



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



**DISEÑO DE UN SISTEMA SEMI-AUTOMÁTICO DE LLENADO PARA REALIZAR
TRANSFERENCIAS Y MEDICIÓN DE COMBUSTIBLE EN LA LOCACIÓN
DOROTEA B1(INYECCIÓN) DE LA EMPRESA NEW GRANADA ENERGY
CORPORATION-SUCURSAL COLOMBIA**

AUTOR
WILLIAM SAUL ALBARRACIN DUQUE
CÓDIGO: 1.115.861.116

UNIVERSIDAD DE PAMPLONA
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y ARQUITECTURA
DEPARTAMENTO MMI
INGENIERÍA MECATRÓNICA
PAMPLONA, 14 SEPTIEMBRE DEL 2021



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tel(s): (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



**DISEÑO DE UN SISTEMA SEMI-AUTOMÁTICO DE LLENADO PARA REALIZAR
TRANSFERENCIAS Y MEDICIÓN DE COMBUSTIBLE EN LA LOCACIÓN
DOROTEA B1(INYECCIÓN) DE LA EMPRESA NEW GRANADA ENERGY
CORPORATION-SUCURSAL COLOMBIA**

AUTOR
WILLIAM SAUL ALBARRACÍN DUQUE
CÓDIGO: 1.115.861.116

**PARA OPTAR AL TÍTULO DE
INGENIERO EN MECATRÓNICA**

DIRECTOR
OSWAL ALBEIRO VERA MOGOLLÓN
INGENIERO EN MECATRÓNICA

CODIRECTOR
LUIS ERNESTO NEIRA ROPERO
INGENIERO EN MECATRÓNICA

UNIVERSIDAD DE PAMPLONA
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y ARQUITECTURA
DEPARTAMENTO MMI
INGENIERÍA MECATRÓNICA
PAMPLONA, 14 DE SEPTIEMBRE DEL 2021



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tel(s): (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



Nota de Aceptación

Director: Ing. Oswal Albeiro Vera Mogollón

Codirector: Ing. Luis Ernesto Neira Roperó

Jurado 1: Ing. Oscar Javier Suarez Sierra

Jurado 2: Ing. Diego José Barrera Oliveros

PAMPLONA, 14 DE SEPTIEMBRE DEL 2021



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tel(s): (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



AGRADECIMIENTOS

“Sabemos que el sufrimiento produce perseverancia; La perseverancia, entereza de carácter; La entereza de carácter, Esperanza.” (Romanos 5:5, Reina Valera 1960)¹

En primer lugar, agradezco a Dios por haberme dado la vida y la oportunidad de haber llegado hasta este momento, con fe, constancia y sabiduría que solo él me ha brindado; siendo un momento tan importante de mi formación Profesional, en esta recta final de este proceso que con constancia se ha labrado.

A mis padres Willian- Luz Nelly, por su amor, trabajo y sacrificio, porque sé que, a pesar de todos los obstáculos superados, no han dejado de confirmar en mí, no me alcanzará la vida para agradecerles por todo.

A cada uno de mis familiares, hermano y sobrino, Camilo y Jhoseth que de una y otra manera me enseñaron cosas valiosas para mi vida como ser humano, dándome momentos de cariño y alegría.

A la empresa New Granada por confiar en mí, y darme la oportunidad de tener nuevos conocimientos y experiencias personales y profesionales que obtuve en el tiempo de prácticas profesionales.

De igual manera mis inmensos agradecimientos a la Universidad de Pamplona, a todos y cada uno de los Ingenieros y docentes de la Facultad de Ingenierías y Arquitectura, que gracias a su amor a la profesión impartieron y compartieron sus conocimientos.



SC-CER96940



“Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz”

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tel(s): (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



Contenido

CAPITULO I. PRELIMINARES	11
1.1 GLOSARIO	11
1.2 RESUMEN	12
1.3 ABSTRACT.....	13
1.4 OBJETIVOS.....	14
1.4.1 Objetivo General.....	14
1.4.2 Objetivos Específicos.....	14
1.5 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y JUSTIFICACIÓN	15
1.5.1 Planteamiento del Problema.....	15
1.5.2 Justificación	17
1.6 INTRODUCCIÓN	19
1.7 MARCO TEÓRICO Y ESTADO DEL ARTE	20
1.7.1 Marco Teórico.....	20
1.7.2 Estado del Arte.....	22
CAPITULO II. NEW GRANADA ENERGY CORPORATION -SUCURSAL COLOMBIA	40
2.1 Reseña Histórica.....	40
2.2 Equipo de trabajo	40
2.3 Misión y Visión Empresarial.....	41
2.3.1. Misión	41
2.3.2 Visión.....	41
2.4 Valores Fundamentales	41
2.5 Competencias Organizacionales	42
2.6 Estructura Organizacional.....	42
CAPITULO III. EJECUCIÓN DE LABORES EN EL ÁREA DE MANTENIMIENTO.....	44
Funciones como Pasante.....	44
3.1 Descripción del Area Mantenimiento	44
3.2 Recorridos Diarios en los Equipos	46
3.3 Mantenimiento Preventivo de Motores a Combustión	50



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tel(s): (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



3.3.1 Revisiones Eléctricas de Motores.....	50
3.3.2 Cambios de Filtros	51
3.3.3 Revisión de Correas	54
3.3.4 Cambio de Aceite y lavado	58
3.4 Revisión de Lazos de Control.....	60
9.5 Levantamiento de Instrumentación	62
CAPITULO IV. DESARROLLO DE LA PROPUESTA DE MEJORAMIENTO	65
4.1 Diagrama P&ID del Proceso	65
4.2 Listado de Señales	66
4.3 Selección de Equipos y Materiales	67
4.4 Diseño del Entorno de Interfaz del HMI	69
4.5 Diseño de Tablero de Control	70
4.6 Diseño del Típico de Montaje.....	72
4.7 Diagrama de Conexionado de tablero de control y potencia	74
4.8 Construcción de tablero de Control.....	74
4.8.1 Adecuación de Ductos Ranurado de tablero.....	75
4.8.2 Montaje y conexión de pantalla HMI y pilotos	75
4.9 Calibración de Transmisor indicador de Nivel	84
4.10 Adecuación y modificación de tapa Manhole.....	85
4.10.1 Requerimiento Mecánico	86
4.10.2 Soldadura de Brida.....	87
4.11 Gestión de los equipos y componentes requeridos para su respectiva compra.....	88
4.12 Tendido de tubería eléctrica desde los Transmisores de nivel hasta el tablero de control	89
4.13 Determinación de la tolerancia del transmisor de Nivel.....	91
4.14 Programación de PLC Implementada en el proceso de Operación.....	96
CONCLUSIONES	109
BIBLIOGRAFÍA	110
ANEXOS	112





ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



LISTADO DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Referencia de filtros para generador QST 30. Autor.	52
Tabla 2. Referencia de filtros para generador QSX15. Autor.	53
Tabla 3. Referencia de filtros para generador NTA 855. Autor.	53
Tabla 4. Referencia de filtros para generador QSL9. Autor.	53
Tabla 5. Referencia de filtros para generador 6CT. Autor.	54
Tabla 6. Referencias de correas de los generadores operativos en Dorotea. Autor.	57
Tabla 7. Formato de taxonomía. Autor.	64
Tabla 8. Listado de señales. Autor.	67
Tabla 9. Listado de equipos y materiales. Autor.	68
Tabla 10. Medidas para el corte de la lámina. Autor.	76
Tabla 11. Dimensiones de espacio libre. Autor.	77
Tabla 12. Lista de herramientas y accesorios para conexión de pantalla. (instrucciones de servicio, 2016).....	78
Tabla 13. Desviación estándar. Autor.	91
Tabla 14. Valores teóricos y prácticos de Corriente y distancia. Autor.	92



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tel(s): (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



LISTADO DE IMÁGENES

	Pág.
Imagen 1. Ubicación geográfica Campamento B1. ⁴ -----	45
Imagen 2. Interfaz de generador para visualización de datos. Autor. -----	49
Imagen 3. Filtros de combustible tipo racor. Autor.-----	49
Imagen 4. Transformadores de corriente (CT). Autor. -----	50
Imagen 5. Indicador restricción de aire. Autor. -----	51
Imagen 6. Limpieza de la carcasa de Filtro. Autor -----	52
Imagen 7. Correas de ventilador y alternador. Autor.-----	55
Imagen 8. Verificación visual de las correas. Autor. -----	56
Imagen 9. Hallazgo de guías dobladas. Autor. -----	56
Imagen 10. Varilla de nivel de aceite. Autor. -----	58
Imagen 11. Referencia de aceite para motores de combustión. Autor. -----	59
Imagen 12. Lavado de generadores. Autor.-----	59
Imagen 13. Orden y aseo después del mantenimiento. Autor. -----	60
Imagen 14. Revisión de lazo de control en scrubber. Autor. -----	60
Imagen 15. Revisión de transmisor indicador de flujo (Camerón 2000). Autor. -----	61
Imagen 16. Inspección de válvula controladora de nivel. Autor. -----	62
Imagen 17. Placa informativa de válvula controladora de nivel. Autor. -----	64
Imagen 18. Instalación de ductos ranurados 40x40 mm. Autor.-----	75
Imagen 19. Corte de lámina para pantalla y ubicación de pilotos-pulsadores. Autor. -----	76
Imagen 20. Ubicación y puesta en marcha de tablero. Autor.-----	83
Imagen 21. Calibración de Transmisor Sitrans LR250(Siemens). Autor. -----	84
Imagen 22. Placa informativa. Autor. -----	85
Imagen 23. Adaptación tapa de tanques. Autor. -----	87
Imagen 24. Mejoras de protección ante la oxidación. Autor. -----	88
Imagen 25. Requisición de materiales 12427. Autor. -----	89
Imagen 26. Tubería y cajas guat-gual instaladas en campo (inyección). Autor.-----	90
Imagen 27. Derivación en T(GUAT). Autor.-----	90
Imagen 28. Medición Física de la Cinta métrica vs Transmisor. Autor.-----	92
Imagen 29. Sensor Tipo Radar Sitrans LR250 Instalado en Campo. -----	96
Imagen 30. loque FC agregado. Autor.-----	97
Imagen 31. Variables locales del bloque FC1 (entradas_Analógica_TKV_5.000). Autor. -----	97
Imagen 32. Bloque FC1 (Segmento 1). Autor-----	98
Imagen 33. Bloque FC1(Segmento 2). Autor -----	99
Imagen 34. Variables Locales del Bloque FC2-TKV 10.000 Gal. Autor.-----	99



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tel(s): (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL

Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



Imagen 35. Bloque FC2(segmento 1). Autor-----	100
Imagen 36. Bloque FC2 (Segmento 2). Autor-----	100
Imagen 37. Bloque de Datos(DB1-Tabla). Autor-----	101
Imagen 38. Asignación de datos estáticos en el bloque DB1.Autor.-----	101
Imagen 39. Segmento uno del bloque principal. Autor.-----	102
Imagen 40. Segmento 2 del bloque principal. Autor. -----	103
Imagen 41. Segmento tres del bloque principal. Autor.-----	104
Imagen 42. Segmento cuatro del bloque principal. Autor.-----	105
Imagen 43. Segmento cinco del bloque principal. Autor.-----	105
Imagen 44. Segmento seis del bloque principal. Autor.-----	107
Imagen 45. Segmento siete del bloque principal. Autor.-----	107
Imagen 46. Segmento ocho del bloque principal. Autor.-----	108
Imagen 47. segmento nueve del bloque principal. Autor.-----	108
Imagen 48. Locación C1. Autor-----	112
Imagen 49. Tanques de combustible inyección (Dorotea B1). Autor-----	112
Imagen 50. Formato 03- permiso de trabajo frio-caliente (# 477). (NGEC,2012).-----	113
Imagen 51. Formato 13- lista de inspección casco, arnés y eslinga 1 de 2. NGEC,2019.-----	114
Imagen 52. Formato 13 - lista de inspección casco, arnés y eslinga 2 de 2. NGEC,2019.-----	115
Imagen 53. Formato 39 - análisis seguro en el trabajo (ATS). NGEC,2013.-----	116
Imagen 54. Clasificación de niveles taxonómicos. Fuente: (ISO, 2016).-----	117
Imagen 55. Formato 03-Permiso de trabajo frio-caliente (# 533). (NGEC,2012).-----	118
Imagen 56. Formato 39 -análisis seguro en el trabajo(ats), PERMISO #533. (NGEC,2013).--	119
Imagen 57. Cotización # sc /4974. (INSA, 2021).-----	120
Imagen 58. Cotización # 140521. (sumecon, 2021).-----	121
Imagen 59. Cargador de baterías portátil. Autor.-----	122
Imagen 60. Formato 09 -Hoja de Vida Equipos. (NGEC, 2017).-----	123
Imagen 61. Pantalla de consumo de combustible por cada generador. Autor.-----	124
Imagen 62. Pantalla de medición de combustible. Autor.-----	124



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tel(s): (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



LISTADO DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Diagrama P&ID del sistema de medición. Autor.....	66
Figura 2. Interfaz principal. Autor.....	69
Figura 3. Diseño del tablero de control en SolidWorks. Autor.	72
Figura 4. Diseño de típico montaje para tubería. Autor.....	73
Figura 5. Listado de materiales. Autor.	73
Figura 6. Diagrama de conexión del tablero de control. Autor.	74
Figura 7. Dimensiones del corte para pantalla HMI (instrucciones de servicio,2016).....	76
Figura 8. Distancia de separación tridimensional. (instrucciones de servicio,2016).....	77
Figura 9. Conexión de conductores de puesta a tierra. (instrucciones de servicio,2016).....	79
Figura 10. Conexión de panel a fuente de alimentación. (instrucciones de servicio,2016).....	81
Figura 11. Conexión de pantalla hmi a pc. (instrucciones de servicio,2016).....	82
Figura 12. Solicitud Mecánica. (NGEC, 2013).	86
Figura 13. Gráfico de intensidad medida y calculada de Sitrans LR250. Autor.	93



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tel(s): (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



CAPITULO I. PRELIMINARES

1.1 GLOSARIO

ENTRADA: Es aquella es independiente de la variable de salida, permite su manipulación con el fin de obtener variables de salida.

PLANTA: Conjunto de elementos o piezas de un equipo, máquina que realizan una operación particular (como un dispositivo mecánico, un reactor químico o un horno de calefacción).

PERTURBACIÓN: Señal de comportamiento no previsible que tiende afectar negativamente el valor de salida de un sistema.

REALIMENTACIÓN (FEEDBACK): Aquellos en los que la señal de salida del sistema (variable controlada) tiene efecto directo sobre la acción de control (variable de control).

SISTEMA: Combinación de componentes que actúan juntos y realizan una tarea para cumplir determinado objetivo.

SALIDA: Es el resultado de proceso y depende de las variables de entrada.

VARIABLE CONTROLADA: La cantidad o condición que se mide y se controla.

VARIABLE MANIPULADA: La cantidad o condición que el controlador modifica para afectar el valor de la variable controlada. (Ogata, 2010).



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tel(s): (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



1.2 RESUMEN

El presente trabajo constará del diseño de un sistema de llenado y medición de dos tanques de combustibles, mediante la implementación de transmisores indicadores de nivel, los cuales se encargarán de realizar la medición del nivel y enviar esta señal hacia un controlador lógico programable, obteniendo la magnitud física y realizando el control del proceso según las necesidades de operación.

Además, se realizará toda la representación P&ID, diseños y programación que corresponde a la automatización mediante la utilización de las tecnologías disponibles a través de un autómata programable y dispositivos de automatización industrial que cumpla con las normas técnicas colombianas.

Por otro lado, por tratarse de un entorno en el que se involucra líquido inflamable, será necesario realizar selección de equipos directamente relacionados, que tengan certificado para trabajar en áreas clasificadas, teniendo en cuenta las consideraciones de seguridad inherentes a los tanques de combustible.

Finalmente, se realizará el diseño del entorno de visualización de una pantalla de interfaz hombre-maquina (HMI), en donde se mostrará información del nivel de los tanques.

Palabras Claves: Control de procesos, instrumentación, transmisor de nivel, controlador lógico programable, diagrama P&ID, interfaz hombre máquina.



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



1.3 ABSTRACT

This work will consist of the design of a filling and measuring system for two Tanks of fuels through the implementation of level transmitters, which will be responsible for perform the measurement, and send this signal to a programmable logic controller, performing a process control.

In addition, all the P&ID representation, designs and programming corresponding to the automation through the use of technologies available through an automaton programmable and compliant industrial automation devices.

On the other hand, since it is an environment in which flammable liquid is involved, it will be it is necessary to make a selection of directly related equipment that has a certificate for work in explosive atmospheres taking into account the safety considerations inherent to fuel tanks.

Finally, the design of the display environment of an interface screen will be carried out man-machine (HMI), where information on the exact level of the tanks will be displayed.

Keywords: Process control, instrumentation, level indicator transmitter, Controller programmable logic, P&ID diagram, human machine interface.



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tel(s): (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



1.4 OBJETIVOS

1.4.1 Objetivo General

Diseñar un sistema semi-automático de llenado para realizar transferencias y medición de combustible en la locación Dorotea B1 (inyección) de la empresa New Granada Energy Corporation-Sucursal Colombia.

1.4.2 Objetivos Específicos

Diseñar y construir el tablero de control con cada uno de los equipos que se usarán para la medición de combustible.

Programar el controlador lógico programable mediante el lenguaje Ladder y demás funciones necesarias propias del software.

Programar y diseñar la interfaz hombre máquina.

Diseñar en un ensamble 3D el típico de montaje para la tubería de recubrimiento del cableado.

Determinar la confiabilidad del transmisor de nivel mediante la comparación de las medidas del equipo con respecto a la cinta métrica.



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tel(s): (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



1.5 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y JUSTIFICACIÓN

1.5.1 Planteamiento del Problema

En la locación B1(INYECCIÓN) se encuentran dos tanques de combustibles con capacidades de 10000 galones y 5000 galones, estos son usados para almacenamiento y alimentación de cuatro generadores operativos en este lugar. Cabe aclarar que las locaciones son una extensión de terreno adecuados con triturado, formando una estructura compacta para la excelente montaje y adecuación de la infraestructura, en donde se desarrollan varios de los procesos de la operación. En el apartado de los anexos, en la imagen 49, se muestra el proceso expuesto.

Actualmente, las mediciones del tanque de 5000 galones son realizadas por medio de una cinta métrica en horas de la mañana cada 24 horas. Es decir, que se tendría una medida del día anterior y se compara con la medida del siguiente día. Estas medidas son ingresadas en un formato del aforo del tanque, y por medio de este formato se obtienen los galones consumidos durante el día anterior.

Y es aquí donde se evidencia que no se tienen valores continuos de consumo de combustible en menores periodos de tiempo, por no existir un sistema de medida constante.

Por otro lado, las transferencias de combustible desde el tanque de mayor capacidad hacia el de menor, se realizan con una medición previa a cada uno de esto, obteniendo una medida inicial.



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



Luego, se hace la apertura de dos válvulas manuales de 2 pulgadas que comunica los tanque a través de un tubo de la misma dimensión. Después de hacer esto, inicia la transferencia de combustible por gravedad. La persona ejecutante de este trabajo observa por medio de un visor de vidrio el nivel de los tanques, siendo la manera de observar el estado de cada tanque. Cuando estos se encuentran llenos se cierran las válvulas, y posterior esto se miden los tanques, obteniendo la medida final. Por consiguiente, la persona estará en la parte superior de los recipientes dos veces a una altura de más de dos metros, aventurándose a un riesgo potencial de caída. Colocando en peligro la vida del mismo, si llegan a fallar los elementos de protección para trabajos en alturas. Además, los empleados se encuentran expuesto a vapores generados por las altas temperaturas que podría afectar las vías respiratorias.

Otra de las operaciones realizadas, son los descargues de combustible desde un tracto camión (tracto mula), hasta el tanque de almacenamiento con una capacidad de 10.000 galones. En esta maniobra se utiliza una electrobomba y mangueras para la unión entre las dos partes, trasladando este conjunto de un lado para otro, por no existir un conexionado fijo en las locaciones. De igual forma, el trabajador que lleva a cabo esta tarea está expuesto a los riesgos ya mencionados.

El método de medida actual no se sabe a ciencia cierta, qué tan preciso pueda llegar a ser, lo que podría comprobarse haciendo comparaciones entre un transmisor indicador de nivel y el método actual.



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



Teniendo en cuenta los antecedentes podemos observar que el error humano puede generar una pérdida económica a la empresa. Ya que se han presentado casos en los que se han rebosado los tanques por descuido del operario.

1.5.2 Justificación

La necesidad principal que se observa es la no existencia de un sistema de medición para el control del consumo diario de los generadores en su totalidad o por independiente. Es por esto que la finalidad primordial es el monitoreo y el cálculo de galones que consume cada generador desde el tanque de 5.000 galones (alimentación), teniendo en cuenta el valor real del consumo de combustible.

Lo que se buscará es tener un control del llenado de los depósitos de combustible con mayor seguridad, con el objetivo de reducir los derrames ocasionados por los descuidos en el cierre de las válvulas. Esto, se realizará por medio de un sistema semi automático el cual permitirá llevar el control de la cantidad de combustible que ingresa o sale de cada tanque por medio de la instalación de transmisor de nivel, adecuados de manera estratégica en la parte superior de los tanques. Después, se comparará las medidas obtenidas del transmisor con el método manual. Por medio de esto se determina la exactitud del transmisor, garantizando una excelente medida y, por consiguiente, no sería necesario subir hasta la parte superior de los tanques, disminuyendo la exposición de riesgos que ocasiona la medición de combustible.



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tel(s): (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL

Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



Con el fin de visualizar los niveles en magnitud física de distancia o longitud, se propone una interfaz hombre maquina (HMI), en donde el usuario obtendría la altura y porcentaje actual de cada tanque, facilitando la toma de decisión en el momento de realizar las transferencias.



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tel(s): (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



1.6 INTRODUCCIÓN

Las Prácticas profesionales tienen como principal objetivo llevar a cabo los conocimientos obtenidos por el alumno durante la formación como futuro Ingeniero en Mecatrónica, práctica que se realiza en entidades públicas y privadas. En este Proceso de pasantía empresarial, se busca promover el desarrollo de habilidades y conocimientos obtenidos con las bases teóricas, adquiridas en el transcurso de la formación académica (Gloria Amador, 2017), realizando un análisis de mejoras en los procesos que cuenta la empresa (Araceli Cureño, 2017). En este sentido, la universidad de Pamplona, de acuerdo a los requisitos indispensable del programa de Ingeniería Mecatrónica, establece convenio con la empresa New Granada Energy Corporation-Sucursal Colombia, entidad Privada dedicada a la exploración, explotación y venta de hidrocarburos (foro de directores globales de IT, 2011).

En el desarrollo de la práctica, el alumno se encuentra en el área de Mantenimiento donde se le asignaron las funciones a desarrollar bajo la dirección del supervisor de dicha área. En este sentido, con el conocimiento previo del practicante, y con su finalidad específica de sus actividades, se genera un diagnóstico a partir del cual se estructura la propuesta de mejoramiento.

Este libro contiene en sus primeros capítulos información relacionada con la empresa, en donde se desarrollaron las prácticas, y en el segundo capítulo, describe las funciones que fueron desarrolladas como pasante; y en el último capítulo corresponde al desarrollo de la propuesta.



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tel(s): (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



1.7 MARCO TEÓRICO Y ESTADO DEL ARTE

1.7.1 Marco Teórico

La pasantía empresarial se realiza en el departamento de Casanare, municipio de paz de Ariporo, en la empresa New Granada Energy Corporation Sucursal Colombia; ubicada en el casco rural, a 125 kilómetros desde la Ciudad de Paz de Ariporo por vía hacia la Hermosa Casanare (Google, 2021).

Esta empresa fue constituida en el 2011, y opera en la industria del gas y petróleo a través de inversiones en diferentes sectores de Colombia. La línea de negocios de la compañía incluye la realización de servicios: geofísicos, geológicos y otros servicios de explotación y venta de petróleo y gas.

Actualmente, el proceso de medición de combustible de los tanques, se realiza con una cinta métrica manual cada 12 o 24 horas, según lo requiera la operación; determinando la magnitud física de longitud y por medio de las tablas de aforo, se obtienen los galones ingresados y/o consumidos en cada uno de los depósitos.

Por otra parte, las transferencias son realizadas por medio de vasos comunicantes, los cuales Constantán de: una línea tubular de dos pulgadas y dos válvulas manuales. De esta forma, se comunican los depósitos, facilitando el paso de fluido desde el tanque con mayor capacidad (10.000 galones), hasta el de menor nivel (tanque de 5.000 galones). Esto se hace debido a la



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tel(s): (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



columna o presión hidrostática generada por el tanque de 10.000 galones, logrando pasar combustible de un recipiente a otro hasta que las alturas se igualen, dando como terminado la transferencia.

El tanque de 5.000 galones es el que alimenta los generadores, y el tanque de 10.000 galones es para tener reserva de combustible y suministro al tanque más pequeño.

En la figura 1, se muestra el diagrama P&ID del proceso de automatización que se propone para la medición de combustible y transferencias. Cabe aclarar, que las transferencias de combustible de un tanque a otro se realizarán por medio de una electrobomba, con un accionamiento semi automático, a través de una señal de entrada, generada por un pulsador de encendido por el operador, y luego el apagado es automático según el nivel de los tanques. La electrobomba cuenta con un indicador de presión (manómetro), ubicado en la descarga para saber si el equipo de encuentra trabajando en buenas condiciones.

La electrobomba es apagada en el momento en que el tanque de 5.000 galones llegue hasta el nivel de llenado; consideración tomada en cuenta en las calibraciones del transmisor indicador de nivel colocado en la parte superior, garantizando un nivel apropiado del tanque con su capacidad máxima y sin que este se rebose.

Actualmente, el proceso de medición del combustible no cuenta con instrumentación, es decir, los transmisores de nivel y transmisores de flujo no se encuentran en campo. Las señales recibidas de estos instrumentos, aportaran información valiosa, que será visualizada en una



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



pantalla (KTP700) interfaz hombre maquina (HMI) ubicada en la parte frontal del tablero; siendo resguardado de las condiciones del entorno, como la lluvia y el sol.

