

CONCLUSIONES

Una vez concluidas las etapas metodológicas seleccionadas para el cumplimiento de los objetivos, se llegó a varias conclusiones de acuerdo a los resultados obtenidos en el desarrollo de la Actualización Tecnológica de un Horno de Tratamiento Térmico al Vacío.

Se analizó la situación actual del Sistema y se concluyó a través de las Técnicas de Recolección de Datos empleadas que el PLC del Horno de Tratamiento Térmico presenta un alto grado de obsolescencia que genera inconvenientes en cuanto a demoras en los plazos de entrega y satisfacción, con lo que ello conlleva en los aspectos económicos. De igual modo, se observó que varios de los procedimientos del Tratamiento se realizan de manera manual, por ejemplo, el encendido de las Bombas que intervienen en la creación de Vacío, la medición de la temperatura de dichas Bombas, entre otros aspectos. Siendo éstos los motivos que justificaron el desarrollo de la Actualización anteriormente mencionada. Por otra parte, al determinar las especificaciones técnicas del Proceso mediante la entrevista estructurada se obtuvo, por parte del personal capacitado, la información puntual necesaria que servirá de guía para el desarrollo de la Actualización.

En cuanto al diseño de los planos de instrumentación, se llevaron a cabo satisfactoriamente mediante la revisión de los manuales proporcionados por la Empresa TURBOCARE C.A., visitas al taller donde se encuentra el Horno y las Normas ISA de Instrumentación. Éste sirvió de base para la organización de los ordinogramas de la nueva lógica de

control así como para la ejecución del prototipo.

En cuanto a la elaboración del software del sistema de control de la Actualización Tecnológica del Horno , la programación se realizó a través de diagramas de escaleras en RSLogix 5000 en conjunto con el software de visualización (IHM) RSVIEWMATCHINGEdition.

Para el cuarto quinto objetivo que consistía en la construcción de un prototipo que integrara el hardware con el software de la Actualización Tecnológica, se estudió el protocolo de comunicación Ethernet y el proceso de adaptación del PLC a la computadora a utilizar con éste. De esta manera, se interconectaron los elementos que forman parte de las entradas y salidas al PLC con el sistema de visualización (IHM).

Por último, y para el alcance del sexto objetivo que planteaba demostrar el funcionamiento del prototipo mediante las pruebas pertinentes, se verificó la correcta ejecución de cada una de las señales y animaciones de la interfaz correspondientes a cada entrada y salida del PLC, corroborando así el correcto funcionamiento del prototipo.

RECOMENDACIONES

Tomando en cuenta el trabajo realizado y las conclusiones expuestas anteriormente, se procede a plantear un conjunto de recomendaciones para promover un mejor funcionamiento e integración del sistema Horno de Tratamiento Térmico al Vacío mediante la Actualización Tecnológica desarrollada en este trabajo de investigación.

- Implementar la Actualización Tecnológica al Sistema de Control e Instrumentación de Campo del Horno de Tratamiento Térmico al Vacío.
- Utilizar instrumentos con la última tecnología disponible para obtener así un mejor rendimiento y aprovechamiento de las ventajas de los equipos.
- Emplear una adecuada vía de enlace para los equipos, empleando la comunicación Ethernet.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Libros

- Ángulo, José. (1986). **Diseño Práctico de Aplicaciones: Fundamentos, Sistemas y Aplicaciones en la Industria y la Robótica**. Editorial Thomson Paraninfo.
- Areny, Ramón. (2004) **Sensores y Acondicionadores de Señal**. Editorial MARCOMBO S.A. Barcelona, España.
- Apraiz, José. (1981) **Tratamiento Térmico de los Aceros**. Editoriales Dossat. Madrid, España.
- Balcells, J.; Romeral, J. (1997) **Autómatas Programables**. Editorial MARCOMBO S.A. Barcelona, España.
- Bavaresco. (2006). **Las Técnicas de Investigación (Manual para la Elaboración de Tesis, Monografías e Informes)**. South-Western publishing CO. Cincinnati, Ohio.
- Balestrini. (2004). **Cómo se elabora el Proyecto de Investigación**. Consultores Asociados. Caracas, Venezuela.
- Briceño, José. (2005) **Transmisión de Datos**. 1era Edición Digital. Taller de Publicaciones de la Facultad de Ingeniería de la ULA. Mérida, Venezuela.
- Creus, Antonio. (1997). **Instrumentación Industrial**. Editorial MARCOMBO S.A. Barcelona, España.
- Creus, Antonio. (2005). **Instrumentación Industrial**. Editorial MARCOMBO S.A. Barcelona, España.

Diccionario de Informática e Internet de Microsoft.(2000). Editorial McGrawHillInteramerica de España.

