

01/04/15

---

---

# Automatismos PyME con Arduino

*Automatización*

---

---

Verónica Rodríguez Salmerón, Norberto  
M. Ramos Calero

# Automatismos PyME con Arduino

## *Automatización*

<b>1 Automatización.....</b>	<b>3</b>
<b>Necesidad y Justificación de la Automatización .....</b>	<b>3</b>
Necesidad de la automatización .....	3
Compatibilidad electromagnética.....	4
Expansibilidad y escalabilidad .....	4
Manutención .....	5
Sistema abierto .....	5
<b>2 Principales elementos de Control .....</b>	<b>6</b>
<b>2.1. Introducción .....</b>	<b>6</b>
<b>2.2. Tensiones industriales .....</b>	<b>6</b>
<b>2.3. Elementos de corte y protección .....</b>	<b>6</b>
<b>2.4. El multímetro .....</b>	<b>6</b>
<b>2.5. Transformadores y fuentes de alimentación.....</b>	<b>6</b>
<b>2.6. El Relé y el Contactor.....</b>	<b>6</b>
<b>3. Detectores de salida lógica.....</b>	<b>7</b>
<b>3.1. Finales de carrera y fotocélulas.....</b>	<b>7</b>
<b>3.2. Detector inductivo y capacitivo.....</b>	<b>7</b>
<b>3.3. Termostato, Presostato y boya de nivel.....</b>	<b>7</b>
<b>4 Detectores de salida Analógica. ....</b>	<b>8</b>
<b>4.1. Visión general.....</b>	<b>8</b>
<b>4.2. Transmisor de presión .....</b>	<b>8</b>
<b>4.3. Sonda de temperatura .....</b>	<b>8</b>
<b>4.4. Célula de distancia y de carga .....</b>	<b>8</b>
<b>4.5. Caudalímetro .....</b>	<b>8</b>
<b>5 Actuadores .....</b>	<b>9</b>
<b>5.1. Señalización.....</b>	<b>9</b>
<b>5.2. Motor monofásico y trifásico .....</b>	<b>9</b>
<b>5.3. Electroválvula.....</b>	<b>9</b>
<b>5.4. Arrancador progresivo .....</b>	<b>9</b>
<b>5.5. Variador de velocidad.....</b>	<b>9</b>
<b>6 Lógica Cableada.....</b>	<b>10</b>
Arranque directo de motores trifásicos.....	10
Inversión de giro .....	10
Circuitos de control temporizados .....	10
Arranque estrella-triángulo .....	10
Escalera mecánica, portón corredizo y semáforo .....	10

<b>7 Controlador Lógico Programable.....</b>	<b>11</b>
Programación LADDER.....	14
Ejemplo .....	19
Ejemplo .....	20
Sellado de una salida.....	21
Conexión con el mundo real .....	24
<b>Programación PLC avanzada.....</b>	<b>24</b>
<b>2 Elementos de control.....</b>	<b>25</b>
<b>Introducción .....</b>	<b>25</b>
Máquinas.....	25
Accionadores .....	25
Pre accionadores .....	25
Captadores .....	25
Interfaz hombre-máquina .....	26
Elementos de mando .....	26
Parte de mando .....	26
Parte operativa .....	26
<b>Tensiones industriales .....</b>	<b>26</b>
<b>Elementos de corte y protección .....</b>	<b>26</b>
El interruptor diferencial.....	28
<b>El multímetro.....</b>	<b>29</b>
<b>Transformadores y fuentes de alimentación .....</b>	<b>30</b>
<b>El Relé y el Contactor .....</b>	<b>30</b>
<b>Relés de función.....</b>	<b>31</b>
<b>7 Controlador Lógico Programable, PLC .....</b>	<b>32</b>
<b>Programación Ladder .....</b>	<b>32</b>
<b>Ladder en el arduino.....</b>	<b>32</b>
<b>Instalación del entorno de desarrollo .....</b>	<b>32</b>
Para instalar el arduino .....	32
Librerías de prodino .....	32
Librerías de PLClib .....	32
LADDER Maker .....	33
Otro software LADDER para arduino .....	33
<b>Arduino con WiFi.....</b>	<b>34</b>
<b>Programación del sketch en el ESP8266 .....</b>	<b>34</b>
Conexionado .....	34
Programación.....	34
<b>Órdenes AT del ESP8266.....</b>	<b>35</b>

# 1 Automatización

---

## Necesidad y Justificación de la Automatización

La automatización industrial (automatización: del griego antiguo auto, ‘guiado por uno mismo’) es el uso de sistemas o elementos computarizados y electromecánicos para controlar maquinarias o procesos industriales. Como una disciplina de la ingeniería más amplia que un sistema de control, abarca la instrumentación industrial, que incluye los sensores, los transmisores de campo, los sistemas de control y supervisión, los sistemas de transmisión y recolección de datos y las aplicaciones de software en tiempo real para supervisar y controlar las operaciones de plantas o procesos industriales.

La Automatización y Control Industrial es una rama de la ingeniería que aplica la integración de tecnologías de vanguardia que son utilizadas en el campo de la automatización y el control automático industrial las cuales son complementadas con disciplinas paralelas al área tales como los sistemas de control y supervisión de datos, la instrumentación industrial, el control de procesos y las redes de comunicación industrial.

Esta ingeniería se fundamenta en una sólida formación en Matemáticas, Física, Química, Electricidad y Electrónica las cuales brindan posteriormente una base para adquirir conocimientos sobre sistemas de control, instrumentación, control de procesos, sistemas digitales y programación entre otras áreas ligadas al control automático.

Posteriormente se analizan mediante Controladores Lógicos Programables (PLC), conjunto con Actuadores, Contactores, Relés, Válvulas de Control y entre otros instrumentos las diferentes técnicas de control industrial que existen hoy en día para lograr una optimización en los futuros procesos industriales.

La complejidad de los sistemas actuales requiere técnicas de programación para implementar los sistemas automatizados.

### Necesidad de la automatización

En un proceso productivo no siempre se justifica la implementación de sistemas de automatización, pero existen ciertas señales indicadoras que justifican y hacen necesario la implementación de estos sistemas, los indicadores principales son:

- Requerimientos de un aumento en la producción
- Requerimientos de una mejora en la calidad de los productos
- Necesidad de bajar los costos de producción
- Escasez de energía
- Encarecimiento de la materia prima
- Necesidad de protección ambiental

- Necesidad de brindar seguridad al personal
- Desarrollo de nuevas tecnologías

La automatización solo es viable si al evaluar los beneficios económicos y sociales de las mejoras que se podrían obtener al automatizar, estas son mayores a los costos de operación y mantenimiento del sistema.

La automatización de un proceso frente al control manual del mismo proceso, brinda ciertas ventajas y beneficios de orden económico, social, y tecnológico, pudiéndose resaltar las siguientes:

- Se asegura una mejora en la calidad del trabajo del operador y en el desarrollo del proceso, esta dependerá de la eficiencia del sistema implementado.
- Se obtiene una reducción de costos, puesto que se racionaliza el trabajo, se reduce el tiempo y dinero dedicado al mantenimiento.
- Existe una reducción en los tiempos de procesamiento de información.
- Flexibilidad para adaptarse a nuevos productos (fabricación flexible y multifabricación).
- Se obtiene un conocimiento más detallado del proceso, mediante la recopilación de información y datos estadísticos del proceso.
- Se obtiene un mejor conocimiento del funcionamiento y performance de los equipos y máquinas que intervienen en el proceso.
- Factibilidad técnica en procesos y en operación de equipos.
- Factibilidad para la implementación de funciones de análisis, optimización y autodiagnóstico.
- Aumento en el rendimiento de los equipos y facilidad para incorporar nuevos equipos y sistemas de información.
- Disminución de la contaminación y daño ambiental.
- Racionalización y uso eficiente de la energía y la materia prima.
- Aumento en la seguridad de las instalaciones y la protección a los trabajadores.

Existen ciertos requisitos de suma importancia que debe cumplirse al automatizar, de no cumplirse con estos se estaría afectando las ventajas de la automatización, y por tanto no se podría obtener todos los beneficios que esta brinda, estos requisitos se estudian en los apartados siguientes.

### Compatibilidad electromagnética

Debe existir la capacidad para operar en un ambiente con ruido electromagnético producido por motores y máquina de revolución. Para solucionar este problema generalmente se hace uso de pozos a tierra para los instrumentos (menor a 5), estabilizadores ferro-resonantes para las líneas de energía, en algunos equipos ubicados a distancias grandes del tablero de alimentación (>40m) se hace uso de celdas apantalladas.

### Expansibilidad y escalabilidad

Es una característica del sistema que le permite crecer para atender las ampliaciones futuras de la planta, o para atender las operaciones no tomadas en cuenta al inicio de

la automatización. Se analiza bajo el criterio de análisis costo-beneficio, típicamente suele dejarse una reserva en capacidad instalada ociosa alrededor de 10% a 25%.

### Manutención

Se refiere a tener disponible por parte del proveedor, un grupo de personal técnico capacitado, que brinde el soporte técnico adecuado cuando se necesite de manera rápida y confiable. Además implica que el proveedor cuente con repuestos en caso sean necesarios.

### Sistema abierto

Los sistemas deben cumplir los estándares y especificaciones internacionales. Esto garantiza la interconectividad y compatibilidad de los equipos a través de interfaces y protocolos. También facilita la interoperabilidad de las aplicaciones y el traslado de un lugar a otro.

## 2 Principales elementos de Control

---

2.1. Introducción

2.2. Tensiones industriales

2.3. Elementos de corte y protección

2.4. El multímetro

2.5. Transformadores y fuentes de alimentación

2.6. El Relé y el Contactor

### 3. Detectores de salida lógica

---

3.1. Finales de carrera y fotocélulas

3.2. Detector inductivo y capacitivo

3.3. Termostato, Presostato y boya de nivel



## 4 Detectores de salida Analógica.

---

- 4.1. Visión general
- 4.2. Transmisor de presión
- 4.3. Sonda de temperatura
- 4.4. Célula de distancia y de carga
- 4.5. Caudalímetro

## 5 Actuadores

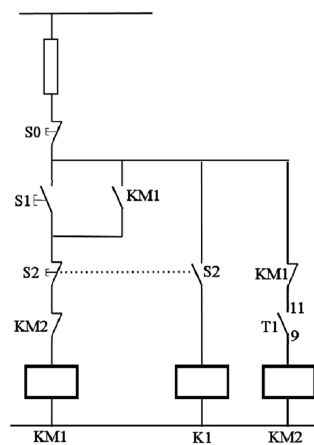
---

- 5.1. Señalización
- 5.2. Motor monofásico y trifásico
- 5.3. Electroválvula
- 5.4. Arrancador progresivo
- 5.5. Variador de velocidad

## 6 Lógica Cableada

Podemos resolver cualquier circuito eléctrico recurriendo a unir distintos componentes mediante cables. Los componentes son interruptores, sensores, relés, motores, etc. Con unos conocimientos elementales de electricidad podemos hacer circuitos eléctricos más o menos complejos. Por ejemplo, la instalación eléctrica de una casa utiliza lógica cableada. Algunos circuitos integrados utilizan lógica cableada para resolver los problemas que nos interesen.

