



ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

DEPARTAMENTO DE ELÉCTRICA, ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES

CARRERA DE INGENIERÍA EN ELECTRÓNICA AUTOMATIZACIÓN Y CONTROL

TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO EN
ELECTRÓNICA AUTOMATIZACIÓN Y CONTROL

Repotenciación de un horno crematorio, cumpliendo normativas industriales internacionales para la empresa Memorial International

Autor: Rodríguez Rojas, Michael Jossue

Director: Guamán Novillo, Ana Verónica PhD.

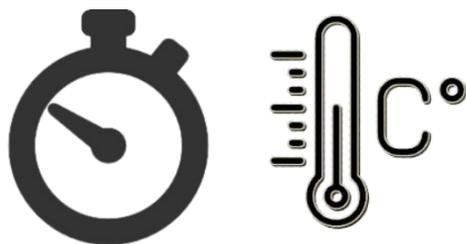
Sangolquí, 16 febrero 2024



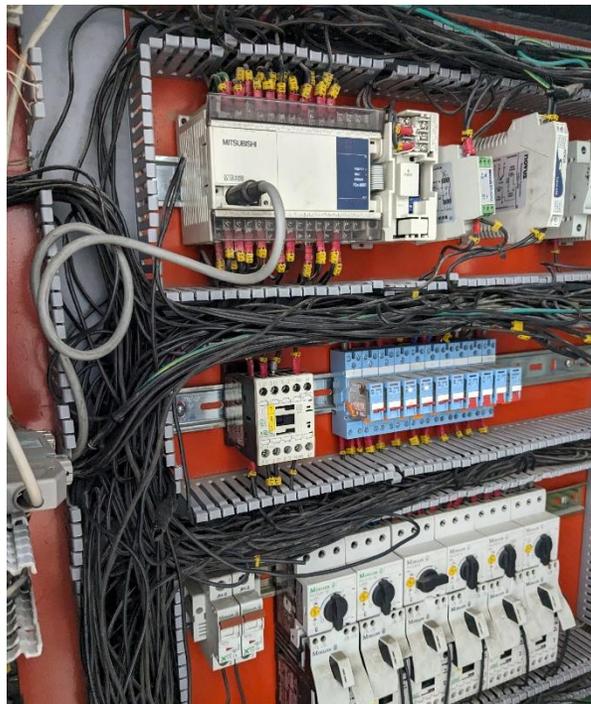




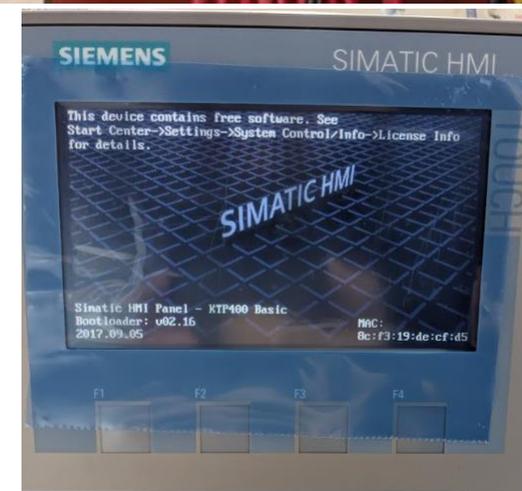
Antecedentes



Justificación



Alcance





General

Repotenciar un horno crematorio, mediante el cambio de controlador e interfaz gráfica para la empresa Memorial International.

Específicos

- 1 • Categorizar los instrumentos y componentes industriales mediante una inspección técnica del horno que son parte del proceso de cremación para establecer su funcionalidad o reemplazo.
- 2 • Dimensionar los nuevos equipos y materiales que permitirán repotenciar el horno crematorio para mejorar el proceso actual.
- 3 • Generar una base de datos de las señales acústicas obtenidas del dron en los dos posibles escenarios subacuáticos.
- 4 • Desarrollar un sistema de visualización mediante la conexión a MySQL y programación en JavaScript para presentar el histórico de inicio de sesión, cantidad de ciclos de quemado, fecha y hora, activación de alarmas y tiempo de uso del horno..
- 5 • Depurar el funcionamiento del horno de cremación mediante pruebas para comprobar la mejora del proceso y conocer los beneficios del rediseño a nivel productivo y administrativo.





