



# Requisits d'integració Omnitren

Especificacions per als trens



Rafel Mormeneo



Versión 1.2



22/05/2025

## TAULA DE REVISIONS

Versió	Autor	Motivació	Data
1.0	Rafel Mormeneo	Redacció inicial	05/03/2025
1.1	Rafel Mormeneo	Es detallen els requeriments a nivell d'aplicació	07/03/2025
1.2	Rafel Mormeneo	S'afegeix requisits per Ethernet (Altres protocols)	22/05/2025

# Taula de contingut

<b>1 Introducció</b>	<b>3</b>
<b>2 Requisits tècnics</b>	<b>3</b>
2.1 Ubicació de l'equip	3
2.2 Xarxes de comunicacion	3
2.2.1 Requeriments a nivell físic (capa 1)	3
2.2.2 Requeriments a nivell d'enllaç (Capa 2)	4
2.2.3 Requeriments a nivell de xarxa (Capa 3)	4
2.2.4 Requeriments a nivell de transport (Capa 4)	4
2.2.5 Requeriments a nivell d'aplicació (Capa 7)	4
MVB	5
CAN	5
Ethernet multicast	5
Ethernet CIP	6
Ethernet (Altres protocols)	6
FIP	7

# 1 Introducció

L'objecte d'aquest document consisteix en especificar els requisits que han de complir els trens per tal de poder-se integrar a la plataforma Omniren.

## 2 Requisits tècnics

### 2.1 Ubicació de l'equip

El fabricant del tren haurà de proporcionar un espai restringit, de manera que només el personal autoritzat pugui accedir-hi. Aquest espai no ha de ser accessible pel passatge ni per personal no autoritzat, garantint així la seguretat física de l'equip i la protecció de les dades i sistemes connectats. Les dimensions de l'espai necessari serán determinades, en cada cas, segons els equipaments que s'han d'instal·lar.

La ubicació de l'equip ha de comptar amb una presa d'alimentació propera i accés a totes les xarxes de comunicacions a les que es vulgui connectar l'equip.

### 2.2 Xarxes de comunicacion

El tren ha de disposar, almenys, d'una xarxa de comunicació. La xarxa de comunicació ha de disposar de les variables necessàries per desenvolupar les funcionalitats que es requereixen per part del client.

El proveïdor de la xarxa de comunicació del tren haurà de proporcionar la informació tècnica necessària per poder connectar un nou dispositiu a la xarxa de comunicacions, considerant les diferents capes del model OSI. A més a més, s'haurà de proporcionar un diagrama detallat de la topologia de la xarxa on es mostri la ubicació de cadascun dels dispositius presents a la xarxa, així com tots els segments de bus i les connexions.

#### 2.2.1 Requeriments a nivell físic (capa 1)

S'haurà d'especificar el tipus de connexió necessària i les interfícies físiques o connectors amb la seva corresponent assignació de pins. En cas que el medi de transmissió sigui cablejat, cal definir les especificacions del cable (Cat6, fibra multimode, parell trenat, cable apantallat, ...), la velocitat de transmissió i els nivells de tensió del bus (especialment en bus CAN). En cas que sigui sense fils, cal especificar les bandes de freqüència suportades.

### 2.2.2 Requeriments a nivell d'enllaç (Capa 2)

S'haurà d'especificar quin protocol d'enllaç es farà servir. Per exemple Ethernet, WiFi, LTE. En cas que s'utilitzi Wi-Fi, s'haurà d'especificar el tipus d'encryptació i si cal autenticació. A més a més, s'haurà d'especificar si la xarxa utilitza missatges broadcast i/o multicast.

En el cas de xarxes CAN s'haurà d'especificar si s'utilitza la trama en format bàsic, amb identificador d'11 bits, o la trama en format estès, amb identificador de 29 bits. A més, s'haurà d'especificar el format de les trames i s'haurà de proporcionar una llista amb els identificadors de totes les trames que es transmeten a través del bus.

### 2.2.3 Requeriments a nivell de xarxa (Capa 3)

Aquest punt fa referència a les xarxes de comunicacions que disposin d'aquesta capa del model, especialment, per les xarxes Ethernet. S'haurà d'especificar quin tipus d'adreçament es fa servir i si l'adreça serà estàtica o assignada de forma automàtica. En cas que l'assignació sigui mitjançant DHCP s'haurà d'especificar si el nou dispositiu ha d'enviar alguna opció adicional a la petició d'assignació d'IP.

