



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE INFORMÁTICA Y ELECTRÓNICA**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA EN**  
**CONTROL Y REDES INDUSTRIALES**

**“IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA NEUMÁTICO CON  
MANDO REMOTO PARA EL LABORATORIO DE  
AUTOMATIZACIÓN NEUMÁTICA DE LA EIE-CRI”**

**TESIS DE GRADO**

**Previa a la obtención del título de  
INGENIERO EN ELECTRÓNICA CONTROL Y REDES INDUSTRIALES**

**PRESENTADO POR:**

**ANDRÉS BEJARANO BEJARANO  
WALTER ORLANDO SANI MOYOTA**

**RIOBAMBA – ECUADOR**

**2012**

## **AGRADECIMIENTO**

*Expresamos un sincero agradecimiento a todas las personas que estuvieron a nuestro lado en nuestra trayectoria, especialmente a nuestra familia, amigos y de manera especial a los Ingenieros Paúl Romero y Lenyn Aguirre por estar siempre prestos a brindarnos su apoyo.*

## **DEDICATORIA**

*Dedico el presente trabajo a Dios por brindarme la vida, y la sabiduría necesaria para culminar mi carrera, a mis padres José y Margarita porque supieron guiar mi camino mediante su amor, sus consejos, paciencia y apoyo incondicional, a mis hermanos Margarita, Luis, Samuel y Néstor por el apoyo que siempre me han brindado y han estado pendiente de mi en todo momento, a mis amigos que constituyen un pilar importante, a la institución y a mis maestros por estar prestos a brindarnos su ayuda.*

**Andrés**

*A Dios por acompañarme y guiarme siempre, a mis padres por haberme dado la vida, ser mi incentivo y ejemplo de superación, a mi familia por haber contribuido día a día para cumplir con cada una de mis metas y estar a mi lado para celebrarlas y ayudarme a culminarla exitosamente entregándome su cariño y amor.*

**Walter**

**NOMBRE**

**FIRMA**

**FECHA**

Ing. Iván Menes  
**DECANO DE LA FACULTAD DE  
INFORMÁTICA Y ELECTRÓNICA**

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Ing. Paúl Romero  
**DIRECTOR DE LA ESCUELA DE  
INGENIERÍA ELECTRÓNICA,  
CONTROL Y REDES INDUSTRIALES**

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Ing. Paúl Romero  
**DIRECTOR DE TESIS**

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Ing. Lenyn Aguirre  
**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Tlgo. Carlos Rodríguez  
**DIRECTOR DEL DPTO  
DOCUMENTACIÓN**

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**NOTA DE LA TESIS**

\_\_\_\_\_

“Nosotras, **ANDRÉS BEJARANO BEJARANO** y **WALTER ORLANDO SANI MOYOTA**, somos responsables de las ideas, doctrinas y resultados expuestos en esta tesis y el patrimonio intelectual de la misma pertenece a la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO”

---

Andrés Bejarano Bejarano

---

Walter Orlando Sani Moyota

AUTORES

## ÍNDICE DE ABREVIATURAS

<b>SI</b>	Sistema Internacional
<b>VDC</b>	Voltaje de Corriente Directa
<b>DE</b>	Doble Efecto
<b>FRL</b>	Filtro, Regulador y Lubricador
<b>SA</b>	Simple Acción
<b>NA</b>	Normalmente abierto
<b>NC</b>	Normalmente cerrado
<b>I</b>	Corriente
<b>NC</b>	Normalmente cerrado
<b>V</b>	Volumen específico
<b>XP</b>	Programación Extrema
<b>WWW</b>	Telaraña Mundial de Ordenadores
<b>SOLB</b>	Solenoides Electroválvula Biestable
<b>SOLM</b>	Solenoides Electroválvula Monoestable
<b>HomeRF</b>	Radiofrecuencia doméstica
<b>CPU</b>	Unidad central de proceso
<b>PC</b>	Parte Control
<b>PLC</b>	Control Lógico Programable
<b>E/S</b>	Entrada / Salida
<b>IEEE</b>	Instituto de ingenieros eléctricos y electrónicos
<b>IP</b>	Protocolo internet
<b>OPC</b>	OLE para el control de procesos
<b>PPP</b>	Protocolo punto a punto
<b>WPAN</b>	Redes de área personal inalámbricas
<b>WLAN</b>	Red de Área Local Inalámbrica
<b>WAP</b>	Protocolo de Aplicación Inalámbrica

# ÍNDICE GENERAL

**PORTADA**

**AGRADECIMIENTO**

**DEDICATORIA**

**FIRMAS**

**HOJA DE RESPONSABILIDAD**

**INDICE DE ABREVIATURAS**

**INDICE GENERAL**

**INDICE DE FIGURAS**

**INDICE DE TABLAS**

**INTRODUCCIÓN**

## **CAPÍTULO I: MARCO REFERENCIAL**

<b>1.1.</b>	<b>ANTECEDENTES .....</b>	<b>15</b>
<b>1.2.</b>	<b>JUSTIFICACIÓN .....</b>	<b>16</b>
<b>1.3.</b>	<b>OBJETIVOS.....</b>	<b>16</b>
	<b>1.3.1. General.....</b>	<b>16</b>
	<b>1.3.2. Específicos.....</b>	<b>17</b>
<b>1.4.</b>	<b>HIPÓTESIS .....</b>	<b>17</b>

## **CAPÍTULO II: MARCO TEORICO**

<b>2.1.</b>	<b>NEUMÁTICA.....</b>	<b>18</b>
	<b>2.1.1. Introducción.....</b>	<b>18</b>
	<b>2.1.2. Aplicaciones .....</b>	<b>19</b>
	<b>2.1.3. Ventajas.....</b>	<b>19</b>
	<b>2.1.4. Desventajas .....</b>	<b>20</b>
<b>2.2.</b>	<b>ELECTRONEUMÁTICA .....</b>	<b>20</b>
	<b>2.2.1. Introducción.....</b>	<b>20</b>
	<b>2.2.2. Aplicaciones .....</b>	<b>20</b>
	<b>2.2.3. Ventajas.....</b>	<b>20</b>

2.2.4. Desventajas .....	21
2.3. <b>CILINDROS NEUMÁTICOS</b> .....	21
2.3.1. Cilindros de doble efecto.....	22
2.4. <b>ELECTROVÁLVULAS</b> .....	23
2.4.1. Electroválvula de 5/2 vías con servopilotaje .....	23
2.5. <b>UNIDAD DE MANTENIMIENTO</b> .....	24
2.6. <b>SENSOR</b> .....	25
2.6.1. Definición .....	25
2.6.2. Características deseables de los sensores .....	26
2.6.3. Sensor Magnético .....	27
2.6.3.1. Ventajas.....	28
2.6.3.2. Usos y aplicaciones .....	29
2.6.3.3. Criterios de selección de sensores .....	29
2.7. <b>RED DE ÁREA LOCAL INALÁMBRICA (WLAN)</b> .....	31
2.7.1. Introducción.....	31
2.7.2. Que es Wireless.....	32

### **CAPÍTULO III: ESTUDIO DE LA COMUNICACIÓN INALÁMBRICA**

3.1. <b>COMUNICACIÓN INALÁMBRICA (WIRELESS)</b> .....	33
3.1.1. Introducción.....	33
3.1.2. Tecnología .....	34
3.1.3. Campos de utilización .....	34
3.2. <b>FUNCIONAMIENTO DE PUNTO DE ACCESO WIFI</b> .....	34
3.3. <b>CONFIGURACIONES DE RED PARA RADIOFRECUENCIA</b> .....	35
3.3.1. Asignación de canales .....	37
3.4. <b>VENTAJAS DE LA COMUNICACIÓN WLAN</b> .....	37
3.5. <b>DESVENTAJAS DE LA COMUNICACIÓN WLAN</b> .....	38
3.6. <b>MODBUS</b> .....	39
3.6.1. Introducción al Protocolo Modbus .....	39
3.6.1.1. Estructura de la red .....	41
3.6.1.2. Protocolo .....	42
3.6.1.3. El ciclo Petición – Respuesta .....	42
3.7. <b>INTRODUCCIÓN AL MODULO PLC TWIDO 20DRT</b> .....	44



3.7.1. Características generales del PLC .....	44
3.7.2. Partes principales .....	44
3.8.    DESCRIPCIÓN DEL MÓDULO TWIDOPORT 499TWD01100 .....	45
3.8.1. Elementos externos de TwidoPort .....	47
3.8.2. Descripción del panel de indicadores luminosos de TwidoPort.....	48
3.9.    ROUTER INALÁMBRICO TL-WR340G .....	50
3.9.1. Características .....	52
3.9.2. Especificaciones .....	52

#### **CAPÍTULO IV: DESARROLLO DEL MÓDULO ELECTRONEUMÁTICO**

4.1.    DISEÑO .....	54
4.1.1. Panel Electroneumático .....	54
4.1.2. Mesa.....	55
4.2.    REQUERIMIENTOS PARA LA ETAPA DE FUNCIONAMIENTO .....	56
4.3.    LISTADO DE ELEMENTOS DEL MÓDULO .....	57
4.3.1. Descripción de los elementos del módulo .....	57
4.4.    ESQUEMA DEL CIRCUITO NEUMÁTICO.....	64
4.5.    MONTAJE DEL MÓDULO ELECTRONEUMÁTICO .....	65
4.6.    COSTO TOTAL DEL MÓDULO ELECTRONEUMÁTICO .....	65

#### **CAPÍTULO V: CONFIGURACIÓN E IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE CONTROL UTILIZANDO LA TEGNOLOGIA INALÁMBRICA**

5.1.    TWIDOSUITE .....	67
5.1.1. Conexión del PC al PLC Twido .....	68
5.1.2. Configuración en TwidoSuite .....	68
5.1.3. Configuración de la conexión Ethernet en TwidoSuite .....	73
5.2.    FUNCIONES DE COMUNICACIÓN DE TWIDOPORT 499TWD01100 .....	76
5.2.1. Funciones Ethernet .....	76
5.2.2. Protocolo de Comunicaciones Modbus en Twido .....	76
5.2.2.1. Acerca de Modbus.....	76
5.2.2.2. Acerca del protocolo de comunicaciones Modbus/TCP.....	76
5.2.2.3. Modbus/RTU .....	80
5.3.    CONFIGURACIÓN DEL ROUTER TP-LINK TL-WR340G .....	82
5.4.    RED DE COMUNICACIÓN .....	85

## **CAPÍTULO VI: PRUEBAS Y RESULTADOS**

<b>6.1.</b>	<b>EVALUACIÓN DEL SISTEMA FINAL Y RESULTADOS .....</b>	<b>87</b>
<b>6.1.1.</b>	<b>Software de Monitoreo en Tiempo Real (Lookout) .....</b>	<b>87</b>
<b>6.1.2.</b>	<b>Visualización del Mando Remoto Mediante Lookout.....</b>	<b>93</b>

**CONCLUSIONES**

**RECOMENDACIONES**

**RESUMEN**

**SUMMARY**

**GLOSARIO**

**BIBLIOGRAFÍA**

**ANEXOS**

## INDICE DE FIGURAS

Figura II. 1.- Cilindro de doble efecto.....	22
Figura II. 2.- Partes de un cilindro de doble efecto.....	23
Figura II. 3.- Electroválvula de 5/2 vías con servopilotaje.....	24
Figura II. 4.- Unidad de Mantenimiento.....	25
Figura II. 5.- Curva característica del sensor magnético .....	28
Figura II. 6.- Red WLAN. ....	32
Figura III. 7.- Categorías de Redes Inalámbricas .....	35
Figura III. 8.- El Protocolo Modbus.....	40
Figura III. 9.- Tramas del protocolo Modbus.....	42
Figura III. 10.- Petición de respuesta Maestro esclavo .....	43
Figura III. 11.- Pasarela Ethernet TwidoPort 499TWD01100 .....	46
Figura III. 12.- La gestión de conexiones del TwidoPort .....	46
Figura III. 13.- Cable de conexión del TwidoPort .....	47
Figura III. 14.- Elementos externos de TwidoPort.....	47
Figura III. 15.- Descripción del panel de indicadores luminosos de TwidoPort .....	48
Figura III. 16.- Puerto Ethernet de TwidoPort.....	50
Figura III. 17.- Router Inalámbrico TL-WR340G .....	50
Figura III. 18.- Router Inalámbrico .....	51
Figura IV. 19.- Perfil de Aluminio .....	55
Figura IV. 20.- Panel Electroneumático.....	55
Figura IV. 21.- Diseño Estructural de la Mesa con el Panel Electroneumático .....	56
Figura IV. 22.- Unidad de Mantenimiento (FRL). ....	58
Figura IV. 23.- Electroválvula 5/2 monoestable .....	58
Figura IV. 24.- Electroválvula 5/2 biestable .....	59
Figura IV. 25.- Cilindro de doble efecto. ....	59
Figura IV. 26.- Tubería de plástico.....	60
Figura IV. 27.- Conectores de diferente tipo.....	60
Figura IV. 28.- Sensor Magnético .....	61
Figura IV. 29.- Pasarela Ethernet TwidoPort.....	62
Figura IV. 30.- PLC Twido.....	63
Figura IV. 31.- Wireless Router.....	63
Figura IV. 32.- Caja de Accionadores.....	64
Figura IV. 33.- Esquema del Circuito Neumático.....	64
Figura IV. 34.- Montaje del Módulo Electroneumático .....	65
Figura V. 35.- Cable de conexión y programación del PLC Twido .....	68
Figura V. 36.- Pantalla inicial del programa .....	69
Figura V. 37.- Selección Nuevo Proyecto .....	69
Figura V. 38.- Selección Twido 20DRT.....	70
Figura V. 39.- Configuración del puerto RS-485 del PLC .....	70
Figura V. 40.- Selección de la pasarela TwidoPort Ethernet .....	71

Figura V. 41.- Configuración de la pasarela TwidoPort Ethernet.....	71
Figura V. 42.- Configuración de la Red Modbus/RTU .....	72
Figura V. 43.- Transferencia de datos al PLC Twido 20DRT.....	72
Figura V. 44.- Conexión del TwidoSuite al PLC a través de Ethernet .....	73
Figura V. 45.- Selección del icono Preferencia .....	73
Figura V. 46.- Gestión de Conexión TwidoSuite.....	74
Figura V. 47.- Dirección IP del PC .....	75
Figura V. 48.- PING de conexión entre la PC y PLC.....	75
Figura V. 49.- Modelo Cliente/Servidor .....	77
Figura V. 50.- Diagrama de Flujo del Modelo Cliente/Servidor .....	78
Figura V. 51.- Diagrama de Flujo de la Solicitud Modbus .....	80
Figura V. 52.- Configuración del Router Inalámbrico.....	82
Figura V. 53.- Navegador de Internet.....	82
Figura V. 54.- Características del Router .....	83
Figura V. 55.- DHCP .....	83
Figura V. 56.- Características de Wireless .....	84
Figura V. 57.- Ingreso de la Nueva IP en el Router.....	84
Figura V. 58.- Arquitectura del Sistema de Monitoreo .....	85
Figura V. 59.- Ingreso a las redes inalámbricas.....	86
Figura V. 60.- Conexión a la red inalámbrica TP-LINK_CD18C8 .....	86
Figura VI. 61.- Componentes de un sistema Scada .....	88
Figura VI. 62.- Arquitectura de Lookout.....	89
Figura VI. 63.- Crear un nuevo proyecto en Lookout.....	89
Figura VI. 64.- Pantalla de color del panel de trabajo.....	90
Figura VI. 65.- Listado de gráficos de Lookout .....	90
Figura VI. 66.- Cuadro de diálogo para editar conexiones .....	91
Figura VI. 67.- Creación de Objeto Driver .....	91
Figura VI. 68.- Comunicación con el PLC .....	92
Figura VI. 69.- Cilindros antes de empezar la secuencia en Lookout.....	93
Figura VI. 70.- Elementos del módulo electroneumático .....	93
Figura VI. 71.- Salida del cilindro A+ en Lookout.....	94
Figura VI. 72.- Entrada del cilindro A- en Lookout .....	94
Figura VI. 73.- Salida del cilindro B+ en Lookout.....	95
Figura VI. 74.- Entrada del cilindro B- en Lookout .....	95
Figura VI. 75.- Salida del cilindro C+ en Lookout.....	96
Figura VI. 76.- Entrada del cilindro C- en Lookout .....	96

## **INDICE DE TABLAS**

Tabla III. I.- Características del PLC TWIDO .....	44
Tabla III. II.- Partes principales del PLC TWIDO. ....	45
Tabla III. III.- Descripción del modulo 499TWD01100.....	48
Tabla III. IV.- Descripción de las condiciones, colores y patrones de parpadeo. ....	49
Tabla III. V.- Características de Hardware. ....	52
Tabla III. VI.- Características Inalámbricas. ....	52
Tabla III. VII.- Características Software. ....	53
Tabla III. VIII.- Otros.....	53
Tabla IV. IX.- Costo Total del Módulo Electroneumático. ....	66

## INTRODUCCIÓN

La Implementación de un Sistema Neumático con Mando Remoto para el Laboratorio de Automatización Neumática de la EIE-CRI permitirá complementar cátedras relacionadas con la Electroneumática y la Automatización Industrial, los estudiantes reforzaran sus conocimientos teóricos mediante la práctica. Los elementos que constituyen el Módulo son básicos para lograr que el alumno asimile el funcionamiento elemental de cada uno de ellos, mediante el desarrollo de prácticas de laboratorio que reúnen varios elementos, permitiendo de esta manera desarrollar destrezas de ingenio y percepción de procesos similares a los que se encuentran en una industria.

La tecnología inalámbrica es una especificación abierta para la comunicación de dispositivos de forma remota para la transmisión de datos y voz. Está basada en un enlace de radio de bajo costo y corto alcance, proporcionando conexiones instantáneas para entornos que ya sean estos móviles o estáticos. En definitiva se pretende realizar una especificación global para la conectividad inalámbrica.

El principal objetivo de esta tecnología, es la posibilidad de reemplazar muchos cables que conectan unos dispositivos con otros por medio de un enlace radio universal de corto alcance, pero más allá de reemplazar, los incómodos cables, la tecnología Inalámbrica ofrece un puente a redes de datos existentes, una interfaz con el exterior y un mecanismo para formar en el momento, grupos de dispositivos fuera de cualquier estructura fija de red.

Durante el desarrollo de este proyecto se realizo estudios de la comunicación Inalámbrica entre una computadora portátil o fija con el PLC para el monitoreo respectivo del proceso.

# **CAPÍTULO I**

## **MARCO REFERENCIAL**

En este capítulo se detalla los antecedentes, justificación, objetivos tanto generales como específicos y la hipótesis necesaria para el desarrollo del presente trabajo.

### **1.1. ANTECEDENES**

En la automatización de procesos industriales el control de actuadores y válvulas electroneumáticas, etc. Son de principal importancia en el manejo de procesos industriales, puesto que con esto se consigue una mejora en el proceso, detectando a tiempo posibles fallas y la posibilidad de cambios rápidos en modo y parámetros de operación.

En la actualidad existen muchas herramientas para analizar y ejecutar diversas tareas en el área de automatización y control la misma que en los últimos años ha experimentado mejoras en el área del control industrial, la construcción de equipos deben basarse en esta nueva herramienta que junto a los autómatas programables presentan una alternativa de mucha productividad para el área de automatismos.

El proceso industrial simulado presenta variables físicas importantes que se manejan en el mundo real, las mismas que sirven para el diseño de un programa de control con el uso del software de programación.

## **1.2. JUSTIFICACIÓN**

Los sistemas neumáticos con mando remoto se están consolidando en el sector industrial, razón por la cual se pretende desarrollar un Sistema Neumático con Mando Remoto para el Laboratorio de Automatización Neumática de la **EIE-CRI**, que es un sistema de red en niveles para aplicaciones de automatización industrial, que además permitirá:

- Mejorar la velocidad de transmisión de datos.
- Mantener confiabilidad de los datos que se está transmitiendo.
- Utiliza protocolos de comunicación que permitan el envío de información por vía inalámbrica.

Para lo cual se realizan estudios de mandos remotos para sistemas neumáticos o la automatización de sistemas industriales inalámbricos.

En la actualidad el control neumático con mando remoto es el eje de industrias medianas y grandes, ya que permite la aplicación en áreas o zonas intrínsecamente seguras.

El estudio de estas tecnologías será de suma importancia para la formación de los estudiantes que cursan la carrera de Ingeniería en Electrónica Control y Redes Industriales, servirá como herramienta de laboratorio para proyectos investigación, innovación y desarrollo en el área de automatización y control.

## **1.3. OBJETIVOS**

### **1.3.1. General**

- Implementar un sistema neumático con mando remoto para el laboratorio de automatización neumática de la EIE-CRI.



### **1.3.2. Específicos**

- Elegir y obtener los elementos adecuados basados en nuestros requerimientos que permitan implementar el modulo neumático.
- Implementar una estructura adecuada y ubicar los elementos del modulo neumático para facilitar el desarrollo de las prácticas.
- Investigar el protocolo de comunicación inalámbrica entre PC y PLC.
- Configurar la comunicación inalámbrica entre PC y el modulo neumático.
- Elaborar una guía con la descripción del funcionamiento del módulo neumático.

### **1.4. HIPÓTESIS**

El mando remoto para un sistema neumático permitirá complementar el desarrollo de prácticas en el laboratorio de Automatización Neumática a los estudiantes de la Escuela de Ingeniería en Electrónica Control y Redes Industriales.

# **CAPÍTULO II**

## **MARCO TEORICO**

En este capítulo se detalla información relevante acerca de las áreas de estudio que intervienen en el Sistema Neumático a Implementar, como son el área de la neumática, Electroneumática y comunicación inalámbrica así como las definiciones, características, etc. de los elementos necesarios.

### **2.1. NEUMÁTICA**

#### **2.1.1. Introducción**

La neumática es la tecnología que emplea el aire comprimido como modo de transmisión de la energía necesaria para mover y hacer funcionar mecanismos. El aire es un material elástico y por tanto, al aplicarle una fuerza, se comprime, mantiene esta compresión y devolverá la energía acumulada cuando se le permita expandirse, según la ley de los gases ideales.

Los sistemas neumáticos se complementan con los eléctricos y electrónicos que les permiten obtener un alto grado de sofisticación y flexibilidad. Las ventajas que presenta el uso de la neumática son el bajo costo de sus componentes, su facilidad de diseño e implementación y el bajo par o fuerza que puede desarrollar a las bajas presiones con que trabaja, lo que constituye un factor de seguridad.

### **2.1.2. Aplicaciones**

- Accionamiento de cuchillas de guillotina.
- Manipuladores neumáticos.
- Torno de dentista.
- Accionamiento de válvula para aire o agua.
- Accionamiento de puertas pesadas o calientes.
- Elevación y movimiento en máquinas de moldeo.
- Sujeción para soldadura fuerte y normal.
- Transportadores de componentes y materiales.
- Automotriz: suspensión, frenos, dirección, refrigeración, etc.
- Aeronáutica: timones, alerones, trenes de aterrizaje, frenos, simuladores, equipos de mantenimiento aeronáutico, etc.
- Naval: timón, mecanismos de transmisión, sistemas de mandos, sistemas especializados de embarcaciones o buques militares.
- Medicina: Instrumental quirúrgico, mesas de operaciones, camas de hospital, sillas e instrumental odontológico, etc.

### **2.1.3. Ventajas**

- El aire es de fácil captación y abunda en la tierra.
- Los actuadores pueden trabajar a velocidades razonablemente altas y fácilmente regulables.
- El aire no posee propiedades explosivas, por lo que no existen riesgos de chispas.
- El trabajo con aire no daña los componentes de un circuito por efecto de golpes de ariete.
- Cambios instantáneos de energía.

#### **2.1.4. Desventajas**

- Altos niveles de ruido generado por la descarga del aire hacia la atmósfera.
- En circuitos muy extensos se producen pérdidas de cargas considerables.
- Requiere de instalaciones especiales para recuperar el aire previamente empleado.
- Las presiones a las que trabajan normalmente, no permiten aplicar grandes fuerzas.

### **2.2. ELECTRONEUMÁTICA**

#### **2.2.1. Introducción**

En electroneumática, la energía eléctrica substituye a la energía neumática como el elemento natural para la generación y transmisión de las señales de control que se ubican en los sistemas de mando.

Los elementos nuevos y/o diferentes que entran en juego están constituidos básicamente para la manipulación y acondicionamiento de las señales de voltaje y corriente que deberán de ser transmitidas a dispositivos de conversión de energía eléctrica a energía neumática para lograr la activación de los actuadores neumáticos.

#### **2.2.2. Aplicaciones**

- Apertura y cierre de compuertas de una represa hidroeléctrica.
- Para la activación de ascensores.
- Apertura y cierre de una puerta eléctrica.
- Para regular el nivel de un depósito de líquido.

#### **2.2.3. Ventajas**

- Menores costos que la hidráulica o la electricidad neta.
- Mediana fuerza (porque se pueden lograr fuerzas mucho más altas con la hidráulica). Altas velocidades de operación.
- Menos riesgos de contaminación por fluidos (especialmente si se utiliza en la industria de alimentos o farmacéutica).

#### **2.2.4. Desventajas**

- Altos costos de producción del aire comprimido.
- Alto nivel sonoro.
- No se pueden manejar grandes fuerzas.
- El uso del aire comprimido, si no es utilizado correctamente, puede generar ciertos riesgos para el ser humano.

### **2.3. CILINDROS NEUMÁTICOS**

Los cilindros son dispositivos motrices en los equipos neumáticos ya que transforman la energía estática del aire a presión, en movimientos rectilíneos de avance y retroceso. Este tipo de actuadores neumáticos tienen utilidades considerables en el campo de la técnica de automatización. El posicionamiento, montaje y manipulación, ya sea para elevar, alimentar, desplazar, posicionar o cambiar de dirección, son ejemplos de su uso.

Las acciones que realizan los cilindros son las de empujar y tirar o halar. Estos realizan su mayor esfuerzo cuando empujan, ya que la presión actúa sobre la cara del embolo que no lleva vástago y así se aprovecha la mayor superficie, cumpliendo con el principio de que a mayor área mayor fuerza.

Algunas características a tener en cuenta en la selección de un actuador son las siguientes:

- El principio de operación (doble efecto - simple efecto).
- Diámetro del émbolo.
- Longitud de la carrera de desplazamiento.
- Fuerza.
- Velocidad del émbolo.

### 2.3.1. Cilindros de doble efecto

Los cilindros de doble efecto son aquellos que realizan tanto su carrera de avance como la de retroceso por acción del aire comprimido. Su denominación se debe a que emplean las dos caras del émbolo (aire en ambas cámaras), por lo que estos componentes sí que pueden realizar trabajo en ambos sentidos.

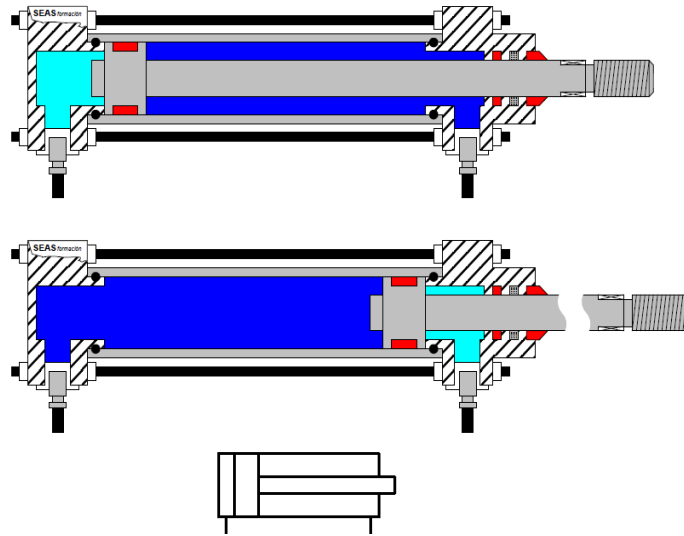


Figura II. 1.- Cilindros de doble efecto

El campo de aplicación de los cilindros de doble efecto es mucho más extenso que el de los de simple, incluso cuando no es necesaria la realización de esfuerzo en ambos sentidos. Esto es debido a que, por norma general (en función del tipo de válvula empleada para el control), los cilindros de doble efecto siempre contienen aire en una de sus dos cámaras, por lo que se asegura el posicionamiento.

Para poder realizar un determinado movimiento (avance o retroceso) en un actuador de doble efecto, es preciso que entre las cámaras exista una diferencia de presión. Por norma general, cuando una de las cámaras recibe aire a presión, la otra está comunicada con la atmósfera, y viceversa. En definitiva, podemos afirmar que los actuadores lineales de doble efecto son los componentes más habituales en el control neumático.

Esto es debido a:

- Se tiene la posibilidad de realizar trabajo en ambos sentidos (carreras de avance y retroceso).
- No se pierde fuerza en el accionamiento debido a la inexistencia de muelle en oposición.
- Para una misma longitud de cilindro, la carrera en doble efecto es mayor que en disposición de simple, al no existir volumen de alojamiento.

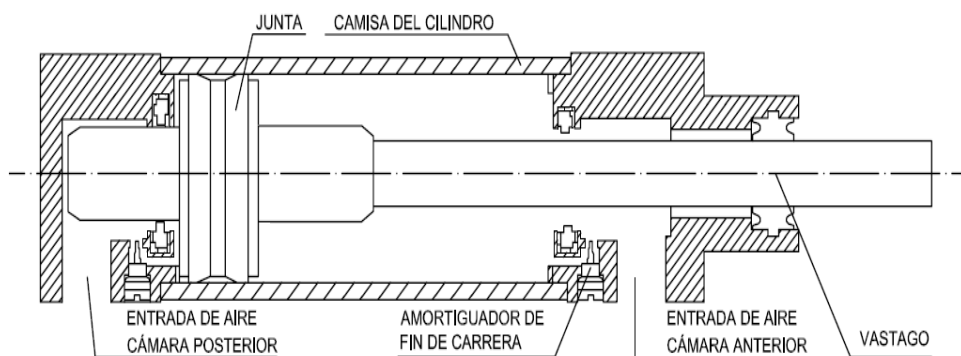


Figura II. 2.- Partes de un cilindro de doble efecto

## 2.4. ELECTROVÁLVULAS

### 2.4.1. Electroválvula de 5/2 vías con servopilotaje

La válvula tiene retroceso por muelle, accionamiento manual auxiliar, su funcionamiento se describe:

Bobina magnética sin corriente:

- El aire a presión pasa de la conexión 1 a la conexión 2.
- El escape en la conexión 4 tiene lugar después del escape en la conexión 5.
- La conexión 3 está cerrada.
- El canal de servopilotaje está cerrado.
- El escape del espacio encima del émbolo de la válvula tiene lugar por medio del tubo-guía del inducido.

Bobina magnética con corriente:

- El inducido se levanta; la junta del inducido en el costado de la bobina obtura el orificio de escape de aire en el tubo-guía del inducido. La junta del inducido en el costado de la válvula abre el canal de servopilotaje.
- El aire a presión que entra por la conexión 1 pasa a través del canal de servopilotaje y acciona el émbolo de la válvula.
- Se cierra la conexión 5.
- Pasa aire a presión de la conexión 1 a la conexión 4.
- El escape de la conexión 2 tiene lugar a través de la conexión 3.

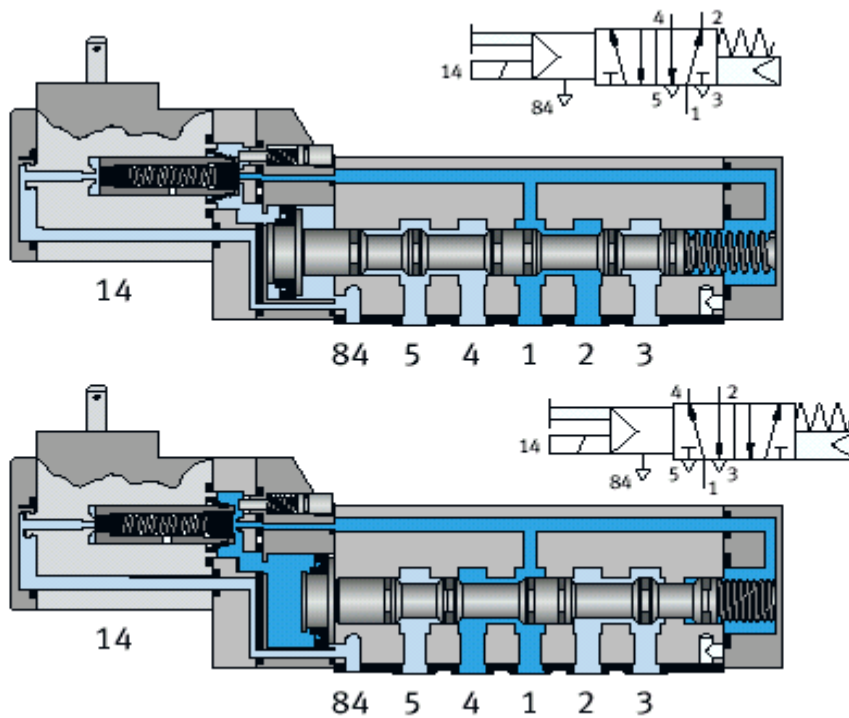


Figura II. 3.- Electroválvula de 5/2 vías con servopilotaje

## 2.5. UNIDAD DE MANTENIMIENTO

Una *Unidad de Mantenimiento* es la combinación filtro – regulador – lubricador con o sin manómetro y dotado o no de drenaje automático, tal como puede verse en la Figura II. 4. El conjunto no debe estar a más de 5 metros del dispositivo neumático de utilización para evitar la precipitación de aceite en la tubería.



