

# ENERGIZANDO EL FUTURO: INNOVACIÓN EN BATERIAS PARA LA INDUSTRIA 4.0

Proyecto de Innovación Aplicada y Transferencia de Conocimiento en la  
Formación Profesional

## TUTORIAL N°6:

5G Robot Colaborativo OMRON TM5-S

*Antonio García*



# 1 Alcance

El objetivo de este tutorial es integrar los conocimientos adquiridos en tutoriales previos relativos al robot colaborativo OMRON TM5-S, para mediante un router 5G Phoenix Contact Cellulink 6501 poder acceder a los datos generados por el robot desde cualquier parte..

## 2 Introducción

El presente tutorial tiene como finalidad servir de guía práctica y educativa dirigida al alumnado del Ciclo Formativo de Grado Superior en Automatización y Robótica Industrial. Su objetivo principal es facilitar el aprendizaje autónomo y guiado en el uso y configuración del router 5G Cellulink 6501 de Phoenix Contact para el acceso a los datos generados por el robot colaborativo OMRON TM5-S

A lo largo de este documento, los estudiantes adquirirán los conocimientos necesarios para desarrollar un proyecto completo desde cero, abarcando todas las fases fundamentales: desde la configuración inicial del entorno de trabajo hasta la implementación, programación y puesta en marcha de una aplicación robótica funcional. El enfoque del tutorial es eminentemente práctico, basado en una metodología paso a paso que permite consolidar los conceptos mediante la realización directa de tareas.

Además, este material busca fomentar competencias clave en el ámbito de la automatización industrial, tales como la resolución de problemas, la lógica de programación, la integración de sistemas y la comprensión del funcionamiento de robots colaborativos en entornos productivos reales. De este modo, se pretende acercar al alumnado a situaciones similares a las que encontrará en el ámbito profesional, mejorando su empleabilidad y capacidad de adaptación tecnológica.

El tutorial está diseñado para ser utilizado tanto en el aula como de forma autónoma, requiriendo unos conocimientos básicos previos en automatización y programación industrial, aunque se ha estructurado de forma progresiva para facilitar su seguimiento por parte de todos los estudiantes.

## 3 Descripción general del sistema

El sistema desarrollado en este tutorial consiste en la configuración del router 5G Cellulink 6501 de Phoenix Contact, mediante el cual permitirá acceder a los datos generados por el robot y almacenados en una base de datos PostgreSQL desde cualquier parte.

El proyecto se basa en un entorno gráfico que permite definir qué configuración se quiere para el router.

El sistema está compuesto por los siguientes elementos principales:

- Robot colaborativo (cobot) OMRON TM5-S: encargado de ejecutar las acciones programadas.
- Software TMFlow: entorno de desarrollo, simulación y ejecución del programa.
- Elementos de entrada/salida: sensores y actuadores que permiten la interacción con el entorno. En este caso está compuesto por una pinza neumática SMC-MHZ2
- Entorno de trabajo: espacio donde se define la escena, incluyendo objetos, herramientas y referencias. En este caso está compuesto por la mesa de trabajo del robot, el alimentador de baterías a granel y el blíster de colocación de baterías.

## 4 Requisitos previos

Para el correcto seguimiento de este tutorial, se recomienda que el alumnado disponga de los siguientes conocimientos y recursos previos:

- Conocimientos básicos de automatización industrial, especialmente en lógica de procesos.
- Conceptos básicos de programación, como secuencias, condiciones y bucles.
- Nociones generales sobre robots industriales o colaborativos.
- Manejo básico de entornos informáticos en sistemas Windows.
- Haber realizado los pasos descritos en el *“Tutorial N°1: Instalación y configuración Robot colaborativo Omron TM5-S”*.
- Haber realizado los pasos descritos en el *“Tutorial N°2: Creación de un proyecto en software TMFlow. Primeros pasos”*.

