

# ADV 5G TWN

D3.4

## Resumen final

<b>Autores principales</b>	Oriol Font Bach (SRS), Andre Puschmann (SRS)
<b>Distribución</b>	Público
<b>Fecha de entrega</b>	31 Marzo 2026
<b>Entregado</b>	31 Marzo 2026



Financiado por  
la Unión Europea  
NextGenerationEU



MINISTERIO  
DE ASUNTOS ECONÓMICOS  
Y TRANSFORMACIÓN DIGITAL



Plan de Recuperación,  
Transformación  
y Resiliencia



## Advertencia

Este documento contiene material producido en el contexto del proyecto Avanzando-5G-Gemelos-Digitales. La investigación que ha llevado a los resultados aquí presentados han recibido financiación del Ministerio Español de Asuntos Económicos y Transformación Digital (MINECO), bajo la subvención TSI-063000-2021-112.

Toda la información contenida en este documento se proporciona sin garantías de que sea adecuada para un propósito particular. El usuario utiliza la información bajo su exclusivo riesgo y responsabilidad.

Para evitar dudas, el MINECO no tiene responsabilidad con respecto a este documento, que simplemente representa la opinión del autor.

## Detalles del proyecto

<b>Título del proyecto</b>	Avanzando-5G-Gemelos-Digitales: Aplicaciones de gemelo digital en tiempo real empleando las tecnologías de 5G avanzado y 6G para entornos industriales y de logística. Subproyecto Plataforma 5G-IoT.
<b>Acrónimo</b>	ADV5GTWN
<b>Fecha de comienzo</b>	01-02-2025
<b>Duración</b>	31-12-2025
<b>Nº de Expediente</b>	TSI-063000-2021-112

## Más información

Universitat Politècnica de València

iTEAM Research Institute

Camino de Vera s/n

46022 Valencia

Spain

## Resumen

Este documento proporciona el resumen final del trabajo realizado por SRS en el marco del proyecto, que consiste en el diseño, despliegue y validación de una red 5G basada en equipos *Open RAN*.

## Versiones y contribuciones

### Versiones

#	Descripción	Contribuyentes
1.0	Primera versión	Oriol Font Bach, Andre Puschmann

### Contribuyentes

Partner	Autores
SRS	Oriol Font Bach, Andre Puschmann

### Revisores

Revisor	Partner
Jaime Sánchez Roldán	UPV

## Abreviaturas

<b>3GPP</b>	<i>3rd Generation Partnership Project</i>
<b>CU</b>	<i>Central Unit</i>
<b>DL</b>	<i>DownLink</i>
<b>DU</b>	<i>Distributed Unit</i>
<b>DPDK</b>	<i>Data Plane Development Kit</i>
<b>E2E</b>	<i>End To End</i>
<b>FAPI</b>	<i>Functional Application Platform Interface</i>
<b>FDD</b>	<i>Frequency-Division Duplex</i>
<b>FH</b>	<i>Front Haul</i>
<b>gNB</b>	<i>Next Generation Node B (5G node B)</i>
<b>GPS</b>	<i>Global Positioning System</i>
<b>KPI</b>	<i>Key Performance Indicator</i>
<b>LDPC</b>	<i>Low-Density Parity Check</i>
<b>MAC</b>	<i>Medium Access (Layer)</i>
<b>MIMO</b>	<i>Multiple Input Multiple Output</i>
<b>NIC</b>	<i>Network Interface Card</i>
<b>O-RAN</b>	<i>Open Radio Access Network</i>
<b>O-RU</b>	<i>O-RAN Radio Unit</i>
<b>OFH</b>	<i>Open Front Haul</i>
<b>OTA</b>	<i>Over-The-Air</i>
<b>PDCP</b>	<i>Packet Data Convergence Protocol</i>
<b>PHY</b>	<i>Physical (Layer)</i>
<b>PTP</b>	<i>Precision Time Protocol</i>
<b>PUCCH</b>	<i>Physical Uplink Control Channel</i>
<b>RAN</b>	<i>Radio Access Network</i>
<b>RF</b>	<i>Radio Frequency</i>
<b>RLC</b>	<i>Radio Link Control</i>
<b>RRC</b>	<i>Radio Resource Control</i>
<b>RU</b>	<i>Radio Unit</i>
<b>SDAP</b>	<i>Service Data Adaptation Protocol</i>
<b>SDR</b>	<i>Software Defined Radio</i>
<b>SMO</b>	<i>Service Management and Orchestration</i>
<b>SoC</b>	<i>System-on-Chip</i>
<b>SRS</b>	<i>Software Radio Systems</i>
<b>TDD</b>	<i>Time-Division Duplex</i>
<b>UE</b>	<i>User Equipment</i>
<b>UL</b>	<i>UpLink</i>
<b>UPV</b>	<i>Universitat Politècnica de València</i>
<b>USRP</b>	<i>Universal Software Radio Peripheral</i>
<b>VF</b>	<i>Virtual Function</i>

## Resumen ejecutivo

Este documento proporciona el resumen final de los distintos trabajos realizados por SRS en el marco del proyecto coordinado Avanzando-5G-Gemelos-Digitales. El resumen consta de los siguientes elementos:

- Diseño de la red 5G abierta
- Despliegue de la red en el campus de la UPV
- Resultados de evaluación de la red desplegada

## Índice de contenidos

<b>1. Resumen final del proyecto</b>	<b>9</b>
1.1. Diseño de la red abierta 5G	9
1.2. Instalación de la red abierta 5G	10
1.2. Validación y evaluación del rendimiento de la red abierta 5G	13
1.3.1. Cobertura de la red	19
1.3.2. Velocidad de conexión frente al nivel de señal	21
1.3.3. Latencia	22
1.3.4. Consumo eléctrico	23
<b>2. Conclusiones y trabajo futuro</b>	<b>24</b>

## Índice de figuras

Figura 1 - Arquitectura de red 5G abierta, basada en O-RAN.	9
Figura 2 - Unidad de radio Benetel 650 (parte inferior) y antena pasiva (izquierda superior).	11
Figura 3 - Red 5G O-RAN desplegada en el campus (conexiones funcionales en verde, O-RU no funcional en rojo)	11
Figura 4 - Unidad radio Benetel RAN550.	12
Figura 5 - Unidad radio Benetel RAN650 (base del mástil) y antena pasiva (segundo equipo de la parte superior).	13
Figura 6 - Captura de pantalla dónde se pueden observar las tasas de tráfico de las 3 celdas desplegadas en la red abierta 5G.	14
Figura 7 - Captura de pantalla dónde se puede observar la variación de la tasa de tráfico de DL con una sola celda y un móvil comercial.	14
Figura 8 - O-RU RAN550 instalada en la sala de servidores.	15
Figura 9 - Prueba de velocidad del nodo del edificio Nexus.	16
Figura 10 - Panel informativo del estado de la red.	17
Figura 11 - Samsung S25 (izquierda), Asus I007D (derecha).	18
Figura 12 - Escáner TSMA6B.	18
Figura 13 - Analizador de potencia NPA501.	19
Figura 14 - Nivel de potencia de señal registrado con el escáner TSMA6B en el recorrido de medida. Mapa orientado al norte.	20
Figura 15 - Evolución del nivel de potencia de señal registrado con el escáner TSMA6B en función de la hora.	20
Figura 16 - Evolución del SNIR registrado con el escáner TSMA6B en función de la hora.	20
Figura 17 - Ancho de banda frente a nivel de potencia recibido.	21
Figura 18 - Ancho de banda ascendente en Mb/s a lo largo del recorrido.	21
Figura 19 - Estado de la celda interior, para una configuración de 100M Hz de ancho de banda y un solo terminal de usuario.	22
Figura 20 - Evolución de la latencia a lo largo del recorrido de evaluación.	23

