herramientas de predicción e interferencia de la señal. Otra forma muy común y eficiente para evaluar la red es llevando a cabo una Drive Test.

El Drive Test consiste realizar una serie de pruebas en las redes móviles en una zona determinada, independientemente de su tecnología (GSM, UMTS, LTE, etc ...). se puede utilizar un vehículo de ahí que se llame Drive Test y en ocasiones el recorrido se puede hacer caminando y recibe el nombre de Walk Test

Del análisis de un Drive Test los ingenieros de radio pueden validar sites, optimizar, evaluar el rendimiento.

Aunque a través del análisis de KPI los ingenieros pueden identificar problemas, las pruebas de Drive Test permiten un análisis más profundo del estado de la red, la identificación de las áreas de cobertura de cada sector, la interferencia, la evaluación de cambios en la red y otros parámetros.

2. OBJETO Y ALCANCE

A continuación, se muestra el estudio de la cobertura de telefonía móvil para los cuatro operadores principales Telefónica, Vodafone, Orange y MasMóvil en el Municipio Gaditano de Rota.

Se realiza el análisis de los niveles de cobertura en prácticamente todos los viales del Municipio con el propósito de valorar el performance de cada uno de los operadores móviles.



3. ¿QUÉ ES EL DRIVE TEST Y CÓMO SE LLEVA A CABO?

El Drive Test, consiste en realizar una prueba de movilidad ya sea en un vehículo (Drive Test) o andando (Walk Test) con hardware y software específico en un área determinada.

El principal objetivo de la prueba es recopilar datos, que se pueden ver/analizar en tiempo real durante la prueba, lo que permite observar a simple vista el performance de la red en campo. Los datos recolectados por los equipos son agrupados por el software de adquisición y se almacena en un LOG que posteriormente se procesan en oficina.

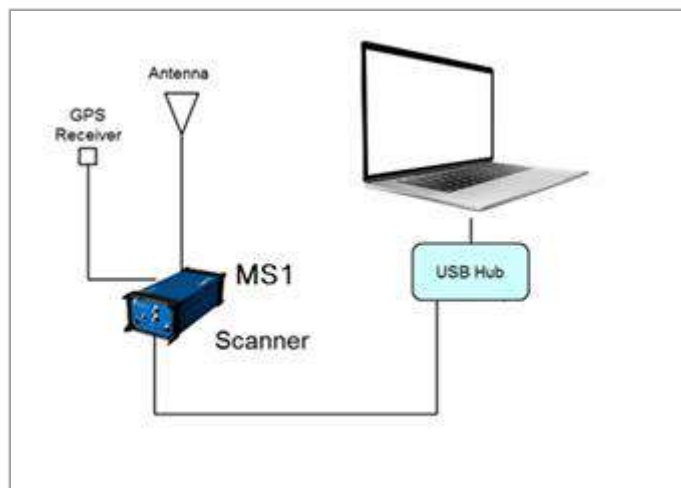
Material empleado para llevar a cabo el Drive Test:

- Ordenador Portátil: plataforma donde se ejecuta el Software de adquisición de datos, TEMS INVESTIGATION.
- GPS: Proporciona la información de latitud y longitud en cada punto de medidas, velocidad, etc. También es útil como una guía para implementar las rutas correctas.
- Pint Point: Es la solución para cuando no se recibe señal GPS, se emplea en el caso de las medidas Indoor o Walk Test
- MS: Teléfonos Móviles con modo Ingeniería para recolección de datos radios, tales como niveles de señal, el mejor servidor, calidad, interferencia, y etc ...
- Scanner: Dispositivo electrónico (caja negra) que recoge la información radio para cada una de las tecnologías escaneadas 2G/3G/4G, tales como niveles de señal, el mejor servidor, calidad, interferencia, y etc ...

Protocolo empleado para llevar a cabo este Drive Test es muy simple, solo consiste en el empleo de un scanner que permite ver los niveles de potencia, calidad e interferencias de los distintos canales de telefonía móvil.

:

- SCANNER PCTEL SeeGull MXFLEX → 2G/3G/4G - OSP/TME/VDF/MASMOVIL.



En este caso se realiza un Benchmarking entre operadores que consiste en recoger datos de los distintos operadores para poder comparar el performance de cada uno de ellos.

◆ Principales parámetros de estudio.

En el Drive Test se realizará un análisis de las tecnologías 4G y 3G, de las cuales, se diferenciará entre las frecuencias de L800, L1800, L2600 y L2100 para 4G, y U900 y U2100 para 3G. Los principales parámetros de análisis son:

◆ Intensidad de señal.

El valor de intensidad de la señal indica el nivel de la señal LTE recibida por el módem. Estos valores corresponden a las lecturas RSSI (Indicación de intensidad de señal recibida) de la conexión LTE. El valor se mide en dBm (dBm). Se puede encontrar información adicional sobre el indicador RSSI en el artículo: "Indicadores de calidad de señal en módems LTE"

◆ RSRP (4G)

RSRP (Potencia de señal recibida de referencia): la potencia promedio de las señales piloto recibidas (señal de referencia) o el nivel de la señal recibida desde la estación base. El valor RSRP se mide en dBm (dBm). La intensidad de la señal del módem LTE también se puede determinar utilizando los indicadores de FUERZA DE SEÑAL en el panel superior del dispositivo. El nivel máximo corresponde a los tres indicadores de grabación. Si no se enciende ningún indicador, la intensidad de la señal es insuficiente para conectarse a la red LTE. Con RSRP = -120 dBm y menos, la conexión LTE puede ser inestable o no estar instalada en absoluto.

◆ RSRQ (4G)

RSRQ (Calidad de señal recibida de referencia): caracteriza la calidad de las señales piloto recibidas. El valor RSRQ se mide en dB (dB).

◆ SINR (4G)

SINR (Interferencia de señal + relación de ruido) también llamado CINR (portador a interferencia + relación de ruido) es la relación del nivel de señal al nivel de ruido (o simplemente la relación de señal a ruido). El valor SINR se mide en dB (dB). Es simple: cuanto mayor sea el valor, mejor será la calidad de la señal. Con valores SINR inferiores a 0, la velocidad de conexión será muy baja, ya que esto significa que hay más ruido en la señal recibida que la parte útil, y también existe la probabilidad de perder una conexión LTE.

◆ PCI (4G)

PCI (Identificador celda primaria) corresponde al identificador que relaciona el sector y la estación base a la cual está conectada.

◆ RSCP (3G)

RSCP (Código de potencia de señal recibida) es el valor de la energía de RF con que el móvil percibe la estación base después del proceso de correlación/decodificación, generalmente está dada en dBm. Denota la potencia medida por un receptor en un canal físico de comunicaciones en particular.

◆ ECIO (3G)

ECIO (Relación energía de chip a interferencia) es la relación de la energía recibida por chip y el nivel de interferencia, definida únicamente por el canal piloto, usualmente dada en dB.

◆ PSC (3G)

PSC (Código de codificación primaria) corresponde al identificador que relaciona el sector y la estación base a la cual está conectada.

De cara a poder interpretar los niveles de cobertura del municipio de Rota y Costa Ballena para cada una de las frecuencias y tecnologías mencionadas identificaremos en la siguiente tabla los valores registrados con zonas de buena y mala calidad

	RSRP (dBm)	RSRQ (dB)	SINR (dB)	RSCP (dBm)	ECIO (dB)
Muy Malo	<= -120	<= -19	<= -5	<= -110	<= -16
Malo	-120 hasta -115	-19 hasta -14	-5 hasta 0	-110 hasta -100	-16 hasta -12
Normal	-115 hasta -90	-14 hasta -12	0 hasta 6	-100 hasta -90	-12 hasta -9
Bueno	-90 hasta -80	-12 hasta -6	6 hasta 12	-90 hasta -72	-9 hasta -6
Excelente	>= -80	>= -6	>= 12	>= -72	>= -6

4. MONTAJE DE LOS EQUIPOS DE MEDIDA

Montaje del Scanner en la parte trasera del coche.



Antenas del scanner en el exterior



Montaje dentro de Vehículo de trabajo.



5. DATOS DE LA INSTALACIONES

El número total de ubicaciones de estaciones base de telefonía móvil en el casco Urbano de Rota es de 18 ubicaciones en compartición con los distintos operadores de telefonía móvil y en la zona de Costa Ballena en 6 ubicaciones, también en compartición con los distintos operadores de telefonía móvil.

Las 18 ubicaciones de las estaciones base de antenas en el **Casco Urbano** son:

- Ubicación 1: Avenida Crucero Baleares (junto a la valla de la Base Naval)
- Ubicación 2: Avenida Príncipes de España, (Polideportivo Municipal)
- Ubicación 3: Avenida de la Diputación, (Estadio de Fútbol Navarro Flores)
- Ubicación 4: C/ Almadraba, (Hotel Playa de la Luz)
- Ubicación 5: Avenida Santiago Guillén Moreno (Urbanización Virgen del Mar)
- Ubicación 6: Avenida Sevilla, nº 13 (Edificio de la Costilla)
- Ubicación 7: Avenida M^a Auxiliadora, nº 7 (Bloque de viviendas)
- Ubicación 8: C/ Gravina, nº 2 (Hotel Duque de Najera)
- Ubicación 9: C/ Charco, nº 19 (Casino Roteño)
- Ubicación 10: Plaza Pío XII, nº 1 (Bloque de viviendas)
- Ubicación 11: C/ Inmaculada Concepción, nº 13 (Central Telefónica)
- Ubicación 12: C/ Sagrado Corazón de Jesús, nº 61 (Hotel la Parrita)
- Ubicación 13: Plaza Medina Sidonia, nº 1 (Edificio Bitácora)
- Ubicación 14: C/ Zoilo Ruiz Mateos, Estadio de Fútbol Arturo Puntas Velas)
- Ubicación 15: C/ Ganaderos, (Punto Limpio Municipal)
- Ubicación 16: C/ Orfebres, 15, (Nave Privada)
- Ubicación 17: Avenida M^a. Auxiliadora, nº 65 (Edificio Ntra. Sra. de la Esperanza)
- Ubicación 18: Avenida Príncipes de España, nº 37 (Bloque de viviendas)

Las 6 ubicaciones de las estaciones base de antenas en **Costa Ballena** son:

- Ubicación 19: Pago la Peña, carretera Rota – Chipiona, km. 5,5.
- Ubicación 20: Subestación Eléctrica, Carretera Rota Chipiona.
- Ubicación 21: Pago Aguadulce (Central Telefónica)
- Ubicación 22: Avenida Juan Carlos I, (Centro Comercial Los Olivos).
- Ubicación 23: Avenida Juan Carlos I, (Hotel Playa Ballena).

Ubicación 24: / Peña del Águila, (Centro Comercial El Lago). **Esta ubicación finalmente no se ha considerado en el informe puesto que no existe realmente ninguna estación de telefonía móvil.**

6. PLANO DE LAS INSTALACIONES ACTUALES EN EL MUNICIPIO



Mapa de Cobertura en el Término Municipal de Rota

División de Telecomunicaciones | C/ San Eustaquio, 14. 28010. Madrid

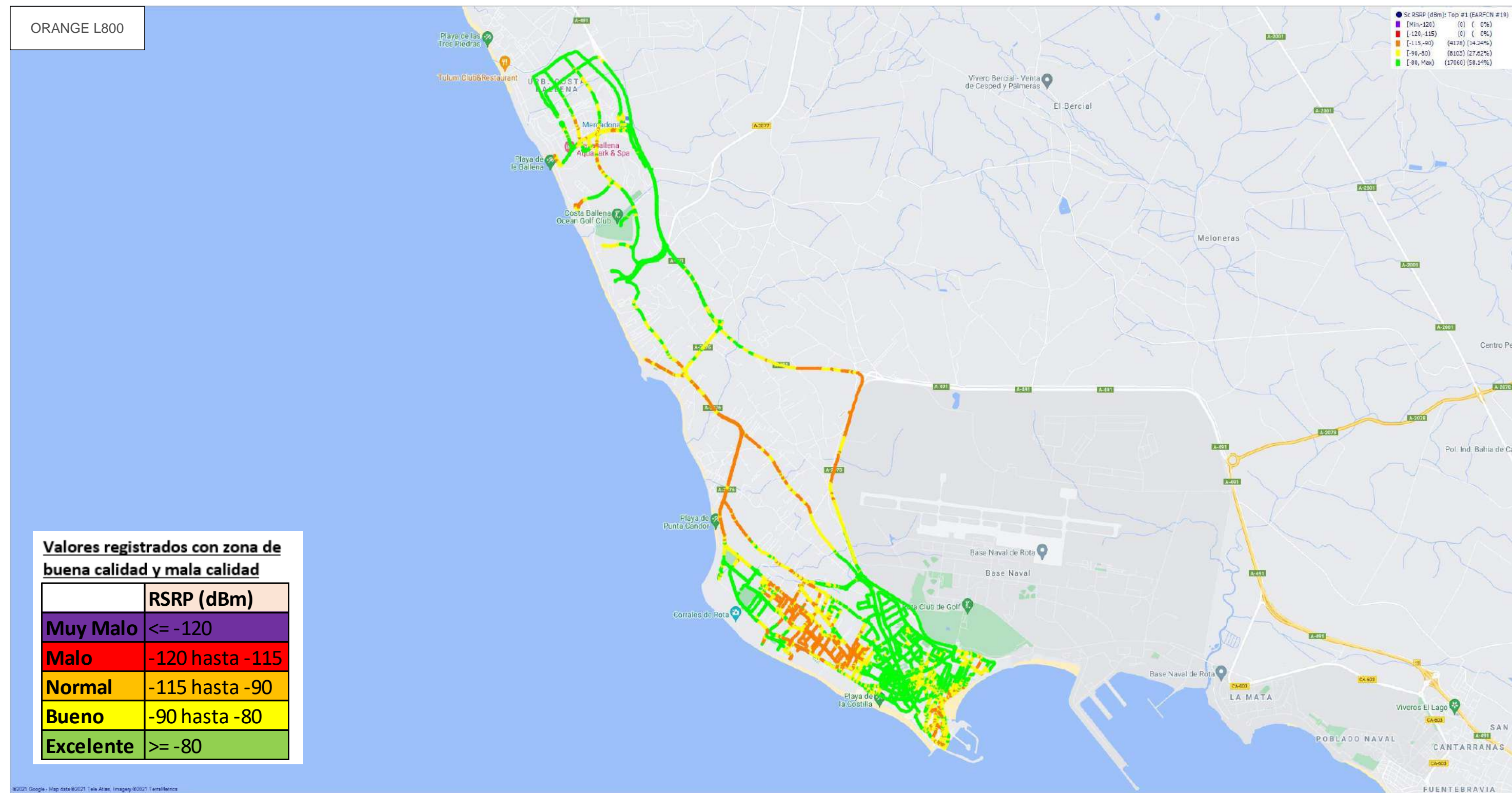
www.eurocontrol.es

7. RESULTADOS DE LAS MEDICIONES

7.1 ORANGE

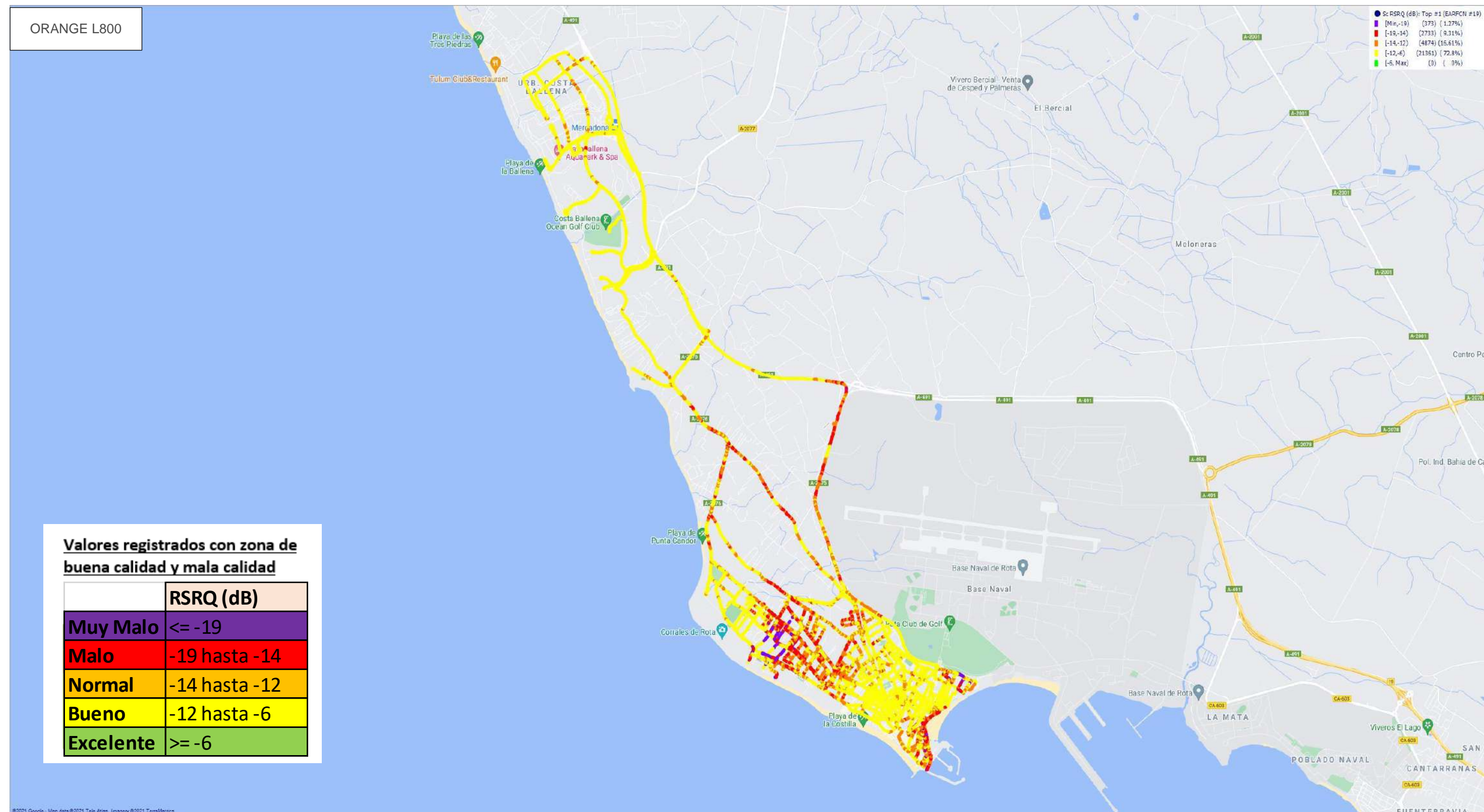
7.1.1 FRECUENCIA UTILIZADA L800 (4G)

RSRP (Potencia de señal recibida de referencia)



La potencia de señal recibida en esta tecnología y para este operador es excelente, hay zonas que registran peores niveles, pero son niveles óptimos para una conexión estable

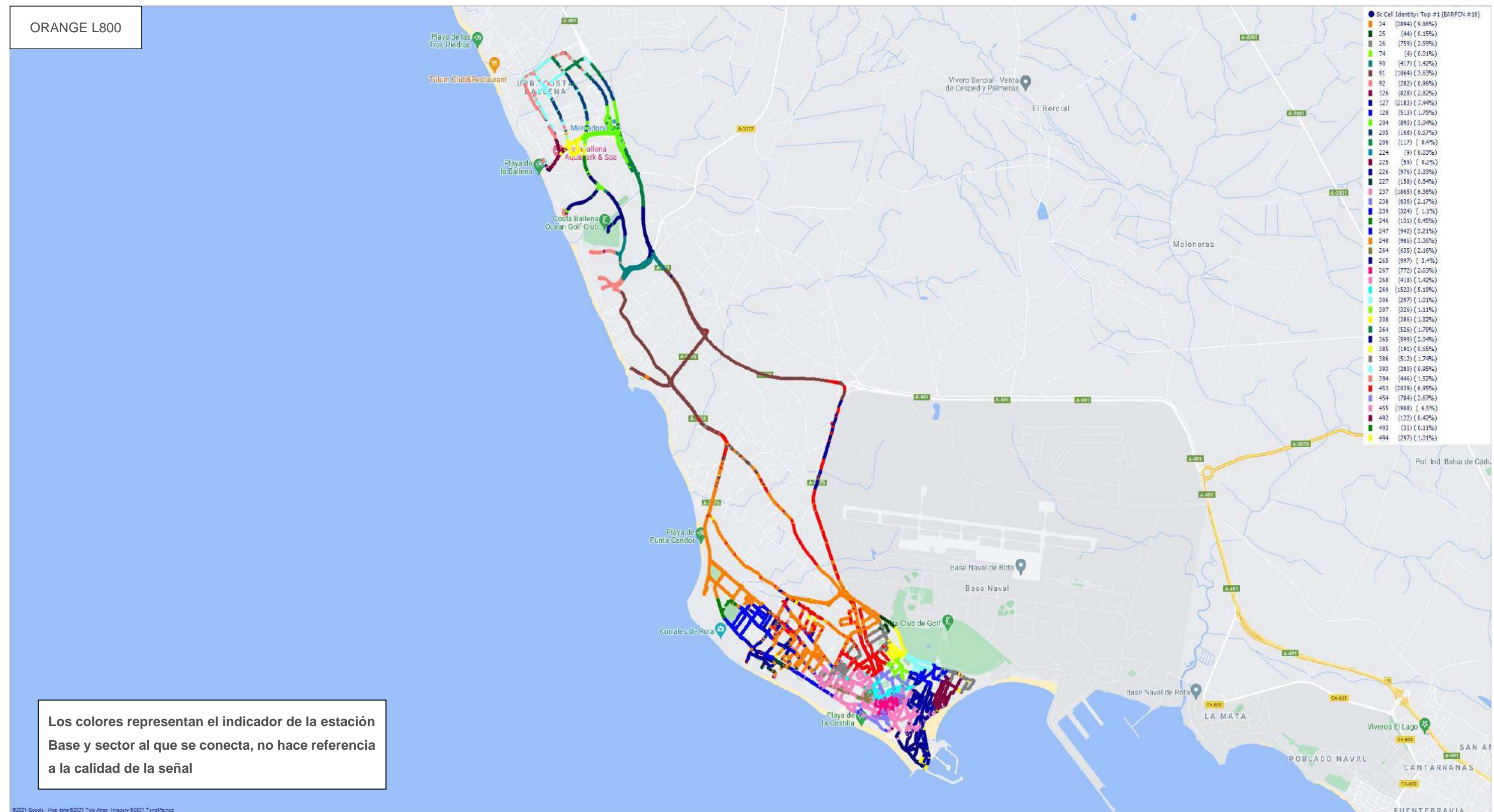
RSRQ (Calidad de señal recibida de referencia)



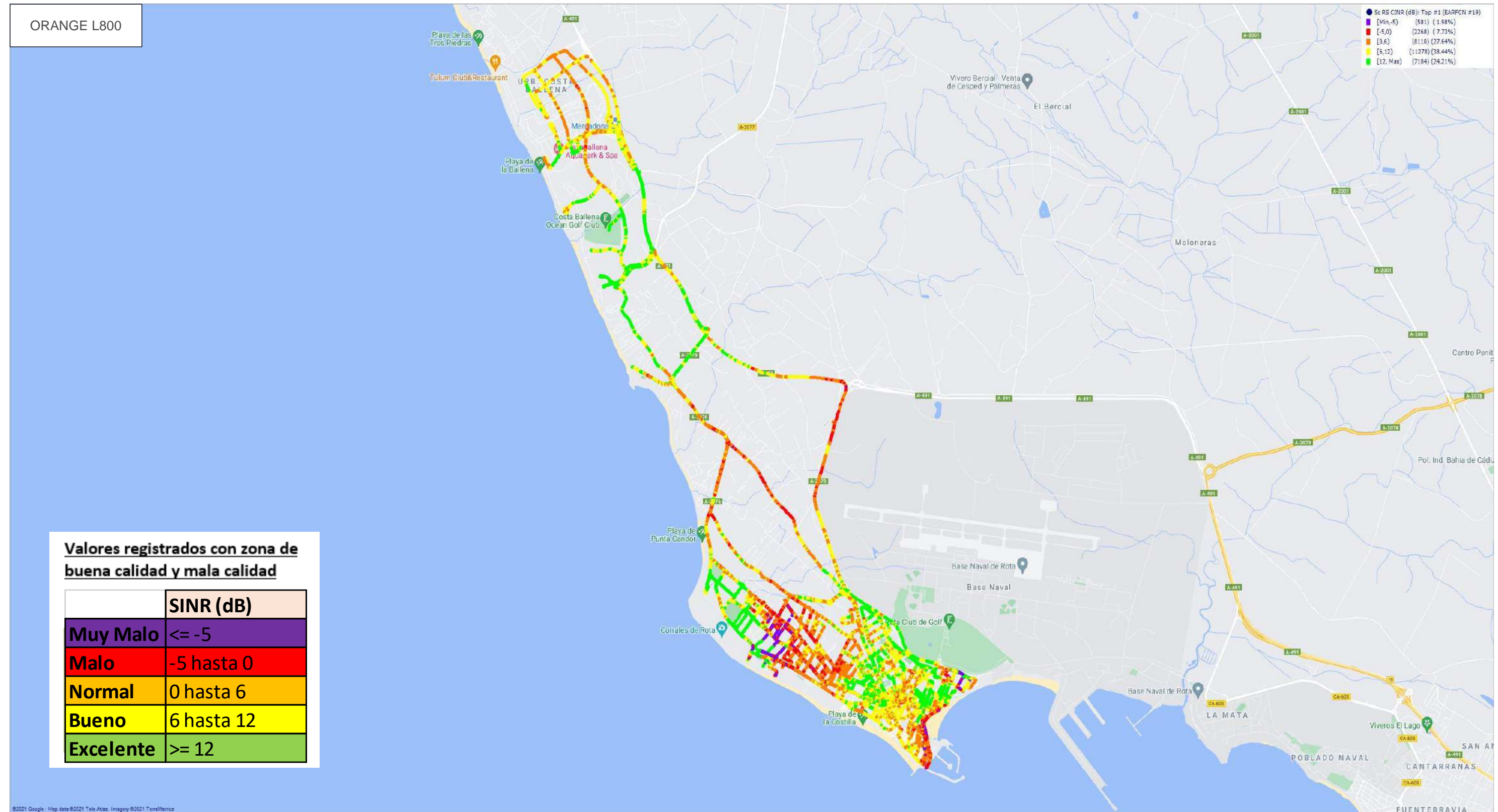
Los niveles de calidad son óptimos y se correlacionan como era de esperar con los niveles de potencia recibidos. En las zonas donde la potencia es peor la calidad disminuye como se puede ver en la zona de carreteras a las afueras del municipio, en la zona de la Playa de Piedras Gordas y en la zona de la Playa del Rompidillo

PCI (Identificador celda primaria)

ORANGE L800



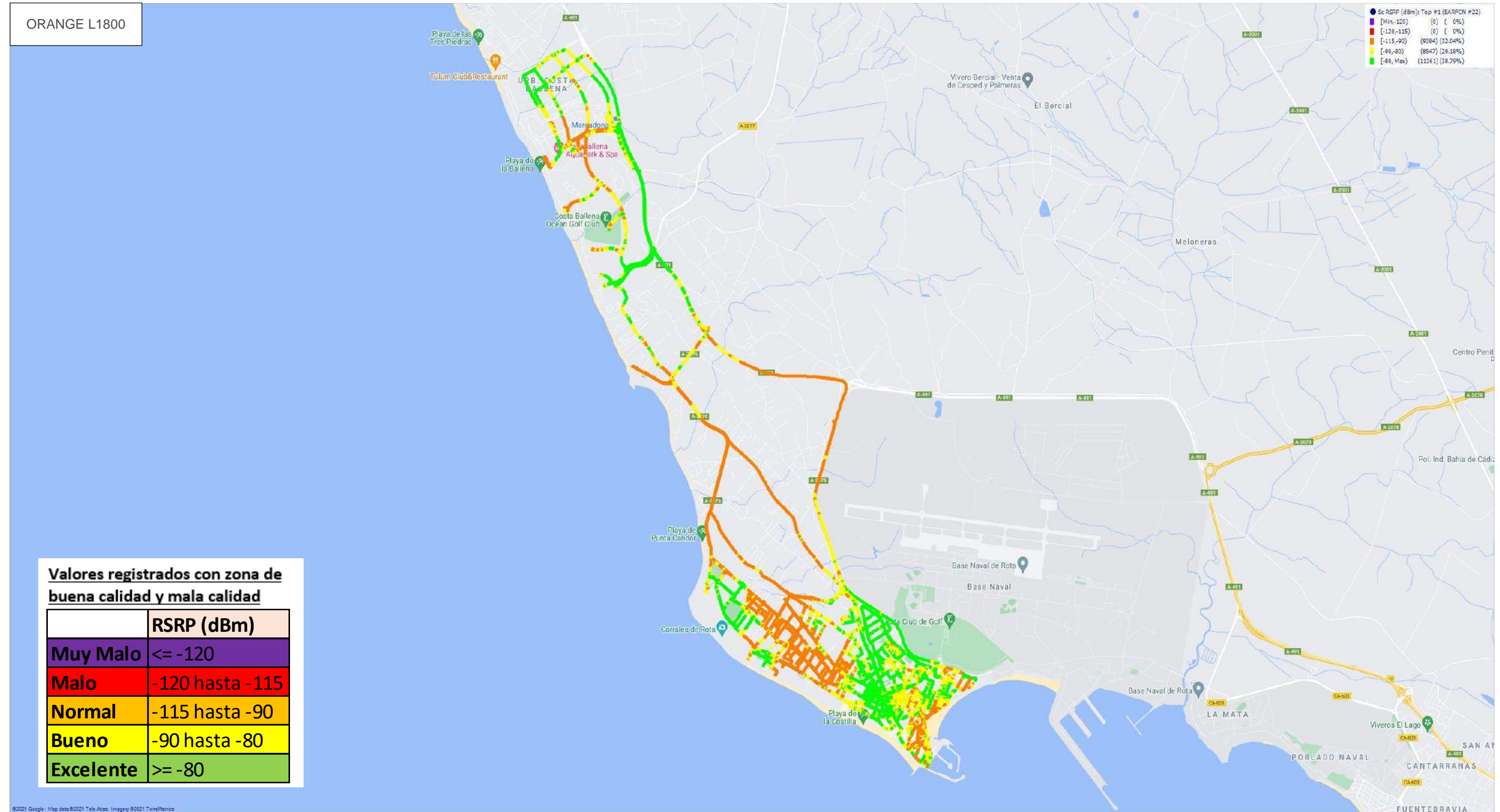
SINR (Interferencia de señal + relación de ruido)



Al igual que ocurre con la potencia los niveles de señal ruido son óptimos y están correlacionadas con la potencia recibida, siendo peores en la zona de carreteras a las afueras del municipio, en la zona de la Playa de Piedras Gordas y en la zona de la Playa del Rompidillo

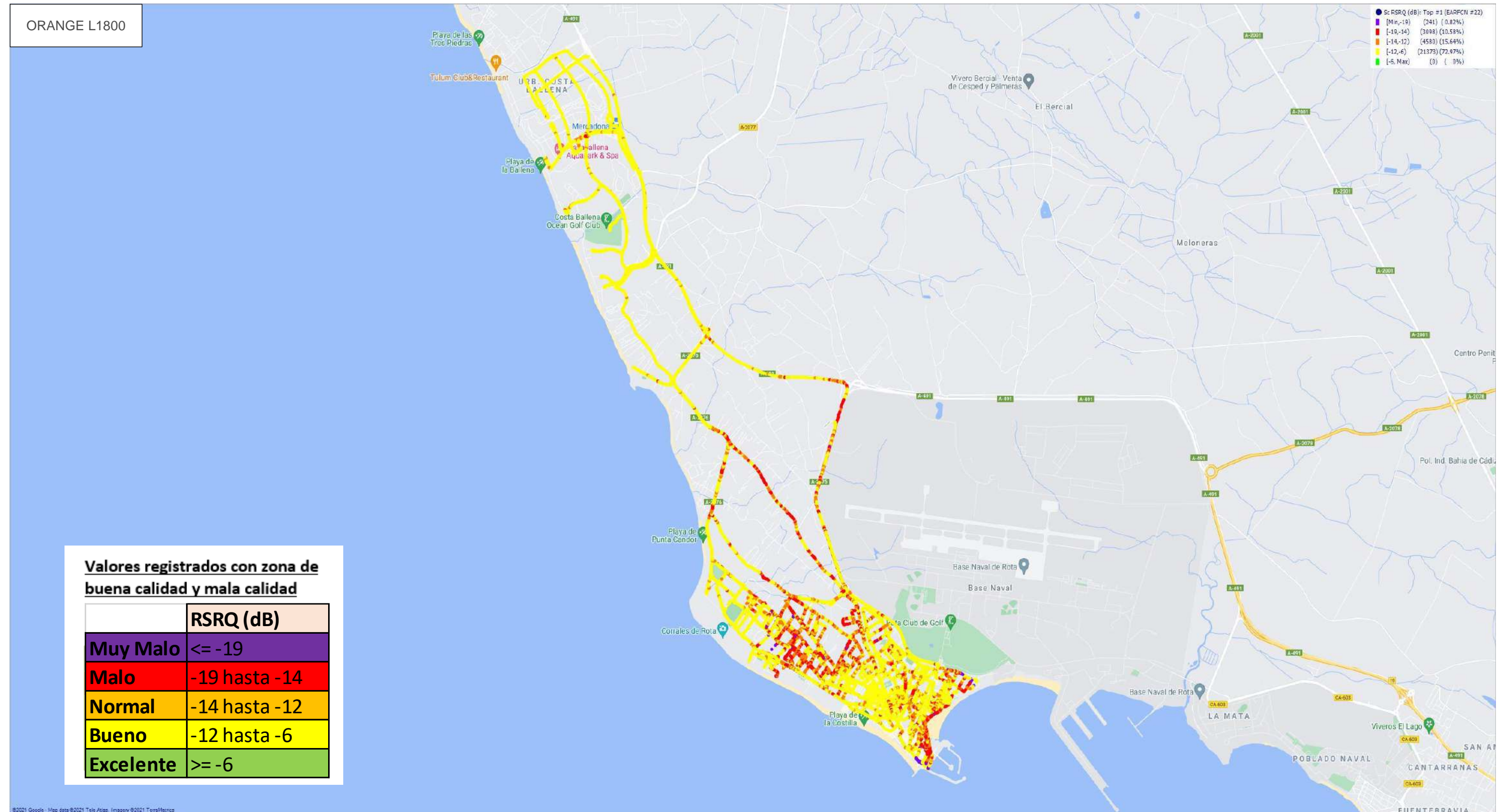
7.1.2 FRECUENCIA UTILIZADA L1800 (4G)

RSRP (Potencia de señal recibida de referencia)



Los niveles de potencia obtenidos para esta tecnología y operador son óptimos, aunque es algo peor que la frecuencia de L800, esto puede deberse al alcance de estas frecuencias o porque alguna de las estaciones base no tengan implementado la frecuencia L1800. Aun así, los niveles son óptimos para una conexión estable

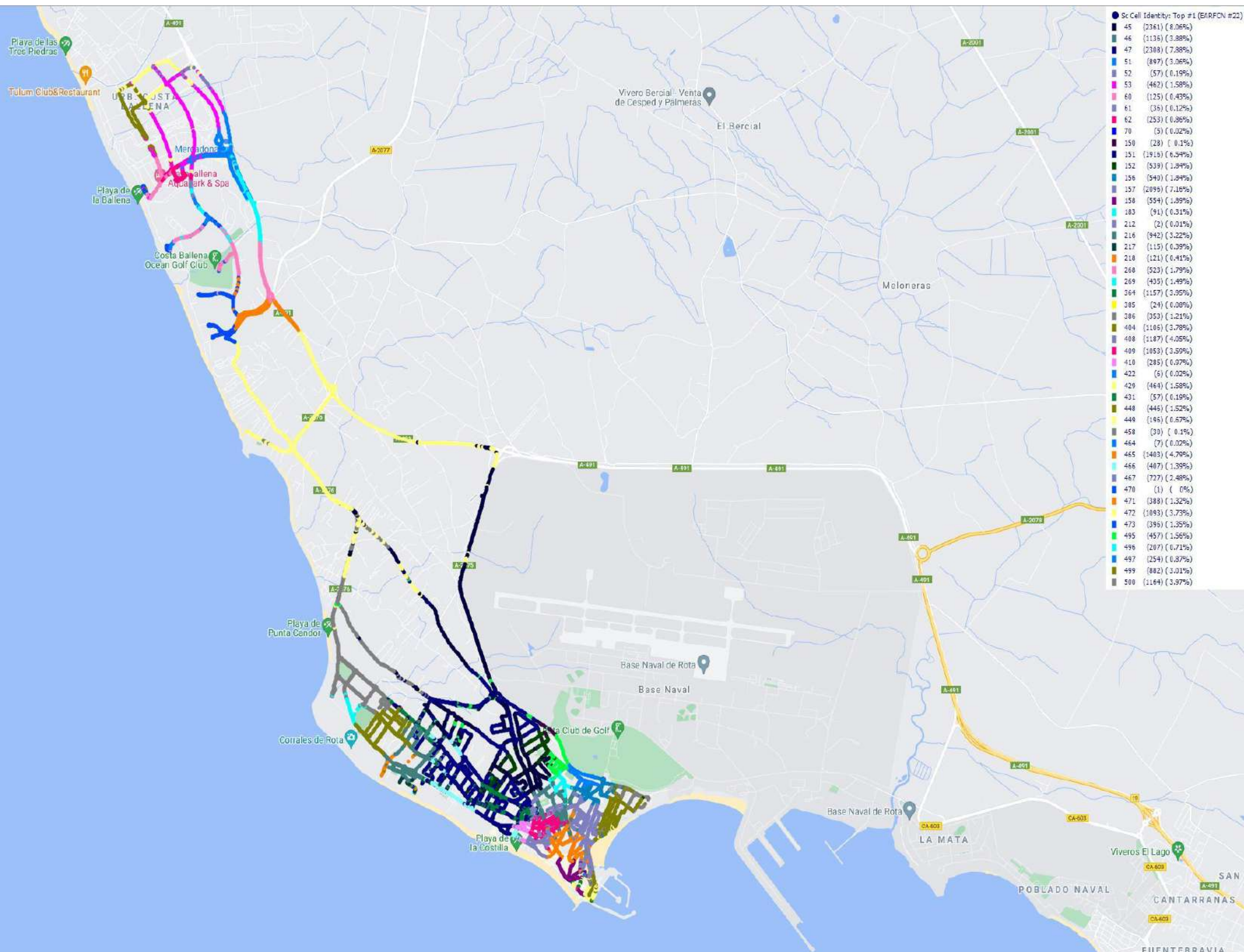
RSRQ (Calidad de señal recibida de referencia)



Los niveles de calidad son óptimos y se correlacionan como era de esperar con los niveles de potencia recibidos. En las zonas donde la potencia es un poco peor la calidad disminuye como se puede ver en la zona de carreteras a las afueras del municipio, en la zona de la Playa de Piedras Gordas y en la zona de la Playa del Rompidillo. Para L1800 las zonas con peores niveles de calidad son más amplias que para L800, lo cual podría venir dado por el alcance de estas frecuencias o porque alguna de las estaciones base no tengan implementado la frecuencia L1800

PCI (Identificador celda primaria)

