



**Universidad  
Europea**

**UNIVERSIDAD EUROPEA DE MADRID**

**ESCUELA DE ARQUITECTURA, INGENIERÍA Y DISEÑO**

**ÁREA INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**MÁSTER UNIVERSITARIO EN  
INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**TRABAJO FIN DE MÁSTER**

**DISEÑO DE PALETIZADORA AUTOMÁTICA  
EN LÍNEA DE PRODUCCIÓN  
SIMULADA**

**Alumno: D. Miguel Mesquida Reig**

**Director: D. Ramiro Diez Zaera**

**JULIO 2022**

**TÍTULO:** Diseño de paletizadora automática en línea de producción simulada

**AUTOR:** Miguel Mesquida Reig

**DIRECTOR DEL PROYECTO:** Ramiro Diez Zaera

**FECHA:** 15 de julio de 2022

*Agradecimientos:*

*He de agradecer el apoyo a mi familia, a mis hermanas por aguantarme durante estos 6 años y a mis padres por darme la educación y valores con los que he crecido ojalá poder algún día transmitírselo a mis hijos. Además por poner a sus hijos por delante de todo y ser su mayor inversión. A mis abuelos que se lo orgullosos que están de mí. Al resto de mi familia gracias porque he sentido en todo momento vuestro apoyo y orgullo mientras avanzaba en mis estudios.*

*A mis amigos por aconsejarme, acompañarme y hacerme disfrutar durante estos años. A mis amigos de la universidad por crecer y desarrollarnos como personas y profesionales juntos, clave la colaboración entre nosotros para superar las ingenierías. Sé que gracias a vuestro apoyo incondicional todo ha sido más fácil.*

*A la universidad y sus profesores por dejarme desarrollarme al 100% en todas las facetas. A Ramiro, mi tutor, por coger a un mecánico en un proyecto de automática. Mención especial al fórmula por darme un equipo al que pertenecer lleno de gente que le apasiona lo mismo que a mí.*

*A Castell de Castells mi refugio, como algo tan pequeño puede darme todo y me influya tanto en como soy.*

*Al deporte que tanto me ha dado. Aunque me peleé con él al principio de la carrera he vuelto. Muchas gracias capi.*

*A Paula por ser parte de mí y mi mayor apoyo. El equilibrio en este mundo que va tan rápido.*

## RESUMEN

En el presente proyecto se desarrolla una paletizadora automática en la línea de fabricación simulada. Este proyecto ha sido probado en entornos educativos pero se ha comprobado su utilidad en el sector logístico de baja carga. Los objetivos del proyecto son los siguientes:

- Control del sistema a través del PLC usando Tia Portal.
- Interconexión de distintos dispositivos dentro de un mismo sistema con comunicación entre ellos.
- Cuantificar el resultado dentro de la célula de paletizado.
- Creación de una plataforma educativa donde apoyar distintas asignaturas.

Para cumplir estos objetivos se ha desplegado una red profinet para interconectar todos los dispositivos. Se ha utilizado un PLC de siemens para coordinar y sincronizar esta red. El brazo utilizado tenía que estar adaptado al entorno educativo por eso se ha decidido usar un brazo colaborativo. Para aumentar la automatización se ha incluido un sistema RFID para identificar los paquetes. El manejo del sistema se ha implementado en un panel de operador.

A la hora de realizar el programa de control se han utilizado criterios de seguridad y de toma de información a través del PLC. Se ha coordinado todo el sistema a través de este y se ha actuado sobre los periféricos.

Y para finalizar se ha hecho un análisis económico del propuesta.

### Palabras clave:

- Paletizadora
- Robot colaborativo
- RFID
- PLC
- Automatización

## ABSTRACT

In the present project an automatic palletizer is developed in the simulated manufacturing line. This project has been tested in educational environments but has proven its usefulness in the low-load logistics sector. The objectives of the project are as follows:

- Control of the system through the PLC using Tia Portal.
- Interconnection of different devices within the same system with communication between them.
- Quantifying the result within the palletizing cell.
- Creation of an educational platform to support different subjects.

To meet these objectives, a profinet network has been deployed to interconnect all devices. A Siemens PLC has been used to coordinate and synchronize this network. The arm used had to be adapted to the educational environment so it was decided to use a collaborative arm. To increase automation, an RFID system has been included to identify the packages. The operation of the system has been implemented on an operator panel.

When implementing the control program, safety criteria and information acquisition through the PLC have been used. The whole system has been coordinated through the PLC and the peripherals have been controlled.

Finally, an economic analysis of the proposal has been made.

### Key words:

- Palletizer
- COlaborative robot
- RFID
- PLC
- Automatization

# Índice

<b>RESUMEN</b> .....	4
<b>ABSTRACT</b> .....	5
<b>Capítulo 1. INTRODUCCIÓN</b> .....	11
1.1    PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	11
1.2    OBJETIVOS DEL PROYECTO .....	11
1.3    ESTRUCTURA DEL PROYECTO .....	11
<b>Capítulo 2. MEMORIA</b> .....	13
2.1    Estado del arte .....	13
2.1.1    Industria 4.0 .....	13
2.1.2    Robótica colaborativa .....	14
2.1.3    Internet industrial de las cosas (IIoT) .....	17
2.1.4    Comunicaciones Industriales .....	19
2.1.5    Paletizadoras automáticas .....	21
2.2    Hardware .....	23
2.2.1    Brazo robótico .....	23
2.2.2    HMI .....	26
2.2.3    PLC SIMATIC S7-1500 .....	27
2.2.4    Lector RFID .....	28
2.2.5    Switch de comunicaciones .....	31
2.2.6    Pinza .....	32
2.2.7    Garras .....	33
2.3    Red y topografía .....	34
2.3.1    Protocolo Profinet .....	34
2.3.2    Topología de red .....	36
2.4    Software .....	37
2.4.1    Diagrama de estados .....	37
2.4.2    Estado “Preparado” .....	39
2.4.3    Estado “Seguridad” .....	40

---

2.4.4	Estado “Esperar lectura” .....	41
2.4.5	Estado “Movimiento” .....	42
2.4.6	Estado “Conteo” .....	43
2.4.7	Interfaz de usuario .....	44
2.5	TIA Portal.....	46
2.5.1	Conexión con el lector RFID .....	46
2.5.2	Conexión con el robot .....	47
2.5.3	Conexión con el HMI .....	49
<b>Capítulo 3.</b>	<b>Presupuesto</b> .....	<b>50</b>
<b>Capítulo 4.</b>	<b>Conclusiones y futuras líneas de trabajo</b> .....	<b>52</b>
<b>Capítulo 5.</b>	<b>Bibliografía</b> .....	<b>54</b>
<b>ANEXOS</b>	.....	<b>55</b>

# Índice de Figuras

Figura 1: Ilustración de la Industria 4.0.....	13
Figura 2: Célula de fabricación con robot colaborativo .....	15
Figura 3: Grado de colaboración vs sistemas de seguridad .....	16
Figura 4: Imagen de una plataforma IIoT.....	19
Figura 5: Pirámide de la automatización industrial.....	20
Figura 6: Embaladora de plataforma .....	21
Figura 7: Embaladora de brazo .....	22
Figura 8: Paletizadora automática de la empresa Palbotik.....	22
Figura 9: Distribución solución Palbotik.....	23
Figura 10: UR3 de Universal Robots.....	24
Figura 11: Partes del UR3 .....	25
Figura 12: Caja de control del UR3.....	26
Figura 13: Consola de programación del UR3.....	26
Figura 14: SIMATIC TP700 COMFORT.....	27
Figura 15: Conexiones TP700 Comfort.....	27
Figura 16: simatic s7-1500, cpu 1516.....	28
Figura 17: Etiqueta RFID.....	29
Figura 18: Lector RF200.....	31
Figura 19: Modulo de comunicación RF 186C.....	31
Figura 20: SCALANCE XC208.....	32
Figura 21: Pinza Gimatic MPPM1606.....	32
Figura 22: Objetos producidos por la línea de fabricación simulada.....	33
Figura 23: Garra.....	33
Figura 24: Plano de las garras .....	34
Figura 25: Imagen Profinet Siemens .....	35
Figura 26: Proceso de migración a Profinet .....	35
Figura 27: Arquitectura Profibus vs Profinet.....	36
Figura 28: Topología del sistema.....	37
Figura 29: Diagrama de estados.....	38
Figura 30: Diagrama del estado "Preparado" .....	39
Figura 31: Diagrama del estado "Seguridad" .....	40
Figura 32: Diagrama del estado "Antes" .....	41
Figura 33: Diagrama del estado "Movimiento".....	42
Figura 34: Diagrama de estado "Movimiento" y transición a "Paro".....	43
Figura 35: Diagrama de estado "Después".....	44
Figura 36: Menú de inicio.....	44
Figura 37: Menú principal .....	45
Figura 38: Menú de temperaturas .....	45
Figura 39: Aplicación web de configuración del RFID .....	46

---

Figura 40: Bloque de lectura .....	47
Figura 41: Bloque de escritura .....	47
Figura 42: Bloque de reset de lector .....	47
Figura 43: Direcciones brazo robótico en PLC.....	48
Figura 44: Dirección del HMI en profinet.....	49
Figura 45: Pinza de vacío .....	52

# Índice de Tablas

Tabla 1: Características de las articulaciones.....	25
Tabla 2: Velocidades de respuesta del PLC .....	28
Tabla 3: Características del RFID por frecuencias .....	30
Tabla 4: Profibus vs. Profinet .....	36
Tabla 5: Presupuesto de los componentes .....	50
Tabla 6: Coste total proyecto .....	51

# Capítulo 1. INTRODUCCIÓN

En esta introducción se pretende plantear las cuestiones generales que se van abordar en el trabajo.

## 1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Debido al punto de globalización en el que nos encontramos y la alta competitividad que existe en cualquier campo de la industria, las empresas deben adaptarse para mantenerse competitivamente, además, el impacto ecológico se reduce a medida que optimizamos los procesos. La mejora continua de procesos tarde o temprano acaba desembocando en la automatización de estos mismos. Este fenómeno es debido a que la tecnología cada vez es más barata y está mejor implementada, aunque no exista una estandarización del proceso de automatización y control.

Las últimas grandes revoluciones industriales no se han debido a un nuevo descubrimiento o un nuevo material. Han sido revoluciones basadas en la optimización de la cadena de valor del producto. Todo esto conlleva a que existan una serie de retos en el mundo industrial a la que los ingenieros y técnicos deben enfrentarse. ¿Es posible una mejora del proceso mediante el uso de las tecnologías en las que se basan las últimas revoluciones industriales?

## 1.2 OBJETIVOS DEL PROYECTO

El objetivo principal de este proyecto es el siguiente:

**Diseño de paletizadora automática en la línea de producción simulada del laboratorio de industria 4.0 en la Universidad Europea en el campus de Villaviciosa de Odón.**

Durante la consecución del objetivo principal se conseguirán los siguientes objetivos:

- Control del sistema a través del PLC usando Tia Portal.
- Interconexión de distintos dispositivos dentro de un mismo sistema con comunicación entre ellos. Estos dispositivos son un PLC, un brazo robótico, un panel de operador y un sistema de lectura RFID.
- Cuantificar el resultado dentro de la célula de paletizado.
- Creación de una plataforma educativa donde apoyar distintas asignaturas.

## 1.3 ESTRUCTURA DEL PROYECTO

La memoria consta de los siguientes puntos:

1. Estado del arte: definimos el contexto en el cual se desarrolla el proyecto y el estado de las tecnologías que se usan.
2. Hardware: descripción y justificación de los dispositivos utilizado en la demostración.
3. Red y topografía: descripción del tipo de red utilizada y porque se ha optado por la utilización de esta red.
4. Software: descripción del funcionamiento del sistema y programa que lo controla.
5. Tia Portal: descripción de las características de comunicación y tipos de variables utilizadas en el programa TIA portal.

En el Capítulo 3: Presupuesto hacemos un análisis del coste del proyecto

En el Capítulo 4: Conclusiones y futuras líneas de trabajo realizamos un análisis del proyecto y marcamos unas posibles líneas para seguir mejorando.

## Capítulo 2. MEMORIA

En este capítulo se pretende presentar y justificar el trabajo realizado.

### 2.1 Estado del arte

Todo proyecto se realiza en un momento determinado y por ello debemos ser capaces de encuadrar nuestro proyecto. Al darle un contexto podremos calificar su utilidad y aportación a la sociedad. Para seguir un orden, detallaremos el entorno y situación, las tecnologías aplicadas y soluciones similares que se encuentren en mercado.

#### 2.1.1 Industria 4.0

La Industria 4.0 o Smart Factory es aquella industria que desarrolla tecnologías de digitalización de procesos, dotándolos de la instrumentación y análisis. Lo que se busca es que a través de esta información, recogida durante el proceso, la industria sea capaz de adaptarse en todo momento y mejorar su eficiencia. Está revolución viene impulsada por la competitividad cada vez más enfocada en la eficiencia, además de por avances tecnológicos en toda la red de comunicación. Esto podría confundirse con la tercera revolución industrial (cuyo detonante fue el primer PLC) pero la cuarta revolución se basa en combinar la evolución de estos dispositivos con la Revolución Digital, (almacenamiento, procesamiento y conectividad).

[1]



Figura 1: Ilustración de la Industria 4.0

El principal objetivo es la integración digital de la información desde diferentes fuentes y localizaciones. Esto nos permite tener un flujo constante y nos permite llevar a cabo negocios de ciclo continuo. Este ciclo en tiempo real, nos facilita el acceso a la información y acciones entre ambos mundos el físico y el digital. Este flujo tiene lugar a través de una serie de pasos iterativos conocido como PDP (physical-to-digital-to-physical). [2]

- Del mundo físico al digital. Se captura la información del mundo físico y se crea un registro digital de la misma.

- De digital a digital. En este paso, los datos se comparten y se interpretan tratando de obtener información útil, utilizando analítica avanzada, análisis de escenarios e inteligencia artificial para descubrir información relevante.
- Del mundo digital al físico. Se aplican algoritmos para traducir las decisiones del mundo digital a datos efectivos, estimulando acciones y cambios en el mundo físico.

Debido a estos pasos nacen las principales ramas de la Industria 4.0 (los sistemas ciberfísicos, el Internet de las Cosas y el Big Data). Los Sistemas ciberfísicos recogen información de procesos en el mundo real a través de sensores. Gracias al Internet de las cosas, estos Sistemas ciberfísicos se comunican con otros Sistemas ciberfísicos. A la gestión de tanto dato se le ha dominado Big Data cuyo objetivo es obtener información útil. [2]

Estos cambios conllevan a unos objetivos y consecuencias:

1. Generar redes para integrar verticalmente a todos los actores de la cadena de valor.
2. Integración horizontal para generar sinergias.
3. Diseño e ingeniería presente en toda la cadena de valor

Este proyecto pretende adaptarse a estos cambios y dar una solución que integre los valores principales de la Industria 4.0.

### **2.1.2 Robótica colaborativa**

Los robots industriales cambiaron la forma en el que se comportaba la industria. Fueron los principales responsables de la automatización junto con el avance de los procesadores. Ahora en la cuarta revolución industrial estos robots han dado un paso más y se han convertido en robótica colaborativa.

Un robot colaborativo es aquel robot que está diseñado para compartir la misma zona de trabajo que el personal humano. Este concepto es base en la industria 4.0 ya que permite una interconexión que sea capaz de adaptarse a una demanda cambiante. Al igual que la robótica clásica con esta tecnología buscamos liberar los operarios de las tareas más tediosas y centrarlos en tareas con mayor valor añadido.



Figura 2: Célula de fabricación con robot colaborativo

Los “cobots” entonces están diseñados con una serie de características que garantizan la seguridad de los trabajadores que puedan entrar en contacto con ellos ya sea deliberadamente o por accidente. Dichas características van desde redondear los contornos, el uso de materiales ligeros a un control sensorial de la fuerza y velocidad que ejercen los robots para no llegar a límites que podrían ser peligrosos para los trabajadores y dichas características o requisitos se recogen en la norma ISO 10218-1. [3]

La Federación internacional de robótica (IFR) define 5 niveles de colaboración:

- Célula: es el nivel más bajo de colaboración, es la típica forma en los robots tradicionales. Generalmente están vallados y trabajan en un ambiente aislado de los humanos.
- Co-existencia: el robot no está vallado pero humano y robot trabajan en ambientes diferentes.
- Colaboración secuencial: en cuanto al medio es todo compartido pero no reliazan el mismo trabajo de manera simultánea.
- Co-operación: colaboración total, ambos en movimiento y a la vez.
- Colaboración sensible: el robot responde a los movimientos del trabajador en tiempo real.

Solo los robots colaborativos serán capaces de llegar a los tipos más altos. En la figura 3 podremos ver una comparativa del grado de colaboración con respecto a sistemas intrínsecos de seguridad.

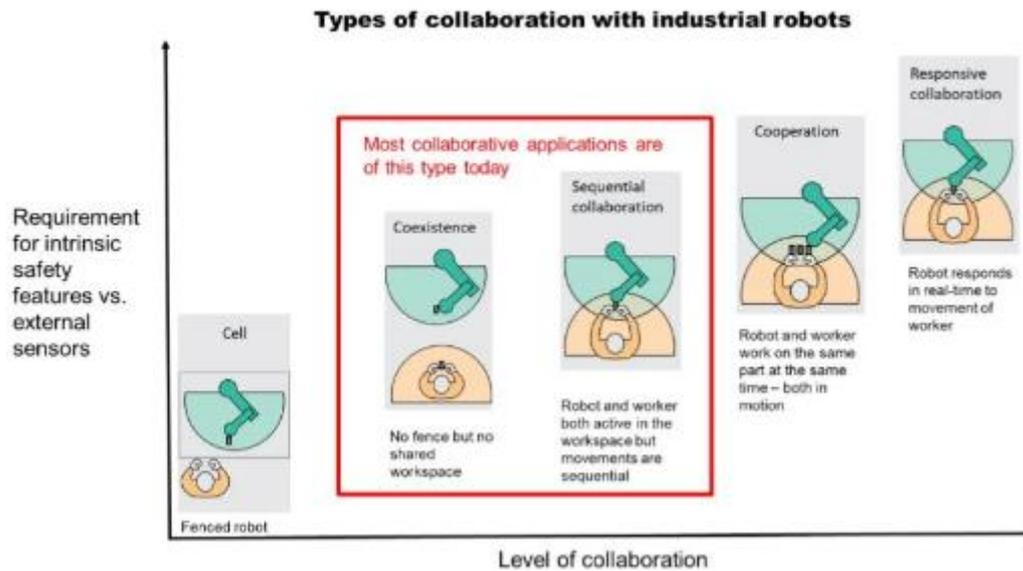


Figura 3: Grado de colaboración vs sistemas de seguridad

Las características principales de los robots colaborativos son: [4]

- Seguros: Por su diseño son sumamente seguros para la gente que los rodea.
- Adaptables: Su movimiento altamente articulado les permite operar en espacios muy exigentes.
- Flexibles: Debido a su ligereza y fácil programación son fácilmente reasignables.
- Calibrables: Pueden ser asignados distintos niveles de fuerza.

### 2.1.3 Internet industrial de las cosas (IIoT)

IIoT son las siglas de “Industrial Internet of the Things” esta tecnología se define como el uso de sensores inteligentes y mecanismos de automatización para mejorar la eficiencia de los procesos industriales. Esto se consigue gracias a la tecnología de captación de información y del análisis de estos datos en tiempo real para la toma de decisiones.[5]

Las aplicaciones principales que busca integrar este tipo de soluciones son las siguientes:

1. Resolución remota de problemas

Esta tecnología permite conocer el estado de cualquier máquina o sistema y conectarse de manera remota. Esto permite a los equipos de trabajo diagnosticar el problema en remoto, ahorrando tiempo y mejorando el trabajo.

Sector de aplicación: Esta aplicación es necesaria para todas las empresas industriales que no se puedan permitir que una máquina no esté en funcionamiento.

2. Actuación preventiva de abastecimiento.

Se puede prever cuando una máquina se queda sin un consumible. Además dependiendo del sensor utilizado, se puede identificar falta de consumibles más difíciles de controlar que utilizando con un simple sistema de conteo. Como por ejemplo la tinta en una etiquetadora.

Sector de aplicación: Empresas donde existan consumos difícilmente cuantificables o variables. Ayuda a que el tiempo improductivo sea menor.

3. Añadir nuevas funcionalidades más fácilmente.

Al tener implementada una plataforma IIoT actualizaciones en las máquinas se vuelve más rápido. Esto permite abaratar la innovación y el gasto en IT.

Sector de aplicación: Aquellas empresas que debido a su demanda cambiante o baja madurez de mercado necesiten desplegar con velocidad cambios en su línea de producción.

4. Mantenimiento preventivo.

En muchas ocasiones podremos adelantarnos a los fallos. Teniendo en cuenta que la máquina esta sensorizada podemos saber el tiempo de operación. Esto nos permite reducir los tiempos improductivos y la gravedad de los fallos. La diferencia con el predictivo es que en este estilo no sabemos si el componente estaba fallando simplemente se sustituye de manera preventiva.

Sector de aplicación: Empresas donde el mantenimiento sea elemento clave a la hora de no perder valor en la cadena de producción.

5. Mantenimiento predictivo.

Un paso más en el mundo del mantenimiento. Utilizando distintos tipos de sensores podemos apreciar desviaciones del comportamiento de una máquina y predecir posibles roturas o fallos.

Sector de aplicación: Esta aplicación es necesaria para todas las empresas industriales que no se puedan permitir que una máquina no esté en funcionamiento.

6. Analizar y optimizar acciones de robots industriales

La robótica es clave para mejorar la eficiencia de muchas empresas. La principal desventaja es que la supervisión de plantas robotizadas es necesaria. El IIoT facilita esa supervisión sensorizando los controles más básicos y dejando a los humanos la supervisión general.

Sector de aplicación: Cualquier empresa con líneas robotizadas.

7. Gestión remota de los recursos

Debido a la cuantificación de los parámetros las empresas son capaces de saber en todo momento los recursos que tienen a su disposición.

Sector de aplicación: Empresas con gran número de recursos.

8. Gestionar la información de un modo centralizado

Permite un mayor control a empresas que se encuentren muy descentralizadas. También facilita el compartir información entre distintas áreas de una misma empresa.

Sector de aplicación: Cualquier empresa con activos dispersos o que suponga cierto riesgo estar en planta.



Figura 4: Imagen de una plataforma IIoT

Las principales ventajas de esta tecnología son:

- Mejora de la eficiencia: Permite a las empresas mejorar la eficiencia tanto temporal (toma de decisiones más rápida, mejora en procesos de mantenimiento, mejora en abastecimientos) y la eficiencia energética (permite un control superior en la maquinaria). Esto se resume en una mayor eficiencia económica mejorando la rentabilidad del sistema.
- Aumento de los conocimientos: Al cuantificar valores adquirimos conocimiento sobre el comportamiento de la empresa. Esto permite tomar mejores decisiones y más informadas.
- Incremento de la productividad: Al mejorar la eficiencia mejoramos el tiempo operativo de la máquina. Además nos permite la implementación de tareas más avanzadas que sin la información obtenida no serían reales.