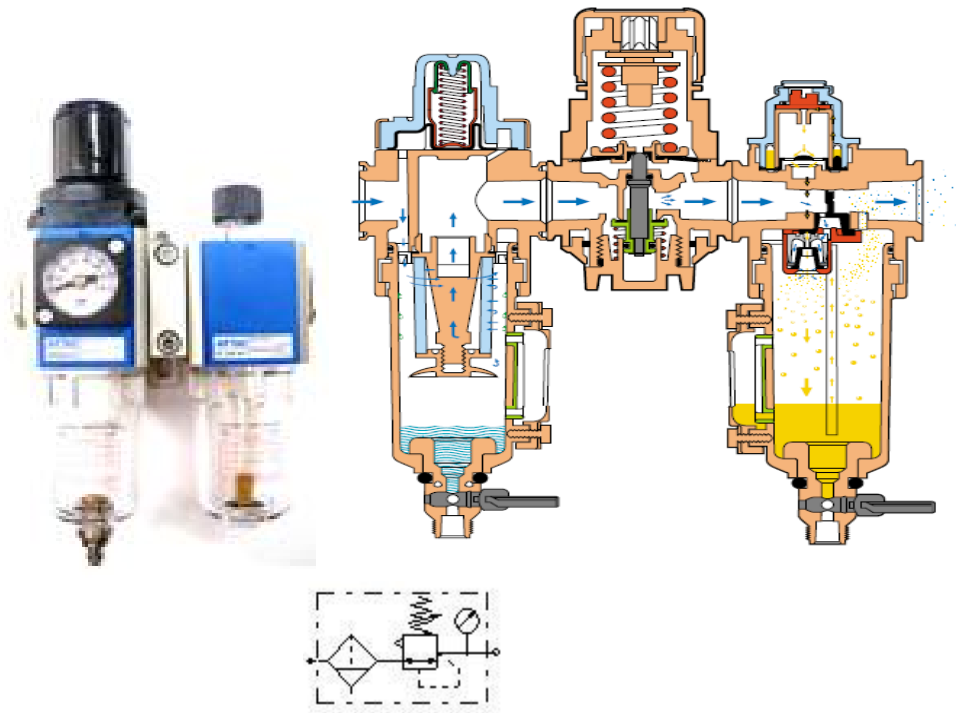


Figura II. 4.- Unidad de Mantenimiento

## 2.6. SENSORES

### 2.6.1. Definición

Un sensor o captador, es un dispositivo diseñado para recibir información de una magnitud del exterior y transformarla en otra magnitud, normalmente eléctrica, que sea capaz de ser cuantificada.

Los sensores son elementos fundamentales en todo sistema automático y, como tal, precisan de un estudio adecuado tanto de sus características como de sus aplicaciones.

Las aplicaciones industriales de los sensores se enfocan principalmente a acciones de detecciones de presencia de piezas, identificación de acuerdo con su forma, material y color, control de velocidad y posición lineal y angular, control y mediciones de temperatura en plantas reales, medición de presión y fuerza en circuitos neumáticos y otros.

Los sensores tienen prevista la utilización de una salida para comunicación y posibilitar el tratamiento externo de la información.

### **2.6.2. Características deseables de los sensores**

- **Exactitud**

La exactitud de la medición debe ser tan alta como fuese posible. Se entiende por exactitud que el valor verdadero de la variable se pueda detectar sin errores sistemáticos positivos o negativos en la medición. Sobre varias mediciones de la variable, el promedio de error entre el valor real y el valor detectado tenderá a ser cero.

- **Precisión**

La precisión de la medición debe ser tan alta como fuese posible. La precisión significa que existe o no una pequeña variación aleatoria en la medición de la variable. La dispersión en los valores de una serie de mediciones será mínima.

- **Rango de funcionamiento**

El sensor debe tener un amplio rango de funcionamiento y debe ser exacto y preciso en todo el rango.

- **Velocidad de respuesta**

El transductor debe ser capaz de responder a los cambios de la variable detectada en un tiempo mínimo. Lo ideal sería una respuesta instantánea.

- **Calibración**

El sensor debe ser fácil de calibrar. El tiempo y los procedimientos necesarios para llevar a cabo el proceso de calibración deben ser mínimos. Además, el sensor no debe necesitar una recalibración frecuente. El término desviación se aplica con frecuencia para indicar la pérdida gradual de exactitud del sensor que se produce con el tiempo y el uso, lo cual hace necesaria su recalibración.

- **Fiabilidad**

El sensor debe tener una alta fiabilidad. No debe estar sujeto a fallos frecuentes durante el funcionamiento.

### **2.6.3. Sensores Magnéticos**

Los sensores de proximidad magnéticos son caracterizados por la posibilidad de distancias grandes de la conmutación, disponible de los sensores con dimensiones pequeñas. Detectan los objetos magnéticos (imanes generalmente permanentes) que se utilizan para accionar el proceso de la conmutación. Los campos magnéticos pueden pasar a través de muchos materiales no magnéticos, el proceso de la conmutación se puede también accionar sin la necesidad de la exposición directa al objeto. Usando los conductores magnéticos (ej. hierro), el campo magnético se puede transmitir sobre mayores distancias, por ejemplo, poder llevarse la señal de áreas de alta temperatura.

Los portadores mayoritarios se mueven en el seno de un campo magnético con una velocidad  $V$ , por tanto, actúa sobre ellos una fuerza que los desplaza en la dirección perpendicular al campo y en un sentido u otro dependiendo de si son electrones o huecos. La acumulación de cargas designo contrario en las superficies del cristal origina una diferencia de potencial ( $V_H$ ) entre las caras opuestas. Esta tensión genera un campo eléctrico cuya fuerza sobre los portadores anula la correspondiente al campo magnético, alcanzándose un equilibrio. La tensión Hall obtenido  $V_H$  depende del grosor  $t$  del material en la dirección del campo magnético aplicado, de la corriente  $I$ , del campo magnético  $B$  y de las propiedades eléctricas del material (densidad de carga y movilidad de los portadores) recogidas en el denominado coeficiente Hall,

La relación entre estos parámetros es: El comportamiento descrito es el ideal. En la práctica, es preciso tener en cuenta algunas limitaciones

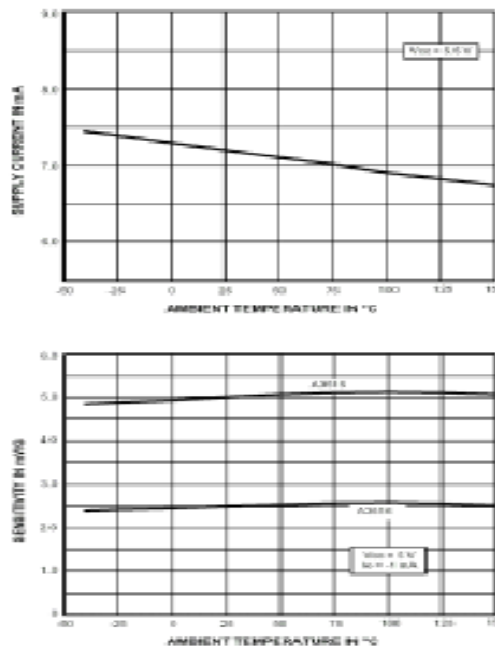


Figura II. 5.- Curva característica del sensor magnético

### 2.6.3.1. Ventajas

- **Salida independiente de la frecuencia del campo detectado:** la salida es una réplica en tensión del campo magnético detectado. En los sensores inductivos, cuando la variación del flujo magnético es lenta la salida es muy pequeña.
- **Son inmunes a condiciones ambientales adversas:** polvo, humedad, vibraciones, etc.
- **Ausencia de contactos en la detección de movimientos:** esto les confiere gran robustez. En la fabricación de elementos Hall se emplean semiconductores, en vez de metales, porque al ser menor la conductividad, la tensión Hall es mayor. Además, en los semiconductores la movilidad de los portadores se puede controlar mediante la adición de impurezas, obteniéndose así un coeficiente Hall con un alto grado de repetitividad entre distintas unidades del mismo sensor. En la mayoría de los sensores de efecto Hall se integran junto con el sensor circuitos de estabilización de la alimentación y circuitos para el acondicionamiento más inmediato.

### 2.6.3.2. Usos y aplicaciones

- **Basados en la ley de Faraday.**

Se basa en el principio de que una variación en el flujo magnético sobre una bobina, genera una fuerza electromotriz.

Las condiciones que deben cumplirse para poder usar este tipo de medidor son:

- ✓ Perfil de velocidades simétrico.
- ✓ Tubería no metálica ni magnética: teflón o cerámica.
- ✓ Electrodo de acero o titanio
- ✓ Tubería llena
- ✓ Campo magnético continuo o alterno.
- ✓ Ideal para aguas residuales, líquidos corrosivos o con sólidos en suspensión.

- **Basados en el efecto Hall.**

El efecto hall se refiere a la generación de un potencial en un conductor por el que circula una corriente y hay un campo magnético perpendicular a esta.

- ✓ Tiene como limitación La temperatura cambia la resistencia del material.
- ✓ Hay un error de cero debido a inexactitudes físicas.
- ✓ Tiene como ventajas:
- ✓ Salida independiente de la velocidad de variación del campo magnético.
- ✓ Inmune a las condiciones ambientales.
- ✓ Sin contacto.

### 2.6.3.3. Criterios de selección de sensores

Si para automatizar un proceso se necesitan sensores, primero deberá saberse que funciones deberán ejecutar los sensores y elaborarse un pliego de condiciones para cada sensor.

Antes de decidir, es necesario tener en cuenta numerosos aspectos; algunos de ellos se mencionan a continuación.

**Aspectos a tener en cuenta al decidir si los sensores son apropiados para una aplicación determinada:**

- Tiempos de respuesta, tiempos de reacción, velocidad de conmutación
- Sistema de conexiones (sistema de 2, 3 o 4 hilos sistema de conexión serie o paralelo, etc.)
- Seguridad del funcionamiento, frecuencia de fallos, fiabilidad
- Posibilidad de control automático
- Margen de la temperatura de funcionamiento
- Posibilidad de ajustar los puntos de detección, la sensibilidad y el umbral de respuesta
- Resolución, precisión de la medición
- Resistencia a la corrosión
- Duración, vida útil
- Límites del rendimiento, margen del rendimiento
- Propiedades del objeto (material grado de remisión, estructura de la superficie, etc.)
- Montaje ( dimensiones, masa, condiciones para el montaje, adaptación al lugar de la detección)
- Redundancia de la unidad de evaluación de datos
- Ausencia de reacciones secundarias
- Distancia de detección

- Variación del punto de detección, histéresis del punto de detección
- Clase de protección
- Alimentación de tensión (tensión de funcionamiento, fluctuación de la tensión, picos de tensión)
- Supresión de interferencias (insensibilidad frente a interferencias externas, tales como vibraciones, golpes, luz externa etc.)
- Disponibilidad
- Resistencia temperaturas
- Protección ante sobrecargas (anticortocircuitaje, polos inconfundibles, resistencia a sobrecargas)
- Economía (relación entre costo y rendimiento, incluyendo los costos de montaje y puesta en funcionamiento)
- Homologaciones para aplicaciones especiales sala limpia, resistencia a explosiones, protección de operarios, etc.)
- Precisión de repetición del punto de detección.

## **2.7. RED DE ÁREA LOCAL INALÁMBRICA (WLAN)**

### **2.7.1. Introducción**

El origen de las LAN inalámbricas (WLAN) se remonta a la publicación en 1979 de los resultados de un experimento realizado por ingenieros de **IBM** en Suiza, consistente en utilizar enlaces infrarrojos para crear una red local en una fábrica. Estos resultados, publicados por el IEEE, pueden considerarse como el punto de partida en la línea evolutiva de esta tecnología.

Las WLAN tienen su campo de aplicación específico, igual que Bluetooth, y ambas tecnologías pueden coexistir en un mismo entorno sin interferirse gracias a los métodos

de salto de frecuencia que emplean, Sus aplicaciones van en aumento y, conforme su precio se vaya reduciendo, serán más y más los usuarios que las utilicen, por las innegables ventajas que supone su rápida implantación y la libertad de movimientos que permiten.



Figura II. 6.- Red WLAN

### 2.7.2. Que es WLAN

Una red de área local inalámbrica, también conocida como WLAN (del inglés wireless local area network), es un sistema de comunicación inalámbrico flexible, muy utilizado como alternativa a las redes de área local cableadas o como extensión de éstas. Usan tecnologías de radiofrecuencia que permite mayor movilidad a los usuarios al minimizar las conexiones cableadas. Estas redes van adquiriendo importancia en muchos campos, como almacenes o para manufactura, en los que se transmite la información en tiempo real a una terminal central. También son muy populares en los hogares para compartir el acceso a Internet entre varias computadoras.



## **CAPÍTULO III**

### **ESTUDIO DE LA COMUNICACIÓN INALÁMBRICA**

En este capítulo se describe todo acerca de la comunicación inalámbrica, así como los equipos utilizados para realizar dicha comunicación y también otros aspectos referentes a este tema.

#### **3.1. COMUNICACIÓN INALÁMBRICA (WIRELESS)**

##### **3.1.1. Introducción**

La comunicación inalámbrica (wireless, sin cables) es el tipo de comunicación en la que no se utiliza un medio de propagación físico, esto quiere decir que se utiliza la modulación de ondas electromagnéticas, las cuales se propagan por el espacio sin un medio físico que comunique cada uno de los extremos de la transmisión.

En ese sentido, los dispositivos físicos sólo están presentes en los emisores y receptores de la señal, como por ejemplo: Antenas, Laptops, PDAs, Teléfonos Celulares, etc.

### **3.1.2. Tecnología**

En general, la tecnología inalámbrica utiliza ondas de radiofrecuencia de baja potencia y una banda específica, de uso libre para transmitir, entre dispositivos.

Estas condiciones de libertad de utilización, sin necesidad de licencia, han propiciado que el número de equipos, especialmente computadoras, que utilizan las ondas para conectarse, a través de redes inalámbricas haya crecido notablemente.

### **3.1.3. Campos de utilización**

La tendencia a la movilidad y la ubicuidad hacen cada vez más utilizados los sistemas inalámbricos, y el objetivo es ir evitando los cables en todo tipo de comunicación, no solo en el campo informático sino en televisión, telefonía, seguridad, domótica, etc.

Un fenómeno social que ha adquirido gran importancia en todo el mundo como consecuencia del uso de la tecnología inalámbrica son las comunidades wireless que buscan la difusión de redes alternativas a las comerciales.

## **3.2. FUNCIONAMIENTO DE PUNTO DE ACCESO WIFI**

Se utilizan ondas de radio para llevar la información de un punto a otro sin necesidad de un medio físico guiado. Al hablar de ondas de radio nos referimos normalmente a portadoras de radio, sobre las que va la información, ya que realizan la función de llevar la energía a un receptor remoto. Los datos a transmitir se superponen a la portadora de radio y de este modo pueden ser extraídos exactamente en el receptor final.

A este proceso se le llama modulación de la portadora por la información que está siendo transmitida. Si las ondas son transmitidas a distintas frecuencias de radio, varias portadoras pueden existir en igual tiempo y espacio sin interferir entre ellas. Para extraer los datos el receptor se sitúa en una determinada frecuencia, frecuencia portadora, ignorando el resto.

En una configuración típica de LAN sin cable los puntos de acceso (transceiver) conectan la red cableada de un lugar fijo mediante cableado normalizado. El punto de acceso recibe la información, la almacena y la transmite entre la WLAN y la LAN cableada. Un único punto de acceso puede soportar un pequeño grupo de usuarios y puede funcionar en un rango de al menos treinta metros y hasta varios cientos. El punto de acceso (o la antena conectada al punto de acceso) es normalmente colocado en alto pero podría colocarse en cualquier lugar en que se obtenga la cobertura de radio deseada. El usuario final accede a la red WLAN a través de adaptadores. Estos proporcionan una interfaz entre el sistema de operación de red del cliente (NOS: Network Operating System) y las ondas, mediante una antena.

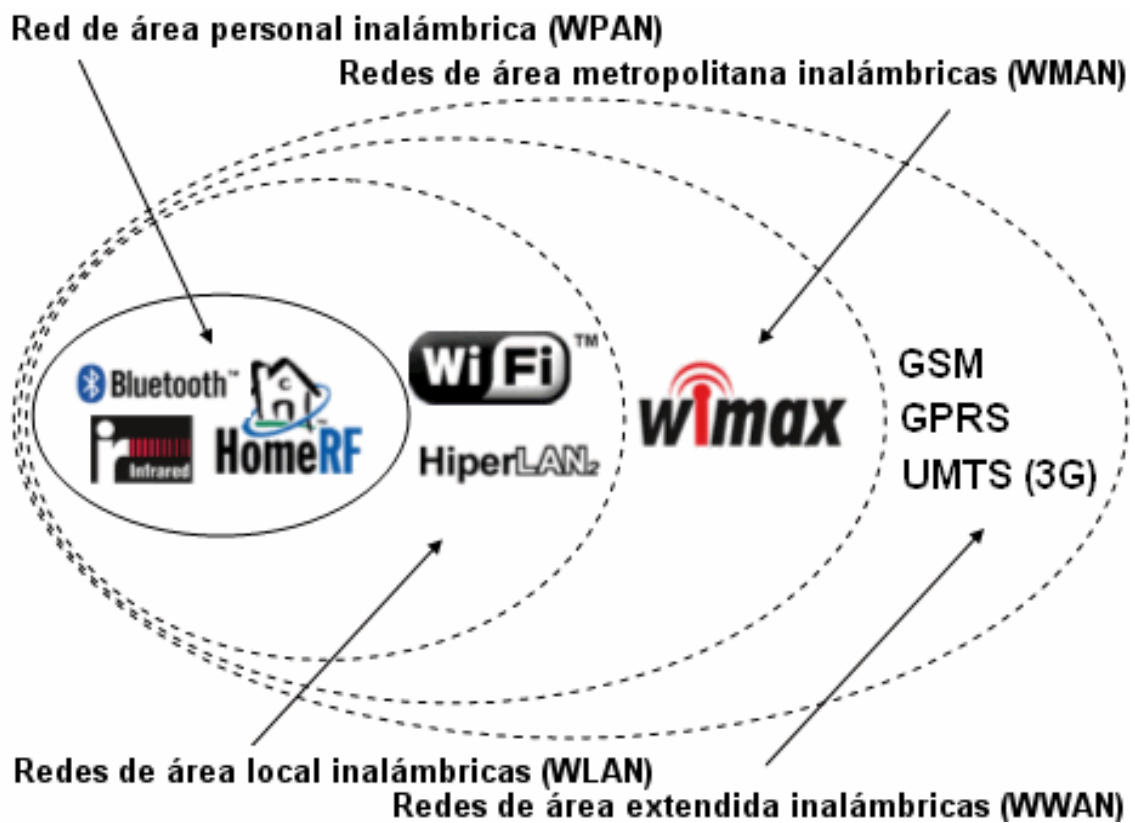


Figura III. 7.- Categorías de Redes Inalámbricas

### 3.3. CONFIGURACIONES DE RED PARA RADIOFRECUENCIA

Pueden ser de muy diversos tipos y tan simples o complejas como sea necesario. La más básica se da entre dos ordenadores equipados con tarjetas adaptadoras para WLAN, de

modo que pueden poner en funcionamiento una red independiente siempre que estén dentro del área que cubre cada uno. Esto es llamado red de igual a igual (peer to peer). Cada cliente tendría únicamente acceso a los recursos del otro cliente pero no a un servidor central. Este tipo de redes no requiere administración o preconfiguración.

Instalando un Punto de Acceso se puede doblar la distancia a la cual los dispositivos pueden comunicarse, ya que estos actúan como repetidores. Desde que el punto de acceso se conecta a la red cableada cualquier cliente tiene acceso a los recursos del servidor y además gestionan el tráfico de la red entre los terminales más próximos. Cada punto de acceso puede servir a varias máquinas, según el tipo y el número de transmisiones que tienen lugar. Los puntos de acceso tienen un alcance finito, del orden de 150 m en lugares o zonas abiertas. En zonas grandes como por ejemplo un campus universitario o un edificio es probablemente necesario más de un punto de acceso. La meta es cubrir el área con células que solapen sus áreas de modo que los clientes puedan moverse sin cortes entre un grupo de puntos de acceso. Esto es llamado roaming.

Para resolver problemas particulares de topologías, el diseñador de la red puede elegir usar un Punto de Extensión (EPs) para aumentar el número de puntos de acceso a la red, de modo que funcionan como tales pero no están enganchados a la red cableada como los puntos de acceso. Los puntos de extensión funcionan como su nombre indica: extienden el alcance de la red retransmitiendo las señales de un cliente a un punto de acceso o a otro punto de extensión. Los puntos de extensión pueden encadenarse para pasar mensajes entre un punto de acceso y clientes lejanos de modo que se construye un puente entre ambos.

Uno de los últimos componentes a considerar en el equipo de una WLAN es la antena direccional. Por ejemplo: si se quiere una LAN sin cable a otro edificio a 1 km de distancia. Una solución puede ser instalar una antena en cada edificio con línea de visión directa. La antena del primer edificio está conectada a la red cableada mediante un punto de acceso. Igualmente en el segundo edificio se conecta un punto de acceso, lo cual permite una conexión sin cable en esta aplicación.

### 3.3.1. Asignación de canales

Los estándares 802.11b y 802.11g utilizan la banda de 2,4 – 2,5 Ghz. En esta banda, se definieron 11 canales utilizables por equipos WIFI, los cuales pueden configurarse de acuerdo a necesidades particulares. Sin embargo, los 11 canales no son completamente independientes (canales contiguos se superponen y se producen interferencias) y en la práctica sólo se pueden utilizar 3 canales en forma simultánea (1, 6 y 11). Esto es correcto para USA y muchos países de América Latina, pues en Europa, el ETSI ha definido 13 canales. En este caso, por ejemplo en España, se pueden utilizar 4 canales no-adyacentes (1, 5, 9 y 13). Esta asignación de canales usualmente se hace sólo en el punto de acceso, pues los “clientes” automáticamente detectan el canal, salvo en los casos en que se forma una red ad hoc o punto a punto cuando no existe punto de acceso.

## 3.4. VENTAJAS DE LA COMUNICACIÓN WLAN

**Movilidad:** Información en tiempo real en cualquier lugar de la organización o empresa para todo usuario de la red. El que se obtenga en tiempo real supone mayor productividad y posibilidades de servicio.

**Facilidad de instalación:** Evita obras para tirar cable por muros y techos.

**Flexibilidad:** Permite llegar donde el cable no puede.

**Reducción de costes:** Cuando se dan cambios frecuentes o el entorno es muy dinámico el coste inicialmente más alto de la red sin cable es significativamente más bajo, además de tener mayor tiempo de vida y menor gasto de instalación.

**Escalabilidad:** El cambio de topología de red es sencillo y trata igual, pequeñas y grandes redes.

### **3.5. DESVENTAJAS DE LA COMUNICACIÓN WLAN**

#### **Seguridad**

Uno de los problemas de este tipo de redes es precisamente la seguridad ya que cualquier persona con una terminal inalámbrica podría comunicarse con un punto de acceso privado si no se disponen de las medidas de seguridad adecuadas. Dichas medidas van encaminadas en dos sentidos: por una parte está el cifrado de los datos que se transmiten y en otro plano, pero igualmente importante, se considera la autenticación entre los diversos usuarios de la red. En el caso del cifrado se están realizando diversas investigaciones ya que los sistemas considerados inicialmente se han conseguido descifrar. Para la autenticación se ha tomado como base el protocolo de verificación EAP (Extensible Authentication Protocol), que es bastante flexible y permite el uso de diferentes algoritmos.

#### **Velocidad**

Otro de los problemas que presenta este tipo de redes es que actualmente (a nivel de red local) no alcanzan la velocidad que obtienen las redes de datos cableadas.

Además, en relación con el apartado de seguridad, el tener que cifrar toda la información supone que gran parte de la información que se transmite sea de control y no información útil para los usuarios, por lo que incluso se reduce la velocidad de transmisión de datos útiles y no se llega a tener un buen acceso.

#### **Otros**

- Los hornos de microondas utilizan radiaciones en el espectro de 2.45 Ghz. Es por ello que las redes y teléfonos inalámbricos que utilizan el espectro de 2.4 Ghz. pueden verse afectados por la proximidad de este tipo de hornos, que pueden producir interferencias en las comunicaciones.
- Otras veces, este tipo de interferencias provienen de una fuente que no es accidental. Mediante el uso de un perturbador o inhibidor de señal se puede dificultar e incluso imposibilitar las comunicaciones en un determinado rango de frecuencias.

## **3.6. MODBUS**

### **3.6.1. Introducción al Protocolo Modbus**

Los controladores programables Modicon pueden comunicar con sus homólogos y con otros dispositivos sobre una variedad de redes. Entre las redes soportadas se incluyen las redes industriales Modbus, Modbus Plus de Modicon, redes standard como MAP y Ethernet. Se accede a las redes por puertos integrados en los controladores o por medio de adaptadores de red.

El lenguaje común utilizado por todos los controladores Modicon es el protocolo Modbus. Este protocolo define una estructura de mensaje que los controladores reconocerán y usarán, con independencia del tipo de redes sobre la que comuniquen. Describe el proceso que usa un controlador para pedir acceso a otro dispositivo, cómo responderá a las peticiones desde otros dispositivos y cómo se detectarán y notificarán los errores. Establece un formato común para la disposición y contenido de los campos de mensaje.

El protocolo Modbus proporciona el standard interno que los controladores Modicon usan para el análisis de los mensajes. Durante la comunicación sobre una red Modbus, el protocolo determina cómo cada controlador conocerá su dirección de dispositivo, reconocerá un mensaje direccionado a él, determinará el tipo de acción a tomar y extraerá cualquier dato u otra información contenida en el mensaje. Si se requiere una respuesta, el controlador construirá el mensaje respuesta y lo enviará utilizando el protocolo Modbus.

Sobre otras redes, los mensajes del protocolo Modbus están integrados en la trama o estructura de paquetes utilizadas sobre la red. Por ejemplo, los controladores de red Modicon para Modbus Plus o MAP. Con software de aplicación asociado - drivers y librerías se proporciona la conversión entre el mensaje de protocolo Modbus y las tramas específicas de los protocolos que esas redes utilizan para comunicar entre sus dispositivos nodo.

Esta conversión también alcanza a la resolución de direcciones de nodos, caminos de enrutamiento y métodos de comprobación de error específicos para cada tipo de red.

Por ejemplo, las direcciones de dispositivo Modbus contenidas en el protocolo Modbus serán convertidas en direcciones de nodo, previamente a la transmisión de los mensajes. Los campos de comprobación de error también serán aplicados a los paquetes del mensaje, de manera consistente con el protocolo de cada red. De cualquier modo, en el destinatario por ejemplo un controlador, el contenido del mensaje integrado, escrito utilizando el protocolo Modbus, define la acción a tomar.

La figura muestra cómo se pueden interconectar los dispositivos en una jerarquía de redes que emplean técnicas de comunicación que difieren ampliamente. En la transacción de mensajes, el protocolo Modbus integrado en la estructura de paquetes de cada red proporciona el lenguaje común por el cual los dispositivos pueden intercambiar datos.

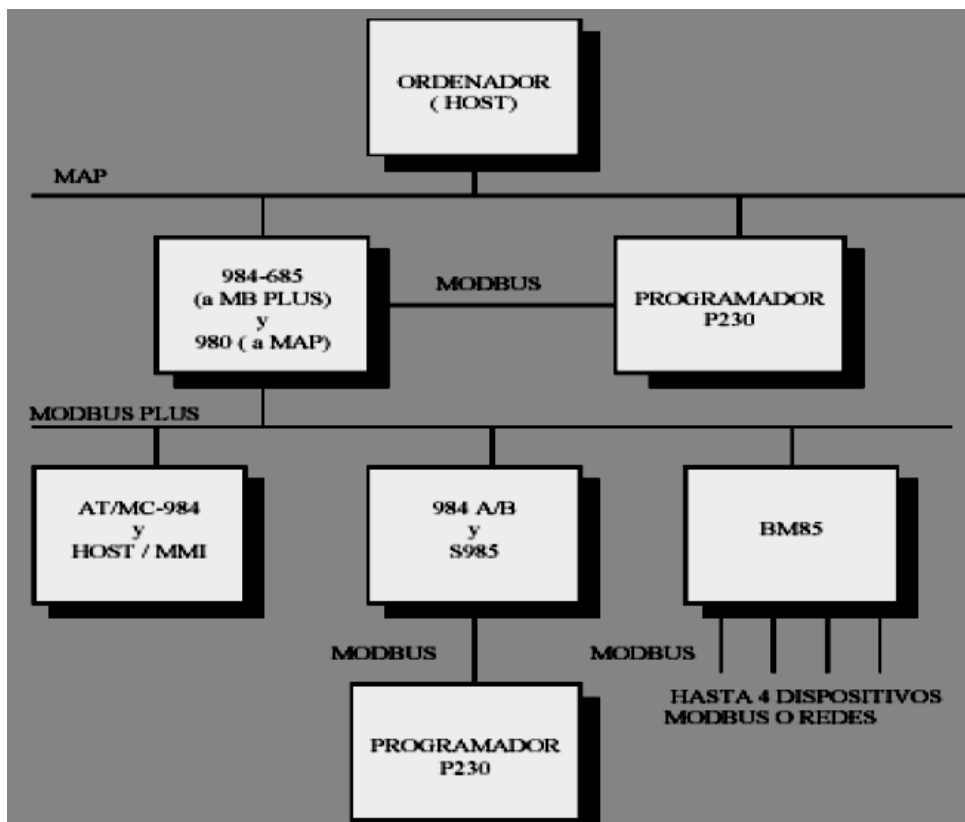


Figura III. 8.- El protocolo Modbus



La designación Modbus Modicon corresponde a una marca registrada por Inc.Gould. Como en tantos otros casos, la designación no corresponde propiamente al estándar de red, incluyendo todos los aspectos desde el nivel físico hasta el de aplicación, sino a un protocolo de enlace (nivel OSI 2).

Puede, por tanto, implementarse con diversos tipos de conexión física y cada fabricante suele suministrar un software de aplicación propio, que permite parametrizar sus productos.

No obstante, se suele hablar de MODBUS como un estándar de bus de campo, cuyas características esenciales son las que se detallan a continuación.

### **3.6.1.1. Estructura de la red**

#### **Medio Físico**

El medio físico de conexión puede ser un bus semidúplex (half duplex) (RS-485 o fibra óptica) o dúplex (full duplex) (RS-422, BC 0-20mA o fibra óptica).

La comunicación es asíncrona y las velocidades de transmisión previstas van desde los 75 baudios a 19.200 baudios. La máxima distancia entre estaciones depende del nivel físico, pudiendo alcanzar hasta 1200 m sin repetidores.

#### **Acceso al Medio**

La estructura lógica es del tipo maestro-esclavo, con acceso al medio controlado por el maestro. El número máximo de estaciones previsto es de 63 esclavos más una estación maestra.

Los intercambios de mensajes pueden ser de dos tipos:

- **Intercambios punto a punto**, que comportan siempre dos mensajes: una demanda del maestro y una respuesta del esclavo (puede ser simplemente un reconocimiento).

- **Mensajes difundidos.** Estos consisten en una comunicación unidireccional del maestro a todos los esclavos. Este tipo de mensajes no tiene respuesta por parte de los esclavos y se suelen emplear para mandar datos comunes de configuración, reset, etc.

### 3.6.1.2. Protocolo

La codificación de datos dentro de la trama puede hacerse en modo ASCII o puramente binario, según el estándar RTU (Remote Transmission Unit). En cualquiera de los dos casos, cada mensaje obedece a una trama que contiene cuatro campos principales, según se muestra en la figura. La única diferencia estriba en que la trama ASCII incluye un carácter de encabezamiento y los caracteres CR y LF al final del mensaje. Pueden existir también diferencias en la forma de calcular el CRC, puesto que el formato RTU emplea una fórmula polinómica en vez de la simple suma en módulo 16.

Con independencia de estos pequeños detalles, a continuación se da una breve descripción de cada uno de los campos del mensaje:



Figura III. 9.- Tramas del protocolo Modbus

### 3.6.1.3. El ciclo Petición – Respuesta

**La Petición:** El código de función en la petición indica al dispositivo esclavo diseccionado el tipo de acción a realizar. Los bytes de datos contienen cualquier información adicional que el esclavo necesitará para llevar a cabo la función.

Por ejemplo el código de función 03 pedirá al esclavo que lea registros mantenidos (holding regs.) y responda con sus contenidos. El campo de datos debe contener la información que indique al esclavo en qué registro debe comenzar y cuántos ha de leer. El campo de comprobación de error proporciona un método para que el esclavo valide la integridad del contenido del mensaje recibido.

**La Respuesta:** Si el esclavo elabora una respuesta normal, el código de función contenido en la respuesta es una réplica del código de función enviado en la petición. Los bytes de datos contienen los datos recolectados por el esclavo, tales como valores de registros o estados. Si ocurre un error, el código de función contenido en la respuesta es diferente al código de función enviado en la petición, para indicar que la respuesta es una respuesta de error y los bytes de datos contienen un código que describe el error. El campo de comprobación de error permite al maestro confirmar que los contenidos del mensaje son válidos.

Para mayor comprensión se presenta el siguiente grafico.

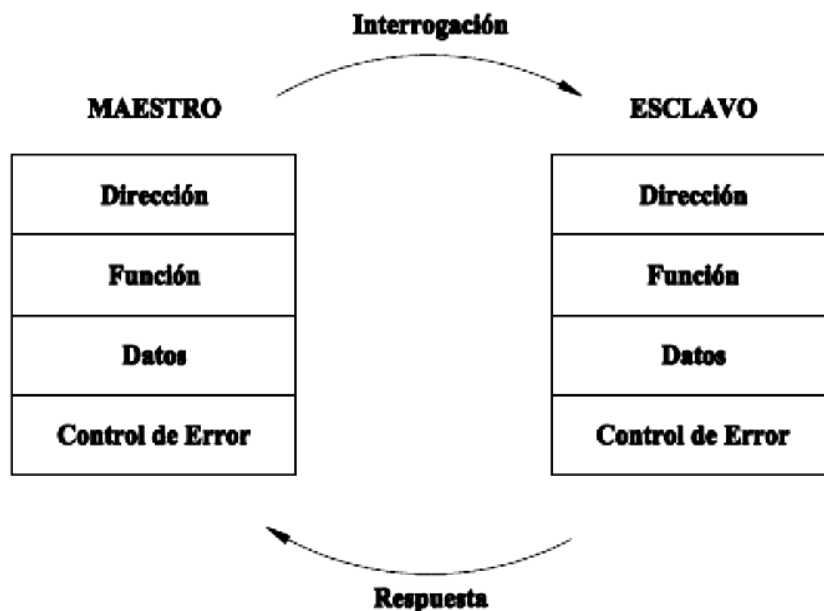


Figura III. 10.- Petición de respuesta Maestro esclavo

### 3.7. INTRODUCCIÓN AL MODULO PLC TWIDO 20DRT

Para habilitar la comunicación y efectuar el control de la Estación Neumática es necesaria la utilización de un PLC. En la Tabla III. I se muestra el módulo utilizado para el desarrollo de esta investigación.