- Haber realizado los pasos descritos en el *“Tutorial N°3: Tareas de visión software TMFlow”*.
- Haber realizado los pasos descritos en el *“Tutorial N°4: Integración proyecto Robot Colaborativo OMRON TM5-S”*.
- Haber realizado los pasos descritos en el *“Tutorial N°5: IOT proyecto Robot Colaborativo OMRON TM5-S”*.

## 5 Materiales BOM (Bill of Materials)

A continuación, se detallan los materiales necesarios para la realización del proyecto. En función de si se trabaja en modo simulación o con equipo real, algunos elementos pueden ser opcionales:

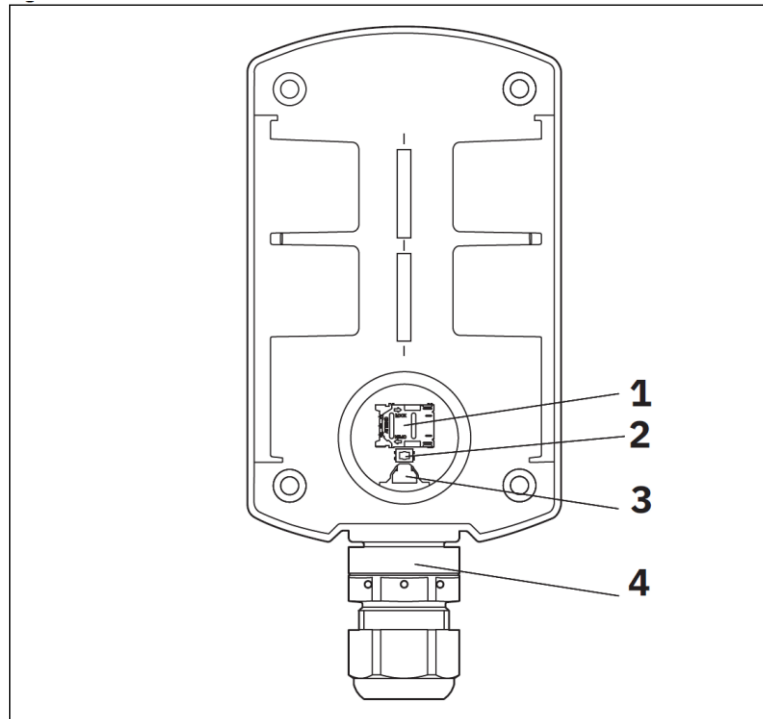
- Robot colaborativo OMNRON TM5-S
- Ordenador portátil o de sobremesa con capacidad para ejecutar TMFlow.
- Cable de red Ethernet para conexión con el robot (en caso de uso real)
- Elementos de sujeción o herramientas del robot (pinza, ventosa, etc., si aplica)
- Objetos de trabajo (piezas para manipulación en ejercicios tipo pick & place)
- Fuente de alimentación y cableado básico, en caso de trabajar con periféricos
- Router Cellulink 6501 de Phoenix Contact

## 6 Desarrollo del proceso

En este apartado se guía paso a paso en la configuración del router Phoenix Contact 5G Cellulink 6501

### 6.1 Intalación hardware

En primer lugar hay que abrir el router por la parte posterior para insertar la tarjeta SIM que nos servirá para hacer las conexiones remotas.



Posteriormente, se instala el router en un mástil cerca del robot OMRON TM5-S. La alimentación del router es PoE (Power over Ethernet), es decir, viene por el mismo cable de red que conecta al robot y a la aplicación IOT de Node-Red del PC.



