



**ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL**

**Facultad de Ingeniería en Electricidad y Computación**



**DISEÑO DE LA LÓGICA DE CONTROL Y  
MODERNIZACIÓN DEL AUTOMATISMO PARA EL  
SOPLADO DE HOLLÍN EN LA CALDERA DE UNA  
CENTRAL TÉRMOELÉCTRICA DE 133MW.**

**Examen Complexivo, Componente Práctico**

**Informe Profesional**

**Previo a la obtención del título de:**

**MAGISTER EN AUTOMATIZACIÓN Y CONTROL  
INDUSTRIAL**

**Autor : Ing. Franklin Francisco Ferrer Escalante**

**GUAYAQUIL-ECUADOR**

**AÑO - 2015**

## AGRADECIMIENTO

A todos mis docentes de la maestría en Automatización y Controles Industriales y a la Escuela Superior Politécnica del Ecuador por formar y educar con excelencia a los jóvenes ecuatorianos

---

Franklin Francisco Ferrer Escalante.

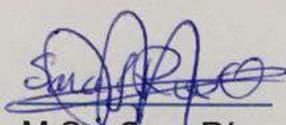
## DEDICATORIA

A mi esposa Ingrid, a mis hijos Frank y Saúl que me motivan para alcanzar las metas deseadas, y a mis padres Francisco y Amada, que me dieron todo su apoyo para mi formación.

---

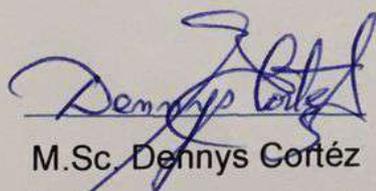
Franklin Francisco Ferrer Escalante.

# TRIBUNAL DE SUSTENTACION



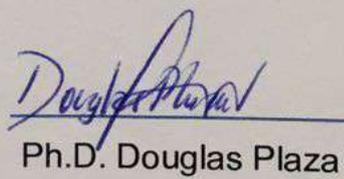
M.Sc. Sara Ríos

PRESIDENTE



M.Sc. Denny Cortéz

VOCAL



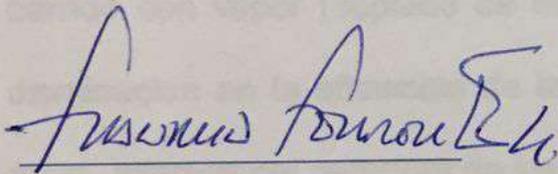
Ph.D. Douglas Plaza

VOCAL

## DECLARACION EXPRESA

Este informe profesional me corresponde exclusivamente y el patrimonio intelectual de la misma a la Escuela Superior Politécnica del Litoral.

(Reglamento de exámenes y títulos profesionales de la ESPOL).



Franklin Francisco Ferrer Escalante

## RESUMEN

Se requería modernizar el automatismo y la lógica de control para sopladores de hollín en una caldera tipo Radiante de 920 m<sup>3</sup>, en lugar del PLC de gama baja TSX17 (Telemecanique) instalado inicialmente, el cual está descontinuado y presentaba continuos problemas de funcionamiento en las ordenes de limpieza, imposibilitando la eliminación de las impurezas de la combustión del Fuel Oil en los bancos de tubos de la caldera mediante el barrido con vapor (soplado de hollín), lo que provocaría a corto plazo una disminución en la eficiencia de la caldera y daños en los tubos internos de agua, además del deterioro de los equipos auxiliares.

Nuestro sistema de control principal carecía de monitoreo centralizado de este sistema, impidiendo monitorear durante su ejecución las secuencias e interacción de cada uno de los sopladores de hollín en la caldera.

Tampoco existía una representación gráfica (HMI) de parámetros de los equipos instalados del sistema, y es necesario optimizar la tecnología a instalarse utilizando un bus de comunicación con el automatismo de sopladores para el monitoreo de estos equipos desde una terminal de operación en sala de control.

# ÍNDICE GENERAL

	Pág.
Agradecimiento	1
Dedicatoria	2
Tribunal de Sustentación	3
Declaración Expresa	4
Resumen	5
Índice General	6
Índice de Figuras	8
Índice de Tablas	9
Introducción	10
Capítulo 1: Metodología o solución Técnica Implementada	13
1.1 Proceso de soplado de hollín – mando automático	17
1.2 Proceso de soplado de hollín – mando manual	17
1.3 Selección de los equipos instalados	19
Capítulo 2: Resultados Obtenidos	21
2.1 Hardware	23
2.2 Software	24
2.3 Ingeniería	24
2.4 Trabajos varios adicionales de adecuaciones	24
Conclusiones	26

Recomendaciones	28
Bibliografía	30
Glosario de Términos	31
Anexos	32
ANEXO 1: GRAFICOS DE SISTEMAS INSTALADOS	33
ANEXO 2: DATOS DEL GENERADOR DE VAPOR	38
ANEXO 3: PANTALLAS DE OPERACIÓN	40
ANEXO 4: GRAFICOS DE SISTEMAS INSTALADOS	44

## ÍNDICE DE FIGURAS

		Pág.
Figura 1.1	PLC Compactlogix, y modulos I/O	14
Figura 1.2	Rieles, canaletas, transformadores, supresor de pico, breaker y fuente de alimentación del tablero	15
Figura 1.3	Contactores con inversión de giro y enclavamiento mecanico, contactores con arranque directo.	16
Figura 2.1.	Tablero de control moderno	25

## ÍNDICE DE TABLAS

		Pág.
Tabla 1.1	Cantidad de automatismos y elementos instalados en el panel de control de sopladores	19
Tabla 1.2	Características de los controladores CompactLogix L32e.	23

## INTRODUCCIÓN

La Central Térmica Trinitaria de CELEC EP - ELECTROGUAYAS ubicada en la provincia del Guayas, cantón Guayaquil, fue creada para cubrir la demanda energética en un sector muy importante del país como lo es la ciudad de Guayaquil.

El Gobierno de España concede el financiamiento para la construcción de la central, con la Participación exclusiva de firmas españolas, es así que se adjudica a la compañía: "BABCOCK WILCOX ESPAÑOLA" por un monto de: S/.21.359'702.632 más US\$100'679.898

Se firma contrato y entra en vigencia en octubre de 1994, y la construcción de la Central se inició en enero de 1995.

En el mes de agosto de 1997 se concluyó completamente el montaje de los sistemas y equipos más importantes de la Central y se inició el período de pruebas, entrando en Operación Comercial de 16 de noviembre de 1997

En ese tiempo, los controles eléctricos y electrónicos instalados fueron de última tecnología, siendo la Central con los controles más modernos del Ecuador, y entre los cuales se encuentra el automatismo de soplado de caldera, control que en principio cumplía cabalmente con su misión, sin embargo con el paso de los años, los residuos de la permanente quema de combustibles y la baja calidad del combustible quemado, aparecieron durante los últimos años problemas repetitivos por suciedad excesiva de la caldera en los sobrecalentadores debiendo incrementar la frecuencias de limpieza.

Uno de los problemas generados para mantener la eficiencia de las plantas generadoras de vapor es la degradación de las placas térmicas de un Calentador de Aire Regenerativo (CAR) tipo Ljungström. Esta degradación es consecuencia de la corrosión debido a los componentes producidos en la combustión que generan ácido, la obstrucción al flujo, suciedad y erosión de las placas térmicas.

Adicionalmente se ha presentado falla en la memoria del controlador TSX17 (Telemecanique) inhibiéndose, siendo necesario recargar toda la lógica de programación con la ayuda de una PC con el software instalado bajo DOS de Microsoft y un cable especial de comunicación.

El problema se incrementa cuando software y el cable especial de comunicación se dañan y los representantes de la marca indican que no poseen el repuesto además que el producto ya está discontinuado, y es donde empezamos a buscar el apoyo de colegas que posean y hayan manejado automatismos de la misma marca y modelo y que han modernizado sus instalaciones, por lo que nos puedan facilitar temporalmente sus herramientas de trabajo, es decir, el software y cable de comunicación para poder recargar cada vez que el procesador se inhiba.

