



ACREDITADA INSTITUCIONALMENTE
¡Seguimos avanzando!



AUTOMATIZACIÓN DE LA PLANTA DE PRODUCCIÓN DE VACÍO EN LA CENTRAL DE GASES MEDICINALES DEL HOSPITAL DEPARTAMENTAL DE VILLAVICENCIO

ESTEBAN SANTIAGO FIGUEROA MACIAS



**INGENIERÍA MECATRÓNICA
DEPARTAMENTO MMI
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y ARQUITECTURA
UNIVERSIDAD DE PAMPLONA
PAMPLONA, DICIEMBRE 15 2021**



SC-CER96940



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

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co



ACREDITADA INSTITUCIONALMENTE
¡Seguimos avanzando!



**AUTOMATIZACIÓN DE LA PLANTA DE PRODUCCIÓN DE VACÍO EN LA CENTRAL
DE GASES MEDICINALES DEL HOSPITAL DEPARTAMENTAL DE VILLAVICENCIO**

autor

ESTEBAN SANTIAGO FIGUEROA MACIAS

**PROYECTO DE GRADO PARA OPTAR POR EL TITULO DE INGENIERO
MECATRONICO**

Director

ABELARDO MEJIA BUGAYO

INGENIERO ELECTRONICO

**INGENIERÍA MECATRÓNICA
DEPARTAMENTO MMI
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y ARQUITECTURA
UNIVERSIDAD DE PAMPLONA
PAMPLONA, DICIEMBRE 15 2021**



SC-CER96940



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

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co



ACREDITADA INSTITUCIONALMENTE
¡Seguimos avanzando!



AGRADECIMIENTOS

Agradezco a mi tutor Abelardo Mejía Bugallo. Ingeniero electrónico, sin usted y sus virtudes, su paciencia y constancia este trabajo no lo hubiese logrado. Sus consejos fueron siempre útiles para construir lo que hoy he finalizado con éxito. Usted formo parte importante de esta historia por sus aportes profesionales. Gracias por sus orientaciones.

A mis docentes agradezco sus palabras fueron sabias, sus conocimientos rigurosos y precisos, a ustedes mis profesores queridos, les debo mis conocimientos. Donde quiera que vaya, los llevaré conmigo en mí transitar profesional. Su semilla de conocimientos, germinó en el alma y el espíritu. Gracias por su paciencia, por compartir sus conocimientos de manera profesional e invaluable, por su dedicación perseverancia y tolerancia.

A mis padres agradezco a ustedes han sido siempre el motor que impulsa mis sueños y esperanzas, quienes estuvieron siempre a mi lado en los días y noches más difíciles durante mis horas de estudio. Siempre han sido mis mejores guías de vida. Hoy cuando concluyo mis estudios, les dedico a ustedes este logro amados padres, como una meta más conquistada. Orgullosa de haberlos elegido como mis padres y que estén a mi lado en este momento tan importante.

A mis amigos y compañeros de viaje, hoy culminan esta maravillosa aventura y no puedo dejar de recordar cuantas tardes y horas de trabajo nos juntamos a lo largo de nuestra



SC-CER96940



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

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co



ACREDITADA INSTITUCIONALMENTE
¡Seguimos avanzando!



formación. Hoy nos toca cerrar un capítulo maravilloso en esta historia de vida y no puedo dejar de agradecerles por su apoyo y constancia, al estar en las horas más difíciles, por compartir horas de estudio. Gracias por estar siempre allí.

A la institución, hospital departamental de Villavicencio y asesores acompañantes durante el tiempo de práctica, por su paciencia y comprensión para enseñar y supervisar el trabajo que se estaba realizando allí. Su aporte a mis conocimientos y experiencia son importantes para mí y mi futuro profesional.



SC-CER96940



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

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co



ACREDITADA INSTITUCIONALMENTE
¡Seguimos avanzando!