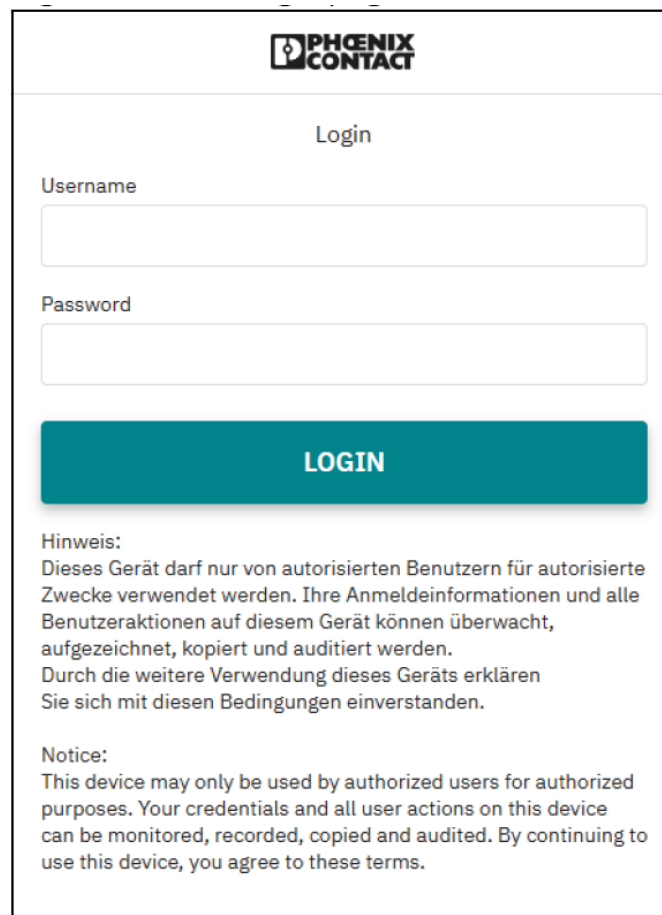
## 6.2 Configuración web-based

El primer paso es acceder a la IP del rputer desde un navegador. En este caso la IP que viene por defecto es 192.168.0.1.

Una vez dentro nos pedirá las credenciales de nuestro router para entrar. Para el caso que nos ocupa será:

Username: admin

Password: \*\*\*\*\*(la dará el profesor en clase)



**PHENIX CONTACT**

Login

Username

Password

**LOGIN**

Hinweis:  
Dieses Gerät darf nur von autorisierten Benutzern für autorisierte Zwecke verwendet werden. Ihre Anmeldeinformationen und alle Benutzeraktionen auf diesem Gerät können überwacht, aufgezeichnet, kopiert und auditiert werden.  
Durch die weitere Verwendung dieses Geräts erklären Sie sich mit diesen Bedingungen einverstanden.

Notice:  
This device may only be used by authorized users for authorized purposes. Your credentials and all user actions on this device can be monitored, recorded, copied and audited. By continuing to use this device, you agree to these terms.

Posteriormente se abre el entorno de configuración del router. En la interfaz LAN aparece la dirección IP del equipo anteriormente mencionada, la dirección MAC y la máscara de red, así como el estado del adaptador DHCP.



Host Name	IP Address	MAC Address	Connected via

En el botón de “Configuration” se puede, cambiar la dirección IP del router, habilitar o deshabilitar el servidor DNS y definir el rango de IPs que aplicará en DHCP.

Name	MAC Address	IP Address
No Entries		

En el apartado “Cellular Interface” se puede ver el estado de la red pública con la tarjeta SIM introducida previamente. Se aprecian los datos de la conexión y el estado de la misma.

The screenshot shows the 'Cellular Connection' status page. On the left, a sidebar menu has 'Cellular Interface' selected, with 'Status' and 'Configuration' sub-items. The main content area is divided into 'Cellular Connection' and 'Mobile Data'. Under 'Cellular Connection', it shows the carrier 'Telekom.de Telekom.de' and '4G' connectivity. Network status is 'Registered, home network'. Signal strength metrics include RSSI (-59 dBm), RSRQ (-11 dB), RSRP (-84 dBm), and SNR (40 dB). Frequency band is 'LTE BAND 3'. Other details include MCC (262), MNC (01), LAC (0BFE), Cell ID (1E72A00), and IMEI (865061060243173). The SIM is 'Active SIM' and the provider is 'Telekom.de Telekom.de' with status 'SIM ready'. The 'Mobile Data' section shows it is 'Online' with IP Address 10.128.225.255, Netmask 255.255.252.0, Gateway 10.128.226.0, DNS Server 1 10.74.210.210, and DNS Server 2 10.74.210.211.