## Índice de tablas

Tabla 1 - Resumen de los resultados obtenidos para el nodo exterior.	22
Tabla 2 - Resumen de los resultados obtenidos para el consumo eléctrico.	23

## 1. Resumen final del proyecto

El propósito del documento es presentar de forma concisa los distintos trabajos realizados por SRS en el proyecto coordinado Avanzando-5G-Gemelos-Digitales. El diseño de la red 5G abierta, basada en componentes O-RAN, su despliegue en el campus de la UPV y los resultados de la evaluación de su rendimiento se presentan en secciones dedicadas a cada tarea.

### 1.1. Diseño de la red abierta 5G

La figura 1 muestra la arquitectura de red 5G O-RAN adoptada para la implementación de la plataforma que sirve como banco de pruebas de E2E, en tiempo real y condiciones realistas, en el marco del proyecto coordinado Avanzando-5G-Gemelos-Digitales. Aún siendo fácilmente ampliable, dicha arquitectura permite el despliegue de 3 celdas (1 DU con 3 sectores), con un ancho de banda de hasta 100 MHz y un esquema multiantena de hasta 4x2 (4 antenas DL, 2 antenas UL)<sup>1</sup>.

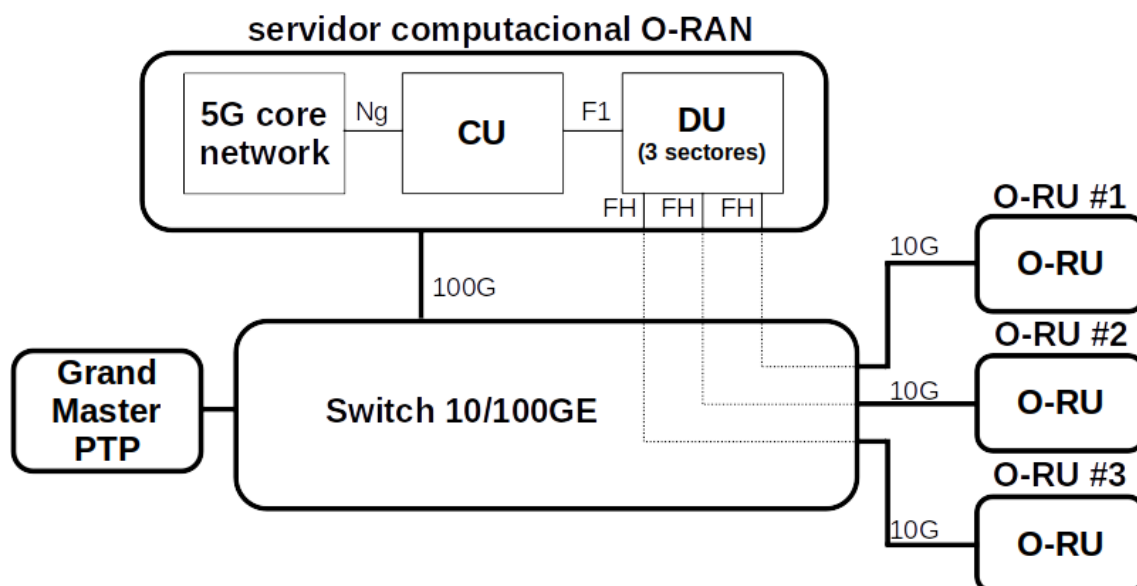


Figura 1 - Arquitectura de red 5G abierta, basada en O-RAN.

Los principales elementos empleados para la implementación de la plataforma de red 5G abierta son los siguientes:

<sup>1</sup> Estos requisitos técnicos han sido discutidos y confirmados con el equipo de la UPV, tomando en cuenta el rango de frecuencias disponibles en el espectro radioeléctrico (3.82-3.90 GHz).

- **Solución O-RAN 5G de código abierto:** para implementar las funcionalidades de la RAN se ha usado *srsRAN Project* de SRS, una solución basada en *software defined radio* (SDR), de código abierto y gratuita<sup>2</sup>. La implementación del gNB 5G es conforme a los estándares definidos por 3GPP y por la *O-RAN Alliance*.
- **Núcleo de red de código abierto:** para implementar las funciones de núcleo de red 5G también se ha optado por *Open5GS*, una solución de código abierto<sup>3</sup>.
- **Equipamiento (hardware) O-RAN:** se han empleado 3 RU O-RAN (O-RU) fabricadas por *Benetel* - 2 para uso exterior (modelo RAN650) y 1 para uso interior (modelo RAN550).
- **Equipamiento de computación de propósito general:** todo el *software* de la red 5G abierta se ejecuta en equipamiento de computación de propósito general. Específicamente, se ha optado por un equipo de gran capacidad, incluyendo un procesador AMD EPYC de 16 núcleos, 32 GB de memoria DDR5 y una GPU NVIDIA GeForce RTX 4060.
- **Equipamiento de red:** para completar el despliegue se ha empleado también un conmutador Mikrotik CRS510-8XS-2XQ-IN y un *Grand master* PTP (IEEE 1588) Meinberg MicroSync HR de alta precisión, que ya se encontraba en las instalaciones de la UPV.

## 1.2. Instalación de la red abierta 5G

El primero de los nodos O-RAN exteriores se instaló en el edificio 8G del complejo denominado “Ciudad politécnica de la innovación” (CPI), en el campus de Vera de la Universidad Politécnica de Valencia, tal y como se muestra en la figura 2.

Las tareas de instalación sufrieron algunos contratiempos, empezando por un retraso de 7 meses respecto a la ejecución prevista, así como la imposibilidad de encender la unidad de radio una vez instalada. Consecuentemente, y teniendo en cuenta que todavía se encontraba dentro del período de garantía, el nodo O-RAN fue enviado de vuelta al fabricante para que tramitase la incidencia. A nivel práctico, esto implicó que el despliegue de la red O-RAN 5G no pudo disponer de este nodo exterior durante el período de ejecución del proyecto, tal y como muestra la figura 3. En cualquier caso se decidió

---

<sup>2</sup> Código fuente disponible en [https://github.com/srsran/srsRAN\\_Project](https://github.com/srsran/srsRAN_Project). Nótese que srsRAN Project ha sido archivado y su desarrollo continuará bajo OCUDU (<https://gitlab.com/ocudu/ocudu>).

<sup>3</sup> Código fuente disponible en <https://github.com/open5gs>.

continuar con el despliegue y validación de la red O-RAN 5G empleando los dos nodos restantes, tal y como se detalla a continuación.



