



# **INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL**

**ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA MECÁNICA Y ELÉCTRICA**

**UNIDAD CULHUACÁN**

**SEMINARIO DE TITULACIÓN**

**AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL Y SUS TECNOLOGÍAS**

**TESINA**

**"AUTOMATIZACIÓN EN LA EXTRACCIÓN Y  
VENTILACIÓN EN UNA COCINA INDUSTRIAL"**

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:**

**INGENIERO MECÁNICO**

**PRESENTAN:**

**LÓPEZ MANUEL SANTIAGO**

**ORTIZ JUÁREZ ROGELIO**

**PADUANO BALDERAS MARCOS**

**PONCE CHÁVEZ ALEJANDRO**

**ASESORES:**

**ING. SANTILLÁN LECHUGA EZEQUIEL APOLONIO**

**ING. MORALES GARCÍA FERNANDO**



**MÉXICO, D.F.**

**JUNIO 2009**

**IPN**  
**ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA MECÁNICA Y ELÉCTRICA**  
**UNIDAD CULHUACAN**

**TESINA**

**SEMINARIO DE TITULACION:**



**ESIME**  
**AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL Y SUS TECNOLOGÍAS**

**INSTRUCTOR**

**ING. EZEQUIEL APOLONIO SANTILLAN LECHUGA**

**ING. FERNANDO MORALES GARCIA**

**INICIO 8 NOV-08**

**TERMINO 13 JUN-09**

**VIGENCIA DES/ST/ESIME-CUL/4762004/08/08**

**IPN**  
**ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA MECÁNICA Y ELÉCTRICA**  
**UNIDAD CULHUACAN**

**TESINA**

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE: INGENIERO MECANICO

NOMBRE DEL SEMINARIO:

AUTOMATIZACION INDUSTRIAL Y SUS TECNOLOGIAS

DEBERA DESARROLLAR:

LOPEZ MANUEL SANTIAGO  
ORTIZ JUAREZ ROGELIO  
PADUANO BALDERAS MARCOS  
PONCE CHAVEZ ALEJANDRO

NOMBRE DEL TEMA

“AUTOMATIZACION EN LA EXTRACCION Y VENTILACION EN UNA COCINA INDUSTRIAL”

INTRODUCCION

El presente trabajo muestra la forma de automatizar equipos de extracción y ventilación por medio de un sistema de control, analizando aspectos teóricos – práctico que durante la implementación se observo un ahorro en consumo eléctrico.

CAPITULADO

- I. MARCO DE TEORICO
- II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA
- III. REALIZACION DEL PROYECTO

Fecha: México D.F. a 13 de Junio del 2009

FIRMA DE ASESORES

---

ING. SANTILLAN LECHUGA EZEQUIEL APOLONIO

---

ING. MORALES GARCIA FERNANDO

---

ING. PERALTA MAGUEY ARACELI LETICIA  
JEFE DE LA CARRERA DE I.M.

# ÍNDICE

OBJETIVO .....	V
OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	V
JUSTIFICACIÓN .....	VI
INTRODUCCIÓN .....	VI
CAPÍTULO I. MARCO TEÓRICO .....	1
Aire acondicionado .....	2
Refrigeración .....	3
Climatización .....	6
La ventilación .....	10
Variador de frecuencia .....	24
Automatización industrial .....	27
Control lógico programable .....	30
Termopar .....	38
Ventilación de cocinas domesticas e industriales .....	40
CAPÍTULO II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	50
Planteamiento del problema .....	51
Croquis de Situación .....	51
CAPÍTULO III. REALIZACIÓN DEL PROYECTO .....	52
Descripción del problema .....	53
Programa .....	53
Diagramas de potencia .....	57
Selección del equipo a utilizar .....	58
CONCLUSIONES .....	60
BIBLIOGRAFÍA .....	64
ANEXOS .....	65

## ***OBJETIVO***

Automatizar el sistema de control para el funcionamiento de equipos de extracción y ventilación de una cocina industrial con el fin de minimizar costos en el consumo de energía eléctrica.

## ***OBJETIVOS ESPECÍFICOS***

Diseñar el sistema de control necesario para el funcionamiento del sistema de aire acondicionado.

Evaluar el análisis de la problemática de implementar un sistema de control con el fin de controlar desde el punto automatizado los equipos y motores seleccionados.

## ***JUSTIFICACIÓN***

Este trabajo de tesis maneja aspectos teóricos prácticos con el fin de instalar equipos de extracción y ventilación para el funcionamiento de un sistema de tratamiento de aire puro y a su vez la implementación de un sistema de control necesario para economizar energía eléctrica en cualquier área que requiera su suministro y colocación.

## ***INTRODUCCIÓN***

Actualmente, el desarrollo de la tecnología de la extracción y la ventilación, ha permitido la forma de transformar los espacios y áreas de trabajo, con la necesidad de brindar un buen servicio y confort.

La aplicación de la automatización dentro de una cocina industrial le muestra al ser humano de marcar sus parámetros en crear espacios limpios fuera de factores que dañen su salud e integridad física, sin desatender su trabajo, y lo más importante en la actualidad minimizar gastos en el consumo de luz eléctrica.

**CAPÍTULO I.**  
**MARCO TEÓRICO**

# AIRE ACONDICIONADO

## CONCEPTO

El acondicionamiento del aire es el proceso que enfría, limpia y circula el aire, controlando, además, su contenido de humedad. En condiciones ideales logra todo esto de manera simultánea.

Como enfriar significa eliminar calor, otro termino utilizado para decir refrigeración, el aire acondicionado, obviamente este tema incluye a la refrigeración.

## DESARROLLO HISTÓRICO DEL ACONDICIONAMIENTO DEL AIRE

No obstante que la refrigeración, como la conocemos actualmente, data de unos sesenta años, algunos de sus principios fueron conocidos hace tanto como 10 000 años antes de Cristo.

Uno de los grandes sistemas para suprimir el calor sin duda fue el de los egipcios. Este se utilizaba principalmente en el palacio del faraón. Las paredes estaban construidas de enormes bloques de piedra, con peso superior de 1000 Toneladas y de un lado pulido y el otro áspero.

Durante la noche, 3000 esclavos desmantelaban las paredes y acarreaban las piedras al Desierto del Sáhara. Como la temperatura en el desierto disminuye notablemente a niveles muy bajos durante el transcurso de la noche, las piedras se enfriaban y justamente antes de que amaneciera los esclavos acarreaban de regreso las piedras al sitio donde el palacio y volvían a colocarlas al sitio donde estas se encontraban.

Se supone que el faraón disfrutaba de temperaturas alrededor de los 26.7°C, mientras que afuera estas se encontraban hasta en los 54°C o mas. Como se menciona se necesitaban 3000 esclavos para poder efectuar esta labor de acondicionamiento, lo que actualmente se efectúa fácilmente.



Como funciona un Aire Acondicionado (Clima).

El acondicionador de aire o clima toma aire del interior de una recamara pasando por tubos que están a baja temperatura estos están enfriados por medio de un liquido que a su vez se enfría por medio del condensador, parte del aire se devuelve a una temperatura menor y parte sale expulsada por el panel trasero del aparato, el termómetro esta en el panel frontal para que cuando pase el aire calcule al temperatura a la que esta el ambiente dentro de la recamara, y así regulando que tan frío y que tanto debe trabajar el compresor y el condensador.

Componentes esenciales de un clima:

- Abanico.
- Compresor.
- Termómetro.
- Líquido enfriador.
- Panel o condensador.

## **REFRIGERACIÓN**

### **CONCEPTO**

Refrigeración, proceso por el que se reduce la temperatura de un espacio determinado y se mantiene esta temperatura baja con el fin, por ejemplo, de enfriar alimentos, conservar determinadas sustancias o conseguir un ambiente agradable. El almacenamiento refrigerado de alimentos perecederos, pieles, productos farmacéuticos y otros se conoce como almacenamiento en frío. La refrigeración evita el crecimiento de bacterias e impide algunas reacciones químicas no deseadas que pueden tener lugar a temperatura ambiente. El uso de hielo de origen natural o artificial como refrigerante estaba muy extendido hasta poco antes de la I Guerra Mundial, cuando aparecieron los refrigeradores mecánicos y eléctricos.

La eficacia del hielo como refrigerante es debida a que tiene una temperatura de fusión de 0 °C y para fundirse tiene que absorber una cantidad de calor equivalente a 333,1 kJ/kg. La presencia de una sal en el hielo reduce en varios grados el punto de fusión del mismo. Los alimentos que se mantienen a esta temperatura o ligeramente por encima de ella pueden conservarse durante más tiempo. El dióxido de carbono sólido, conocido como hielo seco o nieve carbónica, también se usa como refrigerante.

## **PRINCIPIOS BÁSICOS DE REFRIGERACIÓN**

### **TERMODINÁMICA**

La Termodinámica es una rama de la ciencia que trata sobre la acción mecánica del calor. Hay ciertos principios fundamentales de la naturaleza, llamados Leyes Termodinámicas, que rigen nuestra existencia aquí en la tierra, varios de los cuales son básicos para el estudio de la refrigeración. La primera y la más importante de estas leyes dice: La energía no puede ser creada ni destruida, sólo puede transformarse de un tipo de energía en otro.

### **CALOR**

El calor es una forma de energía, creada principalmente por la transformación de otros tipos de energía en energía de calor; por ejemplo, la energía mecánica que opera una rueda causa fricción y crea calor. Calor es frecuentemente definido como energía en tránsito, porque nunca se mantiene estática, ya que siempre está transmitiéndose de los cuerpos cálidos a los cuerpos fríos. La mayor parte del calor en la tierra se deriva de las radiaciones del sol. Una cuchara sumergida en agua helada pierde su calor y se enfría; una cuchara sumergida en café caliente absorbe el calor del café y se calienta. Sin embargo, las palabras "más caliente" y "más frío", son sólo términos comparativos. Existe calor a cualquier temperatura arriba de cero absoluto, incluso en cantidades extremadamente pequeñas. Cero absoluto es el

término usado por los científicos para describir la temperatura más baja que teóricamente es posible lograr, en la cual no existe calor, y que es de  $-2730\text{C}$ , o sea  $-4600\text{F}$ . La temperatura más fría que podemos sentir en la tierra es mucho más alta en comparación con esta base.

## TRANSMISIÓN DE CALOR

La segunda ley importante de la termodinámica es aquella según la cual el calor siempre viaja del cuerpo más cálido al cuerpo más frío. El grado de transmisión es directamente proporcional a la diferencia de temperatura entre ambos cuerpos.

El calor puede viajar en tres diferentes formas: Radiación, Conducción y Convección. Radiación es la transmisión de calor por ondas similares a las ondas de luz y a las ondas de radio; un ejemplo de radiación es la transmisión de energía solar a la tierra.

Una persona puede sentir el impacto de las ondas de calor, moviéndose de la sombra a la luz del sol, aun cuando la temperatura del aire a su alrededor sea idéntica en ambos lugares. Hay poca radiación a bajas temperaturas, también cuando la diferencia de temperaturas entre los cuerpos es pequeña, por lo tanto, la radiación tiene poca importancia en el proceso de refrigeración.

Sin embargo, la radiación al espacio o al de un producto refrigerado por agentes exteriores, particularmente el sol, puede ser un factor importante en la carga de refrigeración. Conducción es el flujo de calor a través de una sustancia. Para que haya transmisión de calor entre dos cuerpos en esta forma, se requiere contacto físico real. La Conducción es una forma de transmisión de calor sumamente eficiente.

Cualquier mecánico que ha tocado una pieza de metal caliente puede atestiguarlo. Convección es el flujo de calor por medio de un fluido, que puede ser un gas o un líquido, generalmente agua o aire. El aire puede ser calentado en un horno y después descargado en el cuarto donde se encuentran los objetos que deben ser calentados por convección.

La aplicación típica de refrigeración es una combinación de los tres procesos citados anteriormente. La transmisión de calor no puede tener lugar sin que exista una diferencia de temperatura.

## TEMPERATURA

La temperatura es la escala usada para medir la intensidad del calor y es el indicador que determina la dirección en que se moverá la energía de calor. También puede definirse como el grado de calor sensible que tiene un cuerpo en comparación con otro. En algunos países, la temperatura se mide en Grados Fahrenheit, pero en nuestro país, y generalmente en el resto del mundo, se usa la escala de Grados Centígrados, algunas veces llamada Celsius. Ambas escalas tienen dos puntos básicos en común: el punto de congelación y el de ebullición del agua al nivel del mar. Al nivel del mar, el agua se congela a 0°C o a 32°F y hierve a 100°C o a 212°F. En la escala Fahrenheit, la diferencia de temperatura entre estos dos puntos está dividida en 180 incrementos de igual magnitud llamados grados Fahrenheit, mientras que en la escala Centígrados, la diferencia de temperatura está dividida en 100 incrementos iguales llamados grados Centígrados.

## CLIMATIZACIÓN

La climatización consiste en crear unas condiciones de temperatura, humedad y limpieza del aire adecuadas para la comodidad dentro de los espacios habitados. La normativa española ha abandonado cualquier referencia al aire acondicionado, por ser una expresión equívoca, ya que parece referirse exclusivamente a la refrigeración (climatización de verano), cuando en realidad debería referirse al acondicionamiento del aire en todas las épocas, verano e invierno.

La climatización puede ser natural o artificial.

La climatización tiene dos vertientes: la calefacción, o climatización de invierno, y la refrigeración o climatización de verano.

La comodidad térmica, importante para el bienestar, está sujeta a tres factores:

- El factor humano: La manera de vestir, el nivel de actividad y el tiempo durante el cual las personas permanecen en la misma situación, influye sobre la comodidad térmica.
- El espacio: La temperatura radiante media de los paramentos del local considerado y la temperatura ambiental.
- El aire: Su temperatura, velocidad y humedad relativa.

Entre estos factores, el humano puede ser muy variable, puesto que depende del gusto o actividad de las personas. Los otros factores pueden controlarse para ofrecer una sensación de bienestar. El cambio de la manera de construir los edificios, los métodos de trabajo, y los niveles de ocupación han creado nuevos parámetros a los que los diseñadores ahora deben prestar atención. Los edificios modernos tienen más carga térmica que hace 50 años, por varios motivos:

- La temperatura exterior: los elementos separadores del interior de los edificios con el exterior no son impermeables al paso del calor, aunque pueden aislarse convenientemente. El calor pasa desde el ambiente más cálido al ambiente más frío dependiendo de la diferencia de temperaturas entre ambos ambientes.
- La radiación solar: Con el desarrollo de los nuevos edificios, las nuevas técnicas han favorecido el empleo del cristal y el incremento térmico es considerable en verano cuando la radiación solar los atraviesa, pero es favorable en invierno, disminuyendo las necesidades de calefacción. El acristalamiento excesivo no es deseable en climas cálidos, pero sí en climas fríos. Incluso en cerramientos opacos, no acristalados, calienta la superficie exterior aumentando el salto térmico exterior interior y, por lo tanto el paso del calor por los cerramientos opacos.

- La ventilación: La introducción de aire exterior en el edificio puede modificar la temperatura interna de éste, lo cual puede suponer un problema cuando el aire exterior está a 30°C.
- La ocupación: El número de ocupantes aumenta en los edificios, generando cada uno entre 80 y 150 W de carga térmica, según la actividad realizada.
- La ofimática: La proliferación de aparatos electrónicos, ordenadores, impresoras, y fotocopiadoras, que forman parte de las oficinas modernas, generan cargas térmicas importantes.
- La iluminación: la iluminación es un factor de calentamiento importante. Se estima en una carga de entre 15 a 25 W/m<sup>2</sup>. Muchos Grandes Almacenes modernos pueden calentarse gracias únicamente a su sistema de iluminación y al calor producido por los usuarios. Esta situación es bastante frecuente en Europa.

Evidentemente, muchas de estas cargas son favorables en invierno, pero no en verano. Todas ellas deberían ser dominadas y compensadas si uno desea obtener un ambiente confortable en verano. El único medio de asegurarse esta comodidad es la climatización.

## CLIMATIZACIÓN EN CENTROS DE TRABAJO

Las condiciones de trabajo climáticas son la temperatura y la humedad en las que se desarrolla un trabajo. El trabajo físico genera calor en el cuerpo. Para regularlo, el organismo humano posee un sistema que permite mantener una temperatura corporal constante en torno a los 37 °C.



Figura 1. Exterior de un sistema de aire acondicionado moderno (unidad dividida o tipo "split").