Es así que este sistema de control tenía muchos problemas de mantenimiento y operatividad, debido a la necesidad de mejorar la limpieza de la caldera por los residuos de hollín, requiriendo mejora en las frecuencias de soplado y con el uso eficiente del vapor, que junto a la falta de repuestos de este modelo de automatismo por parte del fabricante, hacían urgente la necesidad de modernizar este sistema.

## **CAPÍTULO I**

### **METODOLOGÍA TECNOLÓGICA IMPLEMENTADA**

Se modernizó completamente el control de sopladores de hollín en la caldera utilizando un automatismo de la marca Allen Bradley con el modelo CompactLogix 1769-L32E el cual admite hasta 16 módulos de E/S para futuras modificaciones, tres módulos de entradas digitales de 32 canales, cuatro módulos de salidas digitales de 24 canales y un módulo de entradas analógicas de 8 canales para las nuevas señales de temperatura a adquirirse con la instalación de dos transmisores de temperatura con sus termopozos y sensor de termocuplas tipo K respectivamente.



**Figura 1.1:** PLC CompactLogix, módulos I/O.

En el panel de fuerza se reutilizó la cabina y se cambió completamente desde su base y cableado, incluyendo los trece breakers, contactores y guardamotores respectivamente para cada uno de los trece motores de los sopladores, y de los dos transmisores de temperatura se instaló uno en la línea de vapor auxiliar en caldera y otro en el intercambiador de calor regenerativo a fin de utilizar el vapor seco de óptima calidad a una temperatura con menor humedad posible, por lo general mayor a 200°C.



**Figura 1.2:** Rieles, canaletas, transformadores, supresor de pico, breaker y fuente de alimentación del tablero, PLC CompactLogix, módulos I/O

El sistema opera en 2 modos que son: Automático y Manual. En modo manual existirán 2 formas de trabajo que son: Local y Remoto (Seleccionado desde el Cuarto de Control), cuando se trabaja en modo Local el proceso únicamente se podrá maniobrar a pie de máquina con los mandos que se encuentran distribuidos en cada uno de los sopladores alrededor de la planta.

Cuando se trabaja en modo Remoto los botones que están a pie de máquina quedan deshabilitados por lo que el control del proceso se lo podrá efectuar

desde el cuarto de control ya sea desde el Panel View o desde la máquina de ingeniería.



**Figura 1.3:** Contactores con inversión de giro y enclavamiento mecánico,  
contactores con arranque directo

El sistema de Soplado de Hollín para su operación tanto en Manual como en Automático verifica se cumplan las condiciones iniciales correctas de los elementos que integran el sistema.

Luego se seguirán los pasos indicados en la secuencia de soplado general, y se empezará la secuencia para cada uno de los sopladores por individual

## **1. PROCESO DE SOPLADO DE HOLLIN**

### **1.1.MANDO AUTOMÁTICO:**

Una vez confirmadas las condiciones iniciales, el sistema inicia en una secuencia de habilitación desde las pantallas de las máquinas de operación que es donde el operador configura el orden de la secuencia, tiempo, frecuencia de soplado por ciclo, una vez cargada la secuencia de soplado se da inicio con el pulsador automatico y abre la valvula de soplado y las purgas actúan durante 15 minutos.

Existen dos grupos de sopladores, el grupo 1 (G1) contienen a los 9 sopladores retractiles de caldera S3, S4, S7, S8, S9, S10, S11, S12 y S14; el grupo (G3) contiene a los 2 sopladores retráctiles del Ljungstrom o Calentador de Aire Regenerativo (CAR) correspondientes al S31 y S32.

### **1.2.MANDO MANUAL:**

Una vez confirmadas las condiciones iniciales el sistema inicia una secuencia de habilitación desde las pantallas de las máquinas de operación si está seleccionada en modo Remoto o desde los mandos a pie de máquina si es en modo Local.

Una vez terminada esta secuencia se debe mantener durante todo el proceso lo siguiente:

- Temperatura de vapor en el punto nominal (mayor o igual a 241°C).
- Sistema energizado.
- Selección de operación en modo manual.
- Sistema de presión normal.

Transcurrido los 15 minutos de purga y la temperatura haya alcanzado los 241°C se empezará la secuencia de soplado y en modo manual es necesario que el operador cargue el soplador que debe operar, debido a que en modo manual él escogerá que retráctil opere. En modo manual cada retráctil sea éste del grupo 1 ó del grupo 3 tendrán un botón de soplado, al pulsar este botón el retráctil que se dio arranque ingresará y saldrá del hogar en un tiempo de aproximadamente 8 minutos, consta de 2 finales de carrera que indican la posición de la lanza cuando ha entrado totalmente y cuando está de regreso a su posición inicial, respectivamente, en caso de que un retráctil se quede atascado un temporizador desactivará el comando de inserción o retracción.

En modo manual cuando se seleccione el control remoto tendrá la opción de realizar una pausa en el insertado o en la contracción de los retráctiles a través de un botón en el panel view y retomará el proceso una vez desactivado el botón de pausa.

Una vez terminado el proceso de soplado de los retractsiles de caldera (G1), el operador podrá empezar el soplado de los retractsiles del CAR. Previamente el operador tendrá que cambiar el setpoint del control de presión de vapor a 45 bares, este cambio se lo realiza debido a que los sopladores del CAR operan con una presión de soplado en 45 Bares.

Empezara soplando el Retrácil al cual el operador pulse el botón de soplar, este retrácil ingresará y saldrá en un tiempo de 8 min. En este caso no habrá que cargar alguna secuencia de soplados del CAR, el operador libremente puede soplar cuantas veces desee y la secuencia que requiera en el CAR, ya que estamos en modo manual.

Si el operador está conforme con el soplado manualmente cerrará la válvula motorizada través del botón de cerrar válvula y se terminará el proceso de soplado del sistema de HOLLIN.

### 1.3. SELECCIÓN DE EQUIPOS INSTALADOS

Los equipos e instrumentación instalada fueron los siguientes:

ITEMS	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1	Controlador Programable PAC de mínimo 750kb.	1
2	Fuente de poder para controlador.	1
3	Módulo de entradas digitales de 32 puntos.	3
4	Modulo salidas digitales de relé 24 puntos.	4

5	Módulo de entradas analógicas de 8 puntos.	1
6	Servidor para programación y visualización.	1
7	Panel de operador conexión Ethernet	1
8	Soporte para panel de operador	1
9	Software de visualización, con licenciamiento mínimo para pantallas a elaborar.	1
10	Tablero modular de 2.00x0.80x0.60m para PLC y arrancadores	1
11	Breakers, contactores y guardamotores inteligentes(conjunto)	13
12	Transmisores de temperatura	2

**Tabla 1.1** Cantidad de automatismos y elementos instalados en el panel de control de sopladores

## **CAPÍTULO II**

### **RESULTADOS OBTENIDOS**

Se ha obtenido la facilidad en la programación personalizada de una mejor limpieza por soplado con vapor a los bancos de tubos de la caldera, al poder seleccionar la frecuencia de soplado y programables de acuerdo al diagnóstico realizado por el personal de operación con la temperatura en cada sección de la caldera y garantizar un vapor seco con la medición precisa de la temperatura adecuada del vapor auxiliar, así como la visualización grafica en el HMI de los accionamiento en válvulas, motores, secuencias, desplazamiento de las lanzas, temperaturas, y tiempos de ejecución de cada soplador de hollín.

Registros de valores históricos, a fin de ir analizando el ensuciamiento de la caldera durante el año de funcionamiento antes de su mantenimiento programado.

Todas las programaciones y monitoreo de la secuencia de soplado de hollín, se puede visualizar desde la sala de control en un HMI con medición instantánea de temperaturas y accionamientos de lanzas y motores con el cambio de color de acuerdo a su encendido (rojo) o apagado (verde)

Se acordó con el área de operaciones seguir el siguiente código de colores para los sopladores:

- Verde: Posición retraída del soplador.
- Rojo: Posición insertada del soplador.
- Verde intermitente: En viaje hacia posición insertada del soplador.
- Rojo intermitente: En viaje hacia posición retraída del soplador.
- Amarillo intermitente: Anomalía del soplador
- Violeta intermitente: Detenido manualmente o en Pausa.
- Para las válvulas se define con el cliente el siguiente código de colores:

- o Rojo: Válvula abierta
- o Verde: Válvula cerrada
- o Violeta: Válvula Detenida manualmente.