En cas que sigui necessari, s'haurà d'especificar l'adreça IP del router per accedir a xarxes externes. També s'especificarà si es requereixen protocols específics com ICMP, OSPF, BGP, ...

### 2.2.4 Requeriments a nivell de transport (Capa 4)

S'haurà d'especificar quins protocols de transport s'utilitzaran a la xarxa, per exemple TCP, UDP o altres. En cas que es requereixi que l'equip tingui algun port obert també s'haurà d'especificar.

### 2.2.5 Requeriments a nivell d'aplicació (Capa 7)

S'haurà d'especificar amb quins protocols d'aplicació funciona la xarxa de comunicacions. Per exemple HTTP, FTP, SNMP, MQTT, CIP, CanOpen, ...

S'haurà de proporcionar tota la informació necessària per poder interpretar les trames enviades a la xarxa. Aquesta informació generalment es recopila en un document anomenat ICD (Interface Control Document), o EDS (Electronic Data Sheet) amb el diccionari d'objectes complet en cas de xarxa CAN amb protocol CANOpen o similar. Aquest document determina les especificacions tècniques, el format de les dades, i els protocols de comunicació necessaris per a la correcta operativitat dels diferents sistemes connectats a la xarxa de comunicacions.

## MVB

En el cas de xarxa MVB s'haurà de proporcionar una llista amb tots els dispositius que transmeten informació a la xarxa i tots els ports que s'utilitzen. Per cada port s'haurà d'especificar l'identificador del port (PortId), la direcció (PortAddr), la longitud de les dades (PortSize) i la taxa de refresc (PortPeriod). Addicionalment s'haurà de proporcionar un document identificant cadascuna de les variables presents en cada port. Per cada variable es requerirà l'identificador de la variable, el tipus de variable, l'offset de la variable dintre del port i una descripció del seu contingut. En cas que la variable requereixi d'una transformació per ser interpretada, també es proporcionarà aquesta transformació. A mode d'exemple, si una variable és UNSIGNED16 s'especificarà el rang 100.00Tm=0x2710, o si es tracta d'una variable que codifica certs estats es proporcionarà informació que indiqui quin valor correspon a cadascun dels estats. En cas de variables de tipus BITSET (o UNSIGNED en que cada bit representa una variable booleana) es proporcionarà informació sobre cadascun dels bits que conformen la variable.

## CAN

En el cas de xarxa CAN s'haurà de proporcionar informació sobre el protocol d'aplicació utilitzat. Depenent del tipus de protocol es proporcionarà tota la informació necessària per interpretar les trames CAN.

Per exemple, en el cas que la xarxa utilitzi el protocol CANOpen s'haurà de proporcionar, com a mínim, el document EDS (Electronic Data Sheet), on es troben les descripcions de tots els objectes, paràmetres i missatges que s'intercanvien a la xarxa CAN, i un document amb una descripció detallada del diccionari d'objectes per tal de poder identificar quina dada o variable es troba en cadascun dels objectes. En cas que hi hagi variables amb sub-variables, s'haurà de proporcionar la informació per poder identificar cadascuna de les sub-variables, per exemple 16 variables d'1 bit en una variable UNSIGNED16.

## Ethernet multicast

En aquest cas s'haurà de proporcionar informació sobre tots els grups multicast. Per cada grup s'haurà d'indicar la direcció IP del grup, el port, la longitud de la trama y el període de refresc. Addicionalment s'haurà de proporcionar un document , preferiblement en format excel, identificant cadascuna de les variables presents en cada grup. Per cada variable es requerirà l'identificador de la variable, el tipus de variable, l'offset de la variable dintre de la trama i una descripció del seu contingut. En cas que la variable requereixi d'una transformació per ser interpretada, també es proporcionarà aquesta transformació. A mode d'exemple, si una variable és UNSIGNED16 s'especificarà el rang, com ara 100.00Tm=0x2710. O si es tracta d'una

variable que codifica certs estats es proporcionarà informació que indiqui quin valor correspon a cadascun dels estats. En cas de variables de tipus BITSET (o UNSIGNED en que cada bit representa una variable booleana) es proporcionarà informació sobre cadascun dels bits que conformen la variable.

