

ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO.

**DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA
ENERGÍA Y MECÁNICA.**

CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA.

TÍTULO DEL PROYECTO:

**“ PUESTA EN MARCHA, AUTOMATIZACIÓN Y CURVAS DE
CALIBRACIÓN PARA EL CALDERO YORK SHIPLEY DEL LAB.
DE TERMODINÁMICA DEL DECEM. ”**

**PROYECTO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:
INGENIERO MECÁNICO.**

REALIZADO POR:

**CRISTIAN GABRIEL SILVA BARRAGAN.
MIGUEL ARISTIDES VELASTEGUÍ AGUILAR.**

**DIRECTOR: ING. ROBERTO GUTIÉRREZ.
CODIRECTOR: ING. ERNESTO SORIA.**

SANGOLQUÍ, MAYO 2009.

CERTIFICACIÓN DE LA ELABORACIÓN DEL PROYECTO.

El proyecto **"PUESTA EN MARCHA, AUTOMATIZACIÓN Y CURVAS DE CALIBRACIÓN PARA EL CALDERO YORK SHIPLEY DEL LAB. DE TERMODINÁMICA DEL DECEM"**, fue realizado en su totalidad por los señores **CRISTIAN GABRIEL SILVA BARRAGAN** y **MIGUEL ARISTIDES VELASTEGUÍ AGUILAR**, como requerimiento parcial para la obtención del título de Ingeniero Mecánico.

ING. ROBERTO GUTIERREZ
DIRECTOR

ING. ERNESTO SORIA
CODIRECTOR

Sangolquí, 8 de mayo de 2009

LEGALIZACIÓN DEL PROYECTO

“ PUESTA EN MARCHA, AUTOMATIZACIÓN Y CURVAS DE CALIBRACIÓN
PARA EL CALDERO YORK SHIPLEY DEL LAB. DE TERMODINÁMICA DEL
DECEM. ”

ELABORADO POR:

CRISTIAN GABRIEL
SILVA BARRAGAN.

MIGUEL ARISTIDES
VELASTEGUÍ AGUILAR.

CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA

DIRECTOR DE LA CARRERA DE
INGENIERÍA MECÁNICA
Ing. Emilio Tumipamba.

Sangolquí, 8 de mayo de 2009

DEDICATORIA

A mis padres, Manuelito y Piedita que con su apoyo, consejos, cariño y palabras de gran valor, que supieron guiarme por el sendero correcto de la vida y en especial a lo largo de toda mi Carrera, siendo el principal punto de enfoque de mi vida.

A mi hermano José porque gracias a sus sabios consejos nunca tropecé por los senderos del desconocimiento, por ser el mejor amigo que se puede encontrar y saberme aconsejar como amigo y hermano, por facilitarme las herramientas de la experiencia y brindarme su apoyo y cariño.

A mi novia Ely por apoyarme en cada momento de mi vida con sus consejos llenos de cariño y sabiduría, siendo la persona que siempre apoyó las decisiones que tomé sin dudar en ellas, por contar contigo siempre.

A mis hermanas Rossme, Jenny que supieron reírse con mis ocurrencias y apoyarme cuando más las necesité poniendo el hombro si así lo necesitare.

A mis sobrinas Salito, Vicky y Paz por sembrarme el sentimiento de la felicidad, alegría, que siempre se necesita en esta vida.

Gabriel Silva B.

A mis padres Gloria y Raúl que con su cariño y apoyo han sabido guiarme y han sido mi motivo para esforzarme y seguir adelante, a mi hermana Erika que supo darme palabras de apoyo en los momentos más difíciles de mi vida.

A mi novia Liz que siempre ha estado presente aconsejándome y ayudándome a superarme cada día más para ser mejor como persona y ahora como profesional.

A los verdaderos amigos, que pese a las adversidades han estado presentes en los buenos y malos momentos.

Arístides Velasteguí A.

AGRADECIMIENTO

A Dios, a la virgen Dolorosa por dejarnos disfrutar de estos momentos con nuestros padres y hermanos, que fueron las personas que cimentaron las bases para convertirnos en unas personas de bien y han sabido apoyarnos en todo momento.

A los grandes amigos y profesores con los que compartimos a lo largo de la Carrera, que con su apoyo incondicional nos han llevado a culminar con éxito esta etapa en nuestras vidas.

A la Escuela Politécnica del Ejército, en especial al Departamento de Ciencias de la Energía y Mecánica por brindar el conocimiento tanto en lo intelectual como en lo personal, siendo el pilar del conocimiento con el cual hoy dispondremos.



INDICE GENERAL

CERTIFICACIÓN DE LA ELABORACIÓN DEL PROYECTO.....	ii
LEGALIZACIÓN DEL PROYECTO.....	iii
DEDICATORIA.....	iv
AGRADECIMIENTO.....	v
INDICE GENERAL.....	vi
LISTA DE FIGURAS.....	xi
LISTA DE TABLAS.....	xiii
NOMENCLATURA UTILIZADA.....	xiv
RESUMEN.....	xvi
INTRODUCCIÓN.....	xvii

CAPITULO 1: GENERALIDADES.

1.1 Antecedentes.....	19
1.2 Definición del Problema.....	20
1.3 Objetivos.....	21
1.3.1 General.....	21
1.3.2 Específicos.....	21
1.4 Alcance.....	21
1.5 Justificación e importancia.....	22

CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO.

2.1 Sistemas térmicos de generación de vapor.....	24
2.1.1 Calderos.....	26

2.1.2 Tipos de calderos.....	27
2.2 Sistemas de automatización	28
2.2.1 Métodos para la automatización industrial.....	30
2.2.2 Automatización de calderas de vapor.....	33
2.2.3 Componentes de automatización de un caldero.....	35

CAPÍTULO 3: TECNOLOGÍAS DE AUTOMATIZACIÓN DE CALDEROS.

3.1 Análisis térmico del caldero.....	36
3.1.1 Parámetros de funcionamiento.....	42
3.1.2 Parámetros de control.....	43
3.2 Tipos de automatización de calderos.....	45
3.2.1 Concepto.....	45
3.2.2 Tecnología de los componentes de automatización.....	45
3.2.2.1 Principales parámetros de automatización.....	46
3.2.2.2 Controladores de calderos.....	54
3.2.2.3 Aparatos anexos al caldero.....	59
3.3 Análisis de alternativas de automatización.....	62
3.3.1 Según el tipo de máquina.....	62
3.3.2 Según la capacidad de funcionamiento.....	62
3.3.3 Según el tiempo de operación.....	63
3.4 Determinación de alternativas de automatización para el caldero York Shiplely.....	64

CAPÍTULO 4: DISEÑO DEL SISTEMA DE AUTOMATIZACIÓN.

4.1 Criterios de diseño para la automatización de calderos.....	68
4.1.1 Ubicación.....	68
4.1.2 Elementos de una instalación automatizada.....	68
4.1.3 Condiciones de diseño para la automatización del caldero.....	70

4.1.3.1 Condiciones interiores de diseño.	70
4.1.3.2 Condiciones exteriores de diseño.	70
4.2 Normas de automatización.	71
4.3 Calculo de sensores y actuadores.	75
4.4 Cálculo del PLC elegido para el proceso.	76
4.5 Beneficios del sistema de automatización.	77

CAPÍTULO 5: SELECCIÓN DE EQUIPOS Y ACCESORIOS

5.1 Criterios de selección de equipos.	79
5.2 Selección de equipos del sistema de automatización.	79
5.3 Planos de construcción y automatización.	83
5.4 Especificación de materiales para uniones, refuerzos, cables, y demás accesorios.	83
5.5 Especificaciones técnicas de los equipos de automatización.	84
5.6 Selección de equipos de control.	86

CAPITULO 6: IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE AUTOMATIZACIÓN ...89

6.1 Diagramas del proceso (diagramas de bloque).	89
6.2 Recursos.	89
6.2.1 Planos.	89
6.2.2 Procedimiento de montaje.	89
6.2.3 Responsables.	91
6.2.4 Procesos de fabricación.	92
6.3 Criterios de seguridad.	93
6.3.1 Introducción.	93
6.3.2 Activos de una instalación automatizada.	93
6.3.3 Análisis de riesgos.	94
6.4. Protecciones y seguridad del PLC.	95

CAPITULO 7: PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO.

7.1 Hoja de pruebas.....	96
7.2 Procedimiento de toma de datos	96
7.2.1 Toma de datos	96
7.3 Análisis de datos y discusión	102
7.4 Características técnicas del proceso	102
7.5 Validación de resultados.....	103

CAPÍTULO 8: MANUALES DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.

8.1 Tipos de Mantenimiento.....	104
8.2 Manuales	105
8.2.1 Manual de Operación PLC	105
8.2.2 Manual de Mantenimiento PLC	106

CAPÍTULO 9: ANÁLISIS ECONÓMICO FINANCIERO.

9.1 Análisis Económico.....	107
9.2 Análisis Financiero.....	110

CAPÍTULO 10.....115

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....115

10.1 Conclusiones	115
10.2 Recomendaciones	116

BIBLIOGRAFÍA:	118
WEB CONSULTADAS.....	118
ANEXOS.....	119
Anexo 1.....	120
Anexo 2.....	121
Anexo 3.....	122
Anexo 4.....	123
Anexo 5.....	126
Anexo 6.....	129
Anexo 7.....	189
Anexo 8.....	200



LISTA DE FIGURAS.

N°	CONTENIDO	PÁG.
FIGURA 2.1	Producción de vapor en una caldera.	26
FIGURA 2.2	Esquema general de una planta de vapor.	26
FIGURA 2.3	Caldera pirotubular.	27
FIGURA 2.4	Caldera acuatubular.	28
FIGURA 2.5	Proceso robótico automatizado.	29
FIGURA 3.1	Esquema de una planta de energía de vapor.	37
FIGURA 3.2	Esquema de un sistema térmico.	39
FIGURA 3.3	Ubicación de los sensores de temperatura.	44
FIGURA 3.4	Ubicación de los sensores de presión.	44
FIGURA 3.4	Tecnología de los componentes de automatización.	46
FIGURA 3.5	Diagrama de identificación de señales.	48
FIGURA 3.6	Etapas de acondicionamiento de señal.	49
FIGURA 3.7	Diagrama de funcionamiento termocupla.	49
FIGURA 3.8	Diagrama de funcionamiento RTD.	50
FIGURA 3.9	Diagrama de funcionamiento sensor de presión.	50
FIGURA 3.10	Sistema de adquisición de datos.	51
FIGURA 3.11	Controlador lógico programable.	52
FIGURA 3.12	Diseño de un HMI.	53
FIGURA 3.13	Componentes Bailey.	55
FIGURA 3.14	Componentes Taylor.	56
FIGURA 3.15	Componentes Fischer & Porter.	58
FIGURA 3.16	Centros de operación Schneider Electric.	59
FIGURA 3.17	Purificador de agua.	59
FIGURA 3.18	Calorímetro.	60
FIGURA 3.19	Tanque de combustible.	60
FIGURA 3.20	Tuberías de vapor.	61
FIGURA 3.21	Funcionamiento básico de la planta.	61
FIGURA 3.22	Esquema del sistema de adquisición de datos.	63
FIGURA 4.1	Niveles de automatización.	71
FIGURA 5.1	Software TwidoSoft.	81

FIGURA 5.2 Software In Touch.	82
FIGURA 5.3 Software de comunicación HMI-PLC.....	82
FIGURA 6.1 Diagrama de montaje RTD´S.	89
FIGURA 6.2 Ubicación sensores de temperatura.....	90
FIGURA 6.3 Diagrama de montaje sensores de presión.....	90
FIGURA 6.4 Ubicación sensores de presión.	91
FIGURA 6.5 Detalle constructivo tablero de control.....	92
FIGURA 7.1 Pantalla de inicio HMI.....	96
FIGURA 7.2 Pantalla de instrucciones.....	97
FIGURA 7.3 Pantalla de animación del caldero.....	98
FIGURA 7.4 Pantalla animada del caldero.	98
FIGURA 7.5 Pantalla de históricos temperaturas.	99
FIGURA 7.6 Pantalla de tiempo real de temperaturas.....	99
FIGURA 7.7 Pantalla de display de temperaturas.	100
FIGURA 7.8 Pantalla históricos de presiones.....	100
FIGURA 7.9 Pantalla de tiempo real de presiones.	101
FIGURA 7.10 Pantalla de display presiones.....	101

LISTA DE TABLAS.

N°	CONTENIDO	PÁG.
	Tabla 3.1 Matriz de decisión del PLC.	65
	Tabla 3.2 Matriz de decisión del PLC.	66
	Tabla 5.1 Selección del PLC.....	75
	Tabla 5.2 Selección módulos de expansión.....	80
	Tabla 5.3 Selección sensores de presión (a).....	80
	Tabla 5.4 Selección sensores de presión (b).....	80
	Tabla 5.5 Selección sensores de temperatura.....	81
	Tabla 5.6 Especificaciones técnicas del PLC.	84
	Tabla 5.7 Especificaciones técnicas de los módulos de expansión.	85
	Tabla 5.8 Especificaciones técnicas de los sensores de presión (1).	85
	Tabla 5.9 Especificaciones técnicas de los sensores de presión (2).	86
	Tabla 5.10 Especificaciones técnicas de los sensores de temperatura.	86
	Tabla 6.1 Presupuesto referencial	87
	Tabla 9.1 Rubro de personal.....	107
	Tabla 9.2 Misceláneos.	107
	Tabla 9.3 Honorarios a profesionales.	108
	Tabla 9.4 Remuneración a no profesionales.	108
	Tabla 9.5 Remuneraciones a estudiantes.....	108
	Tabla 9.6 Costo de materiales y equipos.....	109
	Tabla 9.7 Costo total.....	110
	Tabla 9.8 Ingresos Proyectados a 10 años.....	113
	Tabla 9.9 Costos Proyectados a 10 años	113
	Tabla 9.10 Calculo de ingresos y egresos para el TIR, VAN.	113
	Tabla 9.11 TIR VAN del cálculo realizado en Excel.....	114
	Tabla 9.12 Financiamiento del proyecto.	114
	Tabla 9.13 Detalles del financiamiento.	114

NOMENCLATURA UTILIZADA

Q_{entra} = cantidad de calor suministrada al vapor en la caldera desde una fuente de alta temperatura (horno).

Q_{sale} = cantidad de calor liberado del vapor en el condensador en un sumidero de baja temperatura (la atmósfera, río, etc.).

W_{sale} = cantidad de trabajo entregado por el vapor cuando se expande en la turbina.

$W_{neto,sale}$ = cantidad de trabajo neta o de salida.

W_{entra} = cantidad de trabajo requerido para comprimir el agua a la presión de la caldera.

$\eta_{termica}$ = eficiencia térmica.

Q_h = magnitud de la transferencia calor transferida entre el depósito de alta temperatura T_h y el medio.

Q_L = magnitud de la transferencia calor entre el depósito de baja temperatura T_L y el medio.

Q = cantidad de calor liberado durante la combustión.

HV = poder calorífico del combustible quemado.

$T_L = Q_L$.

$T_h = Q_h$.

h_g = Entalpía del vapor a la presión absoluta de entrada a la turbina.

h_f = Entalpía de líquido saturado a la temperatura del calorímetro.

h_g = Entalpía del vapor saturado a la temperatura del calorímetro.

h_v = Entalpía del vapor a la presión absoluta de entrada a la turbina.

hv entrada = hv salida.

FNC= Flujo neto de caja.

i = Tasa mínima aceptable de rendimiento (TMAR).

i_1 = Premio al riesgo

f = Inflación.

VS= Valor de salvamento.

RESUMEN

La generación de vapor a través de las calderas, es un proceso en el cual se puede ver los diferentes ciclos termodinámicos, siendo este un proceso muy importante dentro de las prácticas de laboratorio de Termodinámica; es por esta razón que el Laboratorio de Termodinámica del Departamento de la Energía y Mecánica de la ESPE, ha visto la necesidad de poner en marcha, automatizar y generar las curvas de funcionamiento del Caldero York Shipley mediante un sistema de adquisición de datos que nos ayude a reemplazar aquellos instrumentos obsoletos como termómetros y manómetros que en la práctica generan un gran margen de error debido a sus años de uso.

Ayudados mediante la instalación de un PLC, una computadora e instrumentos de medición como RTD'S y Transductores de Presión, se redujo estos márgenes de error, obteniendo valores reales y prácticos que nos permiten mejorar el sistema de aprendizaje de los estudiantes además del beneficio que representa contar con un HMI que permite que la práctica se la realice de una manera más consciente y didáctica.

Logrando así alcanzar tecnología del siglo XXI, en los Laboratorios del Departamento, siendo realizado el sistema de adquisición de datos con tecnología de punta y de acuerdo a estándares de automatización de países de primer mundo.

INTRODUCCIÓN

Este proyecto tiene como objetivo el diseño de un sistema de adquisición de datos y construcción de un tablero de control para verificar los datos de funcionamiento del Calorímetro y del Caldero York Shipley del Laboratorio de Termodinámica del DECEM.

El HMI desarrollado en este proyecto busca solucionar problemas de apreciación en los instrumentos de medición antiguos con los que contaba el caldero, además con la ayuda de pantallas creadas en el programa InTouch mejoramos la calidad de aprendizaje de los estudiantes en la práctica.

En el capítulo 1, se presenta el marco contextual bajo el cual se desarrolló el proyecto mostrando sus objetivos y desarrollando la idea principal del proyecto.

En el capítulo 2 se analiza los diferentes sistemas térmicos de la generación de vapor y los tipos de calderas existente en el mercado y que se pueden observar en los diferentes tipos de empresas.

En el capítulo 3 se considera las tecnologías de automatización para calderos en el cual se analiza los software de aplicación, el funcionamiento y control del proceso, además de los instrumentos a ser utilizados.

En el capítulo 4 se realiza un análisis global del diseño del sistema de automatización y de sus beneficios siendo este uno de los principales puntos del proyecto, pues aquí se define los diferentes parámetros de automatización.

En el capítulo 5 se presenta un análisis de la selección de equipos y de sus accesorios con sus respectivas bases técnicas.

En en el capítulo 6 se muestra la ubicación de los sensores a utilizarse en el proyecto, el proceso de montaje de RTD´s, de los Transductores de Presión y

de las seguridades que deben tomarse en cuenta para la instalación y correcto funcionamiento de los equipos.

En el capítulo 7 se muestra las hojas de pruebas y análisis de datos, el procedimiento para la toma de datos de presión y temperatura del caldero mediante el uso de las ventanas creadas en el programa InTouch.

En el capítulo 8 se presentan los manuales de operación y mantenimiento a realizarse en los diferentes instrumentos y equipos instalados.

En en el capítulo 9 se hace un estudio Económico Financiero del proyecto para observar si el proyecto es viable.

En el capítulo 10 se describen las conclusiones y las recomendaciones necesarias obtenidas en el transcurso del presente proyecto, con las cuales otros proyectos deberán tomar en cuenta para continuar con las siguientes automatizaciones de los diferentes equipos que tiene el laboratorio.

Finalmente se muestra la bibliografía utilizada, de manera que se pueda visitar la misma si se necesita de mayor información acerca de algún tema en particular.

CAPITULO 1

GENERALIDADES

1.1 Antecedentes.

La generación de vapor es utilizada por el hombre como fuente de obtención de energía. Sin embargo, a pesar de la experiencia acumulada, la práctica demuestra que si no se controla adecuadamente las calderas de vapor pueden convertirse en un proceso peligroso. Hoy no se concibe una caldera que trabaje sin un adecuado sistema que garantice la seguridad de la instalación y de las personas que laboran en ella. Para los bloqueos se tienen en cuenta aquellos parámetros que por su importancia deben mantenerse en un rango determinado, este es el caso del nivel de agua en el domo superior, presión de combustible en los quemadores, presión en el domo y presencia de llama en el quemador, entre otros, en dependencia del tipo de caldera.

La generación de vapor a través de las calderas, es un proceso en el cual se puede ver los diferentes ciclos termodinámicos, siendo este un proceso muy importante dentro de las prácticas de laboratorio de Termodinámica, es por esto que el Laboratorio de Termodinámica del Departamento de la Energía y Mecánica de la ESPE, ha visto la necesidad de poner en marcha, automatizar y ver las curvas de funcionamiento del Caldero York Shipley Del Laboratorio de Termodinámica del Departamento de Ciencias de la Energía y Mecánica.

Con estos antecedentes, el Ing. Roberto Gutiérrez con memorando N° 2008-004-ESPE-LT-CE, solicita al Sr. Ing. Mayo. Byron Sierra T. Director del DECEM, se le autorice presentar perfiles de proyecto que tenga que ver con la automatización de equipos de laboratorio, para conseguir apoyo económico con fondos del Vicerrectorado de Investigación y extensión.

Con memorando N° 2008-084-ESPE-e-08, el Sr. Ing. Mayo. Byron Sierra, da contestación al memorando anterior, solicitándose remítase los perfiles de Proyecto de Grado al Vicerrectorado antes mencionado.

Con estos dos antecedentes la ESPE tiene un claro interés de llevar a cabo la automatización de equipos de laboratorio que son necesarios para el proceso de aprendizaje de los estudiantes y con lo cual se lograría un ahorro en la compra de equipos nuevos y la funcionalidad de los equipos que en la actualidad cuenta el Laboratorio de Termodinámica del Departamento de Ciencias de la Energía y Mecánica.

1.2 Definición del Problema.

Los estudiantes de la carrera de Ingeniería Mecánica poseen laboratorios muy importantes e interesantes dentro de la carrera, pero existen problemas al momento de tomar los datos de los diferentes parámetros que puede mostrar una maquina o equipo, siendo este caso del caldero York Shipley del Laboratorio de Termodinámica del Departamento de Ciencias de la Energía y Mecánica, el cual dispone de aparatos modernos, pero necesita de un sistema de adquisición de datos, con el cual se permitirá la correcta toma de datos por parte del estudiante, para que de esta manera se guie para realizar las prácticas de laboratorio de una manera rápida y con datos completamente fiables.

Además de ser un sistema totalmente automatizado de fácil manipulación, nos estamos acercando al sistema de educación del siglo XXI, donde la ESPE y la carrera de Ingeniería Mecánica quieren intervenir muy activamente en la formación de sus alumnos.

1.3 Objetivos.

1.3.1 General.

Poner en marcha, buscar un sistema para automatizar, y mostrar las diferentes curvas de calibración para el caldero York Shipley del Laboratorio de Termodinámica del Departamento de Ciencias de la Energía y Mecánica.

1.3.2 Específicos.

- Adaptar sistemas automatización en el caldero York Shipley del Laboratorio de Termodinámica, determinando las características principales y buscar sus partes más importantes para la automatización y el control.
- Determinar el comportamiento del caldero y mostrar sus diferentes curvas de calibración.
- Comparar las curvas de calibración del caldero con las curvas que entregan el manual del fabricante.
- Realizar un análisis del comportamiento del nuevo caldero con las condiciones particulares del medio en que se encuentra, y poder documentar sus diferentes parámetros de funcionamiento (calidad, presión, temperatura, etc.).

1.4 Alcance

Realizar las pruebas necesarias y estimar los parámetros para la automatización de los diferentes equipos del Laboratorio para lograr un control total sobre el caldero York Shipley, y que presente datos reales de lo que está sucediendo en su proceso.

Así mismo facilitar la toma de datos por parte de los estudiantes, y buscar parámetros de seguridad que permitan evitar el daño del caldero por mal manejo o incorrecta manipulación del mismo.

1.5 Justificación e importancia.

La Escuela Politécnica del Ejército, específicamente el Departamento de Ciencias de la Energía y Mecánica posee en sus laboratorios equipos que por su buen mantenimiento siguen prestando un buen soporte práctico a la teoría impartida en las aulas, en las diferentes cátedras, aunque estos equipos hayan sobre pasado su vida útil (28 años de uso).

Es por esto que cuentan con tecnología antigua y se ve la necesidad de que se llegue a automatizar las diferentes maquinas de los laboratorios, para que cuenten con tecnología de punta y así poder cumplir con éxito uno de los procesos importantes expresados en el plan estratégico de la ESPE; el cual es el de docencia y desde ahí poder proyectarse a los otros dos procesos, como son: extensión e investigación.

Con lo expuesto anteriormente se hace necesario que la ESPE invierta en dicha mejora de los distintos equipos, con lo cual se ahorraría ingentes cantidades de dinero, con lo cual el ahorro de estos recursos podría ser utilizado en reacondicionamiento de más equipos, siendo este uno de los principales beneficios que tiene el presente proyecto de grado, ya que las Instituciones Universitarias deben promover la investigación y el desarrollo Institucional, buscando así la iniciativa por parte de los estudiantes en la búsqueda de nuevas tecnologías, investigaciones y sobre todo en la automatización y control de equipos con tecnología antigua con lo cual se pondría en práctica lo impartido en las diferentes asignaturas de las diferentes carreras en general, y de la Carrera de Ingeniería Mecánica en particular.

Por lo tanto con la apertura que la ESPE y con el Vicerrectorado de Investigaciones ha dado para el presente proyecto de grado, se ve la necesidad de puesta en marcha, automatización, y curvas de calibración para el caldero York Shipley del Laboratorio de Termodinámica del Departamento de Ciencias de la Energía y Mecánica.

Para con esto lograr que el Laboratorio de Termodinámica preste un mejor servicio al estudiante que integra las diferentes Carreras del Departamento de la Energía y Mecánica, ya que este laboratorio brinda el apoyo Técnico-Práctico a las carreras de Mecánica y Mecatrónica.



CAPÍTULO 2

MARCO TEÓRICO

2.1 Sistemas térmicos de generación de vapor.

Un sistema de generación de vapor consiste de dos partes esenciales:

- a) La cámara de destilación o evaporador, donde el agua es calentada y convertida en vapor.
- b) El condensador, en el cual el vapor es convertido en líquido.

La fuente de calor empleada para vaporizar el agua en las plantas generadoras de vapor es vapor de alta o baja presión, el que a su paso por los serpentines de calentamiento, se condensa, cediendo su calor latente al agua cruda que va a ser evaporada.

En un evaporador existen dos fuentes de agua destilada. Una, es el condensado de vapor que se ha empleado en calentar el agua, la cual reemplaza al vapor usado por el evaporador u no puede, por lo tanto, ser considerada como repuesto. La otra, es el vapor condensado que se convierte en vapor y posteriormente se condensa, los sólidos en suspensión o disueltos en el agua permanecen en la cámara de destilación, a menos que sean arrastrados mecánicamente por el vapor o que pasen en forma de gases.

Debido a las altas velocidades del fluido es necesario separar el vapor del líquido antes de que el vapor sea dirigido a las turbinas, pues de lo contrario las gotas de líquido las dañarían.

Como alternativa se puede utilizar el vapor sobrecalentado para evitar la separación líquido vapor. La separación se puede lograr mediante tambores giratorios, haciendo uso de las fuerzas centrífugas y de inercia, resultante de su rotación. El agua condensada es recogida corriente abajo de las turbinas para reutilizarla, por lo cual requiere muy poca agua de reemplazo.

Los generadores de vapor del tipo de una sola bombeada o de un solo paso se conocen también como generadores de vapor húmedo. Específicamente fueron

desarrolladas para aplicaciones en los campos petroleros en los inicio de los años 60 y difieren de una caldera autentica en que no tienen un tambor de separación, no requieren recirculación ni purga.¹

Debido a que los generadores carecen de un tambor de separación la calidad máxima del vapor debe ser limitada alrededor de un 80% para evitar la precipitación y deposición de sólidos disuelto sobre los tubos, y por lo tanto reducir la posibilidad de vaporización localizada de la película de agua y la subsecuente falla de los tubos. Existen generadores que son calentados indirectamente, sin embargo, utilizan como alimento agua que no han sido ablandadas o agua extraída del subsuelo. Estos tipos de generadores de vapor no han tenido amplia aceptación.

Los sistemas de vapor utilizados generalmente, están formados principalmente por calentadores y calderas:

- Los calentadores con sus quemadores y un sistema de aire de combustión, sistema de tiro o de presión para extraer del horno el gas de chimenea, sopladores de hollín, y sistemas de aire comprimido que sellan las aberturas para impedir que escape el gas de la chimenea. Los calentadores utilizan cualquier combustible o combinación de combustible, como gas de refinería, gas natural, fuel y carbón en polvo.
- Las calderas son dispositivos utilizados para calentar el agua o generar vapor a una presión superior a la atmosférica. Las calderas se componen de un comportamiento donde se consume el combustible y otro donde el agua se convierte en vapor.

Son instalaciones industriales que aplicando el calor de un combustible sólido, liquido o gaseoso, vaporizan el agua para aplicaciones en la industria.

La mayoría de las calderas o generadores de vapor tienen muchas cosas en común. Normalmente en el fondo esta la cámara de combustión o el horno en donde es más económico introducir el combustible a través del quemador

¹ www.monografias.com/trabajo42/generacion-de-vapor-.shtml

en forma de flama. El quemador es controlado automáticamente para pasar solamente el combustible necesario para mantener la presión en el vapor deseada. La flama o el calor son dirigidos o distribuidos a las superficies de calentamiento, que normalmente son tubos o serpentines.

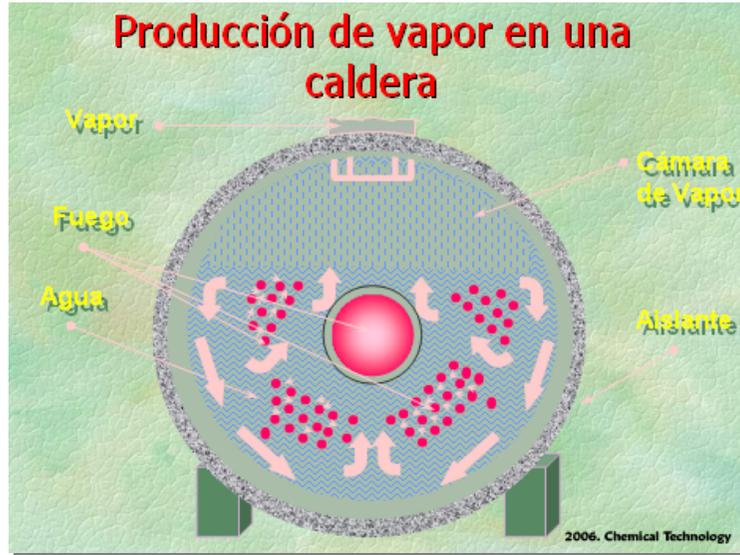


FIGURA 2.1 Producción de vapor en una caldera.

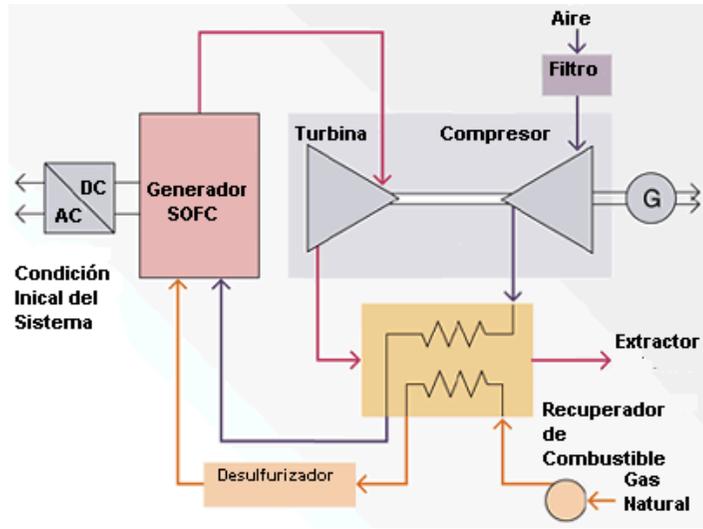


FIGURA 2.2 Esquema general de una planta de vapor.

2.1.1 Calderos.

Cuando James Watt observó que se podría utilizar el vapor como una fuerza económica que reemplazaría la fuerza animal y manual, se empezó a desarrollar

la fabricación de calderas, hasta llegar a las que actualmente tienen mayor uso en las distintas industrias.

Las primeras calderas tenían el inconveniente que los gases calientes estaban en contacto solamente con su base, y en consecuencia se aprovechaba mal el calor del combustible. Debido a esto las instalaciones industriales fueron perfeccionándose, colocándose el hogar en el interior de la caldera y posteriormente se le introdujeron tubos, para aumentar la superficie de calefacción. Si por el interior de los tubos circulan gases o agua, se les clasifican en calderas igneotubulares (Tubos de Humo) y calderas acuotubulares (Tubos de agua).

2.1.2 Tipos de calderos.

Calderas igneotubulares o pirotubulares:

Son aquellas en que los gases y humos provenientes de la combustión pasan por tubos que se encuentran sumergidos en el agua.

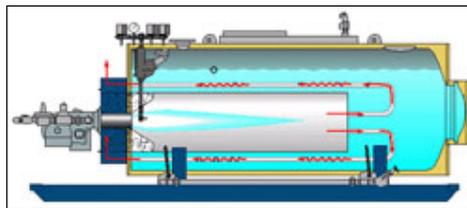


FIGURA 2.3 Caldera pirotubular.

Ventajas:

- Menor costo inicial debido a su simplicidad de diseño.
- Mayor flexibilidad de operación.
- Menores exigencias de pureza en el agua de alimentación.

Inconvenientes:

- Mayor tamaño y peso.

- Mayor tiempo para subir presión y entrar en funcionamiento.
- No son empleables para altas presiones.

Calderas acuotubulares:

Son aquellas en que los gases y humos provenientes de la combustión rodean tubos por cuyo interior circula agua.

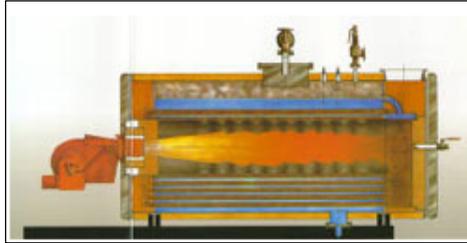


FIGURA 2.4 Caldera acuotubular.

Ventajas:

- Pueden ser puestas en marcha rápidamente.
- Son pequeñas y eficientes.
- Trabajan a 30 o más atm.

Inconvenientes:

- Mayor costo.
- Debe ser alimentadas con agua de gran pureza.

2.2 Sistemas de automatización

La automatización industrial es un conjunto de técnicas que involucran la aplicación e integración de sistemas mecánicos, eléctricos-electrónicos y fluidos, unidos todos ellos con los autómatas programables para operar y controlar diferentes tipos de sistemas industriales de forma autónoma.

Con el fin de mejorar la productividad de la empresa, realizar operaciones de forma rápida y precisa, simplificar el mantenimiento de la instalación y controlar

el proceso en tiempo real, la automatización se ha convertido en un área de gran importancia y en pleno desarrollo.

Conocer en profundidad los autómatas programables y sus tecnologías asociadas (hidráulica, neumática, automatismo, electrónica, robótica...), con las numerosas ventajas que ofrece su utilización, permitirá realizar el diseño, instalación, supervisión y mantenimiento de cualquier proceso productivo.

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.²



FIGURA 2.5 Proceso robótico automatizado.

Las computadoras especializadas, referidas como Controlador lógico programable, son utilizadas frecuentemente para sincronizar el flujo de entradas de sensores y eventos con el flujo de salidas a los actuadores y eventos. Esto conduce para controlar acciones precisas que permitan un control estrecho de cualquier proceso industrial.

² W. BOLTON. Mecatrónica Sistemas de Control en Ingeniería Mecánica y Eléctrica. 2da edición. ALFAOMEGA Grupo Editor 2001 México DF.

Las interfaces Hombre-Máquina (HMI), son empleadas para comunicarse con los PLC's y otras computadoras, para labores tales como introducir y monitorear temperaturas o presiones para controles automáticos o respuesta a mensajes de alarma.

2.2.1 Métodos para la automatización industrial.

La automatización industrial va mas 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 un método de la ingeniería es más amplia que un sistema de control, abarca la instrumentación industrial, que incluye los sensores, transmisores de campo, los sistemas de control y supervisión, sistemas de transmisión y recolección de datos y las aplicaciones de software en tiempo real para supervisar y controlar las operaciones de plantas o procesos industriales. Es por esto que existen los sistemas de control, los mismos que pueden ser:

Clasificación de los sistemas de control según su comportamiento.

a) Sistema de control de lazo abierto.

Este sistema solo actúa en el proceso sobre la señal de entrada y da como resultado una señal de salida independiente. Estos sistemas se caracterizan por:

- Sencillos y de fácil conceptos.
- La salida no se compara con la entrada.
- Es afectado por las perturbaciones.
- La precisión depende de la previa calibración del sistema.

b) Sistema de control de lazo cerrado.

Son los sistemas en los que la acción de control está en función de la señal de salida. Sus características son:

- Complejos con amplios de parámetros.

- La salida se compara con la entrada y la afecta para el control del sistema.
- Estos sistemas se caracterizan por su propiedad de retroalimentación.
- Más estable a perturbaciones y variaciones internas.

Tipos de Sistemas de Control.

Los sistemas de control son agrupados en tres tipos básicos:

a) Hechos por el hombre.

Se trata generalmente por sistemas eléctricos o electrónicos que están permanentemente capturando señales de estado del sistema bajo su control y que al detectar una desviación de los parámetros pre-establecidos del funcionamiento normal del sistema, actúan las conexiones entre sensores y actuadores, para llevar al sistema de vuelta a sus condiciones operacionales normales de funcionamiento.

b) Naturales.

Se trata de sistemas biológicos; por ejemplo los movimientos corporales humanos como el acto de indicar un objeto que incluye como componentes del sistema de control biológico los ojos, el brazo, la mano, el dedo y el cerebro del hombre. En la entrada se procesa el movimiento o no, la salida es la dirección hacia la cual se hace referencia.

c) Hechos por el hombre y otros naturales.

Se encuentra el sistema de control de un hombre que conduce su vehículo, este sistema está compuesto por los ojos, las manos, el cerebro y el vehículo. La entrada se manifiesta en el rumbo que el conductor debe seguir sobre la vía y la salida es la dirección actual del automóvil. El sistema de control puede ser neumático, eléctrico,

mecánico o de cualquier tipo, su función es recibir entradas y coordinar una o varias respuestas según su lazo de control.³

Características de un sistema de control.

- Señal de corriente de entrada: es un estímulo aplicado a un sistema desde una fuente de energía externa con el propósito de que el sistema produzca una respuesta específica.
- Señal de corriente de salida: es la respuesta obtenida por el sistema que puede o no relacionarse con la respuesta que implicaba la entrada.
- Variable manipulada: es el elemento al cual se le modifica su magnitud, para lograr la respuesta deseada.
- Variable controlada: es el elemento que se desea controlar.
- Conversión: mediante receptores se generan las variaciones o cambios que se producen en la variable.
- Variaciones externas: son los factores que influyen en la acción de producir un cambio de orden correctivo.
- Fuente de energía: es la que entrega la energía necesaria para generar cualquier tipo de actividad dentro del sistema.
- Retroalimentación: la retroalimentación es una característica importante de los sistemas de control de lazo cerrado. Es una relación secuencial de causas y efectos entre las variables del sistema. Dependiendo de la acción correctiva que tome el sistema, este puede apoyar o no una decisión, cuando en el sistema se produce un retorno se dice que hay una retroalimentación negativa; si el sistema apoya la decisión inicial se dice que hay una retroalimentación positiva.

La ingeniería en los sistemas de control.

Los problemas considerados en la ingeniería de los sistemas de control, básicamente se tratan mediante dos pasos fundamentales como son:

³ http://html.rincondelvago.com/automatizacion_tipos-de-control.html

- El análisis.
- El diseño.

En el análisis se investiga las características de un sistema existente.

En el diseño se escogen los componentes para crear un sistema de control que posteriormente ejecuta una tarea particular. Existen dos métodos de diseño:

- Diseño por análisis.
- Diseño por síntesis.

El diseño por análisis modifica las características de un sistema existente o de un modelo estándar del sistema.

El diseño por síntesis es el que define la forma del sistema a partir de sus especificaciones.

2.2.2 Automatización de calderas de vapor.

La automatización para la industria de las calderas de vapor, se trata de tecnología que integre un proceso de control a través de dispositivos capaces de tomar decisiones e interactuar con otros, basándose en un programa establecido por el integrador para el manejo de algunas variables, mediante su monitoreo y comparación con un valor esperado del proceso; esto se realiza de manera automática, generando en el sistema mayor productividad, confiabilidad, estabilidad y calidad en sus resultados.

Un proyecto de automatización en cuanto a calderas se refiere se inicia cuando se identifica una oportunidad de mejora dentro de sus procesos de generación de vapor, susceptibles de ser automatizados.

Cuando se inicia un proyecto de automatización industrial para calderas es una decisión que implica involucrar todos los niveles y procesos que estos implica, así también obliga a invertir una gran cantidad de recursos económicos, materiales, humanos y tecnológicos.

Por la complejidad de la mayoría de los sistemas de automatización y la diversidad de tecnologías existentes, así como las necesidades muy particulares de cada proyecto, es muy difícil que un solo proveedor de productos de automatización pueda satisfacer todas las expectativas que tiene un cliente sobre los resultados que desea obtener para la caldera, como son tecnología de punta, largo ciclo de vida del sistema, bajo costo de inversión en el proyecto, asistencia técnica, etc.

La automatización de los procesos se establece como una herramienta fundamental que permite un desarrollo propio, dinámico y competitivo. Por lo que es muy importante encontrar una buena metodología o procedimiento adecuado y eficaz, que permita a la industria regional, automatizar calderas, maquinarias particularmente con el uso de PLC's.

Por lo tanto, para realizar la automatización de calderas, es importante tener en cuenta que:

- Las calderas de vapor son complejas y realizan diversas funciones que están relacionadas entre sí, que sus necesidades de manejo de información cambian y crecen, y que además del manejo de la información hay una necesidad de contar con un acceso total sobre la caldero, para que permita una mejor toma de decisiones en el proceso.
- La tecnología es muy cambiante, cada vez hay mayor variedad de equipos y sistemas más poderosos de costos diversos, lo que complica la selección de la tecnología adecuada.
- El diseño, la programación y la operación de los sistemas requieren en la mayoría de los casos de especialistas.
- Si se pretende que una automatización no solamente cause una mejora en el proceso, sino que además resulte una inversión rentable en cuanto a la adquisición de una tecnología adecuada, es necesario contar con una metodología para llevar a cabo dicha automatización de las calderas de vapor.

2.2.3 Componentes de automatización de un caldero.

El control del proceso de generación de vapor que ha sido considerado en el presente proyecto de automatización, lo detallamos a continuación:

- Alimentación de agua al caldero. Vigilancia de nivel de tanque de agua y tanque de alimentación.
- Alimentación de aire, combustible.
- Control de nivel y temperatura del agua de entrada.
- Alimentación de agua a la caldera. Arranque, paro y vigilancia de bombas de agua.
- Control de nivel del domo por medio de transmisores de nivel (Mc Dowell). También existen niveles puntuales para seguridad de la caldera, por lo que se cuenta con señal de muy alto, alto, muy bajo y bajo nivel del domo que el caldero trae ya de fábrica.
- Control de válvula de alivio de vapor. El control de resorte automático manda abrir la válvula de alivio cuando se presenten las condiciones de seguridad.
- Control de temperatura de vapor. Control de temperatura del vapor generado tanto para el encendido del caldero como la temperatura del vapor generado después del proceso de encendido del mismo.
- Control de presión de la presión de vapor.
- Control de combustión. Se encuentra dado por medio del dámper de entrada de aire y los alimentadores de diesel para controlar la relación aire-combustible.

CAPÍTULO 3

TECNOLOGÍAS DE AUTOMATIZACIÓN DE CALDEROS

3.1 Análisis térmico del caldero.

Una caldera debe tener una superficie lo suficientemente grande, como para permitir una buena transferencia de calor para que la combustión se realice de la forma más eficiente posible y también de un modo tal, que las pérdidas en calor sean lo más pequeñas, para así, obtener el máximo rendimiento.

Estas se clasifican, atendiendo a la posición relativa de los gases calientes y del agua, en acuotubulares y pirotubulares. En las calderas acuotubulares, por el interior de los tubos pasa agua o vapor, y los gases calientes se hallan en contacto con la superficie externa.

Una caldera se puede elegir para un servicio determinado depende del combustible de que se disponga, tipo de servicio, capacidad de producción de vapor requerida, duración probable de la instalación, y de otros factores de carácter económico.

Con respecto a la operación de la caldera, es importante realizar un balance térmico, el cual consiste en saber la distribución del calor resultante de la combustión del combustible, tablas con el calor absorbido por el generador de vapor y con las varias pérdidas caloríficas concurrentes en la combustión.

Es así que el caldero se le puede llamar como una máquina térmica la cual es una máquina de combustión externa, donde el trabajo puede convertirse en otras formas de energía.

Un sistema que generalmente ocupa a las calderas como un equipo para la transformación de la energía es la planta de energía de vapor, donde la energía térmica liberada durante este proceso se transfiere al vapor como calor. En la

figura 3.1 se puede ver fácil y rápidamente como funciona una planta de vapor, donde:

Q_{entra} = cantidad de calor suministrada al vapor en la caldera desde una fuente de alta temperatura (horno).

Q_{sale} = cantidad de calor liberado del vapor en el condensador en un sumidero de baja temperatura (la atmósfera, río, etc.).

W_{sale} = cantidad de trabajo entregado por el vapor cuando se expande en la turbina.

$W_{neto,sale}$ = cantidad de trabajo neta o de salida.

W_{entra} = cantidad de trabajo requerido para comprimir el agua a la presión de la caldera.⁴

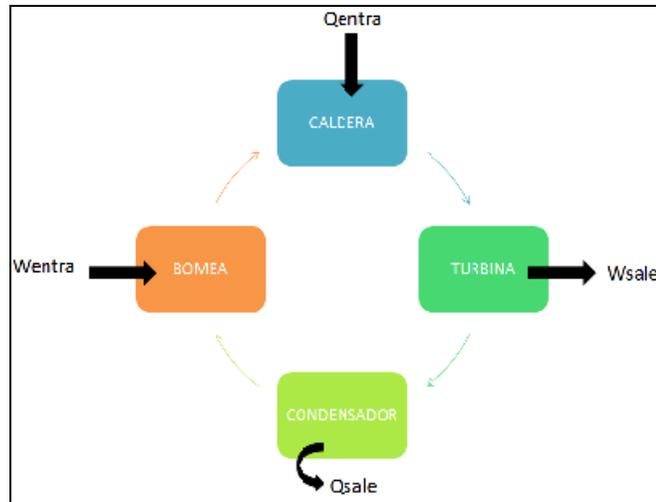


FIGURA 3.1 Esquema de una planta de energía de vapor.

Pudiéndose ver que la salida neta de trabajo es la diferencia de entre la salida de trabajo total de la planta y la entrada de trabajo total.

$$W_{neto,sale} = W_{sale} - W_{entra} \quad [KJ] \quad (Ec\ 3.1)$$

También el trabajo neto se puede determinar a partir de los datos de transferencia de calor, esto implica que en la planta de energía de vapor

⁴ Yunus A. Cengel. Michael A. Boles. Termodinámica. 4ta edición. McGrawHill.

implican flujo de masa entrante y saliente, siendo esto un sistema abierto, pero para efectos de análisis se puede tratar como un sistema cerrado donde se somete al cambio de energía interna $U=0$, entonces la salida de trabajo neto del sistema es igual a la transferencia de calor neto del sistema:

$$W_{\text{neto,sale}} = Q_{\text{entra}} - Q_{\text{sale}} \quad [\text{KJ}] \quad (\text{Ec 3.2})$$

Luego de haber calculado los trabajos, se ve necesario el cálculo de la eficiencia térmica de la maquina térmica debido a que no toda la energía transferida a la caldera se convierte en trabajo. La fracción de la entrada de calor que se convierte en la salida de trabajo neto es una medida del rendimiento de una maquina térmica.

$$\eta_{\text{termica}} = W_{\text{neto,sale}} / Q_{\text{entra}} \quad (\text{Ec 3.3})$$

Se puede calcular la eficiencia térmica también como :

$$\eta_{\text{termica}} = 1 - Q_{\text{sale}} / Q_{\text{entra}} \quad (\text{Ec 3.4})$$

donde η_{termica} = eficiencia térmica.

En los diferentes sistemas que pueden existir, hay dispositivos cíclicos como la maquina térmica, donde funciona entre un deposito de alta temperatura llamado T_h y un deposito de baja temperatura llamado T_L , como se puede observar en el Gráfico 3.2, que a través de estos medios transfieren calor a los diferentes sistemas, definiéndose de la siguiente manera:

Q_h = magnitud de la transferencia calor transferida entre el depósito de alta temperatura T_h y el medio.

Q_L = magnitud de la transferencia calor entre el depósito de baja temperatura T_L y el medio.

Pudiendo calcularse nuevamente la eficiencia de la siguiente manera:

$$\eta_{\text{termica}} = W_{\text{neto,sale}} / Q_h \quad (\text{Ec 3.5})$$

o

$$\eta_{\text{termica}} = 1 - Q_L / Q_h \quad (\text{Ec 3.6})$$

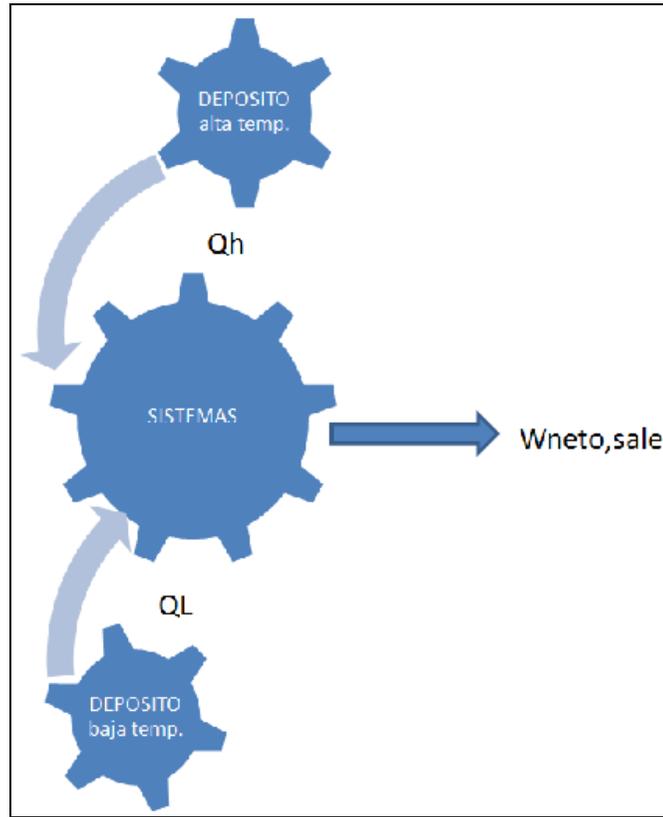


FIGURA 3.2 Esquema de un sistema térmico.

Siendo la eficiencia térmica menor que la unidad, debido a que Q_h y Q_L son cantidades absolutas, debido a que anteriormente las nombramos como magnitudes.

También se puede calcular la eficiencia de conversión de energía, que se define como la cantidad de trabajo que puede convertir una máquina térmica, siendo la eficiencia del poder calorífico del combustible una de sus principales aspectos para obtener su eficiencia. El poder calorífico del combustible, se define como la cantidad de calor liberado cuando una cantidad específica de combustible a temperatura ambiente es quemada por completo y los productos

de la combustión son enfriados a la temperatura ambiente, debido a esto el rendimiento del equipo de combustión se puede calcular por medio de la eficiencia de combustión, que viene dada por la siguiente expresión:

$$\text{combustion} = Q / HV \quad (\text{Ec 3.7})$$

donde:

Q= cantidad de calor liberado durante la combustión.

HV= poder calorífico del combustible quemado.

Maquina térmica de Carnot.

La maquina térmica hipotética que funciona con el ciclo reversible de Carnot, se trata de que la eficiencia térmica de cualquier máquina térmica, reversible o irreversible se encuentra dada por la ecuación 3.6, donde Q_h es el calor transferido a la maquina térmica desde un deposito de alta temperatura y Q_L es el calor desechado de un deposito a baja temperatura a una temperatura T_L .⁵

$$\text{termica} = 1 - Q_L / Q_h$$

En máquinas térmicas reversibles el cociente de transferencia de calor en la tasa anterior puede ser sustituido por el cociente de temperaturas absolutas de los dos depósitos.

$$t, \text{rev} = 1 - T_L / T_h \quad (\text{Ec 3.8})$$

Donde:

$$T_L = Q_L$$

$$T_h = Q_h$$

Siendo esta relación conocida como la eficiencia de Carnot pues esta es la mas alta eficiencia que una maquina térmica pueda llegar a tener siempre y cuando opere entre los depósitos de energía térmica a temperaturas T_L y T_h , siendo

⁵ Yunus A. Cengel. Michael A. Boles. Termodinámica. 4ta edición. McGrawHill.

estas temperaturas tomadas como valores absolutos para evitar errores. Las eficiencias térmicas de las máquinas térmicas reales y reversibles, se los puede nombrar de la siguiente manera:

Si $t < t, rev$ la máquina térmica es irreversible.

Si $t = t, rev$ la máquina térmica es reversible.

Si $t > t, rev$ la máquina térmica es imposible.

Calidad del vapor de la caldera.

La energía tiene calidad así como cantidad es así que mas cantidad de energía térmica de alta temperatura puede convertirse en trabajo, por tanto cuanto más alta es la temperatura , mayor será la calidad de la energía, siendo así se ve necesario el cálculo de la calidad del proceso. Siendo la principal ecuación de cálculo la siguiente:

$$X = \frac{hg - hf}{hfg}$$

(Ec 3.9)

Donde;

hg = Entalpía del vapor a la presión absoluta de entrada a la turbina

hf = Entalpía de líquido saturado a la temperatura del calorímetro

hg = Entalpía del vapor saturado a la temperatura del calorímetro

hv entrada = hv salida⁶

Siendo las entalpias buscadas en los diferentes libros de termodinámica en la sección de apéndice (Tablas termodinámicas).

⁶ GOODING GARAVITO, Nestor. Operaciones Unitarias II: Manual de Prácticas 1 ed. Santafé de Bogotá; Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ingeniería. 1998. Pág. 109-137.

3.1.1 Parámetros de funcionamiento.

La caldera es encendida y estabilizada hasta su presión de suministro de vapor en un intervalo de operación de la misma de 100 psi a 145 psi. La práctica puede ser iniciada tan pronto como la unidad esté en condiciones estables de suministro de vapor. El tiempo requerido para alcanzar la estabilización o equilibrio con respecto a la presión y temperaturas, es después de que el caldero acabe de hacer su barrido inicial, se encienda la caldera y se vuelva a apagar, además se necesita que se perciba que el vapor está circulando a través de las tuberías, además que tanto las temperaturas y presiones muestran el incremento en sus medidores.

Las variables del proceso (presiones y temperaturas) en la planta térmica deben mantenerse estables durante toda la práctica se tiene que tratar de variar la llave de control del calorímetro de estrangulación con mucho cuidado debido a que se necesitan presiones lo mas exactas posibles para realizar la práctica.

La temperatura de los gases de escape se miden a partir del momento en que enciende el quemador y durante cada minuto hasta que el quemador se apague.

Las cantidades acumulativas medidas (combustible y agua de alimentación), deben ser tomadas durante el tiempo que dure la práctica (aproximadamente 4 ciclos)

Para obtener el flujo de combustible en lb/h durante el tiempo que dure la práctica, debe medirse el volumen de combustible consumido en el tanque volumétrico y dividir por el tiempo en horas

La medida del flujo de agua y combustible, se hace tomando la lectura en el contador que se encuentra en la línea de suministro de agua, en el momento de iniciar la práctica y al momento de finalizar ésta. Este valor se corrige con el cambio de nivel tanto en el tanque de alimentación de agua a la caldera, como en la caldera misma, que se observe durante el periodo de tiempo que dure la práctica.

Las condiciones de prueba de esta práctica están determinadas por la demanda de vapor que se requiera y para las diferentes maquinas que se necesite operar.

El tiempo total de la práctica se mide desde el momento en que se enciende el quemador hasta el momento en que se enciende nuevamente el quemador en su último ciclo.

3.1.2 Parámetros de control.

Los parámetros de control que se definen en el desarrollo del proceso; para llevar a cabo los cálculos correspondientes a la planta térmica son:

Temperatura:

- Temperatura del vapor a la salida del caldero.
- Temperatura del vapor a la entrada del calorímetro.
- Temperatura del vapor a la entrada del calorímetro de estrangulación.
- Temperaturas de entrada y salida del agua de refrigeración en el condensador.
- Temperatura ambiental.
- Temperatura de los gases de escape.
- Temperatura del condensado.



FIGURA 3.3 Ubicación de los sensores de temperatura.

Presión:

- Presión del vapor a la salida del caldero.
- Presión del vapor a la entrada al calorímetro.
- Presión del vapor en el calorímetro de estrangulación
- Presión del combustible a la cámara de combustión.



FIGURA 3.4 Ubicación de los sensores de presión.

3.2 Tipos de automatización de calderos.

3.2.1 Concepto.

La automatización es un sistema donde se transfieren tareas de producción, realizadas habitualmente por operadores humanos a un conjunto de elementos tecnológicos.

Un sistema automatizado consta de dos partes principales:

- Parte de mando.
- Parte operativa.

La parte operativa es la parte que actúa directamente sobre la máquina. Son los elementos que hacen que la máquina se mueva y realice la operación deseada. Los elementos que forman la parte operativa son los accionadores de las máquinas como motores, cilindros, compresores y los captadores como inicio de carrera, finales de carrera.

La parte de mando suele ser un autómata programable (PLC), o pueden ser también relés electromagnéticos, tarjetas electrónicas o módulos lógicos neumáticos.

En un sistema de fabricación automatizado el autómata programable es el centro del sistema. Este debe ser capaz de comunicarse con todos los constituyentes de sistema automatizado.

3.2.2 Tecnología de los componentes de automatización.

Los componentes básicos en la tecnología de la automatización son:

- Energía: para completar el proceso y operar el sistema.
- Programa de instrucciones: para dirigir el proceso.
- Sistema de control: para ejecutar las instrucciones.
- Proceso: al cual se va a acoplar los sistemas.

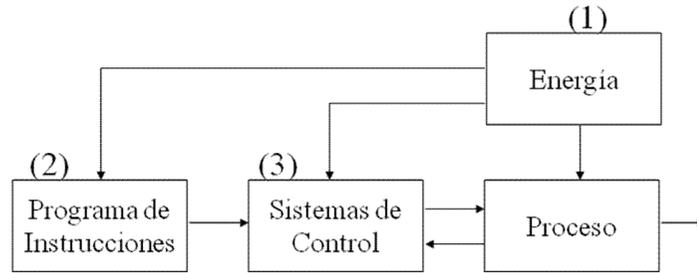


FIGURA 3.4 Tecnología de los componentes de automatización.

3.2.2.1 Principales parámetros de automatización.

En el área de automatización se desarrollan diferentes actividades, sistemas dinámicos, y dentro de estos se encuentran los diferentes parámetros de automatización que generalmente se caracterizan por:

- Grado de automatización.
- Instrumentación.
- Señales.
- Identificación de señales.
- Acondicionamiento de señal.
- Adquisición de datos.
- Controlador lógico programable.
- Interfaz amigable entre computador y humano (HMI).

Grado de automatización.

Según la importancia de la automatización, se distinguen los siguientes grados:
Aplicaciones en pequeña escala como mejorar el funcionamiento de una maquina en orden a:

- 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 errada con posibilidad de autocontrol y autocorrección de desviaciones.

Instrumentación.

Es el grupo de elementos que sirven para medir, convertir, transmitir, controlar o registrar variables de un proceso con el fin de optimizar los recursos utilizados en éste.

Las variables a medir o controlar pueden ser:

- Variables físicas: caudal, presión, temperatura, nivel.
- Velocidad.
- Peso.
- Humedad.
- Etc.

Señales.

En el caldero se tiene diferentes procesos que son fuentes de señales de diferente naturaleza, por ejemplo:

- Temperatura.
- Presión.
- Caudal.
- Nivel, etc.

Las señales son importantes siempre y cuando lleven consigo información; la información que se encuentran en las señales son:

- La magnitud

- Forma de onda
- Máximos y mínimos
- Tasas de variación
- Frecuencia
- Ancho de banda, etc.⁷

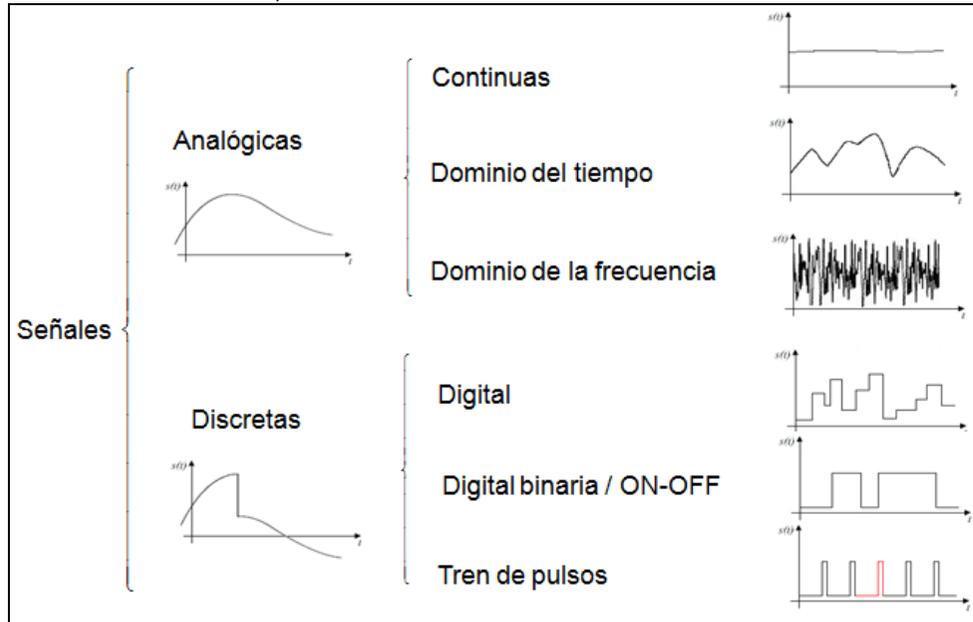


FIGURA 3.5 Diagrama de identificación de señales.

Acondicionamiento de señal

La etapa de acondicionamiento permite transformar la entrada de cualquier naturaleza en una señal de calidad, eléctrica de corriente o voltaje, para el equipo acondicionador realiza las siguientes funciones:

- Amplificación y/o atenuación
- Linealización
- Aislamiento
- Filtrado
- Alimentación y/o compensación

⁷ Apuntes Ing. ECHEVERRIA LUIS. Automatización Industrial ESPE, presentación en Power Point 2008.

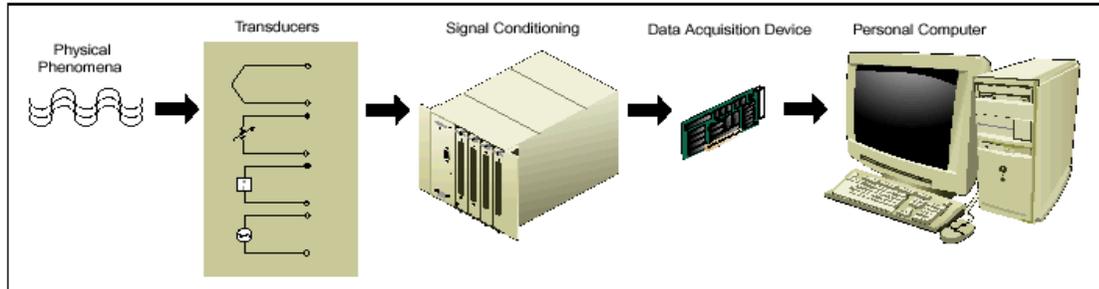


FIGURA 3.6 Etapas de acondicionamiento de señal.

Hay que indicar que cada sensor requiere diferente tipo de acondicionamiento, en el caso del caldero los diferentes tipos de señal que se deberán acondicionar podrán ser las siguientes:

- **Termocuplas:**

Características eléctricas:

- Salida de bajo voltaje.
- Baja sensibilidad.
- Salida no lineal.

Necesidades de acondicionamiento:

- Temperatura de referencia (Compensación de junta fría).
- Amplificación
- Compensación

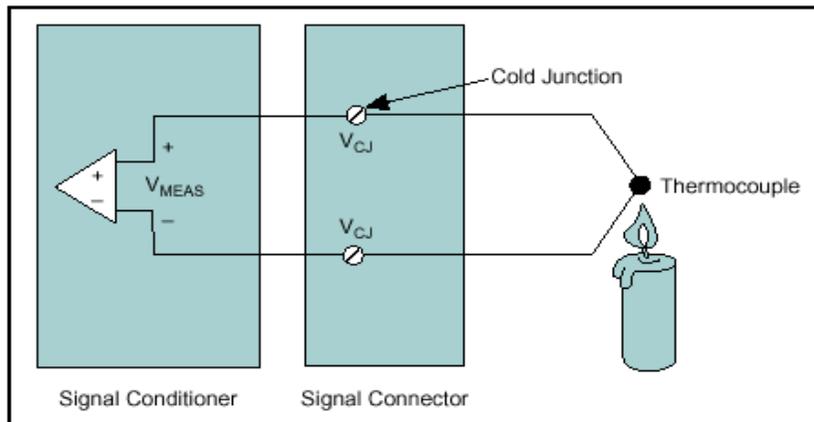


FIGURA 3.7 Diagrama de funcionamiento termocupla.

- RTD

Características eléctricas:

- Baja resistencia
- Baja sensibilidad
- Salida no lineal

Necesidades de acondicionamiento:

- Excitación de corriente (puente de resistencias)
- Linealización

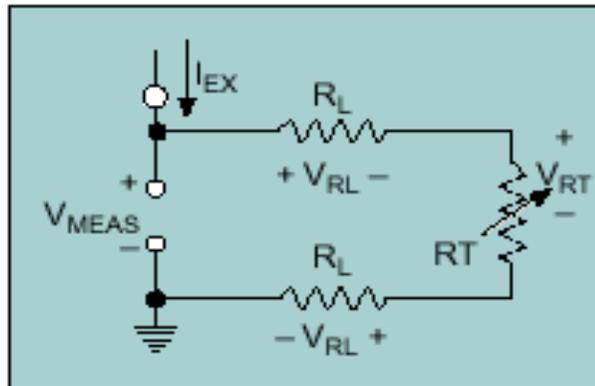


FIGURA 3.8 Diagrama de funcionamiento RTD.

- Sensores de presión.

Características eléctricas:

Lazo de corriente de salida (normalmente de 4 a 20 mA).

Necesidades de acondicionamiento:

Resistencia de precisión.

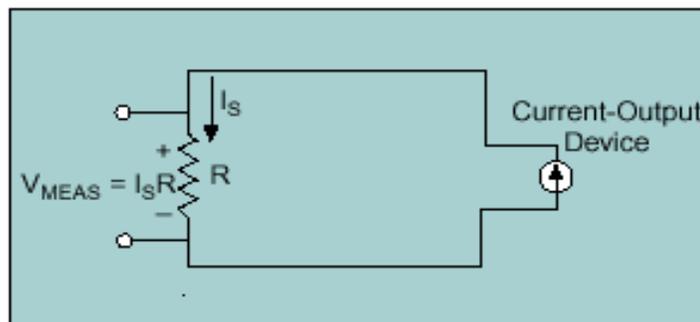


FIGURA 3.9 Diagrama de funcionamiento sensor de presión.

Adquisición de datos.

La etapa de adquisición de datos tiene como objetivo fundamental transformar la señal en un formato que acepta la computadora o el sistema de control.

Además en la adquisición de datos podemos: procesar, almacenar, analizar y desplegar la información ingresada.

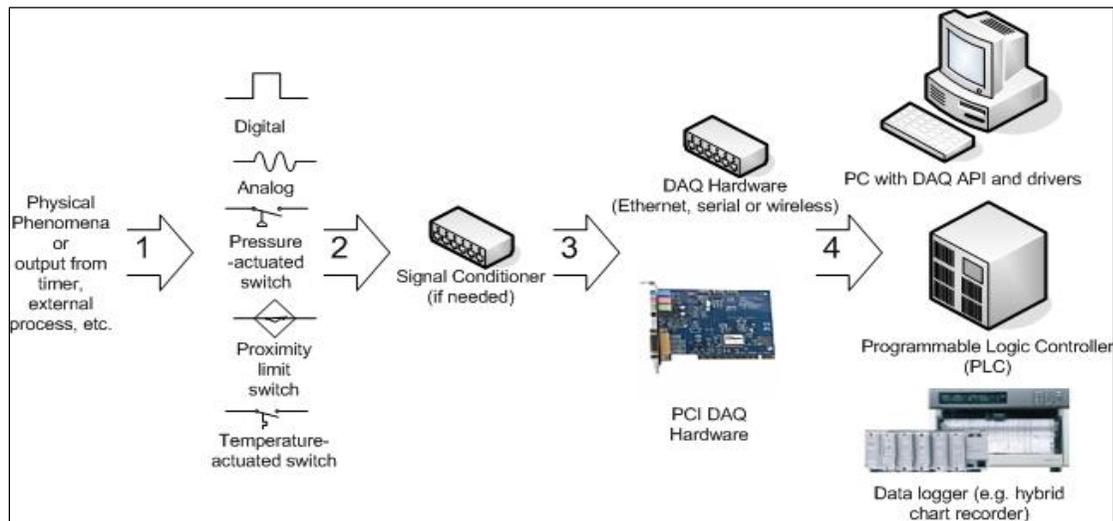


FIGURA 3.10 Sistema de adquisición de datos.

Controlador lógico programable (PLC).

El controlador lógico programable tiene la arquitectura similar a la de un computador. Es un dispositivo electrónico programable por el usuario y destinado a gobernar máquinas o procesos lógicos y/o secuenciales que inicialmente surgen para implementar funciones lógicas.

El PLC trabaja atendiendo sus entradas y dependiendo de su estado conecta/desconecta sus salidas. El usuario introduce un programa, normalmente vía software que proporciona los resultados deseados. Los PLC son utilizados en muchas aplicaciones reales, casi cualquier aplicación que necesite algún tipo de control eléctrico necesita un PLC. Entonces se define un PLC como una computadora especializada, diseñada para controlar máquinas y procesos en ambientes industriales operando en tiempo real.



FIGURA 3.11 Controlador lógico programable.

El PLC es un equipo electrónico de control con un cableado interno (hardware) independientemente del proceso a controlar, que se adapta a dicho proceso mediante un programa específico (software) que contiene la secuencia de operaciones a realizar. Estas operaciones se definen sobre las señales de entrada y salida al proceso, cableadas directamente en los bornes de conexión del autómeta.

Las señales de entrada pueden proceder de elementos digitales, como finales de carrera y detectores de proximidad, o analógicos, como sensores de temperatura y dispositivos de salida en tensión o corrientes continuas.

El PLC gobierna las señales de salida según el programa de control previamente almacenado en una memoria, a partir de estado de las señales de entrada.

Este programa se introduce en el PLC a través de la unidad de programación que permite además funciones adicionales como depuración de programas, simulación, monitorización de control del PLC, etc.

Interfaz entre computador y humano (HMI).

Las siglas HMI pueden referirse a (Human Machine Interface) que se usa para referirse a la interacción entre humanos y máquinas, así mismo se define como el entendimiento, diseño, evaluación e implementación de sistemas interactivos para el uso por humanos.

Se trata del diseño de sistemas computacionales que apoyan a personas para que puedan llevar a cabo sus actividades de manera eficiente y segura en el

estudio y práctica de usabilidad. Es sobre el entendimiento, y creación de software y otras tecnologías que la gente querrá utilizar, será capaz de utilizar y encontrará efectivo al usarla.

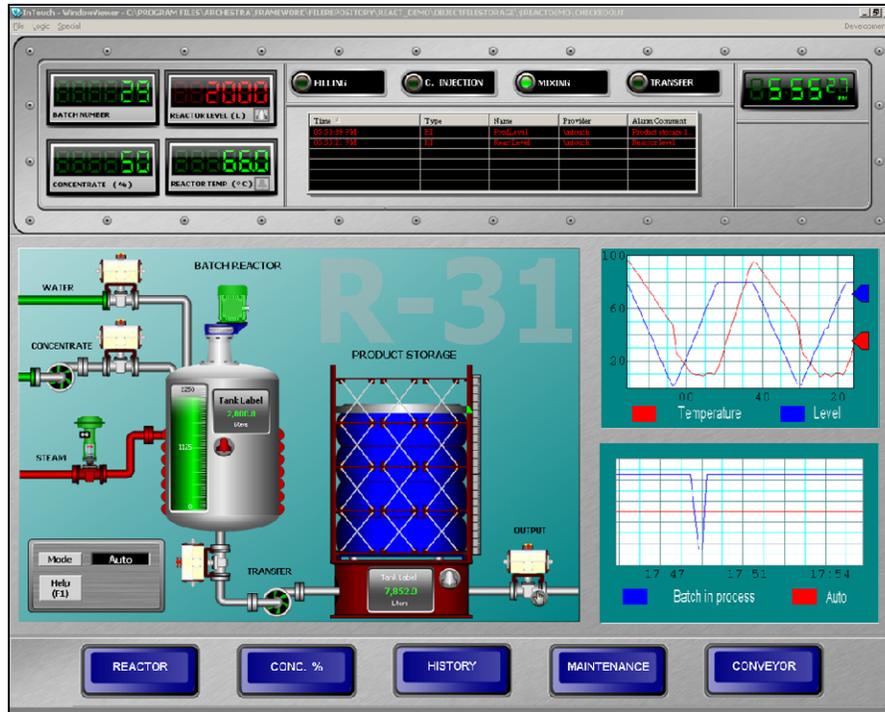


FIGURA 3.12 Diseño de un HMI.

Diferentes tipos de aplicaciones se requieren para diferentes propósitos y se necesita cuidado para dividir las tareas entre humanos y máquinas, asegurando que esas actividades creativas y no-repetitivas sean asignadas a los humanos mientras que las otras sean asignadas a las máquinas.

El uso y contexto del sistema HMI.

- Organización social, cultura, comunidad.
- Trabajo en grupo.
- Áreas de aplicación del sistema.
- Adaptación del equipo de cómputo por los usuarios.

El usuario humano.

- El procesamiento de información por parte del usuario (cognición).
- Lenguaje.

- Interacción (comunicación, cooperación, colaboración y negociación).

La computadora.

- Técnicas de diálogo (grado de control de la sesión, iniciativa mixta).
- Componentes gráficos.

3.2.2.2 Controladores de calderos.

Dentro de los principales oferentes que se pueden encontrar en el mercado como controladores de calderos tenemos entre otros a los siguientes controladores, que no necesariamente son los únicos pero en todo caso representan mayor experiencia dentro de los mismos:

Bailey Controls.

Desde el desarrollo mundial de la primera medidor para calderas de vapor hasta las últimas innovaciones que han sido introducidas en la era de los procesos de distribución, el nombre Bailey ha sido largamente asociado con la excelencia en control e instrumentación.

Fundada en 1916 por el inventor Ervin G. Bailey, la compañía marco un adelanto importantísimo en el control de calderas. El medidor ayudaba a los operadores alcanzar y mantener los procesos en su máxima eficiencia. Este dispositivo mostraba los valores medidos de flujo de aire y flujo de vapor en el mismo gráfico, para dejar que los operadores sepan que cantidad de vapor fue emitido por la caldera, así como la cantidad de aire que ha sido utilizado y la condición del lecho de combustible.

A mediados de los 1980 Bailey lanzó la línea de paneles de control digital CLC. Continuando con la tradición de Bailey en la excelencia del mercado de calderas, estos controles eran muy usados en plantas de generación de electricidad y para calderas industriales.



FIGURA 3.13 Componentes Bailey.

En 1989, Los controles Bailey se fusionaron con el grupo italiano Elsag para formar Elsag Bailey Process Automation. Continuando con la ampliación de su línea de controladores de panel, en 1994 Elsag Bailey lanzó con gran éxito la nueva generación de la serie de controles CLC Command, el “Strategic Loop Controller” (SLC). El controlador SLC01 y posteriormente el SLC02, rápidamente ganaron la posición líder en el mercado de control de calderas industriales e institucionales.⁸

Taylor Instrument Company

Por 144 años, el nombre TAYLOR ha significado instrumentación de calidad y control. El desarrollado tecnológico de Taylor ha marcado el camino de muchas técnicas actuales de control y medición.

Establecido en 1851 en Rochester, New York, Taylor Instrument tiene una larga historia en innovación técnica. Desde sus comienzos como una barométrica y termométrica compañía, Taylor fue una de las primeras Compañías americanas en establecer un departamento de investigación y desarrollo para calderas de vapor. En 1941, los ingenieros John Ziegler y Nathaniel Nichols de Taylor Instrument fueron los primeros en aplicar una nueva tecnología en la industria de control de procesos de calderas de vapor, al desarrollar los métodos

⁸ <http://www.automatas.org/baileycontrol>

integrados Proporcional, Integral e Derivativo (PID) de sintonización de lazo, que son usados hasta hoy en día.



FIGURA 3.14 Componentes Taylor.

Taylor Instrument se hace parte de la Corporación Sybron en 1973, y 10 años después fue comprada por Combustion Engineering. Fue cuando Taylor introduce el Control MOD 30, uno de los primeros sistemas de control de panel basados en microprocesadores. El MOD 30 pronto comienza a ser uno de los más comúnmente usados en procesos industriales.

ABB (Asea Brown Boveri) adquiere a Combustion Engineering en 1989 e integra a Taylor Instrument con Kent Meters. El controlador MOD 30 fue vendido bajo las marcas registradas bajo el nombre de ABB Kent-Taylor y posteriormente, ABB Instrumentation. En 1991 ABB Kent-Taylor introdujo el Procesador Multilazo MODCELL, diseñado para reemplazar las unidades de control múltiple de la familia MOD 30 con una arquitectura estilo sistema distribuido, y en 1996 se lanzó el controlador MOD 30ML basado en el procesador MODCELL. El MOD 30ML permite a los usuarios del Taylor MOD 30 emigrar a los productos de vanguardia y hacer un avance tecnológico,

mientras se conservan los algoritmos y las características que quieran en sus controladores existentes.⁹

Fischer & Porter

La compañía Fischer & Porter fundada en 1937, ha sido líder en el diseño y manufactura de instrumentación de procesos, especialmente de control de calderas de vapor. Desde primeros comienzos en una vieja sección de la villa Germantown, en Philadelphia, la marca Fischer & Porter creció para asociarse con una industria rango líder en medición y control de flujo, así como con dispositivos de medición, indicación, y control de otros procesos y sus variables incluyendo presión, temperatura, nivel y más.

Al principio de los 80's Fischer & Porter, también comúnmente conocido como F&P, introduce al mercado la línea de controles digitales Chameleon, la cual evoluciona en la familia de los Micro-DCI: Los controladores mas especificados para proyectos de agua y tratamiento de aguas residuales. Debido a la experiencia de F&P en medición de flujo, la familia Micro-DCI también se fue adentrando en el mercado en las industrias papeleras, azucareras, cervecerías, mineras y otras aplicaciones relacionadas al flujo alrededor del mundo .

En 1989 Fischer & Porter introdujo la Estación de Control de Proceso 53MC5000 la cual hasta la fecha forma las bases de muchas sistemas de control para tratamiento de agua y aguas residuales para la toma de agua hacia las calderas. Un nuevo diseño del 53MC5000 fue lanzado a principios del 2002, lo que incluía mejoras importantes para operadores e ingenieros.¹⁰

⁹ <http://www.automatas.org/taylorinstrumentcompany>

¹⁰ <http://www.automatas.org/fischer-porter>

¹¹ <http://www.schniderelectric.com>

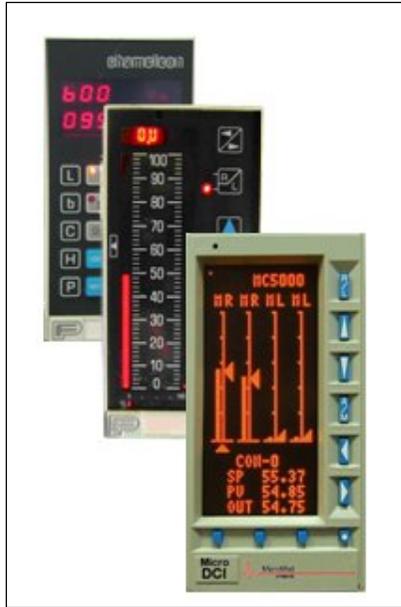


FIGURA 3.15 Componentes Fischer & Porter.

Schneider Electric

La visión de Schneider Electric como organización es alcanzar más con menos, siendo más eficiente en la gestión, reduciendo la complejidad de sus procesos y aumentando su potencial como empresa.

La misión de Schneider Electric es ayudar a las personas y a las organizaciones a ser más productivas y sostenibles, a través de una oferta de productos, servicios y soluciones más segura, sencilla, eficiente e innovadora y de un equipo de personas apasionadas, abiertas, íntegras y eficientes, que cumplen con las expectativas de los clientes y contribuyen a maximizar el rendimiento de la energía.

Algunos de los campos de aplicación de Schneider Electric son el control automatizado de las calderas de vapor de ciclo abierto, logrando amplio control sobre el sistema.¹¹

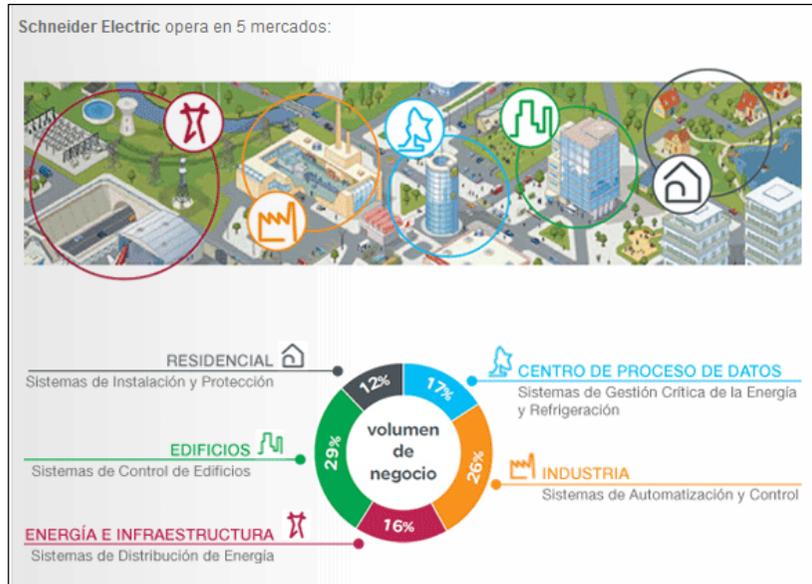


FIGURA 3.16 Centros de operación Schneider Electric.