## 2.1. HARDWARE

- 1 Controlador Programable PAC COMPACTLOGIX 1769-L32E, con protocolo de comunicación EtherNet/IP.
- 1 Fuente de poder para controlador AC, de 85-132 Vac ALLEN BRADLEY 1769-PA2
- 3 Modulo de entradas digitales de 32 puntos DC, de 10-30 VDC. ALLEN BRADLEY 1769-IQ32T
- 2 Modulo salidas digitales de relé 24 puntos relay, 24 contactos a 2.5 A ALLEN BRADLEY 1769-OW16
- 1 Modulo de entradas analógicas de 8 puntos, corriente y voltaje, 16 bits. ALLEN BRADLEY 1769-IF8
- 1 Servidor para programación y visualización.
- 1 Panel de operador con módulo de comunicación Ethernet y protocolo Ethernet IP/CIP. ALLEN BRADLEY – PANEL VIEW 1500P

<b>Controladores modulares 1769-L3x CompactLogix</b>					
En un sistema controlador 1769-L3x, los módulos de E/S 1769 pueden colocarse a la derecha o izquierda de la fuente de alimentación eléctrica. Se puede colocar un máximo de ocho módulos a cada lado de la fuente de alimentación.					
Característica	1769-L31	1769-L32C	1769-L32E	1769-L35CR	1769-L35E
Memoria disponible para el usuario	512 KB	750 KB	750 KB	1.5 MB	1.5 MB
Tarjeta CompactFlash	1784-CF128				
Puertos de comunicación	2 puertos RS-232 (DF1 o ASCII aislado; DF1 no aislado solamente)	1 puerto ControlNet 1 puerto RS-232 (DF1 o ASCII)	1 puerto EtherNet/IP 1 puerto RS-232 (DF1 o ASCII)	1 puerto ControlNet 1 puerto RS-232 (DF1 o ASCII)	1 puerto EtherNet/IP 1 puerto RS-232 (DF1 o ASCII)
Capacidad de expansión de módulo	16 módulos 1769			30 módulos 1769	
Clasificación de distancia respecto a la fuente de alimentación eléctrica	4 módulos				

Tabla 2.1. Característica de los controladores CompactLogix 1769-L32e

## **2.2. SOFTWARE**

- Software de visualización, con licenciamiento mínimo para 25 pantallas. ALLEN BRADLEY FACTORY TALK VIEW

## **2.3. INGENIERÍA.**

- Elaboración de planos para el tablero de control y fuerza de Sopladores de Hollín formato CAD.
- Migración del programa actual del PLC TSX17 al controlador de ALLEN BRADLEY COMPACTLOGIX L32E.
- Programación y adecuaciones en consenso con el área de operaciones de acuerdo a las necesidades actuales en una caldera de 18 años de funcionamiento
- Elaboración de las pantallas en el SCADA: Parámetros eléctricos y pantallas del proceso en coordinación con el área Eléctrica, Instrumentación y Operación.
- Comisionamiento del proyecto, según parámetros normales operativos en Hardware, software.

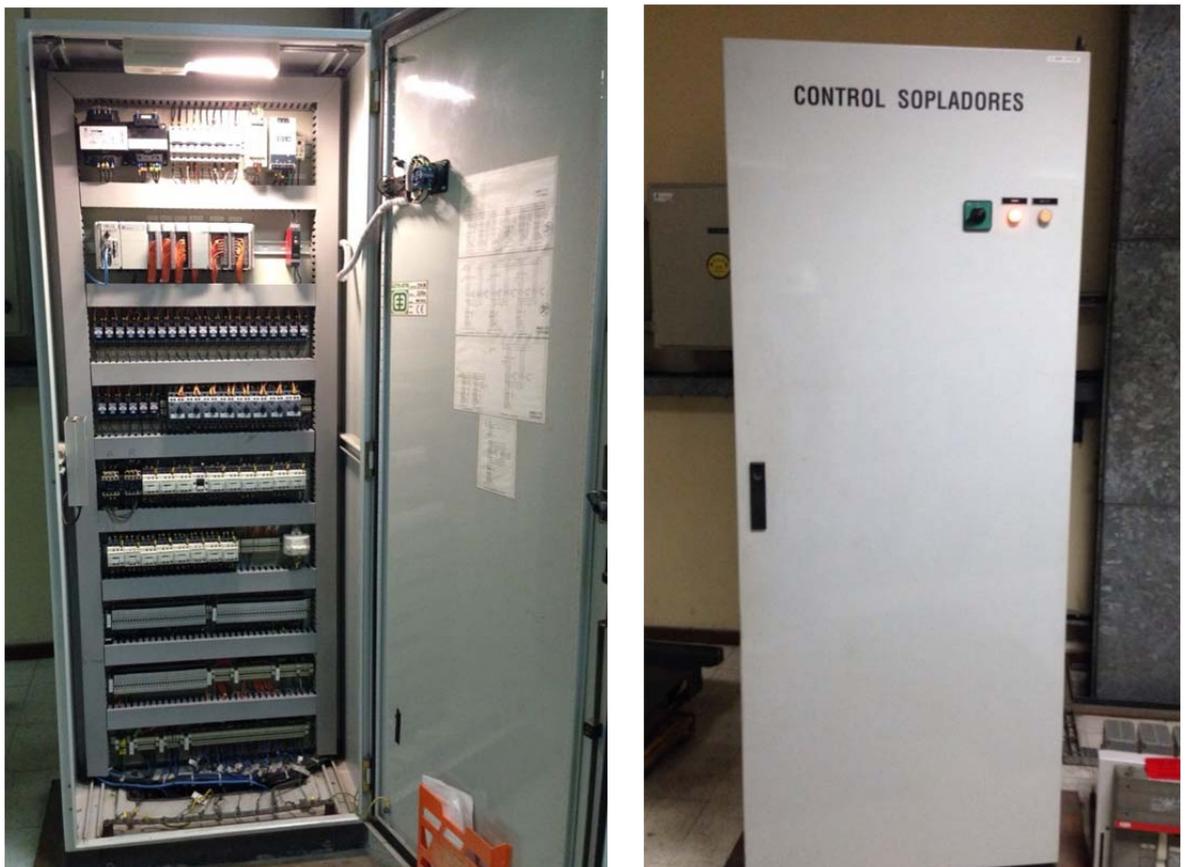
## **2.4. TRABAJOS VARIOS ADICIONALES DE ADECUACIONES**

- Doble Fondo para tablero Modular de 2.00x0.80x0.60m para PLC y Arrancadores: breaker, contactores robustos y guardamotores

inteligentes para arranque de 13 motores (11 instalados y 2 de respaldo).

- Montaje de Panel de Operador en sala de control.
- Cableado y conexionado de señales de control y fuerza.
- Instalación de 2 transmisores de temperatura tipo K

El proyecto ha sido entregado y está funcionando correctamente en la Central Termoeléctrica de 133MW, energía entregada al Sistema Nacional Interconectado del Ecuador.



**Figura 2.1.:** Tablero de control final

## **CONCLUSIONES**

1. La Central Trinitaria queda con su sistema automático de limpieza de caldera modernizado, sin embargo es necesario ir reemplazando también los equipos y accionamientos de campo como son los finales de carrera de las lanzas de los sopladores, manómetros, termómetros, pulsadores de accionamiento de campo para ocasiones de control local, y un reacondicionamiento de los motores y elementos mecánicos con lo cual el sistema completo tendría un mejor desempeño y por lo tanto la limpieza de la caldera ganaría eficiencia.
2. Con la programación adecuada de la limpieza de caldera y del Calentador Regenerativo, se alargará la vida útil del banco de tubos internos y las cestas del calentador.

3. Ante una limpieza eficiente de la caldera, podremos ahorrar en combustible al poder obtener mayor poder calorífico para generar vapor y alargar la vida útil de los equipos.
4. El rendimiento en potencia por galón de combustible Fuel Oil quemado, antes del cambio del automatismo de sopladores de hollín era en promedio de 15.68 KW/galón y luego del cambio, con las facilidades de realizar una mejor limpieza el porcentaje promedio a plena carga se ubicó en 16.59KW/galón, es decir una importante mejora en el rendimiento con 0.94 Kw/galón adicionales.
5. El sistema es bastante amigable con la necesidad de manipular el orden, frecuencia y tiempo necesario para realizar una buena limpieza de la caldera.