La regulación térmica y sensación de confort térmico depende del calor producido por el cuerpo y de los intercambios con el medio ambiente. Todo ello está en función de:

- Temperatura del ambiente.
- Humedad del ambiente.
- Actividad física que se desarrolle.
- Clase de vestimenta.<sup>1</sup>

Unas malas condiciones termo higrométricas pueden ocasionar efectos negativos en la salud que variarán en función de las características de cada persona y su capacidad de aclimatación, así podemos encontrar resfriados, congelación, deshidratación, golpes de calor y aumento de la fatiga, lo que puede incidir en la aparición de accidentes.

Las condiciones ambientales de los lugares de trabajo, en concreto la temperatura del aire, la radiación, la humedad y la velocidad del aire, junto con la "intensidad" o nivel de actividad del trabajo y la ropa que se lleve, pueden originar situaciones de riesgo para la salud de los trabajadores, que se conocen como estrés térmico, bien por calor o por frío.

Se puede producir riesgo de estrés térmico por calor en ambientes con temperatura del aire alta (zonas de clima caluroso, verano), radiación térmica elevada (fundiciones, acerías, fábricas de ladrillos y de cerámica, plantas de cemento, hornos, panaderías, etc.), altos niveles de humedad (minas, lavanderías, fábricas de conservas, etc.), en lugares donde se realiza una actividad intensa o donde es necesario llevar prendas de protección que impiden la evaporación del sudor.

Guía técnica sobre condiciones ambientales en los lugares de trabajo.

En caso de la realización de tareas en el exterior hay que contemplar también otros factores climáticos como la exposición al sol, capaz de causar cáncer de piel.

# LA VENTILACIÓN

Se entiende por ventilación la sustitución de una porción de aire, que se considera indeseable, por otra que aporta una mejora en pureza, temperatura, humedad, etc.

## FUNCIONES DE LA VENTILACIÓN

La ventilación de los seres vivos, las personas entre ellos, les resuelve funciones vitales como el suministro de oxígeno para su respiración y a la vez les controla el calor que producen y les proporciona condiciones de confort, afectando a la temperatura, la humedad y la velocidad del aire. La ventilación de máquinas o de procesos industriales permite controlar el calor, la toxicidad de los ambientes o la explosividad potencial de los mismos, garantizando en muchos casos la salud de los operarios que se encuentran en dichos ambientes de trabajo. Para efectuar una ventilación adecuada hay que atender a:

**a) Determinar la función a realizar**

(el calor a disipar, los tóxicos a diluir, los sólidos a transportar, etc.)

**b) Calcular la cantidad de aire necesaria.**

**c) Establecer el trayecto de circulación del aire.**

## CONCEPTOS Y MAGNITUDES

En el movimiento del aire a través de un conducto distinguiremos, Fig. 2.1:

### Caudal

- La cantidad o Caudal  $Q$  (m<sup>3</sup>/h) de aire que circula.
- La sección  $S$  (m<sup>2</sup>) del conducto.
- La Velocidad  $v$  (m/s) del aire.

Vienen ligados por la fórmula:  **$Q = 3600 v S$**



## Presión

El aire, para circular, necesita de una determinada fuerza que le empuje. Esta fuerza, por unidad de superficie, es lo que se llama Presión. Existen tres clases de presión:

### PRESIÓN ESTÁTICA, $P_e$

Es la que ejerce en todas las direcciones dentro del conducto, en la misma dirección del aire, en dirección contraria y en dirección perpendicular, sobre las paredes del mismo. Si el conducto fuese cerrado, como un recipiente con el aire en reposo, también se manifestaría este tipo de Presión. La Presión Estática puede ser positiva, si es superior a la atmosférica o bien negativa, si está por debajo de ella.

### PRESIÓN DINÁMICA, $P_d$

Es la presión que acelera el aire desde cero a la velocidad de régimen. Se manifiesta sólo en la dirección del aire y viene relacionada con la dirección del mismo, aproximadamente por las fórmulas:

$$P_d = \frac{v^2}{2} \text{ (mm c.d.a.)}$$

$$v = 4\sqrt{\frac{16}{P_d}} \text{ (m/s)}$$

La gráfica de la fig. 2.2 relaciona ambas magnitudes, la Velocidad del aire  $v$  y su correspondiente Presión Dinámica  $P_d$  la Presión Dinámica es siempre positiva.

### PRESIÓN TOTAL, $P_t$

Es la presión que ejerce el aire sobre un cuerpo que se opone a su movimiento. En la fig. 2.1 sería la presión sobre una lámina L opuesta a la dirección del aire. Esta presión es suma de las dos anteriores.

$$P_t = P_e + P_d$$

En hidráulica esta expresión recibe el nombre de Ecuación de Bernouilli.

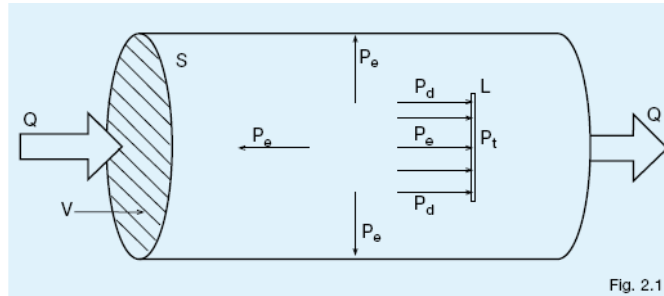


Figura 2.1

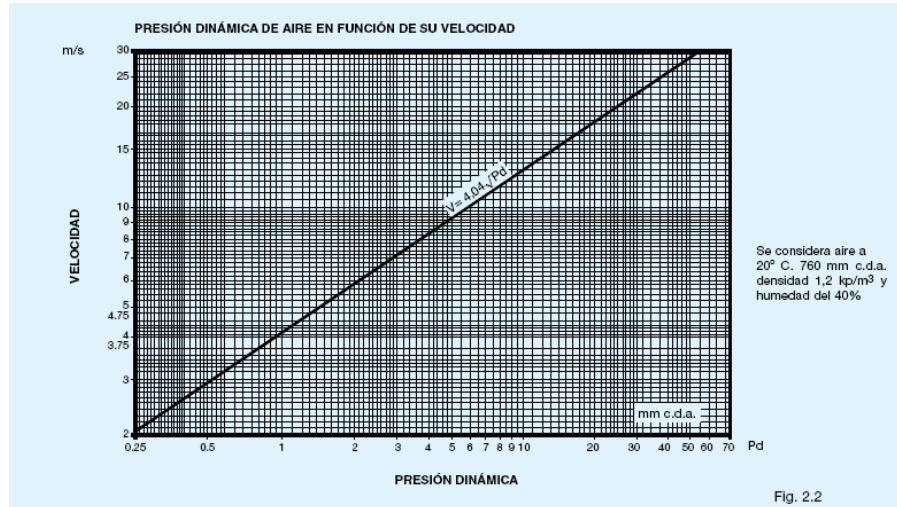


Fig. 2.2

## LAS UNIDADES

Las unidades de presión usadas en ventilación son:

**1 mm c.d.a.** (milímetro columna de agua)

**1 Pascal, Pa**

Ambas, y la unidad industrial de presión, la atmósfera o Kp/cm<sup>2</sup>, se equivalen de la siguiente forma:

$$\begin{aligned}
 1 \text{ atmósfera} &= 1 \text{ Kp/cm}^2 \\
 &= 10.000 \text{ mm c.d.a.} \\
 &= 98 \times 1.000 \text{ Pa}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 1 \text{ mm c.d.a.} &= 9'81 \text{ Pascal} \\
 &= 0'0001 \text{ atmósferas}
 \end{aligned}$$

En la práctica, aproximadamente: 1 mm c.d.a. = 10 Pa

En la tabla 2.1 se establece la correspondencia entre distintas unidades de presión. Obsérvese la diferencia entre la Atmósfera y la Presión atmosférica. El milibar es la unidad usada por los metereólogos.

CONVERSIÓN ENTRE DISTINTAS UNIDADES DE PRESIÓN							
	kp/m <sup>2</sup> mm c.d.a.	mm c.d.m.	kp/cm <sup>2</sup>	Presión atmosférica	bar	milibar	dinas/cm <sup>2</sup>
1 mm c.d.a.	1	0,07355	10 <sup>-4</sup>	10.337 · 10 <sup>-4</sup>	98 · 10 <sup>-6</sup>	98 · 10 <sup>-3</sup>	98,1
kp/m <sup>2</sup>							
1 mm c.d.m.	13,6	1	13,6 · 10 <sup>-4</sup>	13,15 · 10 <sup>-4</sup>	1,33 · 10 <sup>-3</sup>	1,334	1.334
1 kp/cm <sup>2</sup>	10.000	735,5	1	0,966	0,981	9,81 · 10 <sup>2</sup>	9,81 · 10 <sup>5</sup>
1 presión atm.	10.334	760	1,0334	1	1,013	1.013	1,01334 · 10 <sup>6</sup>
1 bar	10.200	750	1,02	0,985	1	1.000	10 <sup>6</sup>
1 milibar	10,2	0,75	1,02 · 10 <sup>-3</sup>	0,985 · 10 <sup>-3</sup>	10 <sup>-3</sup>	1	10 <sup>3</sup>

Tabla 2.1

## APARATOS DE MEDIDA

Las presiones ABSOLUTAS se miden a partir de la presión cero. Los aparatos usados son los barómetros, utilizados por los metereólogos, y los manómetros de laboratorio. Las presiones EFECTIVAS se miden a partir de la presión atmosférica. Los aparatos usados son los manómetros industriales. Las presiones Total, Estática y Dinámica son de este tipo. Los aparatos en este caso son los micro manómetros.

En los laboratorios de mecánica de fluidos se utilizan los siguientes:

### Tubo de Pitot

Mide directamente la Presión Total **P<sub>t</sub>** por medio de un tubo abierto que recibe la presión del aire contra su dirección y que conecta su otro extremo a un manómetro. Éste se representa en la Fig. 2.3 por medio de un tubo en U, lleno de agua, abierto en su otro extremo a la presión atmosférica, y cuyo desnivel del líquido en las dos ramas, señala la Presión Total en mm c.d.a.

## Sonda de Presión Estática

Mide la Presión Estática  $P_e$  por medio de un tubo ciego dirigido contra la corriente de aire y abierto, por unas rendijas, en el sentido de la misma. En el esquema de la fig. 2.4 puede verse conectado, por su otro extremo, a un manómetro de columna de agua, que está abierto a la presión atmosférica.

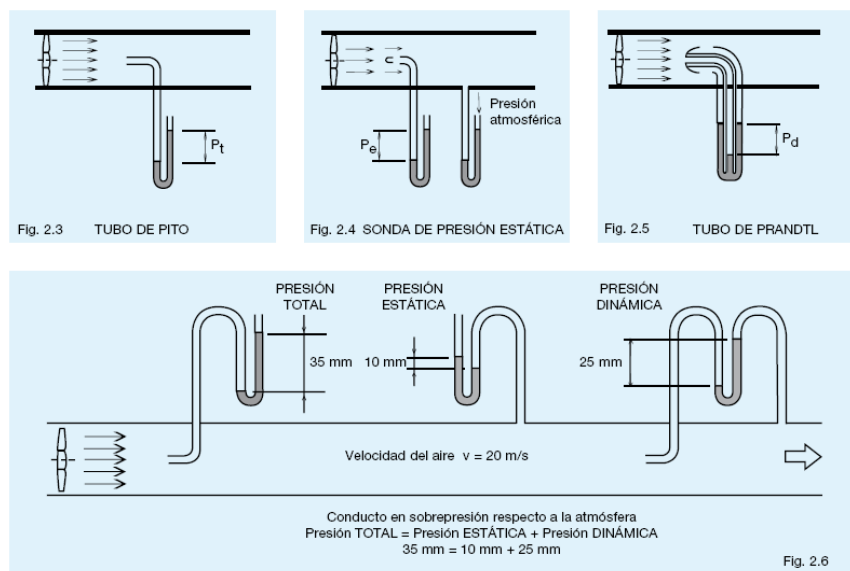
## Tubo de Prandtl

Es una combinación de un Pitot y una Sonda de Presión Estática. El Pitot constituye el tubo central que está abierto a la corriente de aire y está envuelto por una sonda que capta la presión estática. Como los extremos de ambos acaban en un mismo manómetro, se cumple la fórmula,  $P_t - P_e = P_d$  con lo que indica la Presión Dinámica  $P_d$ .

La Fig. 2.6 representa esquemáticamente este instrumento de medida.

## MEDIDA DEL CAUDAL

Una vez determinada la Presión Dinámica del aire en un conducto, puede calcularse el caudal que circula, por la fórmula indicada antes  $Q(\text{m}^3/\text{h}) = 3600 v S$  La velocidad del aire  $v = 4\sqrt{P_d}$  y la Sección  $S$  de la conducción, son también muy fáciles de determinar.



## TIPOS DE VENTILACIÓN

Se pueden distinguir dos tipos de Ventilación:

**Ventilación general**, o denominada también **dilución** o **renovación ambiental** es la que se práctica en un recinto, renovando todo el volumen de aire del mismo con otro de procedencia exterior.

**Ventilación localizada**, pretende captar el aire contaminado en el mismo lugar de su producción, evitando que se extienda por el local. Las variables a tener en cuenta son la cantidad de polución que se genera, la velocidad de captación, la boca o campana de captación y el conducto a través del que se llevará el aire contaminado hasta el elemento limpiador o su descarga.

## VENTILACIÓN AMBIENTAL

A la hora de ventilar cualquier recinto hay que seguir los criterios normativos que afectan al local que se pretende ventilar, si es que existen. Las normativas que afectan a la ventilación de los recintos son los siguientes:

### Ventilación de viviendas

En el **DB HS sobre Salubridad**, y en concreto en la **Parte I. capítulo 3 Exigencias básicas art. 13.3 Exigencia básica HS 3: Calidad del aire interior** se indica que:

***“1. Los edificios dispondrán de medios para que sus recintos se puedan ventilar adecuadamente, eliminando los contaminantes que se produzcan de forma habitual durante el uso normal de los edificios, de forma que se aporte un caudal suficiente de aire exterior y se garantice la extracción y expulsión del aire viciado por los contaminantes.”***

Y el ámbito de aplicación, según el apartado del **DB HS 3 calidad del aire interior. 1 Generalidades 1.1 Ámbito de aplicación**

**1. Esta sección se aplica en los edificios de viviendas, al interior de las mismas, los almacenes de residuos, los trasteros, los aparcamientos y garajes; y, en los edificios de cualquier otro uso a los aparcamientos y garajes.**

Los aparcamientos y garajes, por su importancia constituyen un capítulo específico en este manual. El caudal de ventilación mínimo de los locales se obtiene de la **tabla 2.2 del DB HS 3**, teniendo en cuenta que

**2 El número de ocupantes se considera igual,**

**a) en cada dormitorio individual, a uno y, en cada dormitorio doble, a dos;**

**b) en cada comedor y en cada sala de estar, a la suma de los contabilizados para todos los dormitorios de la vivienda correspondiente;**

**3 En los locales de las viviendas destinados a varios usos se considera el caudal correspondiente al uso para el que resulte un caudal mayor.**

Las opciones de ventilación de las viviendas son:

**3 Diseño. 3.1. Condiciones generales de los sistemas de ventilación. 3.1.1. Viviendas**

**1. Las viviendas deben disponer de un sistema general de ventilación que puede ser híbrida (Ventilación en la que, cuando las condiciones de presión y temperatura ambientales son favorables, la renovación del aire se produce como en la ventilación natural y, cuando son desfavorables, como en la ventilación con extracción mecánica) o mecánica (Ventilación en la que la renovación del aire se produce por el funcionamiento de aparatos electro-mecánicos dispuestos al efecto. Puede ser con admisión mecánica, con extracción mecánica o equilibrada) con las siguientes características:**

***a) El aire debe circular desde los locales secos a los húmedos, para ello los comedores, los dormitorios y las salas de estar deben disponer de aberturas de admisión (abertura de ventilación que sirve para la admisión, comunicando el local con el exterior, directamente o a través de un conducto de admisión); los aseos, las cocinas y los cuartos de baño deben disponer de aberturas de extracción (abertura de ventilación que sirve para la extracción, comunicando el local con el exterior, directamente o a través de un conducto de extracción); las particiones situadas entre los locales con admisión y los locales con extracción deben disponer de aberturas de paso (abertura de ventilación que sirve para permitir el paso de aire de un local a otro contiguo);***

Hay que tener en cuenta que los caudales solicitados por la tabla 2.2 son mínimos y por tanto deberán ser permanentes durante todo el día, los 365 días del año, independientemente de las condiciones climáticas, por lo que los sistemas de ventilación híbridos no serán capaces de garantizar dicha evacuación de aire de forma permanente, aconsejándose el uso de un sistema de ventilación mecánica controlada (VMC) que asegure la correcta renovación de los distintos espacios conforme al DB HS.