#### 2.1.4 Comunicaciones Industriales

Los protocolos de comunicación industrial son sistemas que nos permiten transmitir información entre dispositivos. La función de estos sistemas se encuentra en la cohesión de todos los elementos y las distintas capas de comunicación que forman la empresa. Siempre se busca conseguir la comunicación a diferentes niveles y departamentos. Optimizamos la capacidad de control y gestión de la empresa para mejorar su eficiencia, trabajando en este campo conseguimos una comunicación más fluida, estable y rápida. [6]

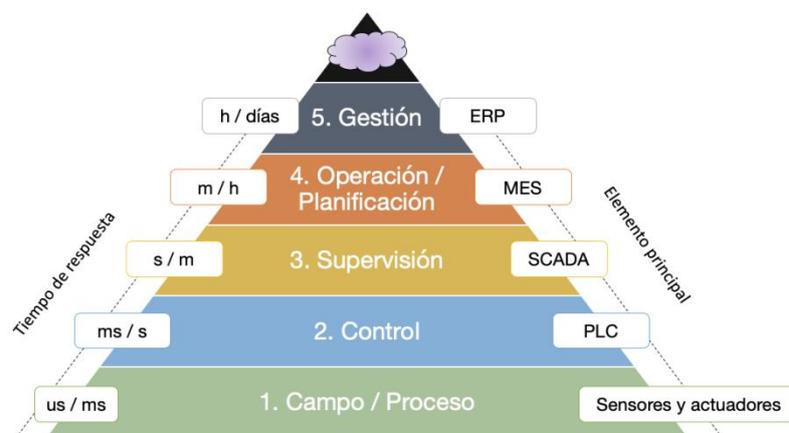
Toda red industrial se divide en distintos niveles de comunicación. Estos niveles están jerarquizados y según esta jerarquía el flujo de información será horizontal (mismo nivel) o vertical (distinto nivel). Mientras el flujo horizontal se suele desplegar usando bus de campo el vertical se despliega a través de redes para la gestión del sistema. Existen 3 niveles: [7]

- Nivel de campo:

Lo integran los componentes de nivel más bajo, como sensores y actuadores. Se conectan con los sistemas de automatización con un sistema de comunicación en tiempo real. La transmisión de los datos es cíclica y se caracteriza por un ciclo de bus corto. Aunque se transmitan pocos bytes la exigencia de este nivel es la latencia para poder controlar nuestro sistema de una manera precisa.

- Nivel de control  
Aquí se encuentran los PLC que se comunican entre sí utilizando Ethernet TCP/IP, Intranet e Internet. Aquí se encuentran los sistemas de automatización que controlan el proceso. El tamaño de la información crece y la latencia sube a fracciones de segundo.
- Nivel de información:  
Es el nivel superior, el controlador reúne la información y lo gestiona a través de los sistemas MES y ERP. El sistema MES conecta directamente con el nivel de control y recoge los datos que la planta puede generar. El sistema ERP contiene aplicaciones que automatizan funciones empresariales.

En la figura 5 podemos ver un resumen de la topología de una comunicación industrial.



**Figura 5: Pirámide de la automatización industrial**

Dependiendo de la conexión que realicemos entre los diversos puntos podemos identificar distintos tipos de topologías:

- Redes punto a punto:  
El tipo de conexión más sencillo. La principal desventaja es que una conexión es igual a un cable, es decir, si un dispositivo se conecta con varios hay que realizar conexiones distintas.
- Topología de bus:  
Conexión en serie de los distintos componentes. Profibus sigue este tipo de conexión.

- Topología de estrella:  
Para esta topología se necesita un elemento central que actúe de nodo (hub, switch...) Requiere más cableado que un bus pero si falla un cable solo se pierde un nodo no el sistema entero.
- Topología de árbol:  
Tiene varios componentes de distribución, es decir, es como varias estrellas conectadas entre sí.

### 2.1.5 Paletizadoras automáticas

En la industria existen dos formas de automatizar en algún punto el proceso de paletizado. El más extendido en el mercado es la embaladora automática.

La embaladora automática funciona de la siguiente manera. La máquina recibe el palet ya montado con su mercancía y dependiendo del tipo de máquina envuelve el palet en film. Las máquinas facilitan el trabajo de aplicar el plástico en los palets y la carga por su seguridad y estabilidad. El personal encargado ha de poner el palet con la carga en la base de la máquina de paletizar y ésta realiza, mediante un ciclo de programado, las vueltas en el palet y dispone el film rodeando la carga. La máquina de paletizar permite un gran ahorro en film ya que ejerce la fuerza máxima en el estiramiento del film .Existen dos tipos de máquinas que son las más comunes:

La embaladora de plataforma (figura 6). Esta embaladora lo que realiza es un giro de la mercancía mientras la bobina sube por el eje vertical. Generalmente tienen una fotocélula que detecta la altura del palet y así ajustan la altura. Se suelen configurar el número de vueltas en la base y en la zona superior. Más utilizadas en empresas con volúmenes cambiantes ya que se ajusta a la altura del palet y su huella es baja y su instalación es fácil.



Figura 6: Embaladora de plataforma

La embaladora con brazo (figura 7). Esta embaladora consiste en un arco y un brazo que gira el rollo alrededor de la mercancía. Ideal para cargas inestables, el principal problema es que no

es tan ajustable como el sistema de plataforma y se suele utilizar cuando el palet siempre es igual. Además debido a su brazo giratorio esta debe estar en una zona de seguridad. Este riesgo conlleva una mayor huella y por lo tanto es menos utilizado aunque es el más fácil de automatizar ya que la carga no se mueve y puede poner el dispositivo sobre una cinta.



Figura 7: Embaladora de brazo

Además de este tipo de máquinas existen paletizadoras automáticas como la que vamos a tratar en este proyecto. Estas máquinas colocan el material en el palet haciendo todavía más automático el proceso. Para centrar el objetivo de este punto vamos a hablar de sistemas colaborativos ya que estas soluciones suelen ser a medida dependiendo del producto y podríamos enumerar cientos de soluciones. Comentaremos la solución que propone la empresa onubense Palbotik (Figura 8).



Figura 8: Paletizadora automática de la empresa Palbotik

Las características de este sistema son las siguientes[8]:

- Carga máxima 8,5 kg

- Palet con superficie de 1200x1000 mm
- Hasta 2100 mm de altura con columna elevadora
- 7 cajas/minuto

Además del brazo Palbotik ofrece una serie de extras que ayudan a la automatización. Estas son una cinta automatizada con detector de objeto en el punto de recogida y un distribuidor de separadores. Además ofrecen distintos tipos de pinza adaptando a cada situación. En la siguiente imagen podremos ver una distribución de esta propuesta. [8]

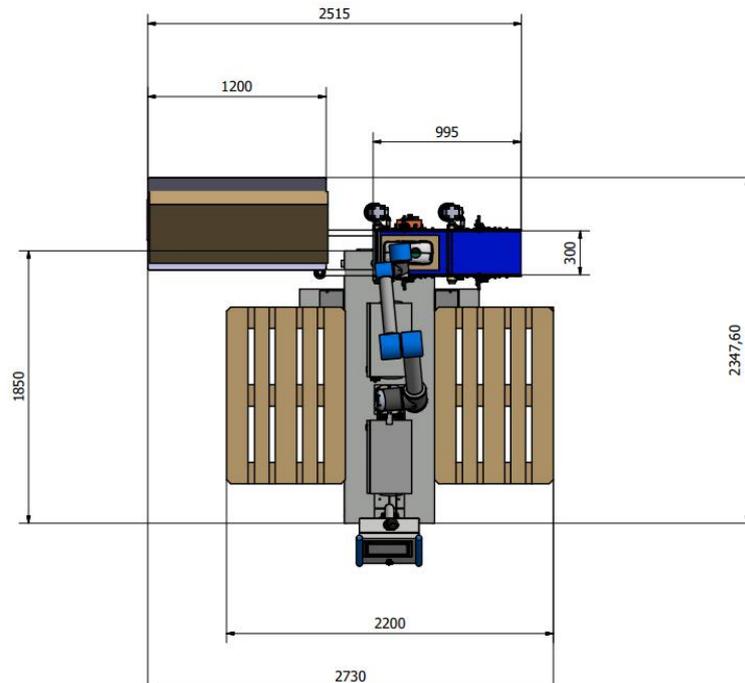


Figura 9: Distribución solución Palbotik.

## 2.2 Hardware

En este punto analizaremos las soluciones escogidas y definiremos sus ventajas. Además en anexos se encontraran la documentación técnica de estos componentes.

### 2.2.1 Brazo robótico

Debido a la situación específica en la que este sistema va a trabajar y los usuarios que va a tener, se ha decidido que la mejor solución es contar con robots colaborativos en este caso. Debido a que el espacio en los laboratorios y en la universidad en general no es amplio, al usar robots colaborativos nos ahorramos cualquier tipo de mampara de seguridad o jaula virtual. Además esto ayudará a los estudiantes a poder acercarse y experimentar en un mayor grado con el robot sin poner en riesgo su integridad física.



**Figura 10: UR3 de Universal Robots**

El brazo robótico que se encuentra en el laboratorio es el UR3e de la marca Universal Robots. Teniendo en cuenta que su capacidad de carga es de 3kg y la carga mayor que va a tener que desplazar no supera los 400g este modelo es perfectamente válido para nuestra solución. Este robot es seguro, fácil de configurar y solo pesa 11kg lo que le permite estar sobre cualquier mesa. Está diseñado para la realización de tareas repetitivas (ensamblajes, atornillado, soldaduras...) y su rango de acción es de 500mm. [9]

En la figura 11 podremos identificar las distintas partes de este brazo que toman prestado el nombre de las articulaciones del brazo humano.



Figura 11: Partes del UR3

Las características de estas articulaciones vienen definidas en la siguiente tabla.

Eje del barzo robot	Radio de acción	Velocidad máxima
Base	$\pm 360^\circ$	$\pm 180^\circ/s$
Hombro	$\pm 360^\circ$	$\pm 180^\circ/s$
Codo	$\pm 360^\circ$	$\pm 180^\circ/s$
Muñeca 1	$\pm 360^\circ$	$\pm 360^\circ/s$
Muñeca 2	$\pm 360^\circ$	$\pm 360^\circ/s$
Muñeca 3	Infinita	$\pm 360^\circ/s$
Herramienta típica		1 m/s

Tabla 1: Características de las articulaciones

El robot también posee una interfaz para su programación además de un armario de control donde se guarda el controlador. Este armario debe estar situado fuera del alcance del robot, tanto por un tema de seguridad como un tema de no reducir el área de funcionamiento del robot. Generalmente se suele poner debajo ya que el robot se alimenta por la parte inferior.

En la caja de control podemos encontrar el microordenador que controla los motores que mueven el brazo. También los conectores de conexión Ethernet y USB. También podemos encontrar las distintas entradas y salidas del controlador, además de las conexiones para interruptores, pulsadores, conexión con la interfaz y los sensores propios del robot. Una fuente de alimentación de 100-240VAC, 47-440Hz. Todo ello en una caja IP 44. [10]



Figura 12: Caja de control del UR3

La caja consta con 16 entradas digitales, 16 salidas digitales, 2 entradas analógicas y 2 salidas analógicas. Además de las comunicaciones TCP/IP de 100 Mbit/s (Modbus TCP, Profinet y Ethernet IP). Una fuente de alimentación de 24V a 2A para las E/S.

El robot incluye una consola de programación con la cual podemos controlar al robot. La consola es IP 54 y tiene una resolución de 1280 x 800 píxeles. A través de ella podemos consultar el estado del robot, programar y establecer las redes de comunicación.



Figura 13: Consola de programación del UR3

### 2.2.2 HMI

Para el panel de control del programa donde podremos controlar el sistema y ver su estado se ha optado por el panel TP700 Comfort de Siemens. Estas son sus características.

Es una pantalla táctil de 7 pulgadas con tecnología TFT (Thin Film-Liquid Cristal Display) LCD. Tiene capacidad de comunicación bajo los siguientes protocolos: Profinet, Profinet IRT, Profibus y MPI. Este dispositivo tiene un sistema operativo, Windows CE que le da una gran flexibilidad y no es necesario usar dispositivos siemens para controlarlo, el problema es que para programarlo necesitas TIA Portal por lo tanto has de pasar por el sistema Siemens. [11]



Figura 14: SIMATIC TP700 COMFORT

La pantalla HMI TP700 Comfort dispone de dos puertos switched de Ethernet y dispone de 1 puerto combinado RS 422/ RS 485. También consta de 2 puertos USB 2.0, permite la adición de hasta 2 tarjetas SD y 1 USB mini-B de 5 polos.



Figura 15: Conexiones TP700 Comfort

### 2.2.3 PLC SIMATIC S7-1500

Desde este PLC controlaremos el resto de dispositivos, controlar la célula, controlar el RFID y sincronizar componentes. . Se ha optado por esta configuración ya que el PLC del brazo está muy limitado a la hora de conectarlo con otros dispositivos.



Figura 16: simatic s7-1500, cpu 1516

Este PLC tiene una pantalla de diagnóstico en su frontal, por la cual el PLC informa al usuario de su estado y de la existencia de errores. Tiene una memoria para el programa de 1 Mbyte y 5 Mbyte para el almacenamiento de datos. Sus tiempos de ejecución vienen determinados por la siguiente tabla.

Tamaño del dato	Velocidad de respuesta en ns
Para operaciones de bits	10
Para operaciones de palabras	12
Para aritmética en coma fija	16
Para aritmética en coma flotante	64

Tabla 2: Velocidades de respuesta del PLC

#### 2.2.4 Lector RFID

Para llevar un sistema de trazabilidad y poder reconocer elementos, hemos optado por utilizar identificación por radio frecuencia. Esta tecnología fundamentalmente consiste en transmitir la identidad de un objeto. Esta tecnología se encuentra dentro de las denominadas Auto ID (identificación automática). La transmisión de datos se produce por el aire, por lo tanto estamos ante una interfaz aérea entre emisor y receptor. [12]

Los lectores RFID son unos dispositivos que, en función de sus características y funcionalidades, crea campos magnéticos alternos de corto alcance u ondas de radio de alta frecuencia. Cuando una etiqueta entra dentro de este campo magnético se produce un acoplamiento y se realiza la lectura de información. Además también puede escribirse o modificarse información. Un solo lector puede leer varias etiquetas a la vez, para esto se han desarrollado diferentes métodos anticolidión. Estos métodos suelen ser diferentes frecuencias u diferentes horarios de acceso, con esto se pretende evitar que las señales se solapen. [12]

Las etiquetas RFID son pequeños dispositivos, similares a una pegatina. Estos dispositivos son los que, a través de sus antenas, permite recibir y responder a peticiones del emisor-receptor a través de la radiofrecuencia. Además pueden actuar como almacenamiento móvil de datos. Todas las etiquetas cuentan con un microchip y una antena. En el microchip encontramos el almacenamiento de la etiqueta cuyo tamaño puede variar entre los bits y los kilobytes. En cambio la antena, que generalmente se configura de forma de espiral, es un elemento delicado y se suele encapsular en distintos objetos dependiendo de las cargas que deba soportar. Existen dos tipos de transpondedores: [12]

- Pasivos: No disponen de una fuente de energía propia. El acoplamiento es inductivo y un condensador permite al microchip realizar la comunicación.
- Activos: Cuentan con una fuente de energía propia. El acoplamiento puede ser inductivo o electromagnético. Su alcance es mayor que el de los pasivos.

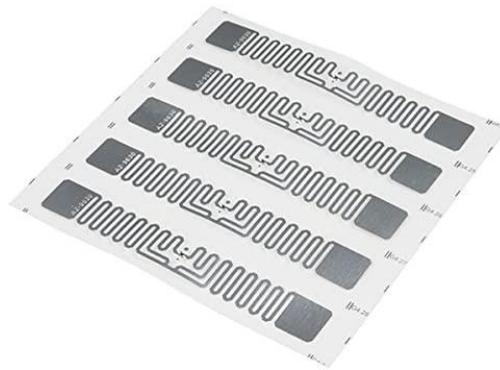


Figura 17: Etiqueta RFID

La frecuencia a la que suelen funcionar los dispositivos RFID son frecuencias ISM (Industrial, Scientific and Medical) las cuales no necesitan autorización y son gratuitas. En la siguiente tabla, extraída de la referencia bibliográfica, [12] podemos encontrar las características de cada frecuencia:

	Baja frecuencia	Alta frecuencia	Ultra alta frecuencia	Microondas
<b>Rango de frecuencia</b>	Menos de 135 kHz	13,56 MHz	868 MHz (UE), 915 MHz (EE.UU.)	2,45 GHz/5,8 GHz
<b>Rango de lectura</b>	Menos de 1 metro	Hasta 3 metros	Hasta 10 o 100 metros.	Hasta 3 o 300 metros.
<b>Tipo de acoplamiento entre lector y transpondedor</b>	Inductivo (campo reactivo cercano)	Inductivo (campo reactivo cercano)	Electromagnético (campo distante)	Electromagnético (campo distante)
<b>Velocidad de transmisión</b>	Baja	Alta	Alta	Muy alta
<b>Interferencias causadas por líquidos</b>	Baja	Baja	Muy alta	Muy alta
<b>Interferencias causadas por metales</b>	Sí	Sí	No	No
<b>Posicionamiento correcto del transpondedor</b>	No	No	Parcialmente	Siempre

Tabla 3: Características del RFID por frecuencias

Las ventajas de usar la tecnología RFID suelen ser por la comparación de otros métodos de identificación sin contacto. Estos métodos suelen ser los de identificación óptica como los códigos de barras o los de QR.

Las principales ventajas son las siguientes: transferencia de datos sin contacto y sin necesidad de visión directa, mayor distancia de lectura y escritura, mayor rango de transferencia, acceso de lectura y escritura a través de distintos materiales, lectura de varios chips al mismo tiempo, poco desgaste, posibilidad de cifrado y pueden ser rescribible. [12]

Las principales desventajas son las siguientes: alta interferencia por líquidos y metales, poca estandarización, alta transparencia y baja protección de datos y los transpondedores RFID pueden leerse únicamente con la ayuda de un solo aparato. [12]

El lector que hemos utilizado es un lector RF200. Este lectores un lector de alta frecuencia y funciona en la frecuencia de los 13,56 MHz. Y la distancia de detección es 650 mm de alcance.



Figura 18: Lector RF200

Para la utilización del RFID es necesario un módulo de comunicación. El módulo de comunicación que hemos utilizado es el RF 186C. Este módulo permite que la conexión entre lector y PLC sea directa sin necesidad de ejecutar programas en el PLC. Este módulo de comunicación tiene entradas para dos lectores (pueden ser ópticos o RFID). [11]

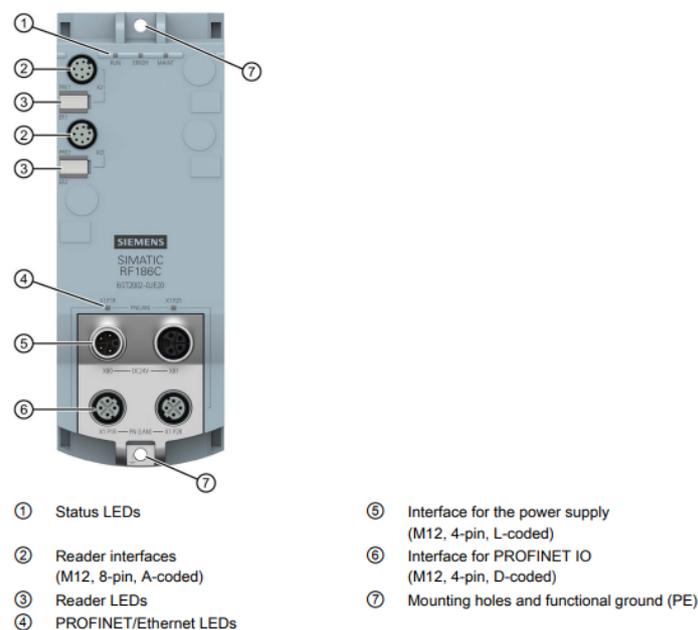


Figura 19: Modulo de comunicación RF 186C

### 2.2.5 Switch de comunicaciones

Todos estos dispositivos deben comunicarse entre sí para funcionar por lo tanto hemos optado por utilizar un switch SCALANCE XC208. Este switch cuenta con 8 puertos RJ 45 de 10/100 mbits/s. Además posee capacidad de conectar una fuente de alimentación auxiliar, un puerto de consola y un display LED para diagnóstico.



Figura 20: SCALANCE XC208

### 2.2.6 Pinza

A la hora de desplazar la carga en el mundo de la robótica hay muchas opciones. En este caso hemos optado por unas pinzas ya que es el equipamiento que hay en el laboratorio. En el apartado de futuras mejoras se planteará el uso de ventosas el cual es más utilizado en la industria debido a su versatilidad.

La pinza utilizada es la GIMATIC MPPM1606. Esta pinza es una pinza eléctrica paralela con autocentrado. Tienen una fuerza de 67N y una carrera de 2x3mm. Su frecuencia es de 1Hz y se cierran en 0,08s. La pinza es capaz de aplicar la fuerza en ambos sentidos. El controlador de la pinza viene incorporado en la misma. Si la pinza no está en movimiento no consume y la pinza se queda estática en cualquier momento incluso con pérdida de suministro eléctrico, debido al muelle interno. Se le puede instalar cualquier mordaza usando los tornillos. Posee unos sensores magnéticos para conocer la situación de la pinza.



Figura 21: Pinza Gimatic MPPM1606

### 2.2.7 Garras

Para poder coger ambos objetos que salen de la línea de fabricación simulada con la misma garra se ha diseñado usando Solidworks unas garras simétricas.



Figura 22: Objetos producidos por la línea de fabricación simulada

Estas garras han sido diseñadas centrándonos en un diseño lo más ligero posible. Este diseño nos permite mantener la alta velocidad de la pinza y así acortar los tiempos de operación. Estas garras para funcionar aprovechan las distintas alturas de los objetos para poder cogerlos sin necesidad de una garra extra. El contenedor cilíndrico al ser de mayor altura permite que el robot recoja este desde una altura superior comparado con el contenedor cuadrado. Estas van atornilladas a la pinza en su rail autocentrante por dos tornillos cada una para asegurar su alineación.

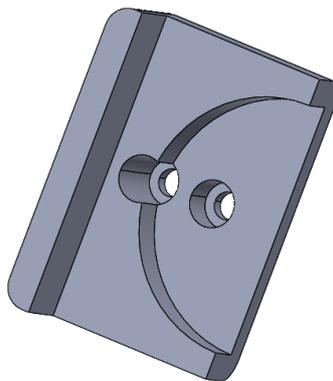


Figura 23: Garra

Se han impreso estas usando una impresora 3d de deposición de filamento utilizando como material PLA. En la figura 24 podemos ver un plano de las mismas.

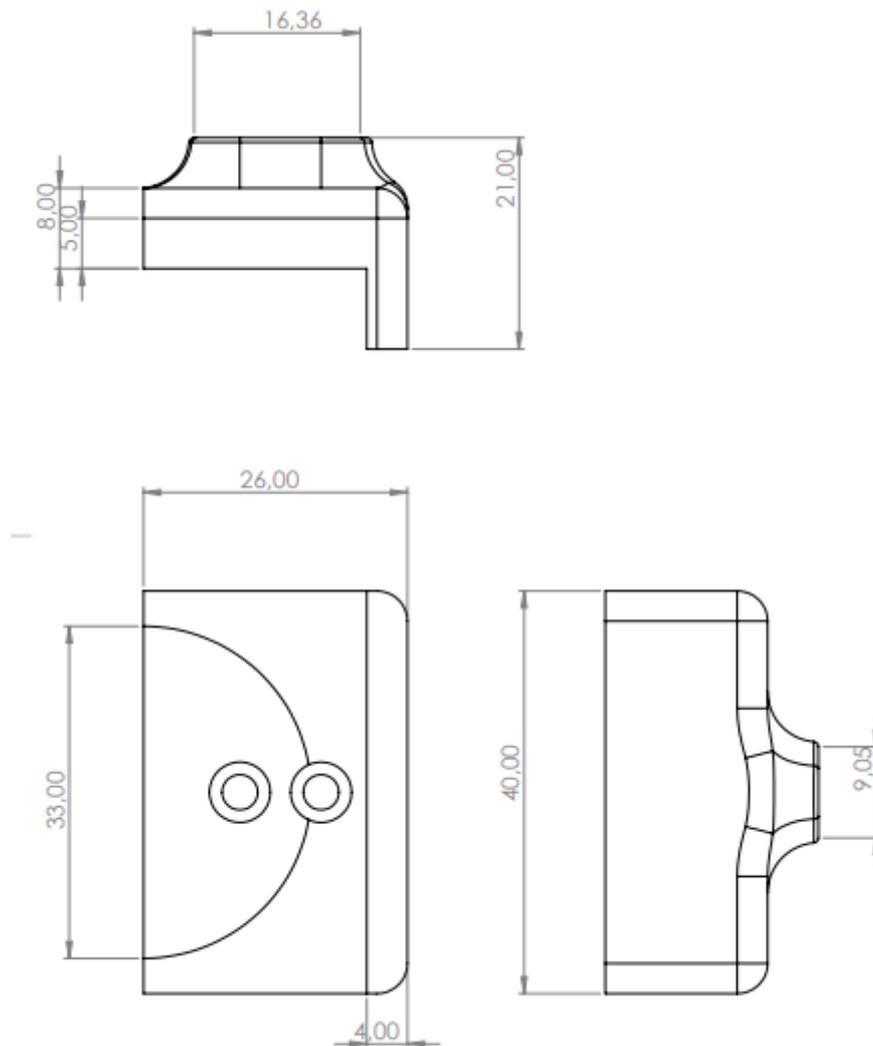


Figura 24: Plano de las garras

## 2.3 Red y topografía

En este apartado describiremos el protocolo utilizado y la topografía de nuestra red.