1.7.2 Estado del Arte

“Medición remota de combustible”

Se realiza el estudio detallado de la interacción remota del vehículo con el usuario donde se podrá obtener valores de los parámetros como presión de los neumáticos desde una ubicación remota. La investigación se centra en la medición de combustible, la viabilidad y los logros que se tendrían con la medición mediante el protocolo inalámbrico, enfocándose a cualquier tipo de propietario. Tanto privado como particular, en donde tendrá la posibilidad de conocer los parámetros de estado de sus vehículos como presión de neumáticos, medición de combustible de forma remota mientras está sentado (Modwel. G, 2021).

La medición de combustible es una de las partes más importantes pues informa sobre el funcionamiento del motor. Además, para el usuario final, es bastante importante porque sabe el consumo de combustible y por consiguiente el gasto económico que tiene en un recorrido y el presupuesto. Inclusive, es bastante importante monitorear el consumo de combustible para conocer el estado del vehículo. En este documento centraliza el estudio de la medición de forma remota. Es decir, que el usuario pueda tener todos los detalles del consumo de combustible incluso cuando el usuario este fuera del automóvil (Rakesh. N, 2021).



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



Se observó la posibilidad de utilizar el protocolo de comunicación wifi, pero se consideró no viable. Por otro lado, el protocolo cableado CAN (controller área network y LIN (local interconnect network). Sin embargo, se considera que el protocolo más eficiente y disponible para la industria automotriz es CAN. Siendo un bus de área de controlador estándar diseñado para micro controladores y dispositivos otorgando comunicación entre sí.

La implementación de este sistema, facilita al propietario de varias formas. Primero, el propietario puede asegurarse de que el vehículo no tenga ningún tipo de problema antes del viaje y en caso de que suceda rectifica a tiempo. Otro beneficio que puede aprovechar el usuario al usar este servicio, es que tendrá todos los datos de rendimiento como kilometraje, viaje y el estado del combustible. Otro beneficiado será para el técnico, pues le ayudará a encontrar el problema de inmediato, ahorrando tiempo. Además, esta tecnología ayudaría y sería de utilidad a los talleres, ya que se tendría datos confiables, que podrán ser utilizados en futuras revisiones, he informar al propietario de posibles fallas o la correcta sincronización del servicio o cualquier funcionamiento incorrecto en el vehículo (Mishra. K, 2021).

“Lo que revelan los ojos: investigando la detección de fallas de automatización”⁷

Para detectar fallas de automatización de manera oportuna, los operadores deben monitorear los sistemas automatizados de manera eficiente. El presente estudio analizó los movimientos oculares para predecir si los participantes podrían detectar o no una falla de automatización. Los movimientos oculares se registraron mientras 101 participantes monitoreaban



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL

Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



un sistema automatizado donde se producían fallas de automatización a intervalos irregulares. Un resultado principal es que alrededor del 75,6 por ciento de las detecciones de fallas de automatización se predijeron con éxito mediante los movimientos oculares correspondientes. En los casos en que las fallas se detectaron con éxito, la información relevante se monitorea con más frecuencia y de manera más intensiva, en particular, poco antes de que ocurra una falla de automatización y mientras está sucediendo. Los hallazgos se discuten en el contexto de la selección de personal y la capacitación de los operadores de aviación.

Los sistemas hombre-máquina en la aviación están mayoritariamente automatizados en muchos aspectos. La investigación sobre el futuro de la aviación, como el Programa de investigación ATM del cielo único europeo, sugiere que tales desarrollos significan que la naturaleza de las funciones y tareas humanas hará un cambio inevitable. Principalmente, el monitoreo en un lugar de trabajo altamente automatizado planteará desafíos en el futuro.

A pesar de que se produzcan fallos de automatización aun los sistemas son cada vez más fiables. La detección eficiente de fallas de automatización está directamente relacionada con el operador humano. Una de las mayores ironías de la automatización es que se ha implementado el control automático porque puede hacer el trabajo mejor que el operador, pero aún se requiere el operador humano para detectar fallas de manera eficiente. Si el operador no llegase a identificar la falla del sistema, podrán ocurrir graves consecuencias.

El presente estudio es parte del proyecto realizado por el Centro Aeroespacial Alemán



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



(DLR), centrándose en los cambios que afectaría a los pilotos y controladores de tráfico aéreo en el futuro con el objetivo de adaptar los perfiles de selección. Por lo tanto, se llevó a cabo talleres con pilotos experimentados y controladores de tráfico aéreo con la intención de reunir las expectativas sobre las futuras funciones, roles y responsabilidades. Los resultados de los informes del taller indican que existe un nuevo requisito crucial para las personas que operan en los interfaces hombre maquina (HMI): Seguir un monitoreo operativo que con lleva al uso de unos sentidos para seguir información significativa procedente de un sistema automatizado de manera responsable, incluso cuando no hay necesidad directa de acción. Lo que implicaría estar capacitado para tomar el control total de un sistema en cualquier momento, en caso de un mal funcionamiento.

Los estudios anteriores se han centrado en la monitorización humana y el desempeño de los operadores en vista del diseño del sistema y el grado de automatización. En el presente estudio, el enfoque se ha puesto en los requisitos cognitivos básicos para los operadores humanos en entornos altamente automatizados, más que en los aspectos del diseño del sistema. Se concentra en las diferencias entre el comportamiento de monitoreo en los casos en que las fallas de automatización en la aviación se detectan con precisión y en los casos en que esas fallas no se detectan. El objetivo es responder a la pregunta de si es posible diferenciar entre la detección precisa de fallas y las fallas perdidas en función de los movimientos oculares de los operadores humanos antes, durante y después de la ocurrencia de fallas de automatización.

Los fallos de automatización son producidos por mala intervención humana, o por fallos



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL

Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



de los equipos. Alguno de los tipos de fallas, los sistemas pueden fallar al realizar una acción, ejecutar acciones incorrectas o hacerlo en el momento equivocado. Pueden surgir por un error por omisión, si no realiza una acción que fuese necesaria, o simplemente acción necesaria se realiza de manera incorrecta, una ejecución errónea, si una acción necesaria se realiza correctamente, pero en el momento de ejecutarla se hace de manera inadecuada, y finalmente una acción exitosa es aquella cuya acción necesaria se ejecuta correctamente. Como la tarea de los operadores es supervisar cierto sistema automatizado, podrá estar expuestos a errores de omisión y comisión. En si un error de omisión es el fracaso de llevar a cabo una acción en el tiempo que fue requerido. Un error comisión es cuando el operador realiza la acción inapropiada para cumplir el objetivo.

El monitoreo de los sistemas automatizados, implica procesar cierta cantidad de información rápidamente y de manera adecuada. Cuando los operadores no detectan la falla de la automatización a tiempo es calificado dentro de un error de omisión

Con frecuencia, los procesos de los sistemas automatizados se basan en reglas difíciles de comprender para los operadores humanos. La falta de comprensión del sistema automatizado hace los operadores pasen por alto cierto paso o malinterpreten información valiosa.

El aumento de la automatización requiere operadores que puedan monitorear de tal manera que les permita detectar fallas de automatización a tiempo y tomar el control si llegase a fallar la automatización. Eso es muy importante para situaciones en las que el sistema automatizado no proporciona ninguna advertencia cuando se produce una falla de automatización. Lo que se podría



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



pensar que la automatización afectaría el rendimiento del sistema ya que se requieren nuevas habilidades, pero los operadores las podrían obtener con capacitaciones adecuadas para los cambios que se realizarían.

Medir los movimientos oculares de los operadores humanos en el momento en que ocurren las fallas de automatización es un enfoque prometedor para mapear el proceso de monitoreo paso a paso. Dentro de un experimento de campo se utilizó seguimiento ocular discreto para explicar la pérdida de eventos en el espacio aéreo. Según los resultados apuntan que es difícil para los controladores de tráfico aéreo no pueden prestar atención al mismo tiempo en el escaneo visual a la detección de conflictos y examinar simultáneamente los posibles conflictos identificados por la automatización de detección de conflictos.

Los movimientos oculares son especialmente adecuados para medir la adquisición eficiente y oportuna de información visual. En particular, los recuentos de fijación, la duración de la fijación y la duración de la mirada en determinadas áreas de interés proporcionan medidas operativas del procesamiento de la información visual y cognitiva.

En el presente estudio, se examinó con más detalle el comportamiento del movimiento ocular en torno a la falla de automatización. Los patrones de monitoreo asociados con la detección precisa de fallas se compararon con patrones en los que se pasaron por alto fallas de automatización. En términos generales, pueden ocurrir diferentes combinaciones de comportamiento de monitoreo y detección de fallas de automatización: si se monitorea y detecta



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tel(s): (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL

Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



una falla de automatización, se identifican los patrones de movimiento de los ojos para una detección exitosa de fallas. Por otro lado, si la falla de la automatización no es monitoreada ni detectada, se encuentran patrones de movimiento ocular relacionados con el error de omisión. En ambos casos, los patrones de movimiento de los ojos que se evalúan se corresponden con el rendimiento observado al detectar la falla de automatización. Por el contrario, si la falla de la automatización se monitorea, pero no se detecta, entonces hubo una discrepancia entre el comportamiento de monitoreo y la detección de fallas, lo que podría explicarse en términos de 'mirar, pero no ver' efecto. El efecto de mirar, pero no ver, un correlato de la ceguera por falta de atención, es un efecto secundario importante del procesamiento de arriba hacia abajo donde se monitorean los objetivos no relacionados con la tarea concreta.

Se llevó a cabo un estudio empírico que requería el seguimiento de un sistema automatizado utilizando candidatos para puestos de trabajo en la aviación. Se desarrolló una herramienta de simulación para permitir tanto la evaluación del desempeño del monitoreo como su éxito en la detección de fallas de automatización. Se registraron una variedad de parámetros de movimiento ocular para medir el comportamiento de seguimiento de los participantes (Bruder, 2020).

Se diseñó una herramienta de simulación llamada Prueba de Monitoreo para medir el desempeño de monitoreo de los solicitantes para futuros trabajos de aviación que no tengan experiencia previa como piloto o controlador de tránsito aéreo. Para ello, se desarrolló una



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



simulación simplificada y abstracta del flujo de tráfico. Por lo tanto, MonT describe los procesos básicos involucrados en el monitoreo en lugar de presentar una situación de tráfico ecológicamente válida. Sin embargo, se requieren las mismas habilidades de monitoreo para completar las tareas con éxito. Como esta herramienta presenta una simulación simplificada y abstracta del flujo de tráfico, fue apropiada para su uso con participantes de la prueba que no tenían experiencia previa como piloto o controlador de tráfico aéreo. La simulación consistió en dos sistemas separados, el sistema superior y el sistema inferior, que eran completamente idénticos, pero funcionaban de forma totalmente independiente el uno del otro. Ambos estaban representados en la misma pantalla. Los objetos ingresaron al sistema a través de uno de los puntos de entrada y luego se movieron a lo largo de las conexiones entre la entrada, el área y la salida. Estas conexiones constaban de segmentos. Los objetos avanzaban un segmento por unidad de tiempo, que comprendía 3 segundos es análogo a la frecuencia de actualización de las pantallas de radar ATC. Los objetos que entran en un área se almacenan en esta área o se reenvían a la conexión correspondiente. En ambos casos, el valor real del área se actualizó automáticamente. Los objetos se controlaban automáticamente, es decir, el sistema automatizado tomaba la decisión de si un objeto debía entrar en un área o moverse a una conexión correspondiente. El sistema automatizado indicó el número de objetos que se deben reenviar utilizando los campos de entrada. Cada sistema contenía dos áreas que representaban el espacio de almacenamiento donde se mostraban un valor real y un valor objetivo, así como dos entradas y dos salidas.



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tel(s): (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



Se registraron datos de 101 participantes, cada uno de los cuales realizó seis escenarios con un total de nueve fallas de automatización. La tasa media de detección de fallos fue media al 51%. Se detectaron fallos de automatización con un tiempo medio de respuesta de 2,76 s. En comparación con la velocidad de 4 s por fotograma, los participantes detectaron las fallas de automatización con relativa rapidez. Se produjeron falsas alarmas en el 50% de los escenarios. En resumen, los datos de seguimiento ocular y los datos de detección de fallas de 761 fallas de automatización (Hasse, 2020).

“Asegurar el proceso de prueba para la industria software de automatización”

un marco que respalda el análisis de seguridad semiautomático del proceso de prueba de software de una organización para el software de automatización industrial. Este marco se basa en la directriz e integra un enfoque ontológico para modelar el conocimiento previo necesario, que incluye, por ejemplo, flujos de datos, activos, entidades, amenazas y contramedidas. El marco comprende un modelo predeterminado del proceso de prueba, que los usuarios pueden adaptar para que el objetivo de la inspección refleje con precisión su entorno de prueba de software (Eckhart, 2019).

En todos los proyectos de ingeniería de sistemas de producción las pruebas de aplicaciones de automatización se han convertido en un pilar fundamental con la propagación de los sistemas ciber físicos. Y con los nuevos ataques que han surgido a estos sistemas, provocados, entre otras cosas, por una mayor conectividad, se deben de considerar primordiales los aspectos de seguridad. En este ámbito, las pruebas de software representan una actividad crítica, pues la falta de



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL

Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



mecanismos de seguridad adecuada se colocan los activos valiosos en riesgo de robos y sabotajes de información. Es por esto, que las empresas deben de analizar la seguridad de los procesos y realizar pruebas de software periódicamente para contrarrestar posibles amenazas. Sin embargo, a varios factores como la falta de conocimiento requerido o las limitaciones económicas para los gastos que conlleva la implementación de las pruebas. Es por esto, que en este trabajo se presenta un marco que respalda el análisis de seguridad semiautomático del proceso de prueba de software de automatización industrial de una empresa. Este proceso se basa en la directriz VDI / VDE 2182 e integra un enfoque real para modelar el conocimiento previo necesario, que incluye, por ejemplo, flujos de datos, activos, entidades, amenazas y contramedidas. El marco comprende un modelo predeterminado del proceso de prueba, que los usuarios pueden adaptar para que el objetivo de la inspección refleje con precisión su entorno de prueba de software (Meixner, 2019).

Se Desarrollo una herramienta que permite la generación automática de árboles de ataque-defensa a partir de tales modelos formales del proceso de prueba de software de la empresa. Además, se demostró cómo el marco propuesto se puede aplicar a un proceso de prueba de software genérico para responder preguntas esenciales al realizar un análisis de riesgos de seguridad. Los resultados del análisis de seguridad ejemplar brindan orientación, que deberían aumentar la conciencia en el dominio industrial y respaldar análisis de seguridad efectivos, pero rentables y eficientes en el tiempo. Finalmente, se evalúa el marco presentado realizando una comparación completa de las herramientas de análisis de seguridad adecuadas. Los resultados del análisis de seguridad ejemplar brindan orientación, deberían aumentar la conciencia en el dominio



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tel(s): (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL

Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



industrial y respaldar análisis de seguridad efectivos, pero rentables y eficientes en el tiempo. Finalmente, evaluamos el marco presentado realizando una comparación completa de las herramientas de análisis de seguridad adecuadas. Los resultados del análisis de seguridad ejemplar brindan orientación, deberían aumentar la conciencia en el dominio industrial y respaldar análisis de seguridad efectivos, pero rentables y eficientes en el tiempo. Finalmente, evaluamos el marco presentado realizando una comparación completa de las herramientas de análisis de seguridad adecuadas.

Las pruebas de software de aplicaciones de automatización, en particular, representan una fase crítica en cada proyecto de ingeniería, ya que un proceso de prueba comprometido puede permitir que los adversarios roben o manipulen artefactos de ingeniería. Además de la piratería de software o el robo de propiedad intelectual, los artefactos de prueba pueden aprovecharse para lanzar ataques encubiertos y altamente efectivos que afectarían la operación de las plantas (Winkler, 2019).

Por otro lado, la manipulación de los resultados de las pruebas puede permitir que los adversarios oculten el código malicioso que se ha inyectado durante el proceso de prueba. El malware colocado podría activarse durante la ejecución de la prueba o permanecer inactivo hasta que se active durante la operación de la planta. La criticidad de los activos involucrados y las características únicas del proceso de prueba para el software de automatización industrial motivan la necesidad de una evaluación exhaustiva de amenazas y riesgos de las actividades de prueba de



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



software. Además, como los enfoques de prueba de software suelen diferir entre organizaciones, es fundamental evaluar la situación individual de cada organización.

En este artículo, se presenta un marco integral que facilita el análisis de los aspectos de seguridad del proceso de prueba para software de automatización industrial. El objetivo general de este artículo es ayudar a las organizaciones a asegurar su enfoque de prueba de software, y aumentar la conciencia de las amenazas cibernéticas que tienen como objetivo el proceso de ingeniería de sistemas de producción.

Primero, se desarrolla un modelo de proceso genérico para pruebas de software que considera las características especiales del dominio industrial para definir nuestro alcance de evaluación. Para definir este modelo, se realizan entrevistas con un importante integrador de sistemas austriaco, se hace una revisión con una empresa de consultoría de calidad de software y, finalmente, se alinean con estándares reconocidos internacionalmente para pruebas de software.

En segundo lugar, se presenta el marco de análisis de seguridad desarrollado, que se basa en el modelo de procedimiento para el análisis de riesgos especificado en el VDI / VDE 2182-1 (2011) directriz para garantizar la conformidad con el estado de la técnica recomendado. Este marco también integra un enfoque de modelado de amenazas basado en stride para identificar amenazas relevantes a los activos involucrados. Para garantizar que los modelos de amenazas sean aplicables a las variantes del proceso de prueba aquí descrito, desarrollan una herramienta que permite a los usuarios generar automáticamente árboles de ataque y defensa, adaptados



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



específicamente a su entorno. Para la evaluación cuantitativa de riesgos, aprovechamos el software de código abierto ADTool. De esta manera, los usuarios pueden responder preguntas como, ¿"Qué roles son autorizado para acceder a qué activos?" o "¿Qué amenazas pueden existir para el proceso de prueba de software y cómo se pueden mitigar?"

En este artículo, se presentó un marco novedoso para la realización semiautomática de un análisis de seguridad del proceso de prueba para software de automatización industrial. Este marco se basa en el método procedimental descrito en el VDI / VDE 2182-1 (2011) directriz y utiliza un enfoque de modelado ontológico para representar el conocimiento relevante para el análisis de seguridad. En particular, se argumenta que el análisis de la seguridad de un proceso de prueba de software puede ser semiautomatizado. Además, se presenta un prototipo llamado ADT, que permite generar ADTrees automáticamente para escenarios de amenazas que se aplican a la configuración de prueba modelada. Estos ADTrees luego se pueden importar a ADTool para realizar más actividades de modelado de amenazas con la representación gráfica de los ADTrees o realizar una evaluación cuantitativa del riesgo. Para demostrar la viabilidad del marco propuesto, mostramos cómo consultar la base de conocimiento y aprovechar los ADTrees generados puede reducir el esfuerzo manual y, en consecuencia, facilitar el análisis de seguridad (Elkhart, 2019).



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tel(s): (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



“Análisis comparativo de la automatización industrial basada en IoT y mejora de diferentes procesos – revisión”⁹

En los últimos días la automatización de procesos está jugando un papel fundamental en todas las industrias, la situación actual de todas las industrias se enfrenta a problemas con el control de procesos y la automatización mejora de diferentes procesos que se ha logrado mediante microcontrolador y comunicaciones. Este documento se centra en la automatización basada en el internet de las cosas, haciendo un estudio del desempeño de la calidad del aire.

El internet industrial de las cosas (IOT) se refiere a la interconexión con sensores, que permite el acceso remoto y el monitoreo del sistema, el concepto IOT se utiliza para analizar, activar y controlar diferentes maquinarias especializadas en textil, agricultura, alimentos, bebidas, manufactura, farmacéutica, y transporte. El internet de las cosas se aplica para crear nuevas ideas para resolver los problemas y mejorar la eficiencia.

La parte de los sistemas de control digital en la automatización juega un papel importante; siendo la principal ventaja de IoT, brindando a los fabricantes la capacidad de automatizar y, por lo tanto, optimizar su eficiencia operativa. Las diferentes redes se utilizan para conectar la máquina y su flujo de datos de salida. El proceso de automatización se mejora a través de redes inalámbricas, sensores, centro de datos, datos Unidades de almacenamiento y procesamiento. La integración de datos es segura y desarrolla la estandarización. Los procesos de automatización de IoT se utilizan en la gestión del agua, sistemas de seguridad para ferrocarriles, aeronaves, gestión de residuos, gestión de la cadena de suministro, gestión de metales, plantas de petróleo y gas. El proceso de



SC-CER96940



“Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz”

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tel(s): (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL

Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



fabricación completo se vuelve más eficiente y mucho más fácil de monitorear a través del sistema basado en IoT. La confiabilidad y disponibilidad de las fuentes se ha cumplido mediante la automatización de los procesos. Se discutieron los elementos arquitectónicos de IoT y las direcciones futuras para la automatización industrial de los procesos. El sistema de gestión de residuos se ha automatizado mediante un sistema habilitado para IoT. La automatización y sus datos relacionados se procesaron a través de comunicaciones inalámbricas. Se utilizó un sistema integrado de monitoreo y gestión basado en internet de las cosas. Se utilizó un sistema de interfaz basado en IoT para mejorar los procesos de fabricación modernos (Kamatchi, 2021).

La automatización industrial y sus procesos se mejoraron a través del sistema basado en computación en la nube. Se automatizaron el sistema de ensamblaje industrial y sus líneas de proceso.

El mantenimiento predictivo, la seguridad en las operaciones y la gestión de materiales se mejoran a través de la tecnología IoT. Los sensores inteligentes basados en IoT permiten proporcionar control total y conocimiento del proceso completo. Por cierto, los procesos completos se están ejecutando sin errores. Los sensores inteligentes son capaces de notificar los problemas en proceso y se resuelven de inmediato sin detener los procesos. El sistema de fabricación en la nube y su modelo de red se han informado en la mejora de diferentes procesos industriales. La gestión inteligente de herramientas predictivas y el mantenimiento basado en sistemas inteligentes se han introducido en las industrias modernas (Sundari, 2021).



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



La automatización y mejora del proceso se ha estudiado mediante la medición del rendimiento del sistema de calidad del aire con y sin IoT. Debido al control y seguimiento adecuados de los procesos, el sistema de IoT obtuvo mejores resultados. Según los estudios, la calidad del aire para todos los experimentos con el sistema IoT fue excelente. La calidad máxima del aire del 7% se logró a través del sistema basado en IoT (Hency, 2021).

Los sensores, la red inalámbrica y microcontroladores se utilizaron para mejorar la automatización Industrial y sus procesos. Las prestaciones del sistema de fabricación avanzado se han desarrollado a través de IoT industrial.

La automatización que se basó en la IoT y el control de procesos se enfocan a diferentes industrias, sin dejar de lado la red de comunicación eficaz que se ha introducido en la agricultura y la gestión de materiales.

“Arquitectura e ingeniería de automatización para plantas de proceso modulares - enfoque y aplicación piloto industrial”

En la presente contribución presenta un enfoque de arquitectura e ingeniería para sistemas de automatización modular que cumplen con los requisitos de las plantas de producción modulares. La arquitectura se basa en la directriz alemana VDI / VDE / NAMUR 2658 que describe las interfaces entre los módulos de proceso y la capa de los procesos (Menschner,2020)

El enfoque se ha probado en una aplicación piloto industrial de Bayer AG. En esta contribución se muestran el enfoque novedoso de la ingeniería de automatización, así como los resultados del piloto.



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



La modularización de las plantas de proceso se considera una forma prometedora de resolver los próximos requisitos de la industria de procesos, como una mayor flexibilidad e interoperabilidad entre los activos de la planta. Una planta modular en este contexto consta de módulos, que son dispositivos y aparatos encapsulados que también constan de controladores e instrumentos de proceso. Cada módulo tiene un pequeño controlador que se encarga de automatizar las funciones proporcionadas por el módulo, así como el manejo de fallas y otras tareas de automatización. Cada módulo es conocido como ensamblaje de equipos de procesos y que cumple al menos una función de proceso, que se encapsula y se ofrece como un servicio (Hensel,2020).

Todos los módulos tienen conexiones de proceso a otros módulos y una conexión de información a la denominada capa de orquestación de procesos. El POL en una planta modular se utiliza para orquestar los módulos, es decir Un elemento clave dentro del área de las plantas de producción modulares es la estandarización de las interfaces del sistema de automatización entre el sistema de automatización de módulos y el POL. Esto ha sido estandarizado por una descripción de módulo llamado Paquete de Tipo de Módulo (MTP), que permite la integración perfecta de módulos en el POL.

Los sistemas de control de procesos convencionales no pueden satisfacer los requisitos de las plantas de producción modulares, especialmente la rápida integración de módulos. En cambio, la industria manufacturera, la modularización de las celdas de envasado ya están establecidas.



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL

Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



Hasta hace poco, las plantas de producción en la industria de procesos siempre se han diseñado de manera monolítica. Solo recientemente, la modularización se ha considerado de importancia en la industria de procesos, ya que los tamaños de los lotes son cada vez más pequeños y el tiempo de comercialización requerido es más corto.

Un concepto básico de la modularización del sistema de automatización es la encapsulación de las funciones del proceso en servicios. Estos conceptos son bien conocidos por la ingeniería de software, la orientación a objetos y la orientación a servicios. arquitectura. En la industria de procesos, antes de que se investigaran los sistemas de automatización modular, se utilizó un concepto llamado control basado en estados. El control basado en estado tiene como objetivo una funcionalidad similar al dividir un proceso en funciones. Cada función está representada por una máquina de estado que muestra el estado actual de operación que es similar a los conceptos de lógica de fase de operación por lotes o para plantas continuas.

La aplicación piloto industrial ha demostrado que el concepto de automatización modular es válido. El esfuerzo de ingeniería para la automatización de módulos podría reducirse al mínimo. Posteriormente, una vez que se ha puesto en marcha un módulo, la ingeniería y la puesta en marcha de una planta modular, mediante la combinación de estos módulos, solo lleva unos minutos. El esfuerzo para la puesta en servicio de la planta también se reduce al mínimo (Bloch, 2021).