#### 3.7.1. Características generales del PLC

Entre la gama de controladores de Twido se halla el Twido 20DRT, diseñado para instalaciones simples y máquinas pequeñas y compactas, cubre aplicaciones estándares con 12 entradas y 8 salidas de comunicación y con soporte de hasta 7 módulos de expansión, está disponible en versiones modular y compacto, y ha mostrado su capacidad para proveer diseños compactos, simples y flexibles. Lo que lo hace ideal para el desarrollo de esta tesis.

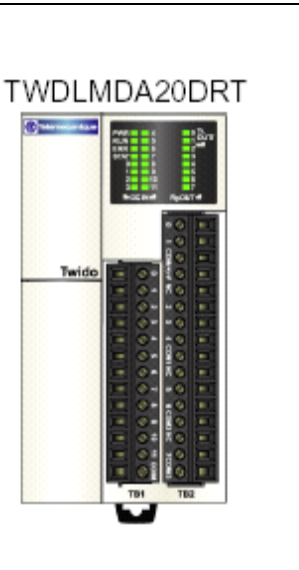
Entradas digitales	12	
Salidas digitales a relé	6	
Salidas digitales de común negativo de transistor	2	
Entrada Analógica Integrada	1 (8 bits)	
Potenciómetro	1 (8 bits)	
Puerto serie integrado	1	
Nº Máximo de módulos de ampliación de E/S	7	
Nº Máximo de E/S (con ampliación)	244	
Nº Máximo de Salidas a Relé (con ampliación)	48	
Nº Máximo de puerto Serie	2	

Tabla III. I.- Características del PLC TWIDO

#### 3.7.2. Partes principales

La (Tabla III. II) se muestra las partes principales de un PLC Twido modular TWDLMDA 20 DRT.

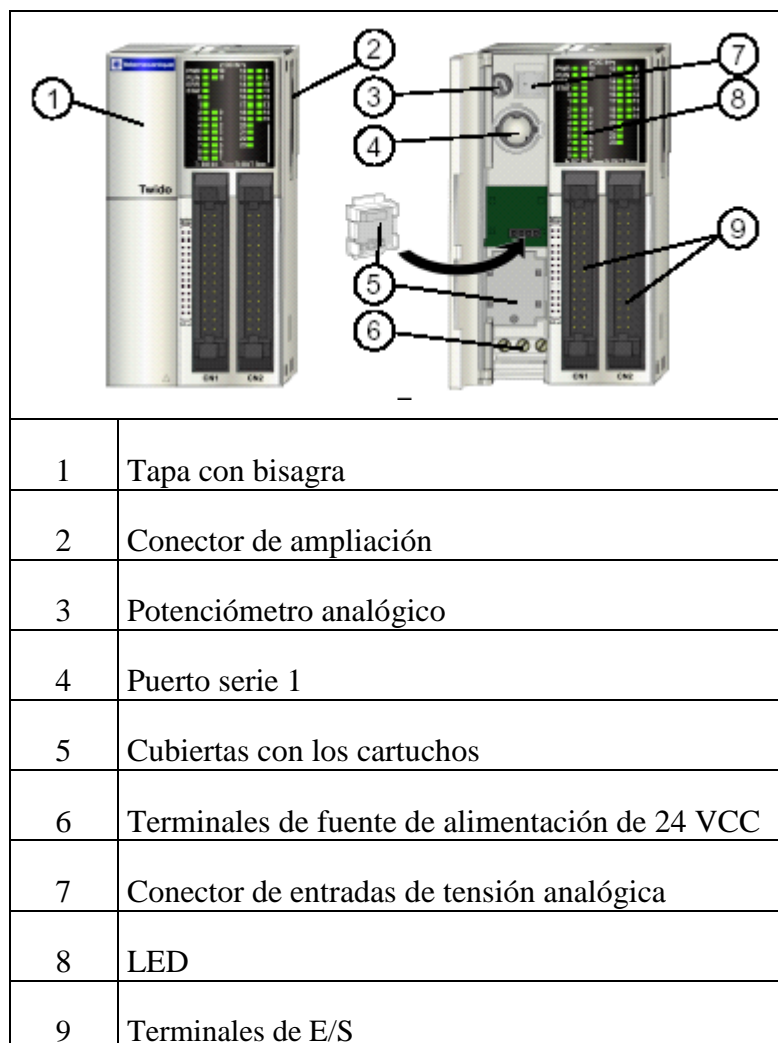


Tabla III. II.- Partes principales del PLC TWIDO

### 3.8. DESCRIPCIÓN DEL MÓDULO TWIDOPORT 499TWD01100

TwidoPort aporta conectividad Ethernet a la línea de productos Twido de Schneider Electric. Es la pasarela entre un único dispositivo Twido Modbus/RTU (RS-485) y la capa física de las redes Modbus/TCP en el modo slave, TwidoPort no requiere una alimentación independiente porque consigue la alimentación desde el controlador Twido a través de su puerto de serie, Este módulo de pasarela sólo admite el modo slave.



Figura III. 11.- Pasarela Ethernet TwidoPort 499TWD01100

La pasarela de Ethernet para los PLC Twido presentan las siguientes características:

- ConneXium TwidoPort actúa como pasarela Modbus TCP (Ethernet) a Modbus RTU (RS485).
- Sólo puede actuar como servidor en la capa Ethernet.
- El módulo queda alimentado desde el controlador Twido (por el puerto serie), no es necesario montar una fuente de alimentación aparte.
- TwidoPort admite hasta 8 conexiones simultáneas (sockets) como servidor. La gestión de conexiones se realiza según este diagrama.

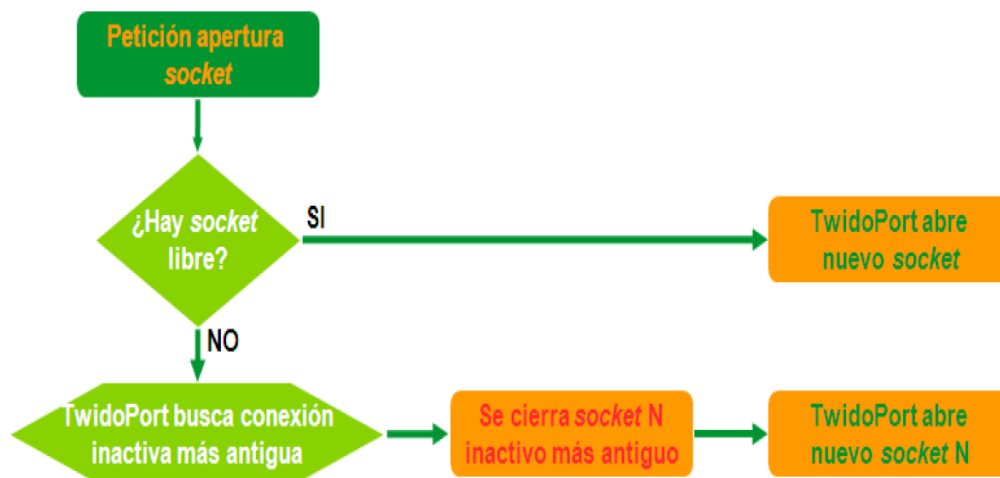


Figura III. 12.- La gestión de conexiones del TwidoPort

### Características de Hardware

- TwidoPort admite autonegociación 10/100TX.
- Sólo admite comunicación Half-Duplex.
- Admite cables directos o cruzados indistintamente ya que permite la conmutación automática de pares trenzados a pares de transmisión/recepción (MDI/MDI-X automático).
- Twido Port contiene un cable de conexión a Twido (red Modbus RTU RS-485) de 50cm de longitud. Debe ser conectado entre el puerto superior de la pasarela y un puerto Mini-Din RS-485 instalado en el PLC.



Figura III. 13.- Cable de conexión del TwidoPort

#### 3.8.1. Elementos externos de TwidoPort

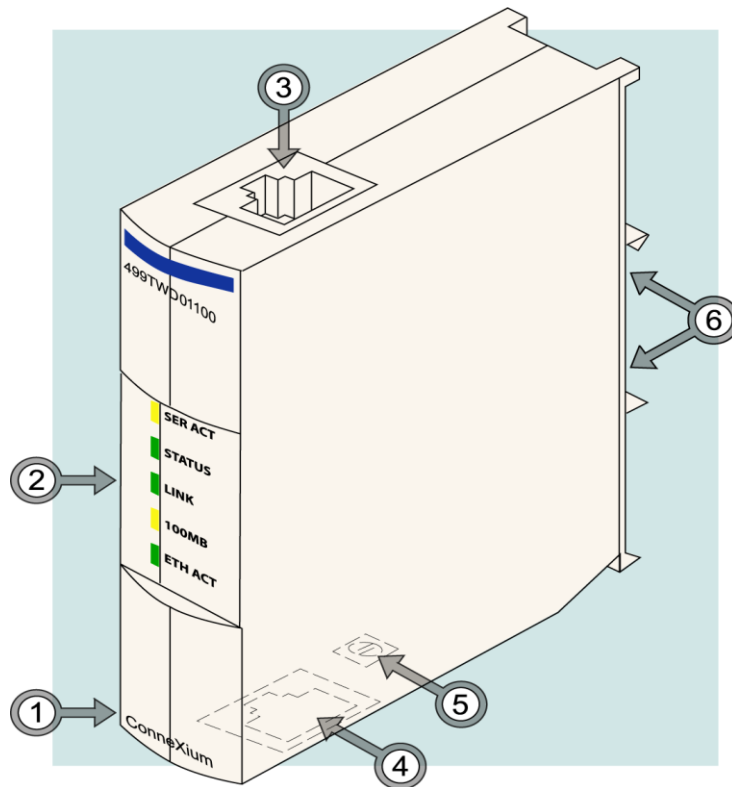


Figura III. 14.- Elementos externos de TwidoPort

La siguiente tabla describe los elementos externos del módulo de interface Ethernet TwidoPort.

Elemento		Función
1	Número del modelo Nombre del modelo	499TWD01100 ConneXium
2	Pantalla de indicadores LED	Indicaciones visuales del estatus de funcionamiento de TwidoPort
3	Clavija modular RJ-45	Conexión de la alimentación y las comunicaciones
4	Clavija modular RJ-45	Conexión a TCP/IP mediante el cable Ethernet
5	Puesta a tierra de protección	Puesta a tierra de protección (terminal de tornillo M3).
6	Conector de riel DIN	Montaje de riel DIN

Tabla III. III.- Descripción del modulo 499TWD01100

### 3.8.2. Descripción del panel de indicadores luminosos de TwidoPort.

Los cinco indicadores luminosos aplicados en TwidoPort son indicaciones visuales del estado de funcionamiento del módulo:

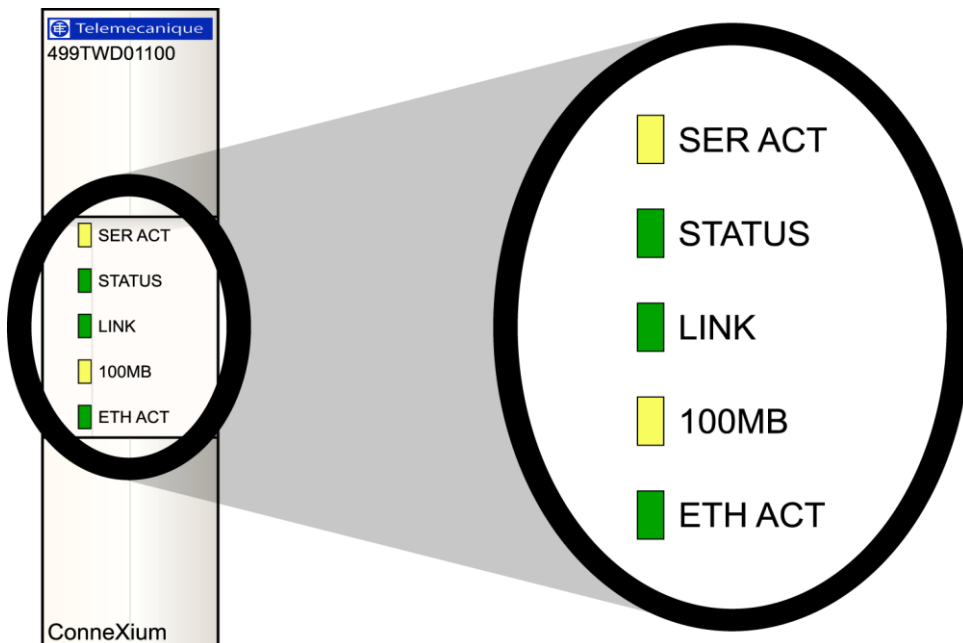


Figura III. 15.- Descripción del panel de indicadores luminosos de TwidoPort

Esta tabla describe las condiciones, colores y patrones de parpadeo que indican el estado de funcionamiento del módulo.



Etiqueta	Significado	Patrón	Indicaciones
SER ACT (amarillo)	Activo en serie	Encendido	Actividad en serie
		Apagado	No hay actividad en serie
STATUS (verde)	Estado del módulo	Encendido	Estado normal
		Apagado	Estado anormal
		Parpadeos: 2	Dirección MAC no válida.
		Parpadeos: 3	Conexión desconectada
		Parpadeos: 4	Conexión IP duplicada
		Parpadeos: 5	Tratando de obtener una condición IP a través de BootP
		Parpadeos: 6	Condición IP predeterminada
		Parpadeos: 7	Modo núcleo
LINK (verde)	Conexión Ethernet	Encendido	La conexión permanece activa
		Apagado	La conexión no permanece activa
100MB (amarillo)	Velocidad	Encendido	100 MB/s (sólo soporte semidúplex, sin soporte de dúplex completo)
		off	10 MB/s (dúplex completo/semidúplex)
ETH ACT (verde)	Actividad Ethernet	Encendido	Ethernet está activo
		Apagado	Ethernet no está activo

Tabla III. IV.- Descripción de las condiciones, colores y patrones de parpadeo

Durante el proceso de detección automática de velocidad de baudios, el indicador luminoso de actividad de serie parpadea a una velocidad de 50 Hz y parece estar fijo. Cuando se apaga el indicador luminoso de actividad en serie, el proceso de detección automática de velocidad de baudios finaliza.

Los parpadeos individuales se producen aproximadamente a 200 ms. Hay un intervalo de un segundo entre las secuencias de parpadeo. Por ejemplo:

- Parpadeando: parpadea continuamente, alternando entre 200 ms encendido y 200 ms apagado.
- Parpadeo 1: parpadea una vez (200 ms), y se apaga durante un segundo.
- Parpadeo 2: parpadea dos veces (200 ms encendido, 200 ms apagado, 200 ms encendido), después un segundo apagado, etc.

TwidoPort contiene un puerto RJ-45 10/100 Mbps, el puerto negocia la velocidad hasta la condición más rápida que admita el dispositivo de destino.

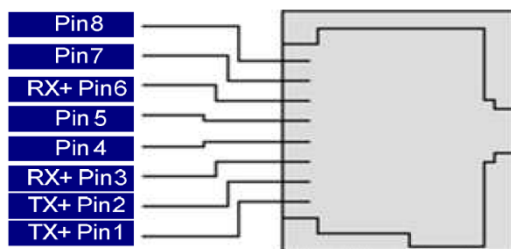


Figura III. 16.- Puerto Ethernet de TwidoPort

### 3.9. ROUTER INALÁMBRICO TL-WR340G



Figura III. 17.- Router Inalámbrico TL-WR340G

Router inalámbrico de 54Mbps TL-WR340G integra un switch full-Dúplex 10/100 Mbps, NAT-router y punto de acceso inalámbrico, dedicado a la pequeña oficina/oficina en casa (SOHO) que le permite crear una red cableada o inalámbrica, y deja que tu computadora comparta una conexión de red DSL de alta velocidad. Además, el TL-WR340G es compatible con el puente WDS inalámbrico que ofrece una interconexión para ampliar la cobertura de su red, lo que es conveniente para que usted pueda tener la señal en diferentes partes de su casa u oficina.

- **Velocidad de 54 Mbps para aplicaciones de Internet Básico**

Router inalámbrico TL-WR340G cumple con el estándar IEEE 802.11g con velocidades de transmisión de hasta 54Mbps, está diseñado para establecer una mejor conexión inalámbrica, compartiendo acceso a Internet, los archivos a descargar etc. Incluso entre las habitaciones con paredes de 1-2, TL-WR340G también puede mantener una señal útil y velocidad de enlace después de atravesar por la pared.

- **Puente WDS - Amplíe su red**

Durante la conexión inalámbrica convencional, es posible encontrar que la señal se degrada dramáticamente entre las habitaciones u oficinas a larga distancia, lo cual no puede garantizar la descarga o carga de archivos sin problemas. TL-WR340G es compatible con la función WDS, lo cual puede fácilmente configurar y ampliar la red inalámbrica para una mayor cobertura durante la larga distancia entre los obstáculos.

- **Encriptado WPA/WPA2 - Seguridad Avanzada**

En cuanto a la seguridad de la conexión WI-FI, el encriptado WEP ha dejado de ser el más fuerte y más seguro contra las amenazas externas. TL-WR340G proporciona encriptación WPA/WPA2 (personal y empresas) que son creados por el grupo de la industria Wi-Fi Alliance, la prevención de su red de intrusiones externas de manera eficiente.

- **Fácil instalación**

Incluso los usuarios principiantes pueden configurar fácilmente sus productos de red. El dispositivo incluye un CD con un Asistente de Configuración que te guía a través del proceso de instalación paso a paso, e incluso ayuda con la configuración de red inalámbrica y las configuraciones de seguridad.

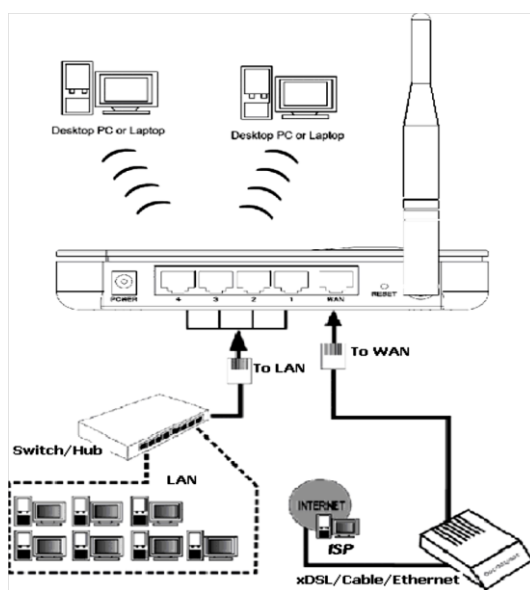


Figura III. 18.- Router Inalámbrico

### 3.9.1. Características.

- La velocidad de transmisión de 54Mbps, es mejor para navegar o descargar por la red inalámbrica.
- Puente WDS inalámbrico ofrece una interconexión para ampliar su red inalámbrica.
- Es compatible con WEP/ WPA / WPA2 para seguridad avanzada.
- Es compatible con PPPoE, IP dinámica, IP estática, L2TP, PPTP y acceso a Internet por cable BigPond.
- Firewall integrado es compatible con las direcciones IP / MAC y filtrado en el dominio para controlar el acceso de una red determinada.
- Asistente de Configuración que permite una instalación rápida y sin complicaciones.
- Compatible con todos los productos 802.11b / g.

### 3.9.2. Especificaciones

<b>CARACTERÍSTICAS DEL HARDWARE</b>	
<b>Interface</b>	4 puertos LAN de 10/100Mbps 1 puerto WAN 10/100Mbps
<b>Botón</b>	Botón Reinicio
<b>Suministro de Energía Externa</b>	9VDC/0.6 <sup>a</sup>
<b>Estándares Inalámbricos</b>	IEEE 802.11g, IEEE 802.11b
<b>Antena</b>	Antena omnidireccional fijo de 5dBi
<b>Dimensiones (Largo x Ancho x Alto)</b>	6.3 x 4.2 x 1.2 in. (160 x 102 x 28mm)

Tabla III. V.- Características de Hardware

<b>CARACTERÍSTICAS INALÁMBRICAS</b>	
<b>Frecuencia</b>	2.4-2.4835GHz
<b>Velocidad de Señal</b>	11g: hasta 54Mbps (dinámico) 11b: hasta 11Mbps (dinámico)
<b>EIRP</b>	<20dBm(EIRP)
<b>Sensibilidad de Recepción</b>	54M: -68dBm@10% PER 11M: -85dBm@8% PER 6M: -88dBm@10% PER 1M: -90dBm@8% PER
<b>Funciones Inalámbricas</b>	Activar / Desactivar el radio inalámbrico, Puente WDS
<b>Seguridad Inalámbrica</b>	64/128/152-bit WEP / WPA / WPA2,WPA-PSK / WPA2-PSK

Tabla III. VI.- Características Inalámbricas

<b>CARACTERÍSTICAS DEL SOFTWARE</b>	
<b>Tipo WAN</b>	IP dinámica / estática IP / PPPoE / PPTP (Acceso dual) / L2TP (Acceso dual) / BigPond
<b>DHCP</b>	DHCP servidor, Cliente, lista de cliente DHCP, Reserva de Dirección
<b>Redireccionamiento de Puertos</b>	servidor virtual, Port Triggering, UPnP, DMZ
<b>DNS Dinámico</b>	DynDns, Comexe, PeanutHull
<b>Puerto de Transferencia VPN</b>	PPTP, L2TP, IPSec (ESP Head)
<b>Control de Acceso</b>	Control Parental, Control de Manejo Local, Lista de anfitriones, la Lista de acceso, manejo de reglas
<b>Seguridad Firewall (cortafuegos)</b>	DoS, SPI Firewall Filtro Dirección IP / Filtro de dirección MAC / filtro de dominio de Conexiones Direcciones IP y MAC
<b>Management</b>	control de acceso Manejo Local Manejo remoto

Tabla III. VII.- Características Software

<b>OTROS</b>	
<b>Certificación</b>	CE, FCC, RoHS
<b>Contenido del Paquete</b>	TL-WR340G 1 fijo antena omnidireccional Fuente de alimentación CD de recursos Guía de instalación rápida
<b>Requisitos del Sistema</b>	Microsoft ® Windows ® 98SE, NT, 2000, XP, Vista ™ o Windows 7, Mac ® OS, NetWare ®, UNIX ® o Linux.
<b>Ambiente</b>	Temperatura de funcionamiento: 0°C ~ 40°C (32°F ~ 104°F) Temperatura de almacenamiento: -40°C ~ 70°C (-40°F ~ 158°F) Humedad de funcionamiento: 10% ~ 90% sin condensación Humedad de almacenamiento: 5% ~ 90% sin condensación

Tabla III. VIII.- Otros

## **CAPÍTULO IV**

### **DESARROLLO DEL MÓDULO ELECTRONEUMÁTICO**

En este capítulo se detallara todo lo utilizado para la elaboración del modulo electroneumático, dimensiones de perfiles, sensores, cilindros neumáticos, electroválvulas, etc., entre los más principales.

#### **4.1. DISEÑO**

##### **4.1.1. Panel Electroneumático**

Se entiende por panel electroneumático al área de trabajo donde se ubican los elementos neumáticos y electroneumáticos móviles. Para tales requerimientos sea construido un panel con canales para que las bases de los elementos se puedan colocar de una manera sencilla y didáctica para realizar los diferentes procesos.

El perfil de aluminio utilizado es el llamado “divisiones de oficina” que tiene un espesor de 3,2 mm.

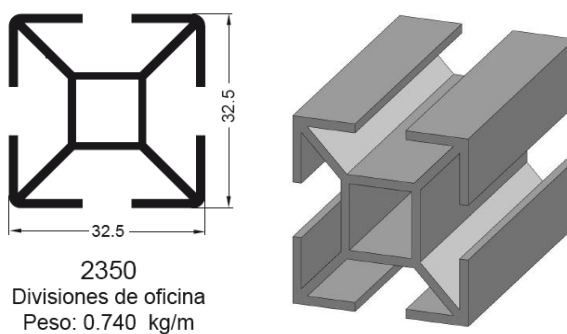


Figura IV.19. Perfil de Aluminio

El panel tiene las siguientes características:

Material: Aluminio perfilado

Dimensión: 80 cm de largo x 71 cm de ancho

Espesor: 3.20 cm

Distancia de los canales: 1 cm

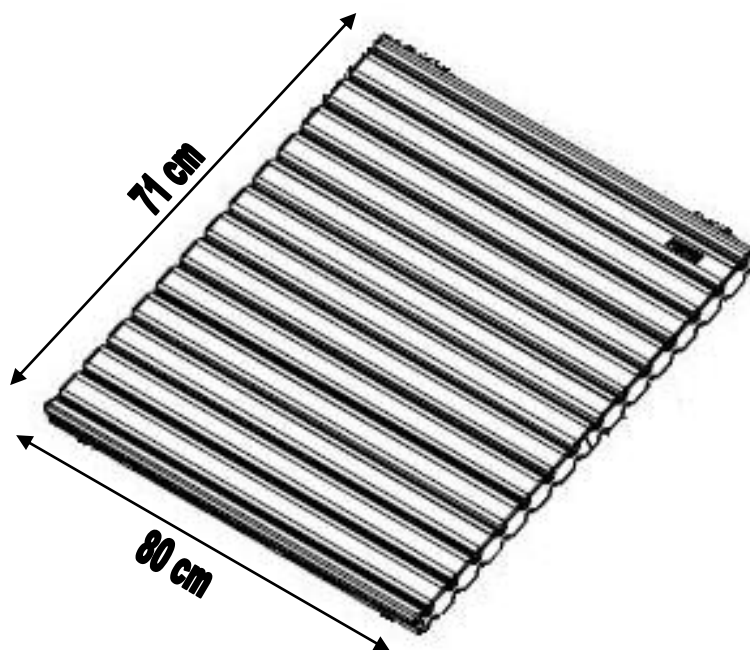


Figura IV.20. Panel Electroneumático

#### 4.1.2. Mesa

Para poder diseñar la mesa que soportara el panel electroneumático se tuvo que tomar en cuenta las dimensiones que tiene el panel electroneumático. La mesa tiene las siguientes dimensiones:

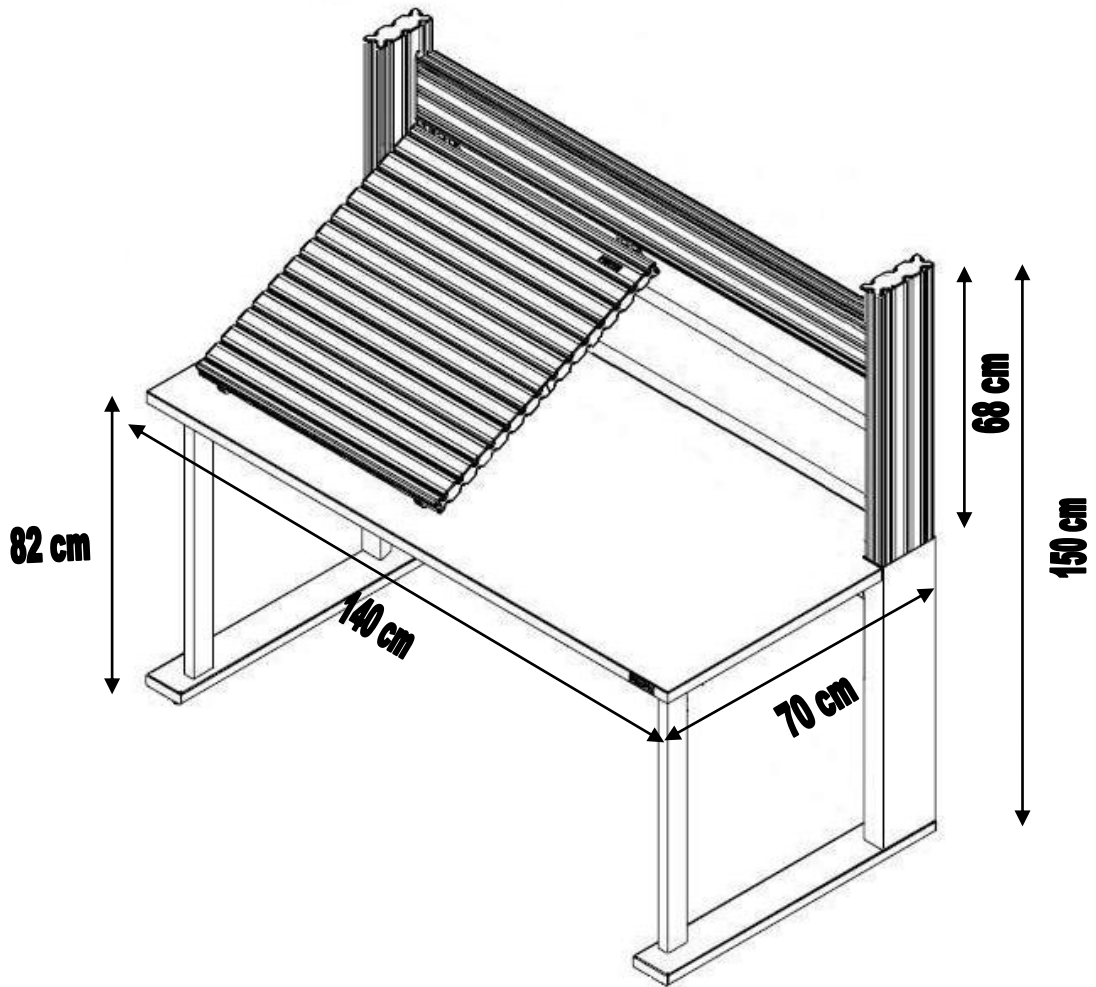


Figura IV. 21.- Diseño Estructural de la Mesa con el Panel Electroneumático

#### 4.2. REQUERIMIENTOS PARA LA ETAPA DE FUNCIONAMIENTO DEL MÓDULO

Para activar los procesos electroneumáticos monitoreados inalámbricamente en Lookout se utilizará:

- 2 botones de START (verde) y STOP (rojo) tanto físico como virtual para activar los procesos.
- 1 selector (ON / OFF) para el encendido y apagado del proceso.
- 6 sensores magnéticos utilizados en aplicaciones básicas y para el monitoreo.
- 3 Cilindros de doble efecto.



- 2 Electroválvulas 5/2 monoestables con retorno por muelle.
- 2 Electroválvula 5/2 biestable.

#### **4.3. LISTADO DE ELEMENTOS DEL MÓDULO**

- Aluminio perfilado.- Es el componente fundamental en la construcción del módulo.
- Cilindros.- Utilizados para simular el accionamiento de una tarea específica dentro de un proceso.
- Unidad de mantenimiento.- Consta de un filtro, un regulador de presión y un lubricador para acondicionar el aire que circula por los cilindros.
- Electroválvulas.- Se utilizaron para el accionamiento de los cilindros de doble efecto.
- Sensor magnético.- Se usa para censar la salida y entrada del vástago del cilindro.
- PLC.- Se utilizó un PLC Telemecanique de 12 entradas/ 8 salidas para el comando de los procesos simulados.
- Pasarela Ethernet TwidoPort.- Actúa como pasarela Modbus TCP (Ethernet) a Modbus RTU (RS485).
- Caja de Accionadores.- Esta caja contiene selector, botón de inicio y botón de pare (ON/OFF, START y STOP).
- Wireless Router.- Es un router inalámbrico que sirve para la comunicación inalámbrica PC y PLC Twido.

##### **4.3.1. Descripción de los elementos del módulo**

- **Unidad de Mantenimiento**

Es fundamental la unidad de mantenimiento para proteger a los elementos de cualquier impureza que se encuentre en el aire que ingresa a los mismos.

Se seleccionó FR+L, puesto que es una unidad compacta, que ofrece todos los beneficios que se necesita.

### Especificaciones Técnicas



**REF. # 1**

Nombre : Unidad de mantenimiento FRL de 1/4.

Marca : Airtac

Modelo : GFC

$\phi$  : 97 mm

Símbolo:

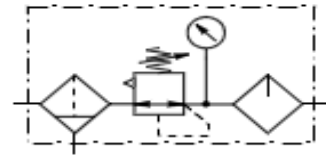


Figura IV.22.- Unidad de Mantenimiento (FRL)

- **Electroválvula 5/2 monoestable vías con LED**

Esta válvula requiere de un pulso eléctrico que hace que la bobina se accione y permita el flujo de aire que ingresa al cilindro neumático.

### Especificaciones Técnicas



**REF. # 2**

Nombre : Electroválvula de 5/2 vías con LED monoestable

Marca : Airtac

Modelo : 2V210 - 08

$\phi$  : 117 mm

Símbolo:

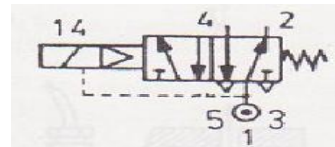


Figura IV. 23.- Electroválvula 5/2 monoestable

- **Electroválvula 5/2 vías biestable con LED**

Esta electroválvula necesita dos pulsos eléctricos para permitir el flujo de aire que ingresa al cilindro neumático.

### Especificaciones Técnicas



Figura IV.24.- Electroválvula 5/2 biestable

#### REF. # 3

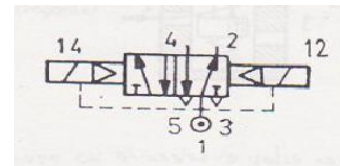
Nombre : Electroválvula de 5/2 vías con LED, de doble bobina

Marca : Airtac

Modelo : 4V220 - 08

$\phi$  : 171 mm

Símbolo:



- **Cilindro de doble efecto**

Los cilindros neumáticos producen un trabajo: transforman la energía neumática en trabajo mecánico de movimiento rectilíneo, que consta de carrera de avance y carrera de retroceso.

### Especificaciones Técnicas



Figura IV. 25.- Cilindro de doble efecto

#### REF. # 4

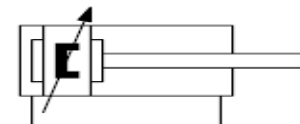
Nombre : Cilindro de doble efecto 16 x 100 con reguladores de caudal

Marca : Airtac

Modelo : MI16X100-S-CA

$\phi$  : 200 mm

Símbolo:



- **Tubo de plástico**

El mismo es utilizado en aplicaciones generales dado que admite pequeños radios de curvatura y es resistente a la luz, la humedad y el desgarre.