### 2.3.1 Protocolo Profinet

Profinet es un protocolo de comunicación Ethernet industrial cuyo funcionamiento es basado en los estándares abiertos TCP/IP e IT. Su acrónimo viene de (Process Field Network) y es un mecanismo para intercambiar información entre controladores (generalmente PLCs) y dispositivos. [13]

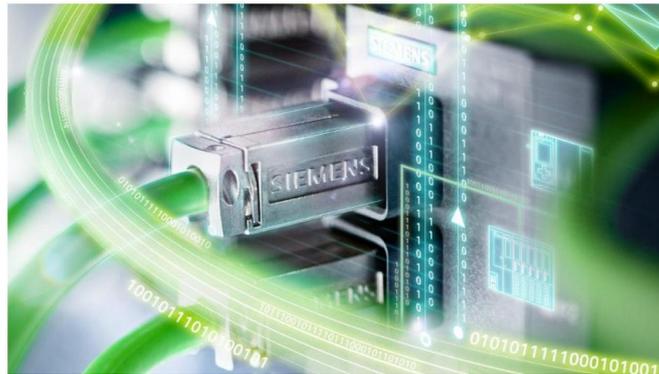


Figura 25: Imagen Profinet Siemens

Profinet es un protocolo de comunicación más moderno que otros, pero ya se ha extendido. Como ha conseguido ser el nuevo estándar es lo que vamos a definir en los siguientes párrafos. Haremos una descripción de sus características y lo compararemos con Profibus, el protocolo que de momento es el más utilizado, pero está perdiendo terreno con respecto a Profinet.

Profinet es el nuevo estándar debido a que fabricantes de control como Siemens o Phoenix Contact han implementado una interfaz Profinet. Además debido a esta introducción de los fabricantes el proceso de certificación impone una alta calidad e interoperabilidad en las plantas. Aumento del potencial de producción debido a la automatización de más elementos, aumentando la eficiencia y el tiempo de trabajo aumentamos la producción. Profinet minimiza los costes de instalación, ofrece una fácil expansión y alta disponibilidad con bajos requisitos de mantenimiento. Además te permite la integración dentro de buses existentes como PROFIBUS, AS-Interface, INTERBUS, Foundation Fieldbus y DeviceNet. Esto hace que a medida que avance el tiempo antiguas redes pasen a ser Profinet. [13]

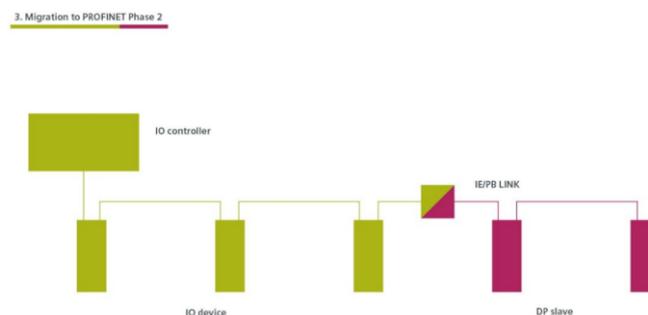


Figura 26: Proceso de migración a Profinet

Las ventajas de Profinet son las siguientes

- Alta velocidad (actualizaciones de 1ms)
- Amplia difusión (mayor base de Ethernet Industrial y en crecimiento)
- Diagnósticos avanzados (proporciona diagnósticos a nivel de dispositivo, módulo y canal)
- Facilidad de instalación
- Tiempo mínimo de puesta en marcha

Las diferencias con Profibus son las siguientes y por eso la tendencia de la industria es migrar hacia Profinet.

	Profibus	Profinet
Capa física	RS-485	Ethernet
Velocidad	12 Mbit/s	1 Gbit/s o 100 Mbit/s
Telegrama	244 bytes	1440 bytes (cíclico)
Espacio de direccionamiento	126	sin límite
Tecnología	maestro/esclavo	proveedor/consumidor

Tabla 4: Profibus vs. Profinet

Además Profinet utiliza Ethernet estándar otra ventaja clave. A medida que la Ethernet comercial progresa, PROFINET aprovecha estos avances. Cuando se creó Profinet la máxima velocidad permitida por Ethernet era de 100 Mbit/s y ahora se suele funcionar con 1 Gbit/s. Además puedes utilizar la naturaleza full dúplex para pasar de un modelo maestro/esclavo a uno proveedor/consumidor.

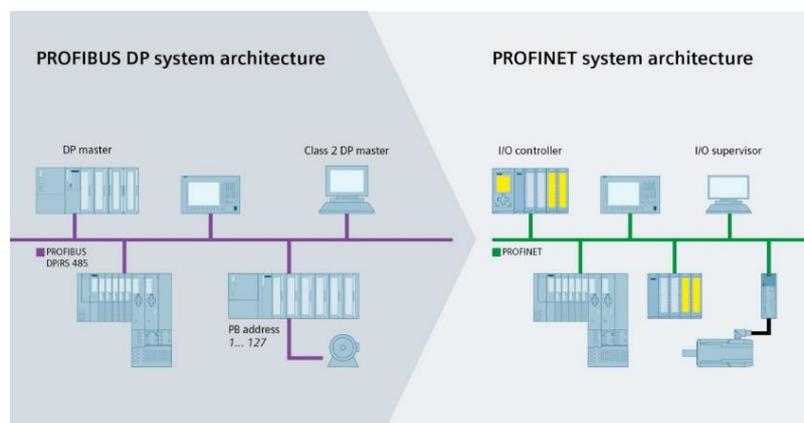


Figura 27: Arquitectura Profibus vs Profinet

### 2.3.2 Topología de red

La topología usada en este caso es de tipo estrella. Aunque Profinet no requiere de jerarquías, a la hora de la ejecución del programa hemos jerarquizado el sistema.

El procesamiento de datos se lleva a cabo en el PLC. Todas las variables del robot son transferidas al PLC y operadas desde este. Luego al robot se le mandan las instrucciones a través de entradas y salidas. Las variables del HMI son variables almacenadas en el PLC. Esta alta dependencia del PLC nos facilita la sustitución de dispositivos o incluso su omisión, siendo solo vitales el PLC y el brazo robótico.

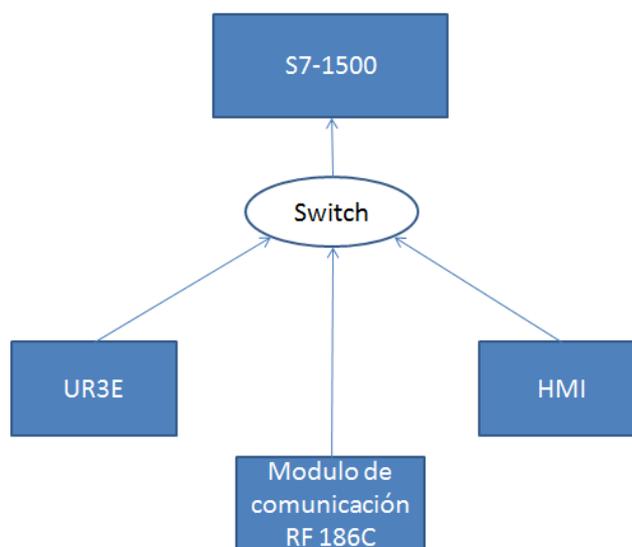


Figura 28: Topología del sistema

## 2.4 Software

En este apartado se mostrará cómo funciona el programa que mueve todo el sistema. Se realizará mediante diagramas de estados y diagramas de flujo.

### 2.4.1 Diagrama de estados

Nuestro programa cuenta con 8 estados. En esta configuración cada vez que hay un palé lleno el ciclo se detendría, pero los valores son guardados en memoria, por lo tanto podríamos decir que es un bucle. Por simplicidad vamos a comentar en líneas generales el diagrama y sus transiciones, en los siguientes apartados definiremos los estados.

El resumen del proceso es el siguiente: una vez pulsado el botón de inicio, el sistema espera a otra señal del operador para comenzar el movimiento (botón de arranque). Una vez el operario pulsa el botón de arranque el movimiento empieza, entrando en chequeo de temperaturas de las articulaciones para comprobar que están dentro del rango de trabajo. Una vez las condiciones de trabajo son adecuadas el sistema espera a que el RFID detecte una etiqueta. Con el valor de esta etiqueta el sistema es capaz de ordenar por forma los objetos. Una vez depositado el objeto en su palé correspondiente se comprueba si este está lleno para repetir o no el proceso. Existe el botón de emergencia que al activarse durante el movimiento detiene el brazo y una vez desactivada lleva el objeto a la pila de descartes.

Como podemos ver en la figura 28 el programa empieza en el estado “On”. Para pasar al siguiente estado hemos de accionar inicio que pone en marcha el sistema. Una vez en el estado “Preparado” el operario debe pulsar el botón de inicio para que comience un nuevo ciclo de paletizado. Entramos en el ciclo donde se efectúa el movimiento, el estado “Seguridad” es controlado por el botón de emergencia. Una vez pasado este estado el sistema entra en “Esperar lectura” y cuando el lector RFID detecta una etiqueta, el PLC manda la orden al brazo de que ejecute su programa. Una vez el objeto es depositado entramos en “Conteo” y

dependiendo si el palé está lleno o no se reinicia el ciclo de paletizado o no. En cualquier momento del ciclo al presionar el operario el botón de emergencia se vuelve a la etapa de seguridad o un estado de "Parada" si el brazo estaba en movimiento.

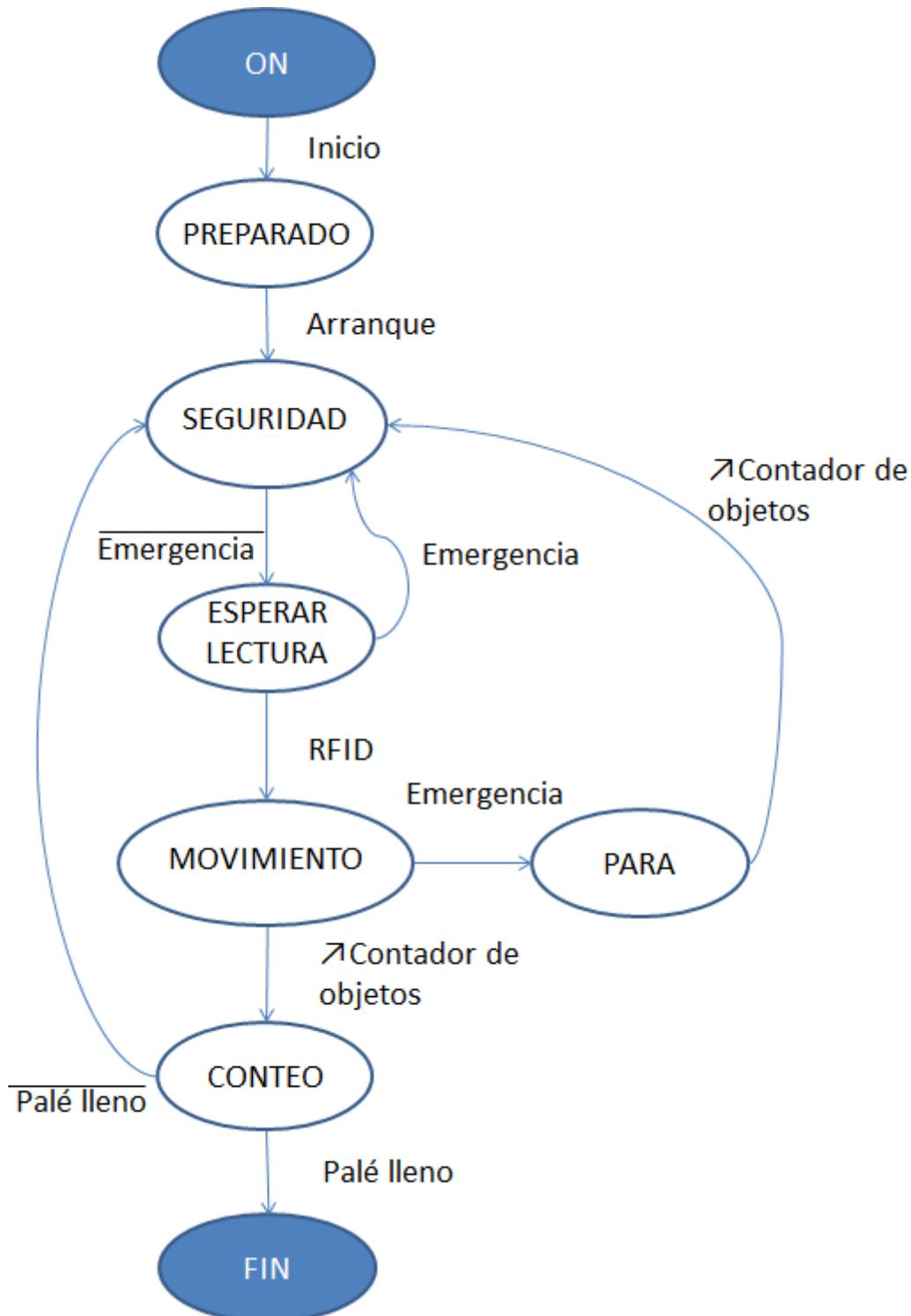


Figura 29: Diagrama de estados

### 2.4.2 Estado "Preparado"

Para entrar en este estado el operario ha tenido que activar el botón de inicio en el panel de operador. Aquí se interconectan todos los dispositivos y se comprueba que la red está operativa y los dispositivos funcionando. En este estado la función principal es la de recogida de información para mostrar en el panel de control. Se leen las memorias guardadas tanto en PLC como en robot y se muestran al usuario. Todas las memorias del brazo son guardadas en el PLC ya que a la hora de operar con estas el brazo da problemas para su uso. Se ha comprobado que ciertos parámetros como el contador de objetos o las temperaturas en las articulaciones no se pueden cambiar algunas de las funciones que realizan. No puedes hacer que el robot pare a otra temperatura antes de que se apague cuando llegue a 70 °C.

Este estado se ha implementado siguiendo como funcionan normalmente los dispositivos automáticos. Generalmente aunque estos sistemas funcionen de manera autónoma, siempre requieren de supervisión, por lo tanto se suele poner un estado intermedio entre la conexión a la fuente de alimentación y su puesta en marcha. Además al mostrar la información al operario puede verificar que todo sea correcto antes de iniciar el ciclo y así no tener que recurrir a los elementos de seguridad.

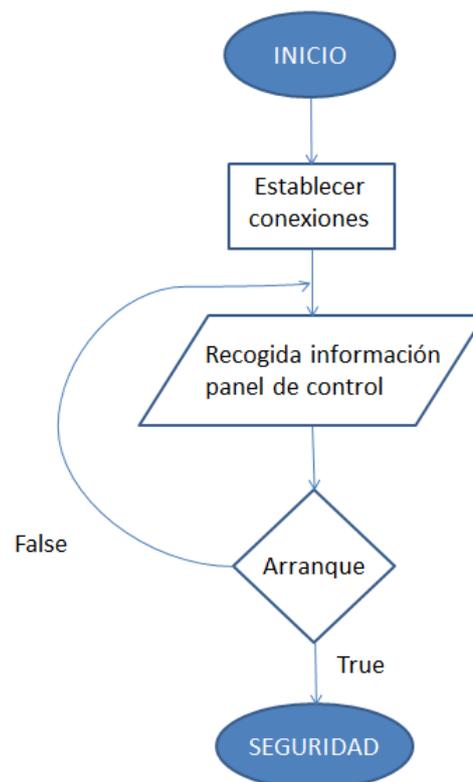


Figura 30: Diagrama del estado "Preparado"

### 2.4.3 Estado "Seguridad"

Para entrar en este estado el operario ha indicado al sistema que puede proceder con el movimiento. Este estado es la entrada al ciclo de movimiento y por lo tanto es el que alberga la seguridad. Aquí el PLC lee las temperaturas de las articulaciones del robot. Estos sensores vienen por defecto en el brazo. El robot al estarse moviendo o manteniendo una posición fija tiende a calentarse. El PLC lee estas temperaturas y las muestra al usuario, además siguiendo lo recomendado por el fabricante no se permitirá avanzar en el ciclo si se sobrepasan los 50°C. Luego se comprobará que el botón de emergencia no esté activado, se comprueba en este momento ya que en los pasos anteriores no se ha realizado ningún movimiento solo intercambio de datos.

Este estado se ha implementado siguiendo las necesarias características de seguridad en entornos robóticos. Además el control de la temperatura nos permite alargar la vida útil del robot. Ciertas articulaciones como la muñeca sufren más debido a su mayor número de movimientos por lo tanto tener estas controladas, ayudan a la operación. Se ha decidido hacer el control de las temperaturas desde el PLC en vez desde el brazo porque desde el brazo solo detiene el movimiento cuando se llega a 70°C momento en el cual el robot se apaga. Además el control desde el PLC en un rango más bajo permite generalmente terminar el movimiento y luego hacer una parada de enfriamiento.

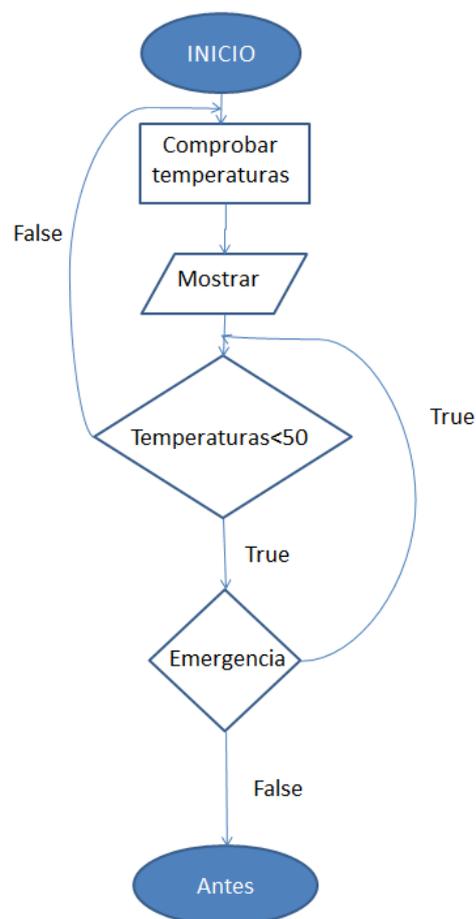


Figura 31: Diagrama del estado "Seguridad"

#### 2.4.4 Estado “Esperar lectura”

Una vez que el botón de emergencia no está activado entramos en este estado. Aquí el sistema se queda en espera hasta que el lector RFID detecta una etiqueta. Una vez leído el número entra en una comparación. En este caso como disponemos de dos objetos y una pila de descartes por lo cual hemos de seleccionar dos números y que estos simbolicen un tipo de objetos. En este caso son el 21 y el 22. Si el número no es ninguno de estos el sistema lo detectará como un fallo y lo direccionará a la pila de descartes. Por limitaciones del funcionamiento del robot no se le puede asignar una entrada específica y por eso han de guardarse en memoria del robot.

Este estado sirve como traducción entre el RFID y el brazo. Se decide traducir de binario 16 dígitos a un número entero para mayor facilidad y más fácil transmisión. El robot tiene memorias específicas para enteros y sin embargo el número del RFID haría más complejo la localización de memorias. En cualquier momento se podrá activar la botón para parar el ciclo (volviendo al estado seguridad). Si el paquete ha llegado ya al sensor este se queda a la espera de ser recogido ya que el lector lee cada vez que se entra en el ciclo.

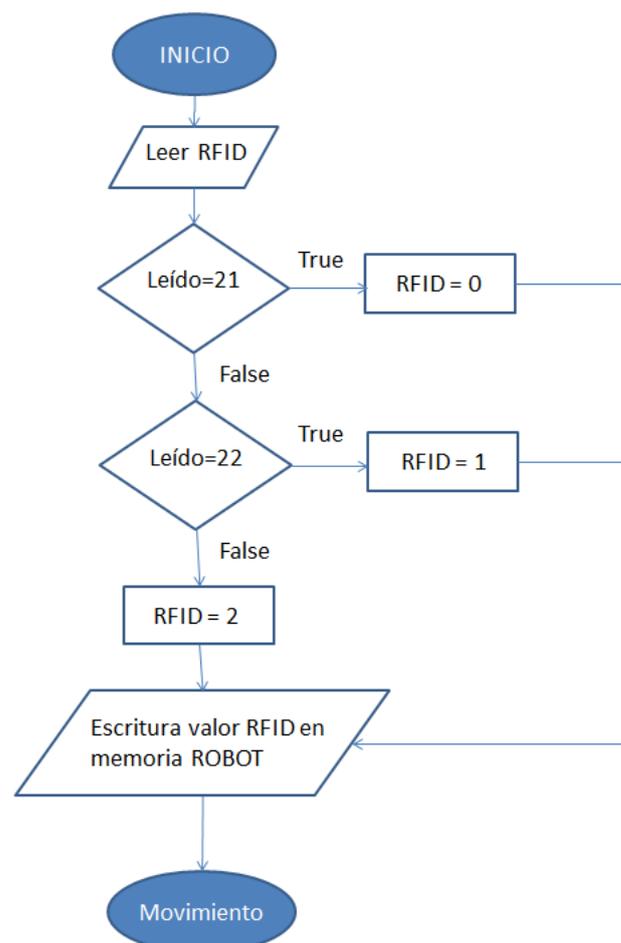


Figura 32: Diagrama del estado "Antes"

### 2.4.5 Estado "Movimiento"

En este estado hay dos ciclos corriendo en paralelo ya que es el estado de mayor riesgo. Aquí el brazo se mueve y deposita el objeto en su correspondiente palé. En esta implementación contamos con dos palés ya que buscamos dividir por tipo lo que produce la línea de producción. Al depositar el objeto el contador suma y se procede al siguiente estado.

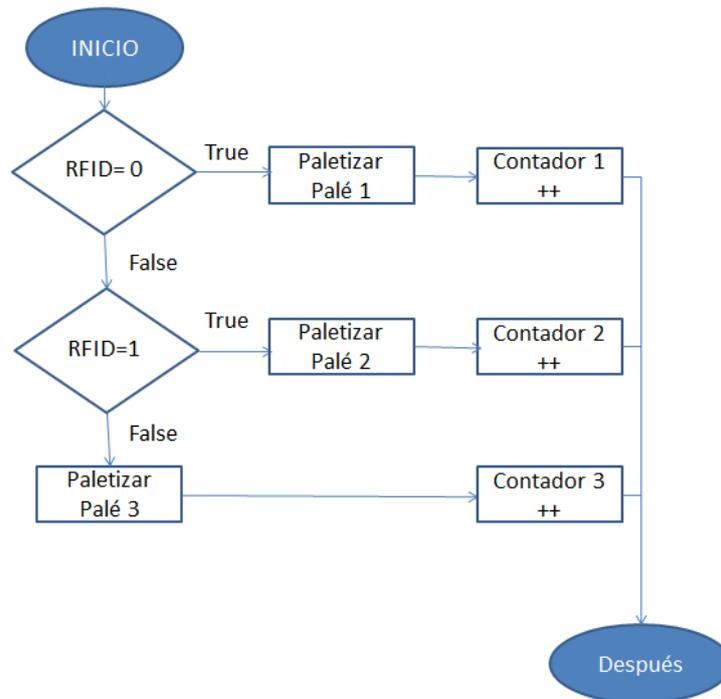


Figura 33: Diagrama del estado "Movimiento"

En cualquier momento durante el movimiento se puede pulsar el botón de emergencia para detener el brazo. Una vez pulsada el brazo se detiene hasta que el botón de emergencia no se desactiva. Una vez esta es desactivada el brazo por defecto deposita el objeto en el palé de descartes. Esto es una funcionalidad que se ha pensado para poder rechazar objetos manualmente.