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tel(s): (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



CAPITULO II. NEW GRANADA ENERGY CORPORATION -SUCURSAL COLOMBIA

2.1 Reseña Histórica

New Granada Energy Corporation (NGEC)-Sucursal Colombiana es una empresa constituida en el año 2011 que opera en la industria del gas y petróleo a través de inversiones en diferentes sectores de Colombia. La línea de negocios de la compañía incluye la realización de servicios geofísicos, geológicos y otros servicios de exploración y producción de petróleo y gas (directores globales, 2011).

2.2 Equipo de trabajo

En NGEC, nuestro equipo de trabajo es multicultural. Las variadas cualidades identificadas en cada uno de nuestros colaboradores se constituyen en fuente de inspiración para enfrentar las labores cotidianas.

NGEC valora altamente el talento humano, por lo cual, siempre estamos buscando ofrecer una amplia plataforma donde cada individuo desarrolle sus habilidades; adicionalmente, con la orientación de nuestra casa matriz, procuramos el crecimiento y retención de nuestro personal.



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tel(s): (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



2.3 Misión y Visión Empresarial

2.3.1. Misión

NGEC está dedicada a la exploración y desarrollo de petróleo a largo plazo en Colombia, con los más altos estándares de ética e integridad empresarial, haciendo énfasis en la excelencia en materia de seguridad y salud de las personas y la protección del medio ambiente, contribuyendo responsablemente con la comunidad y generando valor a nuestros empleados y accionistas.

2.3.2 Visión

Construiremos una Organización multicultural de alto desempeño e innovación, comprometida con el crecimiento constante y sostenible, con oportunidades de desarrollo personal y profesional a sus empleados, y relaciones armónicas con la comunidad. NGEN será reconocida como una Organización competitivamente exitosa y como una de las compañías de exploración y producción petrolera más respetadas en Colombia.

2.4 Valores Fundamentales

Trabajamos para que todos los empleados de NGEN desarrollen activamente nuestros valores corporativos:

- ✓ Armonía
- ✓ Orientación hacia las personas y disciplina
- ✓ Compromiso y Responsabilidad



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tel(s): (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



- ✓ Operación rápida y fluida
- ✓ Tecnología de punta y excelencia en Seguridad, Salud y Medio Ambiente

2.5 Competencias Organizacionales

NGEC se ha unido a SINOPEC en cuanto a las competencias generales y corporativas que debemos compartir todos los integrantes de nuestra Organización:

- ✓ Compromiso y Responsabilidad
- ✓ Ejecución y Control
- ✓ Trabajo en Equipo
- ✓ Innovación
- ✓ Construcción de Equipo de Trabajo (Liderazgo)

2.6 Estructura Organizacional

La empresa New Granada Energy Corporation – Sucursal Colombia está constituida en cinco sectores, como se muestra en su estructura organizacional. Se encuentra establecido de acuerdo a los procesos operativos, HSEQ, Recursos humanos, Negocios, y finanzas. También esta dirigidos por dos vicepresidentes, un director y un presidente general, cada área cuenta con jefes, y su respectivo personal y operarios en los diferentes sectores del proceso (New Granada, 2020).



SC-CER96940



“Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz”

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tel(s): (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!

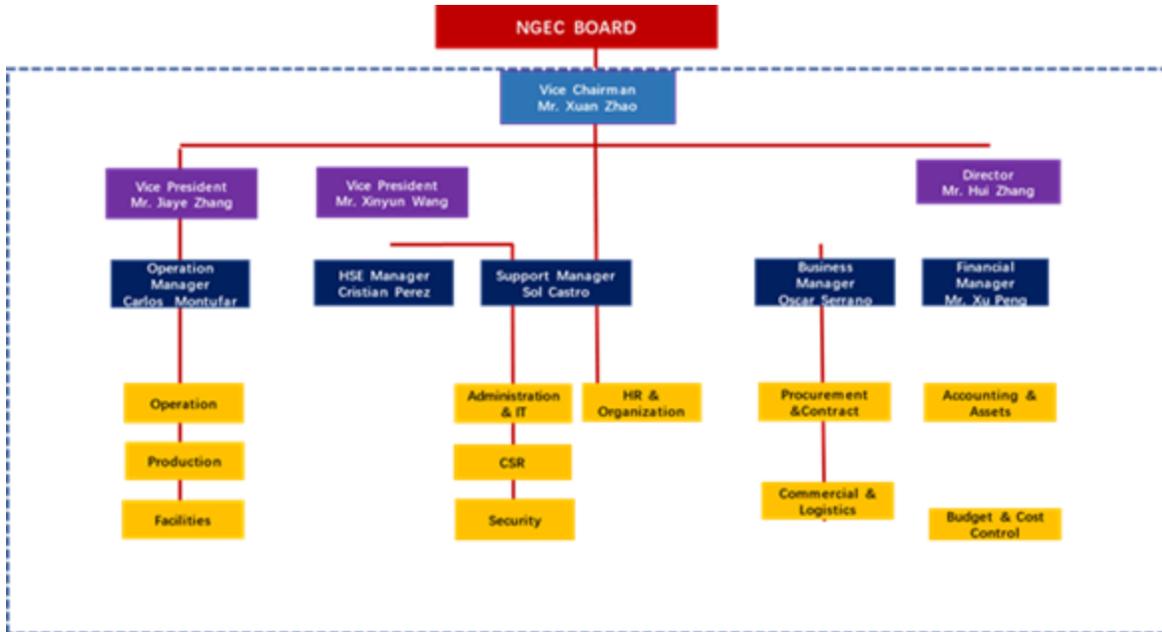


Figura 1. Estructura organizacional de la empresa NGECE (NGECE, 2020)



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



CAPITULO III. EJECUCIÓN DE LABORES EN EL ÁREA DE MANTENIMIENTO

Funciones como Pasante

Las principales funciones son:

- Acompañamiento a los recorridos diarios en los equipos.
- Participar en el mantenimiento preventivo de motores a combustión.
- Participar en las revisiones eléctricas de motores.
- Familiarización de los lazos de control de calidad.
- Levantamiento de instrumentación.

3.1 Descripción del Area Mantenimiento

New Granada actualmente tiene plataformas o locaciones, que generalmente, son nombradas con las letras A, B, C, D y E, que hacen parte de los bloques de operaciones conocidos como Dorotea y Leona; ubicado dentro del perímetro rural de la vereda Centro Gaitán de Guacharúa jurisdicción del Municipio de Paz de Ariporo departamento de Casanare, como se observa en la imagen 1.

Las prácticas Empresariales como pasante en ingeniería mecatrónica de la Universidad de Pamplona se ejecutaron en el área de mantenimiento, exactamente en el bloque Dorotea, el cual está conformado por las locaciones: A1, B1, B2, B4, C1, C3, C5H, C7, D1, N1 y ES1



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tel(s): (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



Cada una de las plataformas se encuentran separadas entre ellas, con una distancia lineal de 500,1000,3000 y 6800 metros, siendo la locación ES1 la más alejada de todo el bloque. Por tal razón, la movilización del personal de mantenimiento, y de los equipos se hace por medio de vehículos tipo camioneta.



Imagen 1. Ubicación geográfica Campamento B1.⁴

El personal de mantenimiento tiene como objetivo garantizar el buen funcionamiento de todos los equipos de generación de energía, levantamiento artificial y otros activos que son necesario para la excelente y continua operación en cada una de las plataformas. Por medio de los mantenimientos preventivos y revisiones periódicas en los diferentes sistemas, redes de baja y media tensión, se da cumplimiento a este objetivo; siempre y cuando cumpliendo con las normas técnicas de, calidad, seguridad industrial, ambiental y protección del medio ambiente (HSEQ).

En cuanto al recurso humano, la compañía cuenta con trabajadores capacitados para cada una de las tareas, conformados por dos cuadrillas. Cada una de ellas consta de un supervisor (ingeniero de mantenimiento), dos técnicos I y dos técnicos II. Estas cuadrillas trabajan en turnos



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



de 21x21, es decir, mientras una cuadrilla descansa; la otra estará laborando en los bloques de operación.

En cada plataforma, se encuentran por lo general dos casas techadas con láminas de zinc, como se puede observar en la imagen 48 ubicada en los anexos. Una corresponde a la caseta de generación, en la cual se encuentran generadores de diferentes capacidades según los requerimientos de carga que exija los equipos que trabajan en este lugar, y la otra corresponde a todo el sistema de levantamiento artificial que está conformado por: variadores, transformadores, filtros, bomba electro sumergible y tableros de distribución eléctrica.

3.2 Recorridos Diarios en los Equipos

A cada una de las locaciones mencionadas, se les realiza un recorrido diario, que comprende una revisión visual general de los equipos en donde se verifica los niveles de aceite de los motores, toma de datos operacionales a cada uno de los generadores, que se registran en un formato que se muestra en la figura 2. Esta serie de datos se toman en cada una de las pantallas HMI que poseen los generadores eléctricos, como se muestra en la imagen 2.

Los generadores eléctricos (electrógenos) con los que cuenta el campo Dorotea, son equipos de marca Cummins. Los cuales, son motores acoplados con un alternador que transforman la energía mecánica del motor en energía eléctrica al hacer girar el rotor del generador.



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



Dentro de los datos de operación está la corriente, que se registra como el promedio de las tres líneas (L1, L2, L3). También se revisa y registra la temperatura del generador, que corresponde a la temperatura del refrigerante, presión de aceite, voltaje AC, voltaje de baterías de arranque (DC) y horas de operación. Si en algún caso, el voltaje de las baterías se encuentra muy bajo, las baterías son conectadas a un cargador portátil, como se observa en la imagen 59 de los anexos.

Si el equipo se encuentra en funcionamiento se registrarán los datos de operación que se observan en el formato de la figura 2. De lo contrario, si se encuentran apagados (back up) solo se conectará la batería en su borne negativo para alimentar el generador, y así encender la pantalla, observando las horas actuales de operación. Luego, se procede a desconectar nuevamente la batería (solo para el que se encuentra apagado), dejando en las mismas condiciones o mejores de las que se encontraba el equipo, y sin quedar mal ubicado el borne, lo que podría provocar chispas o posibles incendios.

El horómetro, es un dato importante por ser el que lleva un control de las horas de trabajo acumuladas del generador. Después, estas horas se comparan con las horas registradas del último mantenimiento de cada equipo, obteniendo las horas de encendido y si estas alcanzan las 250 horas se programa el próximo mantenimiento preventivo.

Las horas acumuladas de operación en el momento del mantenimiento se registran en los filtros nuevos de los generadores, como se aprecia en la imagen 3. Incluso, se escribe información como: la fecha de ejecución y las iniciales de los técnicos que realizan esta labor.



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



FR-MTO-013-01		NEW GRANADA ENERGY CORPORATION SUCURSAL COLOMBIANA									 NGEC <small>NEW GRANADA ENERGY CORPORATION</small>			
FECHA:		FORMATO DE REPORTE DE DATOS OPERACIONALES GRUPOS ELECTROGENOS												
OT:		Nº Permiso:												
CLASIFICACION	LOCALIZACION	SECTORES	SECTOR	POTENCIA (KW)	CURRENT (A)	TEMPERATURA (°C)	PRESION OIL (PSI)	HORAS DE TRABAJO (HORA)	MOLETAJE (MFC)	VOLTAJE (VOLTS)	SE VIZO O COMPROBACIONES DE FILTROS Y ACEITE	REVISIONS KWH/HR	ADICION DE ACEITE (GAL)	
COLECTORA	PAQUETARIO 002	CUBIERTA 002 002 01	79168-002	500										
		50-000-000	C-100-002	400										
		50-000-000	C-100-002	400										
	DIESEL 001	CUBIERTA 001 001 01	80-001-001	275										
		CUBIERTA 001 001 02	80-027-000	275										
	DIESEL 002	CUBIERTA 002 002 01	79-022-001	500										
		CUBIERTA 002 002 02	79000-002	500										
	DIESEL 003	CUBIERTA 003 003 01	80-004-003	400										
		CUBIERTA 003 003 02	79000-003	500										
	DIESEL 004	CUBIERTA 004 004 01	87-004-004	400										
		CUBIERTA 004 004 02	80-007-004	400										
	BATERIAS 001	CUBIERTA 001 001 01	87-001-001	400										
		CUBIERTA 001 001 02	87-001-001	400										
	DIESEL 007	CUBIERTA 007 007 01	80-001-007	400										
		CUBIERTA 007 007 02	80-001-007	400										
	GASOLINA 001	CUBIERTA 001 001 01	80-001-001	400										
		CUBIERTA 001 001 02	80-001-001	400										
	DIESEL 005	CUBIERTA 005 005 01	80-005-005	400										
		CUBIERTA 005 005 02	80-005-005	400										
	DIESEL 006	CUBIERTA 006 006 01	80-006-006	400										
CUBIERTA 006 006 02		80-006-006	400											
DIESEL 008	CUBIERTA 008 008 01	80-008-008	400											
	CUBIERTA 008 008 02	80-008-008	400											

Figura 2. Formato de reporte de datos operacionales grupos electrógenos. (NGEC, 2017).

Si dentro del recorrido hay un equipo que tiene mantenimiento de mitad de servicio o 125 horas, el cual consta de un cambio de filtros tipo racor (filtros de combustible), adición de aceite o cualquier cambio, será registrado en el formato de reportes.



Imagen 2. Interfaz de generador para visualización de datos. Autor.



Imagen 3. Filtros de combustible tipo racor. Autor.

3.3 Mantenimiento Preventivo de Motores a Combustión

Los mantenimientos preventivos realizados a los generadores, dependen de las horas acumuladas del último mantenimiento. Cuando el electrógeno cumple las 250 horas de operación se realiza un mantenimiento completo(M1), que consta de revisión mecánica de todos los componentes del motor, una revisión eléctrica, electrónica de todos los sensores con los que cuenta el equipo. Además, de la verificación de los ajustes necesario en los cables de las tres fases del generador, recurrir a imagen 4.

También, se realiza el cambio de los filtros de aceite, combustible, refrigerante y aire. Sin embargo, éste último se cambia cuando se observa un deterioro del filtro y taponamiento excesivo de partículas de polvo y/o insectos.

3.3.1 Revisiones Eléctricas de Motores



Imagen 4. Transformadores de corriente (CT). Autor.



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



El objetivo de esta revisión es verificar posibles desgastes del cableado a casusa de rozamiento con los bordes de la estructura del generador y/o las vibraciones propias. También, se comprueba la continuidad cada uno de los sensores y conectores que tiene el equipo, si es necesario, se agrega limpiador dieléctrico para quitar o prevenir sulfataciones.

3.3.2 Cambios de Filtros

Cuando los generadores han completado 250 horas de operación se hacen el cambio de filtros de combustible y aceite. Por el contrario, para realizar el cambio de los filtros de aire se hace según las condiciones propias como deterioro o taponamiento excesivo de polvo y/o insectos, pero donde está posicionado el filtro de aire (sistema de escape), siempre se debe limpiar como se observa en la imagen 6. Sin embargo, los filtros de aire en su parte posterior cuentan con indicadores de restricción, que proporcionan información propia para el respectivo cambio, como se visualiza en la imagen 5.

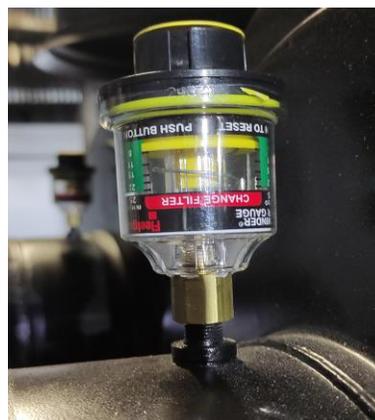


Imagen 5. Indicador restricción de aire. Autor.



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



Imagen 6. Limpieza de la carcasa de Filtro. Autor

A continuación, se encuentran una serie de tablas donde se describen todos los tipos de filtros utilizados en cada uno de los generadores según modelos, con su respectiva cantidad y referencias usados en los mantenimientos del bloque Dorotea.

Modelo	Capacidad (kw)	Tipo	Cantidad	Referencia
QST 30	1000	Combustible	2	FS19765
			1	FS1006
			1	FF2203
		Aceite	2	LF14000NN
		Aire	2	AF899M
			2	AF880
		Refrigerante	2	WF2075

Tabla 1. Referencia de filtros para generador QST 30. Autor.



Modelo	Capacidad(kw)	Tipo	Cantidad	Referencia
QSX15	500	Combustible	2	FS19765
			1	FS1040
		Aceite	1	LF14000NN
		Aire	1	AF25708M
		Refrigerante	1	WF2126

Tabla 2. Referencia de filtros para generador QSX15. Autor.

Modelo	Capacidad(kw)	Tipo	Cantidad	Referencia
NTA855	275-350	Combustible	1	FS19765
			2	FS1000
		Aceite	1	LF9009
		Aire	1	AF25688
		Refrigerante	1	WF2076

Tabla 3. Referencia de filtros para generador NTA 855. Autor.

Modelo	Capacidad(kw)	Tipo	Cantidad	Referencia
QSL9	250-300	Combustible	1	FS19765
			1	FS19732
			1	FF5580
		Aceite	1	LF9009
		Aire	1	AF26173(250)
			1	AF26124(300)
			1	AF26125(300)
Refrigerante	1	WF2076		

Tabla 4. Referencia de filtros para generador QSL9. Autor.



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



MODELO	CAPACIDAD(KW)	TIPO	CANTIDAD	REFERENCIA
6CT	185-200	Combustible	1	FS19765
			1	FF42000
			1	FS1280
		Aceite	1	LF9009
		Aire	1	AF947
		Refrigerante	1	WF2076

Tabla 5. Referencia de filtros para generador 6CT. Autor.

3.3.3 Revisión de Correas

Dentro del mantenimiento preventivo completo (M1), o también conocido como mantenimiento de las 250 horas, se hace la revisión de cada una de las correas en donde, varía las cantidades, según el tipo de generador, pero que el objetivo es el mismo, verificar las condiciones de estas como lo es: desgastes, agrietamientos o en algunos casos se dañan las guías por aplastamiento de animales o roedores propios del lugar.



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
 Pamplona - Norte de Santander - Colombia
 Tel(s): (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



Para hacer la liberación de estas correas se deberá tener desenergizado el generador con anterioridad y seguir el siguiente procedimiento:

1. Se suelta la guarda que sirve de protección, ante posibles atrapamientos.
2. Se procede a soltar la correa ejerciendo palanca en los tensores de cada correa con las herramientas indicadas para tal maniobra.
3. Después de tener suelta la correa se hace girar el ventilador para que se pueda liberar la correa.
4. Luego, se hace una verificación visual de cada una de las correas, como se aprecia desde la imagen 7 hasta la 9.

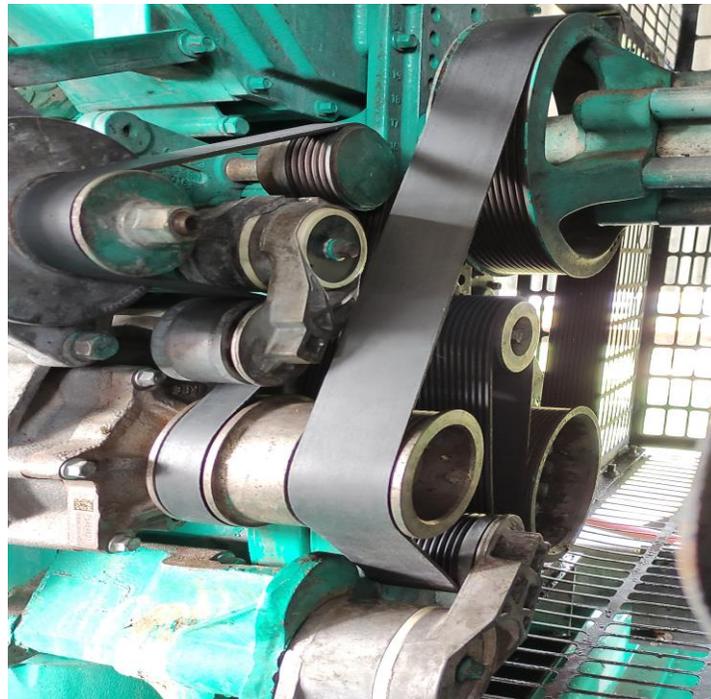


Imagen 7. Correas de ventilador y alternador. Autor.



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tel(s): (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



Imagen 8. Verificación visual de las correas. Autor.



Imagen 9. Hallazgo de guías dobladas. Autor.



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



El montaje de las correas, siempre debe de hacerse después haber lavado el equipo, pues el área del radiador, cerca donde se encuentran ubicadas, es enjuagado con líquido desengrasante, lo que podría provocar cristalización en ellas.

A continuación, se muestran las diferentes referencias de correas usadas para cada uno de los equipos(electrógenos). Cabe aclarar, que el cambio de las correas se hace siempre y cuando se encuentre con agrietamientos o desgastes excesivos.

Modelo de electrógeno	Capacidad (kw)	Tipo	Cantidad	Referencia
QST30	1000	Correa ventilador (Fan Drive)	1	3094884
		Correa ventilador (Chumacera)	1	Q511-0220
		Correa alternador(5PK1345)	1	3494909
QSX15	500	Correa de ventilador(12PK2290)	1	3103836
		Correa alternador(6PK1145)	1	3100141
NTA855	275-350	Correa ventilador	2	28415
		Correa alternador	2	17460
		Correa bomba de agua	1	6PK1107
QSL9	250-300	Correa ventilador (8PK1790)	1	3288497
6CT	200	Correa ventilador	1	8PK1510

Tabla 6. Referencias de correas de los generadores operativos en Dorotea. Autor.

3.3.4 Cambio de Aceite y lavado

La extracción y cambio del aceite se hace cuando ha pasado un tiempo en el cual el motor se ha enfriado un poco. Luego, se agregará aceite nuevo dejando el nivel dentro del área comprendida entre el mínimo y máximo de la varilla de nivel sin sobre pasar el indicador de full, como se muestra en la imagen 10. Después de esto se lava el equipo en su totalidad, teniendo con el mayor cuidado de las partes eléctricas y sensores. Finalmente, se vuelven a colocar las partes que fueron quitadas como las correas y protecciones (guardas).

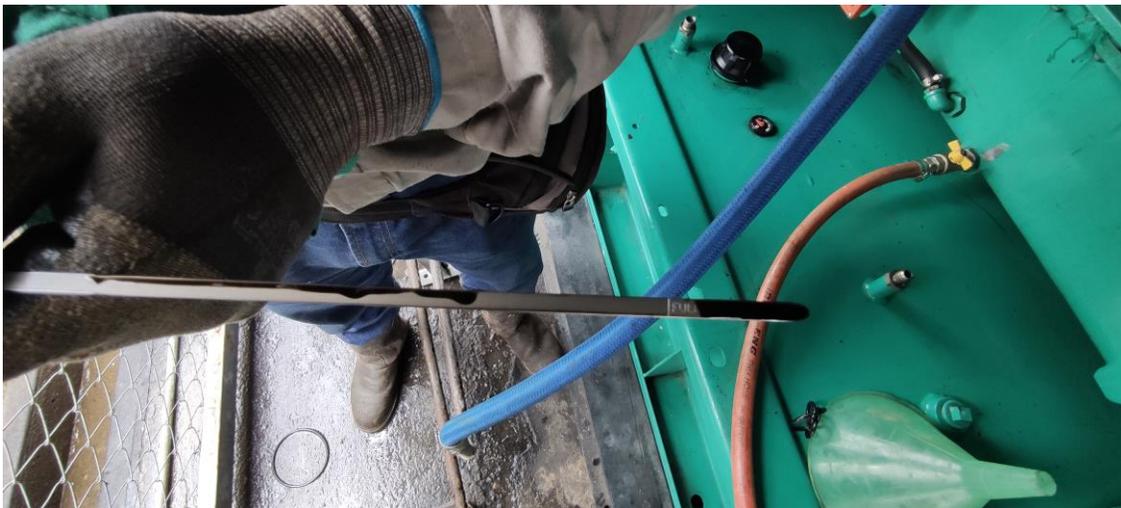


Imagen 10. Varilla de nivel de aceite. Autor.

En el momento de hacerse la adicción de aceite se debe tener cuidado que no hallan partículas extrañas dentro del aceite, lo que podría provocar daños irreversibles dentro del motor. Es por esto, que se hace limpieza previa de los recipientes(valdes), utilizados para el traspaso del aceite desde la caneca metálica donde viene embazado el aceite hasta el motor.



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



Imagen 11. Referencia de aceite para motores de combustión. Autor.



Imagen 12. Lavado de generadores. Autor.



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tel(s): (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



Imagen 13. Orden y aseo después del mantenimiento. Autor.

3.4 Revisión de Lazos de Control

La revisión de los equipos que pertenecen a los lazos de control de calidad en el área de producción de crudo, se hace bajo al cronograma de actividades hechas por el instrumentista, y luego se ejecutan en un orden de prioridades según las necesidades de operación.



Imagen 14. Revisión de lazo de control en scrubber. Autor.



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



La revisión de lazo de control del scrubber, se realizó por observaciones propias del operador de lugar, el cual manifiesta que la corneta de aire debería sonar tres veces cuando el switch de nivel alto se active.

Después de analizar la lógica de operación de cada una de las entradas, que en este caso son switch de nivel, bajo, bajo-bajo, alto y alto-alto. Se logró identificar que el controlador solo activa la salida Q1, que es la salida que energiza la válvula solenoide de la corneta, solo cuando los switches de alto y alto-alto estaban activos, lo que podría concluir, que el operador no tuvo en cuenta posible cambios de programación en algún momento, y no fue enterado por parte sus compañeros de operación por lo que se generó en él dudas en cuanto al mal funcionamiento. Y esto desencadenó un informe de anomalía ante la presunta lógica de operación.



Imagen 15. Revisión de transmisor indicador de flujo (Camerón 2000). Autor.



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tel(s): (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750

Unas de las tantas actividades hechas junto con el instrumentista, están las revisiones de las fuentes de respaldo (baterías), con la que cuentan los diferentes transmisores, en donde se miden los voltajes de estas y se desconecta la alimentación general para verificar, que los valores acumulados de medida no se resetearan o volvieran a cero. Así, es como se comprueba el funcionamiento con las dos fuentes de alimentación que cuentan varios transmisores.