Los caudales solicitados en la tabla 2.2 sirven para ventilar todos los locales, tanto secos como húmedos, pero en ningún caso han de sumarse, sino que ha de determinarse cual es el mayor de los valores (si el caudal necesario para los locales secos o bien para los locales húmedos por separado).

Y posteriormente realizar la instalación para conseguir la circulación del caudal mayor resultante, ya que, obviamente, el aire usado para ventilar locales con baja carga contaminante (locales secos) puede usarse posteriormente para ventilar locales cuya carga contaminante es mayor (locales húmedos).

**Tabla 2.2 Caudales de ventilación mínimos exigidos**

		Caudal de ventilación mínimo exigido $q_v$ en l/s		
		Por ocupante	Por m <sup>2</sup> útil	En función de otros parámetros
Locales	Dormitorios	5		
	Salas de estar y comedores	3		
	Aseos y cuartos de baño	15 por local		
	Cocinas	2 <sup>(1)</sup>	50 por local <sup>(2)</sup>	
	Trasteros y sus zonas comunes	0,7		
	Aparcamientos y garajes	120 por plaza		
	Almacenes de residuos	10		

<sup>(1)</sup> En las cocinas son sistema de cocción por combustión o dotadas de calderas no estancas este caudal se incrementa en 8 l/s.

<sup>(2)</sup> Este es el caudal correspondiente a la ventilación adicional específica de la cocina (véase el párrafo 3 del apartado 3.1.1)

***b) Cuando las carpinterías exteriores sean de clase 2, 3, o 4 s/n UNE EN 12207:2000 deben utilizarse, como aberturas de admisión, aberturas dotadas de aireadores (elementos que se dispone en las aberturas de admisión para dirigir adecuadamente el flujo de aire e impedir la entrada de agua y de insectos o pájaros. Puede ser regulable o de abertura fija y puede disponer de elementos adicionales para obtener una atenuación acústica adecuada. Pueden situarse tanto en las carpinterías como en el muro de cerramiento.) o aberturas fijas de la carpintería; cuando las carpinterías exteriores sean de clase 0 o 1 pueden utilizarse como aberturas de admisión las juntas de apertura.***

***c) Cuando la ventilación sea híbrida las aberturas de admisión deben comunicar directamente con el exterior***

***d) Los aireadores deben disponerse a una distancia del suelo mayor que 1,80 m.***

***e) Las aberturas de extracción deben conectarse a conductos de extracción y deben disponerse a una distancia del techo menor que 100 mm y a una distancia de cualquier rincón o esquina vertical mayor que 100 mm.***



***f) Los conductos de extracción no pueden compartirse con locales de otros usos salvo con los trasteros.***

Descartada la opción de la ventilación híbrida por los inconvenientes referidos, se ventilarán las viviendas con ventilación mecánica.

### ***3 Diseño. 3.2. Condiciones particulares de los elementos 3.2.4 Conductos de extracción para la ventilación mecánica***

***1 Cada conducto de extracción, salvo los de la ventilación específica de las cocinas, debe disponer en la boca de expulsión de un aspirador mecánico, pudiendo varios conductos de extracción compartir un mismo aspirador mecánico (fig. 2.7).***

Hay que contemplar las alternativas para ventilación de viviendas unifamiliares y colectivas.

Para unifamiliares puede usarse el modelo Venturia E, con 4 tomas de 15 l/s, para baños y aseos, y una toma central

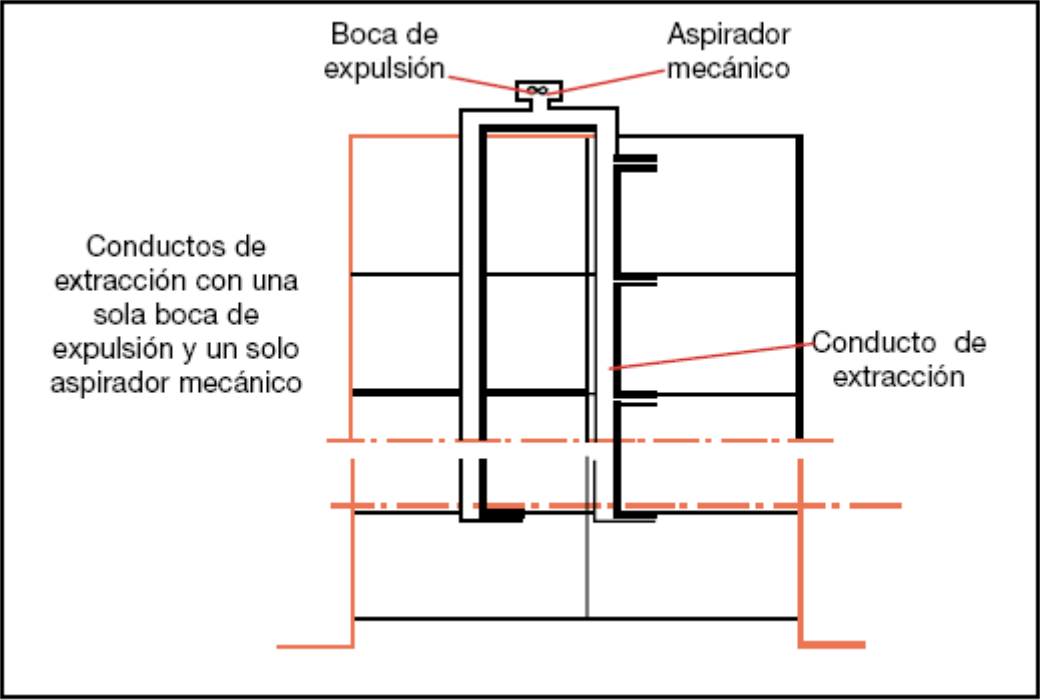
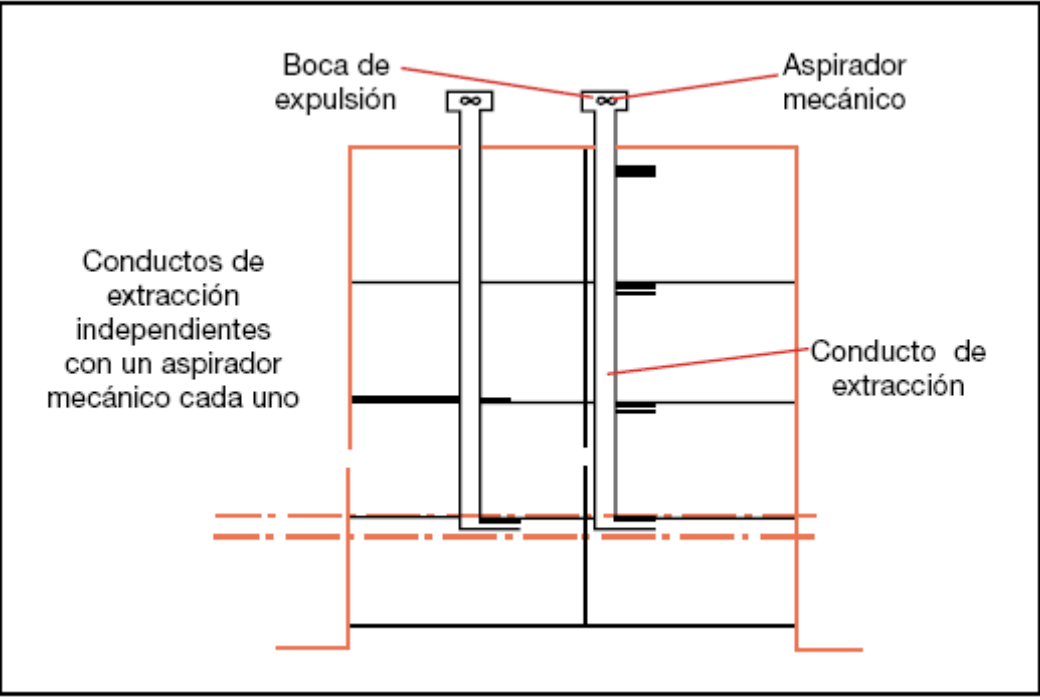
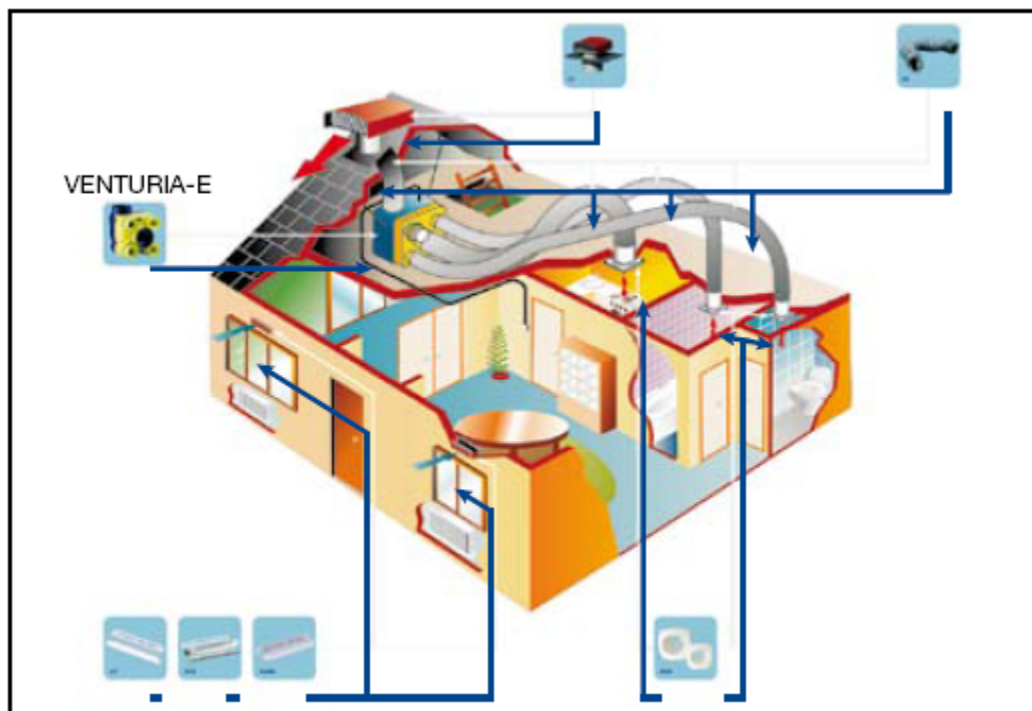
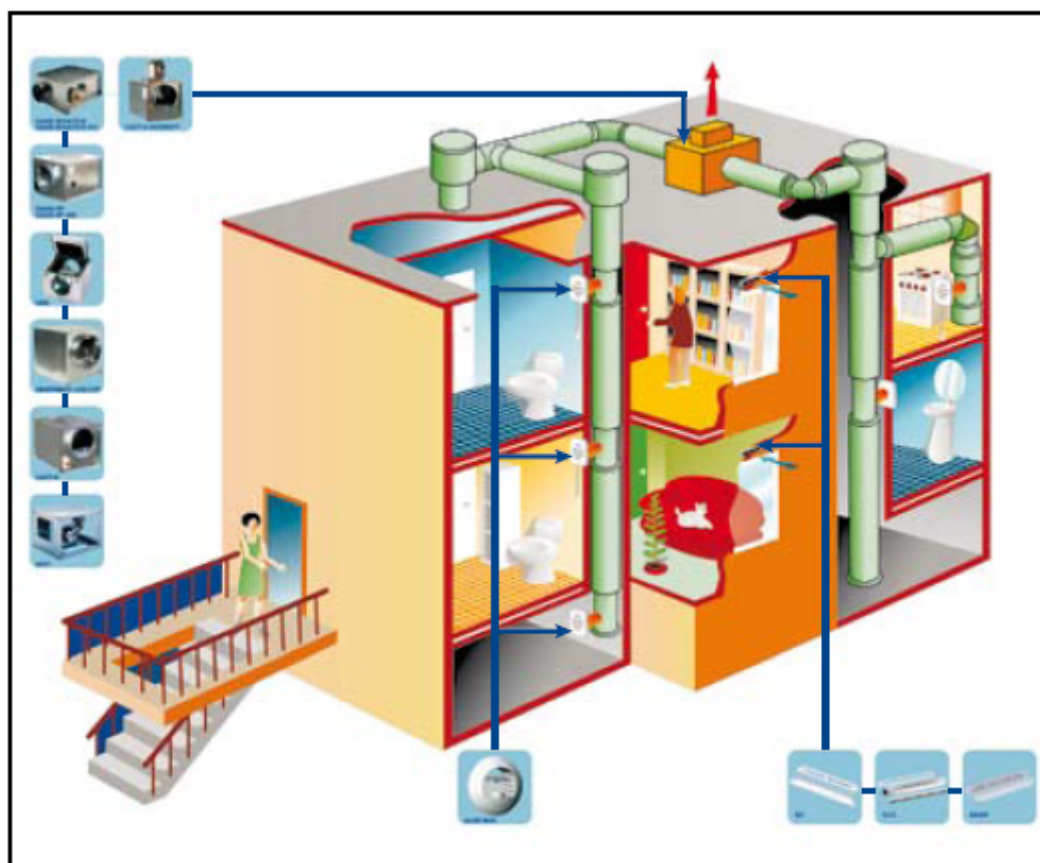


Fig. 2.7. Ejemplos de disposición de aspiradores mecánicos





Ejemplo para viviendas unifamiliares



Ejemplo para viviendas colectivas

Específica y adaptable a las dimensiones de la cocina. Para las viviendas colectivas, se dimensionará el conducto en el punto más desfavorable conforme a:

• **4.2.2 Conductos de extracción para ventilación mecánica**

**1. Cuando los conductos se dispongan contiguos a un local habitable, salvo que estén en la cubierta, para que el nivel sonoro continuo equivalente estandarizado ponderado producido por la instalación no supere 30 dB(A), la sección nominal de cada tramo del conducto de extracción debe ser como mínimo igual a la obtenida en la fórmula siguiente o en cualquier otra solución que proporcione el mismo efecto.**

$$S \leq 2,50 \cdot qvt \quad (V = 4 \text{ m/s})$$

**Siendo  $qvt$  el caudal de aire en el tramo del conducto (l/s), que es igual a la suma de todos los caudales que pasan por las aberturas de extracción que vierten al tramo.**

En los conductos verticales se tendrán en cuenta, además, las siguientes condiciones:

• **3.2.4. Conductos de extracción para ventilación mecánica.**

**2. Los conductos deben ser verticales (con excepción de los tramos de conexión).**

**4. Los conductos deben tener un acabado que dificulte su ensuciamiento y ser practicables para su registro y limpieza en la coronación y en el arranque de los tramos verticales.**

**5. Los conductos que atraviesen elementos separadores de sectores de incendio deben cumplir las condiciones de resistencia al fuego del apartado 3 de la sección SI1.**

Determinada la sección del conducto, ésta se mantendrá en todo el recorrido de las plantas que se quieran conectar al conducto. En cada punto de extracción, ya sea baño o cocina, se instalará una boca autorregulable calibrada para el caudal requerido en cada local. En la cubierta se pueden instalar un extractor a cada ramal vertical, o es posible unir los distintos ramales a un conducto y éste a su vez conectarlo a un único extractor que aspire de los diferentes ramales.

El conducto superior se dimensionará conforme a:

**2. Cuando los conductos se dispongan en la cubierta, la sección debe ser como mínimo igual a la obtenida mediante la fórmula**

$$S = 1 \cdot qvt \quad (V = 10 \text{ m/s})$$

Con este sistema se mantiene la extracción constante de los caudales en cada local independientemente de la altura del propio edificio.

También deberá preverse un sistema de ventilación específico para la extracción de los humos y vahos de la cocción:

#### **• 3.1.1. Viviendas**

***Las cocinas deben disponer de un sistema adicional específico de ventilación con extracción mecánica para los vapores y los contaminantes de la cocción. Para ello debe disponerse de un extractor conectado a un conducto de extracción independiente de los de la ventilación general de la vivienda que no puede utilizarse para la extracción de los locales de otro uso.***

Además de la ventilación de las viviendas, el CTE contempla también la de almacenes de residuos y trasteros.