3.2.2.3 Aparatos anexos al caldero.

Dentro del caldero se encuentran algunos aparatos anexos al caldero como tal, siendo estos:

- Purificador de agua.



FIGURA 3.17 Purificador de agua.

- **Calorímetro**



FIGURA 3.18 Calorímetro.

- **Tanque dispensador de combustible.**



FIGURA 3.19 Tanque de combustible.

- Tuberías de vapor.



FIGURA 3.20 Tuberías de vapor.

3.2.3 Funcionamiento básico.

El funcionamiento del caldero viene dado por el siguiente diagrama unifilar, el mismo que indica todos sus componentes, sistemas y subsistemas.

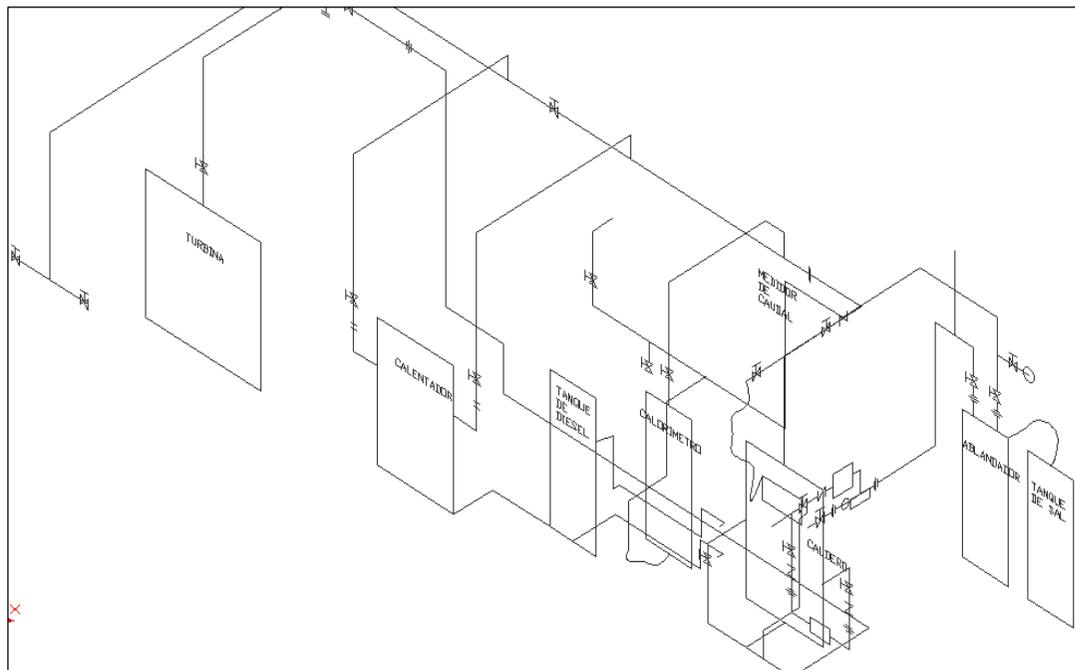


FIGURA 3.21 Funcionamiento básico de la planta.

3.3 Análisis de alternativas de automatización.

3.3.1 Según el tipo de máquina.

Las alternativas de automatización que se tiene para el caldero son varias:

- **Electro automatización.**

La electro automatización, vendría dada por componentes electrónicos, con los cuales se tratara de recibir los datos de una manera muy básica y de difícil comprensión por parte de los usuarios, así mismo como su programación y difusión de los datos.

- **Sistema de adquisición de datos.**

Este es un sistema en el cual se deberá primero pasar por la etapa de instrumentación, en la cual se deberá coger todos los sensores, actuadores, tarjetas, etc. Para luego de esto ser llevadas al computador.

- **PLC**

Proceso que tiene que pasar al igual que en el caso anterior por la etapa de instrumentación, adquisición de datos y finalmente llevarlas a un PLC para poder realizar los diferentes monitoreos de las señales.

- **PLC con un sistema HMI**

Es un proceso en que al igual que los procesos anteriores, se pasa por la etapa de instrumentación, luego se pasa por la selección del PLC, en la cual se elige un PLC con o sin módulos para acondicionar la señal antes de conectar con el PLC, y luego finalmente se elige un sistema de HMI para conectarse con el computador y mostrar los diferentes procesos que hace la maquina.

3.3.2 Según la capacidad de funcionamiento.

De acuerdo a capacidad de funcionamiento del caldero, y debido a que se necesitan obtener datos de varias temperaturas y presiones, se ha optado por un sistema en el cual se va a elegir sensores, actuadores, PLC, módulos de expansión y un sistema en el cual se pueda conectar al computador mediante

un diálogo entre hombre máquina como lo explicamos anteriormente, en el cual se puedan observar claramente los cambios que existen en el proceso.

3.3.3 Según el tiempo de operación.

Según el tiempo de operación del caldero y sus aparatos anexos, se ha elegido un sistema en el cual se pueda obtener los datos de forma real y precisa en un programa que sea de fácil interpretación por parte del usuario, de este modo el operador pueda entender de una manera clara y precisa que está sucediendo en el proceso y cuáles son los datos que el mismo muestra.

Además la operación del presente sistema de adquisición de datos se encuentra elaborado de tal manera que el tiempo de operación del caldero no represente un inconveniente a la hora de ocupar el equipo, debido a que el equipo solamente se lo enciende para prácticas de laboratorio, y además el sistema de adquisición de datos que se encuentra desarrollando en el presente proyecto no tiene ningún inconveniente si el equipo llegaría a utilizarse por mayores períodos de tiempo.

A continuación tenemos un esquema de que es lo que se está haciendo en el presente proyecto.

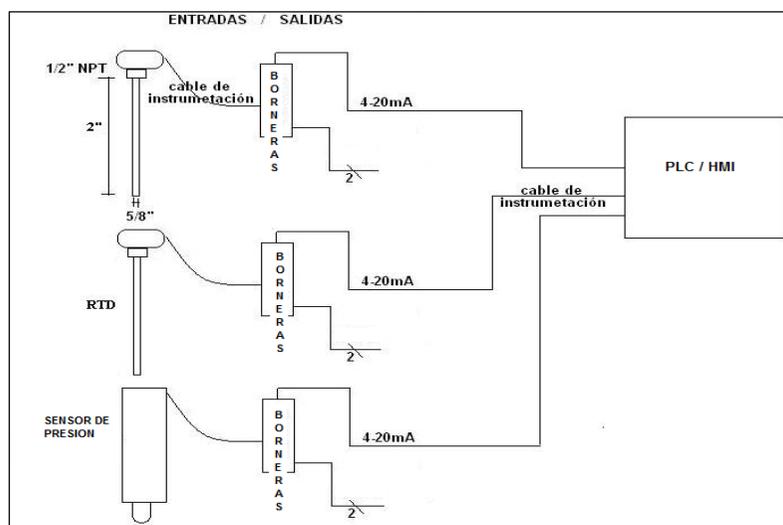


FIGURA 3.22 Esquema del sistema de adquisición de datos.

3.4 Determinación de alternativas de automatización para el caldero York Shipley.

Se ha analizado las diferentes alternativas de automatización que existen y se ha encontrado ha realizado las siguientes observaciones:

- La electro automatización es un proceso completamente electrónico, el cual se rige a tarjetas electrónicas y componentes eléctricos que son de difícil manipulación y exigen un alto grado de comprensión de la parte eléctrica y electrónica, así mismo necesitan de una compleja programación por parte del operador. Un punto a favor de esta alternativa son los bajos costos de los instrumentos.
- En el caso de la adquisición de datos se analizó la posibilidad de ocupar una tarjeta de adquisición de datos, pero al momento de consultar con los diferentes proveedores de las mismas, manifestaron que se necesita de una etapa extra que es el acondicionamiento de las señal, y debido a la cantidad de sensores a usarse se deberá comprar varios de estos sistemas. Un punto a favor de la tarjeta de adquisición de datos es que se puede conectar directamente con el PC.
- A continuación se vio la necesidad del uso de un PLC debido a la cantidad de sensores que se iban a usar, así mismo los módulos de expansión con sus correspondientes tipos de acondicionamiento de señal, pero se necesitaba de la parte visual del proceso así que se necesitó pasar a la siguiente etapa.
- Después de haber analizado las diferentes alternativas de automatización y de acuerdo al tipo de máquina, se ha visto la necesidad de recurrir al uso del sistema de PLC con un sistema HMI, debido a que es un sistema completo y además que permite la expansión hacia mas procesos debido a su versatilidad de expansión. También con el uso de los 2 sistemas en conjunto, además de controlar un proceso se puede mirar en tiempo real lo que se encuentra sucediendo en el proceso; es por esto que se ha elegido esta alternativa.

Después de analizar las alternativas para el monitoreo, recepción de datos y comunicación del sistema de adquisición de datos, se procederá a realizar una matriz de decisión, con la cual se elegirá la mejor opción

Matriz de decisión para el PLC.

El proceso de selección del PLC se realiza mediante el desarrollo de la Tabla 3.1

Tabla 3.1 Matriz de decisión del PLC.

PARAMETROS DE SELECCIÓN	PONDERACIÓN	ALTERNATIVAS		
		PLC 1	PLC 2	PLC 3
ASPECTOS TECNICOS	50	ASPECTOS TECNICOS		
DISPONIBILIDAD	10	8	10	7
FACILIDAD DE OPERACIÓN	10	9	9	9
FACILIDAD DE MONTAJE	10	10	10	10
FACILIDAD DE OPERACIÓN	10	7	8	6
FACILIDAD DE PROGRAMACION	10	7	8	7
ASPECTOS ECONOMICOS	40	ASPECTOS ECONOMICOS		
COSTO DEL EQUIPO	10	6	8	5
COSTO DE MANTENIMIENTO	10	7	7	7
COSTO DE IMPLEMENTACION	10	8	8	8
COSTOS MÓDULOS EXPANSIÓN	10	7	9	6
ASPECTOS OPERACIONALES	30	ASPECTOS OPERACIONALES		
POSIBILIDAD DE AMPLIACIÓN	10	9	9	9
SEGURIDAD	10	9	9	9
POSIBILIDAD DE REPROGRAMACIÓN	10	9	9	9
PUNTUACION TOTAL	120	96	104	92

Donde:

PLC1: Siemenes Simatic S7-200.

PLC2: Schneider- Twido TWDLCAA24DRF.

PLC3: Honey Well 232DCA.

Como resultado de la matriz de DECISIÓN, se ocupará el PLC2: Schneider-Twido TWDLCAA24DRF.

Matriz de decisión para el software de visualización (HMI).

Para generar el nuevo programa de monitoreo, recepción de datos y comunicación entre el PLC y el PC, se procederá a realizar una matriz de decisión que se desarrolla en la Tabla 3.4.2

Tabla 3.2 Matriz de decisión del PLC.

PARAMETROS DE SELECCIÓN	PONDERACIÓN	ALTERNATIVAS		
		STW1	STW2	STW3
ASPECTOS TECNICOS	50	ASPECTOS TECNICOS		
DISPONIBILIDAD	10	10	9	8
RECURSOS FIGURAS	10	8	9	9
FACILIDAD DE INSTALACIÓN	10	7	6	7
COMPATIBILIDAD CON EL PLC	10	10	8	6
FACILIDAD DE PROGRAMACION	10	10	8	9
ASPECTOS ECONOMICOS	20	ASPECTOS ECONOMICOS		
COSTO DEL SOFTWARE	10	6	8	5
LICENCIAS	10	7	7	7
ASPECTOS OPERACIONALES	30	ASPECTOS OPERACIONALES		
AMPLIACIÓN A MAS PLC's	10	9	9	9
SEGURIDAD	10	7	9	9
RECEPCION DE DATOS	10	10	9	9
PUNTUACION TOTAL	100	84	82	78

Donde:

STW1: InTouch.

STW2: Lookout.

STW3: LabView.

Como resultado de la matriz de decisión, se usará el software STW1: InTouch, debido a su flexibilidad y todos sus aspectos que se pueden ver en la tabla anterior.

A partir de este análisis, se ha elegido los siguientes componentes para el sistema de adquisición de datos del caldero York Shipley:

- PLC TWIDO.
- Módulos de expansión TWIDO.
- Cable de comunicación entre PLC y PC.
- Borneras de conexión rápida.
- Cables de alimentación.
- Rieles para borneras DIN.
- Software de programación InTouch.

CAPÍTULO 4

DISEÑO DEL SISTEMA DE AUTOMATIZACIÓN

4.1 Criterios de diseño para la automatización de calderos.

El caldero de vapor es un sistema muy complejo, ya que su estructura está compuesta de muchos componentes los cuales deben trabajar en forma coordinada para manejar adecuadamente las temperaturas y presiones generadas en el interior del caldero

El control automático debe garantizar la seguridad de operación, mejorar la eficiencia de operación y brindar un mejor costo beneficio que si se estuviera trabajando manualmente.

4.1.1 Ubicación.

Las áreas de trabajo en las que desarrollaremos y colocaremos los diferentes instrumentos que nos ayudará a la automatización del caldero son:

- Laboratorio de Termodinámica del Departamento de Ciencias de la Energía Mecánica.
- Equipo: Caldero York Shipley.
- Calorímetro de estrangulación.

4.1.2 Elementos de una instalación automatizada.

Los elementos que se pueden encontrar en una instalación automatizada se conforman de dos partes:

- Parte de mando.
- Parte operativa.

Parte de mando.

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

Parte operativa.

Es la parte que actúa directamente sobre la máquina, son los elementos que hacen que la máquina se mueva y realice las acciones. Son por ejemplo, maquinas, accionadores, pre accionadores, interfaz hombre maquina, etc.

- Máquinas: son los equipos mecánicos que realizan los procesos, traslados, transformaciones, etc. de los productos o materia prima.
- Accionadores: son equipos acoplados a las máquinas, y que permiten realizar movimientos, calentamiento, ensamblaje, embalaje. Y que a su vez pueden dividirse en:
 - Accionadores eléctricos: usan la energía eléctrica, son por ejemplo, electroválvulas, motores, resistencias, cabezas de soldadura, etc.
 - Accionadores neumáticos: usan la energía del aire comprimido, son por ejemplo, cilindros, válvulas, etc.
 - Accionadores hidráulicos: usan la energía de la presión del agua, se usan para controlar velocidades lentas pero precisas.
- Pre accionadores: se usan para comandar y activar los accionadores. Por ejemplo, contactores, switches, variadores de velocidad, distribuidores neumáticos, etc.
- Captadores: son los sensores y transmisores, encargados de captar las señales necesarias para conocer el estado del proceso, y luego enviarlas a la unidad de control.

- Interfaz Hombre Máquina: permite la comunicación entre el operario y el proceso, puede ser una interfaz gráfica de computadora, pulsadores, teclados, visualizadores, etc.
- Elementos de mando: son los elementos de cálculo y control que gobiernan el proceso, se denominan autómatas, y conforman la unidad de control.

4.1.3 Condiciones de diseño para la automatización del caldero.

4.1.3.1 Condiciones interiores de diseño.

Para las condiciones internas del caldero, se han tomado algunas consideraciones que afectarían de manera directa a la generación de vapor del caldero, siendo estas:

- Presión en el cuerpo del caldero.
- Presiones del líquido condensado, vapor.
- Presión de inyección de combustible a la caldera.
- Temperatura en el cuerpo del caldero.
- Temperaturas en el calorímetro de expansión.
- Nivel de agua en el cuerpo del caldero.
- Flujos de combustible y aire en presencia o ausencia de llama.

4.1.3.2 Condiciones exteriores de diseño.

Para las condiciones exteriores de diseño del sistema de adquisición de datos hay que fijarse en el lugar donde se encuentra funcionando normalmente el caldero, y estas son:

- Temperatura ambiente.
- Humedad relativa.
- Poder calorífico del combustible empleado.
- Temperatura de relación aire combustible al ingreso de la chimenea.

4.2 Normas de automatización.

El concepto de sistemas automatizados puede ser aplicado a distintos niveles de las operaciones. Normalmente asociamos el concepto de automatización con la producción de máquinas individuales. Sin embargo la producción de máquinas por si misma está creada por subsistemas que por ellos mismos pueden ser automatizados. En el siguiente cuadro se puede observar algunos niveles de automatización.

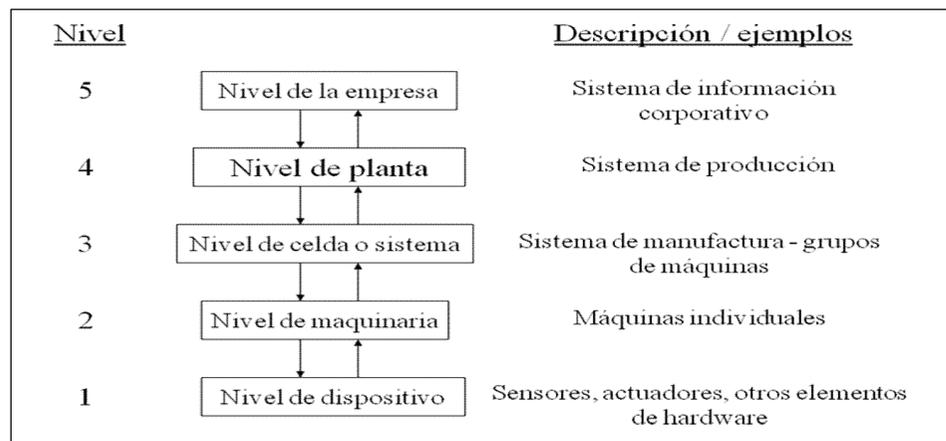


FIGURA 4.1 Niveles de automatización.

La automatización nació con el fin de usar la capacidad de las máquinas para llevar a cabo determinadas tareas anteriormente efectuadas por seres humanos y para controlar la secuencia de las operaciones sin intervención humana. En comunicaciones, aviación y astronáutica, se han estado utilizando dispositivos como los equipos automáticos de conmutación telefónica, los pilotos automáticos de guía y los sistemas automatizados de control para efectuar diversas tareas con mayor rapidez y precisión. Mejor de lo que podría hacerlo un ser humano.

Después de haber dado una explicación de que es lo que se desea con algunos parámetros de la automatización, los pasos que se pueden o deben seguir para realizar una automatización de una manera confiable y que reúne varias normas en las cuales varios fabricantes se han puesto de acuerdo, son las siguientes:

A. Paso No. 1 (Descripción del sistema).

Para llevar a cabo la descripción del sistema o proceso se requiere recabar la siguiente información: procedimiento que se debe seguir en la operación (arranque, paro), dispositivos que intervienen en el proceso (sensores, transductores, motores, variadores, etc.), variables a medir, variables a controlar, variables a monitorear, rangos de operación, función de los dispositivos, entradas y salidas. Esta actividad se lleva a cabo mediante¹² entrevistas con los operadores y encargados de mantenimiento del proceso, visitas de campo y la experiencia del integrador.

B. Paso No. 2 (Diagrama de flujo).

Un diagrama de flujo es una representación gráfica de los pasos en un proceso. Dicho diagrama es útil para determinar cómo funciona realmente el proceso. El diagrama se utiliza en gran parte de las fases del proceso de mejora continua, sobretodo en definición de proyectos, diagnóstico, diseño e implantación de soluciones, mantenimiento de las mejoras, traslado de materiales, pasos para ventas y procedimientos del proceso.

C. Paso No. 3 (Descripción de los equipos del sistema).

Aquí se agrupan todos los dispositivos que intervienen en el proceso, se describe bien su función e identifica las entradas y salidas del sistema. Esto ayuda a conocer con mayor detalle el sistema y las funciones para los cuales fueron diseñados los dispositivos. Además sirve para conocer más a detalle el proceso y entenderlo mejor; es decir, tener una amplia visión para la siguiente etapa.

D. Paso No. 4 (Requerimientos del cliente).

Estos se obtienen, de las entrevistas realizadas con los operadores y jefes de mantenimiento, los cuales indican características de operación, características de los equipos, rango de operación y en algunos casos el rango del costo de los equipos a utilizar.

¹² Impulso, revista de electrónica, eléctrica y sistemas computacionales.

E. Paso No. 5 (Selección del autómata programable).

Para llevar a cabo la selección del autómata se deben de realizar dos evaluaciones, una para seleccionar el tipo de autómata y la otra para seleccionar la marca, esto debido a las diferentes opciones que brinda el mercado actualmente.

F. Paso No. 5.1 (Matriz de decisiones para la selección de PLC).

Para realizar la matriz de selección se deben seguir los siguientes pasos: Elaborar una lista de características de selección, ordenar la lista de características, asignación de ponderación relativa a cada característica de la selección, establecer parámetros de rendimiento o calificación de utilidad para cada una de las características y calcular los valores de utilidad relativa de los diseños alternativos además de comparar los valores de utilidad relativa.

G. Paso No. 5.2 (Matriz de decisiones para la selección de la marca del PLC).

Para generar esta matriz se debe realizar un procedimiento similar al del paso anterior solamente que aquí se compararan por lo menos 2 marcas diferentes de autómatas programables seleccionado en la etapa anterior.¹³

H. Paso No.6 (Programación del PLC).

Existen dos formas de programación para el PLC: El método heurístico o informal (función memoria) y el método formal (GRAFCET). Primero se debe de realizar el diagrama GRAFCET, el cual consiste en un diagrama gráfico de etapas y transiciones, por medio del cual se puede llevar a cabo con facilidad la programación del PLC elegido de acuerdo con el software del mismo.

Paso No. 6.1 (GRAFCET del proceso).

Los pasos esenciales que debe realizar son:

- Se debe caracterizar el funcionamiento del automatismo con total independencia de los componentes con los que vaya a ser construido.

¹³ Dieter George (1991) Engineering Desig: A Materials and Processing Aproach, Mc Graw Hill, Estados Unidos.

Esto equivale a centrar el interés no tanto en la estructura física o en la tecnología empleada para implementar el automatismo, sino en la función que debe realizar.

- El elemento fundamental de un proceso es la operación (denominada etapa en el lenguaje de GRAFCET), entendiendo como tal una acción realizada por el automatismo. Obsérvese que en una primera aproximación se puede dividir el proceso en unas pocas operaciones relativamente complejas, llamadas macroetapas. Estas operaciones podrán ser subdivididas a su vez en operaciones más elementales a medida que se avanza en el nivel de detalle.
- Se debe dividir el proceso en macroetapas y éstas en etapas más elementales, hasta conseguir que las acciones a realizar en cada una de ellas dependa sólo de relaciones combinatorias entre entradas y salidas.
- Establecer un gráfico de evolución que indique la secuencia de las operaciones (secuencia de etapas) y las condiciones lógicas para pasar de una etapa a otra. (denominada condiciones de transición en el lenguaje de GRAFCET) Como resultado de este paso se obtienen las ecuaciones lógicas y queda resuelta la parte secuencial del automatismo.
- Establecer para cada operación elemental (etapa) las relaciones lógicas entre entradas y salidas, utilizando eventualmente otras variables internas combinatorias.
- Finalmente implementar el sistema utilizando el programa de las relaciones lógicas de los dos puntos anteriores.

Paso No. 6.2 (Descripción de entradas y salidas del proceso).

De acuerdo con el diagrama del GRAFCET se describen las entradas y salidas que intervienen en el programa para tener una mejor visualización del mismo. Esto ayuda en mayor parte para la siguiente etapa que se refiere a la programación del PLC.

Paso No. 6.3 (Programa del PLC).

Este se realiza en el software del autómatas elegido, usando el diagrama de GRAFCET realizado anteriormente. Cada línea de programa se puede ir leyendo directamente del GRAFCET.¹⁴

I. Validación

Para validar la metodología se efectuaron los pasos de la misma en el proceso de sistema de adquisición de datos automatización, para el caldero York Shipley del Laboratorio de Termodinámica del DECEM, constatándose que se podía utilizar y que aportaba lo necesario al realizar proyectos de automatización, sobre todo en el proceso de la toma de decisiones, pues éstas deben de ser evaluadas por criterios bien definidos los cuales se consensan por los usuarios, gracias a la propia metodología. En el proceso se describe perfectamente el sistema, diagnosticándose las áreas de oportunidad a ser automatizadas, por los problemas recurrentes y la dificultad de toma de datos por parte del alumno, particularmente en la toma de datos del Calorímetro. Gracias a la descripción del proceso y a las entrevistas con el personal que se encuentra a cargo, se establecieron los requerimientos necesarios para el sistema de adquisición de datos:

- PLC con entradas/salidas analógicas.
- 3 módulos de expansión de 4 entradas cada una siendo estas de 4 a 20 mA o conectividad directa con RTD's.
- Interfaz con el usuario (PC) y comunicación serial.

4.3 Calculo de sensores y actuadores.

Para el cálculo de los sensores del caldero York Shipley se ha considerado los diferentes estados de trabajo que puede presentar el mismo, además en la práctica son necesarios la adquisición de los siguientes datos:

¹⁴ Balcells Joseph, Romeral José Luis (1999) Autómatas programables, Alfaomega, México.

- Presión:
 1. Combustible de ingreso a la chimenea.
 2. Calorímetro de estrangulación.
 3. Salida de vapor.
 4. Calorímetro de separación.
- Temperatura:
 1. Ambiente.
 2. Salida del vapor
 3. Calorímetro de estrangulación
 4. Calorímetro de separación.
 5. Entrada del condesado.
 6. Salida del condensado.
 7. Liquido condensado.
 8. Gases de escape.

Una vez analizados toda la instrumentación necesaria para la Adquisición de datos del caldero, hemos tomado en cuenta los siguientes rangos para los sensores, debido a las temperaturas y presiones que se manejan en el proceso.

Temperatura: -50° C a 250 ° C.
 Presión: 0 bares a 1 bar.
 0 bares a 25 bares.

En los sensores de presión existe la necesidad de utilizar dos tipos de rangos, debido a que en la practicase maneja presiones menores a 25 bares, y en el otro caso la presión no supera los 0,5 bares, por eso se ha visto la necesidad de buscar dos sensores para optimizar los recursos.

4.4 Cálculo del PLC elegido para el proceso.

Para el cálculo del PLC debemos tomar en cuenta todos los sensores que han sido considerados en el capitulo anterior y analizado la matriz de decisión (Tabla 3.4.1), y a partir de esto se elegirá el PLC:

1. Se ha elegido un PLC de marca conocida en el mercado.
2. Que cuente con el número necesario de entradas y salidas digitales y analógicas en función del proceso que debe realizar.
3. Velocidad de procesamiento.
4. Tensiones de alimentación disponible.
5. Capacidad de ampliación del mismo.
6. Capacidad de comunicación con otros dispositivos.
7. Software incluido en la compra del PLC.
8. Fácil programación.
9. Manual de información y manual de programación.

A partir de estos puntos, se ve necesario la utilización de un PLC que tenga módulos de expansión con los cuales se puedan adquirir todos los datos de temperatura y presión, es decir debe ser un PLC que al menos pueda adquirir 8 entradas de temperatura y 4 entradas de presión, con las cuales se pueda realizar el HMI para el usuario.

4.5 Beneficios del sistema de automatización.

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

- Se asegura una mejora en la calidad del trabajo del operador y en el desarrollo del proceso, esta dependerá de la eficiencia del sistema implementado.
- Se obtiene una reducción de costos, puesto que se racionaliza el trabajo, se reduce el tiempo y dinero dedicado al mantenimiento.
- Existe una reducción en los tiempos de procesamiento de información.
- Flexibilidad para adaptarse a nuevos productos (fabricación flexible y multifabricación).
- Se obtiene un conocimiento más detallado del proceso, mediante la recopilación de información y datos estadísticos del proceso.

- Se obtiene un mejor conocimiento del funcionamiento y performance de los equipos y máquinas que intervienen en el proceso.
- Factibilidad técnica en procesos y en operación de equipos.
- Factibilidad para la implementación de funciones de análisis, optimización y auto diagnóstico.
- Aumento en el rendimiento de los equipos y facilidad para incorporar nuevos equipos y sistemas de información.
- Disminución de la contaminación y daño ambiental.
- Racionalización y uso eficiente de la energía y la materia prima.

CAPÍTULO 5

SELECCIÓN DE EQUIPOS Y ACCESORIOS

5.1 Criterios de selección de equipos.

El criterio de selección de equipos que se realizó para el presente proyecto además de tomar en cuenta el análisis que se realizó en el sub capítulo 3.4 y en el capítulo 4, se ve la necesidad de incluir los siguientes puntos:

- Funcionalidad.
- Calidad
- Precio
- Calidad de los equipos.
- Tiempo de entrega.

Así mismo se tomó en cuenta estos diferentes tipos de criterios debido a que la ESPE ha financiado el presente proyecto de tesis, y aproximadamente en el mes de diciembre del año 2008, se realizaron las diferentes órdenes de compra, siendo necesario para esto mostrar al departamento de adquisiciones de la ESPE, los diferentes aspectos que deberían mostrar los equipos: características, flexibilidad, repuestos, garantía técnica, disponibilidad, funcionalidad, calidad, precio, calidad de los equipos, tiempo de entrega.

5.2 Selección de equipos del sistema de automatización.

Con todas las características antes citadas; donde se muestra toda la información necesaria que se necesita para realizar la selección de los equipos, se ha tomado la decisión de adquirir los siguientes equipos:

PLC.

Tabla 5.1 Selección del PLC.

Base controladora modular programable.	
Marca:	TWIDO
Serie	TWDLCA24DRF
Cantidad de bases:	1
Software:	Windows 98, 2000, XP o superiores.

MÓDULOS DE EXPANSIÓN.

Tabla 5.2 Selección módulos de expansión.

Módulos de expansión para 4 entradas analógicas de 4 a 20 mA. O conexión directa con sensores de temperatura (RTD).	
Marca:	TWIDO.
Serie	TWDAMI4LT
Cantidad:	3.
Tipo de señal:	4 a 20 mA o conexión directa con RTD's, pudiendo ser utilizadas como señales de corriente o módulos para RTD's.
Numero de I/O:	4 entradas por modulo.

INSTRUMENTACION:

SENSORES DE PRESIÓN:

Tabla 5.3 Selección sensores de presión (a).

SENSORES DE PRESION (a).	
Marca:	Telemecanique.
Serie	XML-G025D21.
Cantidad:	3.
Rango:	0 – 25 bar.

Tabla 5.4 Selección sensores de presión (b).

SENSORES DE PRESION (b).	
Marca:	Telemecanique.
Serie	XML-G001D21.
Cantidad:	1.
Rango:	0 – 1 bar.

SENSORES DE TEMPERATURA:

Tabla 5.5 Selección sensores de temperatura.

SENSORES DE TEMPERATURA.	
Tipo de sensor:	RTD'S.
Marca:	Watlow.
Serie	RBJL0TA040BB040.
Rango:	-50 a 260 °C.

SOFTWARE.

PROGRAMACION DEL PLC

Programa: **TWIDOSOFT.**



FIGURA 5.1 Software TwidoSoft.

Características: TwidoSoft es un entorno de desarrollo gráfico para crear, configurar y gestionar aplicaciones para los PLC's Twido.

Funciones:

- Interface estándar de Windows.
- Navegador de aplicación y vistas de varias ventanas.
- Soporte de programación y configuración.
- Comunicación con el PLC.

DESARROLLO DEL SISTEMA DE ADQUISICIÓN DE DATOS

Programa: **Wonderware IN TOUCH 9.0.**



FIGURA 5.2 Software In Touch.

Características: In Touch, es un programa de tipo gráfico para crear, configurar y gestionar los procesos que están ocurriendo en el PLC, para poder visualizarlo en las diferentes pantallas del mismo y así poder tener una idea clara del proceso.

Funciones: Interfase estándar de Windows.
Navegador de aplicación y vistas de varias ventanas.
Soporte de configuración, edición y control de memorias virtuales.
Desarrollo de ventanas de visualización de los diferentes procesos que se llevan a cabo en el PLC.
Programa de desarrollo visual, fácil de entender.

COMUNICACIÓN ENTRE EL SISTEMA DE ADQUISICIÓN DE DATOS Y EL PLC.

Programa: **Wonderware Modicon MODBUS I/O Server**



FIGURA 5.3 Software de comunicación HMI-PLC.

Características: Modicon MODBUS I/O Server, es un programa de tipo servidor con protocolo de comunicación, y también comunica con el PLC vía puerto serial RS-232 o RS-422.

Usando modems or multi-drop transceivers, pudiendo soportar 247 PLC en un Puerto serial.

Funciones: Interfase entre In Touch y el PLC TWIDO
Value Time Quality (VTQ) muestra los lugares en tiempo real y con indicadores de calidad tomados claramente del PLC y mostrado en el HMI.
Comunica entre PLC y programas gráficos
Altos volúmenes de datos de trasmisión que pueden ser mantenidos o distribuidos a lo largo de un nodo de comunicación
La comunicación transporta protocolos TCP/IP usando Microsoft's standard WinSock interface.

5.3 Planos de construcción y automatización.

Ver anexo 1

5.4 Especificación de materiales para uniones, refuerzos, cables, y demás accesorios.

Para realizar el sistema de adquisición de datos, se requieren de materiales que no entran dentro del PLC, módulos de expansión, etc. Pero se deben especificar debido a que se necesita de cierto tipo de materiales.

- Acople de compresión para RTD's de 1/8'' a 1/4''.
- Acoples rápidos de acero inoxidable de 1/8'' a 1/2''.
- Cable de instrumentación blindado de 8 hilos.
- Borneras de sujeción para cables blindados marca Weidmuller.
- Destornillador para apertura de borneras marca Weidmuller.
- Destornilladores N° 2 para ajuste de módulos de expansión.
- Rieles tipo DIN para sujeción de PLC y módulos.
- Cable de alimentación eléctrica N° 14.
- Portafusiblera para cable de alimentación eléctrica.

- Fusible de 1 Amperio.
- Enchufe de toma corriente de dos patas.
- Filtro de combustible.
- Reducciones roscadas para acoplar sensores de presión.
- Caja de acero con salida de los cables de alimentación y de envío de señal del PLC hacia el computador.
- Tornillos para madera de 1 ½ ''.
- Tacos ajustadores para concreto de ½ ''.
- Tornillos para concreto de 2 ½ ''.
- Mecha de taladro para madera de 1/8''.
- Mecha de taladro para concreto de 1/8''.
- Canaletas de protección de cable de instrumentación blindado.
- Teflón plástico para uniones de tubería.
- Silicona resistente al calor para uniones de tubería.
- Taype eléctrico.

5.5 Especificaciones técnicas de los equipos de automatización.

PLC.

Tabla 5.6 Especificaciones técnicas del PLC.

Marca:	TWIDO.
Serie	TWDLCA24DRF.
Entradas discretas I/O:	24.
Número de entradas:	14 fuentes de corriente continua de 24V(inputs).
Número de salidas:	10 salidas de relay.
Tipo de conexión:	Bloque de terminales de tornillos no removibles.
Módulos de expansión I/O:	4 discreto, análogos, y como interface dos módulos I/O.
Módulos discretos I/O:	Entradas de 8,16 o 32 de 24 V; salidas de 8,16, 32 de 24V o de relays.
Módulos análogos I/O:	Entradas 2x12 bits; salida 1x12 bits.
Interface- AS:	Opera módulos, sean esclavos o discretos un máximo de 62.
Máximo número de I/O por configuración:	88 con terminales de tornillo, 4 módulos de expansión I/O.(módulos de expansión).
Contador integrado y de	5Khz: canal de 3x16bits.

posición:	20Khz: canal de 1x16bits.
Comunicación:	RS 485 puerto serial, puerto opcional RS 232C. + puerto RJ 45 Ethernet.
Voltaje suplementario:	Corriente alterna de 100 a 240 V, o corriente continua de 24V.
Programación:	3000 instrucciones, 256 bits, 128 timers, 128 contadores.
Bits internos:	256 bits.
Instrucciones internas:	3000.
Lenguaje de programación:	Escalera.
Software:	Windows 98, 2000, XP o superiores.
Peso:	0.305 Kg.

MÓDULOS DE EXPANSIÓN.

Tabla 5.7 Especificaciones técnicas de los módulos de expansión.

Marca:	TWIDO.
Serie:	TWDAMI4LT
Número de I/O:	4 por módulo.
Tipo de señal:	Voltaje, corriente o temperatura.
Tipo:	Voltaje, corriente, temperatura.
Conexión:	Bloques terminales removibles con tornillos.
Rango de entradas I/O:	0 a 10 V, 4 a 20 mA, Pt 100/1000 o NI 100/1000.
Resolución:	12 bits 4096 puntos, diferencial o no diferencial.
Periodo de adquisición:	160 mseg.
Voltaje de alimentación:	24 V continuo.
Puerto serial:	Tipo mini DIN, para conexión con el terminal programador.

INSTRUMENTACION:

SENSORES DE PRESION (1).

Tabla 5.8 Especificaciones técnicas de los sensores de presión (1).

Marca:	Telemecanique.
Serie	XML-G025D21.
Modelo:	Nautilus XML-G.
Voltaje de alimentación:	12/24 V DC. 8V min- 33 Vmax.
Señal de salida:	4-20 mA.
Cantidad:	3.

Rango:	0 – 25 bar.
Tipo de control:	Electrónico.
Comunicación:	Cable Acodado M12, modelo XZC P1241L5, cable conector hembra, longitud de 4 a 5 mts.

SENSORES DE PRESION (2).

Tabla 5.9 Especificaciones técnicas de los sensores de presión (2).

Marca:	Telemecanique.
Serie	XML-G001D21.
Modelo:	Nautilus XML-G.
Voltaje de alimentación:	12/24 V DC. 8V min- 33 Vmax.
Señal de salida:	4-20 mA.
Cantidad:	1.
Rango:	0 – 1 bar.
Tipo de control:	Electrónico.
Comunicación:	Cable Acodado M12, modelo XZC P1241L5, cable conector hembra, longitud de 4 a 5 mts.

SENSORES DE TEMPERATURA.

Tabla 5.10 Especificaciones técnicas de los sensores de temperatura.

Tipo de sensor:	RTD'S.
Marca:	Watlow.
Serie	RBJL0TA040BB040.
Diámetro:	1/4".
Longitud:	4".
Cantidad:	7.
Rango:	-50 a 260 °C.
Tipo de control:	Electrónico.
Comunicación:	Cable blindado de 3 cables.
Conexión:	Mecánica de junta fría, usando acoples rápidos de 1/8 a 3/4".

5.6 Selección de equipos de control.

Para la selección de los diferentes equipos de control y dadas todas las características antes citadas y de acuerdo al capítulo 4 literal 4.2 y literal 4.4;

donde se muestra toda la información necesaria que se necesita para realizar la selección de los equipos se ha tomado en cuenta el siguiente procedimiento:

- Justificativo de la necesidad:

El proyecto es necesario ya que el caldero que posee el laboratorio no cuenta con un sistema de adquisición de datos, y con lo cual se beneficiaran los estudiantes de las diferentes carreras, además con esto se llevara al Laboratorio de Termodinámica, a una modernización continua de sus equipos, poniéndose así los laboratorios del Departamento cada vez más competitivos como requiere la educación hoy en día.

- Bases técnicas:

De acuerdo con las especificaciones técnicas que vimos en el capítulo anterior, se debe encontrar una empresa que pueda suplir estas necesidades de los productos que deseamos adquirir.

- Presupuesto referencial:

El presupuesto referencial, se ha visto necesario la inversión de alrededor de USD. 2.800, los cuales serán invertidos de la siguiente manera:

Tabla 6.0 Presupuesto referencial

DESCRIPCION	CANT.	COSTO
PLC	1	USD 250
Módulos de expansión	4	USD 700
Instrumentación Incluye presostatos, rtd's: Y conectores		USD 1300
Cables, conectores, etc.		USD 550
TOTAL APROXIMADO:		USD 2.800

- Adquisición de los equipos.

De acuerdo con los puntos anteriormente citados, se ha visto la mejor opción que pueda solucionar nuestra necesidad, se han visitado varias empresas para que se nos entreguen proformas y datos técnicos de los equipos, pero solamente siendo una empresa la que cumple con todos los requerimientos del presente proyecto, la empresa se llama ELSYSTEC S.A, con la cual se ha llegado a la compra de todos los equipos que se necesitan.

CAPITULO 6

IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE AUTOMATIZACIÓN

6.1 Diagramas del proceso (diagramas de bloque).

Ver anexo 2.

6.2 Recursos.

6.2.1 Planos.

Ver anexo 3.

6.2.2 Procedimiento de montaje.

Montaje de RTD'S.

1. Acople de compresión exterior 316 INOX-GE– 150 LB.
2. Acople de compresión interior 316 INOX-GE– 150 LB.
3. Acople 316 INOX-GE $\frac{1}{2}$ " x $\frac{1}{4}$ " – 150 LB.
4. Acople 316 INOX-GE $\frac{1}{4}$ " x $\frac{1}{8}$ " – 150 LB.
5. Acople 316 INOX-GE $\frac{1}{2}$ " x $\frac{1}{4}$ " – 150 LB.

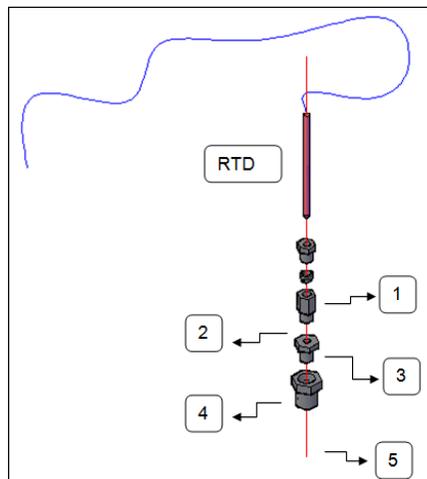


FIGURA 6.1 Diagrama de montaje RTD'S.

Esquema de la ubicación de los sensores de temperatura utilizados en el caldero

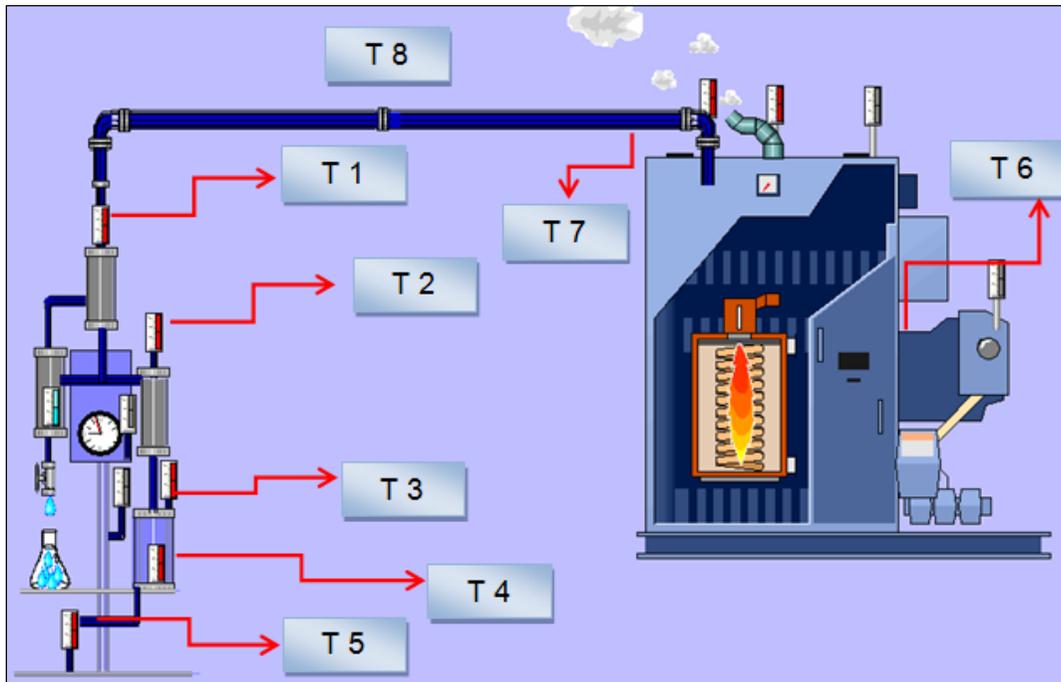


FIGURA 6.2 Ubicación sensores de temperatura.

Montaje de sensores de presión

1. Acople Cobre $\frac{1}{2}$ " x $\frac{1}{4}$ " – 150 LB.

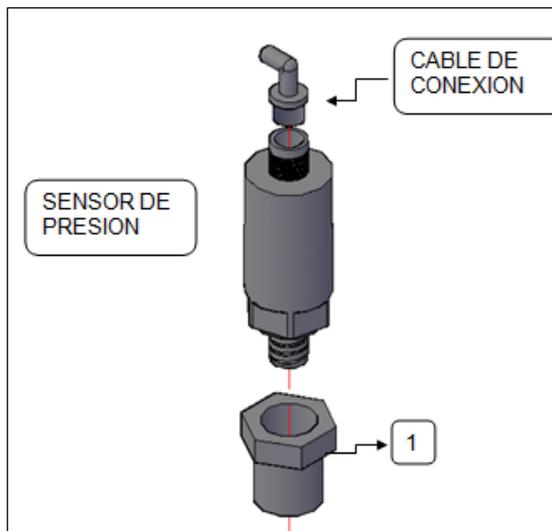


FIGURA 6.3 Diagrama de montaje sensores de presión.

Esquema de la ubicación los sensores de presión utilizados en el caldero

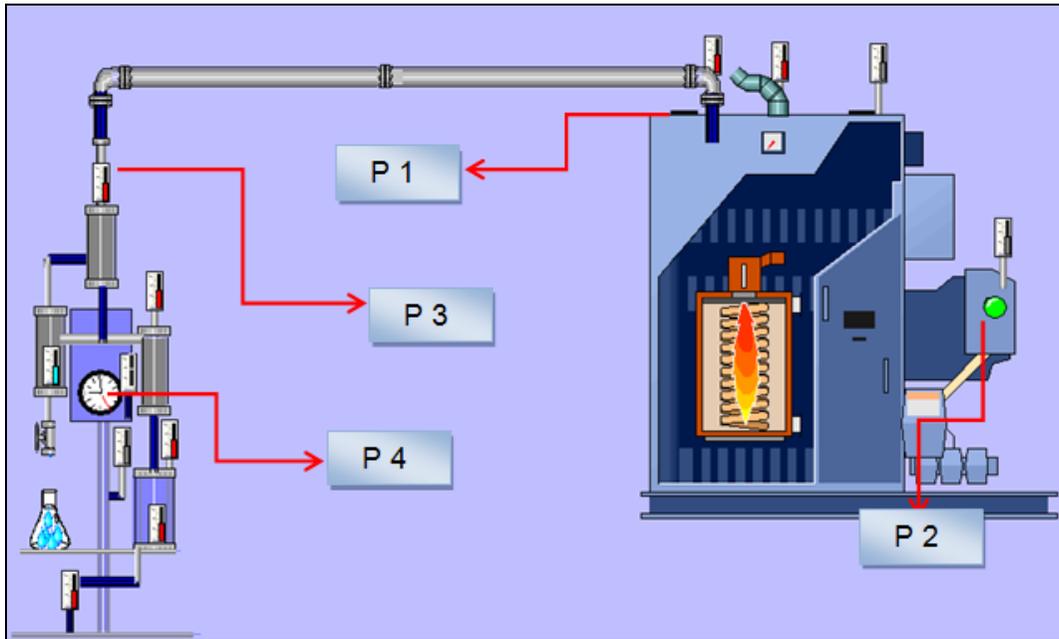


FIGURA 6.4 Ubicación sensores de presión.

6.2.3 Responsables

Las personas responsables de la creación del sistema de adquisición de datos, su instalación, calibración de equipos, y de la obtención de datos de prueba del caldero York Shipley son:

Sr. Gabriel Silva B

Sr. Arístides Velasteguí A.

Directores de tesis

Ing. Roberto Gutiérrez

Ing. Ernesto Soria

Responsable del laboratorio de termodinámica del Departamento de Ciencias de la Energía Mecánica

Ing. Roberto Buenaño.

6.2.4 Procesos de fabricación.

Para la sujeción del PLC, borneras y protección de los equipos fue necesario el ensamblaje y construcción de un tablero de control con los siguientes materiales:

1. Un tablero de madera 40x40x3 cm.
2. Riel tipo DIN para sujeción de PLC y módulos.
3. 6 Tornillos para la fijación de las rieles.
4. 1 fusible de 1 Amperio.
5. Alambre de corriente N°14.

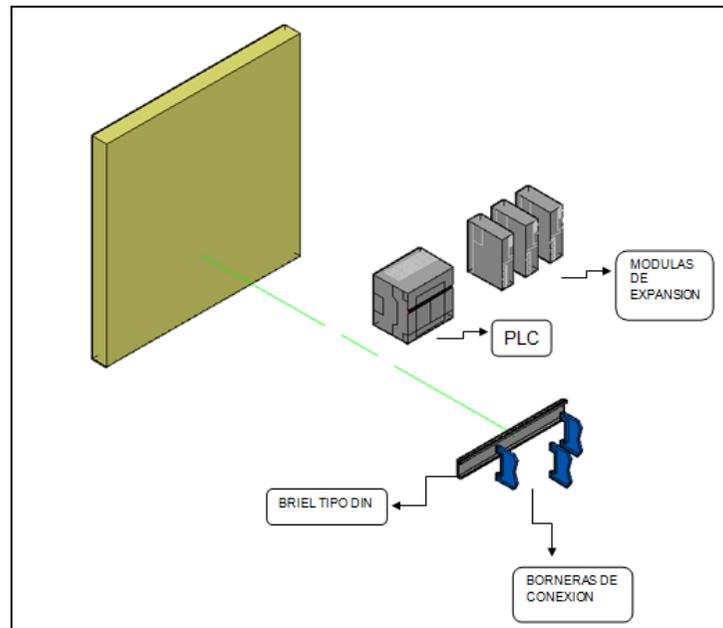


FIGURA 6.5 Detalle constructivo tablero de control.

Para la construcción del tablero de control y todos sus componentes se consultaron las normas básicas de los Estados Unidos de Norteamérica, siendo sus siglas en inglés IEC y algunas normas europeas DIN, las cuales dan parámetros de conexión entre fuentes, sensores, conectores, etc. Teniendo una idea básica del cableado que se tiene que hacer para la correcta conexión del mismo.

6.3 Criterios de seguridad

6.3.1 Introducción

Los criterios de seguridad hablan de cualquier tipo de información que nos indica que ese sistema está libre de peligro, daño o riesgo. Se entiende como peligro o daño todo aquello que pueda afectar su funcionamiento directo o los resultados que se obtienen del mismo. Los expertos hablan del concepto de seguridad en la automatización, es utópico porque no existe un sistema 100% seguro. Para que un sistema se pueda definir como seguro debe tener estas cuatro características:

- Integridad: la información sólo puede ser modificada por quien está autorizado y de manera controlada.
- Confidencialidad: la información sólo debe ser legible para los autorizados.
- Disponibilidad: debe estar disponible cuando se necesita.
- Irrefutabilidad (No repudio): El uso y/o modificación de la información por parte de un usuario debe ser irrefutable, es decir, que el usuario no puede negar dicha acción.

Dependiendo de las fuentes de amenaza, la seguridad puede dividirse en seguridad física, seguridad ambiental y seguridad lógica.

6.3.2 Activos de una instalación automatizada.

Los activos son los elementos que la seguridad informática tiene como objetivo proteger. Son tres elementos que conforman los activos:

- Información: es el objeto de mayor valor para una instalación automatizada, el objetivo es el resguardo de la información, independientemente del lugar en donde se encuentre registrada, en algún medio electrónico o físico.
- Equipos que la soportan: software, hardware y organización.

- Usuarios: individuos que utilizan la estructura tecnológica y de comunicaciones que manejan la información¹⁵

6.3.3 Análisis de riesgos

En el análisis de riesgos, se debe decir que el activo más importante que se posee es la información y, por lo tanto, deben existir técnicas que la aseguren, más allá de la seguridad física que se establezca sobre los equipos en los cuales se almacena. Estas técnicas las brinda la seguridad lógica que consiste en la aplicación de barreras y procedimientos que resguardan el acceso a los datos y sólo permiten acceder a ellos a las personas autorizadas para hacerlo.

Los medios para conseguirlo son:

- Restringir el acceso (de personas de la organización y de las que no lo son) a los programas y archivos.
- Asegurar que los operadores puedan trabajar pero que no puedan modificar los programas ni los archivos que no correspondan (sin una supervisión minuciosa).
- Asegurar que se utilicen los datos, archivos y programas correctos en el procedimiento elegido.
- Asegurar que la información transmitida sea la misma que reciba el destinatario al cual se ha enviado y que no le llegue a otro.
- Asegurar que existan sistemas y pasos de emergencia alternativos de transmisión entre diferentes puntos.
- Organizar a cada uno de los empleados por jerarquía informática, con claves distintas y permisos bien establecidos, en todos y cada uno de los sistemas o aplicaciones empleadas.
- Actualizar constantemente las contraseñas de accesos a los sistemas.

¹⁵ [www.google.com/ Activos de una instalación automatizada/html](http://www.google.com/Activos%20de%20una%20instalaci3n%20automatizada/html).

6.4. Protecciones y seguridad del PLC

Riesgo de daños debido a la polaridad inversa en las conexiones.

- Asegúrese de que cumple las disposiciones de la polaridad que aparecen en los terminales de salida del módulo de expansión y de las conexiones que llegan al mismo.
- La utilización de polaridad inversa puede dañar permanentemente o destruir los circuitos de salida.

Si no se respetan estas instrucciones, pueden producirse daños corporales o materiales y que dañen permanente el equipo.

Funcionamiento inesperado del equipo.

- Este equipo de adquisición de producto no está diseñado para un uso en funciones críticas de una máquina de seguridad.
- Si existen riesgos para el personal, laboratoristas o al equipamiento, apáguese rápidamente el equipo y si es posible cortar la energía eléctrica.
- No desmonte, repare ni modifique el PLC, módulos, conexiones.
- Este sistema de adquisición de datos está diseñado para un uso en recinto cerrado.
- Use la alimentación del PLC únicamente para alimentar los módulos de expansión conectados con el mismo.
- Para la línea de alimentación y los circuitos de salida, utilice un fusible según el estándar de tipo T IEC60127.
- El fusible debe cumplir con los requisitos de tensión y corriente, recomendado fusibles de 1 Amperio.

CAPITULO 7

PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO

7.1 Hoja de pruebas.

Ver anexo 4

7.2 Procedimiento de toma de datos

7.2.1 Toma de datos

Para el proceso de toma de datos se debe seguir el siguiente procedimiento:

- Revisar si existe energía eléctrica y que los cables de conexión entre la fuente de poder y el PLC, PC, monitor estén correctamente instaladas.
- Revisar que el cable de conexión entre el PLC y el PC esté conectado y además sin roturas ni daños.
- Se debe encender el PLC a la fuente de poder.
- Encender el PC, monitor y dejar que inicie su sistema.
- Hacer clic en el link: SISTEMA DE ADQUISICIÓN DE DATOS.
- Luego de abrir el respectivo programa y sus componentes, se desplegara la siguiente pantalla.

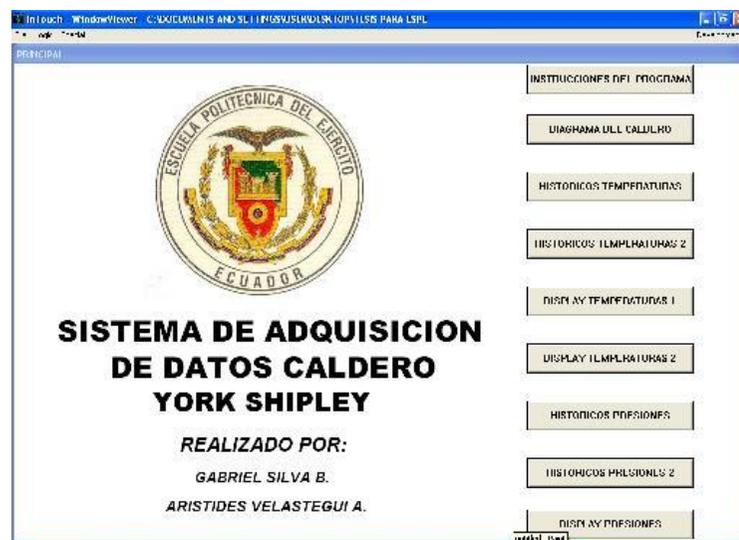


FIGURA 7.1 Pantalla de inicio HMI.

En la cual se muestra el título del programa y sus diferentes botones al lado izquierdo de la misma, los cuales al ser pulsados, desplegaran las diferentes ventanas. A continuación se pulsara el botón INSTRUCCIONES DEL PROGRAMA.

- La ventana que se despliega a continuación será la de instrucciones internas del sistema de adquisición de datos, en la cual se muestra los pasos que se deben realizar para una correcta práctica y se observa de la siguiente manera; a continuación se pulsará el botón DIAGRAMA DEL CALDERO.



FIGURA 7.2 Pantalla de instrucciones.

- En la siguiente ventana se desplegará una animación en la cual, al pulsar ANIMAR, automáticamente se mostrara el proceso en el cual se encuentra realizando la adquisición de datos, así mismo se puede pulsar el mismo botón para terminar la animación o se la puede dejar prendida durante todo el proceso.

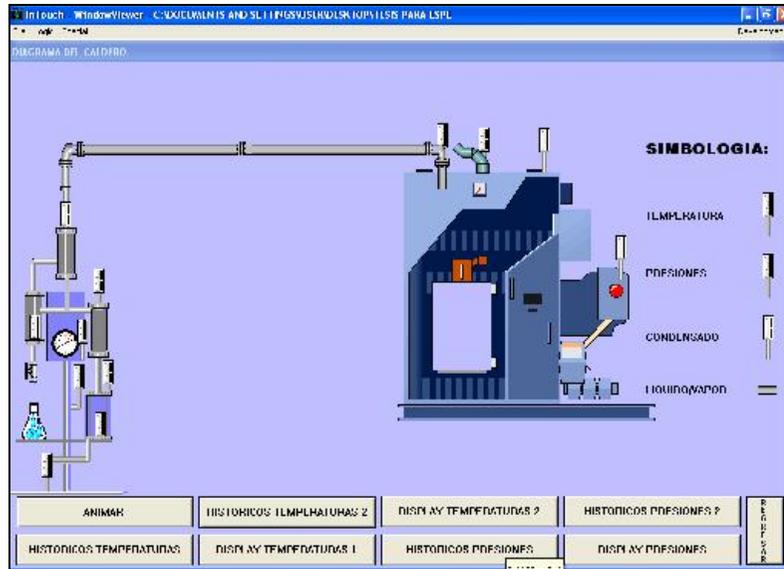


FIGURA 7.3 Pantalla de animación del caldero.

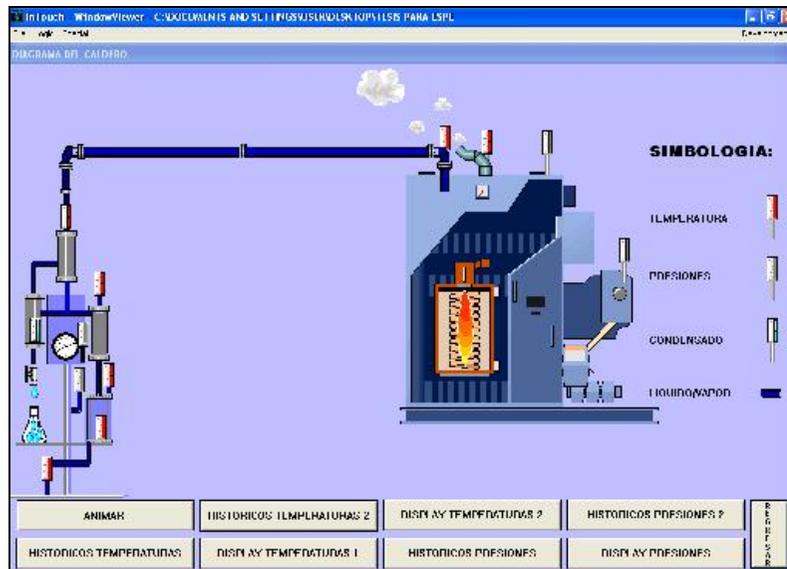


FIGURA 7.4 Pantalla animada del caldero.

Después de terminar la animación, se presionará el botón HISTORICOS TEMPERATURAS 1 o 2 para continuar con el proceso.

- A partir de la siguiente ventana, se mostrará cuadros en los cuales se podrán observar los cambios de temperatura a través del tiempo, estos son los llamados HISTORICOS TEMPERATURAS 1 o 2, en los cuales se muestra claramente movimientos de la curva con relación al tiempo y así mismo se muestra las temperaturas instantáneas de los lugares en los cuales se está adquiriendo los datos.



FIGURA 7.5 Pantalla de históricos temperaturas.

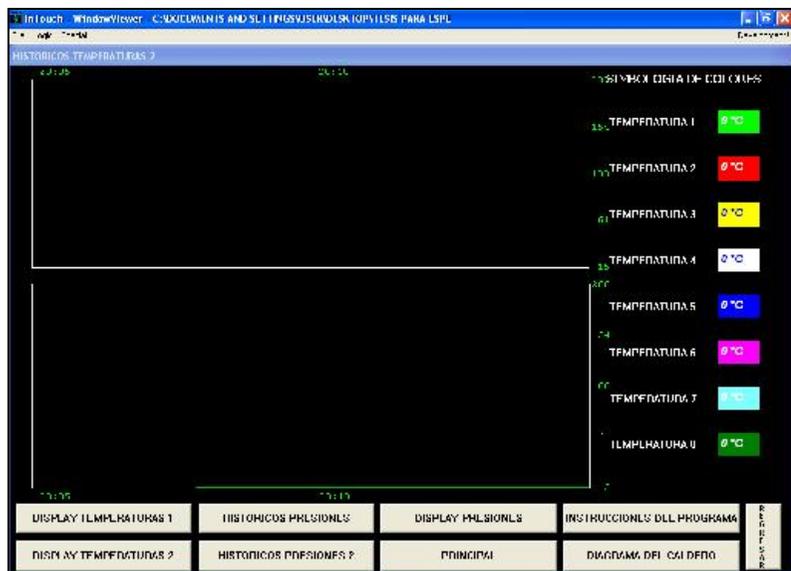


FIGURA 7.6 Pantalla de tiempo real de temperaturas.

Después de observar las diferentes tendencias de los HISTORICOS TEMPERATURAS 1 o 2, se pulsará DISPLAY TEMPERATURAS 1.

- El siguiente botón a pulsar será el DISPLAY DE TEMPERATURAS 1 o 2, en la cual se podrá observar la variación instantánea de la temperatura, mostrado como un medidor de temperatura, así mismo se mostrará la temperatura instantánea del proceso.

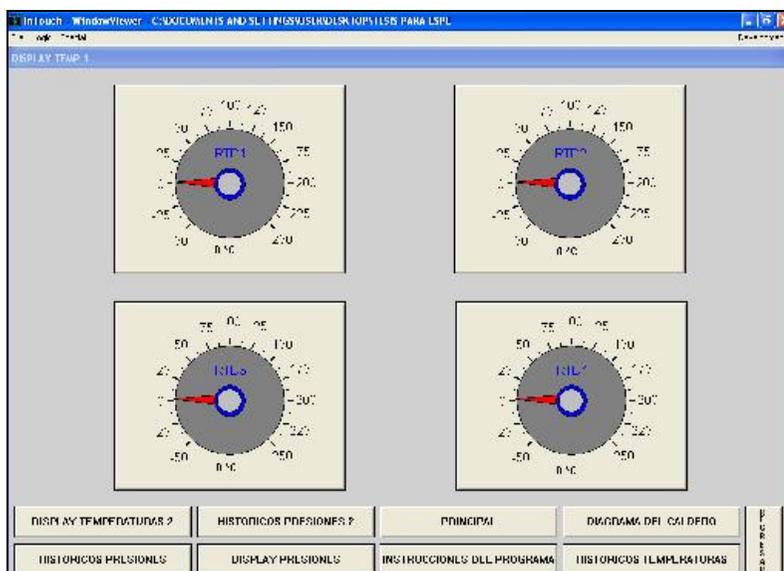


FIGURA 7.7 Pantalla de display de temperaturas.

- A continuación se deberá pulsar HISTORICOS PRESIONES 1 o 2, con lo cual se desplegará una ventana como en el caso anterior, el cual mostrará los cambios de presiones, a través del tiempo de manera instantánea es decir al mismo instante que está ocurriendo en el proceso.



FIGURA 7.8 Pantalla históricos de presiones.

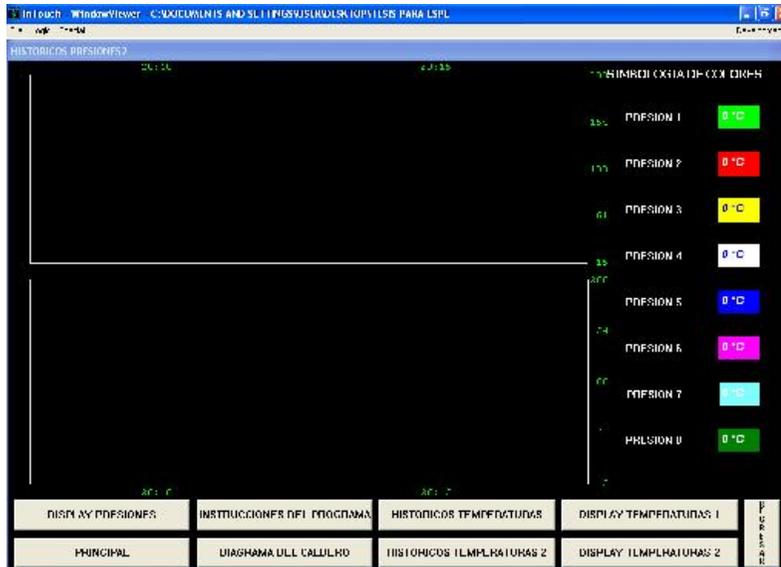


FIGURA 7.9 Pantalla de tiempo real de presiones.

- Y finalmente al presionar **DISPLAY PRESIONES**, se desplegará la ventana en la cual se verán las presiones instantáneas en reloj y en texto numérico, con sus respectivas unidades.

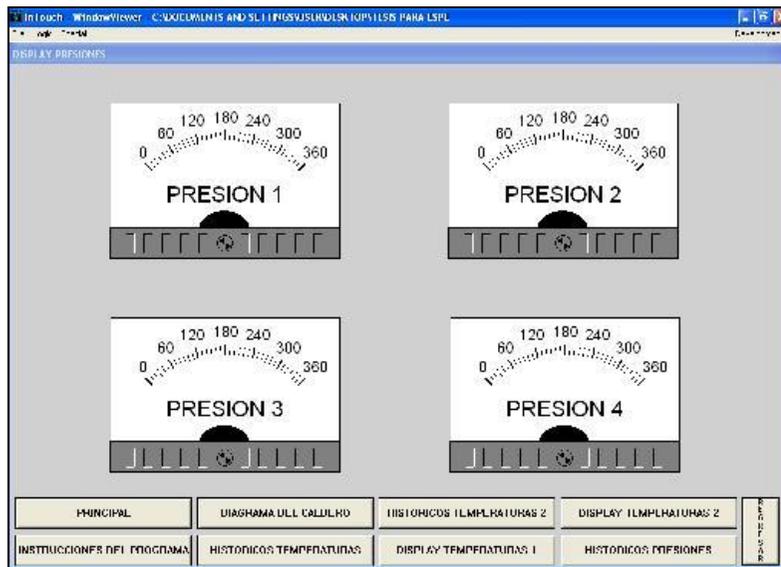


FIGURA 7.10 Pantalla de display presiones.

- Si se desea en algún momento regresar a las ventanas anteriores, solamente bastará con pulsar **REGRESAR** y automáticamente se desplegará la ventana que antecede al proceso.

- Así mismo si en algún punto del proceso se desea saltar a cualquiera ventana que tiene el proceso, bastará con pulsar el botón que se desea y automáticamente se desplegara la ventana deseada.

7.3 Análisis de datos y discusión

Una vez que se hayan tomado los datos del sistema, deberán llenarse los siguientes datos, los cuales servirán para la validación de resultados con los resultados tomados en prácticas anteriores. Además se deberán discutir los resultados con la persona encargada de la práctica para poder realizar el respectivo informe.

Ver anexo 5.

Además de estos datos, se tienen que tomar en cuenta las curvas de calibración que se han obtenido a través de las practicas que se han venido realizando durante la implementación del proceso, los cuales claramente entregan datos de variación de presión del calorímetro de estrangulación de 0,5 psi en 0,5 psi, empezado desde los 0,5 psi y llegando a la máxima toma de datos que es a los 14,5 psi. Hay que tomar en cuenta que estos datos fueron tomados a partir de 2 minutos de estabilizada la presión.

7.4 Características técnicas del proceso

Dentro de las características técnicas del proceso cabe indicarse que se trata de un sistema automatizado de toma de datos, en el cual se intenta facilitar el trabajo de toma de datos del Caldero York Shipley, de manera que el estudiante entienda de una manera más amplia lo que el sistema se encuentra haciendo, esto quiere decir que no exista ningún tipo de error al momento de tomar los resultados.

Dentro de las características que se pueden mostrar en el proceso son:

- Sistema automático de adquisición de datos.
- Se utiliza un sistema HMI para que el usuario entienda fácilmente el funcionamiento de la maquina así mismo como sus componentes.

- Los aparatos que se encuentran sensando los diferentes aspectos que se desean mostrar, son los últimos sensores tecnológicos que existen en el mercado, asegurando una buena respuesta hacia los resultados.
- El PLC utilizado es un aparato de mediana aplicación, esto quiere decir que se puede ocupar tanto en industrias como en aplicaciones estudiantiles como es éste el caso, pero no quita que el PLC tiene muy buenas especificaciones como las vimos anteriormente y así mismo puede ser expandido para otras aplicaciones en su futuro. Pudiendo ser un PLC gobernante o esclavo, esto quiere referirse a que otro PLC puede gobernar las acciones de este PLC o este puede gobernar a otro.
- Los módulos que se ocupan en el proceso son los utilizados para la expansión del PLC, lo que quiere decir que se encuentran en perfecta sincronía las instancias del proceso.
- Dentro del software de visualización que se usa para el proceso, se ha elegido IN TOUCH, debido a su fácil captación por parte del usuario, y así mismo creando un ambiente amigable para la toma de datos por parte del usuario.

7.5 Validación de resultados.

Una vez que se hayan tomado los resultados por parte del usuario, existe la validación de resultados, y esto se tiene que verse a través de una escala propia, que se ha logrado obtener a través de varios procesos en los cuales se han tomado varios datos, estos datos deberán estar dentro de este promedio, caso contrario no se han tomado bien los resultados o a su vez la practica ha sido infructuosa.

Para ver los rangos de resultados se han realizado diferente toma de datos, para calibrar la máquina y obtener así sus curvas de calibración.

Ver anexo 6.

CAPÍTULO 8

MANUALES DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

8.1 Tipos de Mantenimiento.

Existen 5 tipos de mantenimiento, que se diferencian entre sí por el carácter de las tareas que incluyen:

- **Mantenimiento Correctivo:** es el conjunto de tareas destinadas a corregir los defectos que se van presentando en los distintos equipos y que son comunicados al departamento de mantenimiento por los usuarios de los mismos.
- **Mantenimiento Preventivo:** es el mantenimiento que tiene por misión mantener un nivel de servicio determinado en los equipos, programando las intervenciones de sus puntos vulnerables en el momento más oportuno. Suele tener un carácter sistemático, es decir, se interviene aunque el equipo no haya dado ningún síntoma de tener un problema.
- **Mantenimiento Predictivo:** es el que persigue conocer e informar permanentemente del estado y operatividad de las instalaciones mediante el conocimiento de los valores de determinadas variables, representativas de tal estado y operatividad. Para aplicar este mantenimiento, es necesario identificar variables físicas (temperatura, vibración, consumo de energía, etc.) cuya variación sea indicativa de problemas que puedan estar apareciendo en el equipo. Es el tipo de mantenimiento más tecnológico, pues requiere de medios técnicos avanzados, y en ocasiones, de fuertes conocimientos matemáticos, físicos y/o técnicos.
- **Mantenimiento Cero Horas (Overhaul):** es el conjunto de tareas cuyo objetivo es revisar los equipos a intervalos programados bien antes de que aparezca ningún fallo, bien cuando la fiabilidad del equipo ha

disminuido apreciablemente de manera que resulta arriesgado hacer previsiones sobre su capacidad productiva. Dicha revisión consiste en dejar el equipo a Cero horas de funcionamiento, es decir, como si el equipo fuera nuevo. En estas revisiones se sustituyen o se reparan todos los elementos sometidos a desgaste. Se pretende asegurar, con gran probabilidad un tiempo de buen funcionamiento fijado de antemano.

- **Mantenimiento en uso:** es el mantenimiento básico de un equipo realizado por los usuarios del mismo. Consiste en una serie de tareas elementales (tomas de datos, inspecciones visuales, limpieza, lubricación, reapriete de tornillos) para las que no es necesario una gran formación, sino tal solo un entrenamiento breve. Este tipo de mantenimiento es la base del TPM (Total Productive Maintenance, Mantenimiento Productivo Total).

8.2 Manuales

8.2.1 Manual de Operación PLC

- Revisar las que las conexiones se encuentren debidamente apretadas, y que no exista ningún cable suelto.
- Inspeccionar que exista servicio de energía eléctrica.
- Comprobar que el fusible se encuentre en buen estado.
- Encender la energía eléctrica.
- Asegurarse que el led rojo del PLC se encienda (PWR).
- Asegurarse que el led verde del PLC se encienda (RUN).
- Si existe un sonido extraño del PLC apáguelo inmediatamente y comuníquelo al laboratorista responsable.

Ver anexo 7.

8.2.2 Manual de Mantenimiento PLC

El PLC es un equipo diseñado para trabajos en campo, es decir puede soportar un trato no tan delicado como otros instrumentos los cuales son muy sensibles y propensos a cualquier daño.

El único mantenimiento recomendable que debemos realizar en el PLC es un **Mantenimiento Preventivo**, es decir limpiando de la acumulación del polvo, ya que al contener circuitos eléctricos, estos atraen polvo y suciedad provocando la reducción de la vida útil del equipo.

El mantenimiento predictivo también incluye la verificación de todos los sensores que se encuentran instalados, tanto en el calorímetro como en el caldero, de manera que no se encuentren novedades en el sistema de adquisición de datos.

Además de estos puntos se debe verificar periódicamente que las conexiones que existen entre los mismo no se encuentren sueltas o rotas, porque si se encuentran este tipo de fallas puede haber un mal funcionamiento del equipo.

Si existen rastros de agua en las conexiones, verifique si es que existen filtraciones de agua a su interior y si es así no encienda el equipo.

Si el PLC se encuentra golpeado o fuera su lugar de ubicación normal, acérquese al laboratorista responsable para indicar el particular.

CAPÍTULO 9

ANÁLISIS ECONÓMICO FINANCIERO

9.1 Análisis Económico

Se ve la necesidad de realizar una evaluación económica del proyecto para obtener información y determinar si su ejecución es viable y rentable.

La evaluación económica requiere de un análisis del costo total del proyecto, con lo cual se mostrará los costos que intervienen en la culminación del proyecto, siendo estos costos directos o indirectos.

Costos Indirectos

Rubro del Personal

Tabla 9.1 Rubro de personal.

Nº	Personal	Nº Horas	\$/Hora	Total
1	Laboratorista (Lab. Termodinámica)	30	20	600
2	Instrumentista (Particular)	15	20	300
TOTAL 1.1 (USD)				900

Misceláneos

Tabla 9.2 Misceláneos.

Descripción	USD
Materiales de oficina	150
Suministros varios	50
Combustible	300
Materiales varios	100
Bibliografía	100
Programas multimedia	507,5
TOTAL 1.2 (USD)	1207,5

Costos Directos

Honorarios a Profesionales

Tabla 9.3 Honorarios a profesionales.

Nombre	Cargos	Tiempos Horas	Valor hora (USD)	Costo Total (USD)
Ing. Roberto Gutiérrez	Director	70	25	1750
Ing. Ernesto Soria.	Codirector	70	25	1750
Total 2.1 (USD)				3500

Remuneración a no Profesionales

Tabla 9.4 Remuneración a no profesionales.

Nº	Personal	Horas	\$/Hora	Total
1	Tornero	20	10	200
1	Electricista	30	8	240
1	Instrumentista	50	12	600
TOTAL 2.2 (USD)				1040

Remuneraciones a estudiantes

Tabla 9.5 Remuneraciones a estudiantes.

Nombre	Cargos	Tiempos Horas	Valor hora (USD)	Costo Total (USD)
Sr. Cristian G. Silva B.	Responsable del proyecto	400	5	2000
Sr. Arístides Velastegui A.	Responsable del proyecto	400	5	2000
Total 2.3 (USD)				4000

Materiales y equipos.

Tabla 9.6 Costo de materiales y equipos.

N°	Descripción	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total
1	PLC TWIDO SERIE TWDLCA24DRF	1	235,2	235,2
2	MÓDULOS DE EXPANSIÓN SERIE TWDAMI4LT	3	229,3	687,9
3	PIN ADAPTADOR PLC SERIE TWDNAC232D	1	31,96	31,96
4	CABLE MULTI FUNCION SERIE TSXPCX1031	1	123,53	123,53
5	SENSORES DE PRESION DE 0 A 25 BAR SERIE XMLG025D21	3	227,45	682,35
6	SENSORES DE PRESION DE 0 A 1 BAR SERIE XMLG001D21	1	303,27	303,27
7	CABLE M12 ACODADO SENSORES DE PRESION S/N XZCP1241L5	4	21,83	87,32
8	RTD PT 100 DE 1/8" MARCA WATLOW CON CABLE BLINDADO	8	67,43	539,44
9	ACOPLES DE COMPRESION DE 1/8" A 1/2" ACERO INOX	8	28,57	228,56
10	Filtro de diesel para la bomba del caldero	1	20	20
11	Alambre de instrumentacion para sensores	210	1,5	315
12	Teflones plastico para tuberia metálica	5	0,8	4
13	Tubo galvanizado de 15 cm de largo	3	2	6
14	Neplos	5	0,7	3,5
15	Canaletas para cable de instrumentacion l=2mts	10	3,6	36
16	Tornillos, tacos, clavos, etc	20	1	20
17	Caja de madera, incluye protector	1	70	70
18	"L" sujeta borneras	1	25	25
19	Borneras de conexión rapida marca Weidmuller	50	1,25	62,5
20	Destornillador para apertura de borneras marca Weidmuller.	1	5	5
21	Destornilladores N° 2 para ajuste de módulos de expansión.	10	1	10
22	Rieles tipo DIN para sujeción de PLC y módulos.	3	7	21
23	Cable de alimentación eléctrica N° 14.	20	0,8	16
24	Portafusiblera para cable de alimentación eléctrica.	1	1	1
25	Fusible de 1 Amperio.	1	0,5	0,5
26	Enchufe de toma corriente de dos patas.	1	1,5	1,5
27	Reducciones roscadas para acoplar sensores de presión.	4	6	24
28	Mecha de taladro para madera de 1/8".	1	1,3	1,3
29	Mecha de taladro para concreto de 1/8".	1	1,3	1,3
			TOTAL 2.4(USD)	3563,13

Total General

Tabla 9.7 Costo total

N°	Descripción	COSTO (USD)
1	Total 1.1	900
2	Total 1.2	1207,5
3	Total 2.1	3500
4	Total 2.2	1040
5	Total 2.3	4000
6	Total 2.4	3563,13
	SUB TOTAL	14210,63
	IMPREVISTOS (10%)	1421
	TOTAL GENERAL USD	15631,63

El costo total del proyecto, como se ha podido ver es de USD. 15,631.63, que incluye la suma de todos los aspectos que se han considerado en el presente proyecto.

9.2 Análisis Financiero

Se ha hecho un análisis del proyecto, para conocer si el proyecto es rentable, se realizó el análisis de la tasa interna de retorno (TIR), el valor actual neto (VAN) y la depreciación del mismo.

La rentabilidad y vigencia del proyecto se ha estimado en un período de 10 años. Este concepto está basado en el concepto del valor tiempo dinero, el cual considera que existe un costo asociado a los recursos del proyecto.

Además se ha tomado en cuenta que los laboratorios ya no tendrán que ocupar al laboratorista a cargo en las prácticas de laboratorio durante todo el tiempo, ya que bastará con una explicación para que los estudiantes realicen correctamente la práctica.

El valor de ingreso que percibirá el Laboratorio, se calcula por las prácticas que realizan los estudiantes de la Carrera obteniendo el siguiente resultado:

$$\text{Ingresolaboratorio} = 20 \frac{\text{USD}}{\text{crédito}} * 3 \frac{\text{créditos}}{\text{periodo}} * 1 \frac{\text{periodo}}{20 \text{semanas}} * 5 \frac{\text{semana}_{\text{ uso}}}{\text{alumno}} * 60 \frac{\text{alumnos}}{\text{semestre}} * 2 \frac{\text{semestres}}{\text{año}}$$

$$\text{Ingresolaboratorio} = 1800 \frac{\text{USD}}{\text{año}}$$

Nota: Se ha tomado un valor aproximado de 20USD/crédito debido a que ahora la educación en la Escuela Politécnica del Ejército se encuentra ofreciendo de manera gratuita, así que se estimo un valor aproximado de lo que el Estado pagaría a la Escuela por concepto de crédito de estudios

Las ecuaciones para el valor actual neto y la tasa interna de retorno se describen a continuación para una proyección de 10 años. La fórmula para calcular el VAN se muestra a continuación:¹⁶

$$\text{VAN} = -\text{Inversión} + \frac{\text{FNC1}}{(1+i)^1} + \frac{\text{FNC2}}{(1+i)^2} + \dots + \frac{\text{FNC}}{(1+i)^n} \quad (\text{Ec 9.2.1})$$

Donde: 1

FNC es el flujo neto de caja.

i es igual a la tasa mínima aceptable de rendimiento (TMAR).

$$\text{TMAR} = i_1 + f \quad (\text{Ec 9.2.2})$$

Donde:

i_1 es el premio al riesgo

f es la inflación.

El premio al riesgo, significa a que no se realicen prácticas de laboratorio por parte de los estudiantes o en último de los casos a que se dañe el sistema de adquisición de datos por causas fuera de lo normal , por lo que se considerará el premio al riesgo con un valor del 2%.