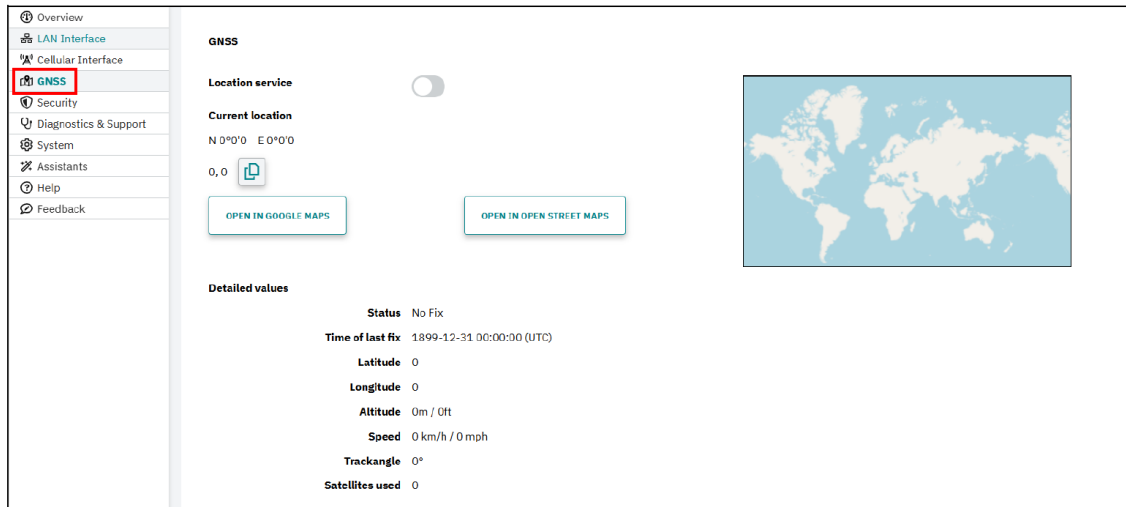
En el apartado “Configuration” de “Cellular Interface” se puede habilitar o deshabilitar la interfaz móvil de conexión. Cuando está activa, el dispositivo busca una red disponible

The screenshot shows the 'Cellular Interface Configuration' page. The sidebar menu has 'Cellular Interface' selected, with 'Status' and 'Configuration' sub-items. The main content area is titled 'SIM CARD 1' and has a 'GENERAL' tab. The 'Cellular Interface' toggle is turned on. Under 'Active SIM', there is a table with one entry:

Priority	Profile Name	Active	Status	Sort
1	SIM Card	<input checked="" type="checkbox"/>	No SIM card	↑ / ↓

Below the table, 'Routing Mode' is set to 'NAT Router'. There is an 'IP Address' field and a note: 'All incoming connections via the cellular interface will be redirected to the above mentioned IP Address on the LAN side!'. Under 'Cellular Connection', 'MTU size' is set to 1500 Byte. Under 'Connection Check', the toggle is off, and 'Event' is set to 'Log only'.

En el apartado “GNSS” se puede habilitar el servicio de localización, que envía la posición del router mediante coordenadas.



En el menú se “Security” se puede gestionar diferentes usuarios y roles dentro del apartado “User Management”. A continuación se muestra una tabla resumen de los permisos que puede tener cada tipo de usuario.