Figura 2 – Unidad de radio Benetel 650 (parte inferior) y antena pasiva (izquierda superior).

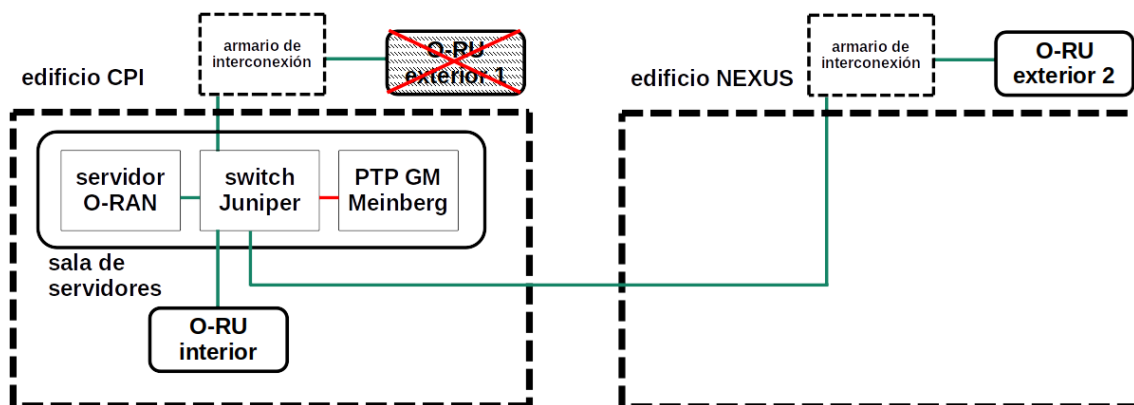


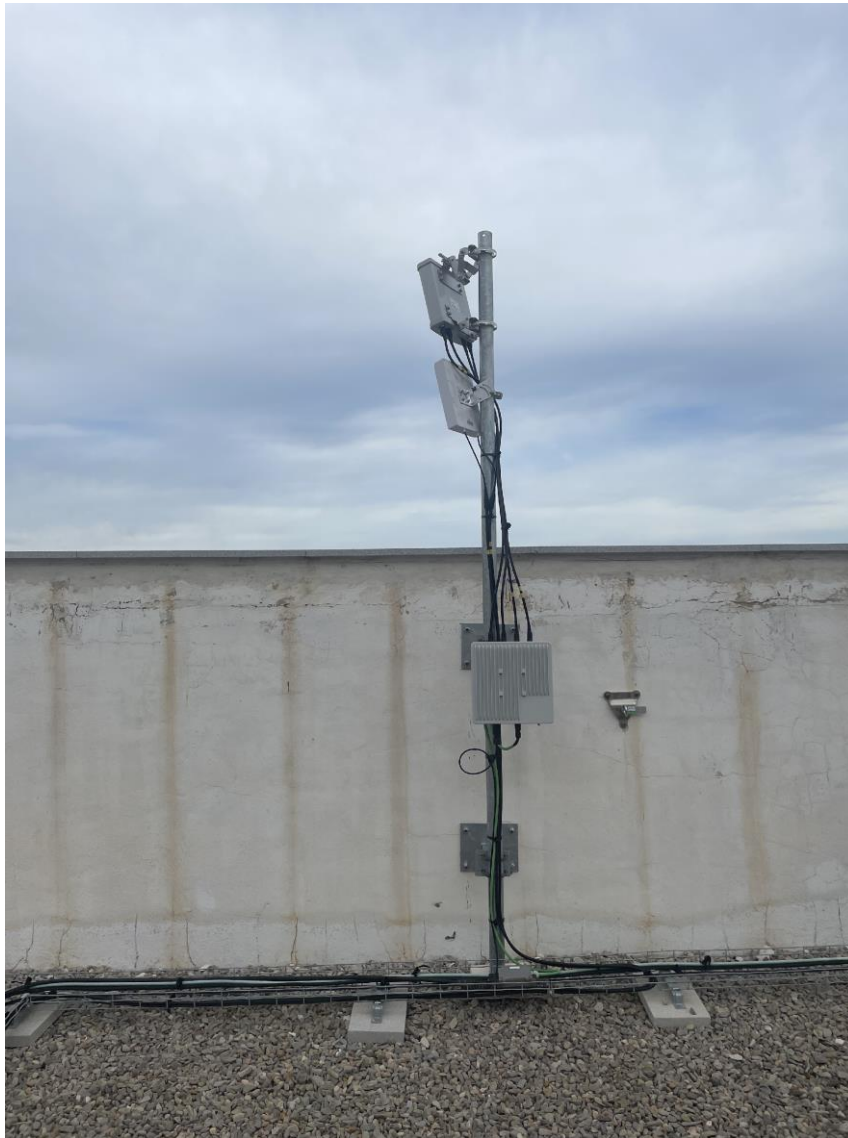
Figura 3 – Red 5G O-RAN desplegada en el campus (conexiones funcionales en verde, O-RU no funcional en rojo)

Las tareas continuaron con la instalación de la celda interior en la sala del laboratorio inmersivo del que dispone iTEAM en el mismo edificio 8G, tal y como muestra la figura 4.



Figura 4 – Unidad radio Benetel RAN550.

Por último, se instaló el nodo exterior en el edificio 6G (Nexus) del campus de Vera, tal y como se muestra en la figura 5. El correcto funcionamiento de los dos nodos O-RAN se comprobó mediante simples test de *ping*.



*Figura 5 – Unidad radio Benetel RAN650 (base del mástil) y antena pasiva (segundo equipo de la parte superior).*

### 1.3. Validación y evaluación del rendimiento de la red abierta 5G

La validación de la red y evaluación de la plataforma se dividió en cuatro fases, permitiendo su ejecución a medida que el despliegue de la misma se iba completando.

En la primera fase, SRS ejecutó una validación funcional y evaluación preliminar de rendimiento en sus instalaciones. Como se puede observar en la figura 6, se comprobó que las 3 celdas podían alcanzar las velocidades de transmisión esperadas. En concreto, la figura 5 muestra como, con una configuración 4T1R y 100 MHz de ancho de banda, se consiguen 1.4 Gbps en el *downlink* (DL) y 72 Mbps en el *uplink* (UL). También se probó la conexión de

una sola celda con un terminal comercial, tal y como se muestra en la figura 7.