Según la complejidad del problema a resolver, la solución cableada puede ser más o menos complicada. Lo que sí está claro es que corregir un error en lógica cableada requiere mucho tiempo y dinero.



**Ilustración 1 Lógica cableada**

Arranque directo de motores trifásicos

Inversión de giro

Circuitos de control temporizados

Arranque estrella-triángulo

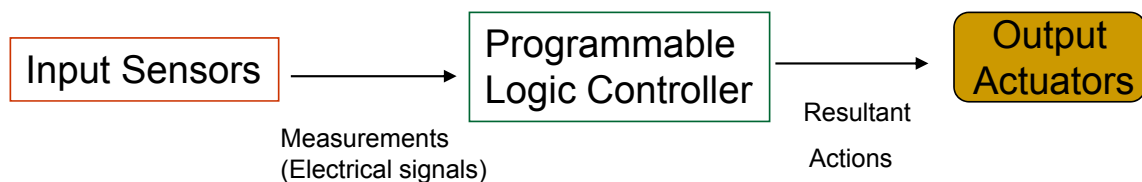
Escalera mecánica, portón corredizo y semáforo

## 7 Controlador Lógico Programable

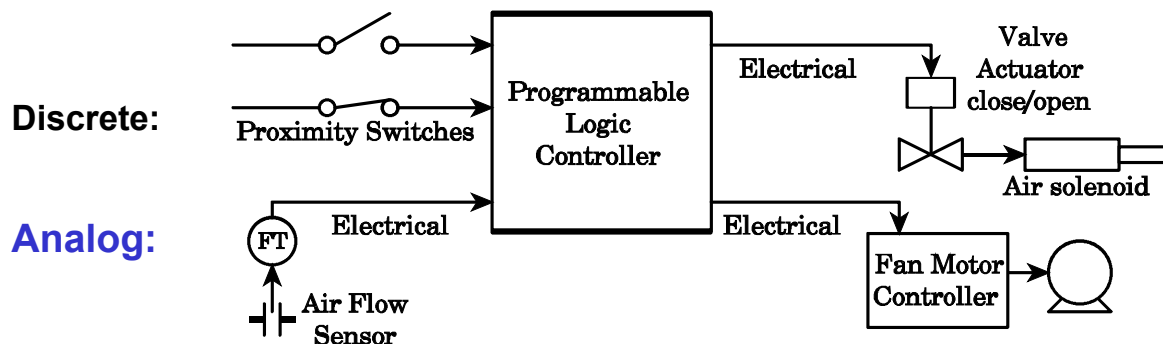
El controlador lógico programable o PLC, es un dispositivo que nos permite asociar unas entradas con unas salidas y de esta manera crear circuitos eléctricos sin interconectar cables entre sí. Solamente se conectan los interruptores y los sensores a las entradas y los actuadores a las salidas, cargamos el programa y el sistema comienza a funcionar. En caso de querer modificar el comportamiento del sistema solamente tenemos que cambiar el programa que tiene el controlador lógico. La modificación es muy sencilla y la fiabilidad se ve incrementada por tener menor número de piezas mecánicas.

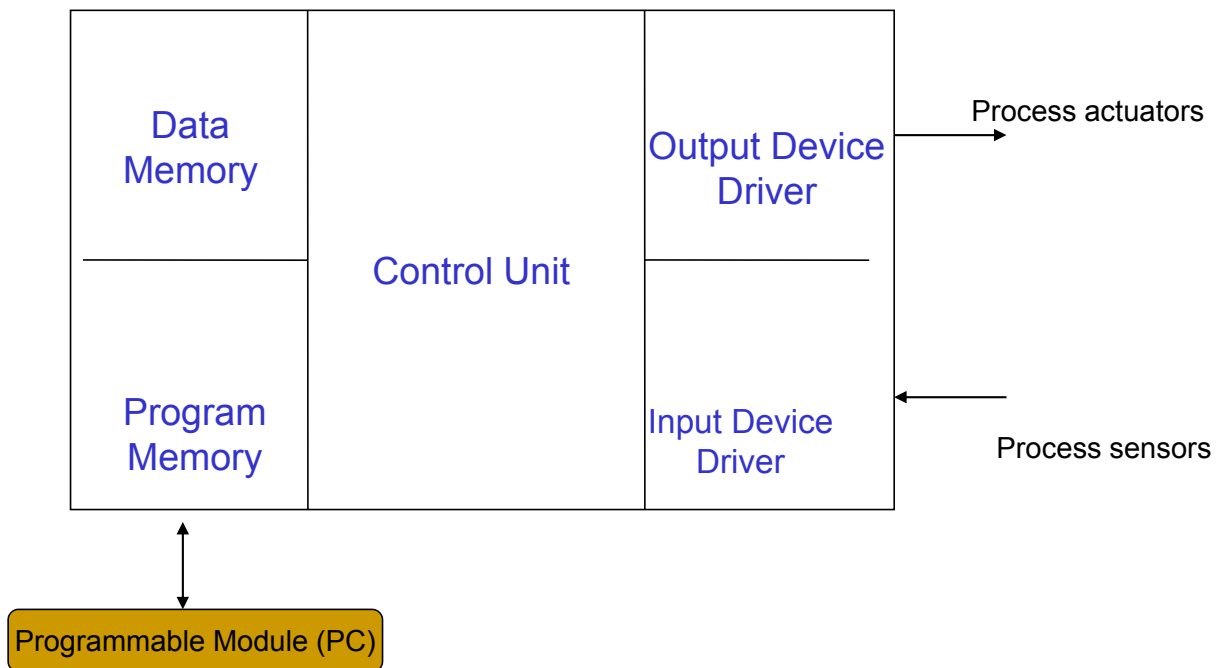
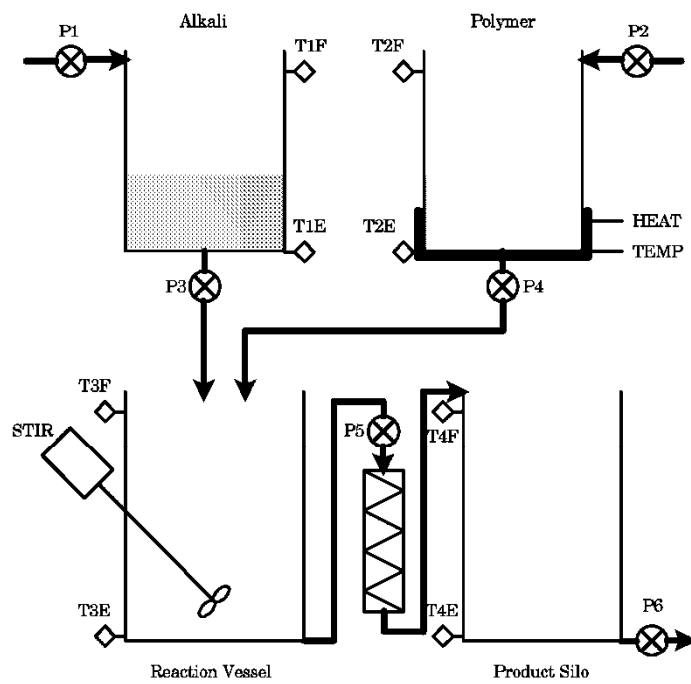