Para almacenes de residuos se requiere un caudal de 10 l/s·m<sup>2</sup> y es posible cualquier forma de ventilación (natural, híbrida o mecánica), si bien se aconseja practicar un sistema de extracción forzada para mantener en depresión el recinto y evitar que los posibles olores se escapen al exterior, teniendo en cuenta que los conductos de extracción no pueden compartirse con locales de otro uso. Para trasteros se requiere un caudal de 0.7 l/s·m<sup>2</sup>, con extracción de aire que se puede conectar directamente al exterior o bien al sistema general de ventilación de las viviendas.

# VARIADOR DE FRECUENCIA



Pequeño dispositivo variador de frecuencia (VFD)

Un variador de frecuencia (siglas VFD, del inglés: Variable Frequency Drive o bien AFD Adjustable Frequency Drive) es un sistema para el control de la velocidad rotacional de un motor de corriente alterna (AC) por medio del control de la frecuencia de alimentación suministrada al motor. Un variador de frecuencia es un caso especial de un variador de velocidad. Los variadores de frecuencia son también conocidos como drivers de frecuencia ajustable (AFD), drivers de CA, microdrivers o inversores. Dado que el voltaje es variado a la vez que la frecuencia, a veces son llamados drivers VVVF (variador de voltaje variador de frecuencia).

## Controlador del VFD

El controlador de dispositivo de variación de frecuencia esta formado por dispositivos de conversión electrónicos de estado sólido. El diseño habitual primero convierte la energía de entrada AC en DC usando un puente rectificador. La energía intermedia DC es convertida en una señal quasi-senoidal de AC usando un circuito inversor conmutado. El rectificador es usualmente un puente trifásico de diodos, pero también se usan rectificadores controlados. Debido a que la energía es convertida en continua, muchas unidades aceptan entradas tanto monofásicas como trifásicas (actuando como un convertidor de fase, un variador de velocidad).

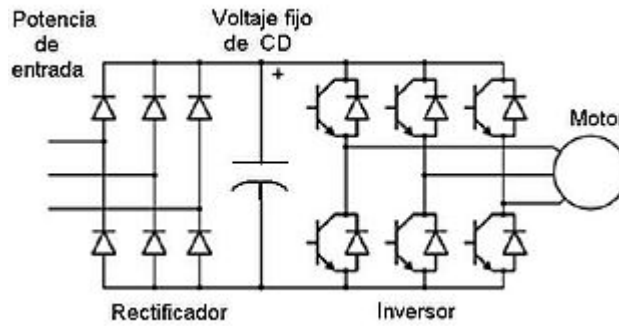


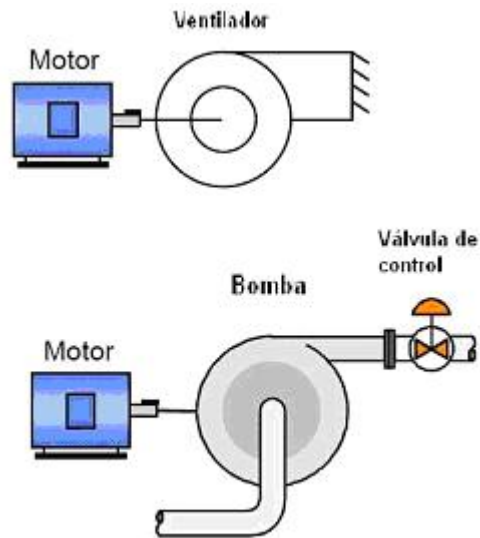
Diagrama de Variador de frecuencia con Modulación de Ancho de Pulso (PWM)

Tan pronto como aparecieron los interruptores semiconductores fueron introducidos en los VFD, ellos han sido aplicados para los inversores de todas las tensiones que hay disponible. Actualmente, los transistores bipolares de puerta aislada (IGBTs) son usados en la mayoría de circuitos inversores.

Las características del motor AC requieren la variación proporcional del voltaje cada vez que la frecuencia es variada. Por ejemplo, si un motor esta diseñado para trabajar a 460 voltios a 60 Hz, el voltaje aplicado debe reducirse a 230 volts cuando la frecuencia es reducida a 30 Hz. Así la relación voltios/hertzios deben ser regulados en un valor constante ( $460/60 = 7.67 \text{ V/Hz}$  en este caso). Para un funcionamiento óptimo, otros ajustes de voltaje son necesarios, pero nominalmente la constante es V/Hz es la regla general. El método más novedoso y extendido en nuevas aplicaciones es el control de voltaje por PWM.

### **Motivos para emplear variadores de velocidad.**

El control de procesos y el ahorro de la energía son las dos de las principales razones para el empleo de variadores de velocidad. Históricamente, los variadores de velocidad fueron desarrollados originalmente para el control de procesos, pero el ahorro energético ha surgido como un objetivo tan importante como el primero.



Aplicaciones de los variadores en bombas y ventiladores velocidad como una forma de controlar un proceso.

Entre las diversas ventajas en el control del proceso proporcionadas por el empleo de variadores de velocidad destacan:

- Operaciones más suaves.
- Control de la aceleración.
- Distintas velocidades de operación para cada fase del proceso.
- Compensación de variables en procesos variables.
- Permitir operaciones lentas para fines de ajuste o prueba.
- Ajuste de la tasa de producción.
- Permitir el posicionamiento de alta precisión.
- Control del Par motor (torque).



### **Fomentar el ahorro de energía mediante el uso de variadores de velocidad**

Un equipo accionado mediante un variador de velocidad emplea generalmente menor energía que si dicho equipo fuera activado a una velocidad fija constante. Los ventiladores y bombas representan las aplicaciones más llamativas. Por ejemplo, cuando una bomba es impulsada por un motor que opera a velocidad fija, el flujo producido puede ser mayor al necesario. Para ello, el flujo podría regularse mediante una válvula de control dejando estable la velocidad de la bomba, pero resulta mucho más eficiente regular dicho flujo controlando la velocidad del motor, en lugar de restringirlo por medio de la válvula, ya que el motor no tendrá que consumir una energía no aprovechada...

## **AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL**

Automatización Industrial (automatización; del griego antiguo auto: guiado por uno mismo) es el uso de sistemas o elementos computarizados para controlar maquinarias y/o procesos industriales substituyendo a operadores humanos.

El alcance va más allá que la simple mecanización de los procesos ya que ésta provee a operadores humanos mecanismos para asistirlos en los esfuerzos físicos del trabajo, la automatización reduce ampliamente la necesidad sensorial y mental del humano. La automatización como una disciplina de la ingeniería es más amplia que un mero sistema de control, abarca la instrumentación industrial, que incluye los sensores y transmisores de campo, los sistemas de control y supervisión, los sistema de transmisión y recolección de datos y las aplicaciones de software en tiempo real para supervisar y controlar las operaciones de plantas o procesos industriales.

Las primeras máquinas simples sustituían una forma de esfuerzo en otra forma que fueran manejadas por el ser humano, tal como levantar un peso pesado con sistema de poleas o con una palanca. Posteriormente las máquinas fueron capaces de sustituir formas naturales de energía renovable, tales como el viento, mareas, o un flujo de agua por energía humana.

Los botes a vela sustituyeron a los botes de remos. Todavía después, algunas formas de automatización fueron controladas por mecanismos de relojería o dispositivos similares utilizando algunas formas de fuentes de poder artificiales -algún resorte, un flujo canalizado de agua o vapor para producir acciones simples y repetitivas, tal como figuras en movimiento, creación de música, o juegos. Dichos dispositivos caracterizaban a figuras humanas, fueron conocidos como autómatas y datan posiblemente desde 300 AC.

En 1801, la patente de un telar automático utilizando tarjetas perforadas fue dada a Joseph Marie Jacquard, quien revolucionó la industria del textil.

La parte más visible de la automatización actual puede ser la robótica industrial. Algunas ventajas son repetitividad, control de calidad más estrecho, mayor eficiencia, integración con sistemas empresariales, incremento de productividad y reducción de trabajo. Algunas desventajas son requerimientos de un gran capital, decremento severo en la flexibilidad, y un incremento en la dependencia del mantenimiento y reparación. Por ejemplo, Japón ha tenido necesidad de retirar muchos de sus robots industriales cuando encontraron que eran incapaces de adaptarse a los cambios dramáticos de los requerimientos de producción y no eran capaces de justificar sus altos costos iniciales.

Para mediados del siglo 20, la automatización había existido por muchos años en una escala pequeña, utilizando mecanismos simples para automatizar tareas sencillas de manufactura. Sin embargo el concepto solamente llegó a ser realmente práctico con la adición (y evolución) de las computadoras digitales, cuya flexibilidad permitió manejar cualquier clase de tarea. Las computadoras digitales con la combinación requerida de velocidad, poder de cómputo, precio y tamaño empezaron a aparecer en la década de 1960s. Antes de ese tiempo, las computadoras industriales eran exclusivamente computadoras analógicas y computadoras híbridas.

Desde entonces las computadoras digitales tomaron el control de la mayoría de las tareas simples, repetitivas, tareas semiespecializadas y especializadas, con algunas excepciones notables en la producción e inspección de alimentos.

Como un famoso dicho anónimo dice, "para muchas y muy cambiantes tareas, es difícil remplazar al ser humano, quienes son fácilmente vueltos a entrenar dentro de un amplio rango de tareas, más aún, son producidos a bajo costo por personal sin entrenamiento."

Existen muchos trabajos donde no existe riesgo inmediato de la automatización. Ningún dispositivo ha sido inventado que pueda competir contra el ojo humano para la precisión y certeza en muchas tareas; tampoco el oído humano. El más inútil de los seres humanos puede identificar y distinguir mayor cantidad de esencias que cualquier dispositivo automático. Las habilidades para el patrón de reconocimiento humano, reconocimiento de lenguaje y producción de lenguaje se encuentran más allá de cualquier expectativa de los ingenieros de automatización.

Computadoras especializadas, son utilizadas para leer entradas de campo a través de sensores y en base a su programa, generar salidas hacia el campo a través de actuadores. Esto conduce para controlar acciones precisas que permitan un control estrecho de cualquier proceso industrial. (Se temía que estos dispositivos fueran vulnerables al error del año 2000, con consecuencias catastróficas, ya que son tan comunes dentro del mundo de la industria).

Existen dos tipos distintos: DCS o Sistema de Control Distribuido, y PLC o Controlador Lógico Programable. El primero era antiguamente orientado a procesos de tipo análogos, mientras que el segundo se utilizaba en procesos de tipo discreto (ceros y unos). Actualmente ambos equipos se parecen cada vez más, y cualquiera de los dos puede ser utilizado en todo tipo de procesos.

Las interfaces Hombre-Máquina (HMI) o interfaces Hombre-Computadora (CHI), formalmente conocidas como interfaces Hombre-Máquina, son comúnmente empleadas para comunicarse con los PLCs y otras computadoras, para labores tales como introducir y monitorear temperaturas o presiones para controles automáticos o respuesta a mensajes de alarma. El personal de servicio que monitorea y controla estas interfaces son conocidos como ingenieros de estación.

Otra forma de automatización que involucra computadoras es la prueba de automatización, donde las computadoras controlan un equipo de prueba automático que es programado para simular seres humanos que prueban manualmente una aplicación. Esto es acompañado por lo general de herramientas automáticas para generar instrucciones especiales (escritas como programas de computadora) que direccionan al equipo automático en prueba en la dirección exacta para terminar las pruebas.

## CONTROL LÓGICO PROGRAMABLE



Los PLC fueron inventados en respuesta a las necesidades de la automatización de la industria automotriz norteamericana por el ingeniero Estadounidense Dick Morley. Antes de los PLC, el control, las secuenciación, y la lógica para la manufactura de automóviles era realizada utilizando relés, contadores, y controladores dedicados. El proceso para actualizar dichas instalaciones en la industria año tras año era muy costoso y consumía mucho tiempo, y los sistemas basados en relés tenían que ser recableados por electricistas especializados. En 1968 GM Hydramatic (la división de transmisiones automáticas de General Motors) ofertó un concurso para una propuesta del reemplazo electrónico de los sistemas cableados.

La propuesta ganadora vino de Bedford Associates de Boston, Massachusetts. El primer PLC, fue designado 084, debido a que fue el proyecto ochenta y cuatro de Bedford Associates. Bedford Associates creó una nueva compañía dedicada al desarrollo, manufactura, venta y servicio para este nuevo producto: Modicon (MODular Digital CONtroller o Controlador Digital Modular). Una de las personas que trabajó en ese proyecto fue Dick Morley, el que es considerado como "padre" del

PLC. La marca Modicon fue vendida en 1977 a Gould Electronics, y posteriormente adquirida por la compañía Alemana AEG y más tarde por Schneider Electric, el actual dueño.

Uno de los primeros modelos 084 que se construyeron se encuentra mostrado en la sede de Modicon en el Norte de Andover, Massachusetts. Fue regalado a Modicon por GM, cuando la unidad fue retirada tras casi veinte años de servicio ininterrumpido.

La industria automotriz es todavía una de las más grandes usuarias de PLC, y Modicon todavía numera algunos de sus modelos de controladores con la terminación ochenta y cuatro. Los PLC son utilizados en muchas diferentes industrias y máquinas tales como máquinas de empaquetado y de semiconductores. Algunas marcas con alto prestigio son ABB Ltd., Koyo, Honeywell, Siemens, Trend Controls, Schneider Electric, Omron, Rockwell (Allen-Bradley), General Electric, fraz max, Tesco Controls, Panasonic (Matsushita), Mitsubishi e Isi Matrix machines. También existe un rango de PLCs fabricados para aplicaciones en automotores, embarcaciones, ambulancias y sistemas móviles para el mercado internacional de SCM International, Inc..

### **PLC en comparación con otros sistemas de control**

Los PLC están adaptados para un amplio rango de tareas de automatización. Estos son típicos en procesos industriales en la manufactura donde el costo de desarrollo y mantenimiento de un sistema de automatización es relativamente alto contra el coste de la automatización, y donde van a existir cambios en el sistema durante toda su vida operacional. Los PLC contienen todo lo necesario para manejar altas cargas de potencia; se requiere poco diseño eléctrico y el problema de diseño se centra en expresar las operaciones y secuencias en la lógica de escalera (o diagramas de funciones). Las aplicaciones de PLC son normalmente hechos a la medida del sistema, por lo que el costo del PLC es bajo comparado con el costo de la contratación del diseñador para un diseño específico que solo se va a usar una sola vez. Por otro lado, en caso de productos de alta producción, los sistemas de control a

medida se amortizan por sí solos rápidamente debido al ahorro en los componentes, lo que provoca que pueda ser una buena elección en vez de una solución "genérica".

Sin embargo, debe ser notado que algunos PLC ya no tienen un precio alto. Los PLC actuales tienen todas las capacidades por algunos cientos de dólares.

Diferentes técnicas son utilizadas para un alto volumen o una simple tarea de automatización, Por ejemplo, una lavadora de uso doméstico puede ser controlada por un temporizador a levas electromecánico costando algunos cuantos dólares en cantidades de producción.

Un diseño basado en un microcontrolador puede ser apropiado donde cientos o miles de unidades deben ser producidas y entonces el coste de desarrollo (diseño de fuentes de alimentación y equipo de entradas y salidas) puede ser dividido en muchas ventas, donde el usuario final no tiene necesidad de alterar el control. Aplicaciones automotrices son un ejemplo, millones de unidades son vendidas cada año, y pocos usuarios finales alteran la programación de estos controladores. (Sin embargo, algunos vehículos especiales como son camiones de pasajeros para tránsito urbano utilizan PLC en vez de controladores de diseño propio, debido a que los volúmenes son pequeños y el desarrollo no sería económico.)

Algunos procesos de control complejos, como los que son utilizados en la industria química, pueden requerir algoritmos y características más allá de la capacidad de PLC de alto nivel. Controladores de alta velocidad también requieren de soluciones a medida; por ejemplo, controles para aviones.

Los PLC pueden incluir lógica para implementar bucles analógicos, "proporcional, integral y derivadas" o un controlador PID. Un bucle PID podría ser usado para controlar la temperatura de procesos de fabricación, por ejemplo. Históricamente, los PLC's fueron configurados generalmente con solo unos pocos bucles de control analógico y en donde los procesos requieren cientos o miles de bucles, un Sistema de Control Distribuido (DCS) se encarga. Sin embargo, los PLC se han vuelto más

poderosos, y las diferencias entre las aplicaciones entre DCS y PLC han quedado menos claras.

Resumiendo, los campos de aplicación de un PLC o autómatas programables en procesos industriales son: cuando hay un espacio reducido, cuando los procesos de producción son cambiantes periódicamente, cuando hay procesos secuenciales, cuando la maquinaria de procesos es variable, cuando las instalaciones son de procesos complejos y amplios, cuando el chequeo de programación se centraliza en partes del proceso. Sus aplicaciones generales son las siguientes: maniobra de máquinas, maniobra de instalaciones y señalización y control.