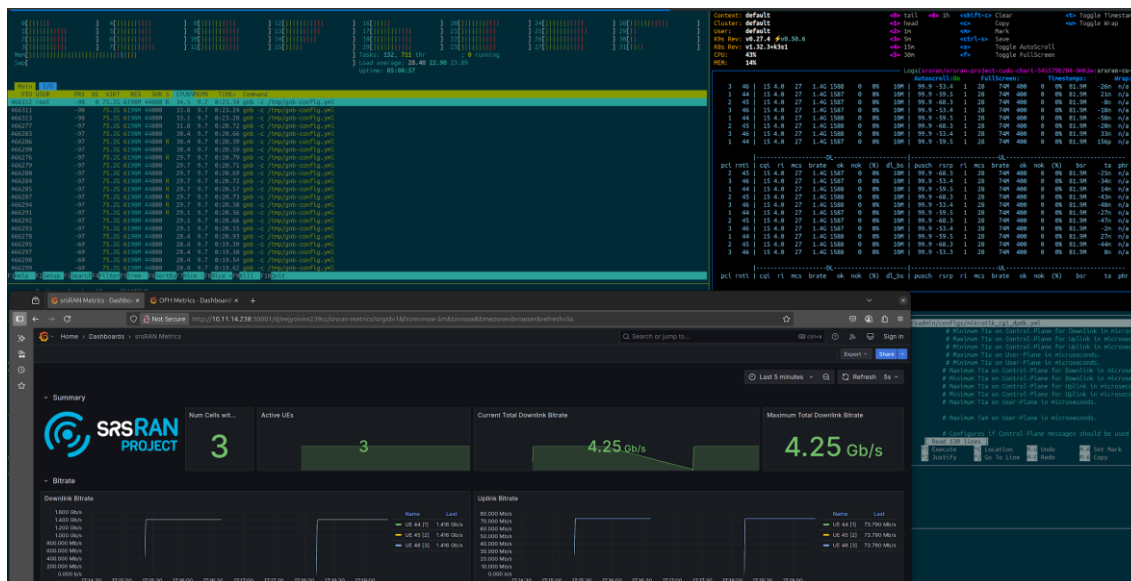


Figura 6 - Captura de pantalla dónde se pueden observar las tasas de tráfico de las 3 celdas desplegadas en la red abierta 5G.

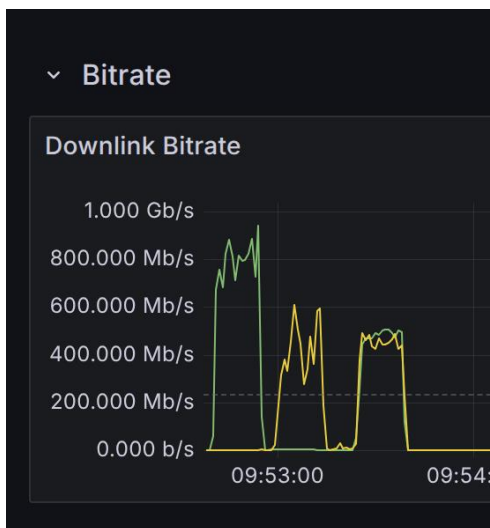


Figura 7 - Captura de pantalla dónde se puede observar la variación de la tasa de tráfico de DL con una sola celda y un móvil comercial.

En la segunda fase, se repitieron las pruebas de validación de la primera etapa en las instalaciones de la UPV, cuando aún no se habían ejecutado las tareas de instalación de los nodos O-RAN. Se comprobó que el rendimiento observado era equivalente al obtenido en las premisas de SRS.

La tercera fase se ejecutó una vez finalizados los trabajos de instalación de los nodos O-RAN en el campus de la UPV. El día 28 de noviembre de 2025, se

procedió a realizar la validación de la conectividad de la red, así como unas primeras pruebas para verificar el rendimiento de la red desplegada. Durante las mismas se detectó que la unidad de radio del laboratorio inmersivo (modelo Benetel RAN550) se sobrecalentaba, lo que impedía su correcto funcionamiento. Como solución temporal, se movió la unidad a la sala de servidores donde se encuentran el resto de los equipos de la red y que cuenta con refrigeración continua (ver figura 8) y se verificó su correcto funcionamiento.



*Figura 8 – O-RU RAN550 instalada en la sala de servidores.*

También se comprobó la conectividad y el correcto funcionamiento del nodo instalado en el edificio Nexus. Tras reiniciar la red central y registrar debidamente las SIMs instaladas en los dispositivos móviles, se consiguió conectarlos (*attach*) correctamente con el gNB (ver figura 9). Seguidamente se procedió a realizar una batería de medidas para verificar el rendimiento de la red desplegada con distintas configuraciones y comprobar la conectividad para cada una de ellas (ver figura 10).

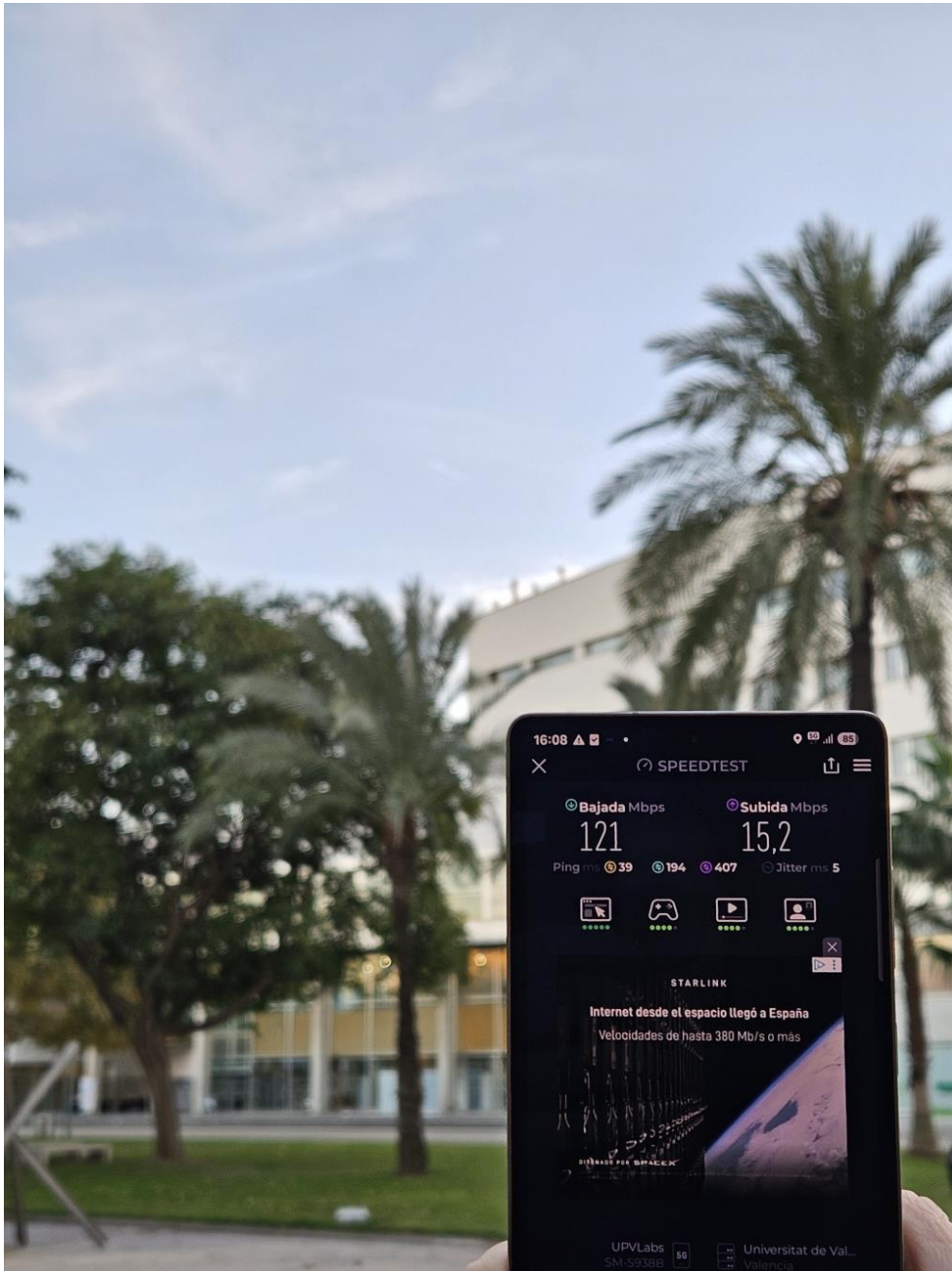


Figura 9 – Prueba de velocidad del nodo del edificio Nexus.