### Instrucciones de Uso de la Manguera Neumática:

- ✓ No doble la Manguera.
- ✓ Verifique que se encuentre correctamente ajustada a los conectores.
- ✓ Verifique que no existan fugas.
- ✓ Al retirar la manguera de un conector no hale, presione para retirar.

### Especificaciones Técnicas



**REF. # 5**

Nombre : Tubo de plástico

Marca : Airtac

Modelo : EX29-H-J02

$\phi$  : 4 x 0.25 mm

Figura IV. 26.- Tubería de plástico

### • Conectores neumáticos de diferente tipo

Es el conjunto de piezas moldeadas o mecanizadas que unidas a los tubos mediante un procedimiento determinado forman las líneas estructurales de tuberías de una planta de proceso.

### Especificaciones Técnicas



**REF. # 6**

Nombre : Conectores neumáticos de diferente tipo

Marca : Airtac

Modelo : S/N

$\phi$  : 4 mm

Símbolo:



Figura IV. 27.- Conectores de diferente tipo

- **Sensor Magnético**

Los sensores de proximidad magnéticos son caracterizados por la posibilidad de distancias grandes de la conmutación, disponible de los sensores con dimensiones pequeñas. Detectan los objetos magnéticos (imanes generalmente permanentes) que se utilizan para accionar el proceso de la conmutación. Los campos magnéticos pueden pasar a través de muchos materiales no magnéticos, el proceso de la conmutación se puede también accionar sin la necesidad de la exposición directa al objeto. Usando los conductores magnéticos (ej. hierro), el campo magnético se puede transmitir sobre mayores distancias para, por ejemplo, poder llevarse la señal de áreas de alta temperatura.

### Especificaciones Técnicas



**REF. # 7**

Nombre : Sensor Magnético

Marca : Airtac

Modelo : CS1 - E

**Figura IV.28.- Sensor Magnético**

- ✓ Tipo: Red Switch
- ✓ Tipo de contacto: Normalmente abierto
- ✓ Rango de Voltaje DC: 5 – 24 V
- ✓ Rango de corriente: 5 – 6 mA
- ✓ Tiempo de respuesta 1ms
- ✓ Rango de temperatura: 0 – 60 °C
- ✓ Indicador: LED
- ✓ Longitud del cable: 2 metros
- ✓ Protección: IP – 67

- **Pasarela Ethernet TwidoPort**

TwidoPort ConneXium aporta conectividad Ethernet a la línea de productos Twido de Telemecanique. Es la pasarela entre un único dispositivo Twido Modbus/RTU (RS-485) y la capa física de las redes Modbus/TCP en el modo slave.

### Especificaciones Técnicas



**REF. # 9**

Nombre : Pasarela Ethernet TwidoPort

Marca : Schneider Electric

Modelo : 499TWD01100

Figura IV. 29.- Pasarela Ethernet TwidoPort

- ✓ Admite cables directos o cruzados indistintamente ya que permite la conmutación automática de pares trenzados a pares de transmisión/recepción (MDI/MDI-X automático).
- ✓ Twido Port contiene un cable de conexión a Twido (red Modbus RTU RS-485) de 50 cm de longitud. Debe ser conectado entre el puerto superior de la pasarela y un puerto Mini-Din RS-485 instalado en el PLC.

- **PLC Twido**

Es un autómata programable que sirve para el control y monitoreo de los procesos que se quiere controlar

## Especificaciones Técnicas



Figura IV. 30.- PLC Twido

### REF. # 10

Nombre : PLC Twido

Marca : Schneider Electric

Modelo : TWD LMDA 20DRT

- ✓ Fuente de alimentación: 24 V<sub>DC</sub>
- ✓ Entradas: 12 In DC
- ✓ Salidas: 8 Out (6 Rly con Relé y 2 Tr con transistores)

### • Wireless Router

Es el dispositivo que hace de puente entre la red cableada y la red inalámbrica. Podemos pensar que es de alguna manera, la antena a la que nos conectaremos.

## Especificaciones Técnicas



Figura IV. 31.- Wireless Router

### REF. # 11

Nombre : Wireless Router

Marca : TP-LINK

Modelo : TL-WR340G

- **Caja de Accionadores**

Esta caja de accionadores es utilizado para que el control neumático se pueda poner en movimiento. Esta caja contiene selector, botón de inicio y botón de pare (ON/OFF, START y STOP).

### Especificaciones Técnicas



**REF. # 11**

Nombre : Caja de Accionadores

Marca : C€

Modelo : S/N

Figura IV. 32.- Caja de accionadores

### 4.4. ESQUEMA DEL CIRCUITO NEUMÁTICO

A continuación tenemos el diseño del esquema del circuito neumático a implementar para el montaje de los elementos en el panel electroneumático.

Describimos el control realizara para los tres cilindros de doble efecto A, B y C mediante electroválvulas monoestables y biestables respectivamente, se requiere seis sensores magnéticos, denominados esquemáticamente: a0, a1, b0, b1, c0, c1 para detectar los límites del movimiento del vástago de los cilindros y activar la secuencia requerida.

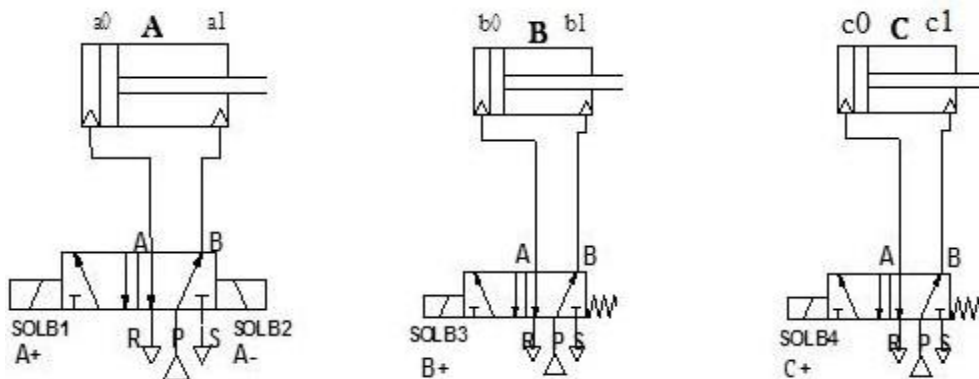


Figura IV. 33.- Esquema del Circuito Neumático



#### 4.5. MONTAJE DEL MÓDULO ELECTRONEUMÁTICO

En esta sección se muestra de cómo se realizó la implementación del módulo electroneumático para lo cual se necesitó algunos accesorios que requería los elementos neumáticos y electroneumáticos.

Los accesorios requeridos son: racores codos, racores rectos, tapones y silenciadores.



Figura IV. 34.- Montaje del Módulo Electroneumático

#### 4.6. COSTO TOTAL DEL MÓDULO ELECTRONEUMÁTICO

Todos los gastos que se realizaron durante la construcción del Módulo Electroneumático están detallados en la siguiente tabla que constituyen la materia prima directa e indirecta, mano de obra y gastos varios.

Impresiones	80
Transporte	100
Dispositivos eléctricos y electrónicos	180
Dispositivos neumáticos y electroneumáticos	668
Mesa de Estructura de Aluminio y Bases	465
Internet	60
M. O. Mecánico	150
Wireless Router	150
Pasarela Ethernet TwidoPort	284
PLC Twido	268
Gastos Varios	300
<b>TOTAL</b>	<b>2705</b>

**Tabla IV.IX.- Costo Total del Módulo Electroneumático**

# **CAPÍTULO V**

## **CONFIGURACIÓN E IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE CONTROL UTILIZANDO LA TEGNOLOGIA INALÁMBRICA**

En este capítulo se detallara la configuración del Software para establecer la comunicación inalámbrica entre el PLC Twido y la PC así también hablaremos de los software utilizados para dichos propósitos.

### **5.1. TWIDOSUITE**

El TwidoSuite es un software utilizado para la configuración, programación y depuración de los controladores Twido, el lenguaje de programación que utiliza es el Ladder, el cual consiste en una forma grafica de mostrar una expresión lógica con la particularidad de tener secciones de programa, esto significa que una sección de código puede ser independiente de los otros, pero están conectados a la línea de activación al mismo tiempo. Además, se debe considerar el orden secuencial en el que están programadas las secciones al momento de insertar líneas de código.

### 5.1.1. Conexión del PC al PLC Twido

Para conectar el PC al controlador Twido y descargar la aplicación desarrollada, se necesita de un cable de comunicación. El cable que se utiliza para programar los PLC de las plantas es el cable TSX PCX 1031 de 2,5 m de longitud, el cual convierte las señales entre los equipos RS-485 del PLC y RS-232 del PC.

Se debe conectar el cable primeramente al PC y luego al PLC ajustando el conmutador rotativo en la posición 2 para las comunicaciones con TwidoSuite.

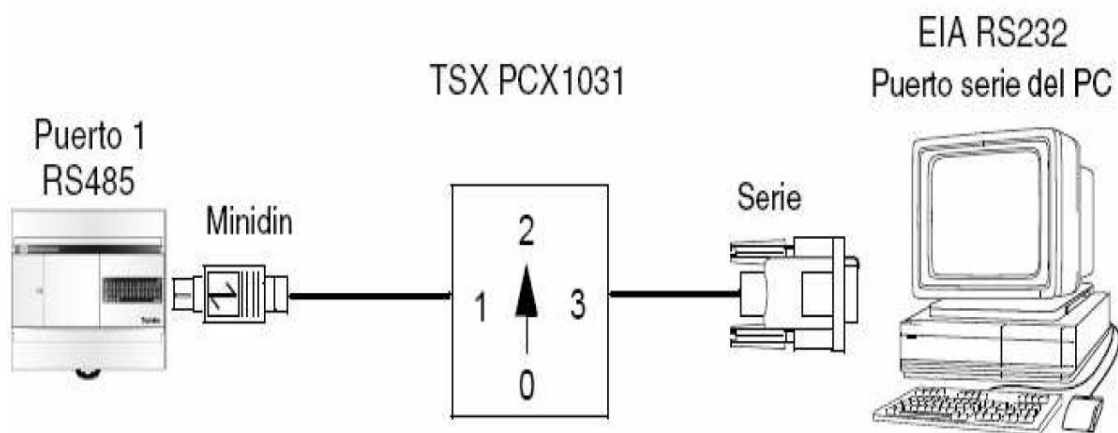


Figura V. 35.- Cable de conexión y programación del PLC Twido

El PLC Twido tiene incorporado el puerto 1 con interfaz RS-485 conector tipo MiniDin, es el único puerto válido para la comunicación con el TwidoSuite.

### 5.1.2. Configuración en TwidoSuite

Esta sección proporciona información sobre cómo realizar una configuración normal del PLC Twido 20DRT y la pasarela TwidoPort con el software de aplicación TwidoSuite, luego de haber configurado el programa se debe transferirla al controlador Twido 20DRT, todo esto transferencia del programa se realiza sin la conexión de la pasarela TwidoPort hacia el PLC Twido 20DRT, únicamente está conectado PC y PLC. Para lo cual se sigue los siguientes pasos:

**Paso 1.** Ingresar al software TwidoSuite seleccionar Modo "Programación".



Figura V. 36.- Pantalla inicial del programa

**Paso 2.** En el icono "Proyecto" seleccionar **Crear un proyecto nuevo**.

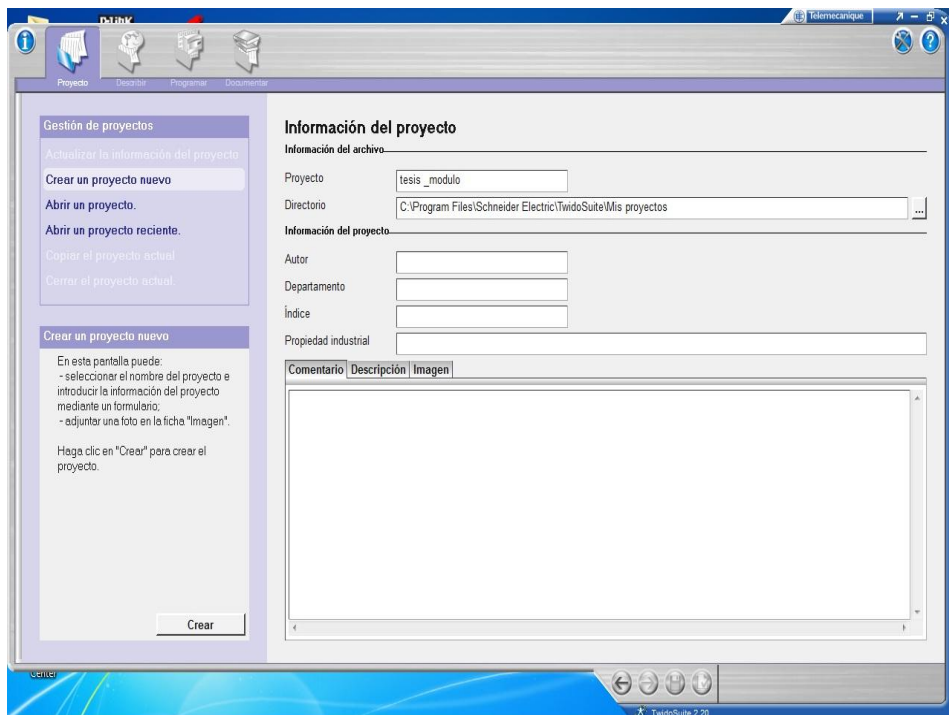


Figura V. 37.- Selección Nuevo Proyecto

**Paso 3.** Ubicarse en el icono "**Describir**" y seleccionar desde catalogo el PLC de base modular Twido TWDLMDA20DRT

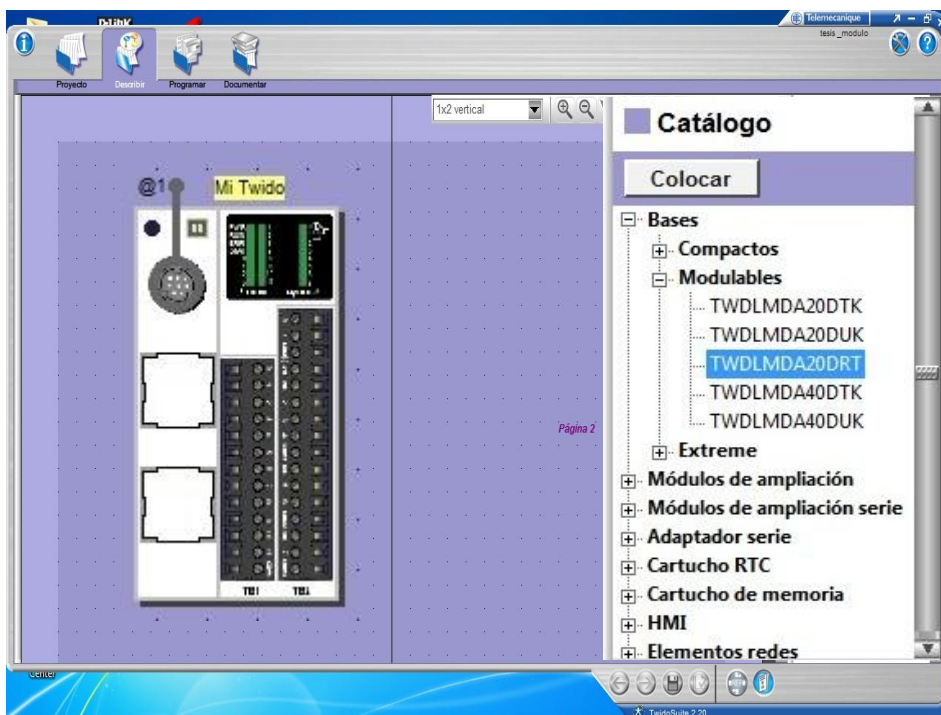


Figura V. 38.- Selección Twido 20DRT

**Paso 4.** Lo siguiente es hacer doble click en el puerto 1 con interface RS-485 instalado en el PLC eligiendo el protocolo con tipo **Modbus** y la dirección del esclavo **1**.

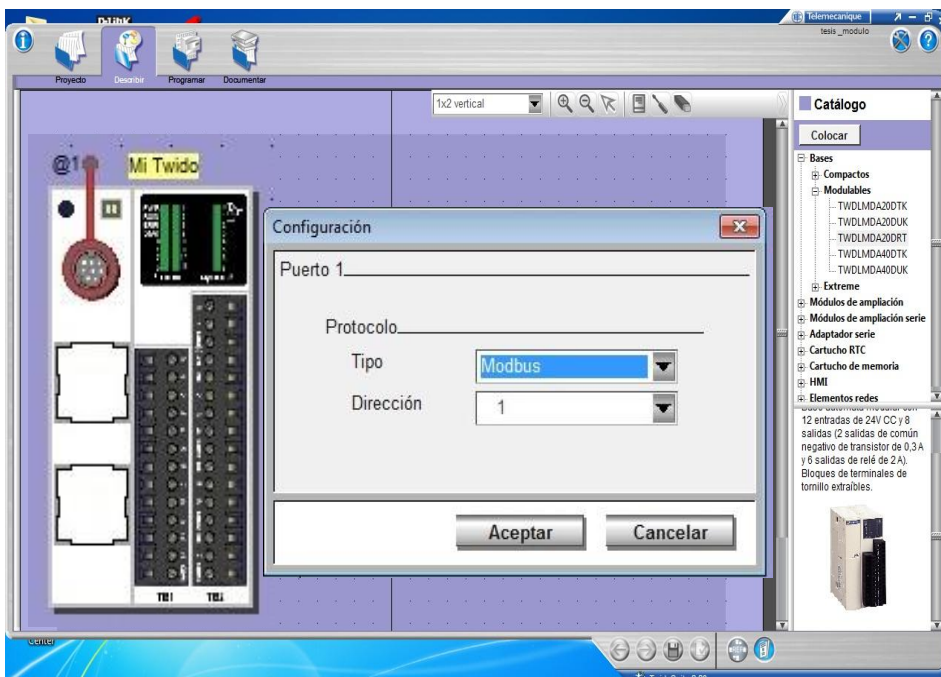


Figura V. 39.- Configuración del puerto RS-485 del PLC



**Paso 5.** A continuación se añade desde el catalogo la pasarela TwidoPort Ethernet.

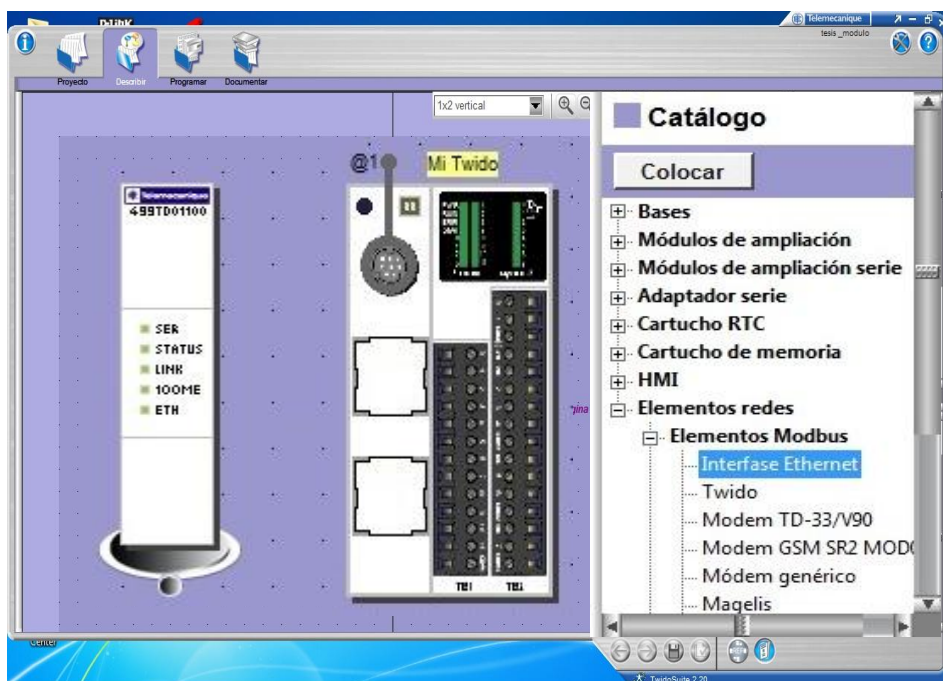


Figura V. 40.- Selección de la pasarela TwidoPort Ethernet

**Paso 6.** Se configura la dirección IP, máscara y Gateway en la pasarela TwidoPort. La configuración IP del TwidoPort Ethernet se almacena en la memoria del PLC Twido, es por eso que se puede intercambiar las pasarelas sin tener que volver a configurar una nueva dirección IP.

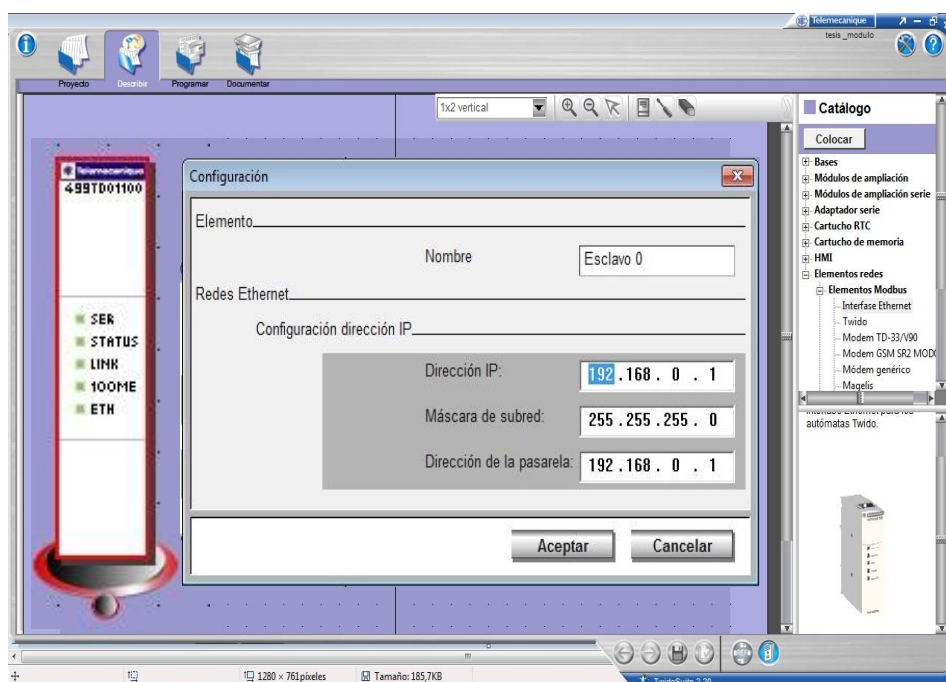


Figura V. 41.- Configuración de la pasarela TwidoPort Ethernet

**Paso 7.** Se debe unir los puntos de conexión de la pasarela Ethernet al puerto 1 de Twido para formar una red Modbus. La configuración de la comunicación serial Modbus/RTU interface RS-485 se determina al dar doble click en la nube formada por la conexión anterior, en la cual se debe seleccionar los parámetros de comunicación serial, debe ser las mismas establecidas en la Figura V. 42.

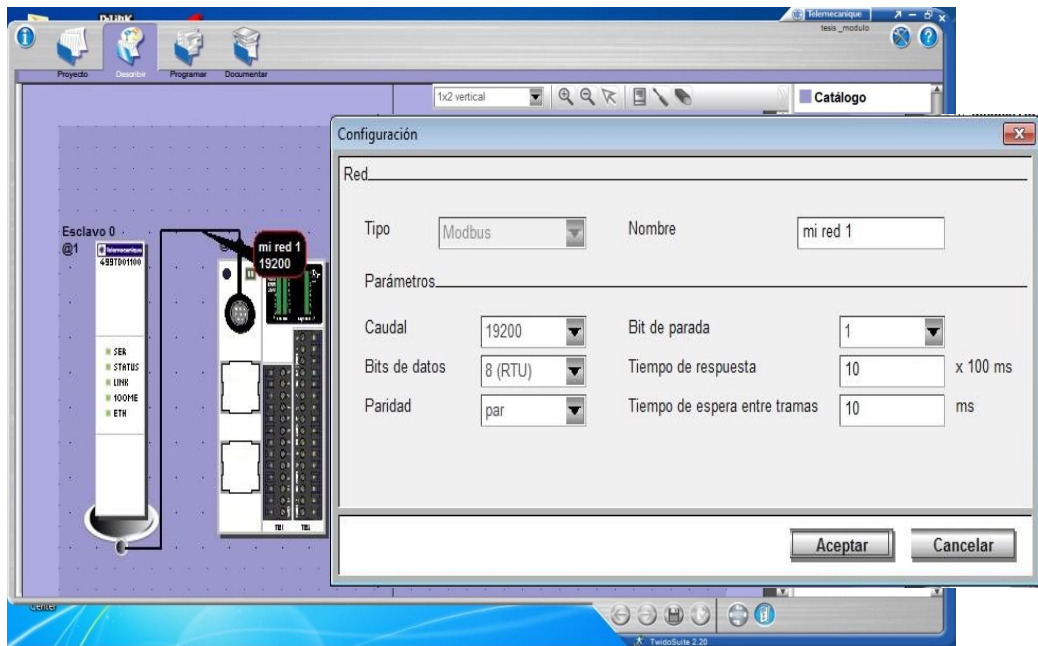


Figura V. 42.- Configuración de la Red Modbus/RTU

**Paso 8.** Validar la configuración y transferirla al controlador Twido 20DRT luego de esto Apagar el controlador Twido y volverlo a encender con esto se finaliza.

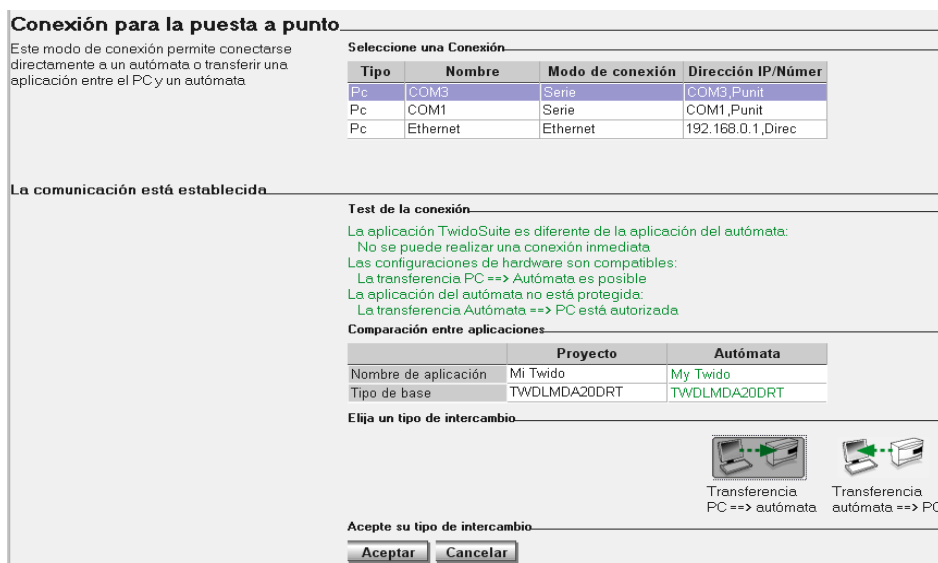


Figura V. 43.- Transferencia de datos al PLC Twido 20DRT



### 5.1.3. Configuración de una conexión Ethernet en TwidoSuite

Para acceder al PLC Twido 20DRT desde un computador que ejecuta TwidoSuite mediante una conexión Ethernet se debe realizar la siguiente conexión física mostrada en la Figura V. 44. Esto es realizado luego de haber cargado el programa de configuración de la Pasarela TwidoPort al PLC Twido 20DRT como lo indicamos en el ítem anterior.

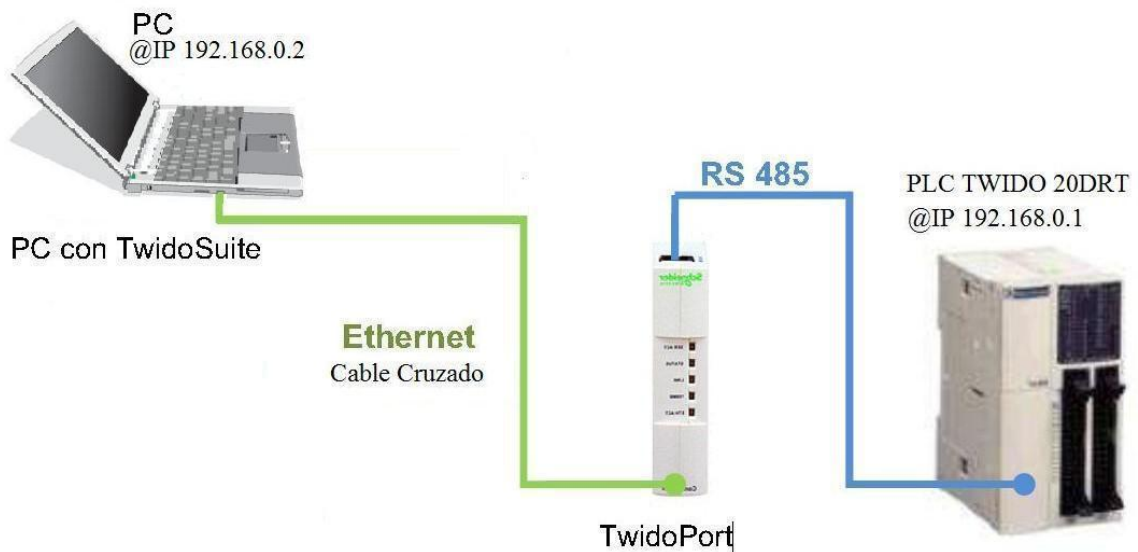



Figura V. 44.- Conexión del TwidoSuite al PLC a través de Ethernet

Pasos a seguir para realizar la conexión mediante Ethernet en TwidoSuite:

**Paso 1:** Ingresar al software de programación TwidoSuite seleccionar el icono

**Preferencias**  en la Barra de herramientas de TwidoSuite.

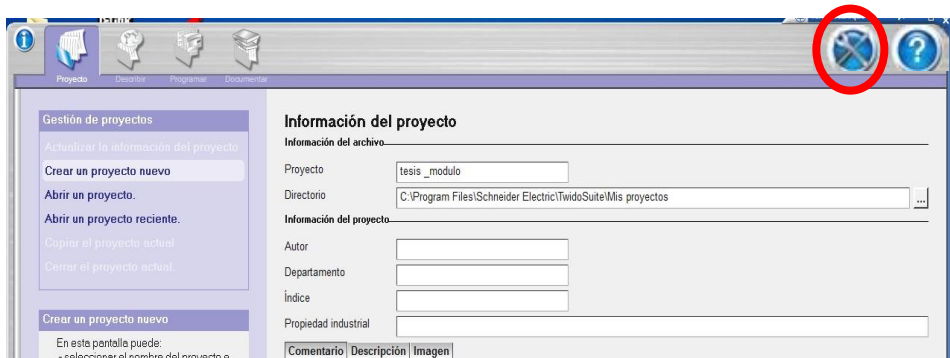


Figura V. 45.- Selección del icono Preferencia

**Resultado:**

**Preferencias** **Aplicar** **Restaurar**

**Directorio de proyectos predeterminados** Directorio: C:\Archivos de programa\Schneider Electric\TwidoSuite\Mi... ...

**Proyectos predeterminados**  \_Ninguno  
 \_Predeterminado de Schneider  
 \_Personalizado C:\Archivos de programa\Schneider Electric\TwidoSuite\Mi... ...

**Editor de programa predefinido**  Ladder  
 Lista

**Guardar proyecto automáticamente**  Sí cada 15 minutos  
 No

**Color de fondo predeterminado**  Claro Osuro

**Imagen predeterminada del proyecto**  Imagen predeterminada  
 Imagen personalizada C:\Documents and Settings\Administrador\Mis documentos\ ...

**Niveles de funcionamiento predeterminados de aplicaciones**  Automática **Gestión automática**  
 La más alta  
 La más baja  
 Manual **Gestión manual**  
Nivel 1.0  
Nivel 2.0  
Nivel 2.5  
Nivel 3.0

**Gestión de las conexiones**

Nombre	Tipo de conexión	IP / Teléfono	Punit / Dirección	Caudal	Paridad	Bits de parada	Tiempo espera	Tiempo espera pausa
RED	Ethernet	192.168.0.1	1				5000	5

**Agregar** **Modificar** **Eliminar**

Figura V. 46.- Gestión de Conexión TwidoSuite

Llenar el cuadro de dialogo **Gestión de conexiones** haciendo click en el botón **Agregar**, se procede a llenar los campos como son: **Nombre** introducir el nombre descriptivo de la conexión nueva, luego se hace click en **Tipo de conexión** y se abre una lista despegable que muestra los tipos de conexión existentes: Serie, Ethernet y USB, se selecciona **Ethernet** y en el campo **IP/Teléfono** colocar la misma Dirección de la pasarela, el resto de campo se debe llenar tal como se indica en el Figura V.46. Luego de llenar los campos se debe hacer click en el botón **Aplicar**.

**PASO 2:** Es necesario establecer una dirección IP fija al PC del mismo rango en la que se encuentra en la pasarela. De esta manera.