Horno crematorio
Jet Burner
Gas



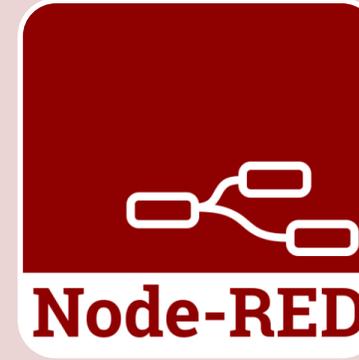
PLC
Siemens
S7-1200



Pantalla
KTP400
(HMI)



Termocupla
tipo K,
Incinerador,
Controlador
de llama

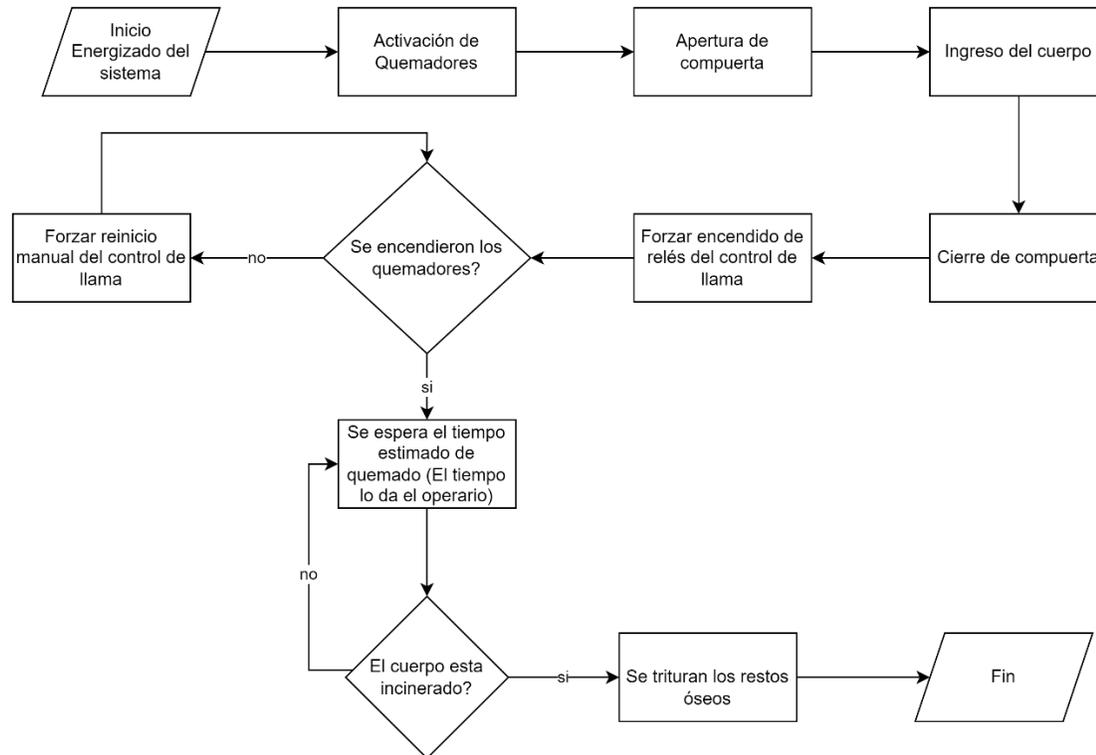


Node Red



Ubuntu
Laravel
Apache

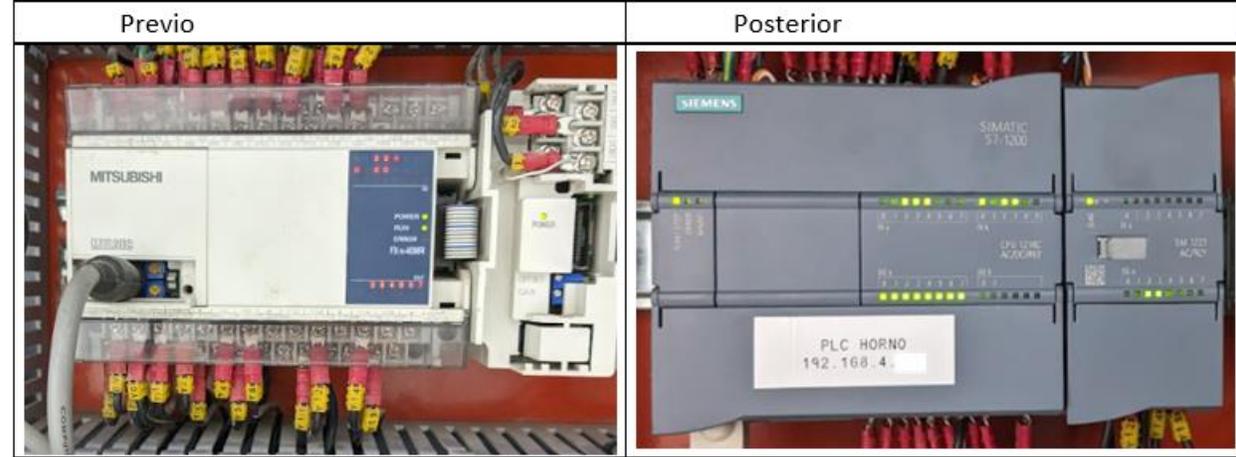
Inspección previa del estado del horno



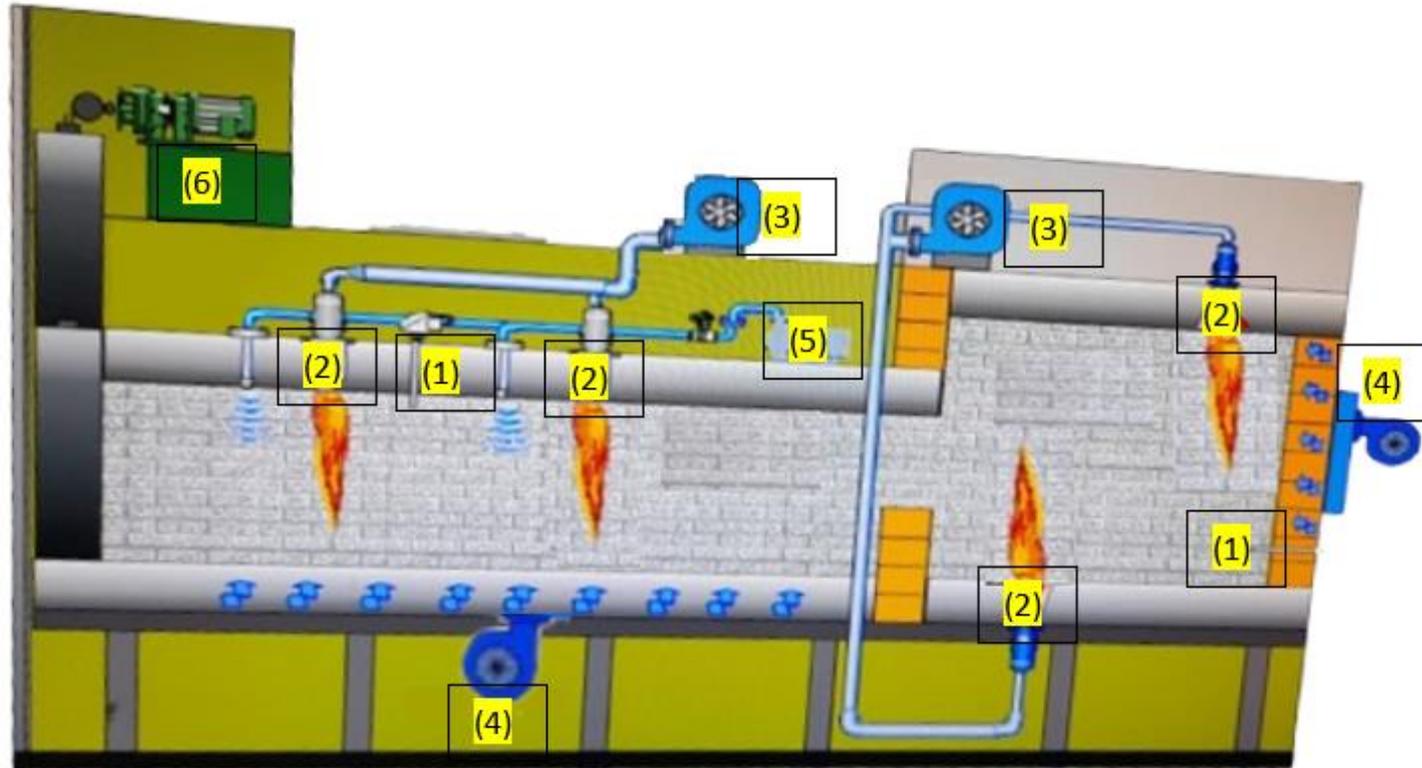
Listado de elementos a ser cambiados

Estado Previo del Horno Crematorio			
Panel externo			
Ítem #	Elementos	Estado	Se realizo cambios
1	Botonera	Sin etiquetar	Agregar etiquetas
2	Leds indicadores	Quemados	Cambio y retiro de innecesarios
3	Pantalla	Descontinuada	Cambio
Tablero de control fuerza			
4	PLC	Descontinuado ya no funciona	Cambio
8	Módulo de entradas analógicas Mitsubishi	Funcional	Se retira por ya no ser necesario
Motores e incineradores			
13	Control de llama	Funcional	Mantenimiento
15	Bomba de agua	Funcional	Mantenimiento