## RECOMENDACIONES

1. Para mejora del sistema, se debe proyectar en modernizar los sopladores de hollín con nuevas tecnologías ya que actualmente es más dinámico y contiene aplicaciones de mejor desempeño como las boquillas pulverizadoras
2. Otra mejora para la limpieza es realizarla a alta presión con agua o vapor con valores entre 250 a 500 bar con controles de supervisión como presión, temperatura sobre el precalentador de aire Ljungström de manera que indiquen cuando debe iniciarse la limpieza y como un medidor de pH que indique cuando debe detenerse esta, elaborar un plan de mantenimiento preventivo de limpieza con periodos trimestrales de manera de tener una producción limpia como se establece en las nuevas técnicas aplicadas, con ello se garantiza una mayor vida útil de la canastas, una buena efectividad térmica con un buen rendimiento global de

la planta con esto se genera un ahorro de combustible y al eliminar su impacto contribuye a la conservación del medio ambiente.

## BIBLIOGRAFIA

[1] Rockwell Automation, guía de selección de CompactLogix., número de catálogo 1769-SG001N-ES-P – Enero 2012

<http://literature.rockwellautomation.com/idc/groups/literature/documents/sg/1769-sg001-es-p.pdf> - fecha de consulta septiembre de 2015.

[2] Método de limpieza aplicado a los Precalentadores de Aire regenerativo Ljungström

<http://www.monografias.com/trabajos93/metodo-limpieza-precalentador-aire-regenerativo-ljungstrom/metodo-limpieza-precalentador-aire-regenerativo-ljungstrom.shtml#ixzz3pBPqOUtf> - fecha de consulta septiembre de 2015.

## **GLOSARIO DE TERMINOS**

[1] PLC: Controlador lógico programable

[2] ETHERNET IP: La red EtherNet/IP conecta dispositivos tales como arrancadores de motor y sensores a controladores, dispositivos HMI, entre otros.

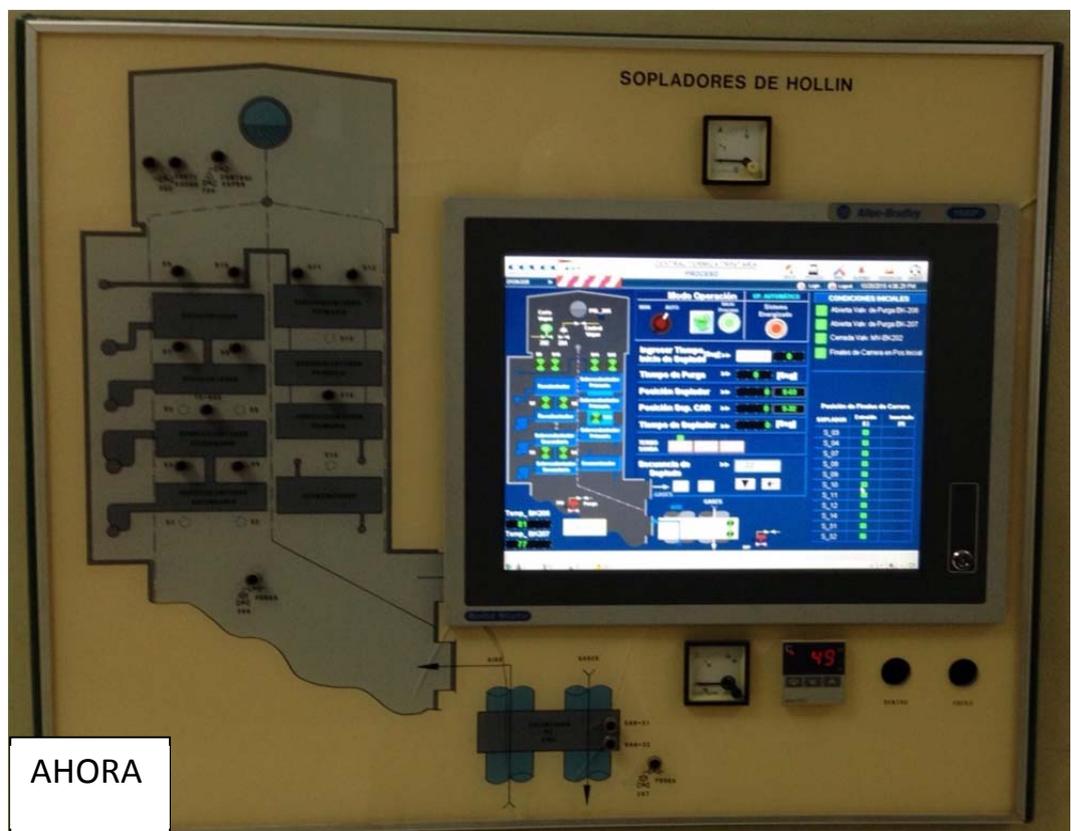
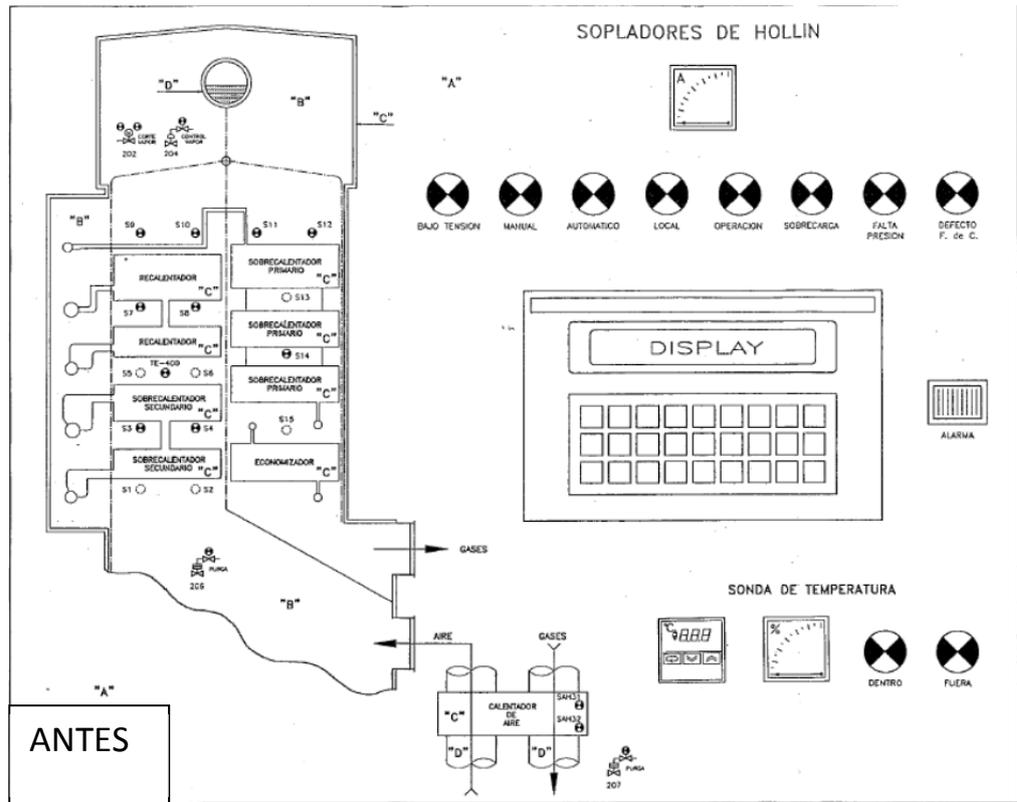
[3] FUEL OIL: Combustible utilizado en las calderas para la generación térmica.