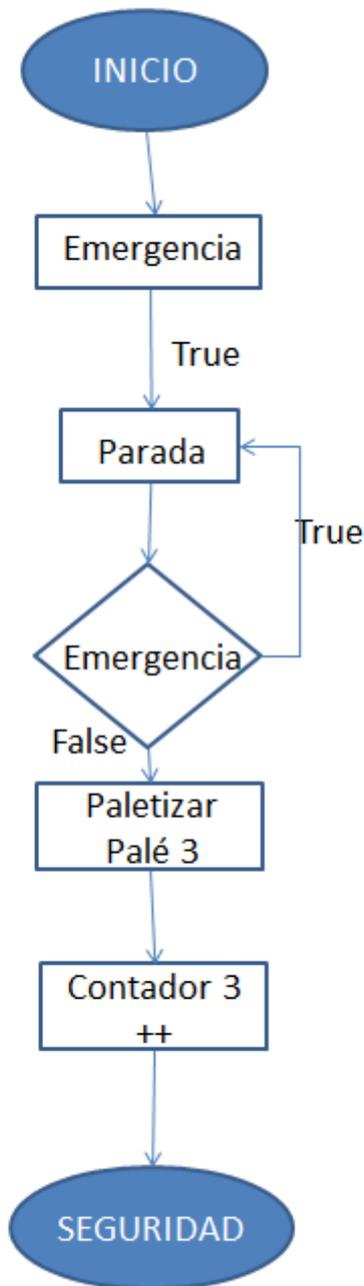


Figura 34: Diagrama de estado "Movimiento" y transición a "Paro"

#### 2.4.6 Estado "Conteo"

En este estado se comprueba que el palé no esté lleno. Si el palé está lleno se detiene el ciclo y si no lo está volvemos al estado de seguridad.

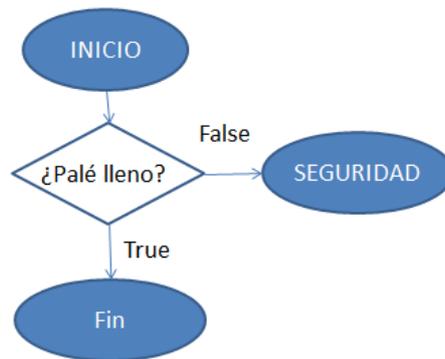


Figura 35: Diagrama de estado "Después"

#### 2.4.7 Interfaz de usuario

La interfaz de usuario ha sido diseñada teniendo en cuenta principios de simplicidad y funcionalidad. Se ha buscado reunir la información necesaria para el funcionamiento del sistema.

En la figura 36 podemos ver el menú de inicio el cual solo tiene un botón. Este botón de inicio da la orden de arrancar al sistema. Una vez pulsado entramos en el menú principal desde donde gestionamos el sistema.



Figura 36: Menú de inicio

En la figura 37 podemos ver el menú principal de nuestro sistema. Encontramos dos botones que son los recuadros grises. El botón de temperatura nos lleva al menú de las temperaturas de las articulaciones y el botón de arranque hace que el sistema se ponga en espera hasta recibir la señal del RFID para empezar el movimiento. También existen dos indicadores: la

señal de peligro aparece cuando el robot está en movimiento y el círculo es un semáforo, verde cuando las temperaturas están por debajo del máximo y rojo cuando están por encima. En la parte inferior podemos ver el número de objetos que hay en cada palé (este número se resetea una vez el palé está lleno).

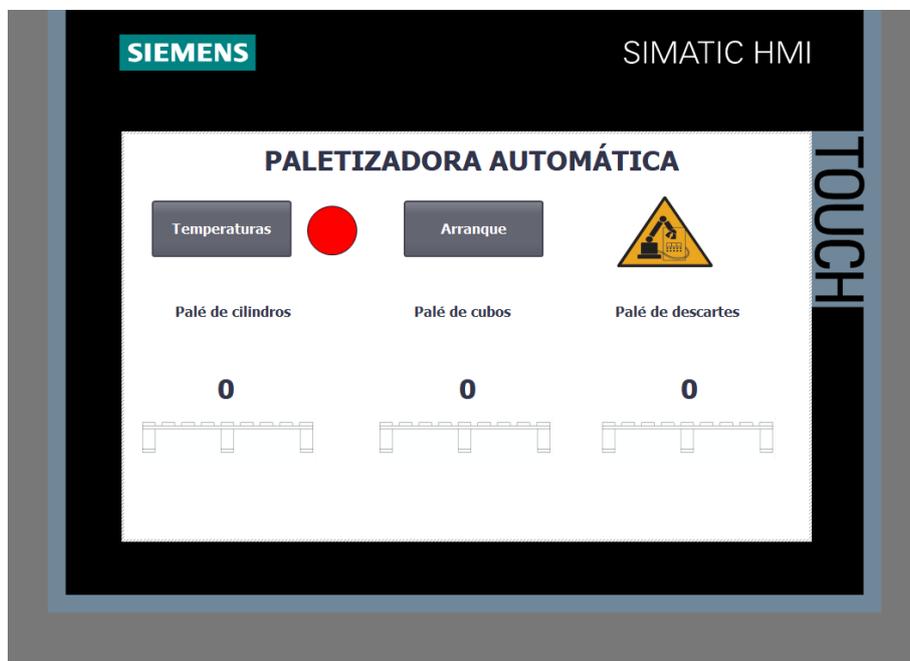


Figura 37: Menú principal

En la figura 38 vemos el menú de temperaturas. Esto valores cambian de color de verde a rojo si superan el límite. Además en la imagen podemos ver un esquema de las articulaciones para hacer un mejor diagnóstico. El botón con la casa nos devuelve al menú principal.

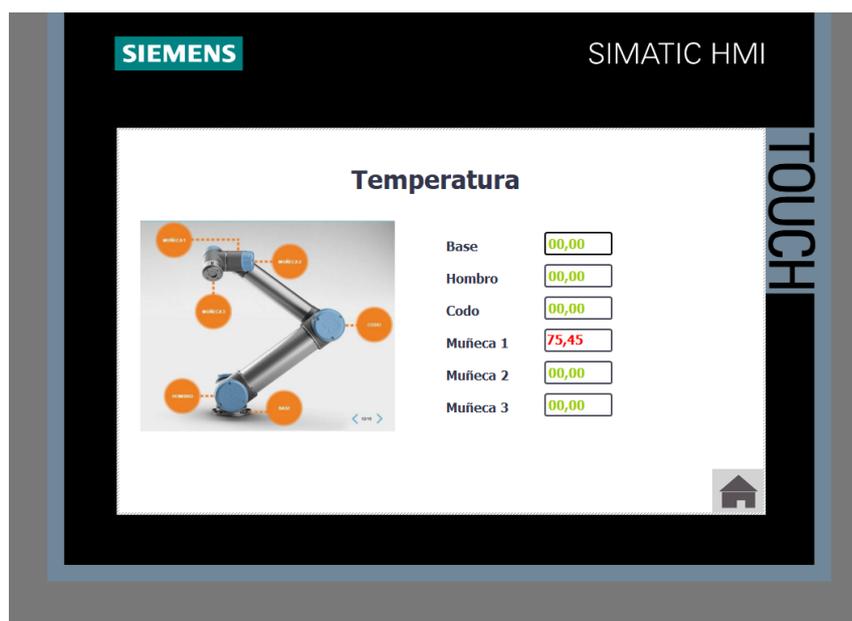


Figura 38: Menú de temperaturas

## 2.5 TIA Portal

Totally Integrated Automation (TIA) Portal es el programa que se ha utilizado para la programación del sistema. Es un software que integra todos los componentes de un sistema para controlar procedimientos y operaciones. [14]

### 2.5.1 Conexión con el lector RFID

El lector utilizado es un lector de la marca Siemens por lo tanto existe una serie de bloques de función para interactuar con él. Primero debemos identificar el tipo de lector que tenemos conectado, para esto en TIA portal existen los bloques tecnológicos. En este bloque tecnológico cargamos la información del hardware. En nuestro caso existe un servidor web integrado dentro del dispositivo que nos permite configurar los lectores y sus características. Además nos permite leer y escribir etiquetas. Está aplicación se puede ver en la figura 39.

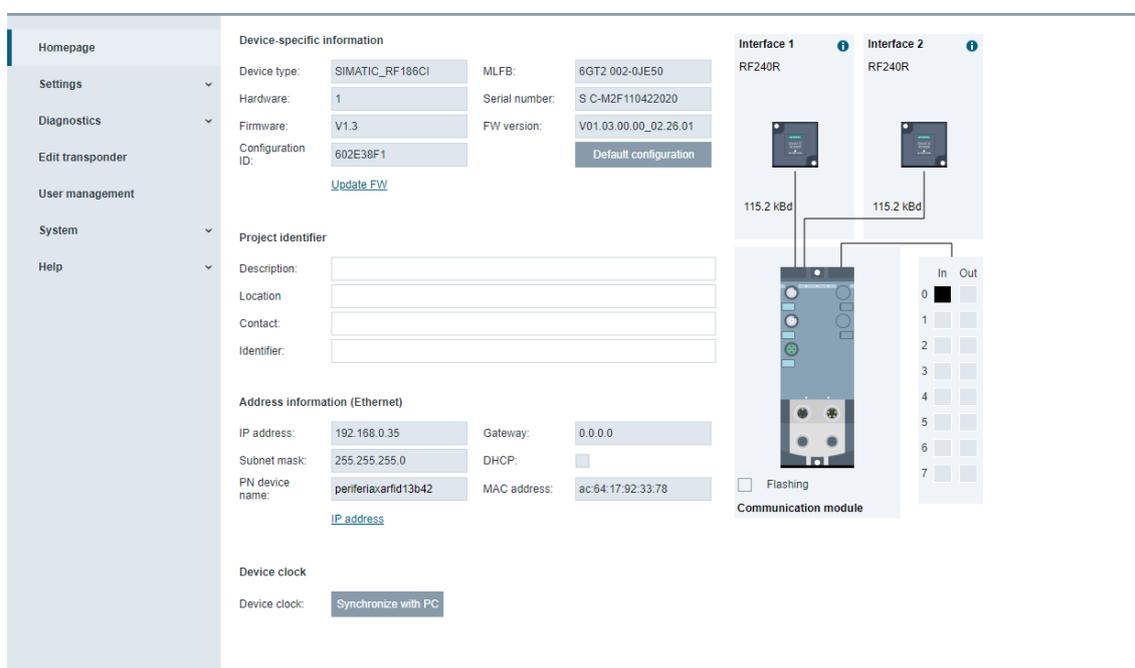


Figura 39: Aplicación web de configuración del RFID

TIA Portal tiene cinco tipos de bloques de función para actuar sobre dispositivos de identificación. Aunque en este sistema hemos utilizado dos vamos a explicar los tres más relevantes.

La función de lectura es una función que nos devuelve un valor de tipo array de byte. Para que esta funcione necesita que le demos la orden de que se active, la dirección física del transpondedor donde empezar a leer y la longitud de los datos que deben leerse. Una vez le hemos indicado con el bloque tecnológico el hardware correspondiente, debemos indicar el bloque de datos donde guardar la información. Luego como salidas booleanas tenemos un detector de presencia de etiquetas, una indicación de fin de lectura, de proceso de lectura y un indicador de error. Este bloque además tiene un código que nos indica su estado y si hay algún error.

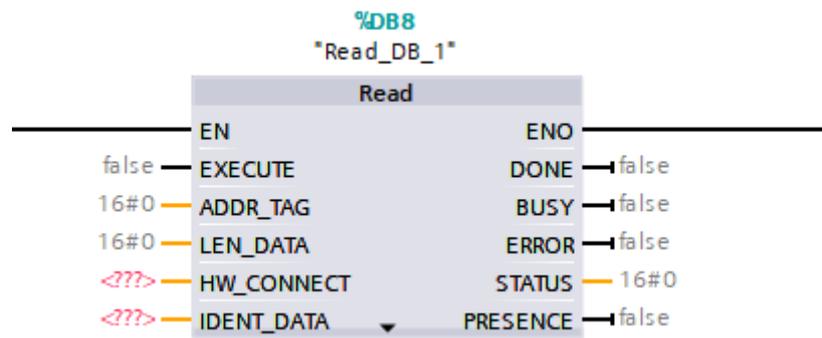


Figura 40: Bloque de lectura

El bloque de escritura es igual al de lectura.

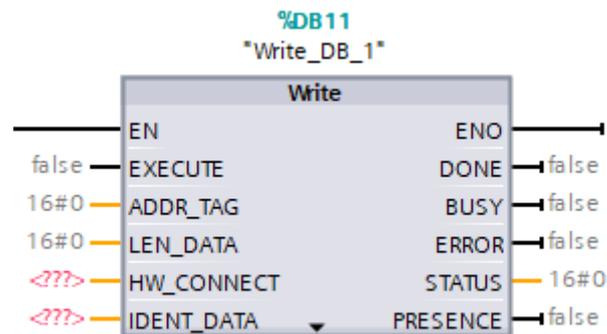


Figura 41: Bloque de escritura

Y luego está el bloque de reset al lector. Este bloque sirve para reiniciar el proceso de lectura y escritura por si este se bloquea. Motivos de bloque pueden ser que o se encuentre una etiqueta o que el traspaso de información se vea interrumpido. En este proyecto se resetea por seguridad cada vez que se lee algo.

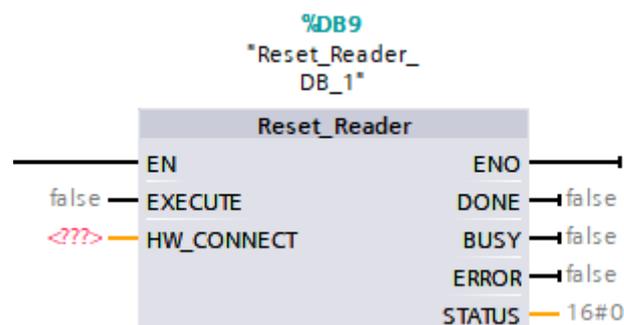


Figura 42: Bloque de reset de lector

### 2.5.2 Conexión con el robot

Dentro de la biblioteca de dispositivos no existe el robot que hemos utilizado. Para esto en TIA Portal existen unos archivos que se llaman GSD. Siemens, usa su peso en el mercado para que

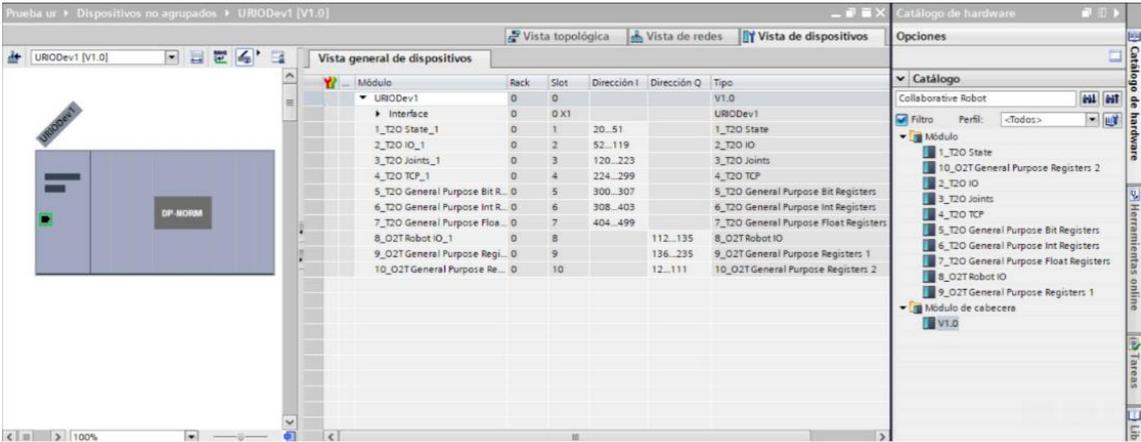
las distintas compañías que crean dispositivos que usen profinet creen estos archivos. En este caso nuestro GSD se ha descargado desde la página web de universal.

El GSD hace que para el PLC el robot sea un dispositivo de entradas/salidas. Y también nos indica las direcciones dentro del PLC. A la hora de leer desde el robot, las entradas que envía el PLC, usamos las funciones:

- `read_input_boolean_register(address)`
- `read_input_float_register(address)`
- `read_input_integer_register(address)`
- `read_output_boolean_register(address)`
- `read_output_float_register(address)`
- `read_output_integer_register(address)`
- `write_output_boolean_register(address, value)`
- `write_output_float_register(address, value)`
- `write_output_integer_register(address, value)`

Estas funciones entran al registro y deben ser ejecutadas en el controlador del robot. Ciertas variables concretas del robot (posición, temperaturas) se guardan en direcciones específicas.

Desde el lado del PLC hay que tener clara la dirección que le han asignado a los distintos módulos de entradas y salidas. Estas direcciones se pueden ver en la figura 43. T2O significa conexión de robot a PLC por lo tanto el primer registro booleano de salida que el robot envía al PLC se podrá leer en el PLC en la entrada %I300.0. O2T sería la conexión contraria, por lo tanto, el primer registro booleano de entrada que el robot recibe del PLC se escribe en la salida del PLC %Q36.0.



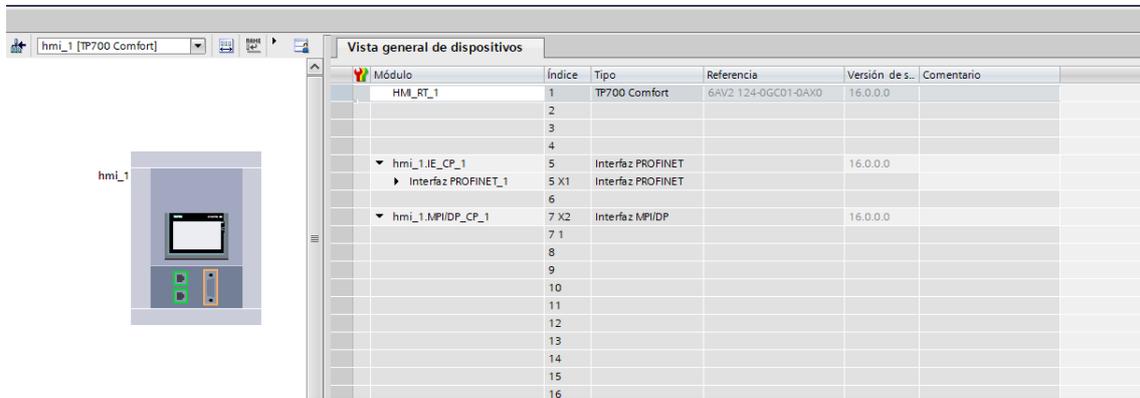
Módulo	Rack	Slot	Dirección I	Dirección Q	Tipo
URIODev1	0	0			V1.0
Interfase	0	0 X1			URIODev1
1_T2O State_1	0	1	20..51		1_T2O State
2_T2O IO_1	0	2	52..119		2_T2O IO
3_T2O Joints_1	0	3	120..223		3_T2O Joints
4_T2O TCP_1	0	4	224..299		4_T2O TCP
5_T2O General Purpose Bit R...	0	5	300..307		5_T2O General Purpose Bit Registers
6_T2O General Purpose Int R...	0	6	308..403		6_T2O General Purpose Int Registers
7_T2O General Purpose Floa...	0	7	404..499		7_T2O General Purpose Float Registers
8_O2T Robot IO_1	0	8		112..135	8_O2T Robot IO
9_O2T General Purpose Regi...	0	9		136..235	9_O2T General Purpose Registers: 1
10_O2T General Purpose Re...	0	10		12..111	10_O2T General Purpose Registers: 2

Figura 43: Direcciones brazo robótico en PLC

Aunque en el robot se puede actuar leyendo entradas dentro de funciones existe también la posibilidad de guardar el valor de las entradas en la memoria del robot. Esto se realiza con una función de asignación.

### 2.5.3 Conexión con el HMI

El HMI es otro dispositivo desarrollado por Siemens. A pesar que el HMI puede ejecutar lógica en este proyecto lo hemos utilizado como sistema de entradas y salidas. La gran ventaja es que puede actuar directamente sobre memorias del PLC tanto para escribir como para leer.



Módulo	Índice	Tipo	Referencia	Versión de s...	Comentario
HMI_RT_1	1	TP700 Comfort	6AV2 124-0GC01-0AX0	16.0.0.0	
	2				
	3				
	4				
hmi_1.IE_CP_1	5	Interfaz PROFINET		16.0.0.0	
Interfaz PROFINET_1	5 X1	Interfaz PROFINET			
	6				
hmi_1.MPI/DP_CP_1	7 X2	Interfaz MPI/DP		16.0.0.0	
	7 1				
	8				
	9				
	10				
	11				
	12				
	13				
	14				
	15				
	16				

Figura 44: Dirección del HMI en profinet

## Capítulo 3. Presupuesto

En este capítulo se busca ofrecer un presupuesto del sistema utilizado.

Debido a la escasez de materiales y componentes que existe en el momento de realización de este proyecto, los precios pueden fluctuar mucho. También destacar, que los precios encontrados ahora son más altos de lo que eran antes de la escasez provocada por la pandemia. En la tabla 5 podemos ver un desglose de los precios por cada componente.

	Precio con I.V.A
<b>Brazo robótico UR3e</b>	23.502,00 €
<b>HMI TP 700</b>	1.500,00 €
<b>PLC S7-1500 1516</b>	4.000,00 €
<b>Lector RFID RF 260R</b>	530,00 €
<b>Módulo de comunicación RF 186C</b>	780,00 €
<b>Switch SCALANCE XC208</b>	600,00 €
<b>Pinza GIMATIC MPPM1606</b>	908,00 €
<b>Garras</b>	12,00 €
<b>Cableado</b>	85,00 €
<b>Total</b>	31.917,00 €

Tabla 5: Presupuesto de los componentes

El tiempo que se ha tardado en desarrollar el proyecto han sido 300 horas. Vamos a calcular el coste de ingeniería teniendo en cuenta un salario de 22.000 € (brutos para el ingeniero y 29.000 € de coste para la empresa) esto hace que el coste por hora sea de 16€. El coste total de ingeniería es de 4800 €.

En cuanto al paquete de informática y licencias presupuestamos lo siguiente. Ordenador portátil con sistema operativo instalada y paquete de office 1.500 €. Y la licencia del programa necesario para programar el sistema es Simatic Profesional Step 7 que tiene un valor de 2.000 € en sus estilo de licencia flotante.

En la tabla 6 podemos ver el coste total del proyecto.

<b>Componentes</b>	31.917,00 €
<b>Horas de ingeniería</b>	4.800,00 €
<b>Paquete informática</b>	3.500,00 €
<b>Total</b>	<b>40.217,00 €</b>

Tabla 6: Coste total proyecto

Una vez obtenido el precio del proyecto hemos de comparar si es viable en el apartado económico. Al automatizar cualquier proceso industrial obtienes dos mejoras en el aspecto económico, mejora de tiempos y reducción de salarios.

En el apartado de reducción de tiempos están los obvios como que el brazo no necesita descansos o no se pone enfermo. Además el brazo no falla y coloca las piezas siempre en el orden pedido.