#### Ethernet CIP

En aquest cas s'haurà de proporcionar la informació sobre cadascun dels objectes de cada dispositiu. En aquest sentit es proporcionarà un document, preferiblement en format excel, d'intercanvi de variables on s'identificarà cadascun dels objectes amb els seus identificadors, dispositiu que els genera, longitud de les dades i taxa de refresc. A més a més, per cada objecte es proporcionarà informació de totes les variables que conté. Per cada variable es requerirà conèixer l'identificador de la variable, el tipus de dada, la posició de la variable dintre de l'objecte, una descripció del seu contingut i informació per tal de poder-la descodificar, com ara el rang o qualsevol transformació que se li hagi d'aplicar per obtenir el valor analògic que representa. En cas de variables compostes, s'indicarà una descripció per cadascun dels bits de la variable.

#### Ethernet (Altres protocols)

En el cas que la xarxa Ethernet utilitzi protocols diferents de CIP o multicast, com ara IPTCOM, TRDP, PROFINET, EtherCAT, Modbus TCP, o qualsevol altre protocol industrial o propietari, s'haurà de proporcionar la següent informació per tal de garantir la correcta integració amb el sistema Omnitren:

1. **Documentació tècnica completa del protocol utilitzat**, incloent:
  - Especificació de capes OSI implicades.
  - Arquitectura de comunicació (model client-servidor, publisher-subscriber, cíclica, etc.).
  - Mecanismes de detecció i gestió d'errors.
  - Requisits temporals (latències màximes, períodes de refresc, tolerància a retards).
2. **Descripció detallada de l'estructura de les trames o blocs de dades o Document d'intercanvi de dades:**
  - Identificadors de missatges. Format i longitud dels camps. Indicació de la seva freqüència de publicació, cicle de transmissió i requisits temporals.
  - Descripció de cada variable, amb el seu offset, tipus de dada, escala o transformació si aplica, i unitats.
  - En cas de variables compostes (bitfield o estructura), descripció detallada de cada subcamp o bit.
  - Aquest document s'entregarà preferiblement en format excel.

**3. Informació sobre la configuració de xarxa:**

- Adreçament IP i ports utilitzats.
- Assignació d'identificadors de dispositiu si aplica (per exemple, NodeID en TRDP o EtherCAT).
- Dependències de serveis addicionals (DHCP, DNS, PTP per sincronització, etc.).

**4. Eines de diagnosi i simulació:**

- En cas que el protocol sigui menys estàndard o propietari, s'haurà de facilitar eines de prova (diagnòstic, simuladors) o entorns de desenvolupament que permetin validar la integració.

**5. Llibreries o SDKs:**

- Si el protocol és propietari o poc estès, s'haurà de subministrar les llibreries de programari necessàries per poder ser integrades en el sistema Omnitren, juntament amb documentació de programació i exemples d'ús.

**FIP**

En el cas de xarxa FIP s'haurà de detallar quina versió del protocol utilitza la xarxa, el mode de funcionament i la velocitat de transmissió de la xarxa FIP, així com la unitat de temps utilitzada com a base (TSLOT). També s'haurà de lliurar un esquema on es mostri la ubicació i direcció de cadascun dels dispositius presents a la xarxa, així com un identificador per al nou dispositiu.

Es proporcionarà informació sobre totes les trames (variables i missatges) enviats a través de la xarxa. Per cada variable es proporcionarà l'identificador, el tamany, el període de refresc i el període de promptitud (promptness). A més s'haurà d'indicar el tipus de dades que componen les variables. Generalment, les variables en el bus FIP estan compostes per diverses dades (sub-variables). Per tant, es requerirà la informació de cadascuna d'aquestes dades per poder interpretar-les: posició dintre la variable, tipus de dada (enter amb signe o sense, booleana, ...) i una descripció dels valors que pot prendre. Per cada missatge es proporcionaran els identificadors i els segments de la font i la destinació del missatge. A més a més es proporcionarà la informació relativa a les dades que conté el missatge, així com la posició de cada dada dintre el missatge, el tipus de dada, una descripció i els valors que pot prendre la dada.