Imagen 16. Inspección de válvula controladora de nivel. Autor.

9.5 Levantamiento de Instrumentación

Dentro las funciones desarrolladas como pasante se encuentra el levantamiento de toda la instrumentación, que hace parte de los diferentes lazos de control. En donde se tomaron datos importantes de los instrumentos de medida como: Número serial, ubicación, sistema y área al que pertenecen.



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL

Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



Esta serie de datos recolectados fueron organizados en un formato, el cual se estructura la información bajo la norma ISO 14224 de la actualización hecha en el 2016. En esta norma se hace una “clasificación sistemática y se establece en grupos genéricos basados en cualidades comunes como localización, categorías y clases” (ISO, 2016). Esta norma, hace una jerarquía de equipos denominada taxonomía de equipos, como se visualiza en los anexos, en la imagen 54.

Además, se hace el completamiento de las hojas de vida de los equipos e instrumentos que se encuentran en los separadores trifásicos, en donde se encuentran medidores de flujo de gas, agua y crudo. A cada uno de estos, se diligencia las hojas de vida independientes, haciendo registro de los datos de identificación y especificaciones de cada uno de los instrumentos.

También, se le agrega un ítem de “Control de Actividades” en donde se registrarán las calibraciones, verificaciones y mantenimientos preventivos y/o correctivos en las fechas indicadas. El formato 09 de las hojas de vida equipos, el cual se habla en este apartado está ubicado en los anexos en la imagen 60.

La información recolectada fue importante para realizar el reconocimiento de los equipos que se encuentran en los diferentes procesos de calidad de crudo, que tiene la empresa y también fueron asignados tag a cada equipo, como se observa en la tabla 7.

Cabe aclarar, que el diseño de la organización fue presentado, y posterior aprobado por parte de la empresa, siendo una nueva forma de estructurar la información de los equipos de instrumentación para la compañía.



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



Imagen 17. Placa informativa de válvula controladora de nivel. Autor.

POSICIÓN	NIVEL 1		NIVEL 2		NIVEL 3		NIVEL 4		NIVEL 5	
EQUIPO	CÓDIGO	NEGOCIO	CÓDIGO	CAMPO	CÓDIGO	LOCACIÓN	CÓDIGO	SISTEMA	CÓDIGO	INSTRUMENTO
DORFAC- TRW-LIT- CR-LIT-CR- 3000MM-01	NGEC	NEW GRANADA ENERGY CORPORATION	DOR	DOROTEA	FAC	FACILIDAD	TRW	TRATAMIENTO DE AGUA	LIT	TRANSMISOR DE NIVEL

Tabla 7. Formato de taxonomía. Autor.



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
 Pamplona - Norte de Santander - Colombia
 Tel(s): (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



CAPITULO IV. DESARROLLO DE LA PROPUESTA DE MEJORAMIENTO

En este apartado se encontrará el desarrollo de la propuesta de mejoramiento, que constará del diseño de un sistema de monitoreo de consumo de combustible, que será observado por medio de una interfaz hombre maquina (HMI), la cual estará ubicada en el área de operación, conocida como caseta de variadores en el bloque Dorotea, específicamente en la locación B1 (inyección).

4.1 Diagrama P&ID del Proceso

A continuación, se muestra la ilustración de P&ID, que fue diseñado teniendo en cuenta los instrumentos que estarán relacionados con el proceso y las normas que rigen para la representación de estos.

En los diagramas de tubería e instrumentos, se utiliza las normas ISA 5.1, la cual realiza la designación de los instrumentos de medición y control mediante símbolos y códigos de identificación, mejorando la identificación de los instrumentos que están en campo (Norma ISA, 2009).



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tel(s): (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750

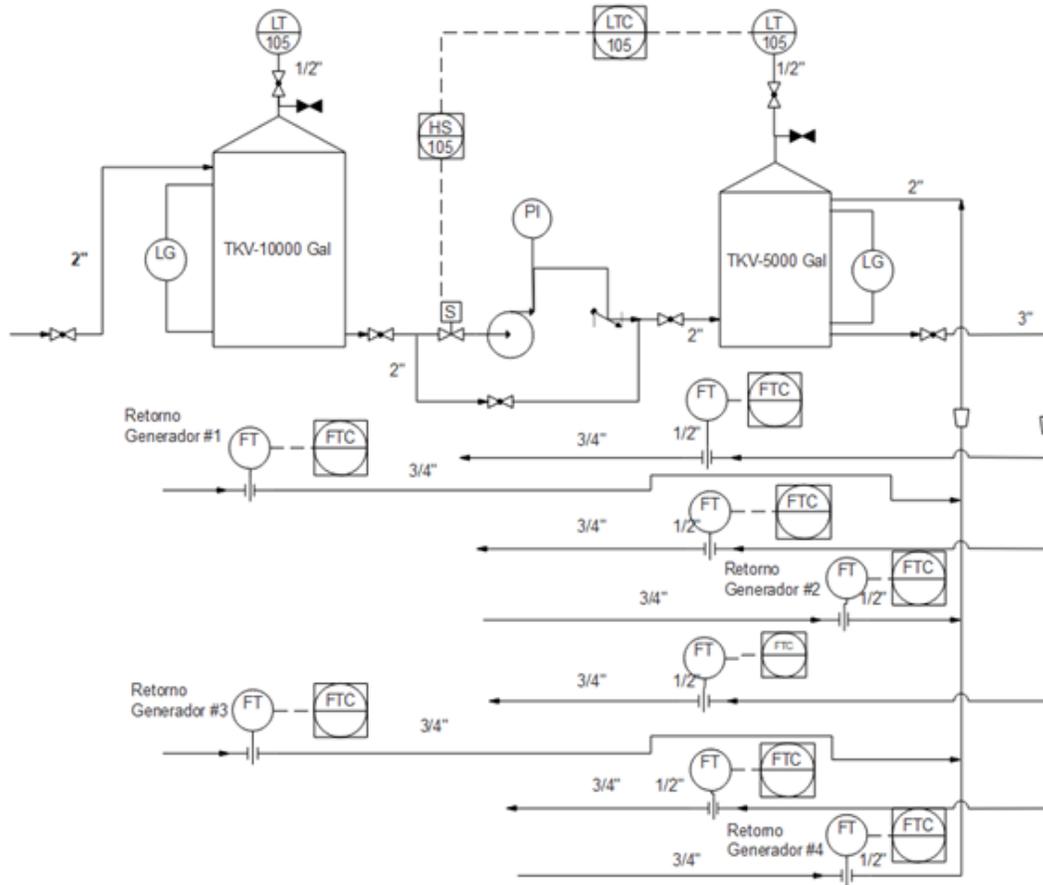


Figura 1. Diagrama P&ID del sistema de medición. Autor.

4.2 Listado de Señales

Al tener el diagrama de los instrumentos involucrados, se puede determinar qué tipo de señales se utilizan para cada instrumento, lo que con lleva en la realización del listado de las señales con las que cuenta el proceso; en donde se detalla el nombre del instrumento, tipo de señal , rango de señal y unidades respectivas.



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



TAG	INSTRUMENTO	TIPO DE SEÑAL	RANGO DE SEÑAL	UNIDADES
BUTTON_1	Pulsador de parada emergencia	DIGITAL INPUT	0-1	-
BUTTON_2	Pulsador de inicio	DIGITAL INPUT	0-1	-
BUTTON_3	Pulsador de parada	DIGITAL INPUT	0-1	-
LIT_01	Transmisor Indicador de Nivel Tanque 5000 gl	ANALOG INPUT	<u>4 - 20</u>	mA
LIT_02	Transmisor Indicador de Nivel Tanque 10.000 gl	ANALOG INPUT	<u>4 - 20</u>	mA
Pump_Cent_1	Bomba centrifuga	DIGITAL OUTPUT	0-1	-
V_1	Válvula de control	DIGITAL OUTPUT	0-1	-
TF_GEN#1_SUC	Transmisor de Flujo Gen # 1	ANALOG INPUT	<u>4 - 20</u>	mA
TF_GEN#1_RET	Transmisor de Flujo Gen # 1-Retorno	ANALOG INPUT	<u>4 - 20</u>	mA
TF_GEN#2_SUC	Transmisor de Flujo Gen # 2	ANALOG INPUT	<u>4 - 20</u>	mA
TF_GEN#2_RET	Transmisor de Flujo Gen # 2-Retorno	ANALOG INPUT	<u>4 - 20</u>	mA
TF_GEN#3_SUC	Transmisor de Flujo Gen # 3	ANALOG INPUT	<u>4 - 20</u>	mA
TF_GEN#3_RET	Transmisor de Flujo Gen # 3-Retorno	ANALOG INPUT	<u>4 - 20</u>	mA
TF_GEN#4_SUC	Transmisor de Flujo Gen # 4	ANALOG INPUT	<u>4 - 20</u>	mA
TF_GEN#4_RET	Transmisor de Flujo Gen # 4-Retorno	ANALOG INPUT	<u>4 - 20</u>	mA

Tabla 8. Listado de señales. Autor.

4.3 Selección de Equipos y Materiales

Teniendo en cuenta la información de la tabla.8 se ha seleccionado la referencia de PLC que mejor se adapte a las condiciones operacionales, asumiendo la cantidad de entradas y salidas necesarias. Como se puede observar la cantidad de entradas analógicas son bastantes, un total de diez; la mayoría de los controladores lógicos programables integran solo dos entradas analógicas, es por esto, que es necesario seleccionar un módulo de expansión de entradas analógicas, para hacer lectura de las mismas.

Otro tema importante es la visualización e interacción con el sistema, es por esto que se requiere un HMI. En la selección de la interfaz hombre maquina se tiene en cuenta un protocolo



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



de comunicación que se tuvieran ventajas en la transmisión de datos rápidos, precisa y que facilite la instalación en menor tiempo. Por lo tanto, se ha seleccionado una pantalla de 7", táctil con interfaz profinet.

Por otro lado, como se requiere medir flujo en la succión y retorno de la tubería que alimenta y expulsa, respectivamente, en cada uno de los electrógenos o común mente conocidos como generadores. Se medirán los galones que circulan por estas dos líneas de tubería, por medio de dos medidores de flujo tipo turbina, en cada generador. Estos medidores deberán de estar debidamente certificados para trabajar en entornos de trabajo con alto grado de temperatura y en áreas clasificadas según la norma técnica colombiana (NTC 2050).

Además, se requiere una fuente para la parte control y alimentación. También, es necesario un switch de red, para futuras conexión e interacción con el autómatas y la pantalla por medio de conexión ethernet.

Conceptos	Cantidad	Nombre	Referencia	Características
Equipos, instrumentos y materiales	1	PLC SIMATIC S7-1200	6ES7212-1HE40-0XB0	SIMATIC S7-1200, CPU 1212C, CPU compacta DC/DC/relé, E/S INTEGRADAS: 8 DI DC 24V; 6 DO, relé 2 A; 2 AI 0-10V DC, alimentación: DC 20,4-28,8V DC, Memoria de programas/datos 75 KB
	1	Módulo de entradas analógicas, SM 1231	6ES7231-4HF32-0XB0	8 AI, +/-10V, +/-5V, +/-2,5V, o 0-20 mA/4-20 mA, 12 bits + signo o (13 bits ADC)
	1	SIMATIC HMI, KTP700 Basic color PN	6AV2123-2GB03-0AX0	Manejo con teclado/táctil, pantalla TFT de 7", 65536 colores, Interfaz
	1	Fuente de Alimentación Estabilizada	PSU100L	24 VDC, Entrada:120-230 VAC, 50-60 Hz, 2,5A MAX.
	1	Switch Tp-link Rj	LS1005G	5 puertos RJ-45, Capacidad de conmutación: 10 GB/s, Ancho x Profundidad x Altura: 103.5 mm x 70 mm x 22 mm
	2	Transmisor de Nivel	Sitrans LR250	Señal de salida 4 -20mA, 2-hilos, Comunicación HART, tensión de alimentación 9.6-30 V DC, bucle de 2 hilos
	14	Tubos IMC de 3 metros	IMC	1 "
	3	Codo Conduit	IMC	1"
	6	GUAL NEMA 7	IMC	1 "
	2	GUAT NEMA 7	IMC	1 "
	7	Uniones	IMC	1 "
	1	Riel	CHANNEL	3 m
	15	Abrazadera unica	IMC	1 "

Tabla 9. Listado de equipos y materiales. Autor.



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
 Pamplona - Norte de Santander - Colombia
 Tel(s): (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750

4.4 Diseño del Entorno de Interfaz del HMI

Para la programación y diseño de toda la interfaz para el HMI, se utiliza el software TIA portal versión 15. Se ha seleccionado por ser bastante amigable y por tener una gran variedad de funciones que generan una automatización eficaz y, sobre todo que integra todos componentes que se adaptan a las necesidades de la aplicación.

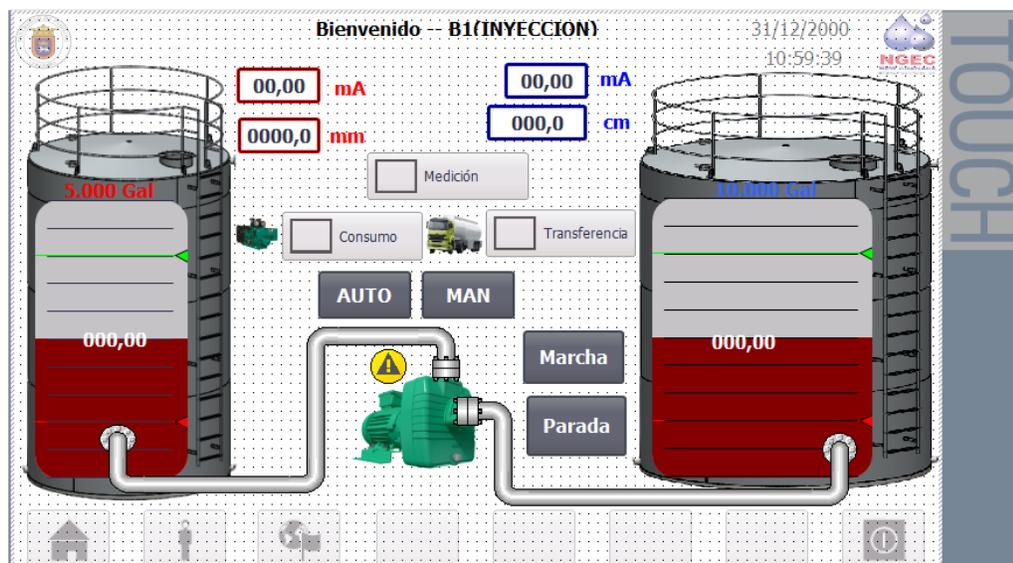


Figura 2. Interfaz principal. Autor



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



4.5 Diseño de Tablero de Control

En el diseño del tablero se realiza una serie de recopilación de información importante, que se tendrá en cuenta para el diseño del tablero de control.

Dentro de la distribución convencional que se realiza en un panel de control, es importante tener presente algunas condiciones como: distancia entre rutas y los componentes como una estrategia para mitigar el ruido.

Las rutas se clasifican en aquellas que son ruidosas y las rutas limpias. Las ruidosas hacen relación al cableado de potencia, energía y aquellos que son emisores de ruido. El cableado de control y potencialmente sensible es clasificado como ruta limpia.

Los ductos para cada uno de los cables de potencia y señales, se realizan con ductos ranurados de diferentes colores, indicando cada color el tipo de ruta.

Los ductos de color gris, se utilizan para rutas de cableado ruidoso, y los ductos ranurados de color blanco, se utilizan para las rutas de cableado sensible o limpio (sin ruido).

PROBLEMAS POR RESOLVER:

Dificultad en el diseño: Mantener separadas las rutas del cableado limpias y las rutas de cableado con ruido es uno de los desafíos en el diseño.



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



Utilizar la Distancia Adecuada: Es necesario para mantener un tamaño óptimo del gabinete, sin dejar de lado las distancias mínimas, pues al aumentarse el tamaño del panel se refleja en los costos y en los requisitos de espacio del cofre.

Distancia de Separación: Entre las rutas de los dos tipos de cableados puede verse comprometida debido a las restricciones de espacio del panel.

La distancia mínima entre las diferentes clases de rutas del cableado, se considera que debería de haber 15 centímetros.

Aquellas zonas en donde es necesario hacer un cruce entre rutas ruidosas y limpias, debe de cruzarse a 90° para minimizar la longitud de acoplamiento entre los cables.

En los sistemas de control industrial en donde involucra cierto proceso, se tiene especial cuidado en los ruidos. Pues, éste es uno de los problemas centrales que afectan el rendimiento y la confiabilidad del control del proceso (Rodríguez,2008).

Unas de los posibles emisores de ruido están las fuentes conmutadas, switch de contacto de bobina, válvulas de solenoide y electroválvulas.

. Estos emisores provocan riesgos para los dispositivos y cableados sensibles como controladores, comunicaciones cableadas de red, entre otros. Además, podría tenerse pérdidas de productividad, por el paro de actividades de los procesos. Sin dejar de lado los costos generados por el remplazo de dispositivos y soluciones de problemas a causa de una mala distribución de los tableros (Creus, 2010).

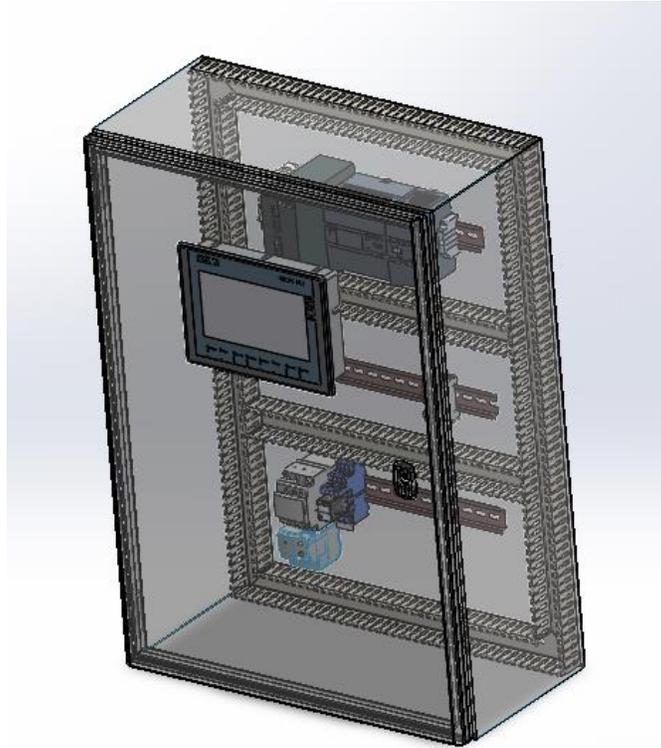


Figura 3. Diseño del tablero de control en SolidWorks. Autor.

4.6 Diseño del Típico de Montaje

Este típico de montaje fue un diseñado y ensamblado mediante el software SolidWorks, lo que facilitó la obtención del listado de materiales utilizado para el tendido de tubería desde los transmisores nivel hasta el panel de control, siendo un respaldo de presentación ante el área de logística como solicitud de entrega de la tubería. Luego, se hace el montaje físico y presentación del tendido de los ductos que estarían dispuestos desde los transmisores de nivel, ubicados en la parte superior de cada tanque, hasta el tablero de control.

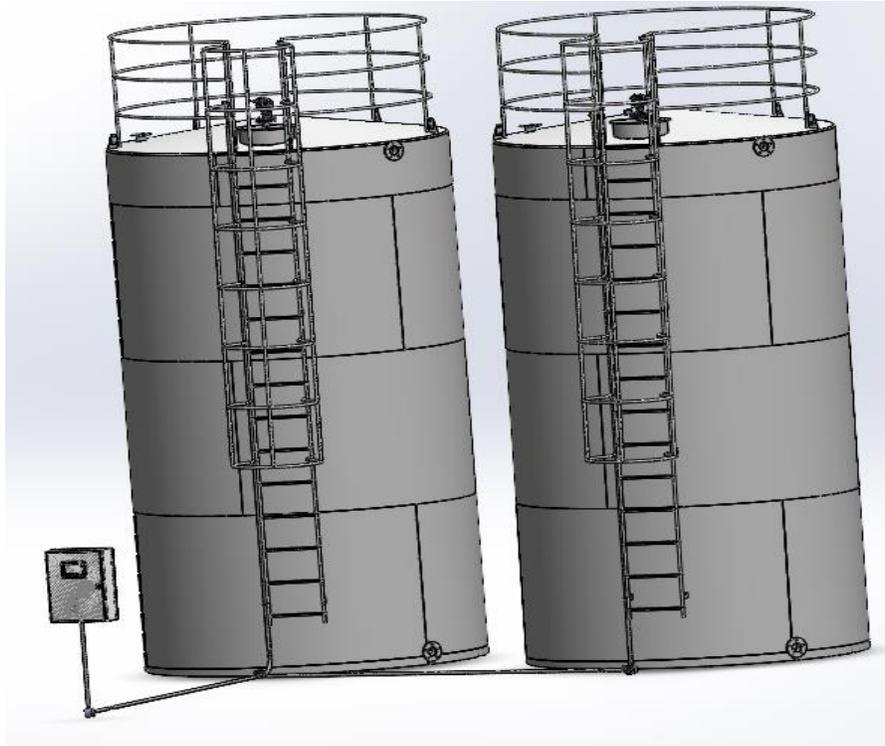


Figura 4. Diseño de típico montaje para tubería. Autor.

A	B	C	D	E
N.º DE ELEMENTO				
1	TANQUE RESERVATORIO PIEZA			2
2	manhole	7ML5431-0GA20-1BA1-LR250-25		2
3	r250	GHZ RADAR GENERAL ASSEMBLY stp		2
4	brida			2
5	Codos IMC 90			3
6	Tubo IMC 3m			4
7	Union IMC			7
8	Grapas			9
9	Tubo IMC-Medidas			2
10	CAJA REGISTRO SERIE GUA TIPO "T" DE Ø3/4" DE ALUMINIO LIBRE DE COBRE CON RECUBRIMIENTO EXTERIOR DE PVC E INTERIOR DE URETANO ROJO. MODELO GUAT-26	GUAT-26		1
11	Tubo IMC-Medidas-20cm			1
12	SERIE GUAL 0.5 - 1 IN			2
13	Tubo IMC-Medidas-36cm			1
14	Tubo IMC-Medidas-85cm			1

Figura 5. Listado de materiales. Autor.

4.7 Diagrama de Conexionado de tablero de control y potencia

Se realizó el diagrama de conexionado que se usará en el tablero de control para facilitar la comprensión de la instalación por parte de los técnicos encargados y/o asignados, pues por considerarse una actividad riesgosa dentro de las funciones como pasante, solo se podrá indicar al personal técnico la manera de conectar los equipos de potencia.

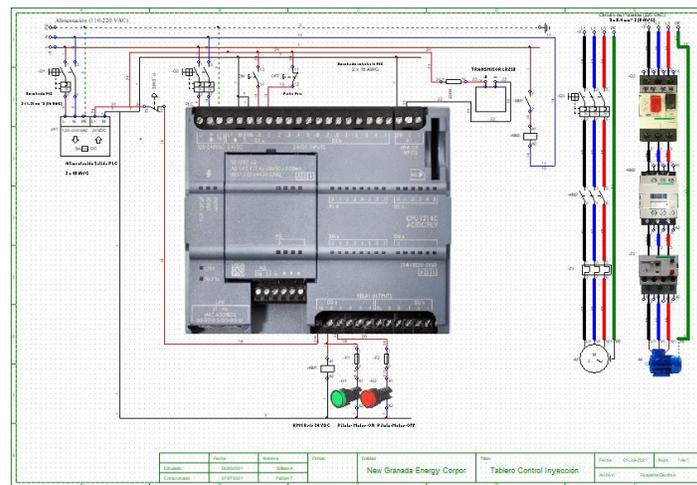


Figura 6. Diagrama de conexión del tablero de control. Autor.

4.8 Construcción de tablero de Control

La construcción de este tablero se ha hecho teniendo en cuenta las especificaciones técnicas de espacio de ventilación que se contempla dentro de la hoja de datos del controlador lógico programable. En donde se recomiendan distancias mínimas de 25 milímetros, tanto hacia los lados como hacia el frente del equipo para tener mejor desplazamiento de corrientes de aire, previniendo recalentamiento de los equipos.

4.8.1 Adecuación de Ductos Ranurado de tablero

En la siguiente imagen se muestra la división en tres partes del tablero que se implementaran de la siguiente manera; en la primera sección se usará para ubicación de los equipos de control y comunicación, en la segunda se ubican los elementos de protección como fusibles. Y en la ultima los dispositivos de accionamiento y protección para la bomba de transferencia como: guarda motor, termomagnéticos y contactor.



Imagen 18. Instalación de ductos ranurados 40x40 mm. Autor.

4.8.2 Montaje y conexión de pantalla HMI y pilotos

Se realiza la ubicación de cada uno de los pilotos, zeta de emergencia, y cortes de lámina en donde quedará ubicada la pantalla HMI. Para realizar el montaje de la pantalla se hace el corte de la lámina teniendo en cuenta la posición de montaje horizontal en la parte frontal del gabinete con una inclinación de cero grados con respecto al eje y, con las dimensiones horizontales(ancho) y verticales(alto), como se observa en la tabla 10.

Dimensiones	Medidas(mm)
Ancho	197
Alto	141

Tabla 10. Medidas para el corte de la lámina. Autor.

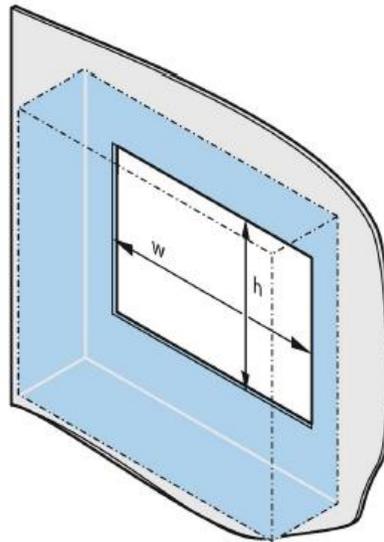


Figura 7. Dimensiones del corte para pantalla HMI (instrucciones de servicio,2016).