### **Señales Analógicas y digitales**

Las señales digitales o discretas como los interruptores, son simplemente una señal de On/Off (1 ó 0, Verdadero o Falso, respectivamente). Los botones e interruptores son ejemplos de dispositivos que proporcionan una señal discreta. Las señales discretas son enviadas usando la tensión o la intensidad, donde un rango específico corresponderá al On y otro rango al Off. Un PLC puede utilizar 24V de voltaje continuo en la E/S donde valores superiores a 22V representan un On, y valores inferiores a 2V representan Off. Inicialmente los PLC solo tenían E/S discretas.

Las señales analógicas son como controles de volúmenes, con un rango de valores entre 0 y el tope de escala. Esto es normalmente interpretado con valores enteros por el PLC, con varios rangos de precisión dependiendo del dispositivo o del número de bits disponibles para almacenar los datos. Presión, temperatura, flujo, y peso son normalmente representados por señales analógicas. Las señales analógicas pueden usar tensión o intensidad con una magnitud proporcional al valor de la señal que procesamos. Por ejemplo, una entrada de 4-20 mA o 0-10 V será convertida en enteros comprendidos entre 0-32767.

Las entradas de intensidad son menos sensibles al ruido eléctrico (como por ejemplo el arranque de un motor eléctrico) que las entradas de tensión.

Ejemplo:

Como ejemplo, las necesidades de una instalación que almacena agua en un tanque. El agua llega al tanque desde otro sistema, y como necesidad a nuestro ejemplo, el sistema debe controlar el nivel del agua del tanque.

Usando solo señales digitales, el PLC tiene 2 entradas digitales de dos interruptores del tanque (tanque lleno o tanque vacío). El PLC usa la salida digital para abrir o cerrar una válvula que controla el llenado del tanque.

Si los dos interruptores están apagados o solo el de “tanque vacío” esta encendido, el PLC abrirá la válvula para dejar entrar agua. Si solo el de “tanque lleno” esta encendido, la válvula se cerrara. Si ambos interruptores están encendidos sería una señal de que algo va mal con uno de los dos interruptores, porque el tanque no puede estar lleno y vacío a la vez. El uso de dos interruptores previene situaciones de pánico donde cualquier uso del agua activa la bomba durante un pequeño espacio de tiempo causando que el sistema se desgaste más rápidamente. Así también se evita poner otro PLC para controlar el nivel medio del agua.

Un sistema analógico podría usar una báscula que pese el tanque, y una válvula ajustable. El PLC podría usar un PID para controlar la apertura de la válvula. La báscula esta conectada a una entrada analógica y la válvula a una salida analógica. El sistema llena el tanque rápidamente cuando hay poca agua en el tanque. Si el nivel del agua baja rápidamente, la válvula se abrirá todo lo que se pueda, si el caso es que el nivel del agua esta cerca del tope máximo, la válvula estará poco abierta para que entre el agua lentamente y no se pase de este nivel.

Con este diseño del sistema, la válvula puede desgastarse muy rápidamente, por eso, los técnicos ajustan unos valores que permiten que la válvula solo se abra en unos determinados valores y reduzca su uso.

Un sistema real podría combinar ambos diseños, usando entradas digitales para controlar el vaciado y llenado total del tanque y el sensor de peso para optimizarlos.



## **Capacidades E/S en los PLC modulares**

Los PLC modulares tienen un limitado número de conexiones para la entrada y la salida. Normalmente, hay disponibles ampliaciones si el modelo base no tiene suficientes puertos E/S.

Los PLC con forma de rack tienen módulos con procesadores y con módulos de E/S separados y opcionales, que pueden llegar a ocupar varios racks. A menudo hay miles de entradas y salidas, tanto analógicas como digitales. A veces, se usa un puerto serie especial de E/S que se usa para que algunos racks puedan estar colocados a larga distancia del procesador, reduciendo el coste de cables en grandes empresas. Alguno de los PLC actuales puede comunicarse mediante un amplio tipo de comunicaciones incluidas RS-485, coaxial, e incluso Ethernet para el control de las entradas salidas con redes a velocidades de 100 Mbps.

Los PLC usados en grandes sistemas de E/S tienen comunicaciones P2P entre los procesadores. Esto permite separar partes de un proceso complejo para tener controles individuales mientras se permita a los subsistemas comunicarse mediante links. Estos links son usados a menudo por dispositivos de Interfaz de usuario (HMI) como keypads o estaciones de trabajo basados en ordenadores personales.

El número medio de entradas de un PLC es 3 veces el de salidas, tanto en analógico como en digital. Las entradas “extra” vienen de la necesidad de tener métodos redundantes para controlar apropiadamente los dispositivos, y de necesitar siempre mas controles de entrada para satisfacer la realimentación de los dispositivos conectados.

## **Programación**

Los primeros PLC, en la primera mitad de los 80, eran programados usando sistemas de programación propietarios o terminales de programación especializados, que a menudo tenían teclas de funciones dedicadas que representaban los elementos lógicos de los programas de PLC. Los programas eran guardados en cintas. Más recientemente, los programas PLC son escritos en aplicaciones especiales en un ordenador, y luego son descargados directamente mediante un cable o una red al

PLC. Los PLC viejos usan una memoria no volátil (magnetic core memory) pero ahora los programas son guardados en una RAM con batería propia o en otros sistemas de memoria no volátil como las memoria flash.

Los primeros PLC fueron diseñados para ser usados por electricistas que podían aprender a programar los PLC en el trabajo. Estos PLC eran programados con “lógica de escalera” ("ladder logic"). Los PLC modernos pueden ser programados de muchas formas, desde la lógica de escalera hasta lenguajes de programación tradicionales como el BASIC o C. Otro método es usar la Lógica de Estados (State Logic), un lenguaje de programación de alto nivel diseñado para programas PLC basándose en los diagramas de transición de estados.

Recientemente, el estándar internacional IEC 61131-3 se está volviendo muy popular. IEC 61131-3 define cinco lenguajes de programación para los sistemas de control programables: FBD (Function block diagram), LD (Ladder diagram), ST (Structured text, similar al Lenguaje de programación Pascal), IL (Instruction list) y SFC (Sequential function chart).

Mientras que los conceptos fundamentales de la programación del PLC son comunes a todos los fabricantes, las diferencias en el direccionamiento E/S, la organización de la memoria y el conjunto de instrucciones hace que los programas de los PLC nunca se puedan usar entre diversos fabricantes. Incluso dentro de la misma línea de productos de un solo fabricante, diversos modelos pueden no ser directamente compatibles.

La estructura básica de cualquier autómata programable es:

Fuente de alimentación: convierte la tensión de la red, 110 ó 220V ac a baja tensión de cc (24V por ejemplo) que es la que se utiliza como tensión de trabajo en los circuitos electrónicos que forma el autómata.

CPU: la Unidad Central de Procesos es el auténtico cerebro del sistema. Es el encargado de recibir órdenes del operario a través de la consola de programación y

el módulo de entradas. Después las procesa para enviar respuestas al módulo de salidas.

Módulo de entradas: aquí se unen eléctricamente los captadores (interruptores, finales de carrera... ). La información que recibe la envía al CPU para ser procesada según la programación. Hay 2 tipos de captadores conectables al módulo de entradas: los pasivos y los activos.

Módulo de salida: es el encargado de activar y desactivar los actuadores (bobinas de contactores, motores pequeños...). La información enviada por las entradas a la CPU, cuando esta procesada se envía al módulo de salidas para que estas sean activadas (también los actuadores que están conectados a ellas). Hay 3 módulos de salidas según el proceso a controlar por el autómatas: relés, triac y transistores.

Terminal de programación: la terminal o consola de programación es el que permite comunicar al operario con el sistema. Sus funciones son la transferencia y modificación de programas, la verificación de la programación y la información del funcionamiento de los procesos.

Periféricos: ellos no intervienen directamente en el funcionamiento del autómatas pero si que facilitan la labor del operario.

## **Comunicaciones**

Las formas como los PLC intercambian datos con otros dispositivos son muy variadas. Típicamente un PLC puede tener integrado puertos de comunicaciones seriales que pueden cumplir con distintos estándares de acuerdo al fabricante. Estos puertos pueden ser de los siguientes tipos:

- RS-232
- RS-485
- RS-422
- Ethernet

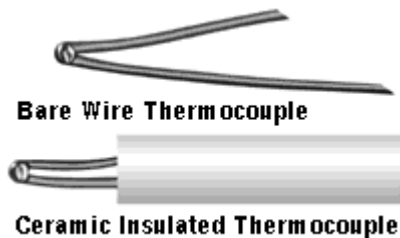
Sobre estos tipos de puertos de hardware las comunicaciones se establecen utilizando algún tipo de protocolo o lenguaje de comunicaciones. En esencia un protocolo de comunicaciones define la manera como los datos son empaquetados para su transmisión y como son codificados. De estos protocolos los más conocidos son:

- Modbus
- Bus CAN
- Profibus
- Devicenet
- Controlnet
- Ethernet I/P

Muchos fabricantes además ofrecen distintas maneras de comunicar sus PLC con el mundo exterior mediante esquemas de hardware y software protegidos por patentes y leyes de derecho de autor.

## TERMOPAR

Un termopar es un dispositivo de estado sólido que se utiliza para convertir la energía en voltaje. Consta de dos metales diferentes empalmados en una junta. , La fuerza electromotriz generada por el termopar está en función en función de la diferencia de temperatura entre la unión fría y caliente, pero más específicamente, esta es generada como un resultado de los gradientes de temperatura los cuales existen a lo largo de la longitud de los conductores.



La magnitud de la FEM depende de los materiales de los conductores utilizados por el termopar y de sus condiciones metalúrgicas. Subsecuentes cambios en la composición del material causados por la contaminación, mecanismos extraños, o choques térmicos influyen y modifican la FEM.

Con el tiempo y el uso, la degradación del termopar es inevitable, por lo que un esquema de: calibración inicial, verificaciones regulares y reemplazo eventual, debe ser establecido.

Si por razones prácticas la longitud de los termopares se incrementa este será hecho por el empleo de la extensión correcta. El cable de extensión consiste de conductores hechos normalmente del mismo material de los conductores del termopar.

Con el fin de dar un mayor tiempo de vida al termopar, su alcance de medición debe respetarse, este depende del grosor de los alambres (calibre AWG).

## TIPOS DE TERMOPARES

Tipo	Alcance Temperatura °C	Materiales y Aleaciones (+) Vs. (-)
Metal - Base		
E	-270 a 1 000	níquel - cromo Vs. cobre - níquel
J	-210 a 1 200	hierro Vs. cobre - níquel
T	-270 a 400	cobre Vs. cobre - níquel
K	-270 a 1 372	níquel - cromo Vs. níquel - aluminio
N	-270 a 1 300	níquel - cromo - silicio Vs. níquel - silicio - magnesio
Metal - Noble		
R	-50 a 1 768	platino - 13 % rodio Vs. platino
S	-50 a 1 768	platino - 10 % rodio Vs. platino
B	0 a 1 820	platino - 30 % rodio Vs. platino - 6 % rodio

## **OTROS TIPOS DE TERMOPARES**

En la actualidad se ha hecho investigaciones en termopares fabricados con ambos brazos sin aleación, con el fin de eliminar los efectos de inestabilidad y gradientes de temperatura debidos a cambios no uniformes en la composición de la aleación, causados por la exposición a altas temperaturas. Algunos de estos termopares son: El termopar de “platino – oro” que tiene magnificas características termoeléctricas, gran estabilidad, exactitud y alta reproductibilidad. Así como el termopar de “platino-paladio” con gran estabilidad.

Los termopares de “tungsteno – reino” y aleaciones con otros materiales como: molibdeno, iridio y rodio, han mostrado un buen desempeño a temperaturas tan altas como 2 750 °C y pueden ser utilizados, por cortos periodos a 3 000°C en atmosferas no oxidantes, algunos han sido codificados como termopares: A, B, C, D, G y W.

## **VENTILACIÓN DE COCINAS DOMÉSTICAS E INDUSTRIALES**

La cocina ha venido considerándose como la dependencia más importante de la casa, ya sea en la vivienda particular ya en una instalación hotelera. Pero no pocas veces los esfuerzos de los técnicos y diseñadores se han limitado a hacer cocinas bellas, singulares en mobiliario e instrumentos, descuidando la atención por el ambiente, el aire y el control de los contaminantes que se desprenden de los cocinados: vapores grasos, humos y olores, que llegan a cubrir con una pátina de grasa sucia esos bellos muebles, mientras los humos ensucian las cortinas y ventanas y los olores invaden el hogar traspasando incluso sus límites, hasta los ascensores y la casa del vecino. Con esta hoja técnica pretendemos resaltar la importancia de un buen control de los contaminantes que se producen en las cocinas y dar unas sencillas indicaciones de cómo eliminarlos. Tanto si se trata de una cocina doméstica como de una industrial, hay que atender a cuatro aspectos fundamentales para controlar su ambiente:

- a) Determinar el caudal de aire limpio necesario, expresado en m<sup>3</sup>/h.
- b) La captación del aire contaminado, que afecta al diseño de la campana.
- c) Dónde descargar el aire captado.
- d) Ahorro de energía. O sea, realizar la labor de renovación del aire con el mínimo dispendio de la energía empleada en la calefacción o refrigeración del ambiente.

### **Diseño**

El caudal de aire necesario que debe extraer una campana es el capaz de arrastrar y diluir los contaminantes desprendidos de los alimentos en cocción, de los focos de calor y gases de la combustión. Este caudal debe ser el mínimo posible por razones de economía de energía. Es importante también conseguir un equilibrio entre el aire extraído de la cocina con el impulsado a ella a través de los locales adyacentes o directamente del exterior, de modo que la cocina quede en una ligera depresión.

### **Cocina Mediterránea**

Actualmente se viene admitiendo que la cocina llamada mediterránea va asociada a un régimen nutritivo y saludable. Es una cocina sana que procura bienestar físico sin renunciar a placeres gastronómicos. Desde Andalucía a Turquía, desde Creta al golfo de Rosas, esta cocina presenta rasgos específicos y homogéneos.

Científicos norteamericanos han propuesto combatir el síndrome del bienestar con el uso de una cocina inspirada en el Mediterráneo. Contraponen a la mantequilla, la nata y la grasa de cerdo los puntales de la cocina mediterránea que son el aceite de oliva y el ajo. Debajo de ellos, se cobijan también los pescados azules, mariscos, el cordero, las hierbas aromáticas y las especias. Se pondera el aceite de oliva como un reductor de la tasa de colesterol y prevención de enfermedades cardiovasculares y del ajo que reduce la hipertensión, el reuma, la artrosis y enfermedades de vías respiratorias. Aparte de ajofilias y ajofobias, capaces de sustentar toda una metafísica de la alimentación, lo cierto es que el ajo también caracteriza la cocina mediterránea.

Pero tantas excelencias tienen un precio, una servidumbre a respetar a la hora de controlar los humos y olores que desprenden las cocinas con el uso, y a veces abuso, del aceite de oliva para cocinar carnes, pescados y hortalizas a la plancha, bien sazonados con ajos, hierbas y especias que olORIZAN ampliamente.



Se trata de evitar que el aire contaminado que no capte la campana se difunda por el piso, invadiendo con sus olores indeseables las otras estancias de la casa. El caudal de aire necesario será tanto menor como mejor la campana abrace, cubra de cerca, los focos de la producción contaminante. Una campana baja, a ras de sartenes, es mucho mejor que una campana a una altura suficiente para permitir pasar la cabeza del cocinero/ a. Existen campanas muy historiadas, pero raras, que, por medio de un cuerpo telescópico, permiten hacer descender el faldón de la misma hasta cubrir de cerca las cacerolas una vez dispuestas sobre los fogones. Unas y otras se les llama de alta eficacia, ya que funcionan con caudales mínimos de extracción. Fig. 2.



### **Campanas compactas**

Son muebles que de forma compacta llevan grupo de extracción de aire, filtro, luz, mandos y, a veces, complementos de adorno. Presentan el inconveniente de ubicar aparatos de extracción pequeños, de capacidad reducida de aspiración y en las que priva la elegancia del diseño sobre la funcionalidad. Tampoco retienen el humo en su placa de aspiración a la espera de ser extraído. Existen soluciones mejores para la cocina mediterránea. Pueden conectarse de manera que descarguen el aire viciado al exterior mediante el conducto correspondiente o bien para que recirculen el aire captado, y previa instalación de un filtro de carbono, en aquellas instalaciones que no dispongan de salida al exterior. Fig. 1.