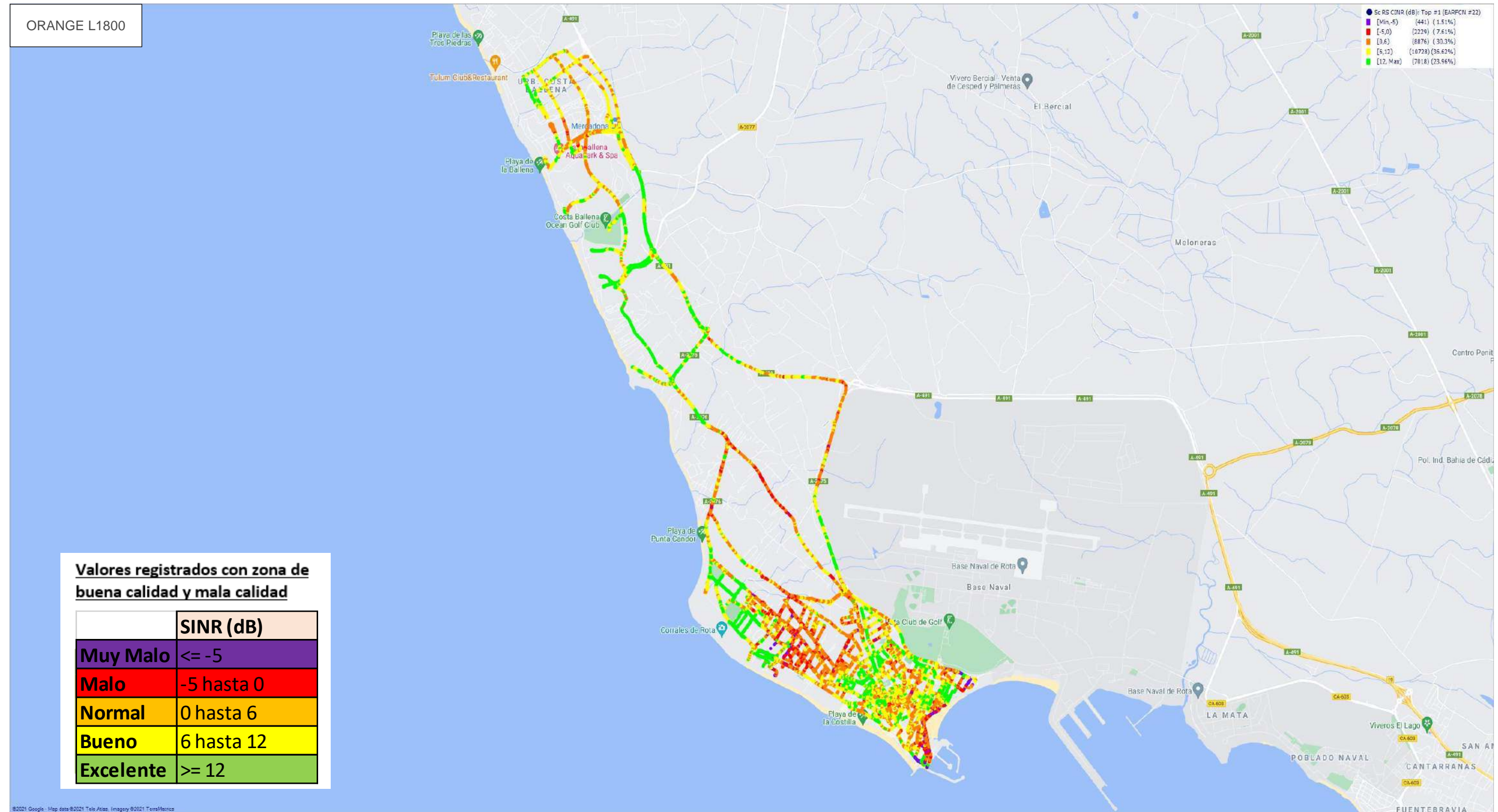
ORANGE L1800



Los colores representan el indicador de la estación Base y sector al que se conecta, no hace referencia a la calidad de la señal

©2021 Google - Map data ©2021 Tele Atlas, Imagery ©2021 TerraMetrics

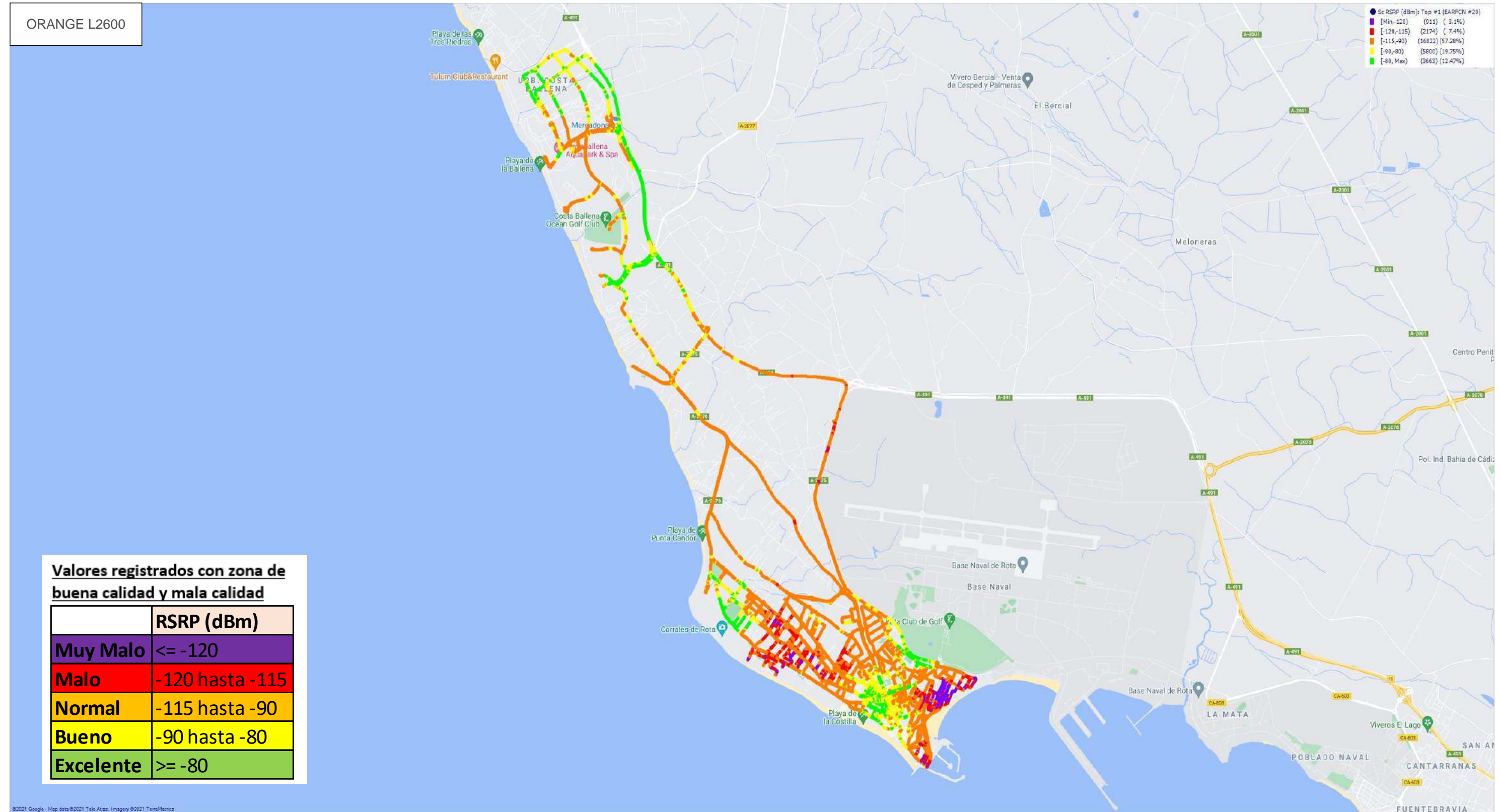
SINR (Interferencia de señal + relación de ruido)



Al igual que ocurre con la potencia los niveles de señal ruido son óptimos y están correlacionadas con la potencia recibida. Las zonas con peor nivel son las carreteras a las afueras del municipio, la zona de la Playa de Piedras Gordas y la zona de Playa del Rompidillo, lo cual podría venir dado por el alcance de esta frecuencia o porque alguna de las estaciones base no tengan implementado la frecuencia L1800

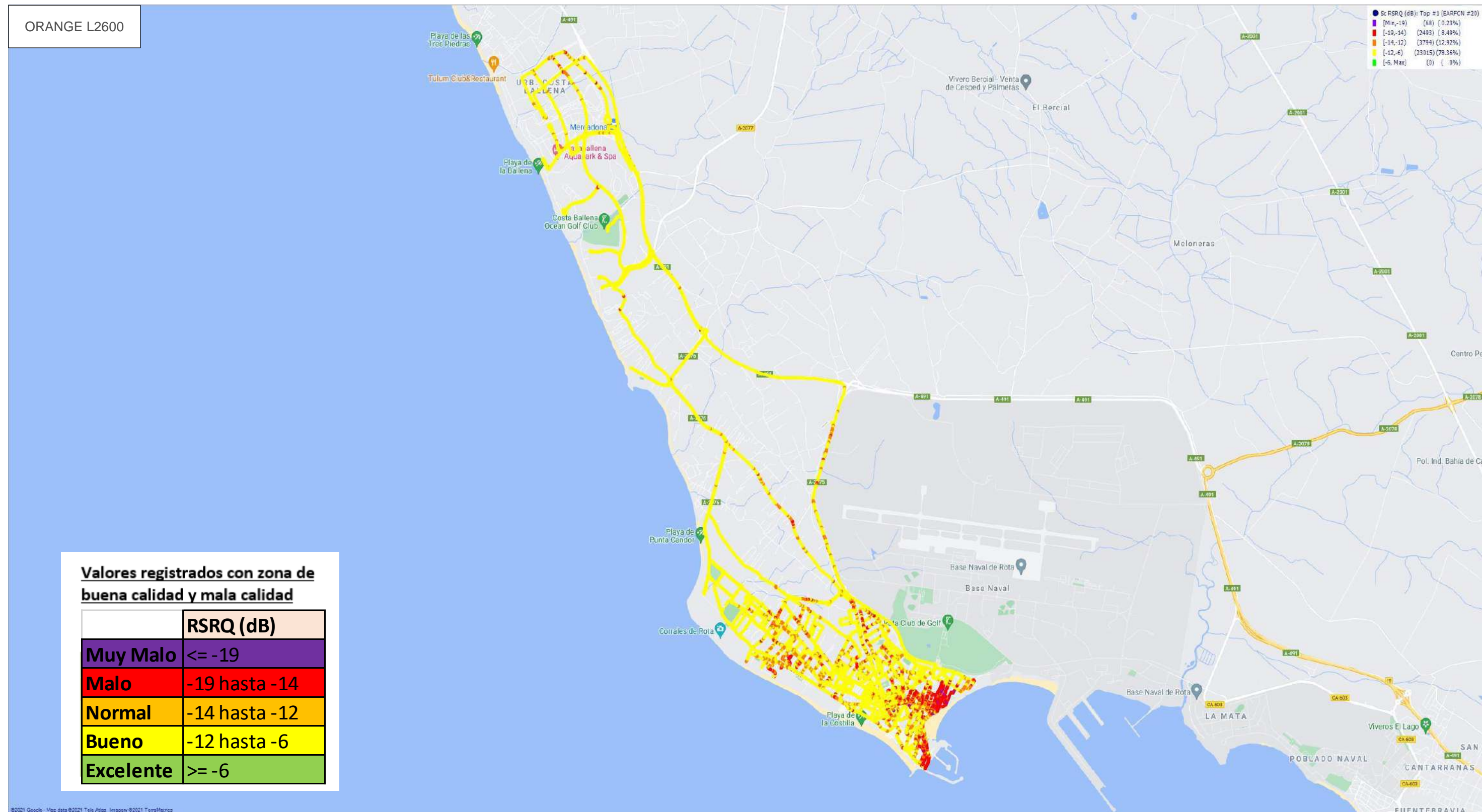
7.1.3 FRECUENCIA UTILIZADA L2600 (4G)

RSRP (Potencia de señal recibida de referencia)



Los niveles de potencia obtenidos para esta tecnología son peores que las anteriores frecuencias analizadas, esto es de esperar ya que el alcance de esta frecuencia es menor y no todas las estaciones base tienen implementado esta frecuencia. Aun así, hay zonas con una calidad óptima, pero en la mayoría del municipio la señal podría ser algo inestable

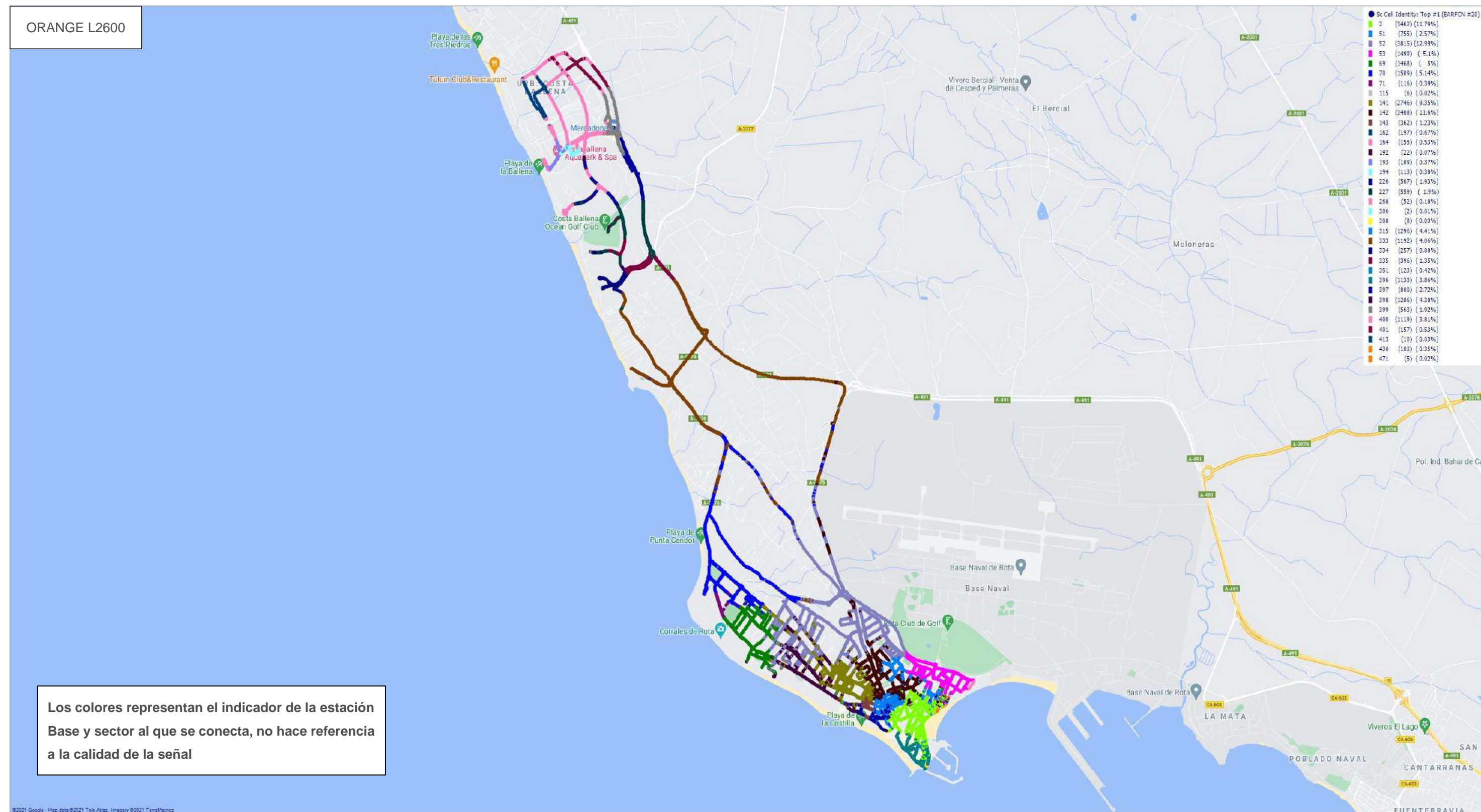
RSRQ (Calidad de señal recibida de referencia)



Los niveles de calidad son óptimos y se correlacionan como era de esperar con los niveles de potencia recibidos. En las zonas donde la potencia es un poco peor la calidad disminuye como se puede ver en la zona de la Playa de Piedras Gordas y en la zona de la Playa del Rompidillo, lo cual podría venir dado por el alcance de esta frecuencia o porque no todas las estaciones base tienen implementado esta frecuencia

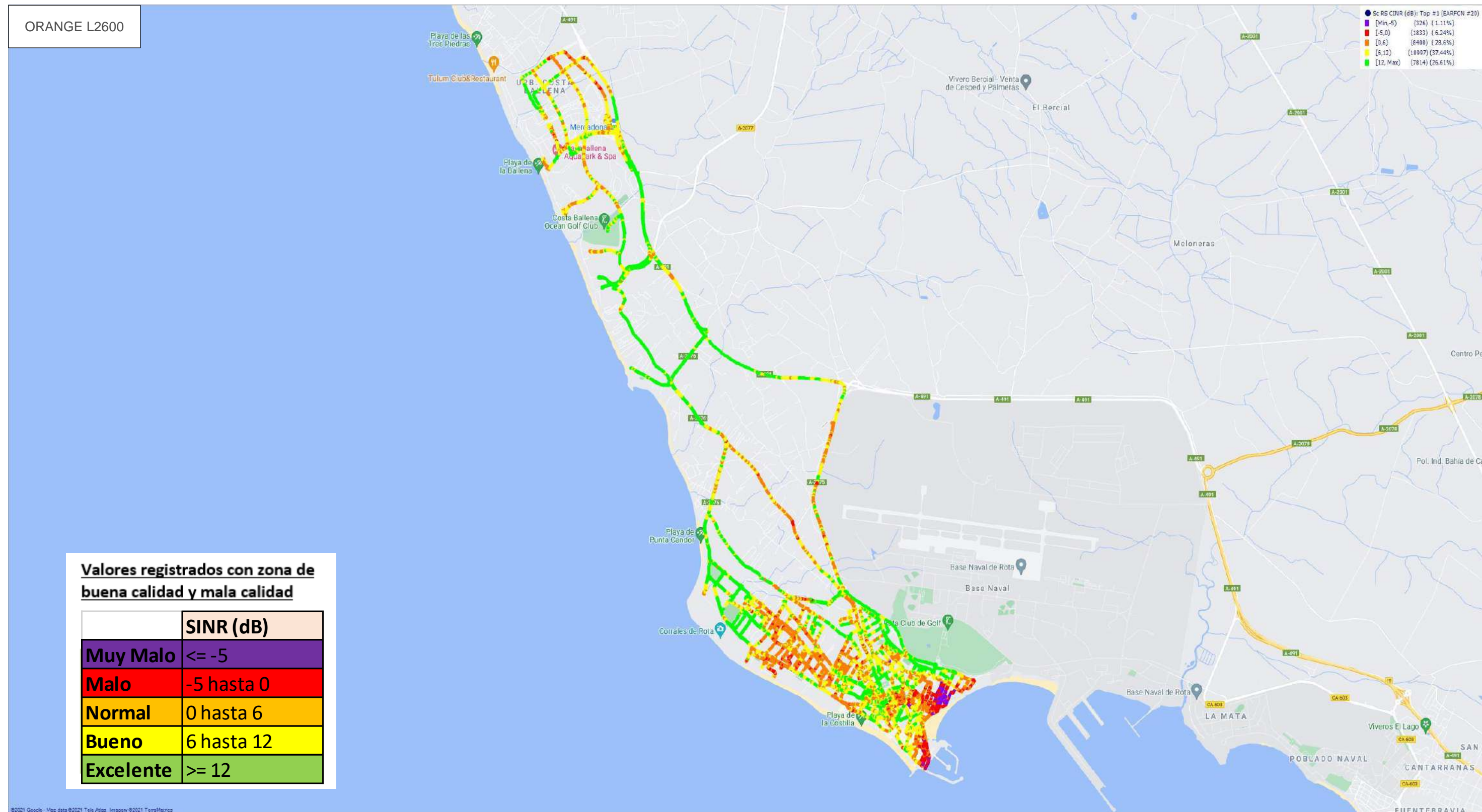
PCI (Identificador celda primaria)

ORANGE L2600



©2021 Google - Map data ©2021 Tele Atlas, Imagery ©2021 TerraMetrics

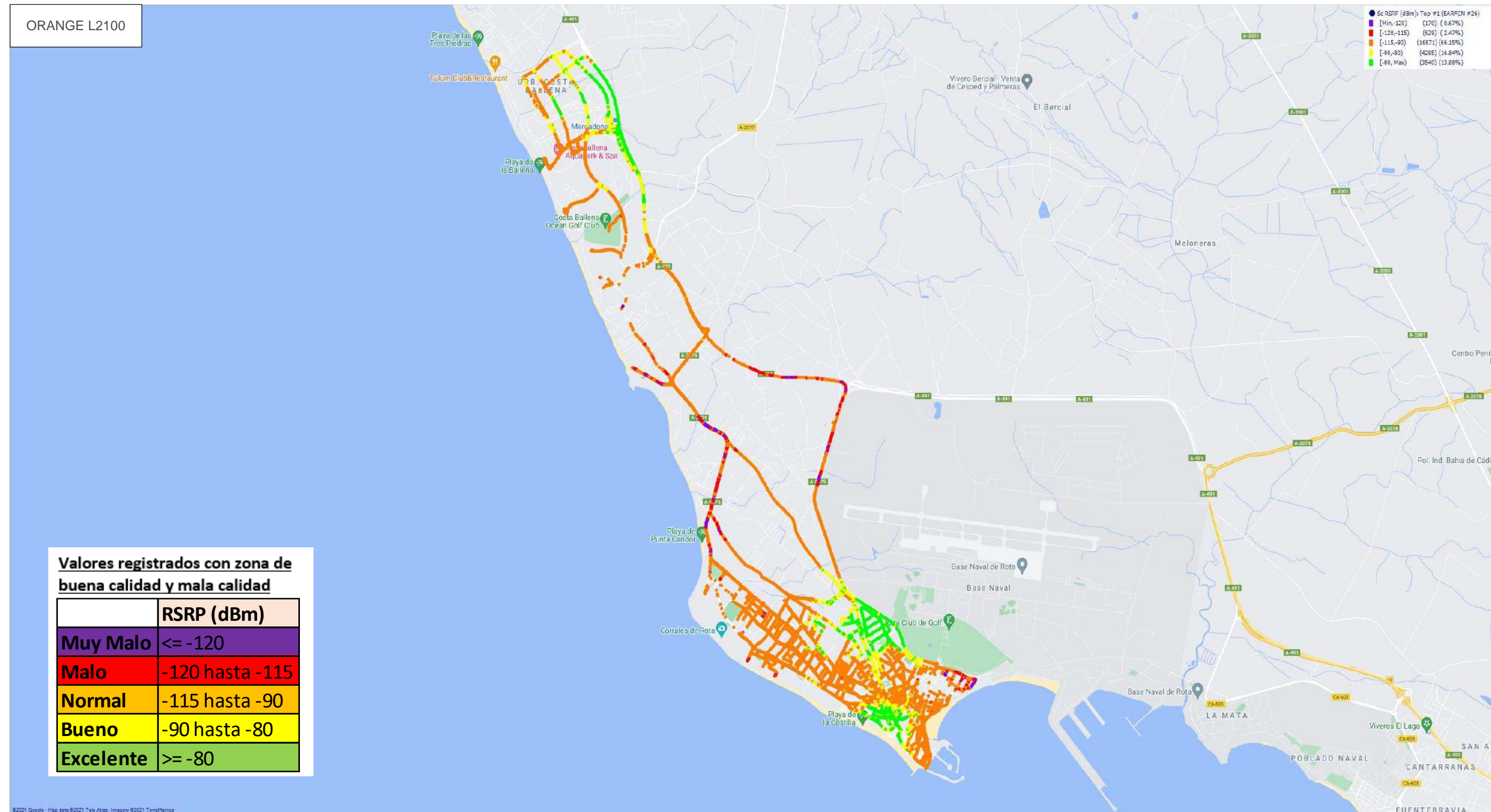
SINR (Interferencia de señal + relación de ruido)



Al igual que ocurre con la potencia los niveles de señal ruido son óptimos y están correlacionadas con la potencia recibida. Las zonas con peor nivel son la zona de la Playa de Piedras Gordas y la zona de Playa del Rompidillo, lo cual podría venir dado por el alcance de esta frecuencia o porque no todas las estaciones base tienen implementado esta frecuencia

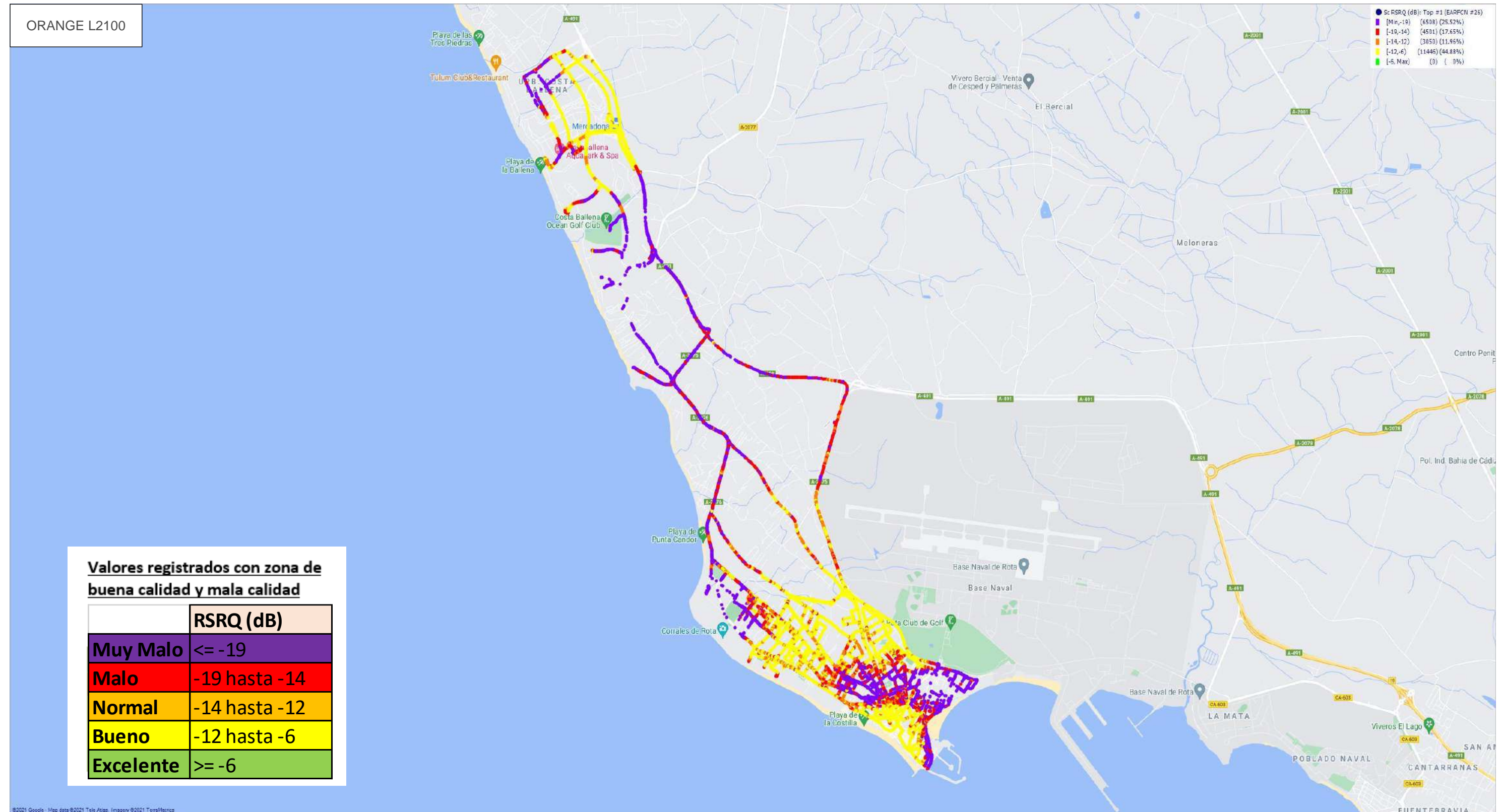
7.1.4 FRECUENCIA UTILIZADA L2100 (4G)

RSRP (Potencia de señal recibida de referencia)



Los niveles de potencia obtenidos para esta tecnología son peores que las anteriores frecuencias analizadas, esto era de esperar ya que el alcance de esta frecuencia es menor y muchas estaciones base no tienen implementado esta frecuencia. Aun así, hay zonas con una calidad óptima, pero en la mayoría del municipio la señal podría ser algo inestable

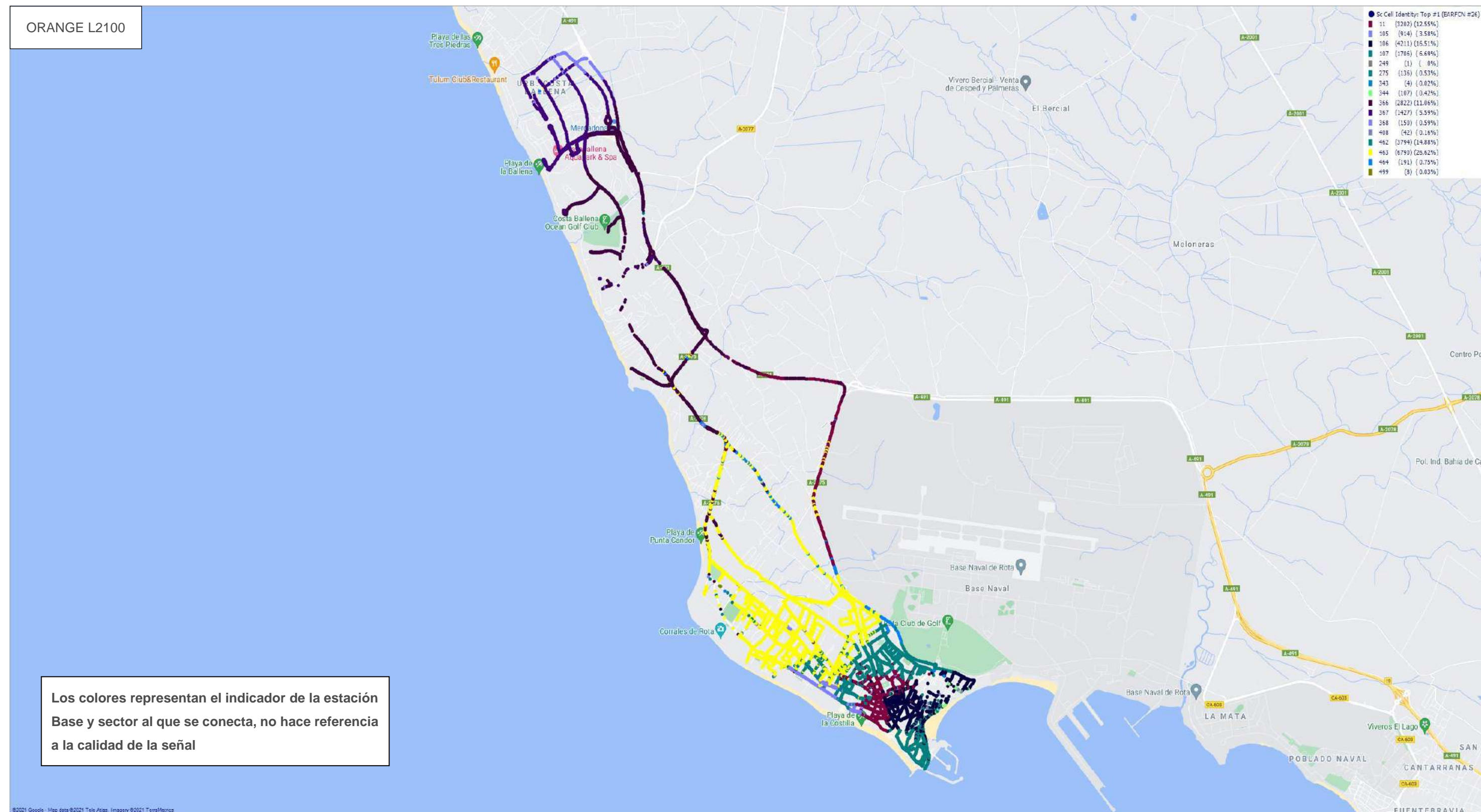
RSRQ (Calidad de señal recibida de referencia)



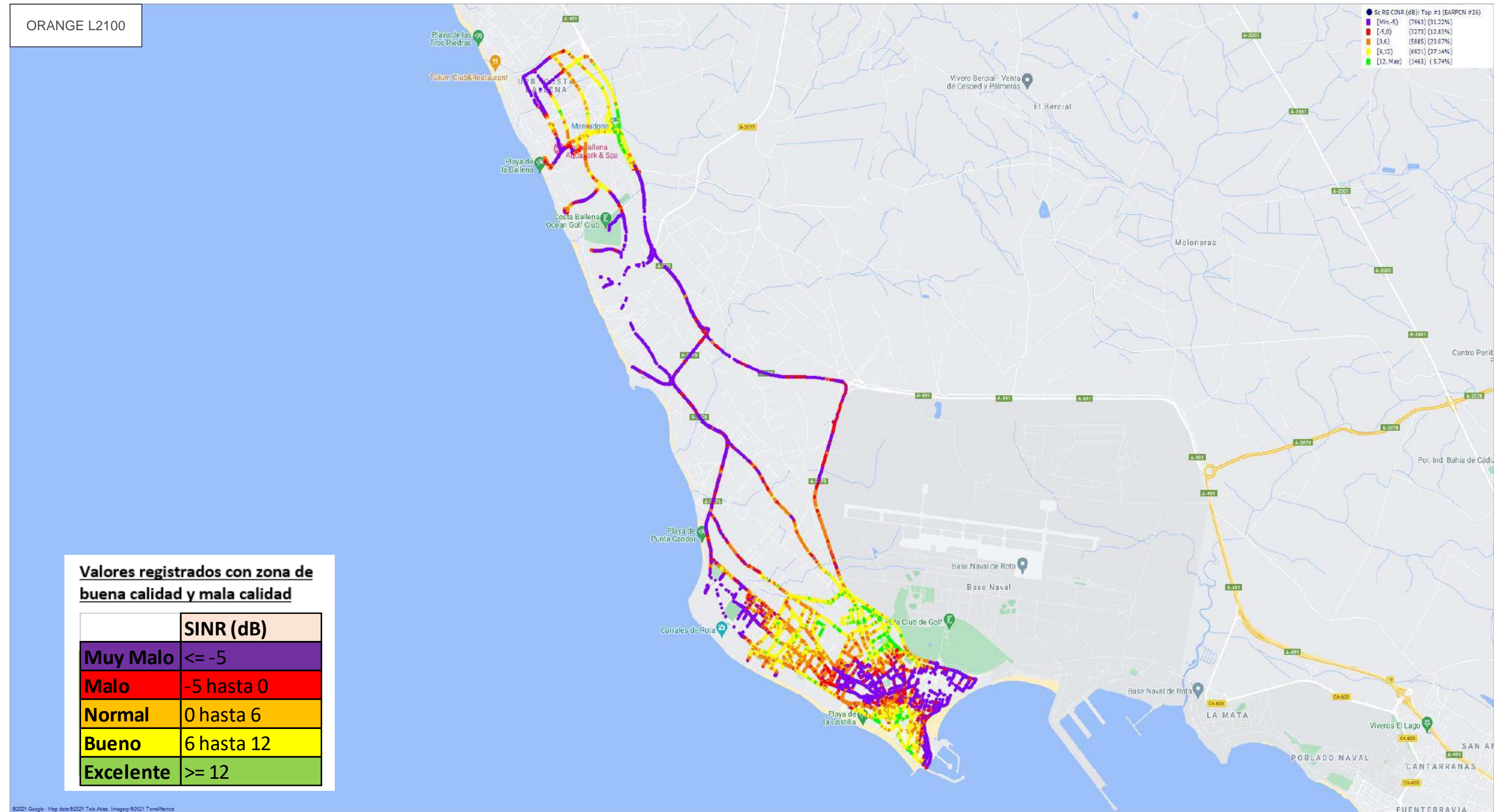
Los niveles de calidad se correlacionan como era de esperar con los niveles de potencia recibidos. Los niveles son peores que las anteriores frecuencias analizadas, esto era de esperar ya que el alcance de esta frecuencia es menor y muchas estaciones base no tienen implementado esta frecuencia

PCI (Identificador celda primaria)

ORANGE L2100



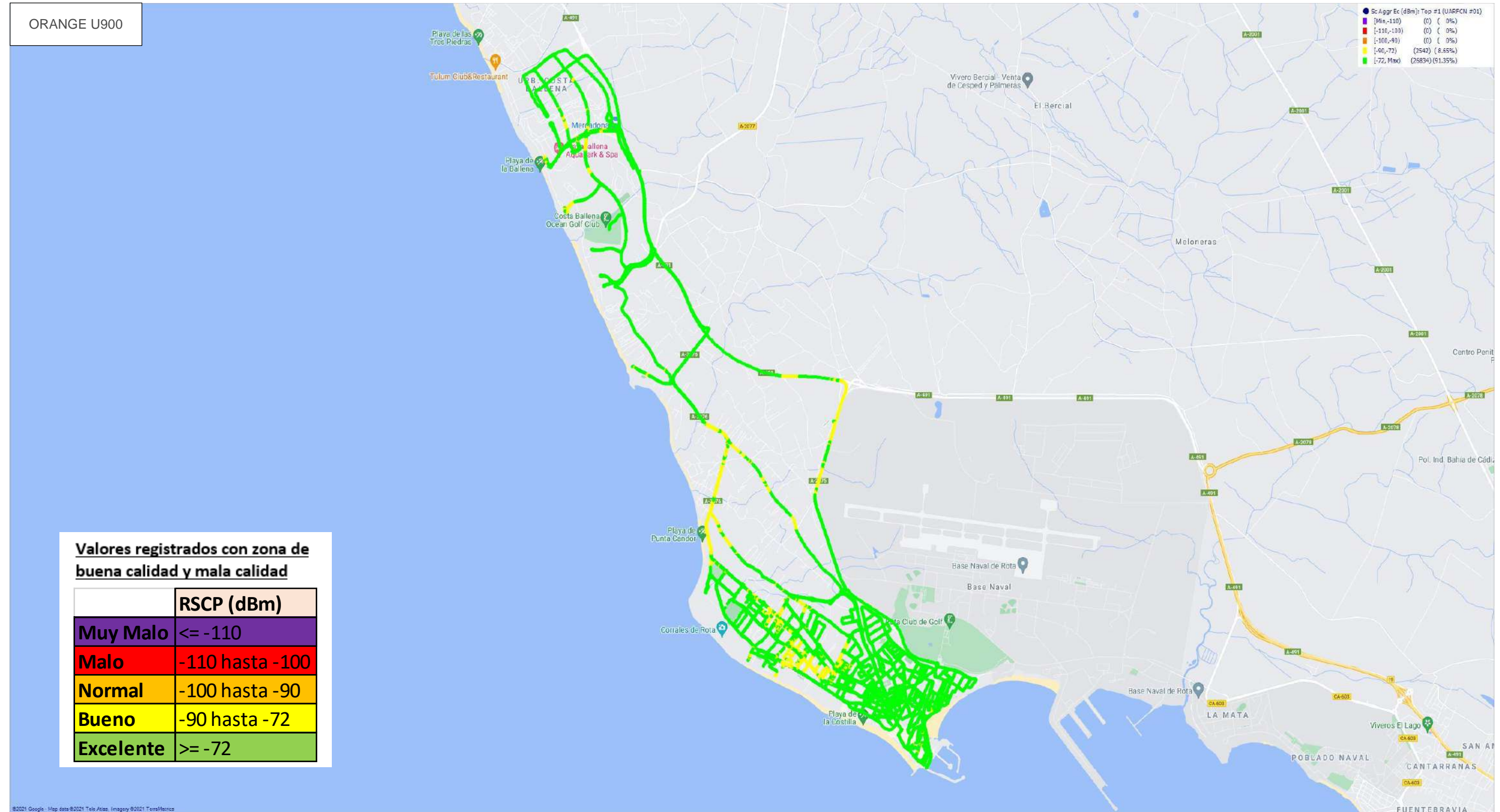
©2021 Google - Map data ©2021 Tele Atlas, Imagery ©2021 TerraMetrics



Al igual que ocurre con la potencia los niveles de señal ruido son óptimos y están correlacionadas con la potencia recibida Los niveles son peores que las anteriores frecuencias analizadas, esto era de esperar ya que el alcance de esta frecuencia es menor y muchas estaciones base no tienen implementado esta frecuencia

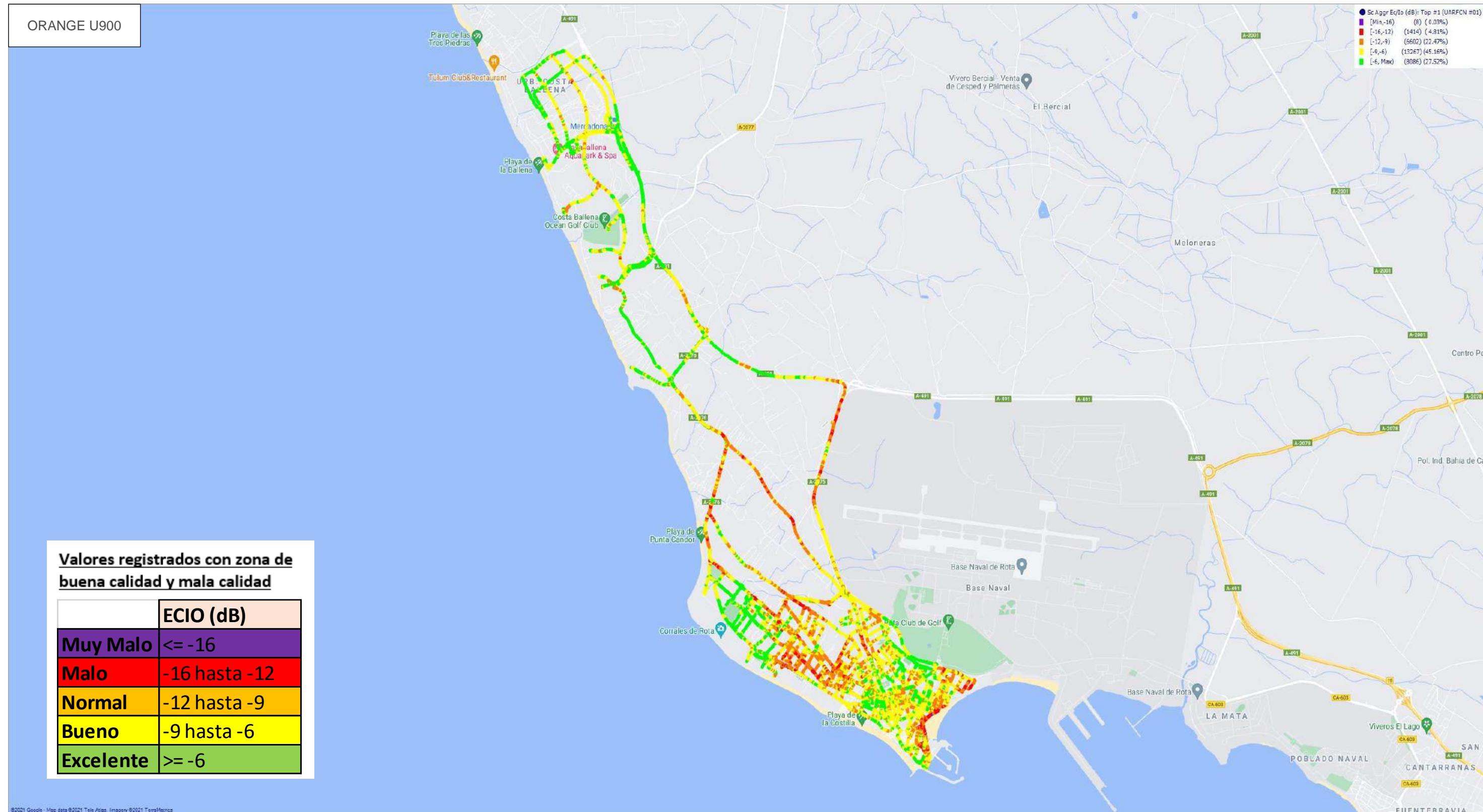
7.1.5 FRECUENCIA UTILIZADA U900 (3G)

