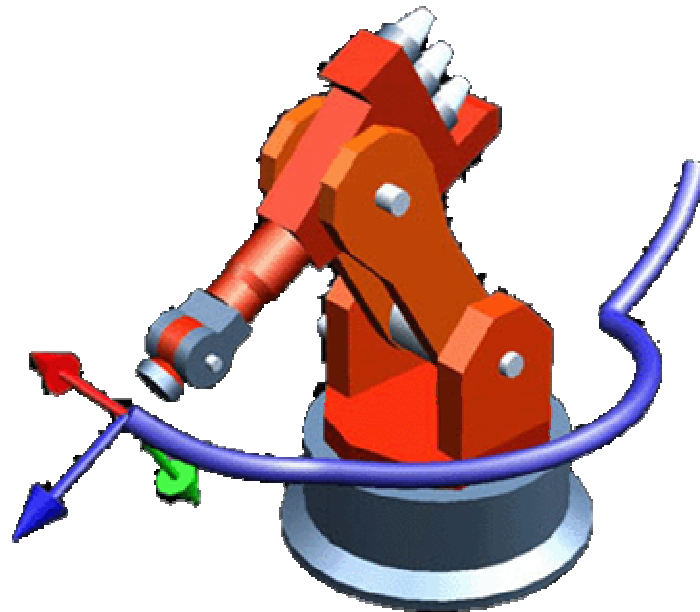


DISEÑO DE UNA PINZA DE ROBOT PARA LA AUTOMATIZACIÓN DE UNA INSTALACIÓN DE CORTE DE CHAPAS





I-MEMORIA DESCRIPTIVA

CAPITULO 0: INTRODUCCIÓN

1.-OBJETO DEL PROYECTO.

El objeto del proyecto es el diseño de una pinza de robot para la automatización de una instalación de corte de chapas para una **“Fábrica dedicada a la fabricación de chimeneas y muebles de jardín”**.

El software de control del robot no es objeto del presente proyecto.

2.-INTRODUCCIÓN A LA ROBÓTICA

El robot industrial se utiliza en nuestros días, con el objeto de aumentar la productividad, mejorar la calidad de las piezas fabricadas y evitar la realización de trabajos tediosos o que pongan en riesgo la vida del hombre.

Entre los aportes fundamentales de la Robótica Industrial, se destacan los siguientes:

1. Aumento de la productividad.
2. Mejora de la flexibilidad, en la adaptación de la producción a series cortas.
3. Rápida amortización por sustitución de la mano de obra, mayor duración de las herramientas, menor pérdida de material y tiempos de mantenimiento más cortos.
4. Mayor calidad en los productos.
5. Optimización del rendimiento de las máquinas relacionadas con el robot.
6. Disminución del stock de productos terminados.
7. Realización de trabajos en condiciones y ambientes hostiles y peligrosos.

La robótica abre una nueva y decisiva etapa, en el actual proceso de mecanización y automatización de los procesos de producción.



Este proceso consiste esencialmente, en la sustitución de máquinas o sistemas que realicen operaciones concretas, por dispositivos mecánicos de uso general, dotados de varios grados de libertad en sus movimientos y capaces de adaptarse a la automatización de un número muy variado de procesos y operaciones.

La robótica se ha caracterizado por el desarrollo de sistemas cada vez más flexibles, versátiles y polivalentes, mediante la utilización de nuevas estructuras mecánicas y de nuevos métodos de control y percepción.

2.1- DEFINICIONES

MOVILIDAD:

La **movilidad** puede ser de dos tipos: **traslacional**, cuando el robot se mueve de un sitio para otro; y articulada o **rotacional** cuando gira su cuerpo y brazos.

GOBERNABILIDAD:

La **gobernabilidad** depende del programa a través del cual se le comunican las instrucciones, bien sea directamente en el robot, o por medio de un ordenador exterior.

AUTONOMIA:

La **autonomía** depende de los actuadores o sensores que lleve incorporados, para que pueda conocer su entorno y así posicionarse correctamente.

POLIVALENCIA:

La **polivalencia** indica la capacidad de adecuación del robot para realizar tareas diferentes.

REPETIBILIDAD:

La **repetibilidad** es la precisión con la cual llega el robot al punto programado, todas las veces que este sea enviado.

GRADOS DE LIBERTAD:

Una de las principales características que definen a los robots lo constituyen los "**grados de libertad**" que posea. Hablar de "**grados de libertad**" equivale a decir el número y tipo

**UNIVERSIDAD DE SEVILLA
ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA**

de movimientos del manipulador. Observando los movimientos del brazo y de la muñeca, podemos determinar el número de grados de libertad que posee un robot.

A la muñeca de un manipulador le corresponden los siguientes movimientos o grados de libertad: giro (hand rotate), elevación (wrist flex) y desviación (wrist rotate).

“Grado de libertad, es cada movimiento independiente que puede realizar una articulación con respecto a la anterior”.

Los grados de libertad del brazo de un manipulador están directamente relacionados con su anatomía y configuración.

2.2- COMPONENTES

El componente principal lo constituye el manipulador, el cual consta de varias articulaciones y sus elementos. (Fig. 1)

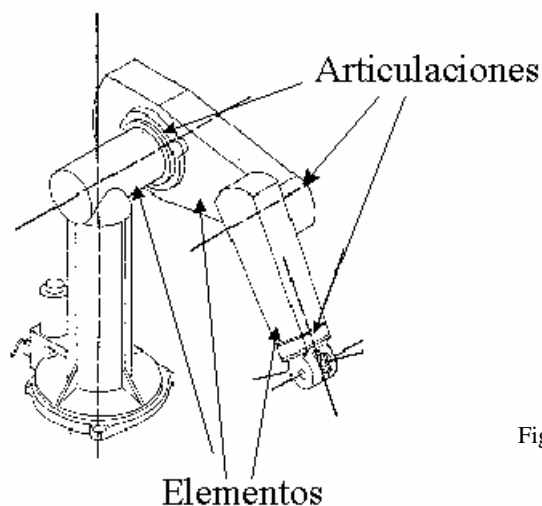
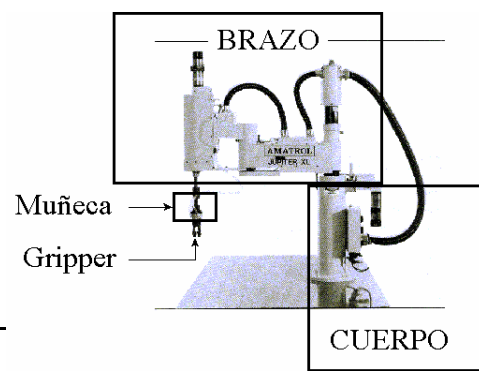
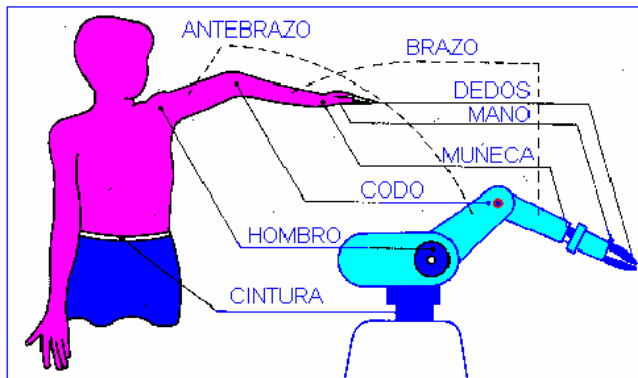


Fig. 1

Las partes que conforman el manipulador reciben los nombres de: **cuerpo, brazo,**



muñeca y efector final (Fig. 2 y 3). Al efector final se le conoce comúnmente como sujetador o gripper.



Cada articulación provee al robot como mínimo un "*grado de libertad*". En otras palabras, las articulaciones permiten al manipulador realizar movimientos (Fig. 4):

Movimiento lineal entre los puntos A-B

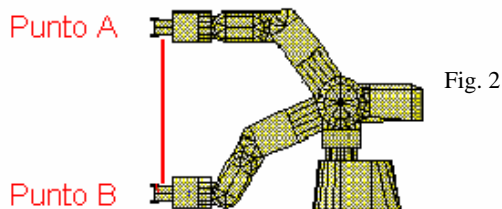
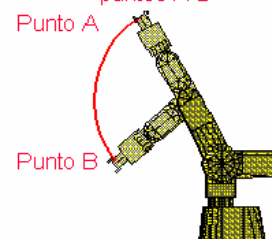


Fig. 3
Movimiento angular (por articulación) entre los puntos A-B



- Lineales que pueden ser horizontales o verticales.
- Por articulación.

(En los dos casos la línea roja representa la trayectoria seguida por el robot).

Además del manipulador, los otros elementos que forman parte del robot son un **controlador**, mecanismos de entrada y salida de datos; y **dispositivos especiales**.

El controlador del robot (Fig. 5), como su nombre lo indica, es el que controla cada uno de los movimientos del manipulador y guarda sus posiciones. El controlador recibe y envía señales a otras

Máquinas - herramientas (por medio de señales de entrada/salida) y almacena

Fig. 5

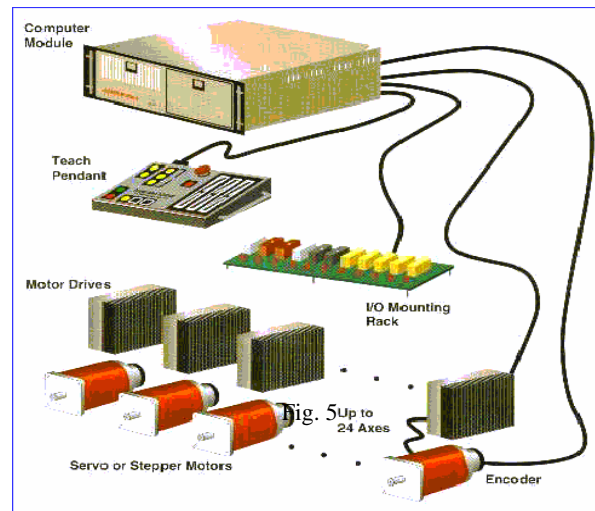


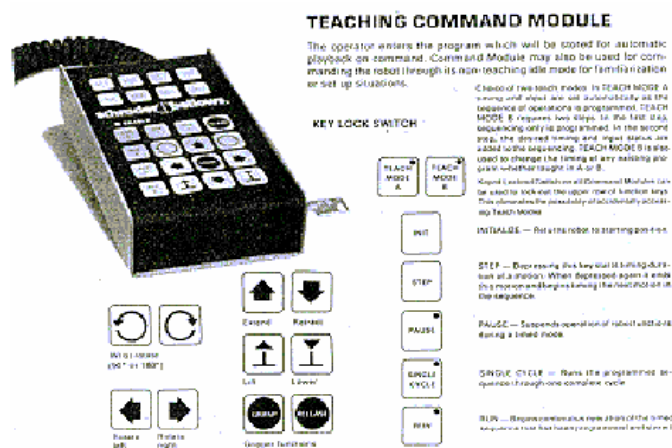
Fig. 4

programas.

Los mecanismos de entrada y salida, más comunes son: **teclado, monitor y caja de comandos llamada "teach pendant"** (Fig. 5).

En la figura 5 puede verse un controlador (**computer module**) que envía señales a los motores de cada uno de los ejes del robot, la caja de comandos ("**teach pendant**") la cual sirve para enseñarle las posiciones al manipulador del robot.

La figura 6 muestra un "**teach pendant**" para un tipo de robot industrial.



Los dispositivos de entrada y salida permiten introducir y, a su vez, ver los datos del controlador.

Para enviar instrucciones al controlador y para editar los programas del control, comúnmente se utiliza una computadora adicional (Fig. 7).

COMPONENTES DEL ROBOT

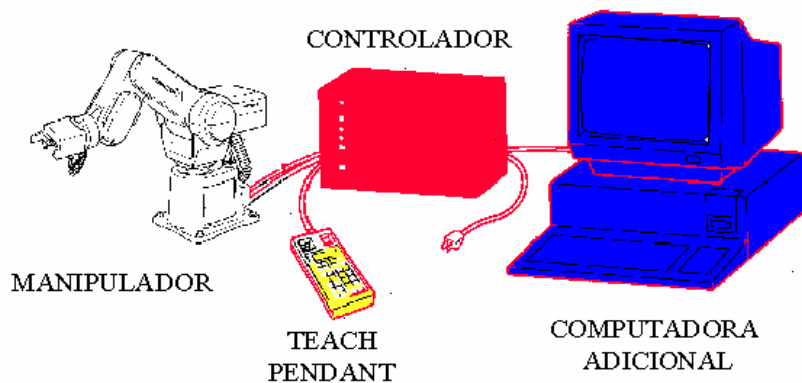


Fig. 6

Fig. 7

Es necesario aclarar que algunos robots únicamente poseen uno de estos componentes. En estos casos, uno de los componentes de entrada y salida permite la realización de todas las funciones.

Esto lo podemos ver en el robot **Júpiter**, el cual se puede programar utilizando el "**teach pendant**". En el caso del robot del **AS/RS**, éste se puede programar y enseñar sus posiciones a través de un teclado y monitor conectado directamente al controlador (Fig. 8).

En otros casos, es indispensable conectar una computadora al controlador del robot. Ejemplo de e a computadora externa para

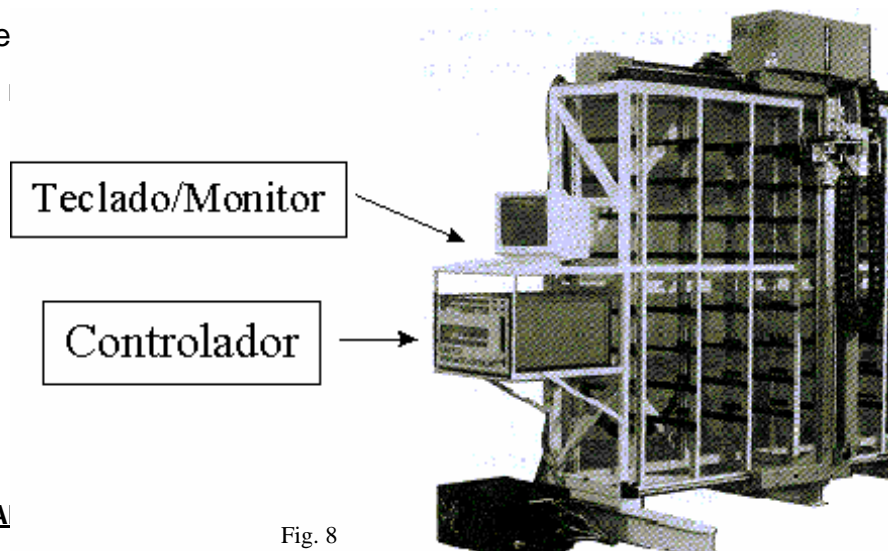


Fig. 8



2.3.-PRECISION DE MOVIMIENTOS

Depende de tres factores: la resolución espacial, la exactitud y la repetibilidad.

La resolución espacial se define como el incremento más pequeño de movimiento que puede ejecutar un robot. Depende directamente del control del sistema y de las inexactitudes mecánicas del robot.

La exactitud se refiere a la capacidad de un robot para situar el extremo de su muñeca en un punto señalado dentro del volumen de trabajo.

La repetibilidad se define como la capacidad del robot, de regresar al punto que se le programó las veces que sean necesarias.

2.4.-MORFOLOGIA DEL ROBOT

Los elementos que conforman un robot son:

- **Estructura mecánica**
- **Transmisiones**
- **Sistema de accionamiento**
- **Sistema sensorial**
- **Sistema de control**
- **Elementos terminales**

3.-ESTRUCTURA MECANICA

Un mecanismo es un medio para transmitir controlar o limitar movimiento relativo.

Mecánicamente el robot está formado por eslabones consecutivos, unidos por articulaciones que permiten un movimiento relativo entre cada uno de ellos.

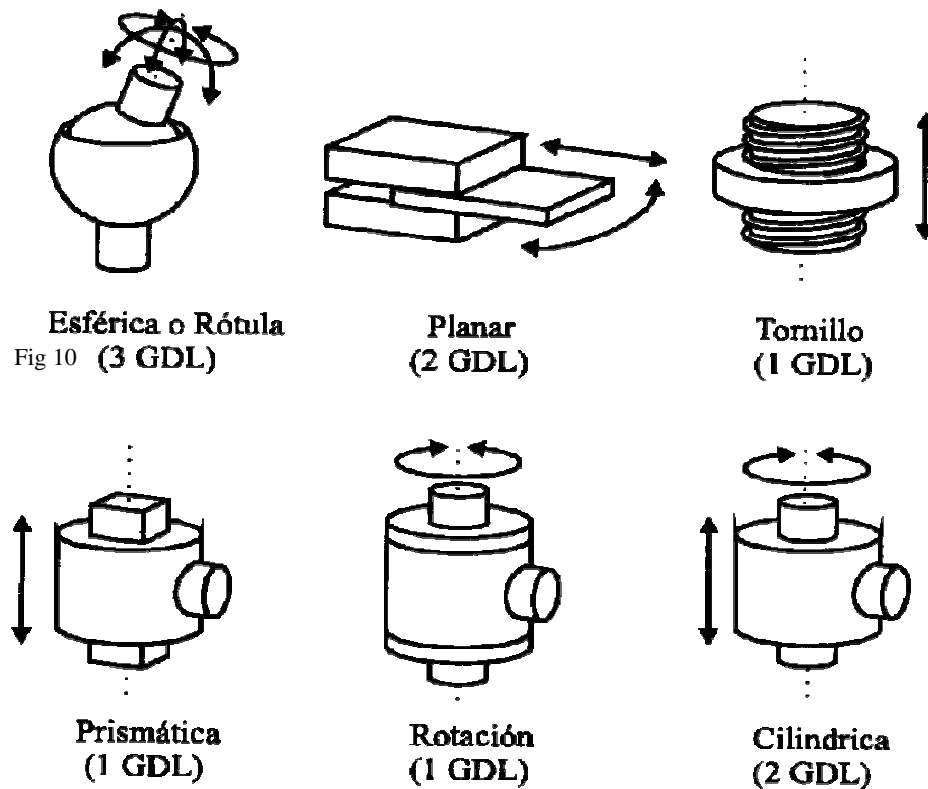
3.1.-TIPOS DE ARTICULACION

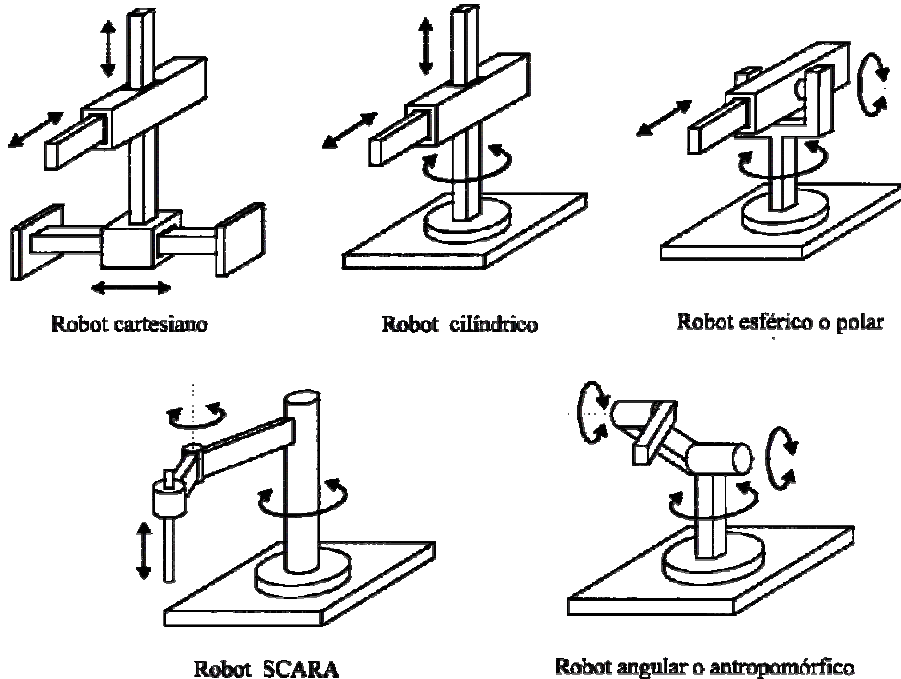
Recordando que, Grado de libertad es cada movimiento independiente que puede realizar una articulación con respecto a la anterior. Se define el concepto de articulación como el

elemento de unión entre los ejes del robot. Los diferentes tipos pueden observarse en la figura 9.