### **Campanas vacías**

Son las que tienen, propiamente dicho, la forma de campana y que pueden alojar en su interior una masa de aire contaminado. Permiten instalar un extractor de aire de libre elección del usuario. Así pueden elegir entre diversos modelos de alta o baja presión, de caudal mayor o menor y de forma de sujeción a voluntad. En los catálogos de S&P existen modelos que pueden escogerse según el grado de aspiración que se desee. Para instalar dentro de la campana pueden usarse extractores de la Serie K o bien CBM; para instalar en el conducto de descarga, fuera de la campana y antes del final, un aparato de la serie TD o DIRECT-AIR y, por último, para colocar al extremo del conducto, en el tejado, las gamas TH o MAX TEMP, con filtros eficaces que en campanas extensas pueden componerse de paneles modulares, fácilmente extraíbles para su limpieza o recambio, tabla 1.

Para el caso de campanas tipo «isla», es decir con acceso a los fogones por los cuatro costados, el caudal de extracción debe escogerse según la tabla 2.

### **Campanas con cortina de aire**

Se entiende por cortina de aire una lámina del mismo, impulsada por la campana, que procede del exterior. Su función estriba en separar el ambiente de la cocina del contaminado de debajo de la campana y, además, gracias a que su dirección es la apropiada, se mezcla y diluye con el contaminado dirigiéndolo hacia la boca de extracción.

De este modo el caudal extraído por la campana se compone del impulsado  $Q_p$  en forma de cortina y del tomado de la cocina  $Q_c$ , con lo que se minimiza éste, ahorrando energía de calefacción/refrigeración. La cortina de aire puede ser frontal como el representado en la fig. 3b o bien posterior fig. 3c, dependiendo mucho de su acertado diseño el que sea más o menos eficiente.

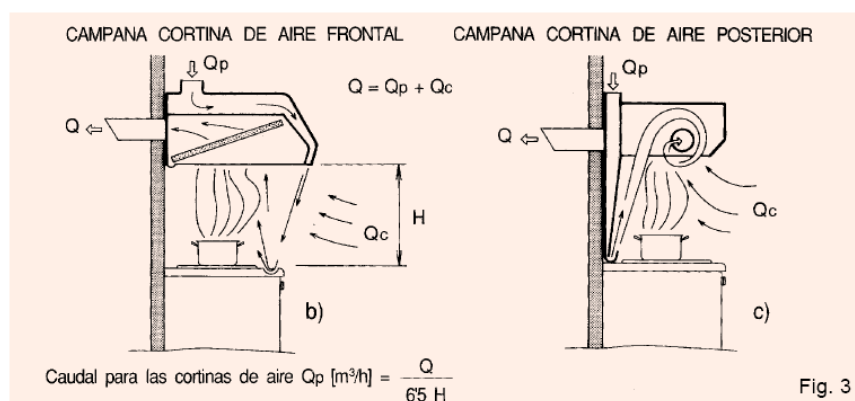


Fig. 3

**TABLA ORIENTATIVA PARA LA ELECCIÓN DEL EXTRACTOR O CAMPANA DE COCINA MÁS ADECUADOS. COCINAS CON CAMPANAS ADOSADAS A LA PARED.**

Longitud área de cocción (cota L)	Caudal aconsejado (m³/h)	Modelo de extractor SP según longitud del conducto de salida		
		0 a 5 m	5 a 15 m	más de 15 m
Hasta 60 cm	200-300	CK-25N TD-250 Campana de 60 cm con 1 motor	CK-35N CK-40 y CK-40F TD-350 Campana de 60 cm con 2 motores o motor tangencial	CK-40 y CK-40F CK-50 y ECO-500 TD-500 Campana de 60 cm con motor tangencial
Hasta 90 cm	300-600	CK-35N CK-40 y CK-40F CK-50 y ECO-500 TD-350, TD-500 Campana de 90 cm con 2 motores o motor tangencial	CK-40 y CK-40F CK-50 y ECO-500 CK-60F TD-500 Campana de 90 cm con 2 motores o motor tangencial	CK-50 y ECO-500 CK-60F TD-800 Campana de 90 cm con motor tangencial

Tabla 1

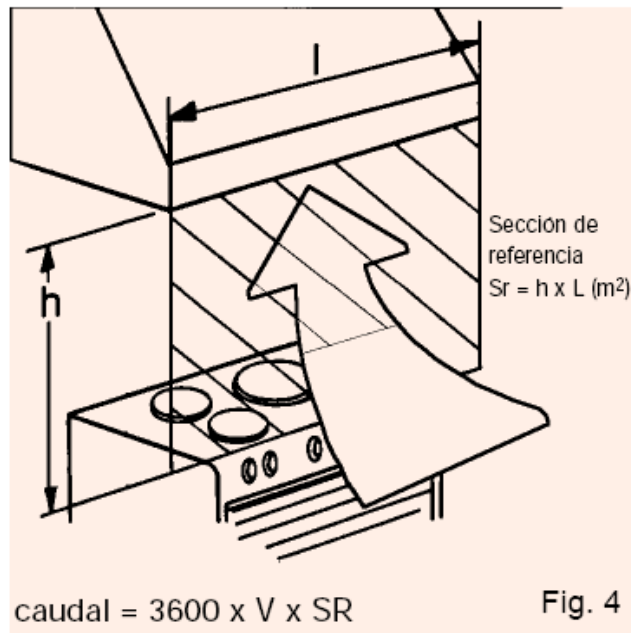
**TABLA ORIENTATIVA PARA LA ELECCIÓN DEL EXTRACTOR O CAMPANA DE COCINA MÁS ADECUADOS. COCINAS CON CAMPANAS TIPO ISLA.**

Longitud área de cocción (cota L)	Caudal aconsejado (m³/h)	Modelo de extractor SP según longitud del conducto de salida		
		0 a 5 m	5 a 15 m	más de 15 m
Hasta 60 cm	300-450	CK-40 y CK-40F CK-50 y ECO-500 CK-50 TD-500 Campanas tipo Isla de 90 cm	CK-60F CKB-600 TD-500 Campanas tipo Isla de 90 cm	CKB-800 TD-800 Campanas tipo Isla de 90 cm
Hasta 90 cm	450-900	CK-50 y ECO-500 CK-60F TD-500 Campanas tipo Isla de 120 cm	CK-60F CKB-800 TD-800 Campanas tipo Isla de 120 cm	CKB-1200 TD-1000 Campanas tipo Isla de 120 cm

Tabla 2

El caudal necesario depende de la anchura de la campana y la distancia entre la campana y la fuente. En esta sección así definida, llamada sección de referencia, la velocidad de captación debe ser de 0'15 a 0'20 m/s.

Cuando la campana es de tipo "isla", es decir, no adosada a ninguna pared, hay que doblar el caudal.



### Filtros

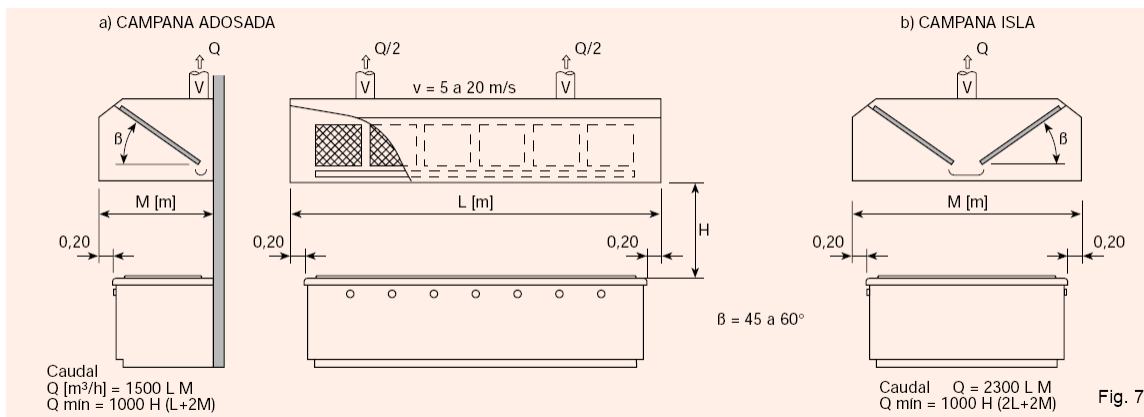
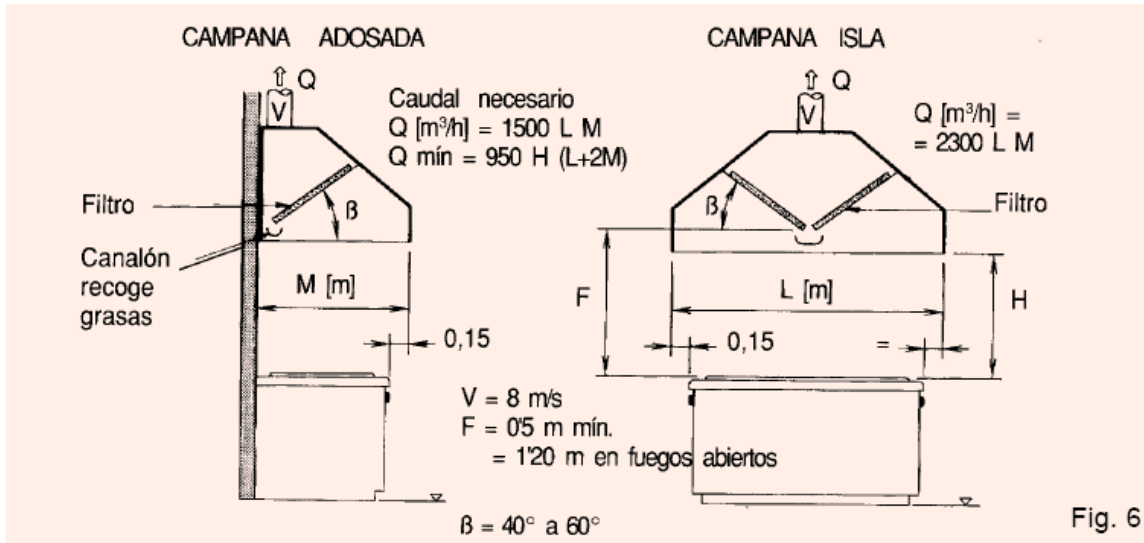
Los filtros, que actúan además como paneles de condensación de vapores, deberán ser preferiblemente metálicos, compuestos de varias capas de mallas con densidades crecientes para mejor retener las grasas en suspensión.

La superficie-total debe calcularse:

$$S \text{ [m}^2\text{]} = \frac{Q}{4.000}$$

(Resultando velocidad de aire de aprox. 1 m/s) siendo conveniente repartirla entre dos o más paneles fácilmente extraíbles y de dimensiones aptas para ser colocados en lavavajillas domésticos y someterles a un lavado cómodo con agua caliente y detergentes normales de cocina.

El borde inferior de los filtros debe entregar en un canalón recogedor de condensaciones y líquidos grasos, que pueda ser fácilmente vaciable o ser conducido a un depósito a propósito. La norma dice que este depósito no debe ser superior a litros de capacidad



## Cocinas industriales

Las cocinas industriales de restaurantes, hoteles, hospitales, fábricas, etc. mueven grandes masas de aire para poder controlar los contaminantes y por ello tiene mucha mayor importancia su diseño y cálculo.

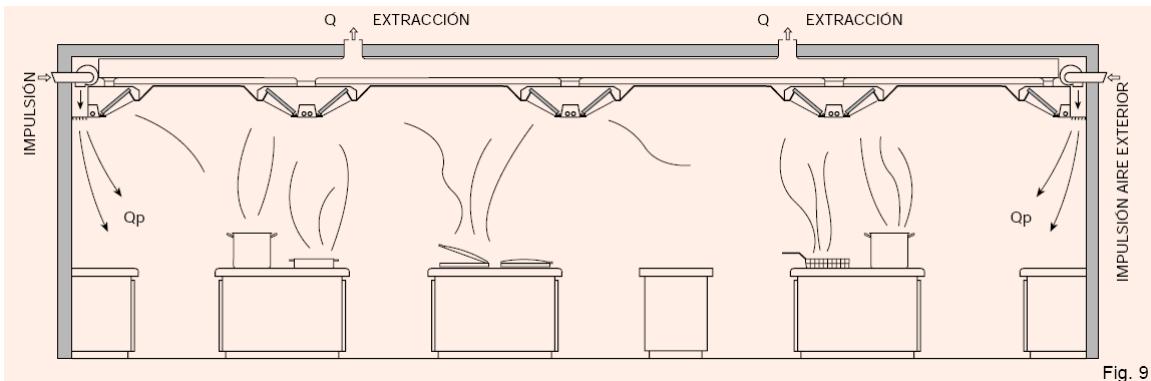
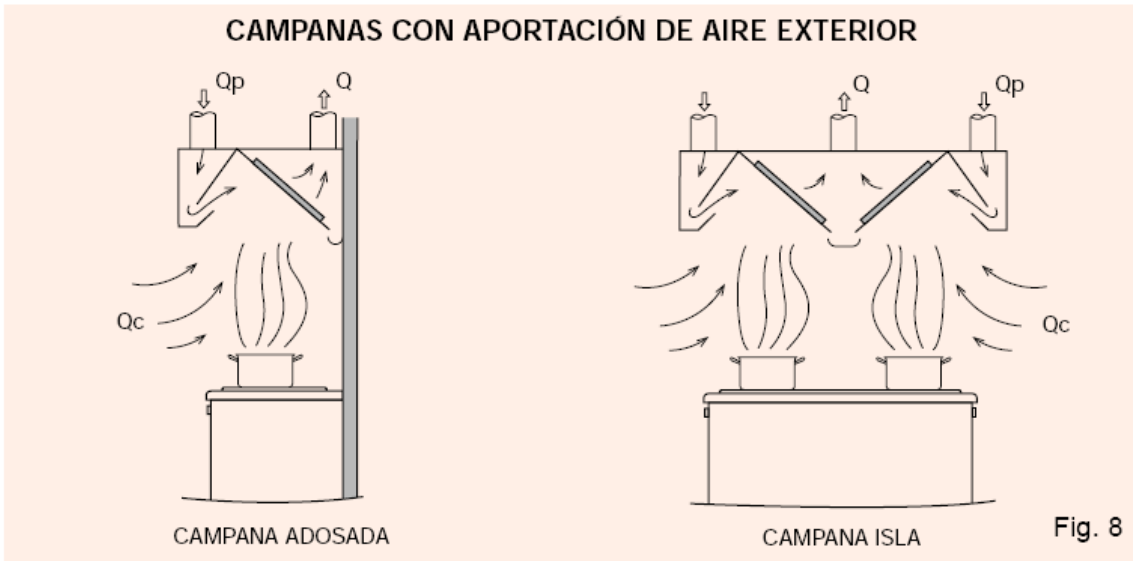
Si las consideramos simples, o sea, que su caudal sea tomado del interior de la cocina y expulsado al exterior, prescindiendo del ahorro de energía de calefacción, uso frecuente en países de clima benigno con operaciones a ventanas abiertas, el cálculo, según las dimensiones indicadas en los dibujos, se contiene en cada tipo de la Fig. 7.

Las posibles campanas de recirculación, para aplicaciones industriales, deben desaconsejarse a ultranza. Las campanas de cocinas industriales de lugares con épocas invernales frías, deben diseñarse siempre con aportación de aire primario exterior en evitación de malversar grandes cantidades de aire calefaccionado. Por otra parte resultan también intolerables las corrientes de aire frío que inciden por la espalda a los cocineros ocupados en su labor debajo de las campanas. Un esquema muy corriente de campana con aportación de aire primario exterior es el de la Fig. 8.

El caudal de aire primario  $Q_p$  puede ser regulado por medio de compuertas accionables a mano, permitiendo en todo momento decidir la proporción idónea de la mezcla a extraer. Existen muchas variantes de campanas en el mercado que resuelven el problema de forma original, muchas veces protegida por patentes.

En grandes cocinas todo el techo del local está tratado como si fuera una campana de extracción continua. Combinan las entradas de aire primario con los caudales de extracción, el control de las condensaciones y líquidos grasos y los puntos de iluminación.