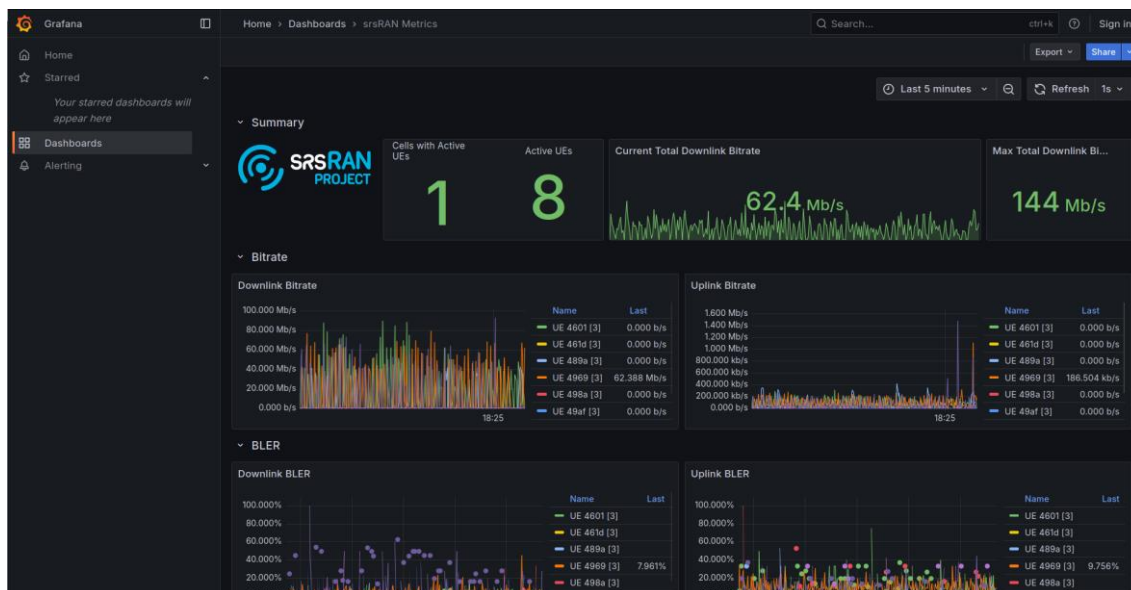


Figura 10 – Panel informativo del estado de la red.

Finalmente, la cuarta fase se ejecutó en diciembre de 2025 y consistió en la evaluación de rendimiento de la red desplegada mediante un conjunto de pruebas experimentales, usando la siguiente instrumentación: teléfonos móviles comerciales Samsung S25 Ultra<sup>4</sup> (figura 11, izquierda), Asus I007D<sup>5</sup> (figura 2, derecha), Samsung S23<sup>6</sup> y Xiaomi Redmi K70E<sup>7</sup>, equipados con la aplicación de medida Nemo Handy<sup>8</sup> de Keysight que permitió registrar múltiples parámetros y métricas sobre la conexión 5G. También se usó el escáner profesional TSMA6B<sup>9</sup> (figura 12) de la empresa Rohde & Schwarz con la antena ANT-5GWWS2-SMA<sup>10</sup>. Este último equipo no se conecta a la red, sino que monitoriza la señal recibida y captura y registra los mensajes públicos que difunde la red, y las características de señal recibida.

<sup>4</sup> [https://www.gsmarena.com/samsung\\_galaxy\\_s25\\_ultra-13322.php](https://www.gsmarena.com/samsung_galaxy_s25_ultra-13322.php)

<sup>5</sup> [https://www.gsmarena.com/asus\\_smartphone\\_for\\_snapdragon\\_insiders-11006.php](https://www.gsmarena.com/asus_smartphone_for_snapdragon_insiders-11006.php)

<sup>6</sup> [https://www.gsmarena.com/samsung\\_galaxy\\_s23-12082.php](https://www.gsmarena.com/samsung_galaxy_s23-12082.php)

<sup>7</sup> [https://www.gsmarena.com/xiaomi\\_redmi\\_k70e-12716.php](https://www.gsmarena.com/xiaomi_redmi_k70e-12716.php)

<sup>8</sup> <https://www.keysight.com/us/en/product/NTH50047B/nemo-handy-handheld-measurement-solution.html>

<sup>9</sup> [https://www.rohde-schwarz.com/es/productos/test-y-medida/recopilacion-de-datos-de-red/rs-tsmx-drive-and-walk-test-scanner\\_63493-526400.html](https://www.rohde-schwarz.com/es/productos/test-y-medida/recopilacion-de-datos-de-red/rs-tsmx-drive-and-walk-test-scanner_63493-526400.html)

<sup>10</sup> <https://4donline.ihs.com/images/VipMasterIC/IC/LNNC/LNNC-S-A0010618709/LNNC-S-A0010618709-1.pdf?hkey=CECF573D5FCDFED6468708AAF2E19C0C6>



Figura 11 – Samsung S25 (izquierda), Asus I007D (derecha).



Figura 12 – Escáner TSM46B.

Para la evaluación del ancho de banda de la conexión se utilizó la herramienta iperf<sup>11</sup>, ejecutándola en el núcleo de red para transmitir el máximo tráfico disponible en el enlace entre el mismo y el terminal conectado. Para el análisis del retardo se utilizó la herramienta ping<sup>12</sup>. El registro del consumo eléctrico se hizo con el medidor NPA501<sup>13</sup> (figura 13) de Rohde & Schwarz.