RSCP (Código de potencia de señal recibida)



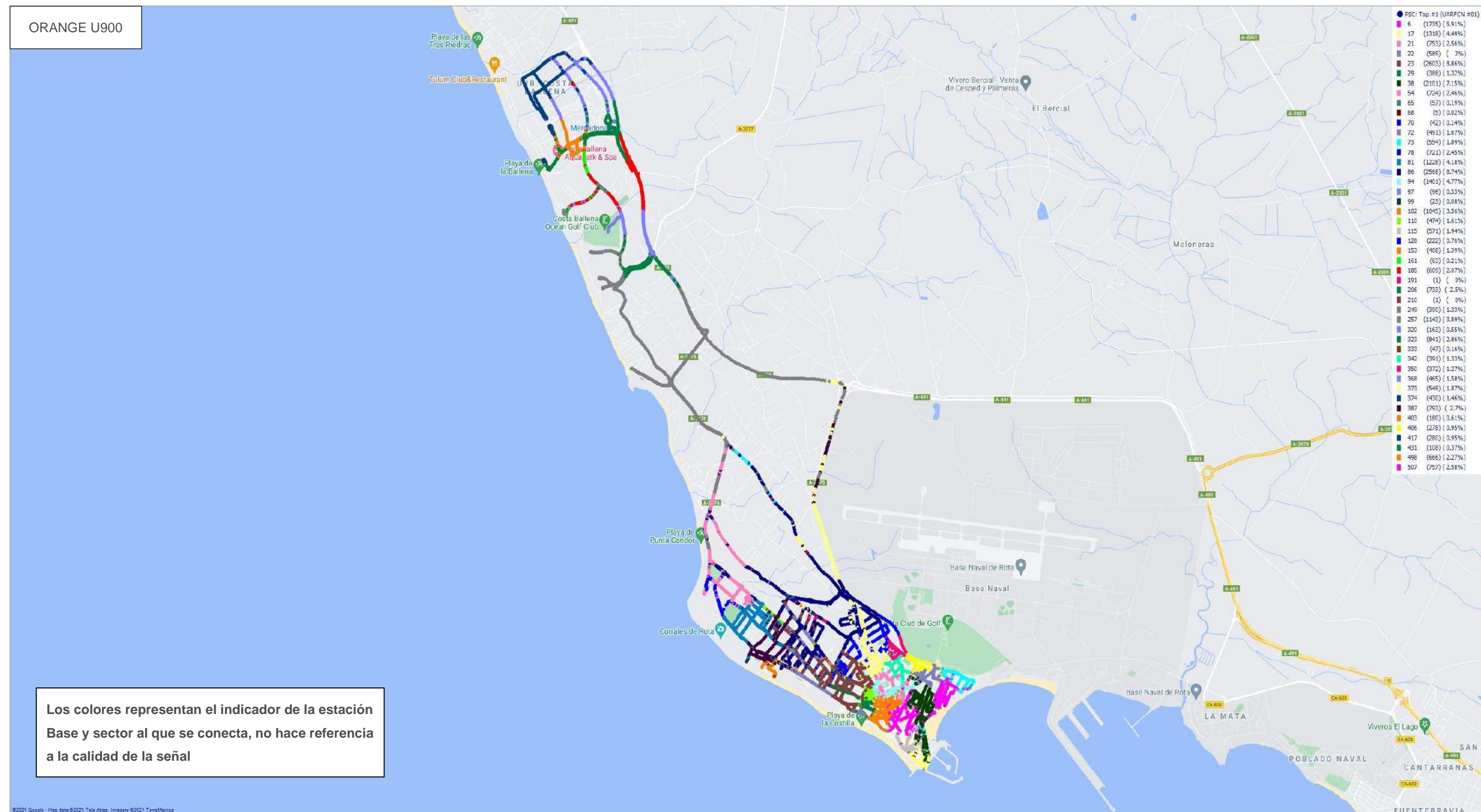
La potencia de señal recibida en esta tecnología y para este operador es excelente, hay zonas que registran peores niveles, pero son niveles óptimos para una conexión estable

ECIO (Relación energía de chip a interferencia)



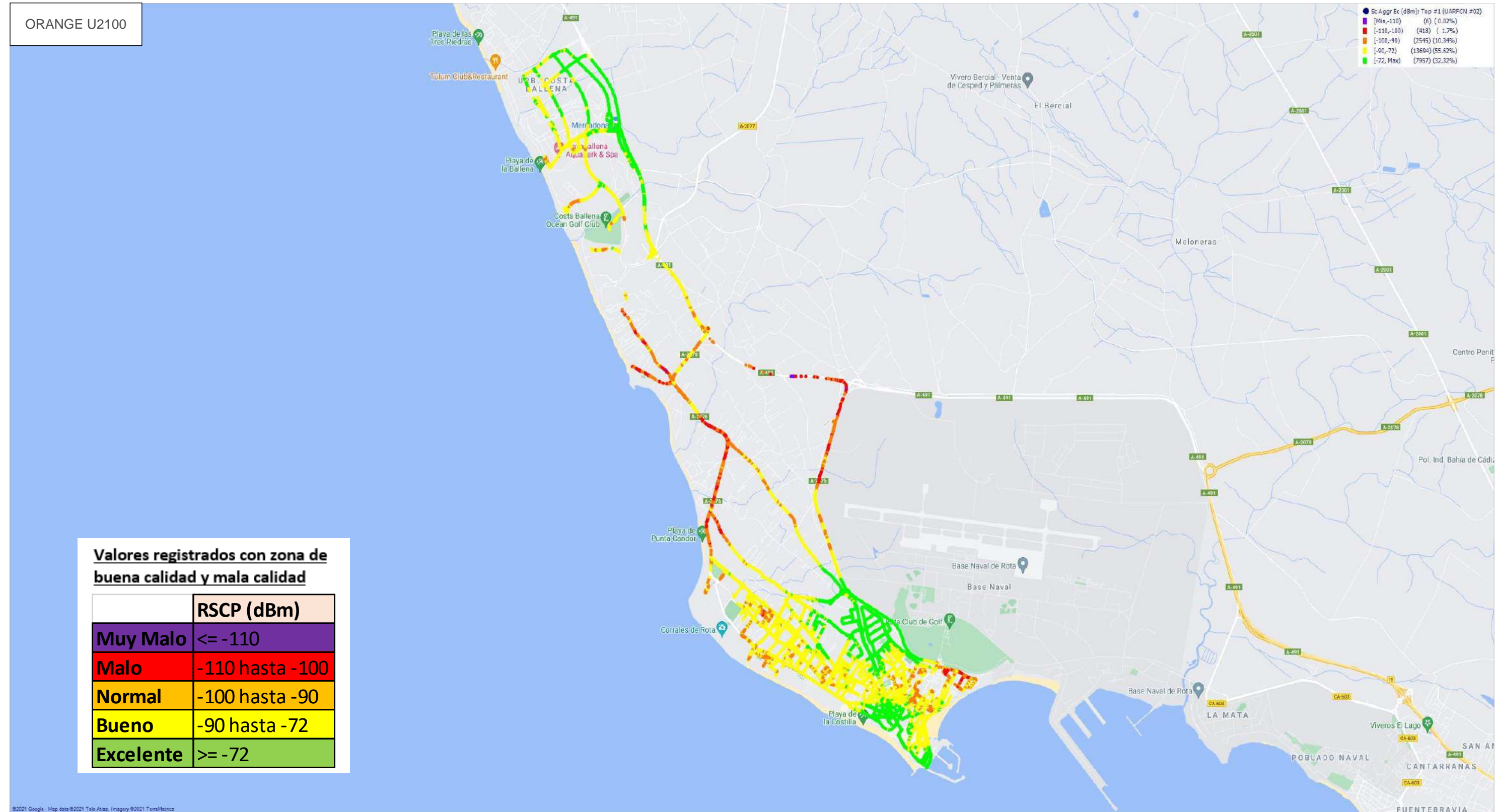
Los niveles de interferencia son óptimos y están correlacionadas con la potencia recibida, siendo peores en la zona de carreteras a las afueras del municipio, en la zona de la Playa de Piedras Gordas y en la zona de la Playa del Rompidillo

ORANGE U900



7.1.6 FRECUENCIA UTILIZADA U2100 (3G)

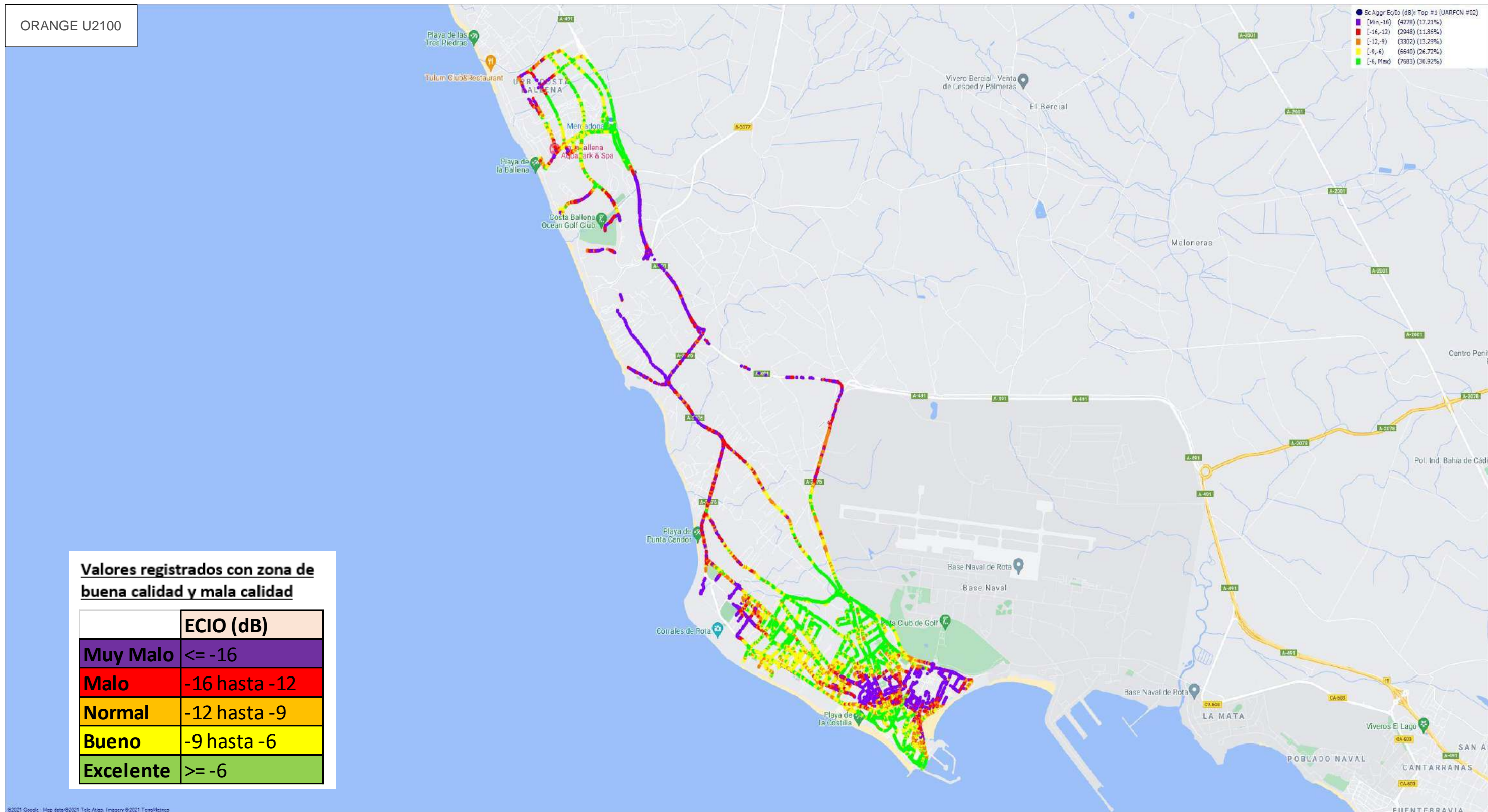
RSCP (Código de potencia de señal recibida)



La potencia de señal recibida en esta tecnología y para este operador es buena, hay zonas que registran peores niveles que puede ser debido a que las estaciones base no tenga instalada esa frecuencia

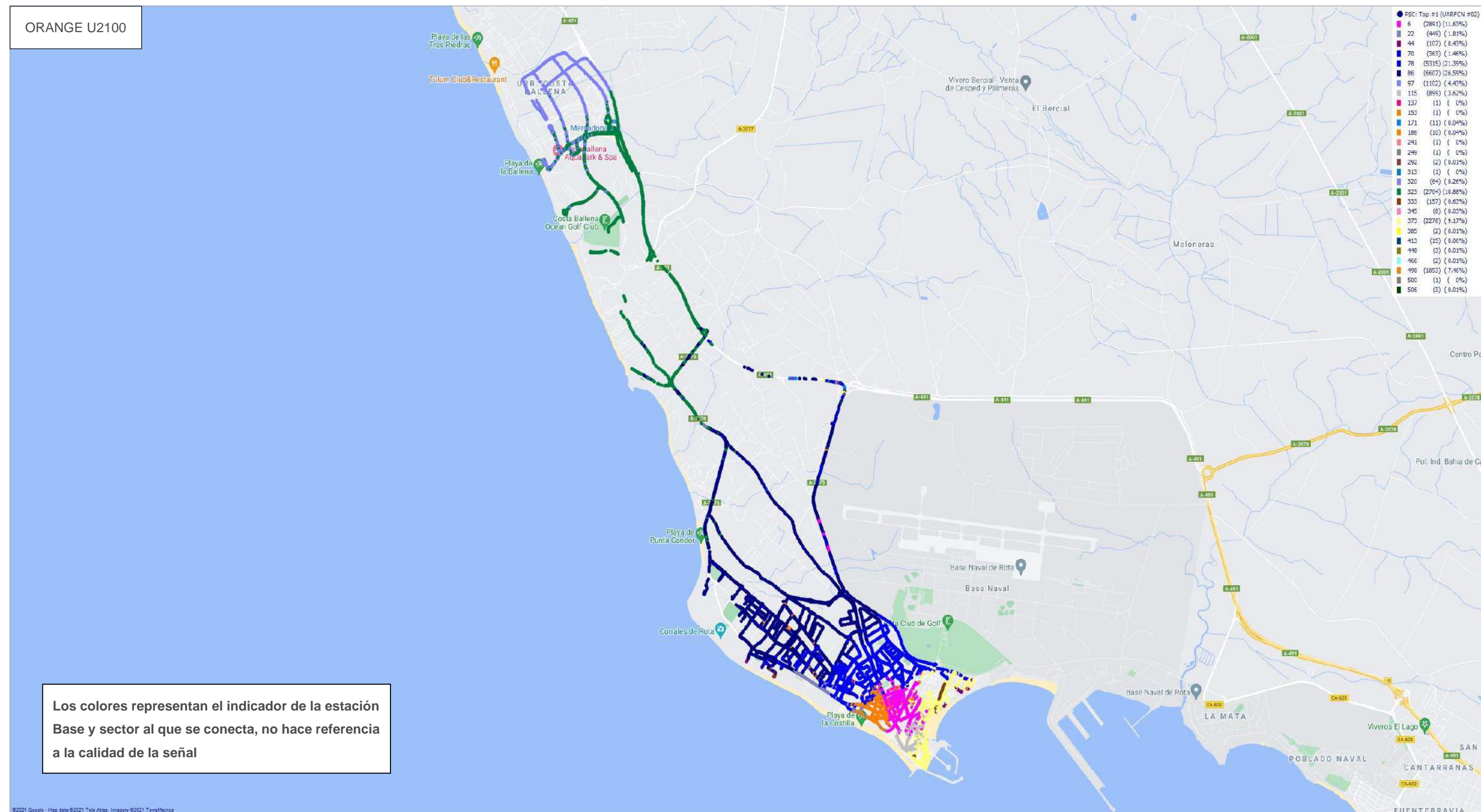
ECIO (Relación energía de chip a interferencia)

ORANGE U2100



Los niveles de interferencia son óptimos y están correlacionadas con la potencia recibida, siendo peores en la zona de carreteras a las afueras del municipio, en la zona del centro, en la zona de la Playa del Rompidillo y en la zona norte de Costa Ballena

ORANGE U2100



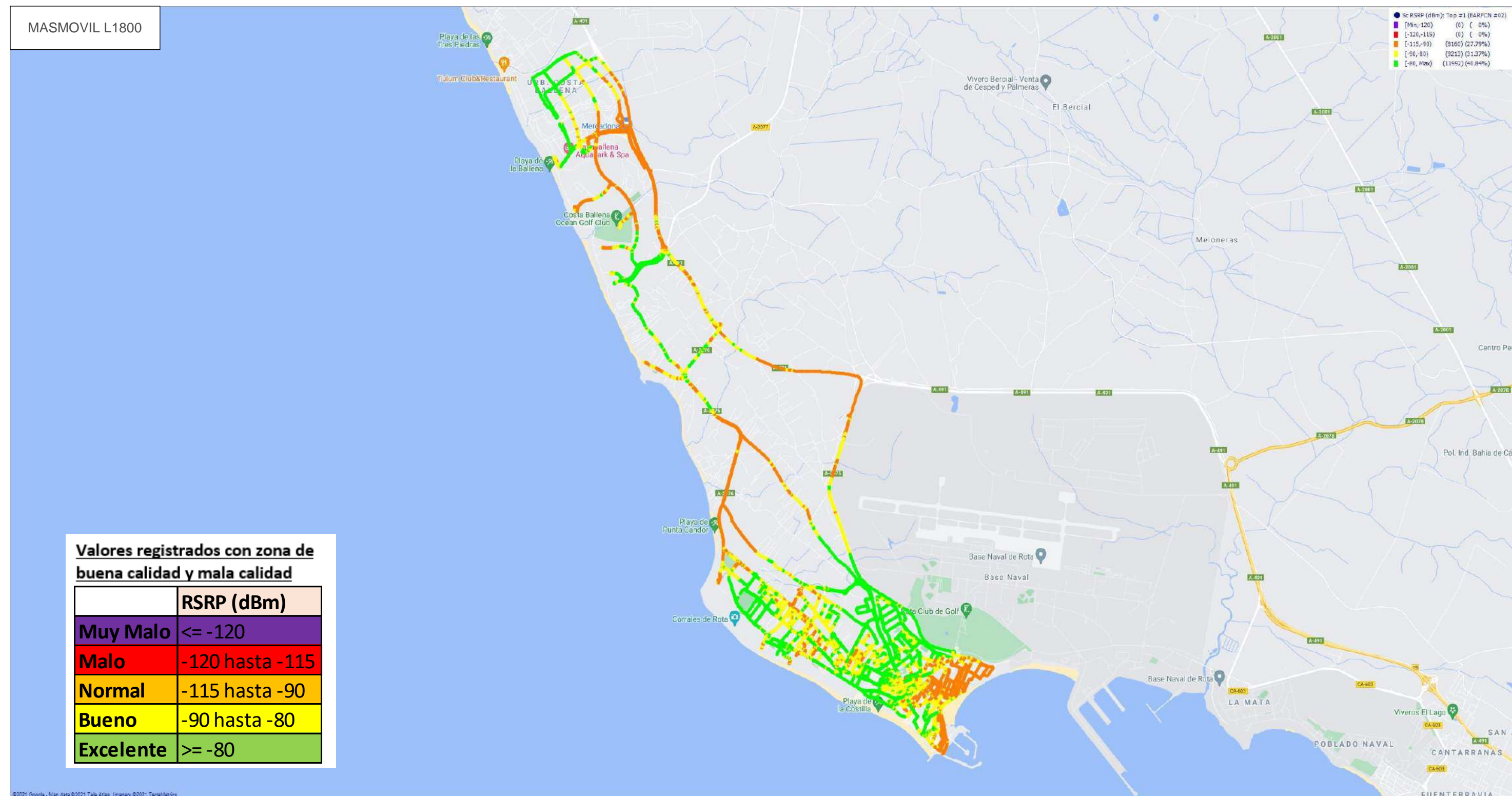
©2021 Google - Map data ©2021 Tele Atlas, Imagery ©2021 TerraMetrics

7.1.7 CONCLUSIONES OPERADOR ORANGE

Como era de esperar las frecuencias que ofrecen mejores de niveles son L800 para 4G y U900 para 3G, esto se debe a que son las frecuencias más utilizadas e instaladas en las estaciones base. En líneas generales la cobertura ofrecida por este operador tanto en el municipio de Rota como en Costa Ballena es óptima para una conexión estable dando niveles buenos en toda la zona cubierta.

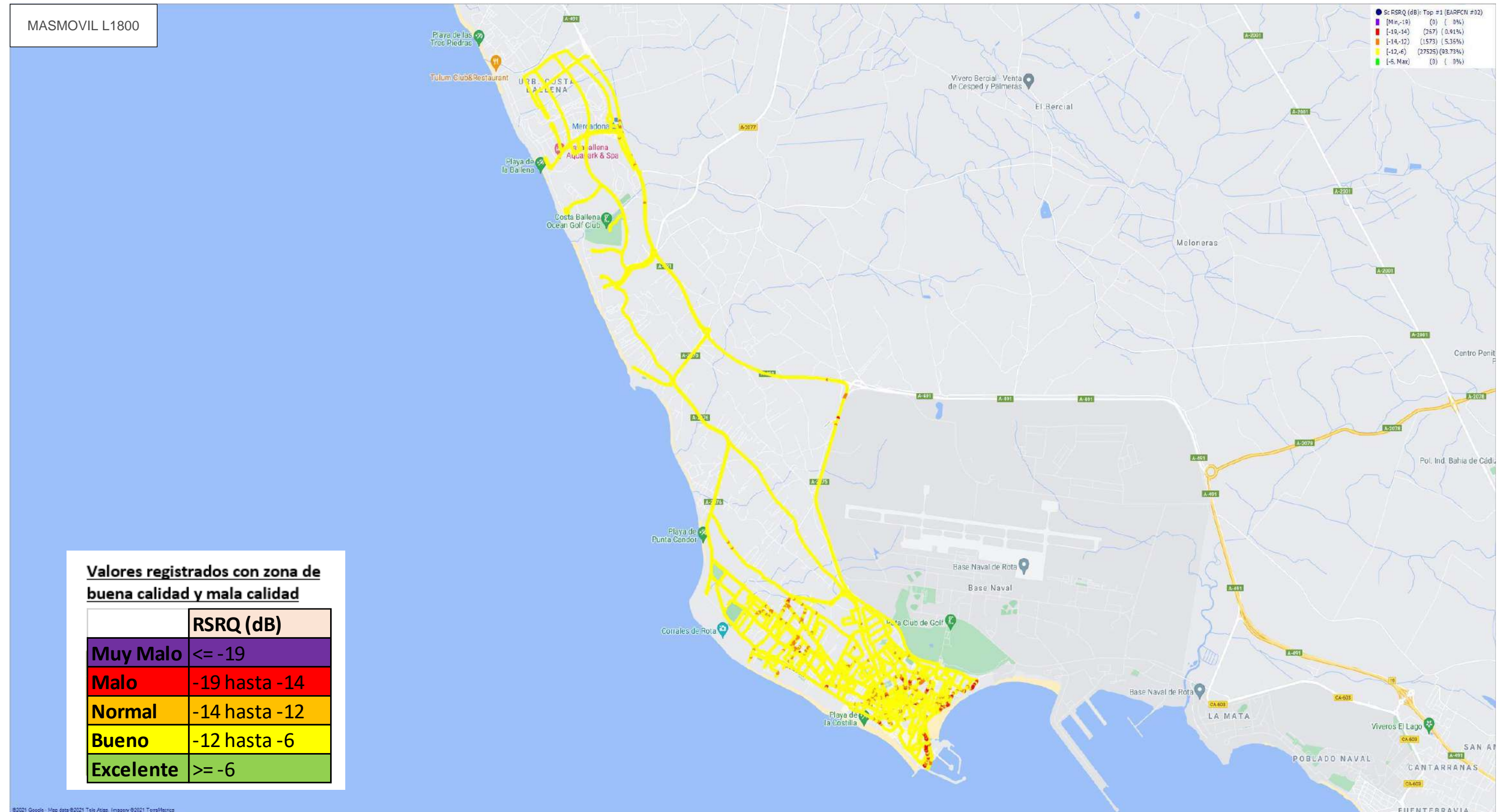
7.2.1 FRECUENCIA UTILIZADA L1800 (4G)

RSRP (Potencia de señal recibida de referencia)



La potencia de señal recibida en esta tecnología y para este operador es óptima, hay zonas que registran peores niveles, como se puede ver en la zona de carreteras a las afueras del municipio, en la zona de la Playa de Piedras Gordas, en la zona de la Playa del Rompidillo y en la zona de Costa Ballena, pero son niveles óptimos para una conexión estable

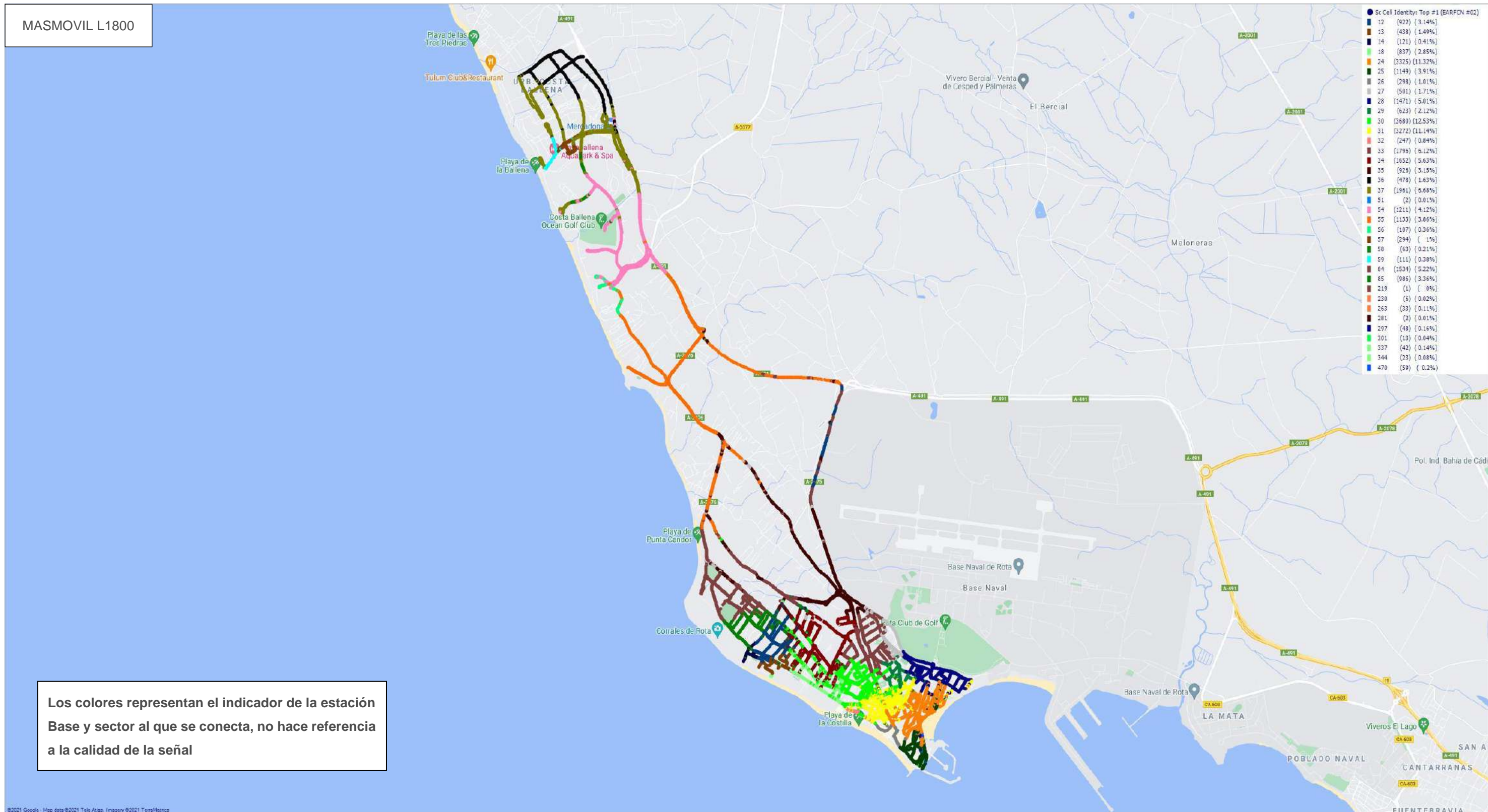
RSRQ (Calidad de señal recibida de referencia)



Los niveles de calidad son óptimos y se correlacionan como era de esperar con los niveles de potencia recibidos. En las zonas donde la potencia es un poco peor la calidad disminuye, pero registra muy buenos niveles.

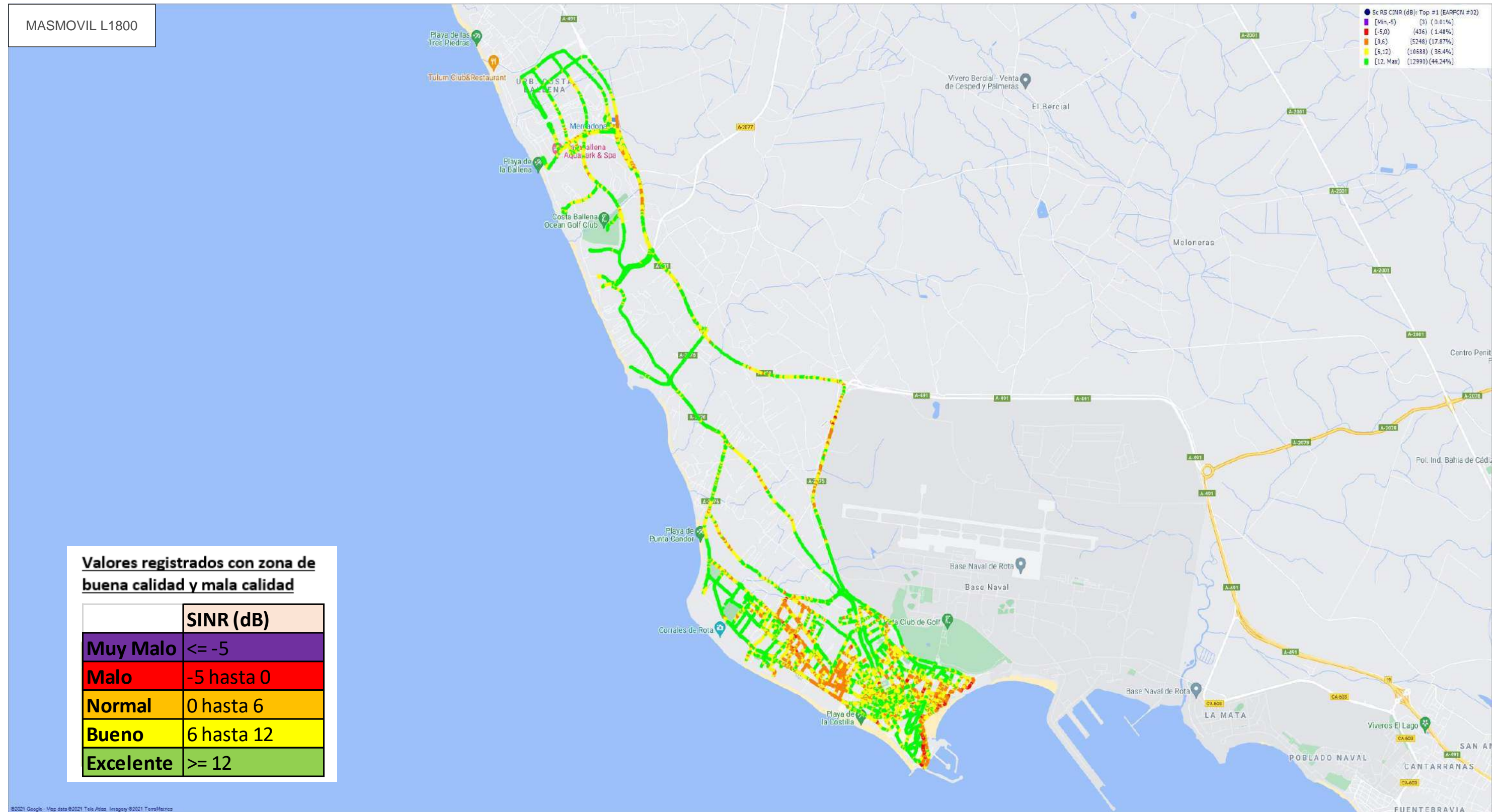
PCI (Identificador celda primaria)

MASMOVIL L1800



Los colores representan el indicador de la estación Base y sector al que se conecta, no hace referencia a la calidad de la señal

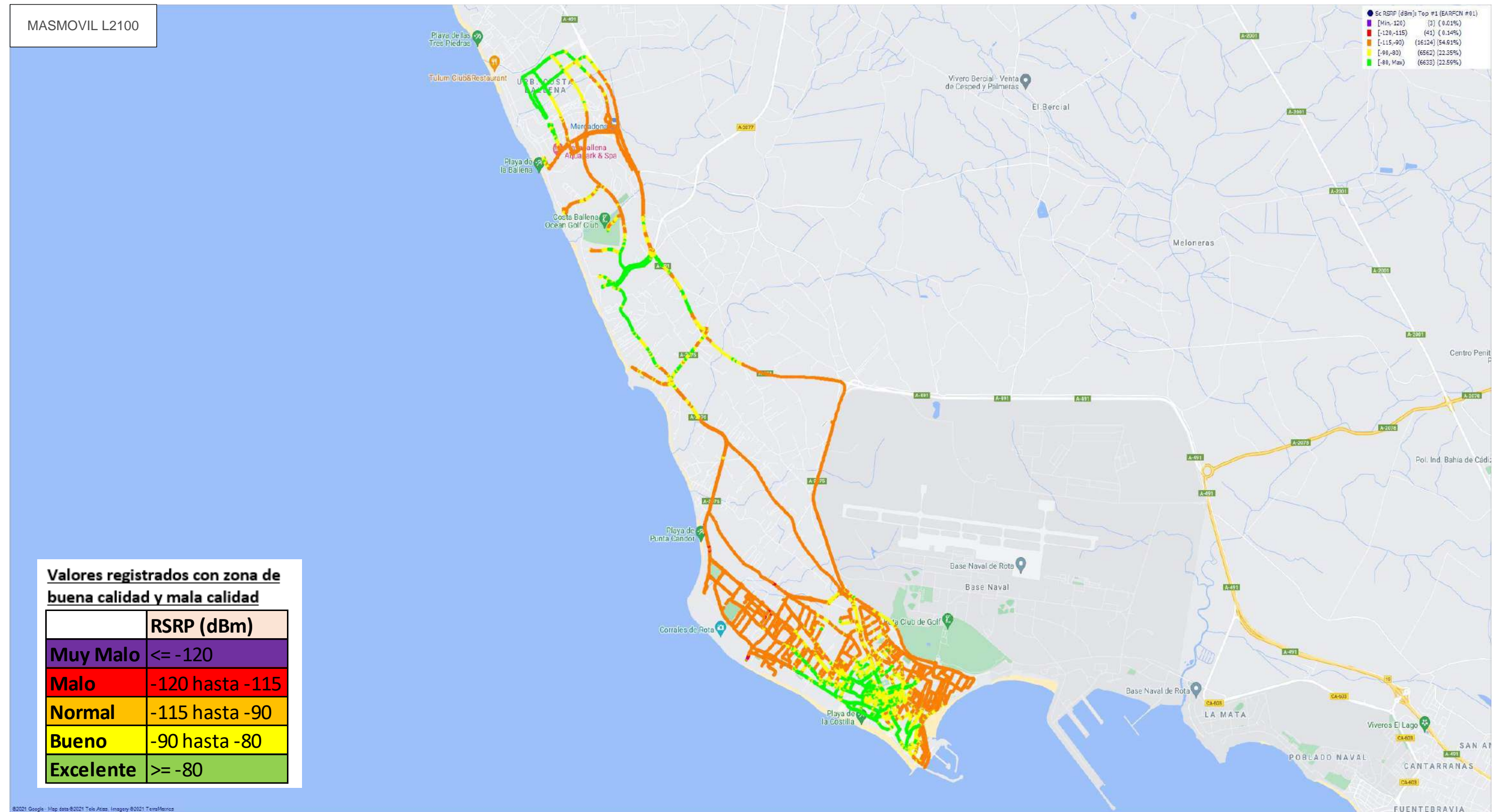
©2021 Google - Map data ©2021 Tele Atlas, Imagery ©2021 TerraMetrics



Al igual que ocurre con la potencia los niveles de señal ruido son óptimos y están correlacionadas con la potencia recibida. Los niveles de señal ruido son óptimos siendo peores en la zona de carreteras a las afueras del municipio, en la zona de la Playa de Piedras Gordas y en la zona de la Playa del Rompidillo

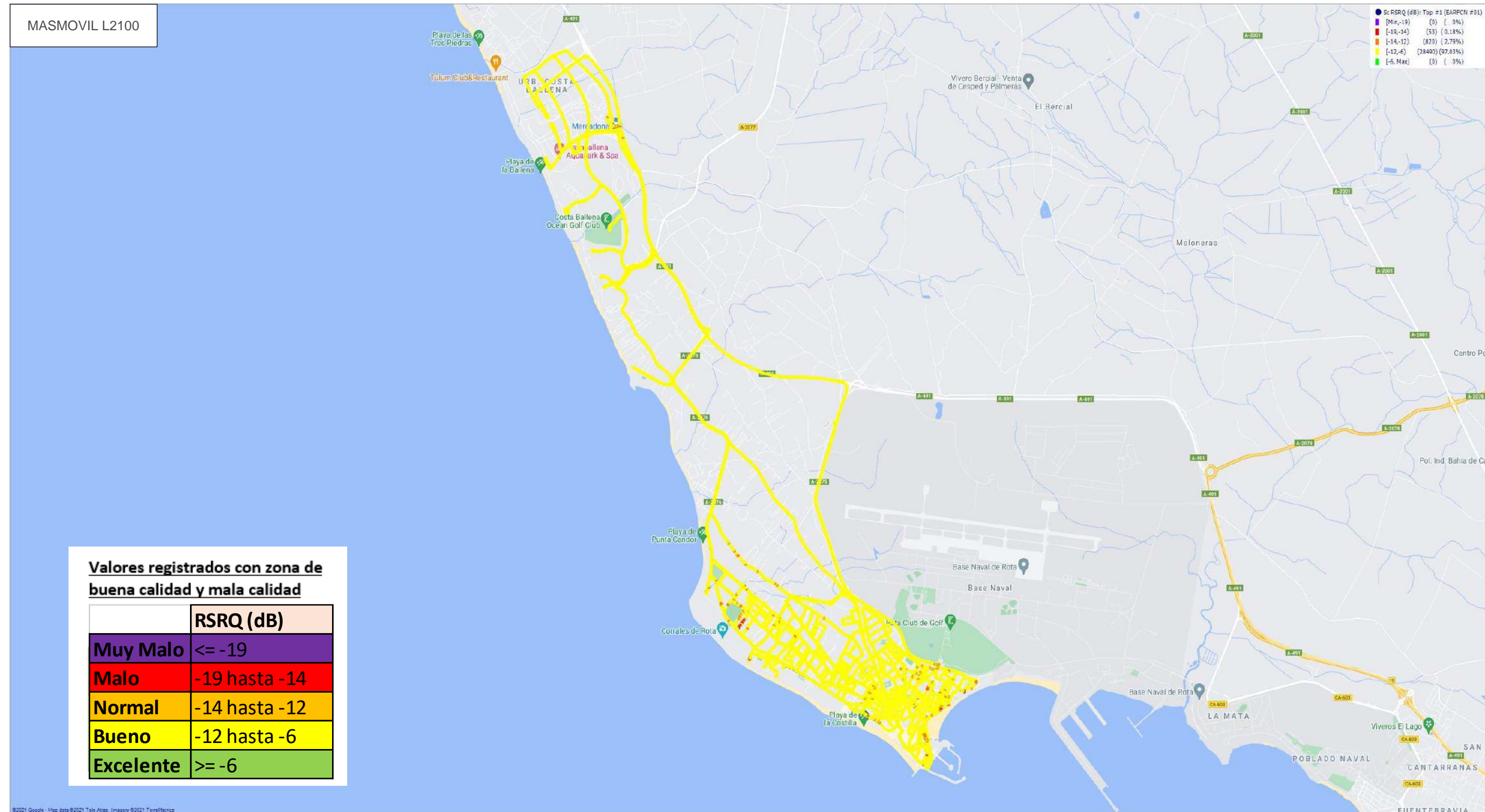
7.2.2 FRECUENCIA UTILIZADA L2100 (4G)