La gran ventaja de este sistema es el ahorro en salarios. Cuando tienes una producción tan alta de elementos iguales vas a necesitar un empleado para que paletice. El problema es que ese operario no aporta un valor añadido a la cadena de valor. Teniendo en cuenta que el salario de mozo de almacén en el convenio del comercio metal le supone a la empresa 18.000 € al año. Ahorrando solo en salarios en 2 años y 3 meses se obtendría ya un beneficio sobre no automatizar este proceso. Se puede dedicar ese operario a labores que aporten valor añadido y que la supervisión del sistema caiga sobre alguien con funciones dentro del departamento. Normalmente las empresas con el volumen necesario de producción como para tener una persona paletizando toda su jornada laboral suelen trabajar a tres turnos. En este caso en menos de un año sería la amortización económica.

## Capítulo 4. Conclusiones y futuras líneas de trabajo

En este capítulo valoraremos los resultados obtenidos y las futuras líneas para mejorar el sistema.

Se ha creado un sistema completamente funcional dentro del entorno de la línea de producción simulada. Se han interconectado distintos equipos, de distintos fabricantes, para obtener una mayor automatización. Aunque se hayan utilizado los dispositivos que había en el laboratorio se ha obtenido un resultado viable y comparable con otros que hay en el mercado. Ha habido limitaciones a la hora de escoger componentes y siempre se ha tenido en cuenta que sería para una universidad y no dejaría de ser una plataforma educativa.

El proyecto es un proyecto que está a la orden de día. Los procesos de automatización cada vez son más frecuentes y necesarios. Esto pretende ser una plataforma para que futuros estudiantes experimenten y aprendan. Además puede ser utilizado como base para la definición de nuevas prácticas de laboratorio.

En cuanto a líneas futuras de trabajo hemos de diferenciar dos posibles líneas de acción en la parte del hardware y en la parte de software. Estas líneas de futuro se pueden realizar como otros proyectos fin de grado o máster o dentro de asignaturas en sus prácticas de laboratorio y proyectos.

En cuanto a hardware la gran mayoría de robots paletizadores si la carga lo permite usan ventosas. Esto te da una ventaja ya que puedes sujetar directamente desde arriba y no necesitas dejar espacio entre objetos para que las garras puedan salir. Esto se planteó en una fase inicial del proyecto usando generadores Venturi pero por falta de instalación en el robot decidimos descartarlo. En la figura 45 podemos ver una pinza de vacío de la marca Robotik.



Figura 45: Pinza de vacío

Otra línea de mejora es usar el brazo robot como herramienta de control final antes de paletizar. Se podría hacer pasar la carga por una serie de sensores que comprueben que la información en la etiqueta y el objeto recogido concuerdan.

A nivel de software la gran línea que se abre es a la comunicación en tiempo real con la línea de montaje entera. Poder mandar información entre estaciones nos permite mejorar la línea de producción. Otras líneas de mejora dentro de este campo pueden ser mejorar la interfaz de usuario, ajustar el número de filas desde el PLC...

## Capítulo 5. Bibliografía

- [1] «¿Qué es la Industria 4.0? | Deloitte España», *Deloitte Spain*.  
<https://www2.deloitte.com/es/es/pages/manufacturing/articles/que-es-la-industria-4.0.html> (accedido 23 de mayo de 2022).
- [2] «¿Qué es la Industria 4.0?», *Geinfor ERP*, 28 de abril de 2017.  
<https://geinfor.com/blog/industria-40/> (accedido 23 de mayo de 2022).
- [3] UNE, «UNE-EN ISO 10218-1:2012».
- [4] «¿Qué es la Robótica Colaborativa? ▸ Aplicaciones y Ventajas», *EDS Robotics*, 19 de enero de 2022. <https://www.edsrobotics.com/blog/robotica-colaborativa-que-es/> (accedido 2 de junio de 2022).
- [5] «Todo sobre IoT Industrial», *Nexus Integra*, 20 de febrero de 2020.  
<https://nexusintegra.io/es/todo-sobre-iot-industrial/> (accedido 6 de junio de 2022).
- [6] M. Gandhi, «Cuáles son los protocolos de comunicación industrial», *AUTYCOM*, 5 de febrero de 2020. <https://www.autycom.com/protocolos-de-comunicacion-industrial/> (accedido 6 de junio de 2022).
- [7] P. Sicma21, «Redes de Comunicación Industrial: todo lo que necesitas saber», 22 de abril de 2021. <https://www.sicma21.com/que-son-las-redes-de-comunicacion-industrial/> (accedido 6 de junio de 2022).
- [8] «Catalogo pallbotik». Accedido: 18 de mayo de 2022. [En línea]. Disponible en:  
<https://www.neobotik.com/wp-content/uploads/2020/11/Catalogo.pdf>
- [9] «Brazo Robótico UR3e | Universal Robots». <https://www.universal-robots.com/es/productos/robot-ur3/> (accedido 20 de junio de 2022).
- [10] «Robot UR3e», *POWERBOTS*. <https://powerbots.es/productos/robots-colaborativos/robot-ur3e/> (accedido 20 de junio de 2022).
- [11] «SIMATIC HMI TP700 COMFORt». Accedido: 20 de junio de 2022. [En línea]. Disponible en:  
<https://docs.rs-online.com/0f87/0900766b813a9d31.pdf>
- [12] «¿Qué es la RFID?», *IONOS Digitalguide*.  
<https://www.ionos.es/digitalguide/servidores/know-how/rfid/> (accedido 23 de junio de 2022).
- [13] «PROFINET: Qué es y cómo funciona | Comunicaciones Industriales», *aula21 | Formación para la Industria*, 21 de febrero de 2020. <https://www.cursosaula21.com/profinet-que-es-y-como-funciona/> (accedido 4 de julio de 2022).
- [14] Autycom, «TIA Portal Vs SIMATIC Manager: ¿cuál es mejor?», *AUTYCOM*, 22 de julio de 2020. <https://www.autycom.com/tia-portal-vs-simatic-manager/> (accedido 15 de julio de 2022).

## **ANEXOS**

## UR3e Ficha técnica

Con una capacidad de carga útil de 3 kg y un alcance de 500 mm, la compacidad del UR3e lo convierte en el modelo ideal para espacios de trabajo reducidos.

Hasta la fecha, hemos instalado más de 50 000 robots industriales colaborativos UR en clientes de todas las industrias y de todo el mundo. El UR3e es uno de los cuatro cobots e-Series, cada uno con una combinación de carga útil y alcance particular. e-Series brinda una flexibilidad increíble y una facilidad de uso incomparable para su aplicación.

## Contacto

Universal Robots España  
Agricultura 106  
08019 Barcelona  
+34 933 158 076

universal-robots.com/es  
sales.es@universal-robots.com

## UR3e

### Especificaciones

Carga útil	3 kg (6,6 lbs)
Alcance	500 mm (19,7 in)
Grados de libertad	6 articulaciones giratorias
Programación	Pantalla táctil de 12" con interfaz gráfica de usuario Polyscope

### Rendimiento

Consumo promedio máximo	300 W
Consumo típico en régimen de operación moderado	100 W
Seguridad	17 funciones de seguridad configurables
Certificaciones	EN ISO 13849-1, PLd Categoría 3, y EN ISO 10218-1

Sensor de fuerza, brida de la herramienta	Fuerza, x-y-z	Par, x-y-z
Rango	30,0 N	10,0 Nm
Resolución	2,0 N	0,1 Nm
Precisión	3,5 N	0,1 Nm

### Movimiento

Repetibilidad según la norma ISO 9283	± 0,03 mm	
Movimiento de ejes	Rango de trabajo	Velocidad máxima
Base	± 360°	± 180°/s
Hombro	± 360°	± 180°/s
Codo	± 360°	± 180°/s
Muñeca 1	± 360°	± 360°/s
Muñeca 2	± 360°	± 360°/s
Muñeca 3	Infinito	± 360°/s
Velocidad TCP estándar	1 m/s (39,4 in/s)	

### Funciones

Clasificación IP	IP54
Clase ISO 14644-1 Sala limpia	5
Ruido	Menos de 60 dB(A)
Montaje del robot	Cualquier orientación
Puertos de E/S en herramienta	
Entradas digitales	2
Salidas digitales	2
Entradas analógicas	2
Voltaje en E/S de herramienta	12/24 V
Alimentación E/S herramienta	600 mA

### Características físicas

Huella	Ø 128 mm
Materiales	Aluminio, plástico, acero
Tipo de conector para herramientas	M8   M8 8-pin
Long. cable del brazo robótico	6 m (236 in) cable incluido. 12 m (472 in) y opciones de alta flexibilidad disponibles.
Peso con cable	11,2 kg (24,7 lbs)
Rango de temperatura de funcionamiento	0-50°C
Humedad	90%RH (sin condensación)



## Caja de control

### Especificaciones

Clasificación IP	IP44
Clase ISO 14644-1 Sala limpia	6
Rango de temperatura de funcionamiento	0-50°C
Humedad	90%RH (sin condensación)
Puertos de E/S	
Entradas digitales	16
Salidas digitales	16
Entradas analógicas	2
Salidas analógicas	2
Entradas digitales en cuadratura	4
E/S de fuente de alimentación	24V 2A
Comunicación	Frecuencia de control 500 Hz Modbus TCP PROFINET Ethernet/IP USB 2.0, USB 3.0
Fuente de alimentación	100-240 VAC, 47-440 Hz

### Características físicas

Tamaño de la caja de control (ancho x alto x profundo)	460 mm x 449 mm x 254 mm (18,2 in x 17,6 in x 10 in)
Peso	12 kg (26,5 lbs)
Materiales	Acero pulverizado

Caja de control también disponible en versión OEM.

## Consola de programación

### Especificaciones

Clasificación IP	IP54
Humedad	90%RH (sin condensación)
Resolución de pantalla	1280 x 800 píxeles

### Características físicas

Materiales	Plástico
Peso	1,6 kg (3,5 lbs) con 1 m de cable TP incluido
Longitud del cable	4,5 m (177,17 in)

Consola de programación también disponible con opción 3PE.

SIMATIC S7-1500, CPU 1516-3 PN/DP, Central processing unit with Work memory 1 MB for program and 5 MB for data, 1st interface: PROFINET IRT with 2-port switch, 2nd interface: PROFINET RT, 3rd interface: PROFIBUS, 10 ns bit performance, SIMATIC Memory Card required



General information	
Product type designation	CPU 1516-3 PN/DP
HW functional status	FS03
Firmware version	V2.6
Product function	
• I&M data	Yes; I&M0 to I&M3
Engineering with	
• STEP 7 TIA Portal configurable/integrated as of version	V15.1 (FW V2.6)/V13 SP1 Update 4 (FW V1.8) or higher
Configuration control	
via dataset	Yes
Display	
Screen diagonal [cm]	6.1 cm
Control elements	
Number of keys	6
Mode selector switch	1
Supply voltage	

Type of supply voltage	24 V DC
permissible range, lower limit (DC)	19.2 V
permissible range, upper limit (DC)	28.8 V
Reverse polarity protection	Yes
<b>Mains buffering</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mains/voltage failure stored energy time</li> </ul>	5 ms
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Repeat rate, min.</li> </ul>	1/s
<b>Input current</b>	
Current consumption (rated value)	0.85 A
Inrush current, max.	2.4 A; Rated value
$I^2t$	0.02 A <sup>2</sup> ·s
<b>Power</b>	
Infeed power to the backplane bus	12 W
Power consumption from the backplane bus (balanced)	6.7 W
<b>Power loss</b>	
Power loss, typ.	7 W
<b>Memory</b>	
Number of slots for SIMATIC memory card	1
SIMATIC memory card required	Yes
<b>Work memory</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• integrated (for program)</li> </ul>	1 Mbyte
<ul style="list-style-type: none"> <li>• integrated (for data)</li> </ul>	5 Mbyte
<b>Load memory</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Plug-in (SIMATIC Memory Card), max.</li> </ul>	32 Gbyte
<b>Backup</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• maintenance-free</li> </ul>	Yes
<b>CPU processing times</b>	
for bit operations, typ.	10 ns
for word operations, typ.	12 ns
for fixed point arithmetic, typ.	16 ns
for floating point arithmetic, typ.	64 ns
<b>CPU-blocks</b>	
Number of elements (total)	8 000; Blocks (OB, FB, FC, DB) and UDTs
<b>DB</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Number range</li> </ul>	1 ... 60 999; subdivided into: number range that can be used by the user: 1 ... 59 999, and number range of DBs created via SFC 86: 60 000 ... 60 999
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Size, max.</li> </ul>	5 Mbyte; For DBs with absolute addressing, the max. size is 64 KB
<b>FB</b>	

• Number range	0 ... 65 535
• Size, max.	1 Mbyte
<b>FC</b>	
• Number range	0 ... 65 535
• Size, max.	1 Mbyte
<b>OB</b>	
• Size, max.	1 Mbyte
• Number of free cycle OBs	100
• Number of time alarm OBs	20
• Number of delay alarm OBs	20
• Number of cyclic interrupt OBs	20; With minimum OB 3x cycle of 250 µs
• Number of process alarm OBs	50
• Number of DPV1 alarm OBs	3
• Number of isochronous mode OBs	3
• Number of technology synchronous alarm OBs	2
• Number of startup OBs	100
• Number of asynchronous error OBs	4
• Number of synchronous error OBs	2
• Number of diagnostic alarm OBs	1
<b>Nesting depth</b>	
• per priority class	24

## Counters, timers and their retentivity

<b>S7 counter</b>	
• Number	2 048
<b>Retentivity</b>	
— adjustable	Yes
<b>IEC counter</b>	
• Number	Any (only limited by the main memory)
<b>Retentivity</b>	
— adjustable	Yes
<b>S7 times</b>	
• Number	2 048
<b>Retentivity</b>	
— adjustable	Yes
<b>IEC timer</b>	
• Number	Any (only limited by the main memory)
<b>Retentivity</b>	
— adjustable	Yes

## Data areas and their retentivity

Retentive data area (incl. timers, counters, flags), max.	512 kbyte; In total; available retentive memory for bit memories, timers, counters, DBs, and technology data (axes): 472 KB
---	---

Extended retentive data area (incl. timers, counters, flags), max.	5 Mbyte; When using PS 6 0W 24/48/60 V DC HF
<b>Flag</b>	
• Number, max.	16 kbyte
• Number of clock memories	8; 8 clock memory bit, grouped into one clock memory byte
<b>Data blocks</b>	
• Retentivity adjustable	Yes
• Retentivity preset	No
<b>Local data</b>	
• per priority class, max.	64 kbyte; max. 16 KB per block
<b>Address area</b>	
Number of IO modules	8 192; max. number of modules / submodules
<b>I/O address area</b>	
• Inputs	32 kbyte; All inputs are in the process image
• Outputs	32 kbyte; All outputs are in the process image
<b>per integrated IO subsystem</b>	
— Inputs (volume)	8 kbyte
— Outputs (volume)	8 kbyte
<b>per CM/CP</b>	
— Inputs (volume)	8 kbyte
— Outputs (volume)	8 kbyte
<b>Subprocess images</b>	
• Number of subprocess images, max.	32
<b>Hardware configuration</b>	
Number of distributed IO systems	64; A distributed I/O system is characterized not only by the integration of distributed I/O via PROFINET or PROFIBUS communication modules, but also by the connection of I/O via AS-i master modules or links (e.g. IE/PB-Link)
<b>Number of DP masters</b>	
• integrated	1
• Via CM	8; A maximum of 8 CMs/CPs (PROFIBUS, PROFINET, Ethernet) can be inserted in total
<b>Number of IO Controllers</b>	
• integrated	2
• Via CM	8; A maximum of 8 CMs/CPs (PROFIBUS, PROFINET, Ethernet) can be inserted in total
<b>Rack</b>	
• Modules per rack, max.	32; CPU + 31 modules
• Number of lines, max.	1
<b>PtP CM</b>	
• Number of PtP CMs	the number of connectable PtP CMs is only limited by the number of available slots

Time of day	
<b>Clock</b>	
• Type	Hardware clock
• Backup time	6 wk; At 40 °C ambient temperature, typically
• Deviation per day, max.	10 s; Typ.: 2 s
<b>Operating hours counter</b>	
• Number	16
<b>Clock synchronization</b>	
• supported	Yes
• to DP, master	Yes
• in AS, master	Yes
• in AS, slave	Yes
• on Ethernet via NTP	Yes
Interfaces	
Number of PROFINET interfaces	2
Number of PROFIBUS interfaces	1
1. Interface	
<b>Interface types</b>	
• Number of ports	2
• integrated switch	Yes
• RJ 45 (Ethernet)	Yes; X1
<b>Protocols</b>	
• IP protocol	Yes; IPv4
• PROFINET IO Controller	Yes
• PROFINET IO Device	Yes
• SIMATIC communication	Yes
• Open IE communication	Yes
• Web server	Yes
• Media redundancy	Yes; MRP Automanager according to IEC 62439-2 Edition 2.0
<b>PROFINET IO Controller</b>	
<b>Services</b>	
— PG/OP communication	Yes
— S7 routing	Yes
— Isochronous mode	Yes
— Open IE communication	Yes
— IRT	Yes
— MRP	Yes; as MRP redundancy manager and/or MRP client; max. number of devices in the ring: 50
— MRPD	Yes; Requirement: IRT
— PROFIenergy	Yes
— Prioritized startup	Yes; Max. 32 PROFINET devices

— Number of connectable IO Devices, max.	256; In total, up to 1 000 distributed I/O devices can be connected via AS-i, PROFIBUS or PROFINET
— Of which IO devices with IRT, max.	64
— Number of connectable IO Devices for RT, max.	256
— of which in line, max.	256
— Number of IO Devices that can be simultaneously activated/deactivated, max.	8; in total across all interfaces
— Number of IO Devices per tool, max.	8
— Updating times	The minimum value of the update time also depends on communication share set for PROFINET IO, on the number of IO devices, and on the quantity of configured user data

#### Update time for IRT

— for send cycle of 250 µs	250 µs to 4 ms; Note: In the case of IRT with isochronous mode, the minimum update time of 375 µs of the isochronous OB is decisive
— for send cycle of 500 µs	500 µs to 8 ms
— for send cycle of 1 ms	1 ms to 16 ms
— for send cycle of 2 ms	2 ms to 32 ms
— for send cycle of 4 ms	4 ms to 64 ms
— With IRT and parameterization of "odd" send cycles	Update time = set "odd" send clock (any multiple of 125 µs: 375 µs, 625 µs ... 3 875 µs)

#### Update time for RT

— for send cycle of 250 µs	250 µs to 128 ms
— for send cycle of 500 µs	500 µs to 256 ms
— for send cycle of 1 ms	1 ms to 512 ms
— for send cycle of 2 ms	2 ms to 512 ms
— for send cycle of 4 ms	4 ms to 512 ms

#### PROFINET IO Device

##### Services

— PG/OP communication	Yes
— S7 routing	Yes
— Isochronous mode	No
— Open IE communication	Yes
— IRT	Yes
— MRP	Yes; as MRP redundancy manager and/or MRP client; max. number of devices in the ring: 50
— MRPD	Yes; Requirement: IRT
— PROFlenergy	Yes; per user program
— Shared device	Yes
— Number of IO Controllers with shared device, max.	4
— Asset management record	Yes; per user program

## 2. Interface

Interface types	
• Number of ports	1
• integrated switch	No
• RJ 45 (Ethernet)	Yes; X2
Protocols	
• IP protocol	Yes; IPv4
• PROFINET IO Controller	Yes
• PROFINET IO Device	Yes
• SIMATIC communication	Yes
• Open IE communication	Yes
• Web server	Yes
• Media redundancy	No
PROFINET IO Controller	
Services	
— PG/OP communication	Yes
— S7 routing	Yes
— Isochronous mode	No
— Open IE communication	Yes
— IRT	No
— MRP	No
— MRPD	No
— PROFINergy	Yes
— Prioritized startup	No
— Number of connectable IO Devices, max.	32; In total, up to 1 000 distributed I/O devices can be connected via AS-i, PROFIBUS or PROFINET
— Number of connectable IO Devices for RT, max.	32
— of which in line, max.	32
— Number of IO Devices that can be simultaneously activated/deactivated, max.	8; in total across all interfaces
— Number of IO Devices per tool, max.	8
— Updating times	The minimum value of the update time also depends on communication share set for PROFINET IO, on the number of IO devices, and on the quantity of configured user data
Update time for RT	
— for send cycle of 1 ms	1 ms to 512 ms
PROFINET IO Device	
Services	
— PG/OP communication	Yes
— S7 routing	Yes
— Isochronous mode	No

— Open IE communication	Yes
— IRT	No
— MRP	No
— MRPD	No
— PROFinergy	Yes; per user program
— Prioritized startup	No
— Shared device	Yes
— Number of IO Controllers with shared device, max.	4
— Asset management record	Yes; per user program

### 3. Interface

<b>Interface types</b>	
• Number of ports	1
• RS 485	Yes; X3
<b>Protocols</b>	
• PROFIBUS DP master	Yes
• PROFIBUS DP slave	No
• SIMATIC communication	Yes
<b>Interface types</b>	
<b>RJ 45 (Ethernet)</b>	
• 100 Mbps	Yes
• Autonegotiation	Yes
• Autocrossing	Yes
• Industrial Ethernet status LED	Yes
<b>RS 485</b>	
• Transmission rate, max.	12 Mbit/s
<b>Protocols</b>	
<b>Number of connections</b>	
• Number of connections, max.	256; via integrated interfaces of the CPU and connected CPs / CMs
• Number of connections reserved for ES/HMI/web	10
• Number of connections via integrated interfaces	128
• Number of S7 routing paths	16
<b>Redundancy mode</b>	
• H-Sync forwarding	Yes
<b>SIMATIC communication</b>	
• S7 communication, as server	Yes
• S7 communication, as client	Yes
• User data per job, max.	See online help (S7 communication, user data size)

Open IE communication	
• TCP/IP	Yes
— Data length, max.	64 kbyte
— several passive connections per port, supported	Yes
• ISO-on-TCP (RFC1006)	Yes
— Data length, max.	64 kbyte
• UDP	Yes
— Data length, max.	2 kbyte; 1 472 bytes for UDP broadcast
— UDP multicast	Yes; Max. 5 multicast circuits
• DHCP	No
• SNMP	Yes
• DCP	Yes
• LLDP	Yes
Web server	
• HTTP	Yes; Standard and user pages
• HTTPS	Yes; Standard and user pages
PROFIBUS DP master	
• Number of connections, max.	48; for the integrated PROFIBUS DP interface
Services	
— PG/OP communication	Yes
— S7 routing	Yes
— Data record routing	Yes
— Isochronous mode	Yes
— Equidistance	Yes
— Number of DP slaves	125; In total, up to 1 000 distributed I/O devices can be connected via AS-i, PROFIBUS or PROFINET
— Activation/deactivation of DP slaves	Yes
OPC UA	
• Runtime license required	Yes
• OPC UA client	Yes
— Application authentication	Yes
— Security policies	Available security policies: None, Basic128Rsa15, Basic256Rsa15, Basic256Sha256
— User authentication	"anonymous" or by user name & password
— Number of connections, max.	10
— Number of nodes of the client interfaces, max.	2 000
— Number of elements for one call of OPC-UA_NodeGetHandleList/OPC-UA_ReadList/OPC-UA_WriteList, max.	300
— Number of elements for one call of OPC-UA_NameSpaceGetIndexList, max.	20