<sup>11</sup> <https://iperf.fr/>

<sup>12</sup> <https://es.wikipedia.org/wiki/Ping>

<sup>13</sup> [https://www.rohde-schwarz.com/es/productos/test-y-medida/analizadores-y-medidores-rs-essentials/rs-mpa-power-analyzer\\_334255.html](https://www.rohde-schwarz.com/es/productos/test-y-medida/analizadores-y-medidores-rs-essentials/rs-mpa-power-analyzer_334255.html)

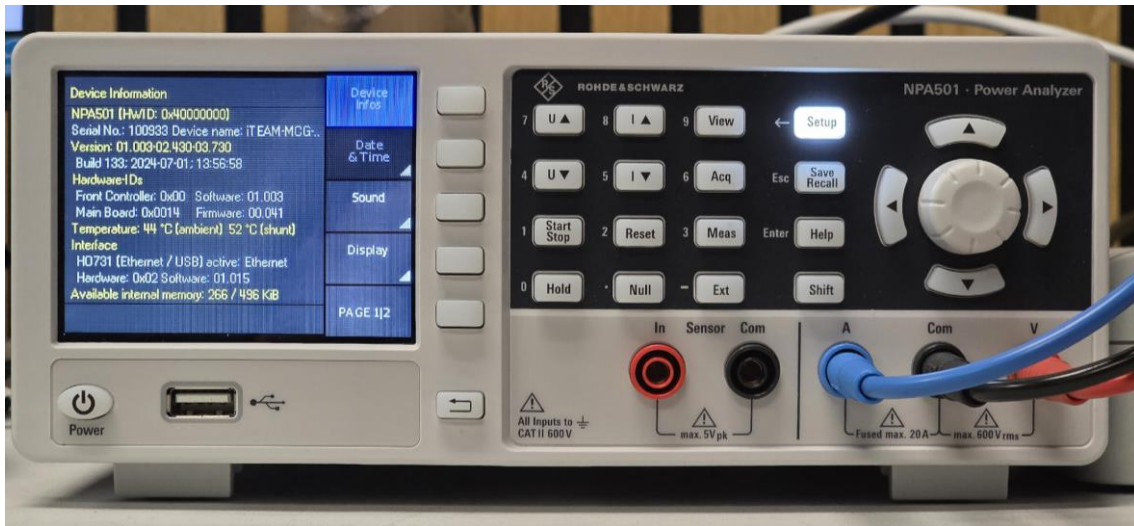


Figura 13 – Analizador de potencia NPA501.

A continuación se presentan los resultados de las distintas mediciones realizadas.

### 1.3.1. Cobertura de la red

En la figura 14 podemos ver el recorrido sobre el que se realizaron las medidas de cobertura. Se indica el inicio y el final del recorrido, así como el sentido del mismo. La zona de cobertura de este nodo abarca gran parte del campus, sin llegar a la totalidad debido a las características y orientación de la antena (Alpha Wireless AW3924-T0-F<sup>14</sup>). Se ha superpuesto el diagrama de radiación de la antena, y marcado la anchura de haz a  $-3$  dB, cuyo valor es de  $60^\circ$ . En las figuras 15 y 16 se muestran el nivel de potencia de señal y el SINR registrados mediante el escáner TSMA6, respectivamente.

<sup>14</sup> <https://alphawireless.com/product/aw3924-t0-f/>

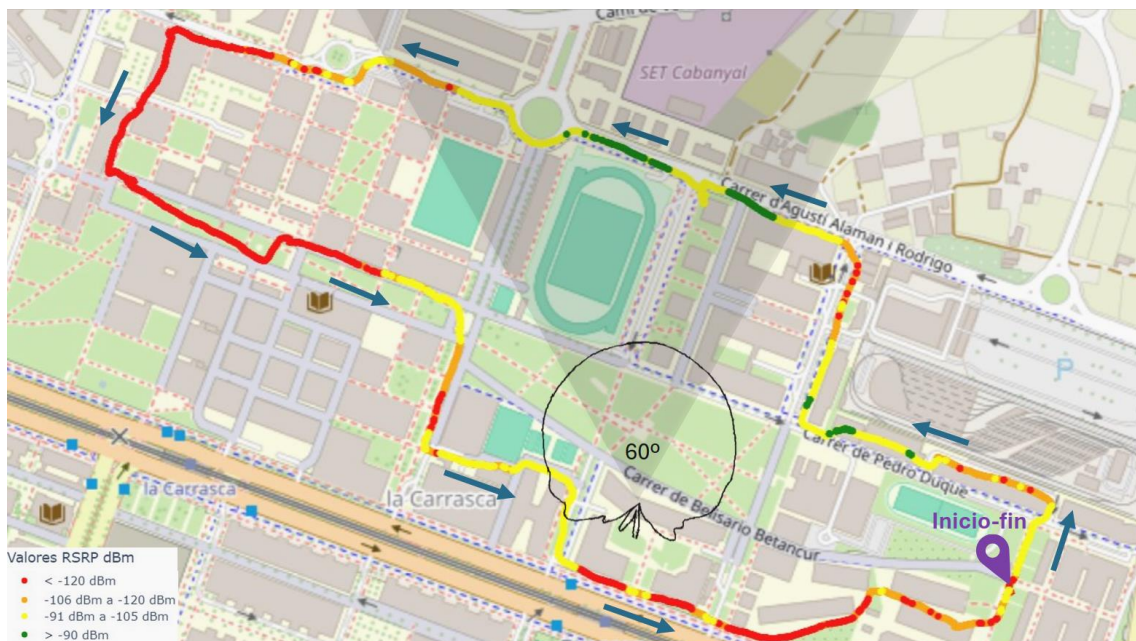


Figura 14 – Nivel de potencia de señal registrado con el escáner TSMA6B en el recorrido de medida. Mapa orientado al norte.

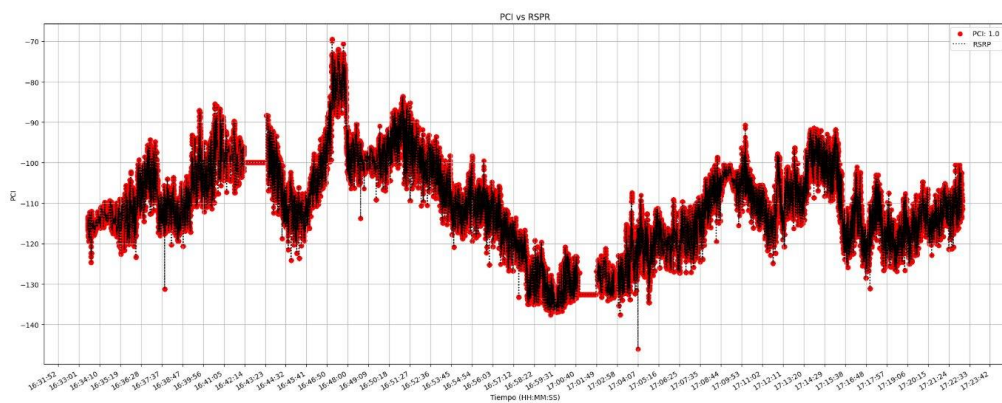


Figura 15 – Evolución del nivel de potencia de señal registrado con el escáner TSMA6B en función de la hora.

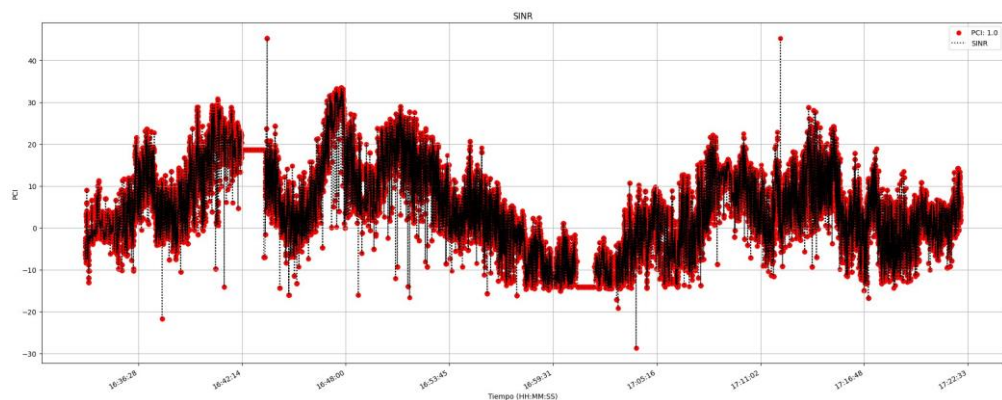


Figura 16 – Evolución del SINR registrado con el escáner TSMA6B en función de la hora.