¹⁶ Córdoba Marcial, Formulación y evaluación de proyectos, Edit Coe, Pág. 369

La inflación que se ha tomado aproximadamente es 13%, dando como resultado

TMAR = 15%

Para el cálculo del TIR se despeja el valor de i en la siguiente ecuación:

$$Inversión = \frac{FNC1}{(1+i)^1} + \frac{FNC2}{(1+i)^2} + \dots + \frac{FNCn + VS}{(1+i)^n} \quad (Ec 9.2.3)$$

Donde:

FNC es el flujo neto de caja

VS es el valor de salvamento.

Para el cálculo de la depreciación se ha tomado en cuenta la depreciación solamente del equipo del sistema de adquisición de datos del caldero York Shipley, el cual se ha estimado en un valor de USD. 4.500,00, lo que a lo largo de los 10 años se estima en USD. 450,00

Los cálculos del TIR y VAN se realizaron en el programa Excel, siendo los siguientes valores los mostrados en dicho programa:

Tabla 9.8 Ingresos Proyectados a 10 años

Períodos en años	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ingresos	0,00	1800,00	1980,00	2178,00	2395,80	2635,38	2898,92	3188,81	3507,69	3858,46	4244,31

Tabla 9.9 Costos Proyectados a 10 años

Períodos en años	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Combustibles e insumos	0,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Mantenimiento	0,00	150,00	150,00	150,00	150,00	150,00	150,00	150,00	150,00	150,00	150,00
Depreciación	0,00	450,00	450,00	450,00	450,00	450,00	450,00	450,00	450,00	450,00	450,00
Total	0,00	700,00	700,00	700,00	700,00	700,00	700,00	700,00	700,00	700,00	700,00

Sub Total = Ingresos – Costos	0,00	1100,00	1280,00	1478,00	1695,80	1935,38	2198,92	2488,81	2807,69	3158,46	3544,31
-------------------------------	------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------

Tabla 9.10 Calculo de ingresos y egresos para el TIR, VAN.

Períodos en años	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ingresos	0,00	1800,00	1980,00	2178,00	2395,80	2635,38	2998,92	3188,81	3507,69	3858,46	4244,31
Egresos	4500,00	1100,00	1280,00	1478,00	1695,80	1935,38	2198,92	2488,81	2807,69	3158,46	3544,31

Con lo que se puede concluir que el proyecto es completamente viable, debido a que el TIR es mayor al 15% de inflación que se proyectó anteriormente.

Así mismo el VAN es superior a la inversión inicial de USD 4,500.00

Tabla 9.11 TIR VAN del cálculo realizado en Excel

TIR	34%
VAN	\$ 4266,14

Financiamiento del proyecto

Tabla 9.12 Financiamiento del proyecto.

ENTIDADES DE FINANCIAMIENTO		
ENTIDAD	VALOR (USD)	PORCENTAJE(%)
ESPE	2813,54	62,52
RECURSOS PROPIOS:		
CRISTIAN SILVA	843,23	18,74
ARISTIDES VELASTEGUI	843,23	18,74
TOTAL:	4500	100

Detalle del Financiamiento

Tabla 9.13 Detalles del financiamiento.

Rubros	Presupuesto	Recursos Propios	%	Financiamiento
Rubro del Personal	900	0	100	ESPE
Misceláneos	1207,5	1207,5	100	Estudiantes a cargo.
Honorarios profesionales	2100	0	100	ESPE
Honorarios no profesionales	1040	1040	100	Estudiantes a cargo.
Remuneración a Estudiantes	4000	0	100	ESPE
Adquisición de materiales	2919,53	0	100	ESPE
Imprevistos	1216,7	1216,7	100	Estudiantes a cargo.
TOTAL GENERAL (USD)	13383,73	3464,2		

CAPÍTULO 10

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

10.1 Conclusiones

- Se logró implementar un sistema que muestre las diferentes curvas a través del programa Excel, tanto de presiones como de temperaturas del caldero York Shipley del Laboratorio de Termodinámica del Departamento de Ciencias de la Energía y Mecánica.
- Se obtuvieron curvas de comportamiento del caldero, en las cuales se muestran las diferentes curvas de temperatura y presiones, con las cuales el caldero se enciende de manera automática, y al alcanzar la presión máxima se apaga de similar manera a la anterior.
- El PLC Twido y sus módulos de expansión que se encuentran instalados en el Caldero York Shipley, es una unidad de procesamiento de datos, con la cual se puede expandir a mas procesos pudiendo realizarse mas procesos de automatización para los demás equipos que tiene la planta de vapor del Laboratorio.
- Los datos que el programa de adquisición de datos almacena están alrededor de los 500 datos, esto beneficia en el momento de realizar la gráfica, puesto que los cambios de temperatura y presión vs tiempo no son bruscos y con esto se logra generar una grafica muy consistente de acuerdo a los valores mostrados.
- Los software's utilizados en el sistema de adquisición de datos son totalmente confiables y seguros, con lo cual se garantiza que los datos mostrados en los mismo son datos de programas que han sido probados y no presentan ningún error al momento de tomar los datos.

- La adquisición de datos a través de un software de aplicación, para el estudiante amplía el conocimiento hacia nuevas tendencias de control de maquinas, con lo que se logró identificar al estudiante con tecnología del siglo XXI.
- Se logro facilitar hojas de datos de Excel para el desarrollo de las diferentes prácticas de laboratorio, con lo cual se facilitó la toma de datos por parte del estudiante, ahorrando ingentes cantidades de tiempo y dinero al Departamento, pues anteriormente se regaba constantemente el mercurio cuando se realizaban prácticas de laboratorio y ahora se realizan las practicas en menor tiempo, con lo cual el consumo de combustible se ha minorado considerablemente.

10.2 Recomendaciones

- Es recomendable, debido a que se ha hecho el montaje de la unidad procesadora central de datos (PLC) en el mismo laboratorio en donde se encuentra la planta de vapor, se abran las puertas de seguridad del PLC cuando se esté realizando las prácticas de laboratorio debido a que se puede ver afectado en su interior debido a la humedad que se produce con el vapor de agua.
- Cuando se esté realizando la toma de datos por parte del usuario es de suma importancia que los instrumentos (sensores) que se encuentran instalados en los diferentes puntos de la maquina, no se encuentren desconectados ni en mal estado, pues si sucede esto puede existir error al momento de tomar los datos.
- Se debería instalar una varilla Cupperweld para la protección de los diferentes equipos que se encuentran en la planta de vapor, debido a que en la zona que se encuentra existen lluvias con tormentas eléctricas, con lo cual se podrían ver afectados los diferentes equipos del laboratorio, pudiendo dañar los equipos de manera permanente.
- Los compañeros que deseen hacer implementaciones de automatización en la planta de vapor, deberán tomar en cuenta que este proyecto es el

primer paso en el sistema de adquisición de datos de la planta de vapor, es decir que es recomendable utilizar instrumentación similar a la que se ha utilizado en el presente proyecto, para no tener diferencias de apreciaciones en las diferentes medidas.

- El PLC tiene una capacidad de expansión superior a la utilizada, lo que quiere decir que las diferentes señales que se puedan generar con un segundo proyecto de adquisición de señales de otro equipo anexo al caldero, bastaría con consultar las bases técnicas del fabricante (anexos) para continuar con el proceso de compra de los diferentes módulos de expansión del PLC.
- Si en algún momento existe la intención de aumentar la adquisición de señales o automatizar algún aparato anexo al caldero y calorímetro, es recomendable utilizar equipos e instrumentos de la marca SCHNEIDER ELECTRIC, debido a que son equipos diseñados para la aplicación de la industria, además de existir variedad de equipos en sus diferentes catálogos.
- El PLC puede expandirse hasta 3 unidades de expansión adicionales sin necesidad de un PLC nuevo, así que es importante analizar para las siguientes automatizaciones cuantas señales se desea conocer y de acuerdo a eso mirar las opciones que presenta el PLC.
- Las conexiones que se encuentran hechas hacia el tablero de control son conexiones de muy buena calidad, con lo cual se garantiza confiabilidad de la señal que se encuentra ingresando al PLC, con lo cual no se deben dañar los cables de conexión, y hay que tener cuidado de no estropear las diferentes conexiones.
- Si el programa o los sensores tienen algún problema, remítase a los diferentes manuales de usuario, instalación y planos adjuntos para solucionar los diferentes problemas que puedan suscitarse.

BIBLIOGRAFIA:

- WONDERWARE CORPORATION, Wonderware's Intouch Basic Training Course Manual, Wonderware, 1996.
- GOODING GARAVITO, Nestor. Operaciones Unitarias II: Manual de Prácticas 1 ed. Santafé de Bogotá; Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ingeniería. 1998. Pág. 109-137.
- Yunus A. Cengel. Michael A. Boles. Termodinámica. 4ta edición. McGrawHill.
- W. BOLTON. Mecatrónica Sistemas de Control en Ingeniería Mecánica y Eléctrica. 2da edición. ALFAOMEGA Grupo Editor 2001 México DF.
- Apuntes tomados en clase.
- Diapositivas de Instrumentación Industrial, Automatización industrial, del Ing. Luis Echeverría.

WEB CONSULTADAS

- http://www.wikilearning.com/articulo/que_es_un_controlador_logico_programable_plc-que_es_un_plc/18471-1
- http://es.wikipedia.org/wiki/Instrumentaci%C3%B3n_industrial
- [http://www.fio.unicen.edu.ar/usuario/ggacosta/TranspaSSCC/06capitulo\(PLC\).pdf](http://www.fio.unicen.edu.ar/usuario/ggacosta/TranspaSSCC/06capitulo(PLC).pdf)
- <http://galia.fc.uaslp.mx/posgrado/Materias/automatizacion.pdf>
- http://html.rincondelvago.com/automatizacion_tipos-de-control.html
- <http://www.informaticamusical.es/cursos/curso02.php>
- <http://www.monografias.com/trabajos6/auti/auti.shtml>
- <http://www.machine-information-systems.com/images/Mitsubishi-PLC.jpg>
- http://ict.udlap.mx/people/ingrid/Clases/IS438/IHC_1.htm
- <http://pacwest.wonderware.com/web/images/homepage/InTouch10e.png>
- http://spanish.micmod.com/heritage_ES.htm
- <http://es.wikipedia.org/>

ANEXOS



Anexo 1.

5.3 Planos de construcción y automatización.



Anexo 2.

6.1 Diagramas del proceso (diagramas de bloque).



Anexo 3.

6.2.1 Planos.



Anexo 4.

7.1 Hoja de pruebas.

HOJA DE PRUEBAS

Parámetros : _____ Responsable: _____

Empresa : _____ Actividad : _____

Fecha : _____

ESPECIFICACIONES DEL EQUIPO

NOMBRE DEL EQUIPO	
MARCA:	
MODELO:	
CANTIDAD:	
AMPLITUD DE MEDICION:	
TIEMPO DE RESPUESTA:	
OPERABLE:	
CONDICION FÍSICA:	

TIPO DE VARIABLE	OPERABLE		VALOR MOSTRADO
TEMPERATURA 1	SI	NO	°C
TEMPERATURA 2	SI	NO	°C
TEMPERATURA 3	SI	NO	°C
TEMPERATURA 4	SI	NO	°C
TEMPERATURA 5	SI	NO	°C
TEMPERATURA 6	SI	NO	°C
TEMPERATURA 7	SI	NO	°C
TEMPERATURA 8	SI	NO	°C
PRESION 1	SI	NO	PSI
PRESION 2	SI	NO	PSI

PRESION 3	SI	NO	PSI
PRESION 4	SI	NO	PSI

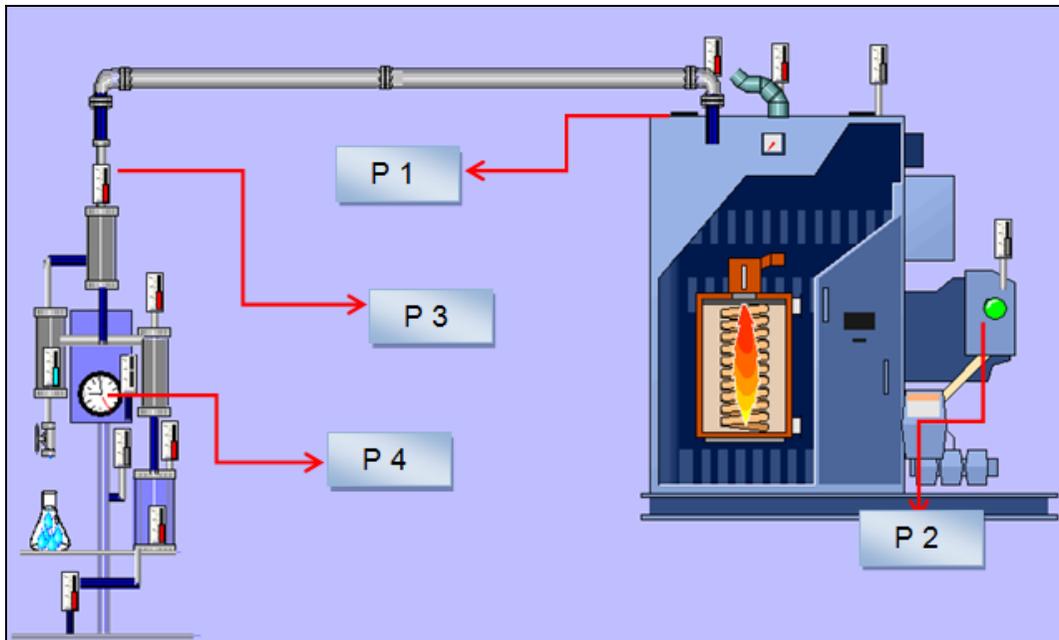
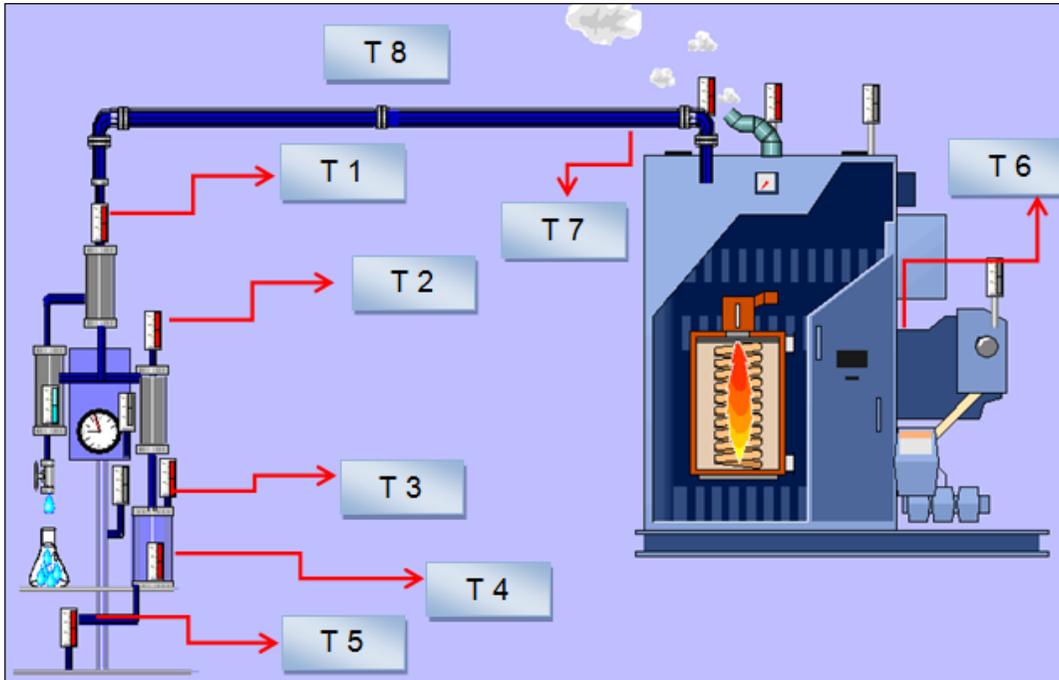
OBSERVACIONES: _____

CONCLUSIONES: _____

RESPONSABLE TÉCNICO



DONDE:



Anexo 5.

ANALISIS DE DATOS

ESCUELA POLITECNICA DEL EJÉRCITO
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA INGENIERA Y MECÁNICA
LABORATORIO DE TERMODINÁMICA

PRACTICA N° _____

Responsables: _____

Nivel: _____

Horario de práctica: _____

Fecha: _____

PARAMETRO MEDIDO	AL INICIAR LA PRACTICA	AL TERMINAR PRACTICA	NOMBRE DEL RESPONSABLE
TEMPERATURA 1	°C	°C	
TEMPERATURA 2	°C	°C	
TEMPERATURA 3	°C	°C	
TEMPERATURA 4	°C	°C	
TEMPERATURA 5	°C	°C	
TEMPERATURA 6	°C	°C	
TEMPERATURA 7	°C	°C	
TEMPERATURA 8	°C	°C	



PRESION 1	PSI	PSI	
PRESION 2	PSI	PSI	
PRESION 3	PSI	PSI	
PRESION 4	PSI	PSI	
VOLUMEN 1	mL	mL	
VOLUMEN 2	mL	mL	

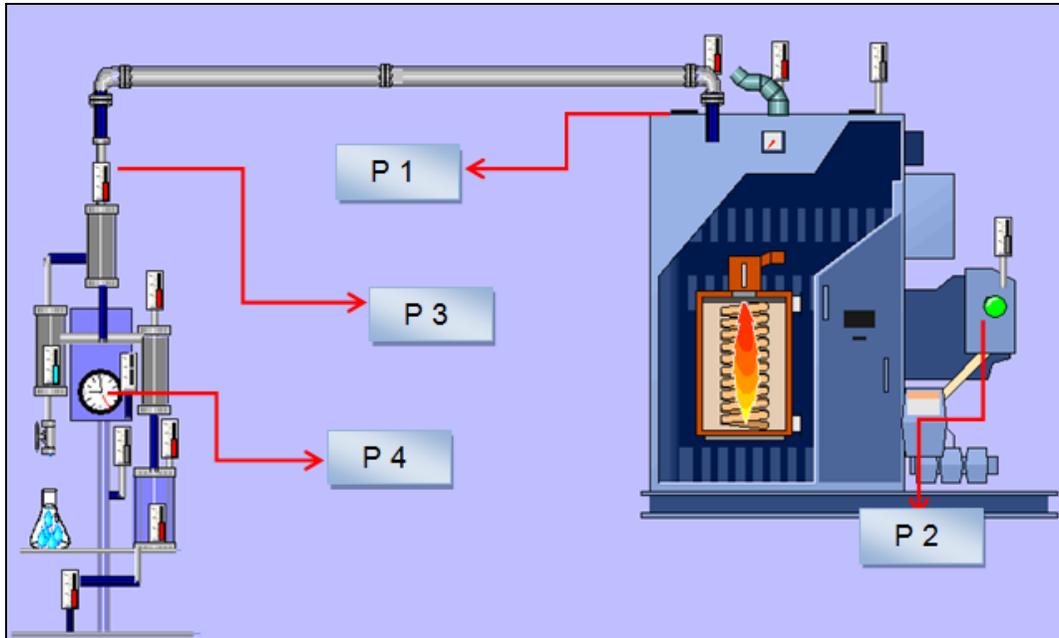
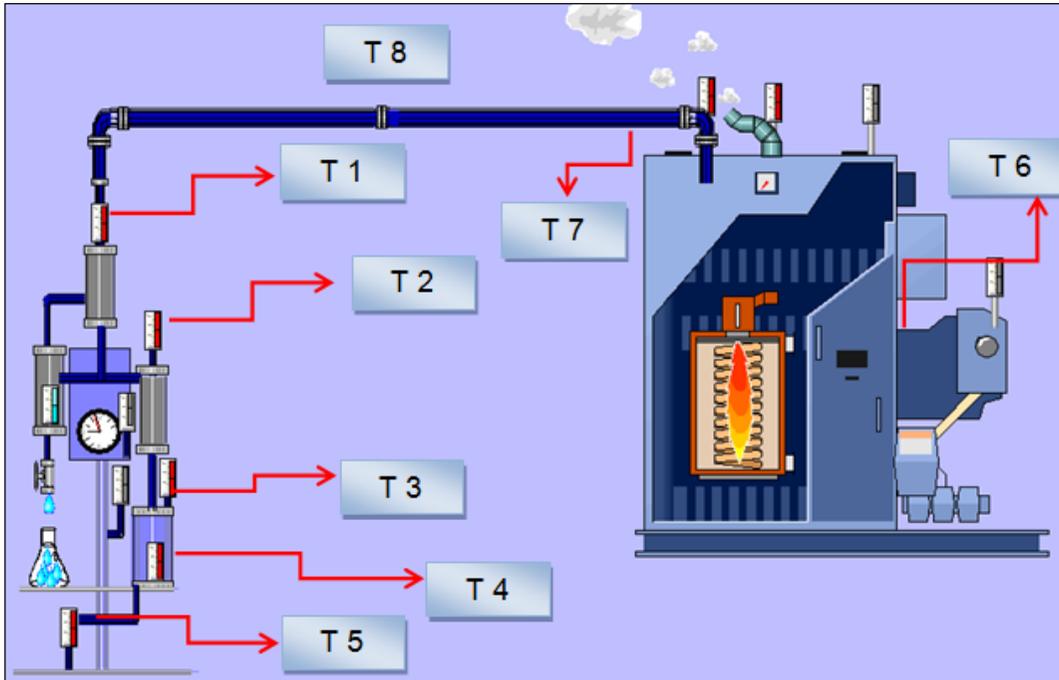
OBSERVACIONES: _____

DISCUSION DE RESULTADOS:

LABORATORISTA RESPONSABLE



DONDE:



Anexo 6.

Curvas y tablas de calibración del caldero York Shipley.

DONDE:

T1: TEMPERATURA DE ENTRADA DEL VAPOR AL CALORÍMETRO.

T2: TEMPERATURA DE SALIDA DEL VAPOR DEL CALORÍMETRO DE EXTRANGULACIÓN.

T3: TEMPERATURA DE SALIDA DEL H₂O DEL CONDENSADOR.

T4: TEMPERATURA DEL CONDENSADO.

T5: TEMPERATURA DE ENTRADA DEL H₂O AL CONDENSADOR.

T6: TEMPERATURA DE LOS GASES DE ESCAPE.

T7: TEMPERATURA DE SALIDA DEL VAPOR DEL CALDERO.

T8: TEMPERATURA AMBIENTAL.

***LAS TEMPERATURAS ESTÁN DADAS EN °C**

P1: PRESIÓN DE SALIDA DE VAPOR DEL CALDERO.

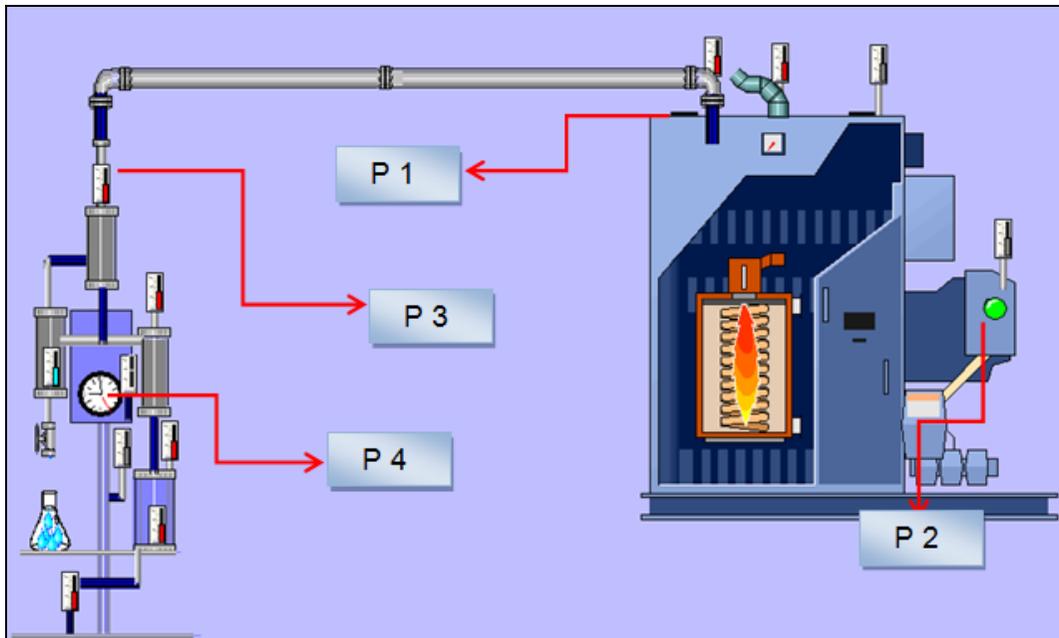
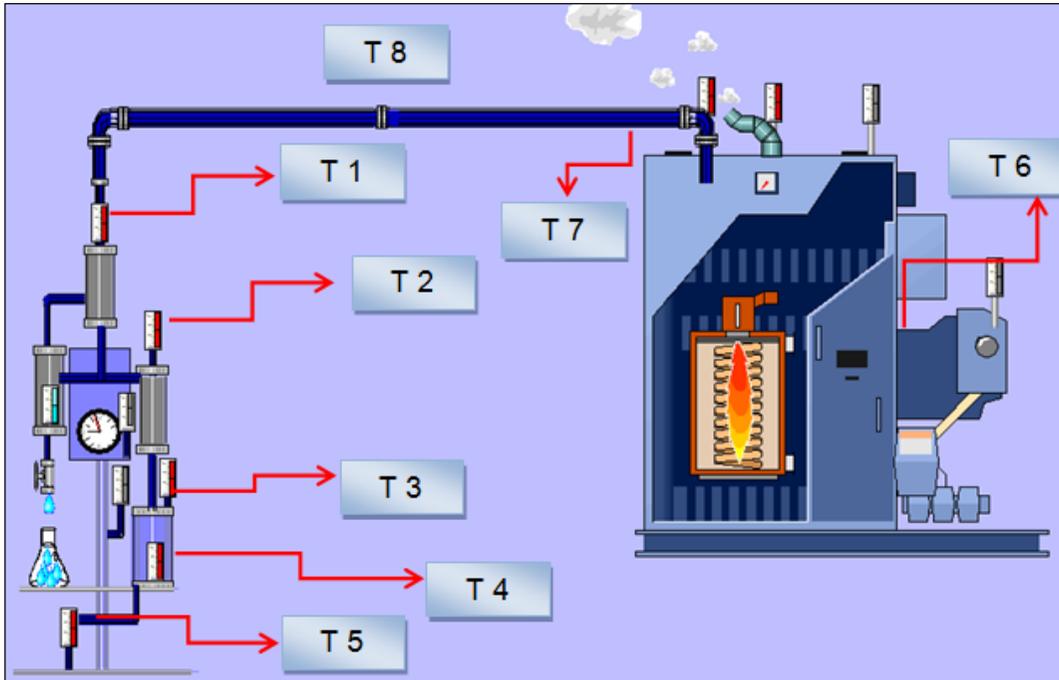
P2: PRESIÓN DE LA BOMBA DE COMBUSTIBLE HACIA LA CÁMARA DE COMBUSTIÓN DEL CALDERO.

P3: PRESIÓN DE ENTRADA DEL VAPOR HACIA EL CALORÍMETRO.

P4: PRESIÓN DE VAPOR DEL CALORÍMETRO DE EXTRANGULACIÓN.

***LAS PRESIONES ESTÁN DADAS EN PSI.**

DONDE:



**TABLA 6.1 CALORIMETRO DE EXPANSION CERRADO, PRESION DE VAPOR
CALORIMETRO DE EXTRANGULACION P4= 0,5 PSI.**

FECHA	HORA	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	P1	P2	P3	P4
20/04/2009	12:20:00	158,9	74,8	20,1	21,9	20,2	176,9	600	31,6	125,6	3674,7	117,6	0,1
20/04/2009	12:20:02	165,1	78,4	20,1	21,7	20,1	176,7	600	31,6	124,7	3674,7	116,7	0,3
20/04/2009	12:20:04	168,6	79,9	20,1	21,4	20,1	176,5	600	31,6	124,1	3674,7	116,0	0,3
20/04/2009	12:20:07	169,6	82,6	20,1	21,3	20,1	176,3	600	31,6	122,7	3674,7	115,4	0,2
20/04/2009	12:20:09	171,1	86,1	20,1	21,1	20,2	176	600	31,6	121,8	3674,7	114,2	0,2
20/04/2009	12:20:12	171,8	89,3	20,1	21,1	20,2	175,7	600	31,6	120,6	3674,7	113,2	0,6
20/04/2009	12:20:14	172,2	91,3	20,2	21	20,2	175,3	600	31,5	119,9	3674,7	112,5	0,6
20/04/2009	12:20:16	172,2	92,4	20,3	21	20,2	175	600	31,6	118,0	3674,7	110,6	0,6
20/04/2009	12:20:19	172,2	92,7	20,4	21	20,2	174,9	600	31,6	116,5	3674,7	109,6	0,5
20/04/2009	12:20:21	171,8	93,1	20,6	21	20,2	174,2	600	31,5	115,1	3674,7	108,0	0,5
20/04/2009	12:20:24	171,6	93,2	20,9	21	20,2	173,9	600	31,5	114,5	3674,7	107,3	0,5
20/04/2009	12:20:26	171,1	93,2	21,2	21,1	20,2	173,1	600	31,5	113,4	3674,7	106,3	0,6
20/04/2009	12:20:28	170,9	93,3	21,3	21,1	20,2	172,9	600	31,5	112,6	3674,7	105,5	0,5
20/04/2009	12:20:31	170,6	93,3	21,5	21,1	20,2	172,5	600	31,5	111,1	3674,7	104,4	0,5
20/04/2009	12:20:33	170,3	93,3	21,7	21,1	20,2	172,1	600	31,5	110,1	3674,7	103,5	0,5
20/04/2009	12:20:36	169,9	93,2	21,8	21,1	20,2	171,7	600	31,6	108,7	3674,7	102,1	0,5
20/04/2009	12:20:38	169,6	93,2	22	21,1	20,2	171,2	600	31,6	107,7	3674,7	101,2	0,5
20/04/2009	12:20:40	169,2	93,2	22,2	21,1	20,2	170,7	600	31,6	106,4	3674,7	99,7	0,5
20/04/2009	12:20:43	169	93,2	22,4	21,1	20,2	170,4	600	31,6	105,2	3674,7	95,5	0,5
20/04/2009	12:20:45	168,6	93,2	22,6	21,2	20,2	169,9	600	31,6	105,1	3674,7	99,5	0,7
20/04/2009	12:20:48	168,1	93,2	22,6	21,2	20,1	169,4	600	31,6	104,5	3674,7	101,0	0,6
20/04/2009	12:20:50	167,6	93,3	22,7	21,2	20,2	169	600	31,6	103,4	3674,7	96,3	0,6
20/04/2009	12:20:52	167,3	93,4	22,7	21,2	20,1	168,7	600	31,6	103,1	3674,7	97,0	0,5
20/04/2009	12:20:55	167,2	93,5	22,7	21,2	20,2	168,6	600	31,6	102,5	3674,7	95,4	0,5
20/04/2009	12:20:57	166,8	93,5	22,6	21,2	20,2	168,2	600	31,6	102,3	3674,7	95,3	0,5
20/04/2009	12:21:00	166,7	93,4	22,7	21,2	20,2	168,1	600	31,5	101,8	3674,7	95,2	0,5
20/04/2009	12:21:02	166,4	93,3	22,7	21,3	20,2	167,9	600	31,5	101,5	3674,7	94,9	0,5
20/04/2009	12:21:04	166,3	93,2	22,8	21,3	20,2	167,8	600	31,5	101,0	3674,7	94,2	0,5
20/04/2009	12:21:07	166,1	93,2	22,8	21,3	20,2	167,7	600	31,5	100,6	3674,7	93,6	0,5
20/04/2009	12:21:09	166	93,2	22,7	21,4	20,2	167,6	600	31,5	100,0	3674,7	93,4	0,5
20/04/2009	12:21:12	165,8	93,2	22,7	21,4	20,2	167,4	600	31,6	99,6	3674,7	93,3	0,5
20/04/2009	12:21:14	165,7	93,2	22,5	21,4	20,2	167,2	600	31,6	99,1	3674,7	92,6	0,5
20/04/2009	12:21:16	165,5	93,1	22,5	21,4	20,1	167	600	31,6	98,7	3674,7	92,6	0,5
20/04/2009	12:21:19	165,4	93,1	22,6	21,4	20,1	166,9	600	31,6	98,2	3674,7	92,0	0,4
20/04/2009	12:21:21	165,3	93,1	22,7	21,4	20,1	166,7	600	31,6	97,9	3674,7	92,0	0,4
20/04/2009	12:21:24	165,1	93,1	22,7	21,4	20,2	166,5	600	31,7	97,7	3674,7	91,3	0,5
20/04/2009	12:21:26	164,9	93,1	22,6	21,4	20,2	166,3	600	31,7	97,6	3674,7	91,3	0,5
20/04/2009	12:21:28	164,7	93,1	22,5	21,4	20,2	166,2	600	31,7	97,5	3674,7	91,2	0,4
20/04/2009	12:21:31	164,6	93,1	22,4	21,4	20,2	166,1	600	31,6	97,5	3674,7	91,4	0,5
20/04/2009	12:21:33	164,5	93,1	22,3	21,4	20,2	166,1	600	31,6	97,3	3674,7	90,9	0,5
20/04/2009	12:21:36	164,5	93,1	22,4	21,5	20,2	166,2	600	31,6	97,3	3674,7	91,1	0,5
20/04/2009	12:21:38	164,4	93,1	22,4	21,5	20,2	166,1	600	31,6	97,5	3674,7	91,1	0,5
20/04/2009	12:21:40	164,4	93,1	22,3	21,5	20,2	166,1	600	31,6	97,5	3674,7	90,9	0,5
20/04/2009	12:21:43	164,4	93	22,3	21,5	20,2	166,1	600	31,6	97,5	3674,7	91,1	0,5
20/04/2009	12:21:45	164,4	93	22,4	21,5	20,2	166,1	600	31,6	97,7	3674,7	91,2	0,5
20/04/2009	12:21:48	164,4	93	22,4	21,5	20,2	166,2	600	31,6	97,8	3674,7	91,3	0,5
20/04/2009	12:21:50	164,4	93,1	22,4	21,5	20,2	166,3	600	31,6	97,9	3674,7	91,6	0,4
20/04/2009	12:21:52	164,4	93,1	22,4	21,5	20,2	166,4	600	31,6	98,0	3674,7	92,1	0,5
20/04/2009	12:21:55	164,4	93,1	22,4	21,6	20,1	166,5	600	31,6	98,1	3674,7	92,0	0,5

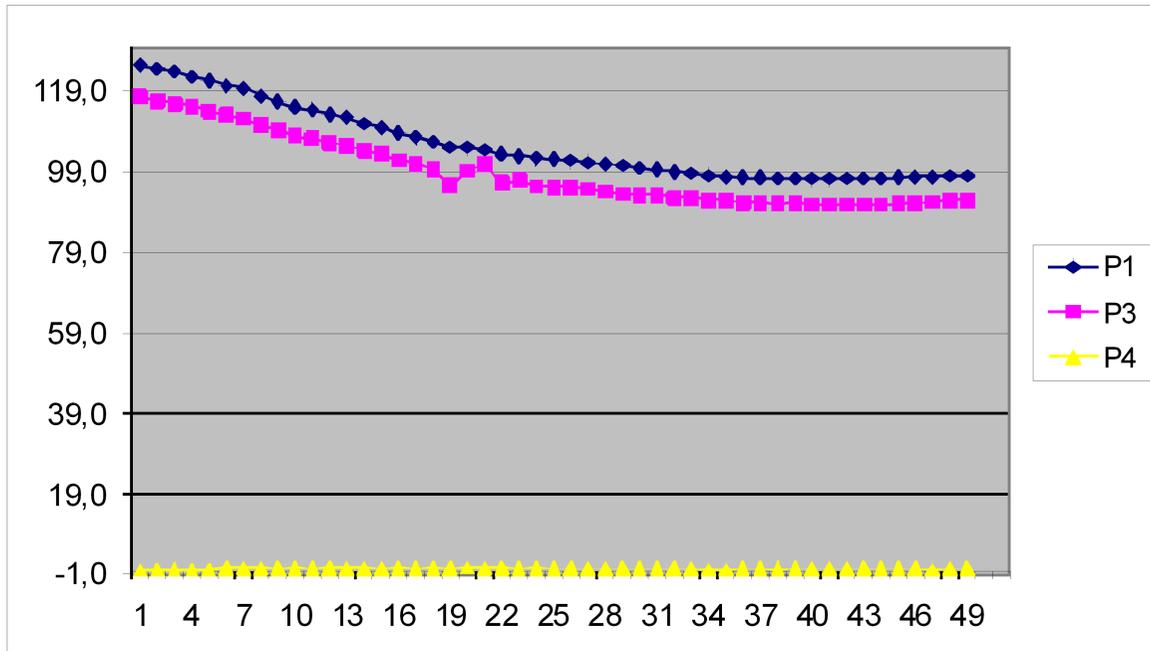


FIGURA 6.1 FIGURA DE PRESIONES, CALORIMETRO DE EXPANSION CERRADO, PRESION DE VAPOR CALORIMETRO DE EXTRANGULACION P4= 0,5 PSI.

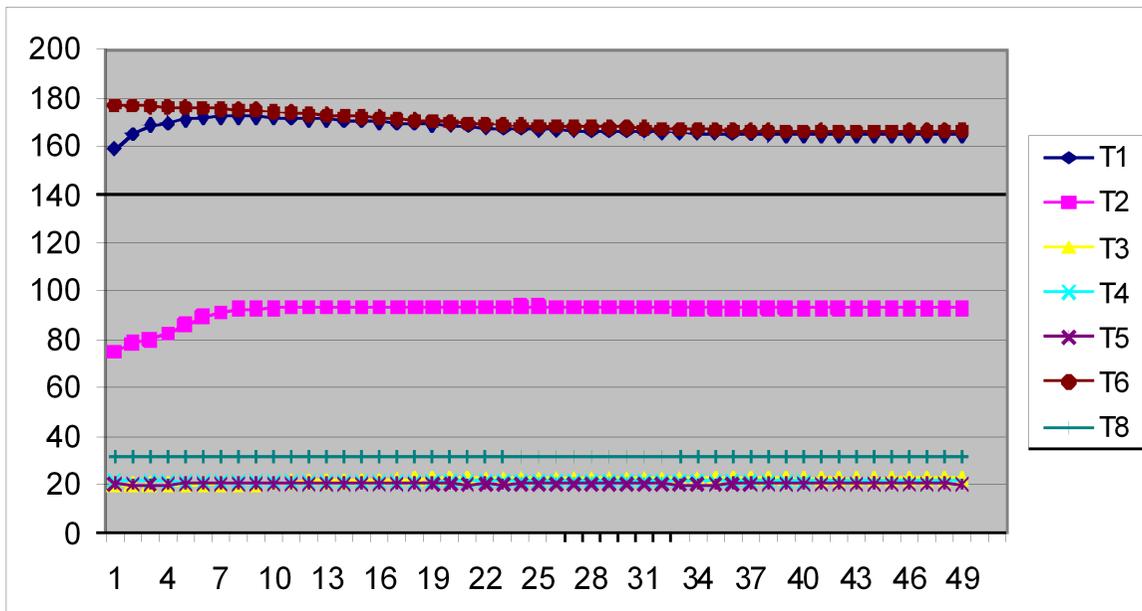


FIGURA 6.2 FIGURA DE TEMPERATURAS, CALORIMETRO DE EXPANSION CERRADO, PRESION DE VAPOR CALORIMETRO DE EXTRANGULACION P4= 0,5 PSI.

**TABLA 6.2 CALORIMETRO DE EXPANSION CERRADO, PRESION DE VAPOR
CALORIMETRO DE EXTRANGULACION P4= 1 PSI.**

FECHA	HORA	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	P1	P2	P3	P4
20/04/2009	12:23:00	166	94,4	23,2	21,7	20,2	168,5	600	31,6	102,2	3674,7	96,0	1,0
20/04/2009	12:23:02	166	94,4	23,3	21,8	20,1	168,6	600	31,6	102,4	3674,7	96,3	1,0
20/04/2009	12:23:05	166,1	94,5	23,3	21,8	20,1	168,6	600	31,6	102,5	3674,7	96,2	1,0
20/04/2009	12:23:07	166,2	94,5	23,3	21,8	20,2	168,8	600	31,5	102,7	3674,7	96,3	1,1
20/04/2009	12:23:10	166,3	94,5	23,3	21,8	20,2	168,8	600	31,6	102,8	3674,7	96,6	1,0
20/04/2009	12:23:12	166,3	94,4	23,3	21,8	20,2	168,9	600	31,6	103,2	3674,7	96,8	1,0
20/04/2009	12:23:15	166,4	94,5	23,4	21,8	20,2	168,9	600	31,7	103,3	3674,7	96,9	1,1
20/04/2009	12:23:17	166,4	94,5	23,5	21,8	20,2	169	600	31,7	103,4	3674,7	97,0	1,1
20/04/2009	12:23:20	166,5	94,5	23,5	21,9	20,1	169,1	600	31,7	103,6	3674,7	97,3	1,1
20/04/2009	12:23:22	166,6	94,5	23,6	21,9	20,1	169,2	600	31,7	104,1	3674,7	97,6	1,1
20/04/2009	12:23:25	166,6	94,5	23,5	21,9	20,2	169,3	600	31,7	104,1	3674,7	97,9	1,1
20/04/2009	12:23:27	166,8	94,5	23,5	21,9	20,2	169,4	600	31,7	104,1	3674,7	97,7	1,1
20/04/2009	12:23:30	166,8	94,5	23,5	21,9	20,2	169,5	600	31,7	104,1	3674,7	97,7	1,0
20/04/2009	12:23:32	166,8	94,6	23,5	21,9	20,2	169,5	600	31,7	103,6	3674,7	97,5	1,1
20/04/2009	12:23:35	166,8	94,6	23,5	22	20,2	169,5	600	31,7	103,5	3674,7	97,1	1,1
20/04/2009	12:23:37	166,8	94,6	23,5	22	20,2	169,4	600	31,7	103,4	3674,7	97,1	1,1
20/04/2009	12:23:40	166,7	94,5	23,6	22	20,2	169,4	600	31,7	103,4	3674,7	97,1	1,1
20/04/2009	12:23:42	166,7	94,5	23,6	22	20,2	169,3	600	31,7	103,7	3674,7	97,3	1,0
20/04/2009	12:23:45	166,7	94,5	23,6	22	20,2	169,3	600	31,8	103,8	3674,7	97,5	1,0
20/04/2009	12:23:47	166,7	94,4	23,8	22	20,2	169,4	600	31,8	104,2	3674,7	97,9	1,1
20/04/2009	12:23:50	166,8	94,5	23,9	22	20,2	169,4	600	31,7	104,4	3674,7	97,9	1,0
20/04/2009	12:23:52	166,9	94,5	23,8	22	20,2	169,5	600	31,7	104,6	3674,7	98,2	1,0
20/04/2009	12:23:55	166,9	94,5	23,8	22	20,2	169,6	600	31,7	104,7	3674,7	98,5	1,1
20/04/2009	12:23:57	167	94,5	23,7	22	20,2	169,7	600	31,7	105,1	3674,7	98,8	1,1
20/04/2009	12:24:00	167	94,5	23,7	22	20,2	169,8	600	31,7	105,3	3674,7	98,8	1,1
20/04/2009	12:24:02	167,2	94,5	23,6	22	20,2	169,9	600	31,7	105,5	3674,7	99,0	1,1
20/04/2009	12:24:05	167,2	94,5	23,6	22	20,2	170	600	31,7	105,6	3674,7	99,2	1,1
20/04/2009	12:24:07	167,3	94,5	23,6	22	20,3	170,1	600	31,8	105,9	3674,7	99,5	1,1
20/04/2009	12:24:10	167,3	94,5	23,7	22	20,3	170,1	600	31,8	106,0	3674,7	99,6	1,1
20/04/2009	12:24:12	167,4	94,5	23,7	22,1	20,2	170,2	600	31,9	106,2	3674,7	99,8	1,0
20/04/2009	12:24:15	167,4	94,5	23,6	22,1	20,2	170,2	600	31,9	106,4	3674,7	99,9	1,1
20/04/2009	12:24:17	167,5	94,6	23,7	22,1	20,2	170,3	600	31,9	106,8	3674,7	100,1	1,1
20/04/2009	12:24:20	167,6	94,6	23,7	22,1	20,2	170,4	600	31,9	106,9	3674,7	100,4	1,1
20/04/2009	12:24:22	167,7	94,6	23,7	22,1	20,2	170,5	600	31,9	107,0	3674,7	100,6	1,1
20/04/2009	12:24:25	167,7	94,6	23,7	22,1	20,2	170,6	600	31,9	107,3	3674,7	100,7	1,1
20/04/2009	12:24:27	167,8	94,6	23,6	22,1	20,2	170,7	600	32	107,5	3674,7	101,0	1,1
20/04/2009	12:24:30	167,9	94,6	23,6	22,1	20,2	170,8	600	32	107,7	3674,7	101,3	1,1
20/04/2009	12:24:32	168	94,6	23,6	22,1	20,2	170,8	600	32	107,9	3674,7	101,4	0,9
20/04/2009	12:24:35	168,1	94,5	23,6	22,1	20,2	170,8	600	32	108,2	3674,7	101,6	1,0
20/04/2009	12:24:37	168,2	94,4	23,6	22,1	20,2	170,9	600	32	108,3	3674,7	101,9	0,9
20/04/2009	12:24:40	168,2	94,3	23,6	22,1	20,2	171	600	32	108,4	3674,7	101,8	1,0
20/04/2009	12:24:42	168,3	94,3	23,6	22,2	20,2	171	600	32,1	108,2	3674,7	101,7	0,9
20/04/2009	12:24:45	168,3	94,3	23,6	22,2	20,1	171	600	32,1	108,0	3674,7	101,6	1,0
20/04/2009	12:24:47	168,4	94,3	23,6	22,2	20,2	171	600	32,1	107,9	3674,7	101,4	1,0
20/04/2009	12:24:50	168,3	94,3	23,6	22,2	20,2	171	600	32,1	107,4	3674,7	101,0	1,0
20/04/2009	12:24:52	168,2	94,3	23,7	22,2	20,2	170,9	600	32,1	107,1	3674,7	100,7	0,9
20/04/2009	12:24:55	168,2	94,2	23,8	22,2	20,2	170,8	600	32,1	106,8	3674,7	100,5	1,0
20/04/2009	12:24:57	168	94,2	23,9	22,2	20,2	170,7	600	32,1	106,3	3674,7	100,1	0,9
20/04/2009	12:25:00	168	94,2	24	22,2	20,2	170,6	600	32,1	105,9	3674,7	99,7	1,0

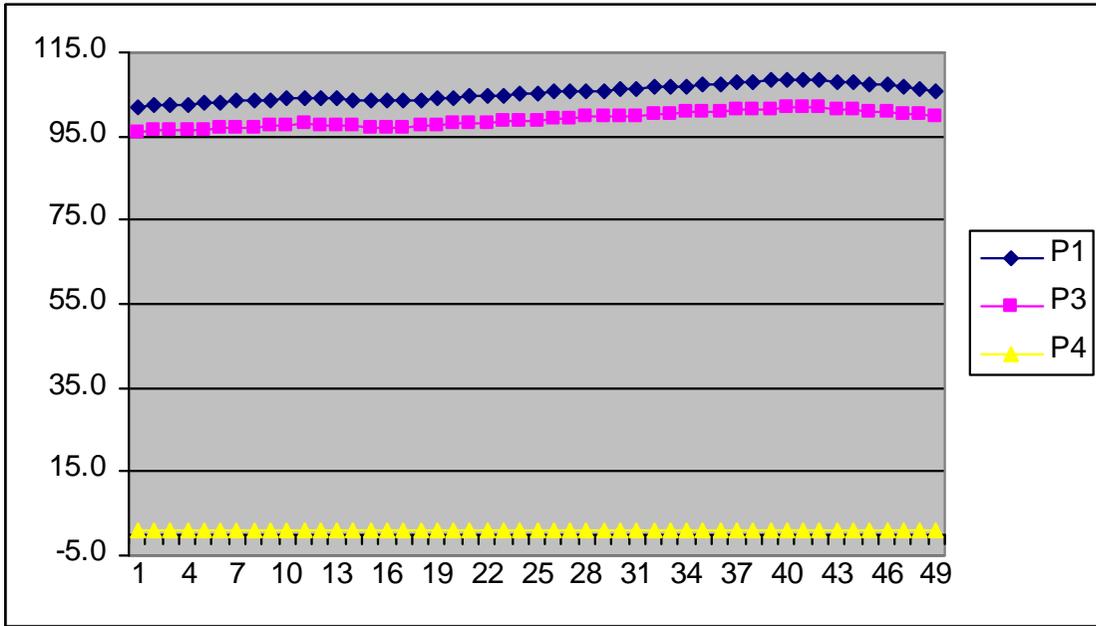


FIGURA 6.3 FIGURA DE PRESIONES, CALORIMETRO DE EXPANSION CERRADO, PRESION DE VAPOR CALORIMETRO DE EXTRANGULACION P4= 1 PSI.

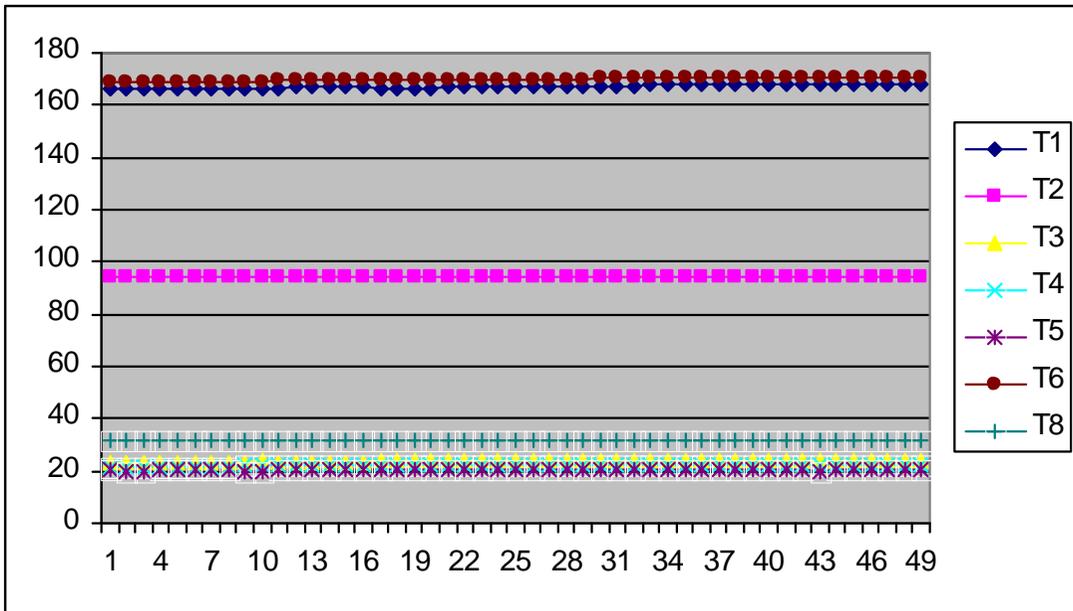


FIGURA 6.4 FIGURA DE TEMPERATURAS, CALORIMETRO DE EXPANSION CERRADO, PRESION DE VAPOR CALORIMETRO DE EXTRANGULACION P4= 1 PSI.

**TABLA 6.3 CALORIMETRO DE EXPANSION CERRADO, PRESION DE VAPOR
CALORIMETRO DE EXTRANGULACION P4= 1,5 PSI.**

FECHA	HORA	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	P1	P2	P3	P4
20/04/2009	13:05:00	168,3	72,1	20,2	21,5	20,3	178,1	600	31,2	127,4	3674,7	119,2	0,3
20/04/2009	13:05:02	169,7	78,6	20,2	21,3	20,3	177,8	600	31,2	126,4	3674,7	118,1	0,2
20/04/2009	13:05:05	172	83,6	20,2	21,1	20,3	177,3	600	31,2	125,0	3674,7	117,5	0,3
20/04/2009	13:05:07	172,7	88,9	20,2	21	20,2	176,6	600	31,2	123,4	3674,7	116,3	0,4
20/04/2009	13:05:10	172,9	90	20,2	21	20,2	176,3	600	31,2	122,1	3674,7	114,3	0,2
20/04/2009	13:05:12	172,9	91,5	20,3	21	20,2	175,7	600	31,2	120,3	3674,7	112,8	0,3
20/04/2009	13:05:15	172,8	91,7	20,3	21,1	20,2	175,2	600	31,2	119,7	3674,7	112,4	0,3
20/04/2009	13:05:17	172,6	92,1	20,4	21,1	20,2	174,8	600	31,2	118,9	3674,7	112,0	0,4
20/04/2009	13:05:20	172,3	92,4	20,6	21,1	20,2	174,4	600	31,1	117,8	3674,7	110,2	0,9
20/04/2009	13:05:22	172	92,8	20,7	21,1	20,3	174,2	600	31,1	116,5	3674,7	109,5	1,2
20/04/2009	13:05:25	171,7	93,5	20,8	21,1	20,2	173,6	600	31,2	115,3	3674,7	107,7	1,2
20/04/2009	13:05:27	171,2	94,2	21	21,2	20,2	173,2	600	31,1	113,7	3674,7	106,7	1,2
20/04/2009	13:05:30	171	94,5	21,2	21,2	20,2	172,8	600	31,1	112,8	3674,7	105,5	1,4
20/04/2009	13:05:32	170,6	94,7	21,5	21,2	20,2	172,3	600	31,1	110,9	3674,7	104,2	1,4
20/04/2009	13:05:35	170,2	94,8	21,6	21,2	20,3	171,7	600	31,1	110,0	3674,7	103,2	1,5
20/04/2009	13:05:37	169,8	94,9	22	21,2	20,2	171,5	600	31	109,5	3674,7	102,6	1,5
20/04/2009	13:05:40	169,4	95,1	22,3	21,2	20,2	171,1	600	31,1	108,2	3674,7	101,3	1,5
20/04/2009	13:05:42	169	95,2	22,7	21,2	20,2	170,5	600	31,1	107,1	3674,7	100,0	1,5
20/04/2009	13:05:45	168,6	95,2	22,8	21,2	20,2	170,4	600	31,1	106,2	3674,7	99,4	1,4
20/04/2009	13:05:47	168,2	95,2	23,2	21,3	20,2	169,8	600	31,1	104,7	3674,7	97,9	1,4
20/04/2009	13:05:50	167,8	95,2	23,3	21,3	20,2	169,6	600	31,1	104,1	3674,7	97,3	1,4
20/04/2009	13:05:52	167,6	95,1	23,6	21,4	20,2	169,3	600	31,1	103,4	3674,7	96,6	1,4
20/04/2009	13:05:55	167,2	95,1	23,8	21,4	20,2	169	600	31	102,8	3674,7	96,0	1,4
20/04/2009	13:05:57	166,9	95,1	23,9	21,4	20,2	168,7	600	31	102,5	3674,7	95,2	1,4
20/04/2009	13:06:00	166,6	95	23,8	21,5	20,2	168,5	600	31	101,9	3674,7	95,1	1,3
20/04/2009	13:06:02	166,2	95	23,9	21,5	20,2	168,3	600	31	101,5	3674,7	94,5	1,4
20/04/2009	13:06:05	166,1	95	24	21,5	20,2	168,3	600	31	101,2	3674,7	94,5	1,4
20/04/2009	13:06:07	165,9	95	24	21,5	20,3	168,1	600	31	100,6	3674,7	94,1	1,4
20/04/2009	13:06:10	165,9	95	24	21,6	20,3	167,9	600	31	100,3	3674,7	93,8	1,3
20/04/2009	13:06:12	165,7	95	24,1	21,6	20,3	167,8	600	31	99,9	3674,7	93,1	1,3
20/04/2009	13:06:15	165,5	95	24,1	21,7	20,3	167,7	600	31	99,1	3674,7	92,6	1,3
20/04/2009	13:06:17	165,3	94,9	24,2	21,7	20,3	167,6	600	31	98,6	3674,7	92,2	1,3
20/04/2009	13:06:20	165,2	94,9	24,2	21,7	20,3	167,5	600	31	98,1	3674,7	92,1	1,3
20/04/2009	13:06:22	165	94,8	24,3	21,8	20,3	167,1	600	31	97,7	3674,7	91,4	1,2
20/04/2009	13:06:25	164,8	94,8	24,3	21,8	20,3	167	600	31	97,3	3674,7	91,3	1,2
20/04/2009	13:06:27	164,7	94,8	24,2	21,8	20,3	166,7	600	31	96,9	3674,7	90,6	1,2
20/04/2009	13:06:30	164,5	94,7	24,1	21,9	20,3	166,6	600	31	96,6	3674,7	90,1	1,3
20/04/2009	13:06:32	164,4	94,7	24	21,9	20,2	166,6	600	31	96,4	3674,7	90,2	1,4
20/04/2009	13:06:35	164,2	94,8	24	22	20,2	166,6	600	31	96,2	3674,7	90,1	1,4
20/04/2009	13:06:37	164,1	95	24	22	20,3	166,5	600	31	96,1	3674,7	89,9	1,5
20/04/2009	13:06:40	164	95,1	24,1	22	20,3	166,5	600	31	96,1	3674,7	89,7	1,5
20/04/2009	13:06:42	164	95,3	24,2	22	20,3	166,5	600	31,1	95,9	3674,7	89,6	1,5
20/04/2009	13:06:45	163,9	95,3	24,2	22,1	20,2	166,5	600	31	95,9	3674,7	89,7	1,4
20/04/2009	13:06:47	163,9	95,3	24,2	22,1	20,3	166,5	600	31	96,0	3674,7	89,7	1,5
20/04/2009	13:06:50	163,8	95,3	24	22,1	20,3	166,5	600	31	96,0	3674,7	89,9	1,5
20/04/2009	13:06:52	163,9	95,3	23,9	22,1	20,3	166,5	600	31	96,1	3674,7	89,8	1,5
20/04/2009	13:06:55	163,8	95,3	24	22,1	20,3	166,6	600	31	96,1	3674,7	90,1	1,5
20/04/2009	13:06:57	163,8	95,3	24	22,2	20,2	166,6	600	31	96,2	3674,7	90,1	1,5
20/04/2009	13:07:00	163,9	95,3	24,1	22,2	20,2	166,7	600	31	96,3	3674,7	90,2	1,5

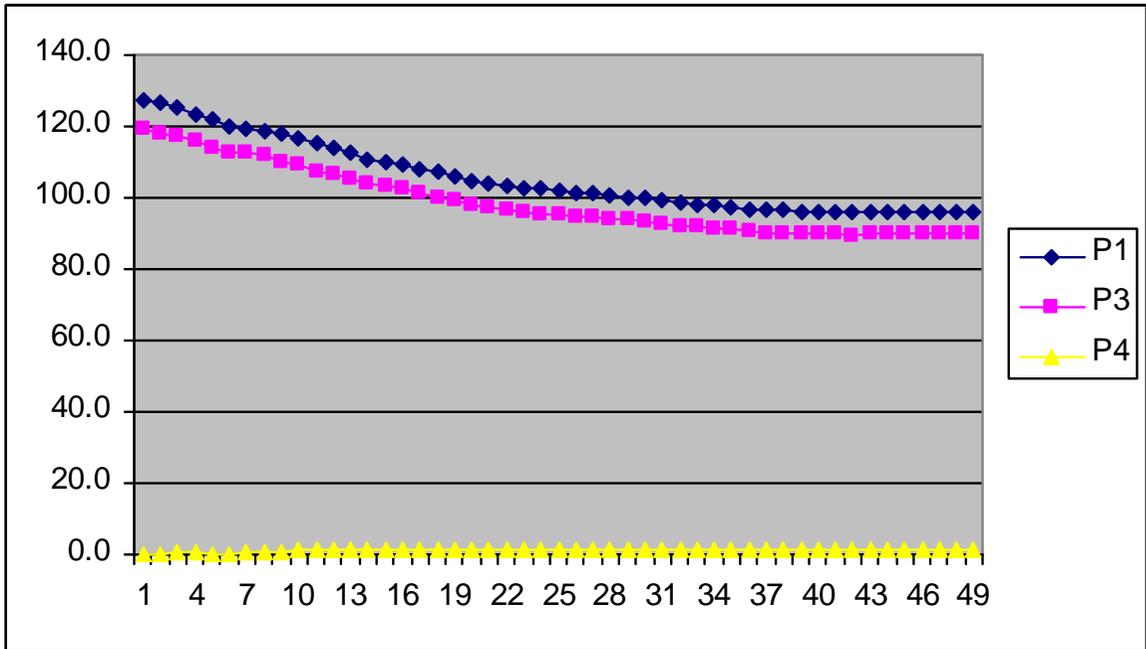


FIGURA 6.5 FIGURA DE PRESIONES, CALORIMETRO DE EXPANSION CERRADO, PRESION DE VAPOR CALORIMETRO DE EXTRANGULACION P4= 1,5 PSI.

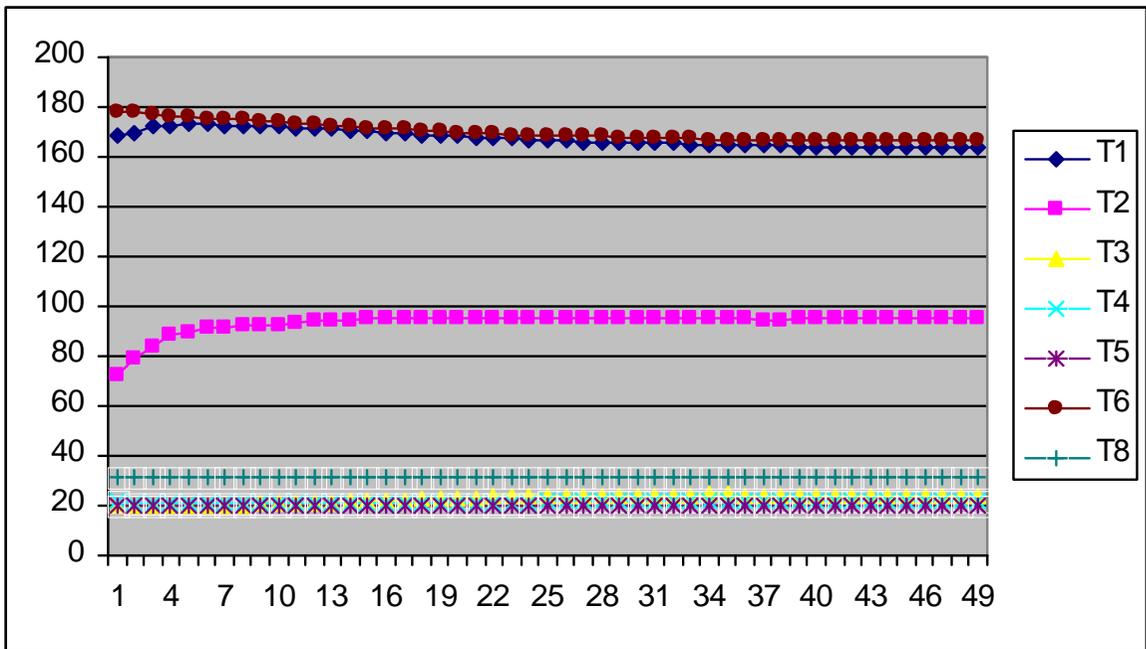


FIGURA 6.6 FIGURA DE TEMPERATURAS, CALORIMETRO DE EXPANSION CERRADO, PRESION DE VAPOR CALORIMETRO DE EXTRANGULACION P4= 1,5 PSI.

**TABLA 6.4 CALORIMETRO DE EXPANSION CERRADO, PRESION DE VAPOR
CALORIMETRO DE EXTRANGULACION P4= 2 PSI.**

FECHA	HORA	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	P1	P2	P3	P4
20/04/2009	13:10:00	175	96,3	25,2	24,4	20,2	175,4	600	31,9	122,7	3674,7	123,1	1,9
20/04/2009	13:10:02	175,2	96,2	25,2	24,4	20,2	175,6	600	31,9	123,2	3674,7	123,7	1,9
20/04/2009	13:10:05	175,4	96,2	25,2	24,4	20,3	175,8	600	31,9	124,0	3674,7	124,6	2,0
20/04/2009	13:10:07	175,7	96,3	25,2	24,4	20,3	176,2	600	32	125,0	3674,7	125,7	2,0
20/04/2009	13:10:10	175,9	96,4	25,2	24,4	20,3	176,3	600	32	125,6	3674,7	126,2	2,1
20/04/2009	13:10:12	176,1	96,4	25,1	24,4	20,3	176,5	600	32	126,4	3674,7	126,8	2,1
20/04/2009	13:10:15	176,4	96,5	25,1	24,4	20,3	176,8	600	32	127,1	3674,7	127,4	2,1
20/04/2009	13:10:17	176,5	96,5	25	24,5	20,3	177	600	32	127,6	3674,7	128,2	2,2
20/04/2009	13:10:20	176,9	96,6	24,8	24,5	20,3	177,3	600	32,1	128,5	3674,7	129,0	2,1
20/04/2009	13:10:22	177,1	96,7	24,9	24,5	20,3	177,5	600	32,1	129,1	3674,7	129,6	2,2
20/04/2009	13:10:25	177,3	96,7	25	24,4	20,3	177,7	600	32,1	129,9	3674,7	130,3	2,2
20/04/2009	13:10:27	177,6	96,8	25	24,4	20,2	177,9	600	32,2	130,9	3674,7	131,4	2,2
20/04/2009	13:10:30	177,7	96,8	25	24,4	20,3	178,2	600	32,2	131,3	3674,7	132,0	2,2
20/04/2009	13:10:32	177,9	96,9	25	24,5	20,2	178,3	600	32,2	131,9	3674,7	132,6	2,3
20/04/2009	13:10:35	178,1	96,9	25	24,5	20,2	178,7	600	32,2	132,9	3674,7	133,5	2,3
20/04/2009	13:10:37	178,3	97	25	24,5	20,3	178,8	600	32,3	133,5	3674,7	134,0	2,3
20/04/2009	13:10:40	178,6	97,1	24,9	24,6	20,2	179	600	32,3	134,4	3674,7	134,8	2,4
20/04/2009	13:10:42	178,9	97,1	24,9	24,6	20,2	179,3	600	32,4	135,4	3674,7	135,8	2,4
20/04/2009	13:10:45	179	97,1	24,9	24,6	20,2	179,4	600	32,4	136,0	3674,7	136,4	2,4
20/04/2009	13:10:47	179,4	97,1	24,9	24,6	20,2	179,7	600	32,4	136,7	3674,7	137,4	2,1
20/04/2009	13:10:50	179,5	96,9	25	24,6	20,2	179,8	600	32,3	137,2	3674,7	137,7	2,0
20/04/2009	13:10:52	179,7	96,8	25,1	24,6	20,2	180	600	32,4	137,7	3674,7	138,2	2,1
20/04/2009	13:10:55	179,9	96,6	25	24,6	20,2	180,2	600	32,4	138,1	3674,7	138,6	2,0
20/04/2009	13:10:57	180,1	96,5	25	24,7	20,2	180,4	600	32,5	138,4	3674,7	139,1	2,1
20/04/2009	13:11:00	180,2	96,5	25	24,7	20,2	180,5	600	32,5	138,6	3674,7	139,2	2,1
20/04/2009	13:11:02	180,3	96,5	25,1	24,7	20,3	180,6	600	32,5	138,8	3674,7	139,4	2,1
20/04/2009	13:11:05	180,4	96,5	25,1	24,7	20,3	180,7	600	32,5	139,1	3674,7	139,6	2,1
20/04/2009	13:11:07	180,5	96,6	25,1	24,7	20,3	180,8	600	32,6	139,2	3674,7	139,8	2,1
20/04/2009	13:11:10	180,6	96,6	25,1	24,7	20,2	180,9	600	32,6	139,4	3674,7	140,0	2,1
20/04/2009	13:11:12	180,7	96,6	25,1	24,7	20,2	180,9	600	32,6	139,6	3674,7	140,2	2,1
20/04/2009	13:11:15	180,7	96,6	25,1	24,7	20,2	181	600	32,6	139,8	3674,7	140,5	2,1
20/04/2009	13:11:17	180,8	96,6	25,1	24,8	20,2	181	600	32,6	140,0	3674,7	140,4	2,0
20/04/2009	13:11:20	180,9	96,5	25,2	24,8	20,3	181,1	600	32,7	140,0	3674,7	140,5	2,0
20/04/2009	13:11:22	180,9	96,5	25	24,8	20,3	181,1	600	32,7	140,2	3674,7	140,7	2,0
20/04/2009	13:11:25	180,9	96,5	24,9	24,8	20,3	181,2	600	32,7	140,2	3674,7	140,7	2,0
20/04/2009	13:11:27	180,9	96,4	24,9	24,8	20,3	181,2	600	32,8	140,3	3674,7	140,9	2,0
20/04/2009	13:11:30	181	96,4	24,9	24,8	20,3	181,2	600	32,8	140,5	3674,7	141,1	2,0
20/04/2009	13:11:32	181,1	96,5	24,9	24,7	20,3	181,3	600	32,8	140,6	3674,7	141,2	2,0
20/04/2009	13:11:35	181,1	96,5	24,8	24,7	20,3	181,3	600	32,8	140,7	3674,7	141,2	2,1
20/04/2009	13:11:37	181,1	96,4	24,8	24,8	20,3	181,3	600	32,9	140,7	3674,7	141,3	2,0
20/04/2009	13:11:40	181,2	96,5	24,7	24,8	20,4	181,3	600	32,9	140,7	3674,7	141,3	2,0
20/04/2009	13:11:42	181,2	96,5	24,7	24,8	20,4	181,4	600	32,9	140,9	3674,7	141,4	2,0
20/04/2009	13:11:45	181,2	96,5	24,8	24,7	20,4	181,4	600	33	140,9	3674,7	141,4	2,0
20/04/2009	13:11:47	181,2	96,5	24,8	24,8	20,4	181,4	600	33	140,9	3674,7	141,4	2,0
20/04/2009	13:11:50	181,2	96,5	24,9	24,8	20,4	181,3	600	33	140,9	3674,7	141,5	2,1
20/04/2009	13:11:52	181,3	96,5	24,9	24,8	20,3	181,4	600	33,1	140,9	3674,7	141,4	2,1
20/04/2009	13:11:55	181,2	96,5	24,9	24,8	20,3	181,4	600	33,1	140,9	3674,7	141,4	2,1
20/04/2009	13:11:57	181,2	96,5	25	24,8	20,3	181,4	600	33,1	140,9	3674,7	141,4	2,1
20/04/2009	13:12:00	181,2	96,5	25	24,8	20,3	181,4	600	33,2	140,9	3674,7	141,5	2,1

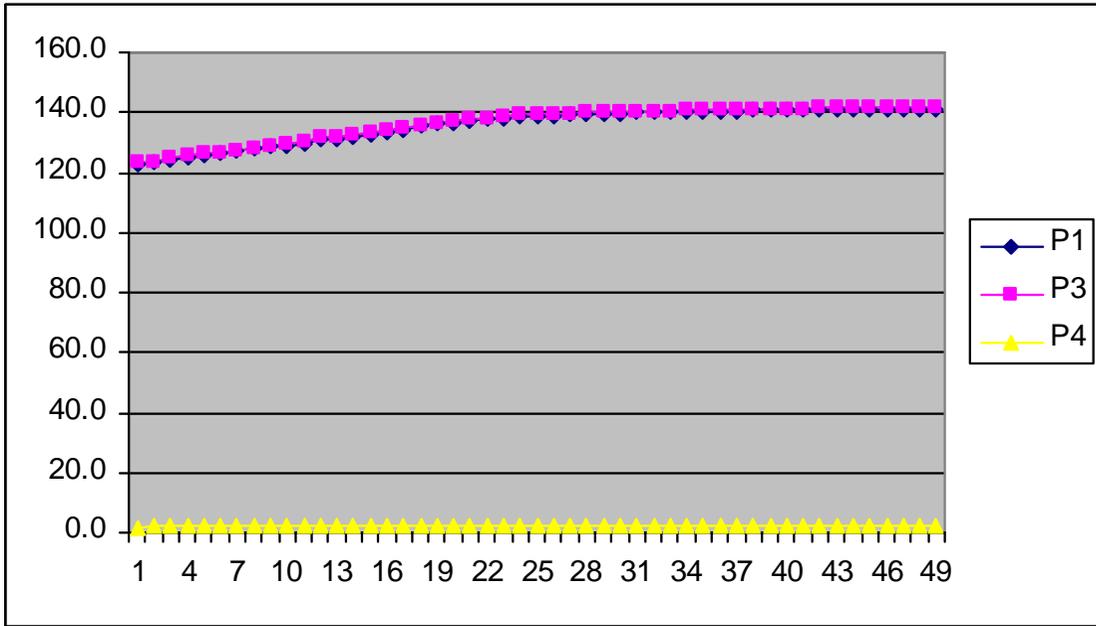


FIGURA 6.7 FIGURA DE PRESIONES, CALORIMETRO DE EXPANSION CERRADO, PRESION DE VAPOR CALORIMETRO DE EXTRANGULACION P4= 2 PSI.

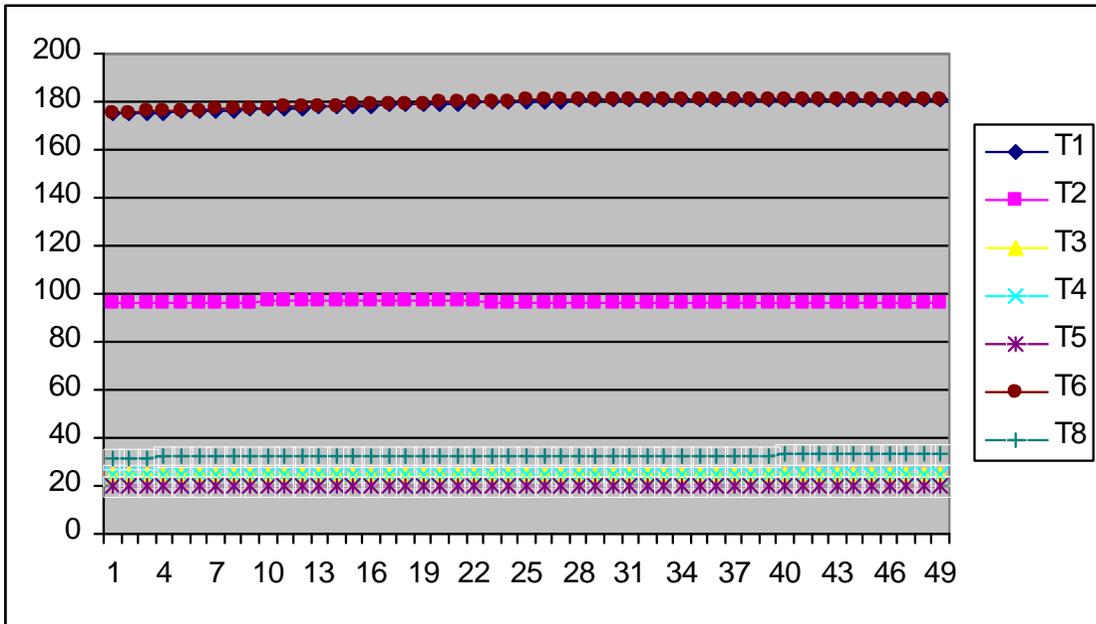


FIGURA 6.8 FIGURA DE TEMPERATURAS, CALORIMETRO DE EXPANSION CERRADO, PRESION DE VAPOR CALORIMETRO DE EXTRANGULACION P4= 2 PSI.

**TABLA 6.5 CALORIMETRO DE EXPANSION CERRADO, PRESION DE VAPOR
CALORIMETRO DE EXTRANGULACION P4= 2,5 PSI.**

FECHA	HORA	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	P1	P2	P3	P4
20/04/2009	13:17:00	179,5	97,4	25	23,6	20,2	178	600	33,4	135	3674,7	135,5	2,5
20/04/2009	13:17:02	179,5	97,4	25,1	23,7	20,3	178,1	600	33,4	134,8	3674,7	135,4	2,6
20/04/2009	13:17:05	179,5	97,4	25,1	23,7	20,3	178,2	600	33,4	134,8	3674,7	135,4	2,5
20/04/2009	13:17:07	179,5	97,4	25,1	23,8	20,3	178,4	600	33,4	134,6	3674,7	135,2	2,5
20/04/2009	13:17:10	179,4	97,4	25,1	23,8	20,3	178,3	600	33,4	134,6	3674,7	135,1	2,5
20/04/2009	13:17:12	179,4	97,4	25,1	23,9	20,3	178,1	600	33,4	134,5	3674,7	135	2,5
20/04/2009	13:17:15	179,4	97,4	25,1	23,9	20,3	177,9	600	33,4	134,5	3674,7	134,9	2,5
20/04/2009	13:17:17	179,4	97,4	25,1	24	20,3	177,9	600	33,4	134,2	3674,7	134,9	2,5
20/04/2009	13:17:20	179,3	97,4	25,1	24,1	20,3	177,9	600	33,4	134,2	3674,7	134,8	2,5
20/04/2009	13:17:22	179,3	97,4	25,1	24,1	20,3	178	600	33,4	134,1	3674,7	134,6	2,5
20/04/2009	13:17:25	179,2	97,4	25,1	24,2	20,3	177,9	600	33,4	134	3674,7	134,6	2,5
20/04/2009	13:17:27	179,2	97,4	25,1	24,2	20,3	177,8	600	33,4	133,9	3674,7	134,5	2,5
20/04/2009	13:17:30	179,2	97,4	25,1	24,3	20,3	177,7	600	33,4	133,8	3674,7	134,5	2,5
20/04/2009	13:17:32	179,2	97,4	25,1	24,3	20,3	177,7	600	33,4	133,8	3674,7	134,4	2,5
20/04/2009	13:17:35	179,2	97,4	25,2	24,3	20,3	177,8	600	33,4	133,7	3674,7	134,2	2,5
20/04/2009	13:17:37	179,2	97,4	25,3	24,4	20,3	177,8	600	33,4	133,6	3674,7	134,1	2,5
20/04/2009	13:17:40	179,1	97,4	25,4	24,5	20,3	177,5	600	33,4	133,5	3674,7	134,1	2,5
20/04/2009	13:17:42	179,1	97,4	25,5	24,5	20,3	177,4	600	33,4	133,2	3674,7	133,8	2,5
20/04/2009	13:17:45	179,1	97,4	25,5	24,5	20,3	177,5	600	33,3	133,2	3674,7	133,8	2,5
20/04/2009	13:17:47	179,1	97,4	25,5	24,6	20,3	177,4	600	33,3	133,2	3674,7	133,7	2,5
20/04/2009	13:17:50	179	97,3	25,5	24,6	20,3	177,3	600	33,3	133	3674,7	133,6	2,5
20/04/2009	13:17:52	179	97,3	25,4	24,6	20,3	177,3	600	33,3	132,9	3674,7	133,5	2,5
20/04/2009	13:17:55	178,9	97,3	25,3	24,7	20,3	177,5	600	33,3	132,9	3674,7	133,5	2,5
20/04/2009	13:17:57	178,9	97,3	25,2	24,7	20,2	177,8	600	33,3	132,8	3674,7	133,3	2,5
20/04/2009	13:18:00	178,9	97,3	25,2	24,7	20,3	177,9	600	33,3	132,7	3674,7	133,2	2,5
20/04/2009	13:18:02	178,8	97,3	25,1	24,8	20,3	177,7	600	33,3	132,6	3674,7	133,1	2,5
20/04/2009	13:18:05	178,8	97,3	25,1	24,8	20,3	177,6	600	33,3	132,6	3674,7	133	2,5
20/04/2009	13:18:07	178,8	97,3	25,2	24,9	20,3	177,6	600	33,3	132,4	3674,7	133	2,4
20/04/2009	13:18:10	178,8	97,3	25,4	24,9	20,3	177,5	600	33,3	132,3	3674,7	132,8	2,4
20/04/2009	13:18:12	178,8	97,3	25,4	24,9	20,3	177,6	600	33,3	132,2	3674,7	132,8	2,5
20/04/2009	13:18:15	178,7	97,4	25,4	24,9	20,3	177,6	600	33,3	132,2	3674,7	132,8	2,5
20/04/2009	13:18:17	178,7	97,4	25,4	25	20,3	177,5	600	33,2	132,1	3674,7	132,7	2,5
20/04/2009	13:18:20	178,7	97,3	25,4	25	20,3	177,4	600	33,3	132	3674,7	132,6	2,4
20/04/2009	13:18:22	178,7	97,3	25,4	25	20,3	177,4	600	33,2	132	3674,7	132,6	2,4
20/04/2009	13:18:25	178,6	97,3	25,4	25	20,3	177,3	600	33,3	131,9	3674,7	132,4	2,4
20/04/2009	13:18:27	178,5	97,3	25,4	25	20,3	177,3	600	33,2	131,8	3674,7	132,3	2,4
20/04/2009	13:18:30	178,5	97,3	25,3	25	20,3	177,3	600	33,2	131,7	3674,7	132,2	2,4
20/04/2009	13:18:32	178,5	97,2	25,2	25	20,3	177,5	600	33,2	131,7	3674,7	132,2	2,2
20/04/2009	13:18:35	178,5	97,1	25,2	25	20,3	177,4	600	33,3	131,5	3674,7	132,1	2,6
20/04/2009	13:18:37	178,5	97,2	25,2	25,1	20,3	177,4	600	33,3	131,5	3674,7	132	2,6
20/04/2009	13:18:40	178,5	97,4	25,2	25,1	20,3	177,4	600	33,2	131,4	3674,7	132	2,6
20/04/2009	13:18:42	178,5	97,5	25,2	25,1	20,3	177,4	600	33,2	131,3	3674,7	131,8	2,6
20/04/2009	13:18:45	178,5	97,6	25,2	25,1	20,3	177,4	600	33,2	131,2	3674,7	131,8	2,4
20/04/2009	13:18:47	178,5	97,5	25,2	25,1	20,3	177,4	600	33,2	131,1	3674,7	131,7	2,5
20/04/2009	13:18:50	178,4	97,4	25,1	25,2	20,2	177,4	600	33,2	131,1	3674,7	131,5	2,5
20/04/2009	13:18:52	178,4	97,4	25,1	25,2	20,3	177,4	600	33,2	130,9	3674,7	131,4	2,5
20/04/2009	13:18:55	178,3	97,4	25,2	25,2	20,3	177,6	600	33,2	130,8	3674,7	131,3	2,5
20/04/2009	13:18:57	178,3	97,4	25,3	25,2	20,3	177,6	600	33,2	130,8	3674,7	131,3	2,4
20/04/2009	13:19:00	178,3	97,4	25,3	25,3	20,3	177,5	600	33,2	130,6	3674,7	131,2	2,5

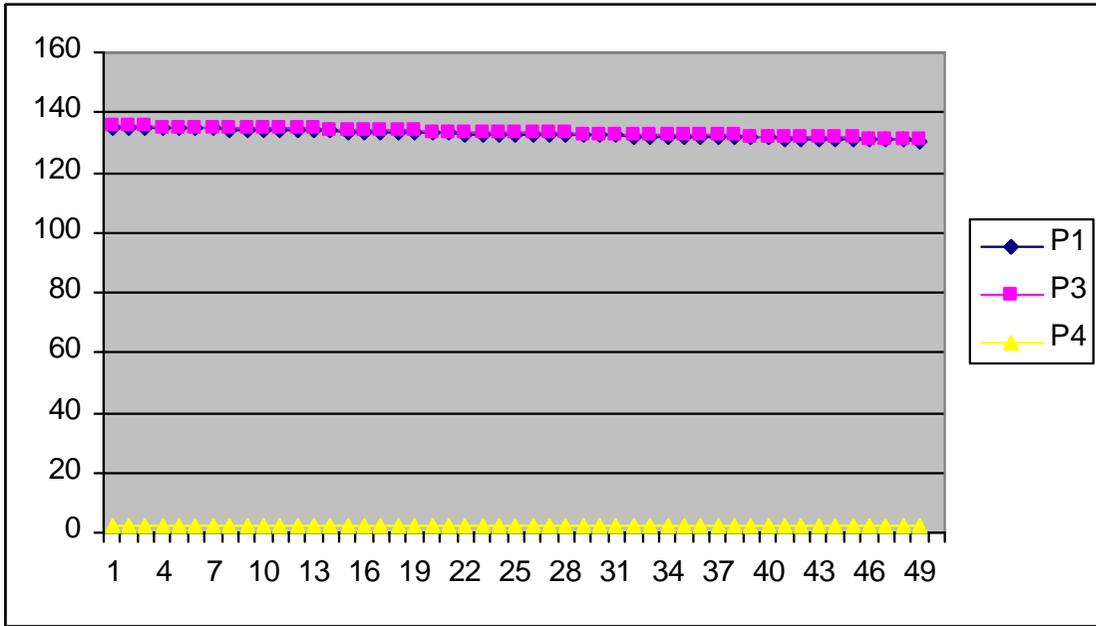


FIGURA 6.9 FIGURA DE PRESIONES, CALORIMETRO DE EXPANSION CERRADO, PRESION DE VAPOR CALORIMETRO DE EXTRANGULACION P4= 2,5 PSI.