— Number of elements for one call of OPC-UA_MethodGetHandleList, max.	100
— Number of simultaneous calls of the client instructions per connection (except OPC-UA_ReadList, OPC-UA_WriteList, OPC-UA_MethodCall), max.	1
— Number of simultaneous calls of the client instructions OPC-UA_ReadList, OPC-UA_WriteList and OPC-UA_MethodCall, max.	5
— Number of registerable nodes, max.	5 000
— Number of registerable method calls of OPC-UA_MethodCall, max.	100
— Number of inputs/outputs when calling OPC-UA_MethodCall, max.	20
• OPC UA server	Yes; Data access (read, write, subscribe), method call, custom address space
— Application authentication	Yes
— Security policies	Available security policies: None, Basic128Rsa15, Basic256Rsa15, Basic256Sha256
— User authentication	"anonymous" or by user name & password
— Number of sessions, max.	48
— Number of accessible variables, max.	100 000
— Number of registerable nodes, max.	20 000
— Number of subscriptions per session, max.	20
— Sampling interval, min.	100 ms
— Publishing interval, min.	200 ms
— Number of server methods, max.	50
— Number of inputs/outputs per server method, max.	20
— Number of monitored items, max.	2 000; for 1 s sampling interval and 1 s send interval
— Number of server interfaces, max.	10
— Number of nodes for user-defined server interfaces, max.	5 000
<b>Further protocols</b>	
• MODBUS	Yes; MODBUS TCP
<b>Media redundancy</b>	
• Switchover time on line break, typ.	200 ms; For MRP, bumpless for MRPD
• Number of stations in the ring, max.	50
<b>Isochronous mode</b>	
Isochronous operation (application synchronized up to terminal)	Yes; Distributed and central; with minimum OB 6x cycle of 375 µs (distributed) and 1 ms (central)
Equidistance	Yes

## S7 message functions

Number of login stations for message functions, max.	32
Program alarms	Yes
Number of configurable program messages, max.	10 000; Program messages are generated by the "Program_Alarm" block, ProDiag or GRAPH
Number of loadable program messages in RUN, max.	5 000
Number of simultaneously active program alarms	
• Number of program alarms	600
• Number of alarms for system diagnostics	200
• Number of alarms for motion technology objects	160

## Test commissioning functions

Joint commission (Team Engineering)	Yes; Parallel online access possible for up to 8 engineering systems
Status block	Yes; Up to 8 simultaneously (in total across all ES clients)
Single step	No
Number of breakpoints	8

<b>Status/control</b>	
• Status/control variable	Yes
• Variables	Inputs/outputs, memory bits, DBs, distributed I/Os, timers, counters
• Number of variables, max.	
— of which status variables, max.	200; per job
— of which control variables, max.	200; per job

<b>Forcing</b>	
• Forcing, variables	Peripheral inputs/outputs
• Number of variables, max.	200

<b>Diagnostic buffer</b>	
• present	Yes
• Number of entries, max.	3 200
— of which powerfail-proof	500

<b>Traces</b>	
• Number of configurable Traces	4; Up to 512 KB of data per trace are possible

## Interrupts/diagnostics/status information

<b>Diagnostics indication LED</b>	
• RUN/STOP LED	Yes
• ERROR LED	Yes
• MAINT LED	Yes
• Connection display LINK TX/RX	Yes

## Supported technology objects

Motion Control	Yes; Note: The number of axes affects the cycle time of the PLC program; selection guide via the TIA Selection Tool or SIZER
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Number of available Motion Control resources for technology objects (except cam disks) 2 400</li> <li>• Required Motion Control resources <ul style="list-style-type: none"> <li>— per speed-controlled axis 40</li> <li>— per positioning axis 80</li> <li>— per synchronous axis 160</li> <li>— per external encoder 80</li> <li>— per output cam 20</li> <li>— per cam track 160</li> <li>— per probe 40</li> </ul> </li> <li>• Positioning axis <ul style="list-style-type: none"> <li>— Number of positioning axes at motion control cycle of 4 ms (typical value) 7</li> <li>— Number of positioning axes at motion control cycle of 8 ms (typical value) 14</li> </ul> </li> </ul>	
Controller	<ul style="list-style-type: none"> <li>• PID_Compact Yes; Universal PID controller with integrated optimization</li> <li>• PID_3Step Yes; PID controller with integrated optimization for valves</li> <li>• PID-Temp Yes; PID controller with integrated optimization for temperature</li> </ul>
Counting and measuring	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• High-speed counter Yes</li> </ul>	

### Ambient conditions

Ambient temperature during operation	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• horizontal installation, min. 0 °C</li> <li>• horizontal installation, max. 60 °C; Display: 50 °C, at an operating temperature of typically 50 °C, the display is switched off</li> <li>• vertical installation, min. 0 °C</li> <li>• vertical installation, max. 40 °C; Display: 40 °C, at an operating temperature of typically 40 °C, the display is switched off</li> </ul>	
Ambient temperature during storage/transportation	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• min. -40 °C</li> <li>• max. 70 °C</li> </ul>	
Altitude during operation relating to sea level	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Installation altitude above sea level, max. 5 000 m; Restrictions for installation altitudes &gt; 2 000 m, see manual</li> </ul>	

### Configuration

Programming	
Programming language	
<ul style="list-style-type: none"> <li>— LAD Yes</li> <li>— FBD Yes</li> </ul>	

— STL	Yes
— SCL	Yes
— GRAPH	Yes
<b>Know-how protection</b>	
• User program protection/password protection	Yes
• Copy protection	Yes
• Block protection	Yes
<b>Access protection</b>	
• Password for display	Yes
• Protection level: Write protection	Yes
• Protection level: Read/write protection	Yes
• Protection level: Complete protection	Yes
<b>Cycle time monitoring</b>	
• lower limit	adjustable minimum cycle time
• upper limit	adjustable maximum cycle time
<b>Dimensions</b>	
Width	70 mm
Height	147 mm
Depth	129 mm
<b>Weights</b>	
Weight, approx.	845 g
<b>last modified:</b>	09/11/2019



SIMATIC HMI TP700 COMFORT, COMFORT PANEL, OPERACION TACTIL, DISPLAY TFT WIDESCREEN DE 7", 16M DE COLORES, INTERFAZ PROFINET, INTERFAZ MPI/PROFIBUS DP, 12 MB DE MEMORIA DE CONFIG., WINDOWS CE 6.0, CONFIGURABLE CON WINCC V11 O SUPERIOR

### Nombre del producto

### Display

Tipo de display	TFT
Diagonal de pantalla	7 in
Achura del display	152,4 mm
Altura del display	91,4 mm
Nº de colores	16 777 216

### Resolución (píxeles)

- |                                   |     |
|-----------------------------------|-----|
| • Resolución de imagen horizontal | 800 |
| • Resolución de imagen vertical   | 480 |

### Retroiluminación

- |   |             |
|---|-------------|
| • MTBF de la retroiluminación (con 25 °C) | 80 000 h    |
| • Retroiluminación variable               | Sí; 0-100 % |

### Elementos de mando

#### Teclado

- |                                 |                         |
|---------------------------------|-------------------------|
| • Teclas de función             |                         |
| — Nº de teclas de función       | 0                       |
| • Teclas con LED                | No                      |
| • Teclas del sistema            | No                      |
| • Teclado numérico/alfanumérico |                         |
| — Teclado numérico              | Sí; Teclado en pantalla |
| — Teclado alfanumérico          | Sí; Teclado en pantalla |

#### Manejo táctil

- |                        |    |
|------------------------|----|
| • Como pantalla táctil | Sí |
|------------------------|----|

Ampliaciones para conducción de proceso	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• LEDs directos DP (LEDs como periferia de salida S7) <ul style="list-style-type: none"> <li>— F1...Fx</li> </ul> </li> </ul>	0
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Teclas directas (teclas como periferia de entrada S7) <ul style="list-style-type: none"> <li>— F1...Fx</li> </ul> </li> </ul>	0
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Teclas directas (botones táctiles como periferia de entrada S7)</li> </ul>	32
Diseño/montaje	
Montaje vertical (formato retrato) posible	Sí
Montaje horizontal (formato apaisado) posible	Sí
Posición de montaje	vertical
Máx. ángulo de inclinación permitido sin ventilación externa	35°
Tensión de alimentación	
Tipo de tensión de la alimentación	DC
Valor nominal (DC)	24 V
Rango admisible, límite inferior (DC)	19,2 V
Rango admisible, límite superior (DC)	28,8 V
Intensidad de entrada	
Consumo (valor nominal)	0,5 A
Intensidad transitoria de cierre A²s	0,5 A²·s
Potencia	
Consumo, típ.	12 W
Procesador	
Tipo de procesador	X86
Memoria	
Flash	Sí
RAM	Sí
Memoria de usuario	12 Mbyte
Tipo de salida	
Info LED	No
LED "Power"	No
"LED Error"	No
Acústica	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zumbador</li> </ul>	No
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Altavoz</li> </ul>	Sí
Hora	
Reloj	

• Reloj por hardware (reloj tiempo real)	Sí
• Reloj por software	No
• Respaldo	Sí; Duración del búfer típica: 6 semanas
• Sincronizable	Sí

#### Interfaces

Nº de interfaces RS 485	1; RS 422/485 combinada
N.º de interfaces USB	2; USB 2.0
N.º de interfaces USB mini-B	1; 5 polos
Nº de interfaces 20 mA (TTY)	0
N.º de interfaces RS 232	0
Nº de interfaces RS 422	1
Nº de interfaces paralelas	0
N.º de otras interfaces	0
Número de slot para tarjetas SD	2
Con interfaces a SW	No

#### Industrial Ethernet

• N.º de interfaces Industrial Ethernet	2
• LED de estado Industrial Ethernet	2
• Nº de puertos del switch integrado	2

#### Informes (logs)

PROFINET	Sí
PROFINET IO	Sí
IRT	Sí; WinCC V12 o superior
MRP	Sí; WinCC V12 o superior
PROFIBUS	Sí
MPI	Sí

#### Protocolos (Ethernet)

• TCP/IP	Sí
• DHCP	Sí
• SNMP	Sí
• DCP	Sí
• LLDP	Sí

#### Propiedades WEB

• HTTP	Sí
• HTTPS	No
• HTML	Sí
• XML	No
• CSS	Sí
• Active X	No
• JavaScript	Sí
• Java VM	No

Otros protocolos	
• CAN	No
• MODBUS	Sí
• Soporta protocolo para EtherNet/IP	Sí

CEM	
Emisión de radiointerferencias según EN 55 011	
• Clase de límite A, para aplicación en la industria	Sí
• Clase de límite B, para aplicación en el ámbito residencial	No

Grado de protección y clase de protección	
IP (frontal)	IP65
Envolvente tipo 4 en el frente	Sí
Enclosure Type 4x en el frente	Sí
IP (lado posterior)	IP20

Normas, homologaciones, certificados	
Marcado CE	Sí
Homologación KC	Sí
cULus	Sí
RCM (anterior C-TICK)	Sí

Homologaciones navales	
• Germanischer Lloyd (GL)	Sí
• American Bureau of Shipping (ABS)	Sí
• Bureau Veritas (BV)	Sí
• Det Norske Veritas (DNV)	Sí
• Lloyds Register of Shipping (LRS)	Sí
• Nippon Kaiji Kyokai (Class NK)	Sí
• Polski Rejestr Statkow (PRS)	No

Uso en atmósfera potencialmente explosiva	
• ATEX zona 2	Sí
• ATEX zona 22	Sí
• IECEx, zona 2	Sí
• IECEx, zona 22	Sí
• cULus Class I zona 1	No
• cULus Class I zona 2, división 2	Sí
• FM Class I división 2	Sí

Condiciones ambientales	
Temperatura ambiente en servicio	
• En servicio (montaje vertical)	
— En posición de montaje vertical, mínima	0 °C
— En posición de montaje vertical, máxima	50 °C; (55°C; ver ID de artículo: 64847814)

<ul style="list-style-type: none"> <li>• En servicio (máx. ángulo de inclinación) <ul style="list-style-type: none"> <li>— Con ángulo máx. de inclinación, mínima</li> <li>— Con ángulo máx. de inclinación, máxima</li> </ul> </li> <li>• En servicio (montaje vertical, formato retrato) <ul style="list-style-type: none"> <li>— En posición de montaje vertical, mínima</li> <li>— En posición de montaje vertical, máxima</li> </ul> </li> <li>• En servicio (máx. ángulo de inclinación, formato retrato) <ul style="list-style-type: none"> <li>— Con ángulo máx. de inclinación, mínima</li> <li>— Con ángulo máx. de inclinación, máxima</li> </ul> </li> </ul>	<p>0 °C</p> <p>40 °C</p> <p>0 °C</p> <p>40 °C</p> <p>0 °C</p> <p>35 °C</p>
<b>Temperatura de almacenaje/transporte</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• mín.</li> <li>• máx.</li> </ul>	<p>-20 °C</p> <p>60 °C</p>
<b>Humedad relativa del aire</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• En servicio máx.</li> </ul>	90 %
<b>Sistemas operativos</b>	
Sistema operativo preinstalado	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Windows CE</li> </ul>	Sí
propietarios	No
<b>Configuración</b>	
Ventana de avisos	Sí
Sistema de alarmas (con búfer y confirmación)	Sí
Representación de valores de proceso (salida)	Sí
Especificación de valores de proceso (entrada) posible	Sí
Administración de recetas	Sí
<b>Software de configuración</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• STEP 7 Basic (TIA Portal)</li> <li>• STEP 7 Professional (TIA Portal)</li> <li>• WinCC flexible Compact</li> <li>• WinCC flexible Standard</li> <li>• WinCC flexible Advanced</li> <li>• WinCC Basic (TIA Portal)</li> <li>• WinCC Comfort (TIA Portal)</li> <li>• WinCC Advanced (TIA Portal)</li> <li>• WinCC Professional (TIA Portal)</li> </ul>	<p>No</p> <p>No</p> <p>No</p> <p>No</p> <p>No</p> <p>No</p> <p>Sí; V11 o superior</p> <p>Sí; V11 o superior</p> <p>Sí; V11 o superior</p>
<b>Idiomas</b>	
<b>Idiomas online</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Número de idiomas online/runtime</li> </ul>	32
<b>Idiomas</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Idiomas por proyecto</li> </ul>	32

• Idiomas	
— D	Sí
— GB	Sí
— F	Sí
— I	Sí
— E	Sí
— CHN "tradicional"	Sí
— CHN "simplificado"	Sí
— DK	Sí
— FIN	Sí
— GR	Sí
— J	Sí
— KP/ROK	Sí
— NL	Sí
— N	Sí
— PL	Sí
— P	Sí
— RUS	Sí
— S	Sí
— CZ	Sí
— SK	Sí
— TR	Sí
— H	Sí

#### Funcionalidad bajo WinCC (TIA Portal)

Librerías	Sí
Aplicaciones/opciones	
• Internet Explorer	Sí
• Pocket Word	Sí
• Pocket Excel	Sí
• PDF Viewer	Sí
• Media Player	Sí
• SIMATIC WinCC Sm@rtServer	Sí
• SIMATIC WinCC Audit	Sí
Nº de scripts Visual Basic	Sí
Planificador de tareas	
• controlada por tiempo	Sí
• controlada por tarea	Sí
Sistema de ayuda	
• Nº de caracteres por texto informativi	70
Sistema de alarmas (avisos)	
• Nº de clases de avisos	32

• Método de numeración de avisos S7	Sí
• Avisos del sistema HMI	Sí
• Avisos del sistema de otros (SIMATIC S7, Sinumerik, Simotion, ...)	Sí
• Valores de caracteres por aviso	80
• Valores de proceso por aviso	8
• Grupos de confirmación	Sí
• Indicador de avisos	Sí
• Búfer de avisos	
— N° de entradas	1 024
— Búfer circular	Sí
— remanente	Sí
— Libre de mantenimiento	Sí
<b>Administración de recetas</b>	
• Número de recetas	300
• Registros por receta	500
• Entradas por registro	1 000
• Tamaño de la memoria de recetas interna	2 Mbyte
• Memoria de recetas ampliable	Sí
<b>Variables</b>	
• N° de variables por equipo	2 048
• N° de variables por sinóptico	400
• Valores límite	Sí
• Multiplexar	Sí
• Estructuras	Sí
• Matrices	Sí
<b>Imágenes</b>	
• Número de imágenes configurables	500
• Ventana permanente/platilla	Sí
• Imagen global	Sí
• Imagen inicial configurable	Sí
• Selección de imagen vía PLC	Sí
• N° de imagen en el PLC	Sí
<b>Objetos gráficos</b>	
• Número de objetos por imagen	400
• Campos de texto	Sí
• Campos de E/S	Sí
• Campos de E/S gráficos (lista de gráficos)	Sí
• Campos de E/S simbólicos (lista de textos)	Sí
• Campos de fecha/hora	Sí
• Interruptores	Sí

• Botones	Sí
• Visor de gráficos	Sí
• Iconos	Sí
• Objetos geométricos	Sí
<b>Objetos gráficos complejos</b>	
• Número de objetos complejos por imagen	20
• Visor de avisos	Sí
• Visor de curvas	Sí
• Visor de usuarios	Sí
• Estado/forzado	Sí
• Visor Sm@rtClient	Sí
• Visor de recetas	Sí
• Visor de curvas f(x)	Sí
• Visor de diagnóstico del sistema	Sí
• Media Player	Sí
• Barras	Sí
• Deslizadores	Sí
• Instrumentos de aguja	Sí
• Reloj analógico/digital	Sí
<b>Listas</b>	
• N° de listas de textos por proyecto	500
• N° de entradas por lista de textos	500
• N° de listas gráficas por proyecto	500
• N° de entradas por lista gráfica	500
<b>Registro histórico</b>	
• N° de archivos históricos por equipo	50
• N° de entradas por archivo histórico	20 000
• Archivo (registro histórico) de avisos	Sí
• Archivo de valor de proceso	Sí
• Métodos de archivado	
— Archivo secuencial	Sí
— Archivo cíclico	Sí
• Ubicación	
— Tarjeta de memoria	Sí
— Memoria USB	Sí
— Ethernet	Sí
• Formato de archivo de datos	
— CSV	Sí
— TXT	Sí
— RDB	Sí
<b>Seguridad</b>	

• Número de grupos de usuarios	50
• Número de derechos de usuario	32
• Número de usuarios	50
• Exportación/importación de contraseñas	Sí
• SIMATIC Logon	Sí
<b>Listado por impresora</b>	
• Avisos	Sí
• Informe (informe de turno)	Sí
• Copia de pantalla	Sí
• Impresión en archivo	Sí; pdf, html
<b>Juegos de caracteres</b>	
• Teclado	
— USA (inglés)	Sí
• Juegos de caracteres	
— Tahoma	Sí
— Arial	Sí
— Courier New	Sí
— WinCC flexible-Standard	Sí
— ideogramas	Sí
• Tamaño de caracter escalable	Sí
• Juegos de caracteres cargables adicionalmente	Sí
<b>Transferencia (carga/descarga)</b>	
• MPI / PROFIBUS DP	Sí
• USB	Sí
• Ethernet	Sí
• Mediante medio de memoria externo	No
<b>Acoplamiento al proceso</b>	
• S7-1200	Sí
• S7-1500	Sí
• S7-200	Sí
• S7- 300/400	Sí
• LOGO!	Sí
• Win AC	Sí
• SINUMERIK	Sí; con Paquete de opciones SINUMERIK
• SIMOTION	Sí
• Allen Bradley (EtherNet/IP)	Sí
• Allen Bradley (DF1)	Sí
• Mitsubishi (MC TCP/IP)	Sí
• Mitsubishi (FX)	Sí
• OMRON (FINS TCP)	No

• OMRON (LINK/Multilink)	Sí
• Modicon (Modbus TCP/IP)	Sí
• Modicon (Modbus)	Sí
• OPC UA Client	Sí
• OPC UA Server	Sí
<b>Herramientas/auxiliares para configuración</b>	
• Imagen para limpieza	Sí
• Calibrar la pantalla táctil	Sí
• Backup/Restore	Sí
• Backup/Restore automáticos	Sí
• Simulación	Sí
• Conmutación de dispositivo	Sí
• Transferencia de deltas	Sí
<b>Periferia/Opciones</b>	
<b>Periféricos</b>	
• Impresora	Sí
• MultiMediaCard	Sí
• Tarjeta SD	Sí
• Memoria USB	Sí
• Cámara en red	Sí
<b>Elementos mecánicos/material</b>	
<b>Tipo de caja (frente)</b>	
• plástico	No
• aluminio	Sí
• Acero inoxidable	No
<b>Dimensiones</b>	
Ancho del frente de la caja	214 mm
Alto del frente de la caja	158 mm
Recorte para montaje, ancho	197 mm
Recorte para montaje, alto	141 mm
Profundidad de montaje	63 mm
<b>Pesos</b>	
sin embalaje	1,4 kg
con embalaje	1,6 kg
<b>Última modificación:</b>	11.02.2015

### product type designation

### RF186C communication module

RFID Communication Module RF186C for Profinet, Ethernet, 2 readers can be connected,



### suitability for operation

IE / PN network together with RF200/300/1000 MV300/400/500

### transfer rate

transfer rate / for Industrial Ethernet	10 ... 100 Mbit/s
transfer rate / at the point-to-point connection / serial / maximum	921.6 kbit/s

### interfaces

design of the interface / for point-to-point connection	RS422/RS232
number of readers / connectable	2
type of electrical connection <ul style="list-style-type: none"> <li>• of Industrial Ethernet interface</li> <li>• for supply voltage</li> </ul>	M12, d-coded M12, L-coded
design of the interface / to the reader / for communication	M12, 8-pin
number of digital inputs	0
number of digital outputs	0

### mechanical data

material	Thermoplastic (Valox 467, fiberglass reinforced)
color	Al-grey 2001
tightening torque / of the screw for securing the equipment / maximum	3 N·m

### supply voltage, current consumption, power loss

supply voltage <ul style="list-style-type: none"> <li>• at DC / rated value</li> <li>• at DC</li> </ul>	24 V 20.4 ... 28.8 V
consumed current / at DC / at 24 V <ul style="list-style-type: none"> <li>• without connected devices / typical</li> <li>• with connected devices / maximum</li> </ul>	0.13 A 4 A
continuous current / for loop-through to further bus nodes / at DC / maximum	12 A

### ambient conditions

ambient temperature <ul style="list-style-type: none"> <li>• during operation</li> <li>• during storage</li> <li>• during transport</li> </ul>	-25 ... +55 °C -40 ... +70 °C -40 ... +70 °C
protection class IP	IP67
shock resistance	according to IEC 60068-2-27 and IEC 60068-2-6
shock acceleration	300 m/s <sup>2</sup>
vibrational acceleration	40 m/s <sup>2</sup>