Las diferentes combinaciones de articulaciones en un robot, permiten crear variadas configuraciones con características a tener en cuenta en su diseño y construcción (Fig. 10).

Fig. 9





3.2.-TRANSMISIONES / REDUCTORES

3.2.1.-Transmisión: Conjunto de sistemas eléctricos, hidráulicos o mecánicos utilizados para enviar la energía desde la fuente (actuadores) a los elementos motrices (articulaciones).

Los sistemas de accionamiento o impulso, suministran al robot, la energía necesaria para mover las articulaciones. Son dispositivos para conversión de energía, que transforman una potencia eléctrica, hidráulica o neumática en una potencia mecánica. Los elementos básicos de accionamiento pueden clasificarse en motores que son capaces de presentar rotación continua y los actuadores que están limitados en su movimiento ya sea lineal o giratorio.

El uso potencial de actuadores en el campo de la robótica permite diferenciar entre actuadores directos e indirectos.

Los impulsores directos no tienen enlaces mecánicos entre el actuador y el eslabón del impulsor. Los cilindros, motores hidráulicos y neumáticos pueden usarse como actuadores directos debido a sus elevadas capacidades de generación de fuerzas y pares. Los directos son compactos, permiten su instalación en las articulaciones, a la vez que son sencillos y fáciles de mantener.

Los impulsores indirectos requieren una transmisión mecánica entre el actuador y el elemento impulsado, generalmente con el propósito de incrementar la fuerza y el par de salida. Estas transmisiones pueden adoptar forma de engranajes, tornillos sinfín, impulsores armónicos, bandas, cadenas, etc.

Si los actuadores se pueden colocar cerca de la base, existe una doble ganancia: la carga del hombro se reduce y disminuye la deflexión (desviación) de los brazos.

Un buen sistema de transmisión tiene las siguientes características:

- **Dimensiones pequeñas**
- **Peso reducido**
- **Minimiza las holguras o juegos**
- **Óptimo rendimiento**
- **Soporte de funcionamiento continuo a un par elevado**
- **Albergar grandes distancias**

La clasificación de los sistemas de transmisión, están basados en los tipos de movimientos posibles, en la entrada y en la salida: lineal o circular (tabla N° 1).

Tabla N° 1

Entrada/salida	Tipo	Ventaja	Inconveniente
Circular-circular	Engranaje	Pares altos	Holguras
	Correa dentada	Dist. Grande	-
	Cadena	Dist. Grande	Ruido
	Paralelogramo	-	Giro limitado
	Cable	-	Deformabilidad
Circular-lineal Rozamiento	Tornillo sin fin	Poca holgura	
	Cremallera	Holg. Media	Rozamiento
Lineal-circular	Parale. Artic.	-	Control difícil
	Cremallera	Holg. media	Rozamiento

3.2.2.-REDUCTORES

Son los encargados de adaptar el par y la velocidad de la salida del actuador a los valores adecuados para el movimiento de los elementos del robot.

Al contrario de las transmisiones, existen determinados sistemas usados de manera preferente en los robots industriales. Esto se debe a que los robots utilizados en robótica se les exige unas condiciones de funcionamiento muy restrictivas, esto debido a las altas prestaciones que se le piden al robot en cuanto a precisión y velocidad de posicionamiento.

Tabla Nº 2

Características	Valores típicos
Relación de reducción	50 / 300
Peso y tamaño	0.1 / 30 kg
Momento de inercia	10-4 kg m ²
Velocidades de entrada máxima	6000 / 7000 rpm
Par de salida nominal	5700 Nm
Par de salida máximo	7900 Nm
Juego angular	0 / 2 °
Rigidez de torsión	100 / 2000 Nm/rad
Rendimiento	85 % 98 %

Se buscan reductores de bajo peso, reducido tamaño, bajo rozamiento y que al mismo tiempo sean capaces de realizar una reducción elevada de velocidad en un único paso. Se tiende también a minimizar su momento de inercia, de negativa influencia en el funcionamiento del motor.

Los reductores por motivo de diseño, tienen una velocidad máxima de entrada admisible, que como regla general aumenta a medida que disminuye el tamaño del motor.

Puesto que los robots trabajan en ciclos cortos que implican continuos arranques y paradas, es de gran importancia que el reductor sea capaz de soportar pares elevados puntuales. También se busca que el ángulo de giro del eje de salida sea lo menor posible.

Es importante que los reductores para robótica, posean una alta rigidez de torsión, definida como el par que hay que aplicar sobre el eje de salida, para que, manteniendo bloqueado el de entrada, aquel gire un ángulo unitario.

Los reductores para robots más comúnmente usados son los de las empresas Harmonic

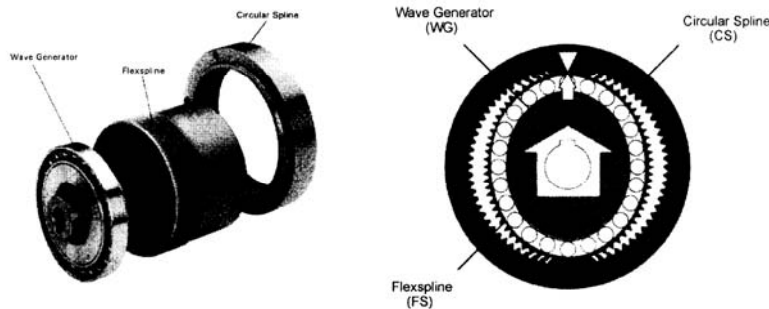


Figura 2.7. Despiece HDUC.
(Cortesía de HarmonicDrive.)

Figura 2.8. Esquema HDUC.
(Cortesía de HarmonicDrive.)

Fig. 11

Drive y Cyclo-Getriebebau (Fig. 11).

3.2.3-Accionamiento directo: aquellos en que el eje del actuador se conecta directamente a la carga o articulación, sin la utilización del actuador intermedio.

Este tipo de accionamiento aparece a raíz de la necesidad de utilizar robots en aplicaciones que exigen combinar gran precisión con alta velocidad. Los reductores introducen una serie de efectos negativos como son juego angular, rozamiento o disminución de la rigidez del accionador, que pueden impedir alcanzar los valores de precisión y velocidad requeridos.

Las principales ventajas que se derivan de la utilización de accionamientos directos son las siguientes:

- Posicionamiento rápido y preciso, pues se evitan los rozamientos y juegos de las transmisiones y reductores.
- Aumento de las posibilidades de controlabilidad del sistema a costa de una mayor complejidad.
- Simplificación del sistema mecánico al eliminarse el reductor.

El principal problema que existe para la aplicación práctica de un accionamiento directo radica en el motor a emplear. Debe tratarse de motores que proporcionen un par elevado (unas 50-100 veces mayor que un reductor) a bajas revoluciones (las de movimiento de la articulación) manteniendo la máxima rigidez posible.

Se utilizan motores sincrónicos y de corriente continua sin escobillas, ambos fabricados con imanes especiales.

Otro factor importante es la propia cinemática del robot. Colocar motores pesados y voluminosos junto a las articulaciones no es factible para todas las articulaciones del robot debido a las inercias que generan.

3.2.4- ACTUADOR

Dispositivo motor que genera el movimiento determinado por el sistema de control, a partir de energía eléctrica, hidráulica o neumática.

Cada uno de estos sistemas presenta características diferentes, siendo preciso evaluarlas a la hora de seleccionar el tipo de actuador más conveniente. Las características a considerar son entre otras:

- Potencia
- Controlabilidad
- Precisión.
- Peso y volumen.
- Velocidad.
- Mantenimiento.
- Costo.

3.2.4.1.-ACTUADORES NEUMATICOS

En ellos la fuente de energía es el aire a presión entre 5 y 10 bar. Dado que el aire es un fluido altamente compresible, se hace difícil un control preciso, tanto de la velocidad como de la posición, que depende directamente de la carga que soporta el eje. Por otra parte, esta misma propiedad presenta la ventaja de evitar los daños debidos a los efectos de sobrecarga.

En robótica se utilizan básicamente dos tipos de actuadores neumáticos:

- Cilindros neumáticos.
- Motores neumáticos (de aletas rotativas o de pistones axiales).

En los primeros se consigue el desplazamiento de un émbolo encerrado en un cilindro, como consecuencia de la diferencia de presión a ambos lados, estos cilindros pueden ser de simple o doble efecto. En los primeros, el émbolo se desplaza en un sentido como resultado del empuje ejercido por el aire a presión, mientras que en el otro sentido se desplaza como consecuencia del efecto de un muelle, que recupera el émbolo a su posición original. En los cilindros de doble efecto, el aire a presión es el encargado de empujar en las dos direcciones, al poder ser inducido de forma arbitraria, en cualquiera de las cámaras.

Normalmente, con los cilindros neumáticos sólo se persigue un posicionamiento en los extremos del mismo y no un posicionamiento continuo. Esto último se puede conseguir



utilizando detectores de posición y controlando la distribución de aire a presión mediante servoválvulas.

Por su menor costo y sencillez es más frecuente el uso de cilindros que de motores en los robots de tipo neumático, consiguiéndose movimientos de rotación, acoplando un sistema de transmisión de tipo piñón y cremallera.

El accionamiento neumático se utiliza en robots de movimientos rápidos, de baja precisión y repetibilidad.

En los motores neumáticos se consigue el movimiento de rotación de un eje mediante aire a presión. Los dos tipos más usados son los motores de aletas rotativas y los motores de pistones axiales. En los primeros; sobre el rotor excéntrico están dispuestas las aletas de longitud variable. Al entrar aire a presión en uno de los compartimentos formados por las aletas y la carcasa, éstas tienden a girar hacia una situación en la que el compartimento tenga mayor volumen. Los motores de pistón axial tienen un eje de giro solidario a un tambor que se ve obligado a girar por las fuerzas que ejercen varios cilindros, que se apoyan sobre un plano inclinado.

3.2.5- ACCIONAMIENTOS HIDRÁULICOS

Son análogos a los neumáticos, salvo que en este caso el fluido que se utiliza son aceites minerales a una presión comprendida entre los 50 y 100 bares

El aceite es de menor grado de compresibilidad y es más viscoso que el aire, por lo que se hace, más adecuados que los actuadores neumáticos, para movimientos lentos, de mayor precisión y para manejo de grandes cargas. Al igual que en el caso de los neumáticos se utilizan cilindros, o motores, en función del movimiento deseado.

El control de posición de un actuador hidráulico es sencillo y directo, y además desarrolla pares o fuerzas suficientemente elevadas como para evitar el uso del reductor en la articulación.

Los primeros robots industriales fueron robots hidráulicos, dado que estos actuadores permiten una gran capacidad de carga y resultan en una buena relación entre la potencia y el peso del robot. Las series Unimate 2000 y 4000, que comenzaron a fabricarse hace veinte años, aun perduran en el mercado de robots de segunda mano.

En las aplicaciones en ambientes explosivos, como la de aplicación de pintura por proyección, los robots accionados hidráulicamente tienen una ventaja con respecto a los eléctricos, ya que la energía eléctrica que se precisa para los dispositivos de retroalimentación y para accionar las servoválvulas, es lo suficientemente pequeña como para no provocar una explosión en caso de liberarse.

3.3.-MOTORES ELECTRICOS

Se trata de los motores más usados en los robots industriales actuales, debido a sus características de control, su sencillez, precisión y alta fiabilidad. Su mayor desventaja es su limitada potencia, por lo que normalmente requieren reductores de velocidad, con la consiguiente pérdida de precisión que ello supone.

Son tres los tipos de motores eléctricos que pueden incorporarse en las articulaciones de un robot: motores de corriente continua (CC), motores de corriente alterna (CA) síncronos y motores paso a paso.

Los primeros robots eléctricos utilizaban motores CC, dada la facilidad de su control. Actualmente y debido al desarrollo de la electrónica, son los motores de corriente alterna los que dominan en robótica, concretamente los brushless (sin escobillas) CA.

- **Motores Paso a Paso**

Existen tres tipos de motores paso a paso: de imanes permanentes, de reluctancia variable e híbrido. Los motores híbridos combinan el modo de funcionamiento de los dos anteriores.

En este tipo de motores, la señal de control consiste en un tren de pulsos que va actuando rotativamente sobre una serie de electroimanes dispuestos sobre el estator. El principio de funcionamiento de los motores paso a paso consiste en que, al suministrar un pulso de corriente al estator, el motor gira un determinado ángulo o paso. El ángulo girado

por el motor se controla con el número de pulsos suministrados, y su velocidad, por la frecuencia de los pulsos.

En este tipo de motores, el control de velocidad se realiza en lazo abierto, es decir, sin necesidad de dispositivos de captación. Este hecho simplifica enormemente su control.

En los últimos años se han mejorado considerablemente sus características técnicas, sobre todo en lo relativo al control, de forma que actualmente es posible fabricar motores paso a paso, capaces de desarrollar pares suficientes en pequeños pasos, para uso como accionamiento industrial.

La principal ventaja de estos tipos de motores es que permiten un posicionamiento simple y exacto. Además, son muy ligeros, fiables y fáciles de controlar. Entre los inconvenientes están su baja potencia nominal y su falta de suavidad en el funcionamiento a bajas velocidades. El mayor inconveniente reside en la pérdida de paso a consecuencia de una

sobrecarga o una perturbación. Al tratarse de un sistema en lazo abierto, no existe forma de conocer la posición real del motor.

- **Motores de corriente continua.**

En robótica, al igual que en otros campos en los que se precisan accionamientos de velocidad variable, los motores CC han sido los mas utilizados hasta hace algunos años, debido a que resultaba más sencillo el control de la velocidad, que en los de CA. Las velocidades de rotación que se consiguen con estos motores son del orden de 1.000 a 2.000 r.p.m., con un comportamiento muy lineal y bajas constantes de tiempo. Las potencias que manejan pueden llegar a los 10kw.

Los motores CC disponen de dos devanados: el inductor, situado en el estator, es el que genera el campo magnético, y el inducido en el rotor. Este último es alimentado a través del colector de delgas, en el que se apoyan unas escobillas.

Ambos devanados son alimentados con corriente continua. El colector funciona como un conmutador, sincronizado con el motor, manteniendo el desfase entre los campos magnéticos del rotor y el estator.

Los motores de excitación independiente son los que presentan mayor interés para la robótica. En este tipo de motores, el rotor y el estator son alimentados por fuentes de tensión independiente. El control de la velocidad se efectúa hasta la velocidad nominal del motor, actuando sobre la tensión de alimentación del rotor, manteniendo constante el flujo del estator. Se distinguen dos técnicas de control:

- Variar la magnitud de la tensión aplicada al rotor. Este método no es del todo eficaz, especialmente a bajas velocidades.
- Actuar sobre el tiempo durante el cual se aplica tensión al motor, manteniendo constante la magnitud de la misma. Al detectarse que el motor supera la velocidad

deseada, se corta la alimentación, y viceversa. Este método de control de la velocidad se conoce como PWM (modulación del ancho de banda).

Los motores CC son controlados mediante referencias de velocidad. Estas normalmente son seguidas mediante un bucle de retroalimentación de velocidad analógica, que se cierra mediante una electrónica específica. Sobre este bucle de velocidad se coloca otro de posición, en el que las referencias son generadas por la unidad de control, sobre la base del error entre la posición deseada y la real.

El motor CC presenta el inconveniente del obligado mantenimiento de las escobillas. Por otra parte, no es posible mantener el par con el rotor parado mas de unos segundos, debido al calentamiento que se produce en el colector.

Para evitar estos problemas se han desarrollado motores sin escobillas. En éstos, los imanes de excitación se sitúan en el rotor, y el devanado del inducido en el estator, con lo que es posible convertir la corriente mediante interruptores estáticos, que reciben la señal de conmutación de un detector de posición del rotor.

- **Motores de corriente alterna (síncronos)**

El inductor se sitúa en el rotor y esta constituido por imanes permanentes, mientras que el inducido del estator está formado por tres devanados iguales decalados $360^\circ/3 = 120^\circ$ eléctricos y se alimentan con un sistema trifásico de tensiones. En estos motores, el rotor es arrastrado a la velocidad de sincronismo debido al campo giratorio generado por el estator. La velocidad de sincronismo es directamente proporcional a la frecuencia de alimentación inducida y varía inversamente, debido a la construcción de rotores sincrónicos sin escobillas y al uso de convertidores estáticos que permiten variar la frecuencia (y así la velocidad de giro) con facilidad y precisión. Al tener conmutación electrónica, son aptos para ambientes explosivos.

Los avances que se han introducido en los últimos veinte años, en la construcción y control de motores eléctricos, los han hecho enormemente competitivos, principalmente por su facilidad de control y una buena relación de potencia/peso.

Actualmente, los motores que se utilizan para accionamientos de las articulaciones de un robot son motores brushless CA. Los accionamientos neumáticos prácticamente no se usan en articulaciones de robots, salvo para la última articulación de robots tipo SCARA, en los que se usan cilindros lineales. Sin embargo, en el accionamiento de pinzas, donde no se precisa gran capacidad de control y sí gran velocidad de respuesta, los accionamientos neumáticos están más extendidos que los eléctricos. También se utilizan sistemas neumáticos o hidráulicos como compensadores en robots de elevada capacidad de carga.

3.4.-TRANSDUCTORES

Tabla 3. Transductores más comunes.

Traductor	Medición	Principio	Ventajas	Desventajas
Potenciómetro	Lineal/angular	Tensión proporcional al desplazamiento/ángulo girado	Económico, tamaño reducido.	Linealidad, incertidumbres mecánicas.
Resolver Inductosyn	Angular Lineal	Excitando el rotor se obtienen dos señales de salida, cuya amplitud es proporcional al	Robusto, sencillo, económico.	Datos ambiguos.

UNIVERSIDAD DE SEVILLA
ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA

		desplazamiento.		
Enconder Incremental	Angular	El giro del disco/regla produce los pulsos para contar en el fotorreceptor. Determinan la posición relativa respecto a la del origen.	Económico, sencillo, rango ilimitado	Errores acumulables, necesidad de una marca de cero.
Regla óptica	Lineal			
Enconder absoluto	Angular	Las señales de salida codificadas representan el ángulo del eje de giro. Determinan la posición absoluta.	Alta resolución.	Rango limitado de medidas.

Actualmente se impone el uso de enconders ópticos como sensores de posición, se trata de dispositivos digitales y se diferencian dos tipos básicos de enconder: incremental y absoluto.

Enconder incremental

Básicamente está formado por tres elementos:

- Un disco con franjas transparentes y opacas alternadas, dispuestas en sentido radial.
- Un emisor de luz o fotocélula colocado en una cara del disco.
- Un receptor de luz en la cara opuesta al emisor.

Al girar el disco, el haz de luz del emisor resulta interceptado por las franjas opacas y las franjas transparentes y lo dejarán pasar, de modo que el receptor recibe pulsos de luz. La señal de salida del receptor consiste en trenes de impulsos, cuya frecuencia es

proporcional a la velocidad de giro del disco, y el número de pulsos, proporcional al ángulo girado por el disco.