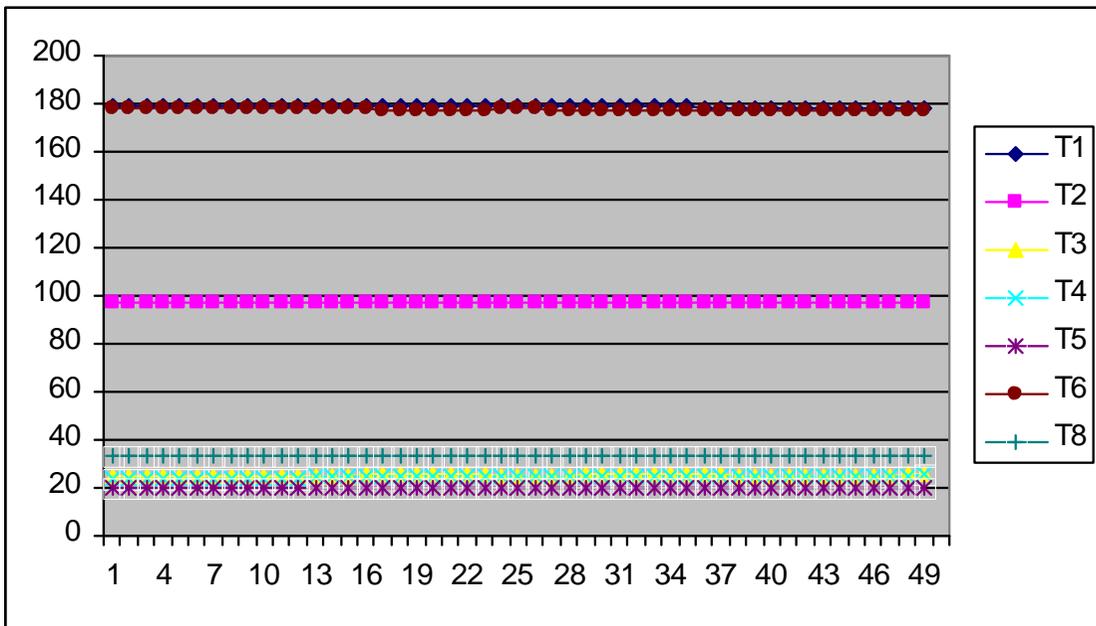


FIGURA 6.10 FIGURA DE TEMPERATURAS, CALORIMETRO DE EXPANSION CERRADO, PRESION DE VAPOR CALORIMETRO DE EXTRANGULACION P4= 2,5 PSI.

**TABLA 6.6 CALORIMETRO DE EXPANSION CERRADO, PRESION DE VAPOR
CALORIMETRO DE EXTRANGULACION P4= 3 PSI.**

FECHA	HORA	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	P1	P2	P3	P4
20/04/2009	13:20:00	177,6	98,5	25,6	25,7	20,2	177,5	600	33,1	128,4	3674,7	128,9	2,9
20/04/2009	13:20:02	177,5	98,5	25,7	25,8	20,3	177,6	600	33,1	128,3	3674,7	128,9	2,9
20/04/2009	13:20:05	177,5	98,4	25,7	25,8	20,2	177,5	600	33,1	128,2	3674,7	128,6	2,9
20/04/2009	13:20:07	177,5	98,4	25,8	25,9	20,2	177,5	600	33,1	128,1	3674,7	128,6	2,9
20/04/2009	13:20:10	177,5	98,3	25,7	25,9	20,2	177,3	600	33,1	128,1	3674,7	128,6	2,9
20/04/2009	13:20:12	177,4	98,3	25,5	25,9	20,2	177,1	600	33,1	128	3674,7	128,5	2,9
20/04/2009	13:20:15	177,4	98,3	25,5	25,9	20,3	177	600	33,1	127,8	3674,7	128,3	2,8
20/04/2009	13:20:17	177,4	98,3	25,4	26	20,2	177	600	33,1	127,7	3674,7	128,3	2,9
20/04/2009	13:20:20	177,3	98,3	25,4	26	20,3	177	600	33,1	127,5	3674,7	128,2	2,9
20/04/2009	13:20:22	177,3	98,3	25,5	26	20,3	177,1	600	33,1	127,5	3674,7	128,1	2,8
20/04/2009	13:20:25	177,3	98,3	25,5	26	20,3	177,2	600	33,1	127,5	3674,7	128	2,8
20/04/2009	13:20:27	177,3	98,3	25,6	26,1	20,3	177,3	600	33,1	127,4	3674,7	128	2,8
20/04/2009	13:20:30	177,2	98,3	25,5	26,1	20,2	177,4	600	33,1	127,3	3674,7	127,8	2,8
20/04/2009	13:20:32	177,2	98,3	25,6	26,1	20,2	177,4	600	33,1	127,3	3674,7	127,8	2,9
20/04/2009	13:20:35	177,2	98,3	25,5	26,1	20,3	177,3	600	33,1	127,2	3674,7	127,7	2,9
20/04/2009	13:20:37	177,2	98,3	25,5	26,1	20,3	177,1	600	33,1	127,1	3674,7	127,6	2,8
20/04/2009	13:20:40	177,2	98,3	25,4	26,2	20,3	177,1	600	33,1	126,8	3674,7	127,5	2,8
20/04/2009	13:20:42	177,2	98,3	25,4	26,2	20,3	177	600	33	126,8	3674,7	127,4	2,7
20/04/2009	13:20:45	177,1	98,3	25,4	26,2	20,3	176,9	600	33	126,7	3674,7	127,2	2,8
20/04/2009	13:20:47	177,1	98,3	25,4	26,2	20,3	176,9	600	33,1	126,7	3674,7	127,2	2,8
20/04/2009	13:20:50	177	98,3	25,4	26,3	20,3	176,9	600	33,1	126,5	3674,7	127,2	2,8
20/04/2009	13:20:52	177	98,2	25,4	26,3	20,2	176,8	600	33,1	126,4	3674,7	126,9	2,8
20/04/2009	13:20:55	177	98,2	25,4	26,3	20,2	176,8	600	33,1	126,4	3674,7	126,9	2,8
20/04/2009	13:20:57	177	98,2	25,4	26,3	20,2	176,8	600	33,1	126,4	3674,7	126,9	2,8
20/04/2009	13:21:00	176,9	98,3	25,3	26,3	20,2	176,6	600	33,1	126,3	3674,7	126,7	2,8
20/04/2009	13:21:02	176,9	98,3	25,4	26,3	20,2	176,4	600	33,1	126,2	3674,7	126,7	2,8
20/04/2009	13:21:05	176,8	98,2	25,4	26,4	20,2	176,1	600	33,1	126,1	3674,7	126,5	2,8
20/04/2009	13:21:07	176,8	98,2	25,5	26,4	20,2	176,1	600	33	125,9	3674,7	126,5	2,8
20/04/2009	13:21:10	176,8	98,2	25,6	26,4	20,2	176	600	33	125,8	3674,7	126,4	2,7
20/04/2009	13:21:12	176,7	98,2	25,5	26,4	20,2	175,9	600	33	125,7	3674,7	126,3	2,7
20/04/2009	13:21:15	176,7	98,2	25,4	26,4	20,3	175,9	600	33	125,6	3674,7	126,2	2,8
20/04/2009	13:21:17	176,7	98,1	25,4	26,4	20,3	175,9	600	33	125,5	3674,7	126,2	2,8
20/04/2009	13:21:20	176,6	98,2	25,5	26,4	20,3	175,9	600	33	125,5	3674,7	126,1	2,7
20/04/2009	13:21:22	176,6	98,2	25,5	26,4	20,2	175,8	600	33,1	125,4	3674,7	125,9	2,8
20/04/2009	13:21:25	176,6	98,2	25,5	26,4	20,2	175,8	600	33	125,3	3674,7	125,8	2,7
20/04/2009	13:21:27	176,6	98,2	25,4	26,4	20,3	175,7	600	33	125,3	3674,7	125,8	2,7
20/04/2009	13:21:30	176,5	98,2	25,4	26,4	20,3	175,6	600	33	125,2	3674,7	125,6	2,7
20/04/2009	13:21:32	176,5	98,2	25,3	26,4	20,3	175,6	600	33	125	3674,7	125,6	2,8
20/04/2009	13:21:35	176,5	98,2	25,4	26,4	20,3	175,6	600	33	124,9	3674,7	125,5	2,7
20/04/2009	13:21:37	176,4	98,2	25,4	26,4	20,3	175,6	600	33	124,9	3674,7	125,4	2,7
20/04/2009	13:21:40	176,4	98,2	25,5	26,5	20,3	175,6	600	33	124,8	3674,7	125,4	2,7
20/04/2009	13:21:42	176,4	98,2	25,5	26,4	20,3	175,6	600	33	124,7	3674,7	125,3	2,7
20/04/2009	13:21:45	176,4	98,2	25,4	26,5	20,3	175,5	600	33	124,7	3674,7	125,3	2,7
20/04/2009	13:21:47	176,3	98,2	25,3	26,5	20,3	175,5	600	32,9	124,6	3674,7	125,2	2,7
20/04/2009	13:21:50	176,3	98,2	25,3	26,5	20,3	175,5	600	32,9	124,5	3674,7	125	2,7
20/04/2009	13:21:52	176,3	98,3	25,3	26,5	20,3	175,5	600	32,9	124,4	3674,7	124,9	2,7
20/04/2009	13:21:55	176,3	98,3	25,3	26,5	20,3	175,4	600	33	124,3	3674,7	124,7	2,7
20/04/2009	13:21:57	176,2	98,3	25,4	26,5	20,3	175,4	600	33	124,1	3674,7	124,7	2,7
20/04/2009	13:22:00	176,2	98,3	25,4	26,5	20,3	175,4	600	33	124	3674,7	124,6	2,7

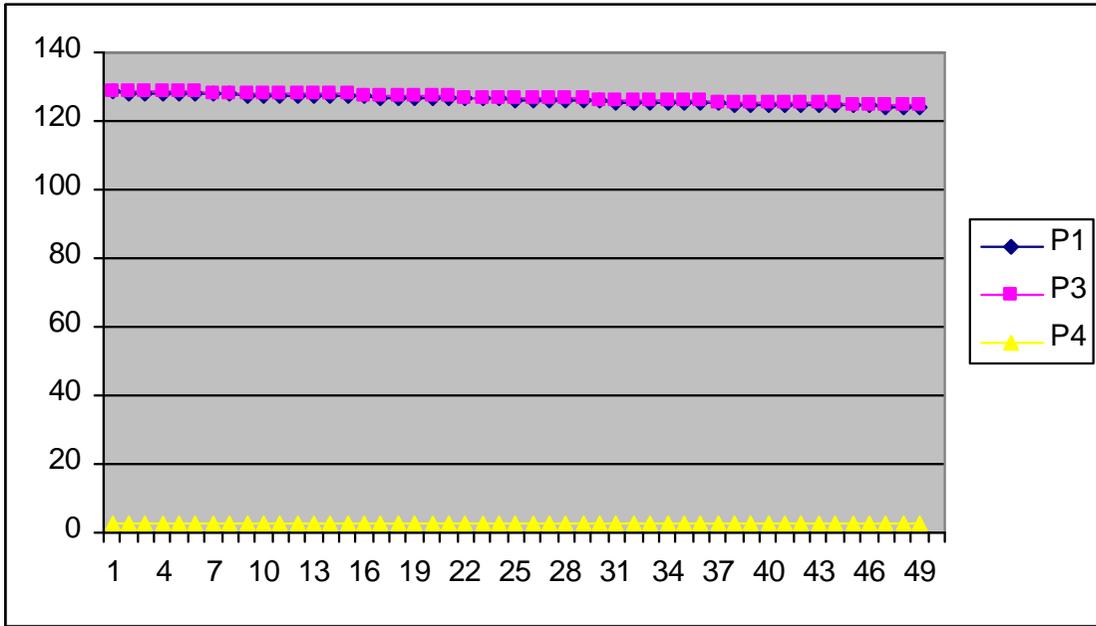


FIGURA 6.11 FIGURA DE PRESIONES, CALORIMETRO DE EXPANSION CERRADO, PRESION DE VAPOR CALORIMETRO DE EXTRANGULACION P4= 3 PSI.

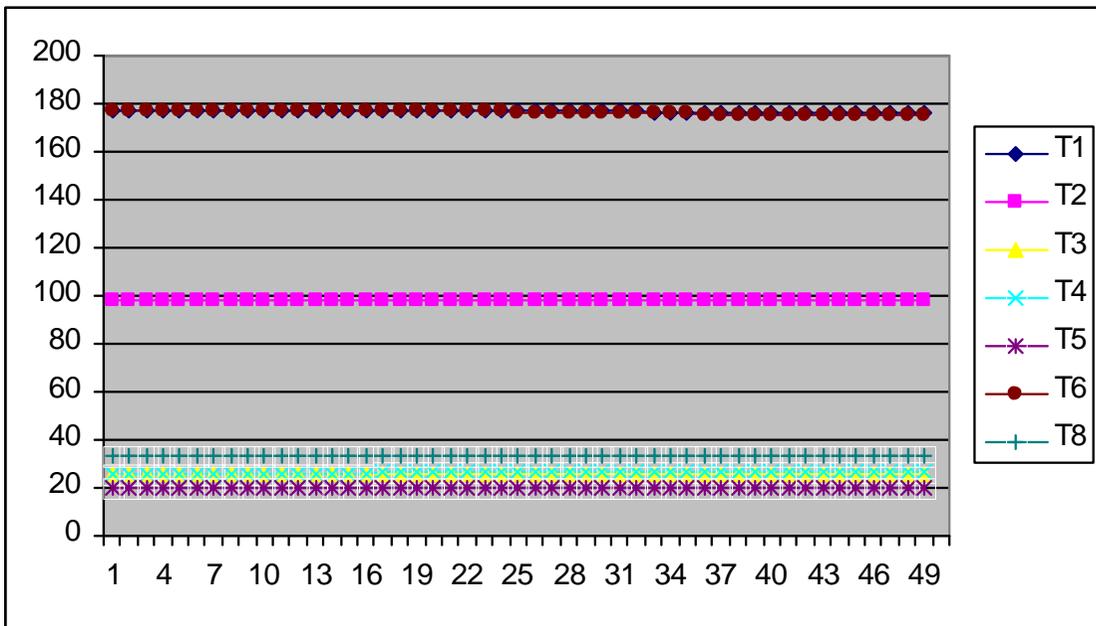


FIGURA 6.12 FIGURA DE TEMPERATURAS, CALORIMETRO DE EXPANSION CERRADO, PRESION DE VAPOR CALORIMETRO DE EXTRANGULACION P4= 3 PSI.

**TABLA 6.7 CALORIMETRO DE EXPANSION CERRADO, PRESION DE VAPOR
CALORIMETRO DE EXTRANGULACION P4= 3,5 PSI.**

FECHA	HORA	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	P1	P2	P3	P4
20/04/2009	13:24:00	174,8	106,9	26	27,4	20,2	175	600	32,6	119,7	3674,7	120,2	3,7
20/04/2009	13:24:02	174,8	107	26,2	27,5	20,2	175	600	32,5	119,5	3674,7	120,1	3,7
20/04/2009	13:24:05	174,7	107,1	26,3	27,5	20,2	175	600	32,5	119,5	3674,7	120,0	3,3
20/04/2009	13:24:07	174,7	107,3	26,3	27,6	20,2	175	600	32,5	119,4	3674,7	120,0	3,4
20/04/2009	13:24:10	174,6	107,3	26,2	27,6	20,3	174,9	600	32,4	119,3	3674,7	119,8	3,5
20/04/2009	13:24:12	174,6	107,4	26,2	27,6	20,2	174,9	600	32,4	119,3	3674,7	119,7	3,4
20/04/2009	13:24:15	174,6	107,5	26,1	27,7	20,2	174,9	600	32,4	119,1	3674,7	119,5	3,6
20/04/2009	13:24:17	174,6	107,5	26,1	27,7	20,2	174,8	600	32,4	119,1	3674,7	119,5	3,6
20/04/2009	13:24:20	174,6	107,6	26,1	27,8	20,3	174,8	600	32,3	119,0	3674,7	119,4	3,6
20/04/2009	13:24:22	174,5	107,7	26,1	27,8	20,3	174,8	600	32,3	118,9	3674,7	119,3	3,6
20/04/2009	13:24:25	174,5	107,7	26,4	27,8	20,3	174,8	600	32,3	118,9	3674,7	119,3	3,5
20/04/2009	13:24:27	174,5	107,8	26,3	27,8	20,2	174,7	600	32,3	118,8	3674,7	119,2	3,6
20/04/2009	13:24:30	174,5	107,8	26,1	27,9	20,2	174,7	600	32,3	118,6	3674,7	119,2	3,6
20/04/2009	13:24:32	174,5	107,8	26,1	27,9	20,2	174,6	600	32,3	118,5	3674,7	119,0	3,6
20/04/2009	13:24:35	174,4	107,9	26	27,9	20,2	174,5	600	32,3	118,4	3674,7	118,9	3,7
20/04/2009	13:24:37	174,4	108	26,1	27,9	20,2	174,4	600	32,3	118,3	3674,7	118,8	3,7
20/04/2009	13:24:40	174,3	108	26,1	28	20,3	174,3	600	32,3	118,3	3674,7	118,8	3,7
20/04/2009	13:24:42	174,3	108	26,1	28	20,3	174,3	600	32,2	118,2	3674,7	118,6	3,5
20/04/2009	13:24:45	174,2	108,1	26	28,1	20,2	174,3	600	32,2	118,1	3674,7	118,5	3,5
20/04/2009	13:24:47	174,2	108,1	26,1	28,1	20,2	174,3	600	32,2	118,0	3674,7	118,5	3,6
20/04/2009	13:24:50	174,2	108,1	26,2	28,1	20,3	174,3	600	32,2	118,0	3674,7	118,4	3,5
20/04/2009	13:24:52	174,2	108,1	26,2	28,2	20,3	174,2	600	32,2	117,9	3674,7	118,3	3,5
20/04/2009	13:24:55	174,1	108,1	26,2	28,2	20,3	174,2	600	32,2	117,6	3674,7	118,2	3,5
20/04/2009	13:24:57	174,1	108,2	26,1	28,3	20,3	174,2	600	32,1	117,6	3674,7	118,1	3,5
20/04/2009	13:25:00	174,1	108,2	26	28,3	20,3	174,2	600	32,2	117,5	3674,7	118,0	3,6
20/04/2009	13:25:02	174,1	108,2	26,1	28,3	20,2	174,2	600	32,1	117,4	3674,7	117,9	3,6
20/04/2009	13:25:05	174,1	108,3	26,1	28,4	20,3	174,2	600	32,1	117,3	3674,7	117,8	3,7
20/04/2009	13:25:07	174	108,4	26,1	28,4	20,3	174,1	600	32,1	117,2	3674,7	117,6	3,7
20/04/2009	13:25:10	174	108,4	26,1	28,4	20,3	174,1	600	32,1	117,1	3674,7	117,5	3,7
20/04/2009	13:25:12	174	108,5	26,1	28,4	20,3	174,1	600	32,1	117,1	3674,7	117,5	3,7
20/04/2009	13:25:15	174	108,6	26,1	28,4	20,3	174,1	600	32	117,0	3674,7	117,4	3,4
20/04/2009	13:25:17	173,9	108,6	26,2	28,5	20,3	174,1	600	32	116,9	3674,7	117,3	3,5
20/04/2009	13:25:20	173,9	108,6	26,2	28,5	20,2	174	600	32	116,7	3674,7	117,3	3,5
20/04/2009	13:25:22	173,8	108,6	26,2	28,5	20,2	174	600	32,1	116,6	3674,7	117,2	3,5
20/04/2009	13:25:25	173,8	108,5	26,2	28,5	20,3	174	600	32,1	116,5	3674,7	117,1	3,6
20/04/2009	13:25:27	173,8	108,5	26,2	28,5	20,3	174	600	32,1	116,5	3674,7	117,0	3,6
20/04/2009	13:25:30	173,7	108,5	26,2	28,4	20,2	173,9	600	32	116,4	3674,7	116,7	3,6
20/04/2009	13:25:32	173,7	108,6	26,1	28,5	20,3	173,9	600	32	116,3	3674,7	116,7	3,7
20/04/2009	13:25:35	173,6	108,6	26	28,5	20,3	173,8	600	32	116,2	3674,7	116,7	3,5
20/04/2009	13:25:37	173,6	108,7	26	28,5	20,2	173,8	600	32	116,1	3674,7	116,6	3,5
20/04/2009	13:25:40	173,6	108,7	25,9	28,5	20,2	173,7	600	31,9	116,1	3674,7	116,5	3,5
20/04/2009	13:25:42	173,6	108,8	25,9	28,5	20,2	173,8	600	31,9	116,0	3674,7	116,4	3,6
20/04/2009	13:25:45	173,5	108,9	26	28,6	20,2	173,7	600	31,9	116,0	3674,7	116,4	3,6
20/04/2009	13:25:47	173,5	109	26	28,6	20,2	173,7	600	31,9	115,7	3674,7	116,3	3,7
20/04/2009	13:25:50	173,5	109	26	28,6	20,2	173,7	600	31,9	115,6	3674,7	116,2	3,6
20/04/2009	13:25:52	173,5	109,1	26	28,6	20,3	173,7	600	31,9	115,6	3674,7	116,2	3,6
20/04/2009	13:25:55	173,4	109,1	26	28,6	20,3	173,7	600	31,9	115,5	3674,7	116,1	3,5
20/04/2009	13:25:57	173,4	109,2	26	28,6	20,2	173,7	600	31,9	115,5	3674,7	116,0	3,7
20/04/2009	13:26:00	173,4	109,2	26,1	28,6	20,3	173,6	600	31,9	115,4	3674,7	116,0	3,6

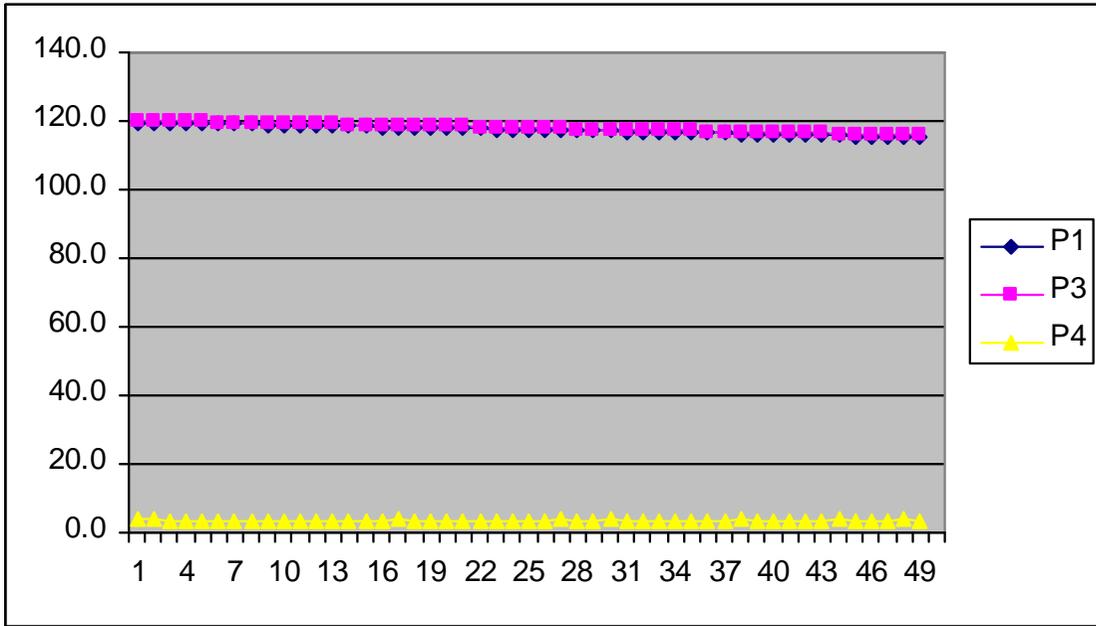


FIGURA 6.13 FIGURA DE PRESIONES, CALORIMETRO DE EXPANSION CERRADO, PRESION DE VAPOR CALORIMETRO DE EXTRANGULACION P4= 3,5 PSI.

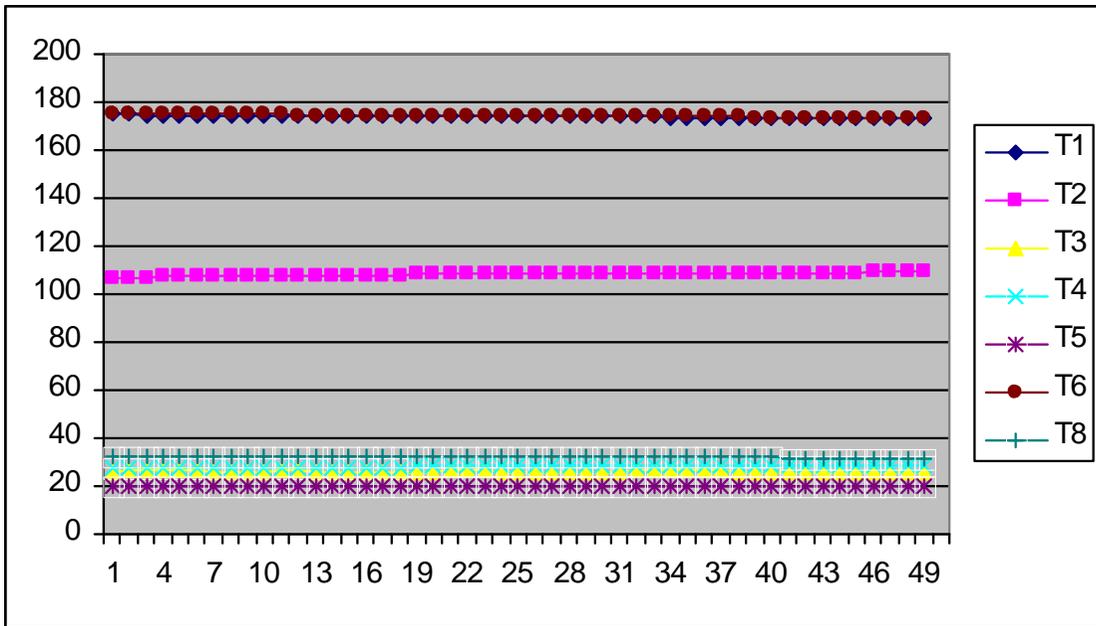


FIGURA 6.14 FIGURA DE TEMPERATURAS, CALORIMETRO DE EXPANSION CERRADO, PRESION DE VAPOR CALORIMETRO DE EXTRANGULACION P4= 3,5 PSI.

**TABLA 6.8 CALORIMETRO DE EXPANSION CERRADO, PRESION DE VAPOR
CALORIMETRO DE EXTRANGULACION P4= 4 PSI.**

FECHA	HORA	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	P1	P2	P3	P4
20/04/2009	13:27:00	172,4	109,9	26,4	29,5	20,3	172,7	600	31,9	113,5	3674,7	113,9	4,9
20/04/2009	13:27:02	172,4	110	26,3	29,6	20,3	172,7	600	31,9	113,7	3674,7	114,2	5,0
20/04/2009	13:27:05	172,5	110,2	26,3	29,6	20,3	172,8	600	31,9	114,1	3674,7	114,5	5,3
20/04/2009	13:27:07	172,6	110,4	26,4	29,7	20,3	172,9	600	31,9	114,4	3674,7	114,8	5,5
20/04/2009	13:27:10	172,7	110,6	26,6	29,8	20,2	173	600	31,9	114,9	3674,7	115,2	5,8
20/04/2009	13:27:12	172,8	110,9	26,7	29,8	20,3	173,2	600	31,9	115,3	3674,7	115,6	5,8
20/04/2009	13:27:15	172,9	111	26,6	30	20,3	173,3	600	31,8	115,6	3674,7	116,2	6,2
20/04/2009	13:27:17	173	111,1	26,6	30	20,3	173,5	600	31,9	116,0	3674,7	116,5	6,3
20/04/2009	13:27:20	173,2	111,1	26,6	30,3	20,3	173,7	600	31,9	116,6	3674,7	117,2	6,6
20/04/2009	13:27:22	173,3	111,2	26,7	30,4	20,3	173,7	600	31,9	117,1	3674,7	117,5	5,4
20/04/2009	13:27:25	173,5	111,3	26,7	30,9	20,2	174	600	31,9	117,6	3674,7	118,1	5,2
20/04/2009	13:27:27	173,7	111,2	26,8	31	20,3	174	600	31,8	118,0	3674,7	118,4	5,0
20/04/2009	13:27:30	173,9	111,1	26,8	31,3	20,2	174,3	600	31,8	118,9	3674,7	119,1	4,6
20/04/2009	13:27:32	174	111	26,9	31,6	20,3	174,3	600	31,8	119,3	3674,7	119,7	4,4
20/04/2009	13:27:35	174,2	110,8	27	31,7	20,3	174,7	600	31,8	119,9	3674,7	120,4	4,4
20/04/2009	13:27:37	174,4	110,8	27	31,9	20,3	174,7	600	31,8	120,6	3674,7	120,9	4,2
20/04/2009	13:27:40	174,6	110,6	27	32	20,3	174,9	600	31,9	121,2	3674,7	121,7	4,1
20/04/2009	13:27:42	174,7	110,5	26,9	32,1	20,3	175,2	600	31,9	121,6	3674,7	122,1	4,1
20/04/2009	13:27:45	175	110,3	26,8	32,2	20,3	175,4	600	31,9	122,4	3674,7	122,8	3,9
20/04/2009	13:27:47	175,1	110,3	26,8	32,2	20,3	175,6	600	31,9	122,7	3674,7	123,4	3,9
20/04/2009	13:27:50	175,4	110,2	26,8	32,2	20,3	175,8	600	31,9	123,6	3674,7	123,9	4,0
20/04/2009	13:27:52	175,5	110,1	26,9	32,2	20,3	176	600	31,9	123,9	3674,7	124,4	4,0
20/04/2009	13:27:55	175,7	110,1	26,9	32,1	20,2	176,1	600	31,9	124,6	3674,7	125,2	4,2
20/04/2009	13:27:57	175,8	110	26,8	32,1	20,3	176,3	600	31,9	125,3	3674,7	125,7	4,2
20/04/2009	13:28:00	176,2	110	26,8	32,1	20,3	176,5	600	31,9	126,2	3674,7	126,7	4,2
20/04/2009	13:28:02	176,3	110	26,8	32,1	20,3	176,7	600	31,9	126,6	3674,7	127,1	3,9
20/04/2009	13:28:05	176,5	109,7	26,7	32	20,3	176,9	600	31,9	127,3	3674,7	127,8	4,0
20/04/2009	13:28:07	176,7	109,3	26,6	32	20,3	177	600	31,9	127,8	3674,7	128,2	4,0
20/04/2009	13:28:10	176,9	108,9	26,7	31,9	20,3	177,3	600	31,9	128,6	3674,7	129,0	4,1
20/04/2009	13:28:12	177,1	108,9	26,7	31,9	20,3	177,4	600	31,9	129,1	3674,7	129,5	4,1
20/04/2009	13:28:15	177,3	109	26,6	31,9	20,4	177,7	600	31,9	129,9	3674,7	130,2	4,3
20/04/2009	13:28:17	177,5	109	26,5	31,8	20,4	177,9	600	32	130,4	3674,7	130,8	4,2
20/04/2009	13:28:20	177,7	109	26,5	31,8	20,3	178,1	600	32	131,2	3674,7	131,7	4,3
20/04/2009	13:28:22	177,9	109	26,5	31,8	20,3	178,3	600	32	131,8	3674,7	132,3	4,0
20/04/2009	13:28:25	178,1	109	26,5	31,8	20,3	178,5	600	32	132,4	3674,7	133,0	4,1
20/04/2009	13:28:27	178,3	109	26,5	31,7	20,3	178,7	600	32	133,0	3674,7	133,5	4,0
20/04/2009	13:28:30	178,5	108,8	26,6	31,7	20,3	178,9	600	32,1	133,9	3674,7	134,4	4,1
20/04/2009	13:28:32	178,6	108,8	26,6	31,7	20,3	179,1	600	32,1	134,5	3674,7	134,8	4,2
20/04/2009	13:28:35	178,9	108,7	26,5	31,7	20,3	179,3	600	32,1	135,4	3674,7	135,7	3,9
20/04/2009	13:28:37	179	108,7	26,4	31,6	20,3	179,5	600	32	136,0	3674,7	136,4	4,1
20/04/2009	13:28:40	179,4	108,6	26,4	31,6	20,3	179,7	600	32,1	136,7	3674,7	137,3	4,1
20/04/2009	13:28:42	179,5	108,5	26,4	31,6	20,3	180	600	32,1	137,0	3674,7	137,5	4,1
20/04/2009	13:28:45	179,8	108,5	26,5	31,5	20,3	180,1	600	32,1	137,4	3674,7	137,9	4,2
20/04/2009	13:28:47	179,9	108,4	26,5	31,5	20,3	180,2	600	32,1	137,6	3674,7	138,2	4,0
20/04/2009	13:28:50	180	108,4	26,5	31,5	20,2	180,4	600	32,1	137,9	3674,7	138,4	4,0
20/04/2009	13:28:52	180,2	108,4	26,5	31,5	20,3	180,4	600	32,1	138,2	3674,7	138,6	4,1
20/04/2009	13:28:55	180,3	108,3	26,5	31,5	20,3	180,5	600	32,1	138,4	3674,7	138,9	4,1
20/04/2009	13:28:57	180,3	108,3	26,4	31,5	20,3	180,5	600	32,1	138,5	3674,7	138,9	4,2
20/04/2009	13:29:00	180,4	108,3	26,3	31,5	20,3	180,7	600	32,1	138,6	3674,7	139,2	4,0

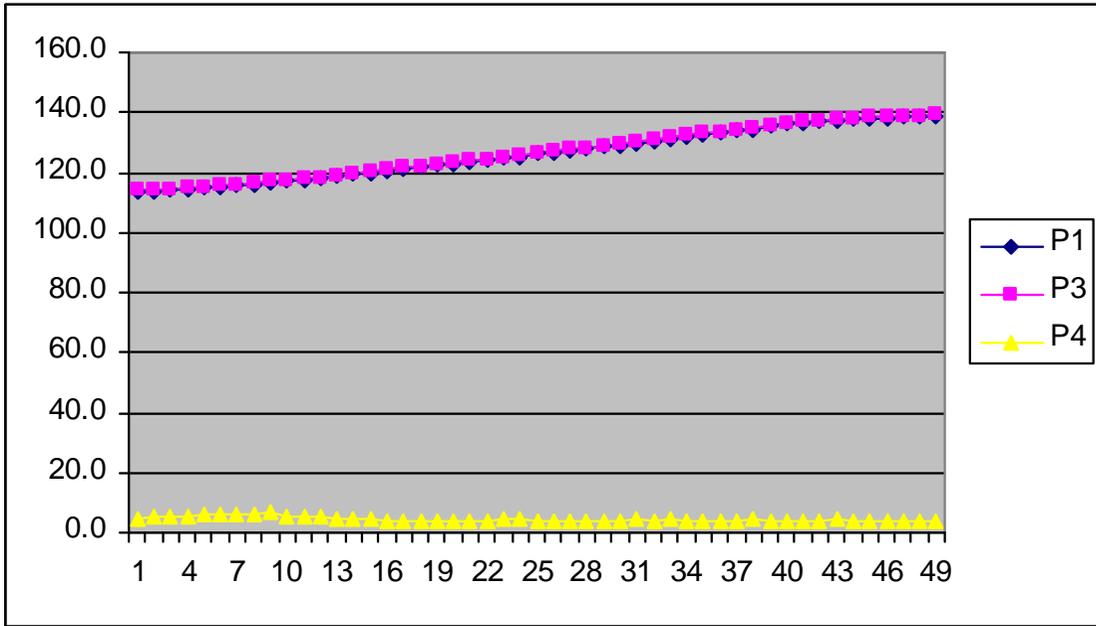


FIGURA 6.15 FIGURA DE PRESIONES, CALORIMETRO DE EXPANSION CERRADO, PRESION DE VAPOR CALORIMETRO DE EXTRANGULACION P4= 4 PSI.

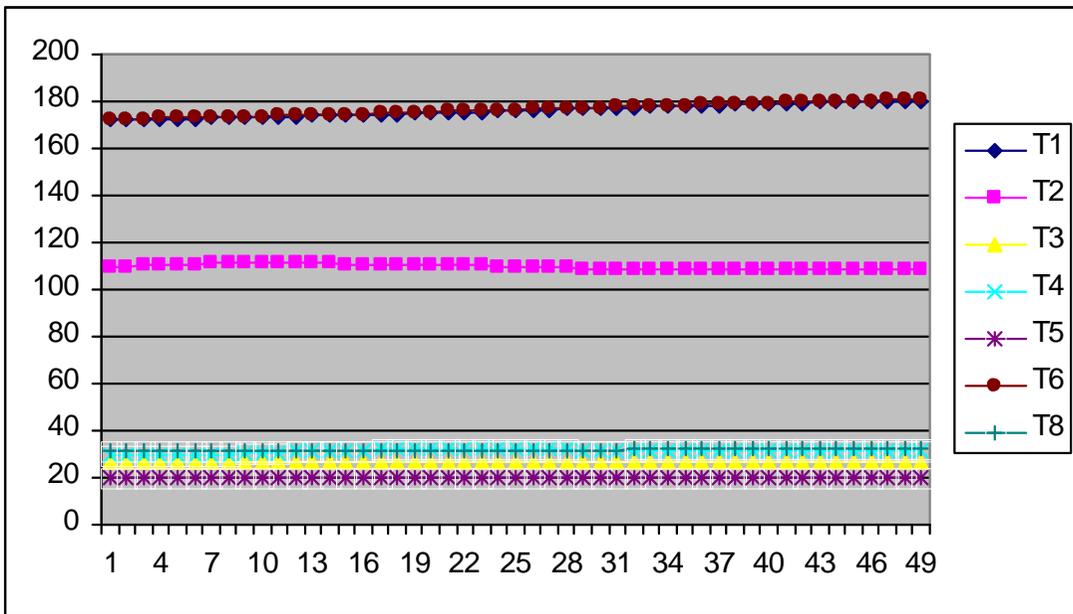


FIGURA 6.16 FIGURA DE TEMPERATURAS, CALORIMETRO DE EXPANSION CERRADO, PRESION DE VAPOR CALORIMETRO DE EXTRANGULACION P4= 4 PSI.

**TABLA 6.9 CALORIMETRO DE EXPANSION CERRADO, PRESION DE VAPOR
CALORIMETRO DE EXTRANGULACION P4= 4,5 PSI.**

FECHA	HORA	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	P1	P2	P3	P4
20/04/2009	13:30:00	179,1	109,2	27,8	32,8	20,3	179,1	600	32,5	132,9	3674,7	133,3	4,7
20/04/2009	13:30:02	179,1	109,2	27,8	33	20,3	179	600	32,5	132,7	3674,7	133,2	4,7
20/04/2009	13:30:05	178,9	109,2	27,9	33,2	20,3	179	600	32,6	132,3	3674,7	132,8	4,7
20/04/2009	13:30:07	178,9	109,2	27,8	33,3	20,3	178,8	600	32,6	132,1	3674,7	132,7	4,8
20/04/2009	13:30:10	178,7	109,3	27,7	33,4	20,3	178,7	600	32,6	131,8	3674,7	132,2	4,9
20/04/2009	13:30:12	178,7	109,3	27,6	33,5	20,3	178,7	600	32,6	131,5	3674,7	132	4,9
20/04/2009	13:30:15	178,6	109,3	27,6	33,6	20,3	178,6	600	32,6	131,2	3674,7	131,7	5
20/04/2009	13:30:17	178,5	109,3	27,5	33,7	20,3	178,6	600	32,6	131,1	3674,7	131,5	5
20/04/2009	13:30:20	178,4	109,3	27,5	34	20,3	178,4	600	32,6	130,8	3674,7	131,2	5
20/04/2009	13:30:22	178,4	109,3	27,5	34,1	20,2	178,4	600	32,6	130,6	3674,7	131,1	4,3
20/04/2009	13:30:25	178,3	109,4	27,7	34,3	20,2	178,2	600	32,6	130,4	3674,7	131	4,4
20/04/2009	13:30:27	178,3	109,4	27,7	34,4	20,3	178,2	600	32,7	130,3	3674,7	130,9	4,4
20/04/2009	13:30:30	178,2	109,5	27,6	34,5	20,3	178,2	600	32,7	130	3674,7	130,5	4,5
20/04/2009	13:30:32	178,1	109,5	27,6	34,6	20,3	178,1	600	32,7	129,9	3674,7	130,3	4,4
20/04/2009	13:30:35	178,1	109,6	27,6	34,6	20,3	178,1	600	32,7	129,5	3674,7	130,1	4,5
20/04/2009	13:30:37	178	109,6	27,5	34,5	20,3	178	600	32,7	129,5	3674,7	130,1	4,6
20/04/2009	13:30:40	177,9	109,7	27,4	34,5	20,3	177,9	600	32,7	129,5	3674,7	130	4,7
20/04/2009	13:30:42	177,9	109,6	27,4	34,4	20,3	177,9	600	32,7	129,3	3674,7	129,8	4,9
20/04/2009	13:30:45	177,8	109,6	27,4	34,4	20,3	177,9	600	32,7	129,1	3674,7	129,6	4,8
20/04/2009	13:30:47	177,8	109,7	27,4	34,4	20,3	177,9	600	32,7	129,1	3674,7	129,5	4,9
20/04/2009	13:30:50	177,7	109,7	27,4	34,3	20,3	177,8	600	32,7	128,9	3674,7	129,4	5,5
20/04/2009	13:30:52	177,7	109,8	27,3	34,3	20,3	177,8	600	32,7	128,7	3674,7	129,2	6,8
20/04/2009	13:30:55	177,7	110	27,2	34,3	20,3	177,8	600	32,6	128,6	3674,7	129,1	5,2
20/04/2009	13:30:57	177,7	110,2	27,2	34,3	20,3	177,7	600	32,7	128,6	3674,7	129,1	4,9
20/04/2009	13:31:00	177,6	110,4	27,1	34,6	20,3	177,7	600	32,7	128,4	3674,7	129	4,9
20/04/2009	13:31:02	177,5	110,5	27,2	34,6	20,3	177,6	600	32,7	128,4	3674,7	129	4,7
20/04/2009	13:31:05	177,5	110,5	27,2	34,9	20,3	177,5	600	32,7	128,3	3674,7	128,9	4,6
20/04/2009	13:31:07	177,5	110,4	27,3	35	20,3	177,5	600	32,7	128,3	3674,7	128,7	4,7
20/04/2009	13:31:10	177,5	110,4	27,2	35,2	20,3	177,4	600	32,7	128,2	3674,7	128,6	4,6
20/04/2009	13:31:12	177,4	110,4	27,2	35,2	20,3	177,2	600	32,7	128	3674,7	128,5	4,5
20/04/2009	13:31:15	177,4	110,3	27,2	35,2	20,3	177	600	32,7	127,8	3674,7	128,4	4,6
20/04/2009	13:31:17	177,3	110,3	27,3	35,1	20,3	176,8	600	32,7	127,8	3674,7	128,3	4,5
20/04/2009	13:31:20	177,3	110,4	27,3	35,1	20,3	176,6	600	32,7	127,7	3674,7	128,2	4,6
20/04/2009	13:31:22	177,3	110,4	27,2	35	20,3	176,6	600	32,7	127,6	3674,7	128,1	4,5
20/04/2009	13:31:25	177,3	110,5	27,1	35	20,3	176,5	600	32,7	127,5	3674,7	128,1	4,6
20/04/2009	13:31:27	177,3	110,5	27	34,9	20,3	176,5	600	32,7	127,4	3674,7	128	4,6
20/04/2009	13:31:30	177,3	110,5	27	34,9	20,3	176,5	600	32,7	127,3	3674,7	127,8	4,8
20/04/2009	13:31:32	177,2	110,6	27	34,9	20,2	176,5	600	32,7	127,2	3674,7	127,7	4,7
20/04/2009	13:31:35	177,2	110,6	27	34,8	20,2	176,6	600	32,7	127,2	3674,7	127,6	4,9
20/04/2009	13:31:37	177,2	110,7	27	34,7	20,2	176,7	600	32,7	127,1	3674,7	127,5	4,7
20/04/2009	13:31:40	177,1	110,7	27	34,7	20,2	176,8	600	32,7	126,9	3674,7	127,5	4,4
20/04/2009	13:31:42	177,1	110,8	27	34,6	20,2	176,8	600	32,7	126,9	3674,7	127,4	4,5
20/04/2009	13:31:45	177	110,9	26,8	34,6	20,3	176,7	600	32,7	126,8	3674,7	127,3	4,6
20/04/2009	13:31:47	177	111	26,7	34,6	20,2	176,7	600	32,7	126,7	3674,7	127,2	4,6
20/04/2009	13:31:50	177	111	26,7	34,5	20,2	176,6	600	32,7	126,6	3674,7	127,2	4,6
20/04/2009	13:31:52	177	111	26,7	34,5	20,2	176,6	600	32,7	126,5	3674,7	127,1	4,7
20/04/2009	13:31:55	177	111,1	26,7	34,4	20,3	176,6	600	32,7	126,4	3674,7	126,8	4,5
20/04/2009	13:31:57	176,9	111,1	26,7	34,4	20,3	176,6	600	32,7	126,3	3674,7	126,8	4,6
20/04/2009	13:32:00	176,9	111,2	26,7	34,4	20,3	176,6	600	32,7	126,2	3674,7	126,7	4,6

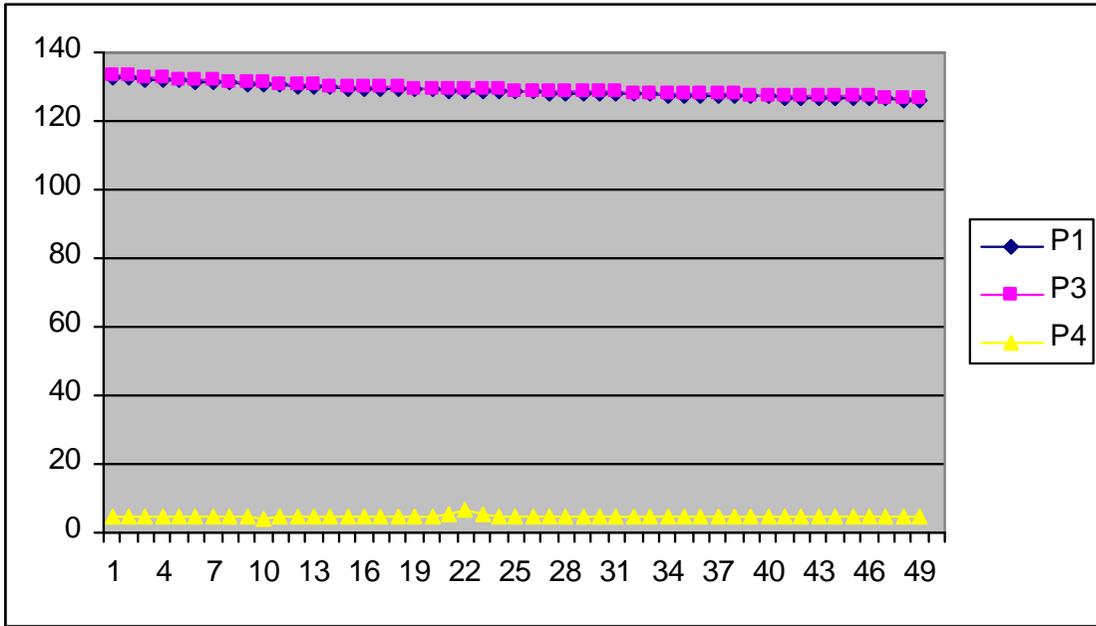


FIGURA 6.17 FIGURA DE PRESIONES, CALORIMETRO DE EXPANSION CERRADO, PRESION DE VAPOR CALORIMETRO DE EXTRANGULACION P4= 4,5 PSI.

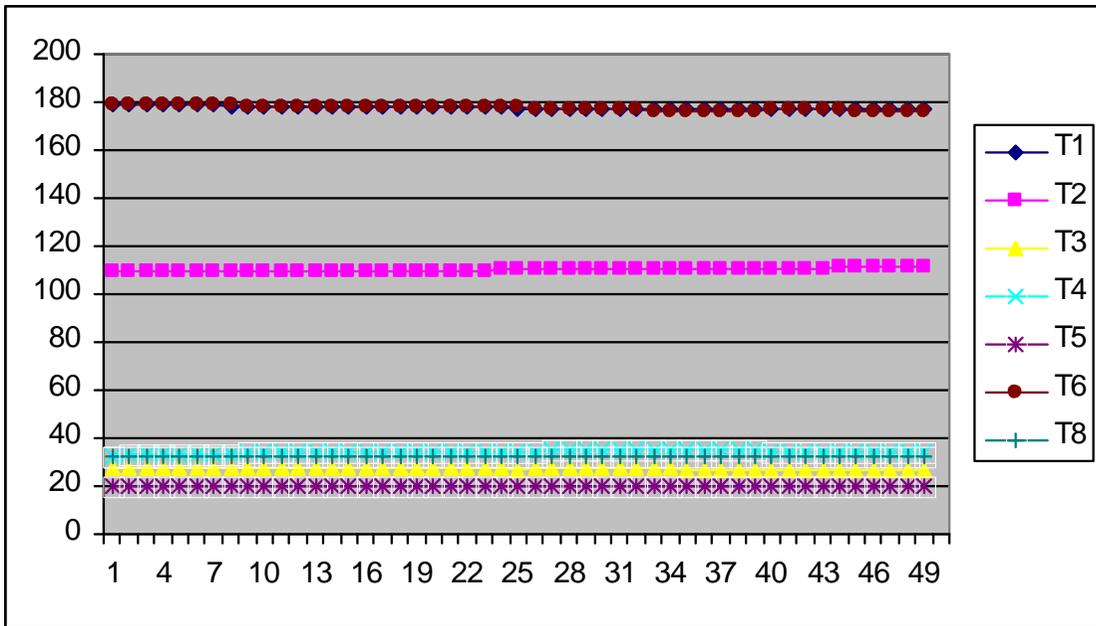


FIGURA 6.18 FIGURA DE TEMPERATURAS, CALORIMETRO DE EXPANSION CERRADO, PRESION DE VAPOR CALORIMETRO DE EXTRANGULACION P4= 4,5 PSI.

**TABLA 6.10 CALORIMETRO DE EXPANSION CERRADO, PRESION DE VAPOR
CALORIMETRO DE EXTRANGULACION P4= 5 PSI.**

FECHA	HORA	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	P1	P2	P3	P4
20/04/2009	13:34:00	175,4	112,8	27,1	34,6	20,3	174,4	600	32,6	121,7	3674,7	122,2	4,0
20/04/2009	13:34:02	175,4	112,9	27,1	34,6	20,3	174,3	600	32,6	121,6	3674,7	122,0	4,1
20/04/2009	13:34:05	175,3	113	27	34,7	20,3	174,3	600	32,6	121,6	3674,7	122,0	4,5
20/04/2009	13:34:07	175,3	113	26,9	34,7	20,3	174,2	600	32,6	121,3	3674,7	121,9	4,7
20/04/2009	13:34:10	175,3	113	26,9	34,7	20,3	174,1	600	32,6	121,3	3674,7	121,8	4,9
20/04/2009	13:34:12	175,3	112,9	26,9	34,7	20,3	173,8	600	32,6	121,2	3674,7	121,8	5,0
20/04/2009	13:34:15	175,3	112,9	26,9	34,6	20,2	173,7	600	32,6	121,2	3674,7	121,7	5,1
20/04/2009	13:34:17	175,3	112,9	26,8	34,6	20,3	173,7	600	32,5	121,1	3674,7	121,6	5,2
20/04/2009	13:34:20	175,2	113	26,7	34,6	20,2	173,7	600	32,5	120,9	3674,7	121,5	5,0
20/04/2009	13:34:22	175,2	113	26,7	34,6	20,3	173,8	600	32,5	120,9	3674,7	121,3	5,1
20/04/2009	13:34:25	175,2	113	26,8	34,6	20,3	173,7	600	32,6	120,8	3674,7	121,2	5,3
20/04/2009	13:34:27	175,1	113	26,8	34,6	20,3	173,7	600	32,6	120,7	3674,7	121,1	5,3
20/04/2009	13:34:30	175,1	113	26,8	34,6	20,3	173,7	600	32,5	120,6	3674,7	121,1	5,1
20/04/2009	13:34:32	175,1	113	26,8	34,7	20,3	173,7	600	32,5	120,6	3674,7	120,9	5,2
20/04/2009	13:34:35	175	113,1	26,8	34,8	20,3	173,6	600	32,5	120,3	3674,7	120,9	5,3
20/04/2009	13:34:37	175	113,1	26,8	34,9	20,3	173,5	600	32,5	120,3	3674,7	120,8	5,1
20/04/2009	13:34:40	175	113,2	26,8	35	20,3	173,5	600	32,5	120,2	3674,7	120,7	5,3
20/04/2009	13:34:42	174,9	113,2	26,8	35,1	20,3	173,4	600	32,4	120,0	3674,7	120,6	5,1
20/04/2009	13:34:45	174,9	113,2	26,7	35,2	20,3	173,4	600	32,5	119,9	3674,7	120,4	5,2
20/04/2009	13:34:47	174,8	113,2	26,7	35,3	20,3	173,4	600	32,4	119,9	3674,7	120,3	5,0
20/04/2009	13:34:50	174,8	113,1	26,7	35,4	20,2	173,3	600	32,4	119,8	3674,7	120,2	5,1
20/04/2009	13:34:52	174,8	113	26,9	35,5	20,2	173,3	600	32,4	119,7	3674,7	120,1	5,2
20/04/2009	13:34:55	174,7	113	27	35,5	20,3	173,4	600	32,4	119,5	3674,7	120,0	5,0
20/04/2009	13:34:57	174,7	112,9	27	35,5	20,3	173,4	600	32,4	119,5	3674,7	119,9	5,1
20/04/2009	13:35:00	174,7	112,9	27	35,6	20,3	173,4	600	32,4	119,3	3674,7	119,9	5,3
20/04/2009	13:35:02	174,7	112,9	26,9	35,6	20,3	173,3	600	32,4	119,3	3674,7	119,8	5,0
20/04/2009	13:35:05	174,6	112,9	26,9	35,7	20,3	173,3	600	32,4	119,2	3674,7	119,7	5,0
20/04/2009	13:35:07	174,6	112,9	26,9	35,8	20,3	173,3	600	32,4	119,1	3674,7	119,5	5,1
20/04/2009	13:35:10	174,6	112,9	27	35,8	20,3	173,2	600	32,4	119,1	3674,7	119,5	5,3
20/04/2009	13:35:12	174,5	113	27	35,9	20,3	173,1	600	32,3	119,0	3674,7	119,4	5,0
20/04/2009	13:35:15	174,5	113	27	35,9	20,3	173,1	600	32,3	118,8	3674,7	119,2	5,2
20/04/2009	13:35:17	174,5	113	27	36	20,3	173,1	600	32,3	118,8	3674,7	119,2	5,4
20/04/2009	13:35:20	174,5	113	27,1	36	20,4	173,1	600	32,3	118,6	3674,7	119,1	5,4
20/04/2009	13:35:22	174,5	113	27,1	36,1	20,4	173,1	600	32,4	118,5	3674,7	119,1	4,9
20/04/2009	13:35:25	174,4	113	27,1	36,1	20,3	173,1	600	32,4	118,5	3674,7	119,0	5,0
20/04/2009	13:35:27	174,4	113	27	36,2	20,3	173,1	600	32,4	118,4	3674,7	118,9	5,0
20/04/2009	13:35:30	174,3	113	27,1	36,3	20,3	173,1	600	32,4	118,3	3674,7	118,8	5,3
20/04/2009	13:35:32	174,3	113	27,1	36,3	20,3	173,1	600	32,4	118,2	3674,7	118,6	5,0
20/04/2009	13:35:35	174,3	113,1	27,1	36,2	20,3	173,2	600	32,4	118,1	3674,7	118,6	5,0
20/04/2009	13:35:37	174,3	113,1	27	36,2	20,3	173,2	600	32,4	118,0	3674,7	118,5	5,2
20/04/2009	13:35:40	174,2	113,1	26,9	36,1	20,3	173,2	600	32,3	118,0	3674,7	118,4	5,3
20/04/2009	13:35:42	174,2	113,1	26,9	36,1	20,3	173,2	600	32,4	117,9	3674,7	118,4	5,4
20/04/2009	13:35:45	174,2	113,1	26,9	36,1	20,3	173,1	600	32,4	117,8	3674,7	118,2	5,4
20/04/2009	13:35:47	174,1	113,2	26,9	36,1	20,3	173	600	32,4	117,8	3674,7	118,2	5,5
20/04/2009	13:35:50	174,1	113,3	27	36,1	20,3	173	600	32,3	117,5	3674,7	118,0	5,7
20/04/2009	13:35:52	174,1	113,3	26,9	36,2	20,3	173	600	32,3	117,4	3674,7	118,0	5,5
20/04/2009	13:35:55	174	113,5	27	36,2	20,3	173	600	32,4	117,4	3674,7	117,9	5,1

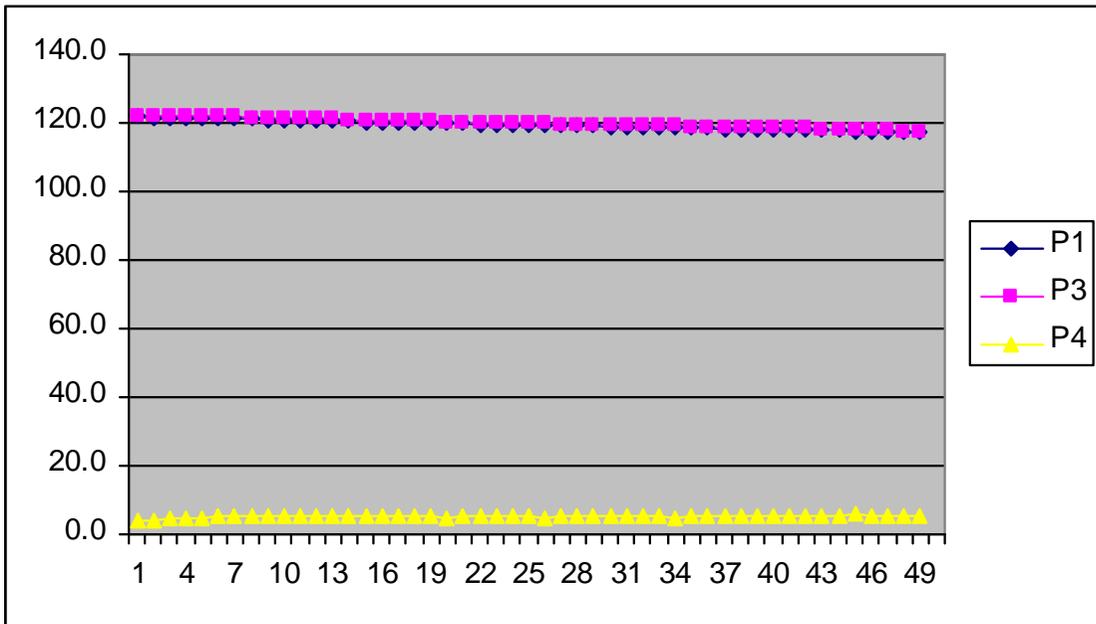


FIGURA 6.19 FIGURA DE PRESIONES, CALORIMETRO DE EXPANSION CERRADO, PRESION DE VAPOR CALORIMETRO DE EXTRANGULACION P4= 5 PSI.

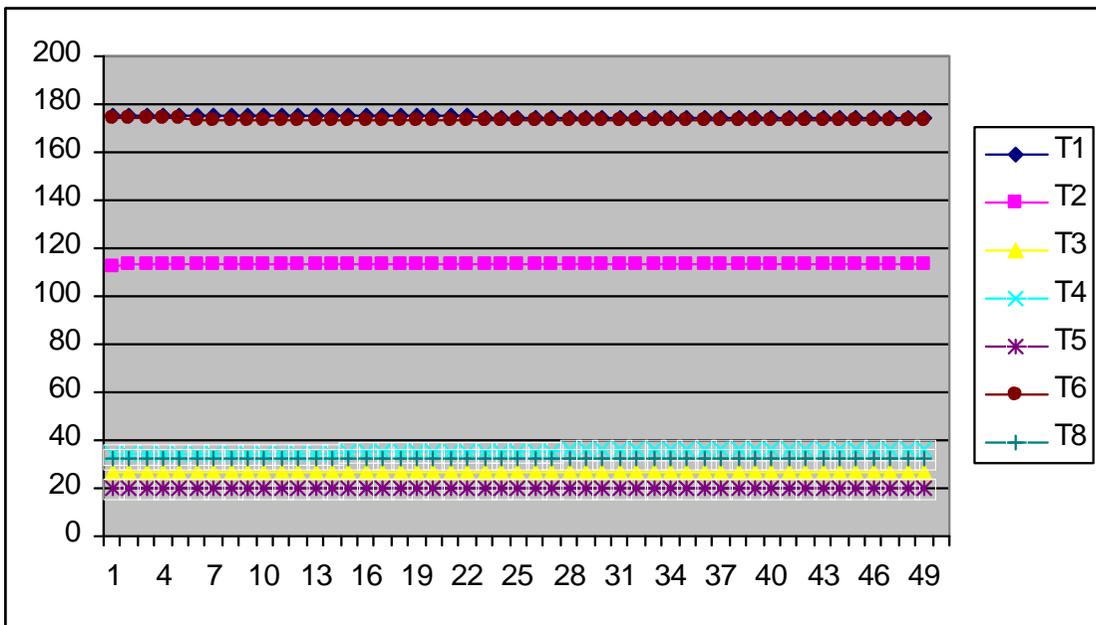


FIGURA 6.20 FIGURA DE TEMPERATURAS, CALORIMETRO DE EXPANSION CERRADO, PRESION DE VAPOR CALORIMETRO DE EXTRANGULACION P4= 5 PSI.

**TABLA 6.11 CALORIMETRO DE EXPANSION CERRADO, PRESION DE VAPOR
CALORIMETRO DE EXTRANGULACION P4= 5,5 PSI.**

FECHA	HORA	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	P1	P2	P3	P4
20/04/2009	13:37:00	174	92,2	22,7	35,5	20,3	172,1	600	32,3	116,3	3674,7	116,7	0,3
20/04/2009	13:37:02	174	92,2	22,5	35,5	20,3	172,1	600	32,3	116,2	3674,7	116,7	0,3
20/04/2009	13:37:05	174	92,4	22,2	35,3	20,3	172,1	600	32,3	116,0	3674,7	116,5	1,0
20/04/2009	13:37:07	174	92,7	22,1	35,2	20,3	172,1	600	32,3	115,8	3674,7	116,3	1,0
20/04/2009	13:37:10	174	93,1	22	34,8	20,2	172	600	32,3	115,7	3674,7	116,2	1,0
20/04/2009	13:37:12	174	93,6	21,9	34,6	20,2	171,9	600	32,3	115,7	3674,7	116,1	0,9
20/04/2009	13:37:15	174	93,9	22	33,9	20,2	171,8	600	32,3	115,6	3674,7	116,1	1,3
20/04/2009	13:37:17	174	94,2	22,1	33,8	20,3	171,8	600	32,3	115,5	3674,7	116,0	1,3
20/04/2009	13:37:20	174	94,6	22,3	33,5	20,3	171,8	600	32,3	115,3	3674,7	115,7	2,1
20/04/2009	13:37:22	173	94,9	22,4	33,4	20,3	171,8	600	32,3	115,1	3674,7	115,6	2,1
20/04/2009	13:37:25	173	96,3	22,6	33,2	20,3	171,7	600	32,3	114,9	3674,7	115,3	3,5
20/04/2009	13:37:27	173	96,9	22,7	33	20,3	171,7	600	32,3	114,8	3674,7	115,2	3,5
20/04/2009	13:37:30	173	98,7	22,8	32,8	20,3	171,6	600	32,3	114,5	3674,7	114,9	4,2
20/04/2009	13:37:32	173	99,2	22,9	32,5	20,3	171,5	600	32,3	114,5	3674,7	114,8	4,4
20/04/2009	13:37:35	173	101	23,1	32,2	20,2	171,4	600	32,3	114,3	3674,7	114,7	5,2
20/04/2009	13:37:37	173	101	23,4	32	20,3	171,2	600	32,3	114,3	3674,7	114,6	5,4
20/04/2009	13:37:40	173	102	23,7	31,9	20,3	171,1	600	32,3	113,9	3674,7	114,5	5,7
20/04/2009	13:37:42	173	103	24	31,9	20,3	171,1	600	32,3	113,9	3674,7	114,3	5,3
20/04/2009	13:37:45	173	103	24,3	31,9	20,3	171	600	32,3	113,7	3674,7	114,2	5,5
20/04/2009	13:37:47	173	103	24,7	31,9	20,3	170,9	600	32,3	113,6	3674,7	114,1	5,5
20/04/2009	13:37:50	173	103	25,1	32	20,3	170,9	600	32,3	113,5	3674,7	113,9	5,6
20/04/2009	13:37:52	173	103	25,4	32	20,3	171	600	32,3	113,4	3674,7	113,8	5,7
20/04/2009	13:37:55	173	103	25,6	32,2	20,3	170,9	600	32,3	113,2	3674,7	113,6	5,7
20/04/2009	13:37:57	173	104	25,7	32,2	20,3	170,9	600	32,3	113,2	3674,7	113,6	5,5
20/04/2009	13:38:00	173	104	25,8	32,5	20,3	170,9	600	32,2	112,8	3674,7	113,3	5,6
20/04/2009	13:38:02	173	104	25,8	32,6	20,3	170,8	600	32,2	112,7	3674,7	113,2	5,4
20/04/2009	13:38:05	173	104	26	32,8	20,3	170,8	600	32,2	112,7	3674,7	113,2	5,5
20/04/2009	13:38:07	172	104	26,1	33	20,3	170,8	600	32,2	112,6	3674,7	113,0	5,5
20/04/2009	13:38:10	172	104	26,5	33,3	20,4	170,7	600	32,1	112,6	3674,7	113,0	5,6
20/04/2009	13:38:12	172	104	26,6	33,5	20,4	170,7	600	32,1	112,7	3674,7	113,2	5,6
20/04/2009	13:38:15	172	104	26,6	33,8	20,4	170,7	600	32,1	113,2	3674,7	113,6	5,7
20/04/2009	13:38:17	172	104	26,5	34,1	20,4	170,8	600	32,1	113,4	3674,7	113,8	5,9
20/04/2009	13:38:20	173	105	26,5	34,3	20,4	171	600	32,1	113,8	3674,7	114,2	5,5
20/04/2009	13:38:22	173	105	26,5	34,6	20,3	171,2	600	32,1	114,1	3674,7	114,4	5,5
20/04/2009	13:38:25	173	105	26,6	34,9	20,3	171,4	600	32,1	114,4	3674,7	114,8	5,7
20/04/2009	13:38:27	173	105	26,6	35,2	20,3	171,6	600	32,1	114,8	3674,7	115,2	5,5
20/04/2009	13:38:30	173	105	26,6	35,4	20,3	171,8	600	32,1	115,3	3674,7	115,7	5,6
20/04/2009	13:38:32	173	105	26,6	35,5	20,3	172	600	32,1	115,6	3674,7	116,1	5,7
20/04/2009	13:38:35	173	105	26,7	35,7	20,3	172,1	600	32,1	116,2	3674,7	116,6	5,5
20/04/2009	13:38:37	173	105	26,8	35,8	20,3	172,4	600	32,1	116,5	3674,7	117,0	5,5
20/04/2009	13:38:40	173	105	27	36,1	20,3	172,6	600	32,1	117,2	3674,7	117,5	5,7
20/04/2009	13:38:42	174	105	27	36,2	20,3	172,7	600	32,1	117,6	3674,7	118,0	5,8
20/04/2009	13:38:45	174	105	27	36,4	20,3	172,9	600	32,1	118,4	3674,7	118,8	5,6
20/04/2009	13:38:47	174	106	27	36,5	20,3	173	600	32	118,9	3674,7	119,1	5,6
20/04/2009	13:38:50	174	106	27	36,7	20,3	173	600	32	119,4	3674,7	119,9	5,5
20/04/2009	13:38:52	174	106	27,1	36,8	20,3	173,1	600	32	119,8	3674,7	120,2	5,7
20/04/2009	13:38:55	174	107	27,2	37	20,3	173,3	600	32,1	120,4	3674,7	120,9	5,6
20/04/2009	13:38:57	175	107	27,1	37,2	20,3	173,4	600	32,1	120,9	3674,7	121,3	5,6
20/04/2009	13:39:00	175	107	27	37,4	20,3	173,5	600	32,1	121,7	3674,7	122,0	5,5

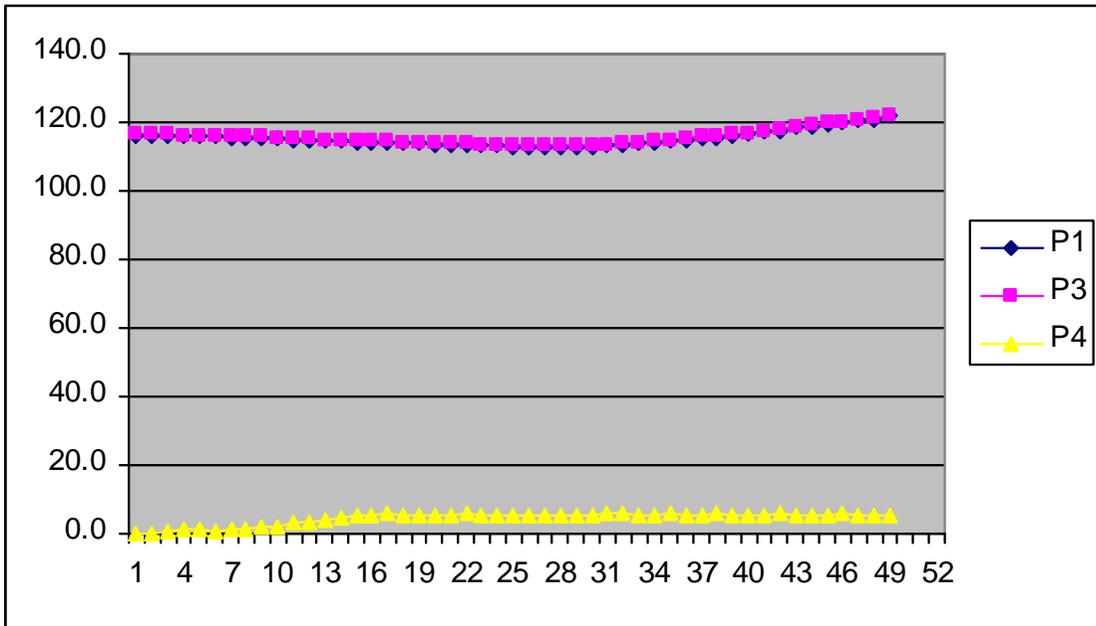


FIGURA 6.21 FIGURA DE PRESIONES, CALORIMETRO DE EXPANSION CERRADO, PRESION DE VAPOR CALORIMETRO DE EXTRANGULACION P4= 5,5 PSI.

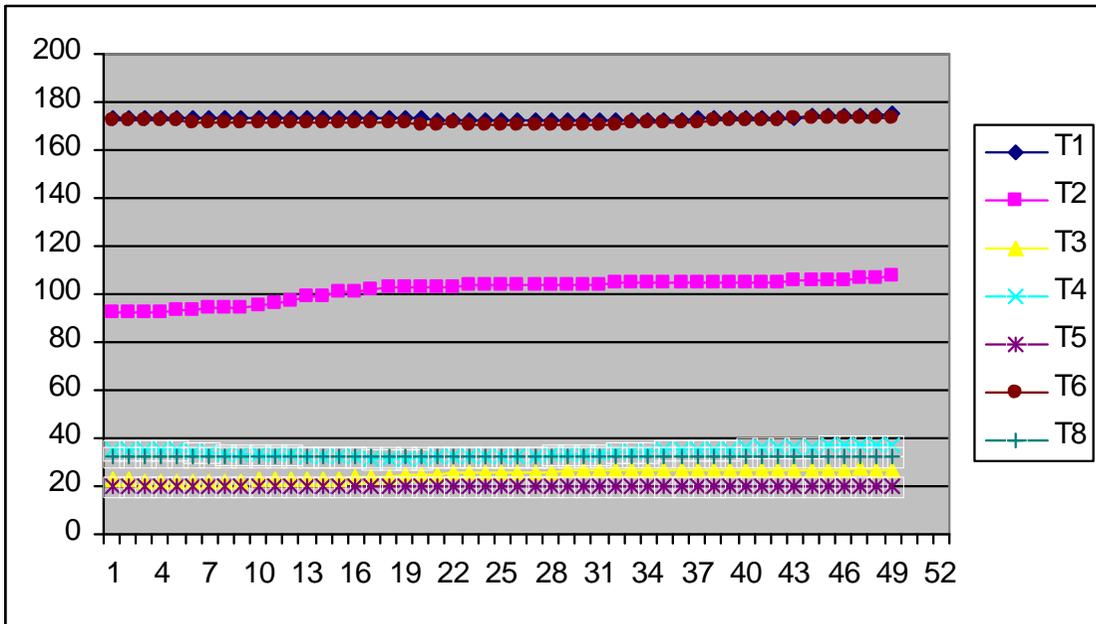


FIGURA 6.22 FIGURA DE TEMPERATURAS, CALORIMETRO DE EXPANSION CERRADO, PRESION DE VAPOR CALORIMETRO DE EXTRANGULACION P4= 5,5 PSI.

**TABLA 6.12 CALORIMETRO DE EXPANSION CERRADO, PRESION DE VAPOR
CALORIMETRO DE EXTRANGULACION P4= 6 PSI.**

FECHA	HORA	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	P1	P2	P3	P4
20/04/2009	13:43:00	179,6	112,7	27,7	45,2	20,3	178,2	600	32,6	135,2	3674,7	135,8	6,1
20/04/2009	13:43:02	179,6	112,8	27,7	45,2	20,3	178,2	600	32,6	135,2	3674,7	135,7	6,4
20/04/2009	13:43:05	179,6	112,8	27,6	45,2	20,2	178,3	600	32,6	135,0	3674,7	135,5	6,4
20/04/2009	13:43:07	179,6	112,9	27,6	45,1	20,3	178,3	600	32,6	134,9	3674,7	135,4	6,3
20/04/2009	13:43:10	179,5	113	27,6	45,1	20,3	178,4	600	32,7	134,8	3674,7	135,4	6,4
20/04/2009	13:43:12	179,5	113,1	27,8	45,1	20,3	178,4	600	32,6	134,8	3674,7	135,4	6,0
20/04/2009	13:43:15	179,5	113,2	27,9	45	20,3	178,4	600	32,6	134,7	3674,7	135,1	6,2
20/04/2009	13:43:17	179,4	113,2	27,9	45	20,3	178,5	600	32,6	134,6	3674,7	135,0	6,3
20/04/2009	13:43:20	179,4	113,3	27,7	45	20,3	178,5	600	32,6	134,5	3674,7	135,0	6,0
20/04/2009	13:43:22	179,4	113,4	27,6	44,9	20,3	178,5	600	32,6	134,5	3674,7	134,9	6,2
20/04/2009	13:43:25	179,4	113,5	27,5	44,8	20,3	178,5	600	32,6	134,4	3674,7	134,8	5,8
20/04/2009	13:43:27	179,3	113,5	27,5	44,8	20,3	178,6	600	32,6	134,2	3674,7	134,7	5,9
20/04/2009	13:43:30	179,3	113,7	27,6	44,7	20,3	178,6	600	32,7	134,0	3674,7	134,5	6,2
20/04/2009	13:43:32	179,3	113,7	27,6	44,7	20,3	178,5	600	32,7	133,9	3674,7	134,5	6,0
20/04/2009	13:43:35	179,3	113,9	27,6	44,7	20,3	178,5	600	32,7	133,9	3674,7	134,4	6,0
20/04/2009	13:43:37	179,2	113,9	27,5	44,7	20,3	178,4	600	32,6	133,8	3674,7	134,4	6,2
20/04/2009	13:43:40	179,2	114	27,6	44,6	20,3	178,5	600	32,6	133,7	3674,7	134,2	6,0
20/04/2009	13:43:42	179,2	114,1	27,5	44,6	20,3	178,5	600	32,7	133,7	3674,7	134,1	6,1
20/04/2009	13:43:45	179,1	114,2	27,4	44,5	20,3	178,4	600	32,7	133,5	3674,7	133,9	6,1
20/04/2009	13:43:47	179,1	114,2	27,4	44,5	20,3	178,3	600	32,7	133,3	3674,7	133,9	6,2
20/04/2009	13:43:50	179,1	114,3	27,4	44,4	20,3	178,2	600	32,7	133,3	3674,7	133,8	6,0
20/04/2009	13:43:52	179	114,4	27,5	44,4	20,3	178,2	600	32,7	133,2	3674,7	133,7	6,2
20/04/2009	13:43:55	179	114,5	27,6	44,4	20,3	178,1	600	32,7	133,1	3674,7	133,6	5,5
20/04/2009	13:43:57	179	114,6	27,5	44,3	20,3	178	600	32,6	133,0	3674,7	133,6	5,6
20/04/2009	13:44:00	178,9	114,7	27,5	44,3	20,3	177,9	600	32,7	133,0	3674,7	133,3	5,8
20/04/2009	13:44:02	178,9	114,8	27,5	44,3	20,3	177,9	600	32,7	132,9	3674,7	133,3	6,0
20/04/2009	13:44:05	178,9	114,8	27,6	44,2	20,3	177,7	600	32,7	132,8	3674,7	133,3	6,4
20/04/2009	13:44:07	178,9	114,9	27,6	44,1	20,3	177,7	600	32,7	132,7	3674,7	133,2	6,5
20/04/2009	13:44:10	178,9	115	27,5	44	20,3	177,7	600	32,7	132,6	3674,7	133,0	6,3
20/04/2009	13:44:12	178,8	115,1	27,5	44	20,3	177,7	600	32,7	132,3	3674,7	132,9	6,5
20/04/2009	13:44:15	178,8	115,2	27,5	44	20,3	177,6	600	32,7	132,3	3674,7	132,8	6,8
20/04/2009	13:44:17	178,7	115,2	27,5	44,2	20,3	177,6	600	32,7	132,3	3674,7	132,8	6,1
20/04/2009	13:44:20	178,7	115,4	27,5	44,3	20,3	177,6	600	32,7	132,2	3674,7	132,6	6,4
20/04/2009	13:44:22	178,7	115,2	27,5	44,5	20,3	177,7	600	32,7	132,1	3674,7	132,6	6,4
20/04/2009	13:44:25	178,6	114,2	27,4	44,6	20,2	177,7	600	32,7	131,9	3674,7	132,4	6,6
20/04/2009	13:44:27	178,6	113,9	27,5	44,7	20,3	177,7	600	32,7	132,0	3674,7	132,4	3,4
20/04/2009	13:44:30	178,6	112	27,6	44,6	20,3	177,6	600	32,8	131,8	3674,7	132,3	4,1
20/04/2009	13:44:32	178,6	108,7	27,5	44,6	20,3	177,6	600	32,8	131,8	3674,7	132,2	4,2
20/04/2009	13:44:35	178,6	105,5	27,5	44,4	20,3	177,5	600	32,8	131,7	3674,7	132,2	4,2
20/04/2009	13:44:37	178,5	104,2	27,4	44,3	20,3	177,6	600	32,8	131,5	3674,7	132,0	4,3
20/04/2009	13:44:40	178,5	103,6	27,4	43,8	20,3	177,7	600	32,7	131,4	3674,7	131,9	5,3
20/04/2009	13:44:42	178,5	103,6	27,4	43,7	20,3	177,8	600	32,8	131,4	3674,7	131,8	5,6
20/04/2009	13:44:45	178,4	103,9	27,3	43,2	20,3	177,8	600	32,8	131,2	3674,7	131,7	6,1
20/04/2009	13:44:47	178,4	104,3	27,3	43,1	20,2	177,8	600	32,8	131,1	3674,7	131,5	6,3
20/04/2009	13:44:50	178,3	104,8	27,4	42,8	20,3	177,8	600	32,8	131,0	3674,7	131,4	6,6
20/04/2009	13:44:52	178,3	105,2	27,4	42,7	20,3	177,8	600	32,7	130,9	3674,7	131,3	6,8
20/04/2009	13:44:55	178,3	105,6	27,3	42,6	20,3	177,8	600	32,7	130,8	3674,7	131,2	7,0
20/04/2009	13:44:57	178,2	105,8	27,3	42,6	20,3	177,7	600	32,7	130,6	3674,7	131,1	7,2
20/04/2009	13:45:00	178,2	106,4	27,2	42,7	20,2	177,8	600	32,7	130,5	3674,7	131,0	7,4

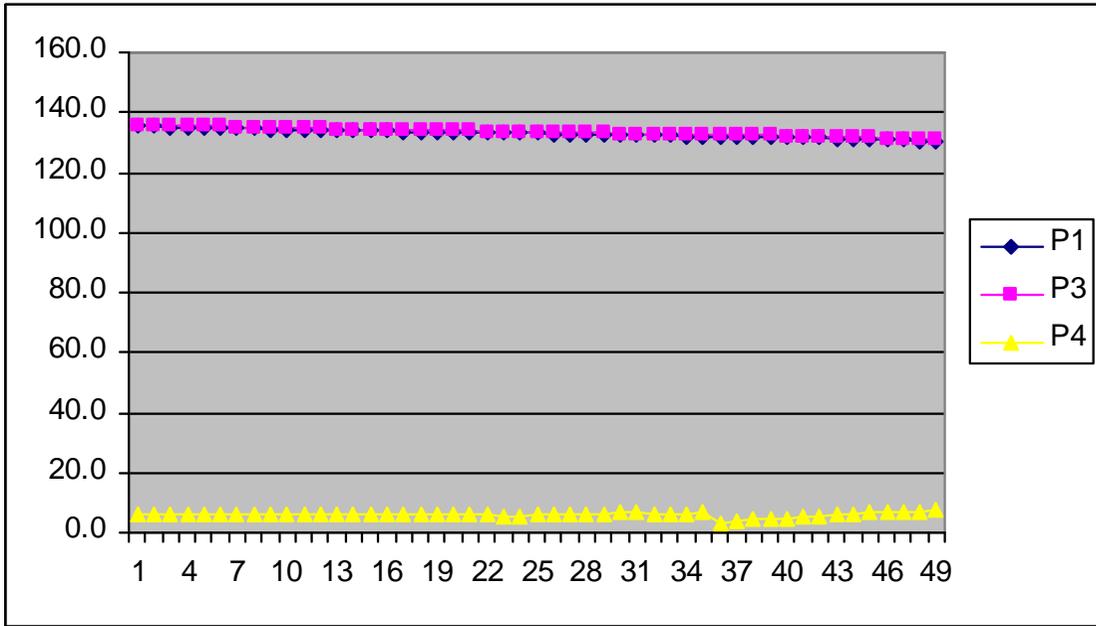


FIGURA 6.23 FIGURA DE PRESIONES, CALORIMETRO DE EXPANSION CERRADO, PRESION DE VAPOR CALORIMETRO DE EXTRANGULACION P4= 6 PSI.