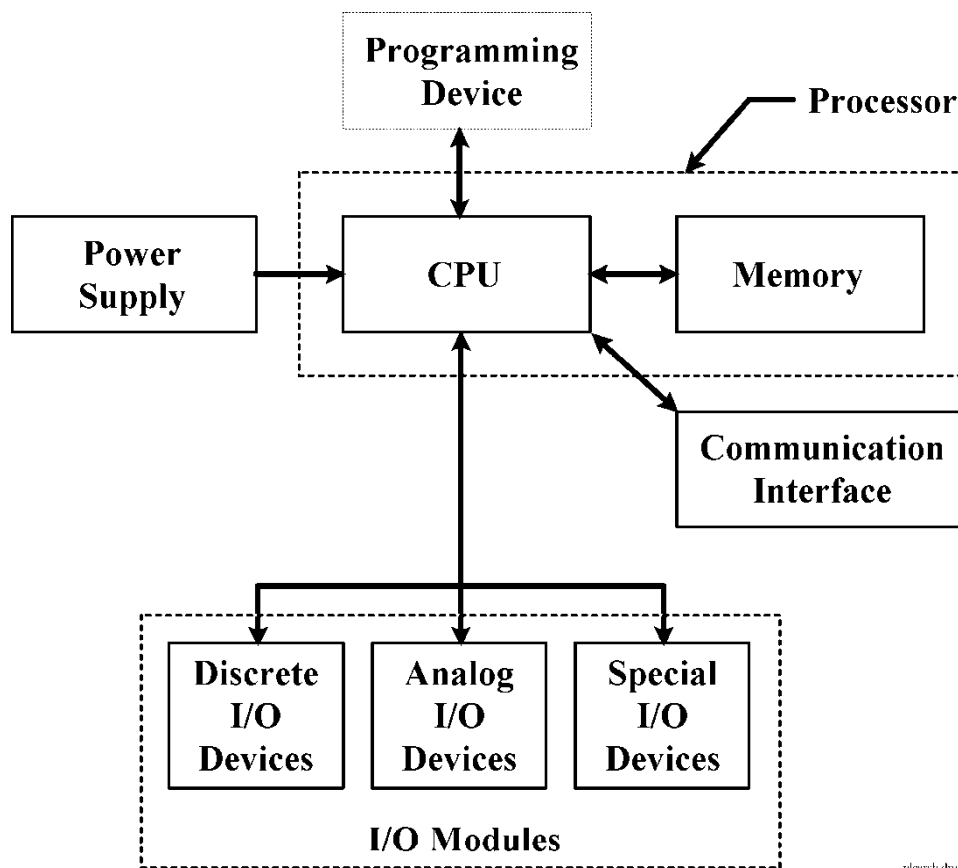
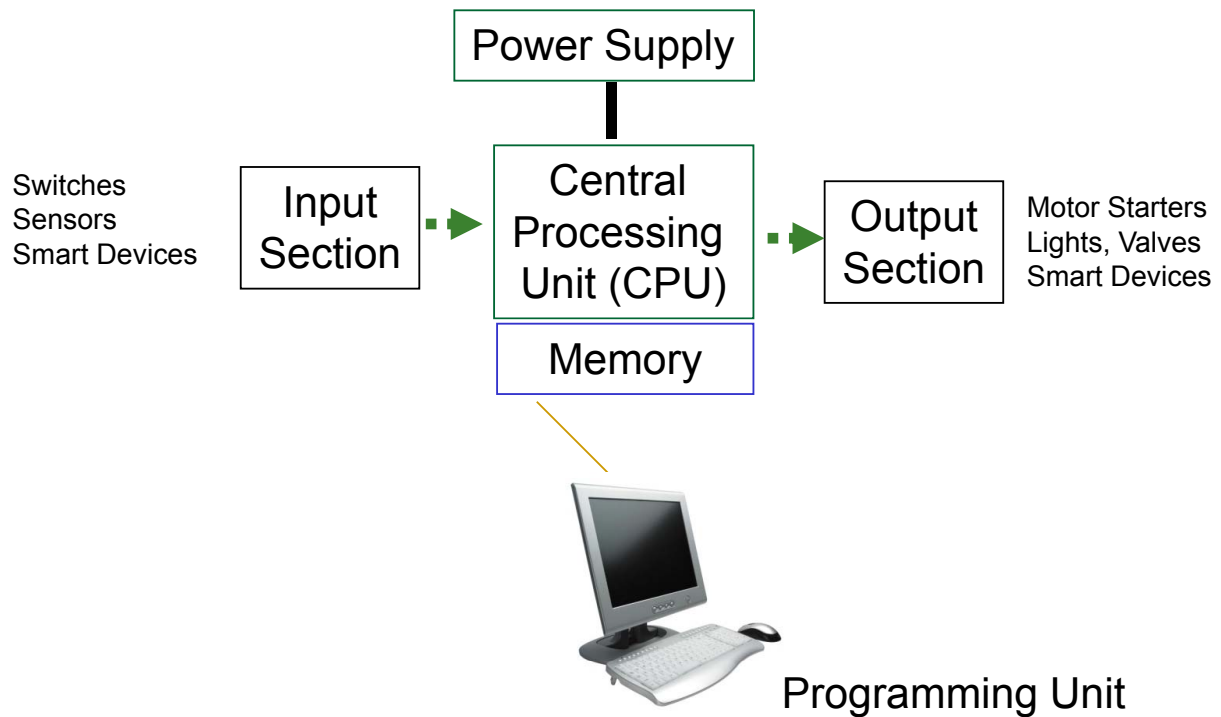
**Ilustración 2 Controlador lógico programable (PLC)**



Para programar los PLC se suele recurrir a la creación de un circuito cableado equivalente que luego se transforma en un programa de ordenador que se descarga al controlador implementando las funciones que necesitamos.



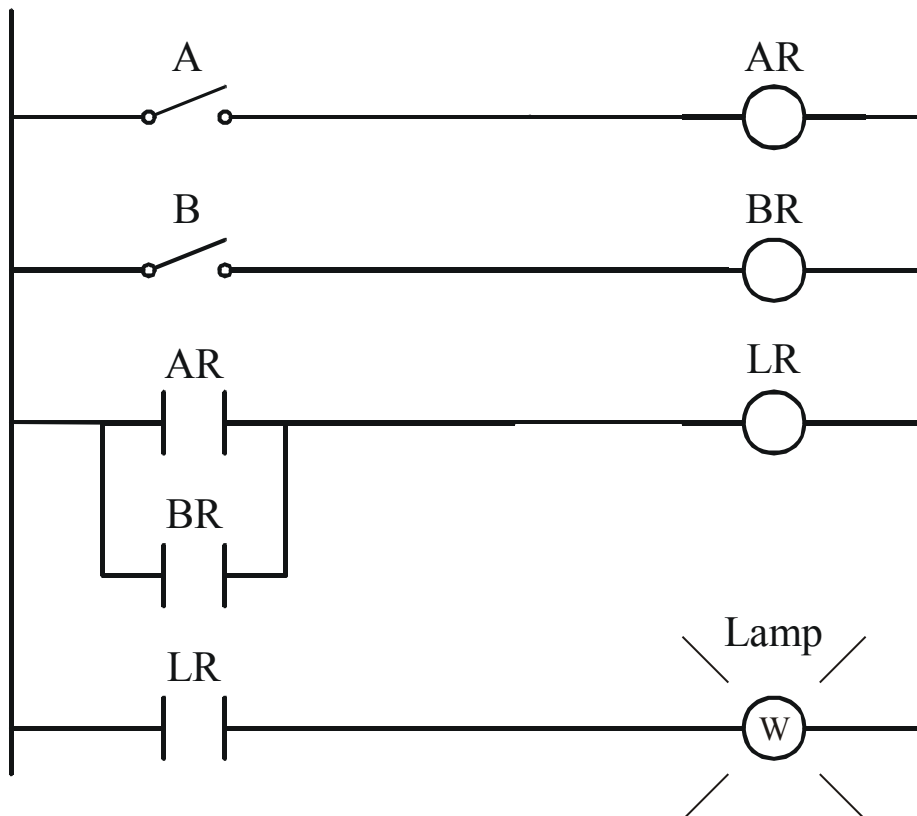
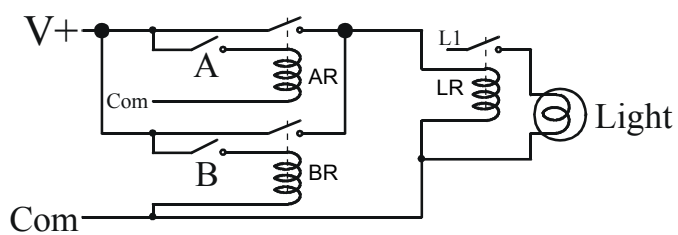


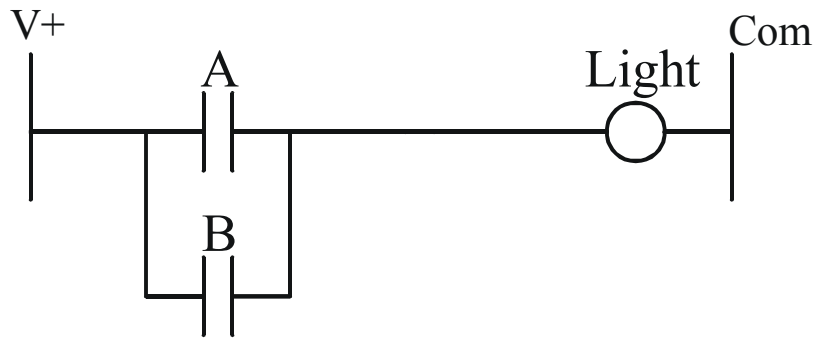


## Programación LADDER

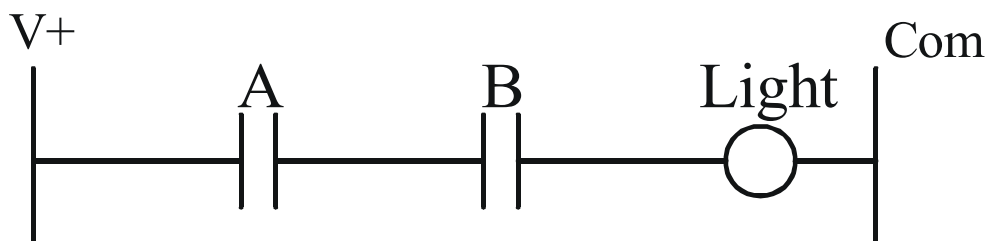
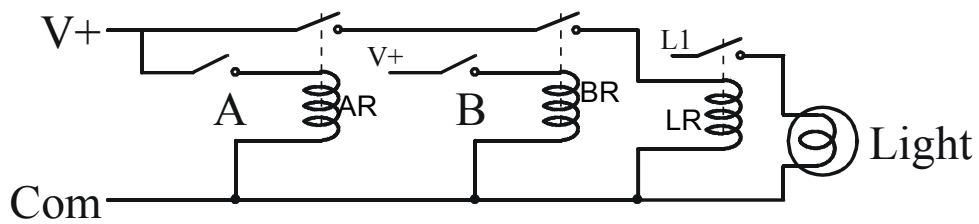
Comportamiento esperado: La luz se debe encender cuando se active el interruptor A (cerrado) o cuando se active el interruptor B. En los demás casos debe estar apagada.