Con objeto de conocer la dirección de giro del disco, los encoders utilizan bien dos conjuntos emisor/receptor desfasados 90° entre sí, bien un disco con dos pistas de franjas desfasadas 90° una respecto a la otra. En ambos casos se obtienen como salida dos señales en forma de trenes de pulsos y desfasada 90° . Dependiendo de cuál de las dos señales de salida esté en avance de fase, se determina el sentido de la rotación del disco.

Las dos señales de salida del encoder se conectan a un contador, que se incrementará al detectar el giro en una dirección y decrementará en la dirección opuesta. El valor del contador indica el ángulo girado respecto a una posición de referencia, valor cero del contador.

Los encoders incrementales no determinan la posición absoluta de un eje, sino su posición relativa a la posición de origen. Por tanto, cada vez que se alimenta de nuevo el sensor, es decir cada vez que se arranca el robot, es necesario realizar una secuencia de búsqueda de ceros.

La resolución de los encoders incrementales es función del número de franjas del disco, y por tanto, está limitado por el tamaño de los sensores.

Encoder absoluto

Permiten conocer la posición absoluta de un objeto.

Se diferencian de los incrementales porque el disco cuenta con varias pistas concéntricas, con las franjas distribuidas siguiendo un código. El número de emisores/receptores es igual al número de pistas del disco. Las señales de salida representan, en forma de código, el ángulo del eje de giro del disco.

La resolución de un encoder absoluto se expresa como 2^n , siendo n el número de pistas del disco.

Se pueden utilizar diferentes tipos de codificación para el disco; los códigos más usuales son: binario, GRAY, BCD. El código binario presenta el inconveniente de que en algunos casos el avance de un paso al siguiente implica el cambio de estado de dos o más bits. Este problema se resuelve utilizando el código GRAY, cuya característica es que de un paso al siguiente sólo cambia el estado de un dígito.

4.PERCEPCION DEL ENTORNO

4.1.-SENSORES EXTERNOS:

➤ **SENSORES DE CONTACTO:** información sobre las fuerzas entre la pieza y el dispositivo en el que se localiza el sensor.

1. **Sensores táctiles:** (finales de carrera, interruptores de posición). Pueden ser binarios (presencia/ausencia) o analógicos, donde la señal es proporcional a la fuerza normal

a la superficie del sensor (cambio en la conductividad ante la deformación del material).

2. **Sensores de esfuerzo:** (potenciómetros y encoders) miden la fuerza y el momento aplicado en el extremo del brazo y en el gripper.

➤ **SENSORES DE PROXIMIDAD Y DISTANCIA:** binarios detectan un objeto en el campo de trabajo. Los analógicos permiten conocer la posición entre el sensor y el objeto.

1. **Campo cercano:** se debe tener en cuenta la dimensión y forma de la pieza a detectar, de la superficie activa, el tipo de material del objeto a detectar, las variaciones del voltaje de alimentación y las variaciones de temperatura.

Inductivos: Consiste básicamente en un circuito oscilante LC, donde la bobina está provista de un núcleo de ferrita abierto a un lado, que constituye la cara sensible del sensor. Los cambios en la inductancia son debido a la presencia de un objeto metálico. Su campo de trabajo debe ser menor o igual a 60 mm.

Capacitivos: La cara sensible está constituida por condensadores del circuito oscilador. Los cambios en la permeabilidad producen cambios en las condiciones de acoplamiento, lo que lleva a cambios en las oscilaciones. Su campo de trabajo debe ser menor o igual a 20 mm.

2. **Campo lejano:** ultrasónicos y ópticos.

Detectores fotoeléctricos: se compone básicamente de un emisor de luz o de radiaciones infrarrojas, asociadas a un fotoreceptor sensible. La detección del objeto se produce cuando se interrumpe o se hace variar la intensidad del haz de luz. Algunas de las principales características son: alcances largos, alineamiento riguroso, no se pueden usar con objetos transparentes.

La otra posibilidad es montar el emisor y el receptor en un solo elemento, produciéndose la detección por un cambio en la luz reflejada que recibe el emisor. Este sistema reflex



**UNIVERSIDAD DE SEVILLA
ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA**

presenta las siguientes características: Fácil y rápida instalación, alcances cortos y medios, entornos limpios y no son adecuados para objetos lisos y transparentes.

Sensores de proximidad ultrasónicos: se asemejan al sistema reflex. Su principio está basado en la medida temporal entre el instante de emisión de una onda ultrasónica y el instante de recepción de la señal reflejada por el objeto. La densidad del objeto afecta a la magnitud del sonido reflejado. Su campo de acción es de 200 a 2000 mm.

Sensores láser para medición de distancias: se basan en la reflexión de un haz láser. En el cabezal del sensor se dispone de uno o dos emisores y una cámara CCD. El haz de láser se proyecta sobre el objeto y la luz reflejada por este es captada por la cámara. Conocido los ángulos del emisor con la línea de base y su distancia a la cámara, por triangulación se puede calcular la distancia entre el objeto y la cámara.

5.-EFECTOR FINAL / PINZA (GRIPPER)

El efector final (griper) es un dispositivo que se une a la muñeca del brazo del robot con la finalidad de activarlo para la realización de una tarea específica. La razón por la que existen distintos tipos de efectores finales es, precisamente, por las funciones que realizan. Los diversos tipos podemos dividirlos en dos grandes categorías: pinzas y herramientas.

Las pinzas han sido diseñadas para que el robot cargue y descargue objetos, transporte material y ensamble piezas.

Los tipos de pinzas más comunes pertenecen al tipo llamado **pivotante**. Los dedos de la pinza giran en relación con los puntos fijos del pivote. De esta manera, la pinza se abre y se cierra. (Fig. 12)

Otro tipo de pinzas se denomina de movimiento lineal. En este caso, los dedos se abren y se cierran ejecutando un movimiento paralelo entre sí. (Fig. 13)

Al momento de diseñar una pinza deben tomarse en cuenta la forma y peso de la pieza de trabajo, así como el tipo de movimiento que harán los dedos. Con estos lineamientos, se puede asegurar una buena sujeción, de tal forma que la pinza no modifique o dañe la estructura de la pieza.

Una regla general es que la pinza debe sujetar a la pieza de trabajo de su centro de

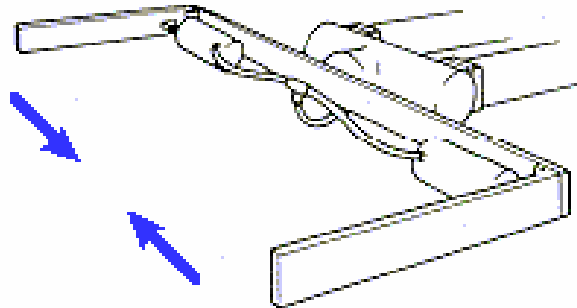


Fig 13

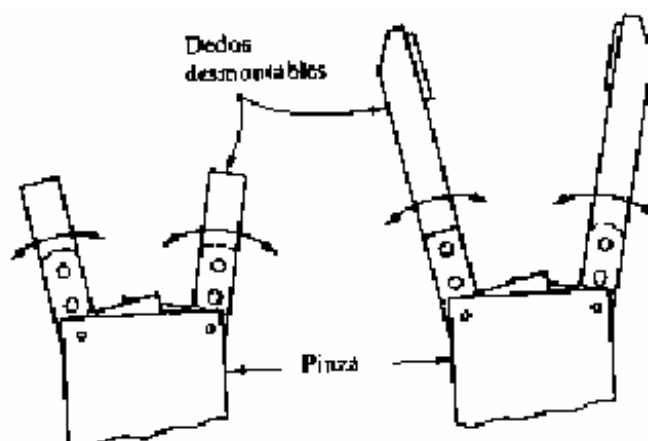
gravedad, esto ocasiona que se anulen los momentos que se pudieran generar por el peso de la pieza de trabajo.

Para reducir los tiempos de ciclo en operaciones de carga y descarga de piezas a máquinas-herramientas se pueden diseñar efectores finales con doble pinza.

Existen otros tipos de pinzas como ventosas, pinzas magnéticas y pinzas adhesivas.

Dependiendo de la aplicación se puede sustituir las pinzas por herramientas.

Ejemplo: el robot **SCARA** ha sido provisto de una herramienta, con el objeto de atornillar los relevadores que se utilizan en estas tarjetas.



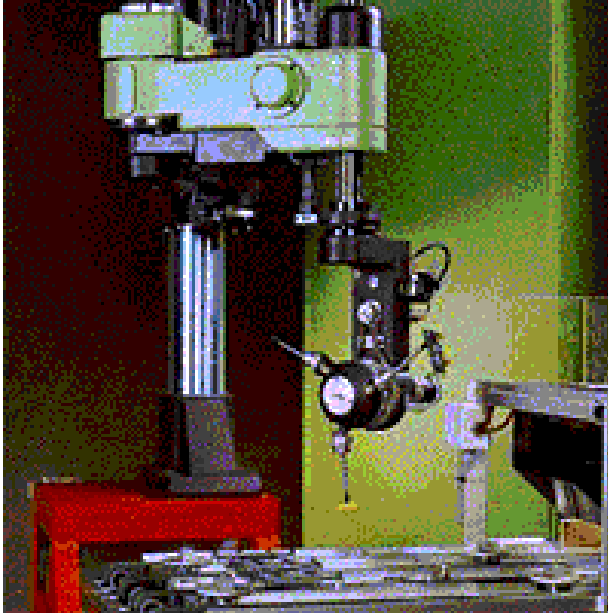


Fig. 15



Fig. 14

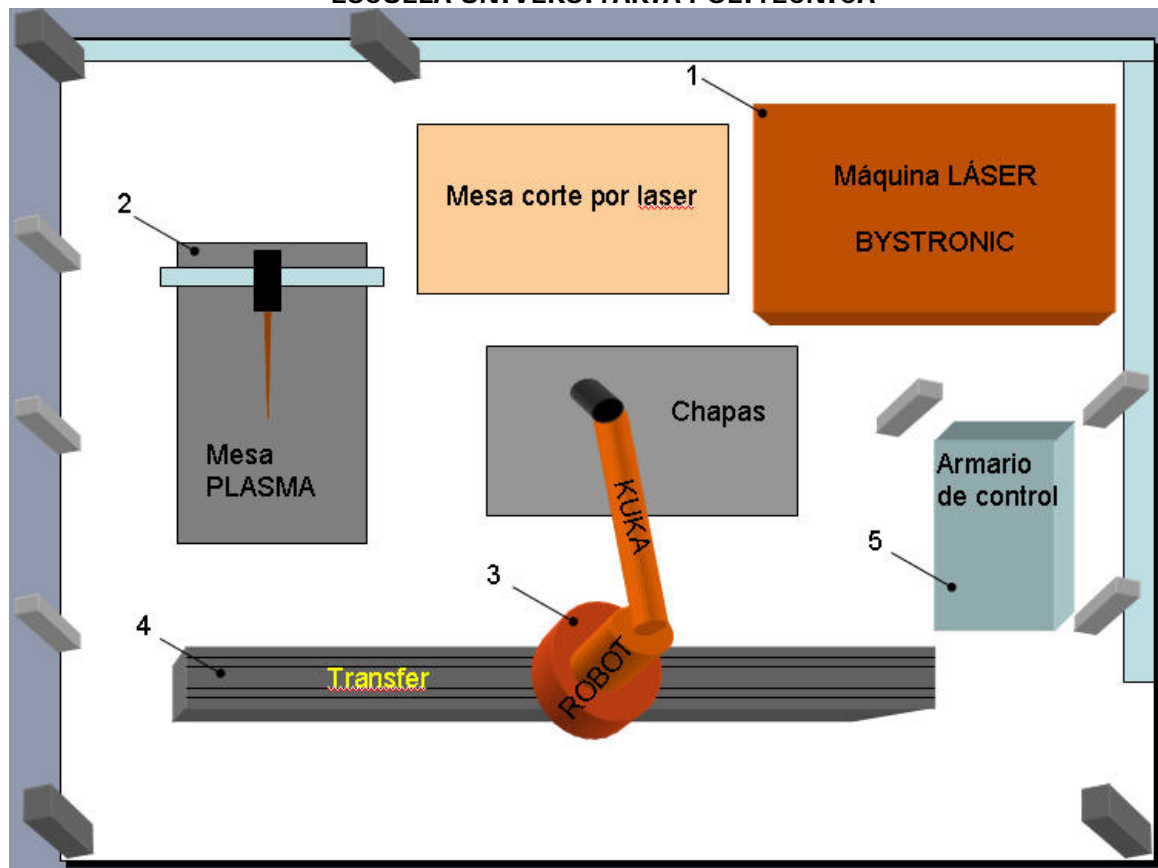
El robot que aparece en la figura 14 tiene un dispositivo en su muñeca para aplicaciones de soldadura

En la figura 15 el efector final consiste de una serie de sensores que puede tener diversas aplicaciones (**medición, inspección**).

6.-DESCRIPCÓN DE LA MAQUINARIA (ZONA DE CORTE)

La zona de corte esta formada por la siguiente maquinaria:

- 1.- Una máquina de corte por láser con su mesa correspondiente..
- 2.- Una máquina de corte por plasma con su mesa correspondiente.
- 3.- Un Robot dotado de una pinza en su muñeca para el transporte de chapas metálicas.
- 4.- Un transfer.
- 5.- Un armario de control.



7.- DISEÑO DE LA PINZA

7.1- ESPECIFICACIONES DE LA PINZA:

Antes de comenzar el diseño de la pinza, se ha tenido en cuenta la función que deba desempeñar y las características tecnológicas que deba tener. Por otro lado hay limitaciones a la hora del diseño como el precio y el peso que debe tener la pinza ya que el brazo del robot solo permite fijar un sobre peso de 230 kg.



7.2- FUNCIONES DE LA PINZA:

En primer lugar las chapas metálicas están suministradas con una dimensión de (3000 x 1500) mm apiladas, el robot se desplaza hasta la zona de apilado para actuar con la pinza sobre la chapa metálica, accionando un grupo de electroimanes, se procede a la colocación de la chapa en su correspondiente mesa de corte (plasma/láser). A continuación se posiciona el robot para colocar la segunda chapa a la otra mesa libre, se espera un tiempo hasta que se termina la operación de corte -termina antes la máquina de corte por láser- y por último el robot procede a la recogida de las piezas cortadas dejando la mesa libre.

CAPITULO 1:


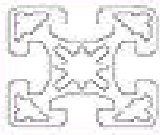


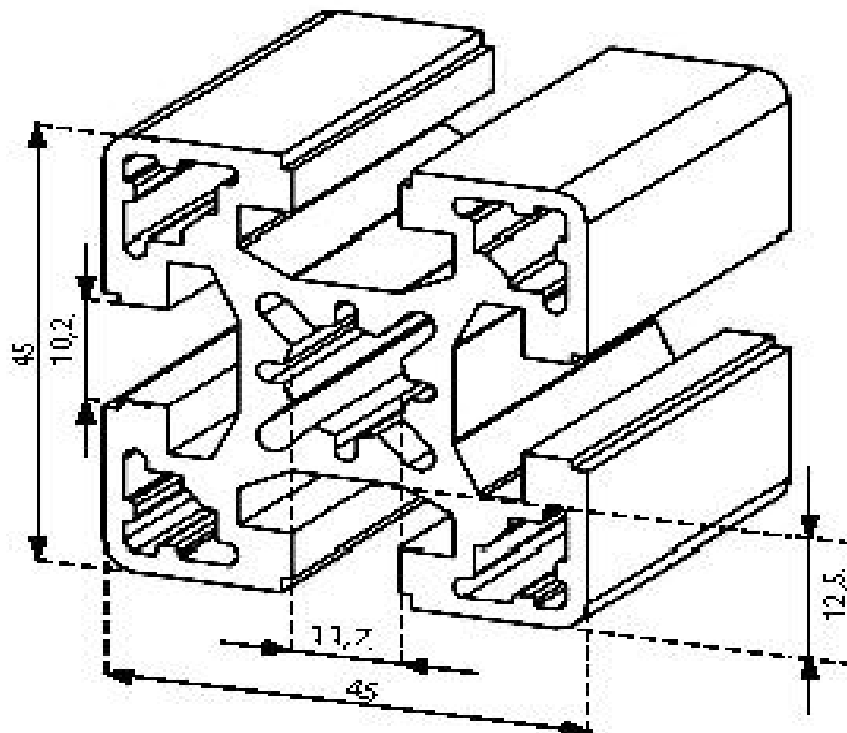
ESTRUCTURA METÁLICA

1.-DESCRIPCION Y DATOS GENERALES

1.1-DATOS GENERALES DE LA ESTRUCTURA

Características Técnicas

		 Kg/m	W (cm ³)		I (cm ³)	
			Wx	Wy	Ix	Iy
45x45F		2,2	7	7	15,8	15,8

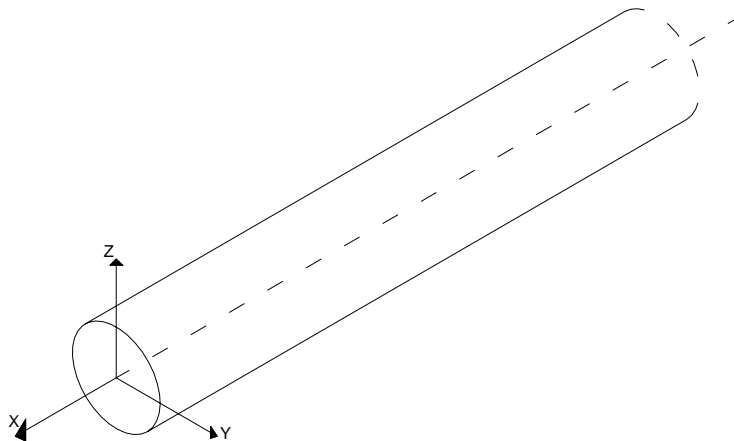


1.2 MATERIALES A EMPLEAR

El material empleado es:

→ **Aluminio anodizado** (color natural):

Datos técnicos del material son:



- Longitud estándar: **6 m**
- Aleación **Al Mg Si 0.5 F25(6060/6063)**
- Límite elástico: **200 N/mm²**
- Módulo de Elasticidad Longitudinal (**$E = 70000 \text{ N/mm}^2$**)
- Módulo de Elasticidad Transversal (**$G = 27000 \text{ N/mm}^2$**)
- Inercia alrededor del eje Y local (**$I_y = 34 \text{ cm}^4$**)
- Inercia alrededor del eje X local (**$I_x = 25.4 \text{ cm}^4$**)
- Sección transversal (**$A_x = 27000 \text{ mm}^2$**)
- Peso específico (**$\gamma = 2.7 \text{ gr/cm}^3$**)
- Coeficiente de dilatación térmica (**$\alpha = 23.8 \cdot 10^{-6} \cdot K^{-1}$**)
- Dureza Brinell : **75 HB**



1.3-Dimensiones:

La estructura constara de manera global de:

- 2 barras de Aluminio de perfil **45*45 mm²** y longitud de 1900 mm cada una.
- 5 barras de Aluminio de perfil **45*45 mm²** y longitud de 500 mm cada una.
- 18 Electroimanes de retención
- 18 soportes para la fijación de los electroimanes

2.- ELECCIÓN Y DIMENSIONAMIENTO DE LAS BARRAS

Peso propio de la barra principal	$m_{Bp} = 5,13 \text{ kg}$
Peso propio de un electroimán	$m_{iman} = 0.540 \text{ kg}$
Peso propio de un soporte	$m_s = 0.250 \text{ kg}$