Role		Admin	Commissioner	Service	SecurityAuditor	SoftwareUpdate	UserManager	CertificateManager	FileReader	File Writer
✓ = Full access r = Read access - = No access										
Web-based management										
Access to the web-based management		✓	✓	✓	✓	-	-	-	-	-
Overview	Status	✓	✓	✓	✓	-	-	-	-	-
	Configuration	✓	r	r	r	-	-	-	-	-
Cellular Interface	Status	✓	✓	✓	✓	-	-	-	-	-
	Configuration	✓	✓	r	r	-	-	-	-	-
GNSS		✓	r	r	r	-	-	-	-	-
Security	User Management	✓	-	-	-	-	✓	-	-	-
	Certificate Management	✓	-	-	-	-	-	✓	-	-
	Policies	✓	-	-	-	-	✓	-	-	-
	LDAP Configuration	✓	-	-	-	-	✓	-	-	-
Diagnostics & Support	Notifications	✓	✓	✓	✓	-	✓	✓	-	-
	Syslog Configuration	✓	-	-	-	-	-	-	-	-
	Tools	✓	✓	✓	✓	-	-	-	-	-
	Support Information	✓	✓	✓	✓	-	-	-	-	-
System	Device Access	✓	-	-	-	-	-	-	-	-
	Date & Time	✓	r	r	r	r	r	r	r	r
	Device Maintenance	✓	-	-	-	-	-	-	-	-
	Device Maintenance, Reboot	✓	✓	✓	-	-	-	-	-	-
	Device Maintenance, Scheduled Reboot	✓	✓	-	-	-	-	-	-	-

Además, se pueden configurar diferentes elementos de seguridad en el router. Por ejemplo, se puede configurar el tiempo máximo por sesión, timeouts

The screenshot shows the 'SESSION CONFIGURATION' tab in the router's configuration interface. The left sidebar has 'Security' and 'Policies' highlighted. The main area contains the following settings:

Parameter	Value	Unit	Info
Maximum session time	20	min	Info
Failed Login Attempts			
Issue timeout to admin users	<input type="checkbox"/>		Info
Initial timeout	10		Info
Timeout increment	30		Info
Maximum timeout	3600		Info
Maximum concurrent sessions	32		Info

Por último, en el apartado de “Diagnostics and Support” se pueden ver logs de diagnostico para filtrar errores y trazarlos.

The screenshot shows the 'Diagnostics & Support' section, specifically the 'Notifications' tab. The left sidebar has 'Diagnostics & Support' and 'Notifications' highlighted. The main area shows a filter section and a table of notifications.

Filter:

- Archive name: <All archives>
- Severity: 0
- Maximum number of notifications: 1024
- Time from: TT.mm.iii
- Time until: TT.mm.iii

Buttons: RESET FILTER, APPLY FILTER

Severity	Time (UTC)	Sender	Name	Notification
Info	19.03.2025 14:36:00.177	User Manager	Security.Arp.System.Um.SessionClosed	Session with security Token 6DE43514 was closed , currently are 1 sess...
Info	19.03.2025 14:35:24.411	User Manager	Security.Arp.System.Um.SessionCreated	Session created. User: admin, User roles: Admin , Security Token: 6DE4...
Info	19.03.2025 14:34:17.769	User Manager	Security.Arp.System.Um.SessionClosed	Session with security Token AB7546DE was closed , currently are 1 sess...
Info	19.03.2025 14:31:48.581	User Manager	Security.Arp.System.Um.UserRemoved	User test removed. Current Security Token: AB7546DE
Info	19.03.2025 14:30:55.268	User Manager	Security.Arp.System.Um.SessionCreated	Session created. User: test, User roles: Admin , Security Token: AB7546...
Info	19.03.2025 14:29:45.528	WWAN Manager	Arp.Hardware.WwanMgr.RegistrationStatus	Registration status changed to Searching
Info	19.03.2025 14:29:08.114	OPC UA Server	Security.Arp.Services.OpcUaServer.EndpointOpen	Starting server: Interface=opc.tcp://cellulink:4401-4g-gi-m40-203763...

Buttons: EXPORT CSV

Detailed information:



## 7 Conclusiones

Con este tutorial y los tutoriales previos se ha podido desarrollar la aplicación completa del proyecto de innovación. Los datos ahora son accesibles desde cualquier parte quedando la aplicación conectada convenientemente