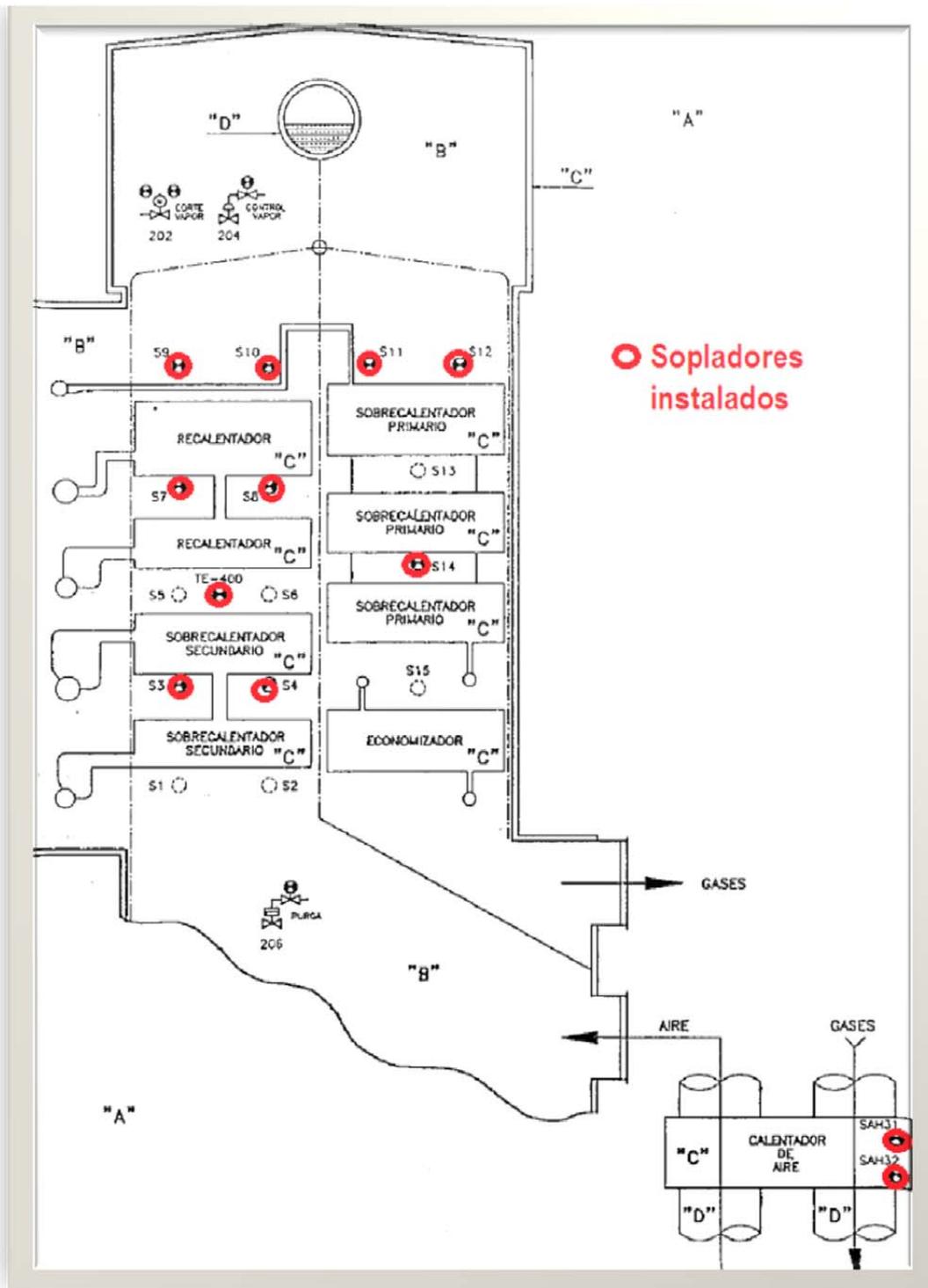
[4] LJUNGSTROM: Intercambiador de calor rotatorio con cestas, que intercambian temperatura entre los gases de salida de una caldera y el aire de entrada por aire inducido.

## **ANEXOS**

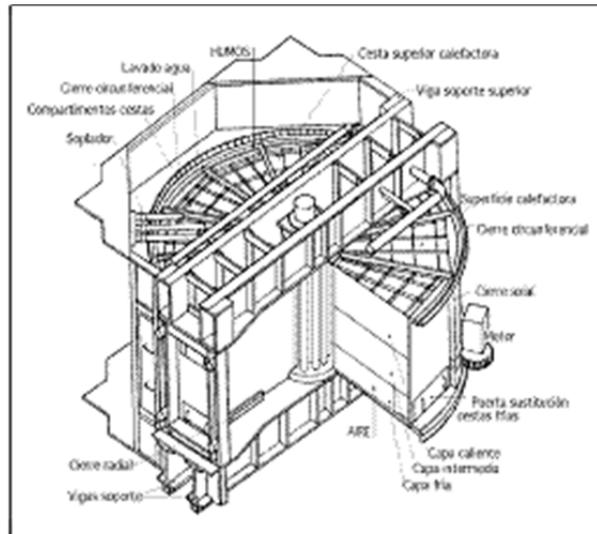
## **ANEXO 1**

### **GRAFICOS DE SISTEMAS INSTALADOS**





Distribución de sopladores instalados en caldera



LJUNGSTROM

### SOPLADOR DE CALDERA RETRACTIL





**Soplador de caldera (SOBRECALENTADOR SECUNDARIO)**



**Soplador de caldera (SOBRECALENTADOR PRIMARIO)**

## **ANEXO 2**

### **DATOS DEL GENERADOR DE VAPOR**

Fabricante: Babcock & Wilcox Española.

Caldera Tipo: Radiante

Volumen del hogar: 920 m<sup>3</sup>

Producción vapor sobrecalentado: 409,000 Kg/h

Máx. presión vapor sobrecalentado: 149. 9 Kg/cm<sup>2</sup>

Temperatura vapor sobrecalentado: 541 ± 5°C

Producción vapor recalentado: 361,400 Kg/h

Máxima presión vapor recalentado: 38 Kg/cm<sup>2</sup>

Temperatura vapor recalentado: 541 ± 5°C

Presión tambor: 160.91 Kg/cm<sup>2</sup>

Autonomía de operación: completa

Fluido: agua/vapor

Combustible: Fuel Oil No. 6

Circulación natural (lado agua).No posee domo inferior.

Circulación Forzada (lado gases)

#### COMPONENTES:

- Hogar con solera inclinada formando tolva.
- Sobrecalentador
- Recalentador
- Economizador
- Calentador de aire regenerativo