2.1.- ACCIONES CONSIDERADAS

Peso Propio de las barras

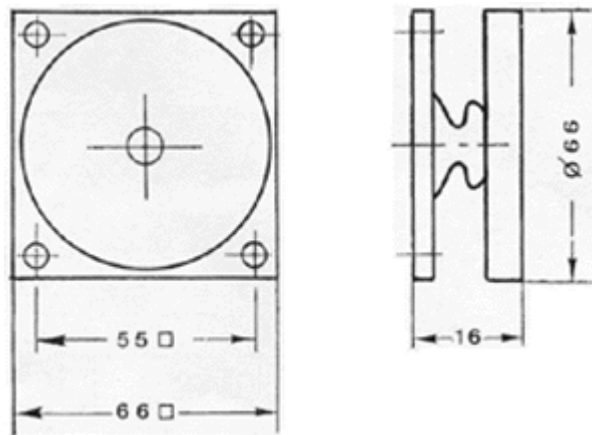
- Para barras principales **B_p** :
 $L = 1900 \text{ mm} \rightarrow$ el peso de cada una es de: **$m_{Bp} = 5,13 \text{ kg}$**
- Para barras laterales **B_L** :
 $L = 500 \text{ mm} \rightarrow$ el peso de cada una es de: **$m_{BL} = 1.35 \text{ kg}$**
- Sobrecarga debida a:



→ Soportes de los electroimanes:

Cada soportes tiene un peso de: $m_s = 250g = 0.250 \text{ kg}$

→ Electroimanes:



Cada iman tiene un peso de: $m_{\text{iman}} = 540g = 0.540 \text{ kg}$

- **PESO TOTAL DE LA CHAPA**

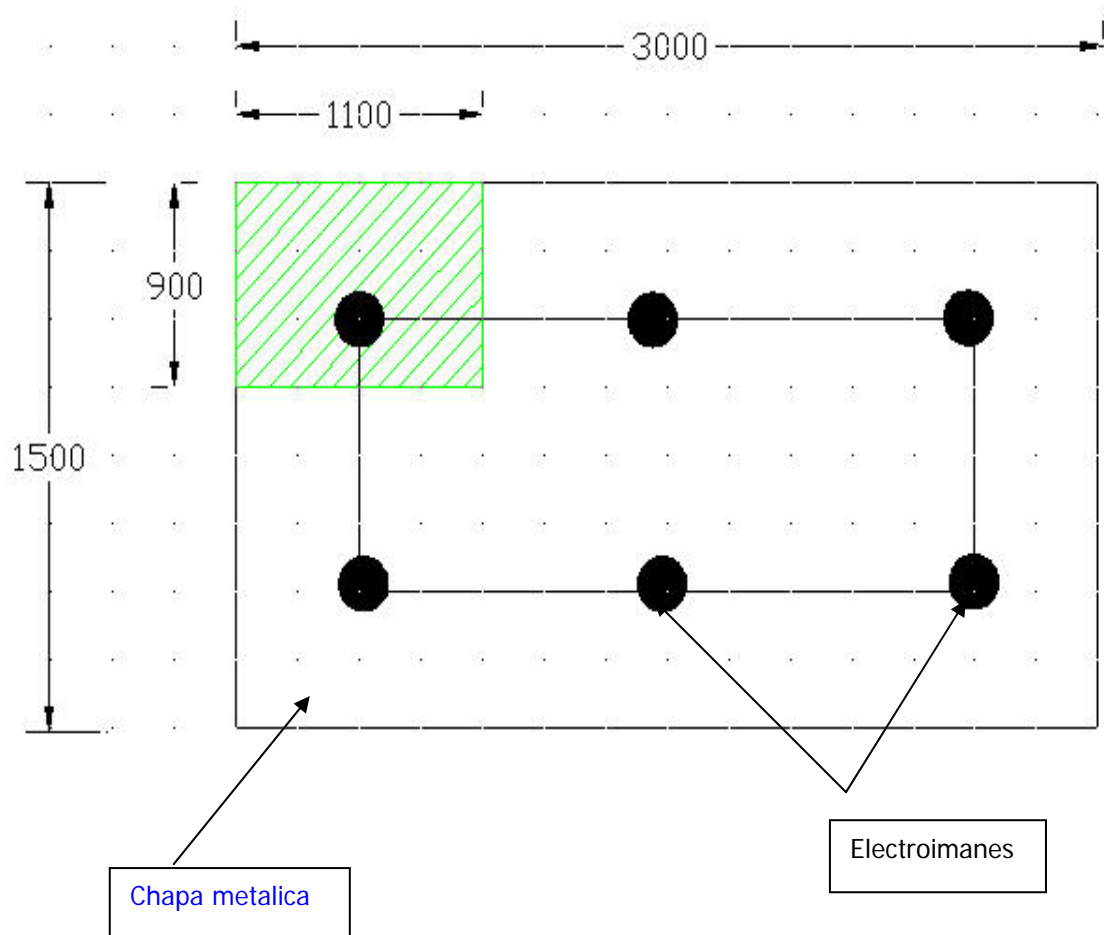
Teniendo en cuenta los datos facilitados por el fabricante, para una superficie de ($L=3000 \text{ mm} * l=1500 \text{ mm}$) o sea $S_{\text{chapa}}=4500000 \text{ mm}^2$, tiene un peso de $m_{\text{chapa}} = 180\text{kg}$.

- **PESO PARCIAL** de la chapa:

cada parte de las barras tiene que soportar un peso parcial de la chapa, teniendo en cuenta que los extremos laterales de las barras van a soportar la mayoría del peso transportado, lo cual:

Para una superficie parcial de : $S_p = 1100 * 900 = 990000 \text{ mm}^2$

Tendrá un peso de $m_p = 39.6 \text{ kg}$ → elegimos electroimanes de **60 kg** para asegura un **margen de seguridad**



3.- COMPROBACIONES REALIZADAS

3.1- OBTENCIÓN DE ESFUERZOS

- Axiles (en la dirección del eje "x" local)
- Cortantes (en la dirección de los ejes "y" y "z" locales)
-

3.2- CONSIDERACIONES

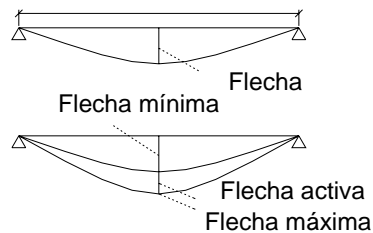
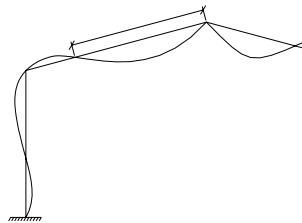
- Peso Propio
- Sobrecarga

**UNIVERSIDAD DE SEVILLA
ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA**

- Soportes de los electroimanes
- Electroimanes
- Cargas superficiales de la chapa a transportar

3.3.-COMPROBACIÓN DE FLECHAS

Se entiende por “flecha” la distancia máxima entre la recta de unión de los nudos extremos de una barra y la deformada de la barra.

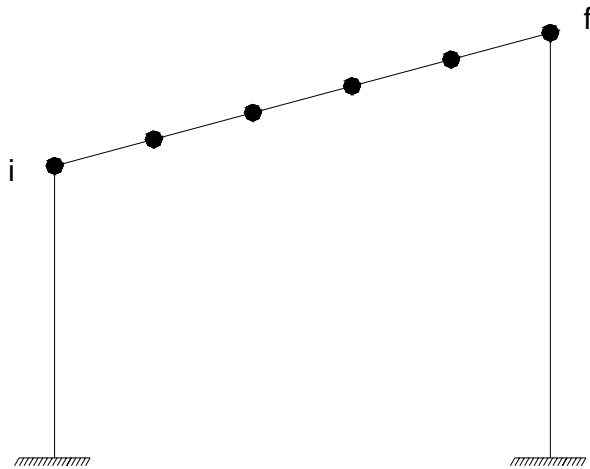


Es posible establecer un límite, ya sea por un valor de la flecha máxima, de la flecha activa o de la flecha relativa respecto a cada uno de los planos xy o xz locales de la barra.

3.4.-GRUPO DE FLECHAS

Se pueden agrupar barras cuando están aliadas y calcular la flecha entre los extremos de ese conjunto de barras agrupadas, calculando la flecha entre los nudos extremos “i” y “f”, en lugar de la flecha local entre cada 2 nudos consecutivos.

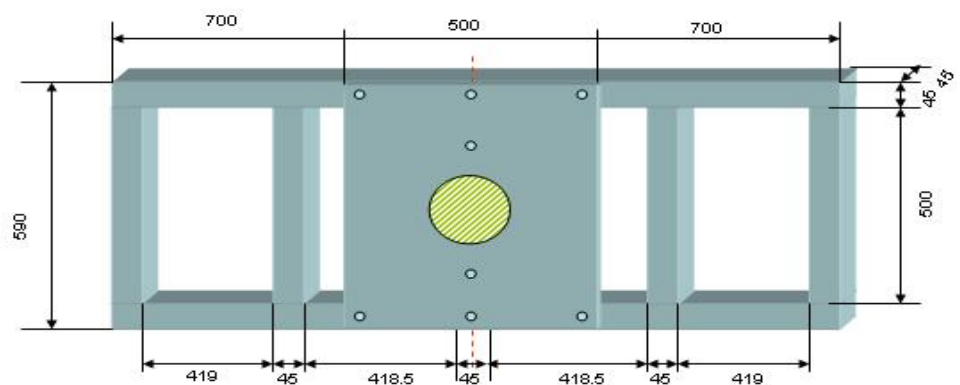
UNIVERSIDAD DE SEVILLA
ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA

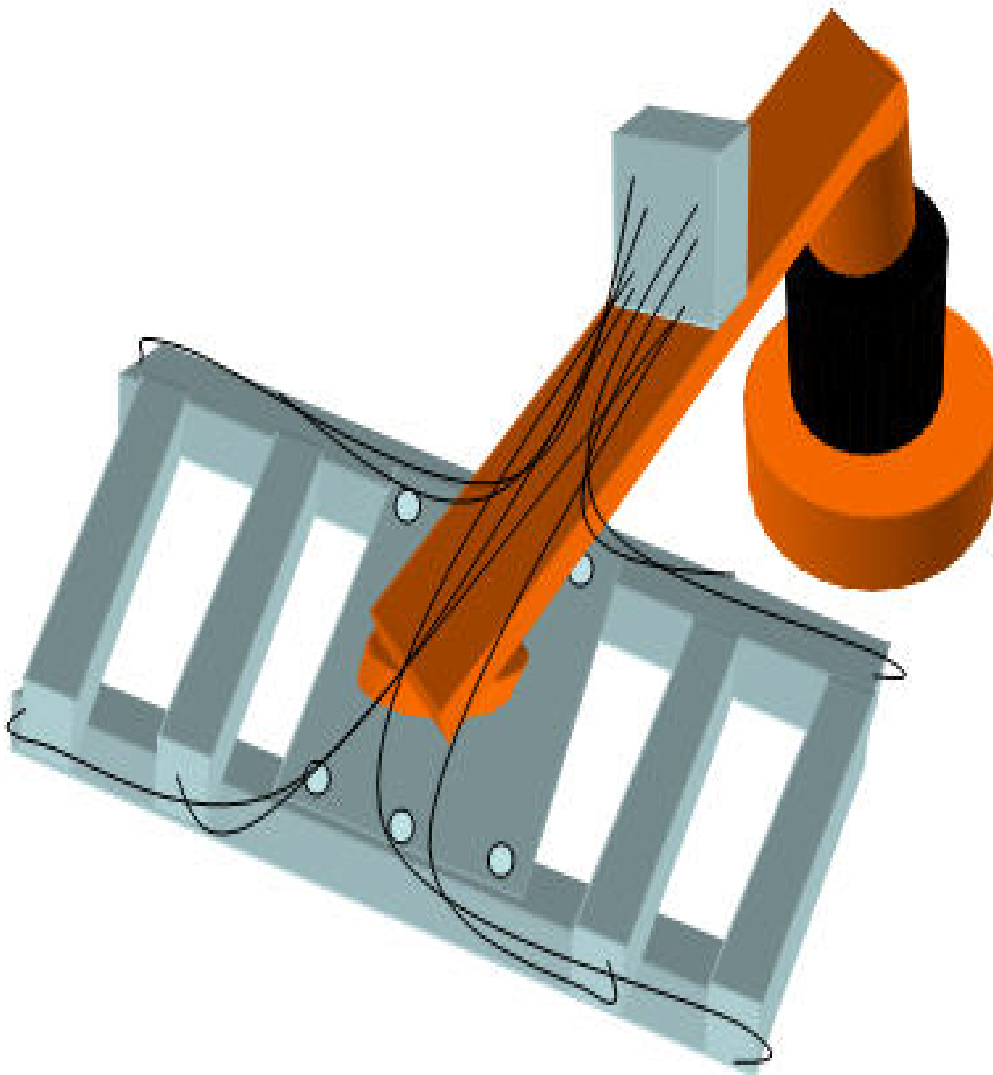


De acuerdo a lo expuesto anteriormente, se ha usado las formulas facilitadas por el propio fabricante de los perfiles para el calculo de las flechas

3.5- ESTRUCTURA FINAL

La pinza quedara de la siguiente forma:







UNIVERSIDAD DE SEVILLA
ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA



CAPITULO 2:

ELECTRÓNICA DE CONTRÓL

1.-Panel eléctrico.

El panel eléctrico está formado por un panel de aglomerado de dimensiones 300x930 mm sobre el cual están atornillados carriles din de 88,8 mm de largo. Sobre el carril encontramos de izquierda a derecha (ver **ilustración**)



Los elementos pertenecientes al panel son los siguientes:

1.1.-Fuente de alimentación:

Fuente de alimentación para carril simétrico, de 24 V DC/40 A, conmutada en primario,



monofásica.

1.1.1.-Descripción

Datos de entrada

- Tensión nominal de entrada 100 V AC ... 240 V AC
- Margen de tensión de entrada AC 85 V AC ... 264 V AC
- Gama de frecuencias AC: 45 Hz ... 65 Hz
- Gama de frecuencias DC: 0 Hz
- Absorción de corriente Aprox. 2,34 A (con 120 V AC (carga nominal))
Aprox. 1,2 A (con 230 V AC (carga nominal))
- Extracorrente de cierre < 15 A (típico)
- Puenteo en fallo de red > 50 ms (Con 120 V AC)
- 50 ms (Con 230 V AC)
- Fusible de entrada 6,3 A (Lento, interno)
- Denominación de la protección Protección contra sobretensiones transitorias
- Circuito de protección/componente de protección Varistor

Datos de salida

- Tensión nominal de salida: 24 V \pm 1 %
- Margen ajustable de tensión de salida 22,5 V DC ... 28,5 V DC
- Corriente de salida 40 A (Hasta 60°C)
- Limitación de corriente aprox. $I_{BOOST} = 45$ A (en caso de cortocircuito)
- Desviación de regulación < 1 % (cambio de carga estático 10 % ... 90 %)
< 2 % (cambio de carga dinámico 10 % ... 90 %)
< 0,1 % (cambio de tensión de entrada \pm 10 %)
- Ondulación residual < 100 mV_{SS} (con valores nominales)
- Puntas de conexión Carga nomina $I < 100$ mV_{SS} (20 MHz)
- Tensión de aislamiento entrada/salida 4 kV AC (ensayo de tipo)
- Disipación máxima Circuito abierto 2 W
- Disipación Carga nominal máxima 24 W

Datos generales

- Anchura 85 mm
- Altura 130 mm
- Profundidad 125 mm
- Peso 1,3 kg
- Indicación de la tensión de servicio LED verde
- Rendimiento > 91 %
- Índice de protección IP 20
- Clase de protección Clase 1, con conexión a tierra (PE)

**UNIVERSIDAD DE SEVILLA
ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA**

- MTBF > 500.000 h según IEC 61709 (SN 29500)
- Temperatura ambiente (servicio) -25 °C ... 70 °C (> 60 °C derating)
- Temperatura ambiente (almacenamiento / transporte) -40 °C ... 85 °C
- Humedad del aire máx. admisible (servicio) 95 % (a 25 °C, sin condensación)

- Posición para el montaje Sobre carril horizontal NS 35 según EN 60715
- Indicaciones de montaje Alineable: Vertical con separación = 5 cm
- Norma - Seguridad eléctrica EN 60950/VDE 0805 (SELV)
- Norma - Separación segura DIN VDE 0100-410
- Compatibilidad electromagnética Conformidad con la directiva CEM 89/336/CEE

Datos de conexión Entrada

- Tipo de conexión Conexión enchufable/tornillo COMBICON
- Sección de conductor rígido mín. 0,2 mm
- Sección de conductor rígido máx. 2,5 mm
- Sección de conductor flexible mín. 0,2 mm
- Sección de conductor flexible máx. 2,5 mm
- Sección de conductor AWG/kcmil mín. 24
- Sección de conductor AWG/kcmil máx. 12
- Longitud a desaislar 7 mm
- Rosca de tornillo M 3

Datos de conexión Salida

- Tipo de conexión Conexión enchufable/tornillo COMBICON
- Sección de conductor rígido mín. 0,2 mm²
- Sección de conductor rígido máx. 2,5 mm²
- Sección de conductor flexible mín. 0,2 mm²
- Sección de conductor flexible máx. 2,5 mm²
- Sección de conductor AWG/kcmil mín. 24
- Sección de conductor AWG/kcmil máx. 12
- Longitud a desaislar 7 mm

Señalización

- Denominación Salida DC-OK, activo
- Descripción de la salida $U_{OUT} > 0,9 \times U_N$: Señal "high"
- Tensión de salida + 24 V DC (Señal)
- Corriente constante Máx. 40 mA
- Indicación de estado LED verde ($U_{out} < 0,9 \times U_N$: LED parpadea)
- Denominación Salida DC-OK, sin potencial

UNIVERSIDAD DE SEVILLA
ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA

- Descripción de la salida Contacto de relé, $U_{out} > 0,9 \times U_N$: Contacto cerrado
- Corriente constante Máx. 1 A
- Tensión de conmutación máxima Máx. 30 V AC/DC

1.1.2- Accesorio:


Adaptador de montaje para QUINT POWER 10 A sobre carril S7-300



1.2.- Distribuidor de potencial

Los módulos distribuidores de potencial son el complemento ideal de las fuentes de alimentación. Permiten repartir la tensión de la fuente a los distintos receptores dentro del cuadro de una forma cómoda, simplificando y agilizando el proceso de la instalación.

1.2.1.- Descripción :

REPARTIDORES MODULAR				
<p>• lcc 14,5 a 27 kA</p> 	Intensidad máxima admisible (A)	Ref.	Bipolar Nº y sección de los conductores flexibles (mm ²)	
			Llegadas	Salidas
	40	048 81	2 x 10	11 x 4
	100	048 80	2 x 16	5 x 6
	125	048 82	2 x 35	2 x 16 + 11 x 6
	160			

Conexión con o sin punteras

→ Suministrados con placa trasera aislante y tapa frontal transparente de protección, autoextinguible 960° C

→ Tipos de fijación: Sobre perfil 4

- Sobre pletina por 2 tornillos

→ En caso de montaje sobre placa:

- colocar un obturador sobre la placa del armario
- Protección aislante en cada barra
- Posibilidad de señalización con CAB 3 en cada barra
- Conforme a la norma EN 60 947-1

Ref.	Bipolar 40 A Dimensiones ancho x alto x largo (mm)	Nº de conexiones por barra	Icc cresta kA	Nº de Módulos 17,5 mm
048 81	40 x 44 x 105	13	20	6

Los cables que conectan los diferentes elementos son de dos tipos:

- Hilo procedente de cable plano
- Cable de 1 mm

Los cables recorren el panel a través de una canaleta abierta que enmarca todo el panel.