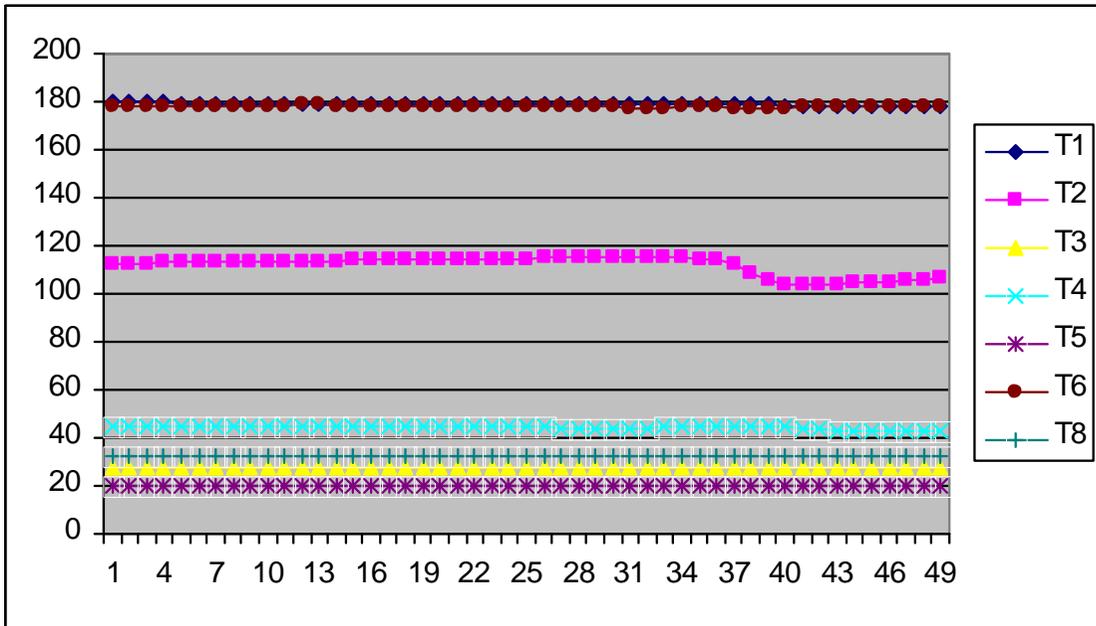


FIGURA 6.24 FIGURA DE TEMPERATURAS, CALORIMETRO DE EXPANSION CERRADO, PRESION DE VAPOR CALORIMETRO DE EXTRANGULACION P4= 6 PSI.

**TABLA 6.13 CALORIMETRO DE EXPANSION CERRADO, PRESION DE VAPOR
CALORIMETRO DE EXTRANGULACION P4= 6,5 PSI.**

FECHA	HORA	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	P1	P2	P3	P4
20/04/2009	13:40:00	179,5	103,9	27,4	40,2	20,3	178,9	600	32,2	136,7	3674,7	137,3	6,4
20/04/2009	13:40:02	179,5	104,2	27,4	40,2	20,3	178,9	600	32,1	137	3674,7	137,6	6,4
20/04/2009	13:40:05	179,8	104,5	27,4	40,4	20,3	179,3	600	32,1	137,5	3674,7	137,9	6,4
20/04/2009	13:40:07	179,9	104,7	27,3	40,4	20,3	179,3	600	32,1	137,7	3674,7	138,2	6,4
20/04/2009	13:40:10	180,1	104,8	27,2	40,6	20,4	179,6	600	32,1	137,9	3674,7	138,5	6,4
20/04/2009	13:40:12	180,2	104,8	27,2	40,6	20,4	179,6	600	32,1	138,2	3674,7	138,7	6,3
20/04/2009	13:40:15	180,3	104,8	27,4	40,9	20,3	179,6	600	32,1	138,5	3674,7	138,9	6,4
20/04/2009	13:40:17	180,4	104,8	27,4	41	20,3	179,7	600	32,1	138,5	3674,7	138,9	6,1
20/04/2009	13:40:20	180,4	104,7	27,5	41,2	20,3	179,7	600	32,1	138,5	3674,7	139,1	6,1
20/04/2009	13:40:22	180,5	104,7	27,5	41,4	20,3	179,7	600	32,1	138,7	3674,7	139,2	6,2
20/04/2009	13:40:25	180,5	104,7	27,3	41,7	20,3	179,7	600	32,2	138,7	3674,7	139,3	6,3
20/04/2009	13:40:27	180,5	104,7	27,3	42	20,3	179,6	600	32,2	138,7	3674,7	139,2	6,5
20/04/2009	13:40:30	180,6	104,8	27,2	42,3	20,2	179,5	600	32,1	138,8	3674,7	139,3	6,5
20/04/2009	13:40:32	180,5	104,9	27,2	42,5	20,3	179,5	600	32,1	138,8	3674,7	139,3	6,6
20/04/2009	13:40:35	180,6	105,1	27,2	42,6	20,3	179,5	600	32,1	138,8	3674,7	139,4	6,6
20/04/2009	13:40:37	180,6	105,2	27,2	42,8	20,4	179,6	600	32,1	138,9	3674,7	139,4	6,7
20/04/2009	13:40:40	180,6	105,3	27,3	43	20,3	179,6	600	32,1	138,9	3674,7	139,4	6,7
20/04/2009	13:40:42	180,6	105,3	27,4	43,2	20,3	179,7	600	32,2	138,8	3674,7	139,4	6,4
20/04/2009	13:40:45	180,7	105,3	27,5	43,4	20,3	179,5	600	32,2	138,9	3674,7	139,5	6,5
20/04/2009	13:40:47	180,7	105,2	27,5	43,5	20,3	179,5	600	32,2	138,9	3674,7	139,4	6,6
20/04/2009	13:40:50	180,7	105,2	27,6	43,8	20,3	179,3	600	32,2	138,8	3674,7	139,4	6,6
20/04/2009	13:40:52	180,7	105,2	27,7	43,9	20,3	179,2	600	32,2	138,8	3674,7	139,3	6,6
20/04/2009	13:40:55	180,7	105,3	27,6	44,1	20,2	179,2	600	32,3	138,8	3674,7	139,3	6,6
20/04/2009	13:40:57	180,7	105,3	27,6	44,2	20,2	179,2	600	32,3	138,7	3674,7	139,3	6,6
20/04/2009	13:41:00	180,6	105,4	27,6	44,5	20,3	179,1	600	32,3	138,7	3674,7	139,3	6,8
20/04/2009	13:41:02	180,6	105,6	27,7	44,5	20,3	179	600	32,3	138,7	3674,7	139,2	6,9
20/04/2009	13:41:05	180,6	105,6	27,7	44,7	20,3	179,1	600	32,3	138,7	3674,7	139,2	6,6
20/04/2009	13:41:07	180,6	105,6	27,7	44,9	20,3	179,2	600	32,3	138,7	3674,7	139,2	6,7
20/04/2009	13:41:10	180,6	105,5	27,8	45	20,2	179,3	600	32,3	138,8	3674,7	139,3	6
20/04/2009	13:41:12	180,6	105,5	27,8	45,1	20,3	179,1	600	32,3	138,7	3674,7	139,2	6,2
20/04/2009	13:41:15	180,5	105,2	27,8	45,3	20,3	179,1	600	32,3	138,6	3674,7	139,1	6,2
20/04/2009	13:41:17	180,5	105,2	27,7	45,4	20,3	179,1	600	32,3	138,6	3674,7	139,1	6,3
20/04/2009	13:41:20	180,6	105,2	27,7	45,3	20,3	179,1	600	32,3	138,6	3674,7	139,1	6,4
20/04/2009	13:41:22	180,6	105,2	27,8	45,3	20,3	179	600	32,3	138,5	3674,7	138,9	6,4
20/04/2009	13:41:25	180,5	105,3	27,7	45,2	20,3	178,9	600	32,3	138,3	3674,7	138,8	6,6
20/04/2009	13:41:27	180,5	105,4	27,6	45,2	20,3	178,8	600	32,3	138,4	3674,7	138,9	6,7
20/04/2009	13:41:30	180,5	105,5	27,5	45,1	20,4	178,7	600	32,3	138,3	3674,7	138,8	6,7
20/04/2009	13:41:32	180,5	105,7	27,6	45,2	20,4	178,7	600	32,3	138,3	3674,7	138,7	6,8
20/04/2009	13:41:35	180,5	105,9	27,6	45,3	20,4	178,7	600	32,3	138,1	3674,7	138,6	6,9
20/04/2009	13:41:37	180,5	106	27,7	45,4	20,4	178,7	600	32,3	138,1	3674,7	138,5	6,8
20/04/2009	13:41:40	180,5	106,1	27,7	45,6	20,3	178,5	600	32,3	137,9	3674,7	138,5	7
20/04/2009	13:41:42	180,5	106,2	27,7	45,7	20,3	178,5	600	32,4	137,9	3674,7	138,4	7
20/04/2009	13:41:45	180,4	106,5	27,7	46	20,3	178,6	600	32,4	137,8	3674,7	138,3	7,2
20/04/2009	13:41:47	180,4	107	27,7	46,2	20,3	178,7	600	32,3	137,8	3674,7	138,3	7,3
20/04/2009	13:41:50	180,4	107,5	27,7	46,4	20,3	178,7	600	32,4	137,8	3674,7	138,2	6,1
20/04/2009	13:41:52	180,4	107,9	27,7	46,6	20,3	178,7	600	32,4	137,7	3674,7	138,2	6,3
20/04/2009	13:41:55	180,4	107,9	27,8	46,7	20,3	178,8	600	32,4	137,5	3674,7	138,1	6,3
20/04/2009	13:41:57	180,3	107,9	27,8	46,7	20,2	178,9	600	32,4	137,5	3674,7	138,1	6,4
20/04/2009	13:42:00	180,3	108,1	27,8	46,7	20,2	179,1	600	32,4	137,4	3674,7	137,9	6,5

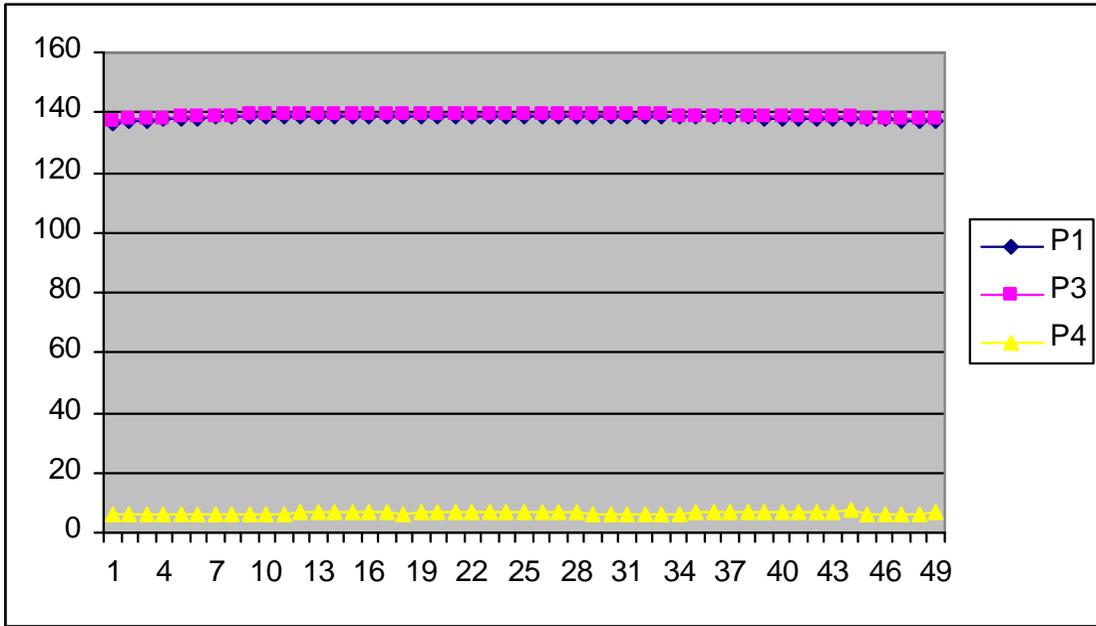


FIGURA 6.25 FIGURA DE PRESIONES, CALORIMETRO DE EXPANSION CERRADO, PRESION DE VAPOR CALORIMETRO DE EXTRANGULACION P4= 6,5 PSI.

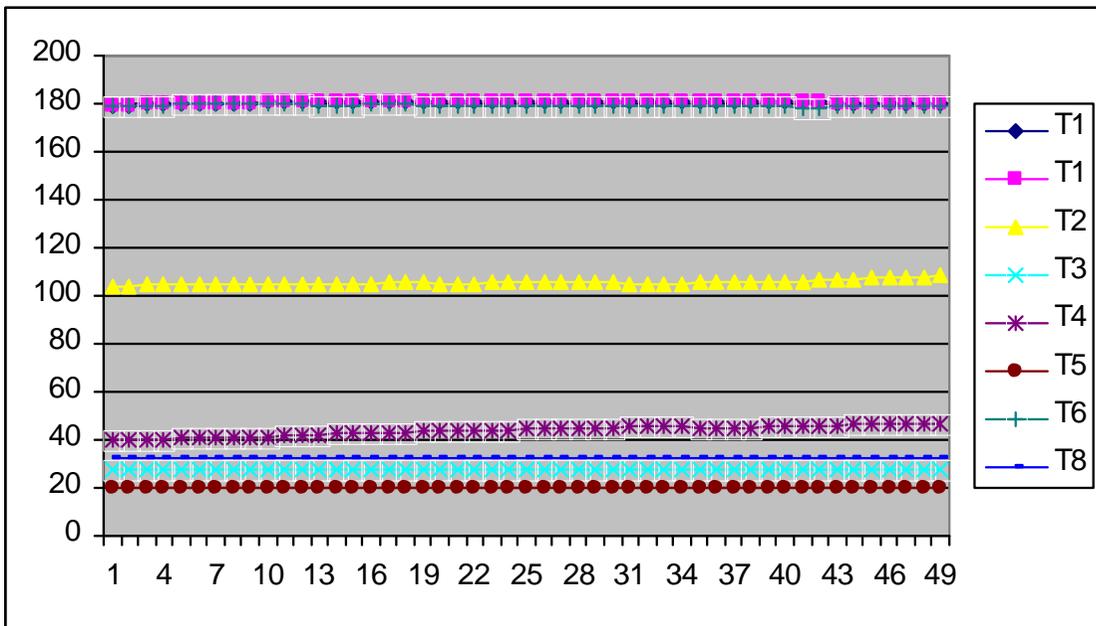


FIGURA 6.26 FIGURA DE TEMPERATURAS, CALORIMETRO DE EXPANSION CERRADO, PRESION DE VAPOR CALORIMETRO DE EXTRANGULACION P4= 6,5 PSI.

**TABLA 6.14 CALORIMETRO DE EXPANSION CERRADO, PRESION DE VAPOR
CALORIMETRO DE EXTRANGULACION P4= 7 PSI.**

FECHA	HORA	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	P1	P2	P3
21/04/2009	11:56:00	179,1	105,4	27,4	41,5	20,3	3276,7	176,4	31,2	133,3	3674,7	133,1
21/04/2009	11:56:02	179,1	105,3	27,5	41,5	20,3	3276,7	176,4	31,2	133,2	3674,7	133
21/04/2009	11:56:05	179	105,3	27,5	41,5	20,3	3276,7	176,4	31,2	133,1	3674,7	132,8
21/04/2009	11:56:07	179	105,4	27,6	41,6	20,3	3276,7	176,3	31,3	132,9	3674,7	132,7
21/04/2009	11:56:10	179	105,5	27,8	41,6	20,3	3276,7	176,3	31,3	132,9	3674,7	132,5
21/04/2009	11:56:12	178,9	105,7	27,9	41,9	20,3	3276,7	176,3	31,3	132,6	3674,7	132,4
21/04/2009	11:56:15	178,9	105,8	27,9	42	20,3	3276,7	176,2	31,3	132,4	3674,7	132,2
21/04/2009	11:56:17	178,8	105,8	27,8	42,3	20,3	3276,7	176,1	31,2	132,2	3674,7	132
21/04/2009	11:56:20	178,7	106	27,8	42,4	20,3	3276,7	176	31,3	132,2	3674,7	131,9
21/04/2009	11:56:22	178,7	106	27,8	42,5	20,3	3276,7	176	31,3	132	3674,7	131,9
21/04/2009	11:56:25	178,7	105,8	27,8	42,5	20,3	3276,7	176	31,2	132	3674,7	131,6
21/04/2009	11:56:27	178,6	105,7	27,7	42,6	20,2	3276,7	175,9	31,2	131,8	3674,7	131,4
21/04/2009	11:56:30	178,6	105,5	27,8	42,6	20,3	3276,7	175,8	31,2	131,7	3674,7	131,4
21/04/2009	11:56:32	178,6	105,4	27,9	42,6	20,3	3276,7	175,7	31,2	131,5	3674,7	131,2
21/04/2009	11:56:35	178,5	105,4	27,9	42,6	20,3	3276,7	175,7	31,2	131,4	3674,7	131,1
21/04/2009	11:56:37	178,5	105,4	27,8	42,5	20,3	3276,7	175,7	31,3	131,2	3674,7	131
21/04/2009	11:56:40	178,4	105,4	27,8	42,5	20,3	3276,7	175,6	31,3	131,1	3674,7	131
21/04/2009	11:56:42	178,4	105,4	27,8	42,4	20,3	3276,7	175,5	31,2	131	3674,7	130,6
21/04/2009	11:56:45	178,4	105,4	27,8	42,4	20,3	3276,7	175,5	31,3	130,9	3674,7	130,6
21/04/2009	11:56:47	178,3	105,5	27,8	42,4	20,2	3276,7	175,4	31,3	130,8	3674,7	130,4
21/04/2009	11:56:50	178,3	105,6	27,9	42,4	20,2	3276,7	175,4	31,3	130,6	3674,7	130,3
21/04/2009	11:56:52	178,2	105,7	28	42,5	20,2	3276,7	175,3	31,3	130,5	3674,7	130,2
21/04/2009	11:56:55	178,2	105,7	28	42,6	20,2	3276,7	175,2	31,3	130,4	3674,7	130,1
21/04/2009	11:56:57	178,1	105,8	28	42,7	20,2	3276,7	175,2	31,3	130,1	3674,7	129,8
21/04/2009	11:57:00	178,1	105,9	28,1	42,8	20,2	3276,7	175,1	31,3	130,1	3674,7	129,7
21/04/2009	11:57:02	178,1	106	28,2	42,8	20,3	3276,7	175,1	31,4	129,9	3674,7	129,7
21/04/2009	11:57:05	178	106	28,1	42,9	20,2	3276,7	175,1	31,3	129,9	3674,7	129,5
21/04/2009	11:57:07	178	105,9	28,1	43	20,3	3276,7	175	31,3	129,8	3674,7	129,4
21/04/2009	11:57:10	178	105,8	28,1	43	20,3	3276,7	175	31,3	129,6	3674,7	129,4
21/04/2009	11:57:12	177,9	105,7	28,1	43,2	20,3	3276,7	174,9	31,3	129,5	3674,7	129,3
21/04/2009	11:57:15	177,9	105,7	28,1	43,3	20,3	3276,7	174,8	31,4	129,4	3674,7	129,2
21/04/2009	11:57:17	177,9	105,8	28	43,4	20,3	3276,7	174,8	31,4	129,2	3674,7	129
21/04/2009	11:57:20	177,8	105,8	28	43,5	20,3	3276,7	174,8	31,3	129,1	3674,7	128,7
21/04/2009	11:57:22	177,8	106	27,9	43,5	20,3	3276,7	174,8	31,3	129	3674,7	128,7
21/04/2009	11:57:25	177,7	106,1	28	43,5	20,3	3276,7	174,7	31,3	128,7	3674,7	128,5
21/04/2009	11:57:27	177,7	106,1	28	43,6	20,3	3276,7	174,6	31,3	128,6	3674,7	128,4
21/04/2009	11:57:30	177,6	106,1	27,9	43,7	20,3	3276,7	174,6	31,3	128,5	3674,7	128,3
21/04/2009	11:57:32	177,6	106	27,9	43,7	20,2	3276,7	174,5	31,3	128,4	3674,7	128,2
21/04/2009	11:57:35	177,6	105,9	27,8	43,6	20,3	3276,7	174,5	31,3	128,3	3674,7	128,1
21/04/2009	11:57:37	177,5	105,9	27,8	43,5	20,3	3276,7	174,4	31,3	128,2	3674,7	127,8
21/04/2009	11:57:40	177,5	105,7	27,9	43,5	20,3	3276,7	174,3	31,4	128,1	3674,7	127,7
21/04/2009	11:57:42	177,4	105,6	28	43,5	20,4	3276,7	174,2	31,4	127,8	3674,7	127,6
21/04/2009	11:57:45	177,4	105,5	28	43,4	20,4	3276,7	174,2	31,4	127,7	3674,7	127,5
21/04/2009	11:57:47	177,3	105,5	28	43,3	20,3	3276,7	174,2	31,4	127,6	3674,7	127,3
21/04/2009	11:57:50	177,3	105,7	28	43,3	20,3	3276,7	174,1	31,4	127,4	3674,7	127,3
21/04/2009	11:57:52	177,2	105,8	27,9	43,4	20,3	3276,7	174	31,4	127,4	3674,7	127
21/04/2009	11:57:55	177,2	105,9	27,9	43,4	20,3	3276,7	174	31,5	127,2	3674,7	126,9
21/04/2009	11:57:57	177,2	105,8	27,8	43,5	20,3	3276,7	173,9	31,4	127,1	3674,7	126,7
21/04/2009	11:58:00	177,2	105,8	27,9	43,5	20,3	3276,7	173,9	31,4	126,9	3674,7	126,6

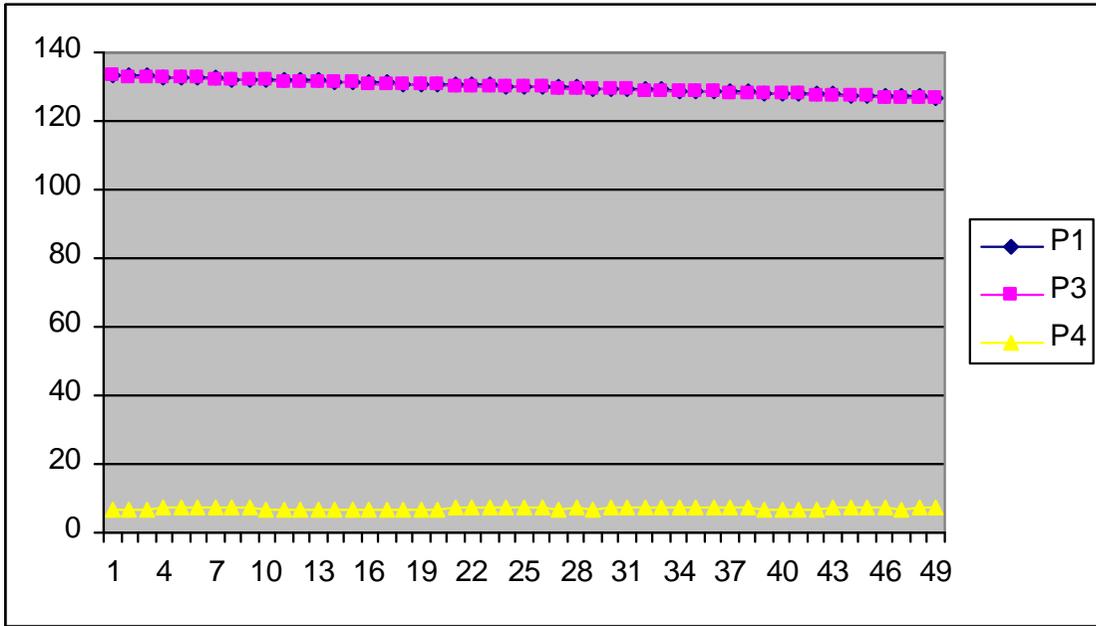


FIGURA 6.27 FIGURA DE PRESIONES, CALORIMETRO DE EXPANSION CERRADO, PRESION DE VAPOR CALORIMETRO DE EXTRANGULACION P4= 7PSI.

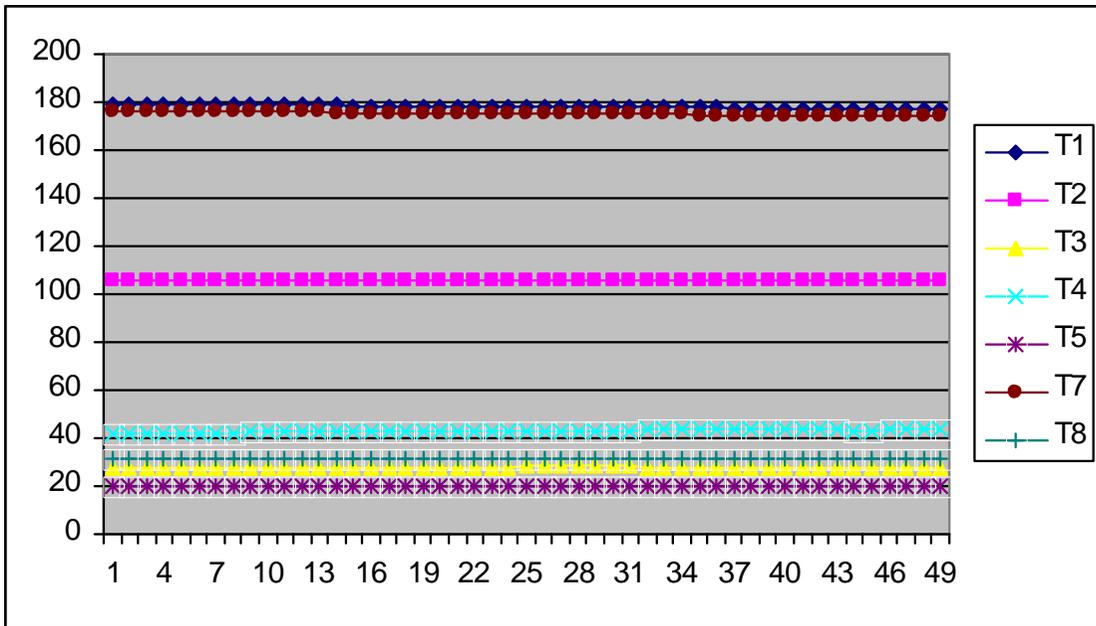


FIGURA 6.28 FIGURA DE TEMPERATURAS, CALORIMETRO DE EXPANSION CERRADO, PRESION DE VAPOR CALORIMETRO DE EXTRANGULACION P4= 7 PSI.

**TABLA 6.15 CALORIMETRO DE EXPANSION CERRADO, PRESION DE VAPOR
CALORIMETRO DE EXTRANGULACION P4= 7,5 PSI.**

FECHA	HORA	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	P1	P2	P3	P4
21/04/2009	11:59:00	176,2	106,3	27,9	43,4	20,3	3276,7	172,6	31,5	123,8	3674,7	123,6	7,6
21/04/2009	11:59:02	176,1	106,5	28	43,5	20,3	3276,7	172,6	31,5	123,7	3674,7	123,3	7,6
21/04/2009	11:59:05	176,1	106,5	27,9	43,6	20,3	3276,7	172,5	31,5	123,6	3674,7	123,2	7,6
21/04/2009	11:59:07	176	106,6	28	43,7	20,3	3276,7	172,5	31,5	123,5	3674,7	123,1	7,6
21/04/2009	11:59:10	176	106,6	28	43,8	20,3	3276,7	172,4	31,5	123,2	3674,7	123	7,5
21/04/2009	11:59:12	175,9	106,5	28	43,8	20,3	3276,7	172,4	31,5	123,1	3674,7	122,9	7,5
21/04/2009	11:59:15	175,9	106,5	28	43,9	20,3	3276,7	172,3	31,6	123,1	3674,7	122,8	7,4
21/04/2009	11:59:17	175,9	106,4	28,1	44	20,3	3276,7	172,3	31,6	122,9	3674,7	122,7	7,4
21/04/2009	11:59:20	175,9	106,3	28,2	44	20,3	3276,7	172,3	31,5	122,9	3674,7	122,6	7,5
21/04/2009	11:59:22	175,8	106,3	28,2	44,1	20,3	3276,7	172,3	31,5	122,7	3674,7	122,4	7,4
21/04/2009	11:59:25	175,7	106,3	28,1	44,2	20,3	3276,7	172,2	31,5	122,6	3674,7	122,3	7,4
21/04/2009	11:59:27	175,7	106,3	28,1	44,2	20,3	3276,7	172,2	31,5	122,5	3674,7	122,2	7,4
21/04/2009	11:59:30	175,7	106,3	28,1	44,2	20,3	3276,7	172,2	31,6	122,4	3674,7	122,1	7,4
21/04/2009	11:59:32	175,7	106,3	28	44,3	20,3	3276,7	172,2	31,5	122,1	3674,7	121,9	7,4
21/04/2009	11:59:35	175,6	106,3	28	44,3	20,3	3276,7	172,2	31,5	122,1	3674,7	121,8	7,4
21/04/2009	11:59:37	175,5	106,3	28	44,3	20,3	3276,7	172,1	31,5	121,9	3674,7	121,7	7,3
21/04/2009	11:59:40	175,5	106,3	28	44,2	20,3	3276,7	172,1	31,5	121,8	3674,7	121,4	7,6
21/04/2009	11:59:42	175,5	106,3	27,9	44,2	20,3	3276,7	171,9	31,4	121,6	3674,7	121,3	7,6
21/04/2009	11:59:45	175,5	106,3	27,9	44,2	20,3	3276,7	171,9	31,5	121,5	3674,7	121,2	7,5
21/04/2009	11:59:47	175,4	106,4	27,9	44,2	20,3	3276,7	171,8	31,4	121,2	3674,7	121	7,5
21/04/2009	11:59:50	175,3	106,4	27,8	44,2	20,3	3276,7	171,8	31,4	121,2	3674,7	120,9	7,5
21/04/2009	11:59:52	175,3	106,4	27,9	44,3	20,3	3276,7	171,7	31,4	121	3674,7	120,8	7,5
21/04/2009	11:59:55	175,3	106,4	28	44,3	20,3	3276,7	171,7	31,4	120,9	3674,7	120,7	7,5
21/04/2009	11:59:57	175,2	106,4	28,1	44,4	20,3	3276,7	171,6	31,4	120,8	3674,7	120,4	7,4
21/04/2009	12:00:00	175,1	106,4	28,1	44,5	20,3	3276,7	171,5	31,4	120,7	3674,7	120,4	7,4
21/04/2009	12:00:02	175,1	106,3	28,1	44,5	20,3	3276,7	171,4	31,5	120,4	3674,7	120,3	7,4
21/04/2009	12:00:05	175,1	106,3	28,1	44,5	20,3	3276,7	171,4	31,5	120,4	3674,7	120,2	7,5
21/04/2009	12:00:07	175,1	106,3	28	44,6	20,3	3276,7	171,3	31,5	120,3	3674,7	120,1	7,4
21/04/2009	12:00:10	175	106,3	28	44,7	20,3	3276,7	171,3	31,5	120,2	3674,7	119,9	7,4
21/04/2009	12:00:12	175	106,3	28	44,7	20,3	3276,7	171,3	31,6	120,1	3674,7	119,9	7,4
21/04/2009	12:00:15	175	106,3	28,1	44,8	20,3	3276,7	171,2	31,6	120	3674,7	119,8	7,3
21/04/2009	12:00:17	174,9	106,3	28,1	44,8	20,3	3276,7	171,2	31,5	119,8	3674,7	119,5	7,3
21/04/2009	12:00:20	174,9	106,2	28	44,8	20,4	3276,7	171,2	31,6	119,8	3674,7	119,4	7,3
21/04/2009	12:00:22	174,9	106,2	27,8	44,7	20,3	3276,7	171,1	31,5	119,5	3674,7	119,3	7,5
21/04/2009	12:00:25	174,8	106,1	27,8	44,7	20,3	3276,7	171	31,5	119,4	3674,7	119,2	7,5
21/04/2009	12:00:27	174,7	106,2	27,8	44,6	20,3	3276,7	170,9	31,5	119,3	3674,7	119,1	7,5
21/04/2009	12:00:30	174,7	106,3	27,8	44,6	20,3	3276,7	170,9	31,5	119,3	3674,7	119	7,5
21/04/2009	12:00:32	174,6	106,3	27,9	44,6	20,3	3276,7	170,8	31,5	119,1	3674,7	118,7	7,4
21/04/2009	12:00:35	174,6	106,3	28	44,6	20,3	3276,7	170,7	31,5	119,1	3674,7	118,7	7,4
21/04/2009	12:00:37	174,6	106,3	28,1	44,7	20,3	3276,7	170,6	31,5	118,9	3674,7	118,5	7,4
21/04/2009	12:00:40	174,6	106,3	28,1	44,7	20,3	3276,7	170,7	31,5	118,8	3674,7	118,4	7,4
21/04/2009	12:00:42	174,5	106,3	28	44,7	20,3	3276,7	170,7	31,5	118,6	3674,7	118,3	7,5
21/04/2009	12:00:45	174,5	106,3	28	44,7	20,3	3276,7	170,7	31,5	118,5	3674,7	118,3	7,5
21/04/2009	12:00:47	174,4	106,4	27,9	44,7	20,3	3276,7	170,6	31,5	118,4	3674,7	118,1	7,6
21/04/2009	12:00:50	174,4	106,5	27,9	44,7	20,3	3276,7	170,5	31,5	118,3	3674,7	118	7,5
21/04/2009	12:00:52	174,4	106,5	27,9	44,7	20,3	3276,7	170,5	31,6	118,2	3674,7	117,8	7,5
21/04/2009	12:00:55	174,3	106,5	28	44,7	20,3	3276,7	170,5	31,5	118,1	3674,7	117,8	7,5
21/04/2009	12:00:57	174,3	106,5	28,1	44,7	20,2	3276,7	170,4	31,5	117,9	3674,7	117,6	7,5
21/04/2009	12:01:00	174,2	106,5	28,1	44,7	20,2	3276,7	170,3	31,5	117,8	3674,7	117,5	7,6

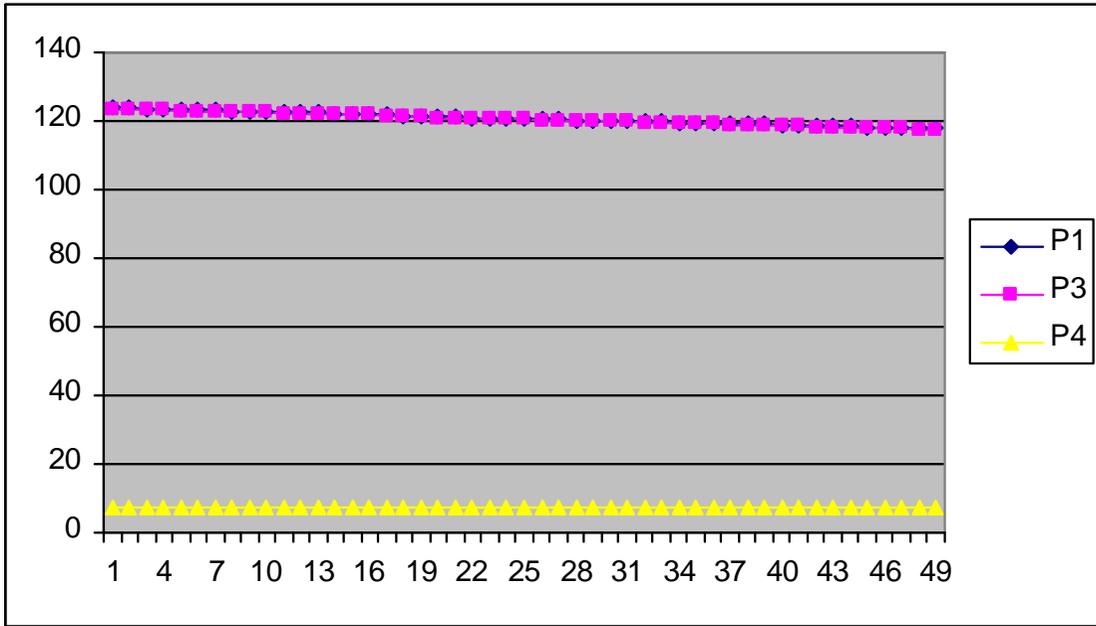


FIGURA 6.29 FIGURA DE PRESIONES, CALORIMETRO DE EXPANSION CERRADO, PRESION DE VAPOR CALORIMETRO DE EXTRANGULACION P4= 7,5PSI.

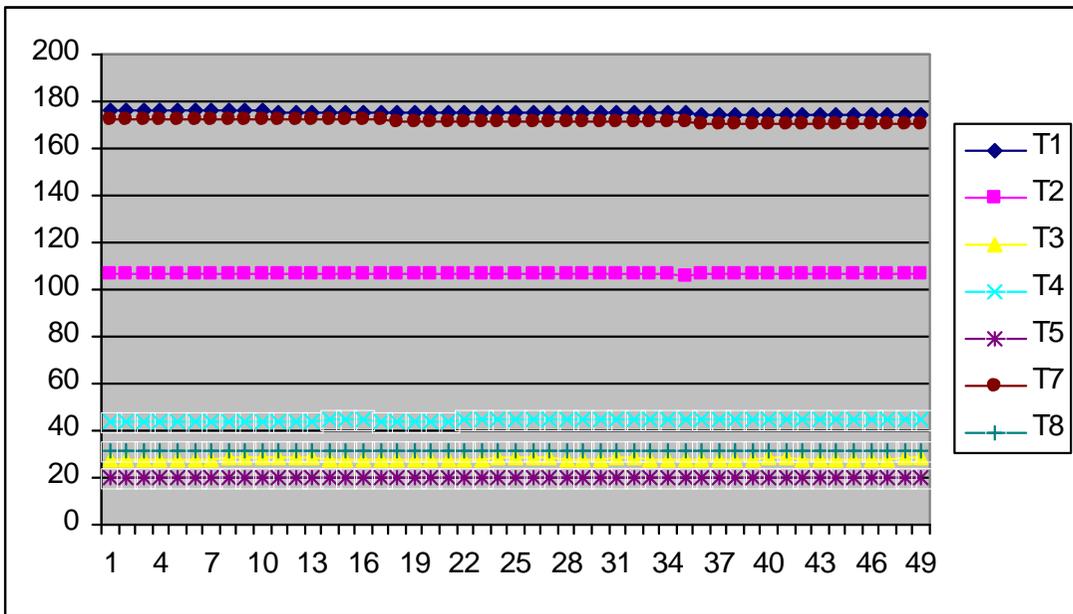


FIGURA 6.30 FIGURA DE TEMPERATURAS, CALORIMETRO DE EXPANSION CERRADO, PRESION DE VAPOR CALORIMETRO DE EXTRANGULACION P4= 7,5 PSI.

**TABLA 6.16 CALORIMETRO DE EXPANSION CERRADO, PRESION DE VAPOR
CALORIMETRO DE EXTRANGULACION P4= 8 PSI.**

FECHA	HORA	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	P1	P2	P3	P4
21/04/2009	12:02:00	173,1	107	28,1	46,6	20,3	3276,7	168,9	31,6	114,2	3674,7	113,9	7,8
21/04/2009	12:02:02	173	106,9	28,2	46,7	20,3	3276,7	168,9	31,6	114,1	3674,7	113,7	7,8
21/04/2009	12:02:05	173	106,9	28,2	46,7	20,3	3276,7	168,9	31,6	113,9	3674,7	113,5	7,8
21/04/2009	12:02:07	172,9	107	28,1	46,7	20,2	3276,7	168,8	31,6	113,6	3674,7	113,4	7,9
21/04/2009	12:02:10	172,9	107	28,1	46,7	20,3	3276,7	168,7	31,6	113,5	3674,7	113,1	7,9
21/04/2009	12:02:12	172,7	107,1	28,1	46,8	20,3	3276,7	168,7	31,6	113,3	3674,7	112,9	8,1
21/04/2009	12:02:15	172,7	107,1	28,1	46,9	20,3	3276,7	168,5	31,6	113,2	3674,7	112,8	8,1
21/04/2009	12:02:17	172,7	107,3	28,1	47	20,4	3276,7	168,4	31,6	112,9	3674,7	112,6	8,1
21/04/2009	12:02:20	172,6	107,4	28,2	47,1	20,3	3276,7	168,4	31,7	112,8	3674,7	112,6	8,1
21/04/2009	12:02:22	172,5	107,4	28,2	47,3	20,3	3276,7	168,3	31,7	112,5	3674,7	112,2	8,1
21/04/2009	12:02:25	172,5	107,5	28,3	47,4	20,3	3276,7	168,3	31,6	112,5	3674,7	112	8,1
21/04/2009	12:02:27	172,4	107,4	28,2	47,6	20,3	3276,7	168,2	31,6	112,1	3674,7	111,9	7,9
21/04/2009	12:02:30	172,4	107,3	28,2	47,7	20,3	3276,7	168,1	31,6	112,1	3674,7	111,7	7,9
21/04/2009	12:02:32	172,3	107,2	28,2	47,8	20,3	3276,7	168	31,6	112	3674,7	111,7	7,9
21/04/2009	12:02:35	172,2	107,2	28,2	47,8	20,3	3276,7	168	31,6	112,1	3674,7	111,7	7,9
21/04/2009	12:02:37	172,2	107,2	28,4	47,9	20,3	3276,7	167,9	31,6	112,3	3674,7	111,9	7,9
21/04/2009	12:02:40	172,2	107,1	28,4	47,9	20,3	3276,7	167,9	31,6	112,5	3674,7	112,1	8
21/04/2009	12:02:42	172,2	107,1	28,3	47,9	20,2	3276,7	167,9	31,6	112,7	3674,7	112,5	8,1
21/04/2009	12:02:45	172,3	107,2	28,2	47,9	20,2	3276,7	168,1	31,6	112,9	3674,7	112,7	8,1
21/04/2009	12:02:47	172,4	107,3	28,1	48	20,3	3276,7	168,2	31,6	113,4	3674,7	113	8,1
21/04/2009	12:02:50	172,4	107,4	28,1	48,2	20,3	3276,7	168,4	31,6	113,6	3674,7	113,3	8,1
21/04/2009	12:02:52	172,5	107,4	28,2	48,3	20,3	3276,7	168,4	31,6	114,3	3674,7	113,8	8,2
21/04/2009	12:02:55	172,6	107,4	28,2	48,4	20,3	3276,7	168,6	31,6	114,5	3674,7	114,1	8,1
21/04/2009	12:02:57	172,8	107,6	28,3	48,5	20,2	3276,7	168,7	31,6	115,2	3674,7	114,7	8,3
21/04/2009	12:03:00	172,8	107,6	28,3	48,6	20,3	3276,7	168,9	31,6	115,5	3674,7	115,2	8,3
21/04/2009	12:03:02	173,1	107,7	28,4	48,7	20,3	3276,7	169,1	31,5	116,1	3674,7	115,8	8,2
21/04/2009	12:03:05	173,2	107,6	28,4	48,8	20,3	3276,7	169,2	31,5	116,6	3674,7	116,2	8
21/04/2009	12:03:07	173,4	107,5	28,3	48,8	20,3	3276,7	169,6	31,6	117,3	3674,7	117,1	8
21/04/2009	12:03:10	173,5	107,4	28,3	48,8	20,3	3276,7	169,7	31,6	117,8	3674,7	117,6	8,1
21/04/2009	12:03:12	173,7	107,4	28,2	48,8	20,2	3276,7	170,1	31,6	118,3	3674,7	118	8,1
21/04/2009	12:03:15	173,9	107,4	28,3	48,8	20,2	3276,7	170,3	31,6	118,6	3674,7	118,4	8,3
21/04/2009	12:03:17	174	107,4	28,3	48,7	20,2	3276,7	170,7	31,6	119,3	3674,7	119	7,8
21/04/2009	12:03:20	174,2	107,3	28,3	48,7	20,2	3276,7	170,9	31,6	119,8	3674,7	119,4	7,6
21/04/2009	12:03:22	174,4	107	28,2	48,6	20,2	3276,7	171,2	31,6	120,7	3674,7	120,1	7,8
21/04/2009	12:03:25	174,6	106,9	28,3	48,6	20,2	3276,7	171,6	31,6	121,1	3674,7	120,8	8,1
21/04/2009	12:03:27	174,8	107	28,3	48,5	20,3	3276,7	172	31,6	121,7	3674,7	121,6	8,1
21/04/2009	12:03:30	175	107	28,2	48,3	20,3	3276,7	172,4	31,6	122,1	3674,7	121,9	8,2
21/04/2009	12:03:32	175,2	107,1	28,2	48,3	20,3	3276,7	172,7	31,6	122,8	3674,7	122,6	7,9
21/04/2009	12:03:35	175,4	107,1	28,2	48,2	20,3	3276,7	172,9	31,6	123,2	3674,7	123	7,8
21/04/2009	12:03:37	175,6	107	28,2	48,1	20,4	3276,7	173,2	31,6	124,1	3674,7	123,8	7,9
21/04/2009	12:03:40	175,8	106,9	28,2	48,1	20,3	3276,7	173,5	31,7	124,7	3674,7	124,5	8
21/04/2009	12:03:42	175,9	107	28,2	48	20,3	3276,7	173,8	31,6	125,5	3674,7	125,1	8
21/04/2009	12:03:45	176	107	28,2	47,9	20,3	3276,7	173,9	31,6	125,9	3674,7	125,6	8
21/04/2009	12:03:47	176,3	107,1	28,2	47,9	20,4	3276,7	174,1	31,6	126,4	3674,7	126,3	8,2
21/04/2009	12:03:50	176,4	107,2	28,2	47,9	20,4	3276,7	174,1	31,6	126,9	3674,7	126,7	8,2
21/04/2009	12:03:52	176,7	107,3	28,2	48	20,4	3276,7	174,3	31,7	127,8	3674,7	127,6	7,9
21/04/2009	12:03:55	176,8	107,3	28,3	48	20,3	3276,7	174,3	31,7	128,4	3674,7	128,2	8,1
21/04/2009	12:03:57	177,1	107,3	28,4	48,1	20,3	3276,7	174,6	31,7	129,1	3674,7	128,8	8,1
21/04/2009	12:04:00	177,3	107,3	28,4	48,2	20,3	3276,7	174,7	31,7	129,6	3674,7	129,5	8,1

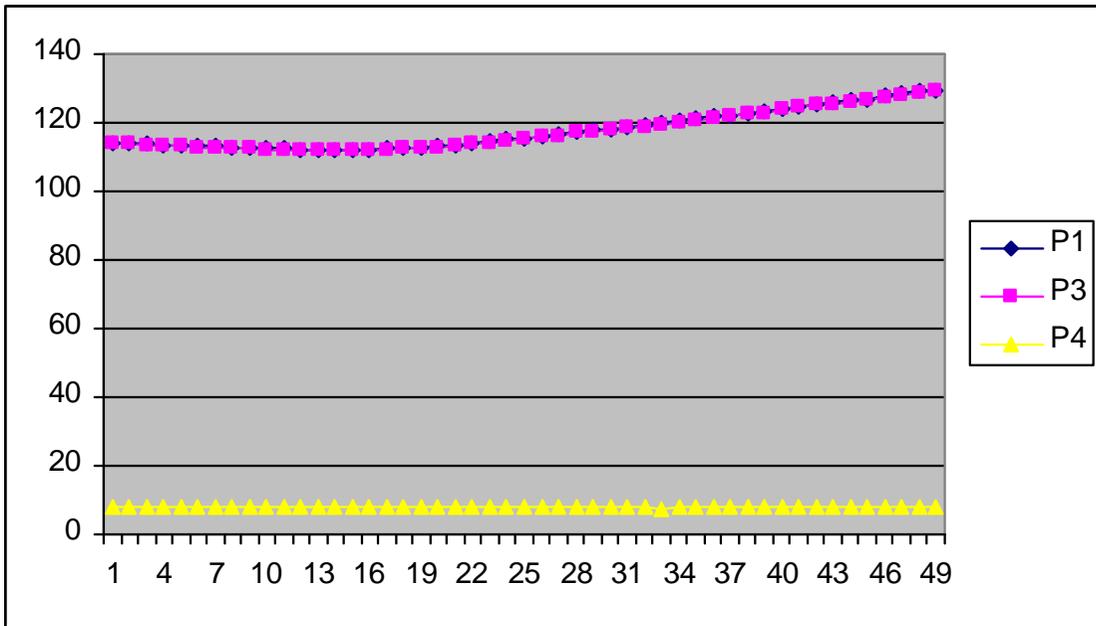


FIGURA 6.31 FIGURA DE PRESIONES, CALORIMETRO DE EXPANSION CERRADO, PRESION DE VAPOR CALORIMETRO DE EXTRANGULACION P4= 8PSI.

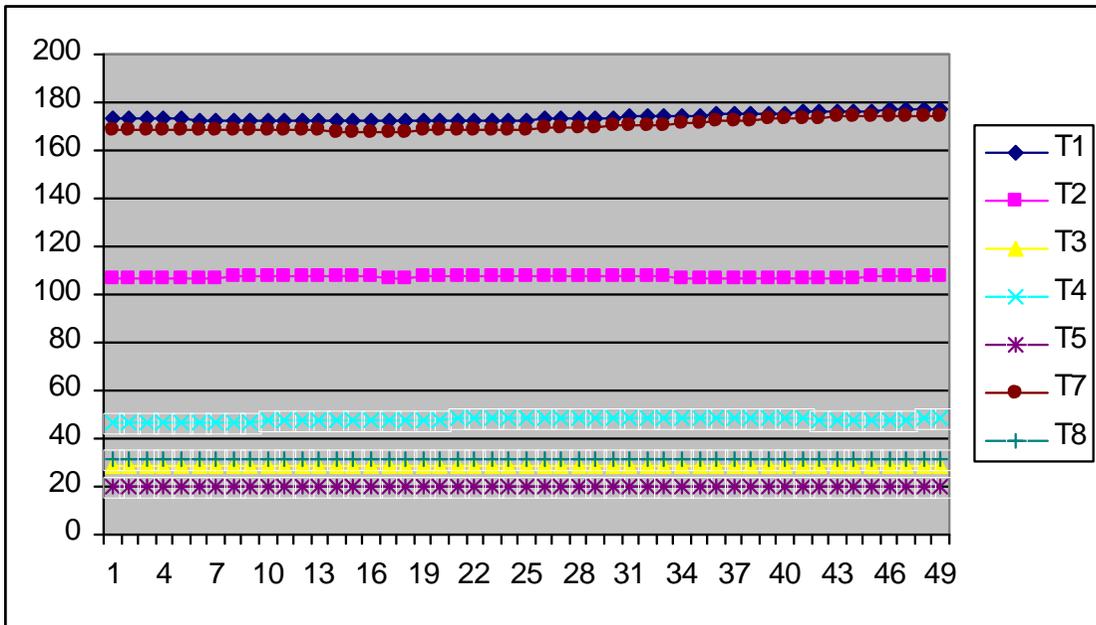


FIGURA 6.32 FIGURA DE TEMPERATURAS, CALORIMETRO DE EXPANSION CERRADO, PRESION DE VAPOR CALORIMETRO DE EXTRANGULACION P4= 8 PSI.

**TABLA 6.17 CALORIMETRO DE EXPANSION CERRADO, PRESION DE VAPOR
CALORIMETRO DE EXTRANGULACION P4= 8,5 PSI.**

FECHA	HORA	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	P1	P2	P3	P4
21/04/2009	12:05:00	127,1	92,6	24,5	44,2	20,3	3276,7	178,5	31,8	140,1	3674,7	12	0,3
21/04/2009	12:05:02	125,4	92,6	24	43,6	20,3	3276,7	178,5	31,8	140,3	3674,7	11	0,1
21/04/2009	12:05:05	123,8	92,5	23,9	43,2	20,3	3276,7	178,6	31,8	140,2	3674,7	10,1	0,1
21/04/2009	12:05:07	122,3	92,4	23,7	42,7	20,3	3276,7	178,7	31,8	140,3	3674,7	9,2	0
21/04/2009	12:05:10	120,9	92,4	23,5	42,4	20,3	3276,7	178,8	31,9	139,4	3674,7	8,6	0,1
21/04/2009	12:05:12	129,1	95,1	23,3	41,4	20,3	3276,7	178,8	31,9	139,6	3674,7	139,2	8,4
21/04/2009	12:05:15	136,5	97,3	23,2	39,2	20,3	3276,7	178,7	31,9	139,6	3674,7	139,3	8,7
21/04/2009	12:05:17	162	104,4	23,1	36,3	20,2	3276,7	178,6	31,9	139,7	3674,7	139,4	9
21/04/2009	12:05:20	167	105,6	23,2	33,9	20,3	3276,7	178,6	31,9	139,6	3674,7	139,4	7,5
21/04/2009	12:05:22	175,1	106,7	23,5	32,5	20,2	3276,7	178,7	31,9	139,5	3674,7	139,3	7,2
21/04/2009	12:05:25	176,5	106,5	23,8	32,1	20,2	3276,7	178,8	31,8	139,5	3674,7	139,3	7,1
21/04/2009	12:05:27	178,9	106	24,1	31,6	20,2	3276,7	178,8	31,8	139,4	3674,7	139,2	6,9
21/04/2009	12:05:30	179,3	105,7	24,5	31,7	20,2	3276,7	178,8	31,9	139,4	3674,7	139,2	7,1
21/04/2009	12:05:32	179,9	105,6	24,9	32,1	20,2	3276,7	178,7	31,9	139,3	3674,7	139	7,3
21/04/2009	12:05:35	180,3	105,8	25,1	32,4	20,2	3276,7	178,5	31,9	139,2	3674,7	138,9	7,6
21/04/2009	12:05:37	180,4	106,1	25,6	33,4	20,3	3276,7	178,4	31,8	139,1	3674,7	138,8	7,9
21/04/2009	12:05:40	180,5	106,6	25,7	33,9	20,3	3276,7	178,4	31,8	139,1	3674,7	138,8	8,4
21/04/2009	12:05:42	180,6	107	26,1	35	20,3	3276,7	178,4	31,8	138,9	3674,7	138,7	8,6
21/04/2009	12:05:45	180,6	107,5	26,2	36,1	20,3	3276,7	178,3	31,8	138,9	3674,7	138,6	8,6
21/04/2009	12:05:47	180,6	107,8	26,5	37,2	20,3	3276,7	178,2	31,9	138,8	3674,7	138,6	8,4
21/04/2009	12:05:50	180,7	107,8	26,7	38,4	20,3	3276,7	178,2	31,9	138,8	3674,7	138,5	8,5
21/04/2009	12:05:52	180,7	107,9	27	39,7	20,3	3276,7	178,2	31,9	138,6	3674,7	138,4	8,8
21/04/2009	12:05:55	180,6	108	27,1	41	20,3	3276,7	178,2	31,9	138,6	3674,7	138,4	8,9
21/04/2009	12:05:57	180,6	108,3	27,3	42,2	20,3	3276,7	178,1	31,8	138,5	3674,7	138,3	9
21/04/2009	12:06:00	180,6	108,3	27,5	43,4	20,3	3276,7	178	31,8	138,4	3674,7	138,1	8,2
21/04/2009	12:06:02	180,5	108,1	27,6	44,5	20,3	3276,7	178	31,8	138,3	3674,7	137,9	8,5
21/04/2009	12:06:05	180,5	108	27,9	45,5	20,3	3276,7	178	31,8	138,2	3674,7	137,8	8,5
21/04/2009	12:06:07	180,5	107,9	28	46,3	20,3	3276,7	177,9	31,8	138,2	3674,7	137,8	8,5
21/04/2009	12:06:10	180,4	108	28	46,7	20,3	3276,7	177,9	31,9	138,1	3674,7	137,8	8,5
21/04/2009	12:06:12	180,4	108	28	47,4	20,3	3276,7	177,9	31,9	137,8	3674,7	137,6	8,6
21/04/2009	12:06:15	180,4	108	28	47,6	20,3	3276,7	177,9	31,8	137,7	3674,7	137,5	8,5
21/04/2009	12:06:17	180,4	108	28,1	47,9	20,3	3276,7	177,8	31,8	137,7	3674,7	137,5	8,6
21/04/2009	12:06:20	180,4	108	28,1	48,1	20,3	3276,7	177,7	31,9	137,6	3674,7	137,4	8,3
21/04/2009	12:06:22	180,3	107,9	28,1	48,3	20,3	3276,7	177,7	31,9	137,6	3674,7	137,3	8,6
21/04/2009	12:06:25	180,3	107,9	28,1	48,4	20,3	3276,7	177,7	31,8	137,5	3674,7	137,1	8,5
21/04/2009	12:06:27	180,3	108	28,2	48,6	20,3	3276,7	177,8	31,8	137,4	3674,7	137,1	8,4
21/04/2009	12:06:30	180,2	108,1	28,2	48,8	20,3	3276,7	177,8	31,8	137,3	3674,7	137	8,5
21/04/2009	12:06:32	180,2	108,1	28,2	49	20,2	3276,7	177,8	31,8	137	3674,7	136,8	8,6
21/04/2009	12:06:35	180,1	108,1	28,2	49,3	20,2	3276,7	177,8	31,8	137	3674,7	136,8	8,6
21/04/2009	12:06:37	180,1	108,1	28,2	49,4	20,2	3276,7	177,8	31,8	136,9	3674,7	136,7	8,4
21/04/2009	12:06:40	180,1	108,1	28,2	49,5	20,3	3276,7	177,9	31,8	136,8	3674,7	136,6	8,5
21/04/2009	12:06:42	180	108	28,2	49,5	20,3	3276,7	177,9	31,8	136,7	3674,7	136,5	8,6
21/04/2009	12:06:45	180	108	28,3	49,5	20,3	3276,7	177,9	31,8	136,6	3674,7	136,4	8,5
21/04/2009	12:06:47	180	108	28,4	49,4	20,3	3276,7	177,7	31,8	136,6	3674,7	136,2	8,4
21/04/2009	12:06:50	180	108	28,5	49,4	20,3	3276,7	177,7	31,7	136,5	3674,7	136,2	8,7
21/04/2009	12:06:52	179,9	108	28,6	49,5	20,3	3276,7	177,7	31,7	136,3	3674,7	136	8,4
21/04/2009	12:06:55	179,9	108,1	28,6	49,7	20,3	3276,7	177,7	31,7	136,3	3674,7	135,9	8,4
21/04/2009	12:06:57	179,9	108,1	28,6	50	20,3	3276,7	177,8	31,7	136	3674,7	135,8	8,6
21/04/2009	12:07:00	179,9	108,1	28,5	50	20,3	3276,7	177,7	31,7	135,9	3674,7	135,8	8,5

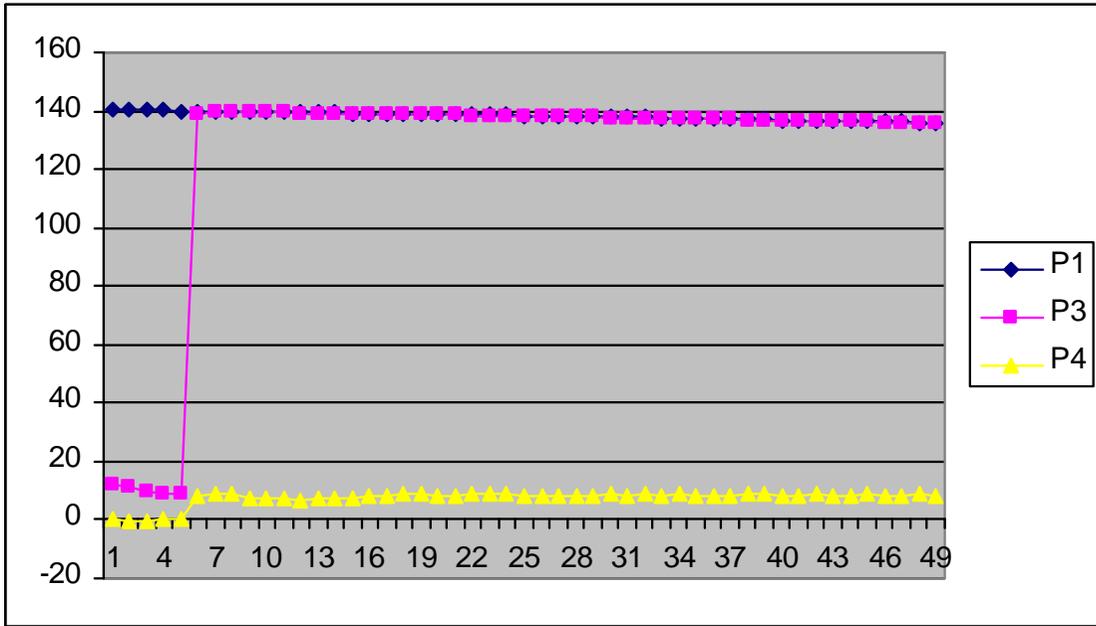


FIGURA 6.33 FIGURA DE PRESIONES, CALORIMETRO DE EXPANSION CERRADO, PRESION DE VAPOR CALORIMETRO DE EXTRANGULACION P4= 8,5PSI.

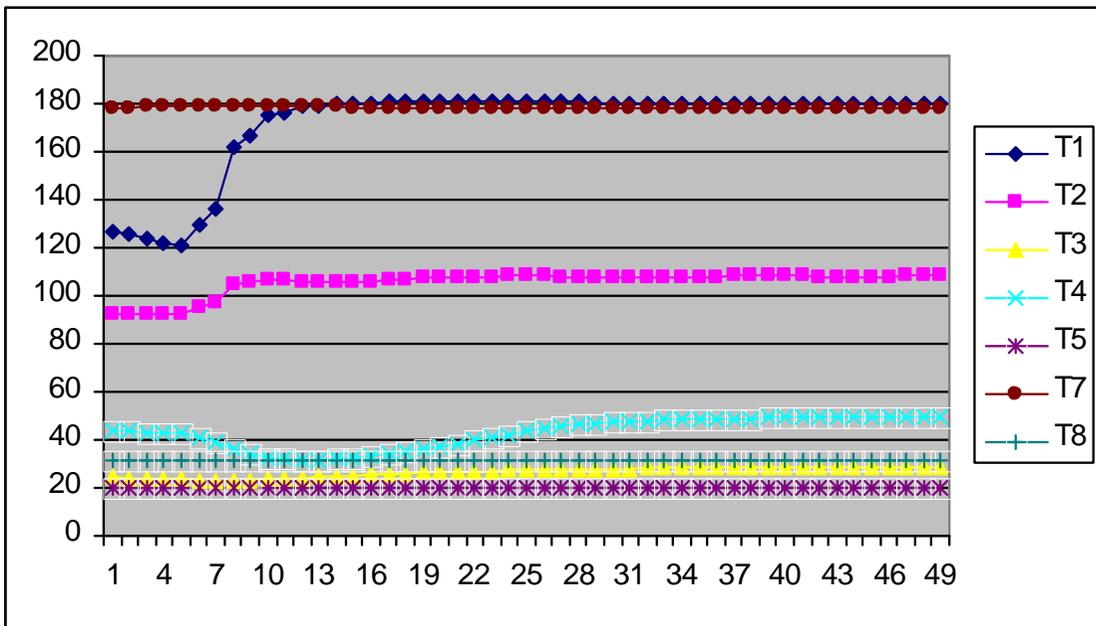


FIGURA 6.34 FIGURA DE TEMPERATURAS, CALORIMETRO DE EXPANSION CERRADO, PRESION DE VAPOR CALORIMETRO DE EXTRANGULACION P4= 8,5 PSI.

**TABLA 6.18 CALORIMETRO DE EXPANSION CERRADO, PRESION DE VAPOR
CALORIMETRO DE EXTRANGULACION P4= 9 PSI.**

FECHA	HORA	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	P1	P2	P3	P4
21/04/2009	12:08:00	179,1	110,4	28,6	51	20,3	3276,7	176,4	31,7	133,2	3674,7	133,1	9
21/04/2009	12:08:02	179	111,2	28,7	51,1	20,3	3276,7	176,3	31,7	133,1	3674,7	132,9	8,9
21/04/2009	12:08:05	179	111,6	28,7	51,2	20,3	3276,7	176,3	31,7	133	3674,7	132,8	9
21/04/2009	12:08:07	179	112,7	28,6	51,2	20,3	3276,7	176,3	31,7	132,9	3674,7	132,7	9
21/04/2009	12:08:10	179	113	28,5	51,3	20,3	3276,7	176,3	31,7	132,8	3674,7	132,5	9
21/04/2009	12:08:12	178,9	113,8	28,4	51,4	20,2	3276,7	176,3	31,7	132,7	3674,7	132,4	9
21/04/2009	12:08:15	178,9	114	28,4	51,4	20,3	3276,7	176,3	31,7	132,6	3674,7	132,2	8,9
21/04/2009	12:08:17	178,8	114,5	28,5	51,4	20,3	3276,7	176,2	31,7	132,3	3674,7	132,1	8,9
21/04/2009	12:08:20	178,8	114,7	28,5	51,4	20,3	3276,7	176,2	31,7	132,2	3674,7	132	8,9
21/04/2009	12:08:22	178,8	115	28,4	51,5	20,3	3276,7	176,1	31,7	132,1	3674,7	131,9	9
21/04/2009	12:08:25	178,7	115,2	28,4	51,6	20,3	3276,7	176,1	31,7	132,1	3674,7	131,9	9
21/04/2009	12:08:27	178,7	115,4	28,5	51,7	20,3	3276,7	176	31,7	131,9	3674,7	131,6	8,9
21/04/2009	12:08:30	178,7	115,7	28,5	51,8	20,3	3276,7	175,9	31,7	131,8	3674,7	131,6	8,8
21/04/2009	12:08:32	178,6	115,8	28,6	52,1	20,3	3276,7	175,8	31,7	131,7	3674,7	131,4	8,9
21/04/2009	12:08:35	178,5	116	28,7	52,1	20,3	3276,7	175,9	31,7	131,5	3674,7	131,3	8,9
21/04/2009	12:08:37	178,5	116,1	28,7	52,1	20,3	3276,7	175,9	31,7	131,4	3674,7	131,1	8,8
21/04/2009	12:08:40	178,4	116,3	28,7	52,1	20,3	3276,7	175,8	31,7	131,2	3674,7	131,1	8,8
21/04/2009	12:08:42	178,4	116,4	28,6	51,9	20,3	3276,7	175,7	31,7	131,2	3674,7	131	8,9
21/04/2009	12:08:45	178,4	116,6	28,6	51,9	20,3	3276,7	175,6	31,7	131,1	3674,7	130,9	8,9
21/04/2009	12:08:47	178,4	116,7	28,5	51,9	20,3	3276,7	175,6	31,7	130,9	3674,7	130,6	8,9
21/04/2009	12:08:50	178,3	116,8	28,5	51,9	20,3	3276,7	175,6	31,7	130,8	3674,7	130,5	8,9
21/04/2009	12:08:52	178,3	116,9	28,6	52	20,3	3276,7	175,5	31,7	130,6	3674,7	130,4	9
21/04/2009	12:08:55	178,2	116,9	28,7	52,1	20,3	3276,7	175,5	31,7	130,6	3674,7	130,3	9
21/04/2009	12:08:57	178,3	117,1	28,6	52,1	20,3	3276,7	175,4	31,7	130,4	3674,7	130,2	9
21/04/2009	12:09:00	178,2	117,1	28,6	52,1	20,3	3276,7	175,4	31,7	130,3	3674,7	130,1	9,1
21/04/2009	12:09:02	178,1	117,3	28,7	52,1	20,3	3276,7	175,4	31,7	130,2	3674,7	130	9,1
21/04/2009	12:09:05	178,1	117,4	28,8	52,1	20,4	3276,7	175,3	31,7	130,1	3674,7	129,8	9,1
21/04/2009	12:09:07	178,1	117,5	28,9	52,1	20,3	3276,7	175,3	31,7	129,9	3674,7	129,7	9
21/04/2009	12:09:10	178,1	117,6	28,8	52,1	20,3	3276,7	175,2	31,7	129,9	3674,7	129,6	9,1
21/04/2009	12:09:12	178	117,7	28,6	52,2	20,2	3276,7	175,1	31,8	129,8	3674,7	129,5	9
21/04/2009	12:09:15	178	117,8	28,5	52,2	20,2	3276,7	175	31,8	129,6	3674,7	129,4	9
21/04/2009	12:09:17	178	117,9	28,6	52,3	20,3	3276,7	175,1	31,8	129,5	3674,7	129,2	9,1
21/04/2009	12:09:20	178	118	28,7	52,4	20,2	3276,7	175	31,7	129,3	3674,7	129,2	8,9
21/04/2009	12:09:22	177,9	118,1	28,7	52,6	20,2	3276,7	175	31,7	129,2	3674,7	129	8,9
21/04/2009	12:09:25	177,9	118,2	28,7	52,7	20,2	3276,7	175	31,7	129,2	3674,7	129	8,9
21/04/2009	12:09:27	177,8	118,3	28,6	52,7	20,3	3276,7	175	31,8	129,1	3674,7	128,7	9
21/04/2009	12:09:30	177,8	118,4	28,6	52,7	20,3	3276,7	175	31,7	129	3674,7	128,7	8,9
21/04/2009	12:09:32	177,7	118,4	28,6	52,7	20,3	3276,7	174,9	31,7	128,7	3674,7	128,5	9
21/04/2009	12:09:35	177,7	118,4	28,6	52,7	20,3	3276,7	175	31,7	128,6	3674,7	128,4	9
21/04/2009	12:09:37	177,7	118,5	28,7	52,7	20,3	3276,7	174,9	31,8	128,5	3674,7	128,3	9,1
21/04/2009	12:09:40	177,6	118,5	28,6	52,7	20,3	3276,7	174,9	31,7	128,4	3674,7	128,2	8,9
21/04/2009	12:09:42	177,5	118,6	28,6	52,7	20,3	3276,7	175	31,7	128,3	3674,7	127,9	9
21/04/2009	12:09:45	177,5	118,6	28,7	52,7	20,3	3276,7	175	31,7	128,3	3674,7	127,9	9
21/04/2009	12:09:47	177,4	118,6	28,7	52,6	20,3	3276,7	175,1	31,7	128,1	3674,7	127,8	9
21/04/2009	12:09:50	177,4	118,6	28,7	52,7	20,3	3276,7	175	31,7	128	3674,7	127,6	9
21/04/2009	12:09:52	177,3	118,6	28,7	52,7	20,3	3276,7	175	31,8	127,7	3674,7	127,5	9
21/04/2009	12:09:55	177,3	118,7	28,8	52,8	20,2	3276,7	175	31,7	127,7	3674,7	127,5	8,9
21/04/2009	12:09:57	177,3	118,7	28,8	52,8	20,2	3276,7	174,9	31,7	127,5	3674,7	127,2	9
21/04/2009	12:10:00	177,3	118,7	28,8	52,8	20,2	3276,7	174,9	31,7	127,4	3674,7	127,2	9

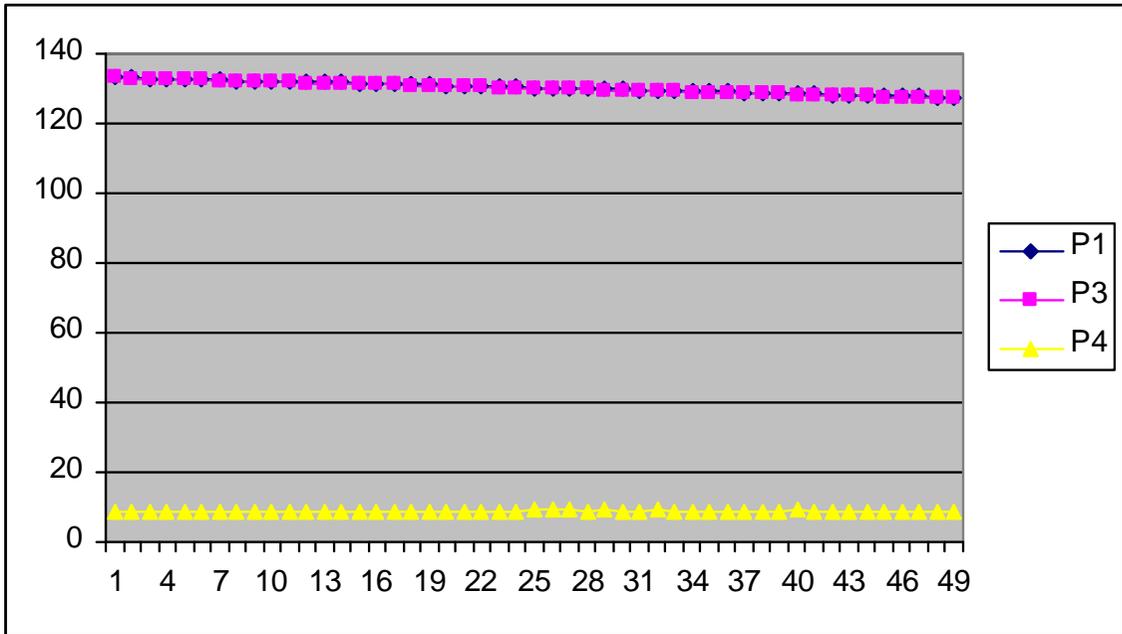


FIGURA 6.35 FIGURA DE PRESIONES, CALORIMETRO DE EXPANSION CERRADO, PRESION DE VAPOR CALORIMETRO DE EXTRANGULACION P4= 9 PSI.

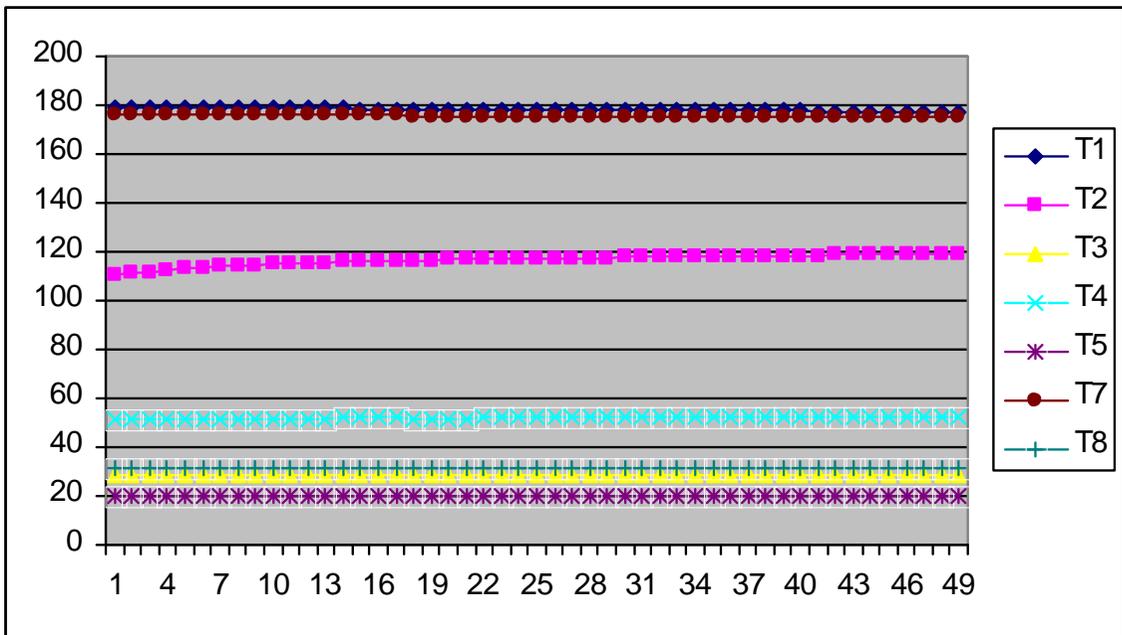


FIGURA 6.36 FIGURA DE TEMPERATURAS, CALORIMETRO DE EXPANSION CERRADO, PRESION DE VAPOR CALORIMETRO DE EXTRANGULACION P4= 9 PSI.