### design, dimensions and weights

width	60 mm
height	45 mm
depth	165 mm
net weight	0.26 kg
fastening method	2 M4 screws
wire length / for RS 422 interface / maximum	1000 m
<b>product features, product functions, product components / general</b>	
display version	2 LEDs per reader connection, 3 LEDs for device status, 2 LEDs for Ethernet ports
protocol / is supported / Media Redundancy Protocol (MRP)	Yes
product function / of the PROFINET IO device / is supported / H-Sync forwarding	No
product function / addressable transponder file handler protocol / is supported	No
<ul style="list-style-type: none"> <li>• LLDP</li> <li>• PROFINET IO protocol</li> <li>• TCP/IP</li> <li>• SNMP v1</li> <li>• SNMP v2</li> <li>• SNMP v3</li> <li>• DCP</li> <li>• EtherNet/IP protocol</li> <li>• OPC UA</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Yes</li> <li>Yes</li> <li>Yes</li> <li>Yes</li> <li>No</li> <li>No</li> <li>Yes</li> <li>Yes</li> <li>Yes</li> </ul>
product feature / silicon-free	Yes
<b>product functions / management, configuration, engineering</b>	
type of parameterization	HSP, TO, WBM
type of programming	ID profile, library with functions, FB 45, OPC UA, XML
type of computer-switched communication	Acyclic communication, TCP/IP, implicit/explicit messaging
<b>standards, specifications, approvals</b>	
certificate of suitability	CE, FCC, cULus, PNO: Conformance Class B, Netload Class (SL1) III, OPC UA: Embedded UA Server Profile
certificate of suitability <ul style="list-style-type: none"> <li>• IECEx</li> </ul>	No
MTBF	70 y
<b>further information / internet-Links</b>	
Internet-Link <ul style="list-style-type: none"> <li>• to web page: selection aid TIA Selection Tool</li> <li>• to website: Industrial communication</li> <li>• to website: Industry Mall</li> <li>• to website: Information and Download Center</li> <li>• to website: Image database</li> <li>• to website: CAx-Download-Manager</li> <li>• to website: Industry Online Support</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><a href="https://support.industry.siemens.com/cs/ww/en/view/67384964">https://support.industry.siemens.com/cs/ww/en/view/67384964</a></li> <li><a href="http://www.siemens.com/ident/rfid">http://www.siemens.com/ident/rfid</a></li> <li><a href="https://mall.industry.siemens.com">https://mall.industry.siemens.com</a></li> <li><a href="http://www.siemens.com/industry/infocenter">http://www.siemens.com/industry/infocenter</a></li> <li><a href="http://automation.siemens.com/bilddb">http://automation.siemens.com/bilddb</a></li> <li><a href="http://www.siemens.com/cax">http://www.siemens.com/cax</a></li> <li><a href="https://support.industry.siemens.com">https://support.industry.siemens.com</a></li> </ul>
<b>security information</b>	
security information	<p>Siemens provides products and solutions with industrial security functions that support the secure operation of plants, solutions, machines, equipment and/or networks. They are important components in a holistic industrial security concept. With this in mind, Siemens' products and solutions undergo continuous development. Siemens recommends strongly that you regularly check for product updates. For the secure operation of Siemens products and solutions, it is necessary to take suitable preventive action(e.g. cell protection concept) and integrate each component into a holistic, state-of-the-art industrial security concept. Third-party products that may be in use should also be considered. For more information about industrial security, visit <a href="http://www.siemens.com/industrialsecurity">http://www.siemens.com/industrialsecurity</a>. To stay informed about product updates as they occur, sign up for a product-specific newsletter. For more information, visit <a href="http://support.automation.siemens.com">http://support.automation.siemens.com</a>. (V3.4)</p>

last modified:

5/23/2022 



SCALANCE XC208 manageable Layer 2 IE switch; IEC 62443-4-2 certified; 8x 10/100 Mbit/s RJ45 ports; 1x console port; diagnostics LED; redundant power supply; temperature range -40 °C to +70 °C; assembly: DIN rail/S7 mounting rail/wall Office redundancy functions features (RSTP, VLAN,...); PROFINET IO device Ethernet/IP-compliant C-plug slot;

<b>product type designation</b>	<b>SCALANCE XC208</b>
<b>transfer rate</b>	
transfer rate	10 Mbit/s, 100 Mbit/s
<b>interfaces / for communication / integrated</b>	
number of electrical connections • for network components or terminal equipment	8; RJ45
number of 10/100 Mbit/s RJ45 ports / integrated • with securing collar	8
<b>interfaces / other</b>	
number of electrical connections • for operator console • for signaling contact • for power supply	1 1 1
type of electrical connection • for operator console • for signaling contact • for power supply	RJ11 2-pole terminal block 4-pole terminal block
design of the removable storage • C-PLUG	Yes
<b>signal inputs/outputs</b>	
operating voltage / of the signaling contacts • at DC / rated value	24 V
operational current / of the signaling contacts • at DC / maximum	0.1 A
<b>supply voltage, current consumption, power loss</b>	
product component / connection for redundant voltage supply	Yes
<b>type of voltage / 1 / of the supply voltage</b> • supply voltage / 1 / rated value • power loss [W] / 1 / rated value • consumed current / 1 / at rated supply voltage / maximum • supply voltage / 1 / rated value • consumed current / 1 / maximum • type of electrical connection / 1 / for power supply • product component / 1 / fusing at power supply input • fuse protection type / 1 / at input for supply voltage	DC 24 V 4.2 W 0.175 A 9.6 ... 31.2 V 0.35 A 4-pole terminal block Yes 2.5 A / 125 V
<b>ambient conditions</b>	
ambient temperature	

<ul style="list-style-type: none"> <li>during operation</li> <li>during storage</li> <li>during transport</li> </ul>	-40 ... +70 °C
	-40 ... +85 °C
	-40 ... +85 °C
relative humidity	
<ul style="list-style-type: none"> <li>at 25 °C / without condensation / during operation / maximum</li> </ul>	95 %
protection class IP	IP20
<b>design, dimensions and weights</b>	
design	compact
width	60 mm
height	147 mm
depth	125 mm
net weight	0.52 kg
material / of the enclosure	Polycarbonate (PC-GF10) / pressure die cast aluminum
fastening method	
<ul style="list-style-type: none"> <li>35 mm top hat DIN rail mounting</li> <li>wall mounting</li> <li>S7-300 rail mounting</li> <li>S7-1500 rail mounting</li> </ul>	Yes
	Yes
	Yes
	Yes
<b>product features, product functions, product components / general</b>	
cascading in the case of a redundant ring / at reconfiguration time of <math>\lt;0.3\text{s}</math>	50
cascading in cases of star topology	any (depending only on signal propagation time)
product function / QoS according to DSCP	Yes
product feature	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Cut Through switching method</li> <li>Store &amp; Forward switching method</li> </ul>	No
	Yes
<b>product functions / management, configuration, engineering</b>	
product function	
<ul style="list-style-type: none"> <li>CLI</li> <li>web-based management</li> <li>MIB support</li> <li>TRAPs via email</li> <li>configuration with STEP 7</li> <li>RMON</li> <li>SMTP server</li> <li>port mirroring</li> <li>multiport mirroring</li> <li>CoS</li> <li>PROFINET IO diagnosis</li> </ul>	Yes
	No
	Yes
	Yes
	Yes
	Yes
PROFINET conformity class	B
product function / switch-managed	Yes
telegram length / for Ethernet / maximum	1632 byte
protocol / is supported	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Telnet</li> <li>HTTP</li> <li>HTTPS</li> <li>TFTP</li> <li>BOOTP</li> <li>GMRP</li> <li>DGP</li> <li>LLDP</li> <li>EtherNet/IP</li> <li>SNMP v1</li> <li>SNMP v2</li> <li>SNMP v3</li> <li>IGMP (snooping/querier)</li> </ul>	Yes
	Yes
	Yes
	Yes
	No
	Yes
identification & maintenance function	
<ul style="list-style-type: none"> <li>I&amp;M0 - device-specific information</li> <li>I&amp;M1 – higher level designation/location designation</li> </ul>	Yes
	Yes

**product functions / diagnostics**

product function	
• port diagnostics	Yes
• statistics Packet Size	Yes
• statistics packet type	Yes
• error statistics	Yes
• SysLog	Yes

**product functions / VLAN**

product function	
• VLAN - port based	Yes
• VLAN - protocol-based	No
• VLAN - IP-based	No
number of VLANs / maximum	257
number of VLANs - dynamic / maximum	257
number of VLANs / at ring redundancy (HRP; MRP; standby link)	35
protocol / is supported / GVRP	Yes

**product functions / DHCP**

product function	
• DHCP server	Yes
• DHCP client	Yes
• DHCP Option 82	Yes
• DHCP Option 66	Yes
• DHCP Option 67	Yes

**product functions / redundancy**

product function	
• of the PROFINET IO device / is supported / PROFINET system redundancy	Yes
• ring redundancy	Yes
• High Speed Redundancy Protocol (HRP)	Yes
• high speed redundancy protocol (HRP) with redundancy manager	Yes
• high speed redundancy protocol (HRP) with standby redundancy	Yes
protocol / is supported / Media Redundancy Protocol (MRP)	Yes
product function	
• media redundancy protocol (MRP) with redundancy manager	Yes
• Media Redundancy Protocol Interconnection (MRP-I)	Yes
• of the PROFINET IO device / is supported / H-Sync forwarding	Yes
• redundancy procedure STP	Yes
• redundancy procedure RSTP	Yes
• redundancy procedure RSTP+	Yes
• redundancy procedure MSTP	Yes
• Parallel Redundancy Protocol (PRP)/operation in the PRP-network	Yes
• Parallel Redundancy Protocol (PRP)/Redundant Network Access (RNA)	No
• passive listening	Yes
protocol / is supported	
• LACP	Yes

**product functions / security**

product function	
• IEEE 802.1x (radius)	Yes
• broadcast/multicast/unicast limiter	Yes
• broadcast blocking	Yes
protocol / is supported	
• SSH	Yes
• SSL	Yes

product functions / time	
product function	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• SICLOCK support</li> <li>• NTP-client</li> <li>• SNTP client</li> </ul>	Yes Yes Yes
protocol / is supported	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• NTP</li> <li>• SNTP</li> </ul>	Yes Yes
system modification during operation	
product function / configuration in RUN via CiR/H-CiR	Yes
standards, specifications, approvals	
IT security for industrial automation systems / according to IEC 62443-4-2:2019	Yes
MTBF	48 y
reference code	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• according to IEC 81346-2</li> <li>• according to IEC 81346-2:2019</li> </ul>	KF KFE
standards, specifications, approvals / CE	
certificate of suitability / CE marking	Yes
product conformity / according to EMC-guideline	2014/30/EU
standard	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• for EMC interference emission</li> <li>• for immunity to EMC</li> </ul>	EN 61000-6-4, EN 50121-4 EN 61000-6-2, EN 50121-4
certificate of suitability / RoHS conformity	Yes; 2011/65/EU
standards, specifications, approvals / hazardous environments	
certificate of suitability	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• ATEX</li> <li>• for ATEX / as marking</li> <li>• for ATEX / as certificate</li> <li>• IECEx</li> <li>• for IECEx / as marking</li> <li>• for IECEx / as certificate</li> <li>• CCC / for hazardous zone according to GB standard</li> <li>• for cULus HazLoc / as marking</li> <li>• for cULus HazLoc / as File Nr.</li> <li>• FM registration</li> <li>• for FM / as marking</li> <li>• for FM / as certificate</li> </ul>	Yes; EN 60079-0, EN 60079-15 II 3 G Ex nA II T4 Gc KEMA 07ATEX0145 X Yes; IEC 60079-0, IEC 60079-15 Ex nA II T4 Gc IECEx DEK 14.0025X Yes CL1, DIV2, Group A,B,C,D T4, CL1, Zone 2, Group IIC, T4 E240480 (NWHP, NWHP7) Yes; FM class 3600:2011, FM class 3611:2004, FM class 3810:2005, ANSI/ISA-61010-1:2004 CL1, DIV2, group A,B,C,D T4, CL1, Zone 2, group IIC, T4 Ta: -40 °C +70 °C FM16US0205X
standards, specifications, approvals / other	
certificate of suitability	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• railway application in accordance with EN 50121-4</li> <li>• Regulatory Compliance Mark (RCM)</li> <li>• for UL 61010-2-201 / as File Nr.</li> <li>• for UL 60950-1 / as File Nr.</li> <li>• EAC approval</li> </ul>	Yes Yes E85972 (NRAQ, NRAQ7) E115352 (NWGQ, NWGQ7) Yes
standards, specifications, approvals / marine classification	
Marine classification association	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• American Bureau of Shipping Europe Ltd. (ABS)</li> <li>• French marine classification society (BV)</li> <li>• DNV GL</li> <li>• Korean Register of Shipping (KRS)</li> <li>• Lloyds Register of Shipping (LRS)</li> <li>• Nippon Kaiji Kyokai (NK)</li> <li>• Polski Rejestr Statkow (PRS)</li> <li>• Royal Institution of Naval Architects (RINA)</li> </ul>	Yes Yes Yes Yes Yes Yes Yes Yes
accessories	
product extension / optional / C-PLUG	Yes

## further information / internet-Links

### Internet-Link

- to web page: selection aid TIA Selection Tool
- to website: Industrial communication
- to website: Industry Mall
- to website: Information and Download Center
- to website: Image database
- to website: CAx-Download-Manager
- to website: Industry Online Support

<http://www.siemens.com/tia-selection-tool>  
<http://www.siemens.com/simatic-net>  
<https://mall.industry.siemens.com>  
<http://www.siemens.com/industry/infocenter>  
<http://automation.siemens.com/bilddb>  
<http://www.siemens.com/cax>  
<https://support.industry.siemens.com>

## security information

### security information

Siemens provides products and solutions with industrial security functions that support the secure operation of plants, solutions, machines, equipment and/or networks. They are important components in a holistic industrial security concept. With this in mind, Siemens' products and solutions undergo continuous development. Siemens recommends strongly that you regularly check for product updates. For the secure operation of Siemens products and solutions, it is necessary to take suitable preventive action (e.g. cell protection concept) and integrate each component into a holistic, state-of-the-art industrial security concept. Third-party products that may be in use should also be considered. For more information about industrial security, visit <http://www.siemens.com/industrialsecurity>. To stay informed about product updates as they occur, sign up for a product-specific newsletter. For more information, visit <http://support.automation.siemens.com>. (V3.4)

last modified:

7/8/2022 

## Pinza elettrica parallela 2 griffe autocentrante

- Semplice azionamento Plug&Play.
- Nessun consumo elettrico quando la pinza è in presa.
- Nessuna programmazione richiesta.
- Tenuta pezzo garantita in caso di interruzione d'energia.
- Si adatta ad ogni dimensione di pezzo entro griffe.
- Motore senza spazzole a lunga vita elettrica (Brushless DC).
- Azionamento motore integrato nella pinza.
- Alimentazione in bassa tensione 24 Vdc.
- Connessione M8x1, 3 poli standard.
- Controllabile con segnale PLC come una Valvola Pneumatica.
- Sistema di riduzione in fibra di carbonio.
- Esente da manutenzione per 10 milioni di cicli.
- Griffe a T per carichi elevati.
- Miglior compromesso peso-dimensioni-forza.
- Compatibile con attuatori rotanti.
- Sensori magnetici opzionali.

## 2-jaw parallel self-centering electric gripper

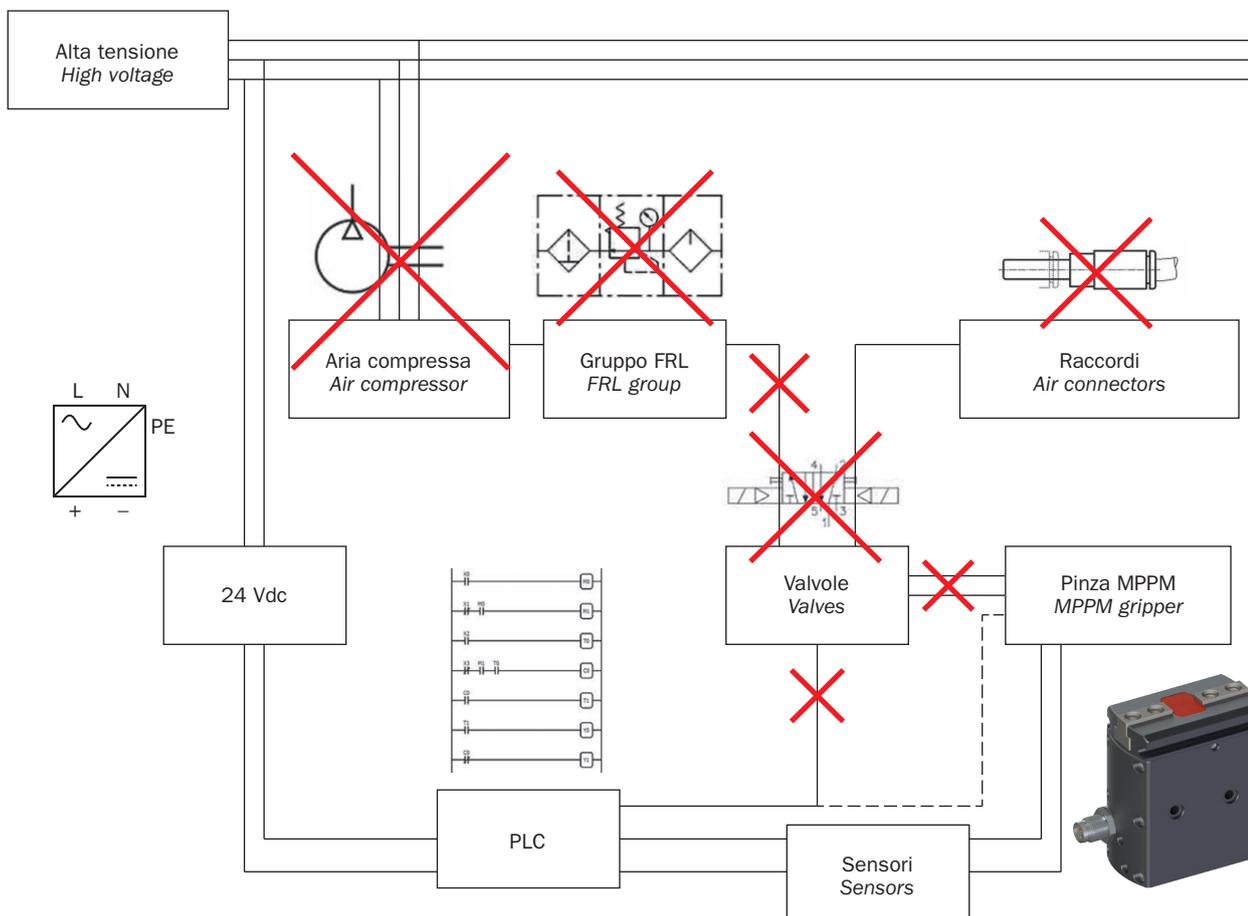
- Plug & play user friendly gripper.
- No electricity consumption when gripper is engaged.
- No programming required.
- Gripper retention guaranteed in event of blackout.
- Self Adapting jaws part.
- Long life Brushless motor (Brushless DC).
- Built-in motor driver.
- 24 Vdc Low Voltage Power Supply.
- M8x1, 3 poles standard connection.
- Controllable by PLC as a pneumatic valve.
- Fiber-carbon gear reduction.
- 10 million cycle maintenance-free.
- T-slot style jaws for heavy loads.
- Weight-dimensions-force best trade off.
- Rotary actuator fitting compatible.
- Optional magnetic sensors.



MPPM1606

MPPM2508

MPPM3210





	MPPM1606	MPPM2508	MPPM3210	
Forza di serraggio totale <i>Total gripping force</i>	67 N	125 N	245 N	
Corsa <i>Stroke</i>	2x3 mm	2x4 mm	2x5 mm	
Frequenza alla temperatura ambiente di 30°C <i>Frequency at an ambient temperature of 30°C</i>	1 Hz	0.91 Hz	0.91 Hz	
Tempo chiusura griffe <i>Jaw closing time</i>	0.08 s	0.121 s	0.15 s	
Tempo di lavoro pinza <i>Working gripper time</i>	0.21 s	0.3 s	0.27 s	
Ciclo di lavoro alla temperatura ambiente di 30°C <i>Duty cycle at an ambient temperature of 30°C</i>	43%	55%	50%	
Tensione d'alimentazione <i>Power supply</i>	24 Vdc ±10%	24 Vdc ±10%	24 Vdc ±10%	
Corrente di picco <i>Peak current</i>	0.9 Apk	1.2 Apk	3.8 Apk	
Corrente nominale <i>Nominal current</i>	0.3 Arms	0.4 Arms	0.8 Arms	
Potenza motore brushless <i>Brushless motor power</i>	6 W	11 W	23 W	
Connessione <i>Connection</i>	M8 - 3 poli M8 - 3 poles			
Segnale d'ingresso apertura/chiusura <i>Open/closed input signal</i>	PNP open collector PNP open collector			
Ripetibilità <i>Repetition accuracy</i>	0.02 mm	0.02 mm	0.02 mm	
Temperatura di esercizio <i>Operating temperature</i>	5° ÷ 60°C	5° ÷ 60°C	5° ÷ 60°C	
Grado di protezione <i>Environmental Degree</i>	IP54	IP54	IP54	
Rumorosità <i>Noise level</i>	< 70 dB	< 70 dB	< 70 dB	
Massa (motore incluso) <i>Mass (motor included)</i>	145 g	330 g	525 g	
Certificazione Camera Bianca ISO14644-1 <i>ISO14644-1 Clean Room Certification</i>	CLASS 4	-	-	
Normative di riferimento <i>Reference standards</i>	EN 61000-6-2 + EC + IS1; EN 61000-6-3 + A1			
Momento d'inerzia baricentrale <i>Barycentric moment of inertia</i>	Jxx	0.42 kgcm <sup>2</sup>	1.68 kgcm <sup>2</sup>	3.4 kgcm <sup>2</sup>
Momento d'inerzia baricentrale <i>Barycentric moment of inertia</i>	Jyy	0.54 kgcm <sup>2</sup>	2.22 kgcm <sup>2</sup>	4.83 kgcm <sup>2</sup>
Momento d'inerzia baricentrale <i>Barycentric moment of inertia</i>	Jzz	0.25 kgcm <sup>2</sup>	1.03 kgcm <sup>2</sup>	2.33 kgcm <sup>2</sup>
Tecnologia e opzioni <i>Technology and options</i>	Pagina 914 - 915 Page 914 - 915			

Unità Rotanti  
Rotary UnitsCambia Utensile  
Quick ChangerProfili e Staffe  
Profiles and BracketsPinze  
GrippersAttuatori Lineari  
Linear ActuatorsSospensioni  
SuspensionsTaglierini  
NippersKit-Robot  
Robot KitAccessori Opzionali  
OptionsSensori  
Sensors

## Forza di serraggio

Questa pinza elettrica può essere usata per serrare il carico sia dall'esterno che dall'interno.

La presa può essere fatta in ogni posizione raggiungibile con la corsa delle griffe.

Dopo il serraggio, il carico sarà tenuto con la sola forza della molla (motore spento e consumo ZERO), anche in caso di interruzione dell'alimentazione.

Inoltre il meccanismo di trasmissione è irreversibile, anche senza alimentazione.

Pertanto non bisogna tentare di aprire o chiudere la pinza manualmente.

## Gripping force

This electric gripper can be used for either external or internal gripping applications.

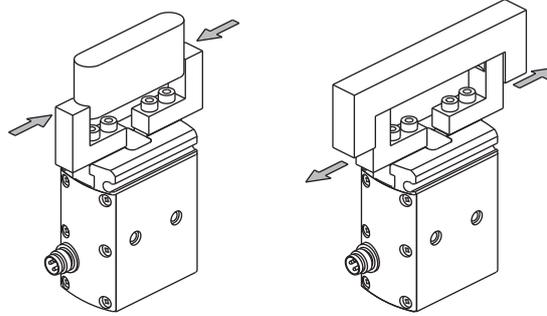
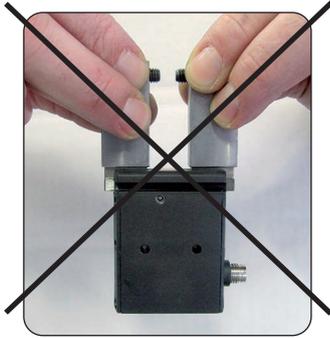
The part will be gripped in any position within the jaw stroke.

After the part is gripped, the spring force will hold the part (motor OFF and ZERO consumption).

Even in case of power black-out.

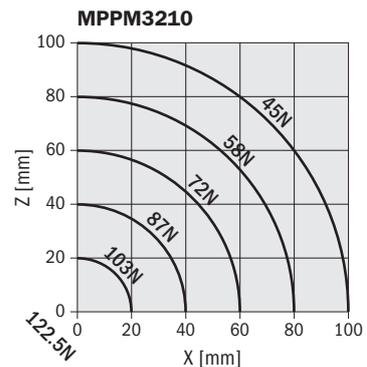
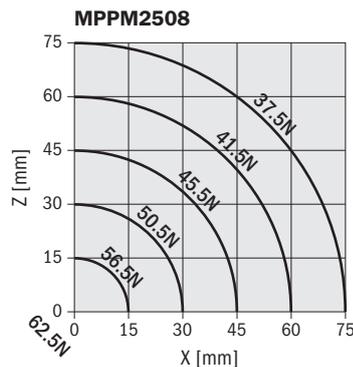
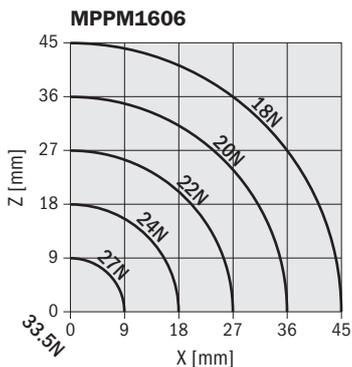
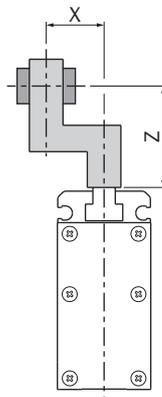
Furthermore the gripper mechanism is irreversible, even without power supply.