1.3. Módulos de relés



1.3.1-Descripción:

Interfaz PLC, compuesta por borne de base PLC-BSC.../21 con conexión por tornillo y relé miniatura enchufable con contacto de potencia, para el montaje sobre carril NS 35/7,5, 2 contactos conmutados, tensión de entrada 24 V DC.

Disponemos de dos módulos de 12 relés cada uno para la conmutación de contactos.

Cada relé tiene ocho contactos. Dos de ellos para alimentar a la bobina a 24 voltios. Los otros seis contactos corresponden a dos circuitos independientes.

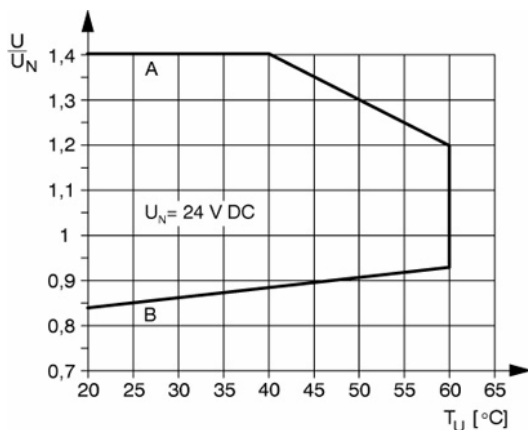
Cada relé está montado con su diodo en antiparalelo y su un indicador luminoso (led) de color verde, que se enciende cuando la bobina está en tensión.

Lado de excitación

- Tensión nominal de entrada $U_N = 24 \text{ V DC}$
- Corriente nominal de entrada a $I_N = 18 \text{ mA}$
- Tiempo de reacción típico 8 ms

Lado de contactos

- Indicación de la tensión de servicio Sí
- Circuito de protección/componente de protección $\text{Diodo de rueda libre, diodo contra inversión de polaridad}$
- Tiempo típico de apertura 10 ms
- Tipo de contacto $\text{Cont. simple, 2 contactos conm.}$
- Material del contacto AgNi
- Tensión de conmutación máxima 250 V AC/DC
- Tensión mínima de activación 5 V AC/DC
- Corriente de conexión máxima 15 A (300 ms)
- Corriente de conmutación mínima 10 mA
- Corriente constante límite 6 A
- Potencia de ruptura (carga óhmica) máxima $140 \text{ W (Con } 24 \text{ V DC)}$
- $100 \text{ W (Con } 48 \text{ V DC)}$
- $60 \text{ W (Con } 60 \text{ V DC)}$
- $44 \text{ W (Con } 110 \text{ V DC)}$
- $60 \text{ W (Con } 220 \text{ V DC)}$
- $1500 \text{ VA (Para } 250 \text{ V AC)}$
- Potencia de ruptura mínima 50 mW



Datos generales

- Longitud 80 mm
- Altura 94 mm
- Anchura 14 mm
- Tensión de prueba Bobina de relé/contacto de relé $4 \text{ kV AC (50 Hz, 1 min)}$
- Tensión de prueba Contacto conmutado $2,5 \text{ kV AC (50 Hz, 1 min)}$
- Temperatura ambiente (servicio) $-20 \text{ }^{\circ}\text{C} \dots 60 \text{ }^{\circ}\text{C}$

- Tipo de servicio Duración de conexión 100 %
- Vida útil mecánica 3×10^7 operaciones
- Normas/especificaciones IEC 60664
 IEC 60664 A
 DIN VDE 0110
 DIN EN 50178/VDE 0160
 IEC 60255/DIN VDE 0435
 DIN EN 50178/VDE 0160
- Grado de suciedad 3
- Categoría de sobretensiones III

Datos de conexión

- Tipo de conexión Conexión por tornillo
- Sección de conductor rígido mín. $0,14 \text{ mm}^2$
- Sección de conductor rígido máx. $2,5 \text{ mm}^2$
- Sección de conductor flexible mín. $0,14 \text{ mm}^2$
- Sección de conductor flexible máx. $2,5 \text{ mm}^2$
- Sección de conductor AWG/kcmil mín. 26
- Sección de conductor AWG/kcmil máx. 14
- Longitud a desaislar 8 mm
- Rosca de tornillo 3

Entrada

- Tensión nominal U_N 24 V
- AWG/kcmil 30-12

Salida

- Tensión nominal U_N 250 V
- Corriente nominal I_N 6 A
- AWG/kcmil 30-12

1.3.2.-Accesorios



Carril simétrico

Carril simétrico, material: Acero, perforado,
 Altura 7,5 mm, anchura 35 mm, longitud: 2 m

1.4. Módulos vago

Los módulos vago son terminales de conexión que permiten de forma ordenada, la entrada y salida de los cables hacia el autómata.

Cada módulo dispone de 50 terminales conectados dos a dos. Es decir 25 terminales que agarran al cable por presión y 25 terminales macho para conector de 25 pines hembra.

Ver **ilustración** .



1.5.-Un interruptor térmico

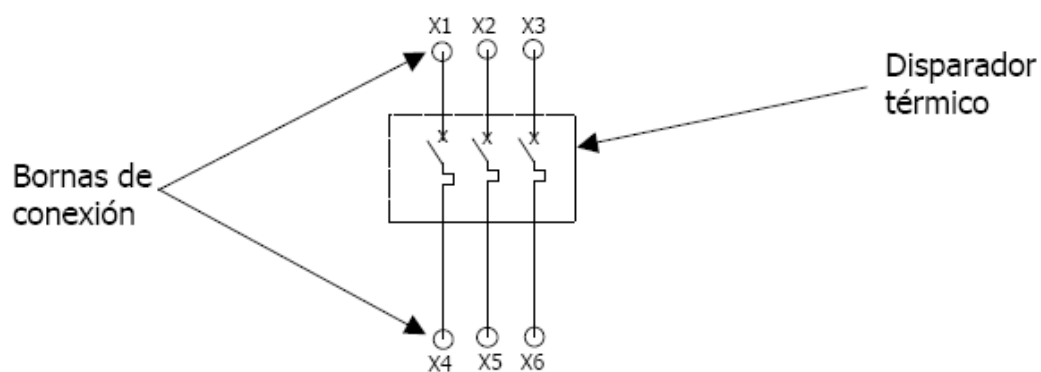
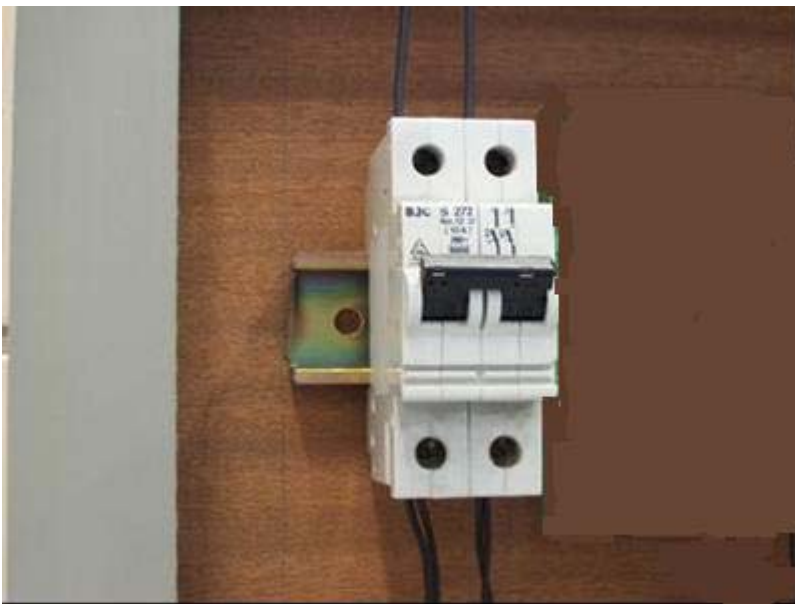


Figura 3.7. Interruptor térmico.

El interruptor térmico es un aparato que permite desconectar automáticamente corrientes de sobrecarga antes de que la instalación sufra daños. Por lo tanto forma parte del sistema de protección. También dispone de la función de mando, permitiendo la conexión y desconexión manual (seccionador).

El interruptor térmico usado es de 10 amperios. Ver **ilustración** .



1.6.-Placa aislante

Placa aislante, espesor 2 mm, debe colocarse al principio y al final de cada regleta de bornes PLC. Además, también sirve para: -Separación óptica de grupos, -Separación segura de tensiones diferentes de interfaces PLC contiguas según DIN VDE 0106-101,

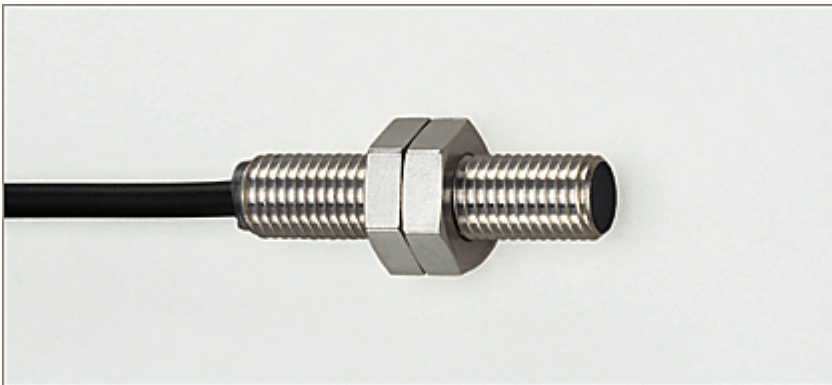


1.7.-Puente enchufable

Puente enchufable sin fin, longitud 500 mm, aislado, seccionable a la medida, para repartición de potencial para PLC..., color del material aislante: azul

1.8.-Detectores

1.8.1-Detector de proximidad inductivo:



Los detectores inductivos son actualmente indispensables en el uso industrial. En comparación con los detectores mecánicos, éstos ofrecen condiciones casi ideales: funcionamiento sin contacto libre de desgaste, así como alta frecuencia y precisión de detección. Además no son sensibles a vibraciones, polvo o humedad. Los sensores inductivos detectan sin contacto todos los metales

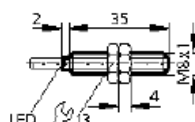
Detectores inductivos

IE5344

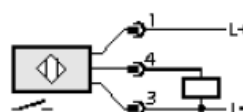
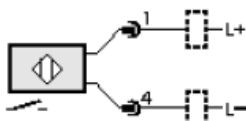
IEBC003BASKG/0,3m/AS
Detector inductivo
Rosca metálica M8 x 1
Cable de conexión con conector

Funcionamiento en 3 ó 2 hilos posible

Alcance 3mm [b]
enrasable



Alimentación	3-cable DC PNP; 2-cable DC PNP/NPN
Función de salida	normalmente abierto
Tensión de alimentación [V]	10...30 DC
Corriente de salida [mA]	100
Corriente de salida mínima [mA]	2 *)
Protección contra cortocircuitos	pulsada
Protección contra cambios de polaridad	Sí
Resistente a sobrecargas	Sí
Caída de tensión [V]	< 2,8
Consumo [mA]	< 0,5
Consumo [mA]	< 10 **)
Alcance real [mm]	3 ± 10 %
Alcance de trabajo [mm]	0...2,4
Deriva del punto de conmutación [% / Sr]	-10...10
Histéresis [% / Sr]	1...15
Frecuencia de conmutación [Hz]	1000
Factores de corrección	acero = 1 / V2A (303) aprox. 0,7 / latón aprox. 0,5 / aluminio aprox. 0,4 / cobre aprox. 0,3
Temperatura ambiente [°C]	0...60
Grado/clase de protección	IP 67, III
CEM	EN 60947-5-2
Materiales del aparato	latón recubierto de Optalloy; cara activa: LCP
Indicación de funcionamiento	amarillo
Estado de conmutación LED	
Conexionado	cable PVC / 0,3 m; 3 x 0,14 mm ² ; con conector M8 (con unión roscada de fijación rápida)
Esquema de conexionado	



Notas

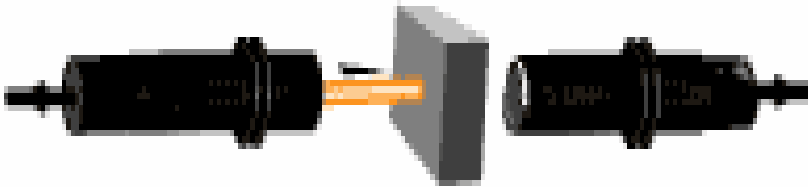
*) sólo con operación 2 cables

**) sólo con operación 3 cables

Accesorios (incluidos)

2 tuercas de fijación

1.8.2.-Sensores fotoelectricos(Infrarrojo)



El sistema está compuesto de dos componentes separados: un emisor y un receptor.

El emisor irradia luz sincronizadas en infrarrojos o en área roja de longitud de onda.

El receptor reconoce la llegada de la luz y produce inmediatamente una señal de interrupción provocada por un objeto en la zona de detección.

Lo usaremos para detectar el correcto posicionamiento de la chapa, ya que el corte se hace con precisión según dibujos ya programados.

Ficha tecnica

Function and features

In conjunction with a control monitor the through-beam sensor detects objects and materials without contact and indicates their presence by a switched signal.

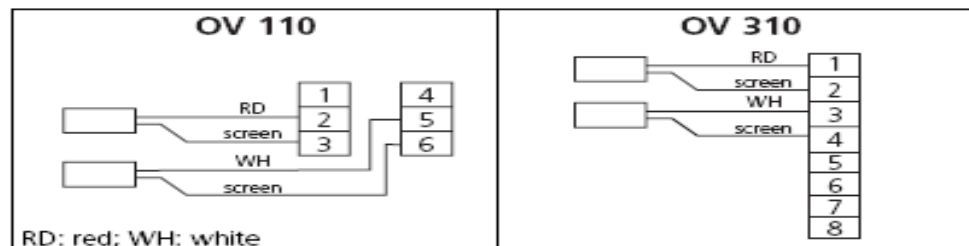
- For connection to amplifier type OV110 or OV310
- Range: 1m

Electrical connection



Voltage supply to EN50178.

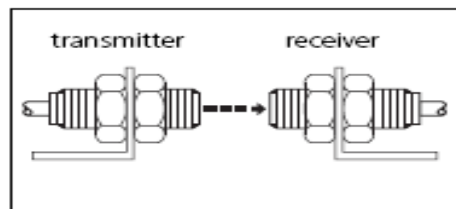
Isolate power, then connect the unit as follows:



Installation

Fix the receiver (type OEE-V) in position. Align the transmitter (type OES-V) towards the receiver (safe switching of the amplifier must be guaranteed); tighten in the same way.

Maximum range is only possible with precise alignment.



Operation

Check the safe functioning of the through-beam sensor.

Maintenance: Keep the lens of the sensor free from soiling.

efector200

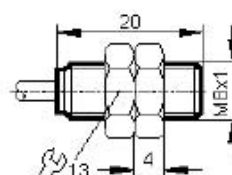
ifm electronic 

Sensores fotoeléctricos

OE0002

OEE-V
Barrera fotoeléctrica
Tipo con rosca M8 x 1
Conexión por cable Receptor

Alcance 1m



Alimentación	conexión a los amplificadores OV110 u OV310
Protección contra cortocircuitos	no
Protección contra cambios de polaridad	no
Resistente a sobrecargas	no
Tipo de luz	receptor para luz infrarroja 950 nm
Temperatura ambiente [°C]	-20...80
Grado/clase de protección	IP 67
CEM	EN 60947-5-2
Materiales del aparato	latón niquelado
Conexión	cable apantallado / 2 m; 1 x 0,14 mm ²
Esquema de conexión	

Colores de los hilos

WH blanco
screen pantalla



Accesorios (incluidos)

2 tuercas de fijación

ifm electronic gmbh · Teichstraße 4 · 45127 Essen

— Nos reservamos el derecho de modificar características técnicas sin previo aviso. — ES — OE0002 —
08.03.2003

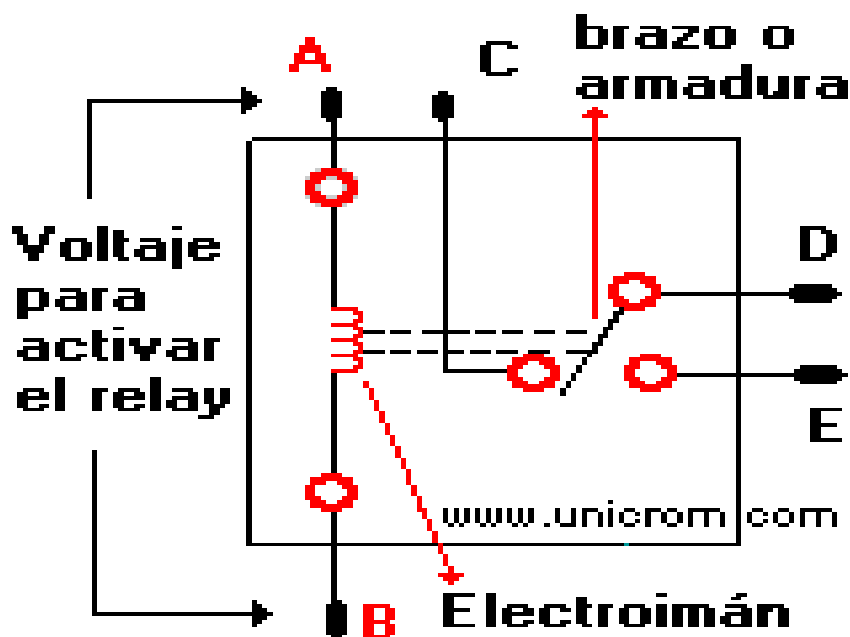
2.CONTROL DE LOS ELECTROIMANES Y SENSORES

2.1-Definicion

El **Relé** es un interruptor operado magnéticamente. Este se activa o desactiva (dependiendo de la conexión) cuando el electroimán (que forma parte del Relé) es energizado (le damos tensión para que funcione).

Esta operación causa que exista conexión o no, entre dos o más terminales del dispositivo (el Relé).

Esta conexión se logra con la atracción o repulsión de un pequeño brazo, llamado armadura, por el electroimán. Este pequeño brazo conecta o desconecta los terminales antes mencionados.



Si el electroimán está activo jala el brazo (armadura) y conecta los puntos **C** y **D**. Si el electroimán se desactiva, conecta los puntos **D** y **E**.

De esta manera se puede tener algo conectado, cuando el electroimán está activo, y otra cosa conectada, cuando está inactivo

Es importante saber cual es la resistencia del bobinado del electroimán (lo que está entre los terminales A y B) que activa el relé y con cuanto voltaje este se activa.

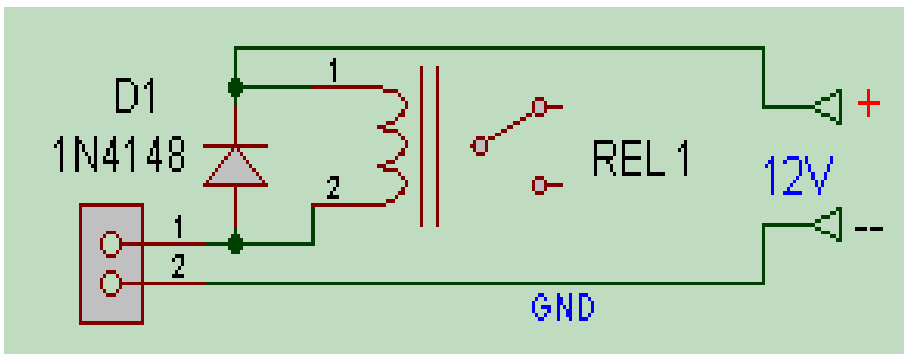
Este voltaje y esta resistencia nos informan que magnitud debe de tener la señal que activará el relé y cuanta corriente se debe suministrar a éste.