### 1.3.2. Velocidad de conexión frente al nivel de señal

La figura 17 muestra el tráfico de datos descendente en Mb/s frente al nivel de señal recibido, medido mediante el SS-RSRP y el SINR. El terminal utilizado para monitorizar el tráfico descendente fue el Asus I007D y el nodo O-RAN Benetel RAN650 (exterior). En la figura 18 se muestra el ancho de banda ascendente que alcanza el terminal Samsung S25 Ultra a lo largo del recorrido. Para el canal ascendente el factor limitante es la potencia transmitida por el terminal hacia el nodo 5G.

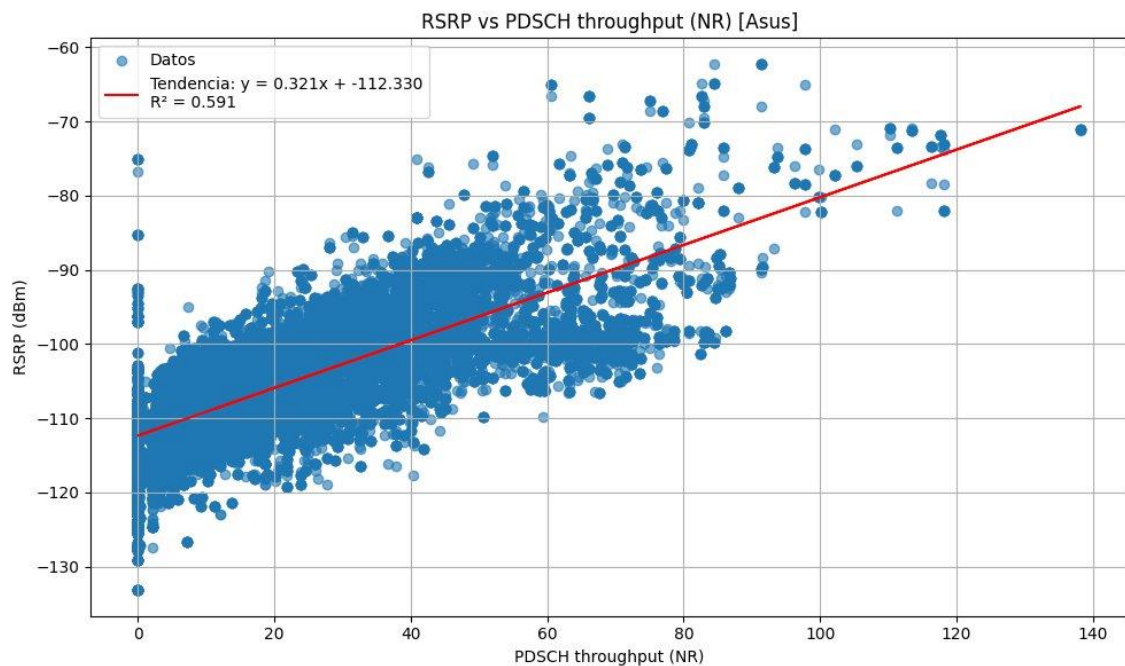


Figura 17 – Ancho de banda frente a nivel de potencia recibido.

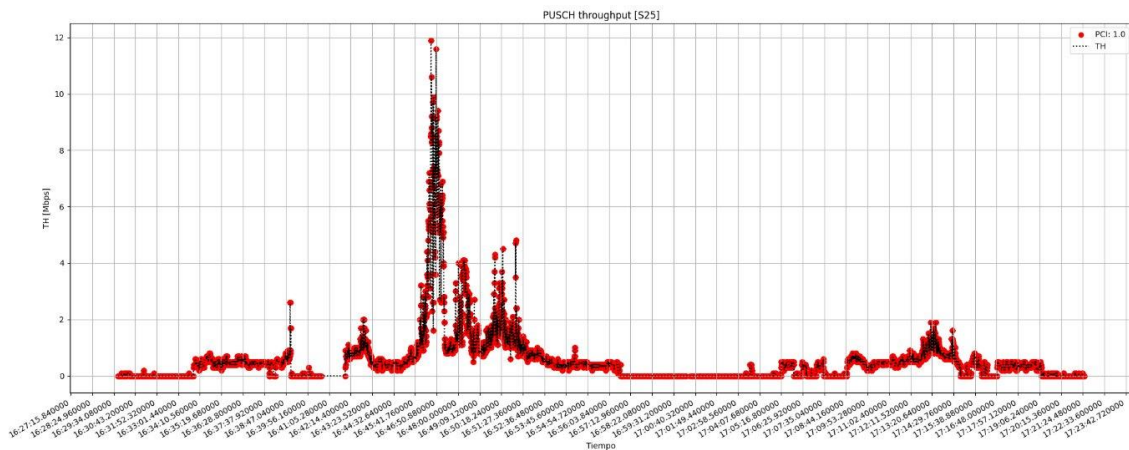


Figura 18 – Ancho de banda ascendente en Mb/s a lo largo del recorrido.

La tabla 1 muestra un resumen de los resultados.

Nodo	Descendente (Mb/s)	Ascendente (Mb/s)
------	--------------------	-------------------

Exterior (20 MHz, 2x4, 7D2A)	137	11,8
Interior (100 MHz, 4x2, 7D2A)	1000	65

Tabla 1 - Tabla de resumen de los resultados obtenidos para el nodo exterior.

En el caso del nodo interior la zona de cobertura corresponde a la planta donde se encuentra instalado. Este nodo está configurado para emitir en la misma banda que el nodo exterior pero con un ancho de banda de 100 MHz. Como se puede observar en la figura 19, para esta configuración el tráfico máximo de bajada y de subida ha sido de 1 Gb/s y 65 Mb/s respectivamente, manteniendo el BLER en niveles reducidos.