Cambio de elementos



Funcionamiento y disposición del horno

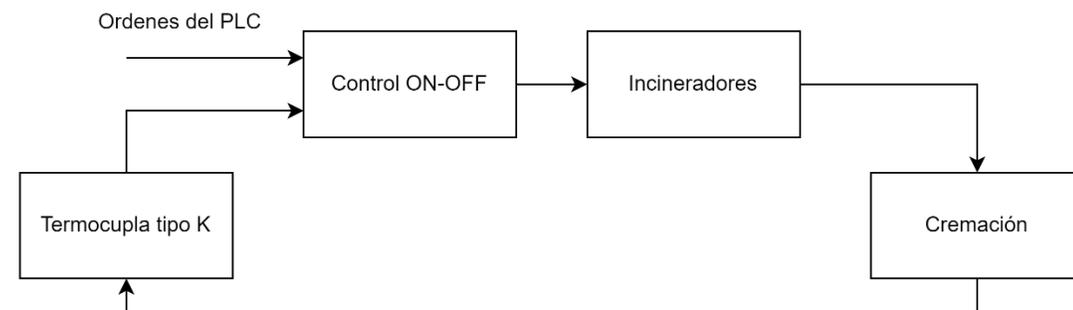


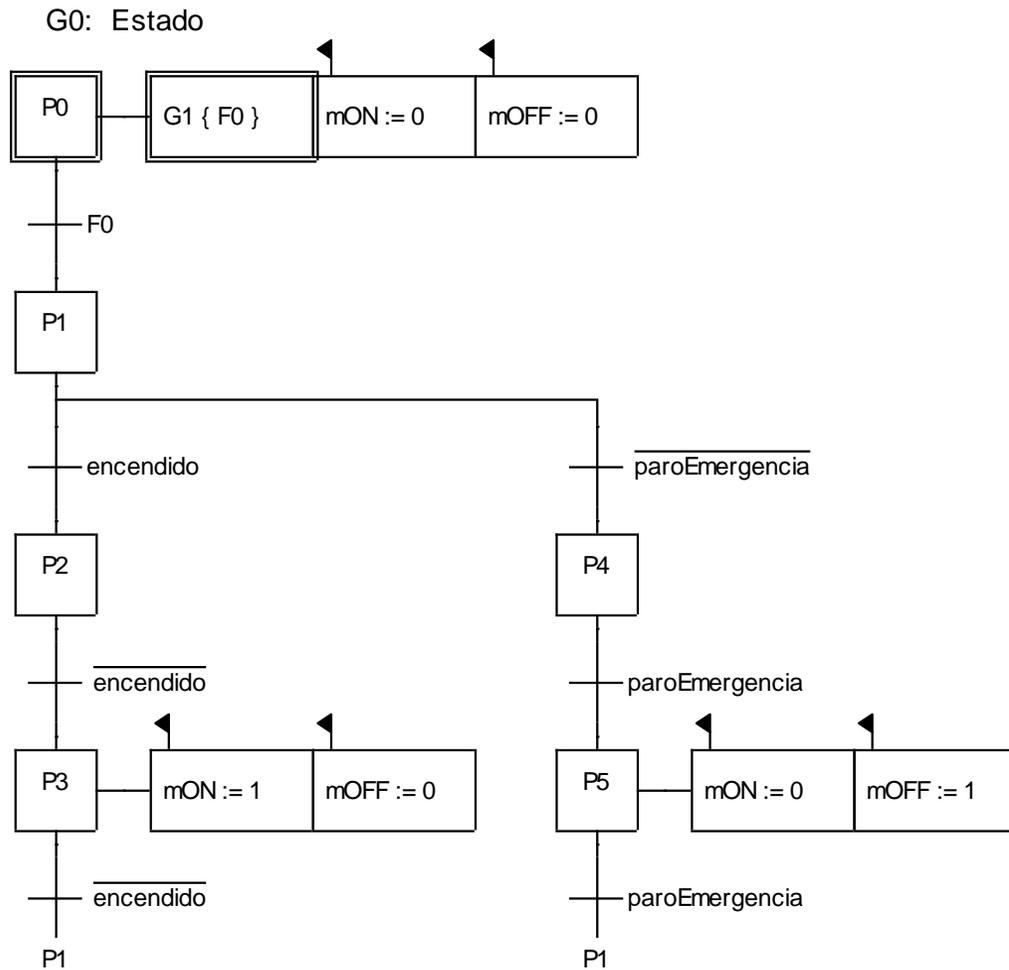
#	Descripción
1	Sensor de temperatura
2	Incineradores
3	Bomba de aire alimentación de llama
4	Bomba de aire flujo entre cámaras
5	Bomba de agua
6	Motor para la compuerta