Son sistemas de extracción que permiten cocinar en cualquier punto del local y repartir los fogones, las freidoras, los hornos, etc., sin tener en cuenta su ubicación más que por la logística del trabajo, y no por situar los cocinados debajo de las áreas de extracción, ya que todo el techo es aspiración. El dibujo de la Fig. 9 ilustra un sistema de este tipo



### Observaciones de Interés

Para realizar una correcta extracción dentro de la cocina industrial, comercial o residencial, sugerimos lo siguiente:

Deben eliminarse todas las corrientes de aire posibles, esto provocaría que la velocidad de succión de la campana tenga que aumentarse de forma drástica.

La campana debe sobrepasar el foco de emanación de 10 a 15 cm. de cada lado, en cuanto altura, la campana debe de estar ubicada entre 70 y 100 cm. de la parrilla o quemadores. Esto es básico para que tenga un buen funcionamiento el sistema.

Es conveniente que la salida de humos se encuentre en el centro geométrico de la campana, siempre que sea posible.

En campanas grandes, la distancia entre conductos de succión o extracción debe de ser de aproximadamente 2 metros.

El ángulo de colocación de los filtros debe ser de 40 a 60°, nunca deberá ser horizontal, ya que esto puede ocasionar goteo de la grasa o contaminante.

Es importante calcular un sistema de ingestión de aire el cual prácticamente no provoque turbulencias dentro de la cocina o cerca de la campana.

Se sugiere darle un mantenimiento al sistema con la siguiente periodicidad:

Filtros 2 ó más veces por semana.

Campana 2 ó más veces por semana.

Ductos 1 ó más veces por bimestre.

Equipo 1 ó más veces por bimestre.

## **CAPÍTULO II.**

# **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**



## ***PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA***

Se desea eliminar el calor emitido por dos lava losas, dos parrillas, un horno de mezquite y personal que labora en un restaurante, ya que el área donde se encuentra la corriente de aire del interior depende de la ventilación instalada de dos ventiladores CM315 y la extracción de un CMO70.

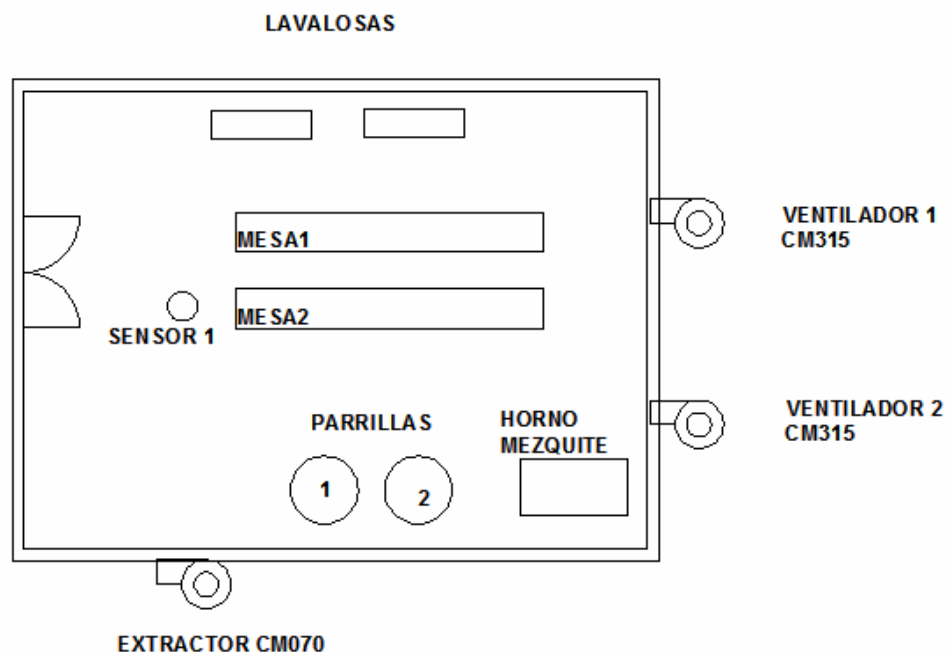
Se requiere automatizar los motores dependiendo de la regulación de la temperatura para realizar un ahorro de energía.

## ***CROQUIS DE SITUACION***

La siguiente figura muestra el croquis de situación en el cual se cuenta con dos lava losas, dos parrillas, un horno de mezquite y dos mesas para la colocación de los alimentos.

Asimismo, se muestra la forma de cómo están ubicados los siguientes equipos:

- 1.- ventilador 1y 2 modelo CM315
- 2.- un extractor modelo CM070
- 3.- un sensor de temperatura tipo T.



## **CAPÍTULO III.**

# **REALIZACIÓN DEL PROYECTO**

## DESCRIPCION DE PROBLEMA

Se requiere registrar un margen en temperatura para impulsar los motores de acuerdo al incremento de dichos rangos.

1.-Se activara el primer ventilador VENT1 siempre y cuando la temperatura aumente 4 grados arriba de la temperatura ambiente la cual será detectada por el sensor, al mismo tiempo, el extractor empezará a trabajar al 50% de su capacidad y es activado por el mismo sensor.

2.-Se activará el 2do ventilador VENT2 cuando la temperatura aumente a 5 grados arriba de la temperatura ambiente detectada por el sensor, el mismo, activará el extractor para que empiece a funcionar al 100%.

3.- Se requiere que el sistema sea automático, es decir que arranque y pare según la temperatura ambiente.

## PROGRAMA

El programa del PLC esta basado en el software U 90 PLC version 3.8 y que tiene considerados programacion en escaleras, bloques, nemonicos, instrucciones y pantallas.

Este programa representa un tipo de control de temperatura con lazo PID. La señal de entrada está dada por un termopar tipo "T " y que se convierte en unidades de ingeniería.

La señal de entrada es linearizada usando operandos enteros de sistema SI 80 a SI 85 y el operando bit de sistema SB 80. El valor del TC = 204 - 1023 (10bits) será transferido a 0 - 100.0 °c almacenados en x1, x2, y1 y y2.

## **SELECCIÓN Y CONFIGURACION DE ENTRADAS Y SALIDAS**

### **ENTRADAS**

I:0 ENCENDIDO

AI 0 TERMOPAR

### **SALIDAS**

O:0 ARRANCA EXTRACTOR AL 50%

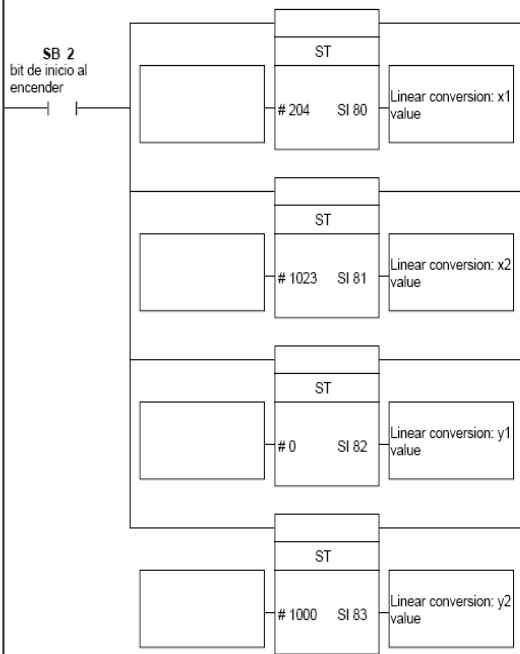
O:1 ARRANCA VENTILADOR 1

O:2 ARRANCA VENTILADOR 2

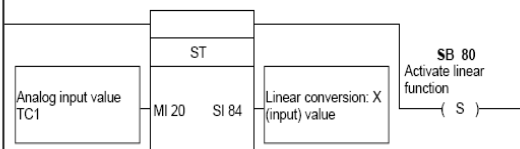
O:3 ARRANCA EXTRACTOR AL 100%

# PROGRAMA

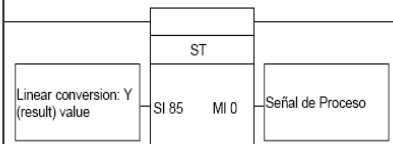
Este programa representa un tipo de control de temperatura con lazo PID. La señal de entrada esta dada por un termopar tipo "T" y que se convierte en unidades de ingeniería. La señal de entrada es linealizada usando operandos enteros de sistema SI 80 a SI 85 y el operando bit de sistema SB 80. El valor del TC = 204 - 1023 (10bits) sera transfendo a 0 - 100.0 - c almacenados en x1, x2, y1 y y2.



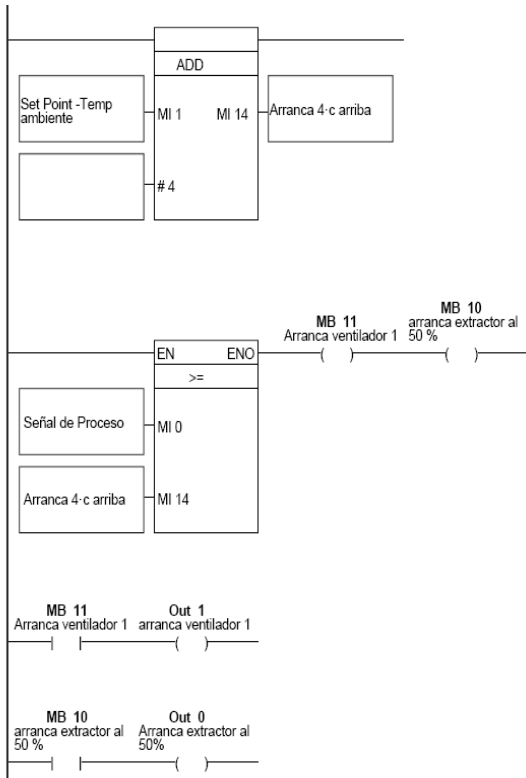
Almacenamiento de la señal de entrada y arranque de la funcion de linearizacion



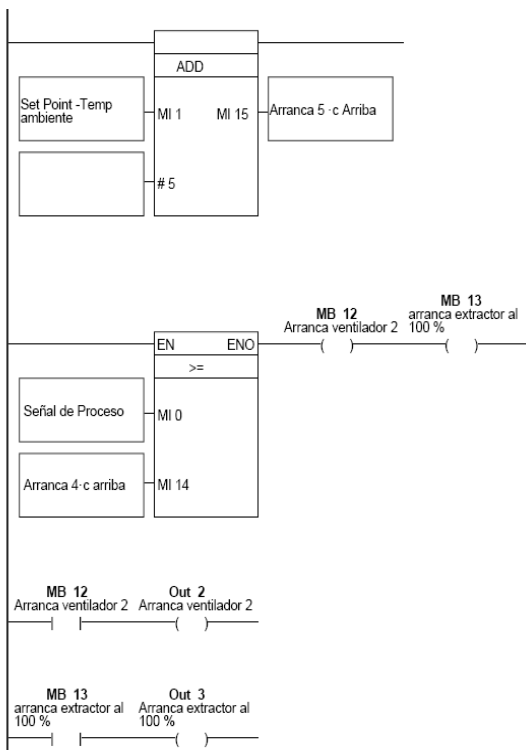
Almacenamiento del valor en grados centigrados dentro del vector del PID (in this example - MI0)



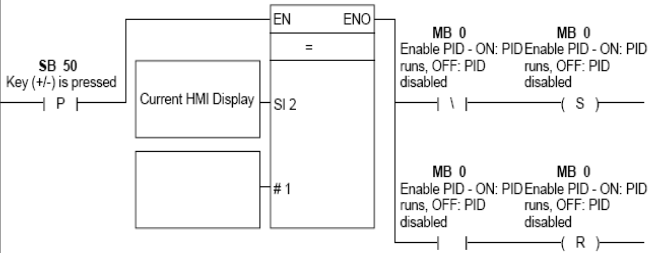
El ventilador 1 arranca con el extractor al 50 % 4-c arriba de la temperatura ambiente prefijada



El ventilador 2 arranca con el extractor al 100% 5-c arriba de la temperatura ambiente prefijada. Con esto, el sistema queda trabajando automaticamente. Arranca y para en forma automatica.

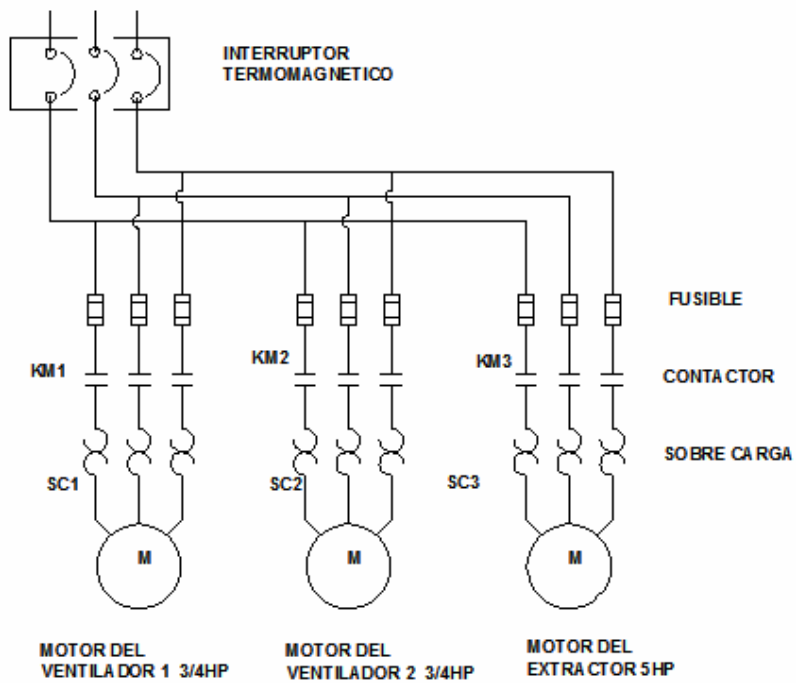


PID habilitar/deshabilitar  
 Cuando la pantalla 1 esta presente, oprimiendo la tecla +/- la funcion PID se habilita o se deshabilita

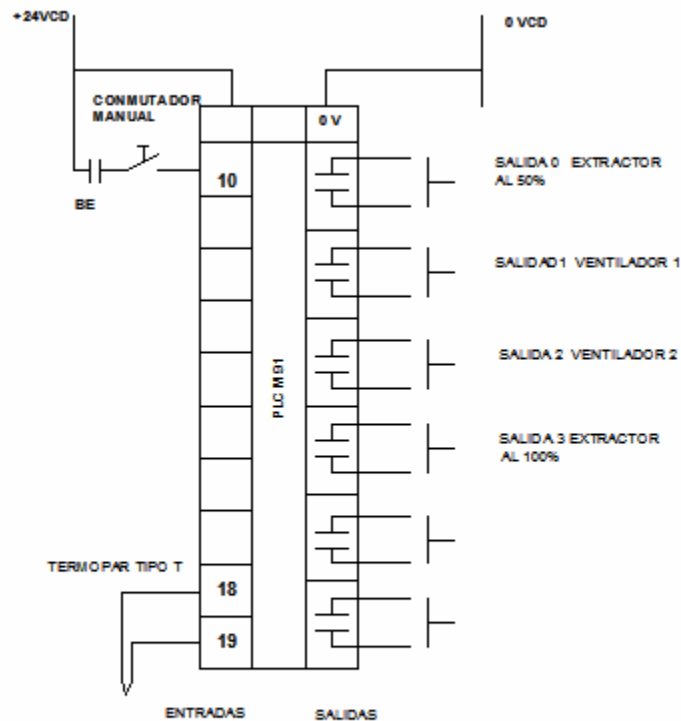


## DIAGRAMA DE POTENCIA

220 V



## CONEXIÓN DEL PLC



## SELECCIÓN DEL EQUIPO A UTILIZAR

### SELECCIÓN DEL PLC MARCA UNITRONICS

Se selecciona esta marca ( Unitronics) y tipo de PLC porque son los unicos que vienen con pantalla integrada, panel alfanumerico, puertos de comunicación, puertos de expansion, cable de comunicación e interface y software de programacion con toda la librería e informacion de las familias del PLC intedrados en el paquete de adquisicion de tal modo que no falte algun componente que incrementeel precio y que el costo de todo el paquete es menor a cualquier controlador programable en su genero y con el mas alto potencial de programacion para cualquier tipo de control.



## **CONTROL DE LA TEMPERATURA**

Debido a que la temperatura máxima del sistema es no mayor a 50°C se seleccionara un termopar del tipo T código ANSI (cobre- níquel) 4-20mA.

## **VENTILACIÓN DEL ÁREA**

### **IMPULSIÓN Y EXTRACCIÓN**

Para la impulsión y extracción de aire a la cocina industrial seleccionaremos motores trifásicos marca SIEMENS, ya que estos están diseñados con un moderado par de arranque, y son los más apropiados para aplicaciones que no requieren alto par de arranque, tales como: Ventiladores, Extractores y otros aparatos de aire acondicionado.