RSRP (Potencia de señal recibida de referencia)



Los niveles de potencia obtenidos para esta tecnología y operador son óptimos, aunque es algo peor que la frecuencia de L1800, esto puede deberse al alcance de estas frecuencias o porque alguna de las estaciones base no tengan implementado la frecuencia L2100. Aun así, los niveles son óptimos para una conexión estable

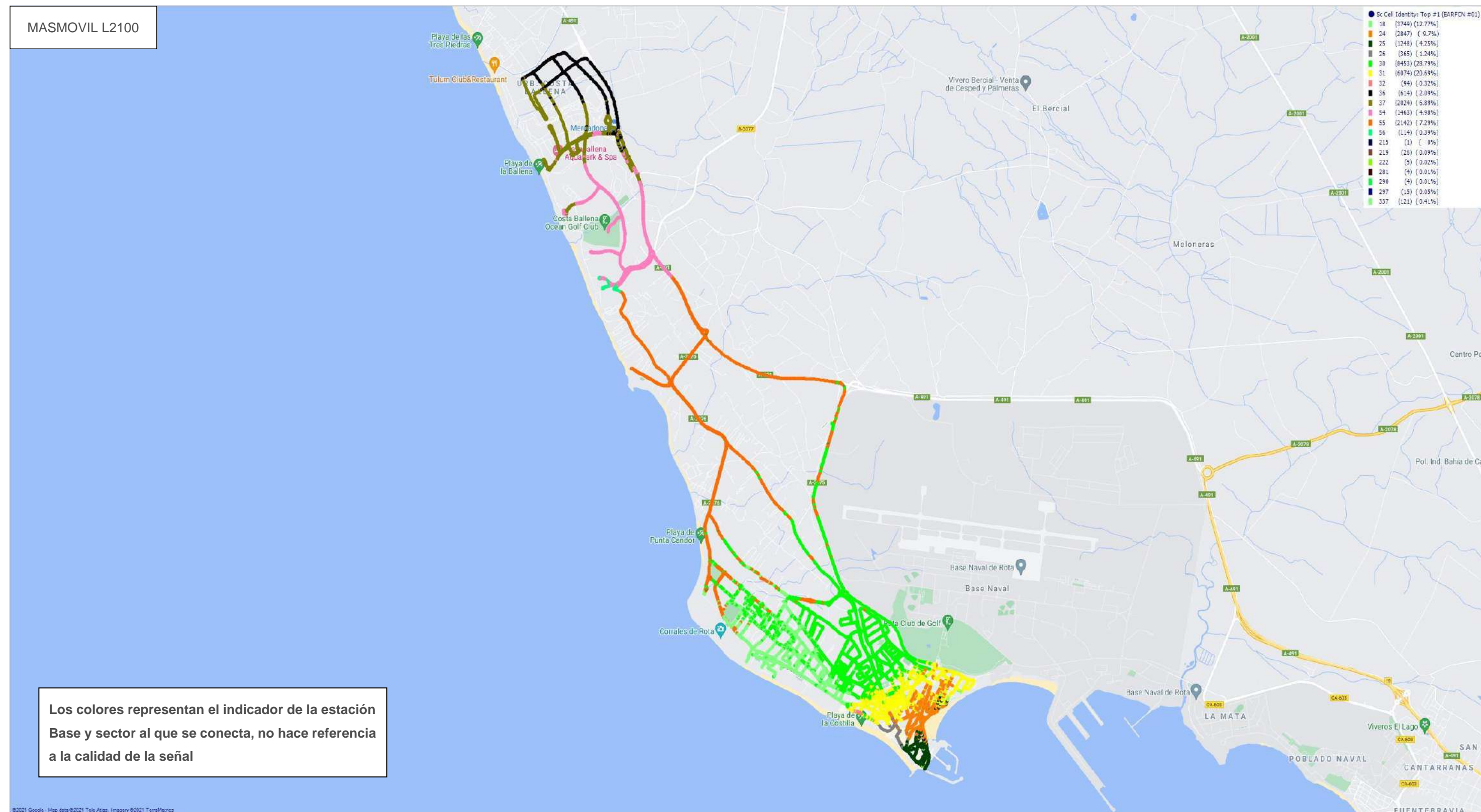
RSRQ (Calidad de señal recibida de referencia)



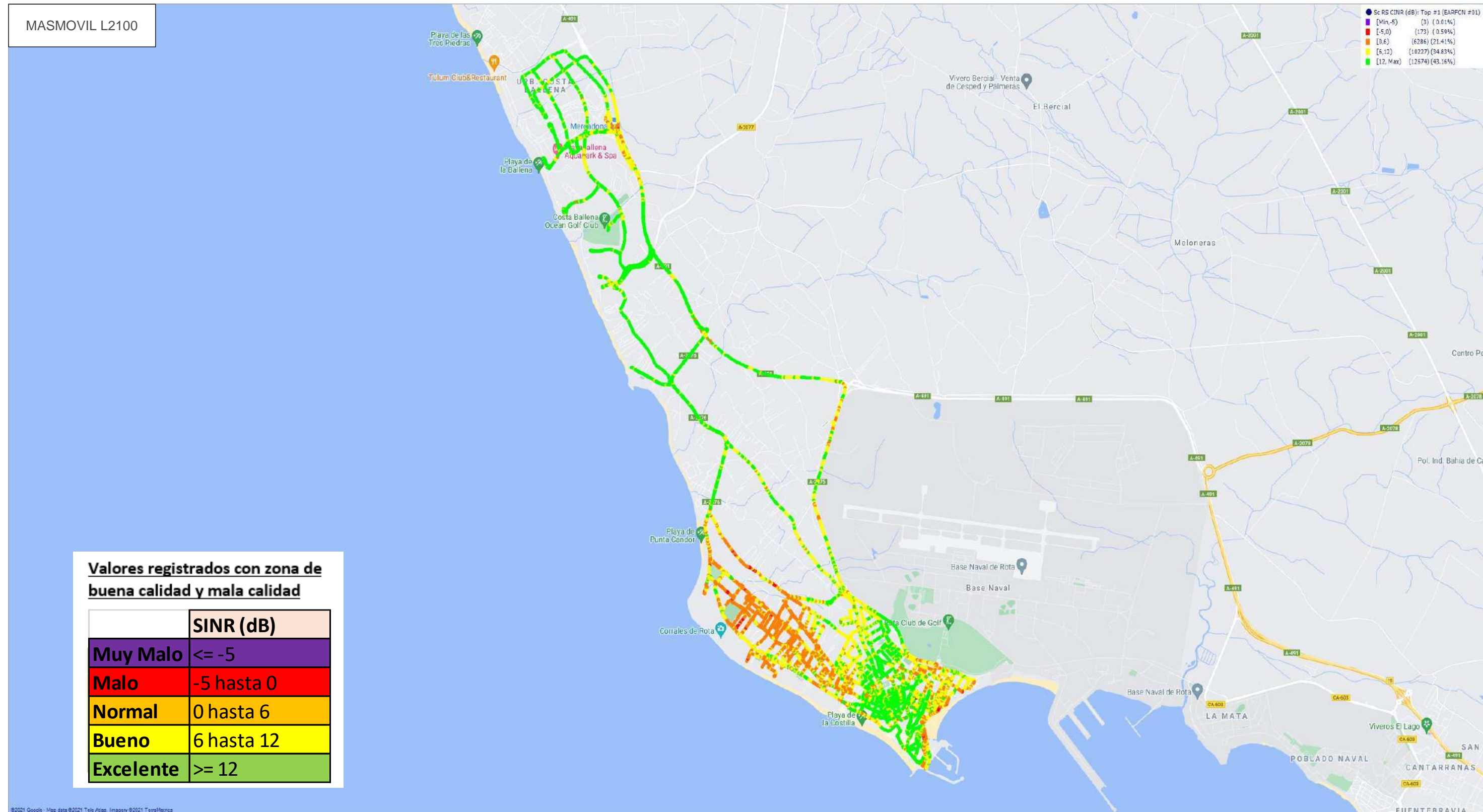
Los niveles de calidad son óptimos y se correlacionan como era de esperar con los niveles de potencia recibidos. En las zonas donde la potencia es un poco peor la calidad disminuye, pero registra muy buenos niveles.

PCI (Identificador celda primaria)

MASMOVIL L2100



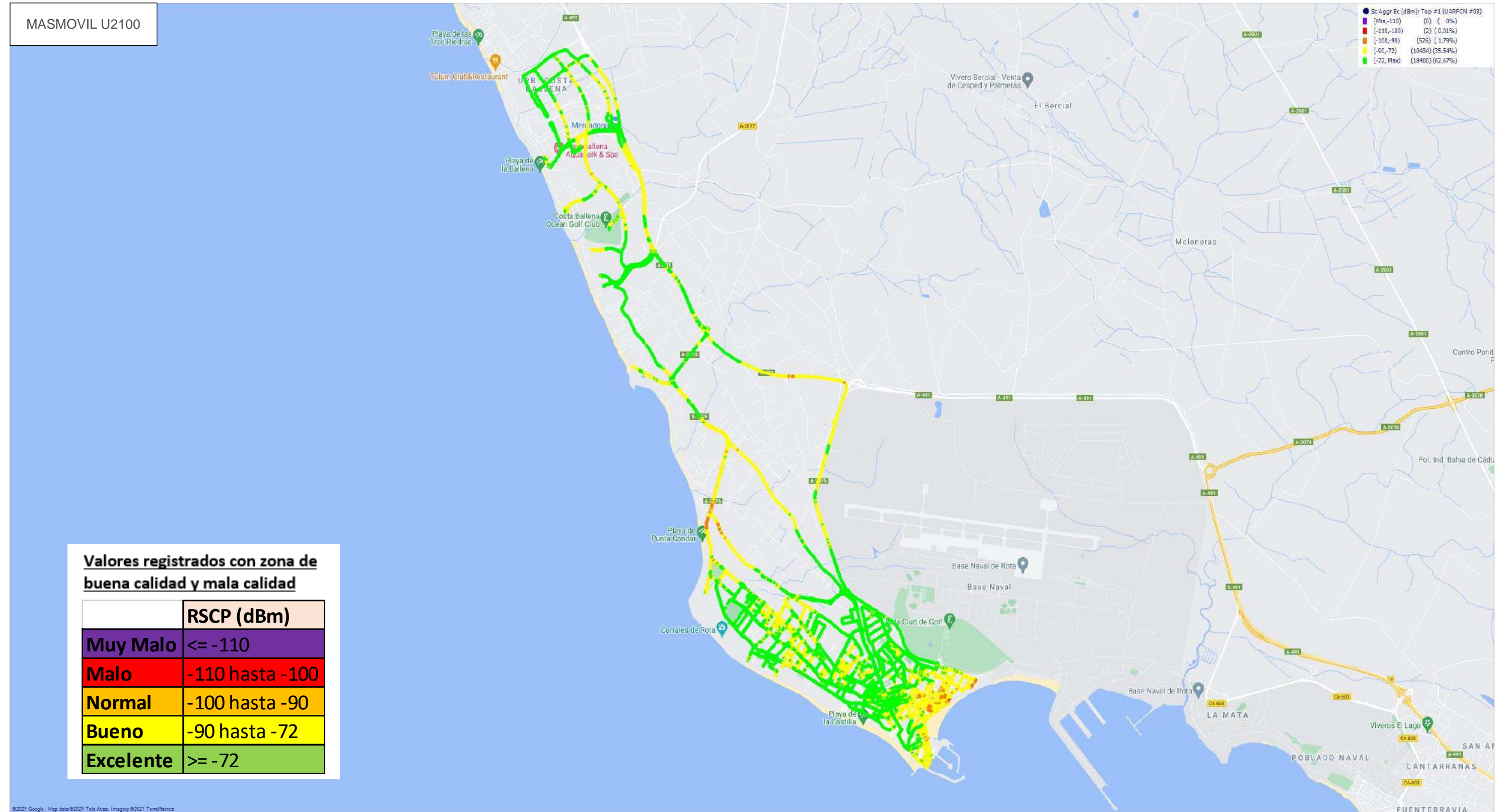
SINR (Interferencia de señal + relación de ruido)



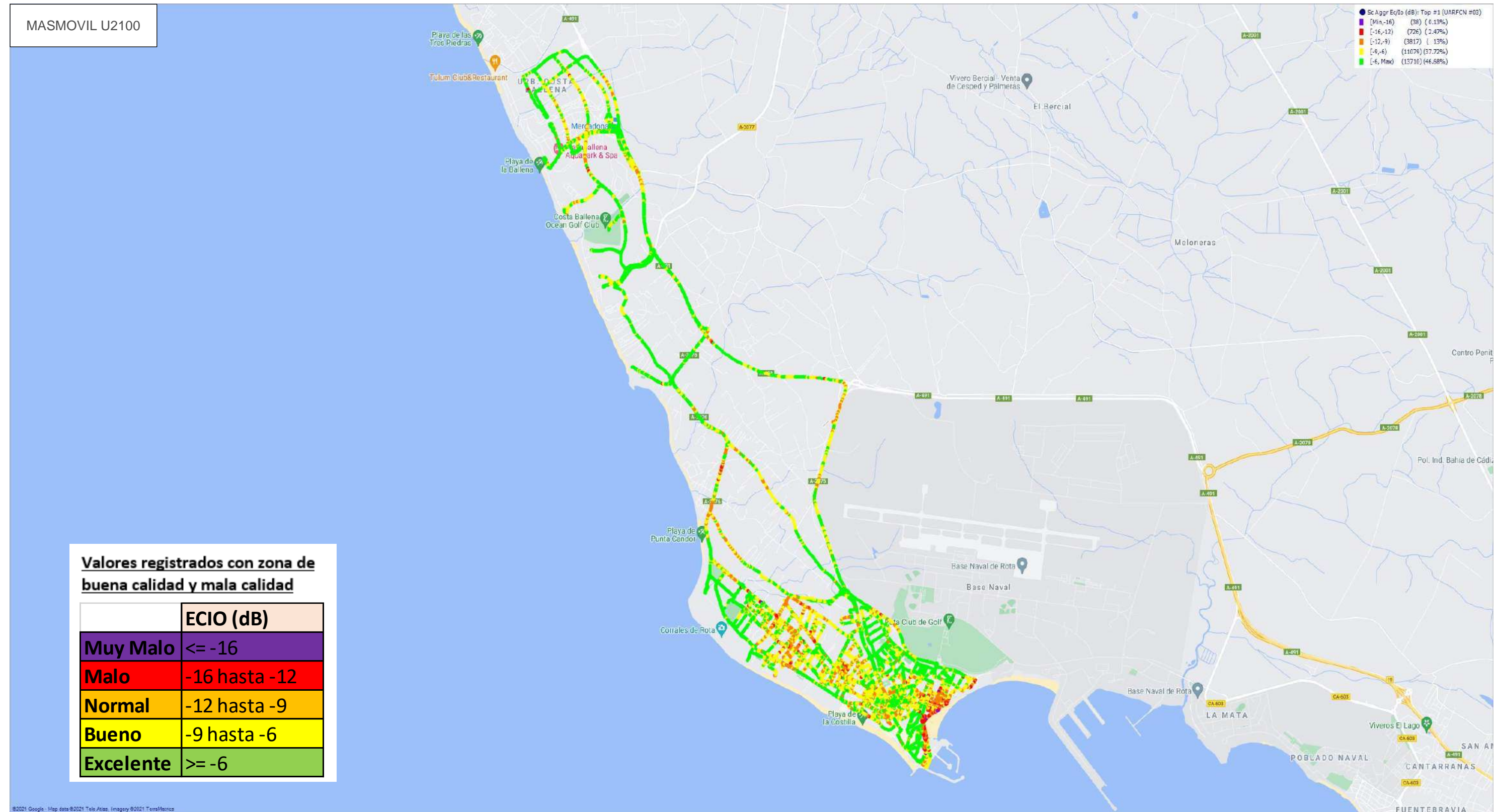
Al igual que ocurre con la potencia los niveles de señal ruido son óptimos y están correlacionadas con la potencia recibida. Los niveles de señal ruido son óptimos siendo peores en la zona de carreteras a las afueras del municipio, en la zona de la Playa de Piedras Gordas y en la zona de la Playa del Rompidillo

7.2.3 FRECUENCIA UTILIZADA U2100 (3G)

RSCP (Código de potencia de señal recibida)

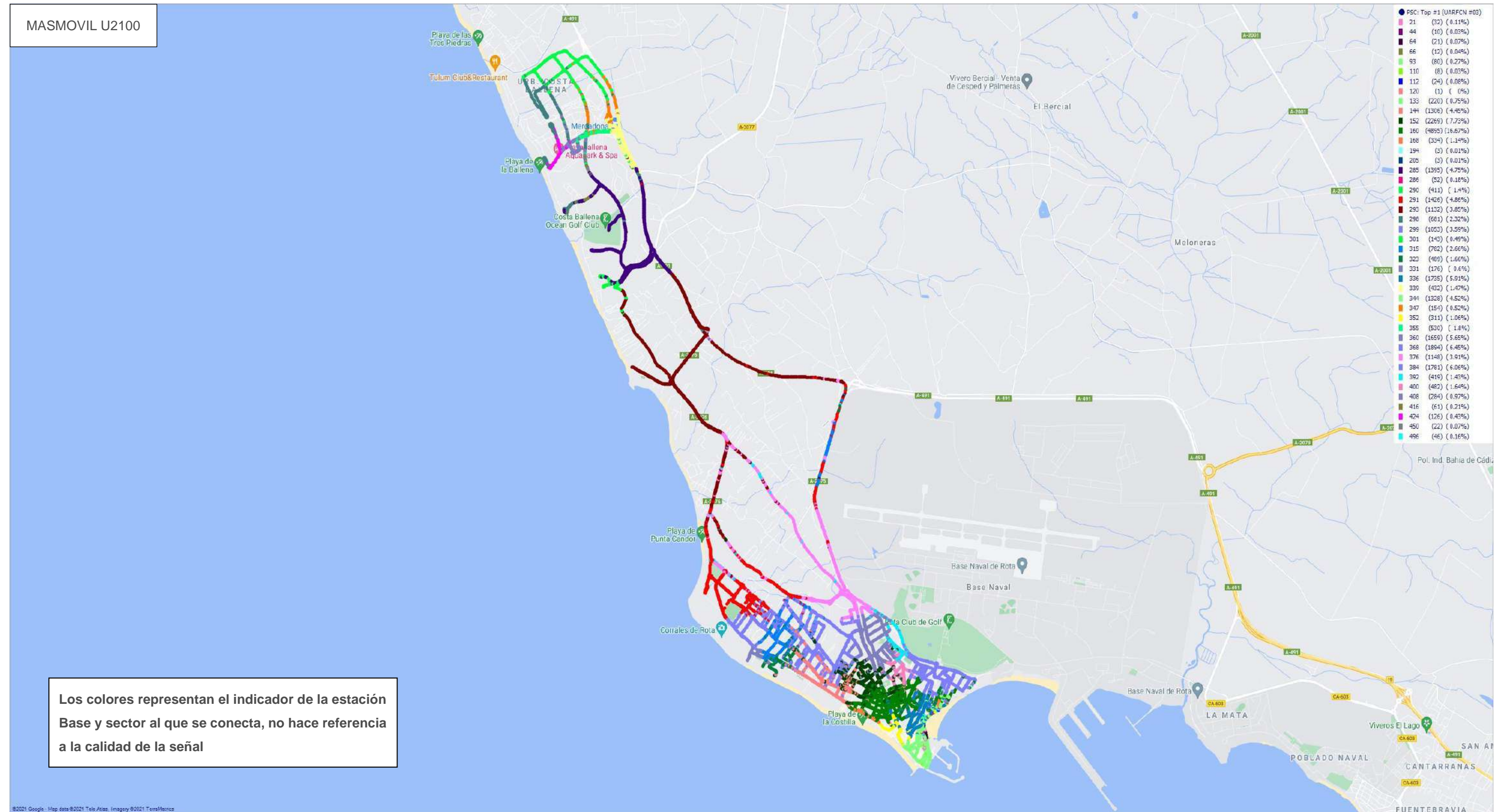


La potencia de señal recibida en esta tecnología y para este operador es excelente, hay zonas que registran peores niveles, pero son niveles óptimos para una conexión estable



Los niveles de interferencia son óptimos y están correlacionadas con la potencia recibida, siendo peores en la zona de carreteras a las afueras del municipio, en la zona de la Playa de Piedras Gordas y en la zona de la Playa del Rompidillo

MASMOVIL U2100



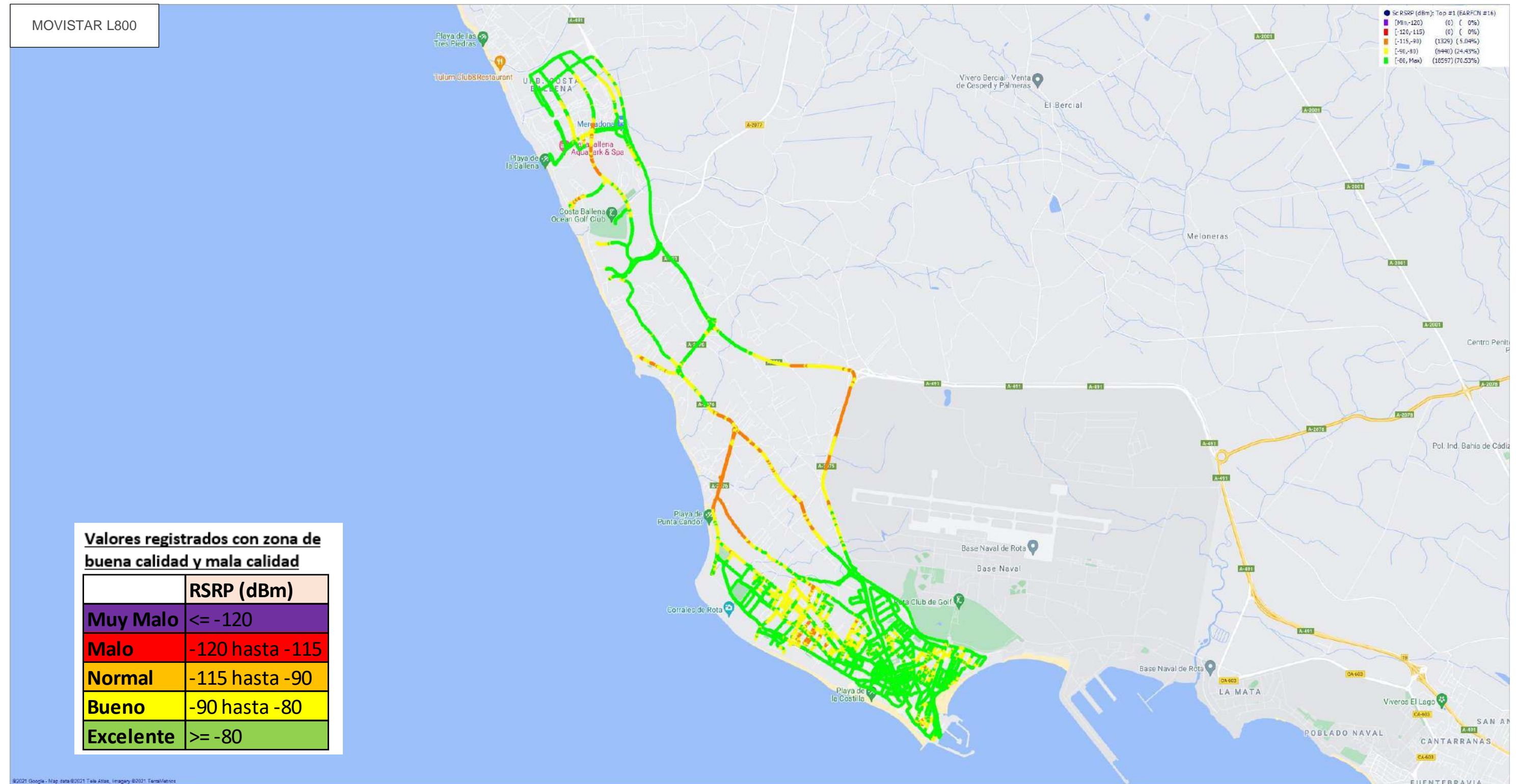
7.2.4 CONCLUSIONES OPERADOR MAS MOVIL

Como era de esperar las frecuencias que ofrecen mejores niveles son L1800 para 4G y U2100 para 3G, esto se debe a que son las frecuencias más utilizadas e instaladas en las estaciones base. La peculiaridad de este operador es que no trabaja en todas las frecuencias como lo hacen los otros 3 operadores. En líneas generales la cobertura ofrecida por este operador tanto en el municipio de Rota como en Costa Ballena es óptima para una conexión estable dando niveles buenos en toda la zona cubierta.

7.3 MOVISTAR

7.3.1 FRECUENCIA UTILIZADA L800 (4G)

RSRP (Potencia de señal recibida de referencia)

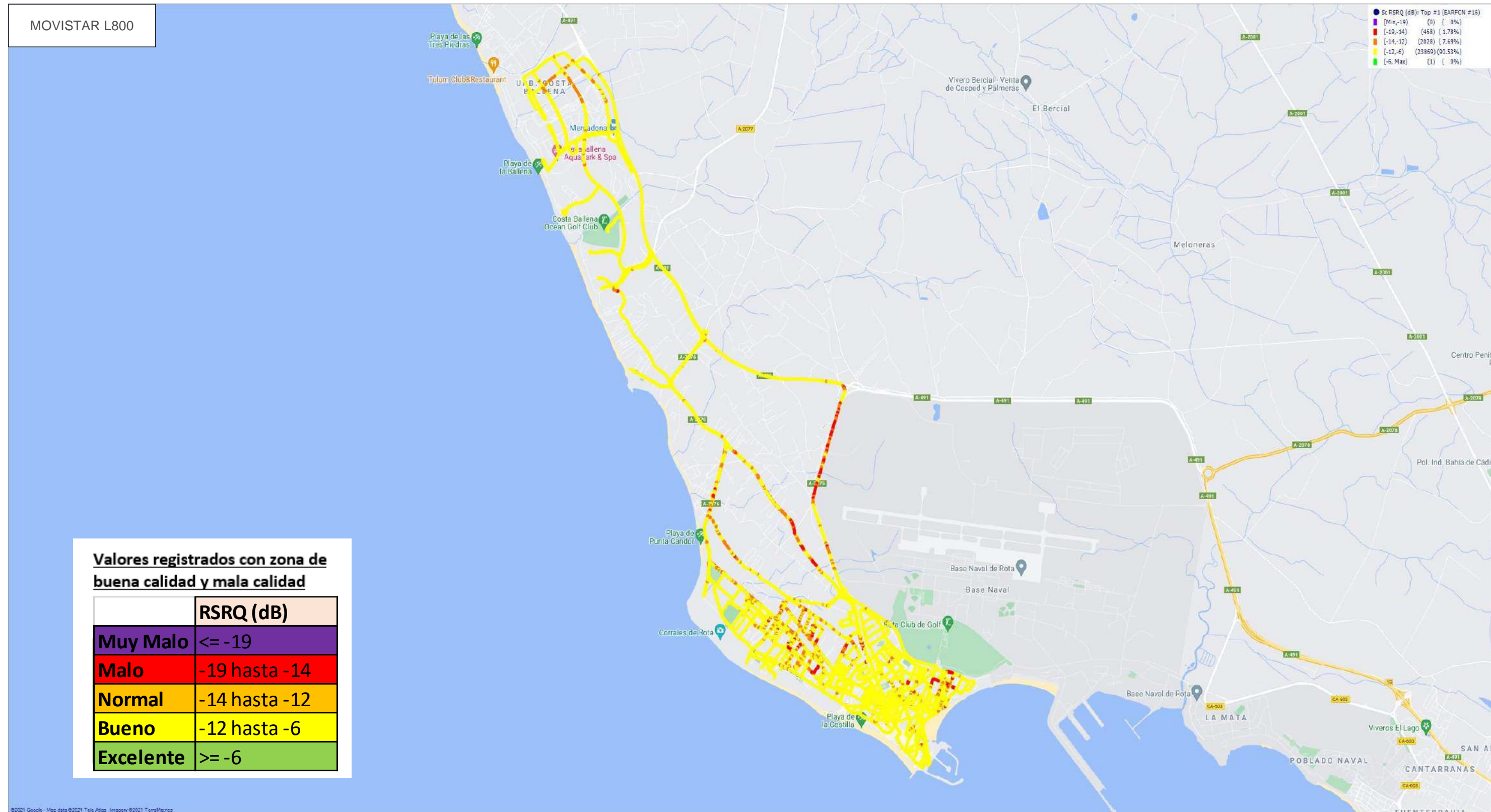


La potencia de señal recibida en esta tecnología y para este operador es excelente, hay zonas que registran peores niveles, pero son niveles óptimos para una conexión estable

RSRQ (Calidad de señal recibida de referencia)

MOVISTAR L800

Sc RSRQ (dB): Top #1 (EAPCN #15)		
[Min, -19]	(0)	(0%)
[-19, -14]	(468)	(1.78%)
[-14, -12]	(2028)	(7.69%)
[-12, -6]	(23869)	(90.53%)
[-5, Max]	(1)	(0%)



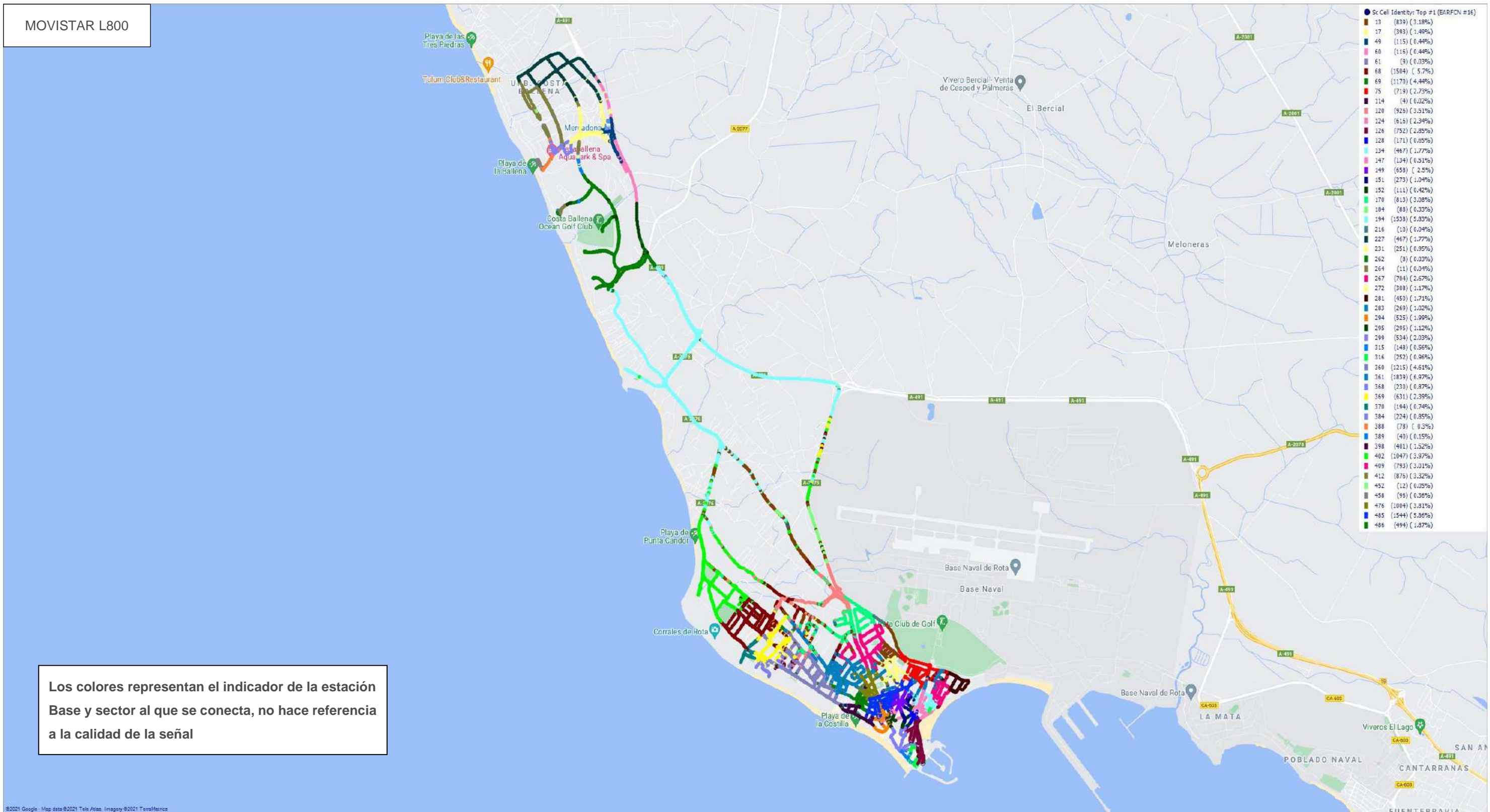
Valores registrados con zona de buena calidad y mala calidad

	RSRQ (dB)
Muy Malo	≤ -19
Malo	-19 hasta -14
Normal	-14 hasta -12
Bueno	-12 hasta -6
Excelente	≥ -6

Los niveles de calidad son óptimos y se correlacionan como era de esperar con los niveles de potencia recibidos. En las zonas donde la potencia es un poco peor la calidad disminuye como se puede ver en la zona de carreteras a las afueras del municipio, en la zona de la Playa de Piedras Gordas y en la zona de la Playa los Galeones

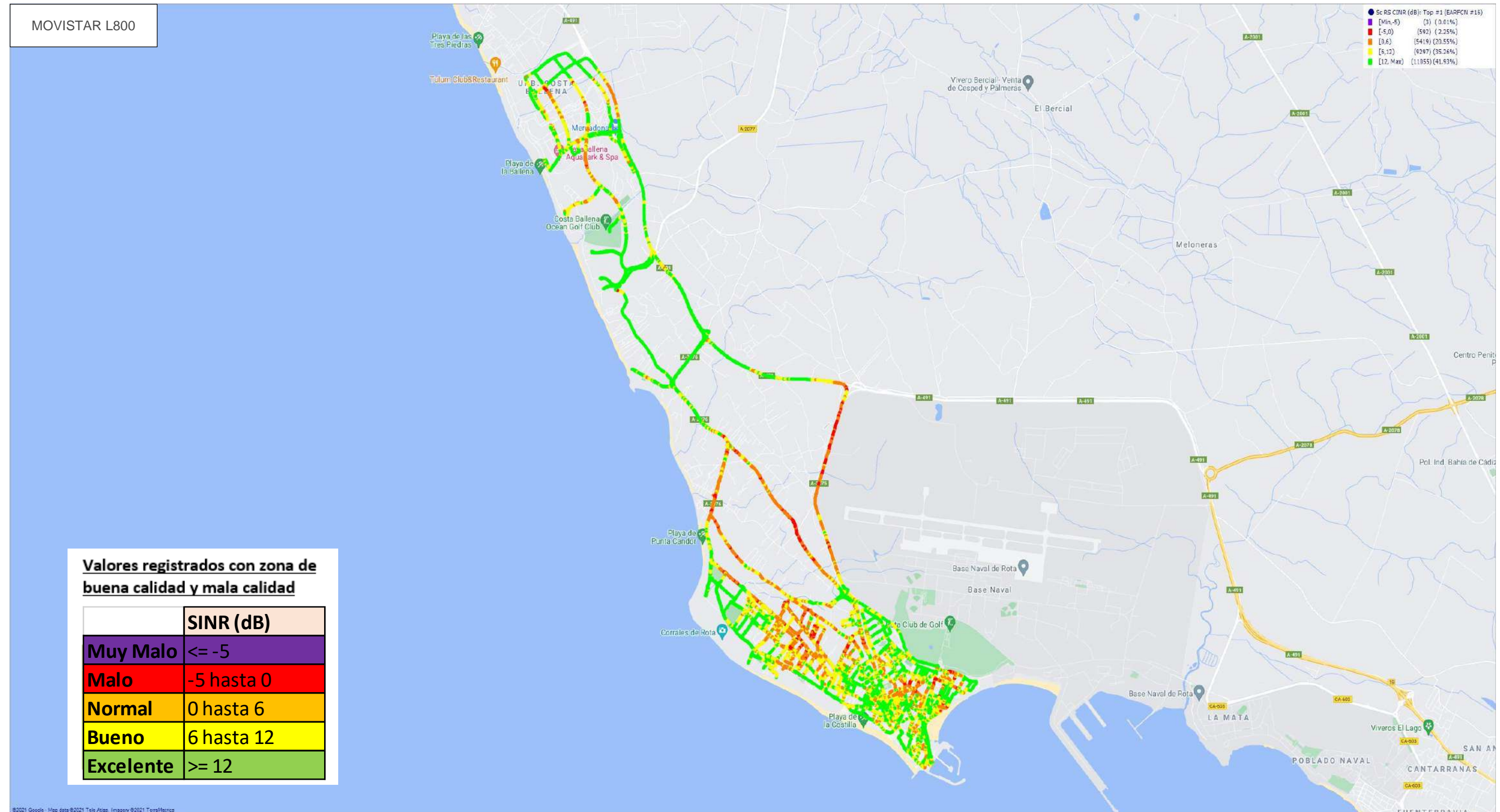
PCI (Identificador celda primaria)

MOVISTAR L800



Los colores representan el indicador de la estación Base y sector al que se conecta, no hace referencia a la calidad de la señal

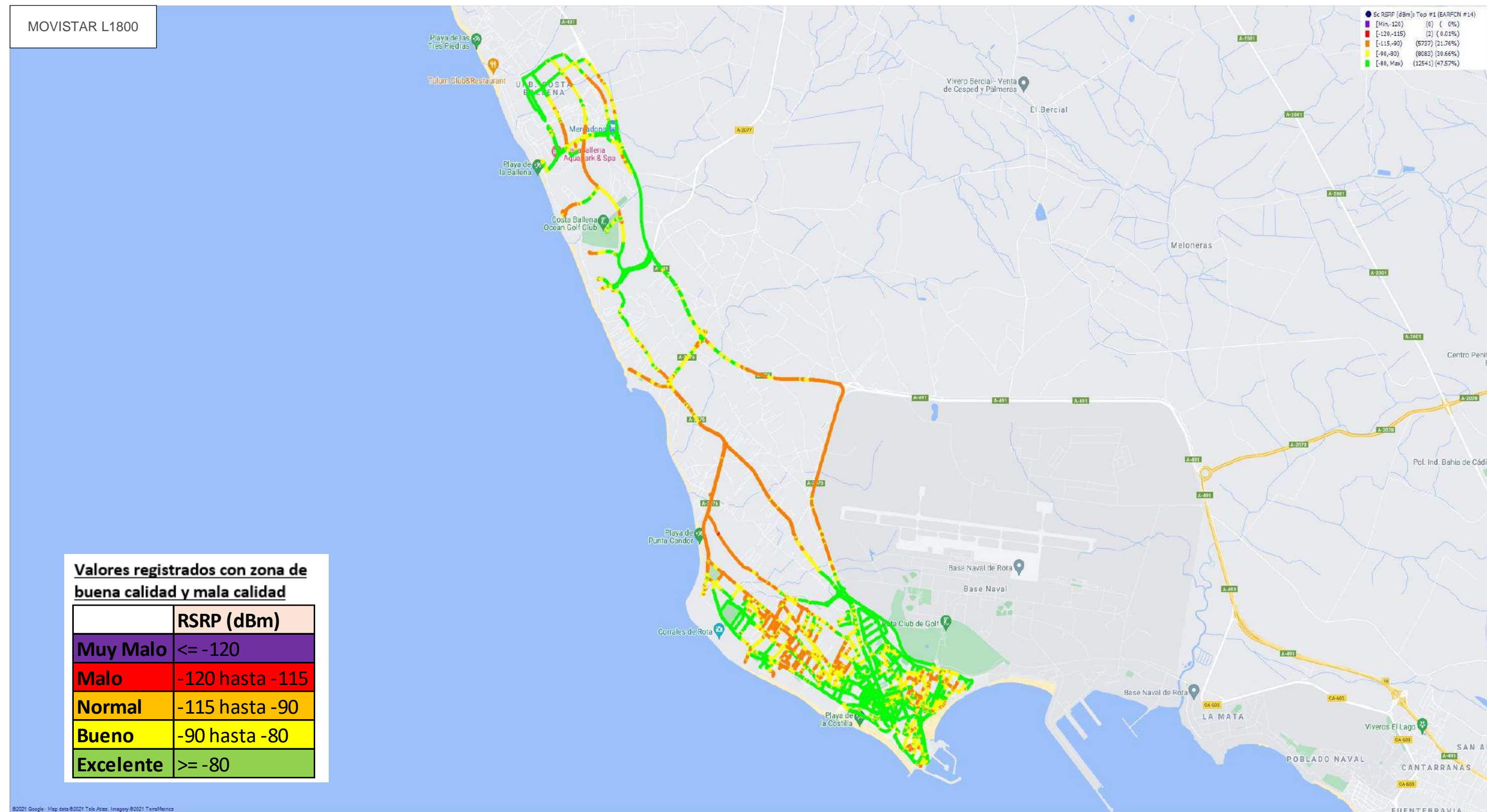
SINR (Interferencia de señal + relación de ruido)