Técnica de control

Aplicación / Característica	Técnicas de control		
	PID	Adaptativo	ON-OFF
Mayor Velocidad	X	X	
Menor costo			X
Auto regulación		X	
Temperatura	X		X
Precisión	X		
Eficiencia	X		
Costo de implementación			X
Regulaciones	X		X
Menor complejidad para mantenimiento			X
Estabilidad	X		
Menor complejidad de implementación y tiempo			X





#	Descripción
---	-------------

1	G0: Estado
---	------------

2	G1: Producción
---	----------------

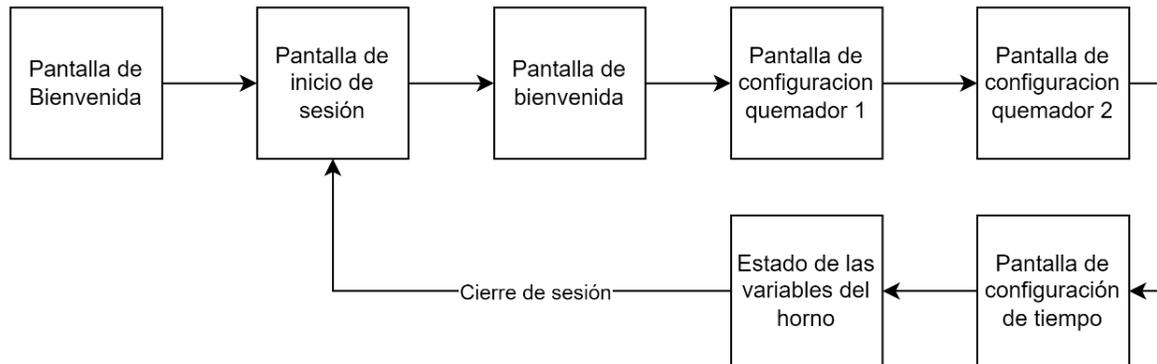
3	Main
---	------

4	Temperatura
---	-------------

5	Acciones
---	----------

6	Datos Node Red
---	----------------