## **ANEXO 3**

### **PANTALLAS DE OPERACIÓN**

Unidad de Negocio Electroguayás

# SISTEMA DE CONTROL " SOPLADORES DE HOLLÍN DE CALDERA "



*Estación Trinitaria*



**ACCESO**

USUARIO : **SUPERVISOR**

**INGRESAR**

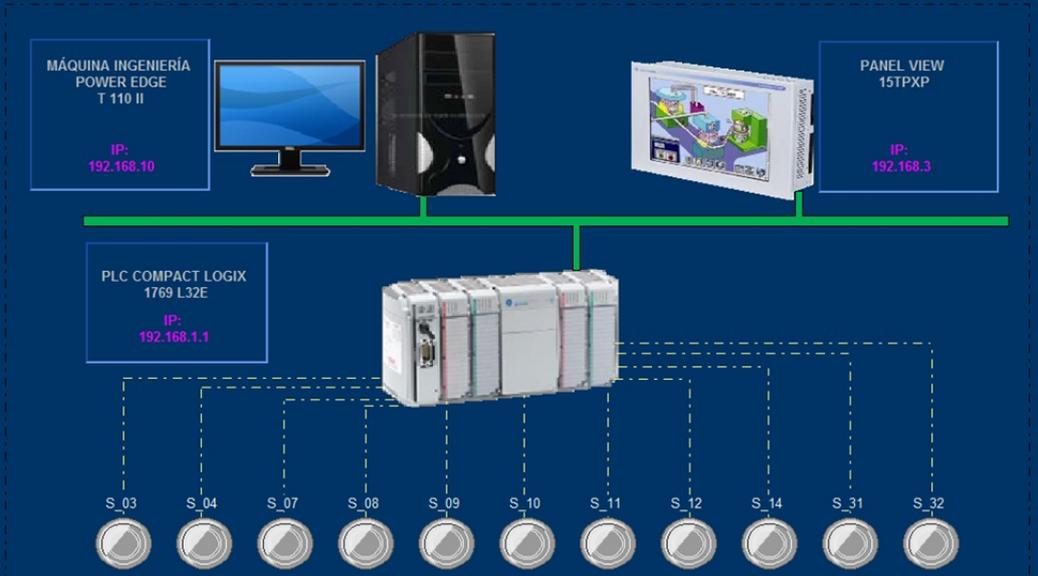


CENTRAL TERMICA TRINITARIA

SUPERVISOR > **PARADA EMERGENCIA** ARQUITECTURA

INICIO PROCESO MANT ALARMAS TENDENCIAS ARQUIT

Login Logout 9/25/2015 4:38:05 PM



MÁQUINA INGENIERÍA  
POWER EDGE  
T 110 II  
IP: 192.168.10

PANEL VIEW  
15TPXP  
IP: 192.168.3

PLC COMPACT LOGIX  
1769 L32E  
IP: 192.168.1.1

S\_03 S\_04 S\_07 S\_08 S\_09 S\_10 S\_11 S\_12 S\_14 S\_31 S\_32

0 0 10 7

**CENTRAL TERMICA TRINITARIA**  
**PROCESO**

INICIO PROCESO MANT ALARMAS TENDENCIAS ARQUIT

Supervisor > PARADA EMERGENCIA Login Logout 9/25/2015 4:33:53 PM

Temp\_BK206: 64  
 Temp\_BK207: 45

Reset

**Modo Operación**

MAN AUTO **OP. AUTOMÁTICO**

Inicio Proceso Sistema Energizado

Ingresar Tiempo Inicio de Soplado [Seg] >> 2 0

Tiempo de Purga >> 0 [Seg]

Posición Soplador >> 0 S-12

Posición Sop. CAR >> 0 S-31

Tiempo de Soplador >> 69 [Seg]

TERMO Sonda Inicio Mitad Final

Secuencia de Soplado >> G1, G3

**CONDICIONES INICIALES**

- Abierta Valv. de Purga BK-206
- Abierta Valv. de Purga BK-207
- Cerrada Valv. MV-BK202
- Finales de Carrera en Pos Inicial

**Posición de Finales de Carrera**

SOPLADOR	Extraído (L)	Insertado (H)
S_03	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
S_04	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
S_07	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
S_08	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
S_09	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
S_10	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
S_11	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
S_12	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
S_14	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
S_31	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
S_32	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**CENTRAL TERMICA TRINITARIA**  
**MANTENIMIENTO**

INICIO PROCESO MANT ALARMAS TENDENCIAS ARQUIT

Supervisor > PARADA EMERGENCIA Login Logout 9/25/2015 4:36:02 PM

**Posición de Finales de Carrera**

Soplador	Extraído (L)	Insertado (H)
S_03	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
S_04	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
S_07	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
S_08	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
S_09	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
S_10	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
S_11	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
S_12	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
S_14	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
S_31	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
S_32	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**SOPLADORES**

	Tiempo [Seg] Insertar	Tiempo [Seg] Extraer
(S_03 - S_12)	220	220
(S_14)	165	165
(S_31 - S_32)	220	120

Tiemp. Purga: 900 [Seg]

SP Temp. General: 230 [°C]

SP Temp. Aire: 230 [°C]

**CENTRAL TERMICA TRINITARIA**

SUPERVISOR > PARADA EMERGENCIA **ALARMERO**

Inicio Proceso Manti Alarmas Tendencias Arquit Login Logout 9/25/2015 4:36:42 PM

Event Time	Alarm Name	Alarm Class	Message
25/09/2015 10:05:28	Enable_HMI_R6	Eventos	Botón de Habilitar Sopl. G1 Pos
25/09/2015 10:05:24	Enable_HMI_R5	Eventos	Botón de Habilitar Sopl. G1 Pos
25/09/2015 10:05:22	Enable_HMI_R4	Eventos	Botón de Habilitar Sopl. G1 Pos
25/09/2015 10:05:18	Enable_HMI_R3	Eventos	Botón de Habilitar Sopl. G1 Pos
25/09/2015 10:05:14	Enable_HMI_R2	Eventos	Botón de Habilitar Sopl. G1 Pos
25/09/2015 10:05:06	Enable_HMI_R1	Eventos	Botón de Habilitar Sopl. G1 Pos
25/09/2015 10:04:52	Enable_HMI_R7	Eventos	Botón de Habilitar Sopl. G1 Pos
25/09/2015 10:04:14	Elegir_ciclo	Eventos	Elegir Ciclo
25/09/2015 10:03:58	Fin_Proceso_Ciclo_A	Eventos	Fin Proceso Ciclo A
25/09/2015 10:03:58	Fin_Proceso_Ciclo_B	Eventos	Fin Proceso Ciclo B
25/09/2015 10:03:58	Op_Manual	Eventos	Operación Manual
25/09/2015 10:03:58	Op_Auto	Eventos	Operación Auto
25/09/2015 10:03:58	Selector_Manual	Eventos	Selector Manual o Automático
25/09/2015 10:03:52	RESET ALARMAS	Eventos	Reset Alarmas desde HMI
25/09/2015 10:03:50	PARADA GENERAL	Alarmas	Parada General de Proceso

No message selected.

# 152    43    5    104    7    Filter: Not Filtered    Sorted by: Event Time (Descending), AlarmClass (Ascendin)

RESET    HISTORICO

**CENTRAL TERMICA TRINITARIA**

SUPERVISOR > PARADA EMERGENCIA **TENDENCIAS**

Inicio Proceso Manti Alarmas Tendencias Arquit Login Logout 9/25/2015 4:37:32 PM

Caption	4:37:32 PM	Min	Max	Units
Temp. BK 207	45	0	300	°C
Temp. BK 206	63	0	300	°C
Presión BK 205	16	0	50	BAR

**INTERVALOS DE TIEMPO**

30 Sec.    1 Min.    2 Min.

GRÁFICO AISLADO    GRÁFICO NO AISLADO

**MOSTRAR TENDENCIAS**

Pen 1    Pen 2    Pen 3

TODOS    CAPTURA

**MOSTRAR CAPAS**

Ver Capa    Quitar Capa

Añadir Capa    Ocultar Capa

**HERRAMIENTAS**

Propiedades    Imprimir

0    0    10    7

## **ANEXO 4**

### **FILOSOFIA DE CONTROL**

<b>FILOSOFIA DE CONTROL</b>	<b>Código:</b> 04-12-H36-D2-A-GCOP103
	<b>Revisión:</b> 0
	<b>Página 1 de 6</b>

<b>Proyecto:</b> ACTUALIZACIÓN DEL AUTOMATISMO DE CONTROL PARA SOPLADORES DE HOLLÍN DE CALDERA
<b>Localización:</b> CENTRAL TRINITARIA

**Filosofía de Control:**

El sistema va a contar con tres formas de operar dividido en 2 sistemas que son: Automático y Manual. En modo manual existirán 2 formas de trabajo que son: Local y Remoto, cuando se trabaja en modo Local (Seleccionado desde el Cuarto de Control) el proceso únicamente se podrá maniobrar a pie de máquina con los mandos que se encuentran distribuidos alrededor de la planta. Cuando se trabaja en modo Remoto (Seleccionado desde el Cuarto de Control) los botones que están a pie de máquina quedan deshabilitados por lo que el control del proceso se lo podrá efectuar desde el cuarto de control ya sea desde el Panel View o desde la máquina de ingeniería.

El sistema de Soplado de Hollín para su operación tanto en Manual como en Automático verifica se cumplan las condiciones iniciales correctas de los elementos que integran el sistema, esta secuencia de verificación es la siguiente:

1. Válvula de Purgas (BK-206 y BK-207) deben estar abiertas, la solenoide de cada una energizadas desde el sistema de control.
2. Los Switch de carrera de los nueve sopladores de caldera y dos sopladores del C.A.R. deben estar en posición inicial (retráctiles retraídos) distribuidos en: 4 sopladores retráctiles superiores, Cinco sopladores retráctiles inferiores y dos sopladores del C.A.R. El detalle de los switches para cada soplador se detalla a continuación:
  - a. Limit Switch de posición retraída del retráctil superior (SOPL\_9) con tag ZSL-BK-200-9 debe estar activado.
  - b. Limit Switch de posición retraída del retráctil superior (SOPL\_10) con tag ZSL-BK-200-10 debe estar activado.
  - c. Limit Switch de posición retraída del retráctil superior (SOPL\_11) con tag ZSL-BK-200-11 debe estar activado.
  - d. Limit Switch de posición retraída del retráctil superior (SOPL\_12) con tag ZSL-BK-200-12 debe estar activado.
  - e. Limit Switch de posición retraída del retráctil inferior (SOPL\_3) con tag ZSL-BK-200-3 debe estar activado.
  - f. Limit Switch de posición retraída del retráctil inferior (SOPL\_4) con tag ZSL-BK-200-4 debe estar activado.
  - g. Limit Switch de posición retraída del retráctil inferior (SOPL\_7) con tag ZSL-BK-200-7 debe estar activado.
  - h. Limit Switch de posición retraída del retráctil inferior (SOPL\_8) con tag ZSL-BK-200-8 debe estar activado.
  - i. Limit Switch de posición retraída del retráctil inferior (SOPL\_14) con tag ZSL-BK-200-14 debe estar activado.
  - j. Limit Switch de posición retraída del CAR retráctil inferior (SOPL\_31) con tag ZSL-BK-201-1 debe estar activado.