Al igual que ocurre con la potencia los niveles de señal ruido son óptimos y están correlacionadas con la potencia recibida. Los niveles de señal ruido son óptimos siendo peores en la zona de carreteras a las afueras del municipio, en la zona de la Playa de Piedras Gordas y en la zona de la Playa los Galeones

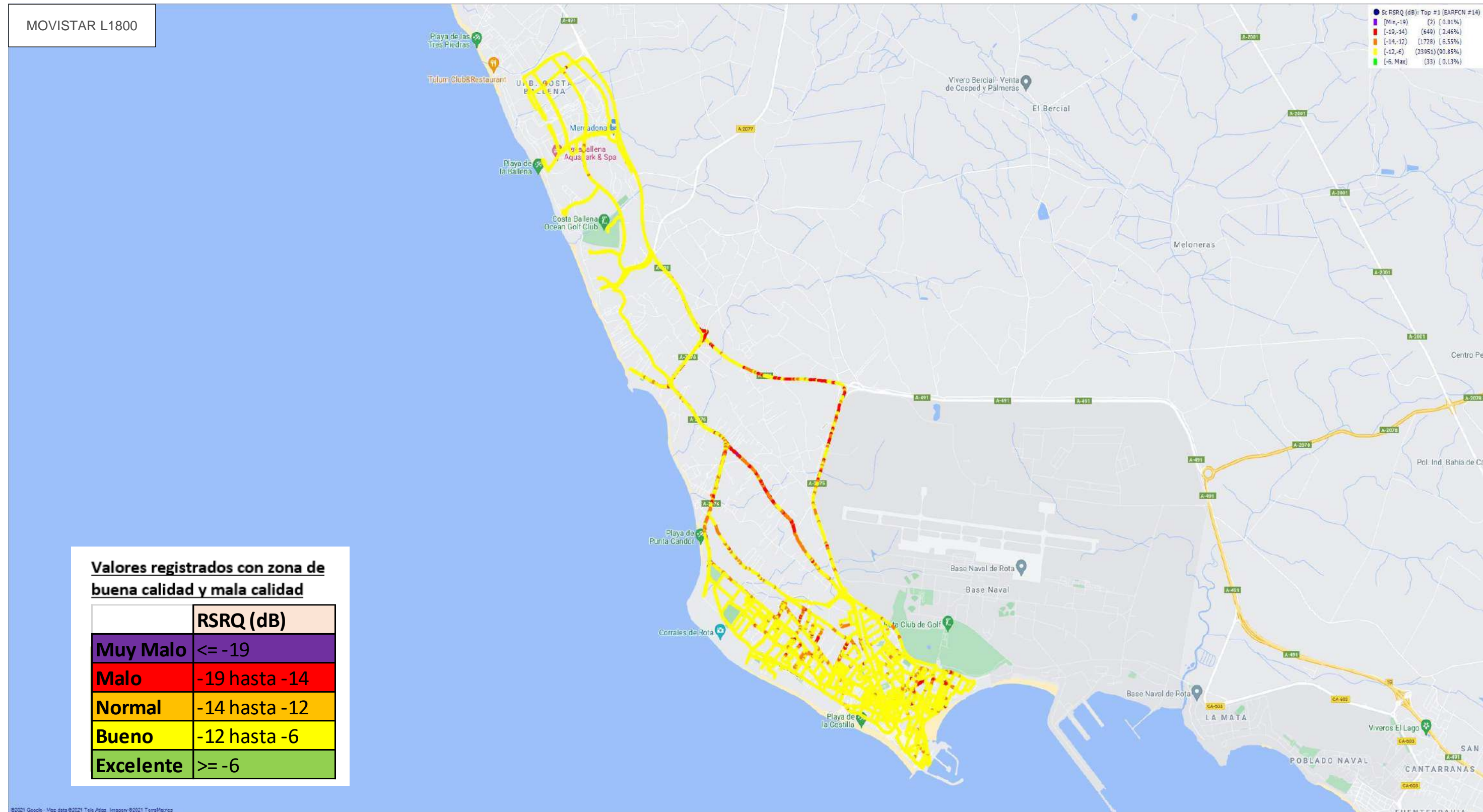
7.3.2 FRECUENCIA UTILIZADA L1800 (4G)

RSRP (Potencia de señal recibida de referencia)



Los niveles de potencia obtenidos para esta tecnología y operador son óptimos, aunque es algo peor que la frecuencia de L800, esto puede deberse al alcance de estas frecuencias o porque alguna de las estaciones base no tengan implementado la frecuencia L1800. Aun así, los niveles son óptimos para una conexión estable

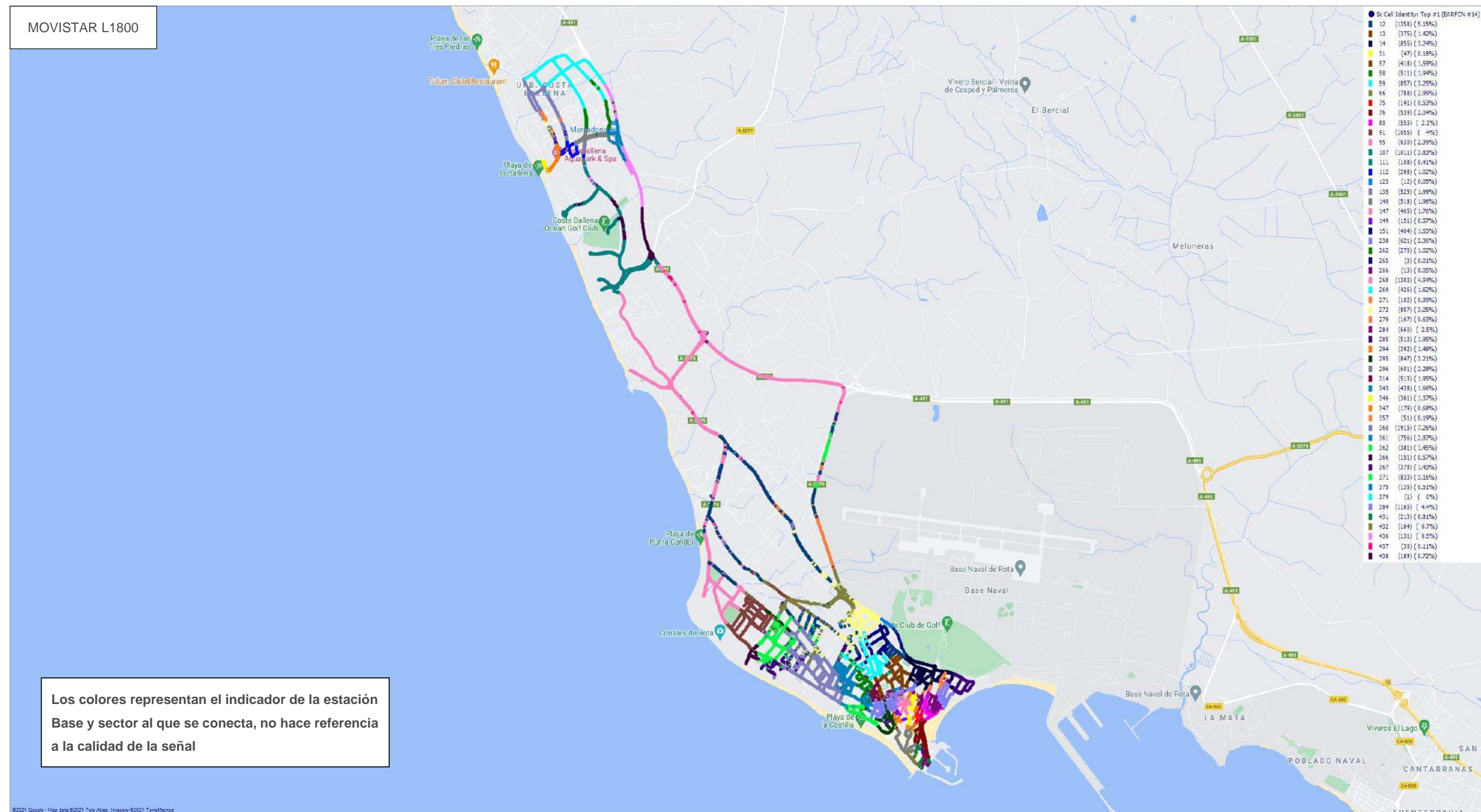
RSRQ (Calidad de señal recibida de referencia)

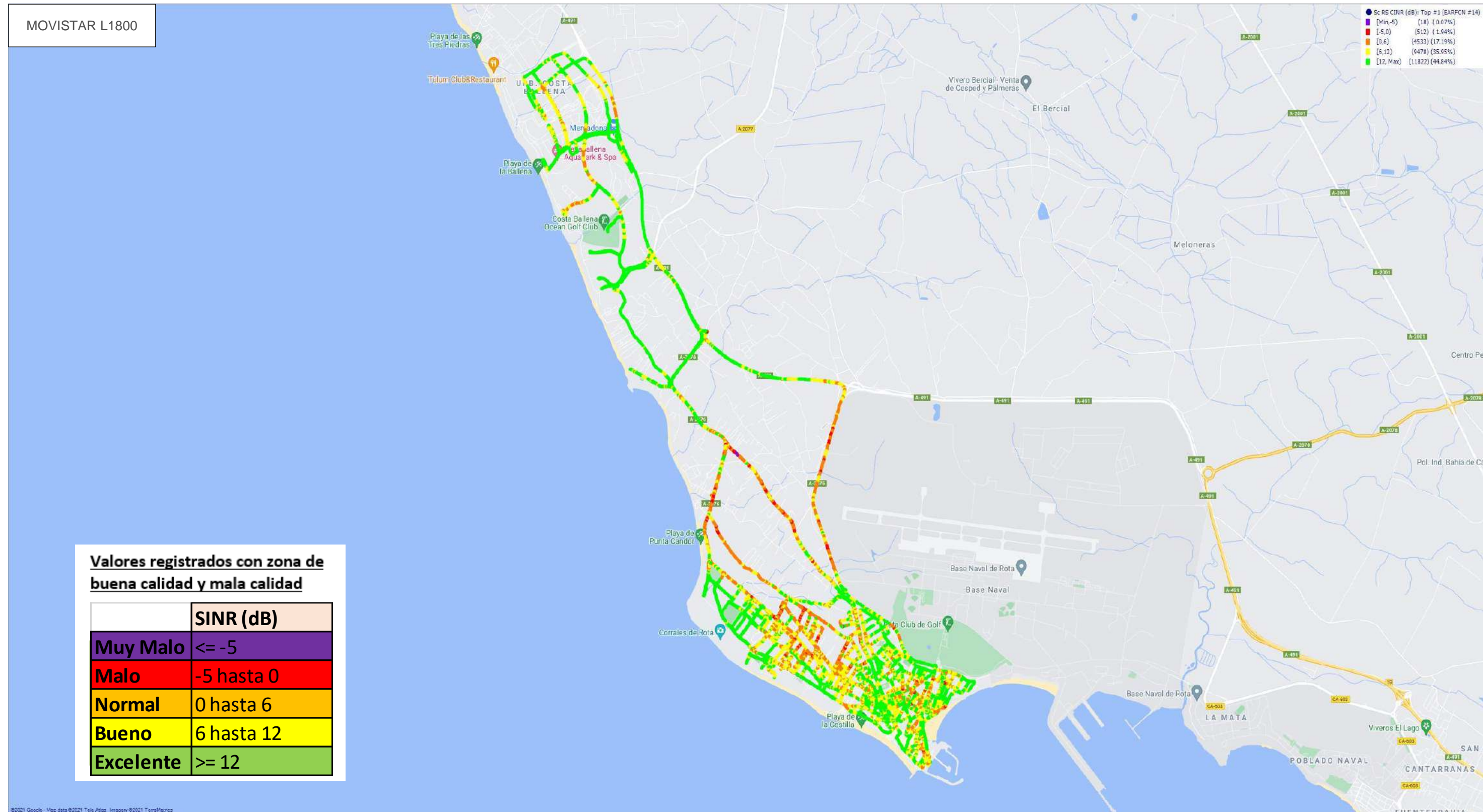


Los niveles de calidad son óptimos y se correlacionan como era de esperar con los niveles de potencia recibidos. En las zonas donde la potencia es un poco peor la calidad disminuye como se puede ver en la zona de carreteras a las afueras del municipio, en la zona de la Playa de Piedras Gordas y en la zona de la Playa los Galeones. Sin embargo, la calidad recibida es muy parecida a la de L800

PCI (Identificador celda primaria)

MOVISTAR L1800

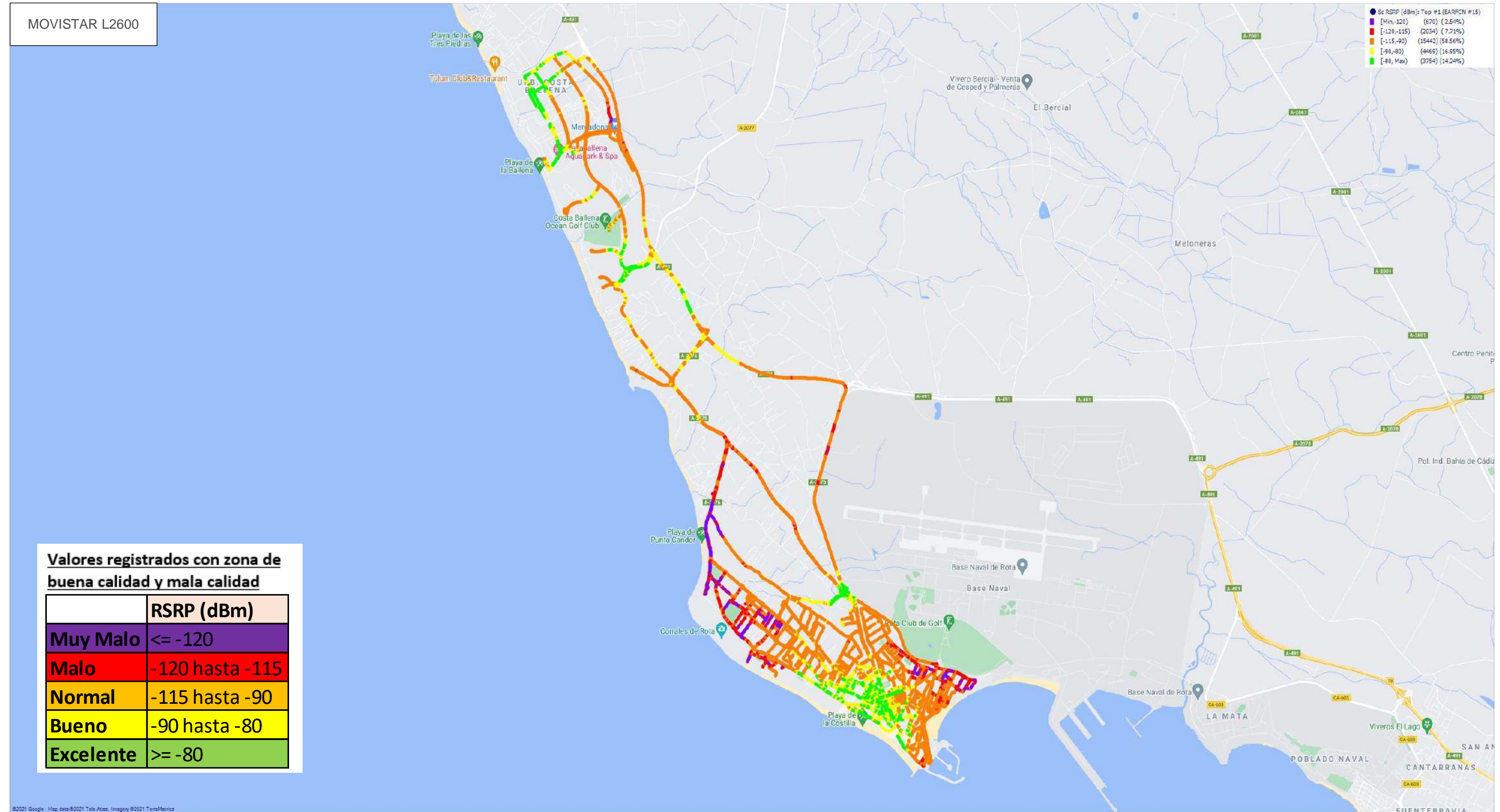




Al igual que ocurre con la potencia los niveles de señal ruido son óptimos y están correlacionadas con la potencia recibida. Las zonas con peor nivel son las carreteras a las afueras del municipio, la zona de la Playa de Piedras Gordas y la zona de Playa los Galeones. Sin embargo, la calidad recibida es muy parecida a la de L800

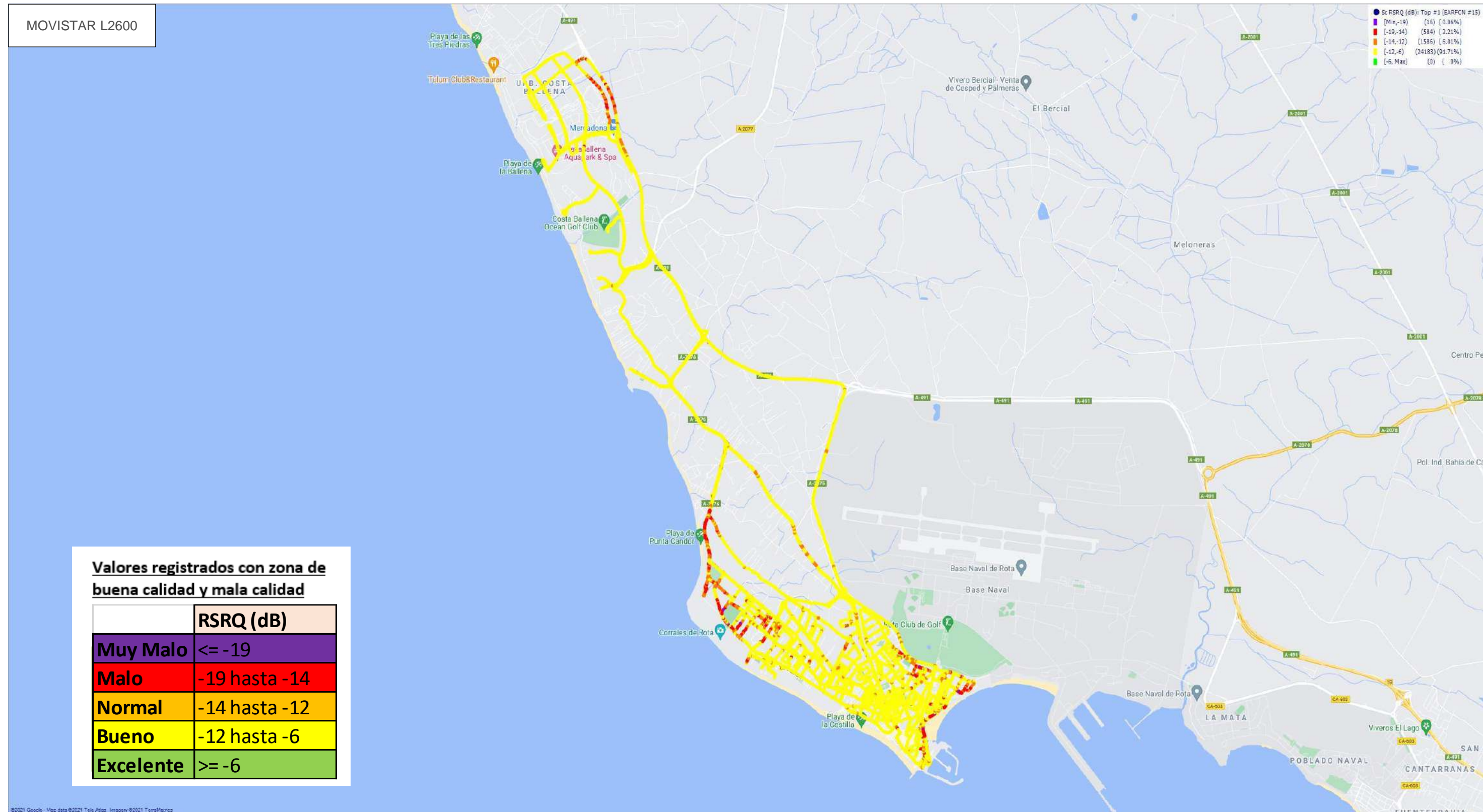
7.3.3 FRECUENCIA UTILIZADA L2600 (4G)

RSRP (Potencia de señal recibida de referencia)



Los niveles de potencia obtenidos para esta tecnología son peores que las anteriores frecuencias analizadas, esto era de esperar ya que el alcance de esta frecuencia es menor y no todas las estaciones base tienen implementado esta frecuencia. Aun así, salvo la zona de la Playa de Piedras Gordas y la zona de Playa los Galeones los niveles son óptimos para una conexión estable

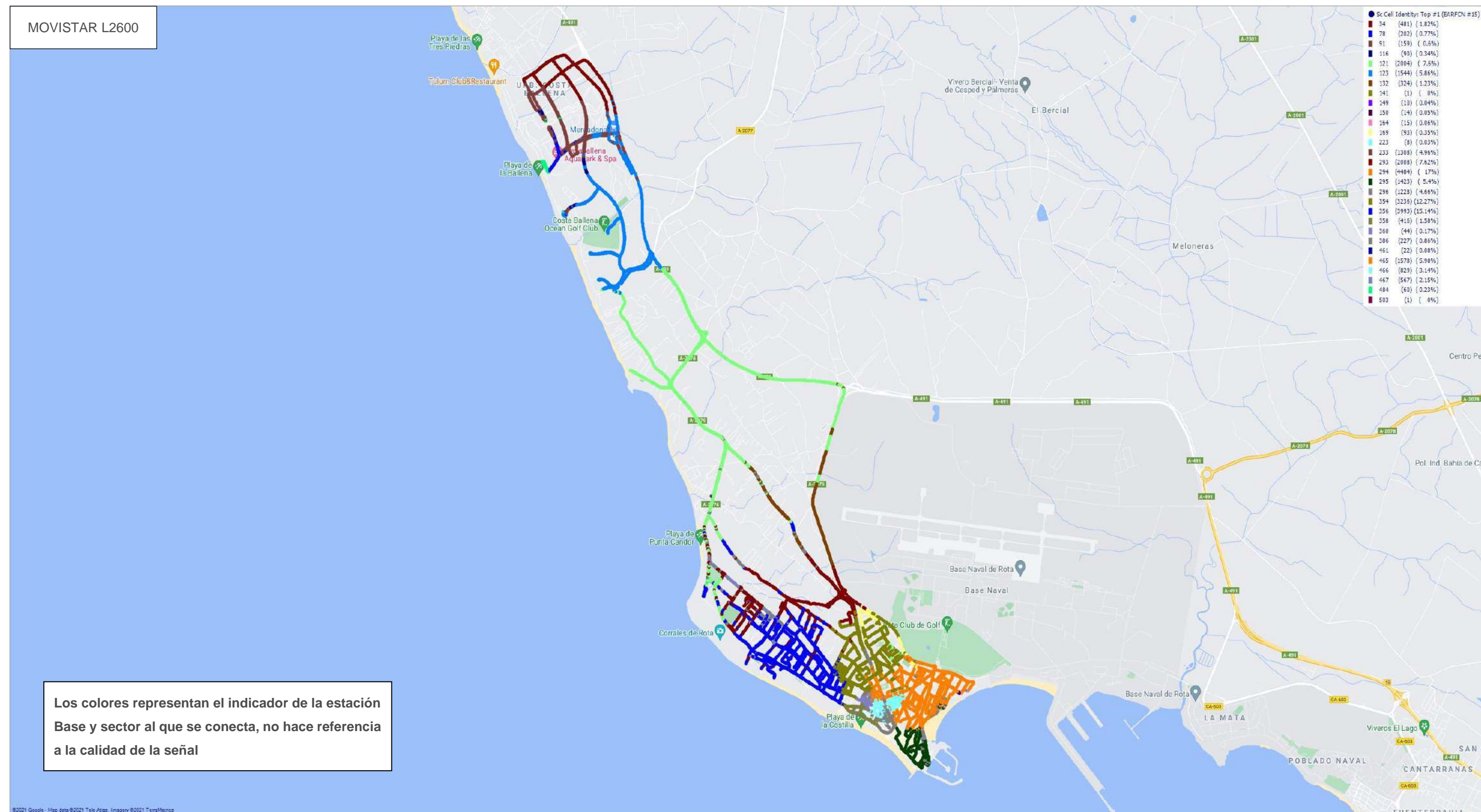
RSRQ (Calidad de señal recibida de referencia)



Los niveles de calidad son óptimos y se correlacionan como era de esperar con los niveles de potencia recibidos. En las zonas donde la potencia es un poco peor la calidad disminuye como se puede ver en la zona de la Playa de Piedras Gordas y en la zona de la Playa los galeones, lo cual podría venir dado por el alcance de esta frecuencia o porque no todas las estaciones base tienen implementado esta frecuencia

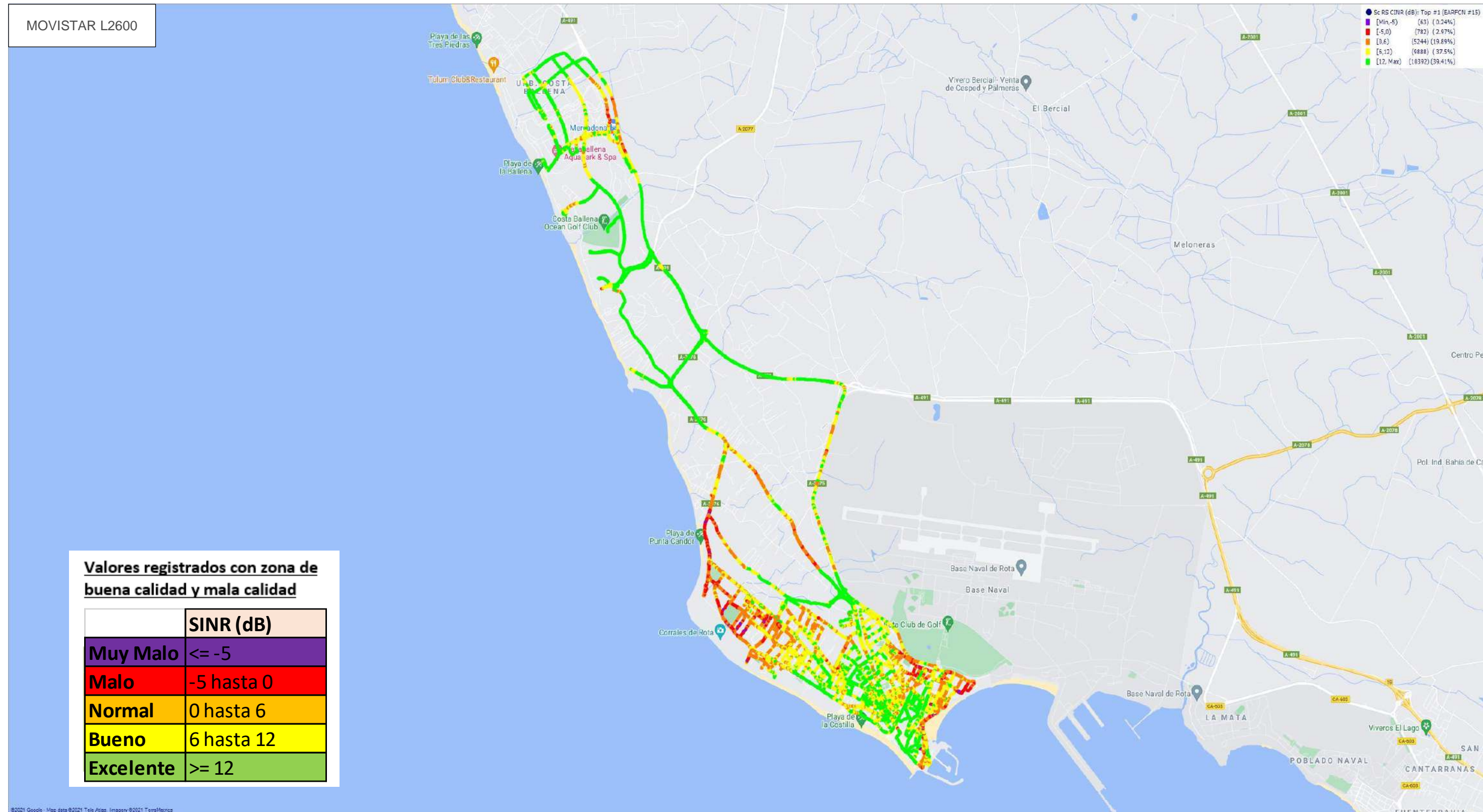
PCI (Identificador celda primaria)

MOVISTAR L2600



©2021 Google - Map data ©2021 Tele Atlas, Imagery ©2021 TerraMetrics

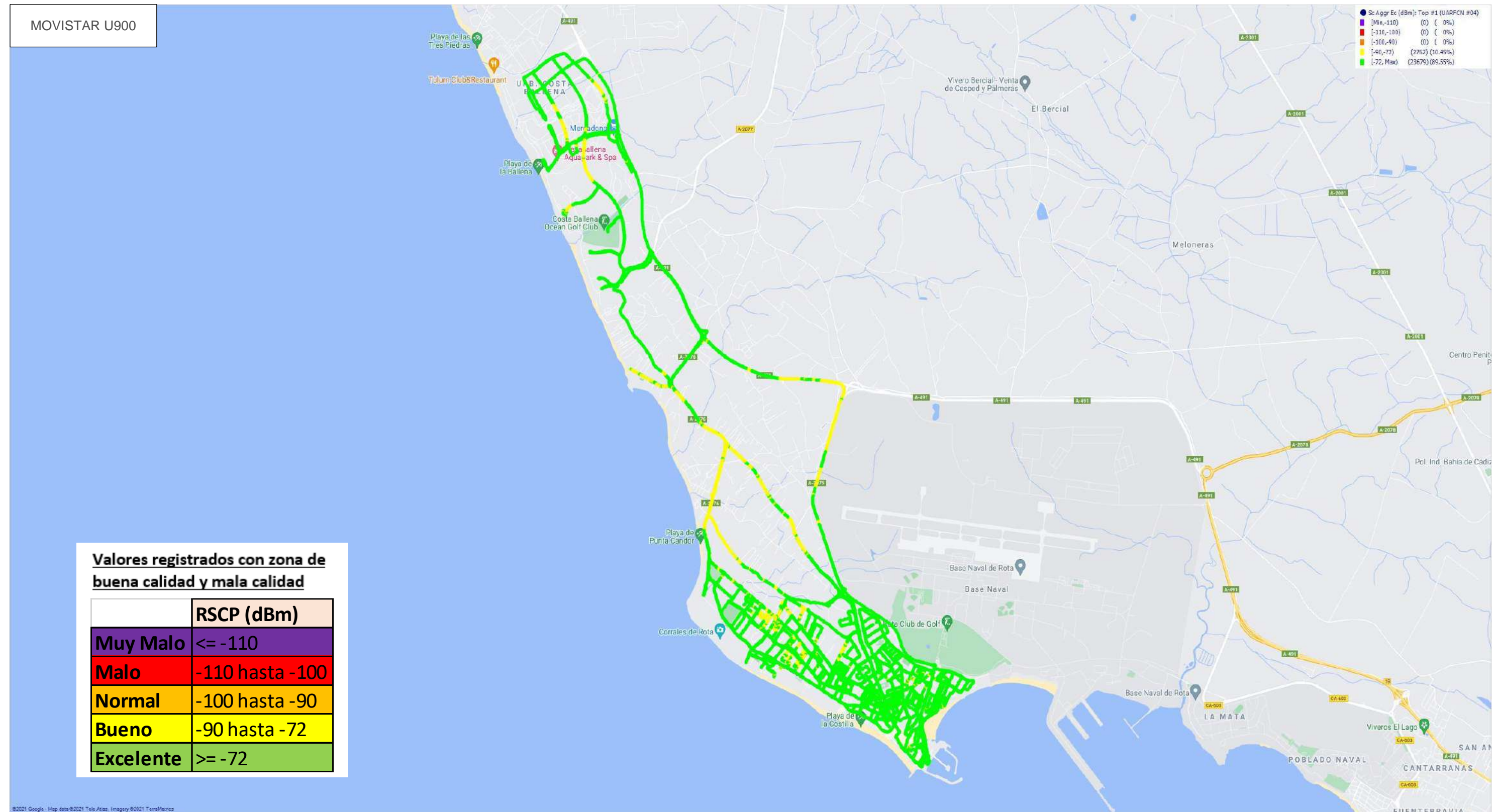
SINR (Interferencia de señal + relación de ruido)



Al igual que ocurre con la potencia los niveles de señal ruido son óptimos y están correlacionadas con la potencia recibida. Las zonas con peor nivel son la zona de la Playa de Piedras Gordas y la zona de Playa los Galeones, lo cual podría venir dado por el alcance de esta frecuencia o porque no todas las estaciones base tienen implementado esta frecuencia

7.3.4 FRECUENCIA UTILIZADA U900 (3G)

RSCP (Código de potencia de señal recibida)



La potencia de señal recibida en esta tecnología y para este operador es excelente, hay zonas que registran peores niveles, pero son niveles óptimos para una conexión estable

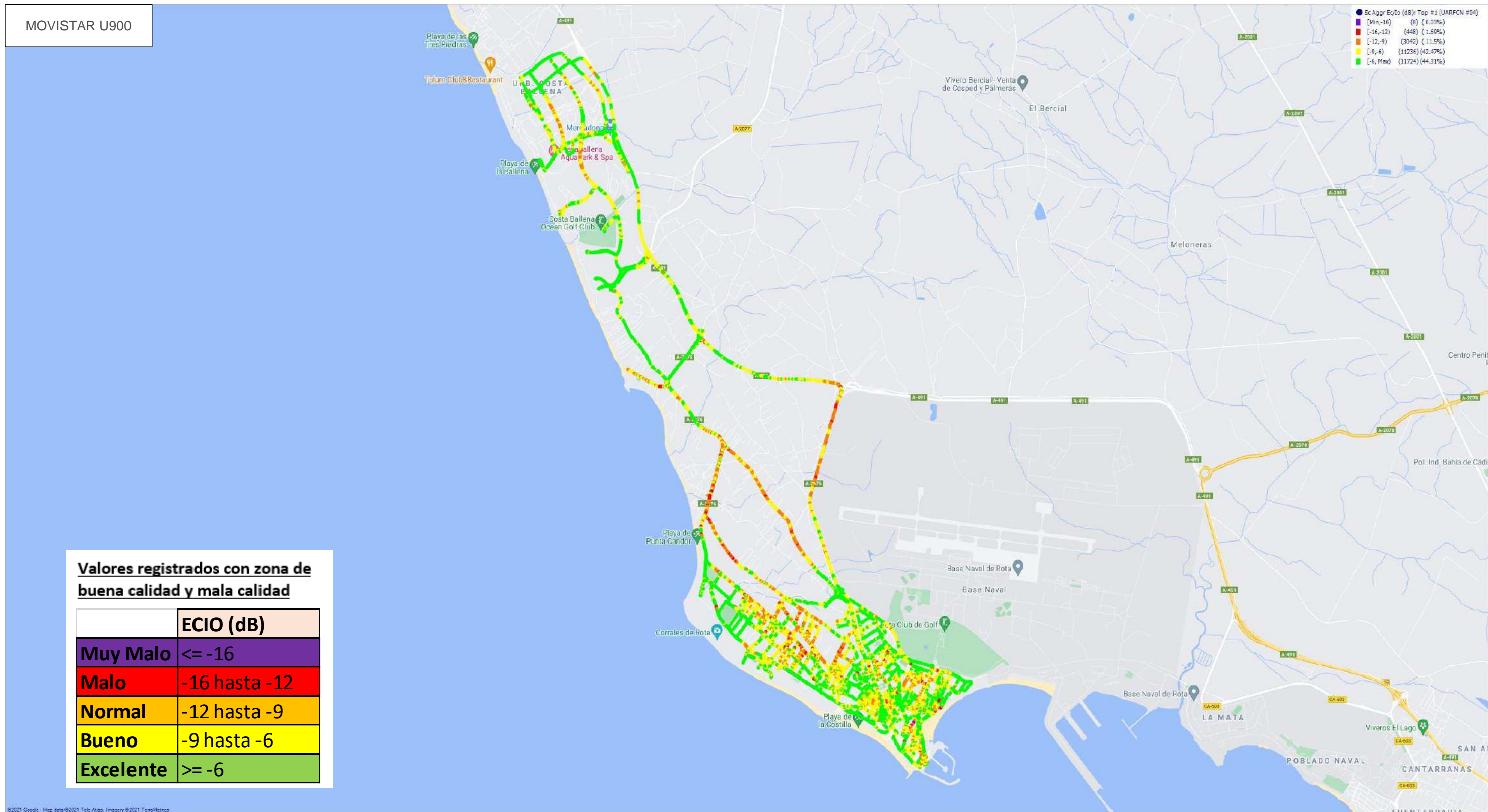
ECIO (Relación energía de chip a interferencia)

MOVISTAR U900

● Sc Aggr Ec/Io (dB): Top #1 (UARFCN #04)
 ■ [-16,-16] (8) (0.03%)
 ■ [-16,-12] (448) (1.69%)
 ■ [-12,-9] (3042) (11.5%)
 ■ [-9,-6] (11236) (42.47%)
 ■ [-6, Max] (11724) (44.31%)

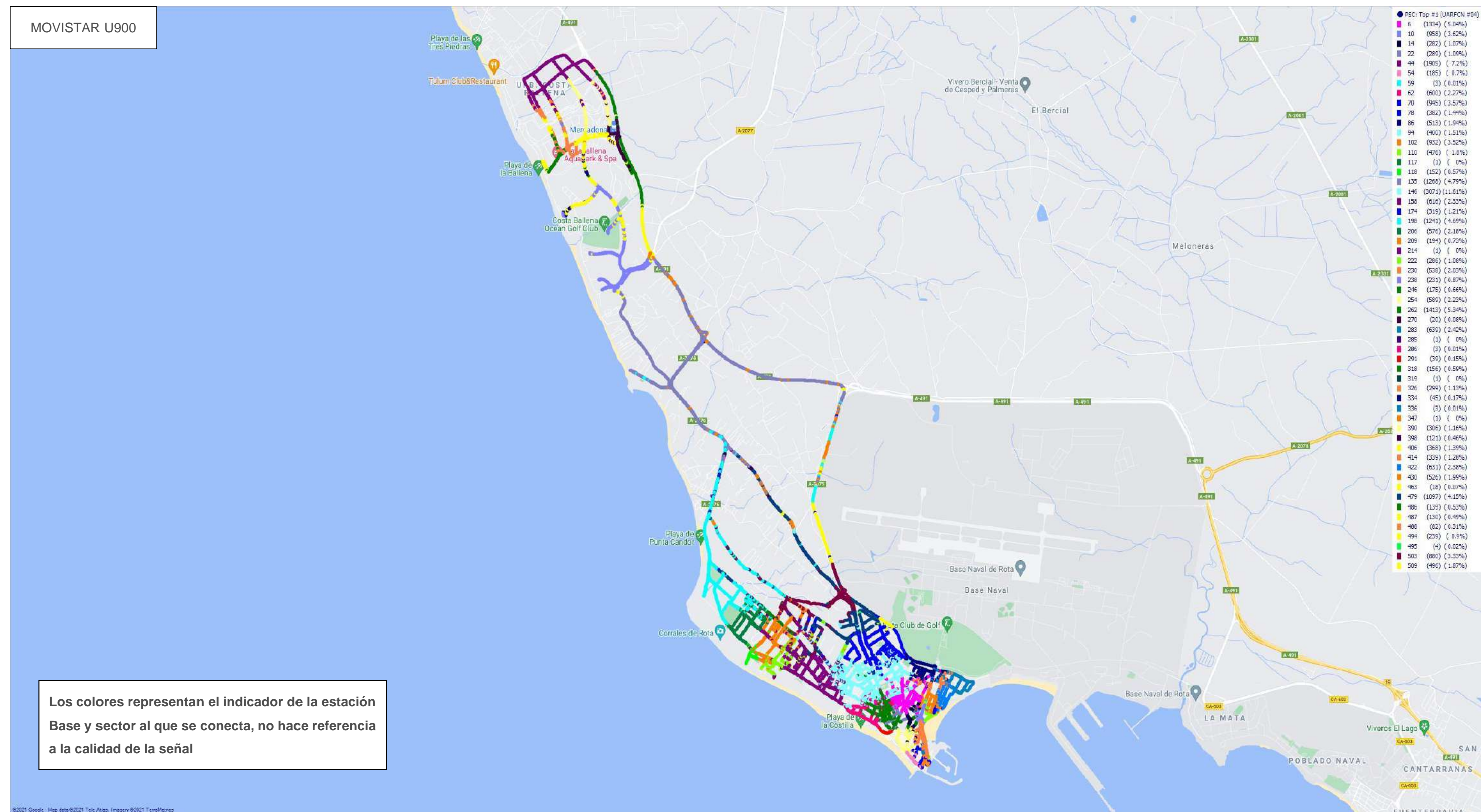
Valores registrados con zona de buena calidad y mala calidad