Flujo de configuración desde HMI



Flujo de conexión PLC - Servidor

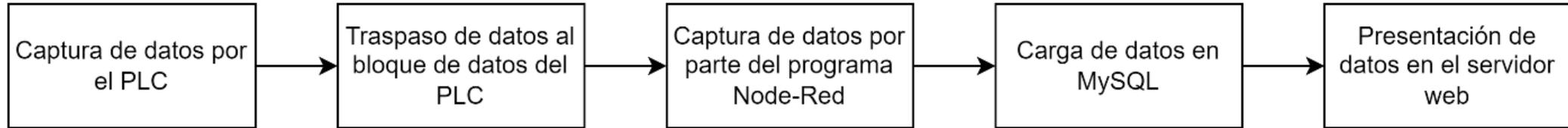
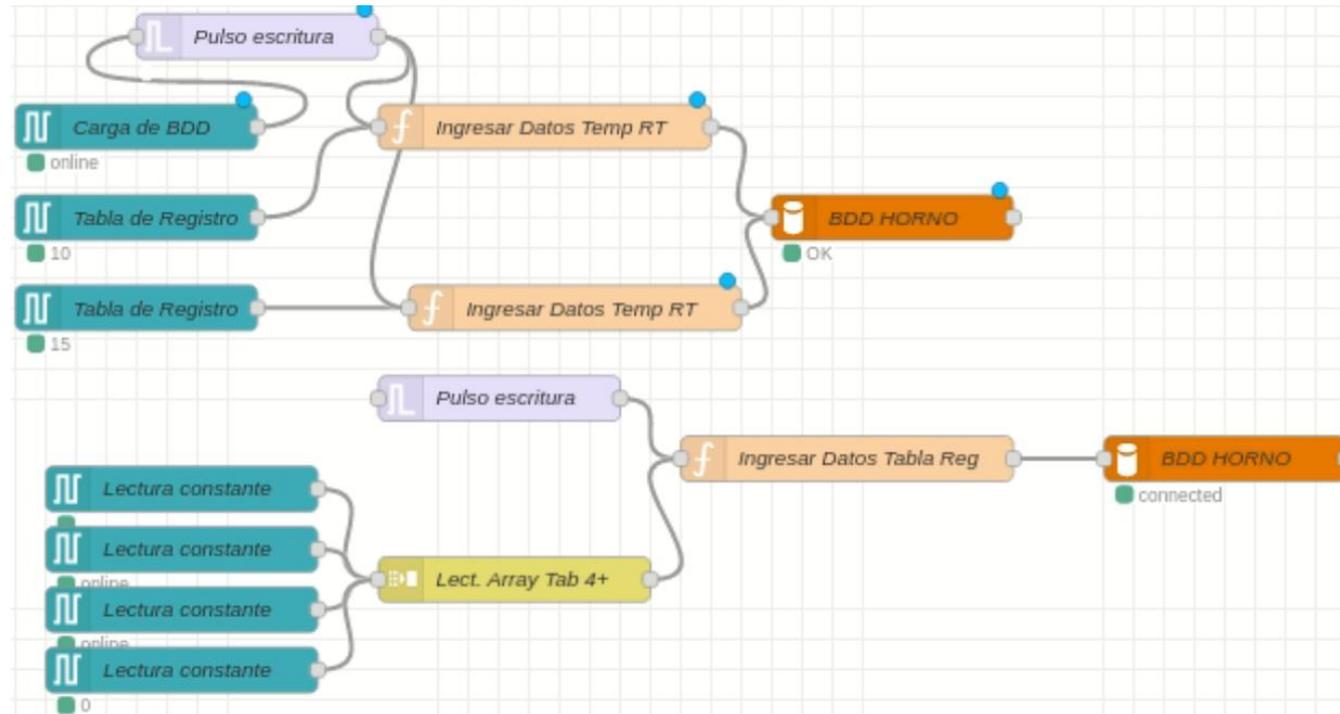


Diagrama de bloques en Node Red





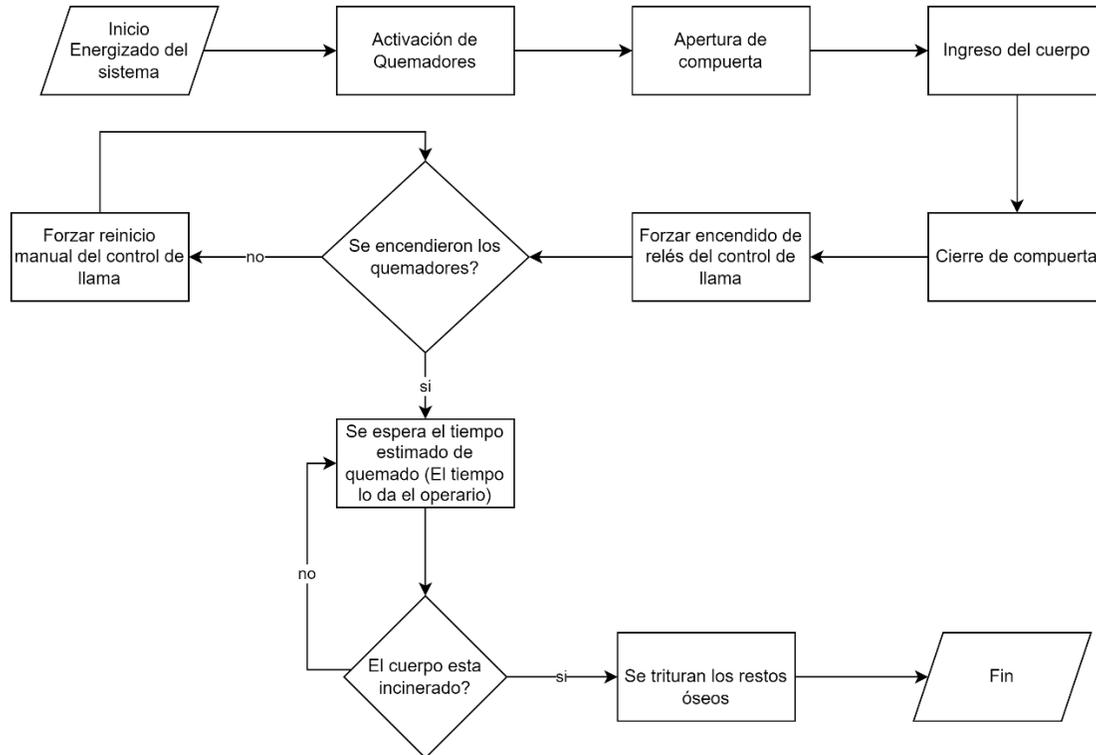
The screenshot shows a web browser window with two tabs: 'Laravel' and 'Node-RED'. The address bar displays 'horno.local.com/home'. The page title is 'Horno Memorial' and there is an 'Admin' dropdown menu. The main content area features two temperature display boxes: 'Temperatura Primaria' showing 94 and 'Temperatura Secundaria' showing 102. Below these is a table titled 'Horno' with the following data:

ID	UserName	Ciclo	Bomba	Temp_Set	Creacion
1	EPADILLA	1	0	900	22-12-2023
2	PCHILUISA	1	0	900	26-12-2023
3	EPADILLA	1	0	900	26-12-2023
4	EPADILLA	1	0	900	29-12-2023
5	PCHILUISA	1	0	900	29-12-2023
6	PCHILUISA	1	0	900	29-12-2023
7	PCHILUISA	1	0	900	02-01-2024
8	PCHILUISA	1	0	900	02-01-2024
9	EPADILLA	1	0	900	04-01-2024
10	PCHILUISA	1	0	900	04-01-2024

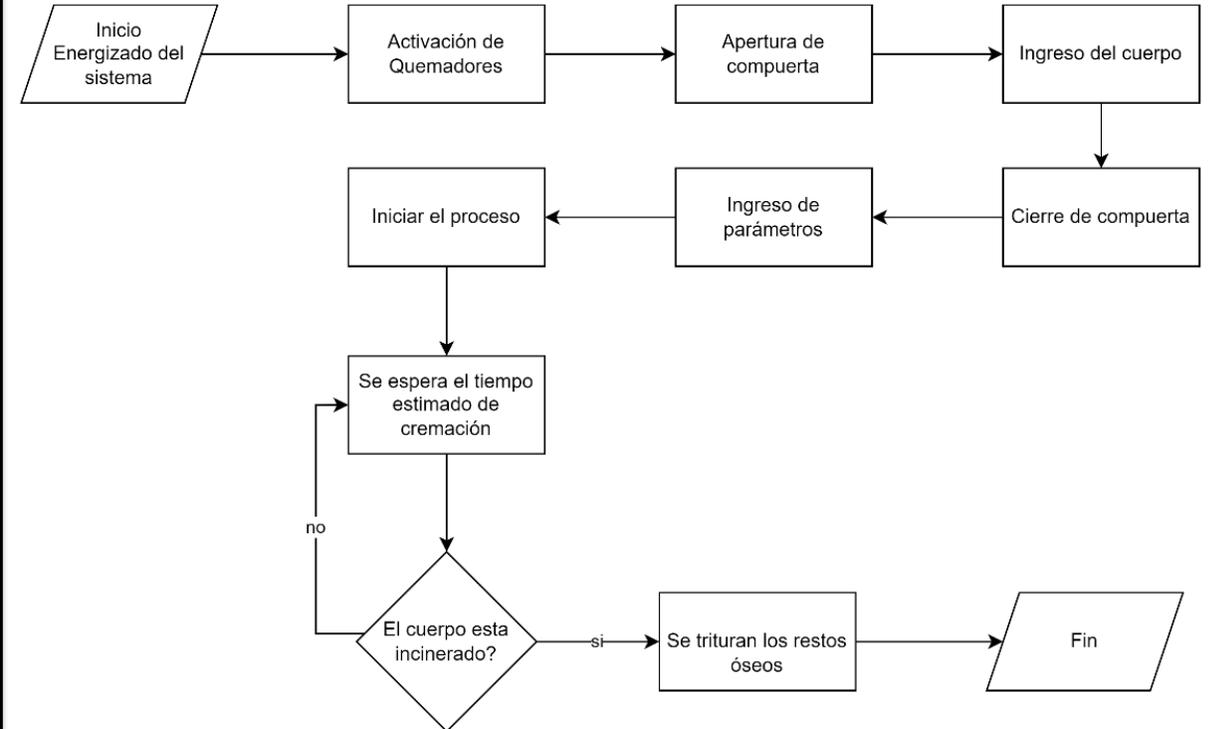
Variable	Mejora
Tiempo	20%
Consumo de gas	10 %