La corriente se obtiene con ayuda de la Ley de Ohm: $I = V / R$.
donde:

- **I** es la corriente necesaria para activar el relé
- **V** es el voltaje para activar el relé
- **R** es la resistencia del bobinado del relé

2.2-Ventajas del relé:

- Permite el control de un dispositivo a distancia. No se necesita estar junto al dispositivo para hacerlo funcionar.
- El relé es activado con poca corriente, sin embargo puede activar grandes máquinas que consumen gran cantidad de corriente.
- Con una sola señal de control, puedo controlar varios relés a la vez.



En este esquema vemos como conectar un relé que puede activar el dispositivo que queramos, este relé es activado por el transistor T3. El circuito se debe alimentar de una tensión externa que debe ser igual a la de funcionamiento del relé. El diodo D1 es necesario para proteger al transistor de las descargas que se producen al conmutar la bobina.

2.3-Potencia consumida por los electroimanes:

$$P_{\text{IMAN}} = 1.5W$$

$$\text{AL DISPONER DE 18 IMANES: SERIA : } 1.5 \times 18 = P_{\text{TOTAL_IMANES}} = 27 W$$

POTENCIA DE SALIDA DE LA FUENTE:

$$\text{TENSION DE SALIDA : } V_{\text{OF}} = 24 V$$

$$\text{INTENSIDAD DE SALIDA: } I_{\text{OF}} = 40 A$$

POR LO TANTO LA POTENCIA DE SALIDA DE LA FUENTE DE ALIMENTACIÓN ES

$$P_F = 24 \times 6 = 960 W$$

3.-DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA

El sistema desarrollado permite el corte repetitivo de una de chapa a la medida que el usuario determine.

Cuando la máquina pare del corte, el robot recoge las partes cortadas además del sobrante mediante la pinza.

Se utilizan 4 sensores infrarrojos para la detección de la correcta posición de la chapa y un detector de proximidad inductivo para detectar la presencia de la chapa

3.1.-Elementos del sistema

- Dos máquinas de corte de chapa.
- Un robot dotado de una pinza para transportar las chapas y piezas cortadas

La pinza está formada por los siguientes elementos

- 4 Sensores de presencia D1, D2, D3, D4 que permiten detectar la correcta colocación de chapa sobre la mesa de corte. Las partes emisoras se encuentran en la pinza y las receptoras en la máquina. Los sensores están separados dos a dos por 2 m.
- 1 detector de proximidad inductivos D5
- 1 sonda de continuidad
- 18 electroimanes de retención.

3.2.Funcionamiento del sistema

- Entrada de chapa en el sistema-

Las chapas se encuentran apiladas en un palet, el robot se aproxima a ellas. Cuando el sensor D5, detecta la presencia de la chapa, el robot baja, se activan los electroimanes para comenzar a transportar la chapa hasta la máquina de corte correspondiente

- Corte de chapa –

El robot está continuamente comunicando con las dos máquinas de corte. En el momento en que se termina el corte en una máquina, se para y se activan los electroimanes para pasar las partes cortadas al contenedor.

- Detección de mala posición o falta de chapa-

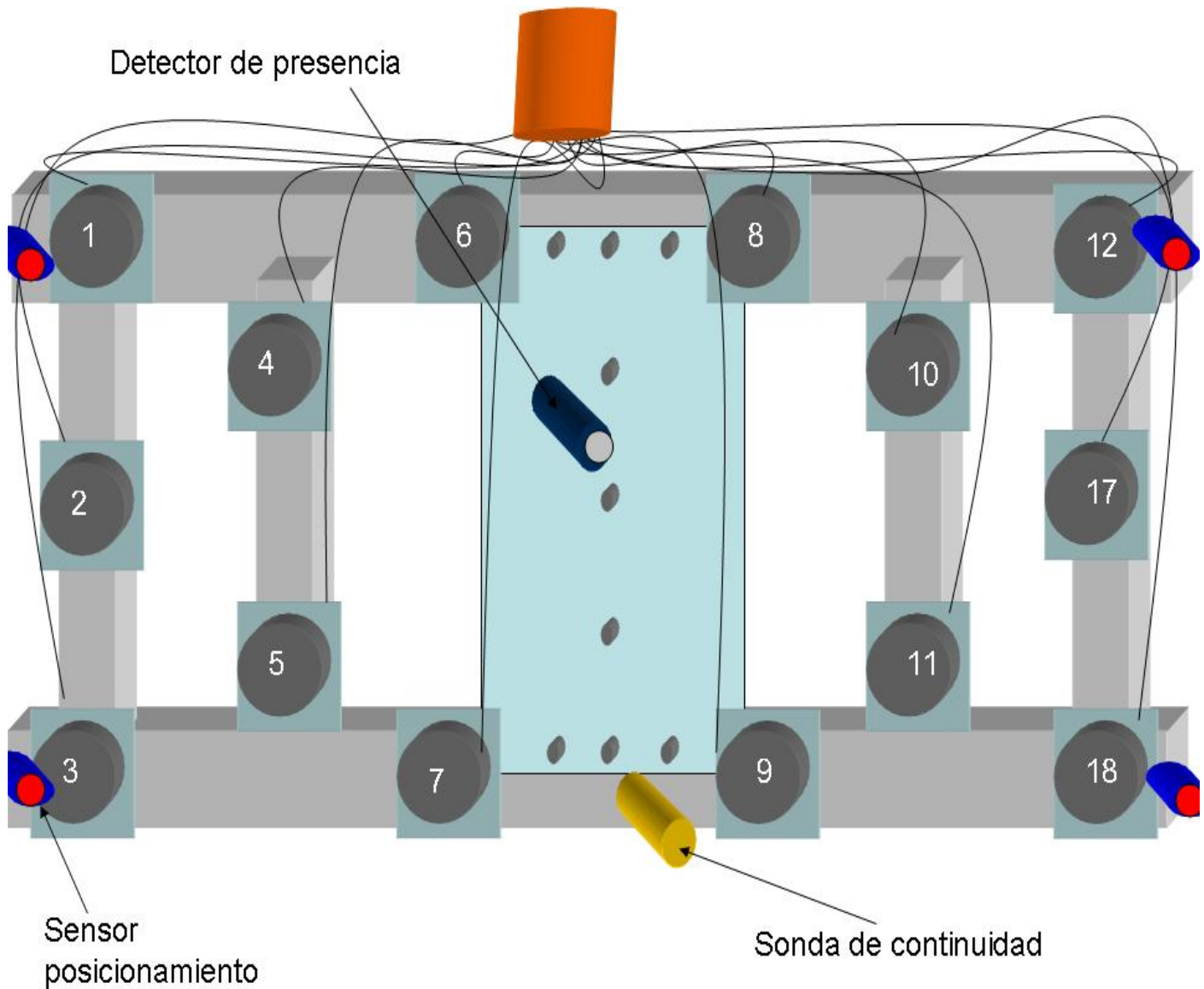
Cuando se corta la chapa, hay que tener siempre en cuenta el sensor, D6, que nos avisa de que la chapa no está bien cortada debido a la continuidad que existe entre la sonda y la chapa.

En el caso que se active D0, D1, D2 ó D3, se entiende que la chapa no está bien posicionada, en estos casos, habrá que pasarse a situación de alarma, indicado por el led correspondiente. En este momento, se para todo el sistema y se pasa a modo manual, el operario podrá mover la chapa o bien poner todo el sistema en situación inicial.

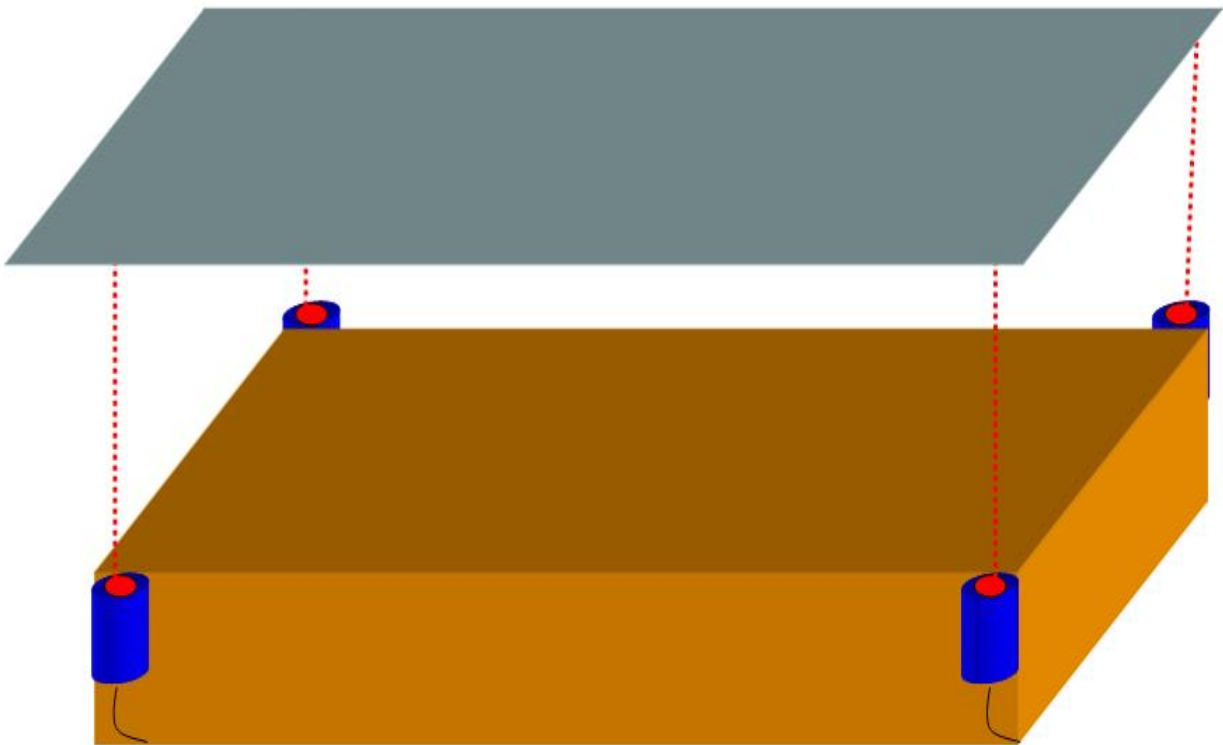
Una vez que salta la alarma por falta de chapa el operario deberá pulsar el botón de acuse para apagar la luz de alarma y poder poner el sistema en las condiciones de pasar a funcionar en modo automático

3.3-Reparticion de los elementos

Los sensores fotoelectricos estan repartidos de la siguiente manera



3.4- La mesa de corte



En la figura se ve la mesa de corte y la colocacion de la chapa sobre ella desactivando los sensores fotoelectricos



4.-EL AUTÓMATA PROGRAMABLE

Los sistemas de control secuenciales incorporan Autómatas Programables (API, APS o PLC) junto con otros componentes, para componer los Sistemas Automatizados.

En los estándares internacionales, o nacionales armonizados, encontramos la definición de un PLC: un sistema de tecnología digital, con memoria programable y diseñado para ser aplicado en la industria.

El AP incorpora periféricos diseñados para ser integrados con sencillez, y así se pueden acoplar a los sistemas de control industrial, de tal manera que la función para la que se concibe puede ser aplicada con facilidad tanto en la programación como en la instalación y funcionamiento.

Los APS cuentan con un programa como almacenamiento interno de instrucciones que resuelve diferentes funcionalidades. Entre otras funciones: lógicas, secuenciales, cuenta y tiempo, funciones aritméticas con el fin de controlar mediante entradas y salidas digitales o analógicas, diversos tipos de máquinas o procesos. También por medio de cables u otros medios se pueden conectar periféricos portátiles, remotos (alejados físicamente del procesador principal).

Habrán periféricos que estén conectados de forma permanente al AP. El procesador principal, los módulos de entrada /salida, incluso módulos remotos. El sistema ofrecerá una forma sencilla de conexión y ampliación.

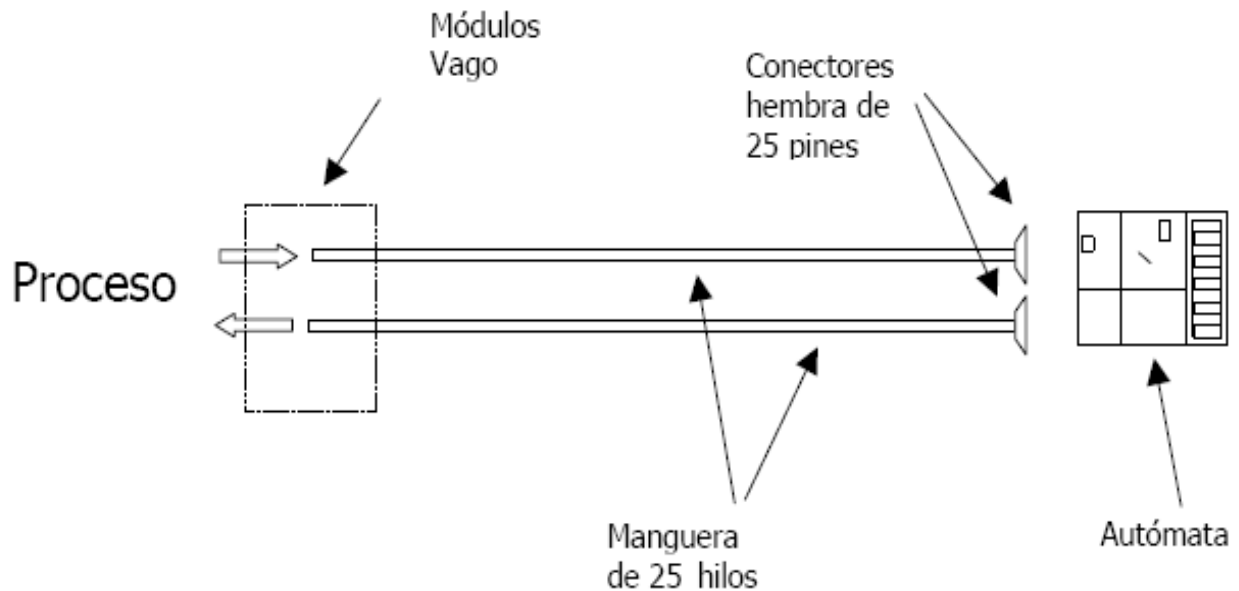


Figura 5.7. Interfase Panel eléctrico-Autómata.

4.1. Funcionamiento interno de los Automatas Programables.

En el AP se pueden definir seis funciones básicas generales, ilustradas en la figura

- Tratamiento de señal
- Entradas y salidas.
- Comunicaciones, para la integración con otros sistemas.
- Interfaz hombre-máquina
- Programación, puesta a punto, control



Figura 5.1. Estructura funcional básica de un autómata programable.

- **Tratamiento de señal**, que consiste en el almacenamiento del programa de aplicación, el almacenamiento de datos, el sistema operativo y la ejecución de las funciones del programa de aplicación. Trata las señales obtenidas de los sensores, así como las memorias de datos internas.

- **Entradas y salidas**

En esta función, se convierten las señales de entrada y /o los datos obtenidos de las máquinas o procesos, en unos niveles de señal adecuados para su tratamiento. También se convierten las señales y /o datos procedentes de la función de tratamiento de señales, en unos niveles de señal adecuados para la excitación de los accionadores y /o pantallas.

- **Comunicación e integración**

Proporciona el intercambio de datos con otros sistemas (dispositivos de terceros) tales como el operario, la función de tratamiento de la señal y la máquina y /o proceso.

- **Programación, puesta a punto, control.**

Estas funciones permiten generar, cargar, supervisar y poner a punto el programa de aplicación, así como realizar la documentación y archivo del programa de aplicación.

- **Alimentación**

Permite la conversión y el aislamiento de la corriente del sistema AP con respeto a la red.

4.2.-Autómata programable en nuestra instalación.

El PLC usado en nuestra instalación es un S7-200 de Siemens que se compone y va acompañado de los siguientes elementos ver **figura**

- CPU que ejecuta el programa de aplicación; alimenta con 5voltios al bus de fondo de S7- 200 entre otras funciones.
- Fuente de alimentación (PS) que convierte la tensión de red (120/230 voltios c.a.) en la tensión de servicio de 24 V c.c. para el funcionamiento del S7-200 y para alimentar los circuitos de carga de 24 V c.c.
- Módulos de señales (SM) que reciben y envían información y ordenes de la CPU al proceso, respectivamente.
- Adaptador de norma. Este dispositivo permite conectar el PLC al PC.

En la **tabla 5-1.** puede verse un resumen de estas funciones programables.

GRUPO DE FUNCIÓN	EJEMPLOS
Control lógico -Lógica. -Temporizadores. -Contadores. -Control secuencial.	AND, OR, NOT, XOR, biestables. Retardo al conectar, retardo al desconectar, impulso temporizado. Recuerdo de impulsos incremental y/o decremental. Cuadro de la función secuencial.
TRATAMIENTO DE SEÑALES Y DATOS -Funciones matemáticas. -Manejo de los datos. -Tratamiento de datos analógicos.	Aritmética básica: SUMAR, RESTAR, MULTIPLICAR, DIVIDIR Aritmética ampliada: SQRT, funciones trigonométricas. Comparadores: mayor, menor, igual. Selección, organización. Formato, movimiento o emplazamiento. Filtrado. PID
FUNCIONES DE INTERFAZ -Entrada/ Salida. -Otros Sistemas. -MMI -Impresoras. -Memoria de masa (Discos)	Módulos de E /S analógicos, digitales. Conversión BCD. Protocolos de Comunicación. Pantalla, instrucciones. Mensajes, informes. Registro.
CONTROL DE EJECUCIÓN	Ejecución periódica, controlada por eventos.
CONFIGURACIÓN DEL SISTEMA	Registro de fallos. Comprobación del estado.

Tabla 5-1. Resumen de las funciones para autómatas programables.



CPU.

La unidad central del PLC elegido es la CPU 226-XM . Algunos de sus datos técnicos se presentan a continuación:

- versión de hardware 6ES7 315-2AF03-0AB0 01
- versión de firmware V 1.1.0
- paquete de programas correspondiente STEP 7 V 5.0; Service Pack 03

Memorias

Memoria central

- integrada 64 Kbytes
- ampliable no

Memoria de carga

- integrada 96 Kbytes RAM
- FEPRAM ampliable hasta 4 Mbytes
- RAM ampliable no

Respaldo sí

- con pila todos los datos
- sin pila 4.736 bytes

Tiempos de procesamiento

Tiempos de procesamiento para:

- Operaciones binarias mín. 0,3 s
- Operaciones de palabras mín. 1 s
- Aritmética en coma fija mín. 2 s
- Aritmética en coma flotante mín. 50 s

Tiempos/ contadores y su remanencia



Contadores S7 64

- Remanencia ajustable de Z 0 a Z 63
- Preajustado de Z 0 a Z 7
- Margen de cómputo 0 a 999

Contador IEC sí

- tipo SFB
 - Tiempos S7 128R
- Remanencia ajustable de T 0 a T 127
- Preajustado sin temporizadores remanentes
- Margen de tiempo 10 ms a 9.990 s

Temporizador IEC sí

- tipo SFB

Áreas de datos y su remanencia

Área de datos remanentes en total (incluidas marcas; tiempos; contadores) 4.736 bytes

Marcas 2.048

- remanencia ajustable de MB 0 a MB 255
- preajustado de MB 0 a MB 15

Marcas de ciclo 8 (1 byte de marcas)

Bloques de datos máx. 255 (DB 0 reservado)

- capacidad máx. 16 Kbytes
- remanencia ajustable 8 DB; máx. 4.096 bytes de datos
- preajustado sin remanencia

Datos locales (no ajustable) máx. 1.536 bytes

- según prioridad 256 bytes

Bloques

OB vea lista de operaciones

- capacidad máx. 16 Kbytes

Profundidad de anidado

- según prioridad 8
- adicionales dentro de un OB de error 4

FB máx. 192

- capacidad máxima. 16 Kbytes

FC máx. 192

- capacidad máxima. 16 Kbytes

Fuente de alimentación.