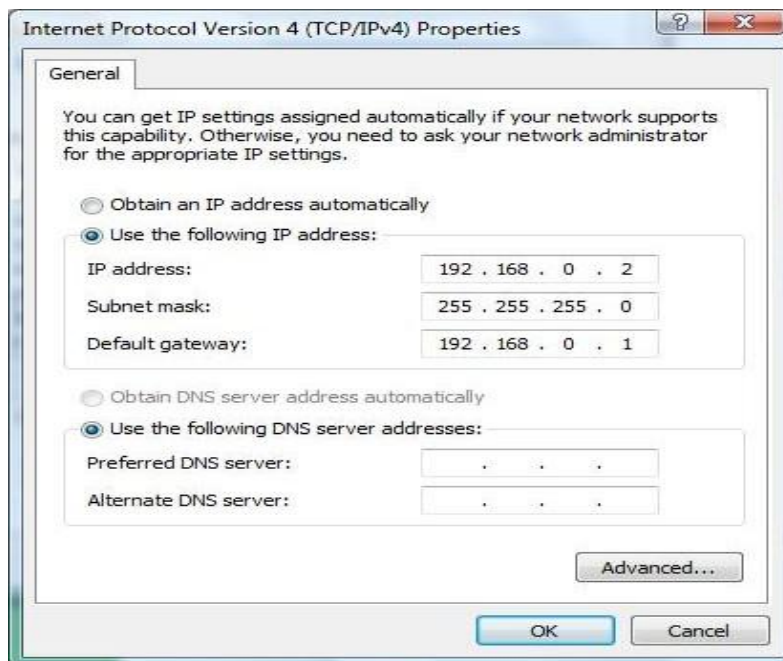


Figura V. 47.- Dirección IP del PC

**PASO 3:** Por último para comprobar la comunicación entre el PC y el PLC mediante la conexión Ethernet, se envía un comando Ping apuntando a la dirección IP del PLC en la cual se puede comprobar si existe conexión o no, la siguiente Figura nos muestra una conexión exitosa.

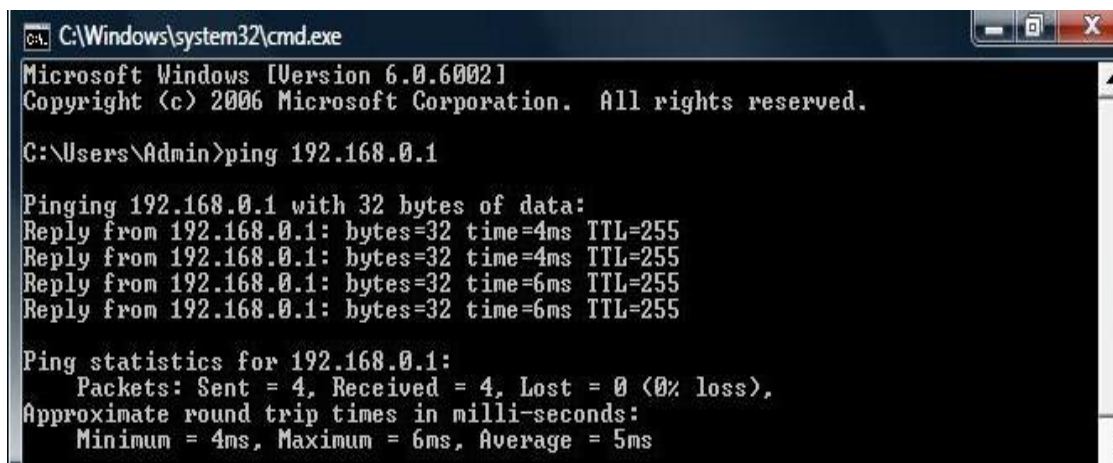


Figura V. 48.- PING de conexión entre la PC y PLC

Por consiguiente en la PC que ejecuta TwidoSuite ya se puede cargar o descargar programas hacia o desde el PLC por medio de la conexión Ethernet.

## **5.2. FUNCIONES DE COMUNICACIÓN DE TWIDOPORT 499TWD01100**

En esta parte se describe las funciones de comunicación que admite la pasarela Ethernet ConneXium TwidoPort.

### **5.2.1. Funciones de Ethernet**

TwidoPort admite las siguientes funciones de Ethernet:

- Autonegociación

TwidoPort admite la autonegociación 10/100TX. Sólo se comunica en el modo Half-Dúplex.

- Auto-MDI/MDI-X

TwidoPort es compatible con la conmutación automática en la transmisión y recepción de pares de cables para establecer comunicaciones con el dispositivo de destino (auto-MDI/MDI-X). Por ello, TwidoPort interconecta de forma transparente la infraestructura o los dispositivos de destino con cables cruzados directos.

### **5.2.2. Protocolo de Comunicaciones Modbus en Twido**

#### **5.2.2.1. Acerca de Modbus**

El protocolo Modbus es un protocolo master/slave que permite a un master solicitar respuestas a los slaves o realizar acciones basándose en las solicitudes. El master puede dirigirse a slaves particulares o iniciar una difusión de mensajes para todos los slaves. Los slaves devuelven un mensaje (respuesta) a las solicitudes que se les envían individualmente. No se devuelven respuestas a las solicitudes de difusión desde el master.

#### **5.2.2.2. Acerca del protocolo de comunicaciones Modbus/TCP**

TwidoPort admite hasta 8 conexiones Modbus/TCP simultáneas. Si se intenta utilizar más de 8 conexiones, habrá una pérdida del rendimiento, ya que TwidoPort cierra la conexión con el mayor tiempo de inactividad para aceptar una nueva solicitud de conexión.

- **Teoría de operaciones**

Los clientes Modbus/TCP pueden comunicarse con Twido mediante TwidoPort, un puente entre los dispositivos Twido (Modbus/RTU sobre conexión serie RS485) y Modbus/TCP en redes Ethernet.

Al implementar TwidoPort en una red, los requisitos de diseño del sistema deben contar con el ancho de banda limitado inherente de las conexiones serie. Se debe esperar un rendimiento pico de aproximadamente 40 transacciones Modbus por segundo. La solicitud de varios registros en una única solicitud es más eficaz que una solicitud separada para cada registro. La versión de TCP de Modbus sigue el modelo de referencia de red de la OSI.

- **Modelo Cliente/Servidor**

El servicio de mensajes de MODBUS proporciona un modelo cliente/Servidor de comunicación entre dispositivos conectados en una red de Ethernet TCP. Este modelo de cliente/ servidor se basa en cuatro tipos de mensajes:

- ✓ Petición de MODBUS es el mensaje enviado en la red por el cliente para iniciar una transacción.
- ✓ Indicación de MODBUS es el mensaje de la petición recibido en el lado del servidor
- ✓ Respuesta de MODBUS es el mensaje de respuesta enviado por el servidor.
- ✓ Confirmación de MODBUS es el mensaje de respuesta recibido en el lado del cliente.



Figura V. 49.- Modelo Cliente/Servidor

### Diagrama de Flujo del Modelo Cliente/Servidor

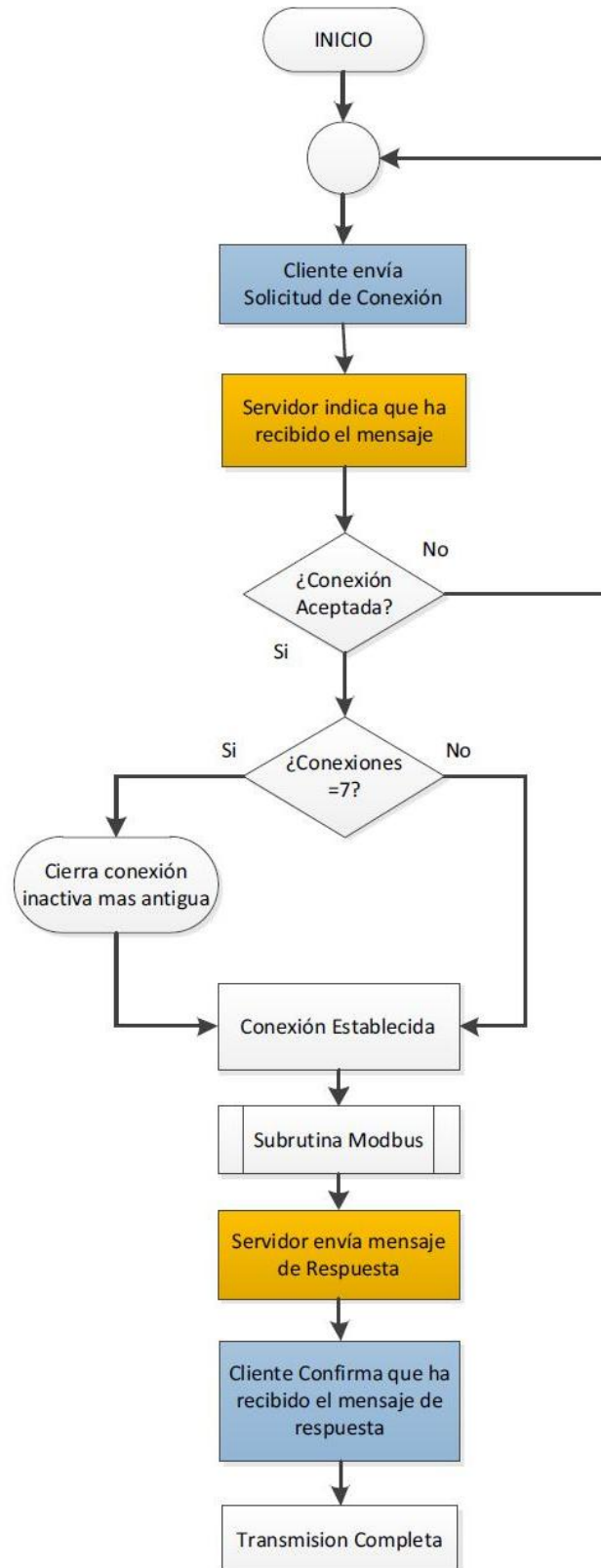


Figura V. 50.- Diagrama de Flujo del Modelo Cliente/Servidor

A continuación se explica el algoritmo del modelo Cliente/Servidor en el proyecto realizado.

- ✓ El Cliente en el proyecto es el PC en donde se ejecuta la HMI, porque es donde se visualizan los datos enviados por el servidor.
- ✓ El Servidor del proyecto es el PLC, porque es el equipo que adquiere los datos desde el Módulo Electroneumático y el que puede leer o escribir en la aplicación programada.

## **INICIO**

### **Cliente envía Solicitud**

HMI cliente Modbus construye una solicitud Modbus de conexión al PLC.

### **Servidor Indica Recepción de mensaje**

PLC Servidor Modbus espera por una solicitud Modbus en el puerto TCP.

### **¿Conexión Aceptada?**

**Si** Verifica el número de conexiones que permite el TwidoPort al PLC

**No** Vuelve a intentar una nueva conexión

### **¿Número de Conexiones igual a 7?**

**Si** Cierra la conexión inactiva más antigua

Se cierra el socket N=0 inactivo más antiguo

TwidoPort Abre un nuevo socket N=0

**No** Establece la conexión Cliente/Servidor o HMI/PLC

Ingresa el dato TCP a la Subrutina Modbus

### **Subrutina Modbus**

Trata la solicitud Modbus

### **Servidor Envía Respuesta**

PLC envía dato vía TCP

### **Cliente Confirma Recibo de Respuesta**

HMI recibe dato vía TCP

### **Transmisión Completa**

HMI muestra las variables del Módulo Electroneumático

### 5.2.2.3. Modbus/RTU

Modbus/RTU se utiliza para comunicaciones seriales entre dispositivos maestro y esclavo o esclavos en donde el usuario debe seleccionar los parámetros de comunicación serial (velocidad de transmisión, modo de paridad, etc.), durante la configuración de cada controlador.

Diagrama de Flujo de la Subrutina Modbus

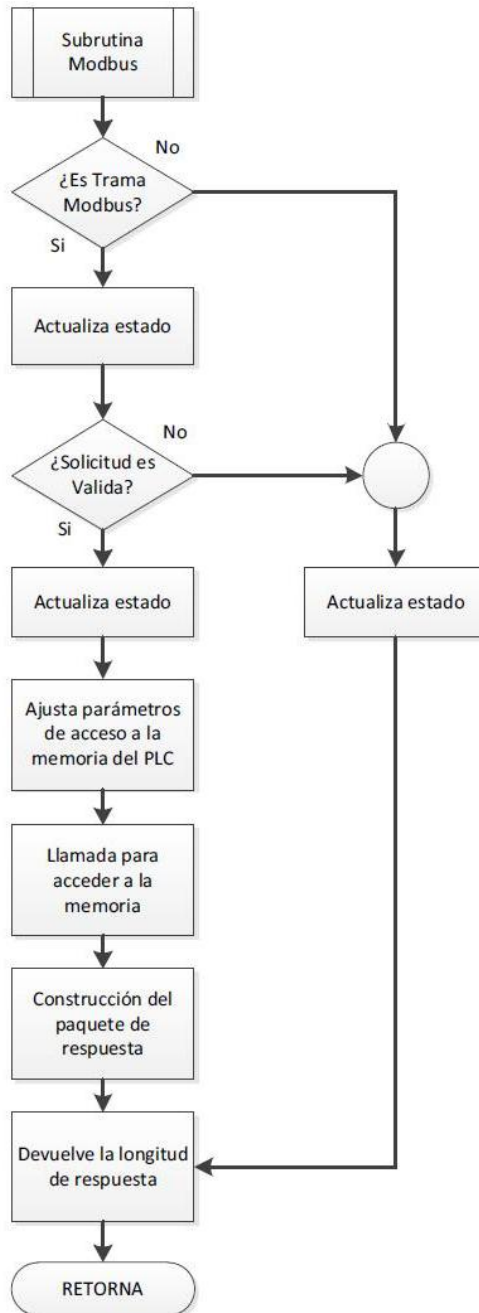


Figura V. 51.- Diagrama de Flujo de la Solicitud Modbus



A continuación se explica el algoritmo de la Subrutina Modbus

### **Subrutina Modbus**

#### **¿Es trama Modbus?**

**Si** Estructura de la trama valida

**No** Actualiza el número de conexiones y retorna

#### **¿Solicitud es Valida?**

**Si** identifica la función Modbus solicitada por el Cliente o HMI

**No** Actualiza el número de conexiones y retorna

#### **Parámetros de comunicación**

Ajusta parámetros de comunicación con el PLC

#### **Memoria del PLC**

PLC lee la palabra de memoria solicitada por el Cliente o HMI

#### **Construcción de la respuesta**

PLC construye el paquete de respuesta

#### **Retorna**

PLC devuelve el dato de la variable a la HMI

### 5.3. CONFIGURACION DEL ROUTER TP-LINK TL-WR340G

Se procede a configurar el Router Inalámbrico para una Red tipo WLAN (Red de Área Local Inalámbrica).

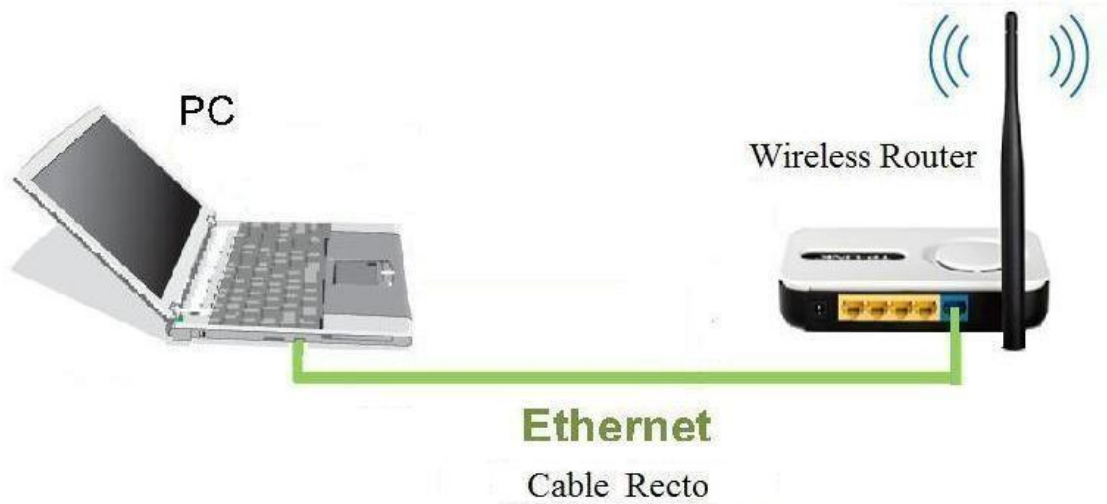


Figura V. 52.- Configuración del Router Inalámbrico

A continuación se detalla los pasos para configurar el router:

**PASO 1:** Ingresar en el navegador de internet y digitar //192.168.1.1 que es la dirección que tiene asignado por default del fabricante y esta especificado en la placa del router.



Figura V. 53.- Navegador de Internet

**PASO 2:** Una vez ingresado la dirección pulsar **Enter**, se muestra la siguiente pantalla donde se encuentra el estado del router, además muestra las dirección y demás características del router.

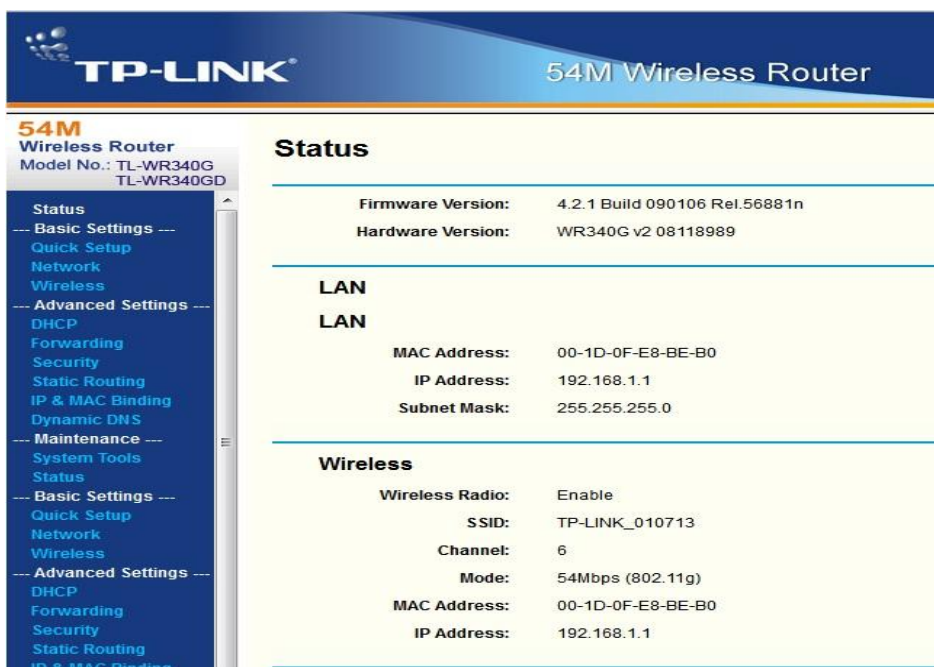


Figura V. 54.- Características del Router

**PASO 3:** Ubicarse en la pestaña del DHCP el cual viene por defecto activado y se procedió a desactivarlo, se guardan los cambio realizados presionando el botón (SAVE).

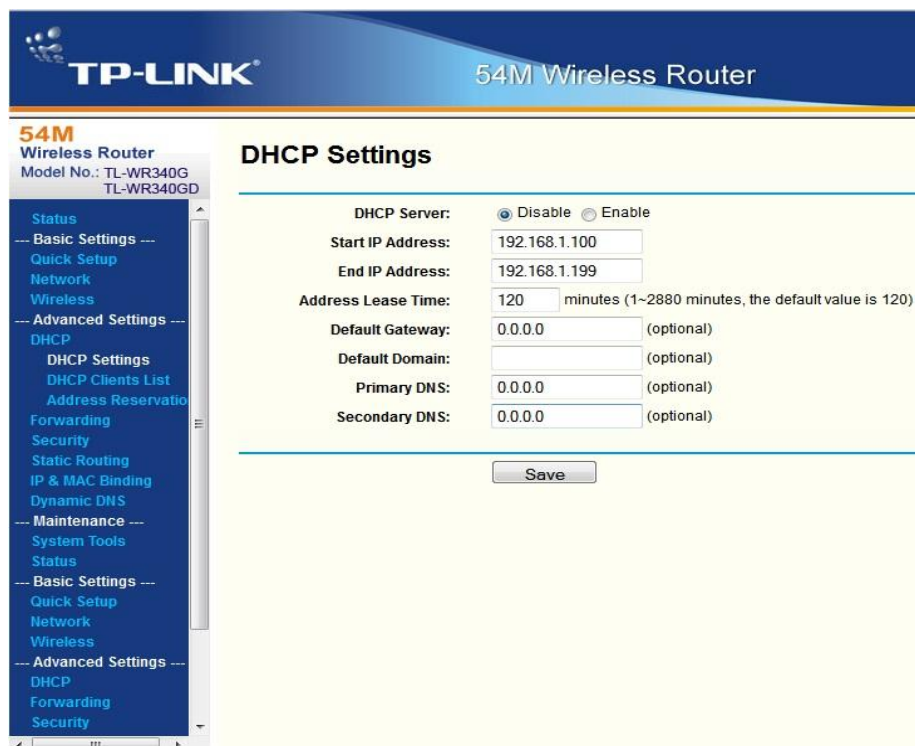


Figura V. 55.- DHCP

**PASO 4:** Ubicarse en la pestaña wireless en la cual los campos sugeridos a modificar para poder identificar la red son el campo de SSID (Nombre de red) y el campo de región. Además se puede configurar la seguridad activando  **Enable Wireless Security** en la cual se pueden modificar las características y tipos de seguridad que se le pueden dar a la red que vamos a crear. Una vez realizados todos los cambios en esta pestaña proceder a pulsar en el botón (SAVE).

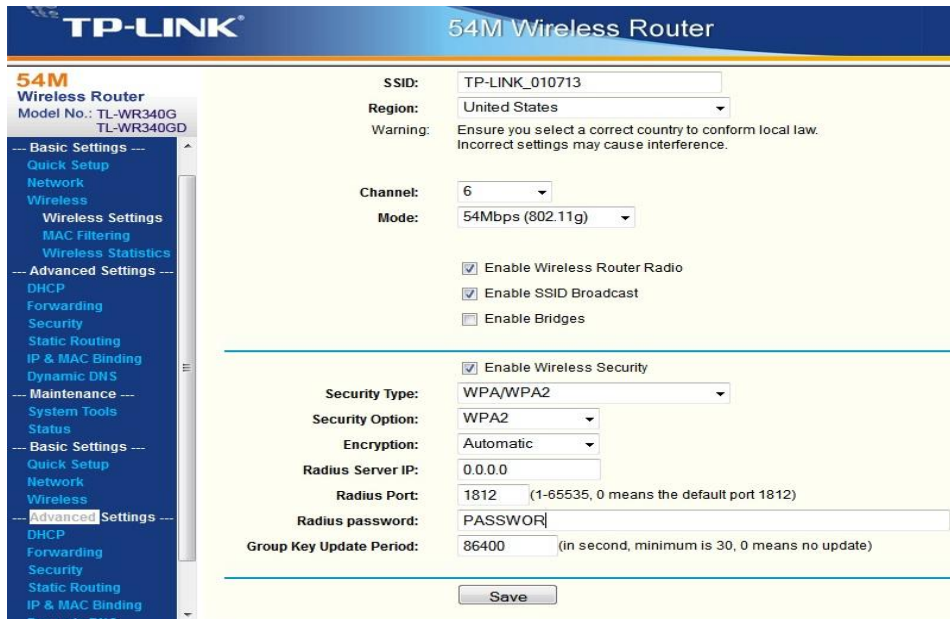


Figura V. 56.- Características de Wireless

**PASO 5:** Para finalizar la configuración del router se ingresa en la pestaña (LAN) y se procede a ingresar la nueva dirección de identificación del router por que nuestros equipos están configurados en la red 192.168.0.xxx por lo tanto el router debe trabajar en la misma rango de red.

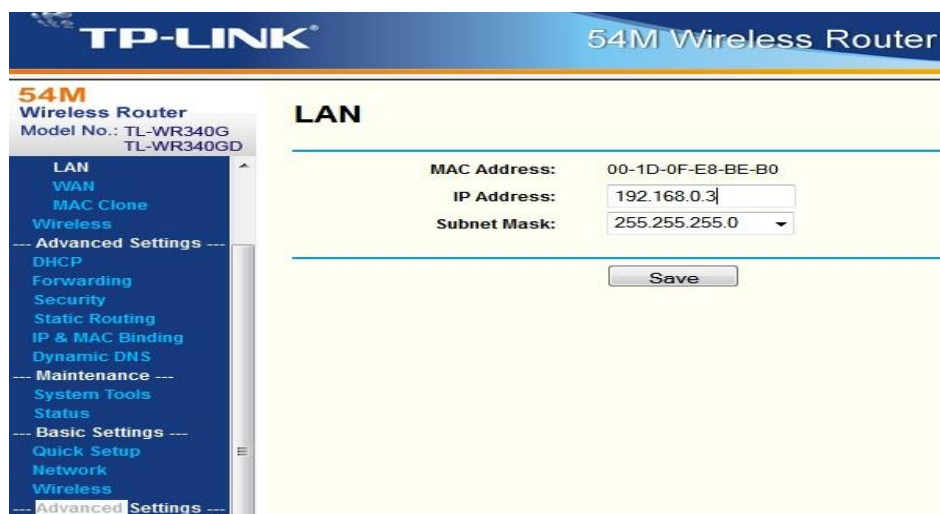


Figura V. 57.- Ingreso de la Nueva IP en el Router

#### 5.4. RED DE COMUNICACIÓN

El sistema de comunicación permite el intercambio de información entre todos los dispositivos y el equipo de control.

Esta comunicación se realiza por medio de la tecnología inalámbrica WLAN para realizar el control y monitoreo del Módulo Electroneumático. La comunicación se lo realiza de la siguiente manera el PLC Twido está conectado con el Módulo Electroneumático y al momento de ejecutarse los procesos neumáticos el control y monitoreo se realiza por medio Router Inalámbrico que está conectado a la Pasarela TwidoPort del PLC, este router inalámbrico a subes está formando una red WLAN con la PC de esta manera se comunican inalámbricamente.

En la siguiente figura se muestran de cómo se realizó la conexión de todos los equipos utilizados en el desarrollo de la red de comunicación inalámbrica.

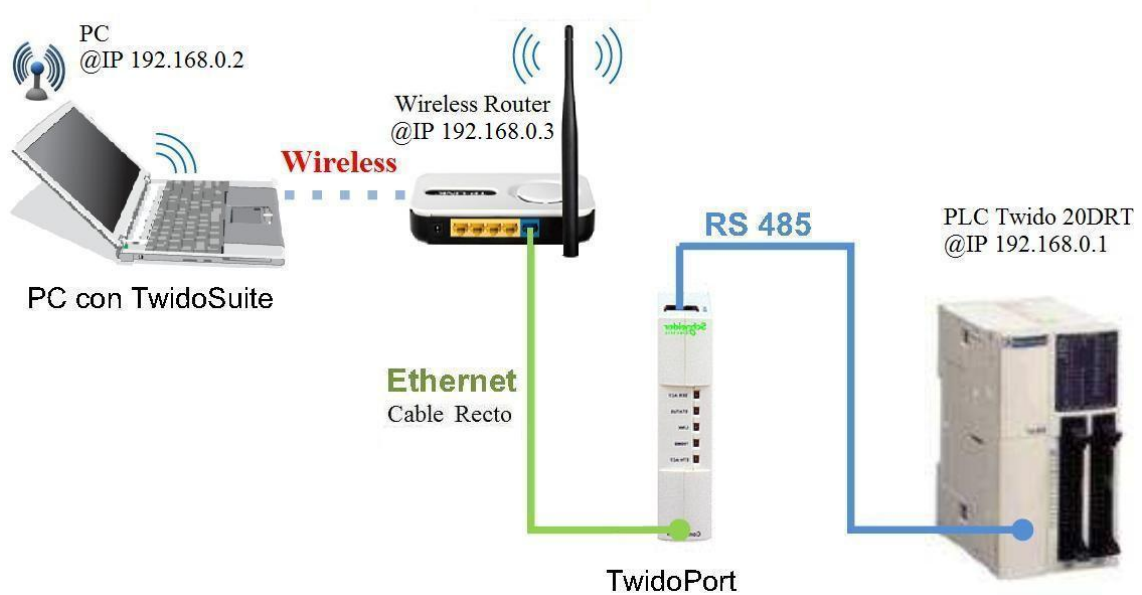


Figura V. 58.- Arquitectura del Sistema de Monitoreo

Primeramente se realizara la conexión física es decir la conexión con cables esta conexión es entre el Wireless Router con la Pasarela de TwidoSuite y esta a subes con

el PLC después de eso se debe continuar con la conexión inalámbrica este entre la PC y el Wireless Router.

**PASO 1:** Entrar en la PC donde se encuentran las redes inalámbricas.



Figura V. 59.- Ingreso a las redes inalámbricas

**PASO 2:** Conexión de la PC a la red inalámbrica TP-LINK\_CD18C8 con esto la conexión esta lista.

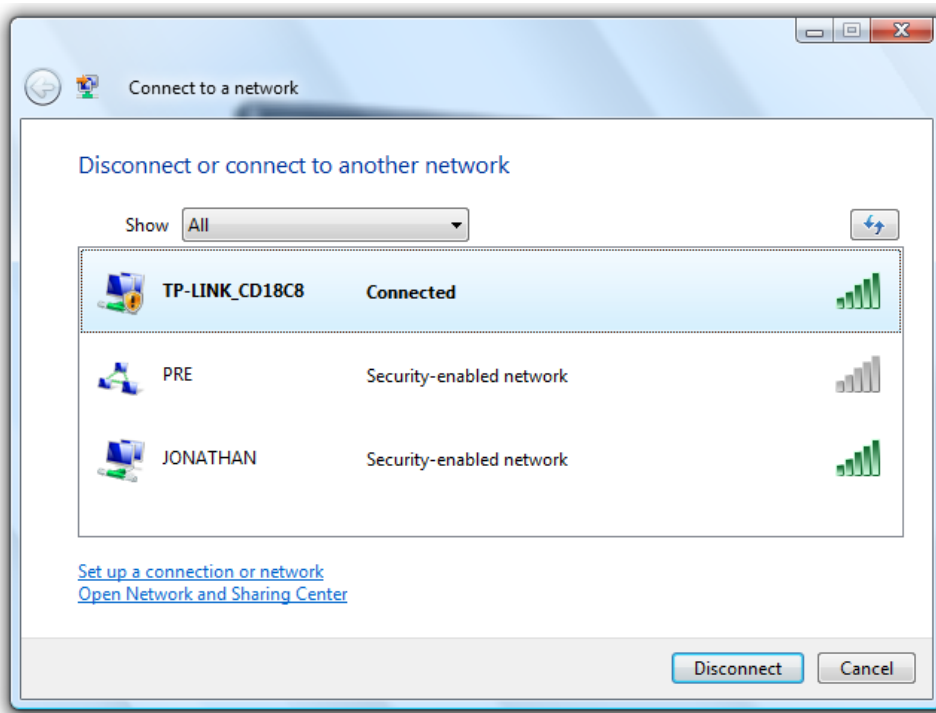


Figura V. 60.- Conexión a la red inalámbrica TP-LINK\_CD18C8

# **CAPÍTULO VI**

## **PRUEBAS Y RESULTADOS**

En este capítulo se detallara las pruebas que se realizo al sistema neumático con mando remoto para poner a punto en su funcionamiento y resultados que se obtuvieron con dichas pruebas.

### **6.1. EVALUACIÓN DEL SISTEMA FINAL Y RESULTADOS**

#### **6.1.1. Software de Monitoreo en Tiempo Real (Lookout)**

Lookout es una poderosa herramienta de software (MMI y SCADA) de fácil uso para la automatización industrial. Se ejecuta bajo Windows y se comunica con E/S ubicadas en campo mediante PLCs, RTUs y otros dispositivos. Proyectos típicos de Lookout incluyen control monitoreo y supervisión continua de procesos, fabricación discreta, aplicaciones batch, y sistemas de telemetría remota.

Con Lookout, se puede crear representaciones gráficas sobre la pantalla de una computadora de dispositivos reales tales como interruptores (switchs), escalas gráficas,

registradores de eventos, botones pulsadores (pushbuttons), preillas (knobs), etc. y después enlazar sus imágenes a los actuales instrumentos de campo usando PLCs, RTUs, tarjetas DAQ, u otros dispositivos de E/S.



Figura VI. 61.- Componentes de un sistema Scada

La arquitectura de Lookout es basada en objetos y conexiones entre ellos, objetos son representaciones de Software tal como botoneras, contadores, etc.

Un objeto es una unidad de programa que se auto contiene, y que tiene una base de datos predefinida, un grupo de parámetros, y funcionalidad empotrada.

Se piensa en un objeto como un modelo programado de algo físico. Por ejemplo, un interruptor de luz es algo físico. Se puede prender y apagar. En Lookout un objeto Switch representa el interruptor físico. También puede prenderse o apagarse.

Los *parámetros* definen los límites de la funcionalidad del objeto. Por ejemplo, en el objeto Switch el parámetro **Security Level** determina quién puede prender o apagarlo, luego una *base de datos* puede almacenar información indicando la posición actual del interruptor. Henry Mendiburu Diaz.

Cada objeto encapsula una específica funcionalidad.