Flujo de funcionamiento previo



Flujo de funcionamiento posterior

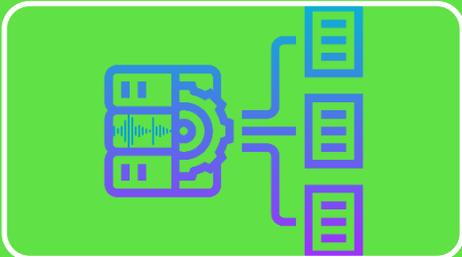


Incineración automática	Recopilación de datos	Seguridad de operatividad (Solo se pone en marcha iniciando sesión)
Seguridad al momento del funcionamiento	Visualización de temperaturas en la red interna de la empresa	Protección contra sobrecalentamientos





Con el cambio del controlador y la HMI, se consiguió repotenciar el proceso de cremación, logrando así que la empresa mejore y optimice el uso del horno, manteniendo un control estable y seguro en caso de emergencias. Gracias a la implementación de este trabajo, se puede llevar un control de la cantidad, fechas, y personal responsable de cada incineración, datos que son requeridos no solo por la parte administrativa de la empresa, sino que también deben ser presentados al ministerio de salud pública.

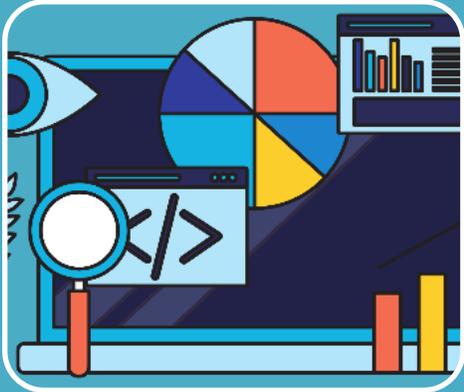


Gracias a la inspección oportuna de los instrumentos y componentes que forman parte del sistema de cremación, se consiguió categorizar, según el estado de funcionamiento, que elementos deben ser reemplazados con el objetivo de mejorar el proceso de incineración, dando como resultado el reemplazo del PLC, la pantalla, el módulo de entradas analógicas y etiquetado de elementos. En base a esta inspección, se dimensionó los elementos que fueron cambiados, cumpliendo así con las necesidades y nuevas prestaciones del horno.



Con el diseño de las pantallas del HMI, siguiendo la normativa ISA 101, el operario consiguió configurar de manera, rápida y precisa los parámetros necesarios para la cremación de un cuerpo, mejorando así el tiempo total que se toma en cada una de las cremaciones en un 20%, así como un manejo más estable de temperaturas.

Estaría bien que se indique en cuanto tiempo en min o en% se disminuya



Mediante la construcción del servidor y con la ayuda de software especializado para la interconexión entre el PLC y el servidor, se obtuvo los datos y fueron almacenados en la base de datos para más adelante ser mostrados, de esta manera, el área administrativa consigue tener un control de quien y a qué hora se maneja el horno y si se cumple con los ciclos de quemado.



Una vez se concluyó con el trabajo en su etapa de implementación, se pudo comprobar gracias a las pruebas y monitorización realizadas a lo largo de las próximas semanas, que el proceso de cremación se realiza con éxito, completando todos los ciclos de cremación y visualizando un patrón de configuración de temperatura en un valor de 900°C , anteriormente, se tenía configurado para que el horno caliente sobre los 1000°C , lo que ocasionaba un mayor consumo de gas y deterioro del interior del horno, con la disminución de este parámetro se proyecta un ahorro de 10% de gas en cada recarga, representado así, para el área administrativa de la empresa un ahorro significativo.



Los resultados del presente trabajo de titulación, demostraron que se puede mantener un mejor seguimiento, aprovechar de mejor manera los recursos y automatizar los procesos de cremación, por lo que se propone como trabajo a futuro realizar el mismo proceso en el segundo horno crematorio que tiene la empresa Memorial International, ya que este es un modelo más antiguo aún que cuenta con únicamente control industrial y todo el proceso es manejado de manera manual por el operador encargado, al automatizar los procesos de funcionamiento del horno, se aumenta la productividad para la empresa, tanto por parte del horno como del tiempo del operador.



ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

DEPARTAMENTO DE ELÉCTRICA, ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES

CARRERA DE INGENIERÍA EN ELECTRÓNICA AUTOMATIZACIÓN Y CONTROL

TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO EN
ELECTRÓNICA AUTOMATIZACIÓN Y CONTROL

Repotenciación de un horno crematorio, cumpliendo normativas industriales internacionales para la empresa Memorial International

Autor: Rodríguez Rojas, Michael Jossue

Director: Guamán Novillo, Ana Verónica PhD.

Sangolquí, 16 febrero 2024