	ECIO (dB)
Muy Malo	<= -16
Malo	-16 hasta -12
Normal	-12 hasta -9
Bueno	-9 hasta -6
Excelente	>= -6



Los niveles de interferencia son óptimos y están correlacionadas con la potencia recibida, siendo peores en la zona de carreteras a las afueras del municipio, en la zona más céntrica del municipio de Rota

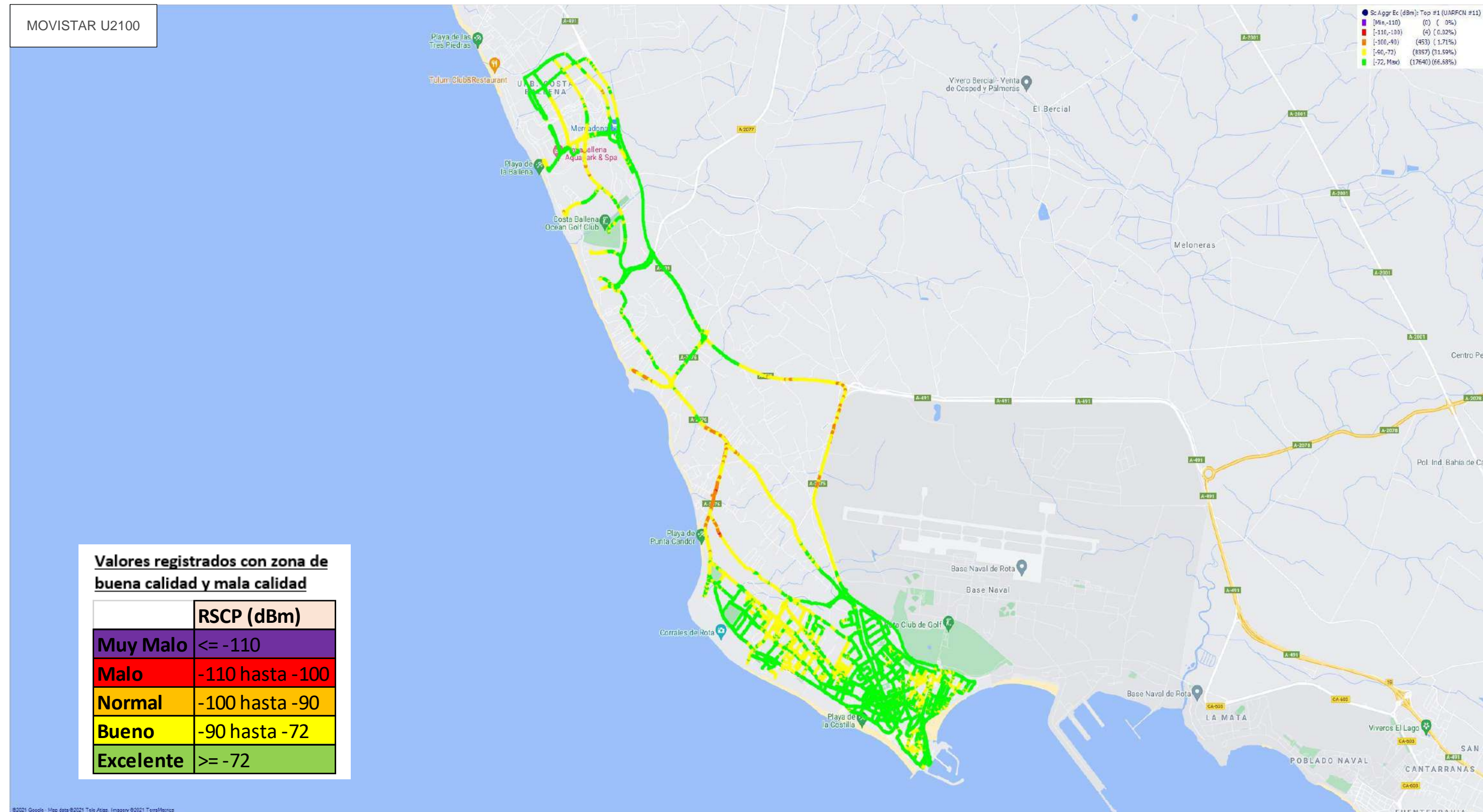
MOVISTAR U900



©2021 Google - Map data ©2021 Tele Atlas, Imagery ©2021 TerraMetrics

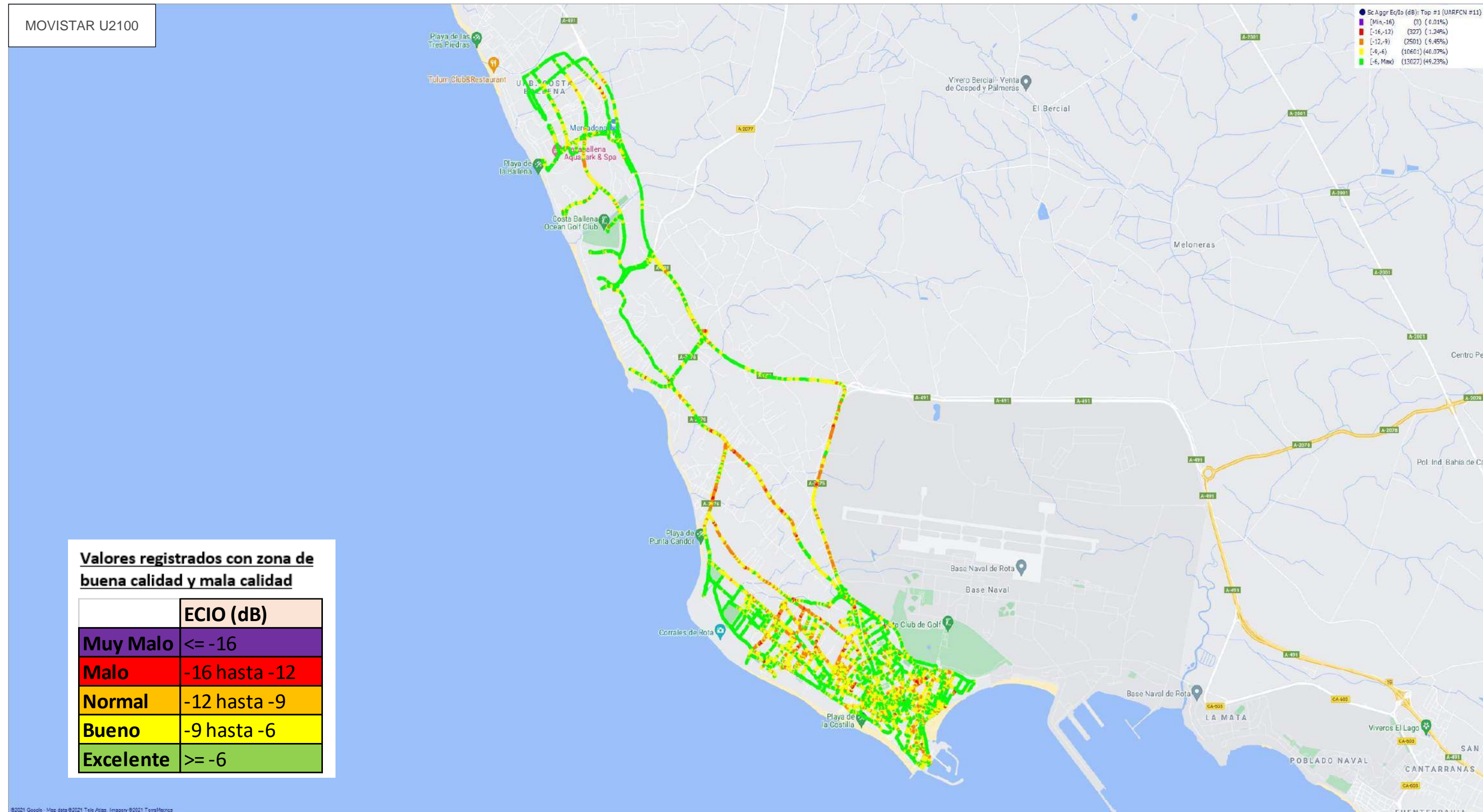
7.3.5 FRECUENCIA UTILIZADA U2100 (3G)

RSCP (Código de potencia de señal recibida)



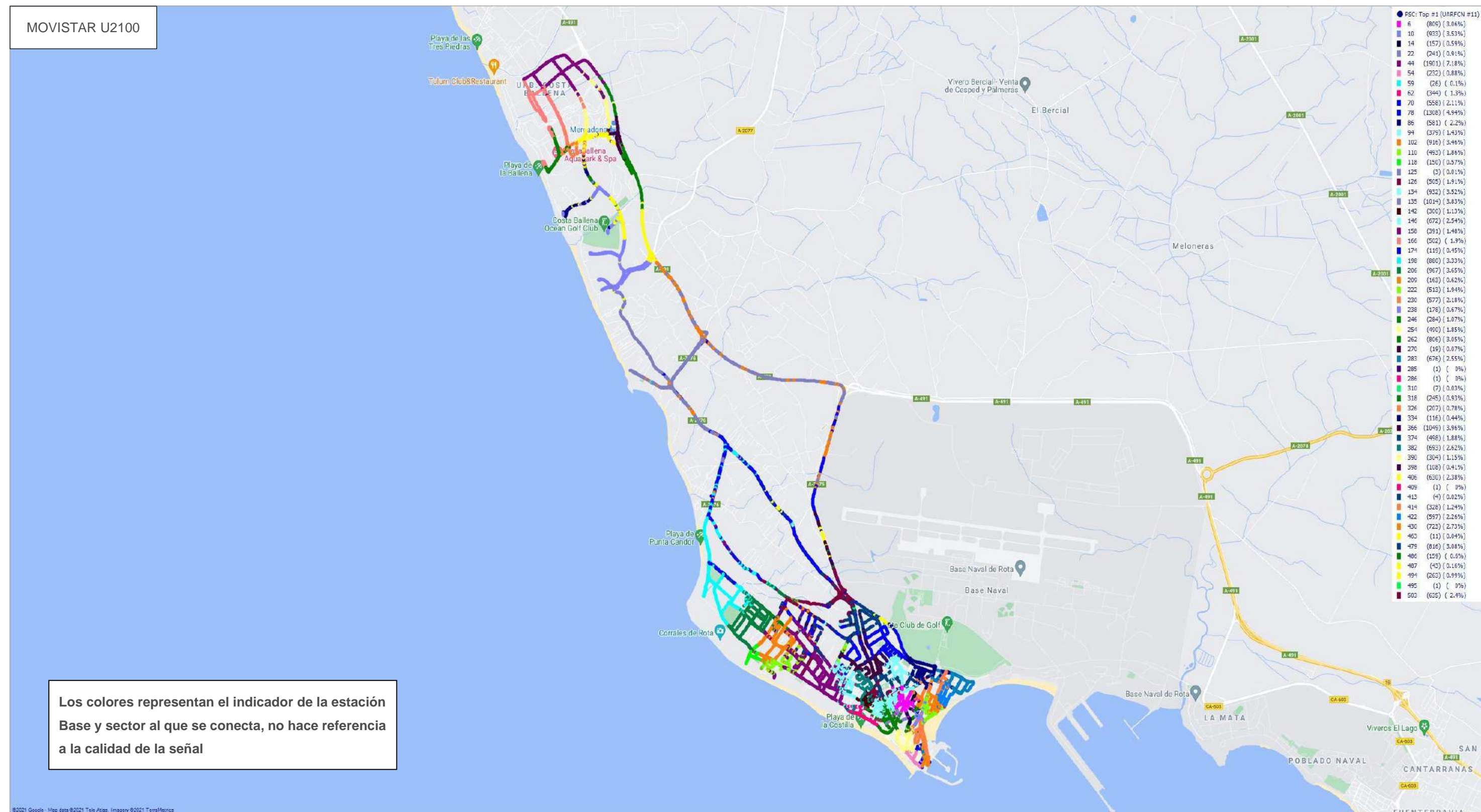
La potencia de señal recibida en esta tecnología y para este operador es buena, hay zonas que registran peores niveles que puede ser debido a que las estaciones base no tenga instalada esa frecuencia

ECIO (Relación energía de chip a interferencia)



Los niveles de interferencia son óptimos y están correlacionadas con la potencia recibida, siendo peores en la zona de carreteras a las afueras del municipio y en la zona del centro

MOVISTAR U2100



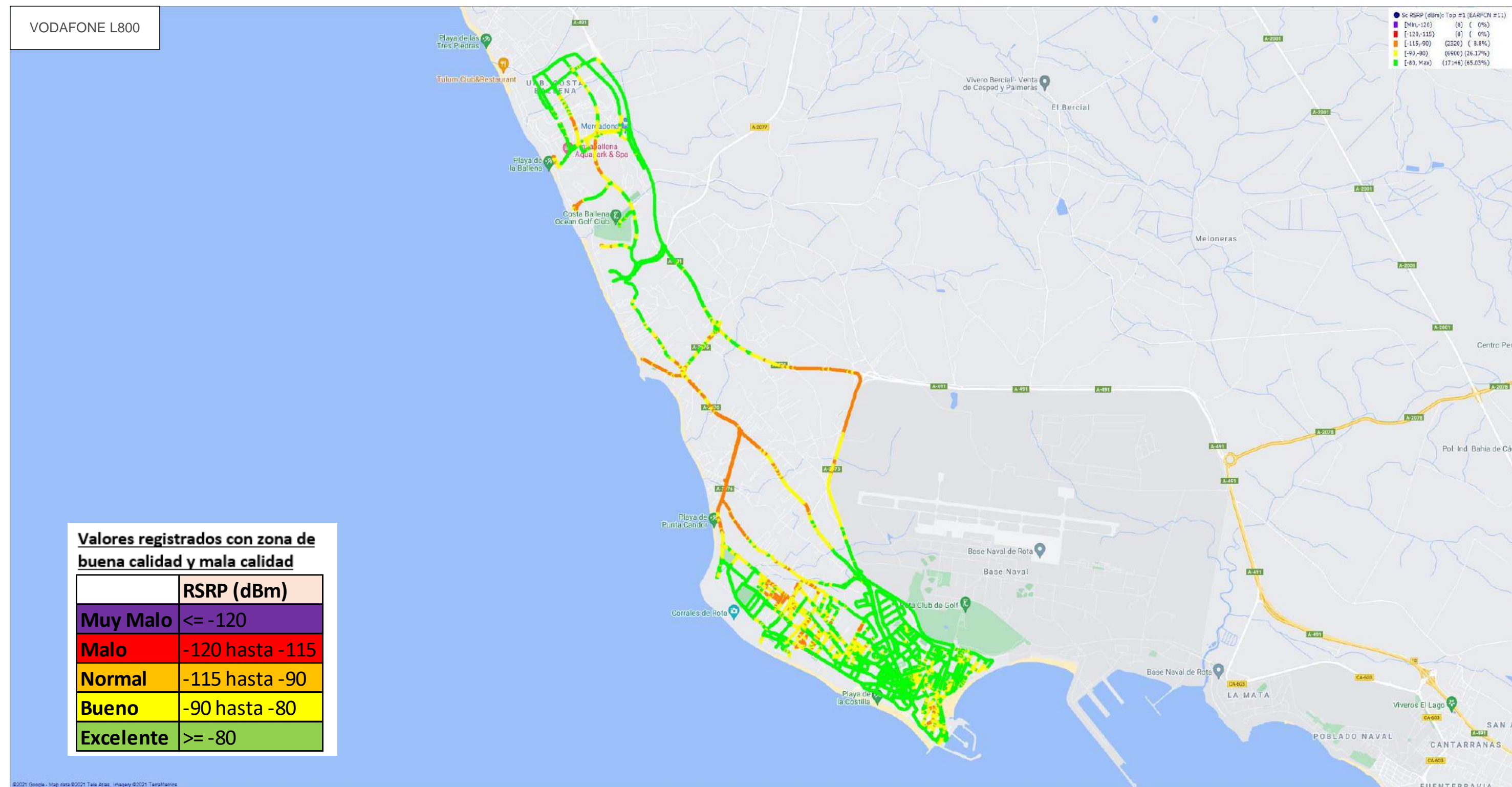
7.3.6 CONCLUSIONES OPERADOR MOVISTAR

Como era de esperar las frecuencias que ofrecen mejores niveles son L800 para 4G y U900 para 3G, esto se debe a que son las frecuencias más utilizadas e instalas en las estaciones base. Sin embargo, en este operador las frecuencias de L1800 y U2100 tienen niveles de señal muy parecidos a las frecuencias de L800 y U900 respectivamente. En líneas generales la cobertura ofrecida por este operador tanto en el municipio de Rota como en Costa Ballena es óptima para una conexión estable dando niveles buenos en toda la zona cubierta.

7.4 VODAFONE

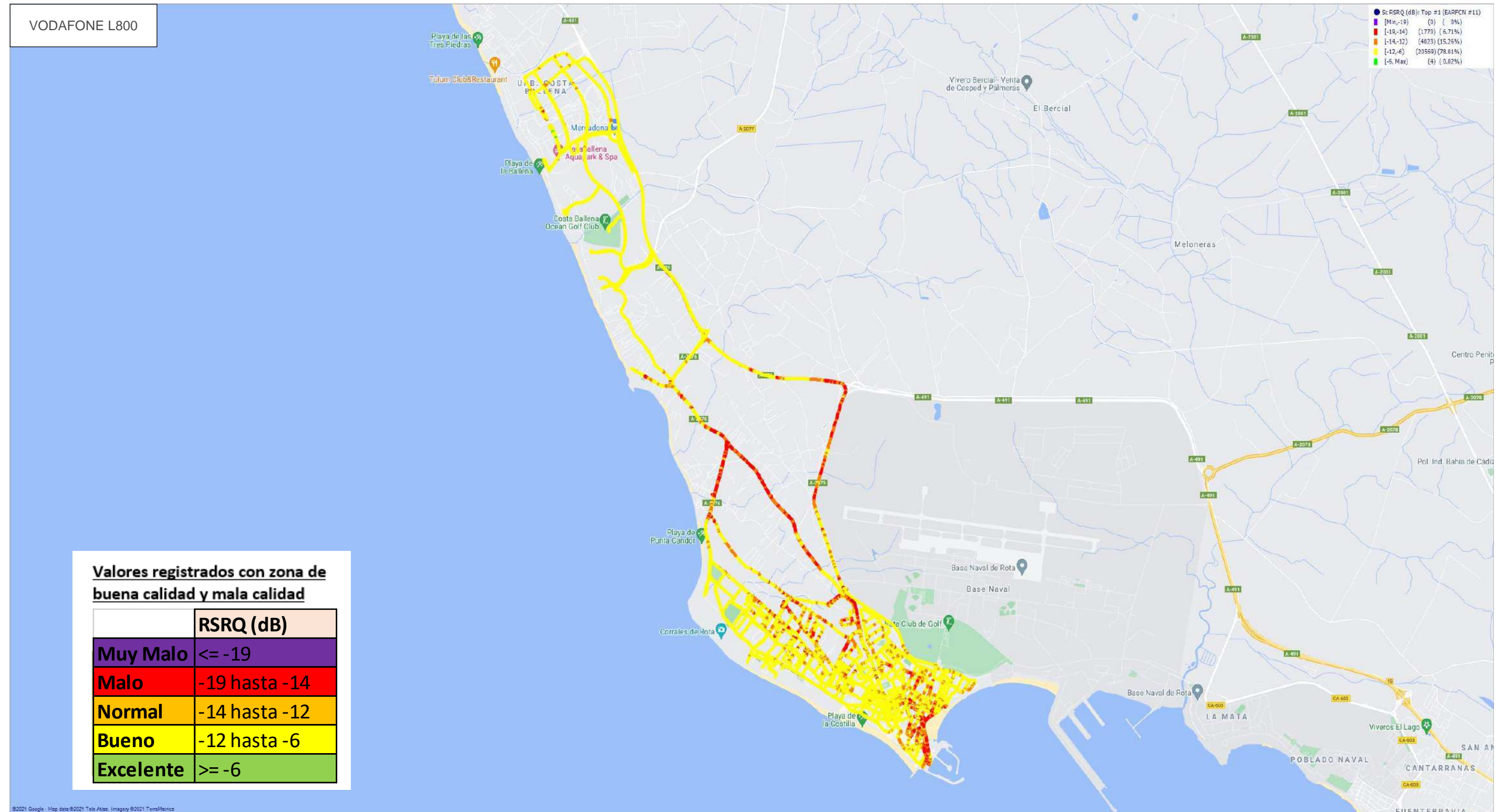
7.4.1 FRECUENCIA UTILIZADA L800 (4G)

RSRP (Potencia de señal recibida de referencia)



La potencia de señal recibida en esta tecnología y para este operador es excelente, hay zonas que registran peores niveles, pero son niveles óptimos para una conexión estable

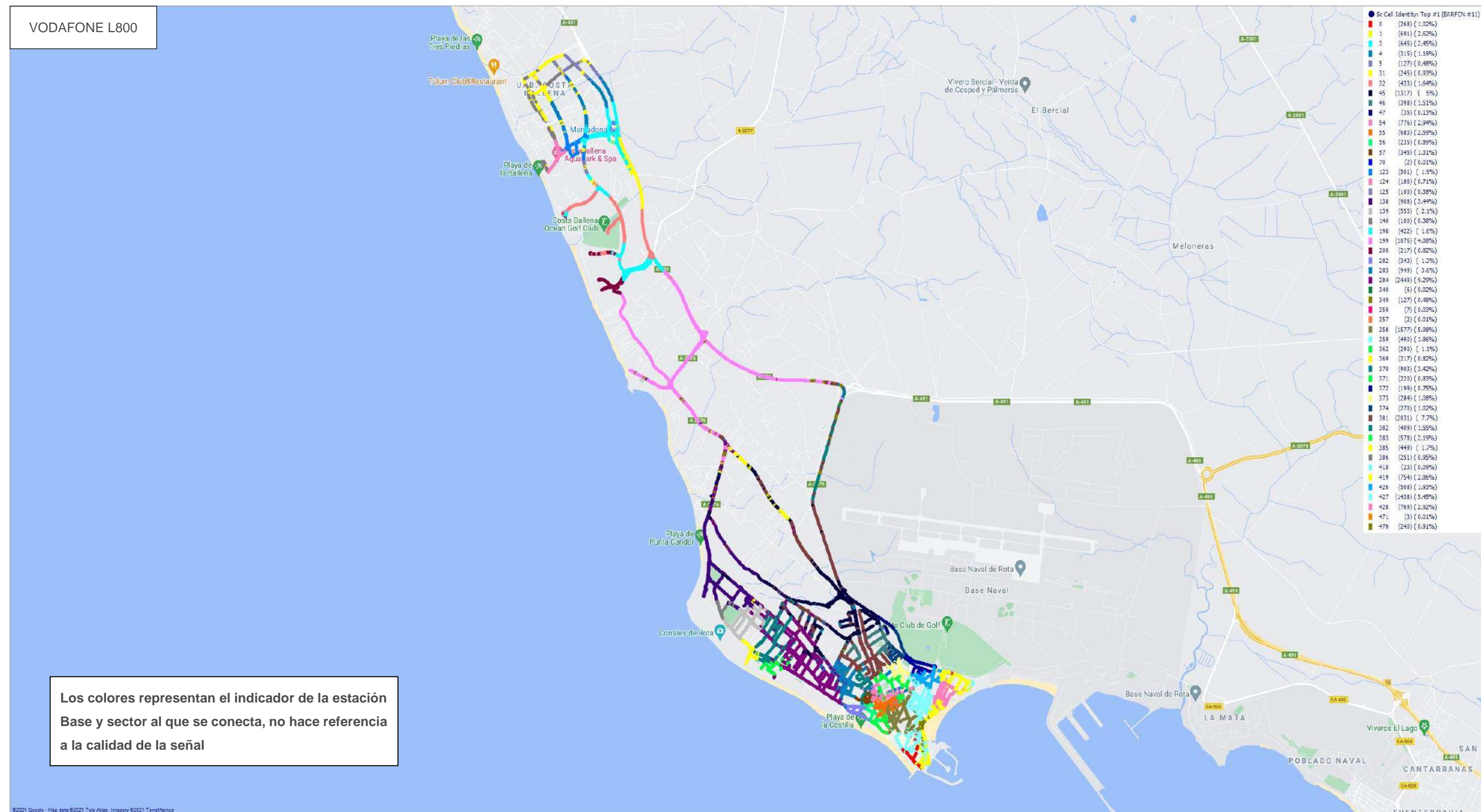
RSRQ (Calidad de señal recibida de referencia)



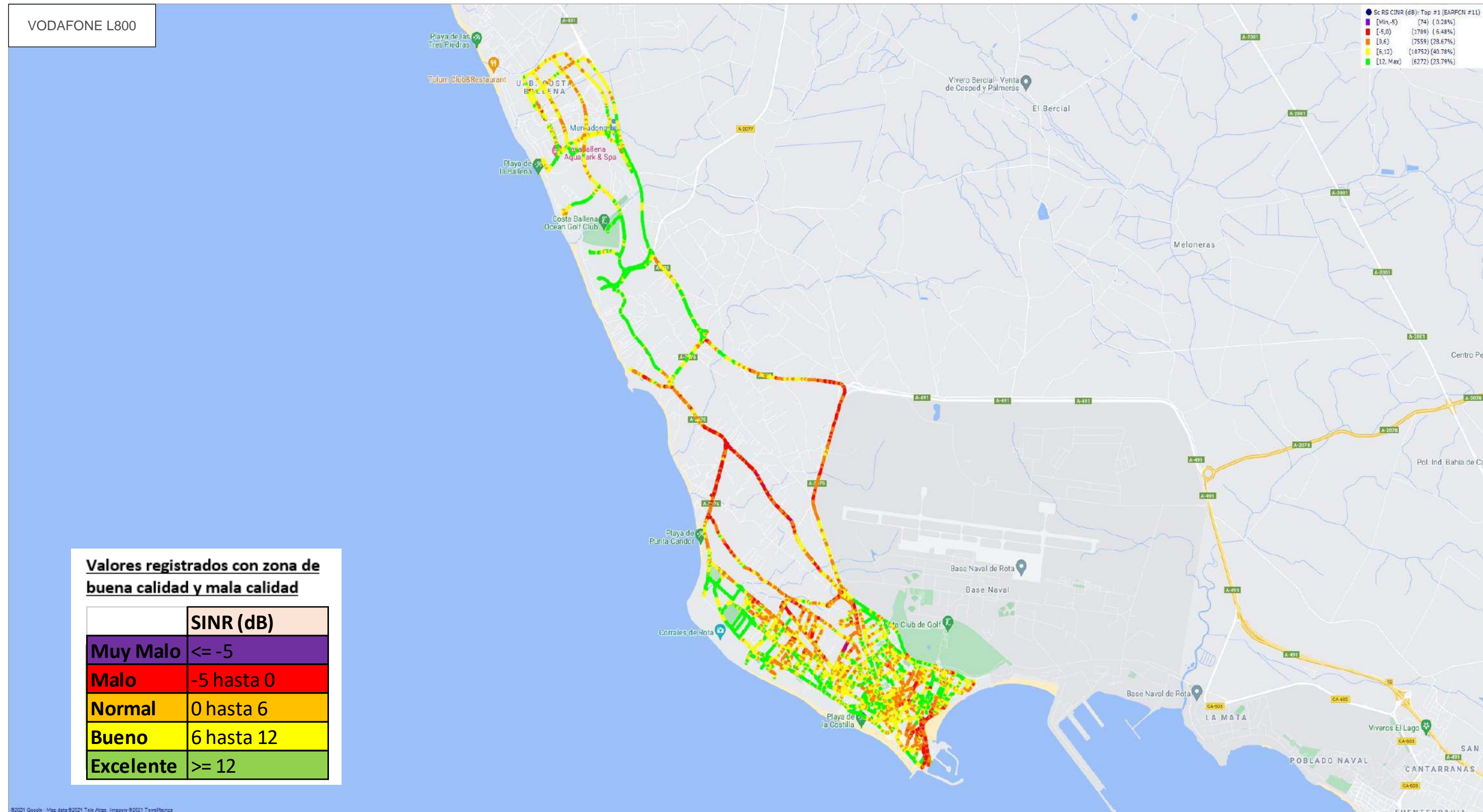
Los niveles de calidad son óptimos y se correlacionan como era de esperar con los niveles de potencia recibidos. En las zonas donde la potencia es un poco peor la calidad disminuye como se puede ver en la zona de carreteras a las afueras del municipio, en la zona de la Playa del Rompidillo y en la zona del centro

PCI (Identificador celda primaria)

VODAFONE L800



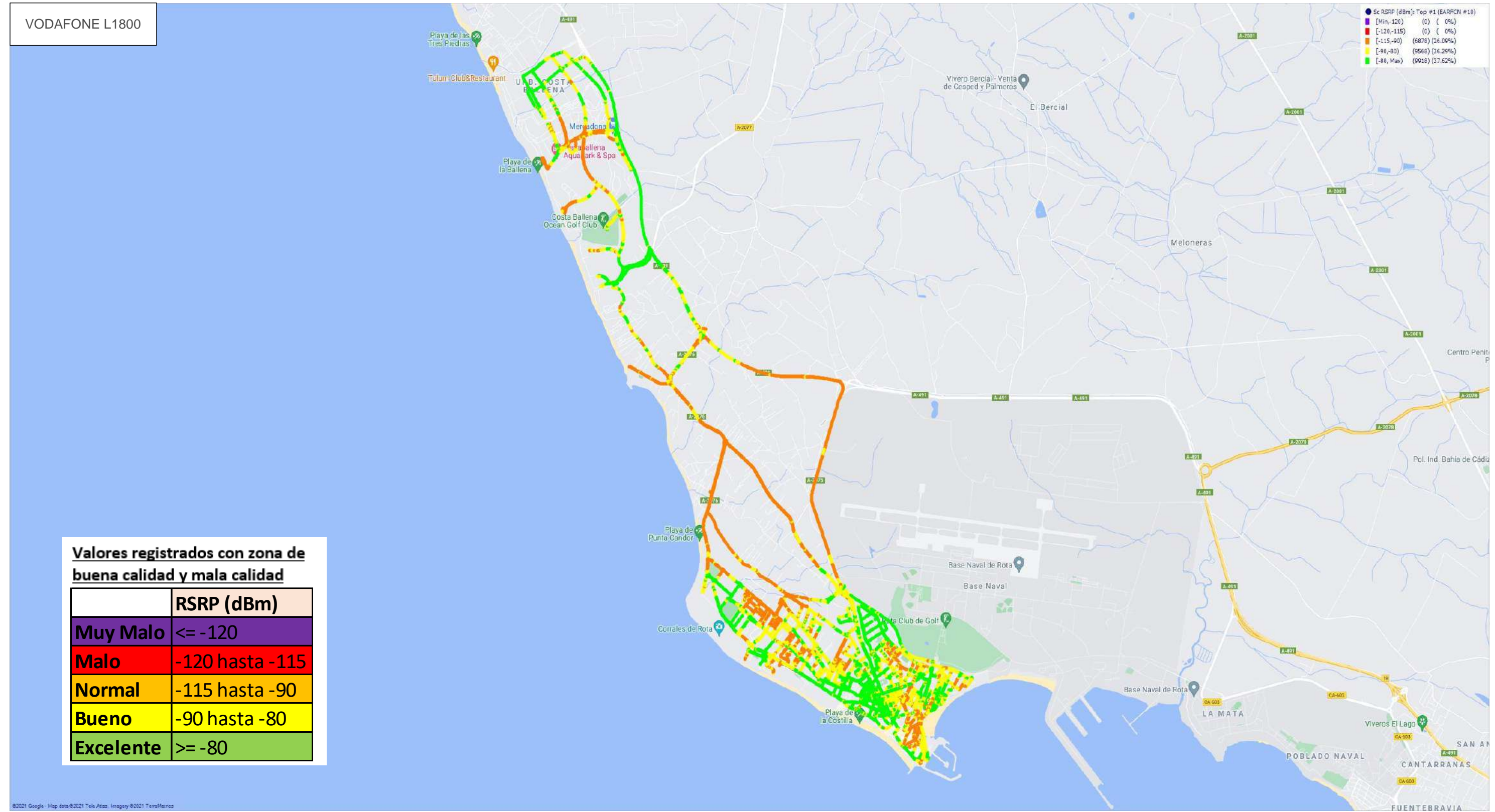
SINR (Interferencia de señal + relación de ruido)



Al igual que ocurre con la potencia los niveles de señal ruido son óptimos y están correlacionadas con la potencia recibida. Los niveles de señal ruido son óptimos siendo peores en la zona de carreteras a las afueras del municipio, en la zona de la Playa del Rompidillo y en la zona del centro

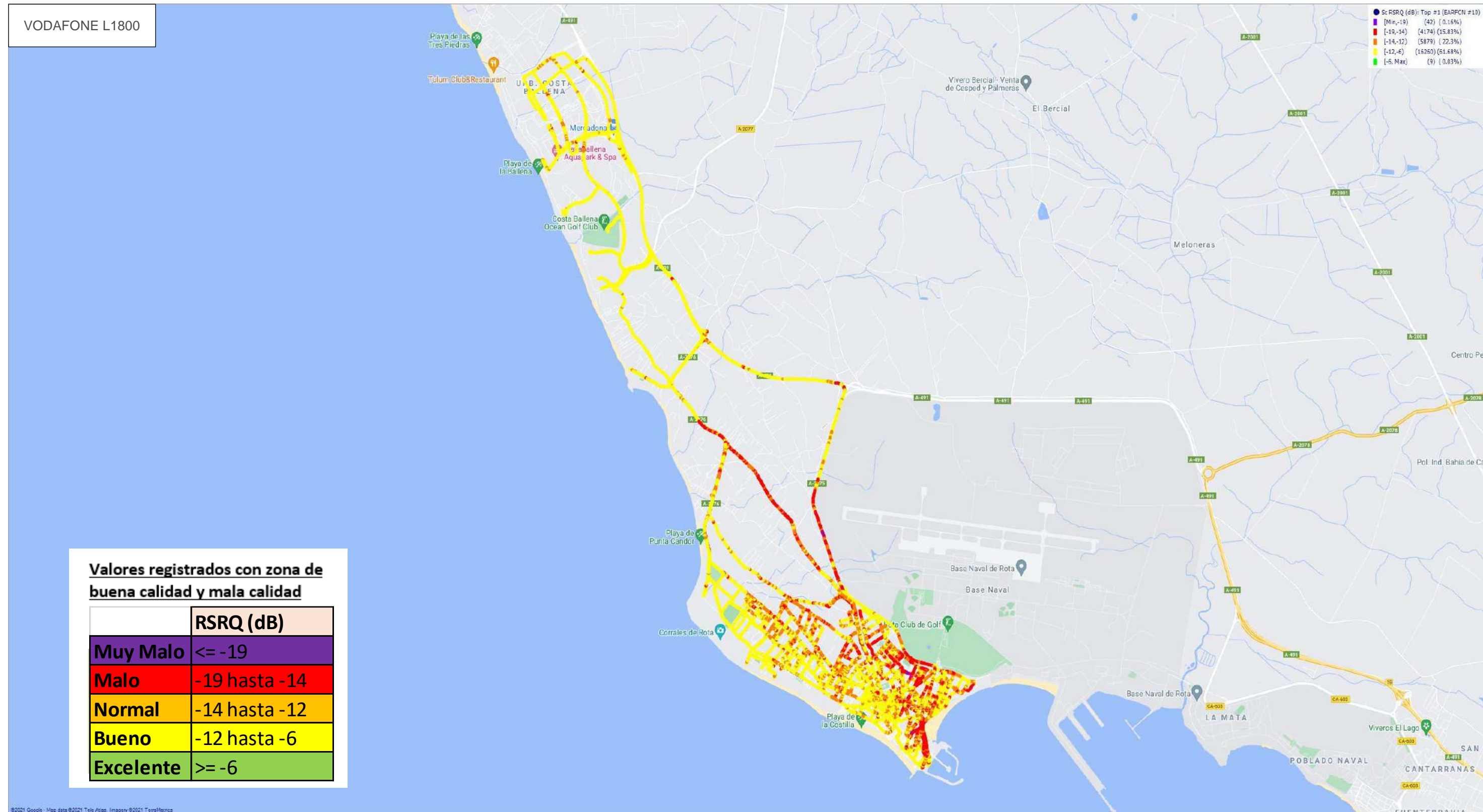
7.4.2 FRECUENCIA UTILIZADA L1800 (4G)

RSRP (Potencia de señal recibida de referencia)



Los niveles de potencia obtenidos para esta tecnología y operador son óptimos, aunque es algo peor que la frecuencia de L800, esto puede deberse al alcance de estas frecuencias o porque alguna de las estaciones base no tengan implementado la frecuencia L1800. Aun así, los niveles son óptimos para una conexión estable

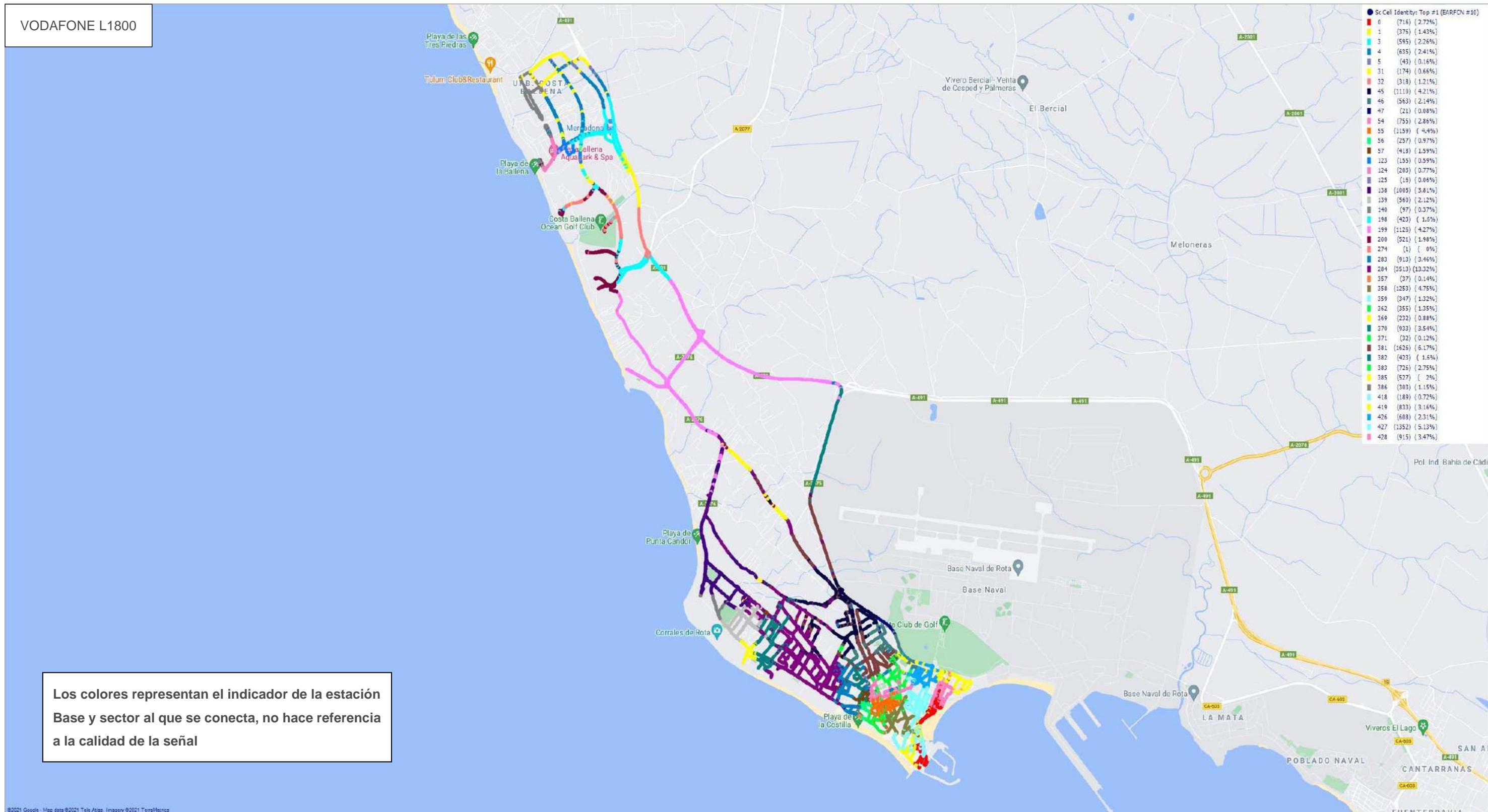
RSRQ (Calidad de señal recibida de referencia)