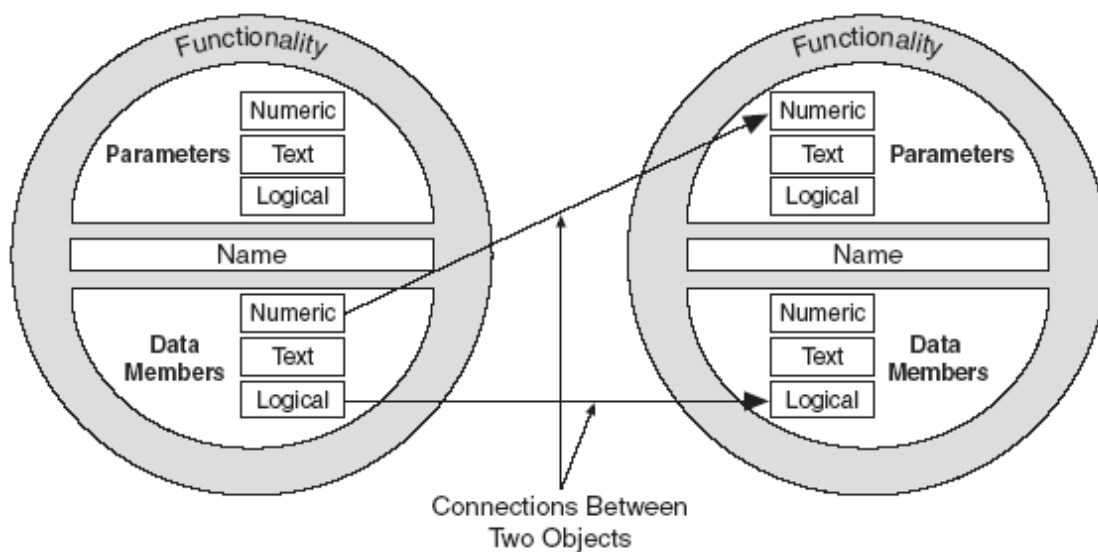


Figura VI. 62.- Arquitectura de Lookout

- **Creación de un nuevo proyecto**

A continuación se procede a dar un click en la opción file ->> new, luego aparece la siguiente pantalla

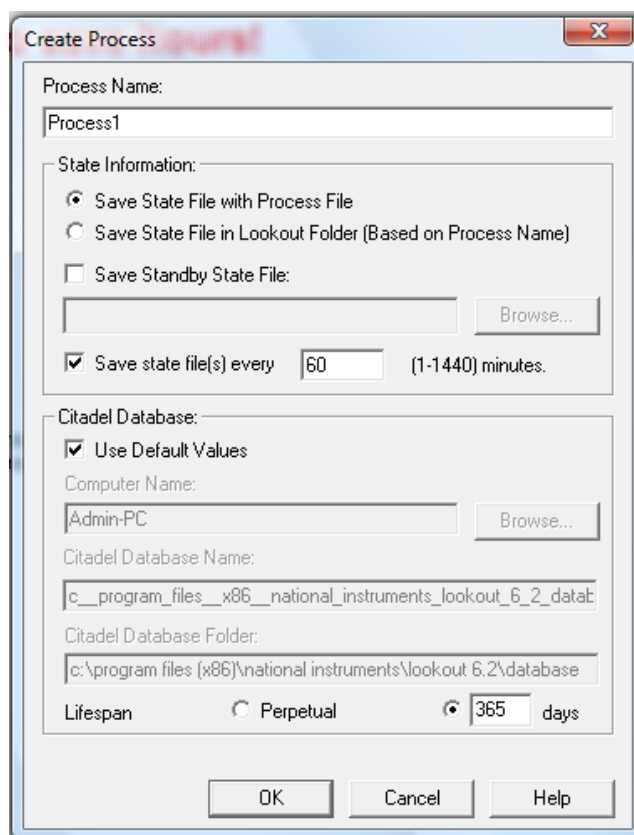


Figura VI. 63.- Crear un nuevo proyecto en Lookout

Aquí damos un nombre a nuestro proyecto y le damos en aceptar y nos aparecerá la siguiente pantalla que nos indica que tipo de color le queremos dar al panel de control.

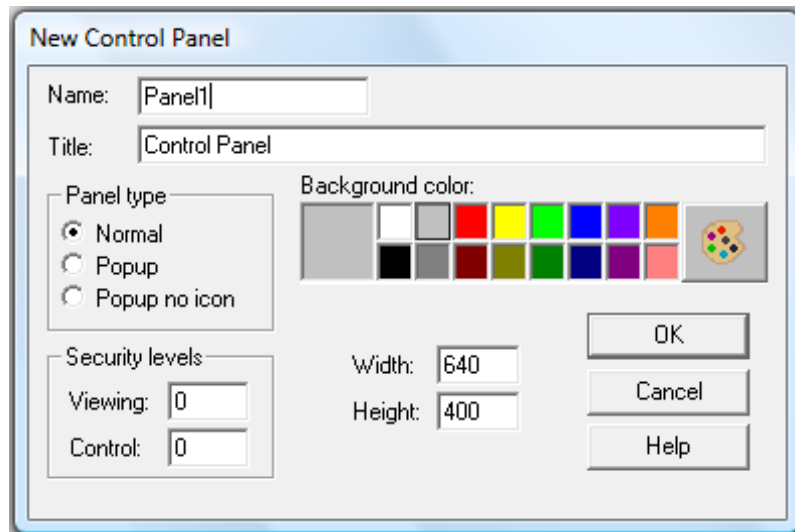


Figura VI. 64.- Pantalla de color del panel de trabajo

Y listo nuestro nuevo proyecto estará creado y listo para desarrollar cualquier tipo de simulación.

Lookout proporciona una extensa gama de gráficos Meta file con extensión (wmf) y los bitmap con extensión Bmp.

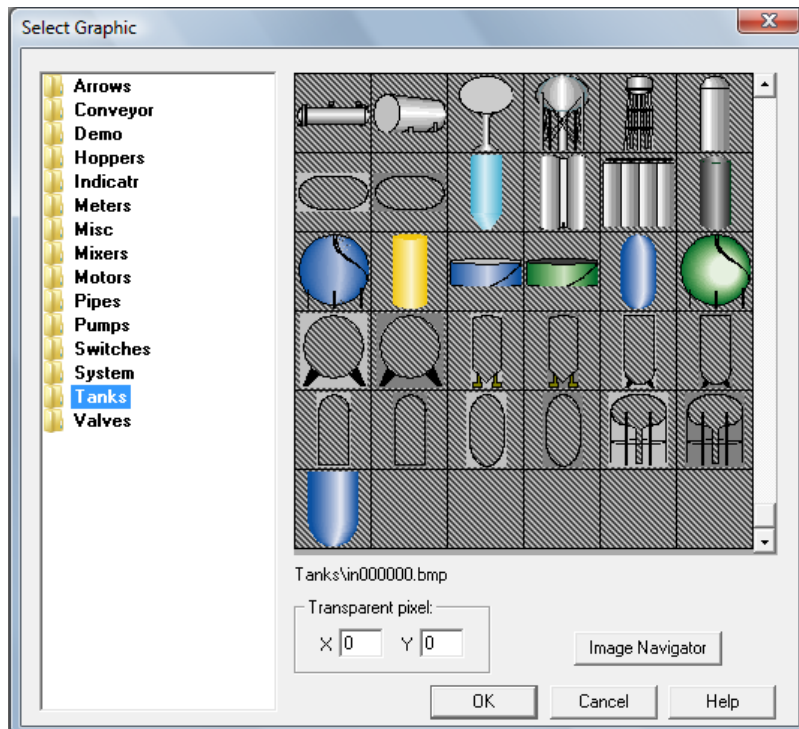


Figura VI. 65.- Listado de gráficos de Lookout

Para establecer la comunicación con el PLC, Lookout proporciona objetos drives.

Para editar conexiones entre objetos se debe seleccionar Objeto >> Editar conexiones y escogemos el objeto que queremos modificar. La figura siguiente muestra el cuadro de diálogo para editar conexiones.

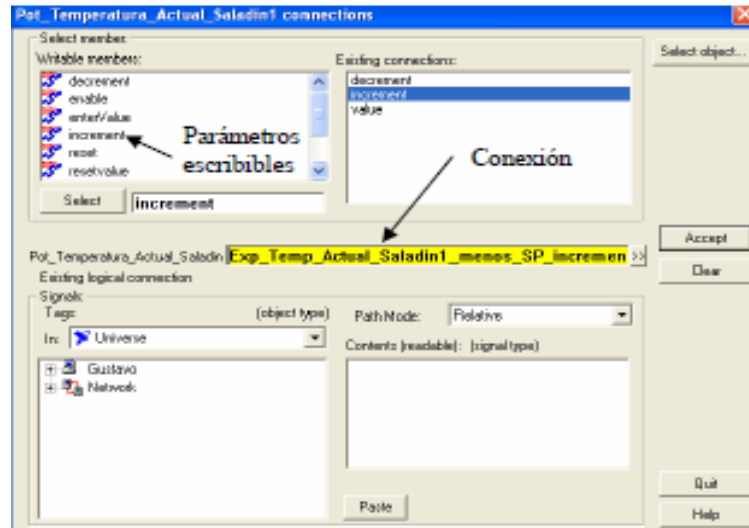


Figura VI. 66.- Cuadro de diálogo para editar conexiones

- **Creación de Objeto Driver**

El Driver es un objeto, que al ser configurado permite la comunicación de Lookout con el Hardware de control (PLC). Existen varios tipos de drives que permiten comunicarse con diferentes marcas de PLC el que se utilizo es el Modbus.

Se debe hacer click en la opción object ->> créate, luego de eso nos aparecerá una pantalla donde debemos elegir la opción Modbus y le damos OK.

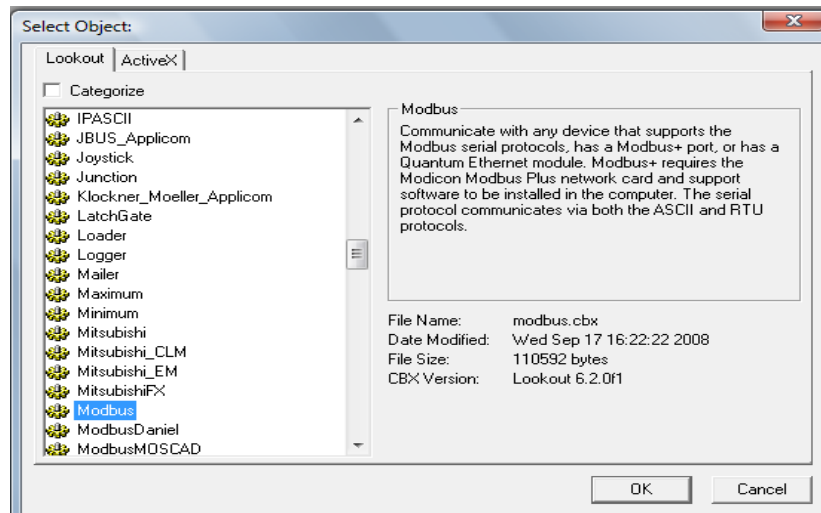


Figura VI. 67.- Creación de Objeto Driver

- **Configuración de comunicación con el PLC**

Para comunicar nuestro PLC cualquiera que este sea con nuestra aplicación, lo que hay que hacer primero es crear un Objeto, con lo cual seguimos los pasos mostrados en la sección anterior para la creación de objetos.

Lookout contiene los controladores de muchos PLC, para nuestro caso el que necesitamos crear es el Twido.

Para configurar el objeto debemos de seguir los siguientes pasos:

- ✓ Debemos de darle un nombre a nuestro objeto.
- ✓ Escogemos el modelo y el protocolo de comunicación con nuestro equipo que en este caso es Modbus.
- ✓ Configurar la comunicación Ethernet colocando la IP Address por el que nos comunicaremos, el identificador.
- ✓ Existe también el parámetro Poll Rate que es el tiempo en el que el PLC nos va a estar muestreando las entradas o salidas.

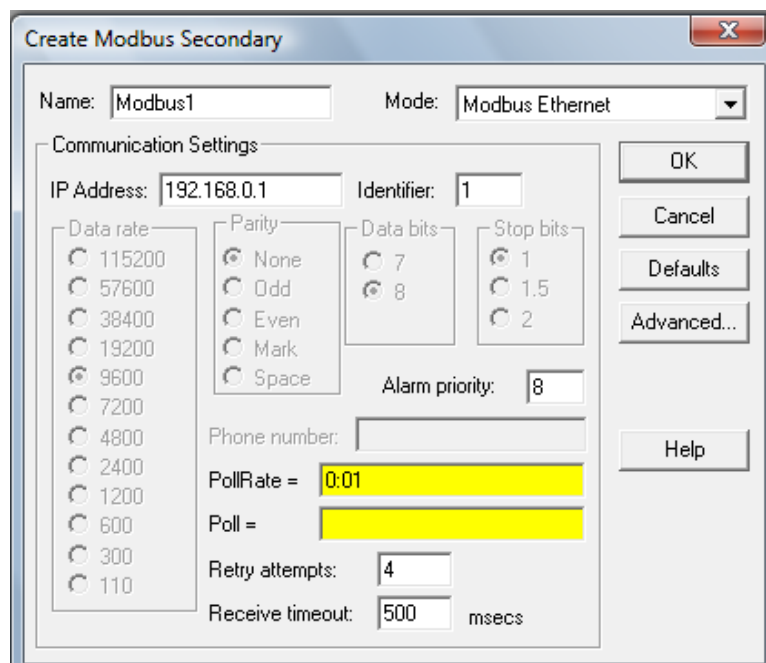


Figura VI. 68.- Comunicación con el PLC

### 6.1.2. Visualización del Mando Remoto Mediante Lookout

A continuación verificaremos la programación, las respuestas de nuestro HMI y los resultados de nuestro sistema de control inalámbrico.

a.- Visualización de la pantalla de donde se realiza el control y monitoreo del sistema neumático mediante Lookout.

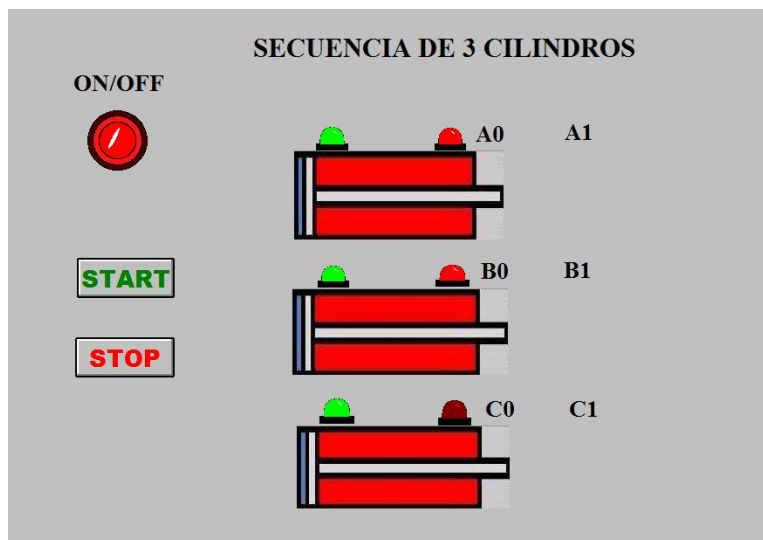


Figura VI. 69.- Cilindros antes de empezar la secuencia en Lookout

b.- Pantalla del módulo electroneumático a la que se realizara el control y monitoreo inalámbricamente.



Figura VI. 70.- Elementos del módulo electroneumático

c.- Pantalla de activación de la secuencia de cilindros, se lo realiza dando un click en el botón **START**, al activarse el cilindro **A** nos indica con el sensor que se pone de color verde en qué posición se encuentra el vástago del cilindro.

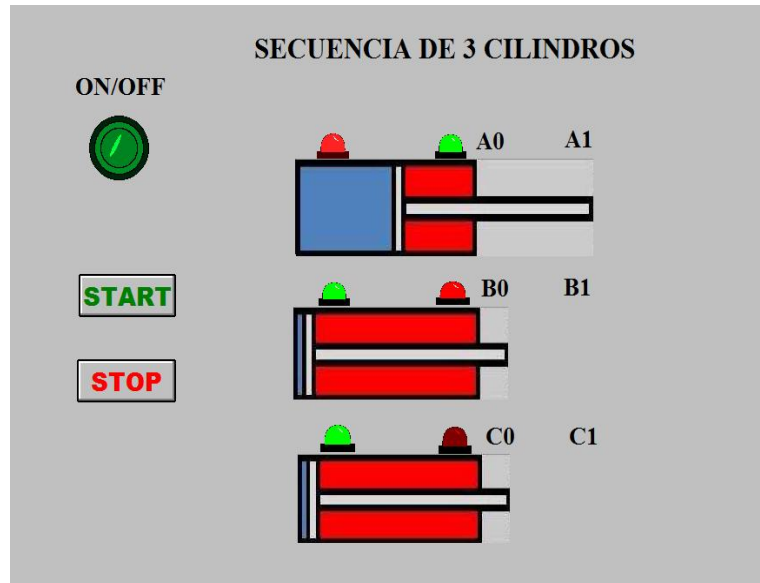


Figura VI. 71.- Salida del cilindro A+ en Lookout

d.- Pantalla de activación para realizar movimiento del retorno del cilindro **A**.

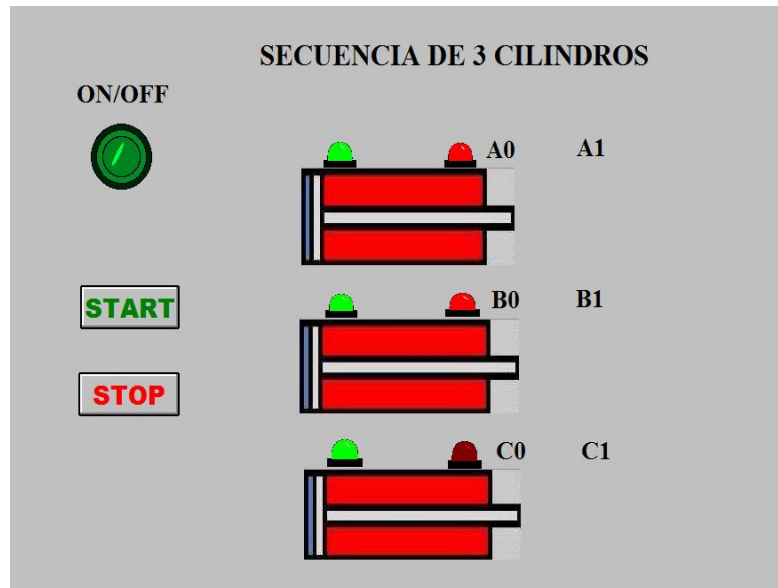


Figura VI. 72.- Entrada del cilindro A- en Lookout

e.- Pantalla de activación para realizar el movimiento de salida del cilindro **B**.

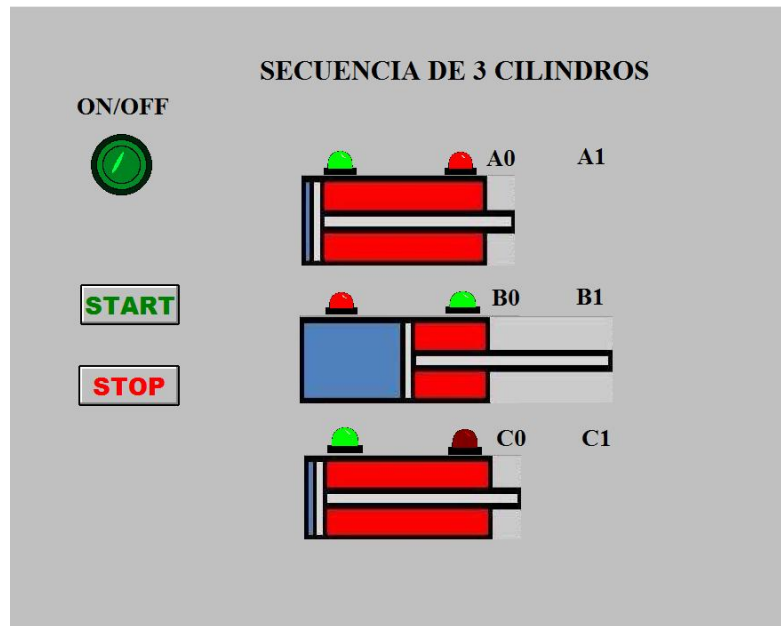


Figura VI. 73.- Salida del cilindro B+ en Lookout

f.- Pantalla de activación para realizar movimiento del retorno del cilindro **B**.

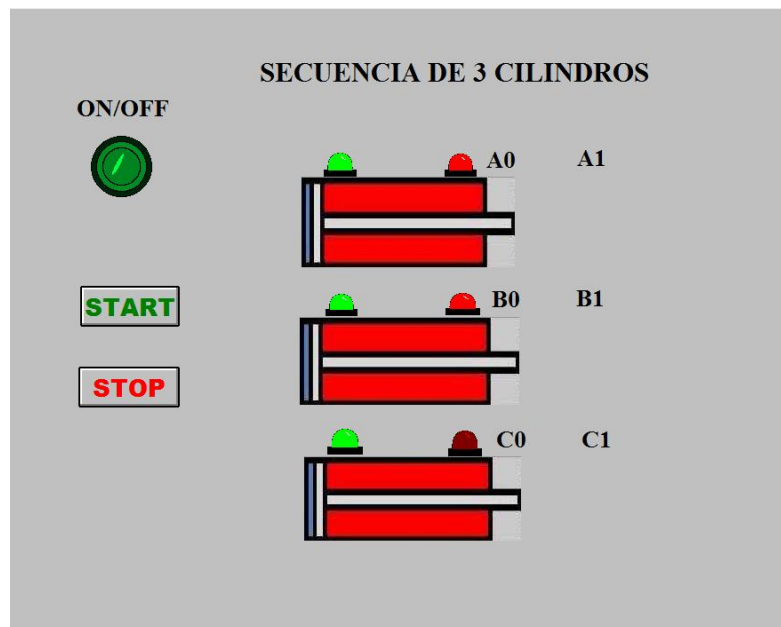


Figura VI. 74.- Entrada del cilindro B- en Lookout

g.- Pantalla de activación para realizar el movimiento de salida del cilindro C.

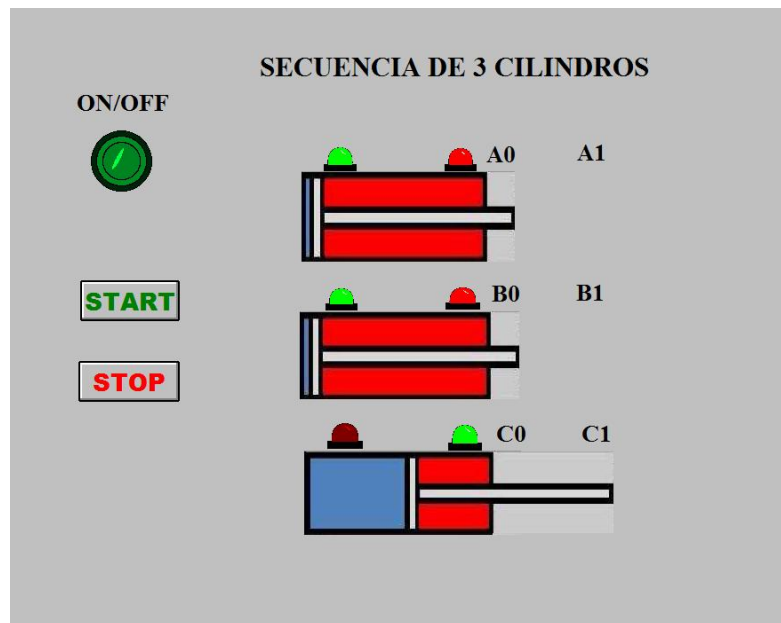


Figura VI. 75.- Salida del cilindro C+ en Lookout

h.- Pantalla de activación para realizar movimiento del retorno del cilindro C.

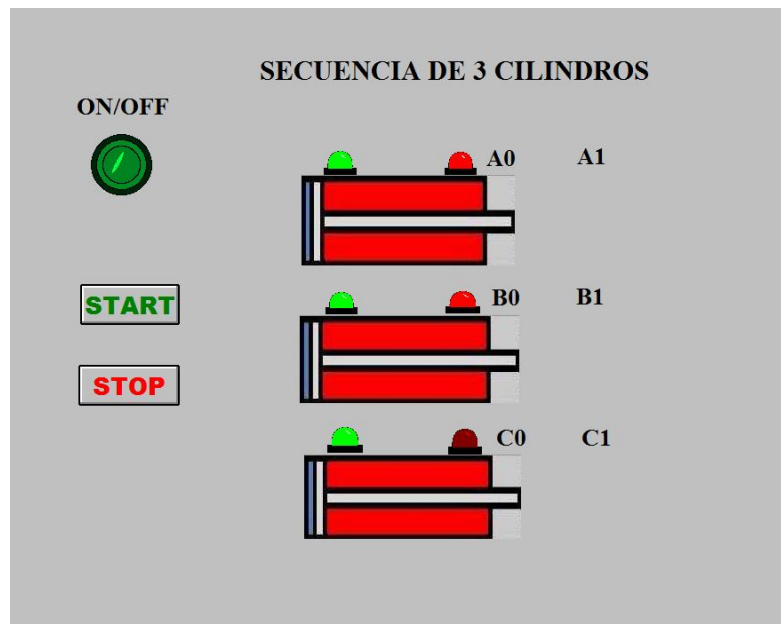


Figura VI. 76.- Entrada del cilindro C- en Lookout



## CONCLUSIONES

- Acorde a lo establecido inicialmente se cumplieron satisfactoriamente todos los objetivos planteados en esta tesis de grado llevando a cabo la implementación de un Sistema Neumático con Mando Remoto.
- Para la selección de los elementos neumáticos y electroneumáticos se recurrió a catálogos, tomando en cuenta la disponibilidad en el mercado.
- WLAN (Red de Área Local Inalámbrica) admite grupos cerrados de usuarios de manera dinámica operando en redes con infraestructura no fija, transmitiendo los datos de manera confiable, y segura mejorando la velocidad de transmisión.
- WLAN presenta excelente robustez al ruido, lo que hace que los sistemas que trabajen con esta tecnología, sean más estables y seguras que los demás.
- Para establecer la comunicación entre Lookout y el PLC Twido se utiliza el protocolo Modbus/TCP por cumplir con los estándares de comunicación que se necesitan.
- Mediante el monitoreo inalámbrico de procesos neumáticos en el software Lookout el operador puede controlar el accionamiento de actuadores neumáticos, también el encendido y apagado de dichos procesos.
- Con el manual de usuario se describe la configuración y la programación que se debe realizar para obtener la comunicación inalámbrica entre la PC y PLC para el control y monitoreo en tiempo real de procesos neumáticos en software LookOut.

## **RECOMENDACIONES**

- Se recomienda revisar el Manual de Usuario y familiarizarse con el Módulo de Sistema Neumático con Mando Remoto, así como con sus elementos antes de manipularlo.
- Se recomienda también utilizar algún tipo de seguridad para el ingreso de usuarios a la red de comunicación WLAN, ya que dicha red es utilizada para el control y monitoreo de procesos neumáticos. Solo puedan ingresar personas autorizadas mediante el uso de la clave.
- Es recomendable la utilización de cables de red adecuados para que no existan transferencias de datos erróneas o se de la pérdida de información.
- Al realizar el direccionamiento se debe tener en cuenta las memorias asignadas en el PLC para poder realizar el correcto enlace con el programa LookOut.

## RESUMEN

Implementación de un Sistema Neumático con Mando Remoto para el Laboratorio de Automatización Neumática de la Escuela de Ingeniería Electrónica, Control y Redes Industriales de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Se aplicó el método inductivo una vez obtenida la información detallada del funcionamiento de los Wireless Router y PLC se cubrirá todas las expectativas y de esta forma seleccionare los Wireless Router y PLC adecuados para la implementación de un Sistema Neumático con Mando Remoto dando paso a la resolución del problema planteado.

En el proceso de implementación del Sistema se utilizo perfil de aluminio, cilindros, electroválvulas, sensores magnéticos, unidad de mantenimiento, manifold. Como modulo de control de estos dispositivos se utilizo un PLC Twido 20DRT, como complemento al PLC se tiene una Pasarela Ethernet TwidoPort y un Wireless Router compatible con la PC. El software de monitorización utilizado es Lookout y TwidoSuite.

Los resultados obtenidos en el Sistema Neumático con Mando Remoto demuestran que se logro establece la comunicación inalámbrica entre el PLC Twido y la PC en un 100%, optimizando así el tiempo de conexión y reduciendo la utilización de cable.

Concluyo que la implementación de este módulo sirve para que los estudiantes realicen prácticas dando como resultado un mejor aprendizaje, poniendo a prueba sus conocimientos y destrezas adquiridos en las aulas.

Se recomienda a los asistentes de laboratorio dar mantenimiento periódico al módulo para evitar su deterior, debido a su alto costo.

## SUMMARY

Implementation of a tire with Remote Control for Pneumatic Automation Laboratory School of Electronic Engineering, Control and Industrial Networking in the Polytechnic School of Chimborazo.

Inductive method was applied after obtaining the detailed operation of the Wireless Router and the PLC will discover all expectations and thus select the Wireless Router and PLC suitable for the implementation of a Remote Control System with tire giving way to the resolution of the problem.

In the process of implementing the system was used aluminum, cylinder, solenoid, magnetic sensors, maintenance unit, manifold. As a control module of these devices use a Twido PLC 20DRT, in addition to the PLC has an Ethernet Gateway TwidoPort and a Wireless Router compatible with the PC. The monitoring software is using TwidoSuite and Lookout.

The results obtained in the Pneumatic System with Remote Control show that achievement establish wireless communication between Twido PLC and PC by 100%, thus optimizing the connection time and reducing the use of cable.

I conclude that the implementation of this module is for students to do practice resulting in better learning, testing their knowledge and skills acquired in the classroom.

Attendees are encouraged to maintain regular laboratory to the module to prevent damage, due to its high cost.

## **GLOSARIO**

### **PLC**

Dispositivo electrónico muy usado en automatización industrial. Un PLC (Controlador Lógico Programable) controla la lógica de funcionamiento de maquinas, plantas y procesos industrial, procesan y reciben señales digitales y analógicas y pueden aplicar estrategias de control.

### **TWUIDOSUITE**

Software de desarrollo gráfico de Windows de 32 bit para configurar y programar autómatas Twido.

### **MODBUS**

Protocolo de comunicación industrial. Este protocolo permite tanto el intercambio de datos entre el PLC y la estación de supervisión, como la programación y cambio de parámetros del PLC.

### **PROTOCOLO**

Es un conjunto de reglas usadas por dispositivos que tienen la capacidad de comunicarse unas con otras a través de una red.

### **WIRELESS**

Nombre común que reciben las redes inalámbricas. Se trata de un nuevo tipo de red que nos da una mayor libertad para trabajar, ya que los ordenadores no tienen que estar sujetos a ningún tipo de cableado o soporte físico. Wireless significa "sin cables" en inglés y esta es su principal característica.

## **SISTEMA NEUMÁTICO**

Todo aquel sistema que funciona en base a aire comprimido.

## **LADDER**

También denominado lenguaje de contacto o en escalera, es un lenguaje de programación gráfico muy popular dentro de los autómatas programables debido a que está basado en los esquemas eléctricos de control clásico. De este modo, con los conocimientos que todo técnico eléctrico posee, es muy fácil adaptarse a la programación en este tipo de lenguaje.