Enríquez, Gilberto. (2000) **El ABC de la Instrumentación en el Control de los Procesos Industriales**. Editorial Limusa. México D.F., México.

Fraume, Néstor. (2007) **Diccionario Ambiental**.Editorial Ecoe Ediciones.

García. (1999) **Desarrollo de Aplicación Software para la Supervisión Remota para un Sistema de Control Distribuido**.Editorial MARCOMBO S.A. Barcelona, España.

Hernández. (2006). **Metodología de la Investigación**. Editorial McGrawHill Interamericana.

Hurtado. (2000). **Metodología de la Investigación Holística**. Editorial SYPAL.

Molera, Pere. (1991) **Tratamientos Térmicos de los Metales**.Editorial MARCOMBO S.A. Barcelona, España.

Montilva, Jonas. (1999). **Sistemas de Información**. Universidad de los Andes. Mérida. Venezuela.

Nápoles, Amelia. (2001) **Tecnología Mecánica**. Universidad Politécnica de Catalunya. España.

Ogata, Katsuhiko. (1987) **Dinámica de Sistemas**.Editorial Prentice Hall. España.

Ogata, Katsuhiko. (Ediciones 1993 y 2003) **Ingeniería de Control Moderna**. Editorial Prentice Hall. España.

- Ollero, Aníbal. (2001) **Robótica: Manipuladores y Robots Móviles**. Editorial MARCOMBO S.A. Barcelona, España.
- Ortiz, Uribe. (2004). **Diccionario de Metodología de la Investigación Científica**. Editorial Limusa. México.
- Silva, Jesús. (2006). **Metodología de la Investigación: Elementos Básicos**. Ediciones CO-BO. Caracas, Venezuela.
- Sobrevila, Marcelo. (2011). **Instalaciones de Potencia**. Editorial Alsina. Buenos Aires, Argentina.
- Sommerville, Ian. (2005) **Ingeniería del Software**. Editorial COMPOBELL, S.L. Murcia, España.
- Somolinos, José. (2002) **Avances en Robótica y Visión Artificial**. Editorial MARCOMBO S.A. Barcelona, España.
- Tamayo y Tamayo. (1994). **El Proceso de la Investigación Científica**. Editorial Limusa. México.
- Teja, Salvador. (1998) **Automatización Neumática y Electroneumática**. Editorial Pearson Educación. Naucalpan de Juárez, México.
- Tomasi, Wayne. (2003) **Sistema de Comunicaciones Electrónicas**. Editorial Prentice Hall.
- Zabler, Erich. (2002) **Los Sensores en el Automóvil**. Editorial Reverte.

Tesis

- Chacín, E.; Chaparro, J.; Sierra, J. (2011) **Análisis de falla del Sistema Horno de Tratamiento Térmico al Vacío de la Empresa**

TURBOCARE C.A. Universidad Privada “Dr. Rafael Bellosó Chacín”.

Facultad de Ingeniería. Escuela de Industrial. Maracaibo, Venezuela.

Ferrer, Y.; Fuenmayor, R. (2011) **Optimización del Sistema de Control**

de un Horno de Tratamiento Térmico al Vacío. Caso: Empresa

TURBOCARE C.A. Universidad Privada “Dr. Rafael Bellosó Chacín”.

Facultad de Ingeniería. Escuela de Industrial. Maracaibo, Venezuela.

González, A. (2011) **Propuesta de Solución Tecnológica para la**

Actualización del Sistema de Control del Módulo V de

Separación de Crudo del Complejo Operacional

Jusepín. Universidad de Oriente. Facultad de Ingeniería. Escuela de

Informática. Barcelona, Venezuela.

Mamigonian, M; Requena, U. (2008) **Actualización e Implementación**

del Sistema de Control para una Máquina Universal (FUNSEIN,

Estado Carabobo). Universidad José Antonio Páez. Facultad de

Ingeniería. Escuela de Electrónica. Valencia, Venezuela.

Manuales

Empresa TURBOCARE C.A. (2011). **Descripción Proceso HTTV.**

Maracaibo. Venezuela.

Empresa TURBOCARE C.A. (2011). **Manual Técnico Horno I.**

Maracaibo. Venezuela.

Empresa TURBOCARE C.A. (2011). **Manual Técnico Horno II.**

Maracaibo. Venezuela.



ANEXO A

OBSERVACIÓN DIRECTA LISTA DE VERIFICACIÓN

Asunto: La presente tabulación busca otorgar información sobre aspectos del sistema Horno de Tratamiento Térmico al Vacío de la Empresa TURBOCARE C.A. a través de la Observación Directa.

Área de Trabajo: Horno de Tratamiento Térmico al Vacío de la Empresa TURBOCARE C.A.