Imagen 19. Corte de lámina para pantalla y ubicación de pilotos-pulsadores. Autor.



En el montaje de la pantalla HMI se respeta la distancia de separación alrededor del panel, según las indicaciones vistas en el manual, lo que garantiza una buena ventilación en todas las regiones del espacio, como se observa a continuación:

Coordenadas	X	Y	Z
Dimensiones(mm)	15	50	10

Tabla 11. Dimensiones de espacio libre. Autor.

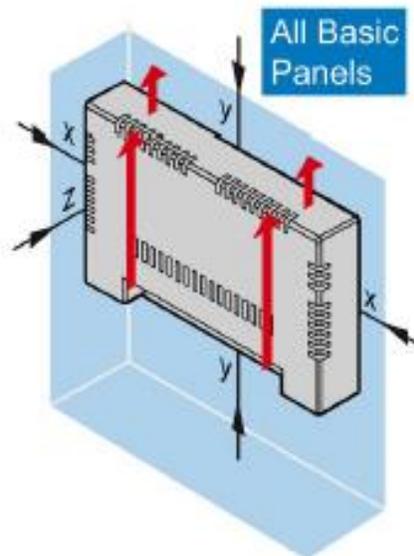


Figura 8. Distancia de separación tridimensional. (instrucciones de servicio,2016).



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



Montaje

En el montaje de la pantalla se tuvo en cuenta las herramientas y accesorios necesario para esta labor, en los que se encuentran: Destornillador plano tamaño 2 y siete tensionadores.

Secuencia de Conexión

Antes de iniciarse cualquier tipo de manipulación en los equipos se hizo una pequeña investigación en donde se recolectaron datos importantes para las conexiones a tierra, fuente de alimentación y conexión al computador mediante la interfaz Profinet (Ethernet).

Dentro de la secuencia de conexión se hace el alistamiento de las siguientes herramientas y accesorios:

Cantidad	Herramientas y accesorios
1	Destornillador Plano tamaño 2
1	Destornillador de Estrella tamaño 3
1	Tenazas de Apriete
1	Conector de alimentación
1	Fuente de alimentación (24 VDC, con intensidad superior a 500 mA)

Tabla 12. Lista de herramientas y accesorios para conexión de pantalla. (instrucciones de servicio,2016).



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tel(s): (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750

Dentro del procedimiento de conexión de la pantalla KTP700 está la puesta del cable de tierra o también conocido como conexión de equipotencialidad, en donde se tiene en cuenta las dimensiones adecuadas de la sección del cable según la corriente máxima que por atraviesa. Para el conductor que va desde el barraje de tierra del tablero o gabinete hasta la tierra se usa conductor numero 6 AWG (16 mm^2), y para el conductor que va desde el borne de tierra de la pantalla hasta el barraje de tierra se usa conductor 12 AWG (4 mm^2) de cobre, cable aclara que el barraje de tierra debe de estar en una superficie amplia y protegida de la corrosión.

El procedimiento de conexión a tierra se hace de la siguiente manera, como se observa en la ilustración:

1. Se conecta un extremo del conductor al panel se conecta el otro extremo del conductor al barraje de puesta a tierra.

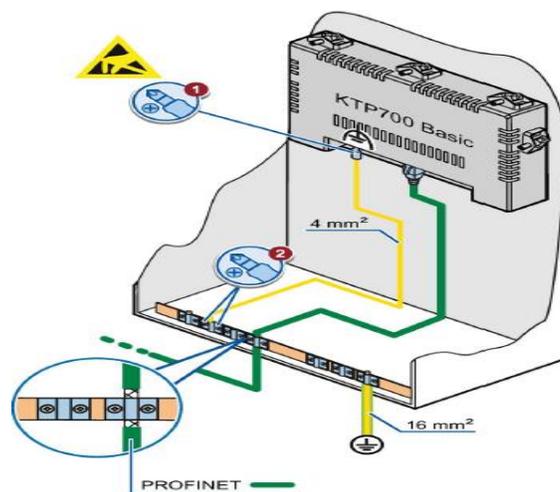


Figura 9. Conexión de conductores de puesta a tierra. (instrucciones de servicio,2016).



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



Después de hacerse las conexiones de los conductores a la puesta a tierra, se procede a conectar los cables de alimentación, los cuales se utilizan de diferentes colores para mejorar la identificación del positivo y negativo; la sección del conductor es de 1.5 mm² (16 AWG).

A continuación, se muestra una serie de pasos para el correcto pelado de cable y ponchado de las terminales:

1. Pelar cada una de las puntas de los cables de alimentación una longitud de 6 mm aproximadamente.
2. Colocar las terminales tipo canutillo en los cuatro extremos de los cables.
3. Fijar cada uno de los terminales en los extremos de los cables con la ayuda de una pinza ponchadora o crimpadora.

Una vez ponchado los cables de alimentación en sus cuatro extremos, se procede a conectar los cables de la siguiente forma:

1. Conectar ambos cables de alimentación en el conector de alimentación, respetando las polaridades, y con la ayuda de un destornillador plano se fijan los cables al conector.
2. Enchufar el conector de alimentación al panel, comprobando que la polaridad de los cables sea la correcta por medio de la etiqueta que tiene el panel.
3. Verificar que la fuente este desconectada.
4. Introducir los dos extremos restantes del cable en las conexiones de la fuente de alimentación.

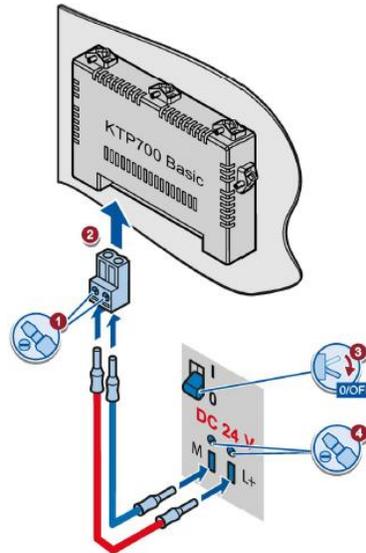


Figura 10. Conexión de panel a fuente de alimentación. (instrucciones de servicio,2016).

A continuación, se muestra el paso a paso de la conexión hecha desde la pantalla hasta el PC, para establecer la comunicación y transferencia de las imágenes diseñadas para el control del proceso mediante la interfaz Profinet. Para esta conexión es recomendado utilizarse cable Ethernet categoría 5 o superiores.

1. Desconectar la alimentación de la pantalla si ésta la tiene activa.
2. Enchufar un conector RJ45 LAN de uno de los extremos del cable a la pantalla.
3. Enchufar el conector RJ45 LAN restante al PC.
4. Conectar Fuente de alimentación. Si al conectar la fuente de alimentación, y transcurrido un instante de tiempo, la pantalla no enciende es posible que estén intercambiados los cables en el conector de alimentación, es por esto que será necesario comprobar e intercambiar su

conexión. En el caso de ser necesario es recomendado hacerse el cambio en frío, con la fuente apagada.

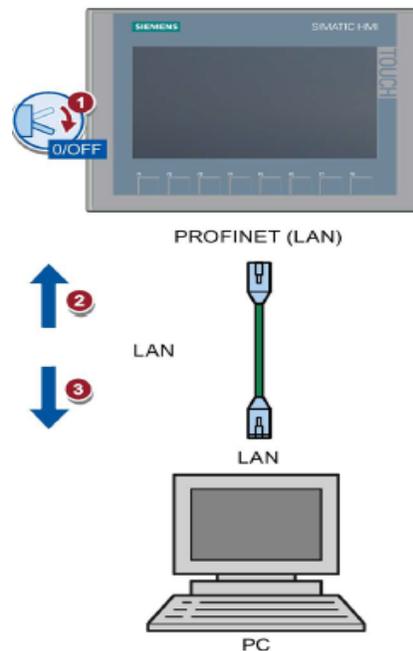


Figura 11. Conexión de pantalla hmi a pc. (instrucciones de servicio,2016).

Para el montaje y conexiones de equipos que cuenta el gabinete o tablero de control se siguieron cada una de las recomendaciones y pasos anteriores respetando las indicaciones de las secciones trasversales de cada uno de los conductores. En cuanto a las rutas de los cables se procuró mantener dividida las señales de control y potencia, por la parte derecha e izquierda del gabinete respectivamente.

Además, el tablero se divide en tres partes. En la primera se encuentra equipos de protección, Borneras y control. Para la segunda se encuentran fusibles, y finalmente en la tercera esta la parte de potencia, como relé y contactores.



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



A continuación, se muestra la terminación del tablero construido y ubicado en el lugar de funcionamiento, el cual se le agregan placas de identificación de precaución de seguridad de los voltajes utilizados en el gabinete. Además, se incluyen pilotos auxiliares para observar el apagado y encendido de la electrobomba. Cable aclara que este gabinete fue re utilizado y adecuado para la implementación del proyecto.



Imagen 20. Ubicación y puesta en marcha de tablero. Autor.



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tel(s): (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750

4.9 Calibración de Transmisor indicador de Nivel

Para cada uno de los transmisores usados se hace los ajustes de los límites inferiores y superiores de medida, teniendo en cuenta la información obtenida de cada una de las tablas de información, ubicadas en los tanques como se muestra en las imágenes inferiores.

Como se puede observar en la tabla de información del tanque de 5000 galones la altura máxima de llenado para este es de 4.100 mm, siendo este el valor máximo para el transmisor el cual se hizo el cambio a través del protocolo Hart con el calibrador de procesos 754 de marca fluke.



Imagen 21. Calibración de Transmisor Sitrans LR250(Siemens). Autor.



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



Imagen 22. Placa informativa. Autor.

4.10 Adecuación y modificación de tapa Manhole

En este apartado se muestra el procedimiento que fue llevado a cabo para realizar las modificaciones de las tapas de los tanques, en donde se ubicarán los transmisores de nivel utilizados.

Para realizar el retiro de estas piezas que están en la parte superior del tanque, fue necesario ejecutar todo el procedimiento para trabajar en alturas, que consta del diligenciamiento, de un permiso de trabajo, un análisis seguro en el trabajo (ATS), y una inspección de los elementos de protección como casco, arnés y eslinga. Estos formatos se pueden encontrar en los anexos, los cuales fueron firmados y aprobados por la autoridad ejecutante, autoridad de área local y autoridad de área afectada.



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



4.10.1 Requerimiento Mecánico

Para realizar la adecuación de las piezas pertenecientes al tanque, llamado tapa de Manhole donde irán ubicados los transmisores de nivel, es necesario una solicitud de inclusión en el listado de actividades de construcción mecánica por parte del área de facilidades, que son realizadas por los soldadores. Es por esto que se hace esta solicitud mecánica para que se haga esta actividad en la cual se adapta una brida 2' en la tapa del Manhole.

FR-PRY-001-01	NEW GRANADA ENERGY CORPORATION - SUCURSAL COLOMBIANA	
agosto 28, 2013	SOLICITUD DE INCLUSIÓN EN EL LISTADO DE ACTIVIDADES DE CONSTRUCCIÓN MECÁNICA POR PARTE DEL ÁREA DE FACILIDADES	

DEPARTAMENTO DE FACILIDADES

CAMPO: DOROTEA FECHA SOLICITUD: 28/08/2021
 AREA: MANTENIMIENTO TIPO: REPARACION

ACTIVIDAD QUE SE SOLICITA INCLUIR EN EL LISTADO: Adaptación de brida de 2" slip on a Manhole para ubicación de sensor tipo Radar 3ifranc LR260.

EL DESARROLLO DE LA ACTIVIDAD REQUIERE SUSPENSIÓN DE LA OPERACIÓN DEL EQUIPO: NO

SOPORTE GRÁFICO

Adjuntar fotografía del punto o área en el cual se requiere ejecutar la actividad	En caso de requerir la construcción de algún isométrico por favor realizar un esquema del mismo en el campo siguiente donde se muestre longitudes y diámetros
FOTOGRAFIA	ISOMÉTRICO

SUBACTIVIDADES REQUERIDAS:

Manhole Tanque de 5000 Gls en DOROTEA (Inyección): Corte sección longitudinal de MANHOLE en la parte central, para adaptar brida slip on 2" 150. Ref: 2" 150 Slip On RAUNDR26021
 Manhole: Soldadura de brida de 2"

MATERIALES Y EQUIPOS (Materiales y equipos que se requieren para el desarrollo de la actividad)

Materiales	Equipos
Brida slip on 2" 150	Equipo soldador
Soldadura	

Hoja 1 a 10
 7

OBSERVACIONES

William Gául Albarracín
 ELABORO

REVISÓ
 ING. DE PRODUCCIÓN

APROBO
 Gerente de Operaciones

Figura 12. Solicitud Mecánica. (NGEC, 2013).

4.10.2 Soldadura de Brida

En este proceso primero se hace el corte a la lámina con cortador acetileno(oxicorte), y luego se realiza la unión de un tramo de tubo de 3 pulgadas con soldadura E-6010 X 1/8", siendo utilizada por lo general para la unión de piezas con cordones de raíz. Después, se quita la escoria con grata de 1/8" para máquina. Finalmente, se reviste con soldadura E-7018 X 3/32" para que la pieza tenga mayor resistencia a esfuerzo. Esto se hace para el resto de las piezas, como la unión entre el tubo de 3 pulgadas y la brida.



Imagen 23. Adaptación tapa de tanques. Autor.

A continuación, se muestra la brida de 3 pulgadas adaptada a la tapa del Manhole, la cual se le hace mejoras de pintura tipo aceite para aumentar las protecciones ante la oxidación, debido a la alta exposición a la intemperie que tiene esta pieza.



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



Imagen 24. Mejoras de protección ante la oxidación. Autor.

4.11 Gestión de los equipos y componentes requeridos para su respectiva compra

La propuesta de mejoramiento en un principio fue presentada ante el ingeniero de mantenimiento, en donde se obtuvo un visto bueno de aprobación para ser implementada. Es por esto, que se exigió la cotización de los equipos faltantes para la ejecución del proyecto. Por lo que se cotizan con dos empresas, como se observa en los anexos imágenes 57 y 58; esto con el fin de tener un aproximado de los costos de la implementación. Luego, se hace la gestión de compra de los equipos con se observa en la imagen 25, como nombre requerimientos de materiales, en donde se relacionada con el número de requisición 0000012457.



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



NEW GRANADA ENERGY CORPORATION SUCURSAL COLOM
 RUC: 900129967
 CL: 100 N° 13-76 Piso 10
 Telf: 4891212
 Fax:

Requisición 0000012427
ORIGINAL Orden de compra: 2021002850
 Unidad Negocio: 02 DOROTEA
 Fecha Emisión: 02-06-2021
 Pag. 1 - 1

REQUERIMIENTO DE MATERIALES

Clasificación : COMPRAS DIRECTAS-ITEM
 Estado : En Preparación
 Fec. Requerida : 16-06-2021
 Prioridad : Muy Urgente
 Moneda : Pesos Colombianos

Afe : 2102055026-Production&FacilitiesExpensesDorotEA
 C.C. Solic. : 340-PRODUCTION COORD DOR & LEO
 Proveedor:
 Contrato:

Uso: Purchase of electrical materials for loading and unloading fuel.
 Obs. Entrega: Delivery in bogota

#	Item	Nro. Parte	Descripción	Ubicación	U.M.	Cantidad	Referencial	C. Costo	Elem.	Fec. Envío	Comp.
1	2000000590		SITOP PDU100L 24 V75 A FUENTE DE ALIMENTACIÓN ESTABILIZADA ENTRADA AC 100230 V SALIDA DC 24 V/5A	EA	1	0.000	447,404.27	340	2105	00-00-0000	
2	2000000591		TP-LINK SWITCH 5 PUERTOS GIGABIT LS1005G	EA	5	0.000	97,893.22	340	2105	00-00-0000	
3	2000000592		SIMATIC HMI KTP700, BASIC BASIC PANEL, MANEJO CON TECLADO TACTIL, PANTALLA TFT DE 7", 65336 COLORES INTERFAZ PROFINET, CONFIGURABLE A PARTIR DE WINCC BASIC V13/STEP 7 BASIC V13, INCLUYE SOFTWARE	EA	1	0.000	3,970,958.63	340	2105	00-00-0000	
4	2000000593		SIMATIC S7-1200, MODULO DE ENTRADAS ANALOGICAS, 8M 12V, 8 AL, +-10V, +-5V, +-2.5V, 0-20mA/4-2	EA	1	0.000	212,897.08	340	2105	00-00-0000	
5	2000000594		SIMATIC S7-1200, CPU 1212, CPU COMPACTA DC/DC 24V/5A, INTEGRADAS, 8 DI DC 24V, 8 DO, RELE 2 A, 2 AI 0-10V, ALIMENTACIÓN: DC 20, 4-28, 8V DC, MEMORIA PROGRAMAS/DATOS 75 KB	EA	1	0.000	1,567,869.03	340	2105	00-00-0000	
TOTAL GENERAL COP								6,296,822.22			

Aprobaciones

Elaborado por	Nombre	Fecha	Firma	Notas
	TORRES VALDERRAMA FABIAN	02-06-2021		
Revisado por				
Aprobado por				

Total Lineas 5 Orden de Compra: 2021002850

Imagen 25. Requisición de materiales 12427. Autor.

4.12 Tendido de tubería eléctrica desde los Transmisores de nivel hasta el tablero de control

Por tratarse de una instalación dentro de un área clasificada como peligrosa ante posibles explosiones como las clases 1, división 1 y 2 bajo la norma NTC-2050(Código Eléctrico Nacional) y el estándar de protección Nema de nivel 7, el cual hace relación para los entornos peligrosos de la misma clase. Es por esto que se utiliza la tubería de tipo IMC roscada de 1” pulgada, que cumple la función de proteger el cableado de la instalación industrial desde los transmisores hasta el tablero de control. Además, cada uno de los pasos y derivaciones se usan cajas o condulet de serie GUA, de los tipos: GUAL Y GUAT, para eles y tes respectivamente, que cumple con la normativa Nema.



Imagen 26. Tubería y cajas guat-gual instaladas en campo (inyección). Autor.



Imagen 27. Derivación en T(GUAT). Autor.



4.13 Determinación de la tolerancia del transmisor de Nivel

Las pruebas realizadas al transmisor indicador de nivel, tipo radar de referencia LR250, que constaban de un obstáculo ubicado a cierta distancia del instrumento. Esto, con el fin de comparar la medida real y la que entrega el transmisor. Con estos datos se encuentra la desviación estándar; siendo la evaluación de los resultados obtenidos para determinar el acercamiento o predicción del error de lectura del transmisor, como se observa en la tabla 13.

$$RMSError = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (y - y_i)^2}{N}}$$

Ecuación 1. Desviación Estándar.

Tabla de medición Teóricas y Prácticos				
N°	yi	y	Residuo	
	Medida- Cinta(mm)	Real-Sensor(mm)	ri=yi-y	(yi-y)^2
1	0	0	0	0
2	100	101	-1	1
3	200	200	0	0
4	300	300	0	0
5	400	401	-1	1
6	500	500	0	0
7	600	601	-1	1
8	700	700	0	0
9	800	800	0	0
10	900	900	0	0
11	1000	1000	0	0
12	1100	1100	0	0
13	1200	1201	-1	1
14	1300	1300	0	0
15	1400	1400	0	0
16	1500	1500	0	0
17	1600	1599	1	1
18	1700	1699	1	1
19	1800	1801	-1	1
20	1900	1899	1	1
21	2000	2000	0	0
22	2100	2099	1	1
23	2200	2201	-1	1
24	2300	2301	-1	1
25	2400	2401	-1	1
26	2500	2500	0	0
27	2600	2601	-1	1
28	2700	2700	0	0
N=N° - 1			27	
Σ(yi-y)^2				13
Desviación Estandar = √Σ(yi-y)^2/N				0,69388867

Tabla 13. Desviación estándar. Autor.



Imagen 28. Medición Física de la Cinta métrica vs Transmisor. Autor.

Además, se realiza la conexión Hart entre el transmisor y el calibrador de procesos 754 marca Fluke, esto con el fin de hacer la medición de la corriente que entrega el transmisor según la distancia a la cual mide se encuentra cierto obstáculo o barrera. Luego, se comparan con los valores que se obtienen de manera experimental con la calculada con la fórmula de instrumentación que se encuentra en la parte inferior.

Tabla Valores Teóricos y Prácticos			
Distancia		Intensidad	
Medida(cm)	Real(cm)	Medida(mA)	Calculada(mA)
0	0	4,002	4
30	29,9	4,988	5
90	90	6,937	7
200	200,2	10,632	10,6666667
250	249,8	12,333	12,3333333
270	269,8	12,994	13

Tabla 14. Valores teóricos y prácticos de Corriente y distancia. Autor.

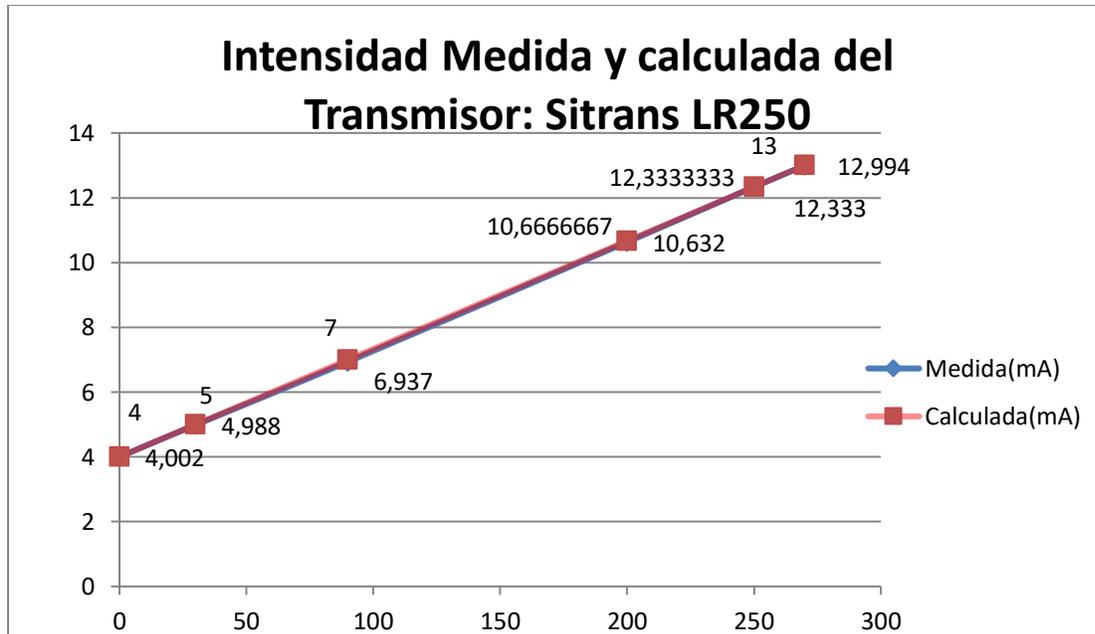


Figura 13. Gráfico de intensidad medida y calculada de Sitrans LR250. Autor.

Como se observa el comportamiento es una función lineal, por lo que se puede usar la ecuación de la recta, en donde **Y** es dependiente de **X**:

$$y = mx + b$$

Donde:

Y= variable dependiente y/o salida del instrumento en mA.

X: Variable Independiente y/o entrada del Instrumento

m: pendiente de la función



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



b: intercepción con en el eje y, para este caso será el cero del rango del instrumento siendo 4 mA.

En donde la pendiente corresponde a el coeficiente de la variación vertical y horizontal representada así:

$$m = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1}$$

$$m = \frac{20 - 4}{480 - 0}$$

En donde 20 y 4 corresponde a los valores de corriente que entrega el transmisor a una distancia de 480,0 cm y 0 cm, respectivamente.

Formula de instrumentación
$\frac{I - 4}{16} = \left(\frac{(D - LRV)}{URV - LRV} \right)$

I= Intensidad

D= Distancia a la que se encuentra el nivel del fluido medido

LRV= Lower Range Value

URV= Upper Range Value



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tel(s): (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



Estos valores de rango inferior y superior corresponden a los ajustes que se hacen a los transmisores analógicos usados para la medición de distancia de la referencia Sitrans LR250, que usan protocolo Hart.

Formula despejada de corriente calculada

$$I = 4 + \left[16 \times \left(\frac{(D - LRV)}{URV - LRV} \right) \right]$$

También se podría obtener la variable del proceso también conocida por iniciales PV, que para este caso podría ser corriente o distancia, si se conoce alguna de las dos.

Formula despejada de distancia calculada

$$D = \frac{(I - 4)}{16} * (URV - LRV) + LRV$$

Después de haber hechos las pruebas se realiza el montaje de los instrumentos de medida en la parte superior en las bridas que fueron acondicionadas sobre las tapas de los tanques. La conexión desde el equipo hasta la tubería IMC se hace por medio una coraza acerada anti crispa.



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tel(s): (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



Imagen 29. Sensor Tipo Radar Sitrans LR250 Instalado en Campo.

4.14 Programación de PLC Implementada en el proceso de Operación

Para realizar la lectura de las señales analógicas que proceden de los transmisores indicadores de nivel tipo radar instalados en los tanques de 5.000 y 10.000 galones, se creó el bloque de función FC, y dentro de este se hace la lectura de estas señales. Para cada uno de los bloques se crean las entradas, salidas y retorno del bloque como se muestra en la imagen 31 y 34. Cabe aclarar que este bloque no almacena datos. Es decir, los datos de las operaciones internas se pierden al terminar cada ejecución interna del bloque, por tratarse de un bloque de función FC sin memoria.