A	B	Light
OFF	OFF	OFF
OFF	ON	ON
ON	OFF	ON
ON	ON	ON



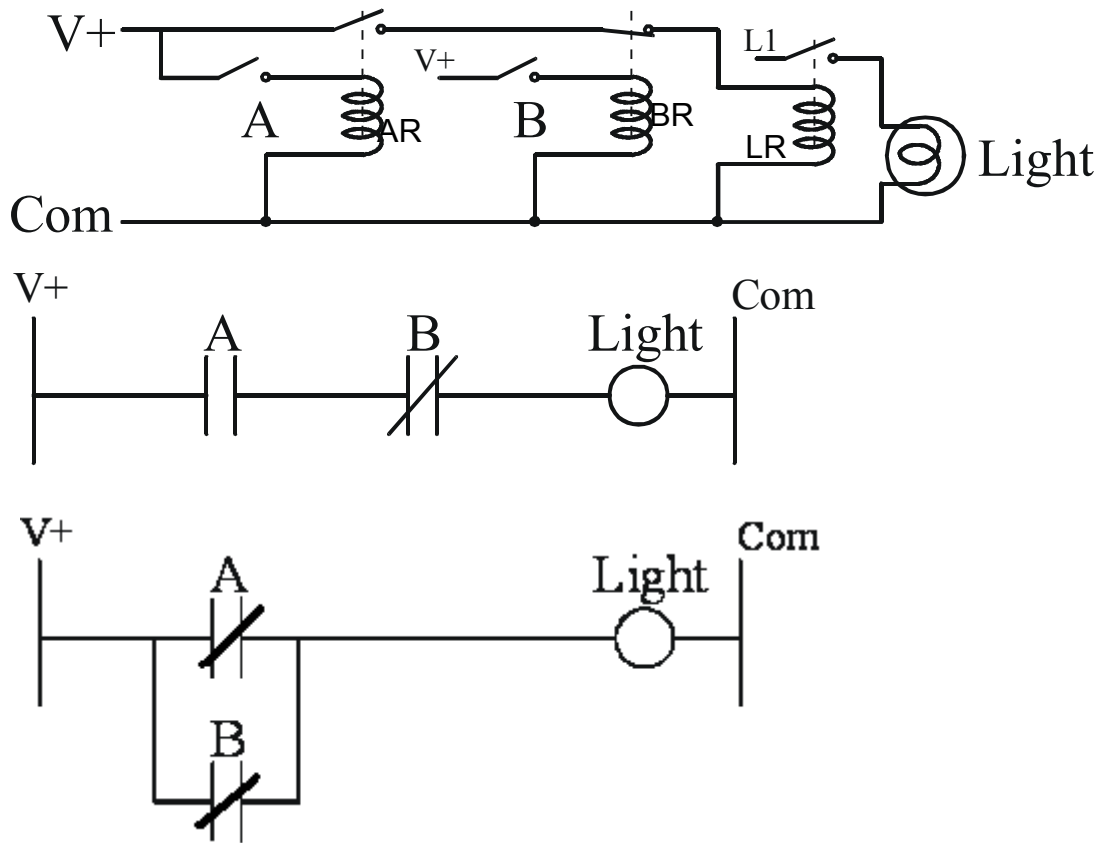


A	B	Light
OFF	OFF	OFF
OFF	ON	OFF
ON	OFF	OFF
ON	ON	ON



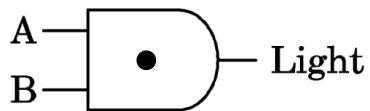
A	B	Light
OFF	OFF	OFF
OFF	ON	OFF
ON	OFF	ON
ON	ON	OFF





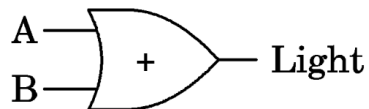
## Gates

AND



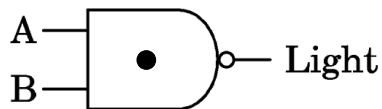
$$A \bullet B$$

OR



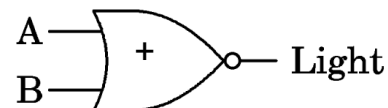
$$A + B$$

NAND



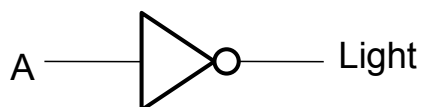
$$\overline{A \bullet B}$$

NOR



$$\overline{A + B}$$

NOT

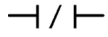


$$\overline{A}$$



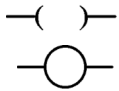
### Normally open contact

Passes power (ON) if coil driving the contact is ON (closed)  
Allen-Bradley calls it **XIC** - e**X**amine **I**f **C**losed



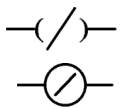
### Normally closed contact

Passes power (ON) if coil driving the contact is **off** (open)  
Allen-Bradley calls it **XIO** - e**X**amine **I**f **O**pen



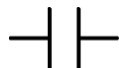
### Output or coil

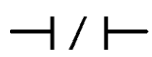
If any left-to-right path of inputs passes power, output is energized  
Allen-Bradley calls it OTE - OuTput Energize

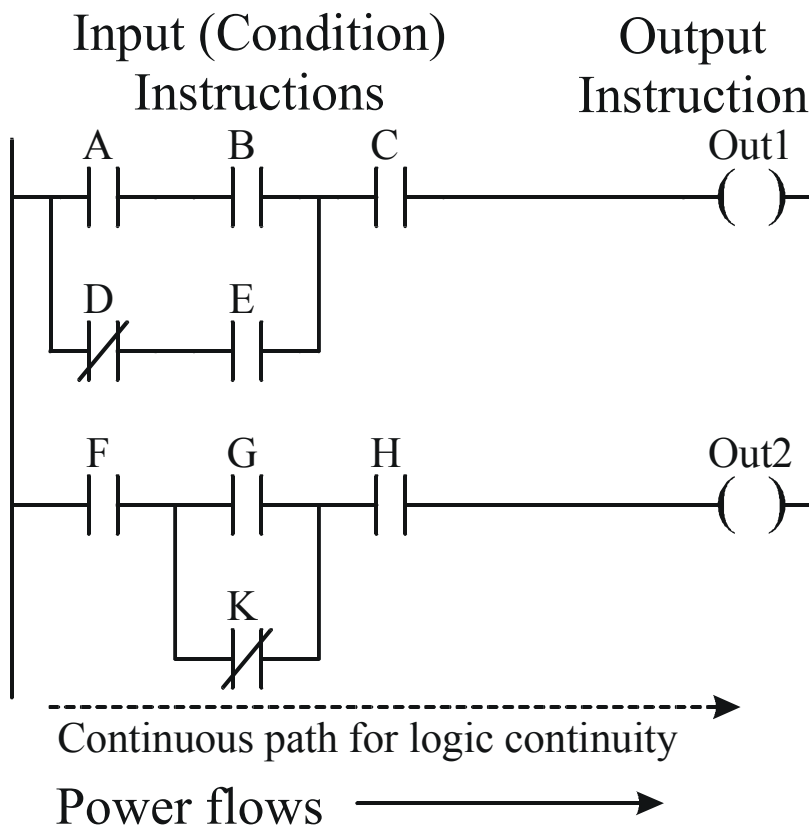


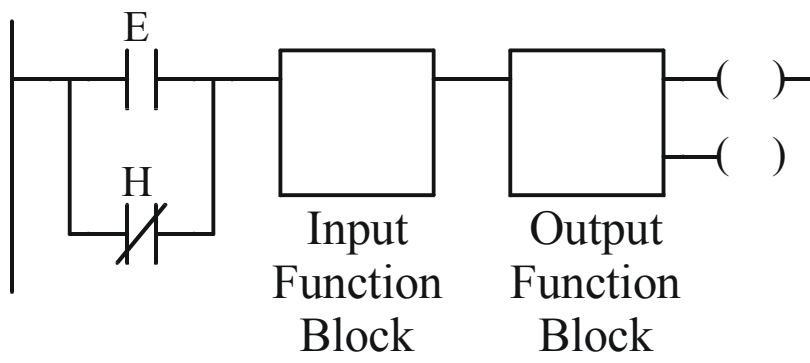
### Not Output or coil

If any left-to-right path of inputs passes power, output is de-energized

 = on = Closed = True = 1

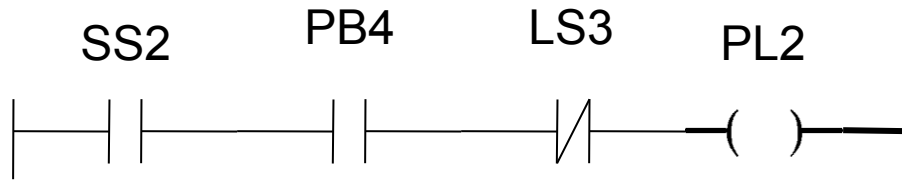
 = off = Open = False = 0





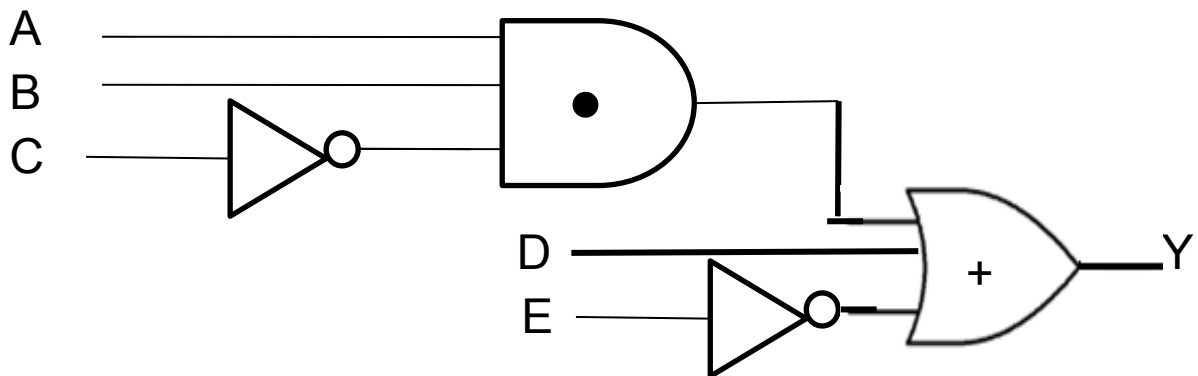
### Ejemplo

Dibujar un diagrama ladder que ocasione que la salida, el piloto PL2, se active cuando el selector SS2 esté cerrado, el pulsador PB4 esté cerrado y el limitador LS3 esté abierto.



### Ejemplo

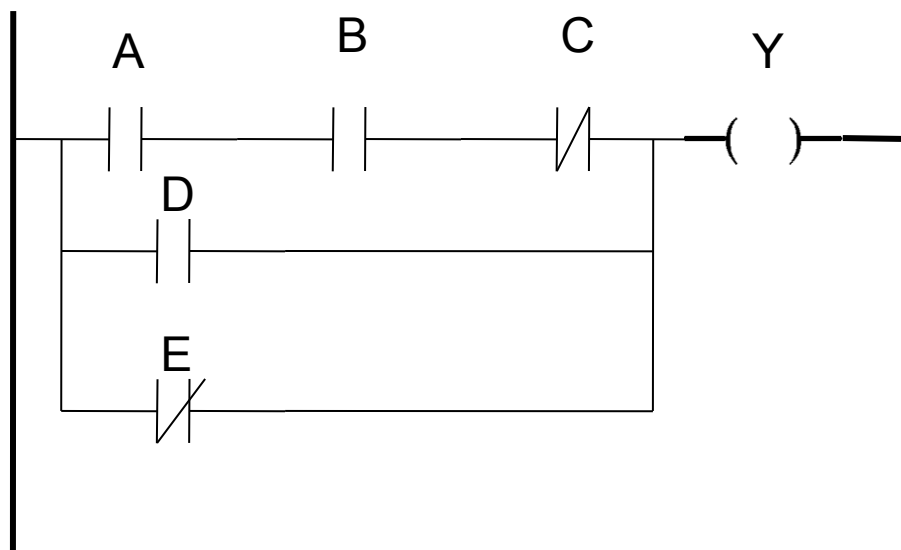
Dibujar un diagrama ladder que sea equivalente a la función lógica del esquema.