## **BIBLIOGRAFÍA**

1. CREUS, A., Neumática e Hidráulica.,  
México –México., Alfaomega., 2007., Pp.37-214

## **BIBLIOGRAFÍA INTERNET**

### **2. ACTUADORES NEUMÁTICOS**

<http://es.scribd.com/doc/2684435/ACTUADORES-NEUMATICOS>

2012-04-10

<http://www.profesores.frc.utn.edu.ar/industrial/sistemasinteligentes/UT2/UNI3300.pdf>

2012-04-10

### **3. CILINDROS AIRTAC**

[http://es.airtac.com/pro\\_det.aspx?c\\_kind=4&c\\_kind2=19&c\\_kind3=41&c\\_kind4=52&c\\_kind5=111&id=50](http://es.airtac.com/pro_det.aspx?c_kind=4&c_kind2=19&c_kind3=41&c_kind4=52&c_kind5=111&id=50)

2012-04-10

[http://es.airtac.com/pro\\_det.aspx?c\\_kind=4&c\\_kind2=19&c\\_kind3=41&c\\_kind4=52&c\\_kind5=114&id=85](http://es.airtac.com/pro_det.aspx?c_kind=4&c_kind2=19&c_kind3=41&c_kind4=52&c_kind5=114&id=85)

2012-04-10

### **4. CONCEPTOS BÁSICOS DE NEUMÁTICA E HIDRÁULICA**

<http://www.sapiensman.com/neumatica/>

2012-05-07

[http://www.guillesime.galeon.com/index\\_archivos/Page736.htm](http://www.guillesime.galeon.com/index_archivos/Page736.htm)

2012-05-07

## **5. ELECTROVÁLVULA AIRTAC**

<http://es.airtac.com/upload/201108291030469216.PDF>

2012-05-21

## **6. PASARELA ETHERNET TWIDOPORT**

[http://www.electrocentr.com.ua/doc/SE/automation/plc/twido/Ethernet\\_Interface\\_for\\_Twido\\_2004\\_eng.pdf](http://www.electrocentr.com.ua/doc/SE/automation/plc/twido/Ethernet_Interface_for_Twido_2004_eng.pdf)

2012-05-21

## **7. PROTOCOLO MODBUS**

<http://www.modbus.org>

2012-06-23

<http://www.cea-ifac.es>

2012-06-23

<http://www.applicom-int.com>

2012-06-23

## **8. ROUTER TP-LINK MODELO : TL-WR340G**

<http://www.tp-link.com/resources/software/200943083466.pdf>

2012-06-29

## **9. SENSOR PARA CILINDRO AIRTAC**

[http://es.airtac.com/pro\\_det.aspx?c\\_kind=4&c\\_kind2=19&c\\_kind3=41&c\\_kind4=55&c\\_kind5=126&id=53](http://es.airtac.com/pro_det.aspx?c_kind=4&c_kind2=19&c_kind3=41&c_kind4=55&c_kind5=126&id=53)

2012-07-10



## 10. TWIDO

<http://www.schneider-electric.com>

2012-07-20

[http://www.ops\\_ecat.schneider\\_electric.com/cut.CatalogueRetrieverServlet/CatalogueRetrieverServlet?fct=get\\_element&env=publish&scp\\_id=Z046&lc=en&el\\_typ=product&cat\\_id=BU\\_AUT\\_533\\_L1\\_Z073&maj\\_v=1&min\\_v=0&nod\\_id=0000000002&prd\\_id=TWDLMDA20DRT&frm=pdf&pdf\\_frm=A4](http://www.ops_ecat.schneider_electric.com/cut.CatalogueRetrieverServlet/CatalogueRetrieverServlet?fct=get_element&env=publish&scp_id=Z046&lc=en&el_typ=product&cat_id=BU_AUT_533_L1_Z073&maj_v=1&min_v=0&nod_id=0000000002&prd_id=TWDLMDA20DRT&frm=pdf&pdf_frm=A4)

2012-07-20

## 11. WLAN

[http://catarina.udlap.mx/u\\_dl\\_a/tales/documentos/lem/valle\\_i\\_lf/capitulo1.pdf](http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lem/valle_i_lf/capitulo1.pdf)

<http://elticus.com/diccionario/WLAN.html>

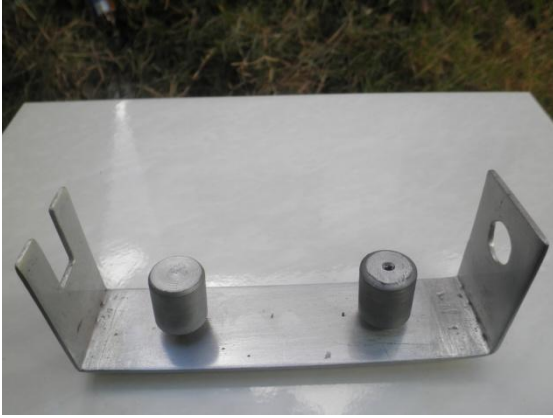
<http://www.ordenadores-y-portatiles.com/wifi.html>

2012-07-20

# **A N E X O S**

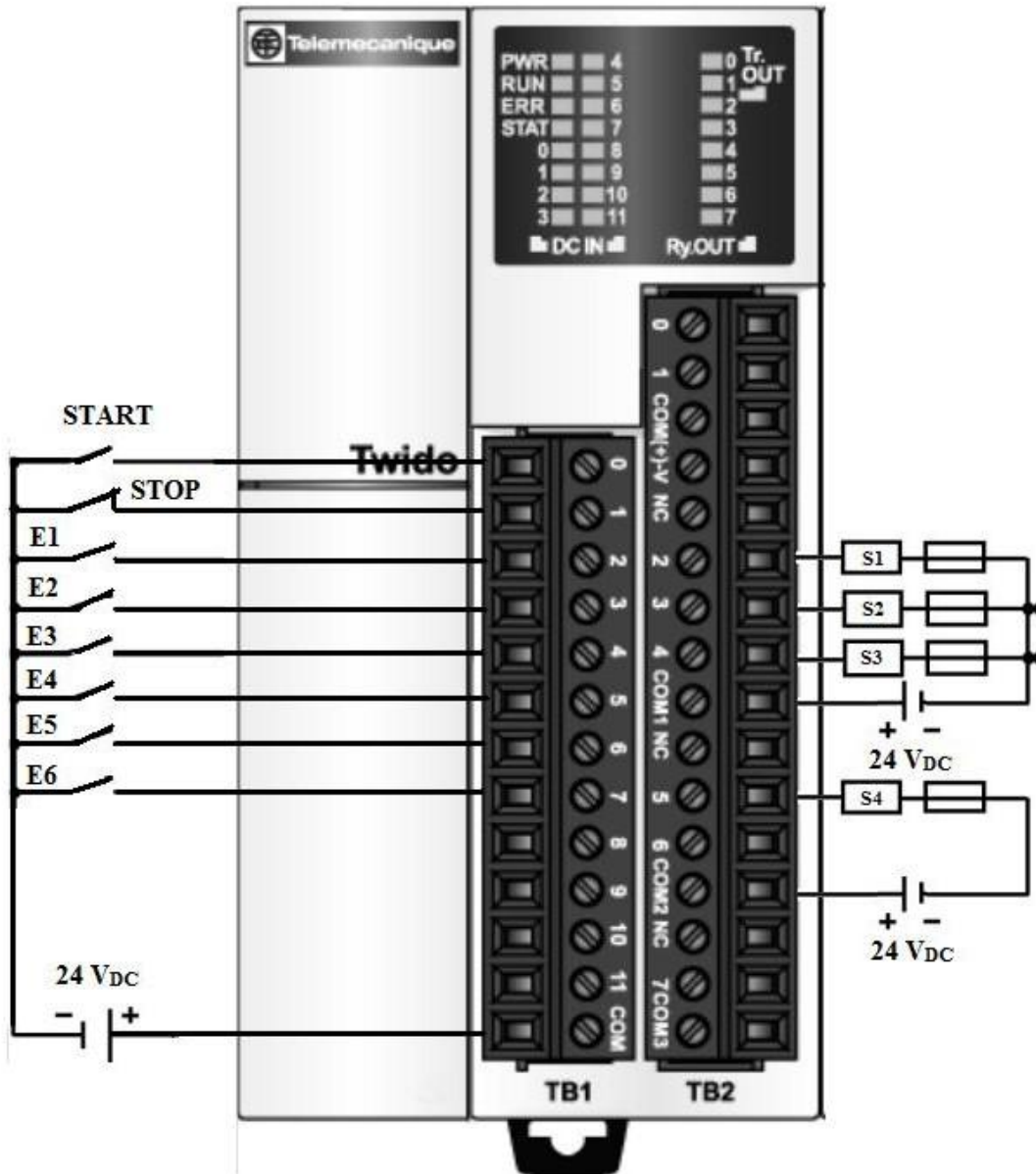
# ANEXO 1

## FOTOS



## ANEXO 2

### DIAGRAMA DE CONEXIÓN DEL PLC



## ANEXO 3

### Product data sheet Characteristics

### 499TWD01100

TwidoPort interface module - ConneXium - 1 port 10BASE-T/100BASE-TX



#### Main

Range of product	Twido
Product or component type	TwidoPort interface module
Current consumption	≤ 180 mA 5 V DC
[Us] rated supply voltage	5 V
Supply circuit type	DC
Product compatibility	All base controllers version >= 3.0

#### Complementary

Concept	Transparent Ready
Integrated connection type	Ethernet TCP/IP RJ45 10/100 Mbit/s 1 twisted pair transparent ready class A10
Port Ethernet	10BASE-T/100BASE-TX
Communication service	BOOTP function Modbus messaging Telnet Auto MDI/MDX function
Supply	Supplied by Twido compact or modular base controller
Supply voltage limits	4.5...5.5 V
Marking	CE
Status LED	1 LED activity on the Modbus serial link (SER ACT) 1 LED controller status (STATUS) 1 LED Ethernet link status (LINK) 1 LED binary rate 100 Mbit/s (100 MB) 1 LED activity on Ethernet network (ETH ACT)
Product weight	0.2 kg

#### Environment

Product certifications	CSA UL
Standards	CSA 1010 EN 61131-2 FCC Class A UL 508
Ambient air temperature for operation	0...55 °C
Ambient air temperature for storage	-25...70 °C
Relative humidity	10...95 % without condensation
IP degree of protection	IP20
Operating altitude	0...2000 m
Storage altitude	0...3000 m
Vibration resistance	0.075 mm 10...57 Hz 35 mm symmetrical DIN rail 1 gn 57...150 Hz 35 mm symmetrical DIN rail 1.6 mm 2...25 Hz plate or panel with fixing kit 4 gn 25...100 Hz plate or panel with fixing kit
Shock resistance	15 gn 11 ms
RoHS EUR conformity date	4Q2009
RoHS EUR status	Will be compliant



Product data sheet  
Characteristics

## ANEXO 4

### TWDLMDA20DRT

extendable PLC base Twido 24 V - 12 I 24 V  
DC - 8 O solid state and relay



#### Main

Range of product	Twido
Product or component type	Modular base controller
Discrete I/O number	20
Discrete input number	12
Discrete input voltage	24 V
Discrete input voltage type	DC
Discrete output number	2 transistor source 6 relay
Number of I/O expansion module	7
[Us] rated supply voltage	24 V DC
Use of slot	32 K or 64 K memory cartridge and 1 realtime clock

#### Complementary

Discrete input logic	Sink or source
Input voltage limits	20.4...26.4 V
Discrete input current	5 mA I0.0 to I0.1 5 mA I0.6 to I0.7 7 mA I0.2 to I0.5 7 mA I0.8 to I0.11
Input impedance	4700 Ohm I0.2 to I0.5 4700 Ohm I0.8 to I0.11 5700 Ohm I0.0 to I0.1 5700 Ohm I0.6 to I0.7
Filter time	35 µs for I0.0 to I0.1 at state 1 35 µs for I0.6 to I0.7 at state 1 40 µs for I0.2 to I0.5 at state 1 40 µs for I0.8 to I0.11 at state 1 45 µs for I0.0 to I0.1 at state 0 45 µs for I0.6 to I0.7 at state 0 150 µs for I0.2 to I0.5 at state 0 150 µs for I0.8 to I0.11 at state 0
Insulation between channel and internal logic	1500 Vrms for 1 minute
Insulation resistance between channel	None
Discrete output voltage	24 V
Output voltage limits	20.4...28.8 V
Current per channel	0.36 A transistor output 2 A relay output
Current per output common	1 A transistor output 8 A relay output
Response time	5 µs for Q0.0 to Q0.1 at state 1 5 µs for Q0.0 to Q0.1 at state 0
[Ures] residual voltage	≤ 1 V at state 1
Leakage current	0.1 mA
Output overvoltage protection	39 V
Tungsten load	8 W
Surge current	≤ 5 A relay output
Discrete output current	300 mA
Minimum load	0.1 mA
Contact resistance	≤ 40000 µOhm

Load current	2 A 240 V AC resistive 30 cyc/mn relay outputs 2 A 30 V DC resistive 30 cyc/mn relay outputs 2 A 240 V AC inductive 30 cyc/mn relay outputs 2 A 30 V DC inductive 30 cyc/mn relay outputs
Mechanical durability	≥ 20000000 cycles relay outputs
Electrical durability	≥ 100000 cycles relay outputs
Current consumption	5 mA 5 V DC at state 0 30 mA 5 V DC at state 1 40 mA 24 V DC at state 1
I/O connection	Removable screw terminal block
Input/Output number	≤ 132 removable screw terminal block with I/O expansion module ≤ 188 spring terminal block with I/O expansion module ≤ 244 HE-10 connector with I/O expansion module
Supply voltage limits	20.4...26.4 V
Protection type	Power protection internal fuse
Power consumption in W	≤ 19 W base + 4 expansion module
Inrush current	≤ 1 A transistor output ≤ 50 A power supply
Insulation resistance	> 10 MOhm at 500 V, between supply and earth terminals > 10 MOhm at 500 V, between I/O and earth terminals
Program memory	3000 instructions 6000 instructions with 64 K memory cartridge
Exact time for 1 K instruction	1 ms
System overhead	0.5 ms
Memory description	Internal RAM 256 internal bits, no floating, no trigonometrical Internal RAM 3000 internal words, no floating, no trigonometrical Internal RAM 128 timers, no floating, no trigonometrical Internal RAM 128 counters, no floating, no trigonometrical Internal RAM double words, no floating, no trigonometrical Internal RAM floating, trigonometrical
Free slots	2
Battery type	Lithium internal RAM 30 days 15 h 10 yr
Integrated connection type	Non isolated serial link mini DIN Modbus/character mode master/slave RTU/ ASCII RS485 half duplex 38,4 kbit/s Power supply
Counting input number	2 5000 Hz 16 bits 2 20000 Hz 32 bits
Positioning functions	PWM/PLS 2.7 kHz
Analogue input number	1
Analogue input range	0...10 V
Analogue input resolution	9 bits
Input impedance	100000 Ohm
Complementary function	PID Event processing
Analogue adjustment points	1 point adjustable from 0...1023
Marking	CE
Status LED	1 LED green PWR 1 LED green RUN 1 LED ERR 1 LED STAT 1 LED per channel I/O status
Product weight	0.185 kg

## Environment

Immunity to microbreaks	10 ms
Dielectric strength	500 V for 1 minute, between supply and earth terminals 1500 V for 1 minute, between I/O and earth terminals
Product certifications	C:SA UL
Ambient air temperature for storage	-25...70 °C
Ambient air temperature for operation	0...55 °C
Relative humidity	30...95 % without condensation
IP degree of protection	IP20

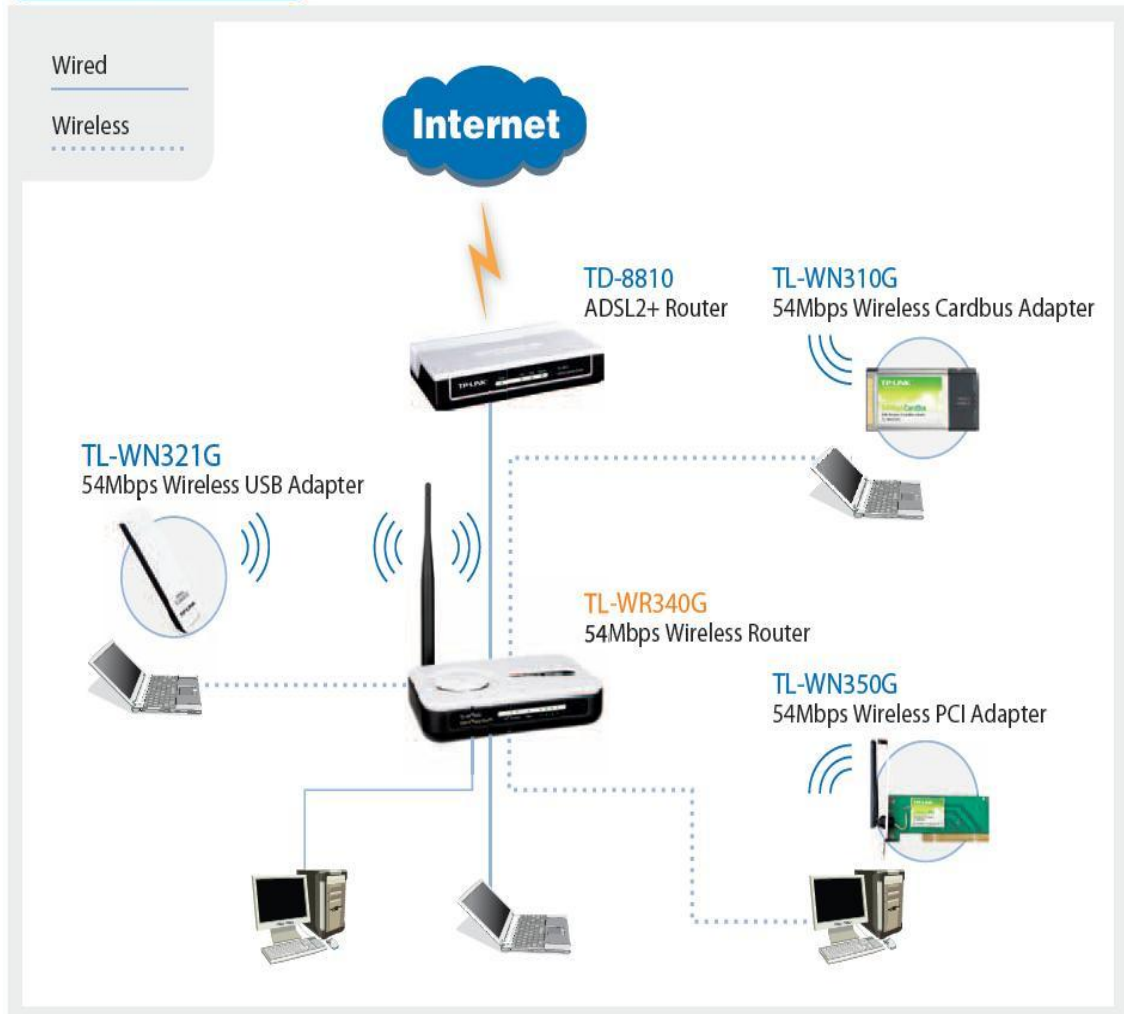
Operating altitude	0...2000 m
Storage altitude	0...3000 m
Vibration resistance	0.075 mm 10...57 Hz 35 mm symmetrical DIN rail 1 gn 57...150 Hz 35 mm symmetrical DIN rail 1.6 mm 2...25 Hz plate or panel with fixing kit 4 gn 25...100 Hz plate or panel with fixing kit
Shock resistance	15 gn 11 ms
RoHS EUR conformity date	0630
RoHS EUR status	Compliant



## ANEXO 5

### WIRELESS ROUTER TP-LINK

#### Diagram:



## Especificaciones

CARACTERÍSTICAS DEL HARDWARE	
Interface	4 puertos LAN de 10/100Mbps 1 puerto WAN 10/100Mbps
Botón	Botón Restablecer
Suministro de Energía Externa	9VDC/0.6A
Estándares Inalámbricos	IEEE 802.11g, IEEE 802.11b
Antena	Desmontable Omnidireccional de 5dBi
Dimensiones (Largo x Ancho x Alto)	6.3 x 4.2 x 1.2 in. (160 x 102 x 28mm)
CARACTERÍSTICAS INALÁMBRICAS	
Frecuencia	2.4-2.4835GHz
Velocidad de Señal	11g: hasta 54Mbps (dinámico) 11b: hasta 11Mbps (dinámico)
EIRP	<20dBm(EIRP)
Sensibilidad de Recepción	54M: -68dBm@10% PER 11M: -85dBm@8% PER 6M: -88dBm@10% PER 1M: -90dBm@8% PER
Funciones Inalámbricas	Activar / Desactivar de radio inalámbrico, Puente WDS
Seguridad Inalámbrica	64/128/152-bit WEP / WPA / WPA2,WPA-PSK / WPA2-PSK
CARACTERÍSTICAS DEL SOFTWARE	
Tipo WAN	IP dinámica / estática IP / PPPoE / PPTP (Acceso dual) / L2TP (Acceso dual) / BigPond
DHCP	Servidor, Cliente, lista de cliente DHCP, Reserva de dirección
Redireccionamiento de Puertos	servidor virtual, Port Triggering, UPnP, DMZ
DNS Dinámico	DynDns, Comexe, PeanutHull
Puerto de Transferencia VPN	PPTP, L2TP, IPSec (ESP Head)
Control de Acceso	Control Parental, Control de Manejo Local, Lista de anfitriones, la Lista de acceso, manejo de reglas
Seguridad Firewall (cortafuegos)	DoS, SPI Firewall Dirección IP Filtro / Filtro de dirección MAC / filtro de dominio Conexiones de Direcciones IP y MAC
Management	Control de acceso Manejo Local Manejo remoto
OTROS	
Certificación	CE, FCC, RoHS
Contenido del Paquete	TL-WR340GD 1 desmontable antena omnidireccional Fuente de alimentación CD de recursos Guía de instalación rápida
Requisitos del Sistema	Microsoft ® Windows ® 98SE, NT, 2000, XP, Vista ™ o Windows 7, Mac ® OS, NetWare ®, UNIX ® o Linux.
Ambiente	Temperatura de funcionamiento: 0°C ~ 40°C (32°F ~ 104°F) Temperatura de almacenamiento: -40°C ~ 70°C (-40°F ~ 158°F) Humedad de funcionamiento: 10% ~ 90% sin condensación Humedad de almacenamiento: 5% ~ 90% sin condensación

**ANEXO 6**

**MANUAL DE  
USUARIO**

## 1. INTRODUCCION

En este documento se detalla todo los pasos y procedimientos que hay que seguir para poner en operación de una manera segura y correcta el Modulo de Sistema Neumático con Mando Remoto.

Este Manual de Usuario está compuesto de lo siguiente:

- Configuración del PLC.
- Configuración de la Comunicación Inalámbrica.

## 2. REQUERIMIENTOS DEL SISTEMA


### 2.1. Requisitos de Hardware

- Ordenador: mínimo procesador INTEL DUAL CORE 1.67 GHZ
- RAM: mínimo 1 G
- Espacio libre en el disco duro : 1G
- Un puerto USB disponible
- Monitor
- Teclado
- Mouse
- Router Inalámbrico
- Pasarela TwidoPort
- PLC Twido 20 DRT
- Control Neumático Inalámbrico

### 2.2. Requisitos de software

<b>Sistema Operativo</b>	<b>Edición / Service Pack</b>	<b>Consideraciones Especiales</b>
Windows 2000	Service Pack 2 o superior	Para Windows 2000, Windows XP o Windows 7, necesita privilegios de administración para instalar el software de configuración del TwidoSuite
Windows XP	Service Pack 2 o superior	
Windows 7	Basic / Ultimate	

### 3. ABRIR TWIDO

Al abrir por primera vez el TwidoSuite, para ello haga click en el icono que se ha generado en el escritorio y se muestra de la siguiente manera  TwidoSuite .

Se abrirá la pantalla inicial de TwidoSuite, aparecen tres opciones principales:

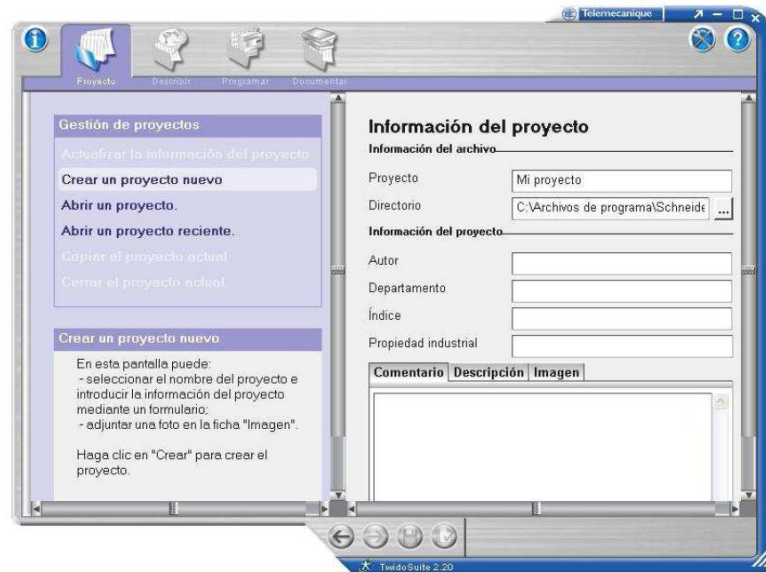
- Modo Programación.
- Modo Vigilancia.
- Actualización de Autómata.



En la pantalla de inicio de TwidoSuite se debe seleccionar **Modo "Programación"** para acceder al siguiente paso.

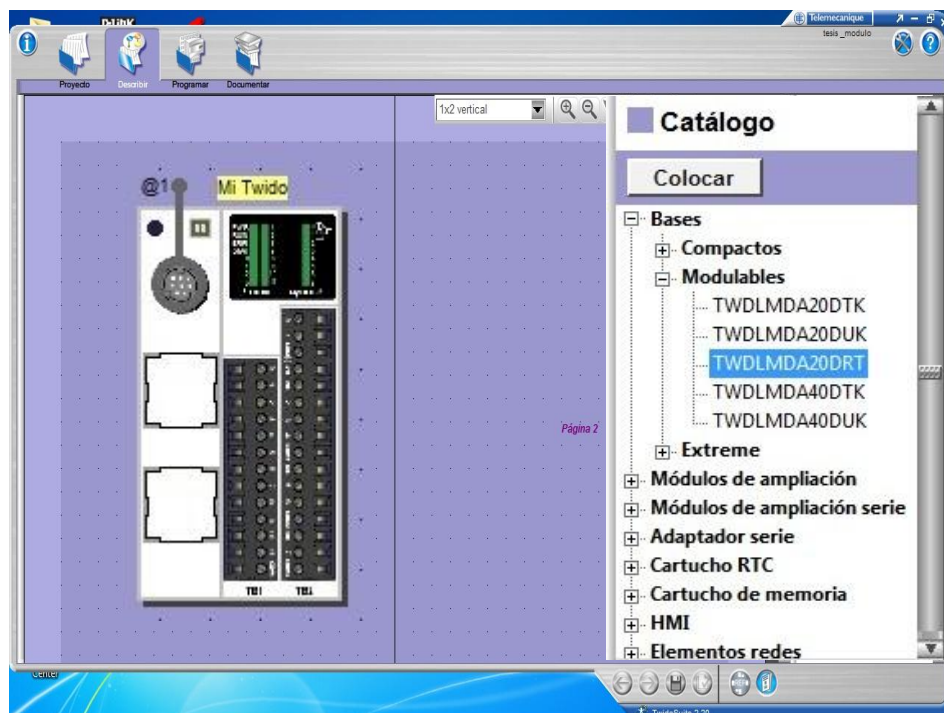
#### 3.1. Creación un nuevo proyecto

En la siguiente ventana que aparezca en TwidoSuite aparecerá el cuadro de dialogo **Gestión de proyecto** pulsar en "**Crear un proyecto nuevo**" dentro de este marco rellenar los campos de información general de nuestro proyecto, como puede ser: el nombre del proyecto, la ruta donde lo deseamos guardar, el autor, la versión, la compañía.

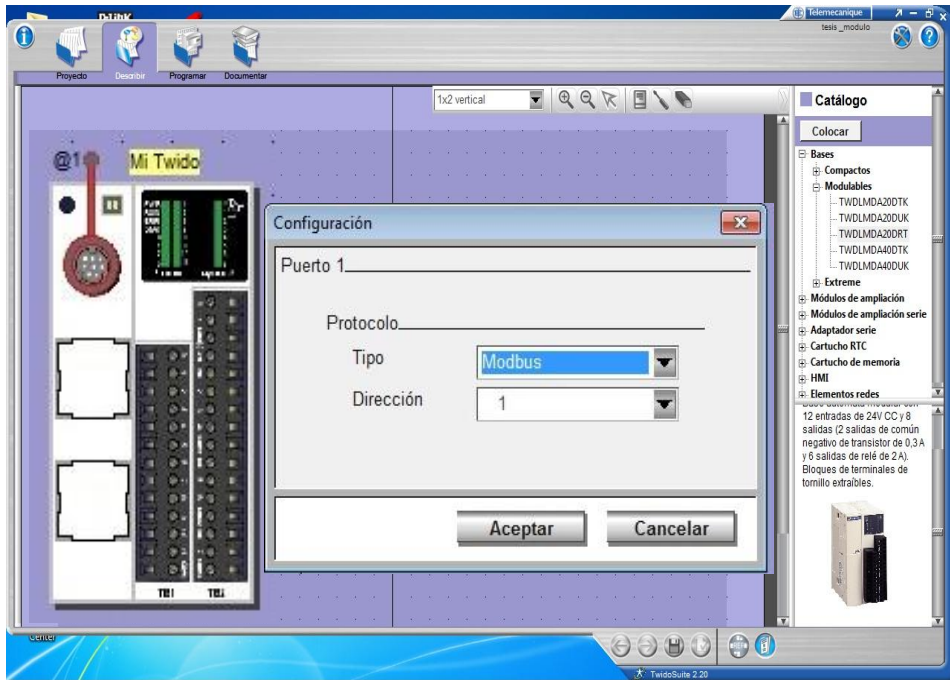


### 3.2. Configuración en TwidoSuite

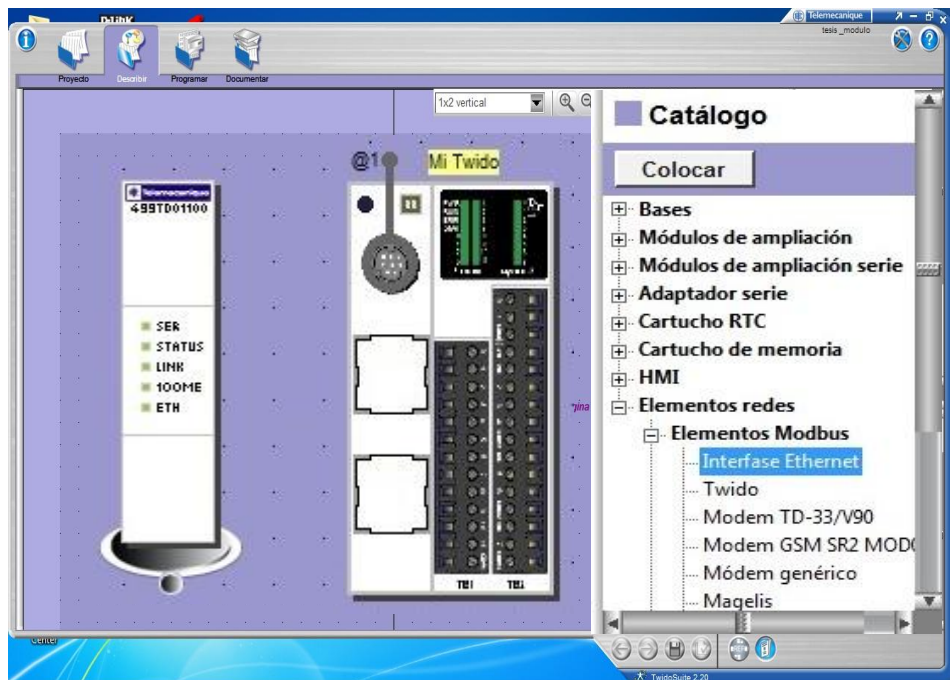
a.- Ubicarse en el icono "**Describir**" y seleccionar desde catalogo el PLC de base modular Twido TWDLMDA20DRT.



b.- Lo siguiente es hacer doble click en el puerto 1 con interface RS-485 instalado en el PLC eligiendo el protocolo con tipo **Modbus** y la dirección del esclavo **1**.

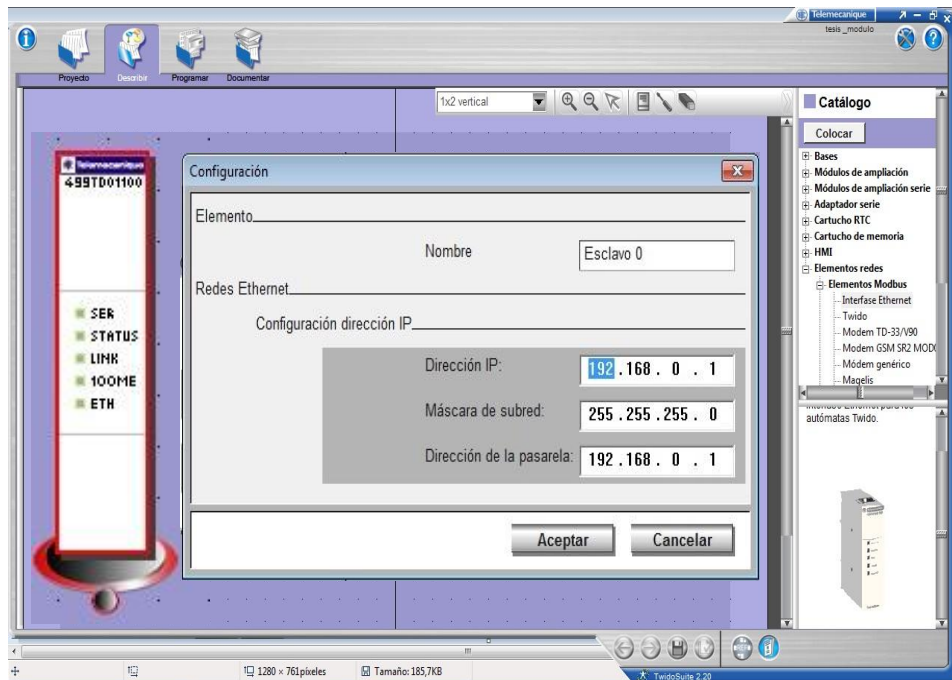


c.- A continuación se añade desde el catálogo la pasarela TwidoPort Ethernet.

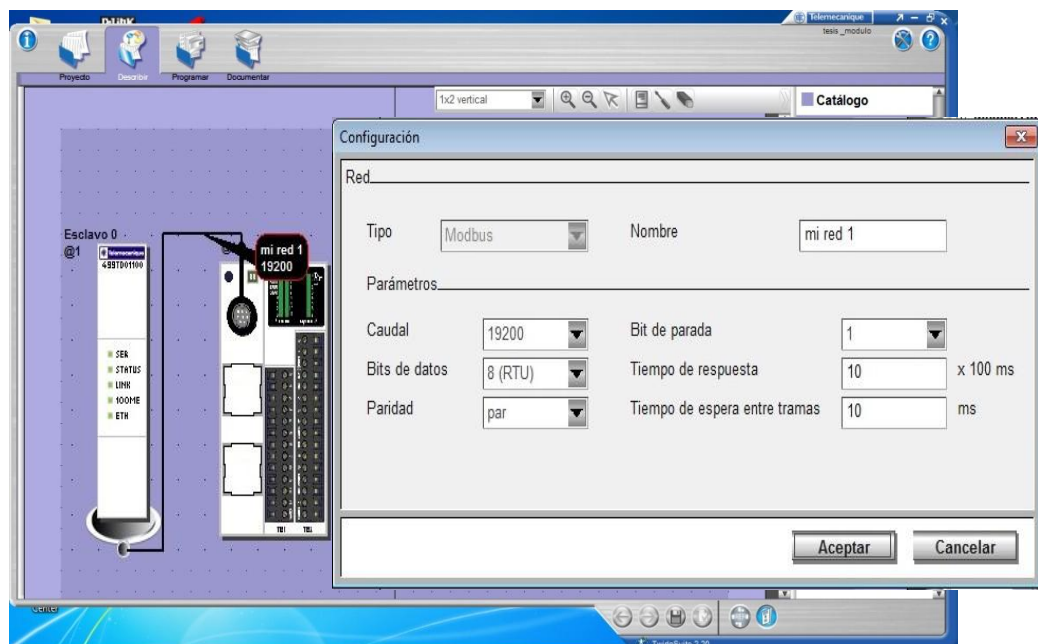


d.- Se configura la dirección IP, máscara y Gateway en la pasarela TwidoPort. La configuración IP del TwidoPort Ethernet se almacena en la memoria del PLC Twido, es por eso que se puede intercambiar las pasarelas sin tener que volver a configurar una nueva dirección IP.





e.- Se debe unir los puntos de conexión de la pasarela Ethernet al puerto 1 de Twido para formar una red Modbus. La configuración de la comunicación serial Modbus/RTU interface RS-485 se determina al dar doble click en la nube formada por la conexión anterior, en la cual se debe seleccionar los parámetros de comunicación serial, debe ser las mismas establecidas en la Figura.





f.- Seleccione en la barra de tareas los iconos **Programar** y **Configurar** en la ventana Configurar el material, aparece una tabla donde se debe configurar las Entradas y Salidas del modulo PLC.