	<b>Elaboración</b>	<b>Revisión</b>	<b>Recibido</b>
<b>Cargo:</b>	VICTOR LOPEZ Ingeniero de Control y Automatización	FRANKLIN FERRER Supervisor de Automatización y Control	CELEC EP
<b>Firma:</b>			

<b>FILOSOFIA DE CONTROL</b>	<b>Código:</b> 04-12-H36-D2-A-GCOP103
	<b>Revisión:</b> 0
	<b>Página 2 de 6</b>

k. Limit Switch de posición retraída del CAR retráctil inferior (SOPL\_32) con tag ZSL-BK-201-2 debe estar activado.

3. Permisivo para el soplado es que la temperatura llegue a la temperatura nominal valor que será definido el personal técnico del cliente. En caso de no mantener esta temperatura no se podrá proceder a iniciar el proceso de soplado tanto en modo automático como en modo manual.
4. Estado cerrado de la válvula motorizada MV-BK202, señal confirmada por el Limit switch ZSL-KB202.

Luego se seguirán los pasos indicados en la secuencia de soplado general, y se empezará la secuencia para cada uno de los sopladores por individual. El proceso de soplado general se lo especifica en los siguientes párrafos.

#### **Mando Automático:**

Una vez confirmadas las condiciones iniciales el sistema inicia en la siguiente secuencia de habilitación desde las pantallas de las máquinas de operación:

1. Activando la energización a través del Botón Energizar de posición no retenida del panel view o de la máquina de ingeniería.
2. Se deberá seleccionar el modo automático a través de un selector MAN/AUT de posición retenida y colocar este en la posición automática.
3. Se establece el tiempo en el que va a comenzar el proceso de soplado.
4. Se selecciona el orden y los grupos que van a funcionar en el ciclo correspondiente, es decir se puede deshabilitar cualquiera de los dos grupos y poder empezar por cualquiera de los dos grupos en el ciclo correspondiente.
5. Existen dos grupos de sopladores, el grupo 1 (G1) contienen a los retractiles 3,4,7,8,9,10,11,12,14; el grupo 3 (G3) contiene a los retráctiles del CAR correspondientes al 31 y 32. Existen 2 ciclos en el proceso, un ciclo corresponde a los sopladores y otro a los retráctiles del CAR.
6. En el ciclo correspondiente al grupo 1 se debe tener la libertad de escoger el orden y la cantidad de veces que se va a repetir cualquier retráctil en cualquier posición que se desee con la posibilidad de programar hasta 30 retractiles por ciclo contando con los repetidos.
7. En el ciclo correspondiente al grupo 2 se debe tener la libertad de programar el orden y la cantidad de veces que se va a repetir cualquier retráctil en cualquier posición que se desee y como en el caso anterior el número máximo de retractiles programados será 10.
8. El operador deberá cargar los sopladores que van funcionar en el primer ciclo del grupo 1 seleccionándolos del panel view (Al pulsar un indicador se le desplegara un teclado virtual que les permitirá ingresar el orden y el número de veces a operar por ciclo). La manera de ingresar los retractiles para ejecutar un ciclo será mediante un teclado virtual en donde escribirán el nombre del retráctil. En caso de que el operador

	<b>Elaboración</b>	<b>Revisión</b>	<b>Recibido</b>
<b>Cargo:</b>	VICTOR LOPEZ Ingeniero de Control y Automatización	FRANKLIN FERRER Supervisor de Automatización y Control	CELEC EP
<b>Firma:</b>			

<b>FILOSOFIA DE CONTROL</b>		<b>Código:</b> 04-12-H36-D2-A-GCOP103
		<b>Revisión:</b> 0
		<b>Página 3 de 6</b>

digite un nombre incorrecto el programa lo detectará y pondrá un texto vacío en ese campo de texto.

9. El operador deberá cargar los sopladores que van funcionar en el primer ciclo del grupo 3 seleccionándolos del panel view (Al pulsar un indicador se le desplegará un teclado virtual que les permitirá ingresar el orden y el número de veces a operar por ciclo). La manera de ingresar los retractsiles para ejecutar un ciclo será mediante un teclado virtual en donde escribirán el nombre del retráctil. En caso de que el operador digite un nombre incorrecto el programa lo detectará y pondrá un texto vacío en ese campo de texto.
10. Una vez cargada la configuración de la secuencia de soplado y la válvula de corte MV-BK-202 este cerrada y las válvulas de purgas (BK-206 y BK-207) estén abiertas, la solenoide de estas válvulas deben estar energizadas, (Chequeado en condiciones iniciales). El sistema al dar través del botón inicio automáticamente abre la válvula motorizada MV-BK-202 para permitir el paso de vapor de soplado y obtener la presión de 40 Bares para sopladores retractsiles de caldera, la confirmación de apertura la obtengo a través de un Limit switch con tag ZSH-KB202. Así mismo las válvulas de purga abren (BK-206 y BK-207) iniciando el proceso de purga durante 15 minutos.
11. Cuando hayan pasado los 15 minutos del proceso de purga (este tiempo podrá ser visualizado en el panel view) se cerrarán las válvulas de purgas (BK-206 y BK-207), indicando una alarma visual
12. En caso de que no se active el Limit switch de apertura con tag ZSH-KB202 de la válvula motorizada MV-BK-202 después de un tiempo contado desde su orden de apertura se desactivará el comando de la válvula. Esta situación debe de impedir el soplado.

Una vez terminada esta secuencia se debe mantener durante todo el proceso lo siguiente:

- Temperatura de vapor en el punto nominal.
- Sistema energizado.
- Selección de operación en modo automático.
- Presión de vapor nominal.

En caso de pérdida de temperatura o presión se cierra la válvula BK-202, abrir las válvulas de purga BK 206-7, los sopladores vuelven a la posición inicial y se debe empezar el proceso nuevamente desde las condiciones iniciales.

Una vez transcurrido los 15 minutos de purga y la temperatura en los elementos llamados TSL BK206 y TSL BK207 haya alcanzado la temperatura nominal (cuyo valor se determinará y se podrá ajustar desde el panel view con clave) se empezará la secuencia de soplado. Esta se inicia automáticamente con los sopladores que se hallan cargados en la configuración inicial en el grupo 1 comenzando desde el primer retráctil seleccionado, este ingresará y saldrá del hogar en un tiempo de aproximadamente 8 minutos, consta de 2 Limit switch (ZSL-BK-200-3 y ZSH-BK-200-3) que indican la posición de la lanza cuando ha entrado totalmente y cuando está de regreso a su posición inicial, respectivamente, en caso de que un retráctil se quede atascado un temporizador que contará 4 minutos (modificable con clave) y desactivará el comando de inserción o retracción y el proceso quedará en pausa hasta

	<b>Elaboración</b>	<b>Revisión</b>	<b>Recibido</b>
<b>Cargo:</b>	VICTOR LOPEZ Ingeniero de Control y Automatización	FRANKLIN FERRER Supervisor de Automatización y Control	CELEC EP
<b>Firma:</b>			

<b>FILOSOFIA DE CONTROL</b>		<b>Código:</b> 04-12-H36-D2-A-GCOP103
		<b>Revisión:</b> 0
		<b>Página</b> 4 de 6

que se resuelva el problema, una vez solucionado el problema se presionará un botón de reset en la pantalla para continuar el proceso. Después de presionar el botón de reset se debe accionar el comando de regresar al retráctil correspondiente. En el caso de que la falla sea por accionamiento de un térmico el proceso no debe reiniciarse sino hasta que se presione un botón de continuar que aparecerá en el panel view después de haber presionado reset.