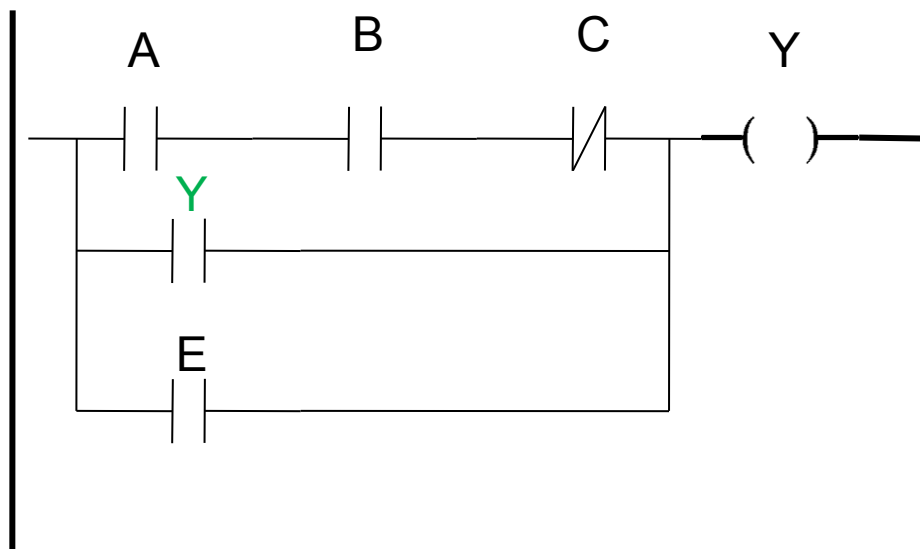
Y está activo cuando A está activa, B está activa, C está inactiva ó D está activo ó E está inactivo,

A is on:  $\neg \neg$       B is on:  $\neg \neg$       C is off:  $\neg / \neg$

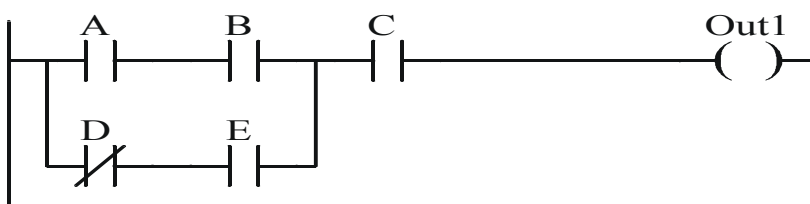
D is on:  $\neg \neg$       E is off:  $\neg / \neg$



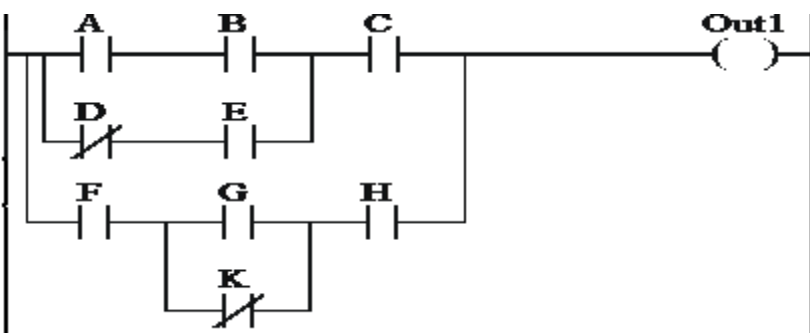
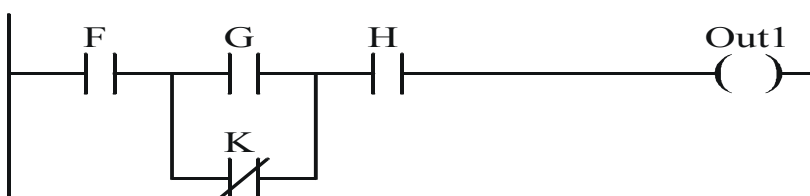
## Sellado de una salida

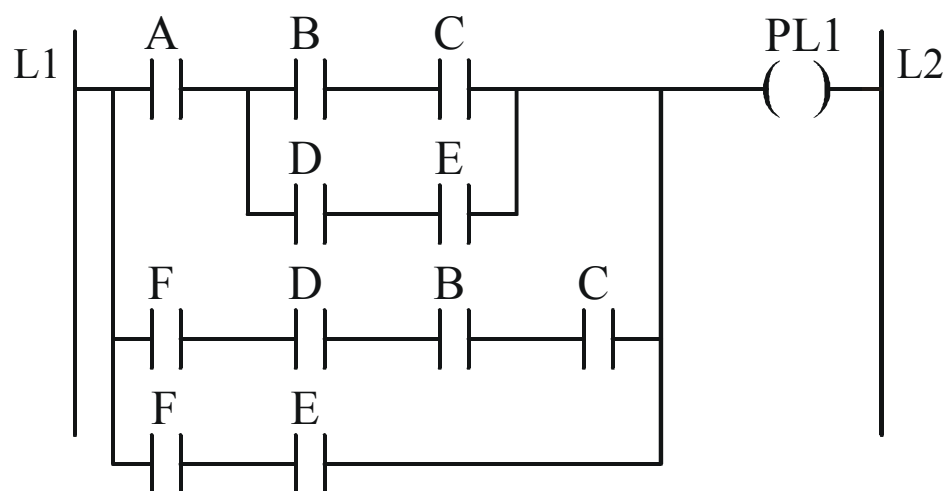
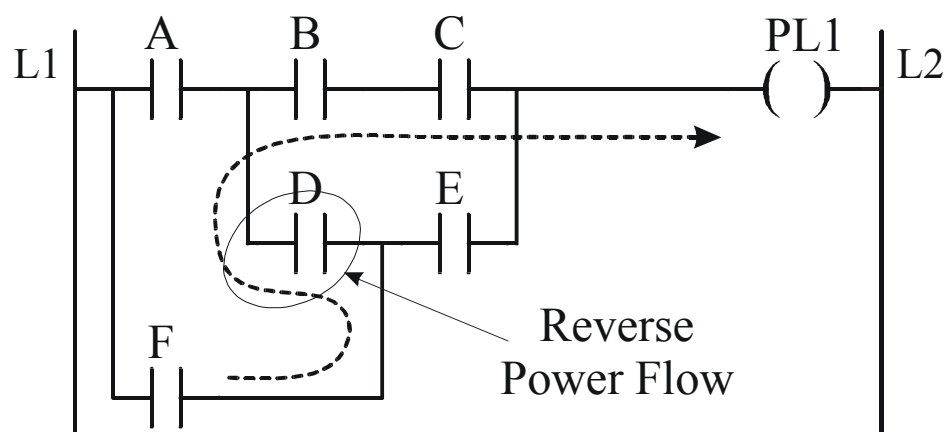


No repetir las salidas



Other ladder logic

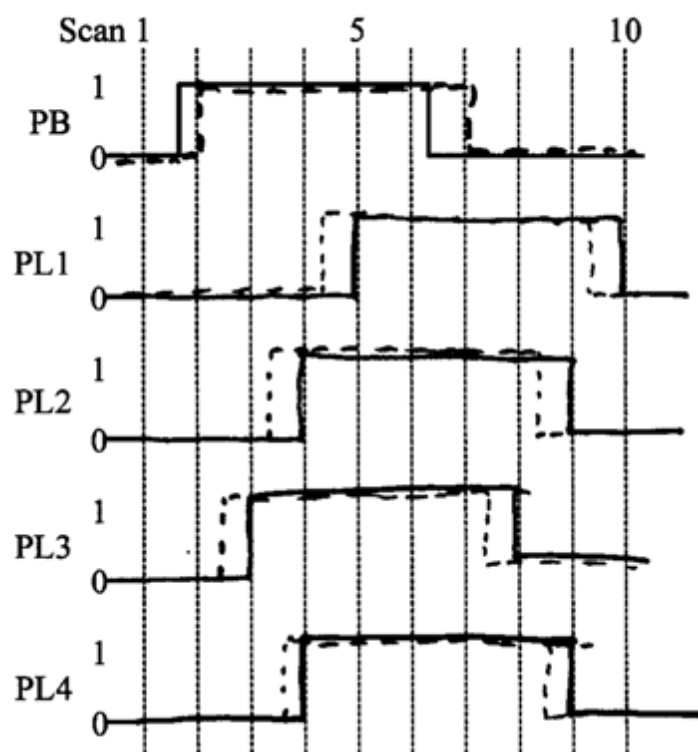
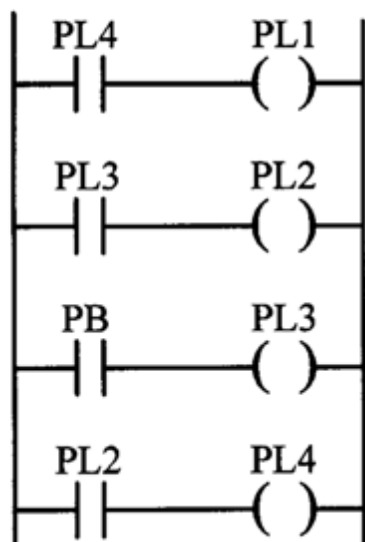
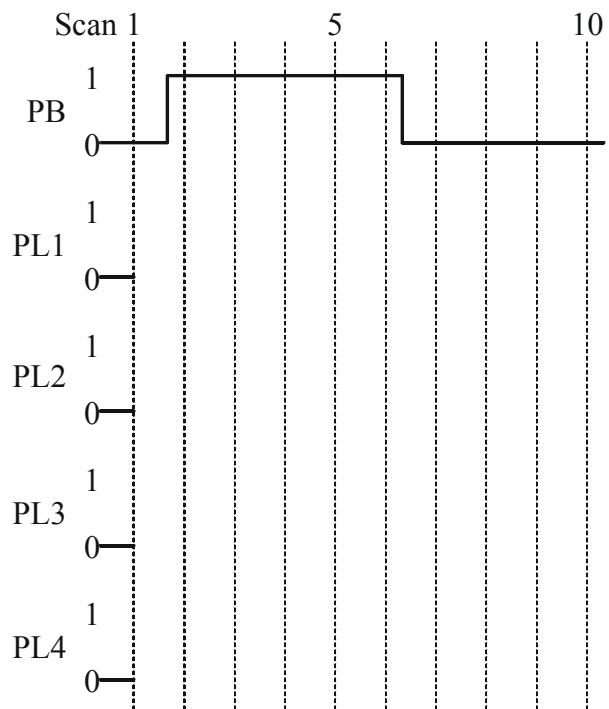
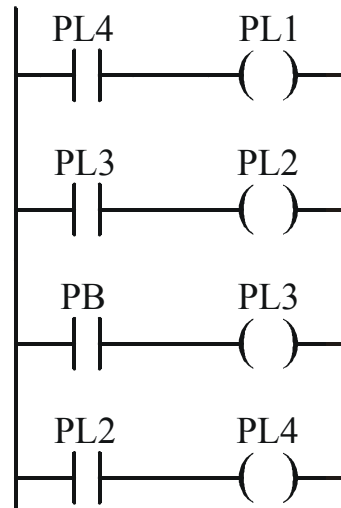




El procesamiento de la escalera se realiza de izquierda a derecha y de arriba abajo. El funcionamiento puede ser síncrono o asíncrono. La tendencia es a que sea asíncrono.