So do not attempt to open or close the gripper manually.

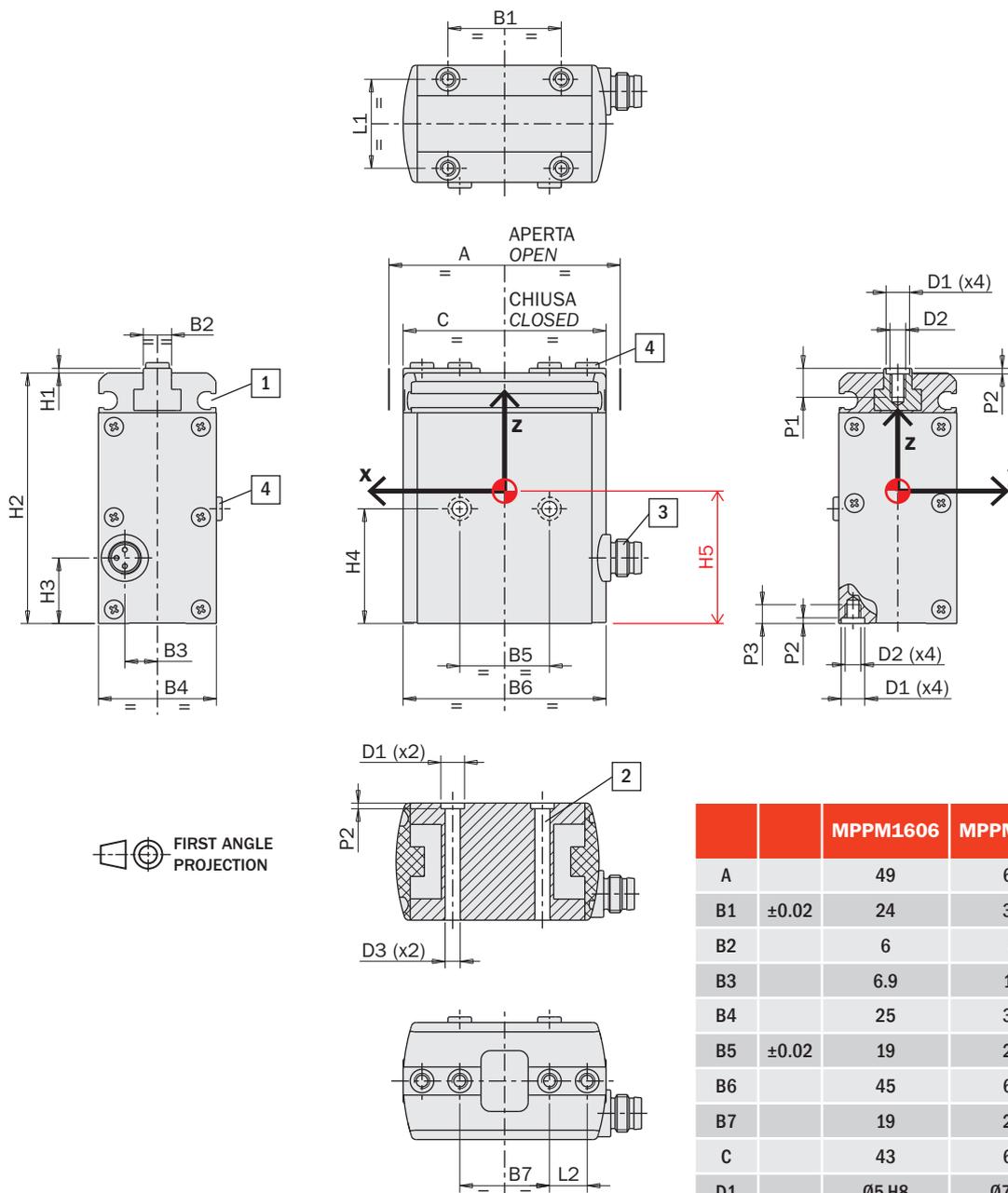


I grafici mostrano la forza per griffa espressa dalla pinza in funzione del braccio Z e del disassamento del punto di presa X.

The graphs show the gripping force on each jaw, as a function of the gripping tool length Z and the overhanging X.



**Dimensioni (mm)**  
**Dimensions (mm)**



- 1 Cava per sensore magnetico  
*Magnetic sensor slot*
- 2 Foro passante per fissaggio pinza  
*Through hole for gripper fastening*
- 3 Connessione elettrica  
*Electrical connection*
- 4 Boccole di centraggio  
*Centering sleeves*

	MPPM1606	MPPM2508	MPPM3210
A	49	68	83
B1	±0.02 24	30	36
B2	6	8	9
B3	6.9	10	11
B4	25	32	35
B5	±0.02 19	25	30
B6	45	60	73
B7	19	26	32
C	43	60	73
D1	Ø5 H8	Ø7 H8	Ø7 H8
D2	M3	M4	M5
D3	Ø3.2	Ø4.2	Ø5.2
H1	1	1	1
H2	53.5	70	80
H3	14	17	19
H4	±0.02 24.5	32	38
H5	32.5	42.6	48.4
L1	±0.02 19	24	26
L2	±0.02 8	12	14
P1	6.2	8	8.5
P2	+0.1 1.2	1.5	1.5
P3	4	6	8

## Connessione elettrica

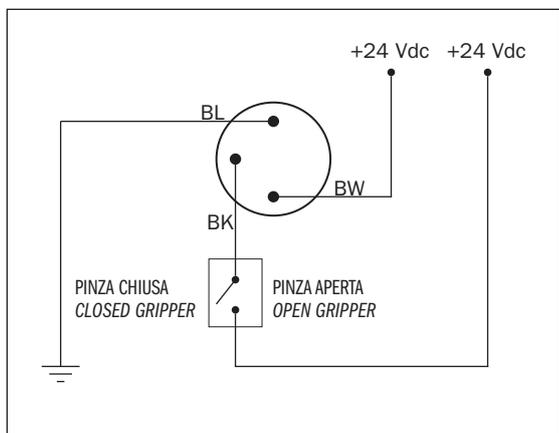
La pinza è dotata di connettore M8 a 3 poli per l'alimentazione a 24 Vdc e per il segnale di chiusura/apertura (ON/OFF).

Non è necessaria un'ulteriore elettronica di comando esterna.

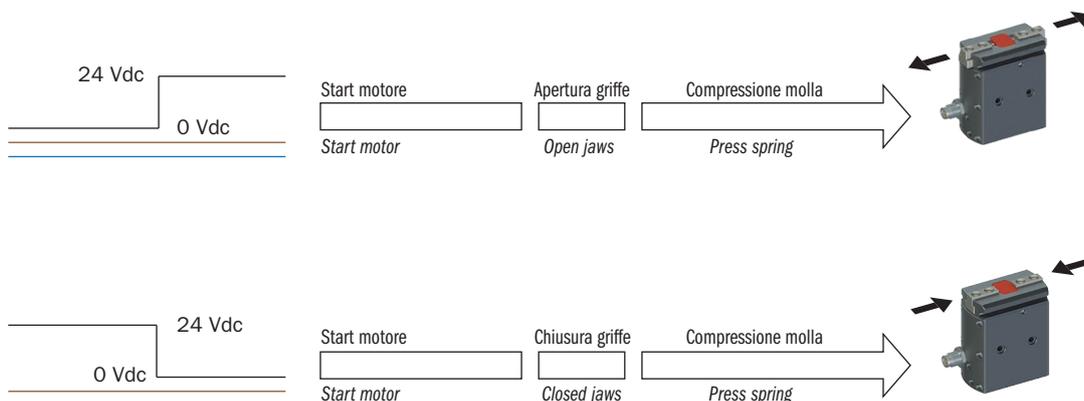
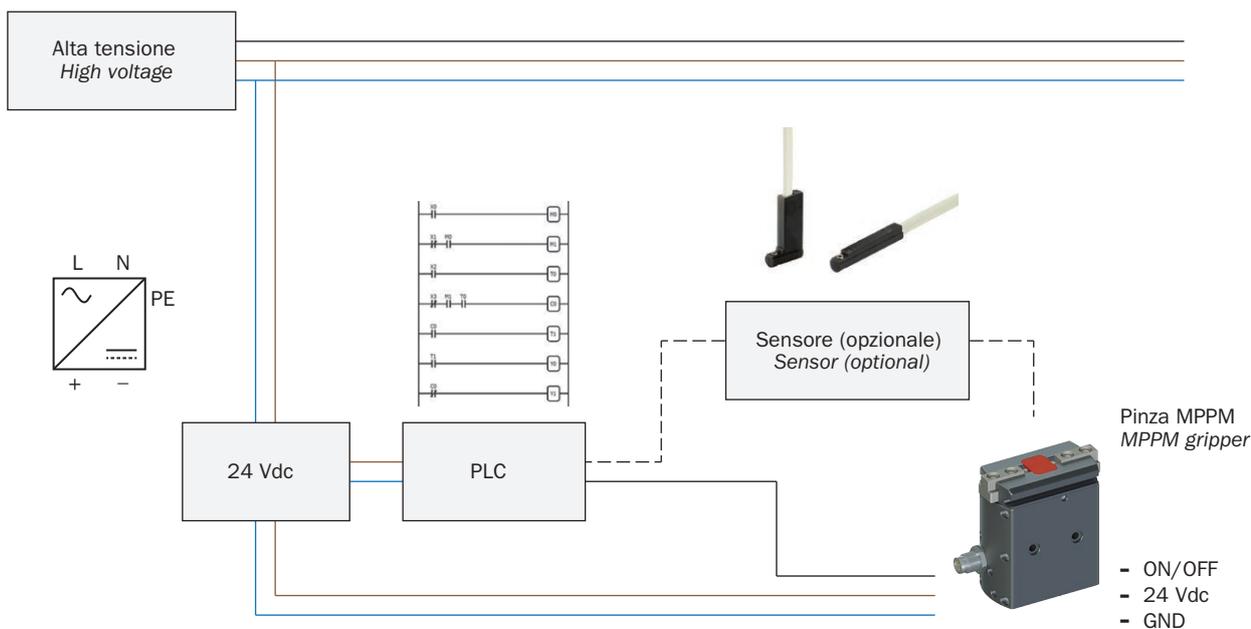
## Electrical connection

It is possible to provide the power supply at 24Vdc and the closing/opening signal (ON/OFF) by the M8 standard connector with 3 poles.

No further electronics is necessary to drive the gripper.



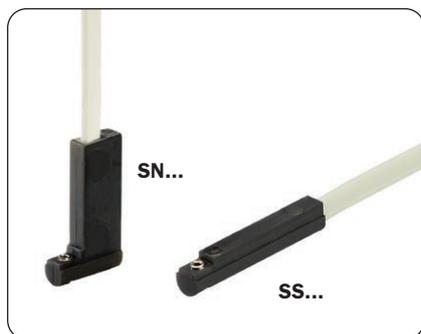
Connettore femmina standard M8x1 opzionale.  
Codice Gimatic: CFGM800325P / CFGM890325P.  
Optional M8x1 standard female connector.  
Gimatic code: CFGM800325P / CFGM890325P.



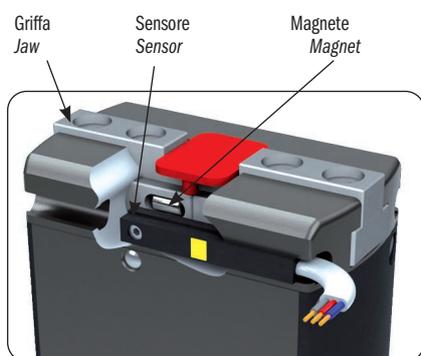
Unità Rotanti / Rotary Units  
Cambia Utensile / Quick Changer  
Profili e Staffe / Profiles and Brackets  
Pinze / Grippers  
Attuatori Lineari / Linear Actuators  
Sospensioni / Suspensions  
Taglierini / Nippers  
Kit-Robot / Robot Kit  
Accessori Opzionali / Options  
Sensori / Sensors

### Sensori

Il rilevamento della posizione di lavoro è affidato a uno o più sensori magnetici di prossimità (opzionali), che rilevano la posizione attraverso i magneti sulle griffe. Per i dettagli si veda la sezione "Accessori".



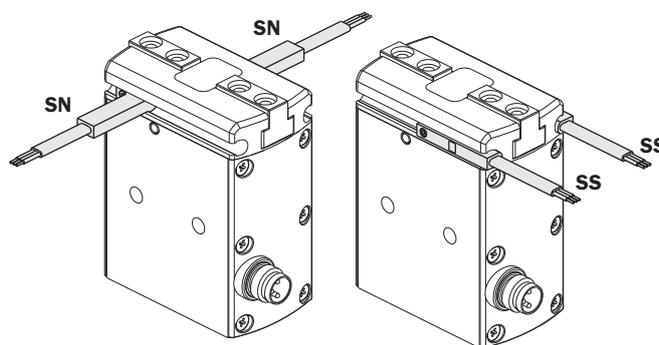
Sono tutti dotati di un cavo piatto a tre fili e di un led.



### Sensors

The operating position can be checked by one or more magnetic sensors (optional), that detect the position by the magnets on the jaws inside. For details, see the "Accessories" section.

They are all provided with a 3-wire flat cable and a LED.



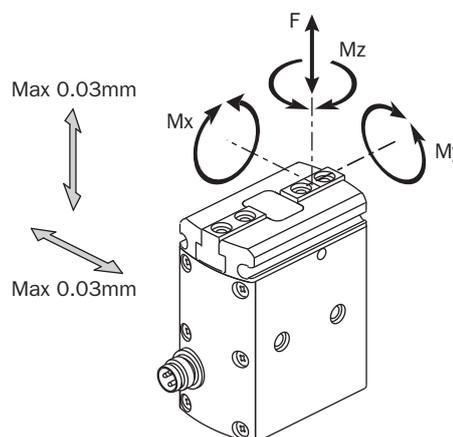
### Carichi di sicurezza e giochi

Consultare la tabella per i carichi massimi ammissibili. Forze e coppie eccessive possono danneggiare la pinza e causare difficoltà di funzionamento compromettendo la sicurezza dell'operatore. F s, Mx s, My s, Mz s, sono i carichi massimi ammissibili in condizioni statiche, cioè con le griffe ferme. F d, Mx d, My d, Mz d, sono i carichi massimi ammissibili in condizioni dinamiche, cioè con le griffe in movimento. La tabella mostra inoltre la massa ammissibile (m) per ogni dito di presa quando la pinza è usata al massimo delle prestazioni. La figura sotto mostra anche il gioco massimo delle griffe.

	MPPM1606	MPPM2508	MPPM3210
F s	60 N	120 N	200 N
Mx s	3 Nm	8 Nm	20 Nm
My s	3 Nm	8 Nm	20 Nm
Mz s	3 Nm	8 Nm	20 Nm
F d	0.6 N	1.2 N	2 N
Mx d	3 Ncm	8 Ncm	20 Ncm
My d	3 Ncm	8 Ncm	20 Ncm
Mz d	3 Ncm	8 Ncm	20 Ncm
m	60 g	120 g	200 g

### Safety loads and backlashes

Check the table for the maximum permitted loads. Excessive forces or torques can damage the gripper, cause operation problems and endanger the safety of the operator. F s, Mx s, My s, Mz s, are the maximum permitted loads under static conditions, that is with motionless jaws. F d, Mx d, My d, Mz d, are the maximum permitted loads under dynamic conditions, that is with running jaws. The following table also shows the maximum permitted load (m) on each gripping tool when the gripper operates at peak performance. The picture below shows also the jaw maximum backlash.



## Fissaggio della pinza

La pinza può essere montata in posizione fissa oppure su parti in movimento: in questo caso va considerata la forza d'inerzia cui la pinza ed il suo carico sono sottoposti.

- Per fissare la pinza sul fondo usare quattro viti (SA) passanti attraverso la piastra di fissaggio ed avitate nella pinza.
- Per fissare la pinza su un lato usare due viti (SB) attraverso i fori passanti (D3).

In ogni caso utilizzare per il centraggio due boccole (BA), fornite nella confezione. Rispettare le dimensioni (DA e PA) nella tabella per le loro sedi nella piastra di fissaggio.

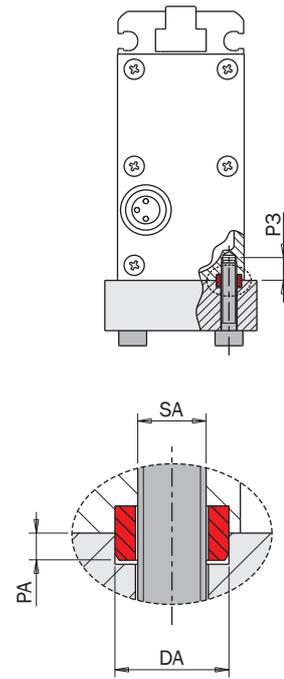
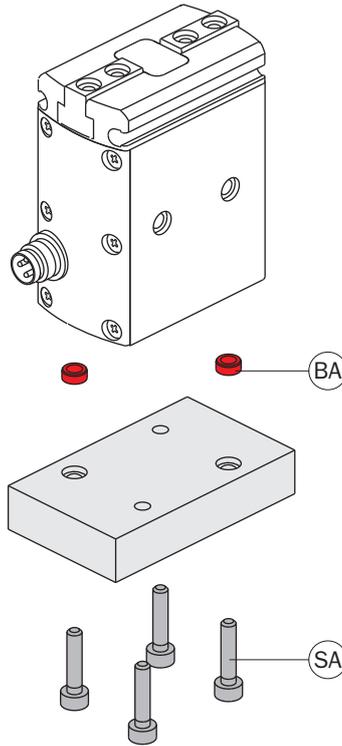
## Gripper fastening

The gripper can be fastened to a static or moving part. When on a moving part, you must pay attention to the inertial force to which the gripper and its load are subjected.

- To fasten gripper to base, use four screws (SA) through the mounting plate, screwed in the gripper.
- To fasten the gripper side, use two screws (SB) in the through holes (D3).

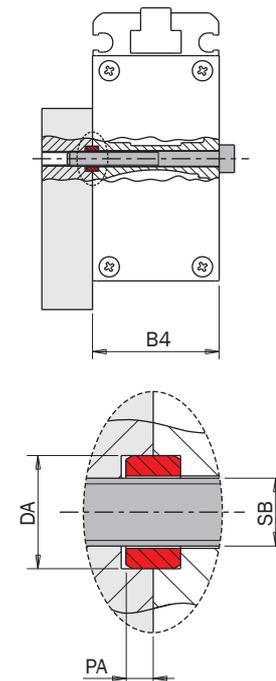
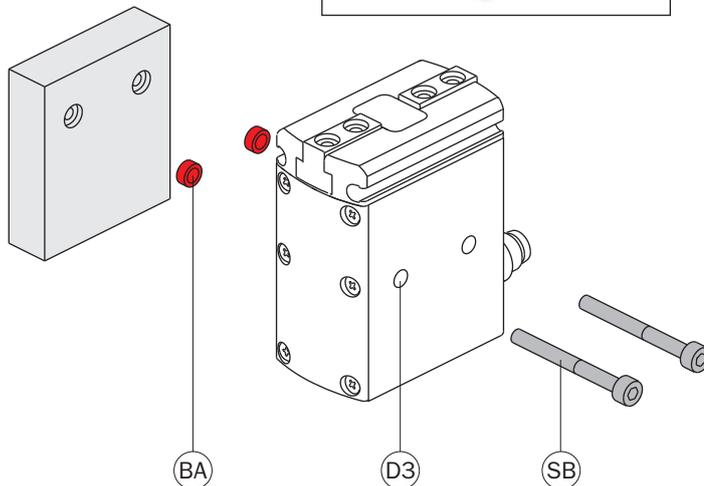
In every case, put the two centering sleeves (BA), which are supplied in the package. Check the dimensions (DA and PA) in the table for their housings in the mounting plate.

	MPPM1606	MPPM2508	MPPM3210
B4	25	32	35
D3	Ø3.2	Ø4.2	Ø5.2
DA	Ø5 h7	Ø7 h7	Ø7 h7
P3	4	6	8
PA	1.2	1.5	
SA	M3	M4	M5
SB	M3	M4	M5



Nella confezione della pinza sono fornite 4 boccole di centraggio (BA) per le dita di presa e 2 boccole (BA) per il corpo.

4 centering rings (BA) for the gripping tools and 2 centering sleeves (BA) for the housing are supplied in the packaging.

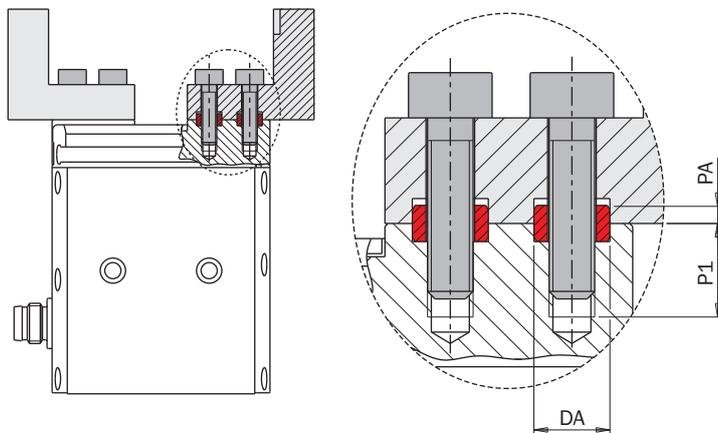
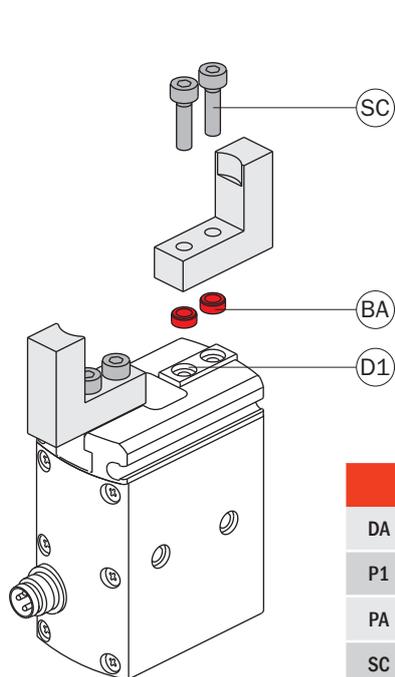


### Fissaggio delle estremità di presa

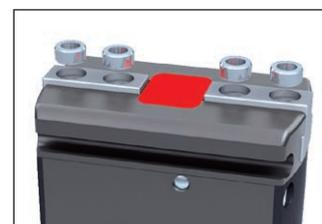
Costruire le dita di presa il più possibile corte e leggere. Fissarle con due viti (SC) e due bocche di centraggio (BA) nei fori calibrati (D1) delle griffe.

### Gripping tool fastening

The gripping tools must be as short and light as possible. They must be fastened by two screws (SC) and two centering sleeves (BA) in the calibrated holes (D1) of the jaws.



	MPPM1606	MPPM2508	MPPM3210
DA	Ø5 h7	Ø7 h7	Ø7 h7
P1	6.2	8	8.5
PA	1.2	1.5	1.5
SC	M3	M4	M5



### Compatibilità serie

La serie MPPM è perfettamente compatibile con gli attuatori rotanti serie MRE senza alcuna interfaccia di fissaggio.

### Serie compatibility

MPPM grippers series is perfectly compatible with MRE rotary series actuators without any special plate.