La CPU está alimentada con la fuente de alimentación **PS 307; 2 A**; de referencia 6ES7 307-1BA00-0AA0.

Propiedades.

UNIVERSIDAD DE SEVILLA
ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA

La fuente de alimentación PS 307; 2 A tiene las siguientes propiedades:

- Intensidad de salida 2 A.
- Tensión nominal de salida 24 V c.c., estabilizada, a prueba de cortocircuitos y marcha en vacío.
- Acometida monofásica (tensión nominal de entrada 120/230 V c.a., 50/60 Hz).
- Separación eléctrica segura según EN 60 950.
- Puede utilizarse como fuente de alimentación de carga.

Esquema de principio de PS 307

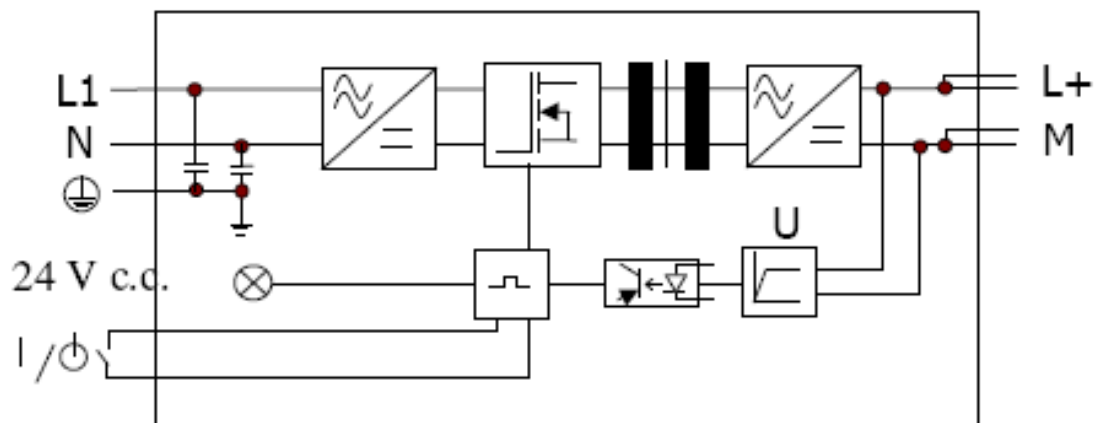


Figura 5.3. Esquema de principio de PS 307.

UNIVERSIDAD DE SEVILLA
ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA

El módulo SM 323; DI 16/DO 16 DC 24 V/0,5 A se distingue por las propiedades siguientes:

- 16 entradas, separadas galvánicamente en grupos de 16.
- 16 salidas, separadas galvánicamente en grupos de 8.
- Tensión nominal de entrada 24 V c.c.
- Tensión de carga 24 V c.c.
- Entradas adecuadas para interruptores y detectores de proximidad (BERO) a 2/3/4 hilos.
- Salidas adecuadas para electroválvulas, contactores de corriente continua y lámparas de señalización.

Circuitos de entrada.

Las entradas digitales de este módulo son optoacopladas y es del tipo entradas digitales en continua que obedece al circuito de la **figura**

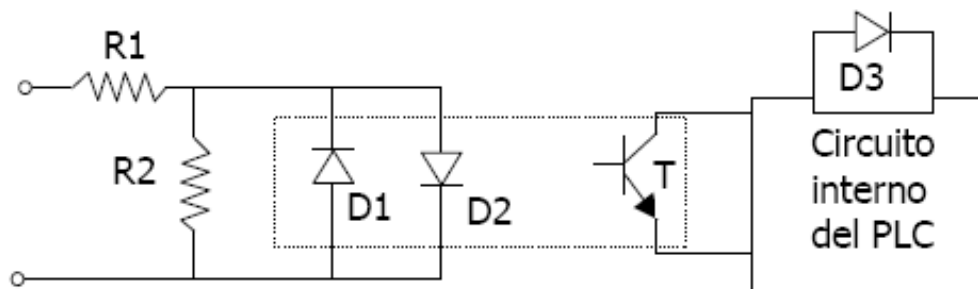


Figura 5.4. Circuitos de entradas digitales en continua

- Cuando aplicamos tensión positiva o negativa a **E1** con respecto al **COMÚN**, **D1** o **D2** conducen y dan lugar a una señal luminosa que capta T, siendo procesada posteriormente por el circuito interno.
- El terminal **COMÚN** es común a todas las entradas del módulo y en algunos casos puede haber varios terminales de este tipo separados, lo que permite alimentar cada bloque de entradas independientemente de los otros.
- Los sensores que se conectan a la entrada son de salida por contacto, **figura 5.5**

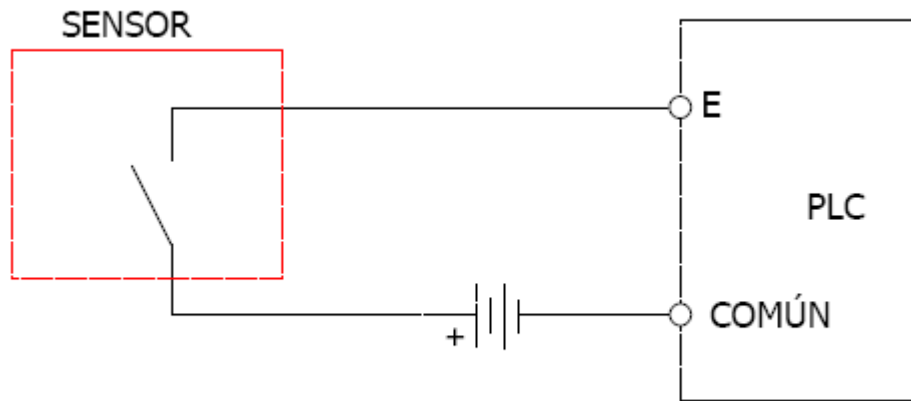


Figura 5.5. Sensores conectados a la entrada del PLC.

Asignación de conexiones.

La **figura 5.6.** muestra la asignación de los canales respecto a las direcciones de entrada y salida.

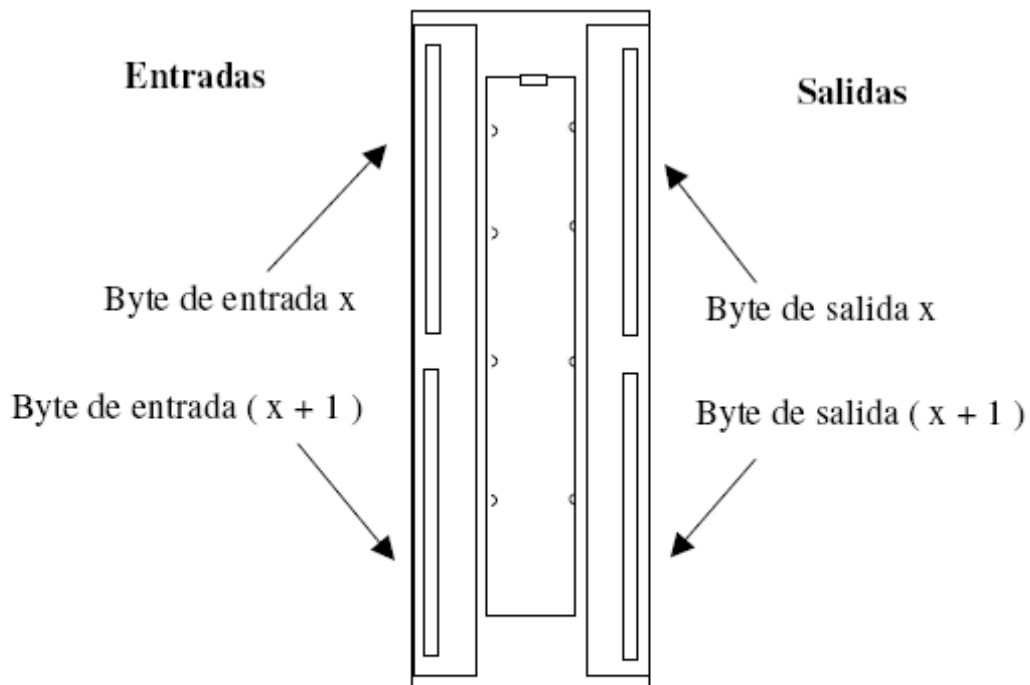


Figura 5.6. Asignación de conexiones del módulo



Datos técnicos del módulo SM 323.

Dimensiones y peso

Dimensiones A x A x P (en mm)

- 40 x 125 x 120
- Peso aprox. 260 g

Datos específicos del módulo

Cantidad de entradas 16

Cantidad de salidas 16

Longitud de cable

- sin pantalla máx. 600 m
- con pantalla máx. 1.000 m

Tensiones, intensidades, potenciales

Tensión de carga nominal L + 24 V c.c.

Cantidad de entradas accesibles simultáneamente

- montaje horizontal

hasta 40° C, 16

hasta 60° C, 8

- montaje vertical

hasta 40° C, 16

Intensidad total de salidas (por grupo)

- montaje horizontal

hasta 40° C, máx. 4 A

hasta 60° C, máx. 3 A

- montaje vertical

hasta 40° C, máx. 2 A

Separación galvánica

- entre canales y bus posterior sí entre los canales entradas en grupos de 16 salidas en grupos de 8

Diferencia de potencial admisible

- entre circuitos diferentes 75 V c.c. / 60 V c.a.

Aislamiento ensayado con 500 V c.c.

Consumo

- del bus posterior máx. 80 mA
- de tensión de carga L + (sin carga) máx. 80 mA

Disipación del módulo típica: 6,5 W

Estados, alarmas, diagnóstico

Señalización de estado un LED verde por canal

Alarmas ninguna

Funciones de diagnóstico ninguna

Adaptador de norma

La programación del PLC se hará a través del PC. Para ello es necesario realizar una conversión de norma RS-485 a RS-232. Esto se realiza con el adaptador PC Adapter V5.1.

Por un lado va conectado a la interfase MPI de la CPU y por otro lado va conectado al puerto serie del PC. Ver **ilustración 5.2.**



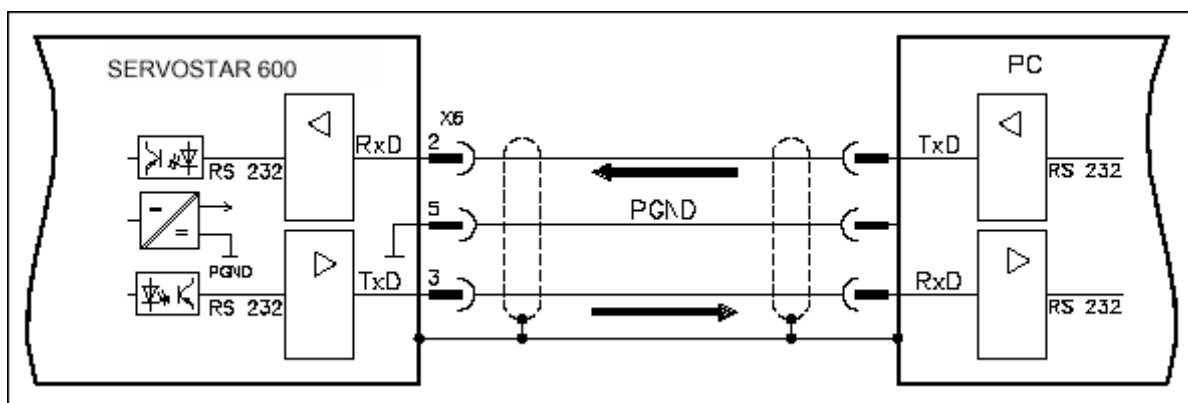
Ilustración 5.2. Adaptador de norma.

Este dispositivo incorpora un interruptor que permite ajustar la velocidad de transmisión entre 9.600 bits/s y 19.200 bits/s.

.Conexión a PC, interfase RS232

Esta conexión se utilizará para configurar los parámetros del servo amplificador a partir del software proporcionado.

Esquema de conexión a PC Interfase RS232



4.3.-Conexiones en los módulos de los relés.

Como indicamos antes en el panel eléctrico se dispone de dos módulos de 12 relés cada uno (KA1~KA24).

Cada relé dispone de una bobina alimentada a 24 V c.c. que designaremos por una letra mayúscula, 6 terminales correspondientes a dos circuitos distintos que designaremos con números del 1 al 6.

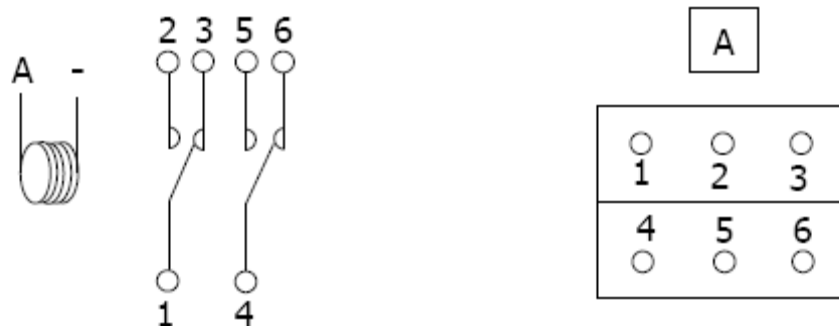


Figura 4.5. Representación esquemática de un relé.

Con la bobina sin alimentar el terminal 1 está conectado al 3 y el terminal 4 está conectado al 6. Las señales entran y salen del panel a través de canaletas.

4.4.-Asignacion de señales

Enumeramos las señales de la siguiente forma:

X Conecta...(dispositivo) con...(relé).

Entradas			
Nº	Denominación	Símbolo	Relé
1	Sensor de presencia	D1	A
2	Sensor de presencia	D2	B
3	Sensor de presencia	D3	C
4	Sensor de presencia	D4	D
5	Detector de proximidad	D5	E
Salidas			
1	Electroiman 1	Im1	F
2	Electroiman 2	Im2	G
3	Electroiman 3	Im3	H
4	Electroiman 4	Im4	I
5	Electroiman 5	Im5	J
6	Electroiman 6	Im6	K
7	Electroiman 7	Im7	L
8	Electroiman 8	Im8	M
9	Electroiman 9	Im9	N
10	Electroiman 10	Im10	O
11	Electroiman 11	Im11	P
12	Electroiman 12	Im12	Q
13	Electroiman 13	Im13	R
14	Electroiman 14	Im14	S
15	Electroiman 15	Im15	T
16	Electroiman 16	Im16	U
17	Electroiman 17	Im17	V
18	Electroiman 18	Im18	W
19	Libre		X

4.5-Conexiones de entradas y salidas del automata

Las entradas y salidas de nuestra instalación están todas concentradas en los dos módulos vagos. Un módulo, el izquierdo agrupa las entradas y el derecho las salidas del autómata, ver **figura 5.7.** A cada módulo llega una manguera de 25 hilos. Estos hilos son los que conectan directamente con el módulo SM323 de Siemens o con cualquier otro módulo de entrada /salidas de otra marca. ver **ilustración 5.3.**



Ilustración 5.3. Detalle de las conexiones al módulo SM 323.



UNIVERSIDAD DE SEVILLA
ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA



Entradas						
Nº	Denominación	Símbolo	Relé	Pin	Color	Color
1	Sensor de presencia	D1	A	1	Rosa	marrón
2	Sensor de presencia	D2	B	14	Gris	Gris
3	Sensor de presencia	D3	C	2	Blanco	Rosa
4	Sensor de presencia	D4	D	15	Blanco	Azul
5	Detector de proximidad	D5	E	3	Rosa	Rosa
Salidas						
1	Electroiman 1	Im1	F	16	Azul	Azul
2	Electroiman 2	Im2	G	4	Marron	Marron
3	Electroiman 3	Im3	H	17	Blanco	Gris
4	Electroiman 4	Im4	I	5	Verde	Amarillo
5	Electroiman 5	Im5	J	18	Verde	Azul
6	Electroiman 6	Im6	K	6	Azul	marron
7	Electroiman 7	Im7	L	19	blanco	Negro
8	Electroiman 8	Im8	M	7	azul	Rosa
9	Electroiman 9	Im9	N	20	rosa	Amarillo
10	Electroiman 10	Im10	O	8	Verde	Azul
11	Electroiman 11	Im11	P	21	Negro	Amarillo
12	Electroiman 12	Im12	Q	9	Blanco	Verde
13	Electroiman 13	Im13	R	22	Blanco	Rosa
14	Electroiman 14	Im14	S	10	Amarillo	Azul
15	Electroiman 15	Im15	T	23	Rosa	Blanco
16	Electroiman 16	Im16	U	11	Azul	Blanco
17	Electroiman 17	Im17	V	24	Verde	Marron
18	Electroiman 18	Im18	W	12	Marron	Rosa
	Positivo del automata		24 V	25	Rojo	Rojo
	Negativo del automata		0 V	13	Negro	Negro
19	Libre					

5.-PROGRAMACIÓN EN STEP 7

STEP-7 es el software estándar de SIMATIC que se ejecuta bajo Windows y que permite entre otras cosas:

- Crear programas PLC en KOP, FUP o AWL para equipos SIMATIC S7-300 y S7-400.
- Configurar el sistema.
- Supervisar el proceso durante la ejecución del programa.

5.1. Inicio.

Antes de llevarse a cabo el proceso de, ya sea por una máquina o dos, es necesario que el robot parte de una posición inicial. Esta posición es aquella en la que el la pinza del robot este encima de las chapas que están apiladas en sus respectivos palets y electroimanes desconectados. Esta posición es llamada también de reposo, ya que cuando el proceso de corte finaliza, esta posición inicial se realiza de forma automática por el robot.

5.1.1. Situación de emergencia.

Ante una situación de emergencia el operario pulsará el selector de emergencia (SU). Esto es recibido por el autómatas, el cual detendrá cualquier tarea en ejecución.

5.2. Crear un proyecto.

Al arrancar STEP 7 se abre la ventana del Administrador SIMATIC. De forma estándar, arranca asimismo el Asistente de STEP 7, el cual nos ayudará a crear el proyecto de STEP 7. Los proyectos se estructuran de tal modo que permiten depositar de forma ordenada todos los datos y programas que se necesitan durante la programación.

Si no se ha abierto automáticamente. Haremos doble clic en el icono **Administrador SIMATIC** en el escritorio de Windows. Y elegiremos el comando de menú **Archivo > Asistente "Nuevo proyecto"**.

Para que se abra el segundo cuadro de diálogo pulse el botón **Siguiente**.

En el proyecto se depositan los datos en forma de objetos con una estructura similar a la de un árbol de directorios. El equipo SIMATIC y la CPU contienen los datos de configuración y parametrización del hardware. El programa S7 contiene todos los bloques junto con los programas necesarios para controlar la máquina.