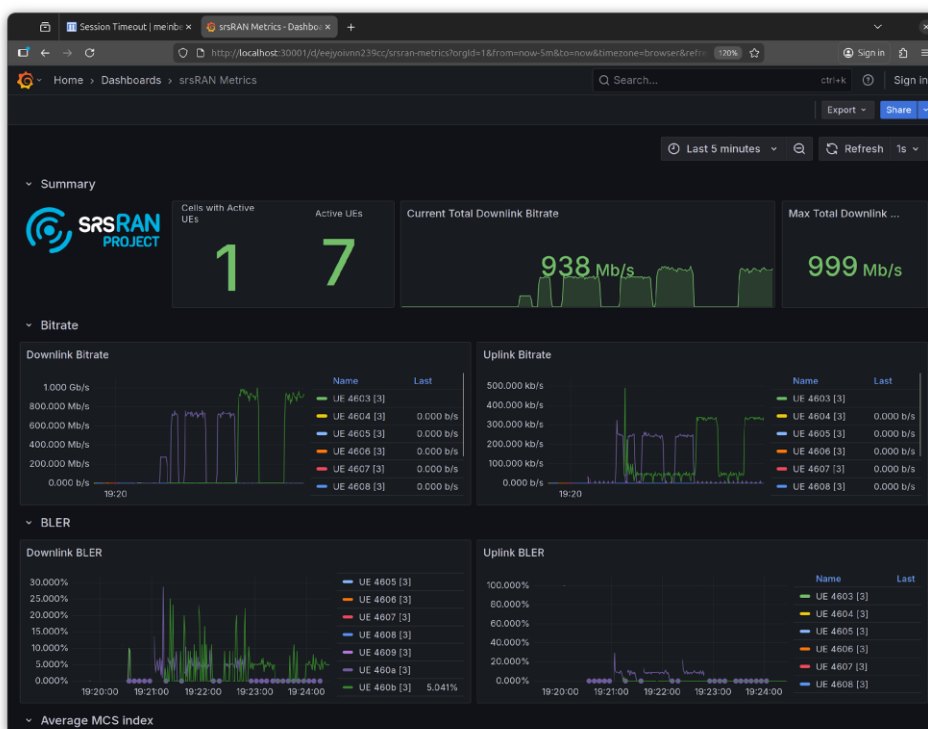


Figura 19 – Panel informativo del estado de la celda interior, para una configuración de 100 MHz de ancho de banda y un solo terminal de usuario.

### 1.3.3. Latencia

Para la medida de la latencia se ha usado la herramienta ping. En la figura 20 se muestra el retardo de la red en función del nivel de señal recibido a lo largo del recorrido de evaluación, utilizando como parámetros el SS-RSRP y la SINR. La latencia ha sido medida con el terminal Samsung S25. Es interesante observar el valor mínimo (promedio) que es capaz de proporcionar la red es

de 30 ms, en ambos sentidos de transmisión y recepción. El retardo en un único sentido es la mitad (15 ms).

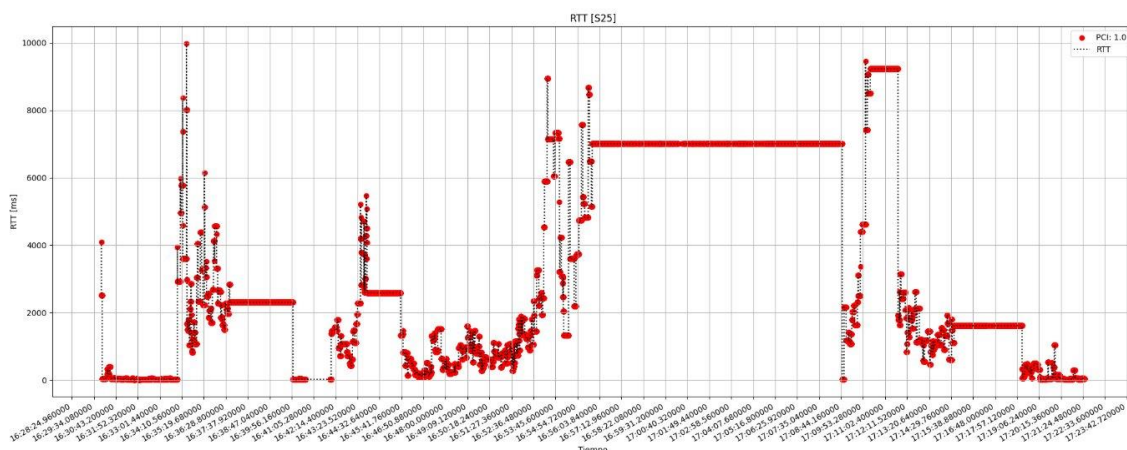


Figura 20 – Evolución de la latencia a lo largo del recorrido de evaluación.

### 1.3.4. Consumo eléctrico

Finalmente se ha medido el consumo energético de la red completa. Se ha medido el consumo real de cada equipo mientras se encontraba a carga completa, es decir, con un terminal conectado a la red recibiendo el máximo tráfico de datos que ésta puede generar. Se trata del escenario de mayor consumo, pues la carga a la que se somete a la red es máxima. La tabla 2 muestra el consumo promedio máximo, desglosado por equipos.

Equipo	Potencia eléctrica consumida (W)
Servidor ejecutando el núcleo de red y red de acceso radio virtualizados	280
Unidad de radio interior	43
Switch PTP	23
Grandmaster PTP Meinberg	30 (estimado)
Unidad de radio exterior	107,5 (estimado)
<b>Consumo total de la red</b>	<b>483.5</b>

Tabla 2 - Tabla de resumen de los resultados obtenidos para el consumo eléctrico.

La red de acceso radio actual es capaz de procesar un tráfico máximo de 4,5 Gb/s. Por lo tanto, el consumo energético por Gb/s de la actual red instalada en este proyecto es de aproximadamente 107,5 W. Este consumo depende en

gran medida del servidor utilizado, pues es el equipo que representa la mayor contribución al consumo global de la red. El equipo usado en estas medidas tiene instalado una gráfica Nvidia 4060 RTX, la cual no ha sido utilizada en ningún momento, pero sí presenta un consumo remanente simplemente por encontrarse conectada. Sin tener en cuenta el servidor, el resto de la red consume 203,5 W.

## 2. Conclusiones y trabajo futuro

Este documento ha presentado, de forma resumida, los distintos trabajos de diseño, instalación y evaluación de una red abierta 5G, por parte de SRS, en el campus de la UPV, en el contexto del proyecto Avanzando-5G-Gemelos-Digitales. Cabe destacar que el funcionamiento y rendimiento observados en la red desplegada son excelentes y cumplen con las expectativas y requisitos del banco de pruebas E2E.

Como posibles líneas de trabajo futuro, queremos destacar los siguientes:

- Actualización del *software* de la implementación RAN 5G por su predecesor, OCUDU, y ejecución de pruebas de *handover*. Idealmente, usando la red completa, con los 3 nodos O-RAN tal y como estaba previsto inicialmente.
- Despliegue de un nodo portátil O-RAN, alojado en un rack portátil, que facilite despliegues flexibles de la red 5G.
- Teniendo en cuenta el plan de desarrollo de OCUDU<sup>15</sup>, se podrían plantear el despliegue y evaluación de algunas funcionalidades avanzadas en la red abierta 5G actual, que son de especial interés para las futuras redes 6G:
  - **Handover condicional**: optimización de la movilidad y gestión eficiente de recursos entre nodos.
  - **Pruebas en FR2** (opcionalmente combinable con el punto 1).
  - **Soporte a beamforming y RUs categoría 7.2b** (opcionalmente combinable con el punto 2).
  - **Incorporación de funcionalidades de localización** (opcionalmente combinable con el punto 2).
  - **Extensiones para dar soporte a FR3** (opcionalmente combinable con los puntos 1 y 3).
  - **Massive MIMO** (hasta 64T64R).

---

<sup>15</sup> [http://docs.ocudu.org/general/features\\_and\\_roadmap](http://docs.ocudu.org/general/features_and_roadmap)