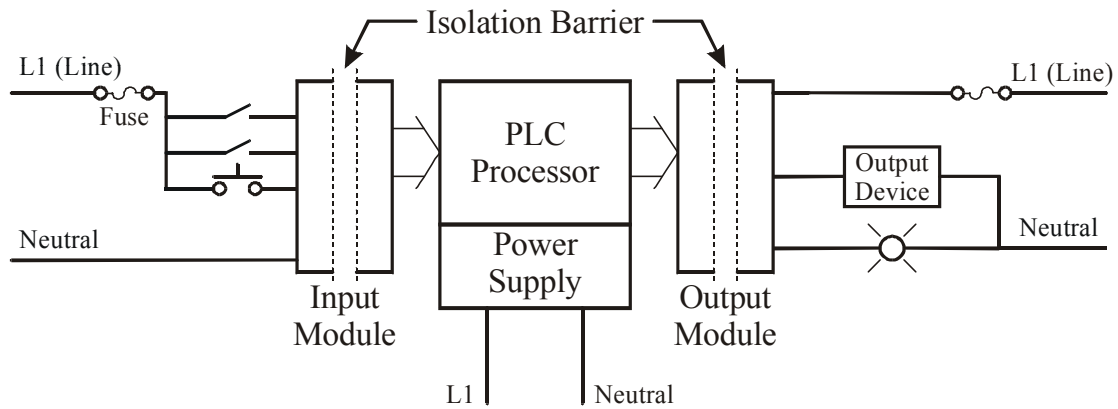
# Push Button (PB)

Start PB:





## Conexión con el mundo real



## Programación PLC avanzada

## 2 Elementos de control

---

En todo proceso industrial se requieren elementos de control para su automatización. Éstos son de 3 tipos básicamente: elementos sensores, controladores y actuadores.

Se dispone de sensores para el control de cualquier variable, ya sea con salida continua (4... 20 mA, 0... 10V, mV, etc.) o digital (relé, SSR, contactor).

Para la gestión de la señal del sensor se dispone de múltiples soluciones tales como controladores digitales universales, video registradores digitales y con papel, PLCs, indicadores, programadores, analizadores de señal híbridos, etc.

La parte actuadora es la encargada de realizar el trabajo. En este grupo entran válvulas con actuadores, motores, servos...

### Introducción

#### Máquinas

Son los equipos mecánicos que realizan los procesos, traslados, transformaciones, etc. de los productos o materia prima.

#### Accionadores

Son equipos acoplados a las máquinas, y que permiten realizar movimientos, calentamiento, ensamblaje, embalaje. Pueden ser:

- Accionadores eléctricos: Usan la energía eléctrica, son por ejemplo, electroválvulas, motores, resistencias, cabezas de soldadura, etc.
- Accionadores neumáticos: Usan la energía del aire comprimido, son por ejemplo, cilindros, válvulas, etc.
- Accionadores hidráulicos: Usan la energía de la presión del agua, se usan para controlar velocidades lentas pero precisas.

#### Pre accionadores

Se usan para comandar y activar los accionadores. Por ejemplo, contactores, interruptores, variadores de velocidad, distribuidores neumáticos, etc. Esto es necesario porque en algunas ocasiones los PLC no tienen capacidad para operar directamente las cargas que queremos controlar.

También son necesarios por condiciones de seguridad.

#### Captadores

Son los sensores y transmisores, encargados de captar las señales necesarias para conocer el estado del proceso, y luego enviarlas a la unidad de control.

### Interfaz hombre-máquina

Permite la comunicación entre el operario y el proceso, puede ser una interfaz gráfica de computadora, pulsadores, teclados, visualizadores, etc.

### Elementos de mando

Son los elementos de cálculo y control que gobiernan el proceso, se denominan autómatas, y conforman la unidad de control.

Los sistemas automatizados se conforman de dos partes: parte de mando y parte operativa

### Parte de mando

Es la estación central de control o autómata. Es el elemento principal del sistema, encargado de la supervisión, manejo, corrección de errores, comunicación, etc.

### Parte operativa

Es la parte que actúa directamente sobre la máquina, son los elementos que hacen que la máquina se mueva y realice las acciones. Son por ejemplo, los motores, cilindros, compresoras, bombas, relés, etc.

## Tensiones industriales

Las tensiones industriales son trifásicas 220/380 y 240/415. Los grandes consumidores industriales tienen su propio transformador y se alimentan a media tensión. Los consumidores más modestos reciben corriente trifásica en baja tensión.

La corriente trifásica permite utilizar conductores de 1/3 de grosor que la correspondiente potencia en monofásica.

Hay que tener en cuenta que la industria suele trabajar con cargas altamente inductivas, por lo que los interruptores o contactores deben estar protegidos contra las altas tensiones que se producen.

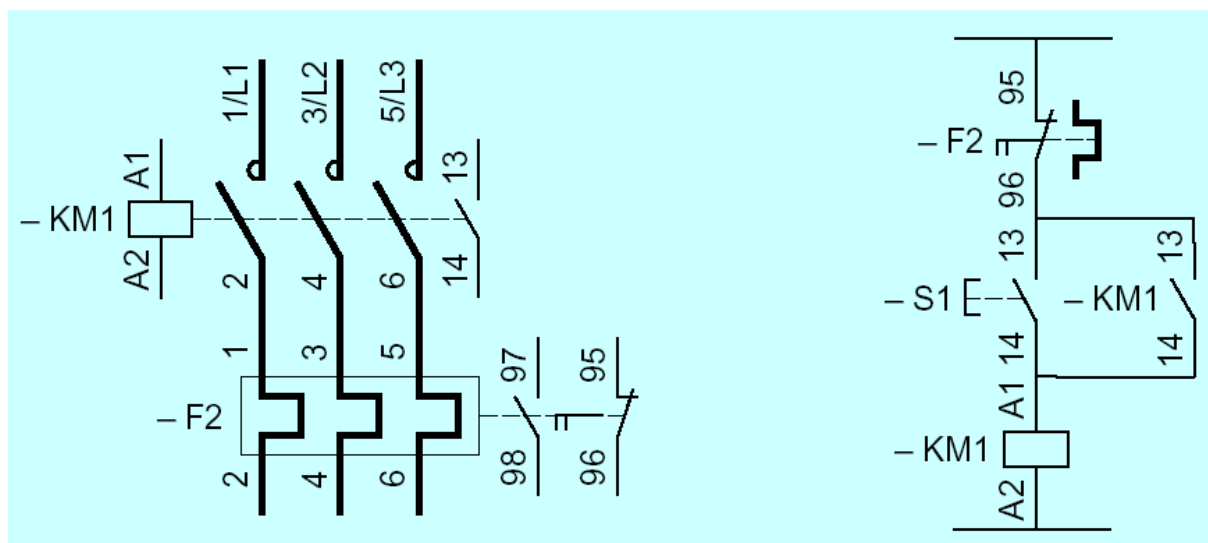
## Elementos de corte y protección

### Fusibles

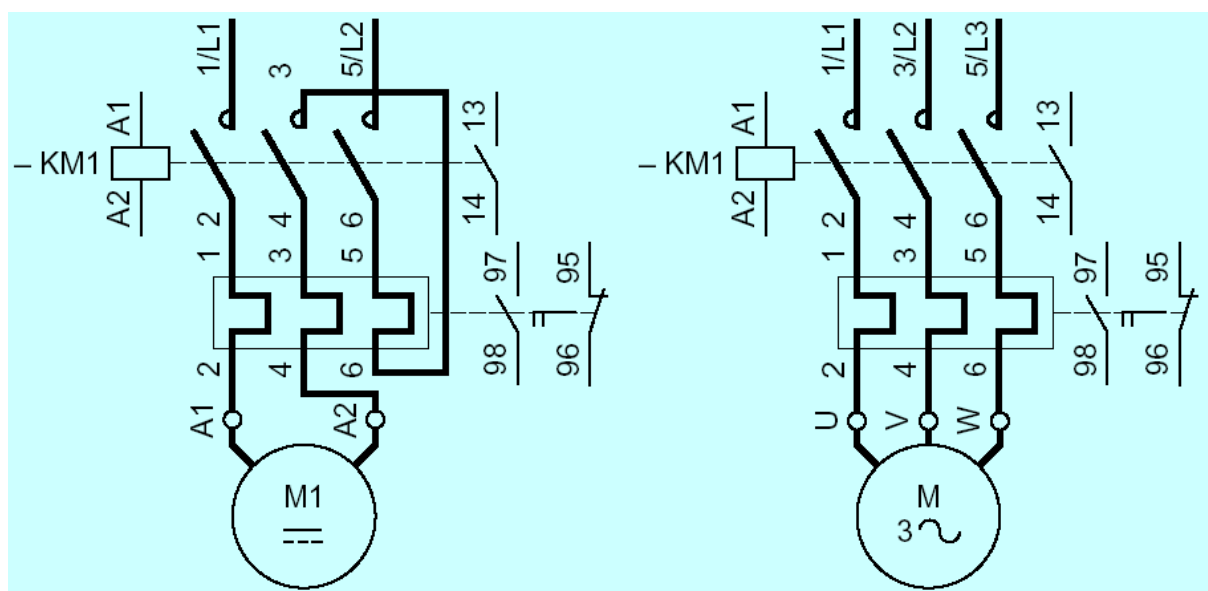
Interrumpen el circuito al fundirse, por lo que deben ser sustituidos. Proporcionan una protección fase a fase, con un poder de corte muy elevado y un volumen reducido frente a sobrecargas y corrientes de cortocircuito.