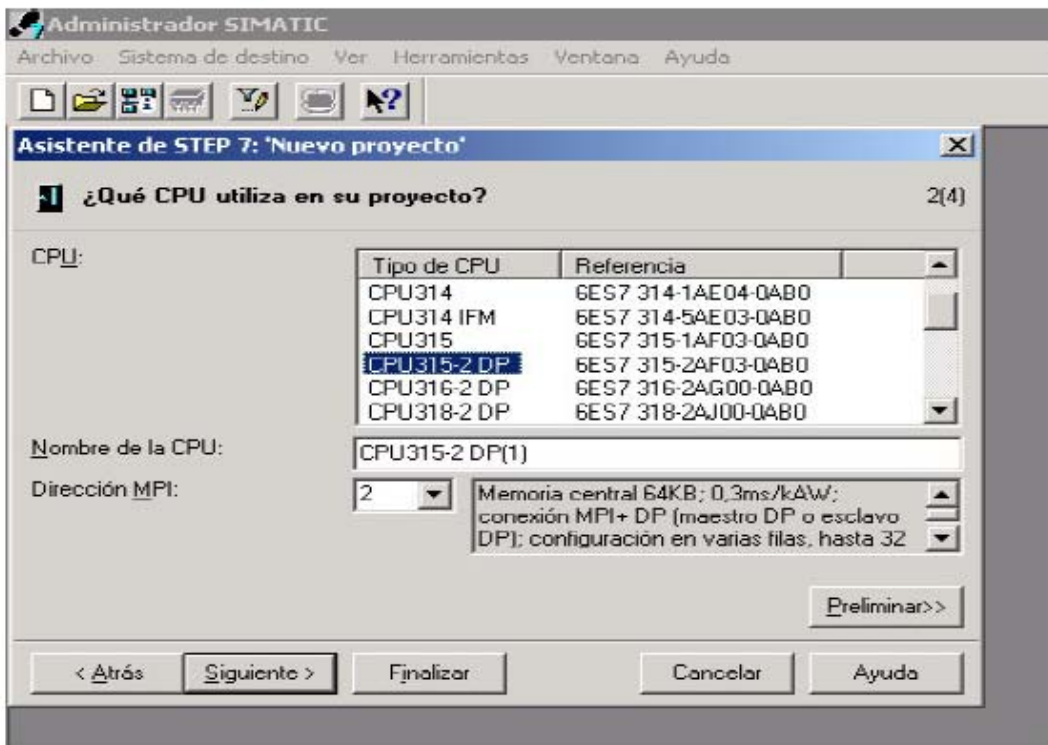


Ilustración 6.2. Elección de la CPU.



Ilustración 6.1. Asistente de nuevo proyecto.

Elegimos la **CPU315-2 DP** para nuestro proyecto. La dirección MPI ajustada por defecto es la 2. Con el botón **Siguiente** se confirman los ajustes y se salta al diálogo siguiente. Seleccionamos el bloque de organización **OB1** (si aún no está seleccionado). Elegimos el lenguaje de programación **KOP** y confirmamos los ajustes realizados con **Siguiente**.

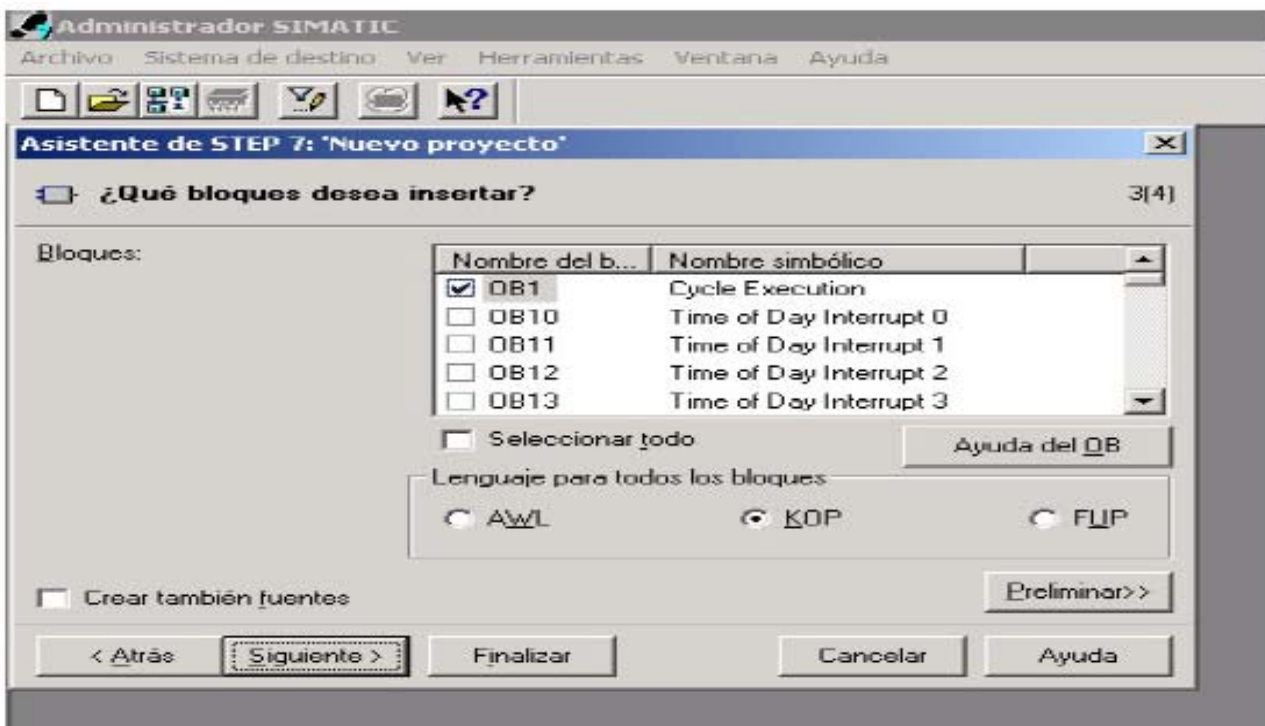


Ilustración 6.3. Elección de bloques a insertar.

El **OB1** representa el nivel superior del programa y coordina los otros bloques del programa S7.

Seleccionamos con un doble clic el nombre que aparece en la casilla "**Nombre del proyecto**" y lo llamamos "AutomaticacionPuenteGrua". El botón **Finalizar** permite generar el nuevo proyecto conforme a la presentación preliminar.

A través de los iconos visualizados en la ventana derecha se puede llamar posteriormente a otras funciones. Haga clic en la carpeta **Programa S7**. Contiene los componentes necesarios del programa.

Con el icono '**Símbolos**' asignaremos posteriormente nombres simbólicos a las direcciones. La carpeta 'Fuentes' sirve para depositar programas fuente que podemos almacenar sin necesidad de compilar. Pero no la usaremos. La carpeta **Bloques** contiene el **OB1** los demás bloques.

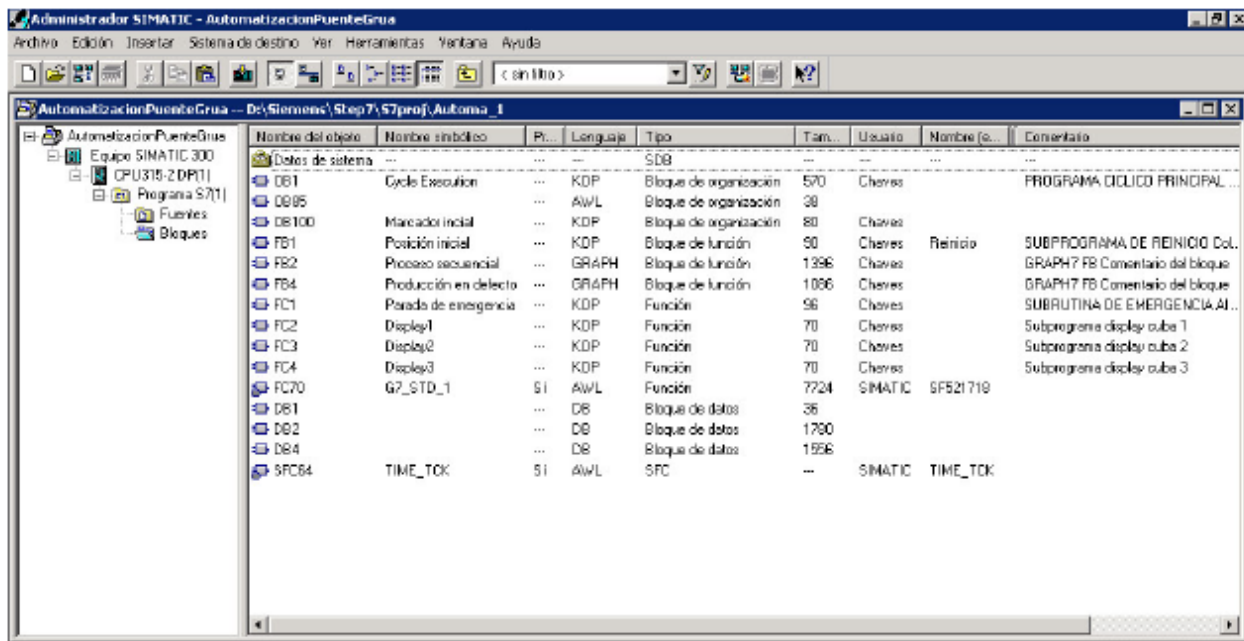


Ilustración 6.5. Vista del programa completo.

5.3.-Configurar el hardware.

Para configurar el hardware se tiene que haber creado un proyecto con un equipo SIMATIC. La estructura del proyecto que hemos creado con el "Asistente de STEP 7" dispone de todos los requisitos necesarios.

El hardware se configura con STEP 7. Los datos de configuración se transferirán al sistema de automatización posteriormente, al cargar el programa en la CPU de autómeta.

El proyecto tiene que estar abierto en el Administrador SIMATIC. En primer lugar abrimos la carpeta **Equipo SIMATIC 300** y hacemos doble clic en el icono **Hardware**. Entonces se abrirá la ventana "HW Config" y se visualizará la CPU seleccionada al crear el proyecto. En nuestro caso, se trata de la CPU315-2 DP.

Lo primero que necesitamos es una fuente de alimentación. Navegamos por el catálogo hasta la **PS307 2A**. La insertamos en el slot 1 mediante "arrastrar y soltar".

Navegamos por los módulos de entrada (DI, Digital Input) hasta el **DI 16/DO 16 DC 24 V/0,5 A** y lo insertamos en el slot 4. El slot 3 queda vacío. Con el botón **Aceptar** se confirman los ajustes.

5.4. Crear el programa.

Todas las entradas y salidas tienen asignada, de forma estándar, una dirección absoluta. Esta dirección se adopta directamente en el software. Las direcciones absolutas se pueden sustituir por nombres simbólicos definidos por el usuario.

En la tabla de símbolos asignaremos, a todas las direcciones absolutas que vayamos a utilizar más tarde en el programa un nombre simbólico y un tipo de datos; p.ej.: el símbolo "ON" a la entrada "E1.2".

Estos nombres, denominados variables globales, son válidos para todos los componentes del programa. La programación simbólica permite mejorar considerablemente la legibilidad del programa S7.

5.4.1. Programar el OB1 y el OB100.

Los bloques de organización (**OB**) constituyen el interfase entre el sistema operativo y el programa de usuario. Son llamados por el sistema operativo y controlan el procesamiento cíclico y controlado por alarmas del programa, el comportamiento de arranque del autómata programable y el tratamiento de los errores. Programando los bloques de organización se determina el comportamiento de la CPU.

En los autómatas programables se utiliza típicamente el tratamiento cíclico del programa; es decir, el sistema operativo corre en un bucle de programa (ciclo), llamando cada vez un bloque de organización **OB 1** en cada parada. Por consiguiente, el programa de usuario se trata cíclicamente en el **OB 1**.

Así nuestro programa principal será el **OB1** y lo programaremos en lenguaje de contactos (KOP). Durante el arranque, el sistema operativo llama el correspondiente OB de arranque.

Los OBs de arranque se arrancan.

- tras ALIMENTACION ON.
- tras conmutar el estado operativo STOP al estado RUN.

Las condiciones para el comportamiento durante el arranque de la CPU se pueden definir en el bloque de organización **OB 100** para re arranque completo. Nosotros lo hemos utilizado para inicializar las marcas a utilizar. Ha sido programado en lenguaje de contactos.

5.4.2. Programar el FB1 , el FB2 y el FB3.

Un FB contiene un programa que se ejecuta siempre, cuando el FB es llamado por otro bloque lógico, en nuestro caso el **OB1**. Los bloques de función son bloques programables. Un FB es un bloque "con memoria". Dispone de un bloque de datos asignado como memoria (bloque de datos de instancia). Los parámetros que se transfieren al FB, así como las variables estáticas, se memorizan en el DB de instancia.

5.4.3. Programar el FC1, el FC2, el FC3 y el FC4.

La FC contiene un programa, que se ejecuta siempre cuando la FC es llamada por otro bloque lógico.

Las funciones son bloques programables. Una función es un bloque lógico "sin memoria". Las variables temporales de las FCs se memorizan en la pila de datos locales. Estos datos se pierden tras el tratamiento de las FCs.

5.5. Transferencia del programa a la CPU.

Con **Guardar y compilar** se preparan los datos para transferirlos a la CPU.

Al salir de "HW Config" se visualiza el icono 'Datos del sistema' en la carpeta 'Bloques'. Para poder cargar el programa se tiene que haber establecido la conexión online.

Aplicar tensión

Conectamos la alimentación del autómata con el interruptor ON/ OFF a 'ON'. Se encenderá el diodo "DC 5V" de la CPU.

Giramos el selector de modo hasta la posición 'STOP' (si no está ya en 'STOP'). El LED "STOP" rojo se encenderá.

Borrar totalmente la CPU y ponerla a RUN

Giramos el selector de modo hasta la posición **MRES** y lo mantenemos en esta posición unos 3 s como mínimo hasta que el LED "STOP" rojo parpadee lentamente.



UNIVERSIDAD DE SEVILLA
ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA



Soltamos el selector y, antes de que transcurran 3 s, lo volvemos a poner en la posición **MRES**. Si el LED "STOP" parpadea rápidamente, significa que ha finalizado el borrado total de la CPU.

Si el LED "STOP" no parpadea rápidamente, repetimos el proceso.

5.6-Cargar el programa en la CPU

Para cargar el programa, el selector debe encontrarse en la posición "STOP". Al realizar un borrado total se borran todos los datos de la CPU. Después, la CPU se volverá a encontrar en su estado inicial. Arrancamos el Administrador SIMATIC y abrimos el proyecto "Tratamiento superficial" en el cuadro de diálogo "Abrir". Además de la ventana "Tratamiento superficial Offline", abrimos la ventana "Tratamiento superficial Online". El estado offline/online se distingue por el color de la barra de título. Navegamos en ambas ventanas hasta la carpeta **Bloques**. En la ventana "Offline" se muestra el bloque que reside en la PG, mientras que en la ventana "Online" se muestra el bloque que reside en la CPU. Seleccionamos la carpeta **Bloques** en la ventana "Offline" y, a continuación, cargamos el programa en la CPU eligiendo el comando **Sistema de destino > Cargar**. Confirmamos con **Aceptar**. En la ventana "Online" se visualizarán los bloques del programa después de la operación de carga.

5.7. Ejecución de las tareas.

Para la ejecución de las diferentes tareas es necesario que el autómatas esté encendido, con el programa cargado en la CPU y en modo RUM y P-RUM. Además la botonera debe estar encendida y con el selector de modo en Automático. En esta situación se está ejecutando el OB1. Para ejecutar el proceso principal (**FB2**) sólo habrá que pulsar el pulsador "**Inicio**". Se procede entonces automáticamente a llevar los carros a sus posiciones de reposo. Una vez termina esta operación (realizada por el **FB1**) el operario volverá a pulsar el pulsador "**Inicio**", y el proceso comenzará. La parada normal se consigue pulsando el pulsador "**Parada**" y el proceso se detendrán normalmente, es decir, sin quedar ninguna pieza en alguna cuba. La ejecución del proceso de producción en defecto (**FB4**) es igual al anterior, pero con el interruptor "una sola grúa" activado. Además aquí el operario sólo tiene que pulsar una vez el "**Inicio**". La parada normal se consigue de la misma forma.

Para ejecutar el subprograma "Posición inicial" (teniendo el control el OB1) tan sólo es necesario pulsar "Parada". El subprograma realizará su trabajo y después pasará el control al OB1.

Los subprogramas que controlan el conteo de los displays se activan solos cuando el operario ejecuta el FB2 o el FB4.

La parada de emergencia se consigue pulsando el selector "emergencia". Si el selector se mantiene activado más de 10 segundos al volver a desactivar dicho selector el control pasará al OB1. Si el selector se mantiene activado menos de 10 segundos al volver a desactivar el selector el proceso continuará por donde iba. Téngase en cuenta que al pulsar el selector los electroimanes se desactivan.

6.PROGRAMACION DE NUESTRO SISTEMA

6.1.-DIRECCIONAMIENTO

6.1.1-ENTRADAS

E32.0	SENSOR D1 (POSICION)
E32.1	SENSOR D2 (POSICION)
E32.2	SENSOR D3 (POSICION)
E32.3	SENSOR D4 (POSICION)
E33.0	DETECTOR PROXIMIDAD D5 (HAY CHAPA)
E33.1	ENTRADA DE CONTROL (PARAR EL PROCESO)
E33.2	ENTRADA DE CONTROL (CONTINUAR PROCESO)
E33.3	MODULO MANUAL
E33.4	SENSOR D6 MEDIDA CHAPA CORTADA

6.1.2-SALIDAS

A32.1	LED AUTOMÁTICO
A32.2	LED MANUAL
A32.3	LED ALARMA
A32.4	LED DE CONFIRMACIÓN CHAPA CORTADA
A33.0	IMAN 1
A33.1	IMAN 2
A33.2	IMAN 3
A33.3	IMAN 4

A33.4	IMAN 5
A33.5	IMAN 6
A33.6	IMAN 7
A33.7	IMAN 8
A34.0	IMAN 9
A34.1	IMAN 10
A34.2	IMAN 11
A34.3	IMAN 12
A34.4	IMAN 13
A34.5	IMAN 14
A34.6	IMAN 15
A34.7	IMAN 16
A35.0	IMAN 17
A35.1	IMAN 18

6.1.3.- MARCAS

M0.0 .. M1.2	MARCAS INDICADORAS DE LAS ETAPAS
M10.0 M10.1	MARCAS PARA BUCLES
M2.0	MEDIDA DE CORTE ALCANZADA
M2.1	ESTADO DE ALARMA
M2.2	FLANCOS ASC/DESC DE AUTOMÁTICO
M32.1	FLANCOS ASC/DESC DEL SENSOR D1
M32.2	FLANCOS ASC/DESC DEL SENSOR D2
M32.3	FLANCOS ASC/DESC DEL SENSOR D3
M32.4	FLANCOS ASC/DESC DEL SENSOR D4
M32.5	FLANCOS ASC/DESC DEL SENSOR D5
M33.6	FLANCOS ASC/DESC DEL SENSOR D6



6.1.4.MODULOS

OB1: Modulo PRINCIPAL (ESTADO INICIAL Y NUEVO ARRANQUE)

FB1: ACTIVACIÓN ELECTROIMANES

FB2: DESACTIVACIÓN ELECTROIMANES

Consiste en consultar cada una de las variables dentro del PLC que queremos monitorizar, ya sea mediante un led o mediante un display y pasarla al correspondiente valor de salida del autómata. Entre estas tareas esta el responder a los mandos de control en caso de estar en funcionamiento manual activando/desactivando las salidas adecuadas.

FC1: DETECCION AVERIAS

FC2: REESET DE AVERIAS

FC3: CONDICIONES GENERALES

FC4: GESTION DETECTORES

FC5 :ALARMAS

DB1: AVERIAS Y DEFECTOS

En estos módulo es donde se controlan los pulsos ascendentes y descendentes de la señal de Automático/Manual y las situaciones de alarma en las que se para el sistema: que la chapa no este bien cortada o que no se encuentra en el palet

En cualquiera de los dos casos o cuando se pasa de automático a manual se realiza un reseteo de todas las salidas, parando todo el sistema, pasando a manual y se vuelve a la etapa 0 para reiniciar todo el proceso.

6.2-Lenguaje de contactos : KOP

Ver hojas adjuntas en anexo A5