Los niveles de calidad son buenos y se correlacionan como era de esperar con los niveles de potencia recibidos. En las zonas donde la potencia es un poco peor la calidad disminuye como se puede ver en la zona de carreteras a las afueras del municipio, en la zona del centro, en la zona de la Playa del Rompidillo y en la zona del club de Golf. Para L1800 las zonas con peores niveles de calidad son más amplias que para L800, lo cual podría venir dado por el alcance de estas frecuencias o porque alguna de las estaciones base no tengan implementado la frecuencia L1800

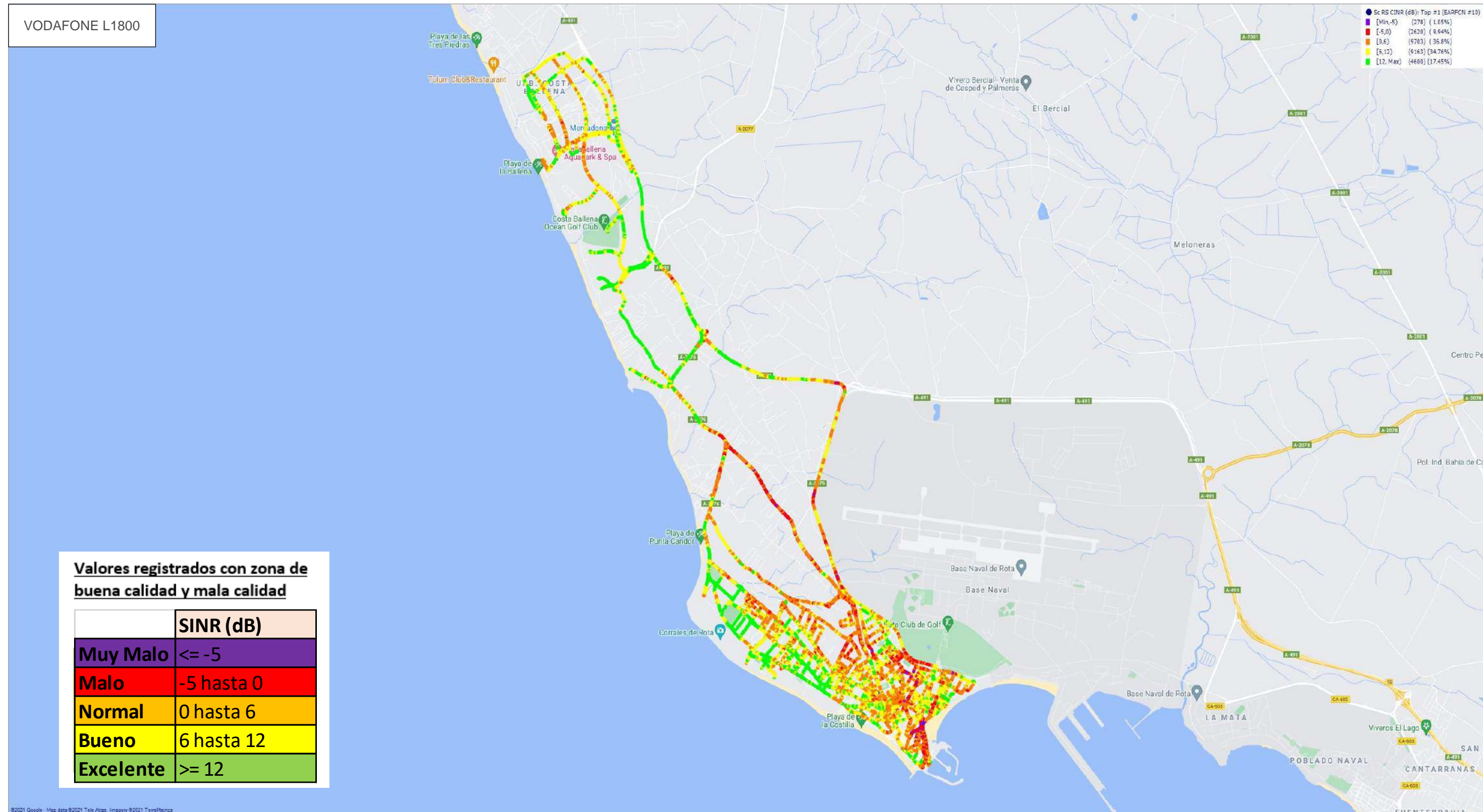
PCI (Identificador celda primaria)

VODAFONE L1800



Los colores representan el indicador de la estación Base y sector al que se conecta, no hace referencia a la calidad de la señal

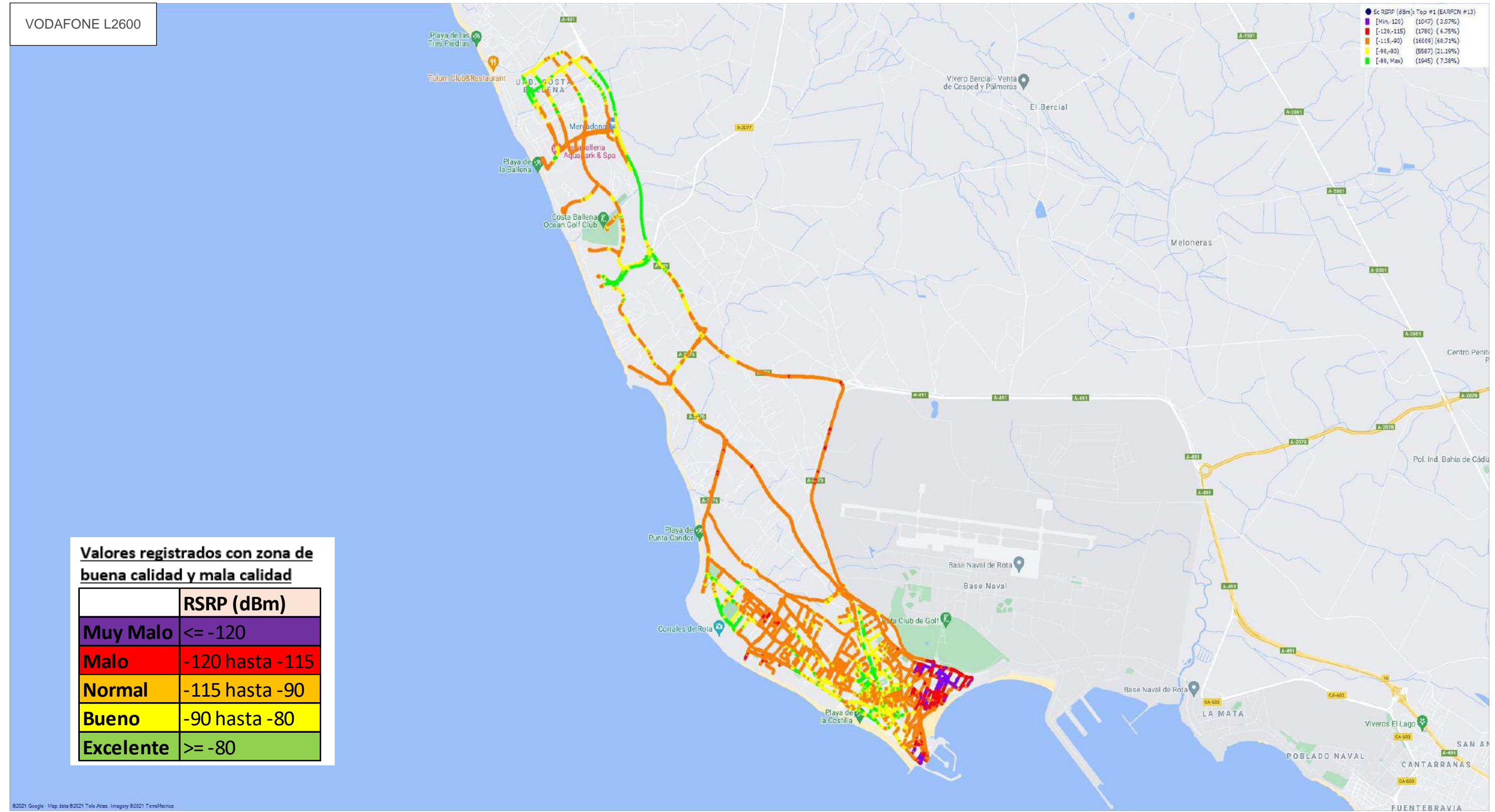
SINR (Interferencia de señal + relación de ruido)



Al igual que ocurre con la potencia los niveles de señal ruido son óptimos y están correlacionadas con la potencia recibida. Las zonas con peor nivel están en la zona de carreteras a las afueras del municipio, en la zona del centro, en la zona de la Playa del Rompidillo y en la zona del club de Golf, lo cual podría venir dado por el alcance de esta frecuencia o porque alguna de las estaciones base no tengan implementado la frecuencia L1800

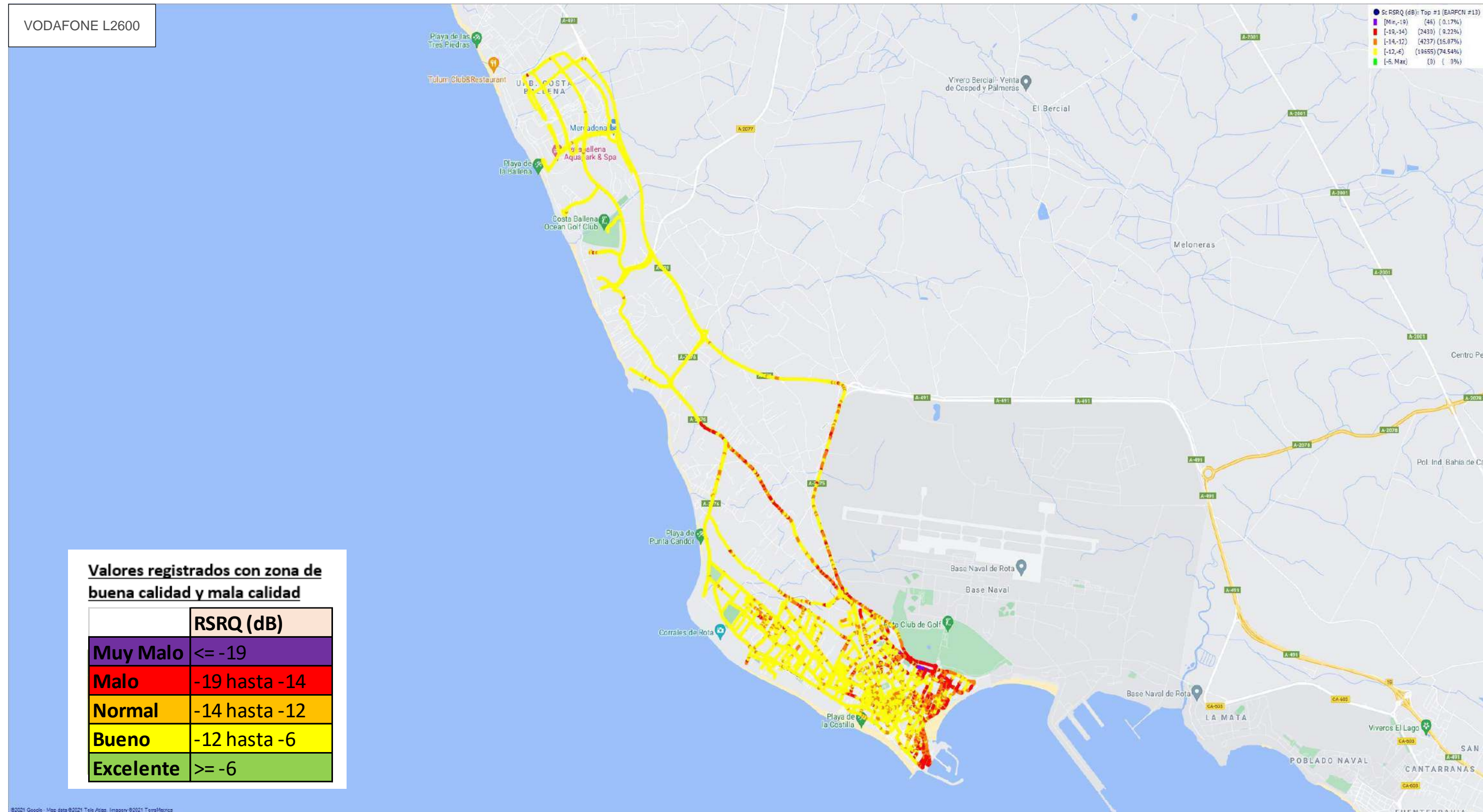
7.4.3 FRECUENCIA UTILIZADA L2600 (4G)

RSRP (Potencia de señal recibida de referencia)



Los niveles de potencia obtenidos para esta tecnología son peores que las anteriores frecuencias analizadas, esto era de esperar ya que el alcance de esta frecuencia es menor y no todas las estaciones base tienen implementado esta frecuencia. Aun así, salvo la zona del club de Golf los niveles son óptimos para una conexión estable

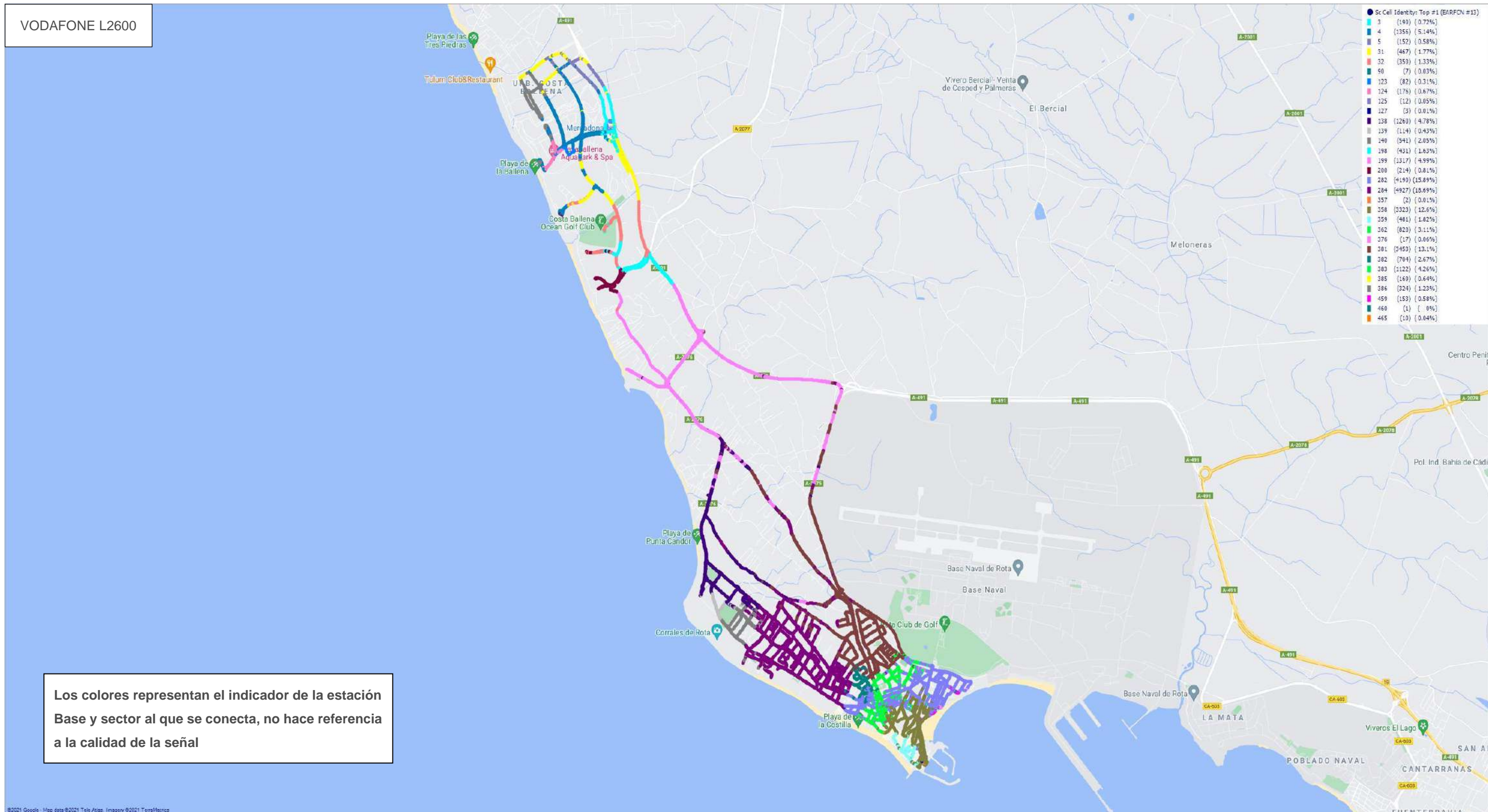
RSRQ (Calidad de señal recibida de referencia)



Los niveles de calidad son óptimos y se correlacionan como era de esperar con los niveles de potencia recibidos. En las zonas donde la potencia es un poco peor la calidad disminuye como se puede ver en la zona de la Playa los Galeones, en la zona de la Playa del Rompidillo y en la zona del club de Golf, lo cual podría venir dado por el alcance de esta frecuencia o porque no todas las estaciones base tienen implementado esta frecuencia

PCI (Identificador celda primaria)

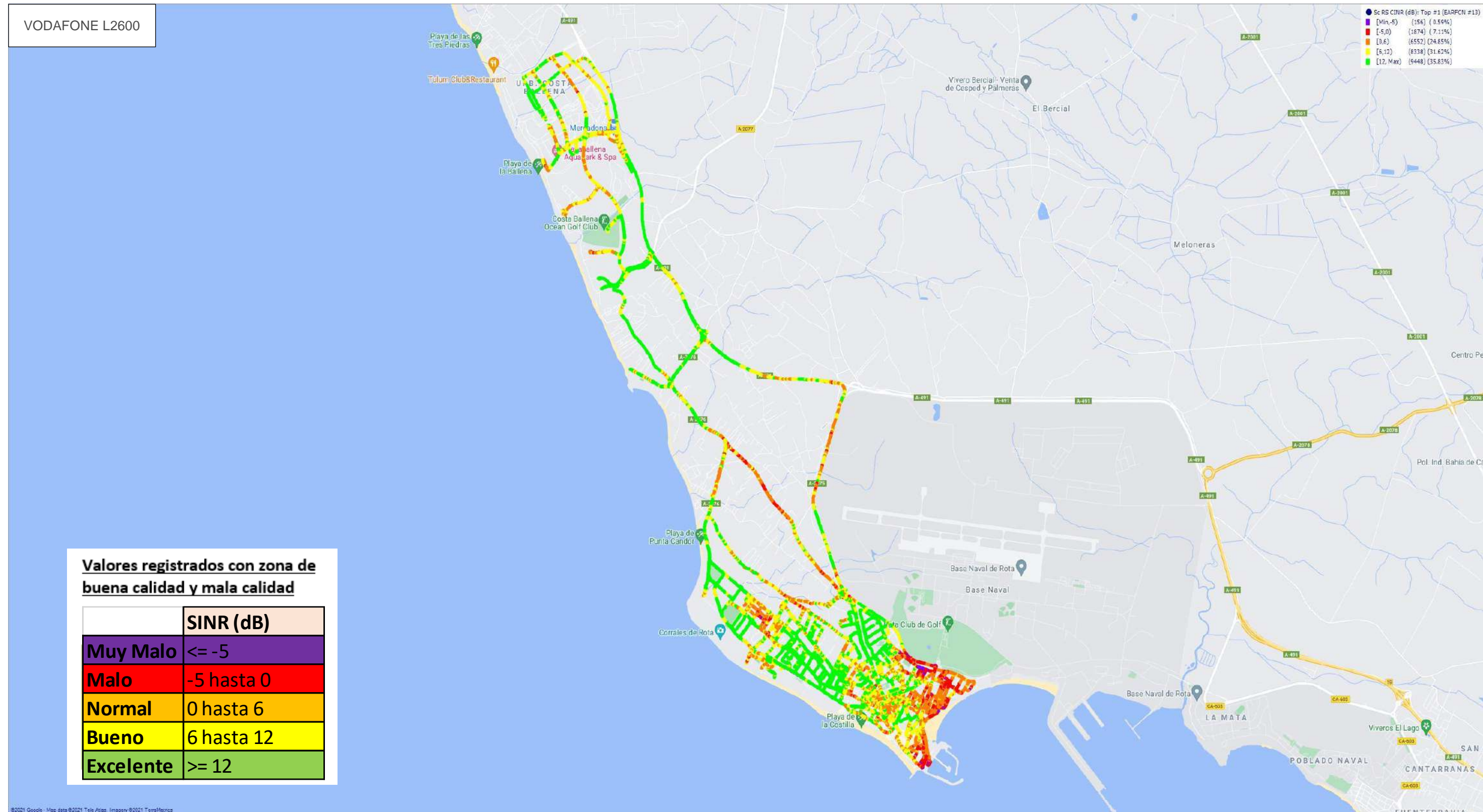
VODAFONE L2600



Los colores representan el indicador de la estación Base y sector al que se conecta, no hace referencia a la calidad de la señal

©2021 Google - Map data ©2021 Tele Atlas, Imagery ©2021 TerraMetrics

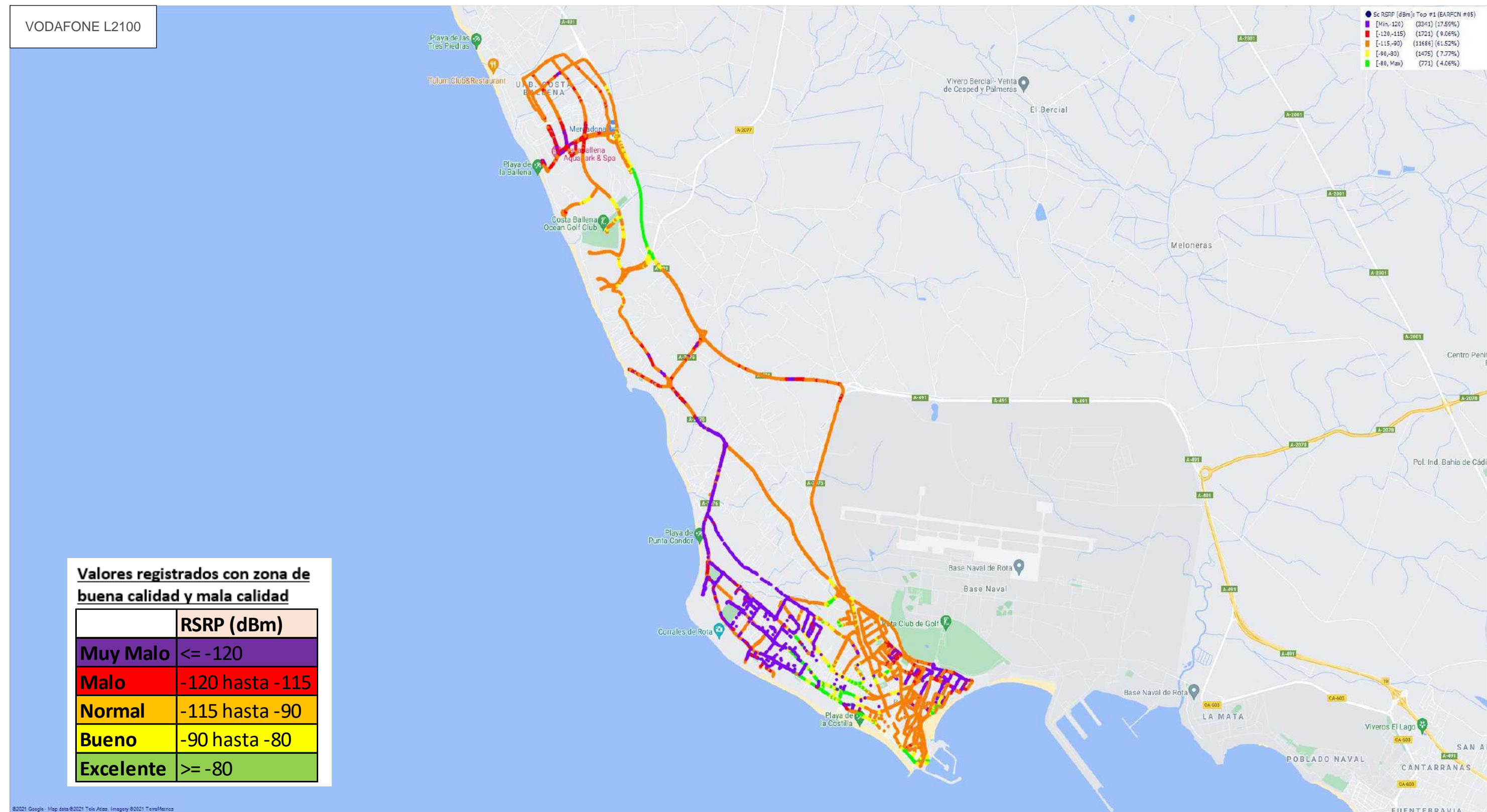
SINR (Interferencia de señal + relación de ruido)



Al igual que ocurre con la potencia los niveles de señal ruido son óptimos y están correlacionadas con la potencia recibida. Las zonas con peor nivel son en la zona de la Playa los Galeones, en la zona de la Playa del Rompidillo y en la zona del club de Golf, lo cual podría venir dado por el alcance de esta frecuencia o porque no todas las estaciones base tienen implementado esta frecuencia

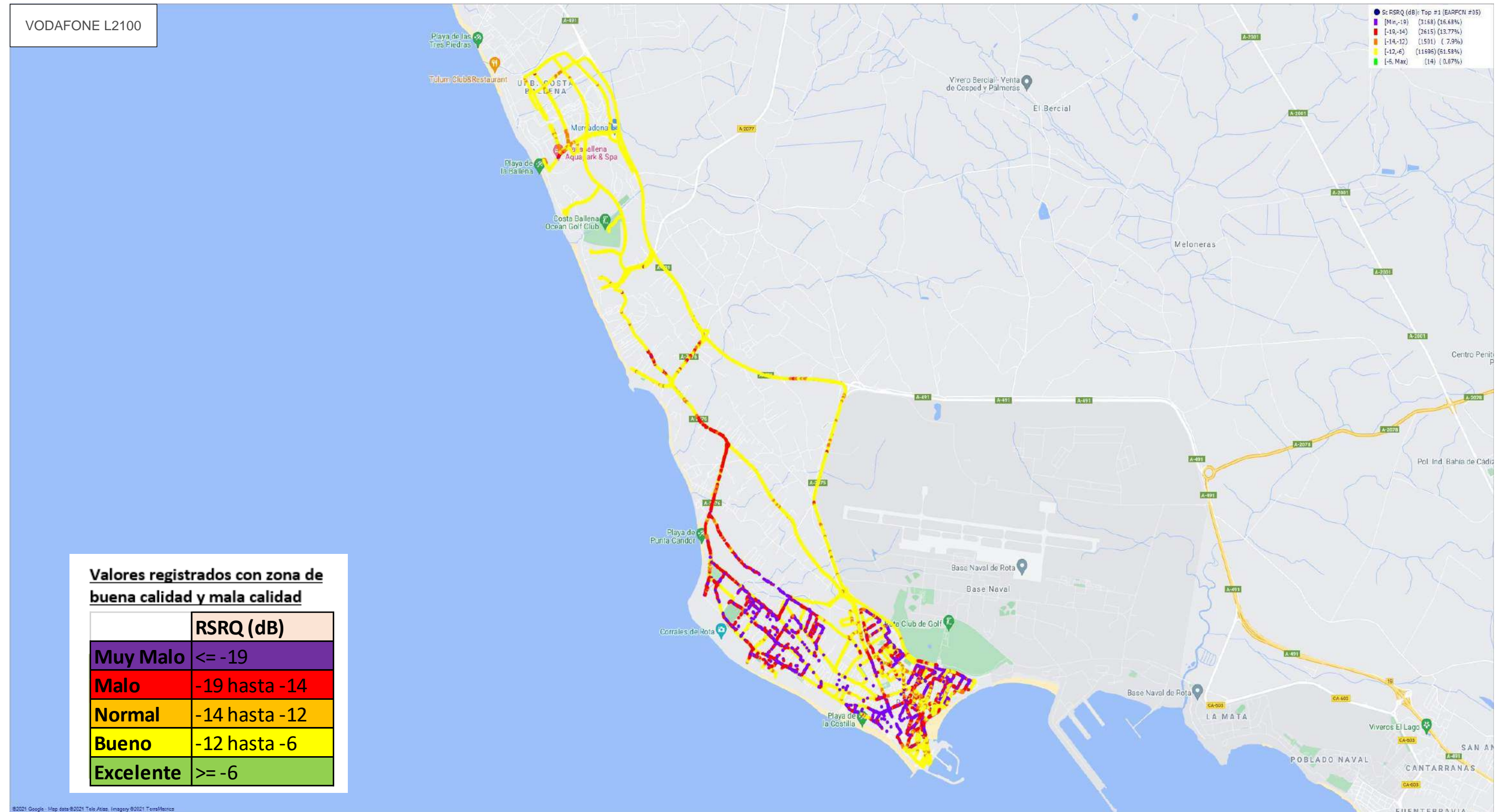
7.4.4 FRECUENCIA UTILIZADA L2100 (4G)

RSRP (Potencia de señal recibida de referencia)



Los niveles de potencia obtenidos para esta tecnología son peores que las anteriores frecuencias analizadas, esto era de esperar ya que el alcance de esta frecuencia es menor y muchas estaciones base no tienen implementado esta frecuencia. Aun así, hay zonas con una calidad óptima, pero en la mayoría del municipio la señal podría ser algo inestable

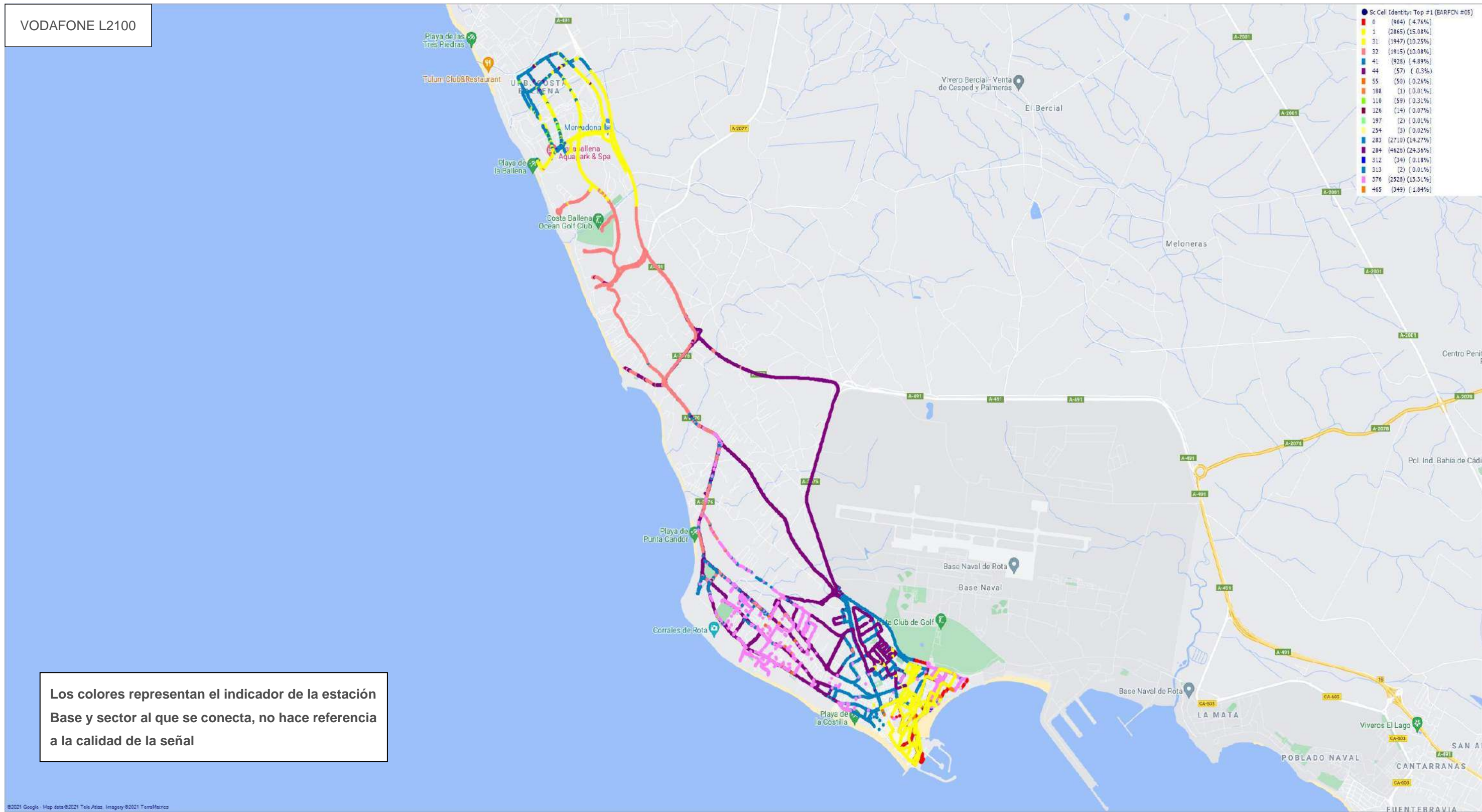
RSRQ (Calidad de señal recibida de referencia)



Los niveles de calidad se correlacionan como era de esperar con los niveles de potencia recibidos. Los niveles son peores que las anteriores frecuencias analizadas, esto era de esperar ya que el alcance de esta frecuencia es menor y muchas estaciones base no tienen implementado esta frecuencia

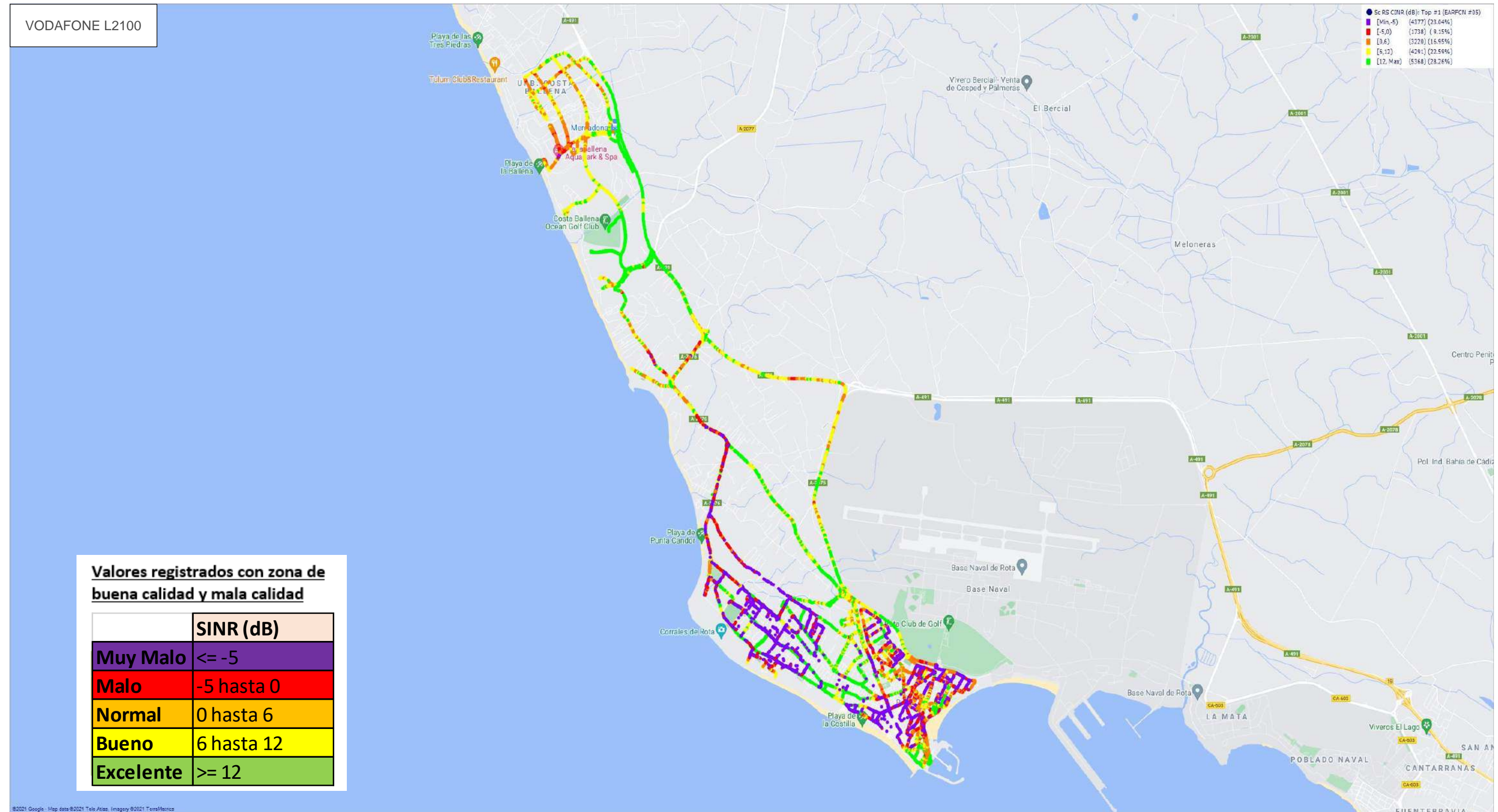
PCI (Identificador celda primaria)

VODAFONE L2100



Los colores representan el indicador de la estación Base y sector al que se conecta, no hace referencia a la calidad de la señal

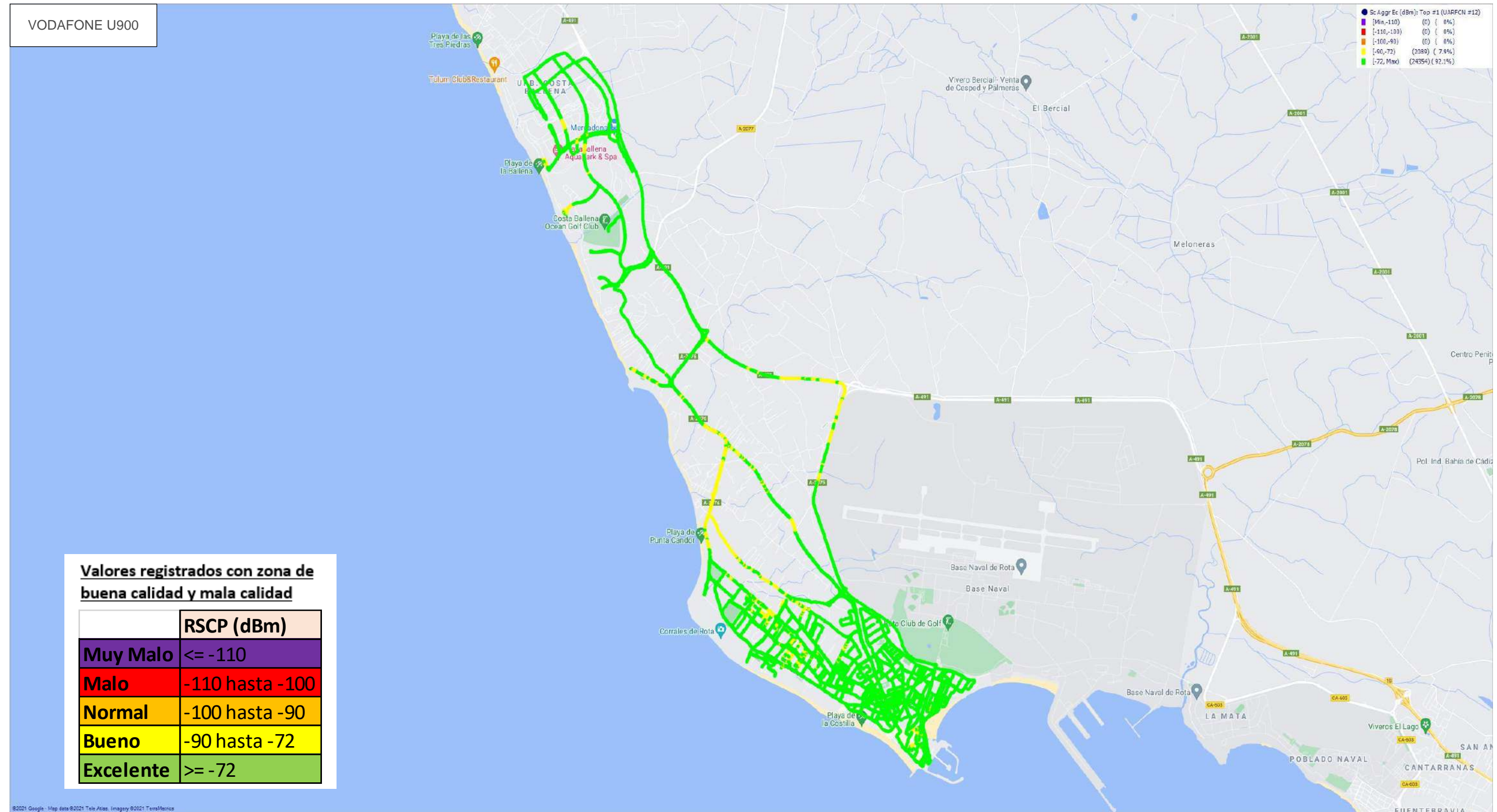
©2021 Google - Map data ©2021 Tele Atlas, Imagery ©2021 TerraMetrics