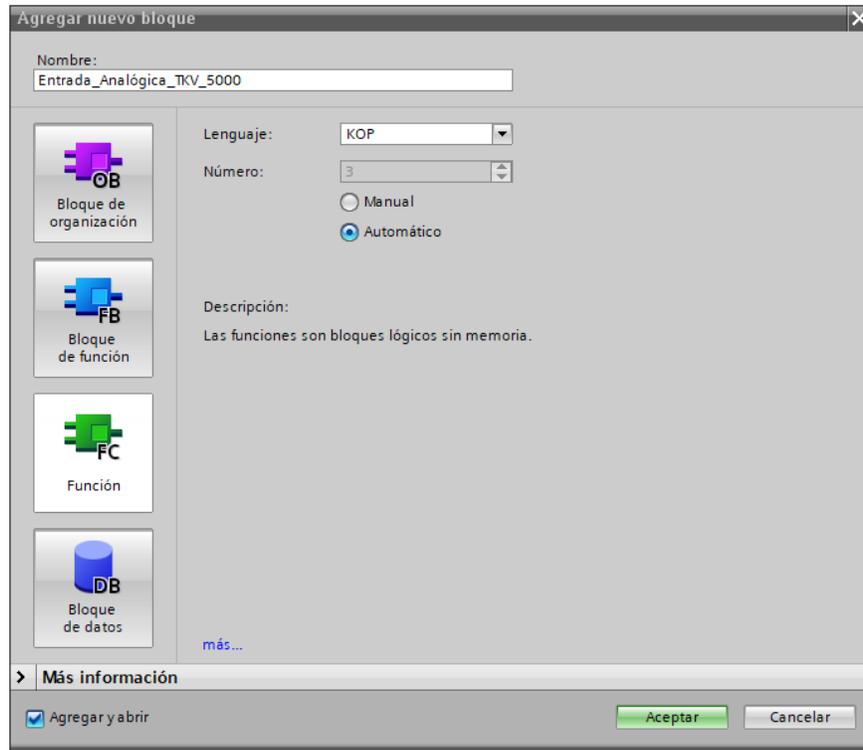


Imagen 30. loque FC agregado. Autor.

	Nombre	Tipo de datos	Valor predet.	Comentario
1	Input			
2	Entrada_4-20mA_TKV_5...	Int		Entrada de Transmisor #1-TKV 5.000 Galones
3	Valor_Bajo	Int		Corriente Mínima de Entrada
4	Valor_Alto	Int		Corriente maxima de Entrada
5	Output			
6	Salida_Normalizada_1	Real		Salida Normalizada y Escalada del transmisor #1-TKV .
7	Error_1	Bool		Error cuando la entrada esta fuera de Rango(0-27648)
8	InOut			
9	<Agrega>			
10	Temp			
11	Temp_1	Real		Valor #1 a Escalar
12	Constant			
13	<Agrega>			
14	Return			
15	Entrada_Analógica_TKV_...	Void		Salida #1 escalada

Imagen 31. Variables locales del bloque FC1 (entradas_Analógica_TKV_5.000). Autor.



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



Dentro de este bloque FC se crean variables locales así; tres entradas, dos salidas y el valor de retorno, que serán usadas en los siguientes segmentos. En el primero se realiza la consulta del valor de entrada leído en la entrada analógica que tiene como nombre VAL, y si éste se encuentra fuera de los rangos se activa Error_1.

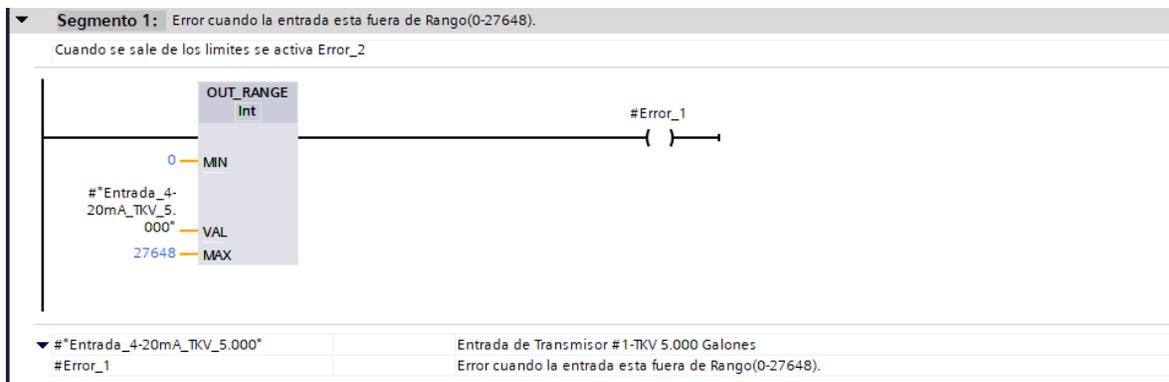


Imagen 32. Bloque FC1 (Segmento 1). Autor

En el segundo segmento se utiliza los conversores de normalización y señalización de la señal analógica, en donde el valor de entrada un dato de tipo entero con un rango mínimo y máximo (0-27648). Luego, se escala esta señal en valores de tipo real en un rango de medida de 4 a 20 mA que corresponde a los rangos que entregan los transmisores.

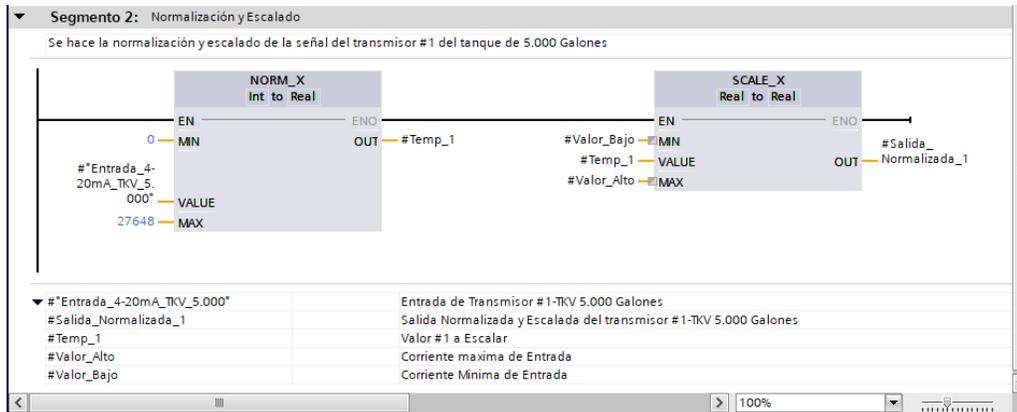


Imagen 33. Bloque FC1(Segmento 2). Autor

Lo anterior, se hace de igual forma para el transmisor del tanque de 10.000 galones en otro bloque de función FC2, como se muestra a continuación; teniendo dos bloques de funciones, FC1 Y FC2.

Entrada_Analógica_TKV_10.000				
	Nombre	Tipo de datos	Valor predet.	Comentario
1	Input			
2	Entrada_4-20mA_TKV_10.000	Int		Entrada de Transmisor #2-TKV 10.000 Galones.
3	Valor_Minimo	Int		Corriente Mínima de Entrada
4	Valor_Maximo	Int		Corriente Maxima de Entrada
5	Output			
6	Salida_Normalizada_2	Real		Salida Normalizada y Escalada de Transmisor #2-TKV_10.000 Galones
7	Error_2	Bool		Error cuando la entrada esta fuera de Rango(0-27648)
8	InOut			
9	<Agregar>			
10	Temp			
11	Temp_2	Real		Valor #2 a Escalar
12	Constant			
13	<Agregar>			
14	Return			
15	Entrada_Analógica_TKV_10.000	Void		Salida #2 escalada

Imagen 34. Variables Locales del Bloque FC2-TKV 10.000 Gal. Autor.

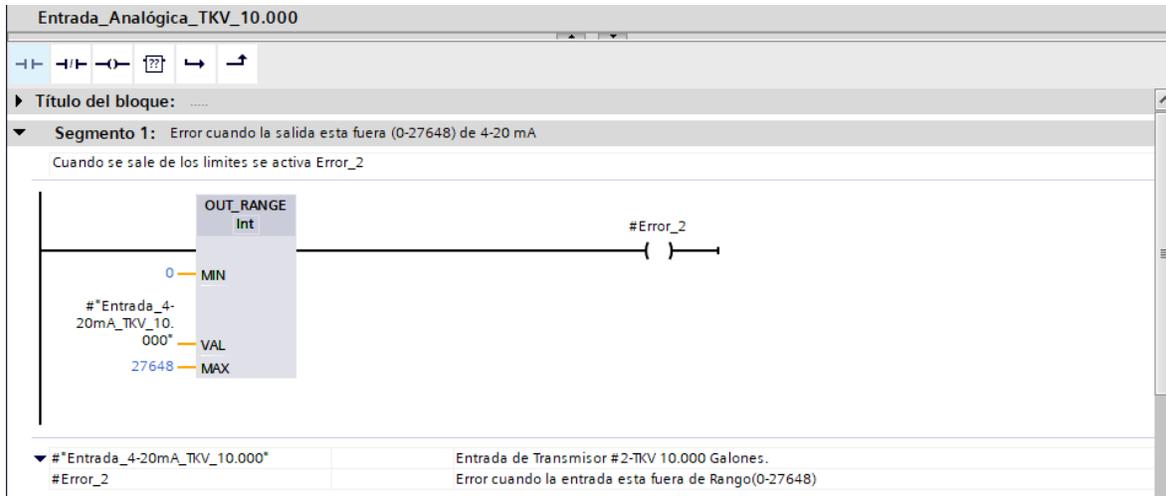


Imagen 35. Bloque FC2(segmento 1). Autor

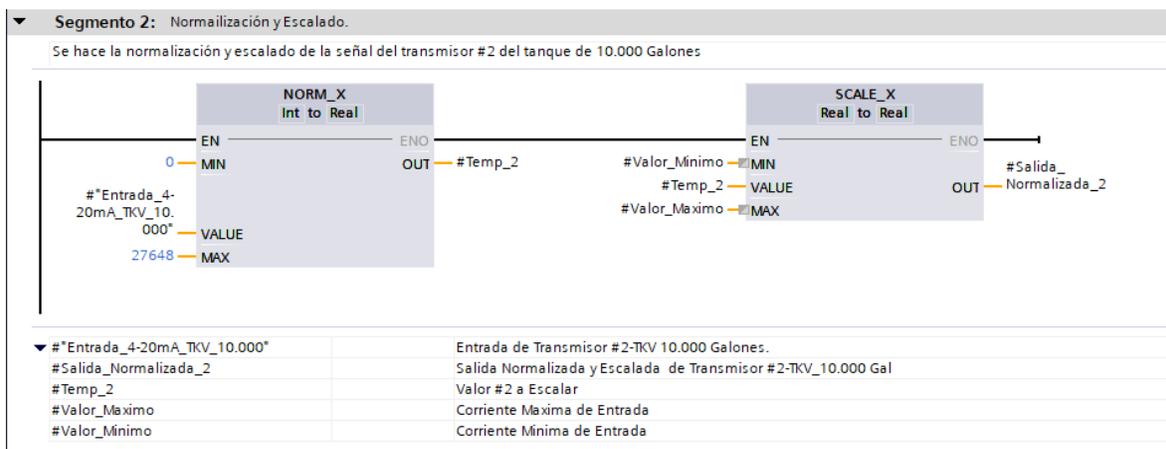


Imagen 36. Bloque FC2 (Segmento 2). Autor

En el bloque de instrucciones-principal(main) del programa se encuentra cada uno de los segmentos en donde se hace la programación general utilizando cada uno de los bloques de

funciones creados. A continuación, se encuentra una descripción de la función de cada uno de los segmentos.

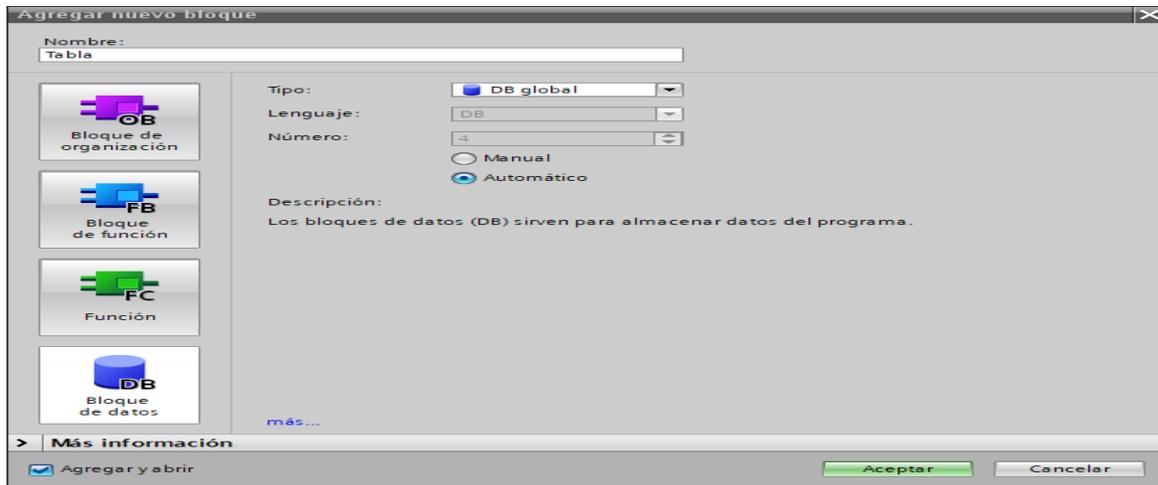


Imagen 37. Bloque de Datos(DB1-Tabla). Autor

Nombre	Tipo de datos	Valor de arranq...	Remanen...	Accesible d...	Escrib...	Visible en ..	Valor de a..	Comentario
Static								
Tabla1	Array[0..500] of Real			<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
HoraLocal	DTL	DTL# 1970-01-01+		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
YEAR	UInt	1970		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
MONTH	USInt	1		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
DAY	USInt	1		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
WEEKDAY	USInt	5		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
HOUR	USInt	0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
MINUTE	USInt	0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
SECOND	USInt	0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
NANOSECOND	UDInt	0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
Tabla2	Array[0..500] of Real			<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		

Imagen 38. Asignación de datos estáticos en el bloque DB1. Autor.

En el segmento 1 se hace la activación de la salida Q0.0, siendo esta la que enciende y apaga la electrobomba. Esta salida se activa por medio de un pulsador conectado a la entrada física



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



I0.0 del PLC o con la marca M0.1 con la tecla marcha, pero si se encuentra activa la marca M0.5 que corresponde la tecla Manual, encontrada en la pantalla principal del HMI, relacionada en la ilustración 3.

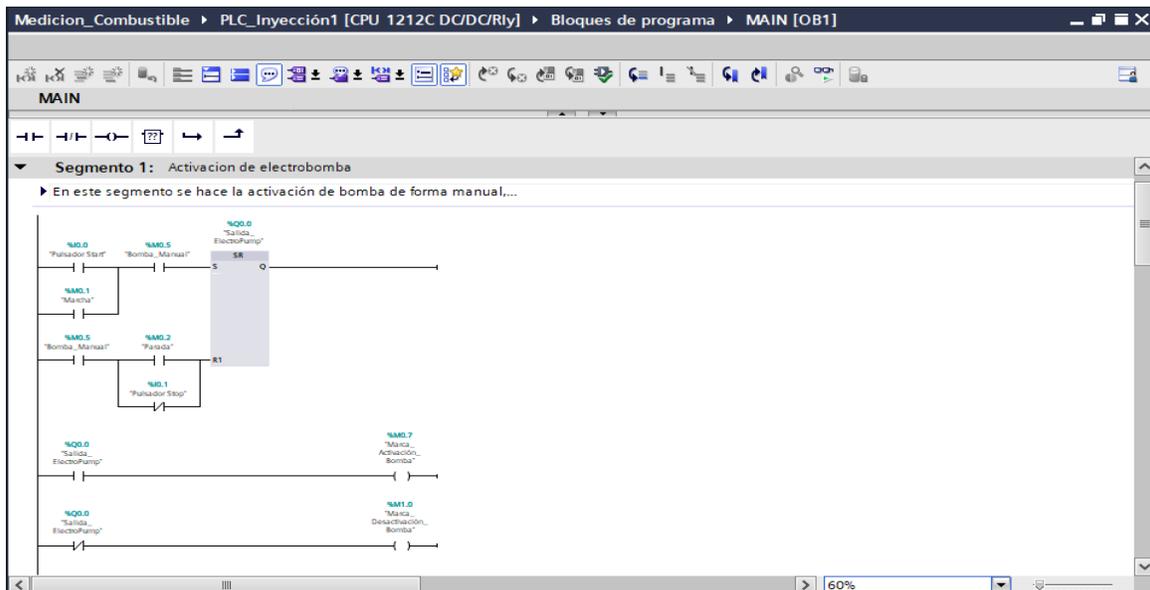


Imagen 39. Segmento uno del bloque principal. Autor.

Por otro lado, para realizar el apagado de la electrobomba se hace por medio de un pulsador conectado a la entrada física del PLC I0.1 ó la marca M0.2, que corresponde a la tecla parada, encontrada en la pantalla principal del HMI; siempre y cuando se encuentre habilitado el modo manual que se activa con la tecla Manual encontrada en la pantalla principal del KTP700.

Las activación y desactivación de las marcas M0.7 y M1.0 se realiza según el estado de salida de la electrobomba Q0.0; y estas marcas se usan en próximo segmento.



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!

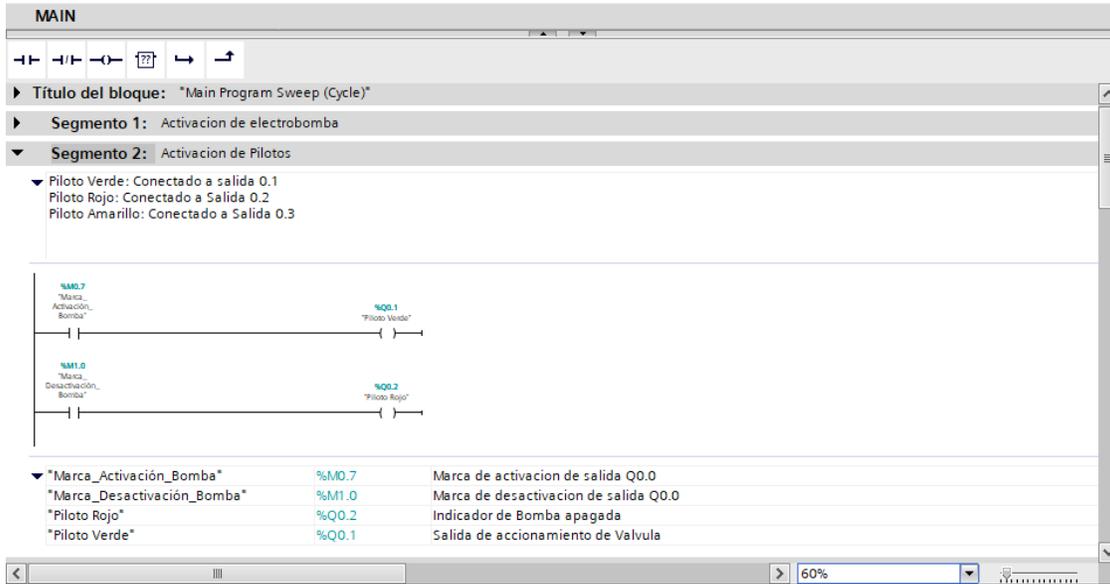


Imagen 40. Segmento 2 del bloque principal. Autor.

En el segmento 2 del bloque principal, se hace la activación de pilotos o indicadores lumínicos, por medio de las marcas M0.7 Y M1.0. Estos pilotos se encuentran conectados a las salidas físicas del controlador lógicos programable, Q0.1(Piloto Verde) y Q0.2(Piloto Rojo). Cabe aclarar que las marcas con nombre Marca_Activación_Bomba y Marca_Desactivación_Bomba, son manipuladas en el segmento 1. Ver imagen 39.

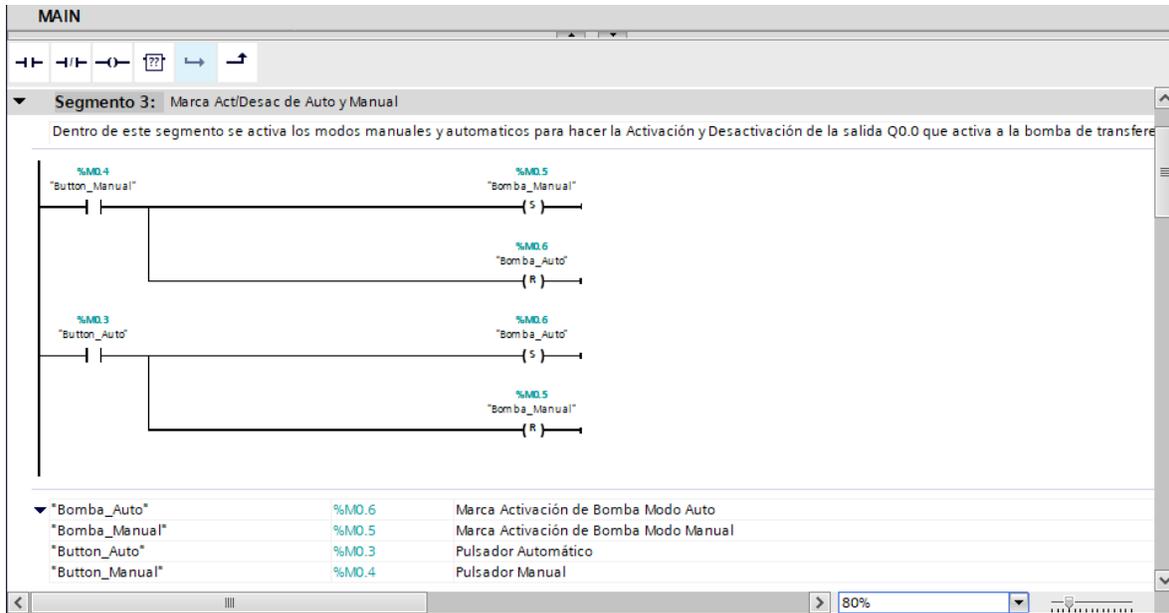


Imagen 41. Segmento tres del bloque principal. Autor.

En la imagen 41 se muestra la forma como activa y se desactiva las memorias M0.5 Y M0.6, por medio los estados lógicos de los operandos por medio del set y reset, que corresponde a los bits lógicos “0” y “1” respectivamente. Esta manera se tendrán los modos de operación (manual y automático), controlados por medio de las teclas presentes en HMI, con los nombres visuales Man y Auto.

A continuación, se muestran los segmentos 4 y 5 en donde se usan los bloques FC1 y FC2 creados con anterioridad. Esto con el fin de leer las señales analógicas de los transmisores conectados a las entradas analógicas del módulo SM1231, configuradas con las direcciones de canal %IW98 y %IW110. Después de haber tenido la señal normalizada y escalada en el rango de 4 a 20 mA, se hacen los cálculos pertinentes utilizando fórmulas matemáticas se obtiene la altura

real que tendrá el tanque en dos formas: Distancia, en unidades de milímetros, siendo las variables del proceso.

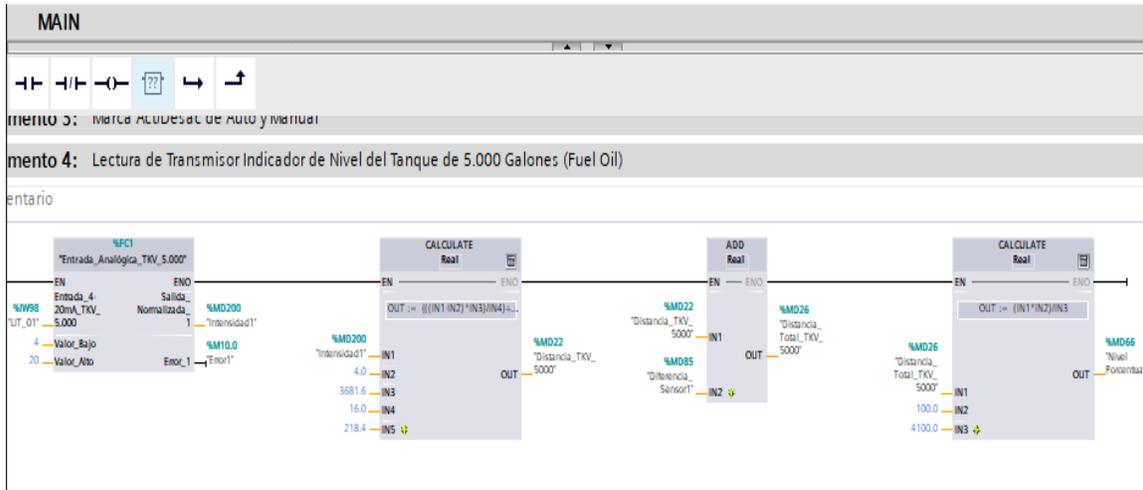


Imagen 42. Segmento cuatro del bloque principal. Autor.

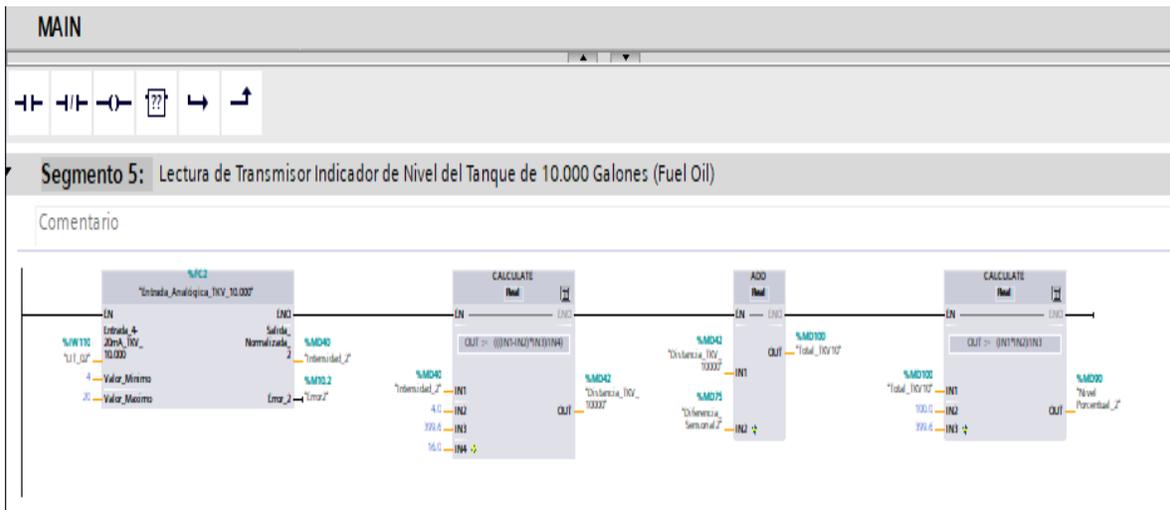


Imagen 43. Segmento cinco del bloque principal. Autor.