**TABLA 6.19 CALORIMETRO DE EXPANSION CERRADO, PRESION DE VAPOR
CALORIMETRO DE EXTRANGULACION P4= 9,5 PSI.**

FECHA	HORA	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	P1	P2	P3	P4
21/04/2009	12:11:00	176,4	118,5	28,9	54,6	20,3	3276,7	174,4	31,7	124,6	3674,7	124,2	9,5
21/04/2009	12:11:02	176,4	118,6	28,8	54,8	20,3	3276,7	174,4	31,8	124,5	3674,7	124,0	9,5
21/04/2009	12:11:05	176,3	118,6	28,7	55	20,3	3276,7	174,3	31,8	124,3	3674,7	123,9	9,4
21/04/2009	12:11:07	176,2	118,7	28,7	55	20,3	3276,7	174	31,8	124,1	3674,7	123,8	9,4
21/04/2009	12:11:10	176,2	118,7	28,7	55,1	20,3	3276,7	174	31,8	124,1	3674,7	123,7	9,4
21/04/2009	12:11:12	176,1	118,8	28,8	55,1	20,3	3276,7	173,9	31,8	123,9	3674,7	123,6	9,4
21/04/2009	12:11:15	176,1	118,8	28,8	55,2	20,3	3276,7	173,9	31,8	123,8	3674,7	123,5	9,3
21/04/2009	12:11:17	176	118,8	28,8	55,2	20,3	3276,7	173,8	31,7	123,6	3674,7	123,3	9,3
21/04/2009	12:11:20	176	118,8	28,7	55,4	20,3	3276,7	173,8	31,7	123,5	3674,7	123,2	9,5
21/04/2009	12:11:22	175,9	118,8	28,8	55,6	20,3	3276,7	173,8	31,7	123,4	3674,7	123,0	9,5
21/04/2009	12:11:25	175,9	118,8	28,8	55,8	20,3	3276,7	173,8	31,7	123,2	3674,7	122,9	9,6
21/04/2009	12:11:27	175,9	118,8	28,8	56	20,3	3276,7	173,7	31,8	123,1	3674,7	122,8	9,6
21/04/2009	12:11:30	175,8	118,7	28,8	56,1	20,3	3276,7	173,7	31,7	123,0	3674,7	122,7	9,5
21/04/2009	12:11:32	175,8	118,7	28,8	56,4	20,3	3276,7	173,6	31,7	122,8	3674,7	122,4	9,4
21/04/2009	12:11:35	175,8	118,7	28,9	56,6	20,3	3276,7	173,5	31,7	122,7	3674,7	122,4	9,4
21/04/2009	12:11:37	175,7	118,7	28,9	57	20,3	3276,7	173,5	31,8	122,6	3674,7	122,2	9,5
21/04/2009	12:11:40	175,7	118,7	29	57,1	20,3	3276,7	173,5	31,7	122,5	3674,7	122,1	9,5
21/04/2009	12:11:42	175,7	118,7	29	57,2	20,3	3276,7	173,4	31,7	122,4	3674,7	122,1	9,5
21/04/2009	12:11:45	175,7	118,6	29	57,2	20,3	3276,7	173,4	31,7	122,4	3674,7	122,1	9,4
21/04/2009	12:11:47	175,7	118,6	29	57,1	20,3	3276,7	173,4	31,7	122,2	3674,7	122,0	9,5
21/04/2009	12:11:50	175,6	118,7	29	57	20,3	3276,7	173,4	31,8	122,1	3674,7	121,8	9,5
21/04/2009	12:11:52	175,6	118,7	29	56,8	20,3	3276,7	173,3	31,8	122,1	3674,7	121,7	9,4
21/04/2009	12:11:55	175,5	118,7	29	56,7	20,3	3276,7	173,3	31,8	121,9	3674,7	121,6	9,4
21/04/2009	12:11:57	175,5	118,7	29	56,6	20,2	3276,7	173,2	31,8	121,7	3674,7	121,3	9,4
21/04/2009	12:12:00	175,4	118,7	29,1	56,6	20,3	3276,7	173,2	31,8	121,7	3674,7	121,3	9,4
21/04/2009	12:12:02	175,4	118,7	29	56,5	20,3	3276,7	173,1	31,8	121,5	3674,7	121,1	9,4
21/04/2009	12:12:05	175,4	118,7	29	56,5	20,3	3276,7	173	31,8	121,3	3674,7	121,0	9,4
21/04/2009	12:12:07	175,3	118,6	29	56,5	20,3	3276,7	172,9	31,8	121,2	3674,7	120,9	9,4
21/04/2009	12:12:10	175,3	118,6	29,1	56,6	20,3	3276,7	172,9	31,7	121,1	3674,7	120,8	9,3
21/04/2009	12:12:12	175,2	118,6	29	56,6	20,3	3276,7	172,8	31,7	120,9	3674,7	120,5	9,3
21/04/2009	12:12:15	175,2	118,7	28,8	56,6	20,3	3276,7	172,9	31,8	120,9	3674,7	120,4	9,3
21/04/2009	12:12:17	175,2	118,7	28,8	56,5	20,3	3276,7	172,8	31,8	120,7	3674,7	120,3	9,2
21/04/2009	12:12:20	175,1	118,8	28,9	56,6	20,3	3276,7	172,8	31,8	120,6	3674,7	120,2	9,5
21/04/2009	12:12:22	175,1	118,7	28,9	56,6	20,3	3276,7	172,8	31,8	120,3	3674,7	120,1	9,4
21/04/2009	12:12:25	175,1	118,7	28,9	56,6	20,3	3276,7	172,8	31,8	120,3	3674,7	120,0	9,5
21/04/2009	12:12:27	175	118,6	28,9	56,7	20,3	3276,7	172,8	31,8	120,1	3674,7	119,9	9,4
21/04/2009	12:12:30	175	118,6	28,9	56,7	20,3	3276,7	172,9	31,8	120,1	3674,7	119,8	9,5
21/04/2009	12:12:32	174,9	118,6	29	56,8	20,3	3276,7	172,8	31,8	119,9	3674,7	119,5	9,5
21/04/2009	12:12:35	174,9	118,5	29	56,8	20,3	3276,7	172,8	31,8	119,8	3674,7	119,4	9,5
21/04/2009	12:12:37	174,8	118,4	29	56,9	20,3	3276,7	172,8	31,7	119,7	3674,7	119,3	9,6
21/04/2009	12:12:40	174,8	118,3	29	57	20,3	3276,7	172,8	31,7	119,5	3674,7	119,3	9,5
21/04/2009	12:12:42	174,8	118,1	29	57,1	20,3	3276,7	172,8	31,7	119,4	3674,7	119,1	9,4
21/04/2009	12:12:45	174,7	118	28,9	57,2	20,3	3276,7	172,7	31,7	119,3	3674,7	119,0	9,4
21/04/2009	12:12:47	174,6	118	28,9	57,3	20,3	3276,7	172,6	31,7	119,2	3674,7	118,9	9,5
21/04/2009	12:12:50	174,6	118	28,8	57,4	20,3	3276,7	172,5	31,7	119,1	3674,7	118,7	9,5
21/04/2009	12:12:52	174,6	118	28,8	57,4	20,2	3276,7	172,5	31,7	118,9	3674,7	118,5	9,6
21/04/2009	12:12:55	174,6	118	28,8	57,3	20,3	3276,7	172,5	31,7	118,9	3674,7	118,5	9,7
21/04/2009	12:12:57	174,5	118	28,8	57,4	20,3	3276,7	172,5	31,8	118,8	3674,7	118,4	9,6
21/04/2009	12:13:00	174,5	118,1	28,9	57,4	20,3	3276,7	172,5	31,8	118,5	3674,7	118,3	9,5

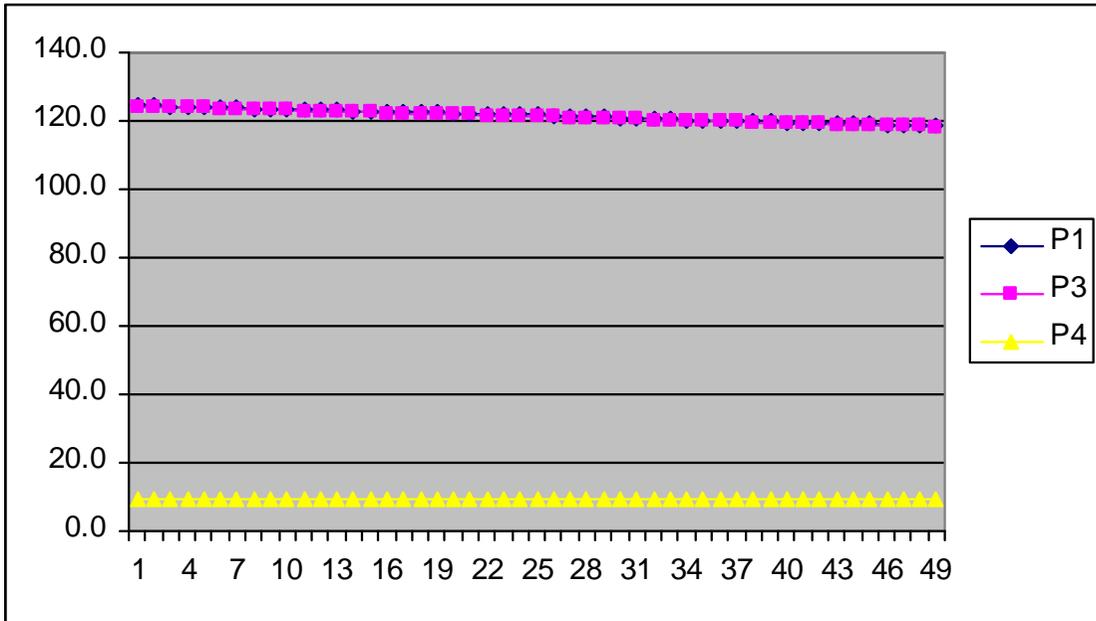


FIGURA 6.37 FIGURA DE PRESIONES, CALORIMETRO DE EXPANSION CERRADO, PRESION DE VAPOR CALORIMETRO DE EXTRANGULACION P4= 9,5PSI.

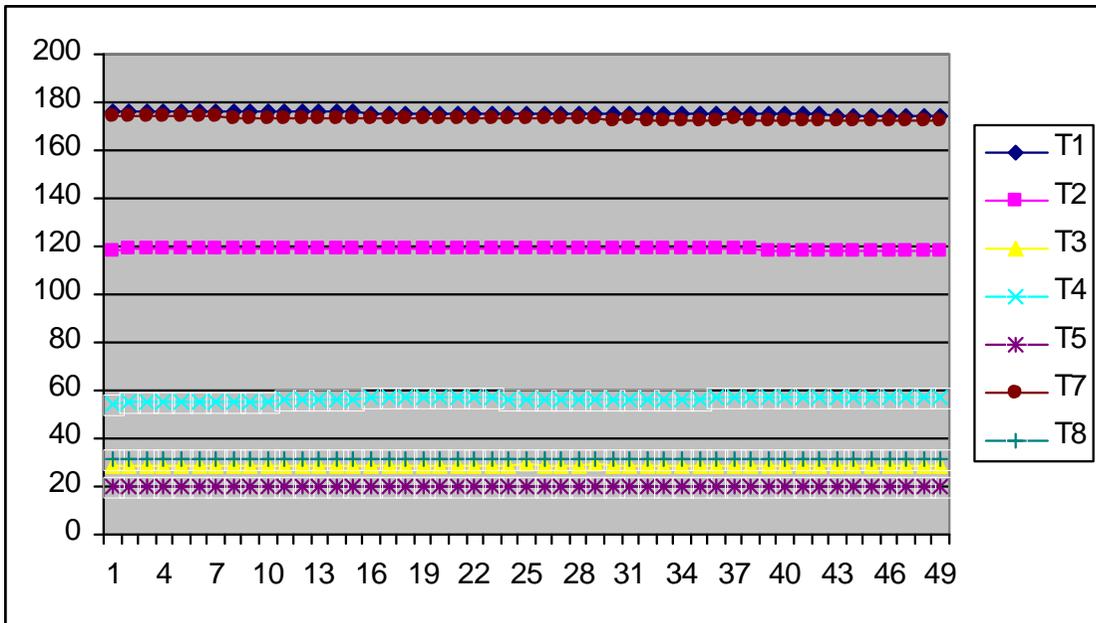


FIGURA 6.38 FIGURA DE TEMPERATURAS, CALORIMETRO DE EXPANSION CERRADO, PRESION DE VAPOR CALORIMETRO DE EXTRANGULACION P4= 9,5 PSI.

**TABLA 6.20 CALORIMETRO DE EXPANSION CERRADO, PRESION DE VAPOR
CALORIMETRO DE EXTRANGULACION P4= 10 PSI.**

FECHA	HORA	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	P1	P2	P3	P4
21/04/2009	12:14:00	173,5	119	29,3	61,8	20,3	3276,7	171,9	31,8	115,7	3674,7	115,4	9,9
21/04/2009	12:14:02	173,4	118,9	29,6	61,8	20,3	3276,7	171,9	31,8	115,5	3674,7	115,2	10
21/04/2009	12:14:05	173,4	118,8	29,7	61,8	20,3	3276,7	171,9	31,8	115,4	3674,7	115	9,9
21/04/2009	12:14:07	173,4	118,7	29,5	62	20,3	3276,7	171,8	31,9	115,2	3674,7	114,8	9,7
21/04/2009	12:14:10	173,3	118,8	29,4	62,1	20,2	3276,7	171,8	31,9	115,1	3674,7	114,7	9,9
21/04/2009	12:14:12	173,3	118,8	29,3	62,2	20,2	3276,7	171,7	31,8	114,8	3674,7	114,5	9,8
21/04/2009	12:14:15	173,2	118,8	29,4	62,1	20,2	3276,7	171,6	31,9	114,6	3674,7	114,3	9,7
21/04/2009	12:14:17	173,1	118,8	29,5	62	20,3	3276,7	171,6	31,8	114,4	3674,7	114	10
21/04/2009	12:14:20	173,1	118,8	29,4	61,8	20,3	3276,7	171,6	31,8	114,2	3674,7	113,9	10,1
21/04/2009	12:14:22	173	118,9	29,3	61,6	20,3	3276,7	171,6	31,9	114,1	3674,7	113,7	9,9
21/04/2009	12:14:25	173	119	29,2	61,4	20,3	3276,7	171,6	31,9	113,8	3674,7	113,5	10
21/04/2009	12:14:27	172,9	119,1	29,1	61,4	20,3	3276,7	171,6	31,8	113,6	3674,7	113,4	9,9
21/04/2009	12:14:30	172,8	119,2	29,1	61,4	20,3	3276,7	171,6	31,8	113,6	3674,7	113,3	9,9
21/04/2009	12:14:32	172,7	119,3	29,2	61,4	20,3	3276,7	171,6	31,8	113,3	3674,7	112,9	10
21/04/2009	12:14:35	172,7	119,3	29,4	61,5	20,3	3276,7	171,5	31,9	113	3674,7	112,7	9,9
21/04/2009	12:14:37	172,6	119,3	29,3	61,6	20,3	3276,7	171,4	31,9	112,8	3674,7	112,6	10
21/04/2009	12:14:40	172,6	119,3	29,2	61,8	20,3	3276,7	171,3	31,9	112,7	3674,7	112,5	9,9
21/04/2009	12:14:42	172,5	119,3	29,1	62,5	20,3	3276,7	171,2	31,9	112,6	3674,7	112,2	9,8
21/04/2009	12:14:45	172,5	119,3	29,1	62,7	20,3	3276,7	171,2	31,9	112,5	3674,7	112,2	9,9
21/04/2009	12:14:47	172,4	119,3	29,2	63	20,2	3276,7	171,1	31,9	112,1	3674,7	111,8	9,8
21/04/2009	12:14:50	172,3	119,3	29,2	63	20,2	3276,7	171	31,9	112	3674,7	111,7	9,9
21/04/2009	12:14:52	172,3	119,4	29,1	63	20,2	3276,7	171	31,9	112,1	3674,7	111,8	9,9
21/04/2009	12:14:55	172,3	119,4	29,1	62,8	20,2	3276,7	170,9	31,9	112,1	3674,7	111,8	9,9
21/04/2009	12:14:57	172,2	119,4	29,1	62,6	20,2	3276,7	170,8	31,9	112,6	3674,7	112,1	9,9
21/04/2009	12:15:00	172,3	119,4	29,2	62,4	20,3	3276,7	170,8	31,9	112,9	3674,7	112,5	9,9
21/04/2009	12:15:02	172,3	119,4	29,2	62,2	20,3	3276,7	171	31,9	113,4	3674,7	113	10,1
21/04/2009	12:15:05	172,4	119,4	29,2	61,9	20,3	3276,7	171,1	31,9	113,6	3674,7	113,3	10,2
21/04/2009	12:15:07	172,5	119,1	29,1	61,7	20,3	3276,7	171,2	31,9	113,8	3674,7	113,6	10,3
21/04/2009	12:15:10	172,6	118,9	29,1	61,7	20,3	3276,7	171,3	31,9	114,2	3674,7	113,8	10,1
21/04/2009	12:15:12	172,7	118,6	29,1	61,9	20,3	3276,7	171,4	31,9	114,6	3674,7	114,3	10
21/04/2009	12:15:15	172,8	118,6	29,2	62,2	20,2	3276,7	171,5	31,9	114,9	3674,7	114,6	10,2
21/04/2009	12:15:17	172,9	118,4	29,2	62,4	20,2	3276,7	171,6	31,9	115,6	3674,7	115,2	9,8
21/04/2009	12:15:20	173	118,4	29,2	62,4	20,3	3276,7	171,7	31,9	116	3674,7	115,6	10
21/04/2009	12:15:22	173,2	118,3	29,1	62,3	20,3	3276,7	171,9	31,9	116,6	3674,7	116,2	10,1
21/04/2009	12:15:25	173,3	118,3	29,3	62,3	20,3	3276,7	172	31,9	117,1	3674,7	116,5	10,5
21/04/2009	12:15:27	173,5	118,1	29,3	62,2	20,3	3276,7	172,2	31,9	117,8	3674,7	117,3	10,3
21/04/2009	12:15:30	173,7	117,9	29,2	62,3	20,3	3276,7	172,3	31,9	118,2	3674,7	117,7	10,1
21/04/2009	12:15:32	173,8	117,6	29,2	62,5	20,3	3276,7	172,5	32	118,8	3674,7	118,4	10
21/04/2009	12:15:35	174	117,3	29,3	62,6	20,3	3276,7	172,7	32	119,1	3674,7	118,9	9,9
21/04/2009	12:15:37	174,2	117	29,3	62,8	20,3	3276,7	172,8	32	119,9	3674,7	119,4	10,1
21/04/2009	12:15:40	174,3	116,8	29,2	62,8	20,3	3276,7	173	31,9	120,3	3674,7	120	10
21/04/2009	12:15:42	174,5	116,6	29,2	62,7	20,3	3276,7	173,2	32	121	3674,7	120,5	10,1
21/04/2009	12:15:45	174,7	116,5	29,3	62,5	20,3	3276,7	173,5	31,9	121,5	3674,7	121	10,2
21/04/2009	12:15:47	174,9	116,2	29,4	62,4	20,3	3276,7	173,8	31,9	122,2	3674,7	121,8	10
21/04/2009	12:15:50	175,1	116,1	29,4	62,4	20,3	3276,7	174,1	31,9	122,7	3674,7	122,2	10,2
21/04/2009	12:15:52	175,3	115,8	29,4	62,4	20,3	3276,7	174,4	32	123,2	3674,7	123	10,1
21/04/2009	12:15:55	175,4	115,6	29,3	62,4	20,3	3276,7	174,5	32	123,7	3674,7	123,5	10
21/04/2009	12:15:57	175,7	115	29,2	62,5	20,3	3276,7	175	32	124,6	3674,7	124,5	10
21/04/2009	12:16:00	175,8	114,8	29,3	62,4	20,3	3276,7	175,1	32	125,2	3674,7	124,9	10,2

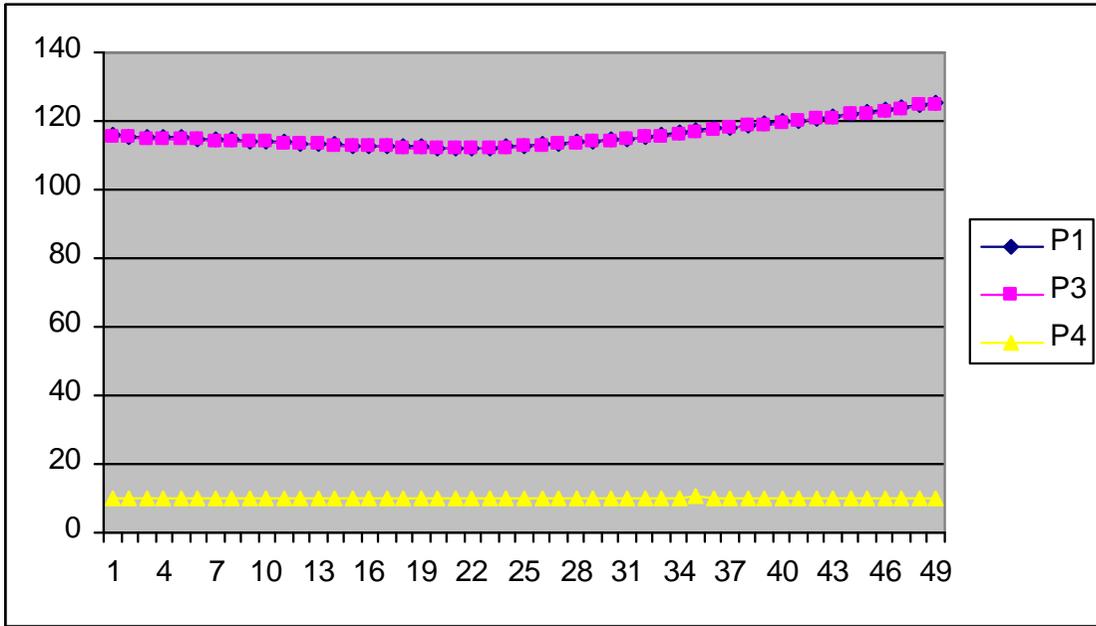


FIGURA 6.39 FIGURA DE PRESIONES, CALORIMETRO DE EXPANSION CERRADO, PRESION DE VAPOR CALORIMETRO DE EXTRANGULACION P4= 10 PSI.

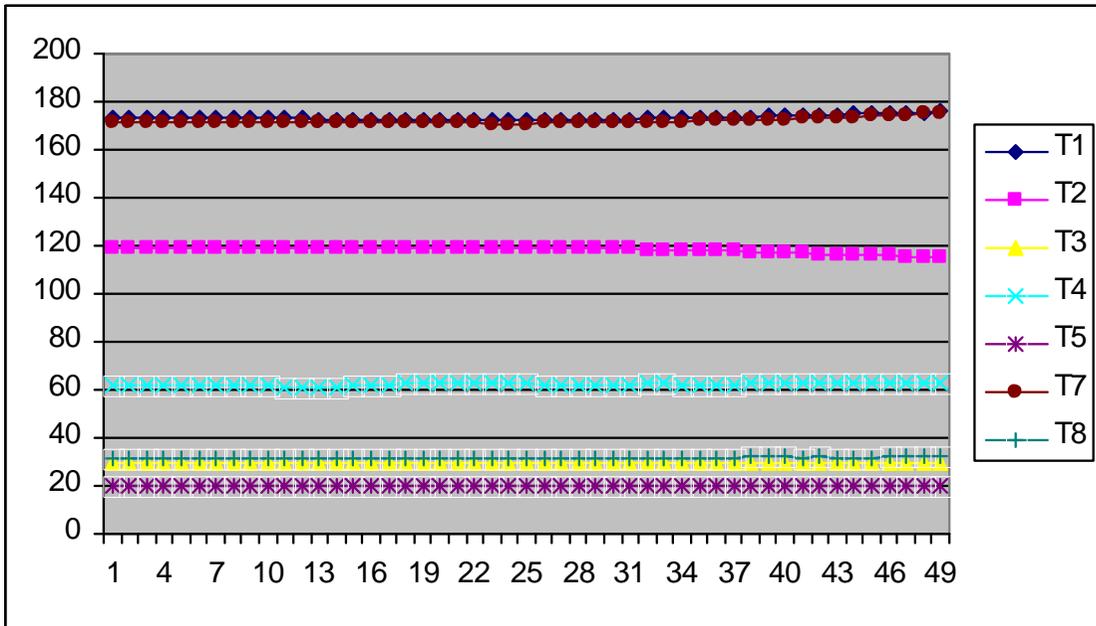


FIGURA 6.40 FIGURA DE TEMPERATURAS, CALORIMETRO DE EXPANSION CERRADO, PRESION DE VAPOR CALORIMETRO DE EXTRANGULACION P4= 10 PSI.

**TABLA 6.21 CALORIMETRO DE EXPANSION CERRADO, PRESION DE VAPOR
CALORIMETRO DE EXTRANGULACION P4= 10,5 PSI.**

FECHA	HORA	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	P1	P2	P3	P4
21/04/2009	12:17:00	180,3	110,9	29,2	63,5	20,2	3276,7	179,5	32,2	138,5	3674,7	138,3	10,6
21/04/2009	12:17:02	180,4	110,9	29,1	63,1	20,2	3276,7	179,5	32,1	138,7	3674,7	138,5	10,5
21/04/2009	12:17:05	180,4	110,9	29,1	62,9	20,2	3276,7	179,6	32,1	138,8	3674,7	138,5	10,6
21/04/2009	12:17:07	180,5	110,9	29,2	62,6	20,2	3276,7	179,5	32,1	138,8	3674,7	138,6	10,6
21/04/2009	12:17:10	180,5	110,9	29,2	62,5	20,2	3276,7	179,5	32,2	138,9	3674,7	138,7	10,6
21/04/2009	12:17:12	180,5	111	29,3	62,4	20,3	3276,7	179,5	32,2	138,9	3674,7	138,6	10,6
21/04/2009	12:17:15	180,6	111	29,2	62,4	20,3	3276,7	179,5	32,2	138,9	3674,7	138,7	10,3
21/04/2009	12:17:17	180,6	110,9	29,2	62,4	20,3	3276,7	179,5	32,2	139,1	3674,7	138,8	10,5
21/04/2009	12:17:20	180,6	110,8	29,2	62,3	20,2	3276,7	179,5	32,2	139,1	3674,7	138,8	10,4
21/04/2009	12:17:22	180,6	110,7	29,3	62,2	20,3	3276,7	179,4	32,2	139,1	3674,7	138,8	10,4
21/04/2009	12:17:25	180,6	110,7	29,3	62,1	20,3	3276,7	179,4	32,3	138,9	3674,7	138,7	10,3
21/04/2009	12:17:27	180,7	110,6	29,2	62	20,3	3276,7	179,4	32,3	138,8	3674,7	138,7	10,5
21/04/2009	12:17:30	180,7	110,6	29,1	61,8	20,3	3276,7	179,4	32,3	138,9	3674,7	138,7	10,4
21/04/2009	12:17:32	180,7	110,6	29	61,7	20,3	3276,7	179,3	32,3	138,9	3674,7	138,7	10,4
21/04/2009	12:17:35	180,7	110,6	28,9	61,6	20,3	3276,7	179,3	32,2	138,9	3674,7	138,6	10,4
21/04/2009	12:17:37	180,6	110,6	28,9	61,6	20,3	3276,7	179,2	32,3	138,9	3674,7	138,7	10,4
21/04/2009	12:17:40	180,6	110,7	29	61,7	20,3	3276,7	179,2	32,3	138,8	3674,7	138,6	10,4
21/04/2009	12:17:42	180,7	110,7	29	62,2	20,3	3276,7	179,1	32,4	138,8	3674,7	138,6	10,7
21/04/2009	12:17:45	180,7	110,8	29	62,4	20,3	3276,7	179	32,4	138,7	3674,7	138,5	10,7
21/04/2009	12:17:47	180,7	110,9	29,1	62,7	20,3	3276,7	179	32,3	138,6	3674,7	138,4	10,6
21/04/2009	12:17:50	180,6	111	29,1	62,8	20,3	3276,7	179	32,3	138,5	3674,7	138,4	10,6
21/04/2009	12:17:52	180,6	110,9	29,2	62,9	20,3	3276,7	179	32,4	138,5	3674,7	138,4	10,2
21/04/2009	12:17:55	180,6	110,8	29,2	62,9	20,3	3276,7	178,9	32,4	138,5	3674,7	138,3	10,3
21/04/2009	12:17:57	180,6	110,7	29,4	62,9	20,3	3276,7	178,8	32,4	138,5	3674,7	138,3	10,5
21/04/2009	12:18:00	180,6	110,6	29,4	62,7	20,3	3276,7	178,8	32,4	138,3	3674,7	138,1	10,6
21/04/2009	12:18:02	180,5	110,7	29,4	62,6	20,3	3276,7	178,7	32,4	138,3	3674,7	138,0	10,4
21/04/2009	12:18:05	180,5	110,7	29,4	62,5	20,3	3276,7	178,7	32,5	138,2	3674,7	138,0	10,4
21/04/2009	12:18:07	180,5	110,8	29,3	62,5	20,3	3276,7	178,7	32,5	138,2	3674,7	137,8	10,4
21/04/2009	12:18:10	180,4	110,7	29,2	62,4	20,2	3276,7	178,7	32,5	137,9	3674,7	137,7	10,4
21/04/2009	12:18:12	180,4	110,6	29,1	62,4	20,3	3276,7	178,6	32,6	137,9	3674,7	137,6	10,4
21/04/2009	12:18:15	180,4	110,6	29,1	62,3	20,2	3276,7	178,6	32,5	137,8	3674,7	137,6	10,5
21/04/2009	12:18:17	180,4	110,8	29,2	62,2	20,2	3276,7	178,5	32,5	137,7	3674,7	137,5	10,6
21/04/2009	12:18:20	180,3	110,9	29,1	62,1	20,3	3276,7	178,4	32,5	137,6	3674,7	137,4	10,7
21/04/2009	12:18:22	180,3	111	29	62,2	20,3	3276,7	178,4	32,5	137,5	3674,7	137,4	10,7
21/04/2009	12:18:25	180,3	111,1	29	62,4	20,3	3276,7	178,4	32,5	137,5	3674,7	137,3	10,8
21/04/2009	12:18:27	180,3	111,1	28,9	62,8	20,3	3276,7	178,3	32,6	137,4	3674,7	137,1	10,6
21/04/2009	12:18:30	180,3	111,1	28,9	63	20,3	3276,7	178,3	32,6	137,3	3674,7	136,9	10,6
21/04/2009	12:18:32	180,2	111	29	63,1	20,3	3276,7	178,3	32,6	137,2	3674,7	136,9	10,5
21/04/2009	12:18:35	180,2	111	29	63,1	20,3	3276,7	178,3	32,6	137,2	3674,7	136,8	10,5
21/04/2009	12:18:37	180,1	110,9	29,1	63	20,3	3276,7	178,3	32,6	136,9	3674,7	136,7	10,5
21/04/2009	12:18:40	180,1	110,9	29,2	63	20,3	3276,7	178,2	32,6	136,9	3674,7	136,7	10,6
21/04/2009	12:18:42	180,1	110,9	29,3	63	20,3	3276,7	178,1	32,6	136,7	3674,7	136,6	10,5
21/04/2009	12:18:45	180	110,9	29,3	63,1	20,3	3276,7	178,1	32,6	136,7	3674,7	136,5	10,6
21/04/2009	12:18:47	180	111	29,4	63,2	20,3	3276,7	178	32,6	136,5	3674,7	136,2	10,5
21/04/2009	12:18:50	180	111	29,4	63,2	20,3	3276,7	178	32,6	136,4	3674,7	136,0	10,5
21/04/2009	12:18:52	180	110,9	29,5	63,2	20,3	3276,7	178	32,7	136,3	3674,7	136,0	10,6
21/04/2009	12:18:55	179,9	110,9	29,4	63,1	20,4	3276,7	177,9	32,6	136,1	3674,7	135,9	10,5
21/04/2009	12:18:57	179,9	110,9	29,3	63,1	20,3	3276,7	177,7	32,6	136,0	3674,7	135,9	10,6
21/04/2009	12:19:00	179,9	110,9	29,3	63	20,3	3276,7	177,7	32,6	136,1	3674,7	135,9	10,6

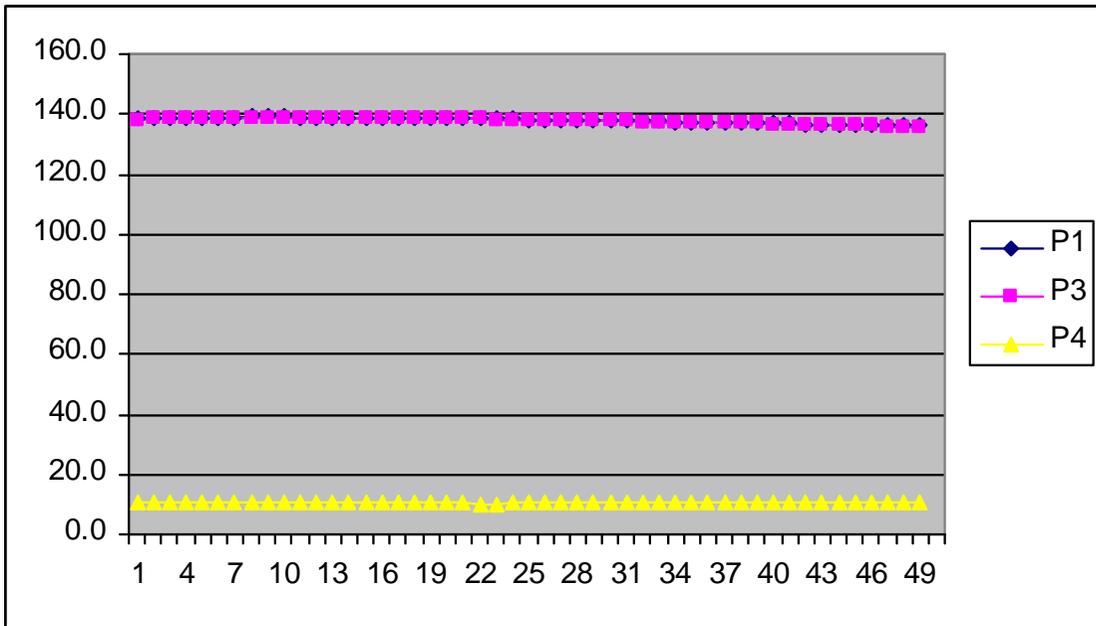


FIGURA 6.41 FIGURA DE PRESIONES, CALORIMETRO DE EXPANSION CERRADO, PRESION DE VAPOR CALORIMETRO DE EXTRANGULACION P4= 10,5 PSI.

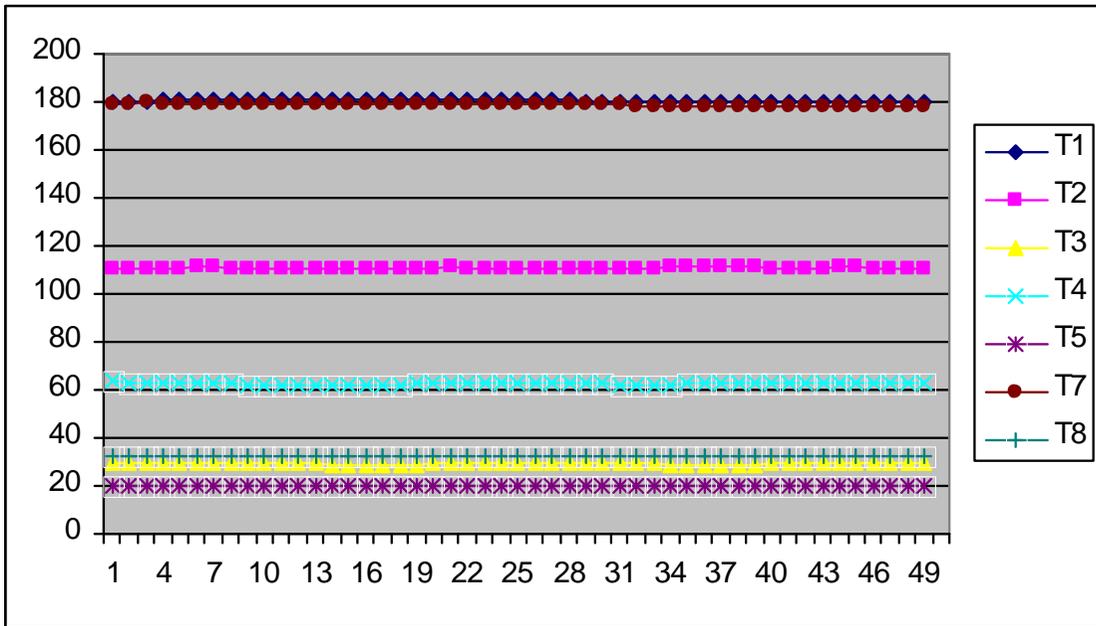


FIGURA 6.42 FIGURA DE TEMPERATURAS, CALORIMETRO DE EXPANSION CERRADO, PRESION DE VAPOR CALORIMETRO DE EXTRANGULACION P4= 10,5 PSI.

**TABLA 6.22 CALORIMETRO DE EXPANSION CERRADO, PRESION DE VAPOR
CALORIMETRO DE EXTRANGULACION P4= 11 PSI.**

FECHA	HORA	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	P1	P2	P3	P4
21/04/2009	12:20:00	179,1	111,5	29,4	67	20,3	3276,7	176,8	32,7	133,2	3674,7	133,0	10,9
21/04/2009	12:20:02	179	111,4	29,4	67,1	20,3	3276,7	176,7	32,8	133,0	3674,7	132,8	10,8
21/04/2009	12:20:05	179	111,4	29,4	67,1	20,3	3276,7	176,7	32,8	133,0	3674,7	132,8	10,9
21/04/2009	12:20:07	179	111,3	29,6	66,9	20,3	3276,7	176,7	32,8	132,9	3674,7	132,7	10,8
21/04/2009	12:20:10	178,9	111,3	29,6	66,8	20,3	3276,7	176,7	32,8	132,8	3674,7	132,4	10,7
21/04/2009	12:20:12	178,9	111,2	29,4	66,4	20,3	3276,7	176,7	32,8	132,4	3674,7	132,3	10,7
21/04/2009	12:20:15	178,8	111,1	29,3	66,2	20,3	3276,7	176,7	32,8	132,4	3674,7	132,2	10,8
21/04/2009	12:20:17	178,8	111,2	29,2	65,9	20,3	3276,7	176,7	32,8	132,3	3674,7	132,0	10,8
21/04/2009	12:20:20	178,7	111,2	29,3	65,7	20,3	3276,7	176,6	32,8	132,2	3674,7	132,0	10,8
21/04/2009	12:20:22	178,7	111,3	29,4	65,6	20,3	3276,7	176,5	32,8	132,1	3674,7	131,9	10,9
21/04/2009	12:20:25	178,7	111,3	29,5	65,6	20,3	3276,7	176,5	32,9	132,0	3674,7	131,8	11,0
21/04/2009	12:20:27	178,6	111,5	29,5	65,7	20,3	3276,7	176,5	32,8	131,9	3674,7	131,5	11,0
21/04/2009	12:20:30	178,6	111,5	29,5	65,7	20,3	3276,7	176,4	32,9	131,8	3674,7	131,4	11,0
21/04/2009	12:20:32	178,6	111,5	29,4	65,8	20,3	3276,7	176,3	32,8	131,5	3674,7	131,3	10,9
21/04/2009	12:20:35	178,5	111,5	29,4	65,9	20,3	3276,7	176,3	32,9	131,5	3674,7	131,2	11,0
21/04/2009	12:20:37	178,5	111,5	29,4	66,1	20,3	3276,7	176,2	32,9	131,3	3674,7	131,1	11,1
21/04/2009	12:20:40	178,5	111,6	29,3	66,3	20,3	3276,7	176,1	32,8	131,2	3674,7	130,9	11,1
21/04/2009	12:20:42	178,4	111,7	29,3	66,6	20,3	3276,7	176,1	32,8	131,1	3674,7	130,9	11,0
21/04/2009	12:20:45	178,4	111,7	29,4	66,8	20,3	3276,7	176,2	32,8	131,0	3674,7	130,7	10,9
21/04/2009	12:20:47	178,4	111,6	29,5	67,3	20,3	3276,7	176,2	32,8	130,9	3674,7	130,6	10,9
21/04/2009	12:20:50	178,3	111,5	29,4	67,4	20,3	3276,7	176,1	32,8	130,8	3674,7	130,4	10,9
21/04/2009	12:20:52	178,3	111,5	29,3	67,5	20,3	3276,7	176	32,8	130,5	3674,7	130,3	10,9
21/04/2009	12:20:55	178,2	111,5	29,3	67,5	20,2	3276,7	175,9	32,8	130,4	3674,7	130,2	10,9
21/04/2009	12:20:57	178,2	111,4	29,3	67,2	20,3	3276,7	175,8	32,8	130,3	3674,7	130,0	10,9
21/04/2009	12:21:00	178,1	111,4	29,3	67	20,3	3276,7	175,8	32,8	130,2	3674,7	130,0	10,9
21/04/2009	12:21:02	178,1	111,4	29,4	66,8	20,3	3276,7	175,8	32,8	130,1	3674,7	129,8	10,9
21/04/2009	12:21:05	178,1	111,4	29,5	66,8	20,4	3276,7	175,8	32,8	130,0	3674,7	129,7	10,9
21/04/2009	12:21:07	178	111,4	29,6	67	20,3	3276,7	175,7	32,8	129,9	3674,7	129,5	10,9
21/04/2009	12:21:10	178	111,4	29,6	67,2	20,3	3276,7	175,7	32,8	129,6	3674,7	129,4	10,8
21/04/2009	12:21:12	177,9	111,4	29,7	67,6	20,3	3276,7	175,6	32,8	129,5	3674,7	129,3	11,0
21/04/2009	12:21:15	177,9	111,4	29,6	67,9	20,3	3276,7	175,6	32,7	129,4	3674,7	129,2	11,0
21/04/2009	12:21:17	177,9	111,5	29,5	68	20,2	3276,7	175,6	32,7	129,3	3674,7	129,1	11,1
21/04/2009	12:21:20	177,8	111,5	29,3	68	20,3	3276,7	175,5	32,7	129,2	3674,7	129,0	11,1
21/04/2009	12:21:22	177,8	111,6	29,3	68,2	20,3	3276,7	175,4	32,7	129,0	3674,7	128,8	11,1
21/04/2009	12:21:25	177,7	111,6	29,2	68,7	20,3	3276,7	175,3	32,7	129,0	3674,7	128,7	11,0
21/04/2009	12:21:27	177,7	111,6	29,4	69,4	20,2	3276,7	175,3	32,7	128,9	3674,7	128,5	11,0
21/04/2009	12:21:30	177,7	111,6	29,6	69,6	20,3	3276,7	175,3	32,7	128,6	3674,7	128,4	11,0
21/04/2009	12:21:32	177,6	111,6	29,6	70,1	20,2	3276,7	175,3	32,7	128,5	3674,7	128,3	10,9
21/04/2009	12:21:35	177,6	111,6	29,5	70,1	20,2	3276,7	175,2	32,7	128,4	3674,7	128,2	11,0
21/04/2009	12:21:37	177,5	111,6	29,4	70	20,3	3276,7	175,1	32,7	128,3	3674,7	127,9	11,0
21/04/2009	12:21:40	177,5	111,5	29,5	70	20,3	3276,7	175,1	32,7	128,1	3674,7	127,9	10,9
21/04/2009	12:21:42	177,5	111,5	29,5	69,8	20,3	3276,7	175,2	32,7	128,0	3674,7	127,8	10,9
21/04/2009	12:21:45	177,4	111,5	29,5	69,7	20,3	3276,7	175,2	32,7	127,8	3674,7	127,7	10,8
21/04/2009	12:21:47	177,4	111,4	29,4	69,4	20,3	3276,7	175,1	32,7	127,8	3674,7	127,5	10,8
21/04/2009	12:21:50	177,3	111,4	29,4	69,2	20,3	3276,7	175,1	32,7	127,7	3674,7	127,5	10,9
21/04/2009	12:21:52	177,3	111,5	29,4	69	20,3	3276,7	175	32,7	127,6	3674,7	127,4	10,9
21/04/2009	12:21:55	177,2	111,5	29,5	68,7	20,3	3276,7	175	32,7	127,5	3674,7	127,3	11,0
21/04/2009	12:21:57	177,2	111,5	29,5	68,4	20,3	3276,7	175	32,7	127,4	3674,7	127,2	11,1
21/04/2009	12:22:00	177,3	111,6	29,6	68,1	20,3	3276,7	175	32,7	127,3	3674,7	126,9	11,2

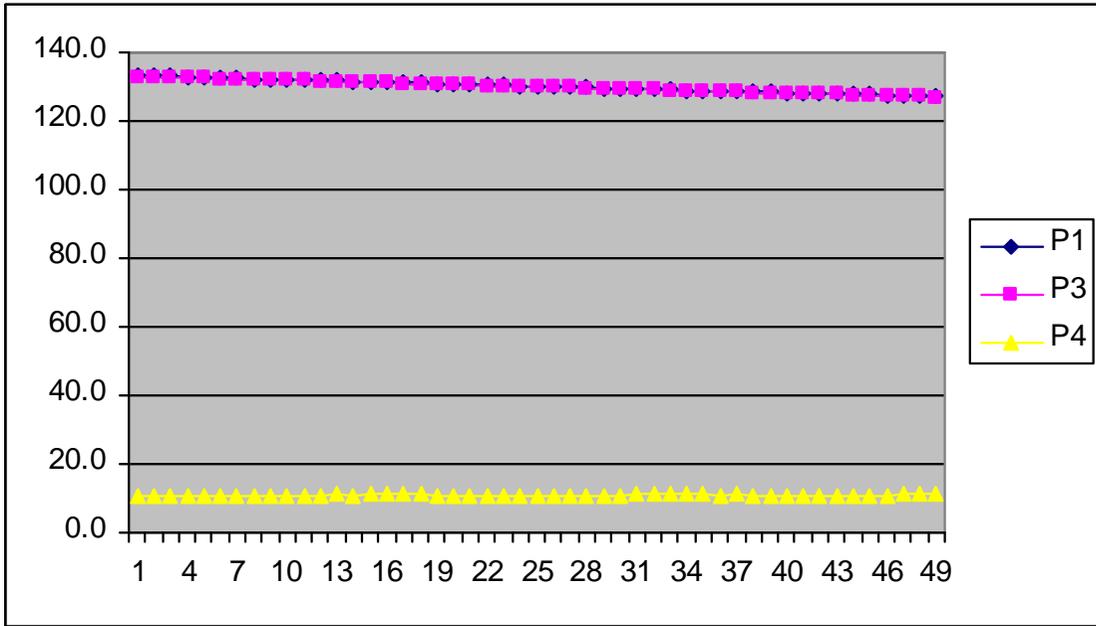


FIGURA 6.43 FIGURA DE PRESIONES, CALORIMETRO DE EXPANSION CERRADO, PRESION DE VAPOR CALORIMETRO DE EXTRANGULACION P4= 11 PSI.

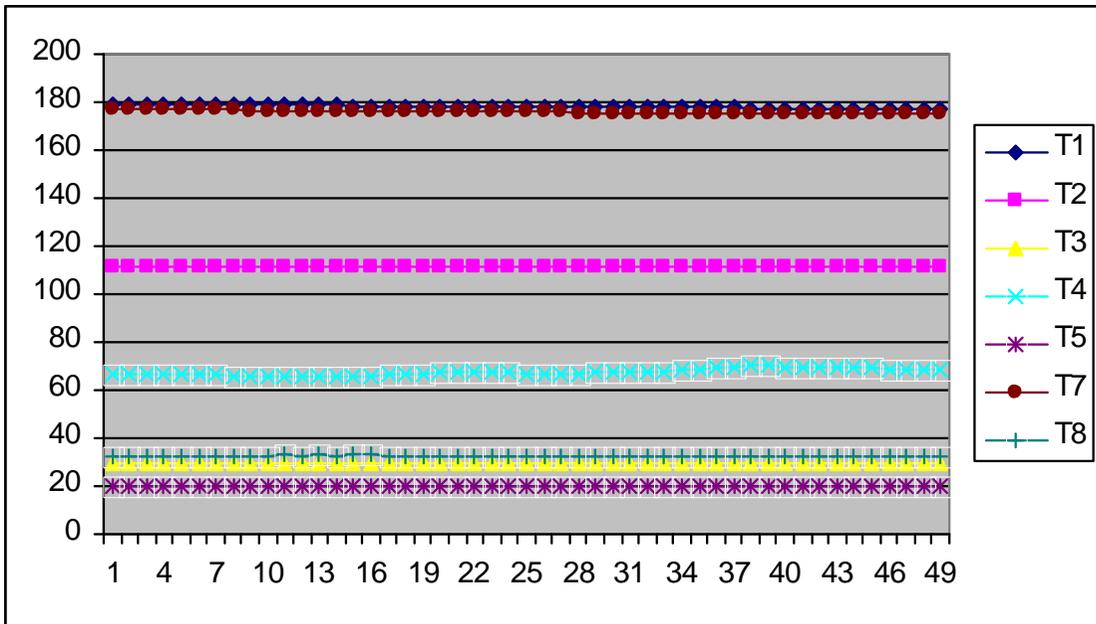


FIGURA 6.44 FIGURA DE TEMPERATURAS, CALORIMETRO DE EXPANSION CERRADO, PRESION DE VAPOR CALORIMETRO DE EXTRANGULACION P4= 11 PSI.

**TABLA 6.23 CALORIMETRO DE EXPANSION CERRADO, PRESION DE VAPOR
CALORIMETRO DE EXTRANGULACION P4= 11,5 PSI.**

FECHA	HORA	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	P1	P2	P3	P4
21/04/2009	12:23:00	176,3	112,2	29,7	71,9	20,2	3276,7	174,1	32,7	124,1	3674,7	123,8	11,3
21/04/2009	12:23:02	176,2	112,2	29,7	71,7	20,2	3276,7	174	32,7	124	3674,7	123,8	11,4
21/04/2009	12:23:05	176,2	112,1	29,8	71,6	20,3	3276,7	174	32,6	123,9	3674,7	123,7	11,4
21/04/2009	12:23:07	176,1	112,1	29,8	71,6	20,3	3276,7	173,9	32,6	123,8	3674,7	123,6	11,3
21/04/2009	12:23:10	176,1	112	29,8	71,6	20,3	3276,7	174	32,6	123,7	3674,7	123,5	11,3
21/04/2009	12:23:12	176,1	112	29,7	71,4	20,3	3276,7	173,9	32,6	123,5	3674,7	123,2	11,2
21/04/2009	12:23:15	176	112	29,6	71,3	20,3	3276,7	173,9	32,6	123,4	3674,7	123,1	11,3
21/04/2009	12:23:17	176	112	29,5	70,8	20,3	3276,7	173,9	32,5	123,1	3674,7	122,9	11,2
21/04/2009	12:23:20	175,9	112	29,5	70,4	20,3	3276,7	173,8	32,6	123,1	3674,7	122,8	11,5
21/04/2009	12:23:22	175,9	112,1	29,6	70,1	20,3	3276,7	173,8	32,5	122,9	3674,7	122,7	11,6
21/04/2009	12:23:25	175,8	112,1	29,7	70,1	20,3	3276,7	173,7	32,5	122,8	3674,7	122,7	11,6
21/04/2009	12:23:27	175,8	112,3	29,8	70,3	20,3	3276,7	173,7	32,5	122,7	3674,7	122,4	11,7
21/04/2009	12:23:30	175,7	112,4	29,8	70,7	20,3	3276,7	173,7	32,6	122,6	3674,7	122,3	11,6
21/04/2009	12:23:32	175,7	112,4	29,9	71,2	20,3	3276,7	173,7	32,5	122,6	3674,7	122,2	11,6
21/04/2009	12:23:35	175,6	112,5	30	71,7	20,3	3276,7	173,6	32,5	122,5	3674,7	122,2	11,5
21/04/2009	12:23:37	175,6	112,5	29,9	72	20,2	3276,7	173,6	32,6	122,2	3674,7	122	11,4
21/04/2009	12:23:40	175,6	112,4	29,7	72,1	20,2	3276,7	173,7	32,6	122,1	3674,7	121,9	11,5
21/04/2009	12:23:42	175,5	112,4	29,6	72,2	20,2	3276,7	173,6	32,5	122	3674,7	121,8	11,4
21/04/2009	12:23:45	175,5	112,3	29,6	72,2	20,2	3276,7	173,6	32,5	121,9	3674,7	121,7	11,3
21/04/2009	12:23:47	175,4	112,3	29,7	72,2	20,3	3276,7	173,6	32,5	121,8	3674,7	121,4	11,4
21/04/2009	12:23:50	175,4	112,3	29,6	72,1	20,3	3276,7	173,6	32,5	121,6	3674,7	121,4	11,4
21/04/2009	12:23:52	175,4	112,3	29,6	72	20,3	3276,7	173,5	32,6	121,5	3674,7	121,2	11,4
21/04/2009	12:23:55	175,4	112,3	29,5	71,9	20,2	3276,7	173,5	32,6	121,3	3674,7	121,1	11,3
21/04/2009	12:23:57	175,3	112,3	29,5	71,9	20,3	3276,7	173,5	32,5	121,2	3674,7	121	11,3
21/04/2009	12:24:00	175,2	112,2	29,6	71,9	20,3	3276,7	173,5	32,5	121,2	3674,7	120,9	11,3
21/04/2009	12:24:02	175,2	112,2	29,5	71,7	20,3	3276,7	173,4	32,5	121	3674,7	120,7	11,5
21/04/2009	12:24:05	175,1	112,2	29,5	71,6	20,3	3276,7	173,3	32,5	120,9	3674,7	120,5	11,5
21/04/2009	12:24:07	175,1	112,2	29,6	71,4	20,3	3276,7	173,3	32,5	120,7	3674,7	120,4	11,3
21/04/2009	12:24:10	175,1	112,3	29,6	71,5	20,3	3276,7	173,3	32,5	120,6	3674,7	120,4	11,4
21/04/2009	12:24:12	175,1	112,3	29,6	71,7	20,3	3276,7	173,3	32,5	120,4	3674,7	120,2	11,4
21/04/2009	12:24:15	175	112,3	29,6	72	20,3	3276,7	173,2	32,5	120,3	3674,7	120,1	11,2
21/04/2009	12:24:17	174,9	112,2	29,5	72,2	20,3	3276,7	173,1	32,5	120,1	3674,7	120	11,2
21/04/2009	12:24:20	174,9	112,2	29,6	72,2	20,3	3276,7	173,1	32,5	120,1	3674,7	119,8	11,4
21/04/2009	12:24:22	174,8	112,2	29,7	71,9	20,3	3276,7	173,1	32,5	119,9	3674,7	119,6	11,3
21/04/2009	12:24:25	174,8	112,2	29,7	71,5	20,3	3276,7	173,1	32,5	119,8	3674,7	119,5	11,3
21/04/2009	12:24:27	174,8	112,2	29,6	71,2	20,3	3276,7	173,1	32,5	119,7	3674,7	119,3	11,4
21/04/2009	12:24:30	174,8	112,3	29,5	71,2	20,3	3276,7	173,1	32,5	119,5	3674,7	119,3	11,5
21/04/2009	12:24:32	174,7	112,4	29,5	71,6	20,4	3276,7	173	32,5	119,3	3674,7	119,1	11,6
21/04/2009	12:24:35	174,7	112,5	29,6	71,9	20,4	3276,7	172,9	32,5	119,2	3674,7	119	11,5
21/04/2009	12:24:37	174,6	112,6	29,6	72,4	20,4	3276,7	172,8	32,5	119,1	3674,7	118,9	11,5
21/04/2009	12:24:40	174,6	112,7	29,7	72,5	20,4	3276,7	172,8	32,5	119	3674,7	118,7	11,5
21/04/2009	12:24:42	174,5	112,8	29,6	72,5	20,3	3276,7	172,8	32,5	118,9	3674,7	118,5	11,5
21/04/2009	12:24:45	174,5	112,9	29,6	72,4	20,4	3276,7	172,7	32,5	118,8	3674,7	118,5	11,3
21/04/2009	12:24:47	174,5	112,9	29,7	72,4	20,3	3276,7	172,7	32,5	118,6	3674,7	118,4	11,4
21/04/2009	12:24:50	174,4	113	29,7	72,4	20,3	3276,7	172,7	32,5	118,5	3674,7	118,2	11,4
21/04/2009	12:24:52	174,4	113	29,7	72,4	20,3	3276,7	172,7	32,5	118,4	3674,7	118,1	11,4
21/04/2009	12:24:55	174,4	113	29,7	72,2	20,3	3276,7	172,7	32,5	118,3	3674,7	118	11,4
21/04/2009	12:24:57	174,4	113	29,8	72	20,3	3276,7	172,6	32,5	118,2	3674,7	117,8	11,4
21/04/2009	12:25:00	174,3	113,1	29,8	72	20,3	3276,7	172,6	32,5	118,1	3674,7	117,8	11,5

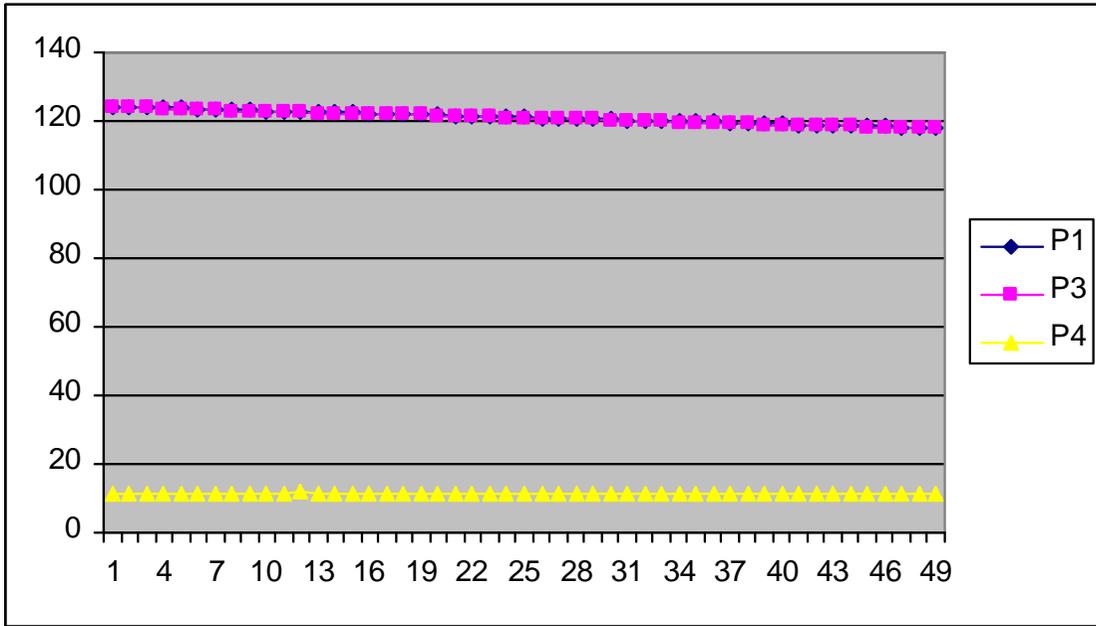


FIGURA 6.45 FIGURA DE PRESIONES, CALORIMETRO DE EXPANSION CERRADO, PRESION DE VAPOR CALORIMETRO DE EXTRANGULACION P4= 11,5 PSI.

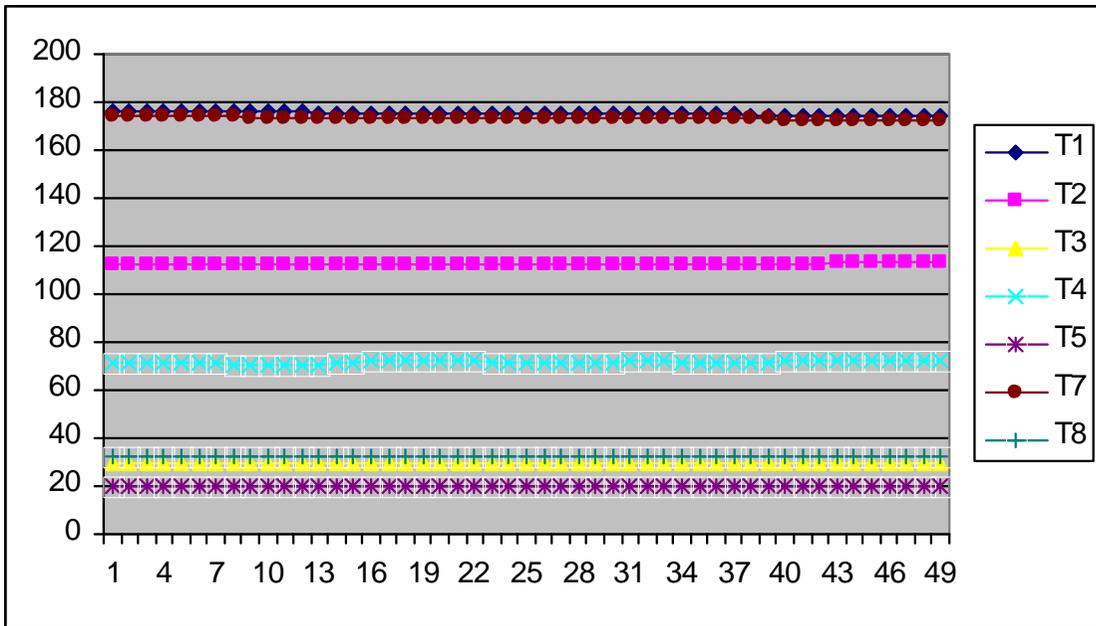


FIGURA 6.46 FIGURA DE TEMPERATURAS, CALORIMETRO DE EXPANSION CERRADO, PRESION DE VAPOR CALORIMETRO DE EXTRANGULACION P4= 11,5 PSI.

**TABLA 6.24 CALORIMETRO DE EXPANSION CERRADO, PRESION DE VAPOR
CALORIMETRO DE EXTRANGULACION P4= 12 PSI.**

FECHA	HORA	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	P1	P2	P3	P4
21/04/2009	12:26:00	173,2	113,7	29,6	76,9	20,3	3276,7	171,8	32,4	114,7	3674,7	114,5	11,9
21/04/2009	12:26:02	173,1	113,5	29,5	76,9	20,3	3276,7	171,7	32,4	114,5	3674,7	114,1	11,8
21/04/2009	12:26:05	173,1	113,4	29,6	76,8	20,3	3276,7	171,7	32,4	114,4	3674,7	114	11,9
21/04/2009	12:26:07	173,1	113,3	29,7	76,2	20,3	3276,7	171,6	32,3	114,2	3674,7	113,8	12,1
21/04/2009	12:26:10	173	113,3	29,7	76	20,3	3276,7	171,6	32,3	113,9	3674,7	113,6	12,1
21/04/2009	12:26:12	173	113,3	29,7	75,4	20,3	3276,7	171,6	32,4	113,7	3674,7	113,4	12,1
21/04/2009	12:26:15	172,9	113,3	29,6	75,4	20,3	3276,7	171,5	32,4	113,6	3674,7	113,3	12,1
21/04/2009	12:26:17	172,8	113,3	29,6	75,7	20,3	3276,7	171,5	32,4	113,2	3674,7	113	12
21/04/2009	12:26:20	172,7	113,3	29,6	75,9	20,2	3276,7	171,4	32,4	113,2	3674,7	112,8	12
21/04/2009	12:26:22	172,7	113,3	29,8	76,3	20,3	3276,7	171,3	32,3	112,9	3674,7	112,7	11,9
21/04/2009	12:26:25	172,6	113,3	29,9	76,5	20,3	3276,7	171,3	32,3	112,7	3674,7	112,5	11,8
21/04/2009	12:26:27	172,5	113,2	29,9	76,4	20,3	3276,7	171,3	32,3	112,5	3674,7	112,2	11,9
21/04/2009	12:26:30	172,5	113,2	30	76,1	20,3	3276,7	171,2	32,4	112,5	3674,7	112,1	11,9
21/04/2009	12:26:32	172,4	113,2	29,9	75,9	20,3	3276,7	171,2	32,4	112,1	3674,7	111,8	11,9
21/04/2009	12:26:35	172,3	113,3	29,8	75,8	20,3	3276,7	171,2	32,3	112	3674,7	111,7	12
21/04/2009	12:26:37	172,2	113,3	29,7	75,7	20,3	3276,7	171,2	32,3	111,9	3674,7	111,6	12
21/04/2009	12:26:40	172,2	113,3	29,7	75,5	20,4	3276,7	171,2	32,3	111,6	3674,7	111,3	12
21/04/2009	12:26:42	172,1	113,4	29,7	75,4	20,4	3276,7	171,1	32,3	111,8	3674,7	111,5	12,1
21/04/2009	12:26:45	172,1	113,5	29,7	75,5	20,4	3276,7	171,1	32,3	112	3674,7	111,7	12,1
21/04/2009	12:26:47	172,1	113,6	29,7	75,7	20,4	3276,7	171,1	32,3	112,5	3674,7	112,1	12,2
21/04/2009	12:26:50	172,1	113,6	29,8	76,1	20,4	3276,7	171,2	32,3	112,8	3674,7	112,5	12,3
21/04/2009	12:26:52	172,3	113,7	30	78,6	20,3	3276,7	171,3	32,3	113,3	3674,7	113	12
21/04/2009	12:26:55	172,3	113,7	30,1	79,7	20,4	3276,7	171,4	32,3	113,4	3674,7	113,1	12,1
21/04/2009	12:26:57	172,4	113,7	29,9	81	20,4	3276,7	171,5	32,3	113,8	3674,7	113,5	12,2
21/04/2009	12:27:00	172,5	113,7	29,9	80,9	20,3	3276,7	171,7	32,3	114,2	3674,7	113,9	12,2
21/04/2009	12:27:02	172,6	113,7	29,8	80,7	20,3	3276,7	171,8	32,3	114,6	3674,7	114,3	12,1
21/04/2009	12:27:05	172,7	113,6	29,8	80,9	20,3	3276,7	172	32,3	114,9	3674,7	114,6	12
21/04/2009	12:27:07	172,9	113,6	29,8	81,3	20,3	3276,7	172,1	32,3	115,5	3674,7	115,2	12,1
21/04/2009	12:27:10	173	113,5	29,8	81,2	20,3	3276,7	172,2	32,3	115,8	3674,7	115,4	12,2
21/04/2009	12:27:12	173,2	113,6	29,8	81,1	20,3	3276,7	172,4	32,3	116,4	3674,7	115,9	12,2
21/04/2009	12:27:15	173,3	113,6	29,8	81,7	20,3	3276,7	172,6	32,3	116,6	3674,7	116,4	12
21/04/2009	12:27:17	173,4	113,4	29,8	82,4	20,3	3276,7	172,7	32,3	117,3	3674,7	117,1	12,1
21/04/2009	12:27:20	173,6	113,3	29,8	81,8	20,3	3276,7	172,8	32,3	117,8	3674,7	117,5	12
21/04/2009	12:27:22	173,8	113,2	29,7	80,8	20,3	3276,7	173,1	32,3	118,6	3674,7	118,2	12
21/04/2009	12:27:25	173,9	113,3	29,7	79,8	20,2	3276,7	173,2	32,3	119,2	3674,7	119	12,2
21/04/2009	12:27:27	174,2	113,4	29,7	79,3	20,3	3276,7	173,5	32,3	119,9	3674,7	119,5	12,4
21/04/2009	12:27:30	174,3	113,4	29,8	79,8	20,3	3276,7	173,6	32,3	120,3	3674,7	119,9	12,3
21/04/2009	12:27:32	174,6	113,5	29,8	80,8	20,3	3276,7	173,7	32,3	120,9	3674,7	120,7	12,5
21/04/2009	12:27:35	174,7	113,5	29,8	81,2	20,3	3276,7	173,8	32,2	121,5	3674,7	121,1	12,3
21/04/2009	12:27:37	175	113,5	29,8	81,8	20,3	3276,7	174,1	32,3	122	3674,7	121,8	12,1
21/04/2009	12:27:40	175,1	113,4	29,9	81,8	20,3	3276,7	174,3	32,3	122,5	3674,7	122,3	12,1
21/04/2009	12:27:42	175,2	113,3	29,9	81	20,4	3276,7	174,6	32,3	123,5	3674,7	123	12,3
21/04/2009	12:27:45	175,4	113,3	29,8	80,5	20,3	3276,7	174,9	32,3	123,9	3674,7	123,8	12,3
21/04/2009	12:27:47	175,6	113,3	29,7	78,8	20,3	3276,7	175	32,3	124,7	3674,7	124,2	12,3
21/04/2009	12:27:50	175,9	113,3	29,7	78,3	20,3	3276,7	175,2	32,3	125,2	3674,7	124,8	12,3
21/04/2009	12:27:52	176,1	113,3	29,8	77,5	20,3	3276,7	175,5	32,3	126,1	3674,7	125,6	12,1
21/04/2009	12:27:55	176,3	113,3	29,8	76,9	20,3	3276,7	175,7	32,3	126,5	3674,7	126	12
21/04/2009	12:27:57	176,5	113,2	29,8	76,7	20,3	3276,7	175,9	32,3	127,1	3674,7	126,9	12,3
21/04/2009	12:28:00	176,7	113,1	29,8	76,7	20,4	3276,7	176,2	32,3	127,6	3674,7	127,4	12,3

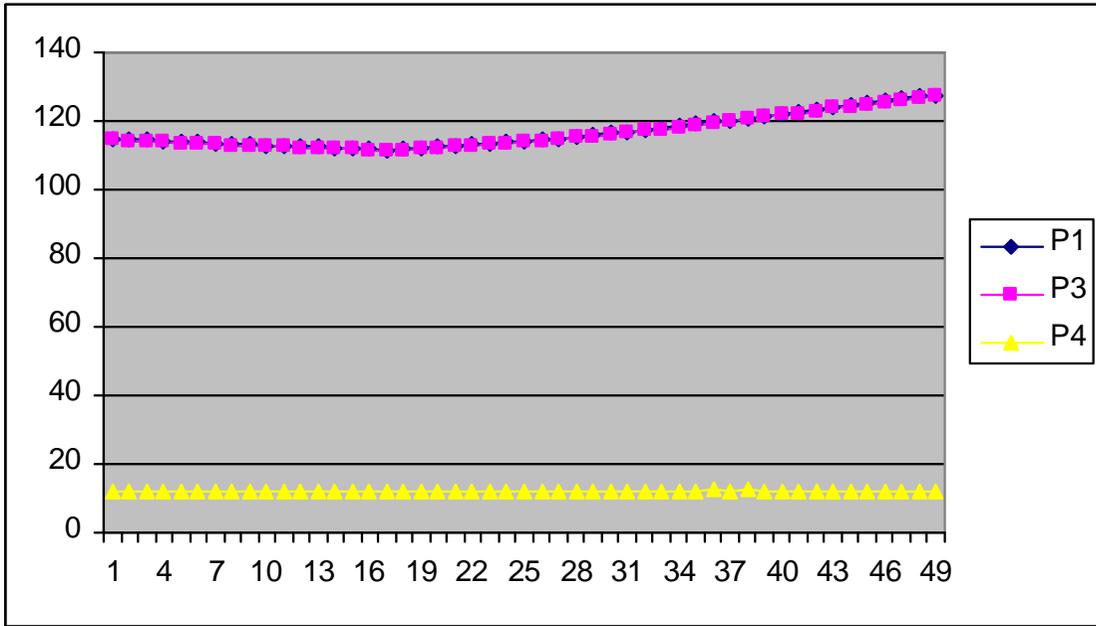


FIGURA 6.47 FIGURA DE PRESIONES, CALORIMETRO DE EXPANSION CERRADO, PRESION DE VAPOR CALORIMETRO DE EXTRANGULACION P4= 12 PSI.

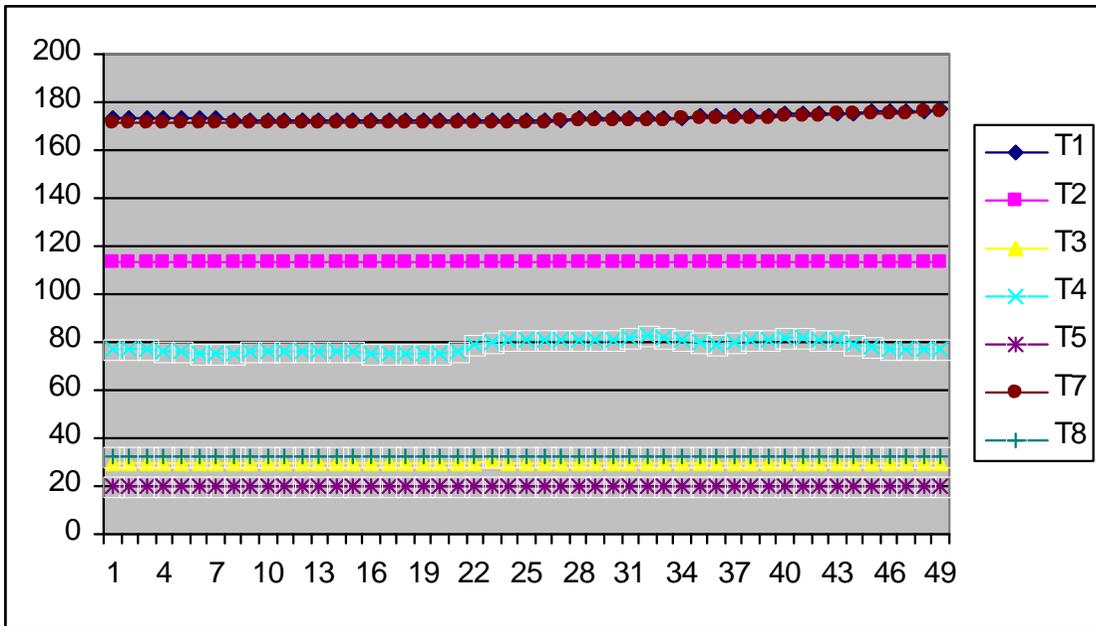


FIGURA 6.48 FIGURA DE TEMPERATURAS, CALORIMETRO DE EXPANSION CERRADO, PRESION DE VAPOR CALORIMETRO DE EXTRANGULACION P4= 12 PSI.

**TABLA 6.25 CALORIMETRO DE EXPANSION CERRADO, PRESION DE VAPOR
CALORIMETRO DE EXTRANGULACION P4= 12,5 PSI.**

FECHA	HORA	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	P1	P2	P3	P4
21/04/2009	12:29:00	180,6	113,4	29,9	81,2	20,3	3276,7	179,9	32,4	138,9	3674,7	138,7	12,3
21/04/2009	12:29:02	180,6	113,4	29,8	80	20,3	3276,7	179,9	32,4	138,9	3674,7	138,8	12,3
21/04/2009	12:29:05	180,6	113,4	29,9	79,3	20,3	3276,7	179,9	32,4	139,1	3674,7	138,8	12,4
21/04/2009	12:29:07	180,6	113,4	29,8	79,2	20,3	3276,7	180	32,4	139,1	3674,7	138,8	12,5
21/04/2009	12:29:10	180,6	113,4	29,7	79,3	20,3	3276,7	180	32,4	139,1	3674,7	138,7	12,6
21/04/2009	12:29:12	180,6	113,5	29,7	80,3	20,3	3276,7	180	32,4	138,9	3674,7	138,7	12,4
21/04/2009	12:29:15	180,7	113,5	29,6	80,6	20,3	3276,7	180	32,4	138,9	3674,7	138,7	12,5
21/04/2009	12:29:17	180,7	113,5	29,7	80,6	20,3	3276,7	180	32,4	139,1	3674,7	138,7	12,4
21/04/2009	12:29:20	180,7	113,5	29,7	80,4	20,3	3276,7	180	32,4	139,1	3674,7	138,7	12,5
21/04/2009	12:29:22	180,7	113,6	29,9	81	20,3	3276,7	180	32,4	138,9	3674,7	138,6	12,4
21/04/2009	12:29:25	180,7	113,5	29,9	81,6	20,3	3276,7	180	32,4	138,8	3674,7	138,6	12,3
21/04/2009	12:29:27	180,6	113,5	29,8	82,8	20,3	3276,7	180	32,4	138,8	3674,7	138,6	12,3
21/04/2009	12:29:30	180,6	113,5	29,8	82,9	20,3	3276,7	179,9	32,4	138,7	3674,7	138,5	12,7
21/04/2009	12:29:32	180,6	113,6	29,6	82,5	20,3	3276,7	179,8	32,4	138,6	3674,7	138,4	12,7
21/04/2009	12:29:35	180,6	113,6	29,6	82,9	20,3	3276,7	179,8	32,4	138,5	3674,7	138,3	12,6
21/04/2009	12:29:37	180,6	113,8	29,8	84,1	20,3	3276,7	179,8	32,4	138,5	3674,7	138,4	12,7
21/04/2009	12:29:40	180,5	113,8	29,9	85,8	20,3	3276,7	179,8	32,4	138,5	3674,7	138,3	12,6
21/04/2009	12:29:42	180,4	113,8	30,1	87,4	20,3	3276,7	179,7	32,4	138,4	3674,7	138,1	12,4
21/04/2009	12:29:45	180,5	113,7	30,1	87,9	20,3	3276,7	179,7	32,4	138,4	3674,7	138,1	12,4
21/04/2009	12:29:47	180,5	113,6	30,2	87	20,3	3276,7	179,7	32,4	138,3	3674,7	138	12,3
21/04/2009	12:29:50	180,5	113,5	30,1	85,3	20,3	3276,7	179,7	32,4	138,3	3674,7	138	12,3
21/04/2009	12:29:52	180,5	113,4	30,1	83,9	20,3	3276,7	179,7	32,5	138,2	3674,7	137,8	12,4
21/04/2009	12:29:55	180,5	113,4	30	83,5	20,3	3276,7	179,7	32,5	138,1	3674,7	137,7	12,4
21/04/2009	12:29:57	180,4	113,5	30	82,8	20,3	3276,7	179,7	32,5	137,9	3674,7	137,6	12,3
21/04/2009	12:30:00	180,4	113,4	29,9	82,7	20,3	3276,7	179,6	32,5	137,8	3674,7	137,6	12,3
21/04/2009	12:30:02	180,4	113,4	29,8	82,6	20,3	3276,7	179,6	32,5	137,7	3674,7	137,5	12,4
21/04/2009	12:30:05	180,4	113,4	29,8	82,6	20,3	3276,7	179,5	32,5	137,6	3674,7	137,5	12,3
21/04/2009	12:30:07	180,3	113,4	29,8	82,8	20,3	3276,7	179,5	32,4	137,5	3674,7	137,3	12,5
21/04/2009	12:30:10	180,3	113,4	29,8	82,8	20,3	3276,7	179,5	32,4	137,5	3674,7	137,3	12,5
21/04/2009	12:30:12	180,2	113,5	29,8	82,4	20,3	3276,7	179,4	32,5	137,4	3674,7	137,1	12,5
21/04/2009	12:30:15	180,2	113,5	29,8	82,4	20,3	3276,7	179,4	32,4	137,3	3674,7	137	12,5
21/04/2009	12:30:17	180,2	113,5	29,6	82,7	20,3	3276,7	179,3	32,5	137,2	3674,7	136,9	12,5
21/04/2009	12:30:20	180,2	113,5	29,6	82,9	20,3	3276,7	179,3	32,5	137	3674,7	136,7	12,4
21/04/2009	12:30:22	180,1	113,5	29,7	82,3	20,3	3276,7	179,2	32,6	136,9	3674,7	136,7	12,4
21/04/2009	12:30:25	180,1	113,4	29,9	81,5	20,3	3276,7	179,2	32,6	136,8	3674,7	136,6	12,4
21/04/2009	12:30:27	180,1	113,4	29,8	80,6	20,4	3276,7	179,2	32,6	136,7	3674,7	136,5	12,4
21/04/2009	12:30:30	180,1	113,4	29,7	79,8	20,3	3276,7	179,2	32,6	136,6	3674,7	136,4	12,4
21/04/2009	12:30:32	180	113,4	29,7	79,4	20,3	3276,7	179,2	32,6	136,5	3674,7	136,2	12,3
21/04/2009	12:30:35	180	113,4	29,8	79,9	20,3	3276,7	179,3	32,6	136,4	3674,7	136,1	12,4
21/04/2009	12:30:37	179,9	113,4	29,9	80,9	20,3	3276,7	179,3	32,6	136,3	3674,7	136	12,3
21/04/2009	12:30:40	179,9	113,4	30	81,2	20,3	3276,7	179,2	32,6	136,1	3674,7	135,9	12,6
21/04/2009	12:30:42	179,9	113,4	30	81,3	20,3	3276,7	179,2	32,6	136	3674,7	135,9	12,5
21/04/2009	12:30:45	179,9	113,5	29,9	81,2	20,3	3276,7	179,1	32,6	136	3674,7	135,8	12,6
21/04/2009	12:30:47	179,8	113,5	30	81,5	20,3	3276,7	179,1	32,6	135,8	3674,7	135,6	12,5
21/04/2009	12:30:50	179,8	113,6	30	81,7	20,3	3276,7	179	32,6	135,7	3674,7	135,5	12,6
21/04/2009	12:30:52	179,7	113,6	30,1	82,1	20,3	3276,7	179	32,6	135,7	3674,7	135,5	12,6
21/04/2009	12:30:55	179,7	113,6	30	82,1	20,3	3276,7	179	32,6	135,5	3674,7	135,3	12,6
21/04/2009	12:30:57	179,7	113,7	29,9	83,1	20,3	3276,7	179	32,5	135,4	3674,7	135,1	12,6
21/04/2009	12:31:00	179,7	113,7	29,9	85	20,3	3276,7	179	32,5	135,2	3674,7	135	12,7

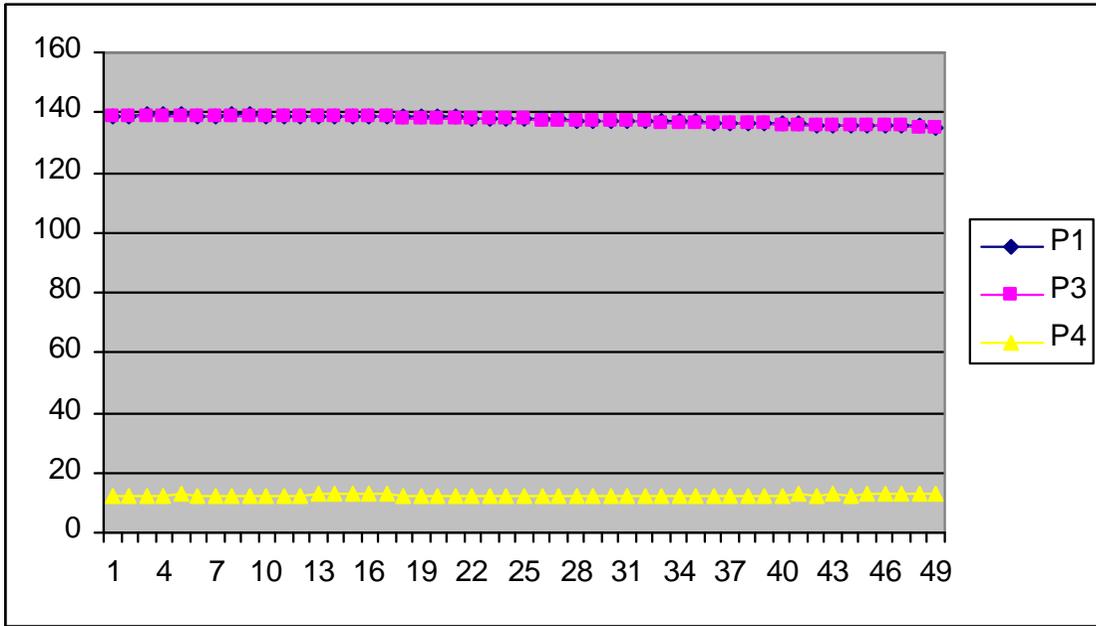


FIGURA 6.49 FIGURA DE PRESIONES, CALORIMETRO DE EXPANSION CERRADO, PRESION DE VAPOR CALORIMETRO DE EXTRANGULACION P4= 12,5 PSI.

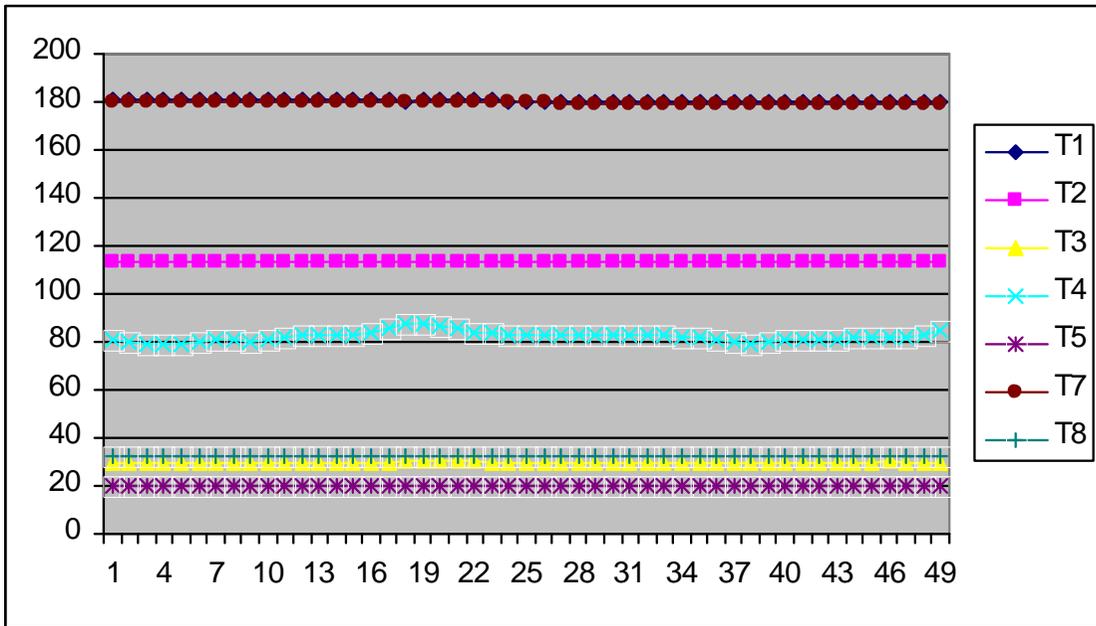


FIGURA 6.50 FIGURA DE TEMPERATURAS, CALORIMETRO DE EXPANSION CERRADO, PRESION DE VAPOR CALORIMETRO DE EXTRANGULACION P4= 12,5 PSI.