Para facilitar la completación y comprensión del cuadro, se establece la siguiente leyenda:

- Funcionamiento Automático: **FA**
- Funcionamiento Manual: **FM**
- Presente: **P**
- Ausente: **A**

Ítem	Aspecto a Observar	FA	FM	P	A	Observaciones
1	Bomba Mecánica					La enciende un operador mediante un pushbottom en el panel de control
2	Bomba de Alto Vacío					La enciende un operador a través de un pushbottom en el panel de control
3	Bomba de Difusión					La enciende un operador por medio de un pushbottom en el panel de control
4	Bomba de					La enciende un operador

	Mantenimiento				accionando un pushbottom en el panel de control
5	PushBottom de Inicio de Proceso				Lo activa un operador en el panel de control
6	Válvula Mecánica				La abre un operador en campo
7	Válvula de Mantenimiento				Funciona por indicación del PLC
8	Válvula Principal				Se activa por indicación del PLC
9	Válvula Foreline				Actúa por indicación del PLC
10	Electroválvula				Trabaja por indicación del PLC
11	Transmisores de Vacío				Son controlados por el PLC
12	Transmisores de Temperatura				Son controlados por el PLC
13	Transmisores de Presión				Son controlados por el PLC
14	Transmisores de Posición				Son controlados por el PLC
15	Gatos Neumáticos				Son controlados por el PLC
16	Motores Eléctricos				Son controlados por el PLC
17	Control General del Proceso				Se realiza a través de un panel de control
18	Controlador				Lo enciende un operador

	Lógico Programable				mediante un pushbottom en el panel de control
19	Interfaz Hombre- Máquina				Se observa en el panel de control mediante distintos indicadores

ANEXO B

ENTREVISTA ESTRUCTURADA CUESTIONARIO

Asunto: El siguiente instrumento tiene como objeto recabar la información necesaria para determinar las especificaciones técnicas que regirán la instrumentación y lógica de control y funcionamiento que permitirán llevar a cabo la Actualización Tecnológica de un Horno de Tratamiento Térmico al Vacío en la Empresa TURBOCARE C.A.

Área de Trabajo: Horno de Tratamiento Térmico al Vacío de la Empresa TURBOCARE C.A.

Para facilitar la completación del anexo, se establecen las siguientes instrucciones:

- Lea con atención cada pregunta presentada.
- Seleccione la opción correspondiente según su criterio.
- Elija sólo una de las opciones ofrecidas.
- Se agradece responda todas las preguntas.

1. ¿Existe algún Sistema de Supervisión y Control en el Horno?

Si _ No _

2. ¿Considera beneficioso que se automatizara el Encendido de las Bombas?

Si _ No _

3. ¿Considera necesarias las Luces Indicativas en las distintas etapas del proceso?

Si _ No _

4. ¿Considera favorable la modernización de una Interfaz Hombre - Máquina?
Si _ No _
5. ¿Considera necesarias las Válvulas de Enfriamiento?
Si _ No _
6. ¿Considera necesario emplear un Transmisor de Temperatura en la Bomba de Difusión?
Si _ No _
7. ¿Considera beneficioso agregar Sensores de Flujo para el Sistema de Bombas de Agua?
Si _ No _
8. ¿Cuál es la temperatura del funcionamiento de la Bomba Mecánica?
Min 100°F – Max 120°F _ Min 120°F - Max 140°F _ Min 160°F - 180°F _
9. ¿Cuál es el nivel mínimo de Presión de Vacío en la cámara para que encienda la Turbo Bomba?
5torr _ 2torr _ 3torr _
10. ¿Cuál es la temperatura de funcionamiento de la Bomba de Difusión?
230°F – 676.4 °F _ 363.2°F – 734 °F _ 383 °F – 770 °F _
11. ¿Cuál es el mayor nivel de Vacío que puede alcanzar la Bomba de Difusión?
 1×10^{-6} torr _ 1×10^{-5} torr _ 1×10^{-4} torr _

12. ¿Cuál es la tasa de elevación de la temperatura en el Proceso de Calentamiento?
1-15°F/min _ 1-20°F/min _ 1-40°F/min _
13. ¿Cuál es la máxima temperatura en el Proceso de Calentamiento?
1850°F _ 2300°F _ 2000°F _
14. ¿Hasta qué temperatura se lleva la pieza en el Proceso de Enfriamiento?
Inferior a 1000°F _ Inferior a 1500°F _ Inferior a 1100°F _
15. ¿Cuánto dura el proceso de Enfriamiento?
Menor a 20min _ Menor a 45min _ Menor a 30min _
16. ¿Qué beneficios se buscan con la Actualización del Sistema de Control?
Reducción de horas hombre _ Optimización del proceso _ Todas las anteriores _