Cuando el primer retráctil haya regresado a su posición inicial saldrá el segundo retráctil que se halla cargado, y el proceso se repetirá hasta que acaben de soplar todos los retráctiles programados. Una vez terminado el proceso de soplado de los retráctiles de caldera (G1), el sistema empezara el soplado de los retráctiles del CAR, para este sistema previamente en las configuraciones iniciales se configuró la secuencia de sopladores del CAR. Previamente el operador tendrá que cambiar el setpoint del control de presión de vapor a 45 bares, este cambio se lo realiza debido a que los sopladores del CAR operan con una presión de soplado en 45 Bares.

Para el avance del CAR lo hace normalmente pero el retroceso lo hace en intervalos de 60 segundos con un pulso de 1,5 segundos por cada intervalo.

Una vez culminado todo el proceso de soplado de los retráctiles de caldera y CAR en condiciones normales y un ciclo de ejecución procederá a cerrar la válvula motorizada MV-BK-202 y el proceso se termina.

Cabe indicar que el proceso tiene un control en el panel view para la posición de una lanza con la que se puede leer la temperatura del sistema, esta lanza tiene 3 posiciones que son: fuera intermedia y dentro, posiciones que son controladas desde el panel view. Se tiene la libertad de realizar esta operación en cualquier momento del proceso sea en automático o manual con la única limitante que si la temperatura en la caldera es muy elevada la sonda no ingresará.

#### **Mando Manual:**

Una vez confirmadas las condiciones iniciales el sistema inicia en la siguiente secuencia de habilitación desde las pantallas de las máquinas de operación si está seleccionada en modo Remoto o desde los mandos a pie de máquina si es en modo Local:

1. Activando la energización a través del Botón Energizar de posición no retenida.
2. Se deberá seleccionar el modo manual a través de un selector MAN/AUT de posición retenida y colocar este en la posición manual y seleccionar local o remoto.
3. Existen dos grupos de sopladores, el grupo 1 (G1) contienen a los retráctiles 3,4,7,8,9,10,11,12,14; el grupo 3 (G3) contiene a los retráctiles del CAR correspondientes al 31 y 32.
4. Inicialmente la válvula de corte MV-BK-202 este cerrada y las válvulas de purgas (BK-206 y BK-207) estén abiertas, la solenoide de estas válvulas no deben estar energizadas, (Chequeado en condiciones iniciales). El operador manualmente pulsa el botón de abrir la válvula motorizada MV-BK-202 para permitir el paso de vapor de soplado y obtener la presión de 40 Bares para sopladores retráctiles de Caldera, la confirmación de apertura la obtengo a través de un Limit switch con tag ZSH-

	<b>Elaboración</b>	<b>Revisión</b>	<b>Recibido</b>
<b>Cargo:</b>	VICTOR LOPEZ Ingeniero de Control y Automatización	FRANKLIN FERRER Supervisor de Automatización y Control	CELEC EP
<b>Firma:</b>			

<b>FILOSOFIA DE CONTROL</b>		<b>Código:</b> 04-12-H36-D2-A-GCOP103
		<b>Revisión:</b> 0
		<b>Página</b> 5 de 6

- KB202. Así mismo el operador manualmente abre las válvulas de purga (BK-206 y BK-207) con el botón abrir purgas, iniciando el proceso de purga durante 15 minutos.
5. Cuando hayan pasado los 15 minutos del proceso de purga se cerrarán las válvulas de purgas (BK-206 y BK-207).
  6. En caso de que no se active el Limit switch de apertura con tag ZSH-KB202 de la válvula motorizada MV-BK-202 después de un tiempo contado desde su orden de apertura se desactivará el comando de la válvula. En este punto se encontrará parcialmente abierta esta válvula, para continuar con el proceso de soplado se verifica la presión de la línea en 40 bares, para esto existe un control de presión a través de la válvula BK-204, sin embargo esto no es permisivo para el soplado.

Una vez terminada esta secuencia se debe mantener durante todo el proceso lo siguiente:

- Temperatura de vapor en 241°C.
- Sistema energizado.
- Selección de operación en modo manual.
- Sistema de presión normal.

Una vez transcurrido los 15 minutos de purga y la temperatura halla alcanzado los 241°C se empezará la secuencia de soplado. Cabe recalcar que en modo manual el operador no es necesario que cargue que soplador debe operar, debido a que en modo manual él escogerá que retráctil opere. En modo manual cada retráctil sea este del grupo 1 ó del grupo 3 tendrán un botón de soplado, al pulsar este botón el retráctil que se dio arranque ingresará y saldrá del hogar en un tiempo de aproximadamente 8 minutos, consta de 2 Limit switch (ZSL-BK-200 y ZSH-BK-200) que indican la posición de la lanza cuando ha entrado totalmente y cuando está de regreso a su posición inicial, respectivamente, en caso de que un retráctil se quede atascado un temporizador desactivará el comando de inserción o retracción. En modo manual cuando se seleccione el control remoto tendrá la opción de realizar una pausa en el insertado o en la contracción de los retráctiles a través de un botón en el panel view y retomará el proceso una vez desactivado el botón de pausa.

Una vez terminado el proceso de soplado de los retractiles de caldera (G1), el operador podrá empezar el soplado de los retractiles del CAR. Previamente el operador tendrá que cambiar el setpoint del control de presión de vapor a 45 bares, este cambio se lo realiza debido a que los sopladores del CAR operan con una presión de soplado en 45 Bares.

Empezara soplando el Retráctil al cual el operador pulse el botón de soplar, este retráctil ingresará y saldrá en un tiempo de 8 min. En este caso no habrá que cargar alguna secuencia de soplados del CAR, el operador libremente puede soplar cuantas veces desee y la secuencia que requiera en el CAR, ya que estamos en modo manual.

Si el operador esta conforme con el soplado manualmente cerrará la válvula motorizada través del botón de cerrar válvula y se terminará el proceso de soplado del sistema de HOLLIN.

NOTA:

1. Para el sistema de soplado de Hollín, se procederá a realizar el soplado en forma manual o en modo automático, si estamos realizando el soplado en modo automático

	<b>Elaboración</b>	<b>Revisión</b>	<b>Recibido</b>
<b>Cargo:</b>	VICTOR LOPEZ Ingeniero de Control y Automatización	FRANKLIN FERRER Supervisor de Automatización y Control	CELEC EP
<b>Firma:</b>			

	<b>FILOSOFIA DE CONTROL</b>	<b>Código:</b> 04-12-H36-D2-A-GCOP103
		<b>Revisión:</b> 0
		<b>Página 6 de 6</b>

y por alguna razón se para el proceso no se debe cambiar a modo manual y continuar el soplado en forma manual, lo mismo ocurre si estamos realizando el soplado en modo manual.

2. Si se produce un disparo de caldera todos los retractiles vuelven a su posición inicial, todas las válvulas se cierran y se terminan ciclo
3. El retroceso del CAR se lo hará en intervalos 60Seg (Modificable con clave) cada tramo manteniendo un pulso de 1,5seg (Modificable con clave) para que retroceda el CAR.
4. Se acordó con el cliente seguir el siguiente código de colores para los sopladores:
  - Verde: Posición retraída del retráctil.
  - Rojo: Posición insertada del retráctil.
  - Verde intermitente: En viaje hacia posición insertada del retráctil.
  - Rojo intermitente: En viaje hacia posición retraída del retráctil.
  - Amarillo intermitente: Anomalía del retráctil
  - Lila intermitente: Detenido manualmente o en Pausa.
5. Para las válvulas se define con el cliente el siguiente código de colores:
  - Rojo: Válvula abierta
  - Verde: Válvula cerrada
  - Lila: Válvula Detenida manualmente.

	<b>Elaboración</b>	<b>Revisión</b>	<b>Recibido</b>
<b>Cargo:</b>	VICTOR LOPEZ Ingeniero de Control y Automatización	FRANKLIN FERRER Supervisor de Automatización y Control	CELEC EP
<b>Firma:</b>			