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL

Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



En los segmentos 5 y 6 se toma la hora del sistema haciendo el llamado de la variable estática contenida en el bloque DB1, que tiene como nombre Tabla (observar imágenes 37 y 38), en donde se alojan diferentes variables estáticas, y entre ella con nombre Hora Local de tipo de dato DTL. Allí se alberga la fecha y hora del sistema que luego serán la entrada K de la instrucción MUX que corresponde a los parámetros de entrada que en este caso tiene como entrada los días de la semana (WEEKDAY).

Ahora en los valores de entrada desde el IN1 hasta IN7 corresponde la hora de Inicio que será a las 7 de la mañana en el segmento 6, y para el segmento 7, media noche de todos los días de la semana.

Lo que se logra con estos dos segmentos es crear una serie de pulsos a las 7 de la mañana y media noche, mediante la comparación de la hora de inicio y final, realizando la activación de la marca M5.0 como se observa los segmentos 6 y 7 de la parte inferior. Esta activación es utilizada para activar los bloques de memoria FB2 Y FB3 en donde internamente se hace el registro en los segmentos 8 y 9 y se guardan las medidas de los tanques en las horas configuradas.



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tel(s): (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750

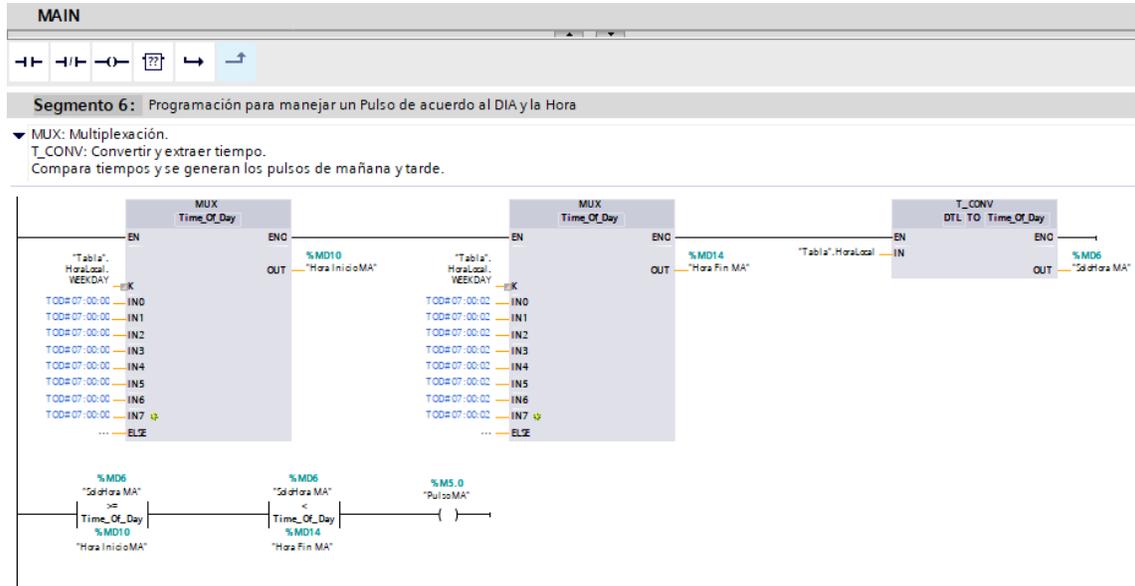


Imagen 44. Segmento seis del bloque principal. Autor.

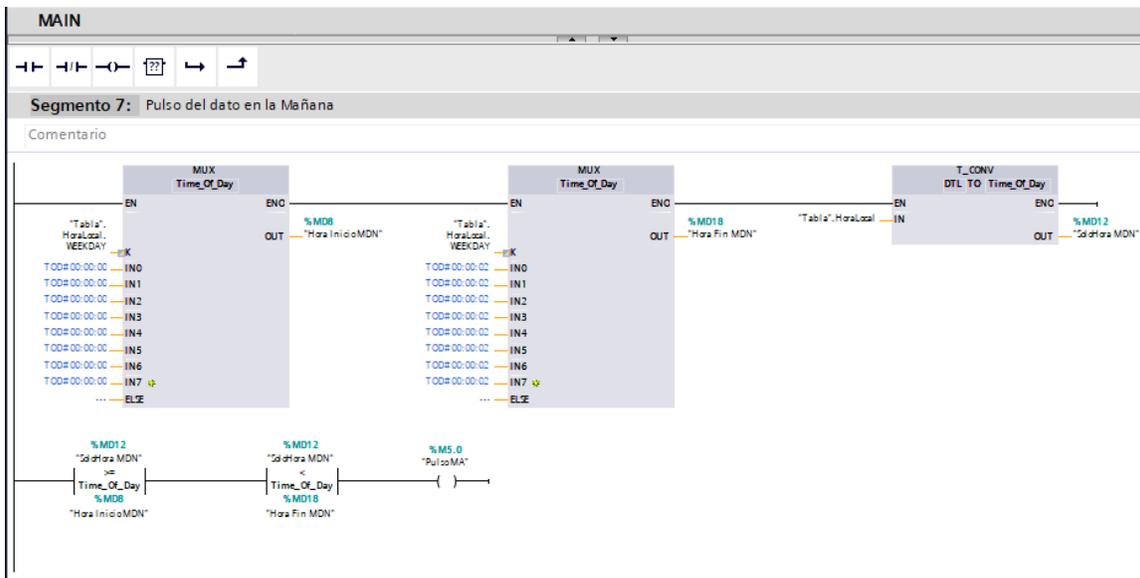


Imagen 45. Segmento siete del bloque principal. Autor.



Imagen 46. Segmento ocho del bloque principal. Autor.

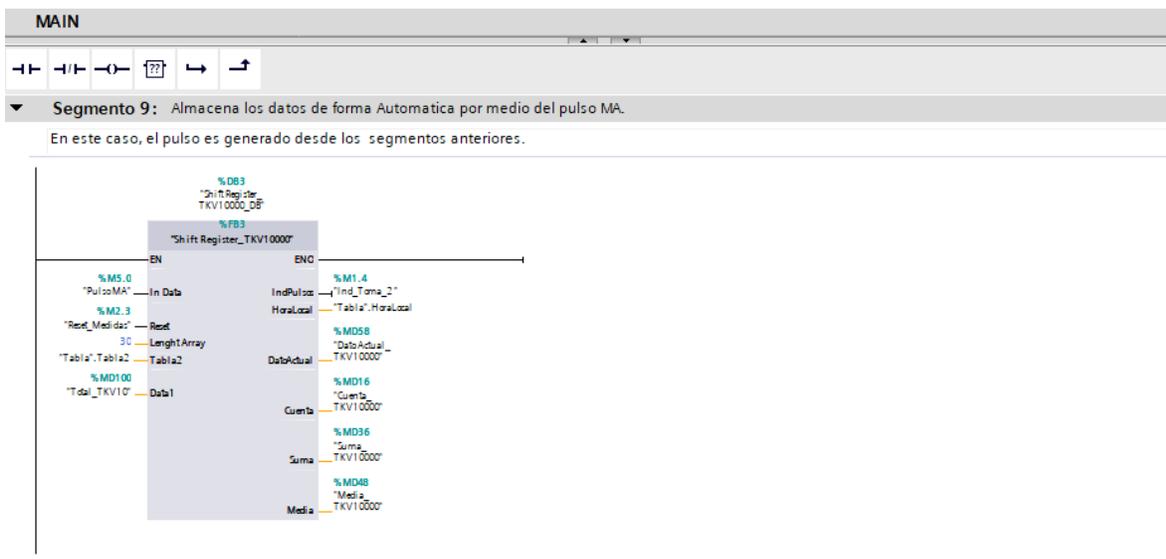


Imagen 47. segmento nueve del bloque principal. Autor.



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



CONCLUSIONES

En cuanto a lo abordado en este proyecto se dio cumplimiento a los objetivos, realizando el diseño y la implementación en un 65% para el mejoramiento en el control de nivel del tanque de consumo. De este modo, se logró obtener una medición continua del nivel del tanque de 5.000 galones.

Además, se comprobó la exactitud de los transmisores Indicadores de Nivel tipo radar, con un error estimado con la desviación estándar del 0,69 % de la medida real del tanque. Se ha analizado la posibilidad de instalarse en las diferentes locaciones de la empresa. Siendo una alternativa de medición, sin dejar de lado que se podría emplear otros tipos de metodologías y principios, que con lleve a la solución de la misma problemática.

Con la implementación de los transmisores de nivel instalados en los tanques se logra mantener los niveles más altos, y se ha disminuido los imprevisto o fallas de las bombas de inyección de combustible causadas por la baja presión hidrostática, directamente relacionada con los bajos niveles que presentaban los tanques de alimentación.

En su momento podría implementarse el proyecto en su totalidad lo que aportaría información valiosa del consumo individual de cada uno de los generadores; y sería útil para determinar en ciertos momentos, el consumo excesivo o escaso ante posibles irregularidades que se estén presentando en los equipos, llegando a descartar fallas bajo los parámetros normales de operación.



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



BIBLIOGRAFÍA

- [1]. Reina Valera. (1960). [https:// www.biblegateway.com/](https://www.biblegateway.com/)
- [2]. González, V. (2017). ¿Por qué son importantes las prácticas profesionales? México. [Online] Available: <https://ibero.mx/prensa/por-que-son-importantes-las-practicas-profesionales>
- [4]. Google. (s.f.). (25 de agosto de 2021). Empresa NGEC- Paz de Ariporo Casanare.
- [5]. Norma ISA S5.1. (18 de septiembre de 2009). ANSI/ISA-5.1-2009. Instrumentation Symbols and Identification.
- [6]. Modwel, G. Rakesh, N. Mishra, K. (2021). Remote Fuel Measurement.1-13. DOI 10.1007/978-981-10-3770-2_42.
- [7]. Bruder, C. Hasse, C. (2020). What the eyes reveal: Investigating the detection of automation failures. 1-10. DOI 102967
- [8]. Eckhart, M. Meixner, K. Winkler, D. Elkhart, A. (2019). Securing the testing process for industrial automation software.
- [9]. Kamatchi, V. Sundari, J. Nithyashri, S. Kuzhaloli, J. Subburaj, P. Vijayakumar, P. Hency, S. (2021). Comparison analysis of IoT based industrial automation and improvement of different processes. 1-4. [Online] Available: <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2020.11.338>.
- [10]. Hoernicke1, M. Stark1, K. Wittenbrink, A. Bloch, H. Hensel, S. Menschner, A. Fay, A. Knohl, T. Urbas, L. (2020). Automation architecture and engineering for modular process plants – approach and industrial pilot application.1-6. [Online] Available: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0>
- [11]. Foro de directores globales de IT. (octubre, 2011). Casa Matriz. Beijing.
- [12]. New Granada. (2020). Estructura organizacional de la empresa.
- [13]. New Granda. (2017). Formato de reportes operacionales grupo de electrógenos.
- [14]. Ogata, K. (2010). Ingeniería de Control Moderno. (1 Ed). Madrid, España: Editorial Pearson Education S.A.
- [15]. Organización Internacional de Normalización. (2016). ISO – 14224: Industrias del petróleo, petroquímica y gas natural -Recopilación e Intercambio de datos de confiabilidad y mantenimiento de equipos. (3 Ed). Ginebra.



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tel(s): (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



- [16]. Rodríguez, A. (2008). Comunicaciones Industriales. (1 Ed). Barcelona: Editorial Marcombo S.A.
- [17]. Creus, A. (2010). Instrumentación Industrial. (8 Ed). Barcelona, España: Editorial Marcombo, S.A.
- [18]. Sánchez, C. (22 de mayo de 2020). ¿Cómo citar un Mapa? Normas APA. (7 Ed).
- [19]. Instrucciones de usuario. (2016). Instrucciones. [Online] Available: <http://support.automation.siemens.com/WW/view/en/80856506/133300>
- [20]. Norma Técnica Colombiana- NTC 2050. Cap. 5.



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tel(s): (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



ANEXOS



Imagen 48. Locación C1. Autor



Imagen 49. Tanques de combustible inyección (Dorotea B1). Autor



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL

Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



FR-HSE-003-01
NEW GRANADA ENERGY CORPORATION SUCURSAL COLOMBIA
Julio 26 de 2012
PERMISO DE TRABAJO FRIO - CALIENTE

BLOQUE: **Doro tea** LOCACIÓN: **B1 Inyección** Número de Permiso: **477**

SECCIÓN 1. INSTRUCCIONES: AUTORIDAD EJECUTANTE COMPLETA ESTA SECCIÓN
Nombre del Subcontrato: **William Albaracín** Ubicación exacta del trabajo: **Dique tanques de combustibles.**
Cargos: **Practicante de mantenimiento** Fecha en el que se trabajó: **Tanque de 5.000 - 10000 galones-combustible.**
Compañía: **N.E.C.**

SECCIÓN 2. ESPECIFICACIONES DEL TRABAJO: AUTORIDAD EJECUTANTE COMPLETA ESTA SECCIÓN
Descripción de los trabajos: **Instalación, Pruebas y Puesta en marcha de**
Herramientas y equipo: **Herramientas manuales (llaves, destornilladores) taladro, equipos de protección personal.**
Número de permisos que estarán involucrados en el trabajo: **2**

SECCIÓN 3. EQUIPAMIENTO O CERTIFICADOS NECESARIOS ANTES DE INICIAR EL TRABAJO: AUTORIDAD DE AREA LOCAL COMPLETA ESTA SECCIÓN
Indicador de cumplimiento: No Cumple Sí Cumple

SECCIÓN 4. EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL: AUTORIDAD DE AREA LOCAL COMPLETA ESTA SECCIÓN
Gafas de Seguridad Guantes Especiales Impermeable de Chaleco (flujo) Arnes de Seguridad Otros 1:
Mascarilla Especial Mascarilla para Soldar Línea de Vida Otros 2:
Retractor Otros 3:

SECCIÓN 5. MEDIDAS DE PRECAUCIÓN REQUERIDAS: AUTORIDAD DE AREA LOCAL COMPLETA ESTA SECCIÓN
Realizar ATJ y adyacente: Accesos y escape claramente definidos Materiales inflamables retirados a 15' Equipo aterrizado correctamente Iluminación adicional
Revisar operaciones simultáneas: Revisar la respuesta de emergencia Estimar en sitio y/o manguera de escape Inspección del equipo / herramienta Verificar certificaciones aplicable al personal
Revisión personal debe ser realizada: Prueba de gas requerida Vigia/Observador Inspección de equipo eléctrico portátil Señalar/apagar equipos de comunicación
Área de trabajo debidamente delimitada: Detector de gas portátil en sitio Revisar MSDS del producto Certificación de la maquinaria a utilizar Restringir acceso
Instalar barreras/Proteger equipo periferico: Usar herramientas anti-chispa Limpiar área previamente Persona guía Informar a los interesados

SECCIÓN 6. PRECAUCIONES/INSTRUCCIONES ESPECIALES A SEGUIR: AUTORIDAD AREA LOCAL/AUTORIDAD AREA AFECTADA / DEPARTAMENTO HSE

SECCIÓN 7. PRUEBA DE GAS: PERSONA COMPETENTE COMPLETA ESTA SECCIÓN

Nombre	Grado	Fecha	Resultado
William Albaracín	Practicante	25/06/2012	OK

SECCIÓN 8. MANEJO DE LA INFORMACIÓN: PERSONA EJECUTANTE COMPLETA ESTA SECCIÓN
Este permiso de trabajo ha sido asignado a las siguientes personas: (Personas participando o afectadas por el trabajo). En caso de haber más de 6 personas en la cuadrilla, adjuntar registros de asignación.

Nombre	Cargos	Persona 1	Persona 2	Persona 3	Persona 4	Persona 5	Persona 6
William Albaracín	Practicante	William Albaracín	Practicante				
Practicante Imto	Practicante						

SECCIÓN 9. AUTORIZACIONES

9.1 Autoridad Ejecutante
He realizado con el grupo de trabajo el ATJ y está listo para ser usado por HSE NGE. Confirmando que las medidas de precaución definidas en el PTW son adecuadas y suficientes y me he cerciorado que el personal a mi cargo conocen los riesgos y las condiciones a seguir. Asimismo me comprometo a verificar por el cumplimiento de las medidas de precaución detalladas en las secciones 3,4,5,6

9.2 Autoridad de Área Local NGE
Dejo autorización para operar el ATJ y me comprometo a verificar que las medidas de precaución detalladas en las secciones 3, 4, 5, 6 están implementadas. Los riesgos y controles asociados a este trabajo han sido mostrados y explicados a la persona ejecutante del trabajo.

Nombre	Cargos	Fecha	Firma
William Albaracín	Practicante	25/06/2012	[Firma]
William Albaracín	Practicante	25/06/2012	[Firma]

9.3 Autoridad de Área Afectada NGE
Me doy por enterado y confirmo que no existe conflicto entre el trabajo especificado en este permiso y otras actividades llevadas a cabo en el área y que los controles necesarios para prevenir interacciones entre actividades simultáneas están implementados.

Nombre	Cargos	Fecha	Firma
HEIDER CAPABLANCA	Operador	25/06/2012	[Firma]
HEIDER CAPABLANCA	Operador	25/06/2012	[Firma]

SECCIÓN 10. CANCELACIÓN Y/O CIERRA DEL PERMISO DE TRABAJO

10.1 Autoridad ejecutante del trabajo: El trabajo ha sido terminado: NO
Declaro que las actividades objeto del permiso de trabajo han sido terminadas y que todas las áreas intervenidas quedaron en completas condiciones de orden y aseo y se encuentran seguras.

10.2 Autoridad de área local NGE
Nombre: **William Albaracín** Cargo: **Practicante Imto** Fecha y Hora: **25/06/2012 - 09:00 pm**

10.3 Autoridad de Área Afectada NGE
Nombre: **HEIDER CAPABLANCA** Cargo: **Operador** Fecha y Hora: **25/06/2012 - 09:00 pm**

Copias: HSE NGE-SC Copia Área: Autoridad Área Local Copia Personal: Autoridad Ejecutante

Imagen 50. Formato 03- permiso de trabajo frio-caliente (# 477). (NGEC,2012).



“Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz”

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tel(s): (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL

Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



FR-HSE-013-02	NEW GRANADA ENERGY CORPORATION SUCURSAL COLOMBIANA			
28 de junio, 2019	LISTA DE INSPECCIÓN CASCO, ARNÉS Y ESLINGA			
Nombre de Trabajador que Inspecciona	William Albermarín Duque			
Cédula	1115861116	Cargo Desempeñado	Instalación, Pruebas y puesta en marcha a Sensor Nivel Practicante mantenimiento	
Empresa	New Granada Energy Corporation		Campo	Dorotoca
Fecha de la Inspección	23/06/2021		Hora de la Inspección	03:00 pm

INSPECCIÓN ELEMENTO PROTECCIÓN CABEZA				
Modelo	Fecha de Fabricación	DD	MM	AA
REQUERIMIENTOS A CUMPLIR				
Condiciones exteriores e interior del casco. (fisuras Quemaduras, deformación)			B	PM
Condición de la corona y mecanismos de ajuste tafileto - araña				
Operación de cierre y apertura de ajuste de barbuquejo y puntos de anclaje				
EL ELEMENTO ES ÓPTIMO PARA PERMANECER EN SERVICIO			SI	NO

INSPECCIÓN ARNÉS INTEGRAL				
Modelo	Fecha de Fabricación	DD	MM	AA
2019B		29	05	2019
REQUERIMIENTOS A CUMPLIR				
Condición de las correas fijas y de ajuste (cortes, desgarras, quemaduras, perforaciones, corrosión)			✓	
Condición de las costuras (cortes, desgarras, hilos sueltos)			✓	
Condición de puntos de anclaje (deformación, marcas, corrosión, fracturas)			✓	
Condición de hebillas y mecanismos de ajuste (deformación, marcas, corrosión, fracturas)			✓	
Marcación de piezas metálicas con nivel de resistencia			✓	
Condición y compatibilidad de los conectores aro "D"			✓	
Condición de la etiqueta del equipo			✓	
EL ELEMENTO ES ÓPTIMO PARA PERMANECER EN SERVICIO			SI	NO

INSPECCIÓN ESLINGA EN "Y" POSICIONAMIENTO, DETENCIÓN CAÍDA				
Modelo	Fecha de Fabricación	DD	MM	AA
1342275		01	05	2012
REQUERIMIENTOS A CUMPLIR				
CORREAS			B	PM
Condición de las correas (cortes, desgarras, quemaduras, perforaciones, corrosión)			✓	
Corrosión por exposición a ácidos o productos químicos			✓	
Desgaste, deformación o desgarró			✓	
GANCHOS DE RESORTE (MOSQUETONES)			B	PM
Desgaste excesivo, deformación, picaduras, grietas en el gancho			✓	
Resortes con fallas			✓	
Marcación de piezas metálicas con nivel de resistencia			✓	
Deterioro en general, corrosión			✓	
EL ELEMENTO ES ÓPTIMO PARA PERMANECER EN SERVICIO			SI	NO

CRITERIOS: B: Bueno PM: Para Monitorear R: Retirar

Imagen 51. Formato 13- lista de inspección casco, arnés y eslinga 1 de 2. NGE, 2019.



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tel(s): (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



AMORTIGUADOR DE IMPACTO			
Indicador de activación o sobrecarga			
Quemaduras	✓		
Recubrimiento protector (plástico ó tejido)	✓		
Hilos Cortados o faltantes	✓		
Condición de la etiqueta del equipo	✓		
EL ELEMENTO ES ÓPTIMO PARA PERMANECER EN SERVICIO			
CRITERIOS: B: Bueno PM: Para Monitorear R: Retirar			
			SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>

Firma Trabajador: *[Signature]*
 Cédula: 26014968
 Nombre: MARCO ANTONIO TORRES Z.

Firma Coordinador Trabajo en Alturas: _____
 Cédula: _____
 Nombre: _____

INSTRUCCIONES DE USO ARNÉS

1. Extienda el arnés hacia fuera en una superficie plana, con la argolla D posterior hacia atrás.
2. Desajuste y extienda la cinta del pecho, las cintas de muslos y el cinturón (cuando lo lleve).
3. Coloque las cintas superiores del arnés sobre los hombros, asegurándose que los extremos de las cintas de hombro se encuentren a las mismas distancias y mismo largo.
4. Verifique que la cinta de subpelvis le quede cómoda.
5. Pase la cinta de muslos de atrás hacia adelante alrededor de la ingle, encaje y ajuste las hebillas de ajuste ubicadas en el frente de la cadera. No sobre apriete. Haga lo mismo con la otra pierna.
6. Si tiene la cinta de pecho incorporada a la banda de ajuste, haciendo un ajuste cómodo. No sobre apriete. Verifique que los pasadores de la cinta hayan sido correctamente colocados.
7. Asegúrese que la argolla D posterior este siempre localizada en el centro de la espalda.
8. Debe verificar que todas las hebillas y pasadores se encuentren debidamente cerrados y asegurados.
9. Todas las puntas de las cintas deben quedar aseguradas en los pasadores plásticos.

FRENTE

ESPALDA

Nota: Los números corresponden a los puntos de Inspección

Correas
 Inspeccione las cintas en búsqueda de deshilachados, cortes o fibras rotas. Chequee desgarres, abrasión, quemaduras manchas fuertes o decoloración

Costuras
 Inspeccione daños en las costuras o puntadas sueltas (al menos 3 continuas)

Partes Metálicas
 Chequéelos en búsqueda de daños como Corrosión, torceduras, partes desgastadas o sueltas, fisuras

Partes Plásticas
 Chequéelos en búsqueda de daños como roturas, torceduras, decoloración

Imagen 52. Formato 13 - lista de inspección casco, arnés y eslinga 2 de 2. NGECC, 2019.



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



FR-HSE-039-02
Septiembre 04, 2013

NEW GRANADA ENERGY CORPORATION SUCURSAL COLOMBIANA
ATS (HSE)

Esta plantilla debe ser utilizada para llenar las mejores identificaciones, condiciones y responsabilidades para cada paso de la operación.

Locación y/o Lugar: CAMPO DOROTEA B1 (INYECCIÓN) - TANQUE DIESEL
Compañía: NGECC - GENTE OPORTUNA
Objeto del Trabajo: INSTALACIÓN, PRUEBAS Y PUESTA EN FUNCIONAMIENTO DE SENSOR DE NIVEL
Número de Trabajadores: 2
Herramientas y/o Equipos: HERRAMIENTAS MANUALES (LLAVES, DESTORNILLADORES, ALCATES, CORTAFRÍO, ETC), TALADRO EQUIPOS DE PROTECCIÓN CONTRA CAÍDAS.

Descripción de Paso a Paso de la (Preocupación)	Identifique los Peligros (Objeto, Condición, Situación)	Descripción del riesgo y las consecuencias (nivel de riesgo)	Nivel del Riesgo				Medidas de Promoción (Reducir la probabilidad de ocurrencia de un Evento)	Medidas de Mitigación (Reducir la Severidad de un evento)	Responsabilidad
			Muy Acceptable (IV)	Acceptable (III)	No Acceptable (II)	No Operativo (I)			
1. Acceso al hecho del Empeque	Trabajo a más de 1,5m, cables, tendidos	Heridas, caídas, golpes, quemaduras, más posturas				X	Concentración 100% en la tarea, utilizar equipo de protección personal, utilizar posturas adecuadas, evitar caídas, utilizar posturas adecuadas.	Utilizar EPP adecuado, contar con persona adiestrada en el evento.	
2. Verificación de estado del sensor	Manejo de cables, cables, tendidos, más posturas	Heridas, caídas, golpes, quemaduras, más posturas				X	Concentración 100% en la tarea, utilizar equipo de protección personal, utilizar posturas adecuadas, evitar caídas, utilizar posturas adecuadas.	Utilizar EPP adecuado, contar con persona adiestrada en el evento.	
3. Instalación de tubería IMC en superficie	Manejo de cables, cables, tendidos, más posturas	Heridas, caídas, golpes, quemaduras, más posturas				X	Concentración 100% en la tarea, utilizar equipo de protección personal, utilizar posturas adecuadas, evitar caídas, utilizar posturas adecuadas.	Utilizar EPP adecuado, contar con persona adiestrada en el evento.	
4. Pruebas de funcionamiento	Manejo de cables, cables, tendidos, más posturas	Heridas, caídas, golpes, quemaduras, más posturas				X	Concentración 100% en la tarea, utilizar equipo de protección personal, utilizar posturas adecuadas, evitar caídas, utilizar posturas adecuadas.	Utilizar EPP adecuado, contar con persona adiestrada en el evento.	
5. Encenso del hecho del tiempo	Trabajo a más de 1,5m, cables, tendidos	Trabajo en alturas				X	Concentración 100% en la tarea, utilizar equipo de protección personal, utilizar posturas adecuadas, evitar caídas, utilizar posturas adecuadas.	Utilizar EPP adecuado, contar con persona adiestrada en el evento.	
6. Orden y aseo	Alta temperatura, quemaduras, más posturas	Riesgo incendio, tiempo quemado				X	Concentración 100% en la tarea, utilizar equipo de protección personal, utilizar posturas adecuadas, evitar caídas, utilizar posturas adecuadas.	Utilizar EPP adecuado, contar con persona adiestrada en el evento.	