**TABLA 6.26 CALORIMETRO DE EXPANSION CERRADO, PRESION DE VAPOR
CALORIMETRO DE EXTRANGULACION P4= 13PSI.**

FECHA	HORA	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	P1	P2	P3	P4
21/04/2009	12:32:00	178,8	114	29,8	90,4	20,2	3276,7	178,1	32,7	132,3	3674,7	132	13,1
21/04/2009	12:32:02	178,7	114,2	29,8	91	20,3	3276,7	178,1	32,7	132,2	3674,7	131,9	12,9
21/04/2009	12:32:05	178,7	114,2	29,9	91,4	20,3	3276,7	178	32,7	132,1	3674,7	131,8	13
21/04/2009	12:32:07	178,6	114,2	29,9	91,6	20,3	3276,7	178	32,7	131,8	3674,7	131,5	12,9
21/04/2009	12:32:10	178,6	114,2	30	91,7	20,4	3276,7	177,9	32,7	131,7	3674,7	131,4	12,8
21/04/2009	12:32:12	178,5	114,2	30	91,7	20,4	3276,7	177,9	32,6	131,5	3674,7	131,2	12,8
21/04/2009	12:32:15	178,5	114,1	30	91,7	20,3	3276,7	177,8	32,6	131,5	3674,7	131,2	13
21/04/2009	12:32:17	178,4	114,2	30	91,9	20,3	3276,7	177,8	32,6	131,3	3674,7	131	12,9
21/04/2009	12:32:20	178,4	114,2	30	91,9	20,3	3276,7	177,8	32,6	131,2	3674,7	130,9	12,9
21/04/2009	12:32:22	178,4	114,2	30,1	92	20,3	3276,7	177,7	32,6	131,1	3674,7	130,7	12,9
21/04/2009	12:32:25	178,4	114,2	30,2	92	20,3	3276,7	177,6	32,6	131	3674,7	130,6	12,8
21/04/2009	12:32:27	178,3	114,1	30	92	20,3	3276,7	177,5	32,7	130,8	3674,7	130,4	12,9
21/04/2009	12:32:30	178,3	114,1	30	91,9	20,2	3276,7	177,5	32,6	130,6	3674,7	130,4	13
21/04/2009	12:32:32	178,3	114,1	29,9	92	20,3	3276,7	177,4	32,7	130,6	3674,7	130,3	12,9
21/04/2009	12:32:35	178,2	114,2	29,9	92	20,3	3276,7	177,4	32,7	130,5	3674,7	130,3	13
21/04/2009	12:32:37	178,2	114,2	29,8	92,1	20,3	3276,7	177,4	32,7	130,3	3674,7	130,1	12,9
21/04/2009	12:32:40	178,2	114,1	29,7	92,1	20,3	3276,7	177,3	32,7	130,2	3674,7	130	12,9
21/04/2009	12:32:42	178,1	114,1	29,8	92	20,3	3276,7	177,2	32,7	130,1	3674,7	129,7	13
21/04/2009	12:32:45	178,1	114,1	29,9	91,9	20,3	3276,7	177,1	32,7	130	3674,7	129,6	13
21/04/2009	12:32:47	178	114,2	30	92	20,3	3276,7	177,1	32,6	129,8	3674,7	129,4	13
21/04/2009	12:32:50	178	114,2	29,9	92	20,3	3276,7	177,1	32,6	129,6	3674,7	129,4	12,9
21/04/2009	12:32:52	177,9	114,2	29,9	92	20,3	3276,7	177	32,7	129,5	3674,7	129,2	12,9
21/04/2009	12:32:55	177,9	114,2	30	92	20,3	3276,7	176,9	32,7	129,4	3674,7	129,2	12,9
21/04/2009	12:32:57	177,9	114,2	30,1	92,1	20,3	3276,7	176,8	32,7	129,2	3674,7	129	12,9
21/04/2009	12:33:00	177,8	114,2	30,1	92,1	20,3	3276,7	176,8	32,7	129,2	3674,7	128,8	12,8
21/04/2009	12:33:02	177,8	114,2	30,1	92,1	20,3	3276,7	176,8	32,7	129	3674,7	128,7	12,9
21/04/2009	12:33:05	177,7	114,3	30	92,1	20,3	3276,7	176,8	32,7	128,9	3674,7	128,6	12,8
21/04/2009	12:33:07	177,7	114,3	30	92	20,3	3276,7	176,8	32,7	128,7	3674,7	128,4	12,8
21/04/2009	12:33:10	177,7	114,3	30	92	20,3	3276,7	176,7	32,7	128,6	3674,7	128,3	13
21/04/2009	12:33:12	177,6	114,3	29,8	92	20,3	3276,7	176,7	32,7	128,5	3674,7	128,3	12,9
21/04/2009	12:33:15	177,6	114,3	29,7	92	20,4	3276,7	176,6	32,7	128,3	3674,7	128,1	12,9
21/04/2009	12:33:17	177,5	114,4	29,7	92	20,4	3276,7	176,6	32,7	128,2	3674,7	127,9	13
21/04/2009	12:33:20	177,5	114,4	29,6	92	20,3	3276,7	176,5	32,7	128,1	3674,7	127,8	12,8
21/04/2009	12:33:22	177,5	114,4	29,8	91,9	20,3	3276,7	176,5	32,6	127,7	3674,7	127,4	12,9
21/04/2009	12:33:25	177,4	114,4	29,8	92	20,3	3276,7	176,4	32,7	127,3	3674,7	127	12,8
21/04/2009	12:33:27	177,3	114,4	29,9	92	20,3	3276,7	176,4	32,6	126,9	3674,7	126,6	12,9
21/04/2009	12:33:30	177,3	114,4	29,9	92,1	20,3	3276,7	176,3	32,7	126,7	3674,7	126,4	12,8
21/04/2009	12:33:32	177,1	114,5	29,8	92,1	20,3	3276,7	176,2	32,7	126,4	3674,7	126	12,7
21/04/2009	12:33:35	177,1	114,5	29,8	92,1	20,3	3276,7	176,2	32,7	126,2	3674,7	125,8	12,6
21/04/2009	12:33:37	176,9	114,6	29,8	92,1	20,3	3276,7	176	32,7	125,7	3674,7	125,5	12,6
21/04/2009	12:33:40	176,8	114,6	29,9	92	20,3	3276,7	175,9	32,7	125,5	3674,7	125,3	12,5
21/04/2009	12:33:42	176,7	114,6	30,2	92	20,3	3276,7	175,9	32,7	125,2	3674,7	124,8	12,7
21/04/2009	12:33:45	176,6	114,7	30,4	92	20,3	3276,7	175,8	32,6	124,8	3674,7	124,6	12,7
21/04/2009	12:33:47	176,6	114,9	30,3	92,1	20,4	3276,7	175,6	32,7	124,4	3674,7	124,1	12,9
21/04/2009	12:33:50	176,5	115,1	30,1	92,1	20,4	3276,7	175,6	32,6	124,1	3674,7	123,8	12,9
21/04/2009	12:33:52	176,4	115,4	30	92,1	20,4	3276,7	175,5	32,6	123,7	3674,7	123,3	12,8
21/04/2009	12:33:55	176,3	115,7	30	92,1	20,4	3276,7	175,4	32,6	123,5	3674,7	123,1	12,8
21/04/2009	12:33:57	176,1	116	30	92,1	20,3	3276,7	175,3	32,7	122,9	3674,7	122,7	12,9
21/04/2009	12:34:00	176	116,2	29,9	92,1	20,3	3276,7	175,3	32,7	122,7	3674,7	122,3	12,8

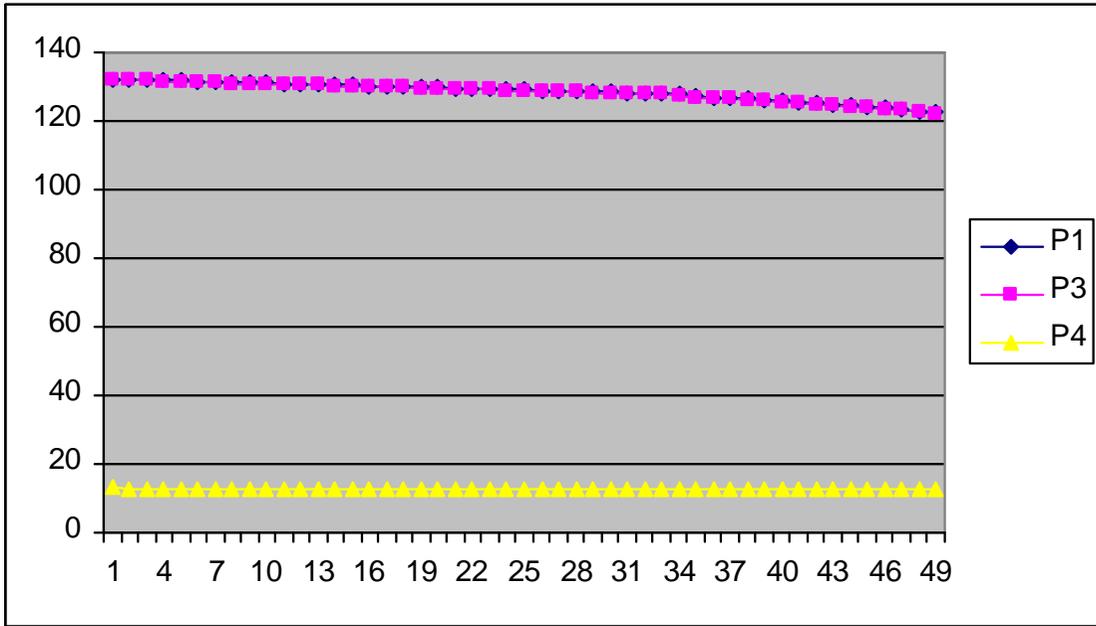


FIGURA 6.51 FIGURA DE PRESIONES, CALORIMETRO DE EXPANSION CERRADO, PRESION DE VAPOR CALORIMETRO DE EXTRANGULACION P4= 13PSI.

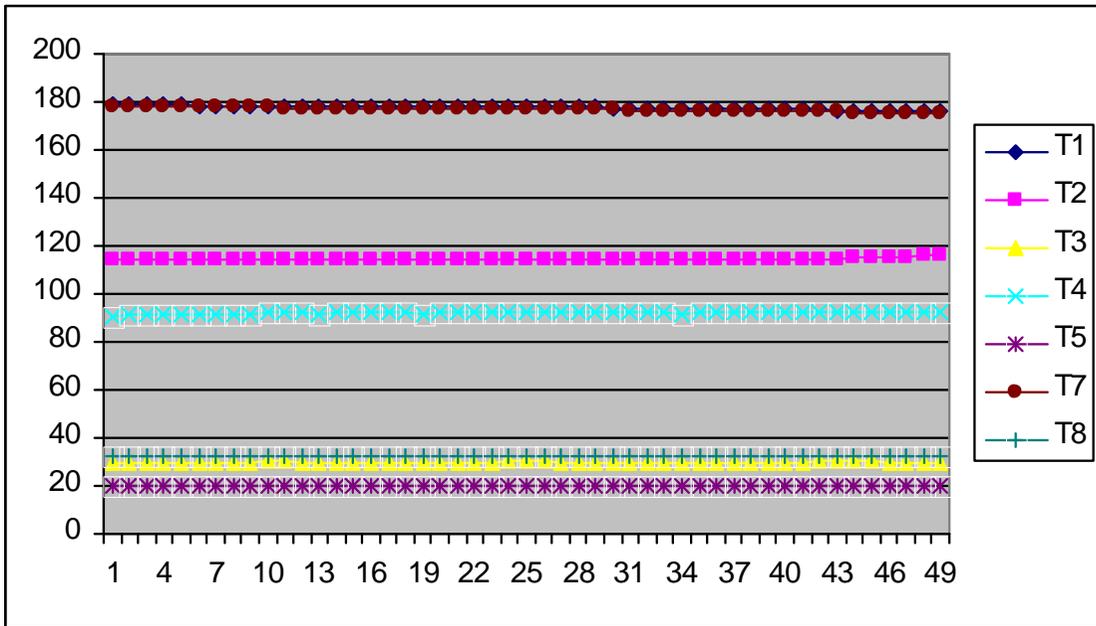


FIGURA 6.52 FIGURA DE TEMPERATURAS, CALORIMETRO DE EXPANSION CERRADO, PRESION DE VAPOR CALORIMETRO DE EXTRANGULACION P4= 13PSI.

**TABLA 6.27CALORIMETRO DE EXPANSION CERRADO, PRESION DE VAPOR
CALORIMETRO DE EXTRANGULACION P4= 13,5PSI.**

FECHA	HORA	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	P1	P2	P3	P4
21/04/2009	12:32:00	178,8	114	29,8	90,4	20,2	3276,7	178,1	32,7	116,4	3674,7	116,1	13,4
21/04/2009	12:32:02	178,7	114,2	29,8	91	20,3	3276,7	178,1	32,7	116,1	3674,7	115,7	13,5
21/04/2009	12:32:05	178,7	114,2	29,9	91,4	20,3	3276,7	178	32,7	116	3674,7	115,5	13,5
21/04/2009	12:32:07	178,6	114,2	29,9	91,6	20,3	3276,7	178	32,7	115,6	3674,7	115,4	13,7
21/04/2009	12:32:10	178,6	114,2	30	91,7	20,4	3276,7	177,9	32,7	115,4	3674,7	115,2	13,7
21/04/2009	12:32:12	178,5	114,2	30	91,7	20,4	3276,7	177,9	32,6	115,2	3674,7	114,8	13,6
21/04/2009	12:32:15	178,5	114,1	30	91,7	20,3	3276,7	177,8	32,6	114,9	3674,7	114,7	13,9
21/04/2009	12:32:17	178,4	114,2	30	91,9	20,3	3276,7	177,8	32,6	114,7	3674,7	114,4	14,1
21/04/2009	12:32:20	178,4	114,2	30	91,9	20,3	3276,7	177,8	32,6	114,5	3674,7	114,1	14,4
21/04/2009	12:32:22	178,4	114,2	30,1	92	20,3	3276,7	177,7	32,6	114,2	3674,7	113,9	14,4
21/04/2009	12:32:25	178,4	114,2	30,2	92	20,3	3276,7	177,6	32,6	114,1	3674,7	113,7	14,4
21/04/2009	12:32:27	178,3	114,1	30	92	20,3	3276,7	177,5	32,7	113,6	3674,7	113,4	14,4
21/04/2009	12:32:30	178,3	114,1	30	91,9	20,2	3276,7	177,5	32,6	113,5	3674,7	113,4	14,3
21/04/2009	12:32:32	178,3	114,1	29,9	92	20,3	3276,7	177,4	32,7	113,4	3674,7	113,1	10,9
21/04/2009	12:32:35	178,2	114,2	29,9	92	20,3	3276,7	177,4	32,7	113,2	3674,7	113	11,4
21/04/2009	12:32:37	178,2	114,2	29,8	92,1	20,3	3276,7	177,4	32,7	113	3674,7	112,7	12
21/04/2009	12:32:40	178,2	114,1	29,7	92,1	20,3	3276,7	177,3	32,7	112,8	3674,7	112,6	12,2
21/04/2009	12:32:42	178,1	114,1	29,8	92	20,3	3276,7	177,2	32,7	112,6	3674,7	112,2	12,5
21/04/2009	12:32:45	178,1	114,1	29,9	91,9	20,3	3276,7	177,1	32,7	112,5	3674,7	112,1	13,1
21/04/2009	12:32:47	178	114,2	30	92	20,3	3276,7	177,1	32,6	112,1	3674,7	111,8	13,5
21/04/2009	12:32:50	178	114,2	29,9	92	20,3	3276,7	177,1	32,6	112	3674,7	111,7	13,4
21/04/2009	12:32:52	177,9	114,2	29,9	92	20,3	3276,7	177	32,7	111,7	3674,7	111,5	13,8
21/04/2009	12:32:55	177,9	114,2	30	92	20,3	3276,7	176,9	32,7	111,5	3674,7	111,2	13,3
21/04/2009	12:32:57	177,9	114,2	30,1	92,1	20,3	3276,7	176,8	32,7	111,2	3674,7	110,9	13,5
21/04/2009	12:33:00	177,8	114,2	30,1	92,1	20,3	3276,7	176,8	32,7	111	3674,7	110,7	13,6
21/04/2009	12:33:02	177,8	114,2	30,1	92,1	20,3	3276,7	176,8	32,7	110,8	3674,7	110,4	13,7
21/04/2009	12:33:05	177,7	114,3	30	92,1	20,3	3276,7	176,8	32,7	110,8	3674,7	110,4	13,6
21/04/2009	12:33:07	177,7	114,3	30	92	20,3	3276,7	176,8	32,7	111	3674,7	110,6	13,6
21/04/2009	12:33:10	177,7	114,3	30	92	20,3	3276,7	176,7	32,7	111,2	3674,7	111	14
21/04/2009	12:33:12	177,6	114,3	29,8	92	20,3	3276,7	176,7	32,7	111,8	3674,7	111,5	12,6
21/04/2009	12:33:15	177,6	114,3	29,7	92	20,4	3276,7	176,6	32,7	112,1	3674,7	111,7	12,8
21/04/2009	12:33:17	177,5	114,4	29,7	92	20,4	3276,7	176,6	32,7	112,6	3674,7	112	13,1
21/04/2009	12:33:20	177,5	114,4	29,6	92	20,3	3276,7	176,5	32,7	112,7	3674,7	112,2	13,7
21/04/2009	12:33:22	177,5	114,4	29,8	91,9	20,3	3276,7	176,5	32,6	113	3674,7	112,7	13,8
21/04/2009	12:33:25	177,4	114,4	29,8	92	20,3	3276,7	176,4	32,7	113,3	3674,7	112,9	13,8
21/04/2009	12:33:27	177,3	114,4	29,9	92	20,3	3276,7	176,4	32,6	113,8	3674,7	113,5	13,8
21/04/2009	12:33:30	177,3	114,4	29,9	92,1	20,3	3276,7	176,3	32,7	114,2	3674,7	113,8	13,5
21/04/2009	12:33:32	177,1	114,5	29,8	92,1	20,3	3276,7	176,2	32,7	114,6	3674,7	114,1	13,8
21/04/2009	12:33:35	177,1	114,5	29,8	92,1	20,3	3276,7	176,2	32,7	114,9	3674,7	114,5	13,5
21/04/2009	12:33:37	176,9	114,6	29,8	92,1	20,3	3276,7	176	32,7	115,7	3674,7	115,4	13,5
21/04/2009	12:33:40	176,8	114,6	29,9	92	20,3	3276,7	175,9	32,7	116,3	3674,7	115,8	13,5
21/04/2009	12:33:42	176,7	114,6	30,2	92	20,3	3276,7	175,9	32,7	116,7	3674,7	116,5	13,4
21/04/2009	12:33:45	176,6	114,7	30,4	92	20,3	3276,7	175,8	32,6	117,3	3674,7	116,8	13,6
21/04/2009	12:33:47	176,6	114,9	30,3	92,1	20,4	3276,7	175,6	32,7	117,8	3674,7	117,4	13
21/04/2009	12:33:50	176,5	115,1	30,1	92,1	20,4	3276,7	175,6	32,6	118,1	3674,7	117,7	13,1
21/04/2009	12:33:52	176,4	115,4	30	92,1	20,4	3276,7	175,5	32,6	118,9	3674,7	118,4	13,1
21/04/2009	12:33:55	176,3	115,7	30	92,1	20,4	3276,7	175,4	32,6	119,4	3674,7	119,2	13,5
21/04/2009	12:33:57	176,1	116	30	92,1	20,3	3276,7	175,3	32,7	120	3674,7	119,6	13,6
21/04/2009	12:34:00	176	116,2	29,9	92,1	20,3	3276,7	175,3	32,7	120,4	3674,7	120,1	13,5

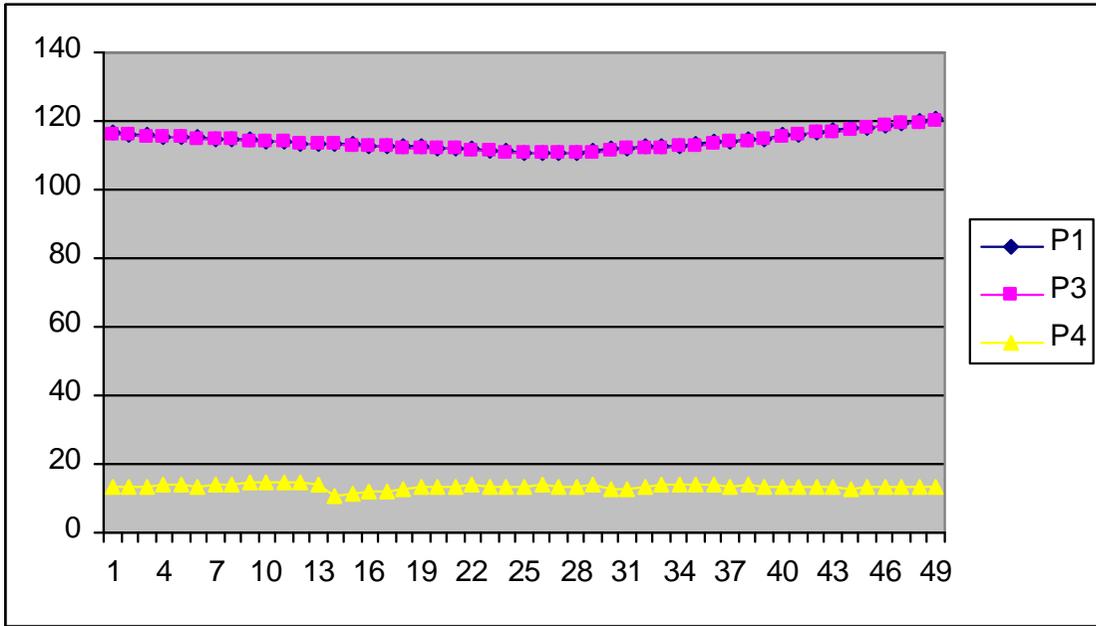


FIGURA 6.53 FIGURA DE PRESIONES, CALORIMETRO DE EXPANSION CERRADO, PRESION DE VAPOR CALORIMETRO DE EXTRANGULACION P4= 13,5PSI.

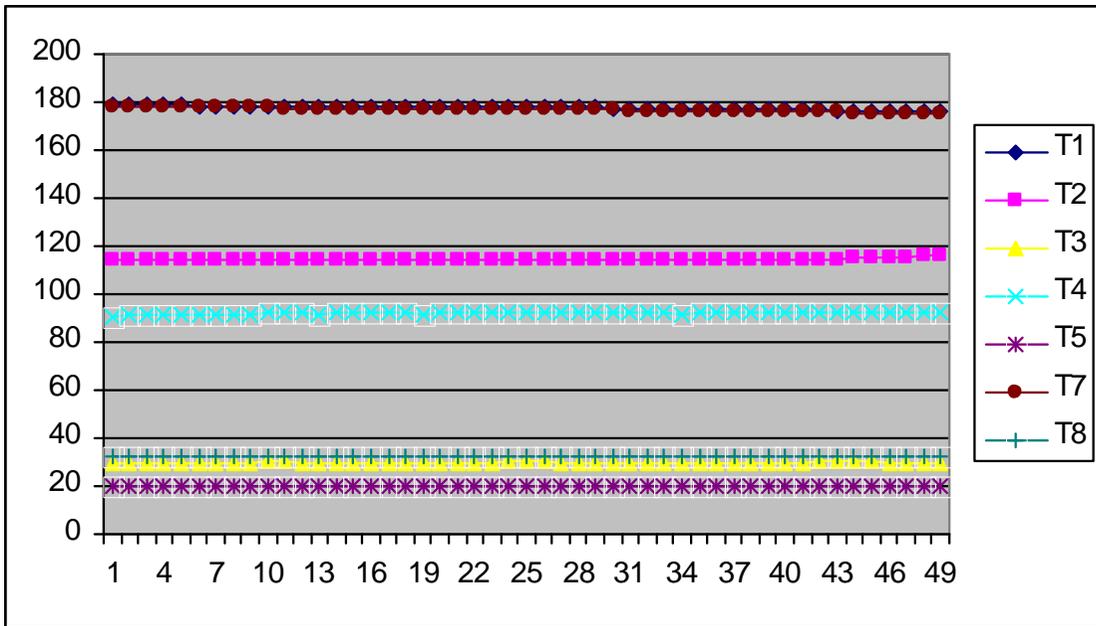


FIGURA 6.54 FIGURA DE TEMPERATURAS, CALORIMETRO DE EXPANSION CERRADO, PRESION DE VAPOR CALORIMETRO DE EXTRANGULACION P4= 13,5PSI.

**TABLA 6.28 CALORIMETRO DE EXPANSION CERRADO, PRESION DE VAPOR
CALORIMETRO DE EXTRANGULACION P4= 14 PSI.**

FECHA	HORA	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	P1	P2	P3	P4
21/04/2009	12:38:00	179,3	115,8	30,1	92,3	20,3	3276,7	179	32,6	136,3	3674,7	136,1	14,1
21/04/2009	12:38:02	179,5	115,7	30,1	92,3	20,3	3276,7	179,1	32,6	137,2	3674,7	136,8	14,4
21/04/2009	12:38:05	179,6	115,7	30,2	92,3	20,3	3276,7	179,2	32,6	137,4	3674,7	137,1	14,3
21/04/2009	12:38:07	179,9	115,7	30,2	92,3	20,4	3276,7	179,4	32,6	137,9	3674,7	137,7	13,9
21/04/2009	12:38:10	179,9	115,7	30,3	92,3	20,3	3276,7	179,4	32,6	138,3	3674,7	137,9	14
21/04/2009	12:38:12	180,2	115,7	30,3	92,3	20,4	3276,7	179,3	32,6	138,4	3674,7	138,1	14,2
21/04/2009	12:38:15	180,2	115,7	30,4	92,3	20,4	3276,7	179,3	32,6	138,5	3674,7	138,3	14
21/04/2009	12:38:17	180,4	115,6	30,3	92,3	20,4	3276,7	179,4	32,6	138,6	3674,7	138,4	14
21/04/2009	12:38:20	180,4	115,6	30,3	92,3	20,3	3276,7	179,6	32,6	138,7	3674,7	138,5	14
21/04/2009	12:38:22	180,4	115,5	30,3	92,3	20,3	3276,7	179,9	32,6	138,9	3674,7	138,7	13,9
21/04/2009	12:38:25	180,5	115,5	30,3	92,3	20,3	3276,7	180	32,6	139,1	3674,7	138,8	13,9
21/04/2009	12:38:27	180,6	115,4	30,2	92,3	20,3	3276,7	180	32,6	139,1	3674,7	138,7	13,8
21/04/2009	12:38:30	180,6	115,3	30,2	92,3	20,3	3276,7	180,1	32,6	139,1	3674,7	138,8	14
21/04/2009	12:38:32	180,6	115,4	30,2	92,3	20,3	3276,7	180,1	32,6	139,1	3674,7	138,9	14,1
21/04/2009	12:38:35	180,6	115,5	30,2	92,3	20,4	3276,7	180,1	32,6	139,1	3674,7	138,8	14,2
21/04/2009	12:38:37	180,7	115,6	30,2	92,3	20,4	3276,7	180,1	32,7	138,9	3674,7	138,8	14,3
21/04/2009	12:38:40	180,7	115,7	30,1	92,3	20,4	3276,7	180,1	32,7	138,9	3674,7	138,8	14,4
21/04/2009	12:38:42	180,7	115,9	30	92,3	20,3	3276,7	180	32,7	138,9	3674,7	138,8	14
21/04/2009	12:38:45	180,7	115,9	30	92,3	20,4	3276,7	180	32,7	139,1	3674,7	138,8	14
21/04/2009	12:38:47	180,7	115,6	30	92,3	20,4	3276,7	180	32,7	138,9	3674,7	138,8	13,8
21/04/2009	12:38:50	180,7	115,5	29,9	92,3	20,4	3276,7	180	32,7	139,1	3674,7	138,8	14
21/04/2009	12:38:52	180,7	115,3	29,9	92,3	20,4	3276,7	180	32,7	139,1	3674,7	138,8	14,1
21/04/2009	12:38:55	180,7	115,4	30,1	92,3	20,4	3276,7	180	32,8	138,9	3674,7	138,8	14
21/04/2009	12:38:57	180,7	115,4	30,3	92,4	20,4	3276,7	180	32,7	138,9	3674,7	138,7	14
21/04/2009	12:39:00	180,6	115,4	30,3	92,4	20,3	3276,7	180	32,7	138,8	3674,7	138,7	13,8
21/04/2009	12:39:02	180,6	115,4	30,3	92,3	20,3	3276,7	179,9	32,7	138,8	3674,7	138,6	13,9
21/04/2009	12:39:05	180,6	115,4	30,4	92,3	20,3	3276,7	179,9	32,7	138,7	3674,7	138,5	13,9
21/04/2009	12:39:07	180,6	115,3	30,4	92,3	20,3	3276,7	179,9	32,7	138,6	3674,7	138,4	13,8
21/04/2009	12:39:10	180,6	115,3	30,3	92,4	20,3	3276,7	179,9	32,7	138,6	3674,7	138,4	14
21/04/2009	12:39:12	180,6	115,3	30,4	92,4	20,3	3276,7	179,9	32,7	138,5	3674,7	138,3	14
21/04/2009	12:39:15	180,5	115,4	30,4	92,4	20,3	3276,7	179,8	32,7	138,4	3674,7	138,1	14
21/04/2009	12:39:17	180,5	115,5	30,4	92,4	20,3	3276,7	179,8	32,7	138,3	3674,7	138,1	14,1
21/04/2009	12:39:20	180,5	115,5	30,4	92,4	20,3	3276,7	179,8	32,7	138,3	3674,7	138	14,1
21/04/2009	12:39:22	180,5	115,5	30,3	92,4	20,3	3276,7	179,8	32,8	138,2	3674,7	137,9	14
21/04/2009	12:39:25	180,5	115,6	30,3	92,4	20,3	3276,7	179,8	32,8	138,2	3674,7	137,9	14
21/04/2009	12:39:27	180,4	115,5	30,3	92,4	20,3	3276,7	179,8	32,8	137,9	3674,7	137,8	14
21/04/2009	12:39:30	180,4	115,5	30,3	92,4	20,3	3276,7	179,8	32,7	137,8	3674,7	137,7	14
21/04/2009	12:39:32	180,4	115,5	30,3	92,4	20,3	3276,7	179,8	32,8	137,7	3674,7	137,5	14
21/04/2009	12:39:35	180,4	115,5	30,2	92,4	20,3	3276,7	179,7	32,8	137,7	3674,7	137,5	13,9
21/04/2009	12:39:37	180,4	115,5	30,2	92,4	20,3	3276,7	179,7	32,8	137,6	3674,7	137,4	13,8
21/04/2009	12:39:40	180,3	115,4	30,2	92,4	20,3	3276,7	179,7	32,8	137,5	3674,7	137,3	13,8
21/04/2009	12:39:42	180,2	115,4	30,3	92,4	20,4	3276,7	179,6	32,8	137,4	3674,7	137,1	13,9
21/04/2009	12:39:45	180,2	115,3	30,2	92,4	20,3	3276,7	179,5	32,8	137,4	3674,7	137,1	13,8
21/04/2009	12:39:47	180,2	115,3	30,3	92,3	20,3	3276,7	179,4	32,9	137,3	3674,7	137	13,7
21/04/2009	12:39:50	180,2	115,3	30,3	92,3	20,3	3276,7	179,3	32,9	137,2	3674,7	136,9	13,8
21/04/2009	12:39:52	180,1	115,3	30,2	92,3	20,2	3276,7	179,3	32,8	137	3674,7	136,8	13,9
21/04/2009	12:39:55	180,1	115,3	30,1	92,3	20,2	3276,7	179,2	32,8	136,9	3674,7	136,8	13,9
21/04/2009	12:39:57	180,1	115,3	30,1	92,3	20,3	3276,7	179,1	32,8	136,8	3674,7	136,6	14
21/04/2009	12:40:00	180,1	115,4	30,1	92,3	20,3	3276,7	179,1	32,9	136,7	3674,7	136,5	13,8

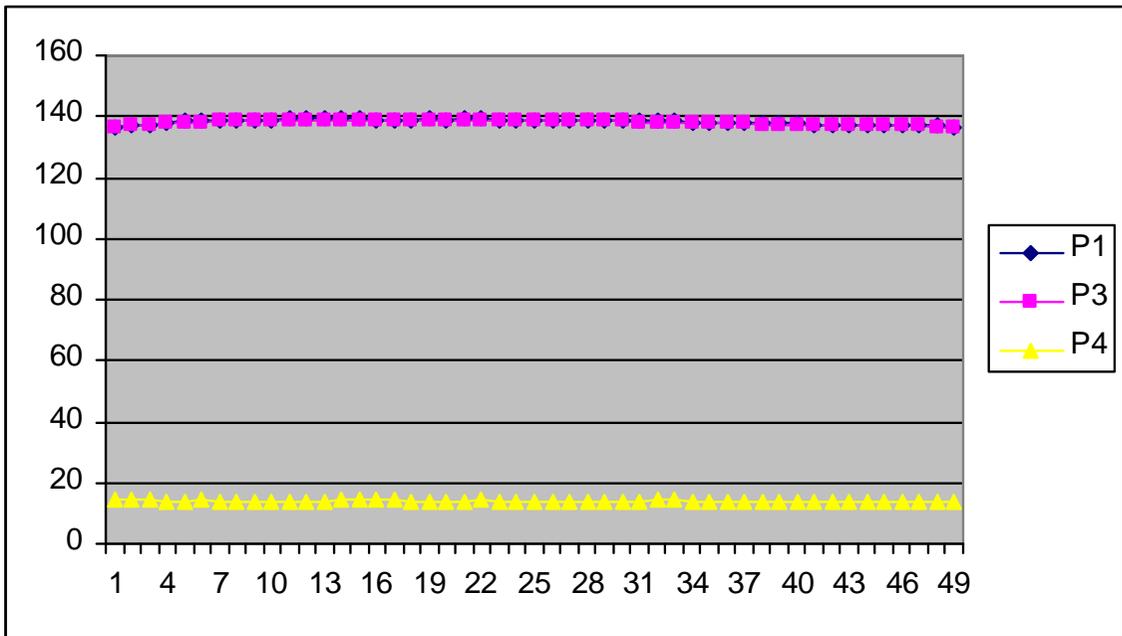


FIGURA 6.55 FIGURA DE PRESIONES, CALORIMETRO DE EXPANSION CERRADO, PRESION DE VAPOR CALORIMETRO DE EXTRANGULACION P4= 14PSI.

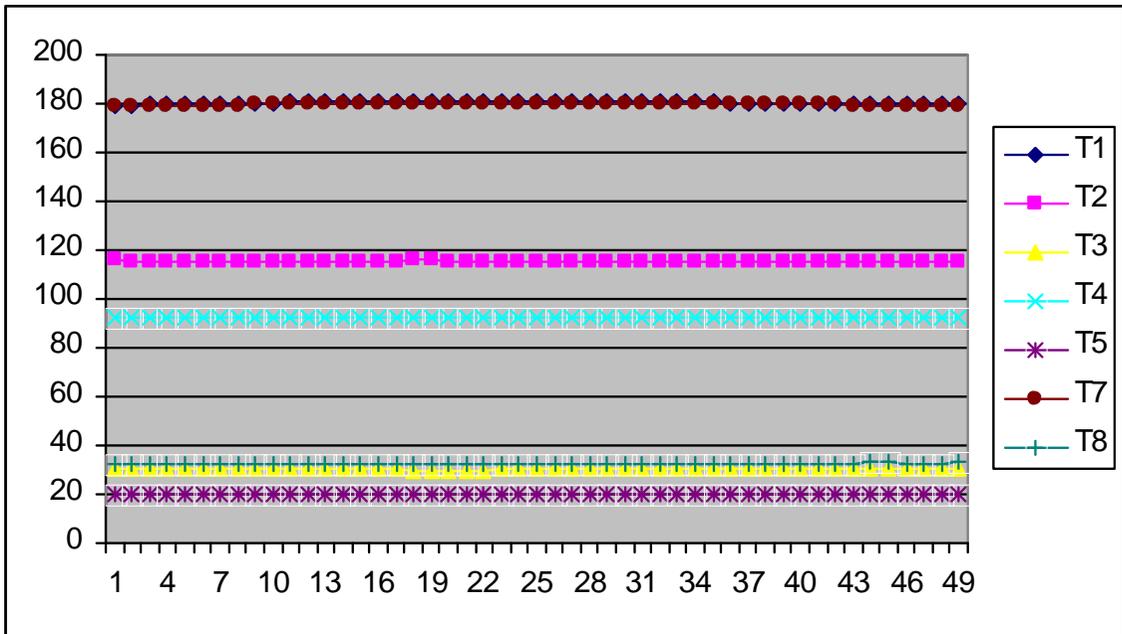


FIGURA 6.56 FIGURA DE TEMPERATURAS, CALORIMETRO DE EXPANSION CERRADO, PRESION DE VAPOR CALORIMETRO DE EXTRANGULACION P4= 14 PSI.

**TABLA 6.29 CALORIMETRO DE EXPANSION CERRADO, PRESION DE VAPOR
CALORIMETRO DE EXTRANGULACION P4= 14,5 PSI.**

FECHA	HORA	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	P1	P2	P3	P4
21/04/2009	12:41:00	179,2	113,5	30,3	89,3	20,3	3276,7	178,4	32,9	133,8	3674,7	133,7	12,2
21/04/2009	12:41:02	179,2	113,2	30,3	87,7	20,3	3276,7	178,3	32,9	133,7	3674,7	133,4	12,4
21/04/2009	12:41:05	179,1	113,3	30,2	87	20,4	3276,7	178,3	32,9	133,6	3674,7	133,4	12,8
21/04/2009	12:41:07	179,1	113,6	30	87,6	20,3	3276,7	178,2	32,9	133,6	3674,7	133,2	13
21/04/2009	12:41:10	179,1	113,8	30	89,2	20,3	3276,7	178,2	32,9	133,5	3674,7	133,1	13,1
21/04/2009	12:41:12	179	114	30	90,4	20,3	3276,7	178,2	32,9	133,3	3674,7	133,1	13,5
21/04/2009	12:41:15	179	114,3	30	91,1	20,3	3276,7	178,2	32,8	133,2	3674,7	132,9	14,1
21/04/2009	12:41:17	179	114,8	30	91,6	20,3	3276,7	178,2	32,8	133	3674,7	132,8	14,2
21/04/2009	12:41:20	179	115,2	30	91,7	20,3	3276,7	178,1	32,8	133	3674,7	132,5	14,2
21/04/2009	12:41:22	178,9	115,6	29,9	92	20,3	3276,7	178,1	32,9	132,7	3674,7	132,4	14,3
21/04/2009	12:41:25	178,9	115,8	29,9	92,1	20,3	3276,7	178,1	32,9	132,7	3674,7	132,3	14,4
21/04/2009	12:41:27	178,8	116	29,9	92,2	20,3	3276,7	178	32,9	132,6	3674,7	132,2	14,4
21/04/2009	12:41:30	178,8	116,1	29,9	92,3	20,3	3276,7	178	32,9	132,4	3674,7	132,1	14,4
21/04/2009	12:41:35	178,7	116,3	30	92,4	20,3	3276,7	177,9	32,9	132,2	3674,7	131,9	14,4
21/04/2009	12:41:37	178,6	116,3	30,2	92,4	20,4	3276,7	177,9	32,9	132	3674,7	131,6	14,4
21/04/2009	12:41:40	178,6	116,3	30,2	92,4	20,4	3276,7	177,9	32,9	132	3674,7	131,6	14,4
21/04/2009	12:41:42	178,6	116,4	30,2	92,4	20,4	3276,7	177,9	32,9	131,8	3674,7	131,4	14,4
21/04/2009	12:41:45	178,5	116,4	30,2	92,4	20,4	3276,7	177,8	32,9	131,5	3674,7	131,3	14,4
21/04/2009	12:41:47	178,5	116,4	30,3	92,4	20,4	3276,7	177,8	32,9	131,4	3674,7	131,2	14,3
21/04/2009	12:41:50	178,5	116,3	30,3	92,4	20,4	3276,7	177,7	32,9	131,4	3674,7	131,1	14,4
21/04/2009	12:41:52	178,4	116,1	30,3	92,4	20,4	3276,7	177,7	32,9	131,2	3674,7	131	14,2
21/04/2009	12:41:55	178,4	116	30,2	92,4	20,4	3276,7	177,7	32,9	131,1	3674,7	130,9	14,3
21/04/2009	12:41:57	178,4	116	30,2	92,4	20,4	3276,7	177,6	32,9	130,9	3674,7	130,5	14,4
21/04/2009	12:42:00	178,3	116,1	30,4	92,4	20,4	3276,7	177,6	32,9	130,8	3674,7	130,5	14,4
21/04/2009	12:42:02	178,3	116,1	30,4	92,4	20,4	3276,7	177,5	32,9	130,6	3674,7	130,4	14,4
21/04/2009	12:42:05	178,2	116,2	30,3	92,4	20,3	3276,7	177,5	32,9	130,5	3674,7	130,3	14,4
21/04/2009	12:42:07	178,2	116,2	30,2	92,4	20,3	3276,7	177,5	32,9	130,3	3674,7	130,1	14,4
21/04/2009	12:42:10	178,1	116,2	30,2	92,4	20,3	3276,7	177,5	32,9	130,3	3674,7	130,1	14,3
21/04/2009	12:42:12	178,1	116,2	30,2	92,4	20,3	3276,7	177,5	32,9	130,1	3674,7	129,8	14,4
21/04/2009	12:42:15	178	116,2	30,3	92,4	20,3	3276,7	177,4	32,9	130	3674,7	129,6	14,4
21/04/2009	12:42:17	178	116,2	30,4	92,4	20,3	3276,7	177,4	32,9	129,8	3674,7	129,4	14,4
21/04/2009	12:42:20	178	116,2	30,4	92,4	20,3	3276,7	177,3	32,9	129,8	3674,7	129,4	14,3
21/04/2009	12:42:22	177,9	116,1	30,4	92,4	20,3	3276,7	177,3	32,9	129,5	3674,7	129,3	14,3
21/04/2009	12:42:25	177,9	116,1	30,4	92,4	20,2	3276,7	177,2	32,8	129,4	3674,7	129,2	14,3
21/04/2009	12:42:27	177,8	116,1	30,4	92,4	20,3	3276,7	177,2	32,9	129,4	3674,7	129	14,4
21/04/2009	12:42:30	177,7	116,1	30,4	92,4	20,3	3276,7	177,2	32,9	129,2	3674,7	128,8	14,4
21/04/2009	12:42:32	177,7	116,4	30,4	92,4	20,4	3276,7	177,2	32,9	129	3674,7	128,7	14,4
21/04/2009	12:42:35	177,7	116,5	30,4	92,4	20,4	3276,7	177,1	32,8	129	3674,7	128,7	14,4
21/04/2009	12:42:37	177,7	116,7	30,4	92,4	20,3	3276,7	177	32,9	128,9	3674,7	128,5	14,4
21/04/2009	12:42:40	177,6	116,7	30,4	92,4	20,3	3276,7	176,9	32,9	128,7	3674,7	128,4	14,4
21/04/2009	12:42:42	177,6	116,8	30,3	92,4	20,3	3276,7	176,9	32,9	128,6	3674,7	128,4	14,4
21/04/2009	12:42:45	177,6	116,9	30,4	92,4	20,3	3276,7	176,9	32,9	128,5	3674,7	128,2	14,4
21/04/2009	12:42:47	177,5	117	30,4	92,4	20,3	3276,7	176,8	32,9	128,3	3674,7	127,9	14,4
21/04/2009	12:42:50	177,5	117,2	30,4	92,4	20,3	3276,7	176,8	32,9	128,1	3674,7	127,7	14,4
21/04/2009	12:42:52	177,4	117,4	30,6	92,4	20,4	3276,7	176,7	32,9	128	3674,7	127,6	14,4
21/04/2009	12:42:55	177,4	117,6	30,6	92,4	20,4	3276,7	176,7	32,9	127,7	3674,7	127,5	14,4
21/04/2009	12:42:57	177,3	117,8	30,6	92,4	20,4	3276,7	176,7	32,8	127,6	3674,7	127,3	14,4
21/04/2009	12:43:00	177,2	118	30,6	92,4	20,3	3276,7	176,6	32,8	127,6	3674,7	127,2	14,4
21/04/2009	12:43:05	177,4	117,6	30,6	92,4	20,4	3276,7	176,7	32,9	127,7	3674,7	127,5	14,4

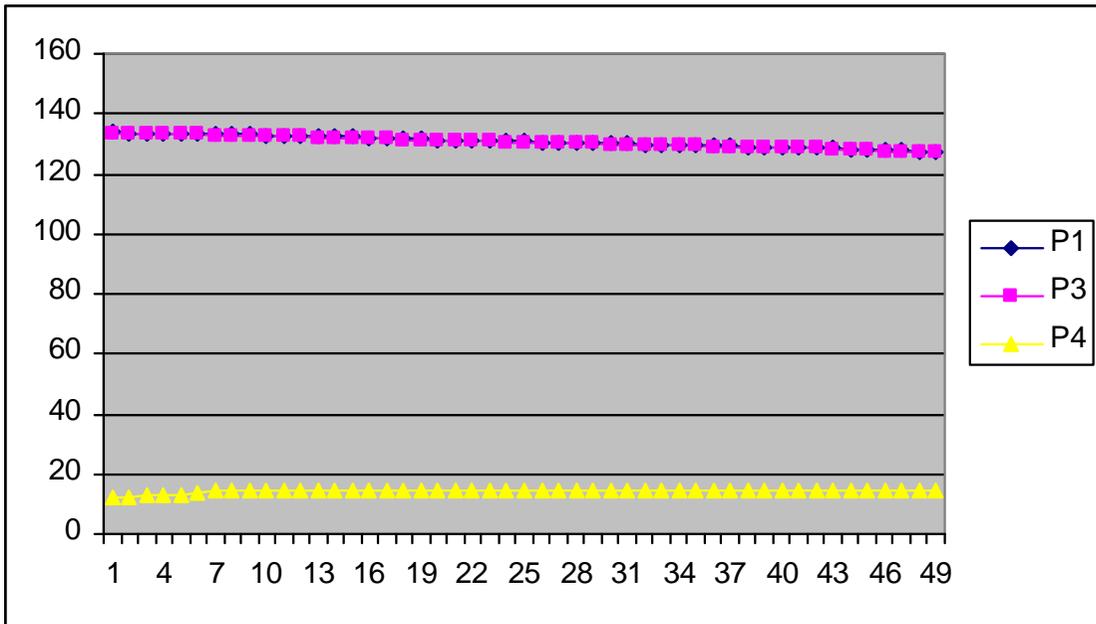


FIGURA 6.57 FIGURA DE PRESIONES, CALORIMETRO DE EXPANSION CERRADO, PRESION DE VAPOR CALORIMETRO DE EXTRANGULACION P4= 14,5 PSI.

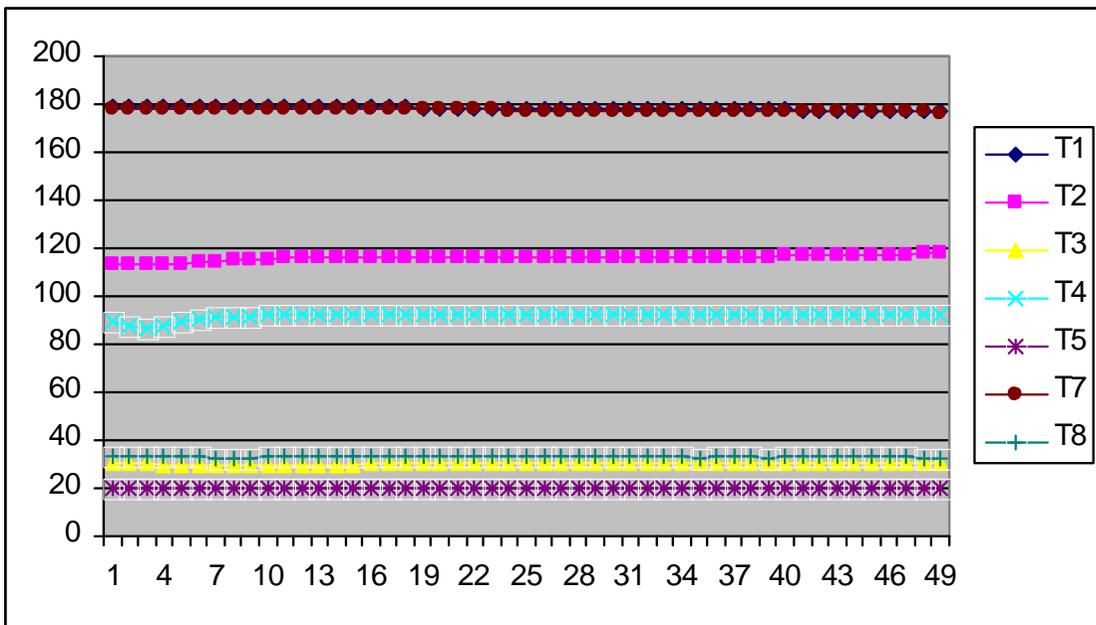


FIGURA 6.58 FIGURA DE TEMPERATURAS, CALORIMETRO DE EXPANSION CERRADO, PRESION DE VAPOR CALORIMETRO DE EXTRANGULACION P4= 14,5 PSI.

Anexo 7

MANUAL DE USUARIO

- Revisar si existe energía eléctrica y que los cables de conexión entre la fuente de poder y el PLC, PC, monitor estén correctamente instaladas.
- Revisar que el cable de conexión entre el PLC y el PC esté conectado y además sin roturas ni daños.
- Se debe encender el PLC a la fuente de poder.
- Encender el PC, monitor y dejar que inicie su sistema.
- En la pantalla del escritorio, se visualizará 3 iconos.



FIGURA 7.1 Iconos de ubicación en el escritorio.

- Luego de haber ubicado los diferentes iconos que existen en el escritorio, se deberán pulsar los botones de comunicación con el PLC-HMI (Modicom Modbus).



FIGURA 7.2 Icono de comunicación PLC-HMI.

- A continuación se deberá pulsar el icono que sirve para guardar los datos en archivos de Excel, y es un icono de comunicación entre el tiempo real y los datos históricos del programa.

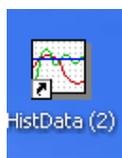


FIGURA 7.3 Icono para guardar los datos históricos.

- Para iniciar el sistema de adquisición de datos se deberá pulsar el icono In Touch.



FIGURA 7.4 Icono de inicio HMI.

- Una vez que se haya pulsado el icono de In Touch, el cuadro de diálogo que se mostrará a continuación será donde se elija el nombre del archivo que contiene el HMI del proyecto, que para el proyecto se llama **PANTALLAS FINAL TESIS**.

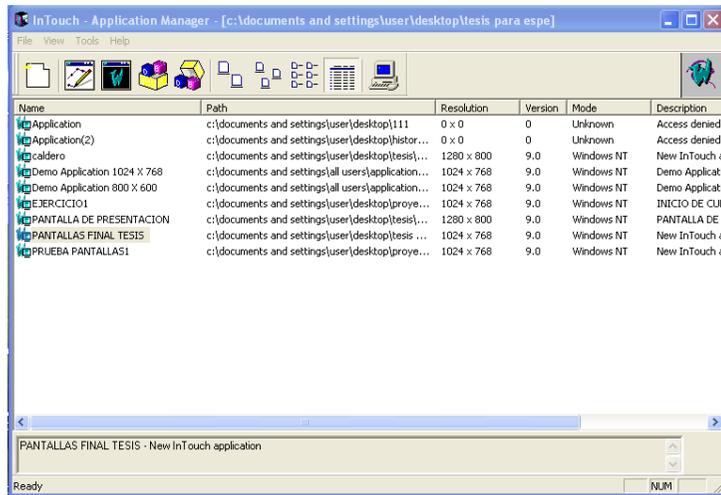


FIGURA 7.5 Pantalla de inicio In Touch.

- Una vez que se haya dado doble clic en el nombre del proyecto, como se explicó anteriormente, la pantalla que se desplegará a continuación será la del programa In Touch.

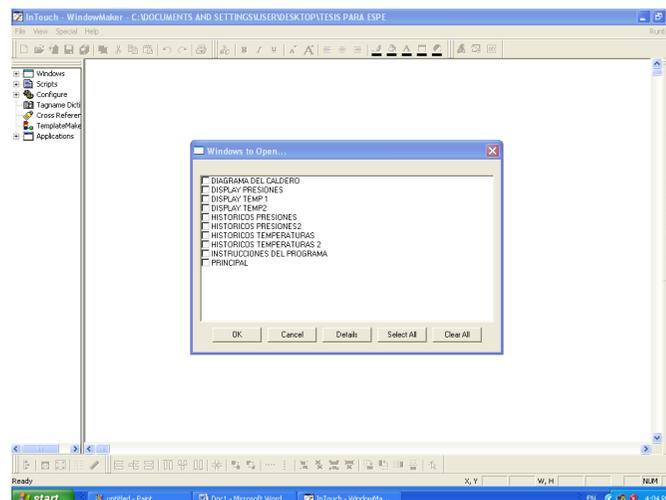


FIGURA 7.6 Pantalla programa In Touch.

- A continuación se deberá elegir la pantalla que se desea mostrar en el sistema de adquisición de datos, siendo necesario elegir la pantalla o ventana **PRINCIPAL** y hacer clic en **OK**.

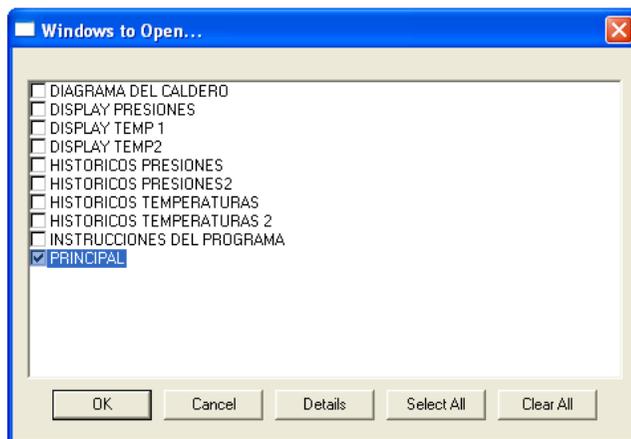


FIGURA 7.7 Pantalla de selección de ventana.

- Se desplegará la ventana principal dentro del programa In Touch, en el mismo se deberá pulsar en la parte superior derecha, el botón **Runtime** con lo cual el programa correrá ya de forma normal y se seguirá los pasos que a continuación se describen.

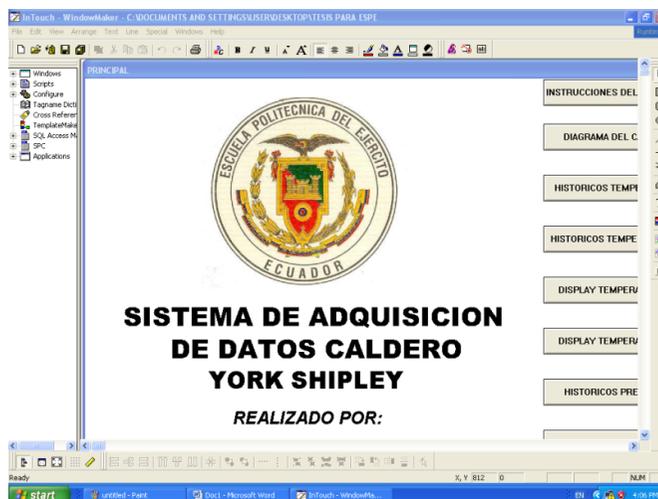


FIGURA 7.8 Pantalla Principal del sistema.

- Luego de haber abierto correctamente el respectivo programa y sus componentes, se desplegara la siguiente pantalla.



FIGURA 7.9 Pantalla de inicio HMI.

En la cual se muestra el título del programa y sus diferentes botones al lado izquierdo de la misma, los cuales al ser pulsados, desplegarán las diferentes ventanas. A continuación se pulsará el botón **INSTRUCCIONES DEL PROGRAMA**.

- La ventana que se despliega a continuación será la de instrucciones internas del sistema de adquisición de datos, en la cual se muestra los pasos que se deben realizar para una correcta práctica y se observa de la siguiente manera; a continuación se pulsará el botón **DIAGRAMA DEL CALDERO**.

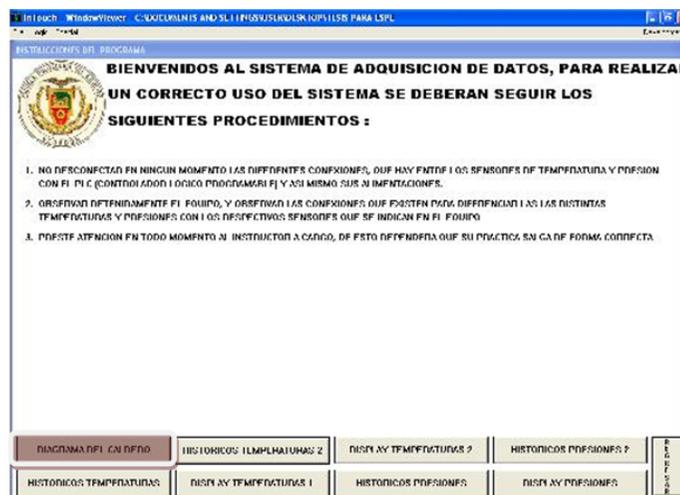


FIGURA 7.10 Pantalla de instrucciones.

- En la siguiente ventana se desplegará una animación en la cual, al pulsar **ANIMAR**, automáticamente se mostrara el proceso en el cual se encuentra realizando la adquisición de datos, así mismo se puede pulsar el mismo botón para terminar la animación o se la puede dejar prendida durante todo el proceso.

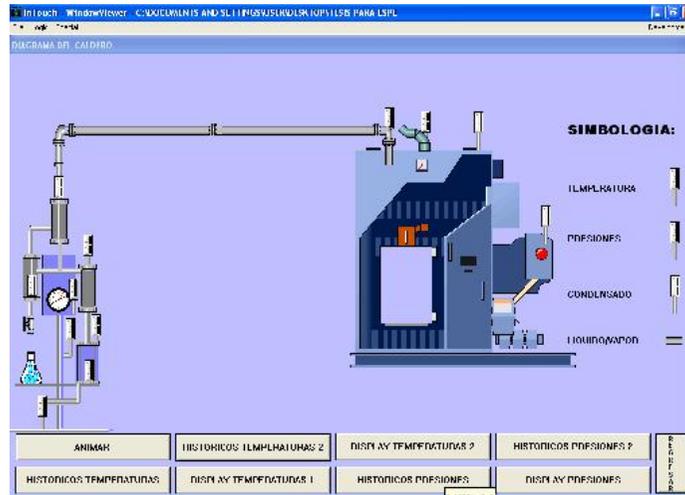


FIGURA 7.11 Pantalla de animación del caldero.

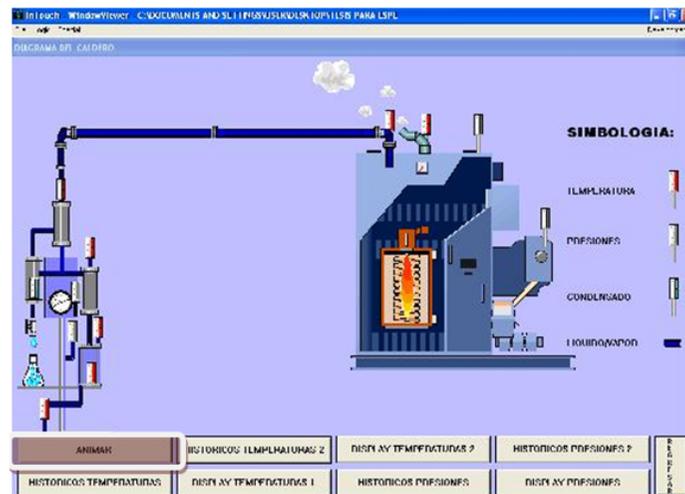


FIGURA 7.12 Pantalla animada del caldero.

Después de terminar la animación, se presionará el botón **HISTORICOS TEMPERATURAS 1 o 2** para continuar con el proceso.

- A partir de la siguiente ventana, se mostrará cuadros en los cuales se podrán observar los cambios de temperatura a través del tiempo, estos son los llamados **HISTORICOS TEMPERATURAS 1 o 2**, en los cuales

se muestra claramente movimientos de la curva con relación al tiempo y así mismo se muestra las temperaturas instantáneas de los lugares en los cuales se está adquiriendo los datos.



FIGURA 7.13 Pantalla de históricos temperaturas.

- En la pantalla **HISTÓRICOS TEMPERATURA O PRESIÓN**, se deberá hacer clic sobre la imagen de los cuadros que se encuentran mostrando las diferentes curvas que se encuentra realizando el proceso, en donde se podrá poner la hora y fecha de cuando se desea ver los datos históricos de temperatura o presión guardadas interiormente en el sistema, con lo cual se moverán automáticamente los cursores hacia el día, fecha y hora que uno desee indicar.

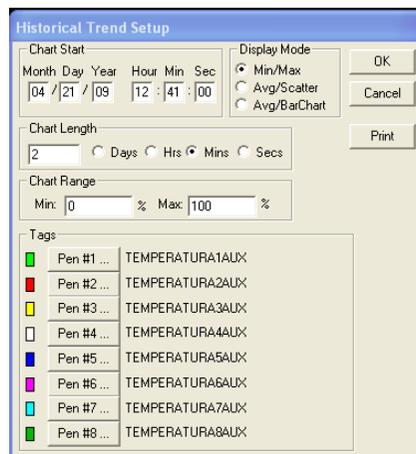


FIGURA 7.14 Pantalla de Set up de los históricos.

- Cuando se haga clic en la siguiente pantalla se desplegara la pantalla Históricos Temperaturas 2, en la cual se podrá observar la temperatura que se encuentran dando los diferentes sensores pero en tiempo real.

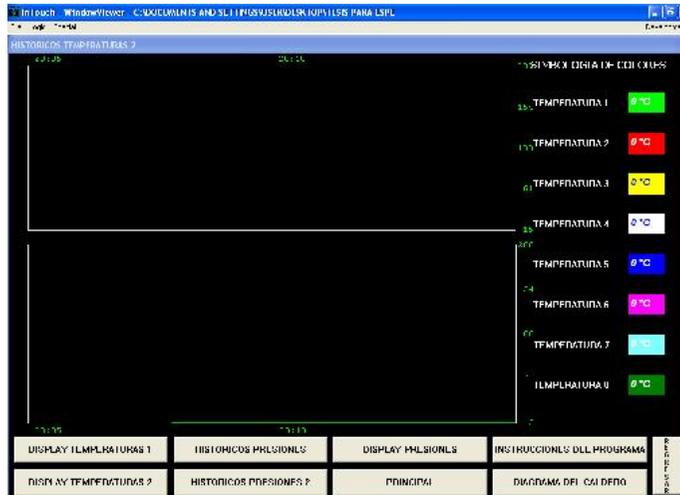


FIGURA 7.15 Pantalla de tiempo real de temperaturas.

- El siguiente botón a pulsar será el **DISPLAY DE TEMPERATURAS 1 o 2**, en la cual se podrá observar la variación instantánea de la temperatura, mostrado como un medidor de temperatura, así mismo se mostrará la temperatura instantánea del proceso.

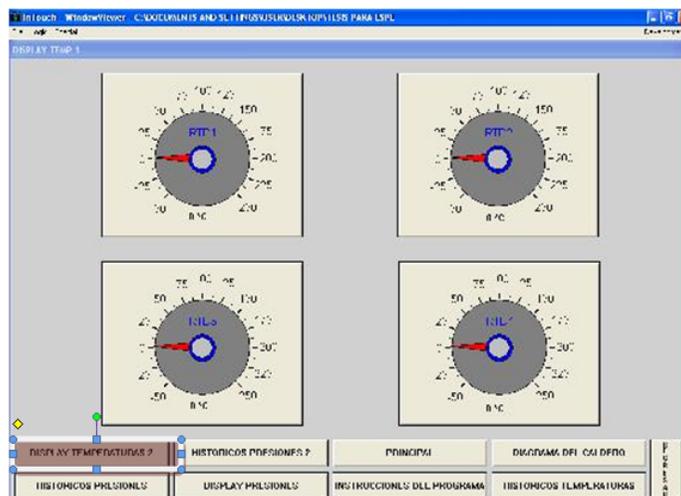


FIGURA 7.16 Pantalla de display de temperaturas.

- A continuación se deberá pulsar **HISTÓRICOS PRESIONES 1 o 2**, con lo cual se desplegara una ventana como en el caso anterior, el cual

mostrará los cambios de presiones, a través del tiempo de manera instantánea es decir al mismo instante que está ocurriendo en el proceso y los cuales funcionan de similar manera que los **HISTORICOS DE TEMPERATURAS 1 O 2**.



FIGURA 7.17 Pantalla históricos de presiones.

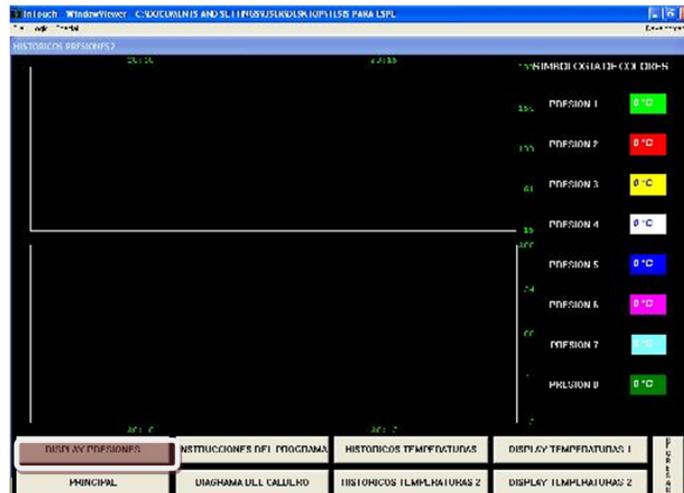


FIGURA 7.18 Pantalla de tiempo real de presiones.

- Y finalmente al presionar **DISPLAY PRESIONES**, se desplegara la ventana en la cual se verán las presiones instantáneas en reloj y en texto numérico, con sus respectivas unidades.

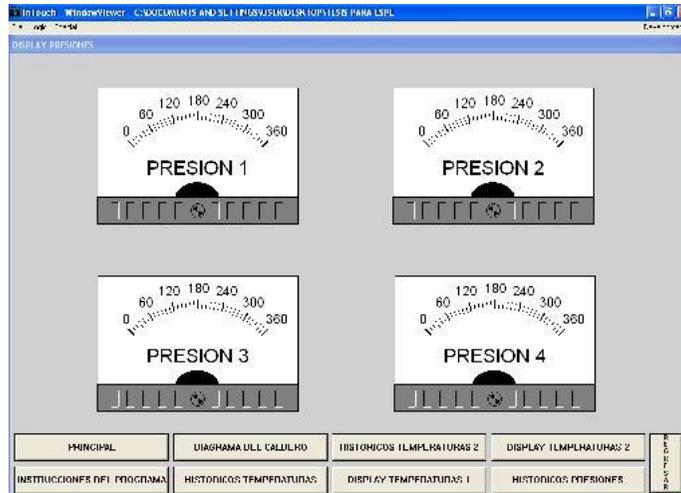


FIGURA 7.19 Pantalla de display presiones.

- Si se desea en algún momento regresar a las ventanas anteriores, solamente bastará con pulsar **REGRESAR** y automáticamente se desplegará la ventana que antecede al proceso.
- Así mismo si en algún punto del proceso se desea saltar a cualquiera ventana que tiene el proceso, bastará con pulsar el botón que se desea y automáticamente se desplegara la ventana deseada.

PARA GUARDAR ARCHIVOS

Para guardar un archivo de datos de las ventanas de los datos históricos tanto de temperatura o presión, se deberá establecer claramente la carpeta donde se desea guardar la información, así mismo el nombre del archivo con el que se desea nombrar.

Por ejemplo:

C:\DOCUMENTSANDSETTINGS\USER\DESKTOP\CUADROSEXCEL\TABLA1

En donde se pone a partir del usuario o USER, se le guarda en el escritorio (DESKTOP), en una carpeta llamada CUADROSEXCEL, y el nombre del archivo es TABLA1.

Una vez hecho esto se debe dar un ENTER con la computadora y luego dar un clic en **SAVE TO FILE**, con lo cual si se desea buscar el archivo guardado, solo se deberá buscar la ubicación de la misma y abrirla.

Si se desea mover las paletas, a cualquier tiempo solo basta con seleccionar los diferentes botones como adelantar o retrasar. Y la ventana de históricos se moverá automáticamente.



FIGURA 7.20 Pantalla de movimientos, guardar.

POSIBLES ERRORES.

Cuando no se han abierto los 2 iconos del inicio que se indicaron al inicio de las instrucciones, se abrirán las siguientes ventanas, las cuales muestran que no se han abierto los puertos de comunicación entre el PLC-HMI y el que sirve para guardar los datos históricos del sistema de adquisición de datos.

Lo que se debe hacer es cerrar la aplicación y volver a iniciar el programa.

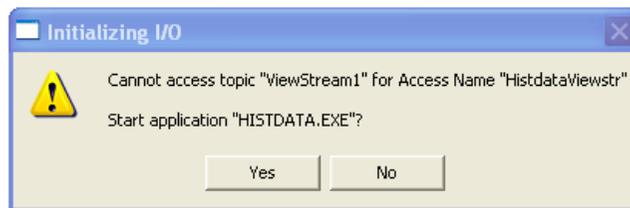


FIGURA 7.21 Pantalla de error Históricos.

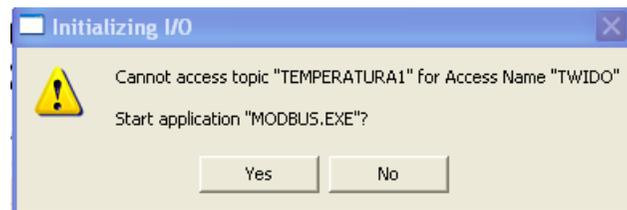


FIGURA 7.22 Pantalla de error comunicación PLC-HMI.

Anexo 8

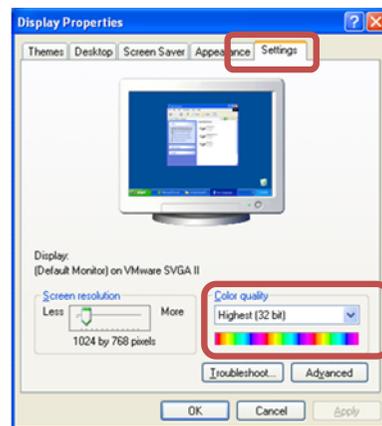
DISEÑO DE UN HMI.

1. En el escritorio Clic derecho en el mouse.
-Clic en propiedades.



FIGURA 8.1 Propiedades.

2. Clic en SETTINGS.
-Configurar la resolución de la pantalla.



(Recomendado 1024 x 768)

FIGURA 8.2 Resolución de pantalla.

3. Ejecutar el programa INTOUCH.

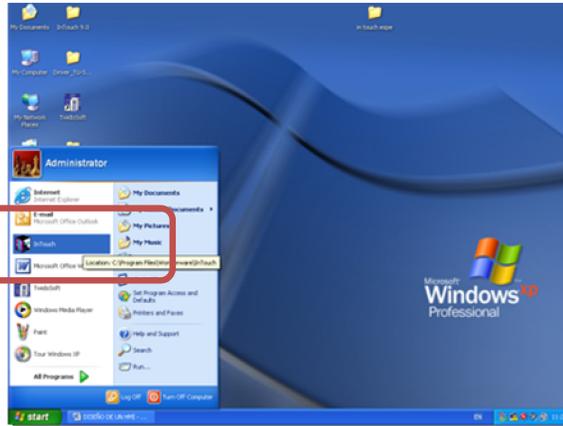


FIGURA 8.3 Inicio In Touch.



FIGURA 8.4 Pantalla apertura In Touch.

4. En la pantalla INTOUCH-APPLICATION MANAGER.

- Clic en FILE.
- Clic en NEW.

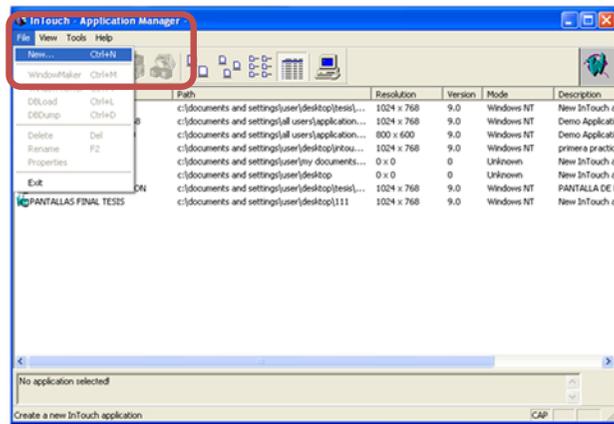


FIGURA 8.5 Aplicación de In Touch.

5. En la pantalla CREATE NEW APPLICATION.
-Clic en NEXT.

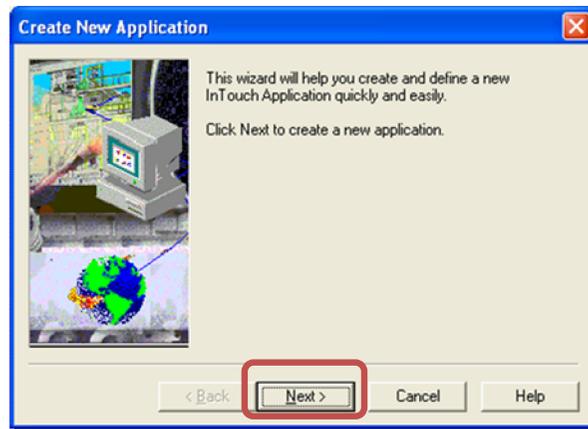


FIGURA 8.6 Aplicación de HMI.

- Clic en BROWSE.

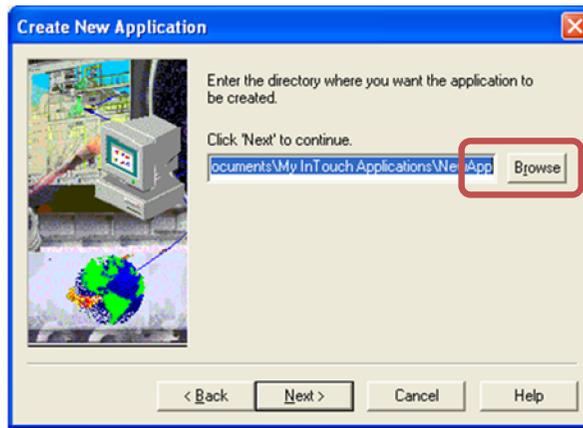


FIGURA 8.7 Abrir un HMI.

6. En la pantalla BROWS FOR FOLDER.
-Clic en MAKE NEW OLDER.
-Crear una carpeta con el nombre deseado.
-Clic en OK.



FIGURA 8.8 Selección de carpeta de archivos.

7. En la pantalla CREATE NEW APPLICATION.
 - Escribir el nombre del proyecto, si se desea una breve descripción.



FIGURA 8.9 Fin de aplicación.

Clic en FINISH.

8. En la pantalla INTOUCH-APPLICATION MANAGER.
 - Doble Clic en el proyecto.

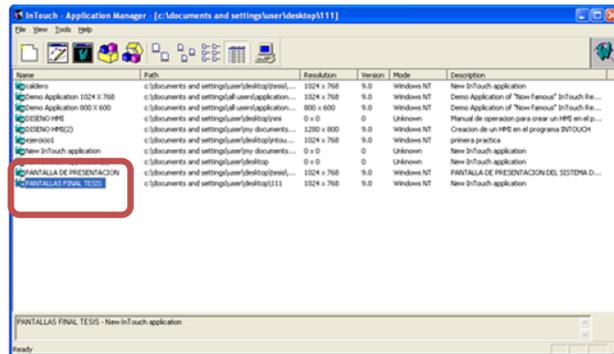


FIGURA 8.10 Apertura del proyecto.

NOTA: Si después de ejecutar el archivo se presenta un error, corregir la resolución de la pantalla literal 1 del manual.

9. En la pantalla InTouch – Window Maker.

- Clic derecho en WINDOWS.
- Clic en NEW.

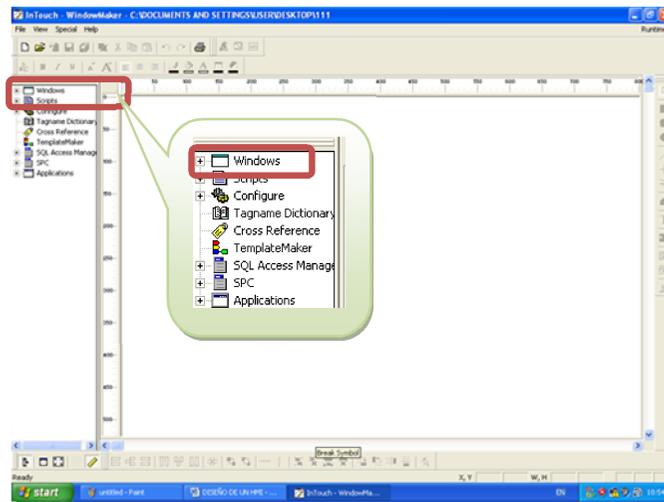


FIGURA 8.11 Apertura ventana Windows.

10. En la ventana WINDOW PROPERTIES.

- Escribir el nombre de la ventana, si se desea un comentario.
- También se puede modificar el color de fondo, las dimensiones y la ubicación de la pantalla.

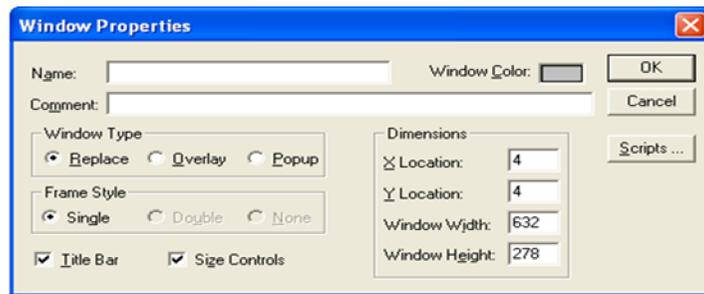


FIGURA 8.12 Propiedades de la ventana.

11. En la pantalla InTouch – Window Maker.

- Clic derecho en el botón WIZARD.

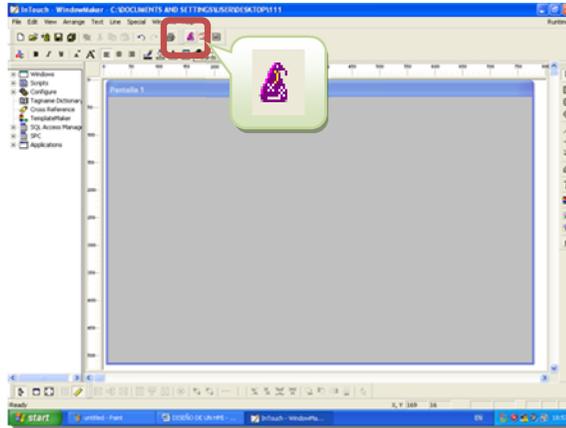


FIGURA 8.13 Apertura del Wizard.

12. En la pantalla WIZARD SELECTION.
 - Escoger la aplicación que se desea.

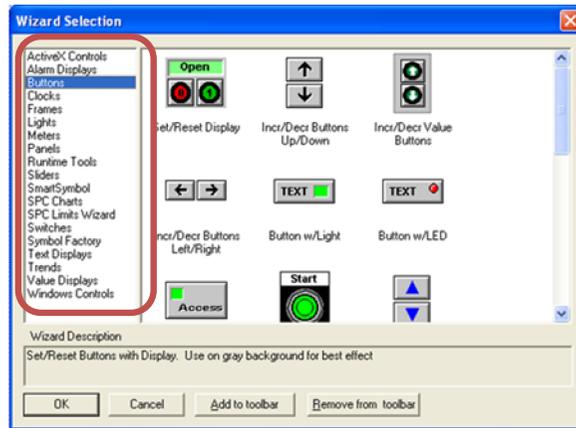


FIGURA 8.14 Controles del Wizard.

NOTA: En la aplicación SIMBOL FACTORY contamos con válvulas, llaves y demás accesorios para simular una instalación como la del caldero.

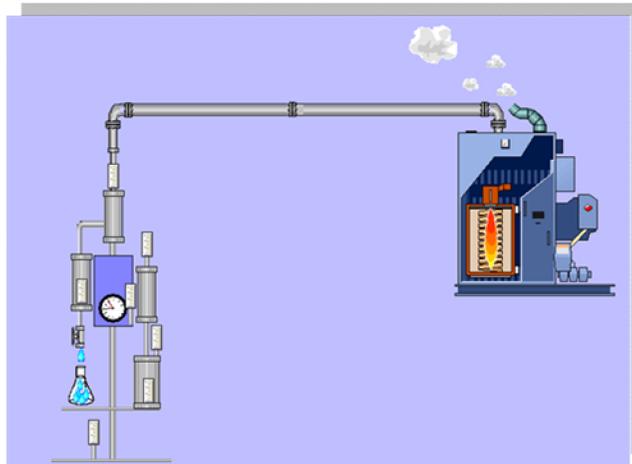


FIGURA 8.15 Simulación de caldero.

INTOUCH-WINDOW MAKER.

TAGNAMES.

Para crear un variable.

Clic en NEW.

En TAGNAME escribir el nombre de la variable.