### Disyuntores

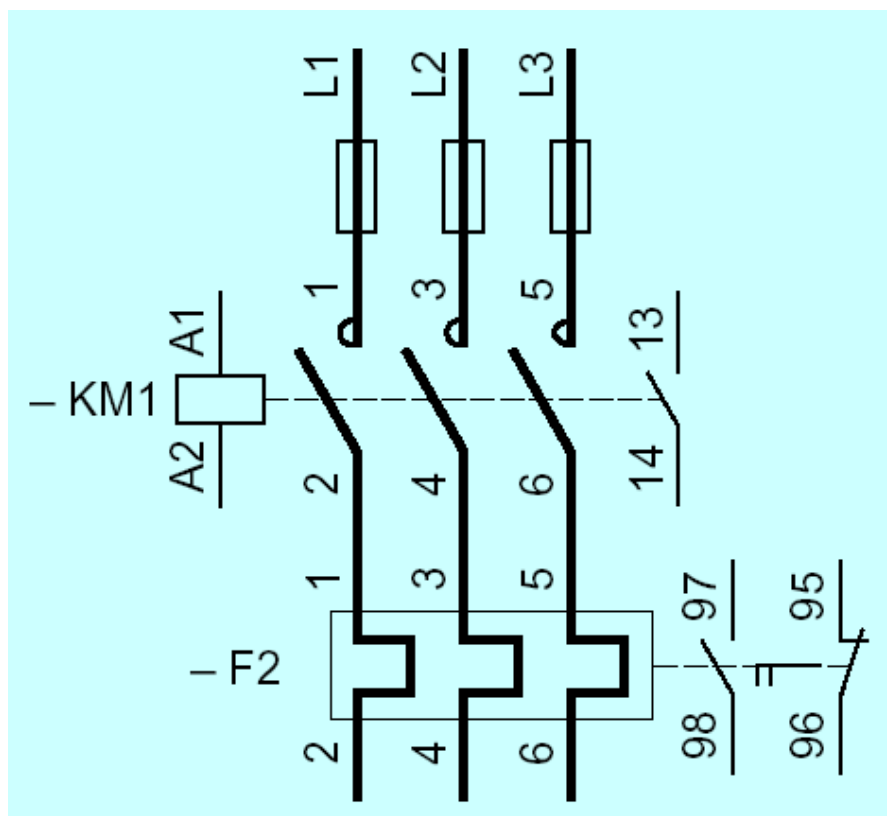
Interrumpen el circuito abriendo sus polos y con un simple rearme se pueden volver a poner en servicio. Suelen ser térmicos o magnetotérmicos y suelen tener contactos auxiliares para asociarse a los contactores.



**Ilustración 3** Asociación de un relé térmico con un contactor



**Ilustración 4** Protección de circuitos monofásicos y trifásicos



**Ilustración 5 Asociación de un relé térmico con un dispositivo de protección contra cortocircuitos**

### El interruptor diferencial

Es un aparato de corte diseñado para establecer, soportar y cortar las corrientes en las condiciones normales de servicio y para provocar la apertura de los contactos cuando la corriente diferencial alcanza en condiciones específicas un valor dado.

- Protege las personas contra los contactos indirectos (30 mA).
- Asegura una protección complementaria contra los contactos directos (30 mA)
- Protege las instalaciones eléctricas contra los defectos de aislamiento y los riesgos de incendio



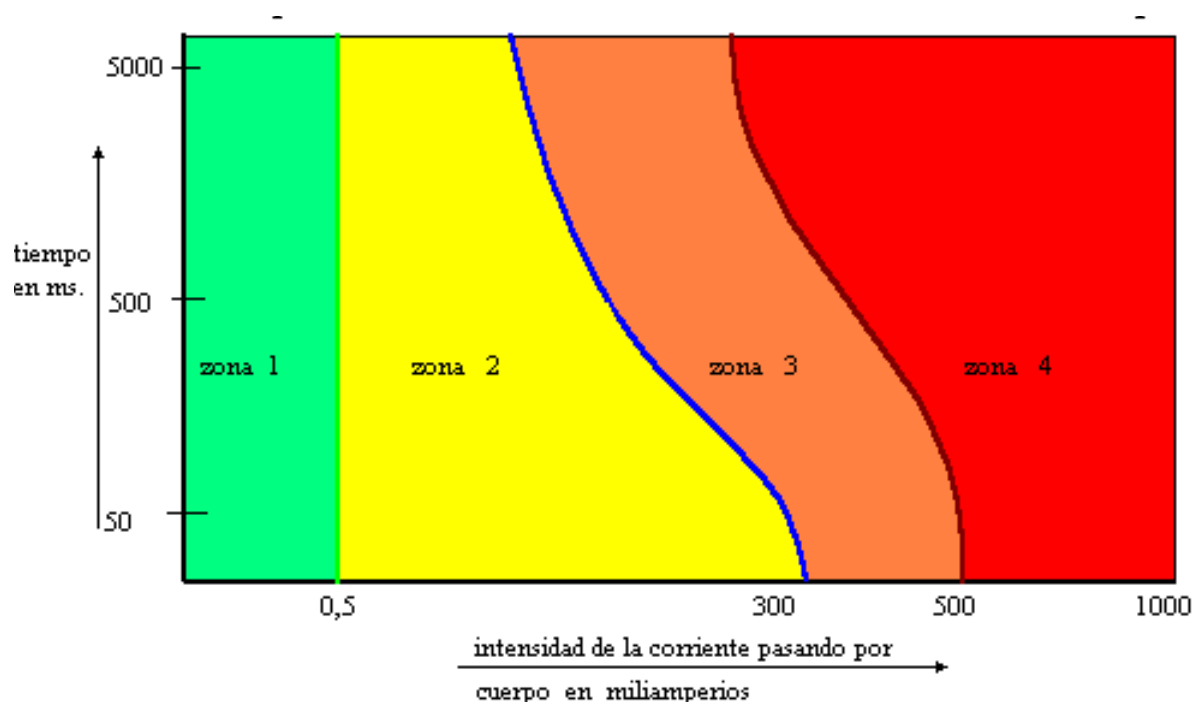


Ilustración 7 Zonas tiempo/corriente de los efectos de la corriente en personas

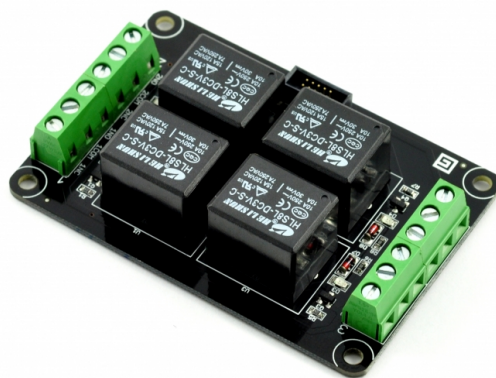
## El multímetro



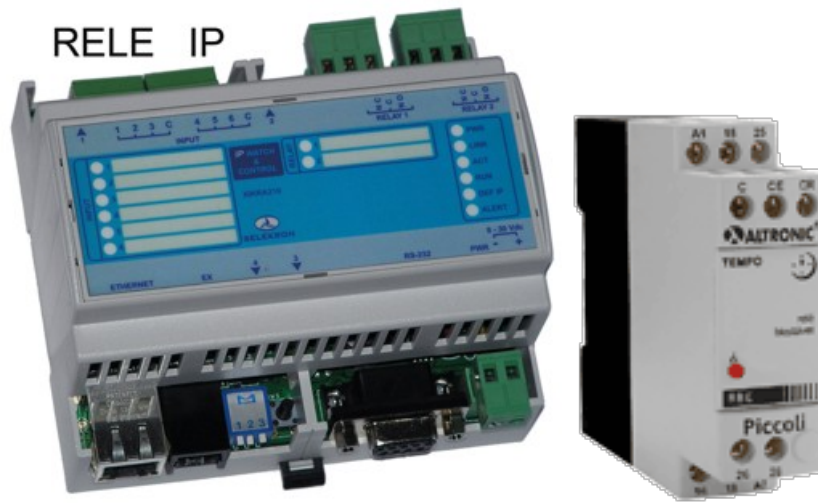
## Transformadores y fuentes de alimentación



## El Relé y el Contactor



## Relés de función





## 7 Controlador Lógico Programable, PLC

---

### Programación Ladder

### Ladder en el arduino

### Instalación del entorno de desarrollo

Hay que descargar varios programas

Para instalar el arduino

<http://arduino.cc>

[http://arduino.cc/download\\_handler.php](http://arduino.cc/download_handler.php)

Librerías de prodino

Página principal: <http://kmpelectronics.eu>

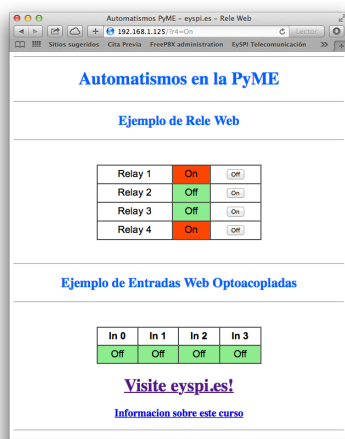
Descarga de las librerías:

<http://kmpelectronics.eu/en-us/examples/dinoii/addlibrary.aspx>

Instalación: <http://kmpelectronics.eu/en-us/examples/dinoii/addlibrary.aspx>

<http://www.souliss.net>

<https://play.google.com/store/apps/details?id=it.angelic.soulissclient>



Librerías de PLClib

<http://www.electronics-micros.com/software-hardware/plclib-arduino/>

<http://www.electronics-micros.com/software-hardware/plc-lib-arduino-install/>

<http://www.electronics-micros.com/resources/arduino/plc-lib/plcLib.zip>

#### LADDER Maker

<http://www.waltech.com/open-source-designs/>

#### Otro software LADDER para arduino autoware

<http://autoware.com/autoware-ladder-tool-it/autoware-ladder-tool-es/>

<http://autoware.com/download-es/>

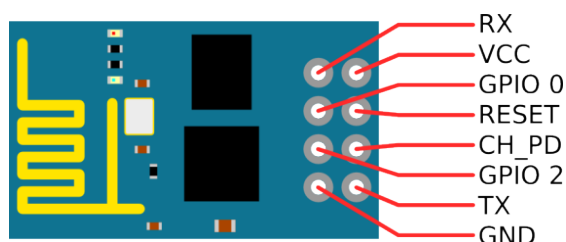
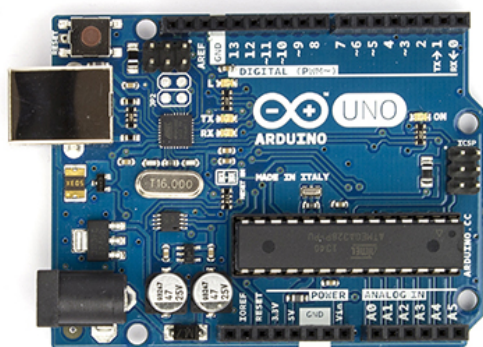
#### soapbox

<http://soapboxautomation.com/support-2/soapbox-snap-tutorial/soapbox-snap-arduino-tutorial/>

## Arduino con WiFi

### Programación del sketch en el ESP8266

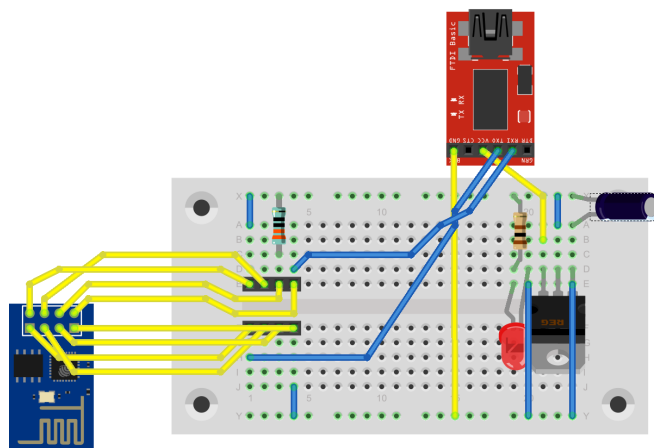
El entorno de programación Arduino soporta bien el ESP8266. Es importante que el dispositivo esté alimentado con una fuente de alimentación limpia y estable.



### Conexionado

Para el funcionamiento normal, las conexiones son las siguientes:

- CH\_PD tiene que estar conectado a VCC 3.3V. No es necesario utilizar resistencia para conectarla.
- RST (reset) tiene que estar conectado a Vcc a través de una resistencia de unos 10K
- UTXD es una salida y tiene que estar conectada a RXD en el adaptador a USB
- URXD es una entrada y debe estar conectada a TXD en el adaptador USB



Cuando se utiliza el Arduino UNO como adaptador USB, UTXD se conecta a la patilla TX y URXD va conectado a la patilla RX. Esto es debido a que estas patillas están conectadas directamente al adaptador.

Por el contrario, cuando es el microcontrolador del Arduino el que se comunica con el ESP8266 UTXD se conecta a RX y URXD se conecta a TX

ya que es el Arduino el que está controlando las patillas.

### Programación

Para programar el ESP8266 hay que poner a 0V la patilla GPIO0 pero nunca directamente sino a través de una resistencia de 330ohm. GPIO2 y CH\_PD a nivel

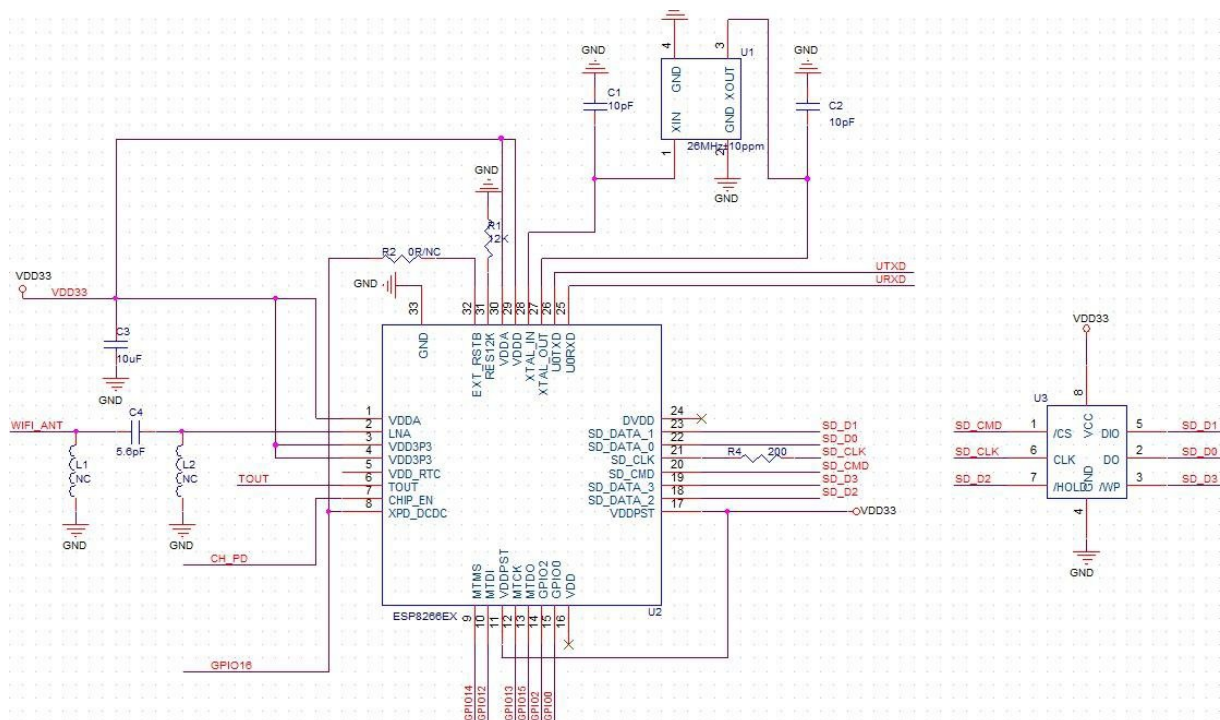
alto. Si está disponible GPIO15 debe estar a nivel bajo. RST se activa a nivel alto para comenzar la grabación del sketch.

Se deben seguir estrictamente los siguientes pasos:

- Apagar el ESP8266
- Poner a masa la patilla GPIO0 a través de la resistencia
- Encenderlo
- Programar el sketch desde el entorno
- Apagarlo
- Quitar la resistencia de GPIO0

La resistencia de 330 ohm evita daños al microcontrolador si la patilla se lleva accidentalmente a nivel alto.

Esquema del ESP8266



## Órdenes AT del ESP8266

Comman ds	Descri ption	Type	Set/Execute	Inquiry	test	Parameters and Examples
AT+RST	restart the module	basic	-	-	-	-
AT+GMR	check firmwar e version	basic	-	-	-	-
AT+CWQ AP	quit the AP	wifi	AT+CWQAP	-	AT+CWQ AP=?	
AT+CW	wifi	wifi	AT+CWMODE	AT+CWM	AT+CWM	1= Sta, 2= AP, 3=both, Sta is the

Commands	Description	Type	Set/Execute	Inquiry	test	Parameters and Examples
MODE	mode		=<mode>	ODE?	ODE=?	default mode of router, AP is a normal mode for devices
AT+CWLIF	check join devices' IP	wifi	AT+CWLIF	-	-	
AT+CWLAP	list the AP	wifi	AT+CWLAP			
AT+CWJAP	join the AP	wifi	AT+ CWJAP =<ssid>,< pwd >	AT+ CWJAP?	-	ssid = ssid, pwd = wifi password
AT+CIPSTART	set up TCP or UDP connection	TCP/IP	AT+ CIPSTART = <type>,<addr>,<port>; 2) multiple connection (+CIPMUX=1) AT+CIPSTART = <id><type>,<addr>,<port>	-	AT+CIPSTART=?	id = 0-4, type = TCP/UDP, addr = IP address, port= port; eg. Connect to another TCP server, set multiple connection first: AT+CIPMUX=1; connect: AT+CIPSTART=4,"TCP","X1.X2.X3.X4",9999
AT+CIPSEND	send data	TCP/IP	AT+CIPSEND= <length>; 2) multiple connection (+CIPMUX=1) AT+CIPSEND= <id>,<length>		AT+CIPSEND=?	eg. send data: AT+CIPSEND=4,15 and then enter the data.
AT+CIPMODE	set data transmission mode	TCP/IP	AT+CIPMODE =<mode>	AT+CIPSEND?		0 not data mode, 1 data mode; return "Link is builded"
AT+CIPCLOSE	close TCP or UDP connection	TCP/IP	AT+CIPCLOSE =<id> or AT+CIPCLOSE		AT+CIPCLOSE=?	
AT+CIFSR	Get IP address	TCP/IP	AT+CIFSR		AT+CIFSR=?	
AT+CWSAP	set the parameters of AP	wifi	AT+ CWSAP= <ssid>,<pwd>,<chl>,<ecn>	AT+ CWSAP?		ssid, pwd, chl = channel, ecn = encryption; eg. Connect to your router: AT+CWJAP="www.electrodragon.com","helloworld"; and check if

Commands	Description	Type	Set/Execute	Inquiry	test	Parameters and Examples
AT+CIPSTO	Set the server timeout	AT+CIPSTO=<time>	AT+CIPSTO?		<time>0~28800 in second	connected: AT+CWJAP?
AT+CIPSTATUS	get the connection status	TCP/IP	AT+CIPSTATUS			<id>,<type>,<addr>,<port>,<type>=<client or server mode>
AT+CIPSERVER	set as server	TCP/IP	AT+CIPSERVER=<mode>[,<port>]			mode 0 to close server mode, mode 1 to open; port = port; eg. turn on as a TCP server: AT+CIPSERVER=1,8888, check the self server IP address: AT+CIFSR=?
AT+CIPMUX	set multiple connection	TCP/IP	AT+CIPMUX=<mode>	AT+CIPMUX?		0 for single connection 1 for multiple connection
AT	general test	basic	-	-	-	-
+IPD	received data					For Single Connection mode(CIPMUX=0): + IPD, <len>: For Multi Connection mode(CIPMUX=1): + IPD, <id>,<len>: <data>