Nombre: **WILSON SUAREZ ALBA** Cargo: **Practicante Universitario** Firma: *[Firma]*
Nombre: **DIYDINDIO A** Cargo: **HSE NGECC** Firma: *[Firma]*

CONFIRMO QUE HE VERIFICADO QUE LA INFORMACIÓN RELACIONADA EN EL ANÁLISIS DE RIESGO ES CORRECTA Y SE REALIZA CON PREVENCIÓN DE LOS RIESGOS ANALIZADOS Y LAS CONDICIONES CORRESPONDIENTES AL OBJETO DEL TRABAJO.

NOMBRE: **Francisco Valderrama** CARGO: **Interventor** FECHA: **2010 29/07/13** FIRMA: *[Firma]*

Imagen 53. Formato 39 - análisis seguro en el trabajo (ATS). NGECC, 2013.

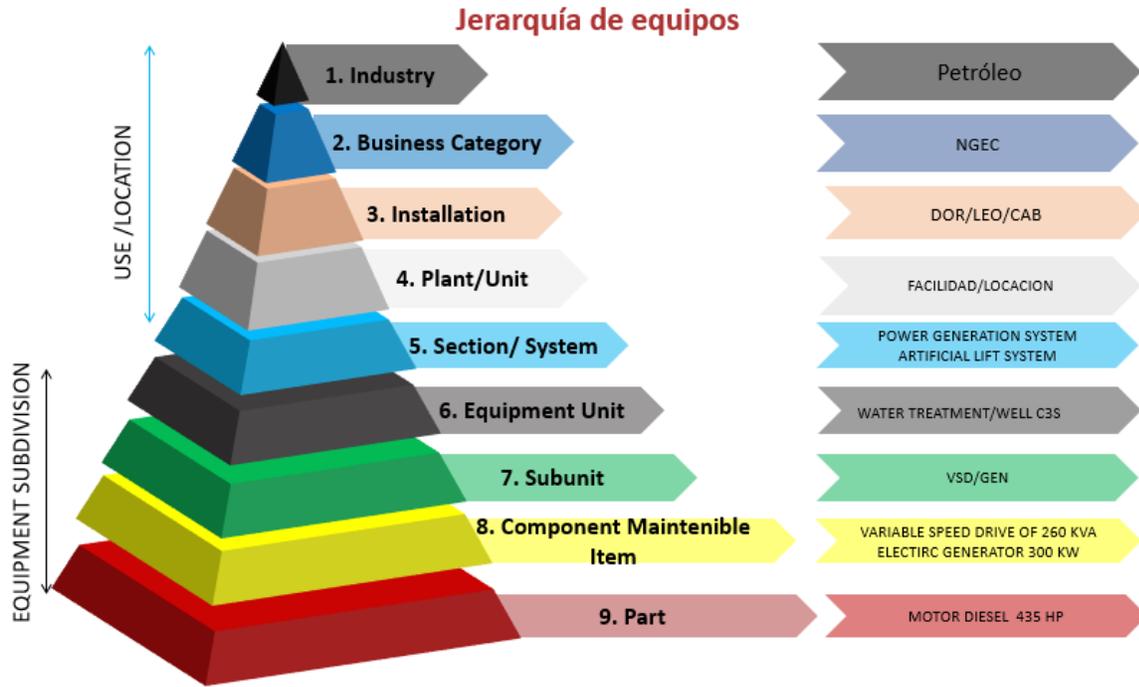


Imagen 54. Clasificación de niveles taxonómicos. Fuente: (ISO, 2016).



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL

Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



FR-HSE-003-02 NEW GRANADA ENERGY CORPORATION SUCURSAL COLOMBIA

Julio 28 de 2012 PERMISO DE TRABAJO FRIO - CALIENTE

Logo: NGEC

PERMISO PARA TRABAJAR EN FRIO X

BLOQUE: Protección LOCACIÓN: B2 - Número de Permiso: 533

SECCIÓN 1 INSTRUCCIONES: AUTORIDAD EJECUTANTE COMPLETA ESTA SECCIÓN

Nombre del solicitante: William Albaracín Utilización exacta del trabajo: Taller de mantenimiento de control

Cargo: Practicante de Ingeniería Empresa: New Granada Evidencia en el que se trabajará: Tablero de control

SECCIÓN 2 ESPECIFICACIONES DEL TRABAJO: AUTORIDAD EJECUTANTE COMPLETA ESTA SECCIÓN

Descripción y/o etapas del trabajo: cableado de pilotos, pulsadores hasta el controlador

Herramientas a utilizar: Destornillador, Alicates, Pelacables

Logico programable Otros 1:

Numero de personas que estarán involucradas en el trabajo: UNA Otros 2:

SECCIÓN 3 ASISTENTES O CERTIFICADOS NECESARIOS ANTES DE INICIAR EL TRABAJO: AUTORIDAD DE AREA LOCAL COMPLETA ESTA SECCIÓN

Asistencia requerida antes de ejecutar el trabajo:

	Atestado y Creado y Etiquetado	Entrada a espacios confinados	Requerimiento Médico	Excursión Personal	Trabajos en Altura	Trabajos Eléctricos con Tensión
Mechánico	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Eléctrico	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Hidráulico	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sistemas de emergencia/seguridad	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

SECCIÓN 4 EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL: AUTORIDAD DE AREA LOCAL COMPLETA ESTA SECCIÓN

EPP Básico (Casaca, Lentes, Botas, Overol) Guantes de Seguridad Impermeable de Plástico Arneses de Seguridad Otros 1:

Lentes de Protección Visual Especiales Tapas Boca Traje de Soldador Chaleco (fluorescente) Otros 2:

Protección Auditiva Mascarella Especial Máscara para Soldar Chaleco Seguridad Otros 3:

SECCIÓN 5 MEDIDAS DE PRECAUCIÓN REQUERIDAS: AUTORIDAD DE AREA LOCAL COMPLETA ESTA SECCIÓN

Realizar ATS y adjuntarlo: Acceso y escape claramente definidos Materiales inflamables retirados a 15 mts Equipo de protección Iluminación adicional

Revisar operaciones simultáneas Revisar la respuesta de emergencia Extinguir en sitio y/o manguera de agua Impermeable / equipo / herramienta Verificar certificaciones aplicables al personal

Reunión pretrabajo debe ser realizada Prueba de gas requerida Vigia/Observador Inmovilización de equipo eléctrico portátil Señalar/apagar equipos de comunicación

Área de trabajo visiblemente delimitada Detector de gas portátil en sitio Revisar MSDS del producto Inmovilización de la maquinaria a utilizar Restringir acceso

Instalar barreras/Proteger equipo periférico Limar herramientas anti-chozas Limpiar área previamente Señalar guía Informar a los interesados

SECCIÓN 6 PRECAUCIONES/INSTRUCCIONES ESPECIALES A SEGUIR: AUTORIDAD EJECUTANTE / AUTORIDAD AREA LOCAL / AUTORIDAD DE AREA AFECTADA / DEPARTAMENTO HSE

actividad en frío

SECCIÓN 7 PRUEBA DE GAS: PERSONA COMPETENTE COMPLETA ESTA SECCIÓN (3.3.3)

Repetir prueba cada		horas		Manifiesto continuo													
DÍA 1:		Persona Competente:		DÍA 2:			Persona Competente:			DÍA 3:			Persona Competente:				
HORA	LEL	BE	CO	H2S	FRAMA	HORA	LEL	BE	CO	H2S	FRAMA	HORA	LEL	BE	CO	H2S	FRAMA

SECCIÓN 8 MANEJO DE LA INFORMACIÓN: PERSONA EJECUTANTE COMPLETA ESTA SECCIÓN

Este permiso de trabajo ha sido explicado a las siguientes personas: (Persona participante a la actividad por el trabajo). En caso de haber más de 6 personas en la cuadrilla, adjuntar registro de asistencia.

Nombre	Persona 1	Persona 2	Persona 3	Persona 4	Persona 5	Persona 6
Nombre	<u>William Albaracín</u>					
Compañía	<u>NGEC</u>					
Cargo	<u>Practicante Ingeniería</u>					

SECCIÓN 9 AUTORIZACIONES

9.1 Autoridad Ejecutante

He realizado con el grupo de trabajo el ATS y esta ha sido verificada por HSE NGEC. Confirmando que las medidas de precaución definidas en el PTW son adecuadas y suficientes y mi he cerciorado que el personal a mi cargo conocen los riesgos y los controles a seguir. Igualmente me comprometo a cumplir a cabalidad el cumplimiento de las medidas de precaución detalladas en las secciones 3,4,5,6.

PARA ABRIR EL PERMISO						PARA CERRAR PERMISO					
Nombre	DÍA 1	DÍA 2	DÍA 3	Nombre	DÍA 1	DÍA 2	DÍA 3				
Nombre	<u>William A. Pract. Ing.</u>	<u>William Albaracín</u>		<u>William A. Pract. Ing.</u>	<u>William Albaracín</u>						
Cargo	<u>Pract. Ing.</u>	<u>Pract. Ing.</u>		<u>Pract. Ing.</u>	<u>Pract. Ing.</u>						
Fecha	<u>07-07-21</u>	<u>08-07-21</u>		<u>07-07-21</u>	<u>08-07-21</u>						
Firma	<u>[Firma]</u>	<u>[Firma]</u>		<u>[Firma]</u>	<u>[Firma]</u>						

9.2 Autoridad de Area Local NGEC

Day autorización para comenzar el trabajo una vez que las medidas de precauciones detalladas en las secciones 3, 4, 5, 6 están implementadas. Los riesgos y controles asociados a este trabajo han sido mostrados y explicados a la persona ejecutante del trabajo.

Nombre	DÍA 1	DÍA 2	DÍA 3	Nombre	DÍA 1	DÍA 2	DÍA 3
Nombre	<u>Carlos K. Suro por</u>	<u>Carlos K. Suro por</u>		<u>Carlos K. Suro por</u>	<u>Carlos K. Suro por</u>		
Cargo	<u>Sup. por</u>	<u>Sup. por</u>		<u>Sup. por</u>	<u>Sup. por</u>		
Fecha	<u>8-7-21</u>	<u>8-7-21</u>		<u>8-7-21</u>	<u>8-7-21</u>		
Firma	<u>[Firma]</u>	<u>[Firma]</u>		<u>[Firma]</u>	<u>[Firma]</u>		

9.3 Autoridad de Area Afectada NGEC

Me doy por enterado y confirmo que no existe conflicto entre el trabajo especificado en este permiso y otras actividades llevadas a cabo en el área y que los controles necesarios para prevenir interacciones entre actividades simultáneas están implementados.

Nombre	DÍA 1	DÍA 2	DÍA 3	Nombre	DÍA 1	DÍA 2	DÍA 3
Nombre	<u>WILSON</u>	<u>WILSON</u>		<u>WILSON</u>	<u>WILSON</u>		
Cargo	<u>WILSON</u>	<u>WILSON</u>		<u>WILSON</u>	<u>WILSON</u>		
Fecha	<u>08/07/21</u>	<u>08/07/21</u>		<u>08/07/21</u>	<u>08/07/21</u>		
Firma	<u>[Firma]</u>	<u>[Firma]</u>		<u>[Firma]</u>	<u>[Firma]</u>		

SECCIÓN 10 CANCELACIÓN Y/O CIERRE DEL PERMISO DE TRABAJO

10.1 Autoridad Ejecutante del trabajo: El trabajo ha sido terminado SI NO
Declaro que las actividades objeto del permiso de trabajo han sido terminadas y que todas las áreas intervenidas quedaron en completas condiciones de orden y aseo y se encuentran seguras.

Nombre: William Albaracín Cargo: Pract. Ingeniería Fecha y Hora: 08-07-2021 Firma: [Firma]

10.2 Autoridad de area local NGEC
Me doy por enterado y confirmo el cierre de este Permiso

Nombre: Carlos K Cargo: Sup. por Fecha y Hora: 8-7-21 Firma: [Firma]

10.3 Autoridad de Area Afectada NGEC
Yo confirmo la terminación/operación del trabajo y que el área/objeto de trabajo se ha dejado en condiciones seguras.

Nombre: JACO Cargo: MG MTO Fecha y Hora: 08/07/21 Firma: [Firma]

Original / HSE NGEC-SC Copia Azul: Autoridad Area Local Copia Rosada: Autoridad Ejecutante

Imagen 55. Formato 03-Permiso de trabajo frio-caliente (# 533). (NGEC,2012).



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



FR-HSE-039-02
Septiembre 04, 2013

NEW GRANADA ENERGY CORPORATION SUCURSAL COLOMBIANA
ATS (HSE)

Esta planilla debe ser utilizada para listar los riesgos identificados, controles y responsabilidades para cada paso de la operación.

Compañía: New Granada
Objeto del Trabajo: Cableado de Piloto Pulsadores hasta controlador Lógico Programable
Número de trabajadores: UN
Herramientas y/o Equipos: Destornillador, Pico, Cables, Alicate

Nº de FTW: 533
Fecha de Elaboración: 07/07/2021

Describa el Paso o Paso de la Actividad (Procedimiento)	Identifique los Peligros (Objeto, Condición, Situación)	Descripción del riesgo y las consecuencias sin prevención o mitigación	Nivel del Riesgo			Medidas de Prevención (Reducir la probabilidad de ocurrencia de un Evento)	Medidas de Mitigación (Reducir la Severidad de un evento)	Responsabilidad
			Alto (A) (I)	Medio (M) (II)	Bajo (B) (III)			
Alistamiento de herramientas.	Golpes con caradores del estante de herramientas	Golpes, heridas	✓			Uso adecuado de protección - guantes, Akinon en los alrededores		
Perforación de cables y Panchada	Lacerativo	Golpes, heridas	✓			Uso adecuado de protección - guantes, Akinon en los alrededores		
Atravanzar cables en los elementos (Pulsadores, Piloto)	Iluminación (Físicos)	Fatiga visual disminuida de la precisión	✓			Uso de herramientas exactas - Iluminación adecuada para reducir el riesgo de muerte.		
Orden y ASCO	Biológicos (Físicos)	Lesiones del sistema muscular	✓			Para reducir el riesgo de muerte. Pausas activas - USO de EPP.		

Nombre: William Sul Albaracín
Cargo: Practicante Ingeniería
Firma: [Firma]

Nombre: [Firma]
Cargo: Ambiental
Firma: [Firma]

FECHA: Julio 7 - 2021
FIRMA: [Firma]

CONFIRMO QUE HE VERIFICADO QUE LA INFORMACIÓN RELACIONADA EN EL ANÁLISIS DE RIESGO ES COHERENTE Y SE RELACIONA COMPLETAMENTE CON EL OBJETO DEL TRABAJO A EJECUTAR. IGUALMENTE QUE LOS RIESGOS ANALIZADOS Y LOS CONTROLES ESTABLECIDOS CORRESPONDEN AL OBJETO DEL TRABAJO.

Imagen 56. Formato 39 -análisis seguro en el trabajo(ats), PERMISO #533. (NGEC,2013).



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tel(s): (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL

Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



INSA

INSA Ingeniería S.A.S.
comercial@insaing.com

IDEAS QUE HACEN INGENIERÍA

William Albarracín

Persona de contacto: William Saul Albarracín Duque

Teléfono: +573212502586

E-mail: williamalbarracinduque@gmail.com

Cotización # SC/4974

Girada el: 2021-05-25

Alcance: Suministro de accesorios y/o equipos de instrumentación según requerimiento del cliente.

Entregables: Remisión.

#	UNID.	DESCRIPCIÓN	CANT.	VALOR UNID.	VALOR TOTAL
1	Un.	ABRAZADERA 4964 AC DOBLE ALA 3/4" CROUSE HINDS	2	\$300	\$600
2	Un.	UNION EMT 461 3/4" ACERO CROUSE HINDS	20	\$1,307	\$26,140
3	Un.	CODO EMT GALVANIZADO 3/4 NACIONAL	15	\$4,538	\$68,070
4	Un.	TUBO EMT GALVANIZADO 3/4 COMENA	8	\$30,984	\$247,872
5	Un.	SITOP PSU100L 24 V/5 A Fuente de alimentación estabilizada entrada: AC 120/230 V salida: DC 24 V/5 A	1	\$375,970	\$375,970
6	Un.	Tp-link switch 5 puertos gigabit Ls1005g	1	\$82,095	\$82,095
7	Un.	SIMATIC HMI, KTP700 Basic, Basic Panel. Manejo con teclado tactil, pantalla TFT de 7", 65536 colores, Interfaz PROFINET, configurable a partir de WinCC Basic V13/STEP 7 Basic V13, incluye software Open Source, que se cede gratuitamente ver CD adjunto.	1	\$3,336,940	\$3,336,940
8	Un.	SIMATIC 37-1200, módulo de entradas analógicas, SM 1231, 8 AI, +/-10V, +/-5V, +/-2,5V, o 0-20 mA/4-20 mA, 12 bits + signo o 13 bits ADC	1	\$178,905	\$178,905
9	Un.	SIMATIC 57-1200, CPU 1212C, CPU compacta DC/DC/relé, E/S INTEGRADAS: 8 DI DC 24V; 6 DO, relé 2 A; 2 AI 0-10V DC, alimentación: DC 20,4-28,8V DC, Memoria de programas/datos 75 KB	1	\$1,317,537	\$1,317,537
Total:					\$5,634,129

Imagen 57. Cotización # sc /4974. (INSA, 2021).



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tel(s): (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



COTIZACIÓN	FECHA
N° 140521	14/05/2021



SEÑOR (ES): OSWAL VERA		TELEFONO: 3107955202					
Sr (a).		CARGO:					
DIRECCION:		CIUDAD:					
ASUNTO: Energy							
Estimado señor							
Atendiendo a su amable solicitud, estamos presentando a usted nuestra mejor propuesta, en caso de requerir información adicional, no dude en comunicarse con nosotros.							
Nota: En Caso de que Se Realice la Compra Favor enviar ORDEN DE COMPRA							
Item	Código	Marca	T. Entrega	Descripción	Cant.	Precio U.	Total
1	6ES7213-1HE40-0XB0	SIEMENS	4-5 Días	SIMATIC 57-200, CPU 1212C, CPU compacta DC/DC/relé, E/S INTEGRADAS: 8 DI DC 24V/0.5A DO, relé 2 A; 2 AI 0-10V DC, alimentación: DC 20,4-28,8V DC, Memoria de programas/datos 75 KB	1	\$ 1.123.500	\$1.123.500
2	6AV2123-2GB03-0AX0	SIEMENS	4-5 Días	SIMATIC HMI, KTP700 Basic, Basic Panel, Manejo con teclado/táctil, pantalla de 7", 65536 colores, Interfaz PROFINET, configurable a partir de WinCC Basic V13/ STEP 7 Basic V13, Incluye software Open Source, que se cede gratuitamente ver CD adjunto	1	\$ 2.845.500	\$2.845.500
3	6ES7231-4HF32-0XB0	SIEMENS	4-5 Días	SIMATIC 57-1200, módulo de entradas analógicas, SM 1231, 8 AI, +/-10V, +/-5V, +/-2.5V, o 0-20 mA/4-20 mA, 12 bits + signo o (13 bits ADC)	1	\$ 1.425.200	\$1.425.200
4	6EP1334-1LB00	SIEMENS	4-5 Días	SITOP PSU100L 24 V/10 A Fuente de alimentación estabilizada entrada: AC 120/230 V salida: DC 24 V/10 A	1	\$ 478.100	\$478.100
5	6GK5005-0BA00-1AB2	SIEMENS	4-5 Días	SCALANCE XB005 unmanaged Switch Industrial Ethernet para 10/100 Mbits/s; para construir pequeñas topologías en estrella y en línea; diagnóstico LED, IP20, AC/DC 24V alimentación, con 5 puertos de par trenzado 10/100 Mbits/s con conectores hembra RJ45; manual disponible para la descarga	1	\$ 497.000	\$497.000
						Subtotal	\$6.369.300
Observación:				Lo Precios Dados No Incluyen IVA.			
Fecha entrega:		Tiempo de entrega en el cuadro, salvo venta previa		Validez:		30 días	
Forma de pago:		CREDITO		Asesor:		Carlos Oro	
Garantía:		fabricante		Telefono:		4444630 Ext. 1106	
Correo:		c.c.ro@sumecon.com		Celular:		3177148402	

Imagen 58. Cotización # 140521. (sumecon, 2021).



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tel(s): (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



Imagen 59. Cargador de baterías portátil. Autor.



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tel(s): (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750

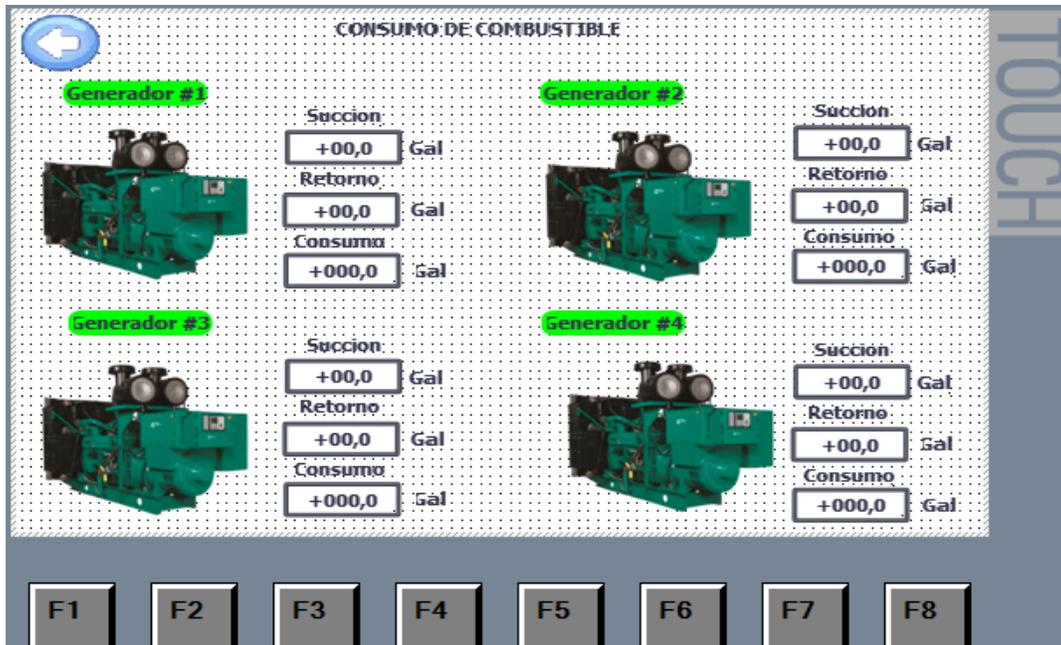


Imagen 61. Pantalla de consumo de combustible por cada generador. Autor.

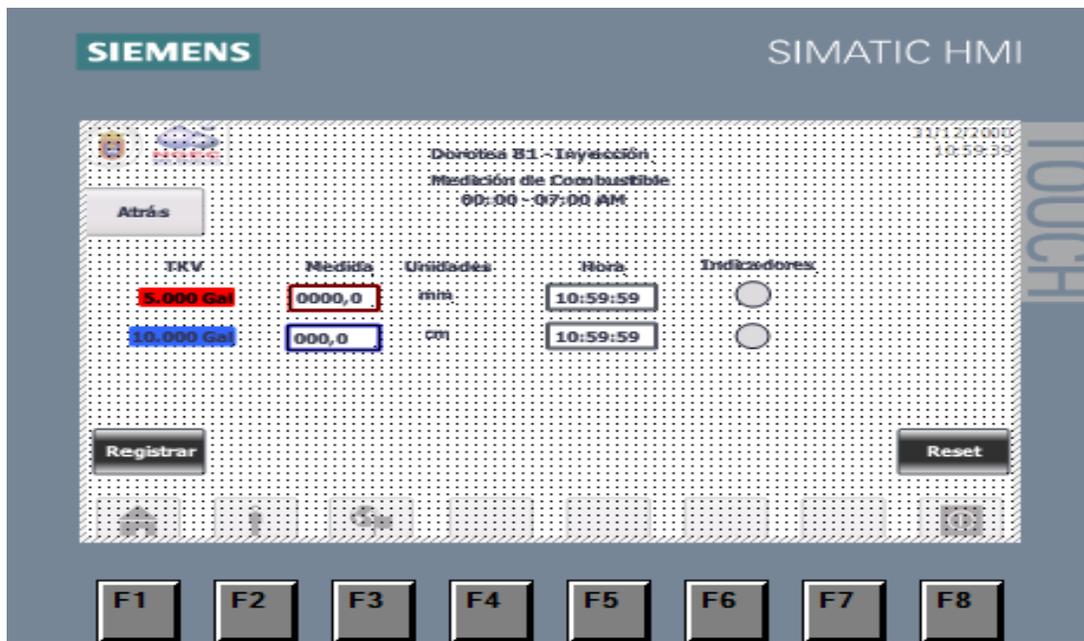


Imagen 62. Pantalla de medición de combustible. Autor.