**Configuración del módulo**

Entradas/Salidas

Tabla de entradas

Uso	Dirección	Símbolo	Utilizado por	Filtrado	Guardado	¿Run/Stop?	Evento	Alta prioridad	Número SR
<input checked="" type="checkbox"/>	%I0.0	START	Lógica aplicación	3 ms	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
<input checked="" type="checkbox"/>	%I0.1	STOP	Lógica aplicación	3 ms	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
<input checked="" type="checkbox"/>	%I0.2	A0	Lógica aplicación	3 ms	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	No utilizado	<input type="checkbox"/>	
<input checked="" type="checkbox"/>	%I0.3	A1	Lógica aplicación	3 ms	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	No utilizado	<input type="checkbox"/>	
<input checked="" type="checkbox"/>	%I0.4	B0	Lógica aplicación	3 ms	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	No utilizado	<input type="checkbox"/>	
<input checked="" type="checkbox"/>	%I0.5	B1	Lógica aplicación	3 ms	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	No utilizado	<input type="checkbox"/>	
<input checked="" type="checkbox"/>	%I0.6	C0	Lógica aplicación	3 ms	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	No utilizado	<input type="checkbox"/>	
<input checked="" type="checkbox"/>	%I0.7	C1	Lógica aplicación	3 ms	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			

Tabla de salidas

Uso	Dirección	Símbolo	¿Estado	Utilizado por
<input type="checkbox"/>	%Q0.0		<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/>	%Q0.1		<input type="checkbox"/>	
<input checked="" type="checkbox"/>	%Q0.2	AMAS	<input type="checkbox"/>	Lógica aplicación
<input checked="" type="checkbox"/>	%Q0.3	AMENOS	<input type="checkbox"/>	Lógica aplicación
<input checked="" type="checkbox"/>	%Q0.4	BMAS		Lógica aplicación
<input checked="" type="checkbox"/>	%Q0.5	CMAS		Lógica aplicación
<input type="checkbox"/>	%Q0.6			
<input type="checkbox"/>	%Q0.7			

g.- Configuración de recursos de software, seleccionar en la barra de tareas los iconos **Programar** y **Configurar** ir a las ventanas Configurar los datos y Objetos simples en esta tabla se llena las memorias que vamos a utilizar en el programa.

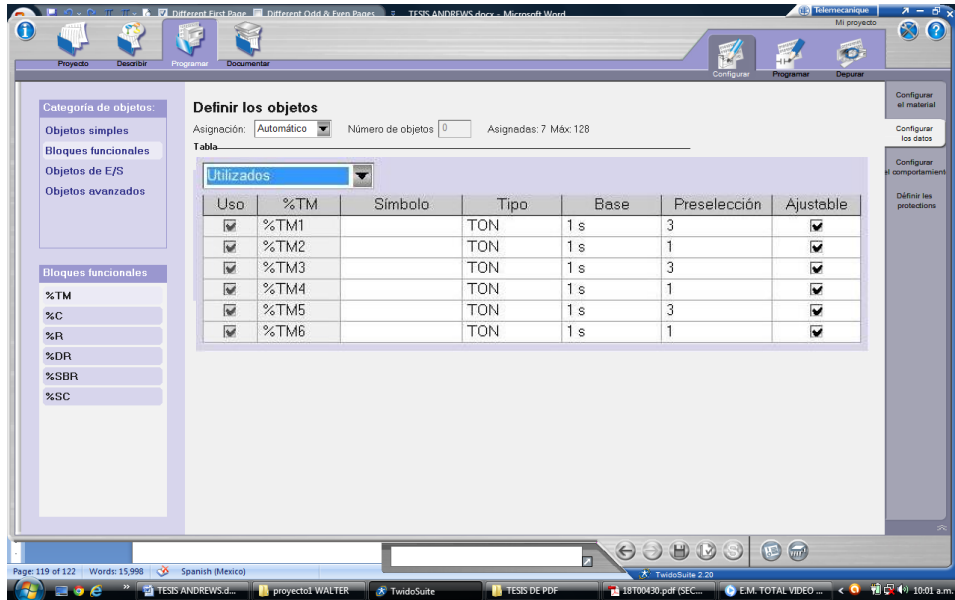
**Definir los objetos**

Asignación: Automático Número de objetos: 0 Asignados: 26 Mx: 256

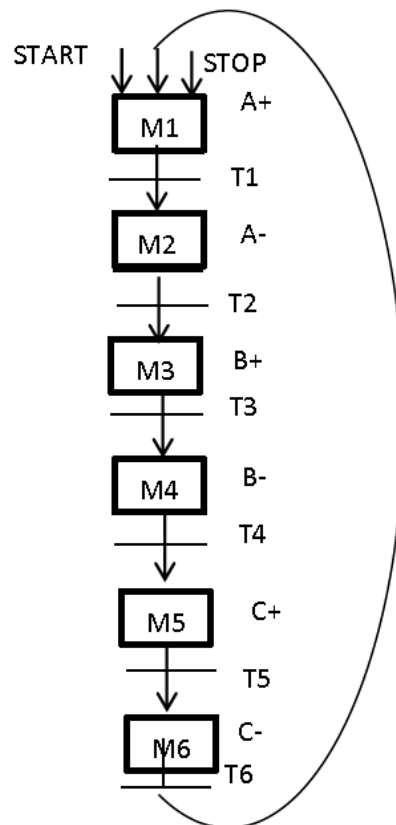
Tabla

Uso	%M	Símbolo
<input checked="" type="checkbox"/>	%M1	M1
<input checked="" type="checkbox"/>	%M2	M2
<input checked="" type="checkbox"/>	%M3	M3
<input checked="" type="checkbox"/>	%M4	M4
<input checked="" type="checkbox"/>	%M5	M5
<input checked="" type="checkbox"/>	%M6	M6
<input checked="" type="checkbox"/>	%M7	M7
<input checked="" type="checkbox"/>	%M8	M8
<input checked="" type="checkbox"/>	%M9	M9
<input checked="" type="checkbox"/>	%M10	M10
<input checked="" type="checkbox"/>	%M11	M11
<input checked="" type="checkbox"/>	%M12	M12
<input checked="" type="checkbox"/>	%M13	M13
<input checked="" type="checkbox"/>	%M15	M15
<input checked="" type="checkbox"/>	%M16	M16
<input checked="" type="checkbox"/>	%M18	M18
<input checked="" type="checkbox"/>	%M19	INICIO
<input checked="" type="checkbox"/>	%M20	PARADA
<input checked="" type="checkbox"/>	%M25	M25

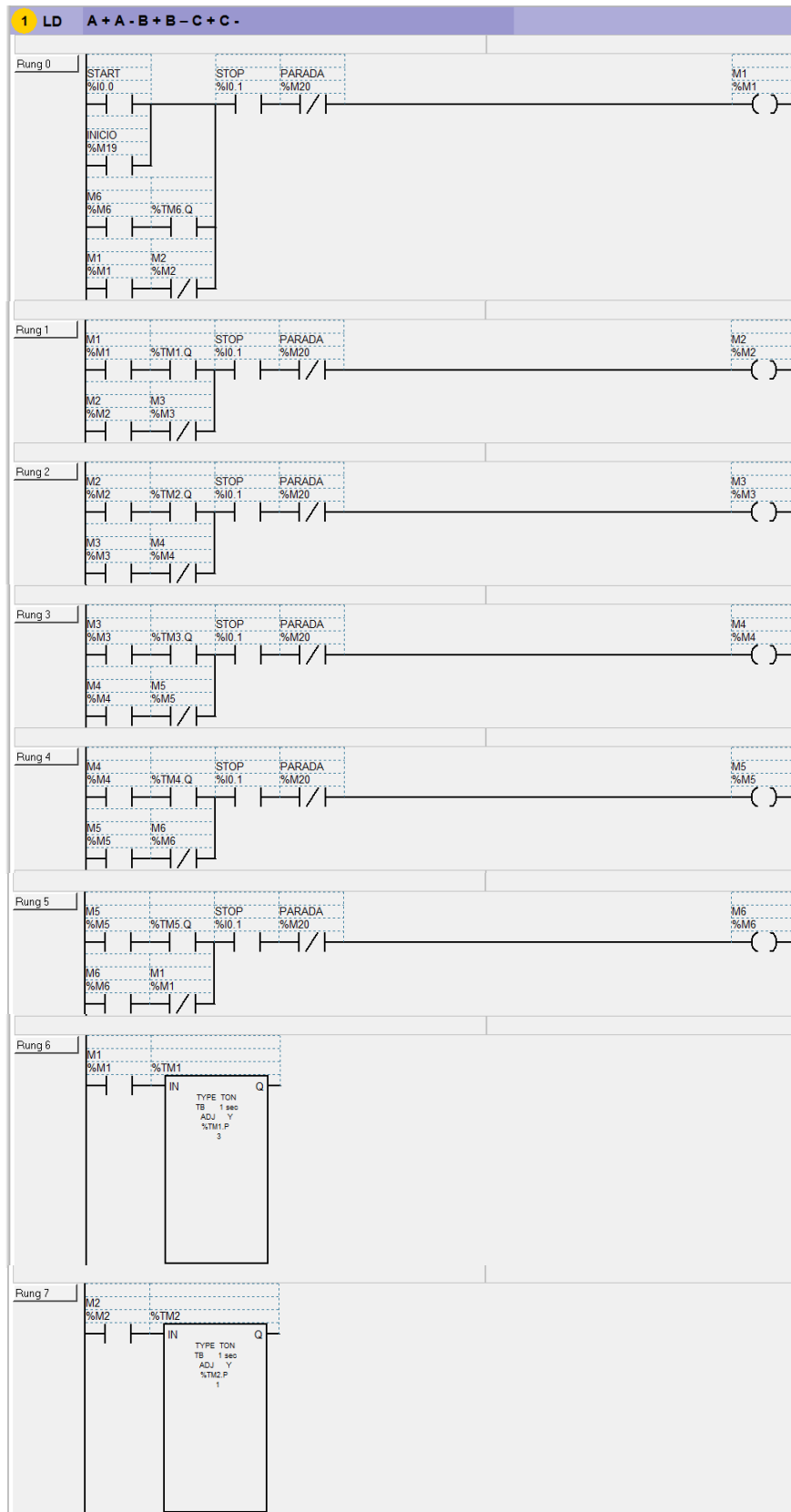
**h.-** Continuando con la configuración de recurso de software en la misma ventana anterior únicamente cambiando de enlace a Bloques funcionales, en esta sección se configuran los temporizadores que se utilizaran para el proceso de control.

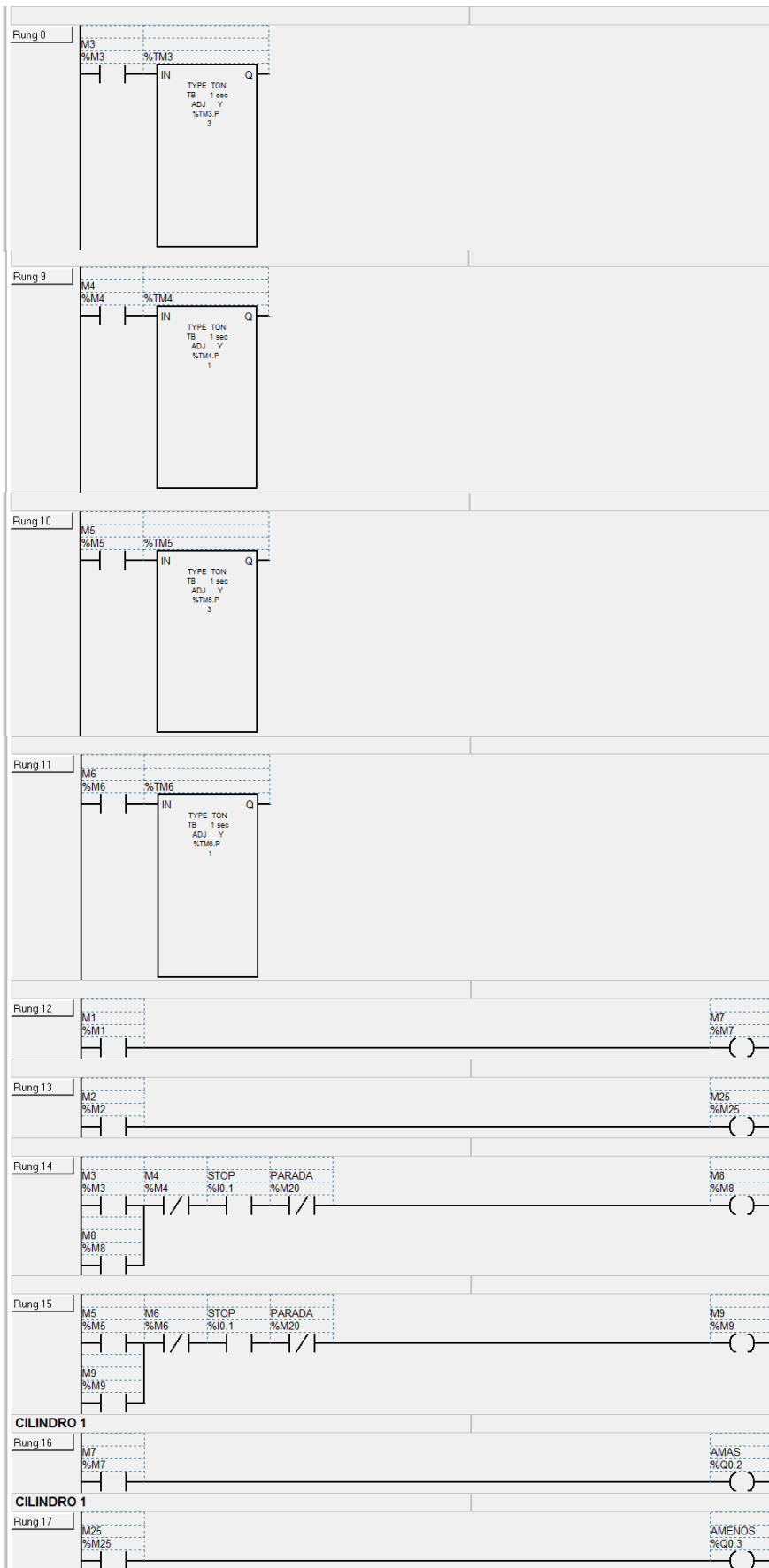


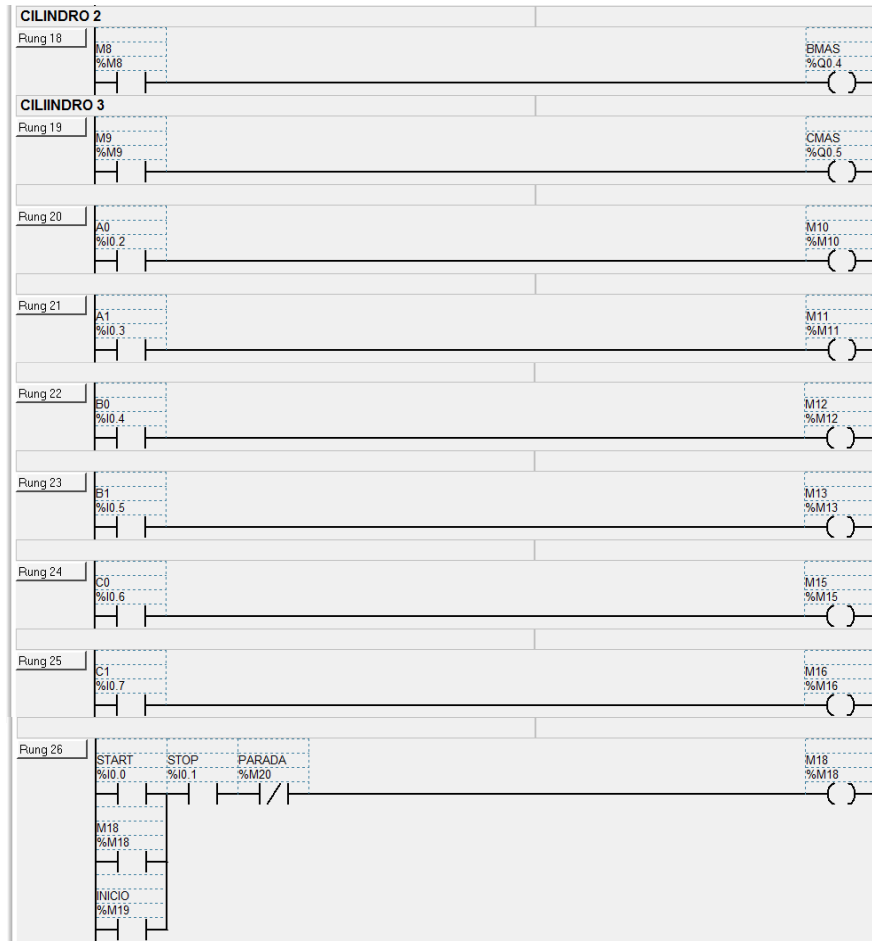
**i.- GRAFCET:** Programar el siguiente Grafcet en el software TwidoSuite.



j.- Realización del programa Ladder Logic.







k.- A continuación le mostraremos todos recursos utilizados en el software TwidoSuite tanto como entradas, salidas y memorias esto se ve haciendo click en la ventana Definir símbolos.

En uso	Dirección	Símbolo
<input checked="" type="checkbox"/>	%I0.2	A0
<input checked="" type="checkbox"/>	%I0.3	A1
<input checked="" type="checkbox"/>	%Q0.2	AMAS
<input checked="" type="checkbox"/>	%Q0.3	AMENOS
<input checked="" type="checkbox"/>	%I0.4	B0
<input checked="" type="checkbox"/>	%I0.5	B1
<input checked="" type="checkbox"/>	%Q0.4	BMAS
<input checked="" type="checkbox"/>	%I0.6	C0
<input checked="" type="checkbox"/>	%I0.7	C1
<input checked="" type="checkbox"/>	%Q0.5	CMAS
<input checked="" type="checkbox"/>	%M19	INICIO
<input checked="" type="checkbox"/>	%M1	M1
<input checked="" type="checkbox"/>	%M2	M2
<input checked="" type="checkbox"/>	%M3	M3
<input checked="" type="checkbox"/>	%M4	M4
<input checked="" type="checkbox"/>	%M5	M5
<input checked="" type="checkbox"/>	%M6	M6
<input checked="" type="checkbox"/>	%M7	M7
<input checked="" type="checkbox"/>	%M8	M8
<input checked="" type="checkbox"/>	%M9	M9
<input checked="" type="checkbox"/>	%M10	M10
<input checked="" type="checkbox"/>	%M11	M11
<input checked="" type="checkbox"/>	%M12	M12
<input checked="" type="checkbox"/>	%M13	M13
<input checked="" type="checkbox"/>	%M15	M15
<input checked="" type="checkbox"/>	%M16	M16
<input checked="" type="checkbox"/>	%M18	M18
<input checked="" type="checkbox"/>	%M25	M25
<input checked="" type="checkbox"/>	%M20	PARADA
<input checked="" type="checkbox"/>	%I0.0	START
<input checked="" type="checkbox"/>	%I0.1	STOP

I.- Validar la configuración y transferirla al controlador Twido 20DRT luego de esto Apagar el controlador Twido y volverlo a encender con esto se finaliza.

**Conexión para la puesta a punto**

Este modo de conexión permite conectarse directamente a un autómata o transferir una aplicación entre el PC y un autómata.

Seleccione una Conexión:

Tipo	Nombre	Modo de conexión	Dirección IP/Númer
Pc	COM3	Serie	COM3_Punit
Pc	COM1	Serie	COM1_Punit
Pc	Ethernet	Ethernet	192.168.0.1_Direc

La comunicación está establecida.


Test de la conexión:

La aplicación TwidoSuite es diferente de la aplicación del autómata:  
 No se puede realizar una conexión inmediata.  
 Las configuraciones de hardware son compatibles:  
 La transferencia PC ==> Autómata es posible.  
 La aplicación del autómata no está protegida:  
 La transferencia Autómata ==> PC está autorizada.


Comparación entre aplicaciones:

	Proyecto	Autómata
Nombre de aplicación	Mi Twido	My Twido
Tipo de base	TWDLMDA20DRT	TWDLMDA20DRT

Elija un tipo de intercambio:



Transferencia  
PC ==> autómata

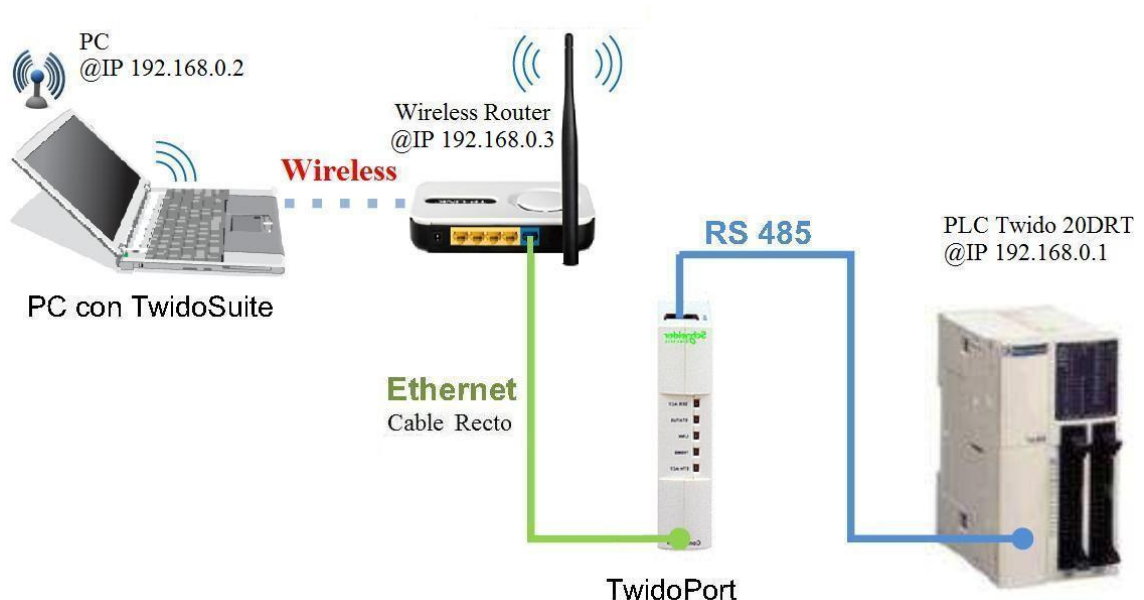


Transferencia  
autómata ==> PC

Acepte su tipo de intercambio:

#### 4. RED DE COMUNICACIÓN

En la siguiente figura se muestran de cómo se realizó la conexión de todos los equipos utilizados en el desarrollo de la red de comunicación inalámbrica.



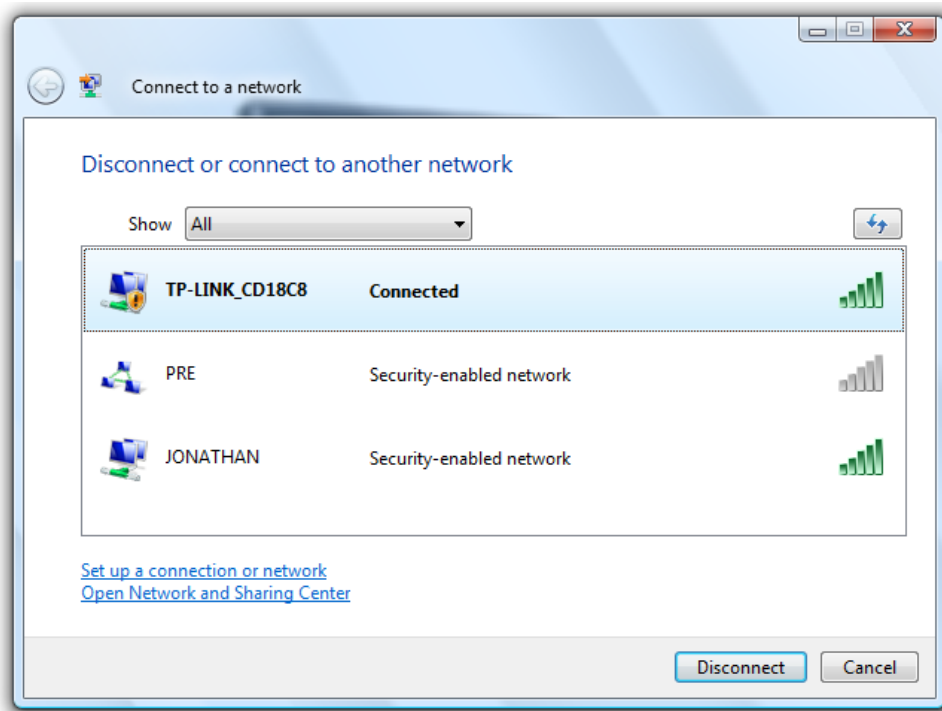
Primeramente se realizara la conexión física es decir la conexión con cables esta conexión es entre el Wireless Router con la Pasarela de TwidoSuite y esta a subes con el PLC después de eso se debe continuar con la conexión inalámbrica este entre la PC y el Wireless Router.

**NOTA:** El Router Inalámbrico ya se encuentra configurado listo para conectar y no hay necesidad de configurar de nuevo, aceptó si se desea cambiar la dirección IP o si le desea añadir una mayor seguridad para el ingreso con clave de las PC.

**a.-** Entrar en la PC donde se encuentran las redes inalámbricas.




**b.-** Conexión de la PC a la red inalámbrica **TP-LINK\_CD18C8** con esto la conexión esta lista.

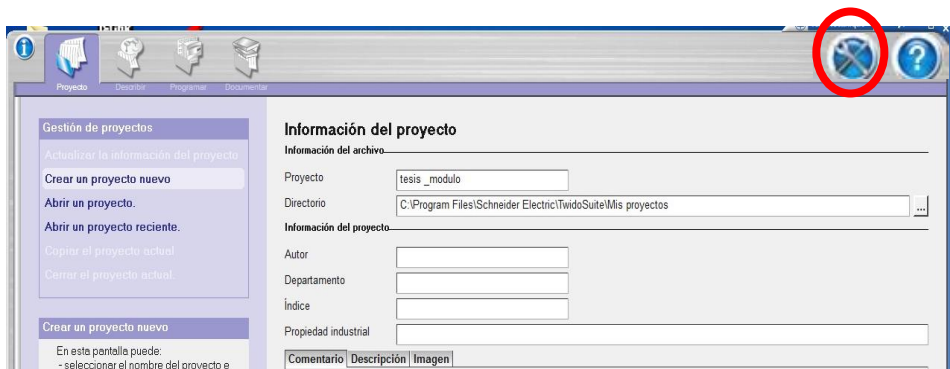


### c.- Configuración de una conexión Ethernet en TwidoSuite

Para acceder al PLC Twido 20DRT desde un computador que ejecuta TwidoSuite mediante la conexión realizada anteriormente. Primero se debe abrir el software TwidoSuite configurar una conexión Ethernet para que entre en funcionamiento de esta forma.

**Paso 1:** Ingresar al software de programación TwidoSuite seleccionar el icono

**Preferencias**  en la Barra de herramientas de TwidoSuite.



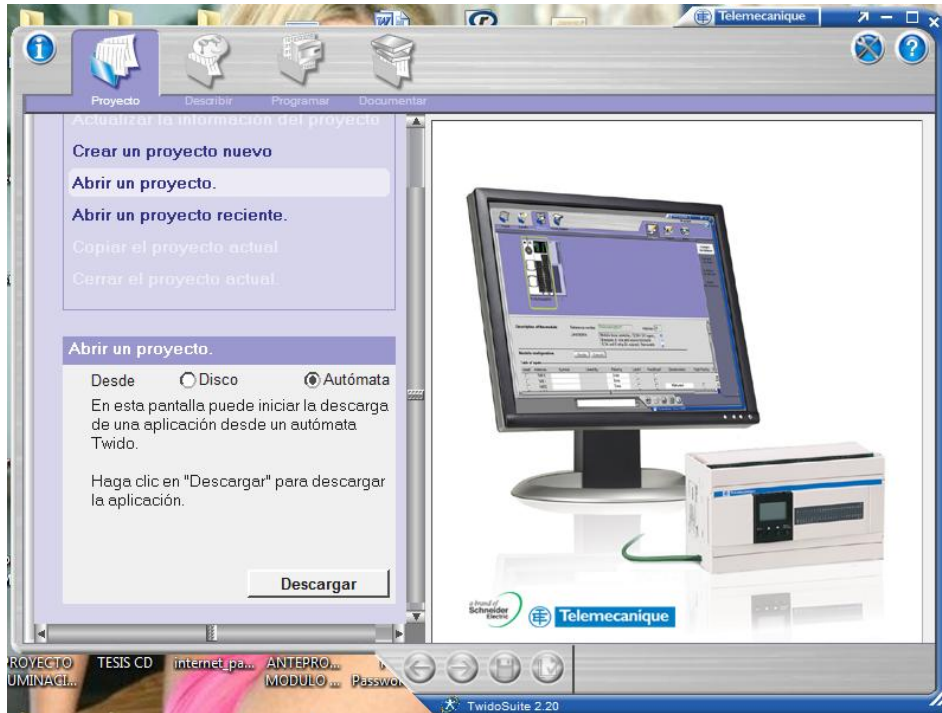
Llenar el cuadro de dialogo **Gestión de conexiones** haciendo click en el botón **Agregar**, se procede a llenar los campos como son: **Nombre** introducir el nombre descriptivo de la conexión nueva, luego se hace click en **Tipo de conexión** y se abre una lista despegable que muestra los tipos de conexión existentes: Serie, Ethernet y USB, se selecciona **Ethernet** y en el campo **IP/Teléfono** colocar la misma Dirección de la pasarela, el resto de campo se debe llenar tal como se indica en el Figuro. Luego de llenar los campos se debe hacer click en el botón **Aplicar**.

Gestión de las conexiones								
Nombre	Tipo de conexión	IP / Teléfono	Punit / Dirección	Caudal	Paridad	Bits de parada	Tiempo espera	Tiempo espera pausa
RED	Ethernet	192.168.0.1	1				5000	5

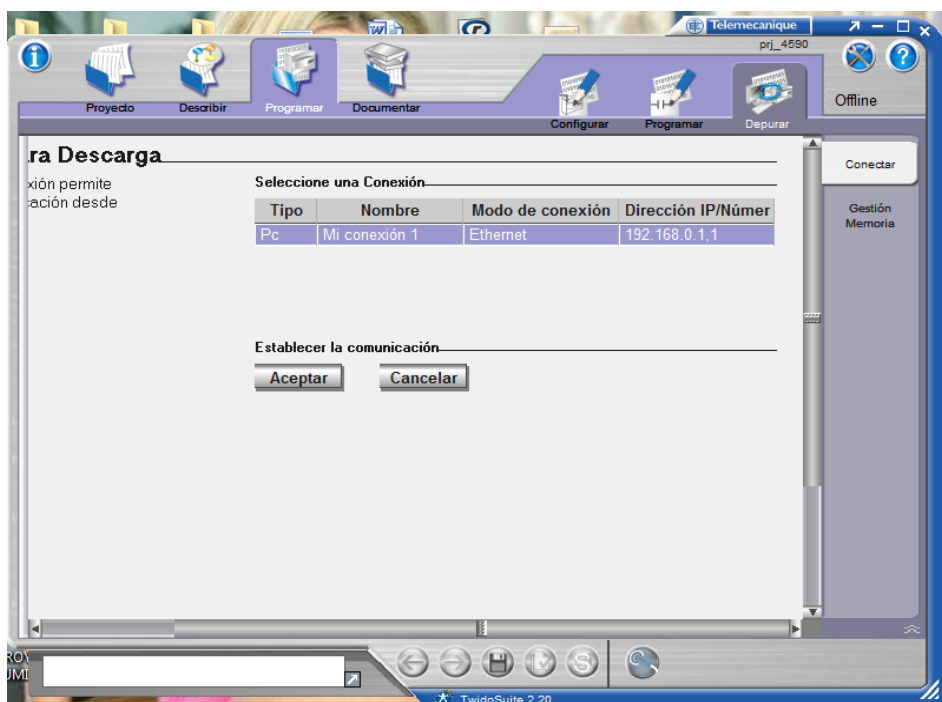
Por consiguiente en la PC que ejecuta TwidoSuite ya se puede cargar o descargar programas hacia o desde el PLC por medio de la conexión inalámbrica.



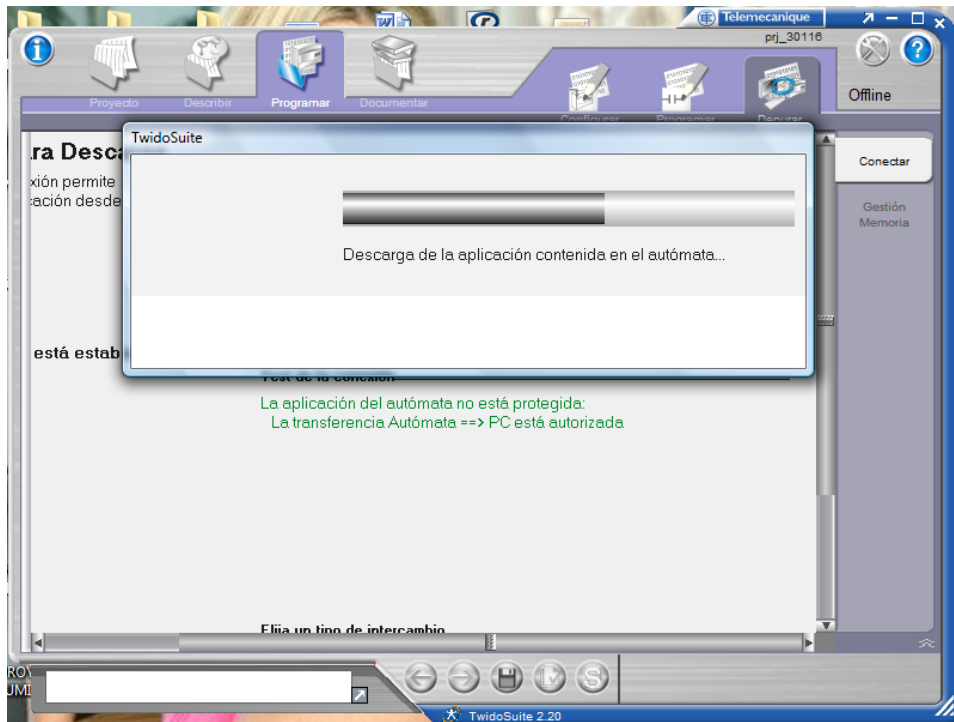
d.- Para comprobar la conexión inalámbrica se procede a descargar el programa que tiene el Autómata o PLC de la siguiente manera. Procedemos a dar click en el icono Descargar.



e.- Donde se aparecerá la siguiente pantalla que nos indica el modo de conexión y la Dirección IP con la que se está descargando.



f.- Pantalla de descarga del programa de aplicación contenida en el automatista.



g.- Pantalla de verificación de la conexión inalámbrica entre la PC que ejecuta TwidoSuite y el PLC.