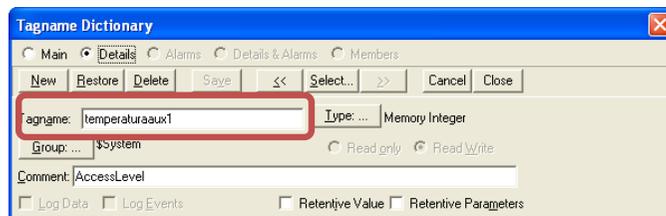


FIGURA 8.16 Creación Tagname.

Clic en TYPE y escogemos el tipo de dato a utilizarse.

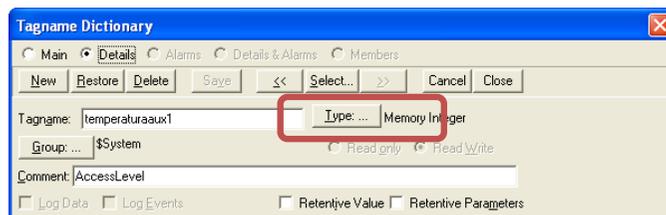


FIGURA 8.17 Tipo de memoria.

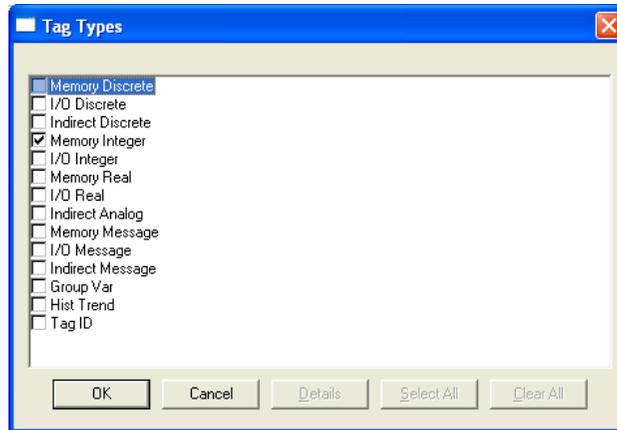


FIGURA 8.18 Tipo de memoria (Tag Types).

En ACCES NAME escogemos el tipo de comunicación entre InTouch y el PLC.

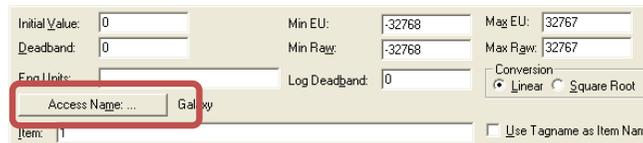


FIGURA 8.19 Acces name.

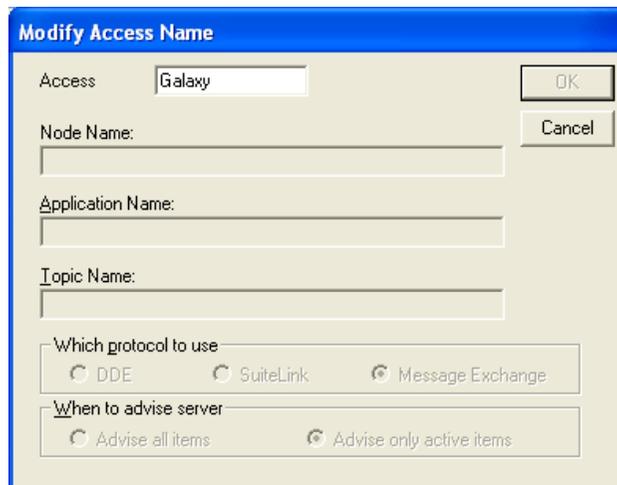


FIGURA 8.20 Modificación de la comunicación.

COMO CREAR UN BOTON.

- Clic en el BUTTON.
- Arrastrar el mouse a la ventana y ajustar el tamaño del botón.
- Clic en el interior del botón y escribir el nombre del mismo.

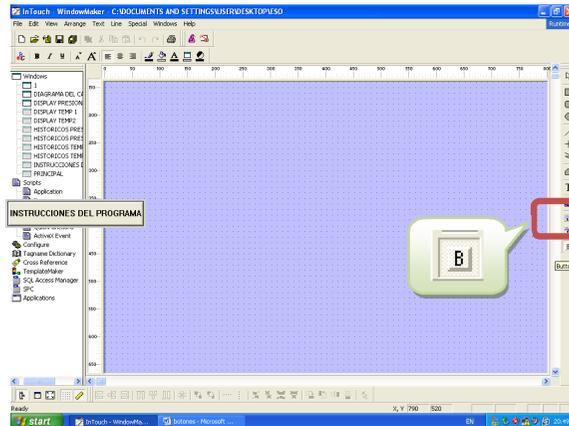


FIGURA 8.21 Creación de botones

- Doble clic en el botón y aparecerá la siguiente ventana.

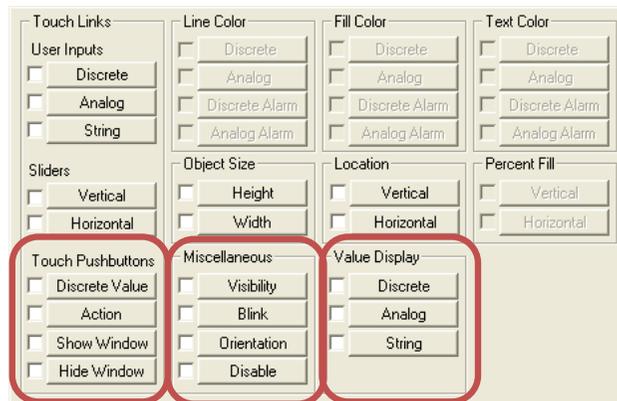


FIGURA 8.22 Ventana tipo de botones.

A continuación se explica las opciones de más utilidad en su aplicación y funcionalidad.

TOUCH PUSH BUTTONS.

ACTION:

Esta opción permite que el botón ejecute alguna acción como es el caso que da la orden de animación del caldero.

SHOW WINDOW:

Permite dirigirse a otra ventana la cual nosotros escogemos.

MISCELLANEOUS

BLINK:

Permite que la imagen aparezca o desaparezca en un determinado rango de tiempo.

VALUE DISPLAY

DISCRET:

Se escoge este tipo de dato cuando tenemos entradas discretas en decir 1 o 0 o en otras palabras se enciende o se apaga.

ANALOG:

Este tipo de datos son para valores que van variando con el tiempo, en el caso de aplicación son las temperaturas y presiones.

COMO CREAR UN DIAGRAMA DE TEMPERATURAS Y PRESIONES.

-Clic derecho en el botón WIZARD.

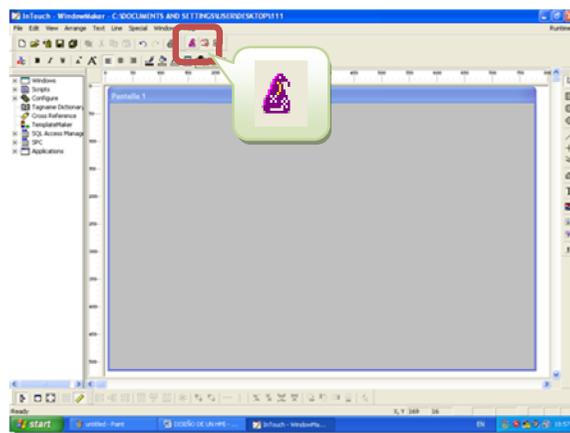


FIGURA 8.23 Gráficos del Wizard.

-Clic en TRENDS.

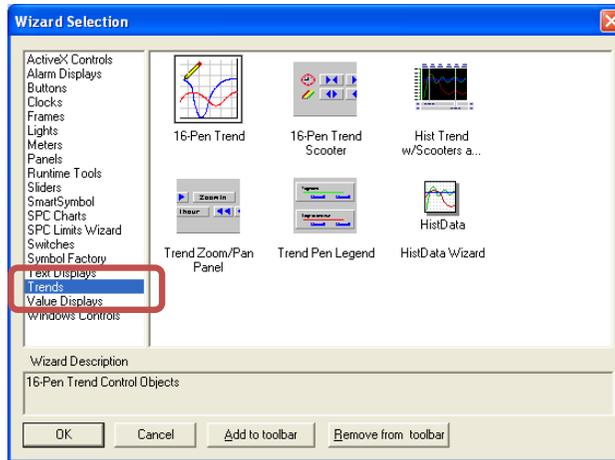


FIGURA 8.24 Gráficos del Trend.

- Clic en HIST TREND.

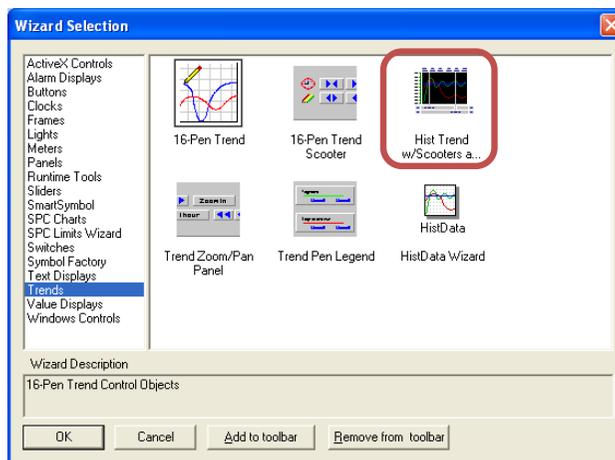


FIGURA 8.25 Opciones del Trend.

NOTA: Este icono nos permite crear un registro de temperaturas y presiones, las cuales quedaran almacenadas en la memoria interna del PLC.

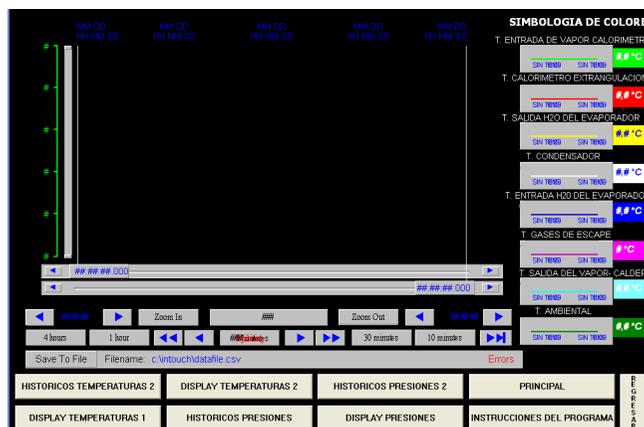


FIGURA 8.26 Visualización del histórico.

- Doble clic en el interior de la imagen.
- Clic en PENS.
- Direccionar las variables a mostrar.

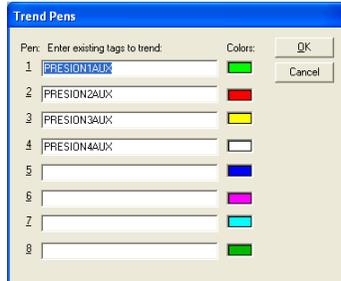


FIGURA 8.27 Apuntadores de las variables.

Click REAL TIME TREND

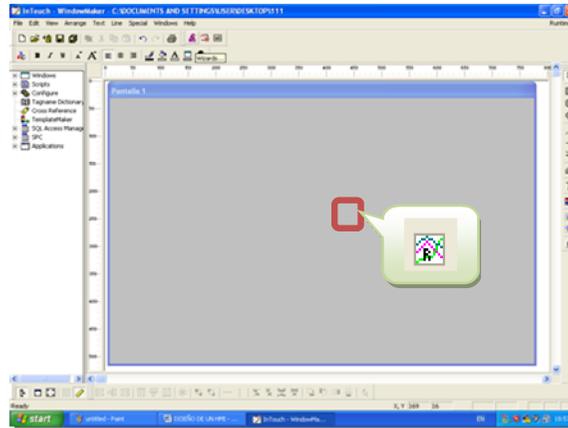


FIGURA 8.28 Histórico de tiempo real.

NOTA: Esta ventana nos ayuda a visualizar el funcionamiento en tiempo real del caldero de presiones y temperaturas sin quedar almacenada en la memoria interna del PLC



FIGURA 8.29 Visualización en tiempo real.

COMO CREAR UN DISPLAY

Clic en METERS

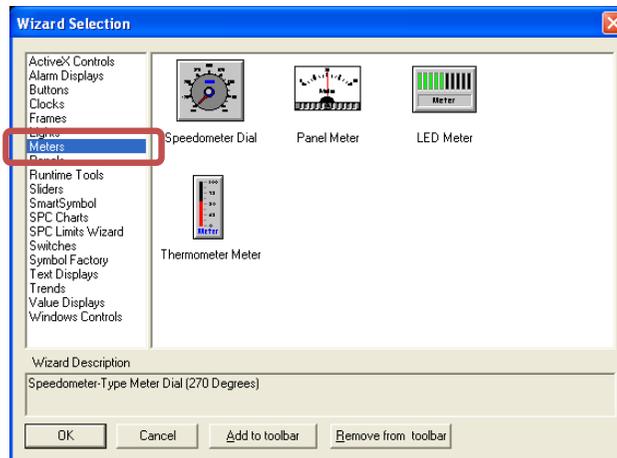


FIGURA 8.30 Displays.

Escoger el DISPLAY que deseamos

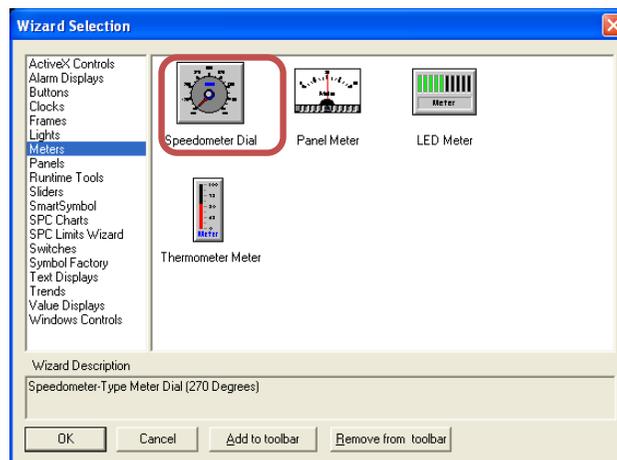


FIGURA 8.31 Selección displays.

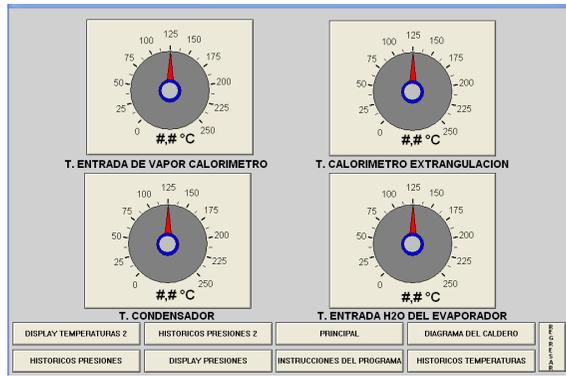


FIGURA 8.31 Visualización displays (1).

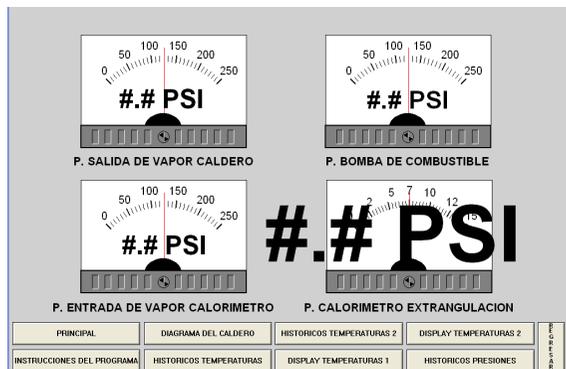


FIGURA 8.32 Visualización displays (2).

- Doble clic en el display
- Clic en EXPRESSION y direccionamos la variable que deseamos mostrar

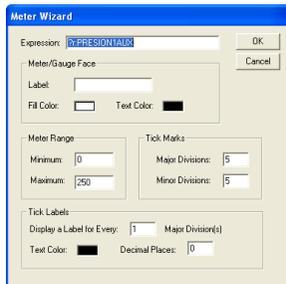


FIGURA 8.33 Apuntadores de los displays.

Anexo 9

Manual de instalación de programas.

TWIDOSOFT:

Una vez que se introduce el CD de instalación del programa TWIDOSOFT, el cual maneja al PLC, de manera automática se reproducirá la siguiente ventana:

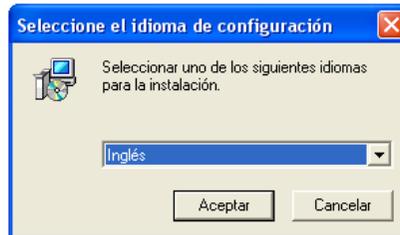


FIGURA 9.1 Selección idioma de configuración.

Se da clic en aceptar y se despliega la siguiente ventana, con la cual se empieza la instalación del programa.

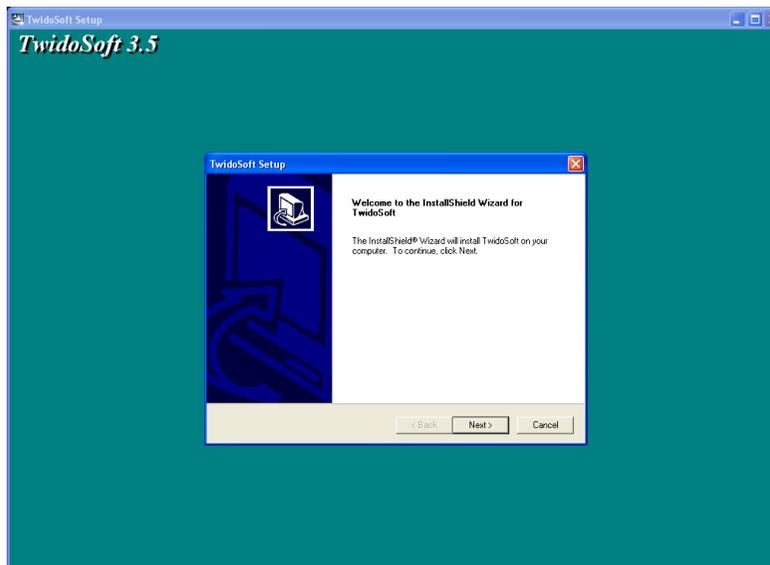


FIGURA 9.2 Inicio de la instalación.

A continuación se despliega la información de conformidad con el programa, y se debe hacer clic en YES.

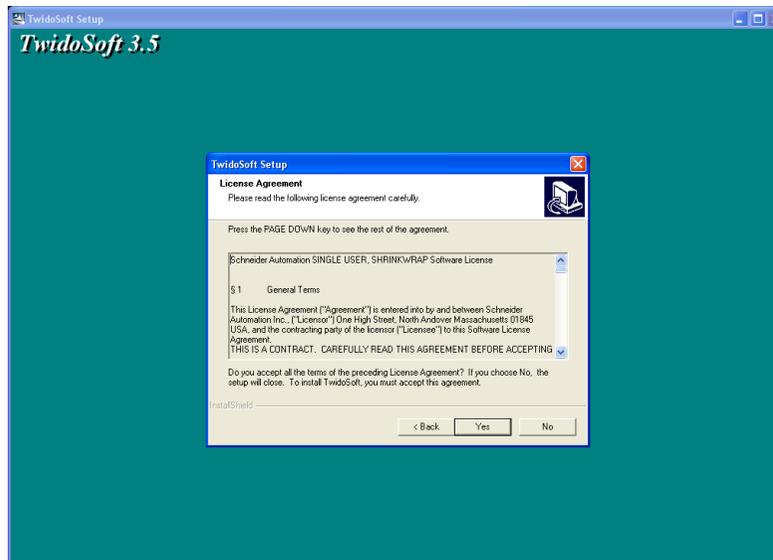


FIGURA 9.3 Ventana de confirmación.

Se hace clic en YES para continuar con el proceso, y se despliega la siguiente ventana, donde se destina la localización del programa en el disco duro:

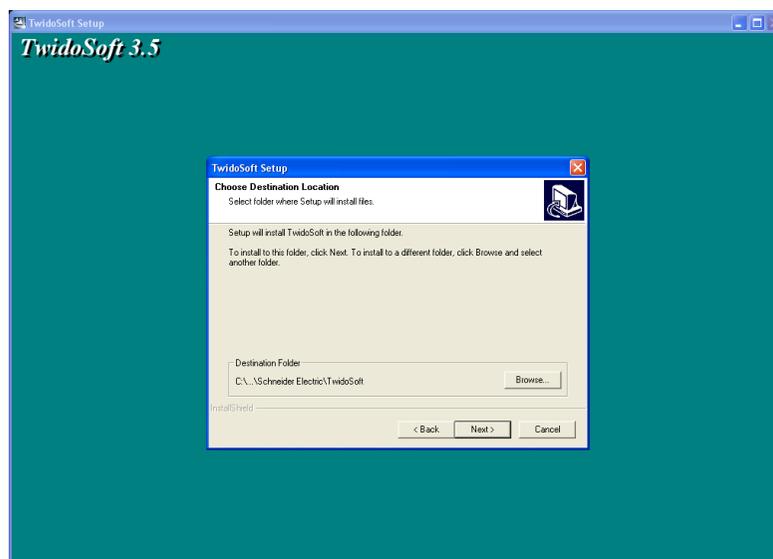


FIGURA 9.4 Inicio de la instalación.

A continuación se despliega la ventana del idioma que se debe seleccionar, de preferencia usarse el idioma INGLES (ENGLISH), debido a que la mayoría de sus componentes vienen dados en el idioma antes anotado.

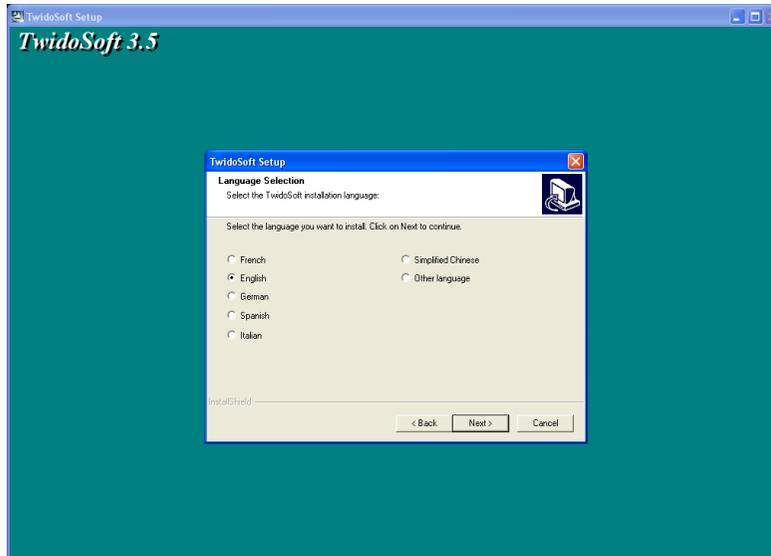


FIGURA 9.5 Selección del idioma.

Se da clic en NEXT, y se despliega la siguiente ventana, en la cual se destina que tipos de ventanas se despliegan en Windows.

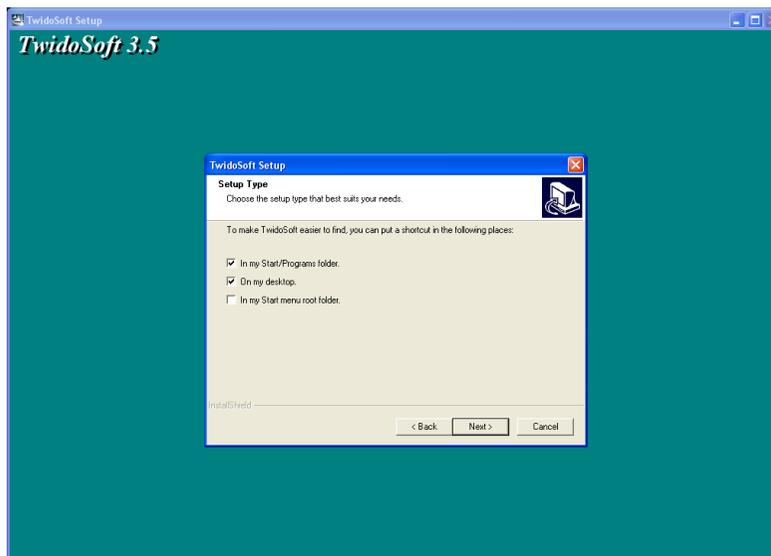


FIGURA 9.6 Pantallas de Windows.

Se da clic en NEXT, y a continuación se selecciona la carpeta del programa, que se genera de forma automática.

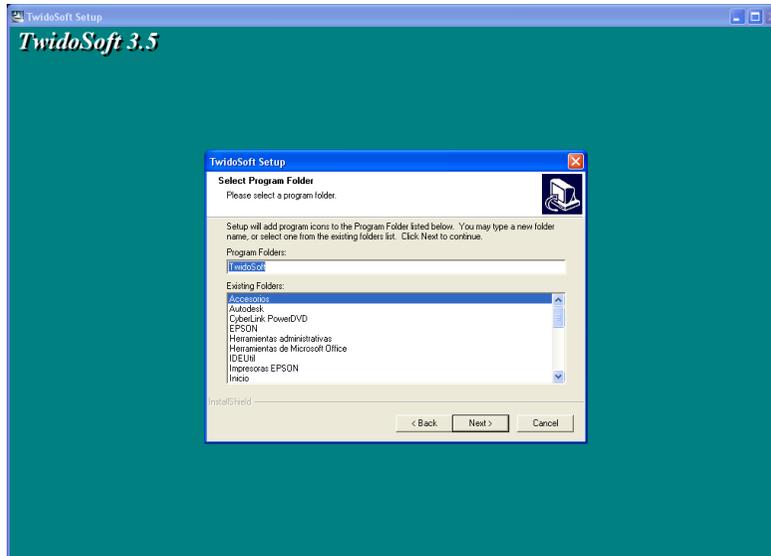


FIGURA 9.7 Carpetas del programa.

Se da clic en NEXT, y se despliega la pantalla de copiar archivos.

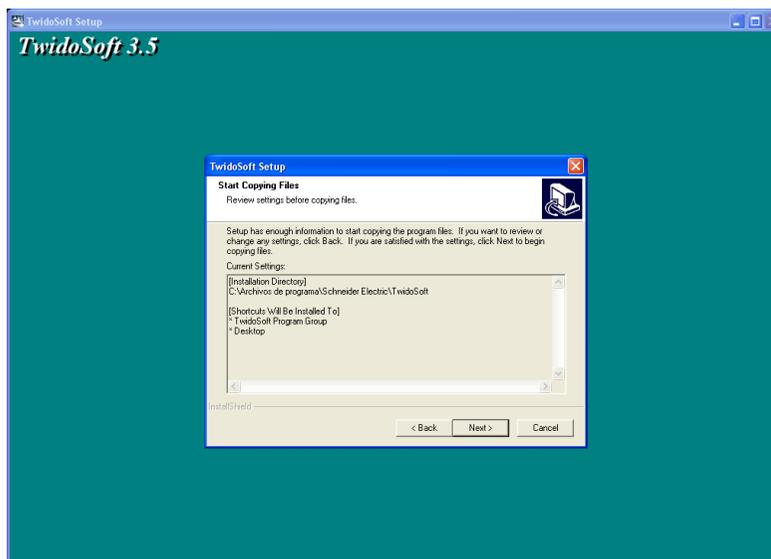


FIGURA 9.8 Inicio de transferencia de archivos.

A continuación se despliegan las carpetas en las cuales se muestra que se está copiando los archivos hacia las carpetas seleccionadas. Así mismo se muestra la finalización del programa, en la cual se da clic en FINISH y se dejara que se reinicie la computadora.

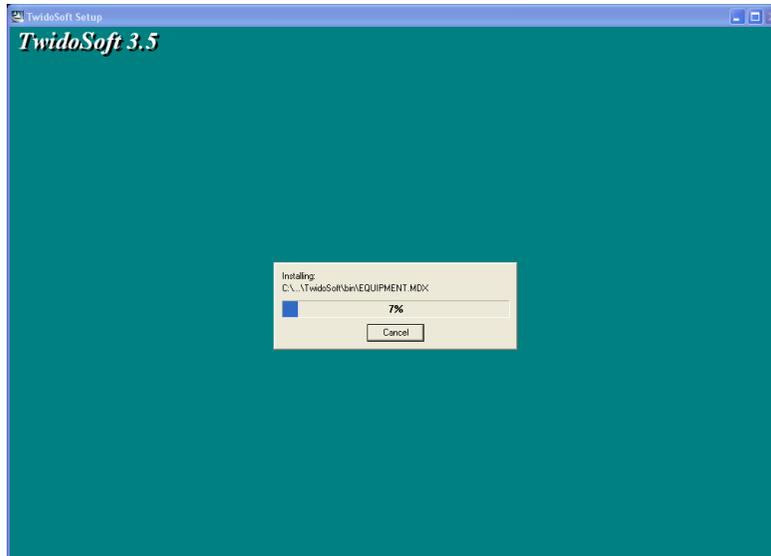


FIGURA 9.9 Transferencia de archivos.

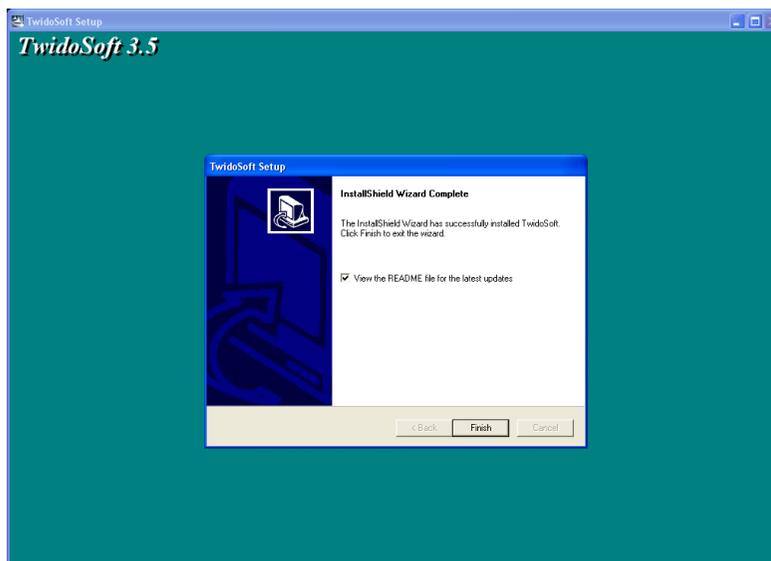


FIGURA 9.10 Finalización de instalación

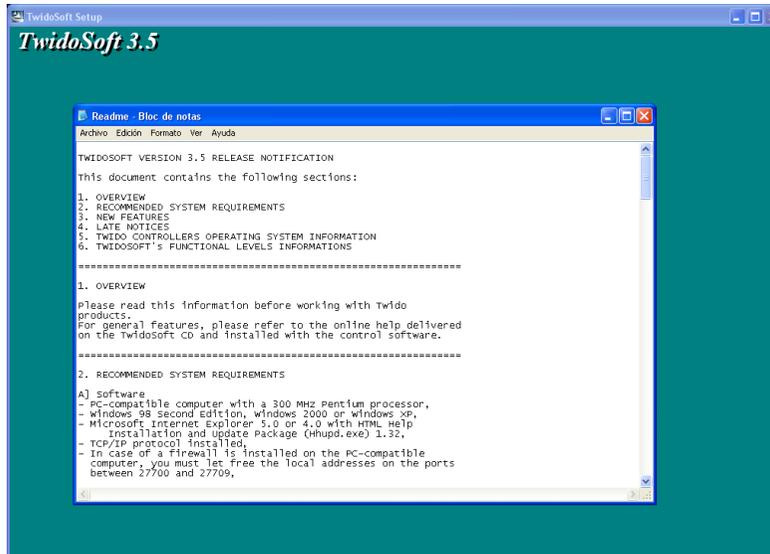


FIGURA 9.11 Finalización de instalación

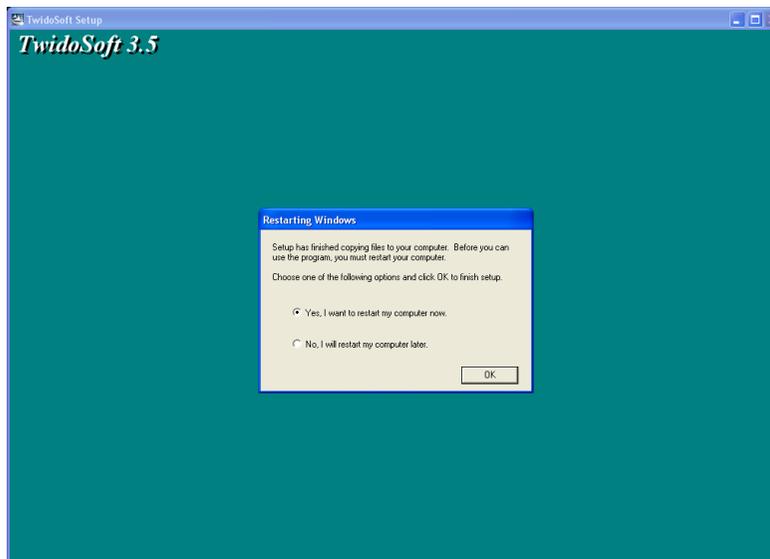


FIGURA 9.12 Pantalla de reinicio del PC.

Finalmente en la pantalla del escritorio se verá el icono de TWIDOSOFT, en el cual al dar doble clic se abrirá el programa.



FIGURA 9.13 Icono del programa.

INTOUCH:

Una vez que se inicie el CD ROOM se hace doble clic en el InTouch 9.0

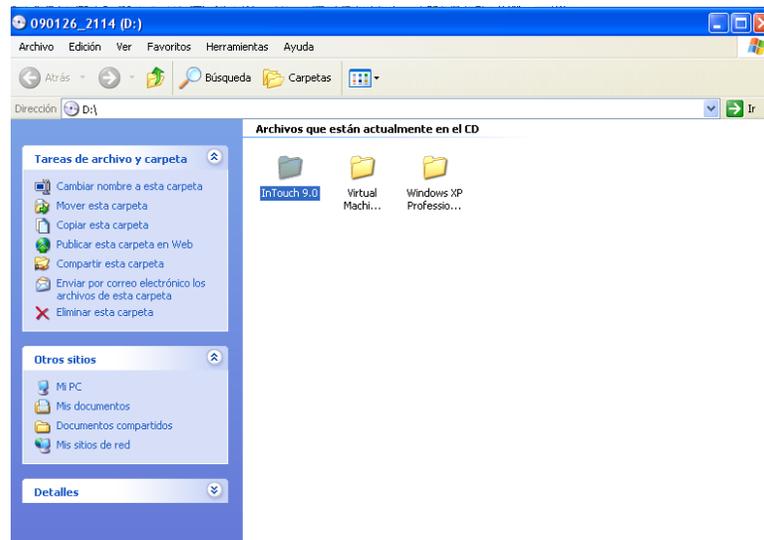


FIGURA 9.14 Inicio de instalación.

Se despliega la siguiente carpeta, en la cual se hace clic en SETUP, como indica la figura.

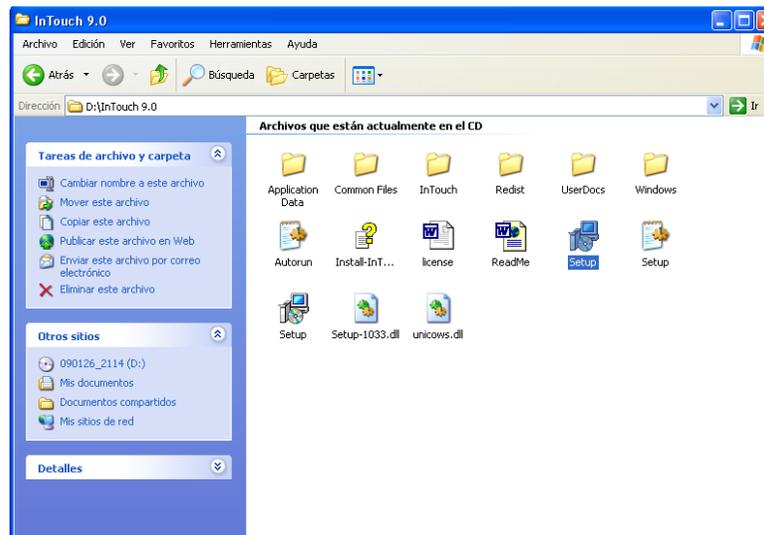


FIGURA 9.15 Setup del programa.

A continuación se despliega la ventana de bienvenida a la Instalación del programa, en la cual se dará clic en NEXT.



FIGURA 9.16 Bienvenida del programa de instalación.

A continuación se leerá la licencia de acuerdo de instalación del programa, dando clic en NEXT.

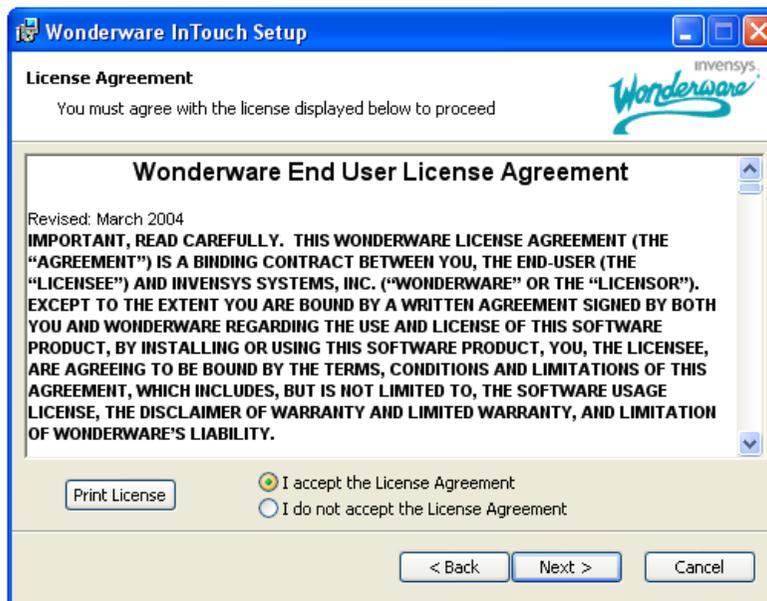


FIGURA 9.17 Aceptación de licencia del programa.

A continuación se desplegará la ventana de componentes en la cual se deberá señalar todos los componentes que se desean instalar (preferentemente todos).

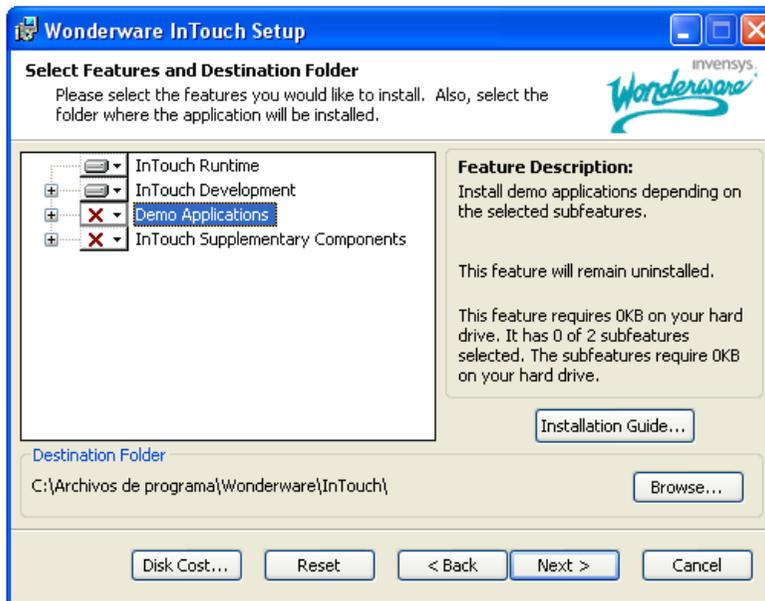


FIGURA 9.18 Selección de equipos a instalarse.

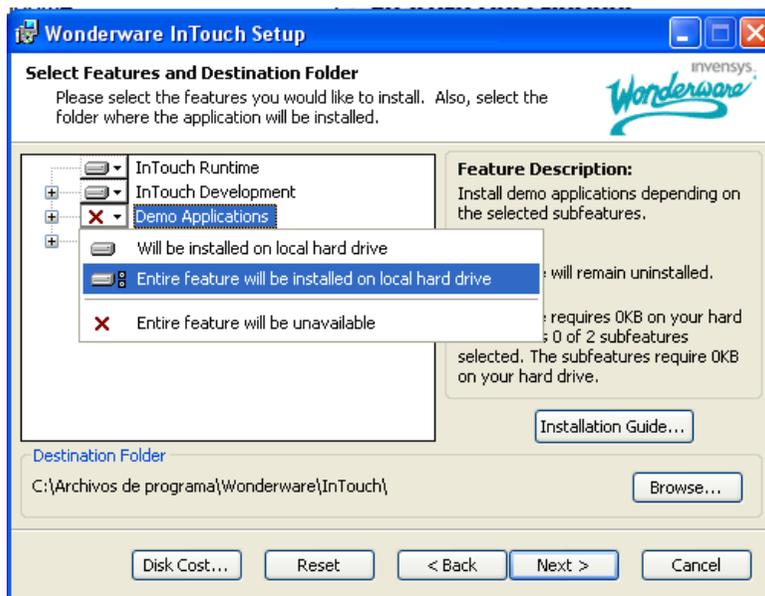


FIGURA 9.19 Demostración de selección de componentes a instalar.

A continuación se despliega todos los cuadros que se deben poner dentro de la instalación del programa.

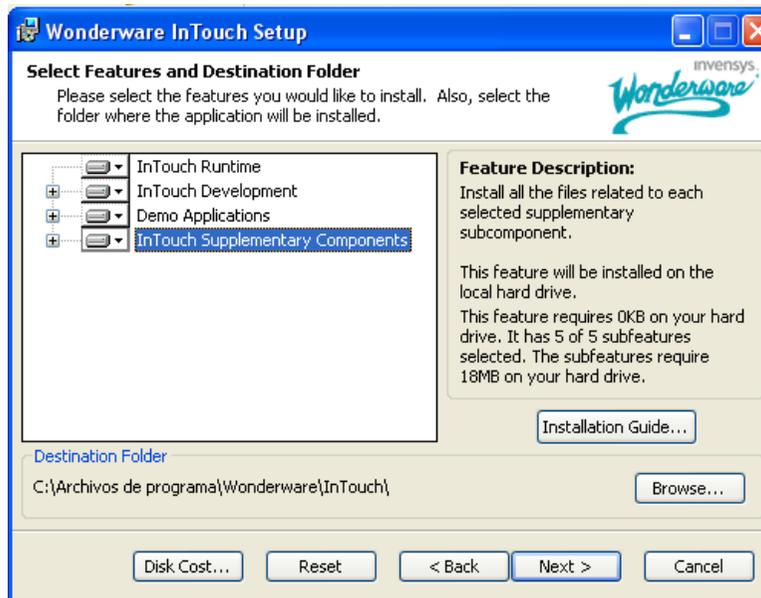


FIGURA 9.20 Componentes seleccionados.

Se da clic en NEXT, y se presenta la ventana de pre requisito del software (Microsoft Data Acces Components)

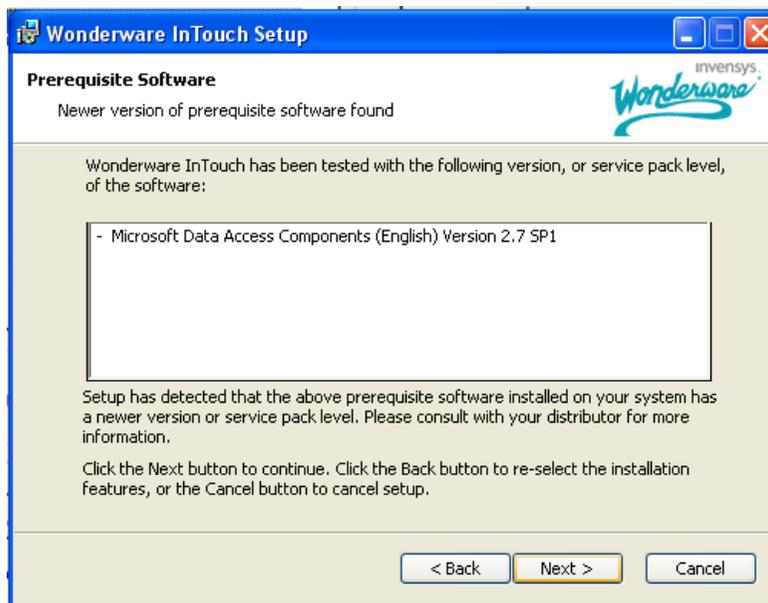


FIGURA 9.21 Pre requisito software.

Se da clic en NEXT, para continuar con la instalación, ventana que muestra el Password y la confirmación que deben ser llenados con los datos del computador personal al que se esté instalando.

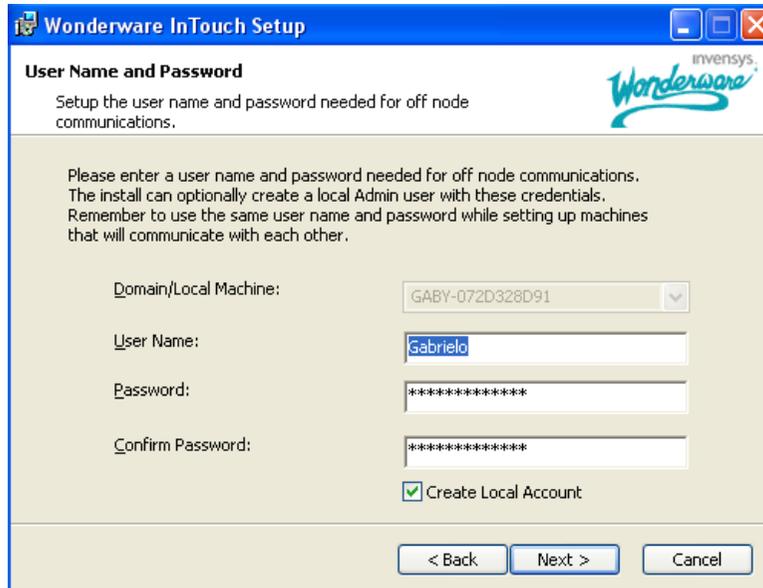


FIGURA 9.22 Nombre de usuario y password del programa.

Importante, anote el password y el nombre de usuario porque necesitará de los mismo en la instalación de otros componentes.

Si no se conoce como tener el nombre de usuario y el password, se deben seguir los siguientes pasos:

Se va al panel de control, se busca usuarios y se ve el administrador

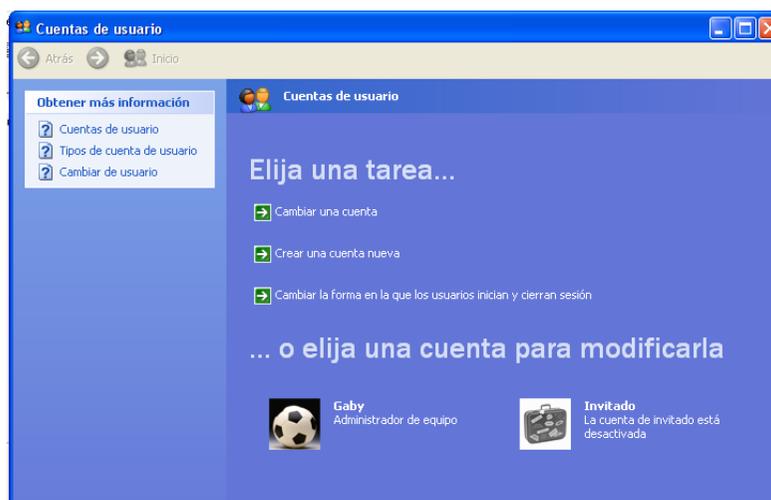


FIGURA 9.23 Cuentas de usuario.

A continuación se hace doble clic en el administrador y se pone los datos que le pide a los diferentes cuadros de texto.

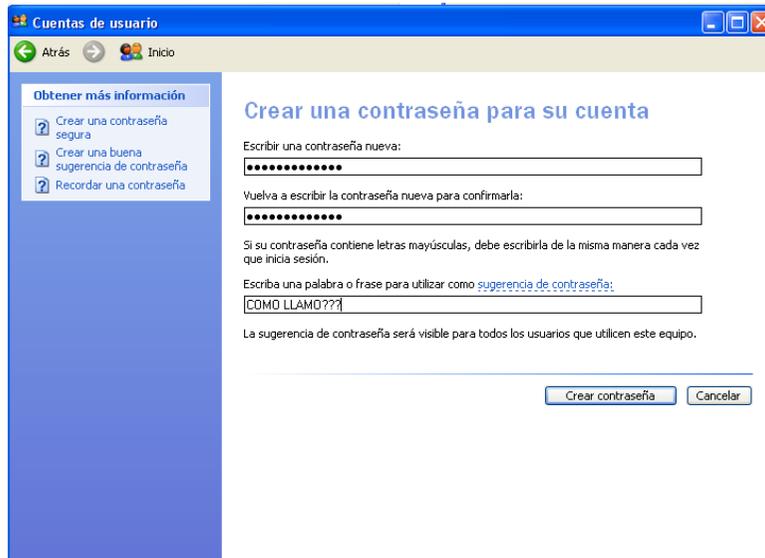


FIGURA 9.24 Creación de contraseña.

Se llenan los datos como a continuación se muestran con otro nombre de usuario y el password anteriormente creado.

Una vez que se hayan llenado los diferentes datos y se desea continuar con la instalación del programa In Touch, se desplegará la siguiente ventana:

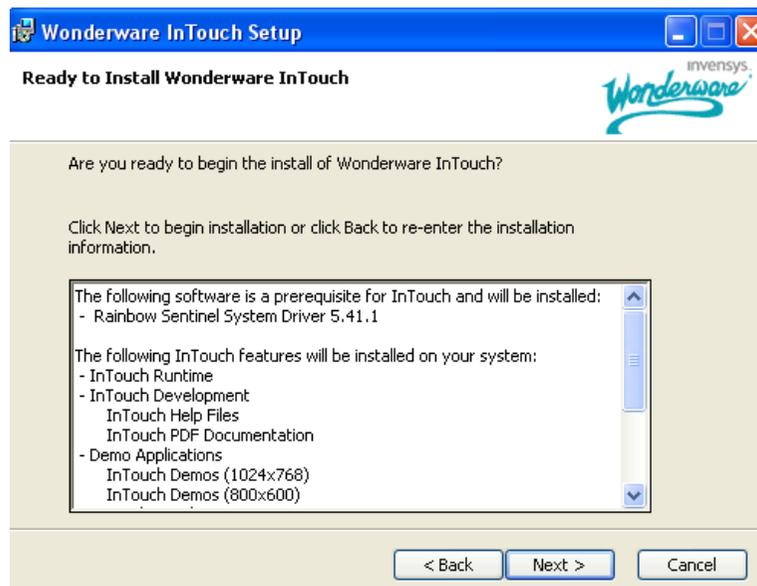


FIGURA 9.25 Ventana de componentes de instalación.

Una vez que se haya hecho clic en NEXT, empezará instalación del programa, mostrándose las siguientes ventanas:

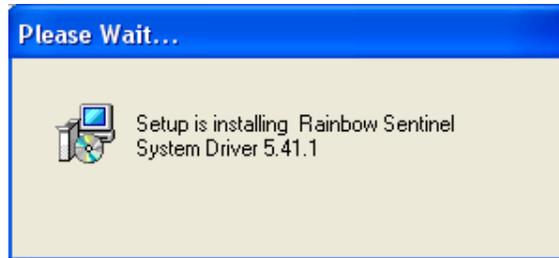


FIGURA 9.26 Ventana de instalación.

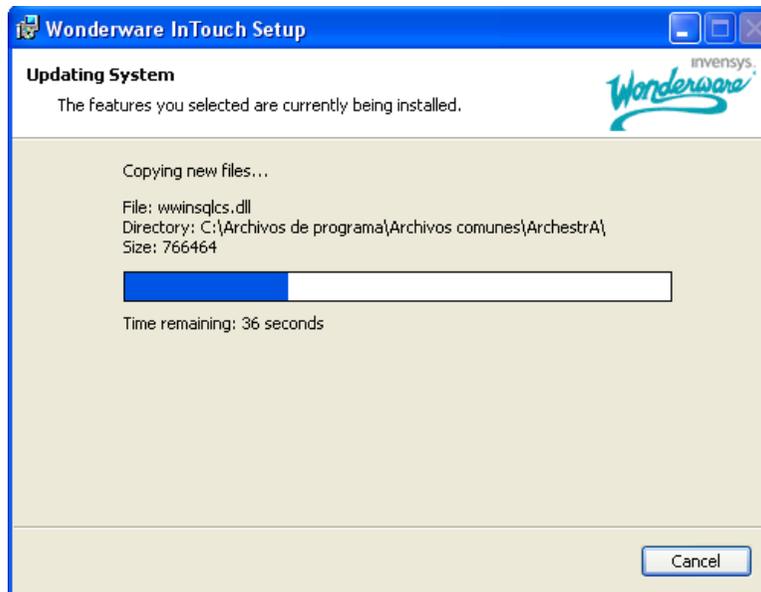


FIGURA 9.27 Ventana de instalación (2).

Finalmente se mostrara la siguiente ventana, en la cual se mostrara la finalización exitosa de la instalación.



FIGURA 9.28 Ventana de instalación (2).

VISUALIZACIÓN DE LOS PROGRAMAS IN TOUCH Y TWIDOSOFT

Los dos programas antes instalados se encuentran en la carpeta inicio, todos los programas y de ahí se busca la carpeta TWIDOSOFT (PARA EL SOFTWARE DEL PLC) O IN TOUCH(PARA EL SOFTWARE DEL HMI)

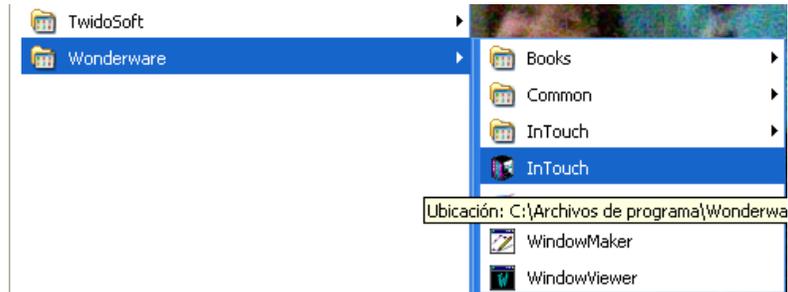


FIGURA 9.29 In Touch y Twidosoft.

Una vez que se ha reiniciado la computadora, se debe hacer clic en el botón In Touch, donde saldrá la siguiente pantalla

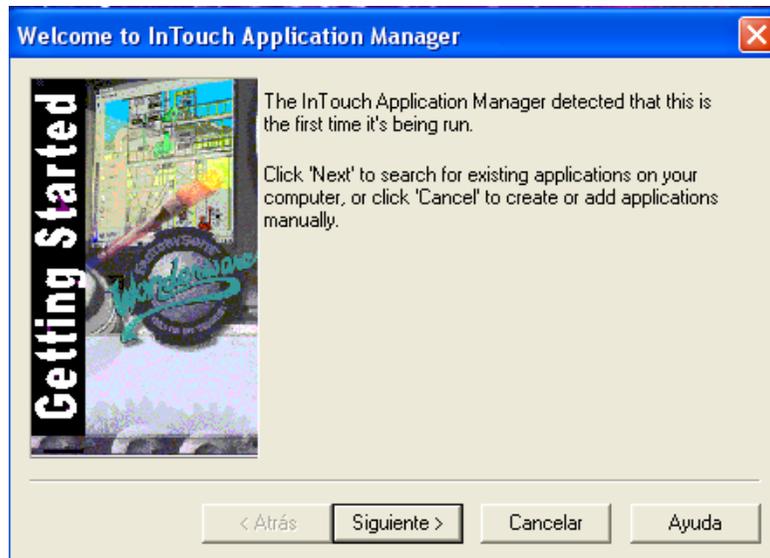


FIGURA 9.30 Inicio InTouch .

Se elegirá la carpeta donde se desea crear el archivo.



FIGURA 9.31 Creación carpeta In Touch.

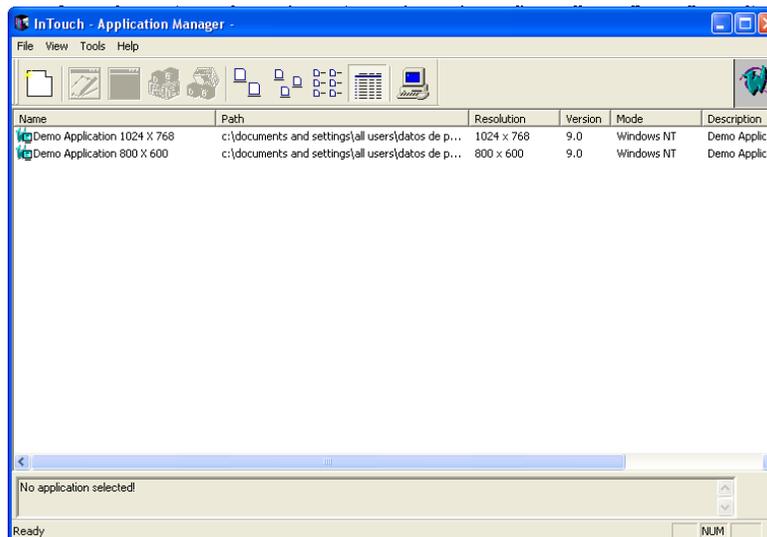


FIGURA 9.32 Ventana de pantallas creadas.

Luego de esto se debe crear una carpeta en el escritorio con el nombre de HMI CALDERO YORK SHIPLEY, en la cual se pegara todo el contenido de la carpeta que contiene todas las pantallas y el programa de aplicación del caldero (ENTREGADO EN CD)



FIGURA 9.33 Carpeta pantallas creadas.

PARA EL CABLE ADAPTADOR DEL USB AL PUERTO 232.

Se debe introducir el CD ROOM y automáticamente desplegara las siguientes ventanas, fáciles de seguir, las cuales se muestran a continuación:



FIGURA 9.34 Inicio instalación.

Hacer clic en NEXT.

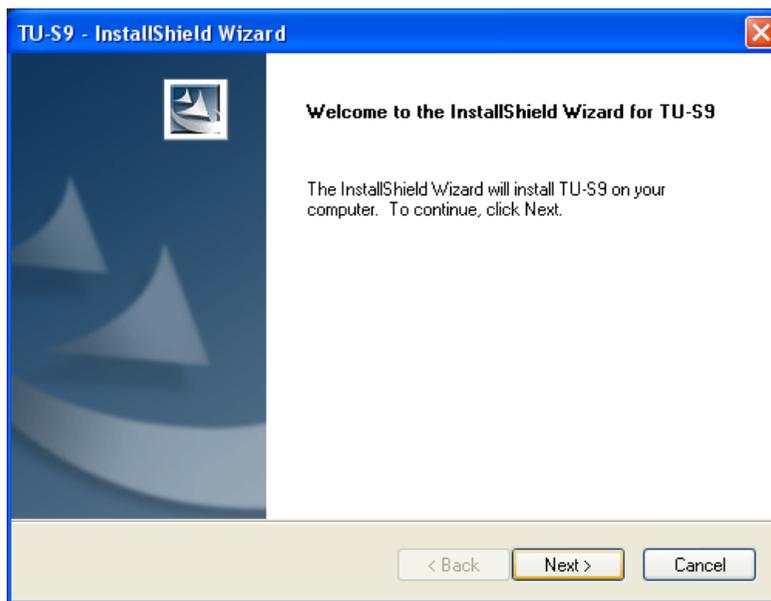


FIGURA 9.35 Continuación instalación.

Hacer clic en INSTALL para proceder con la instalación.

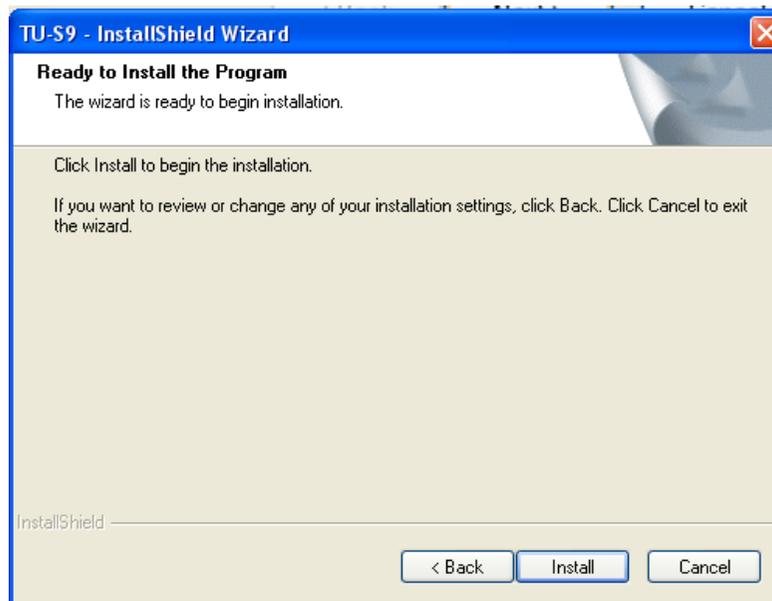


FIGURA 9.36 Instalación.

Hacer clic en FINISH cuando se haya terminado la instalación.

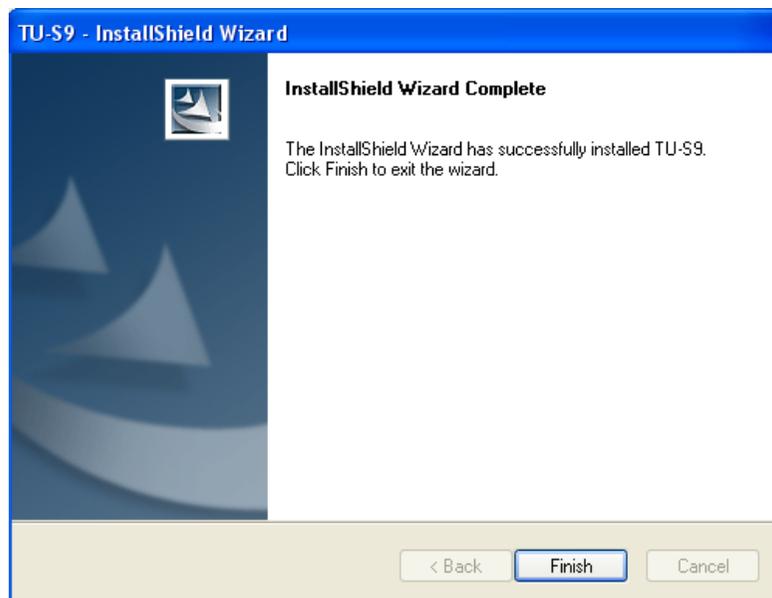


FIGURA 9.35 Finalización instalación.

COMUNICACIÓN ENTRE PLC E IN TOUCH:

FACTORY SUITE:

Se debe abrir el CD ROOM, y buscar la carpeta que tenga el archivo Patch.

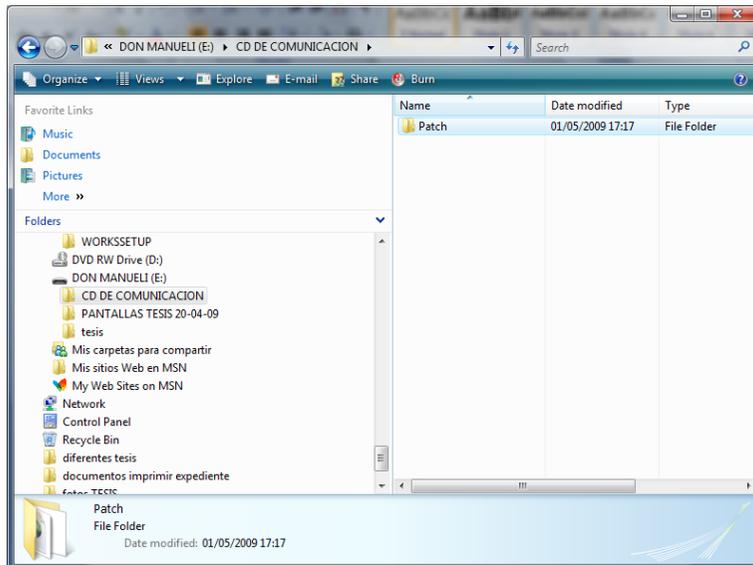


FIGURA 9.36 Apertura del archivo.

Se busca la carpeta FS2K711, y se abre, a continuación se vuelve a buscar la subcarpeta Common, y se desplegará sus diferentes sub carpetas.

Name	Date modified	Type	Size	Tags
CrystalRunTime	01/05/2009 17:12	File Folder		
MDAC	01/05/2009 17:12	File Folder		
Rainbow	01/05/2009 17:12	File Folder		
Reader	01/05/2009 17:12	File Folder		
setupdir	01/05/2009 17:12	File Folder		
INST32LEX	01/06/2001 12:56	EX_File	290 KB	
_ISDel	01/06/2001 12:57	Application	27 KB	
_sys1	01/06/2001 12:54	Archivo WinZip	632 KB	
_sys1	01/06/2001 12:54	HDR File	6 KB	
_user1	01/06/2001 12:54	Archivo WinZip	213 KB	
_user1	01/06/2001 12:54	HDR File	8 KB	
DATA.TAG	01/06/2001 12:54	TAG File	1 KB	
data1	10/06/2004 12:41	Archivo WinZip	57.443 KB	
data1	10/06/2004 12:41	HDR File	29 KB	
FS2K	16/08/1999 18:55	Text Document	40 KB	
lang.dat	01/06/2001 12:56	DAT File	23 KB	
layout.bin	10/06/2004 12:41	BIN File	1 KB	
os.dat	01/06/2001 12:57	DAT File	1 KB	
setup	01/06/2001 12:54	Bitmap Image	201 KB	
Setup	01/06/2001 12:57	Application	72 KB	
SETU	01/06/2001 12:54	Configuration Sett...	1 KB	
setu	01/06/2001 12:56	INS File	129 KB	
setu	01/06/2001 12:57	LID File	1 KB	
WWCMNFIL.ZFC	01/06/2001 12:56	ZFC File	72 KB	
yafitaar	01/06/2001 12:54	Configuration Sett...	3 KB	

FIGURA 9.37 Carpetas y subcarpetas Factory Suite.

En la ventana que se despliega a continuación se elige el idioma (ingles).

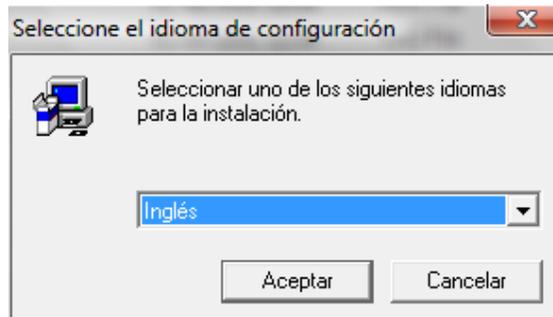


FIGURA 9.38 Ventana de selección de idioma.

Una vez que se haga clic en ACEPTAR, se desplegara la siguiente ventana:



FIGURA 9.39 Instalación FactorySuite 2000.

Una vez realizada la operación anterior, se mostrará el cuadro de dialogo, en el cual se deberá dar un clic en esta ventana, y en la ventana que sigue a continuación se debe seguir el mismo procedimiento.

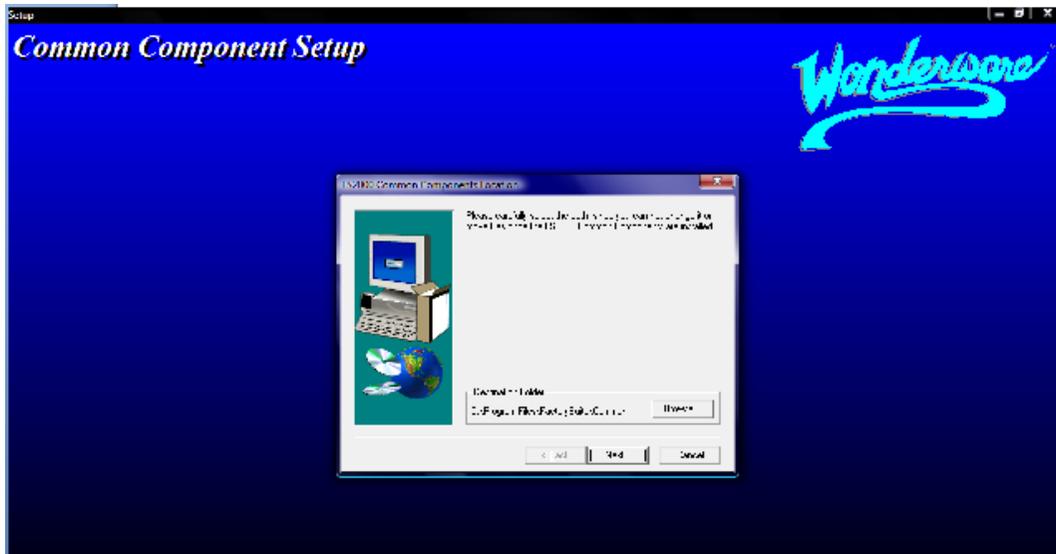


FIGURA 9.40 Instalación FactorySuite 2000.

Luego de mostrar las dos anteriores ventanas se deberá elegir si se encuentra en acuerdo o no con los términos de la instalación, a lo cual se deberá hacer clic en YES.

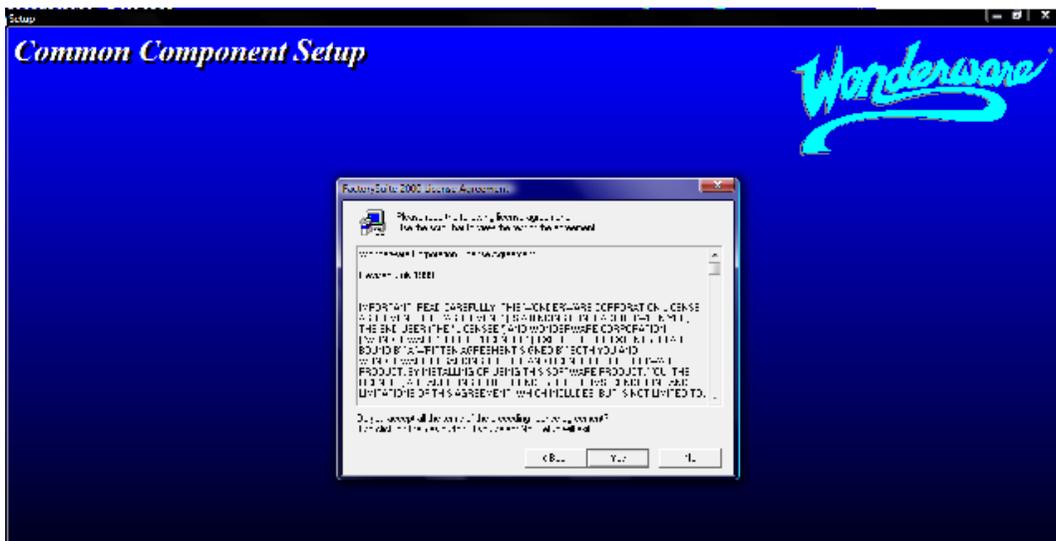


FIGURA 9.41 Licencia de acuerdo.

A continuación se deberá incluir el nombre del usuario y de la compañía a la que se instala el programa, a continuación se dará clic en NEXT y en la ventana siguiente se dará clic en YES.

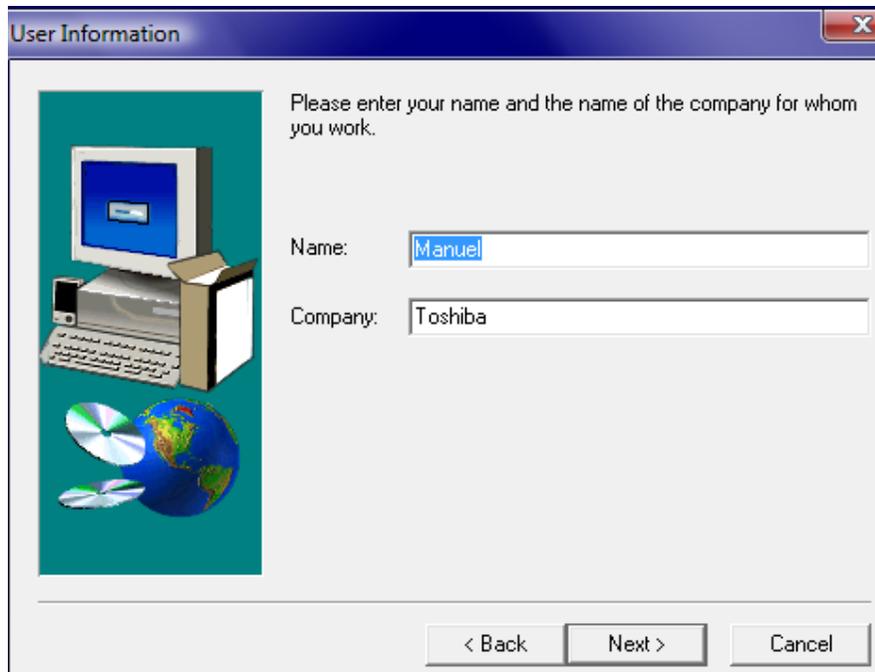


FIGURA 9.42 Nombre de compañía y usuario.

Finalmente se deben ingresar el mismo nombre de usuario y password que se ingreso al momento de instalar el IN TOUCH, recuerde que anteriormente se le recordó guardar el nombre de usuario y password.

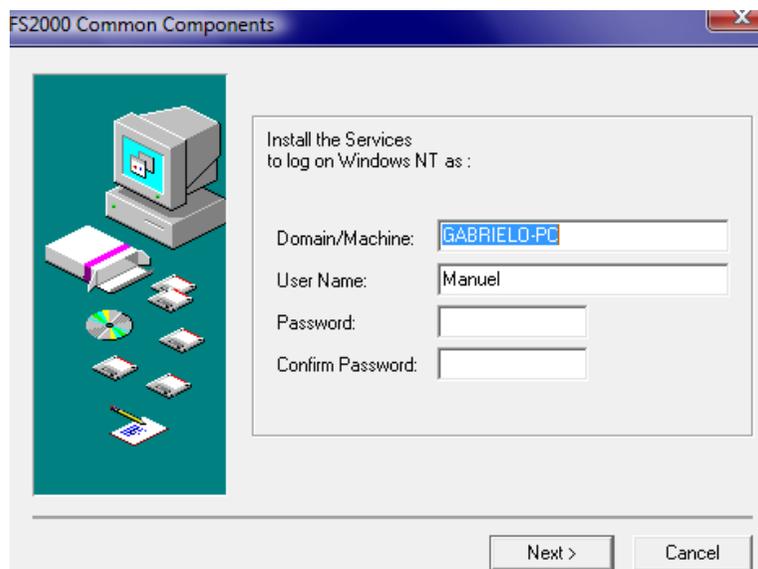


FIGURA 9.43 Ingreso del antiguo password y usuario.

Finalmente se reiniciará la computadora para que funcione correctamente el sistema.

I/O MODBUS SERVER

Se debe abrir el CD ROOM, y buscar la carpeta que tenga el archivo Patch.

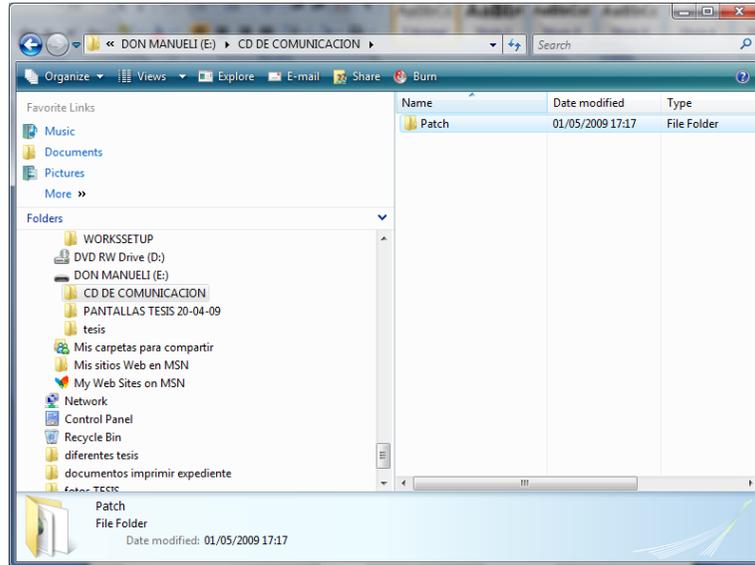


FIGURA 9.44 Apertura del archivo.

Se buscara el archivo SC, y se abrirá el mismo, se desplegaran diferentes carpetas, en las cuales se abrirá la carpeta MODBUS.

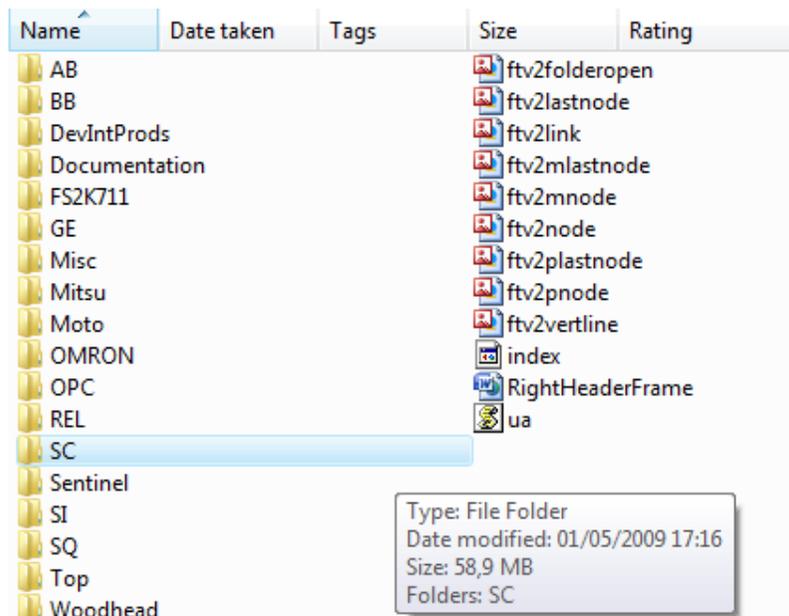


FIGURA 9.44 Archivo SC.

Se hará clic en MODBUS Server 7.5.0.7

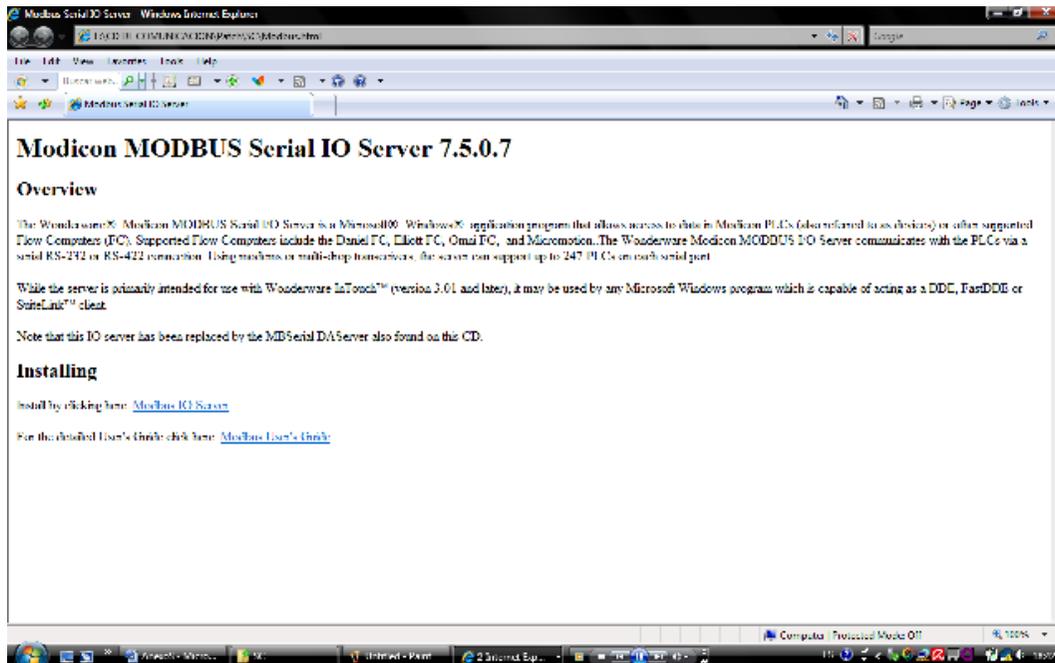


FIGURA 9.45 Ventana de MODBUS.

Se desplegará la siguiente ventana en la cual simplemente bastará con pulsar la ventana RUN.

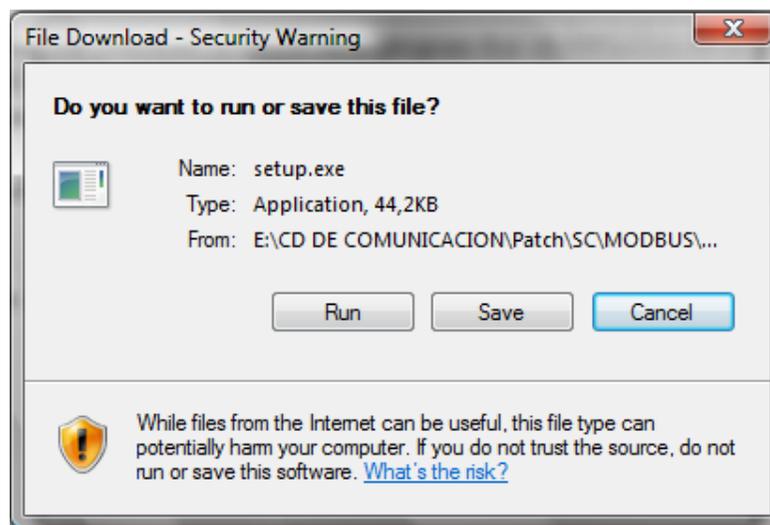


FIGURA 9.46 Ventana instalación.

Se desplegará la ventana de instalación con el porcentaje de avance de la instalación, y a partir de esta ventana se debe pulsar NEXT, YES y finalmente RESTART MY COMPUTER NOW, y la aplicación estará completa.



FIGURA 9.47 Avance de instalación.