Al igual que ocurre con la potencia los niveles de señal ruido son óptimos y están correlacionadas con la potencia recibida Los niveles son peores que las anteriores frecuencias analizadas, esto era de esperar ya que el alcance de esta frecuencia es menor y muchas estaciones base no tienen implementado esta frecuencia

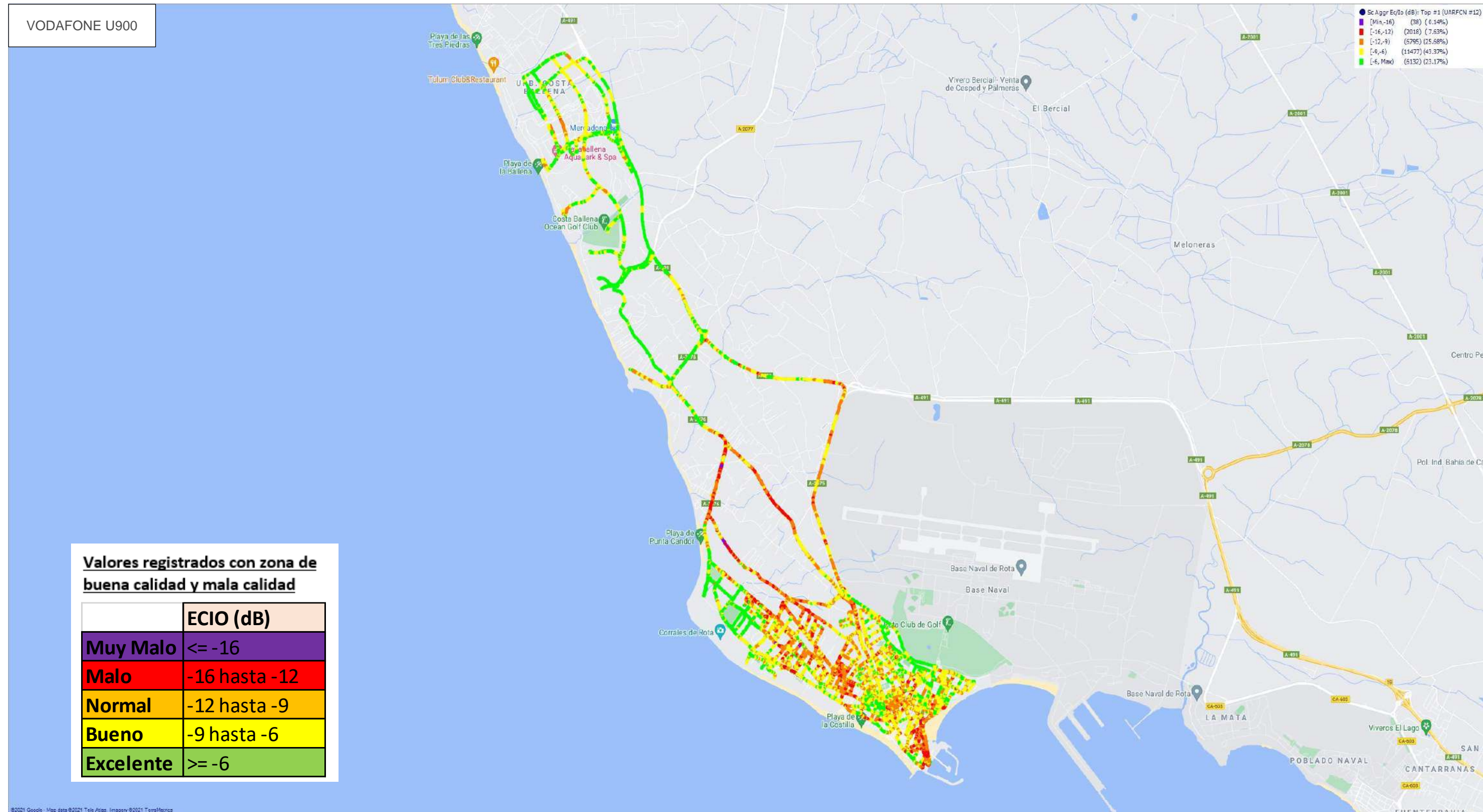
7.4.5 FRECUENCIA UTILIZADA U900 (3G)

RSCP (Código de potencia de señal recibida)



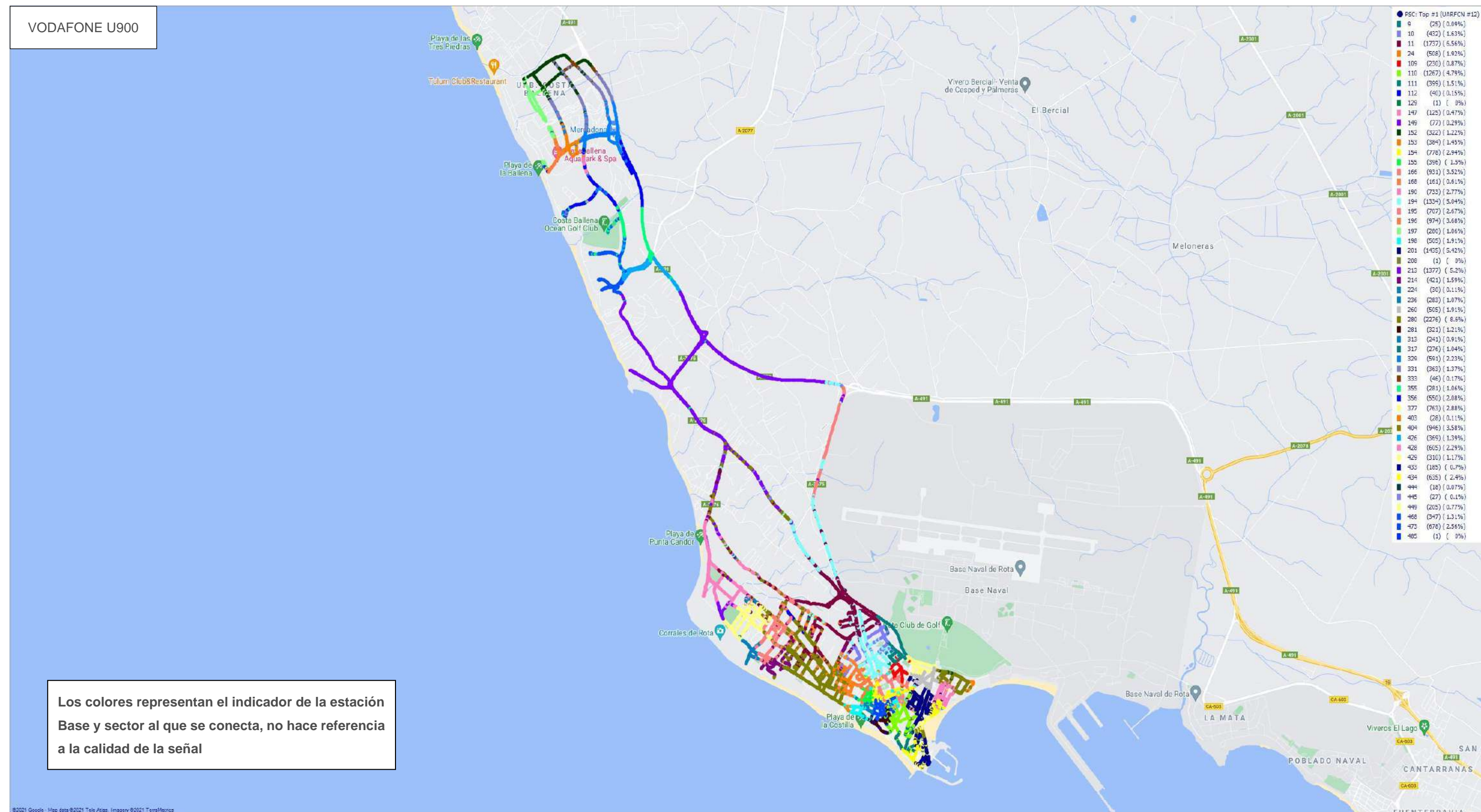
La potencia de señal recibida en esta tecnología y para este operador es excelente, hay zonas que registran peores niveles, pero son niveles óptimos para una conexión estable

ECIO (Relación energía de chip a interferencia)



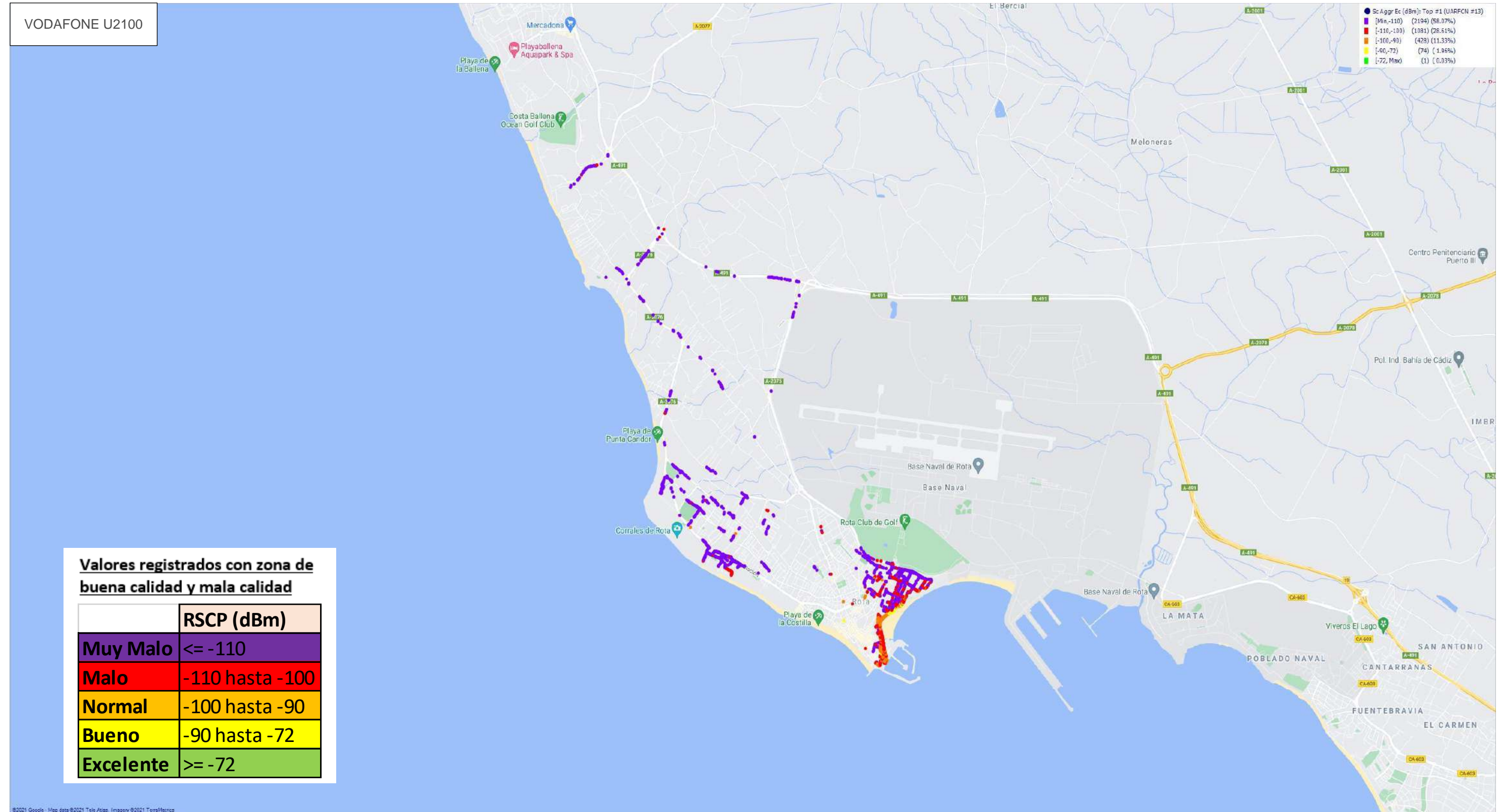
Los niveles de interferencia son óptimos y están correlacionadas con la potencia recibida, siendo peores en la zona de carreteras a las afueras del municipio, en la zona del centro y en la zona de la Playa del Rompidillo

VODAFONE U900



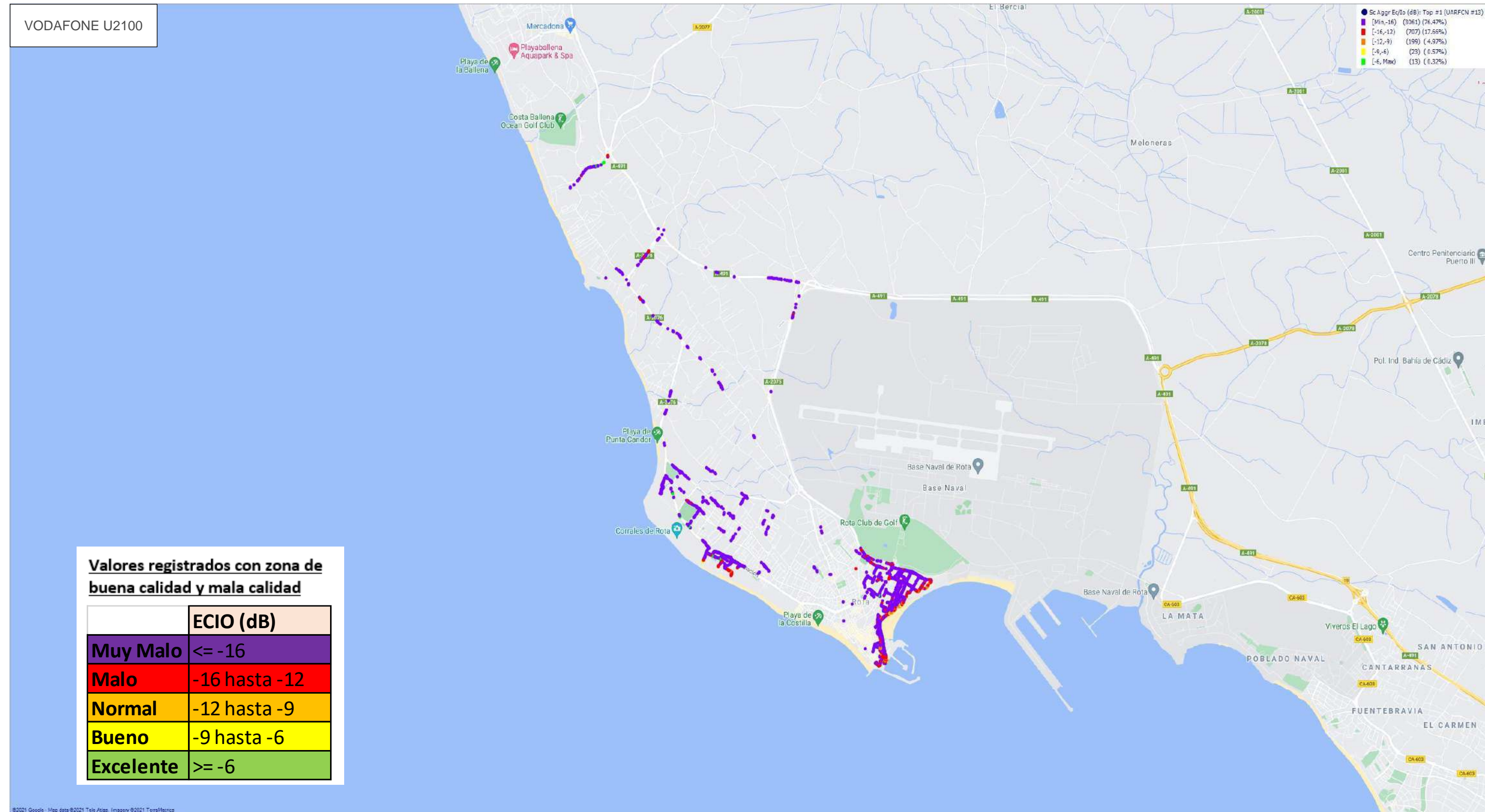
7.4.6 FRECUENCIA UTILIZADA U2100 (3G)

RSCP (Código de potencia de señal recibida)



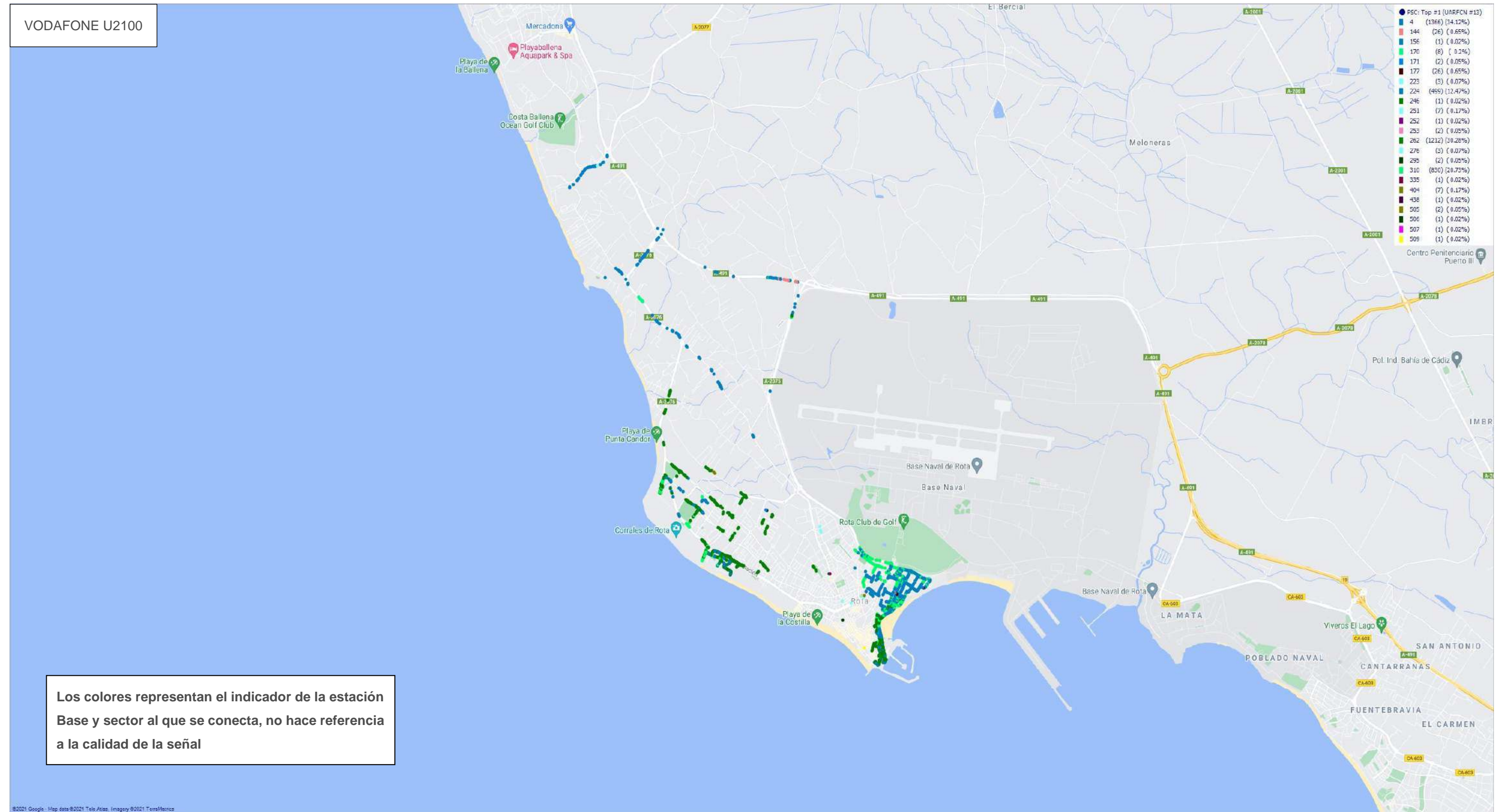
La potencia de señal recibida en esta tecnología y para este operador es mala en todo el municipio o incluso ni se detecta la señal, puede ser debido a que las estaciones base no tenga instalada esa frecuencia

ECIO (Relación energía de chip a interferencia)



Los niveles de interferencia son malos y están correlacionadas con la potencia recibida en todo el municipio

VODAFONE U2100



7.4.7 CONCLUSIONES OPERADOR VODAFONE

Como era de esperar las frecuencias que ofrecen mejores de niveles son L800 para 4G y U900 para 3G, esto se debe a que son las frecuencias más utilizadas e instalas en las estaciones base. En líneas generales la cobertura ofrecida por este operador tanto en el municipio de Rota como en Costa Ballena es óptima para una conexión estable dando niveles buenos en toda la zona cubierta.

8. CONCLUSION FINAL

En el análisis realizado se ha desglosado los niveles de cobertura de los 4 operadores y sus frecuencias. Aunque hay frecuencias que ofrecen peores niveles debido, o bien a que su alcance es menor o que las estaciones base no tienen instalada esa frecuencia, no significa que el operador no tenga bien cubierta la zona del municipio de Rota y Costa Ballena.

Si hacemos un balance por tecnologías y no por frecuencias, dado que de esta forma es como se conecta el smartphone a la estación base, cada operador registra unos niveles óptimos que proporcionan una conexión estable en todo el municipio de Rota y Costa Ballena tanto en 4G como en 3G

Por tanto, en líneas generales la cobertura ofrecida por los 4 operadores analizados es óptima en todo el municipio.

9. ANEXO 1 – FICHA TÉCNICA SCANNER PCTEL Seegull IBFLEX.

MXflex[®]

2G/3G/4G/5G Multi-Technology Testing

Scanning Receiver | 30 MHz – 6 GHz



The PCTEL[®] MXflex scanning receiver is designed for benchmarking and co-managing multiple wireless network technologies across sub-6 GHz spectrum. 5G NR and 4x4 LTE MIMO measurements make it the ideal choice for optimizing user experience during the transition from 4G and 4.5G to 5G. The MXflex scanner features concurrent scanning for fast multi-technology and multi-channel measurements.

Multi-Band	Multi-Technology	Multi-Application
<ul style="list-style-type: none"> Power Measurements (30 MHz - 6 GHz) 3GPP: All existing 2G, 3G, 4G, and 5G FR1 bands 	<ul style="list-style-type: none"> 5G NR LTE FDD TD-LTE NB-IoT UMTS GSM CDMA EV-DO <p>Custom Channel Power Measurements for additional technologies (TETRA, etc.)</p>	<ul style="list-style-type: none"> Benchmarking while collecting up to eight technologies at the same time MIMO testing (4x4, 4x2 and 2x2) Baseline testing Integration testing Optimization testing



Simplified benchmarking



Today's wireless networks are complex. The MXflex makes it easy to collect all of the data you need from 2G, 3G, 4G, and 5G networks. It's the ultimate benchmarking system.

Automatic Channel Detection

Need to determine the channel number to benchmark your competitor or to compare various operators? With the MXflex, you can start testing with minimal setup. PCTEL's Automatic Channel Detection (Blind Scan) and Mobile Blind Scan features quickly find every active channel across all bands and technologies.

One Unit, One Test

No need to worry about configuring multiple pieces of equipment or repeating each walk or drive test multiple times to cover every operator's network. The MXflex collects accurate data from multiple operator networks on up to eight (8) different technologies in a single test. You can also collect power measurements for additional technologies, such as P25 and TETRA.

No Data Gaps

Don't get caught with data gaps that require a retest. The MXflex collects measurements across multiple technologies concurrently, making it the fastest scanning receiver in the industry.

True 4x4 MIMO Measurements

4x4 MIMO is crucial for getting the best performance out of today's wireless networks. Other tools may require multiple pieces of equipment to provide even 2x2 MIMO measurements. With the MXflex, you'll get true 4x4, 4x2 or 2x2 MIMO measurements from a single piece of equipment.

WHY PCTEL?



Efficient Execution

Thorough and accurate RF data for better planning and more optimized rollout, with or without data from user equipment (UE).



ROI

Cost savings by collecting complete data set from all technologies, all bands with one scanner in a single test.



Peace of Mind

Industry-leading reliable platform with high dynamic range, accuracy, and performance.



Productivity

Single-box solution for multi-technology, multi-band measurement support.



Flexibility

Support from multiple test vendors and on multiple operating systems for easy data collection and analysis.



Agile

Versatile tools designed for use in both indoor and outdoor environments.

MXflex[®] Specifications

5G New Radio (NR)

Measurement modes	NR TopN Signal: Synchronization channels (P-SS/S-SS) & PBCH, Blind Scan	
Data modes	PCI, PSS-RP [dBm], SSS-RP [dBm], PSS-RQ [dB], SSS-RQ [dB], SS-CINR [dB], SSS-CINR [dB], RSPBCH-RP [dBm], RSPBCH-RQ [dB], RSPBCH-CINR [dB], SSB-RP [dBm], SSB-RQ [dB], SSB-CINR [dB], SSB-idx, SSB-RSSI, SSS-Delay Spread, Time Offset	
Sub carrier spacing	15/30 kHz	
Max. number of channels	12	
Max. number of beams/channel	8	
Measurement rate (typical)	30/sec	
Dynamic range (CINR)	PSS/SSS CINR: -10 to +33 dB PBCH DMRS CINR: -8 to +40 dB	
Min. detection level	RP	-132 dBm (SCS @15 kHz)
Accuracy (CINR)	PSS/SSS, PBCH DMRS	+/- 2 dB
Max number of PCIs	16	

LTE FDD and TD-LTE

Measurement modes	Top N Synchronization Channel Reference Signal (P-SCH/S-SCH) and Resource Block (Wideband, Subband); Blind Scan; TopN eMBMS Multicast Reference Signal; Unicast Synchronization Channel Reference Signal and P-SCH/S-SCH	
Data modes	RP, RQ, CINR, Cyclic Prefix, Time Offset, Delay Spread, Averaging; Layer 3; RF Path Measurements (4x1, 4x2, 4x4); LTE MIMO: CN, ECQI, Est. Throughput; eMBMS: Area ID, Cluster ID, Frame Configuration	
Channel bandwidths	1,4 / 3 / 5 / 10 / 15 / 20 MHz	
Max. number of channels	48 total between LTE FDD and TD-LTE	
Antenna techniques	SISO, MISO, MIMO (4x4, 4x2, 2x2)	
Measurement rate	Top N Sync Channel RS Multicast RS	LTE FDD: 48/sec; 2x2 MIMO: 24/sec; 4x4: 3/sec TD-LTE: 19/sec eMBMS: 2/sec
Dynamic range (CINR) @ 20 MHz	RS P-SCH/S-SCH Multicast RS	LTE FDD / TD-LTE: -26 to +40 dB LTE FDD: -10 to +22 dB; TD-LTE: -8 to +22 dB -9 to +30 dB
Min. detection level	RSRP	-140 dBm @ 15 kHz
Accuracy (CINR)	P-SCH/S-SCH & RS	± 1 dB (typical)
Max number of PCIs	16	

NB-IoT

Measurement modes	Top N NRS (Narrowband Reference Signal)	
Data mode	NPSS (Narrowband Primary Synchronization Signal)	
Operation modes	NSSS (Narrowband Secondary Synchronization Signal)	
Channel bandwidth	NRS-RP, RQ,RSSI, CINR, Time Offset; NPSS-RP, RQ,RSSI, CINR; NSSS-RP, RQ,RSSI, CINR, Time Offset	
Measurement rate	In-Band, Guard Band, Stand-alone	
Dynamic range (CINR)	NRS	180 kHz
Min. detection level	NRS RP	190 ms
Accuracy (CINR)	NRS	-10 to +40 dB
Max. number of PCIs	16	

GSM

Measurement modes	Color code, Blind Scan	
Data modes	BSIC, C/I, RSSI, Layer 3	
Channel bandwidths	30 kHz / 200 kHz	
Measurement rate	Up to 196 BSIC decodes/sec	
Dynamic range, C/I	+2 dB	
Min. BSIC detection level	-110 dBm	
Accuracy	± 1 dB	

MXflex[®] Specifications

UMTS/WCDMA

Measurement modes	Top N Pilot, Blind Scan
Data modes	Io, Ec/Io, Aggregated Ec/Io, SIR, Rake Finger Count, Time Offset, Delay Spread, Layer 3
Channel bandwidths	200 kHz / 3.84 MHz
Max. number of channels	24
Measurement rate	47/sec
Top N CPICH dynamic range (Ec/Io)	-28 dB
Min. detection level	-127 dBm @ 90% Detection
Accuracy	± 1 dB
Max. number of Pilots	32

CDMA

Measurement modes	Top N PN, Blind Scan
Data modes	Ec, Io, Ec/Io, Aggregate Ec/Io, Pilot Delay, Delay Spread, Layer 3
Channel bandwidths	30 kHz / 1.25 MHz
Max. number of channels	24
Measurement rate	25/sec
Top N PN dynamic range, Ec/Io	-18.5 dB
Min. PN detection level	-120 dBm @ 90% detection
Accuracy	± 1 dB
Max. number of Pilots	32

EV-DO

Measurement modes	Top N PN, Blind Scan
Data modes	Ec, Io, Ec/Io, Aggregate Ec/Io, Pilot Delay, Delay Spread, Layer 3
Channel bandwidths	30 kHz / 1.25 MHz
Max. number of channels	24
Measurement rate	25/sec
Top N PN dynamic range, Ec/Io	-18.5 dB
Min. PN detection level	-120 dBm @ 90% detection
Accuracy	± 1 dB
Max. number of Pilots	32

Multi-Technology

Concurrent measurement capacity	Up to 3 technologies (Protocol Decoding) and 1 aggregate power measurement (RSSI, EPS, or Spectrum Analysis)
Measurement rate degradation when measuring 5G NR, LTE, and UMTS/WCDMA concurrently	None
Measurement rate degradation when measuring LTE, UMTS, and GSM concurrently	None
Measurement rate degradation when measuring LTE, CDMA, and EV-DO concurrently	None
Typical aggregate measurement rate	Up to 400/sec across 3 concurrent technologies

GPS

Type	50 channel internal receiver
Position accuracy	2.5 meters
Acquisition time	Cold start: <30 sec; Hot start: <2 sec
Sensitivity (tracking)	> -150 dBm

MXflex® Specifications

Mobile Blind Scan

Mobile Blind Scan performance in high speed mode with L3 (except for CDMA/EV-DO). Average sweep time based on a typical configuration: 8 LTE bands and 2 bands for each of the following technologies: UMTS/WCDMA, GSM, CDMA, EV-DO.

Protocol	GSM	6.24 sec
	UMTS/WCDMA	9.21 sec
	CDMA	9.83 sec
	EV-DO	5.47 sec
	LTE-FDD	6.86 sec
	TD-LTE	6.86 sec

Power Measurements

RSSI Measurements

Measurement rate (maximum, contiguous channels)	5G NR	5,200 ch/sec
	LTE	5,200 ch/sec
	NB-IoT	4,250 ch/sec
	UMTS	2,600 ch/sec
	GSM	2,600 ch/sec
	CDMA	4,000 ch/sec
	EV-DO	4,000 ch/sec

Custom channel power measurements (examples)	12.5 kHz (P25, DMR, EDACS, Analog LMR)	15,300 ch/sec (maximum, contiguous channels)
	25 kHz (TETRA, EDACS, Analog LMR)	7,650 ch/sec (maximum, contiguous channels)
	125 kHz (LoRa)	6,120 ch/sec (maximum, contiguous channels)
	250 kHz (LoRa)	5,355 ch/sec (maximum, contiguous channels)
	500 kHz (LoRa)	5,100 ch/sec (maximum, contiguous channels)

Dynamic range -120 to -20 dBm @ 30 kHz

Absolute accuracy ± 1 dB (across basic RF input power range)

Enhanced Power Scan (EPS) Measurements

Channel bandwidths 5 kHz to 20 MHz in 2.5 kHz increments

Measurement rate 400 MHz/sec @ 5 MHz (typical)

Absolute accuracy ± 1 dB (across basic RF input power range)

Spectrum Analysis Measurements

Measurement range >90 dB

Measurement rate (single sweep) >110 MHz/sec

Sensitivity -110 dBm ± 1 dB @ 80 kHz; -120 dBm min. discernable signal

Accuracy ± 1 dB (across basic RF input power range)

LTE Power Analysis Measurements (Available for TD-LTE only)

Channel bandwidths 1.4 / 3 / 5 / 10 / 15 / 20 MHz

Measurement rate 20/sec @ 20 MHz

Accuracy ± 1 dB (across basic RF input power range)

MXflex® Specifications

RF Characteristics

Frequency channel range	30 MHz to 6 GHz
Internally generated spurious response	- 100 dBm max.
Conducted local oscillator	- 100 dBm max.
RF input power range	- 10 dBm max. In-Band; +5 dBm max. Out-of-Band
Desensitization	Adjacent channel > 50 dB; Alternative channel > 60 dB
Safe RF input range	≤ 10 dBm
Frequency accuracy (ambient)	± 0.05 ppm (GPS locked); ± 0.1 ppm (GPS unlocked)
Intermodulation-free dynamic range, 2 tone (level 2)	- 40 dBm, 3.8 GHz, - 55 dBc (Typical), - 12.5 dBm TOI

Physical Characteristics

Input power	+10 to +16 VDC (80W nominal, 90W max.)
Size	9.5" D x 5.9" W x 4.3" H (241 mm D x 150 mm W x 110 mm H)
Weight	4.9 lbs. (2.2 kg)
Temperature range	Operating: 0°C to +50°C; Storage: - 40°C to +85°C
Humidity	5% to 95% relative humidity, non-condensing
Host data communications interface	USB 2.0
Antenna ports	RF: SMA Female (50Ω); GPS: Male (50Ω) SMB
Safety	EN 62368-1
EMC	EN 301 489- 1
Shock and vibration	MIL- STD- 810G, SAE J1455
RoHS	Directive 2011/65/EU and amendment 2015/863 (RoHS 3)

Solving Complex Wireless Challenges

PCTEL is a leading global provider of wireless technology, including purpose-built Industrial IoT devices, antenna systems, and test and measurement solutions. Trusted by our customers for over 25 years, we solve complex wireless challenges to help organizations stay connected, transform, and grow.

For more information about the MXflex scanning receiver, contact your sales representative or visit

pctel.com/scanning-receivers



PCTEL, Inc.

T: +1 301 515 0036 | pctel.com | NASDAQ: PCTI

Specifications subject to change without notice. PCTEL® and MXflex® are registered trademarks of PCTEL, Inc. All other trademarks are property of their respective owners. ©2020 PCTEL, Inc. All rights reserved. Rev D (March 2020)



10. ANEXO 2 – CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN SCANNER PCTEL Seegull IBFLEX.



Electro Rent UK Ltd
 Unit 1, Waverley Industrial Park
 Hailsham Drive
 Harrow,
 HA1 4TR
 United Kingdom

CALIBRATION CERTIFICATE

Compliant to

Calibration Facility

Instrument Details	
Asset Number	473368
Manufacturer	PCTel
Model No	MXFLEX
Description	MXFLEX 4 Port Scanning Device; MXflex 4 port Super Configura
Serial Number	71309014
Certificate Details	
Certificate Number	
Work Order	
Procedure Method	
Performance upon receipt Results of calibration	
Calibration Date	Dec 5, 2019
In Service Date	
Next Calibration Date	Dec 5, 2021 (Cal24MonthCycle)
Ambient Temp	23 °C ±3
Relative Humidity	50 % ±10
Compliance Details	
a) This certifies that the equipment has been calibrated using Electro Rent procedures in compliance with our Quality Management System registered to ISO9001:2015 b) Measurements are traceable to International System of units (SI) via National and International Standards. c) This certificate and associated report may not be reproduced except in full without approval of Electro Rent Corporation.	

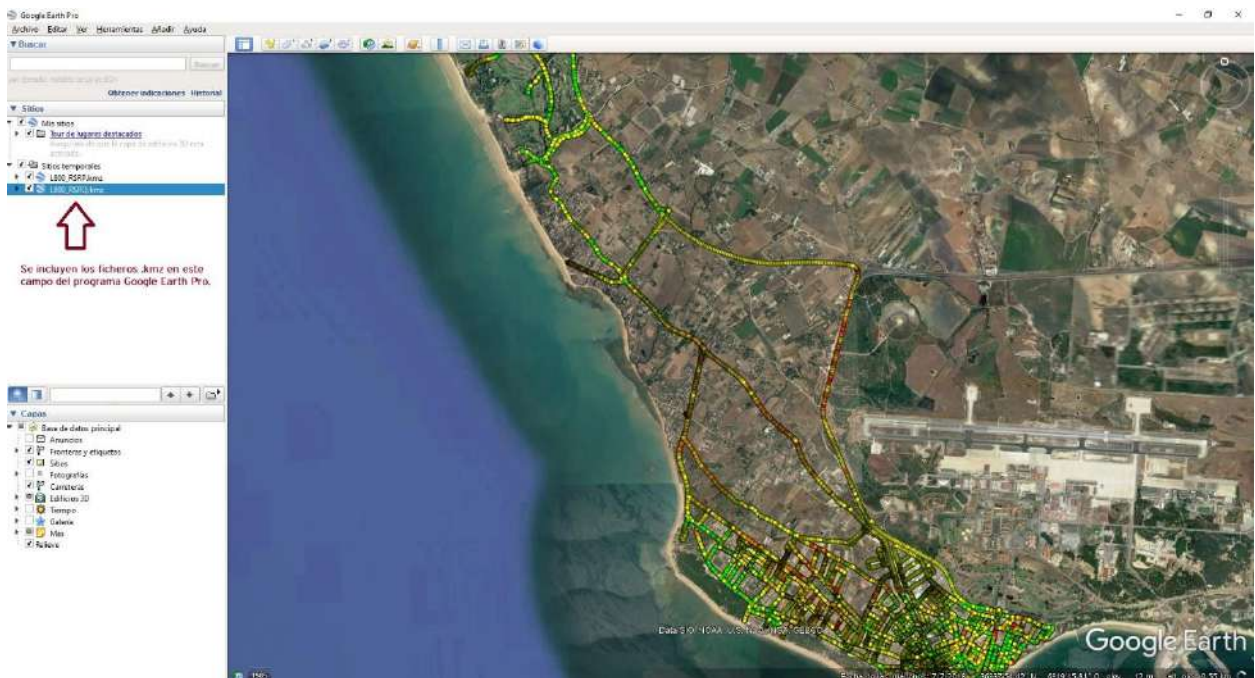
11. ANEXO 3 – ARCHIVOS .KMZ

Junto al presente informe se han adjuntado una serie de ficheros .kmz, listados en la tabla de más abajo para cada uno de los cuatro operadores medidos (Telefónica, Vodafone, Orange y MasMóvil), en cada uno de los archivos se incluyen los resultados geolocalizados de cada uno de los parámetros analizados, estos archivos se pueden abrir con la aplicación google earth pro para su visualización y en ellos se puede seleccionar diferentes grados de detalle para una interpretación más precisa que la reflejada en los planos incluidos en el presente documento.

MASMOVIL	ORANGE	TELEFONICA	VODAFONE
☉ L1800_PCI	☉ L800_PCI	☉ L800_PCI	☉ L800_PCI
☉ L1800_RSRP	☉ L800_RSRP	☉ L800_RSRP	☉ L800_RSRP
☉ L1800_RSRQ	☉ L800_RSRQ	☉ L800_RSRQ	☉ L800_RSRQ
☉ L1800_SINR	☉ L800_SINR	☉ L800_SINR	☉ L800_SINR
☉ L2100_PCI	☉ L1800_PCI	☉ L1800_PCI	☉ L1800_PCI
☉ L2100_RSRP	☉ L1800_RSRP	☉ L1800_RSRP	☉ L1800_RSRP
☉ L2100_RSRQ	☉ L1800_RSRQ	☉ L1800_RSRQ	☉ L1800_RSRQ
☉ L2100_SINR	☉ L1800_SINR	☉ L1800_SINR	☉ L1800_SINR
☉ U2100_ECIO	☉ L2100_PCI	☉ L2600_PCI	☉ L2100_PCI
☉ U2100_PSC	☉ L2100_RSRP	☉ L2600_RSRP	☉ L2100_RSRP
☉ U2100_RSCP	☉ L2100_RSRQ	☉ L2600_RSRQ	☉ L2100_RSRQ
	☉ L2100_SINR	☉ L2600_SINR	☉ L2100_SINR
	☉ L2600_PCI	☉ U900_ECIO	☉ L2600_PCI
	☉ L2600_RSRP	☉ U900_PSC	☉ L2600_RSRP
	☉ L2600_RSRQ	☉ U900_RSCP	☉ L2600_RSRQ
	☉ L2600_SINR	☉ U2100_ECIO	☉ L2600_SINR
	☉ U900_ECIO	☉ U2100_PSC	☉ U900_ECIO
	☉ U900_PSC	☉ U2100_RSCP	☉ U900_PSC
	☉ U900_RSCP		☉ U900_RSCP
	☉ U2100_ECIO		☉ U2100_ECIO
	☉ U2100_PSC		☉ U2100_PSC
	☉ U2100_RSCP		☉ U2100_RSCP



Captura de imagen de un ejemplo de un archivo .kmz abierto con Google Earth.



Captura de imagen de un ejemplo de un archivo .kmz abierto con Google Earth.