### **EQUIPO DE EXTRACCIÓN**

1 MOTOR DE 5HP, 127/220V,60Hz. ARMAZON 56

### **EQUIPO DE IMPULSIÓN**

2 MOTORES DE ¾ HP,127/220V, 60Hz. ARMAZON 56

## CONCLUSIONES

El trabajo que presentamos es acerca de un tema de mucha importancia para nosotros mismos y en especial para toda empresa industrial, el cual lleva implícito el tema de automatización.

El tema de automatización nos dio una visión muchísimo más amplia de lo que puede ayudar esto a una empresa ya que se va a dar en la misma un proceso de mecanización de las actividades industriales para reducir la mano de obra, simplificar el trabajo para que así se de propiedad a algunas maquinas de realizar las operaciones de manera automática; por lo que indica que se va dar un proceso más rápido y eficiente.

Al darse una mayor eficiencia en el sector de maquinaria, lograra que la empresa industrial disminuya la producción de piezas defectuosas, y por lo tanto aumente una mayor calidad en los productos que se logran mediante la exactitud de las maquinas automatizadas; todo esto ayudara a que la empresa industrial mediante la utilización de inversiones tecnológicas aumente toda su competitividad en un porcentaje considerable con respecto a toda su competencia, y si no se hace, la empresa puede sufrir el riesgo de quedarse rezagada.

Esperamos que con todo esto y más podamos cumplir con todas las expectativas propuestas de este tema y logremos alcanzar el objetivo que es aprender acerca de la automatización.

El área de automatización desarrolla actividades educativas de investigación y desarrollo y de extensión, en el área de sistemas dinámicos y sus aplicaciones al control automático, teoría de señales, identificación, modelación e Instrumentación. Dentro de las actividades educativas, el área de Automatización desarrolla cursos de postgrado, seminarios, y capacitaciones involucradas dentro de los programas académicos de la carrera de Ingeniería Mecánica.

La apertura ha mostrado que, a pesar de existir en el país, un elevado número de industrias en todos los campos de la producción, la gran mayoría no está en capacidad de competir en los Mercados Internacionales, tanto en cantidad como en calidad. La explicación salta a la vista cuando se observa y analiza el parque de máquina y equipo empleados, este está formado por una amplia gama de tecnologías, la mayoría de ellas con una alta participación manual en sus procesos. Como resultado, su rendimiento es mínimo y no hay homogeneidad en los bienes producidos. Sin embargo el costo de inversión es alto, aunque el retorno sea muy atractivo, se vuelve un obstáculo muy grande. Se puede contar con los dedos de las manos las actuales empresas nacionales que podrían hacerlo. Sin embargo, lo anterior no debe ser una razón para permanecer en el actual estado de atraso. Existen soluciones viables para que cada uno de los grupos o niveles tecnológicos y aprovechando sus propias máquinas y equipos, Implanten una automatización acorde a sus condiciones. Para formar el recurso humano capaz de diseñar y dirigir esta labor, se han incluido en las matrículas del IPN y de algunas otras universidades de Ingeniería el programa académico que involucra la Automatización Industrial.

Gracias a estas matrículas se han logrado los siguientes avances: Mayor utilización de una máquina, mejorando del sistema de alimentación. Posibilidad de que un hombre trabaje con más de una máquina. Coordinar o controlar una serie de operaciones y una serie de magnitudes simultáneamente.

Realizar procesos totalmente continuos por medio de secuencias programadas. Procesos automáticos en cadena cerrada con posibilidad de autocontrol y auto corrección de desviaciones.

Gracias a la aplicación de estos temas se puede:

Diseñar, desarrollar implementar procesos de Automatización en Industrias y Agroindustrias, tanto elementales como complejas.

Analizar, adaptar y crear tecnología en el campo de la Automatización Industrial y Agroindustrial.

Prestar asesoría a la Industria en estudios de factibilidad tendientes a su modernización.

Prestar asesoría al Estado en la definición de los planes de fomento y modernización de la Industria y la Agroindustrial.

Aunque es evidente que la automatización sustituye a un alto porcentaje de la fuerza laboral no calificada, reduciendo la participación de los salarios en total de costos de producción, las principales razones para automatizar no incluye necesariamente la reducción de costo del trabajo. Por otra parte, la automatización electromecánica tradicional ya ha reducido significativamente la participación de este costo en los costos de producción. Actualmente en Estados Unidos la participación típica el trabajó directo en el costo de le producción Industriales de 10 % o 15 % y en algunos productos de 5 %. por otra parte, existen otros costos, cuya reducción es lo que provee verdadera competitividad a la empresa. Entre estos costos está trabajo indirecto, administración control de calidad compras de insumos, flujos de información, demoras de proveedores, tiempos muertos por falta de flexibilidad y adaptabilidad etc. Estos son los costos que pueden ser reducidos por las nuevas tecnologías de automatización al permitir mayor continuidad, Intensidad y control Integrado del proceso de producción, mejor calidad del producto y reducción significativa de errores y rechazos, y a la mayor flexibilidad y adaptabilidad de la producción a medida y en pequeños lotes o pequeñas escalas de producción.

La mayor calidad en los productos se logra mediante exactitud de las máquinas automatizadas y por la eliminación de los errores propios del ser humano; lo que a su vez repercute en grandes ahorros de tiempo y materia al eliminarse la producción de piezas defectuosas.

Por estas razones, la inversión en tecnología de automatización no puede ser considerada como cualquier otra Inversión, sino como una necesaria estrategia de competitividad, no invertir en esta tecnología implica un riesgo alto de rápido desplazamiento por la competencia. Reconociendo esta nueva realidad del mercado, las inversiones en estas tecnologías se multiplican en Estados Unidos en la presente década, y es un reto que los países en desarrollo estamos tomando para poder lograr la competitividad global.

Es por ello que el IPN manteniéndose a la vanguardia crea seminarios de titulación como el presente coadyuvando al desarrollo de nuestra sociedad y por ende al país. Nosotros como ex alumnos del IPN Unidad Profesional Culhuacan nos sentimos orgullosos de haber participado en este seminario y nos comprometemos a llevar el nombre y prestigio de nuestra Institución a donde estemos desarrollándonos profesionalmente.

Hacemos un extenso reconocimiento a todos nuestros profesores y autoridades de nuestra Institución y los invitamos a seguir con la misma vocación pedagógica para poder llevar a nuestra nación por el camino de la superación y crecimiento constante.

## BIBLIOGRAFÍA

[www.rockwellautomation.com](http://www.rockwellautomation.com).

FRAILE MORA, JESUS (2008). MÁQUINAS ELÉCTRICAS (6ª Edición). MCGRAW-HILL / INTERAMERICANA DE ESPAÑA, S.A.. ISBN 9788448161125.

Mecánica de los Fluidos RL Daugherty and A.C. Ingersoll Hispano Americana  
Ventilación Industrial. Generalitat Valenciana Generalitat Valenciana  
Ventilación Industrial. Cálculo y aplicaciones E. Carnicer Paraninfo  
Ventilation of Buildings H.B. Awbi E & FN SPON

# ANEXOS

Selección y configuración del modelo de PLC de acuerdo a las características técnicas y a la aplicación de ingeniería. Figura A2.

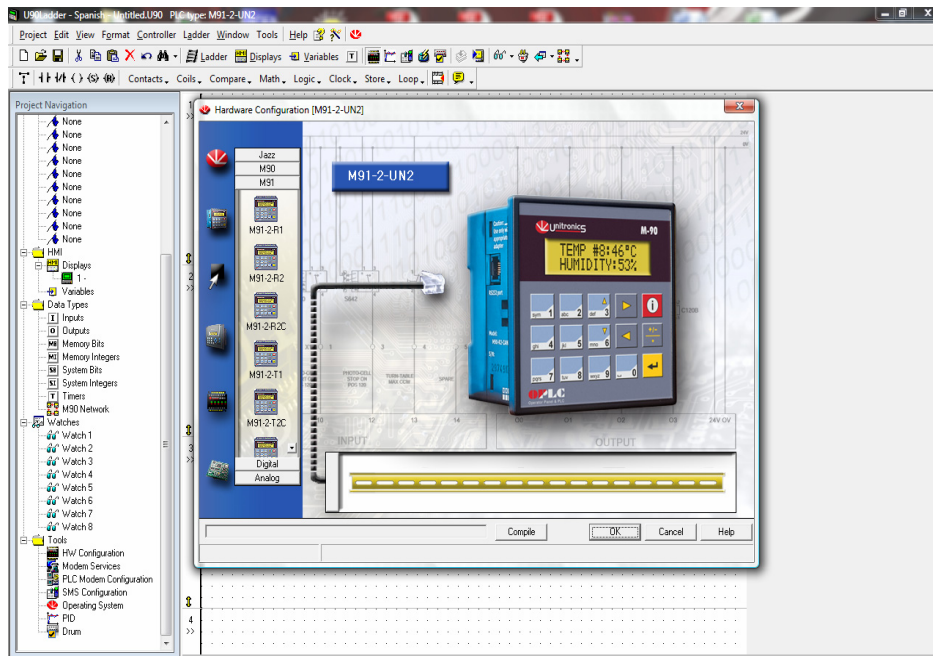


Figura A1.

## SELECCIÓN Y CONFIGURACIÓN DE ENTRADAS

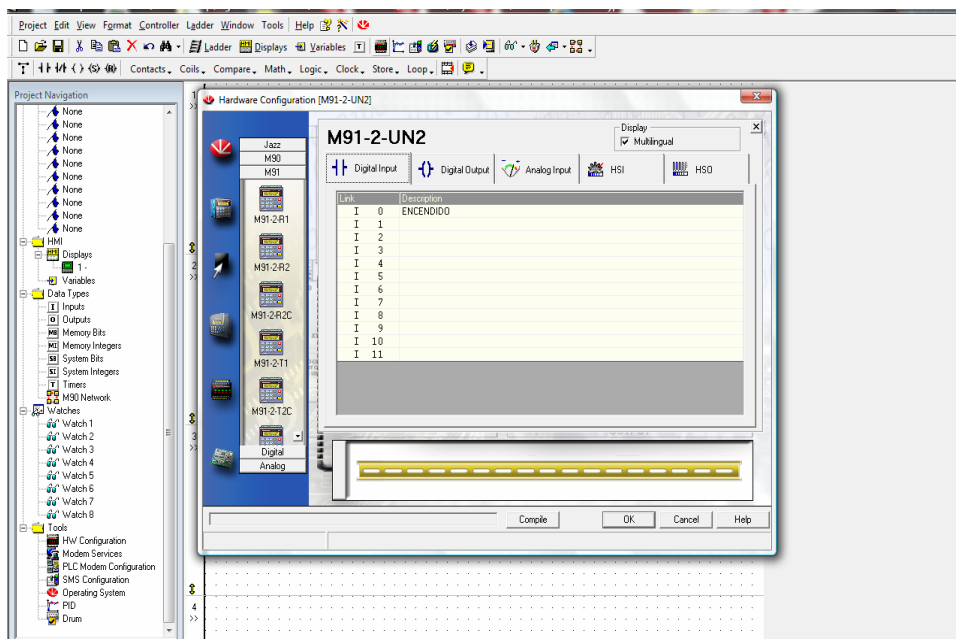


Figura A2.

## SELECCIÓN Y CONFIGURACIÓN DE ENTRADAS DE TERMOPARES TIPO “T”

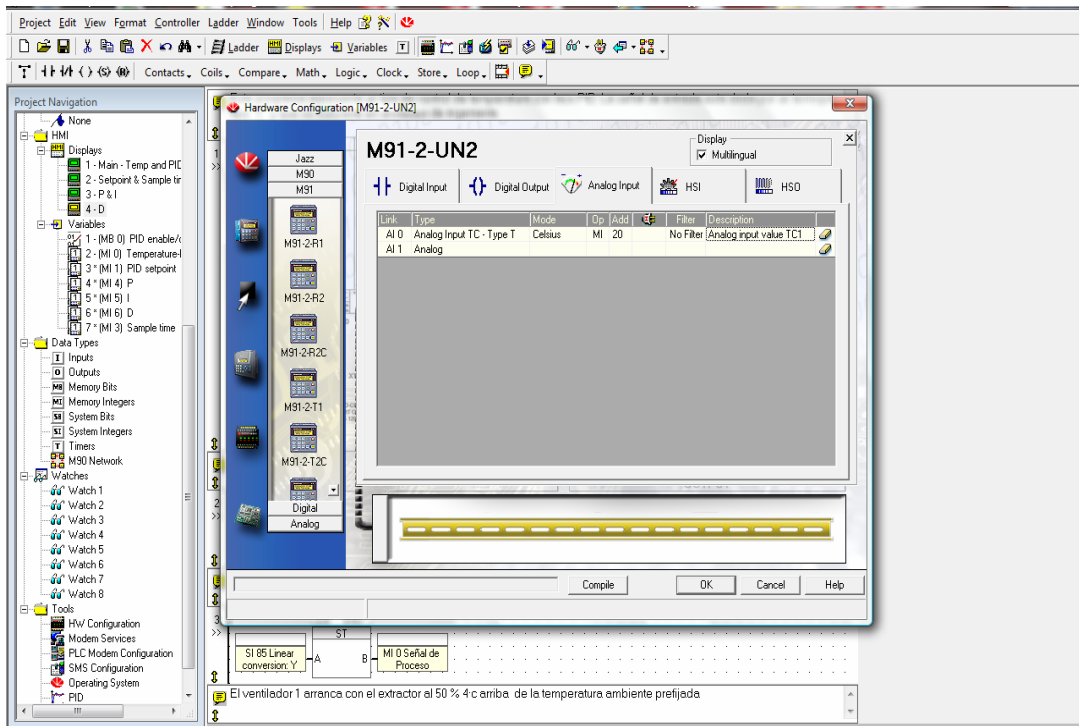


Figura A3.

## SELECCIÓN Y CONFIGURACIÓN DE SALIDAS

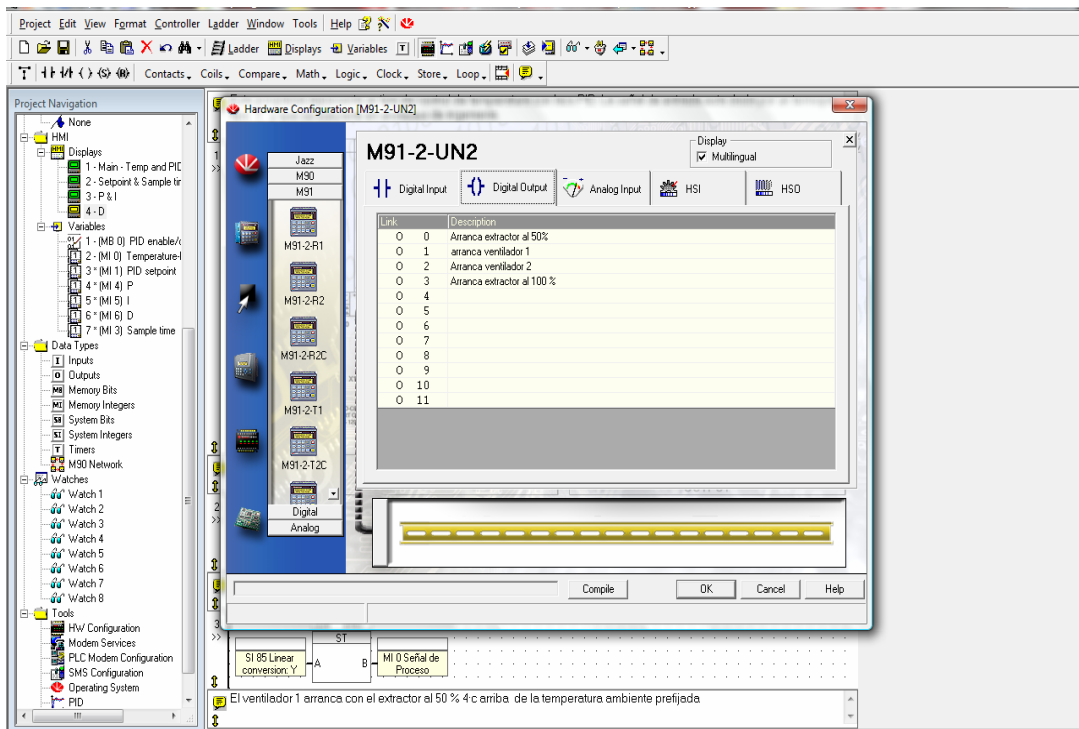


Figura A4.