1. TABLA DE CONTENIDO

| | |
|--|----|
| 1. RESUMEN DEL PROYECTO | 7 |
| 2. INTRODUCCIÓN | 8 |
| 3. LISTA DE FIGURAS | 10 |
| 4. LISTA DE TABLAS | 12 |
| 5. GLOSARIO | 13 |
| 6. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y JUSTIFICACION..... | 14 |
| 6.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA | 14 |
| 6.2 JUSTIFICACION DEL PROBLEMA | 14 |
| 7. MARCO TEORICO | 15 |
| 7.1 MARCO CONCEPTUAL | 15 |
| 7.2 MARCO CONTEXTUAL..... | 23 |
| 8. ESTADO DEL ARTE..... | 24 |
| 8.1 DISEÑO Y FABRICACIÓN DE BOMBA DE VACÍO, A PARTIR DE MATERIALES RECICLADOS | 24 |
| 8.2 TERAPIA ASISTIDA POR VACÍO. OTRA FORMA DE CURAR | 24 |
| 8.3 SELECCIÓN DE SISTEMA DE VACÍO UTILIZANDO BOMBAS TIPO DISTRIBUIDOR GIRATORÍO PARA MÁQUINA LLENADORA DE CERVEZA.. | 25 |
| 8.4 DISEÑO MECÁNICO Y CONSTRUCCIÓN DE UN SECADOR DE CACAO (THEOBROMA CACAO L.) AL VACÍO PARA MEDIANOS Y GRANDES PRODUCTORES EN LA PROVINCIA DE MANABÍ..... | 26 |
| 8.5 CLEANBOT "ROBOT LIMPIADOR DE SUPERFICIES VERTICALES" | 27 |
| 9. OBJETIVOS..... | 28 |
| 9.1 OBJETIVO GENERAL | 28 |
| 9.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS | 28 |
| 10. DELIMITACIONES | 29 |



SC-CER96940



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

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co



ACREDITADA INSTITUCIONALMENTE
¡Seguimos avanzando!



| | |
|--|----|
| 10.1 ACOTACIONES | 29 |
| 11. METODOLOGIA..... | 30 |
| 11.1 Herramientas, aparatos, materiales o instrumentos | 30 |
| 11.2 ETAPAS DEL PROYECTO | 46 |
| 11.2.1 DESCRIPCIÓN SIMBOLOGIA DE PLANOS..... | 46 |
| 11.2.2 DISEÑO DE PLANOS DE POTENCIA DEL TABLERO AUXILIAR.... | 47 |
| 11.2.3 DISEÑO DE PLANOS DE CONTROL DEL TABLERO AUXILIAR ... | 48 |
| 11.2.4 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AUXILIAR | 49 |
| 11.2.5 CONSTRUCCIÓN DE TABLERO AUXILIAR..... | 49 |
| 11.2.6 IMPLEMENTACION TABLERO AUXILIAR..... | 56 |
| 11.2.7 PROGRAMACION DE PLC LOGO..... | 58 |
| 11.2.8 MATERIALES TABLERO PRINCIPAL..... | 61 |
| 11.2.9 DESARROLLO DE SISTEMA SCADA EN WEB SERVER LOGO ... | 67 |
| 11.2.10 CARGUE DE PORGRAMA EN LOGO SOFT A PLC | 69 |
| 11.2.11 SIMULACIÓN Y VALIDACIÓN DE LA AUTOMATIZACIÓN DE LA PLANTA DE PRODUCCIÓN DE VACÍO | 72 |
| 11.2.12 SEÑALIZACIÓN DEL ÁREA DE TRABAJO | 74 |
| 11.2.13 SISTEMA HSEQ..... | 80 |
| 11.2.14 LISTA DE CHEQUEO PARA EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CORRECTIVO..... | 82 |
| 12 RESULTADOS/PRODUCTOS ESPERADOS Y POTENCIALES BENEFICIARIOS | 84 |
| 12.1 Impactos esperados a partir del uso de los resultados:..... | 84 |
| 13 CONCLUSIONES | 87 |
| 14 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 89 |
| 15 ANEXO | 92 |



SC-CER96940



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

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co



ACREDITADA INSTITUCIONALMENTE
¡Seguimos avanzando!



1. RESUMEN DEL PROYECTO

El constante desarrollo de tecnología en el mundo hace que las empresas opten por un modelo que facilite los procesos, automatizando la mayor cantidad de actividades para ser más óptima y efectiva a la hora de realizar un producto u/o ofrecer un servicio. En el presente trabajo de práctica empresarial se realizará la automatización de la planta de producción de vacío en la central de gases medicinales del hospital departamental de Villavicencio, utilizando diferentes elementos eléctricos y de control tales como brakers, contactores, relés térmicos y PLCs respectivamente. Además, dejando evidenciado la construcción de un tablero auxiliar, un tablero final de operatividad, la programación del controlador y el diseño de planos eléctricos y de control del mismo para que al final este proyecto sirva como base de otros proyectos similares y que la institución quede satisfecha con el trabajo realizado.

2.1. Palabras claves: Automatización, Bomba de vacío, Controlador Lógico Programable, Central de Gases.



SC-CER96940



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

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co



ACREDITADA INSTITUCIONALMENTE
¡Seguimos avanzando!



2. INTRODUCCIÓN

Históricamente, la necesidad de crear herramientas eficaces para mejorar y acelerar la producción, distribución y comercialización de productos ha sido un asunto humano constante. Por estas razones, la automatización industrial es una herramienta indispensable cuando se trata de la producción de una serie de productos de alta calidad en un tiempo récord, ya que su función principal es la creación de máquinas y sistemas tecnológicos capaces de realizar tareas repetitivas y mecánicas que puedan reemplazar humanos. Cuota. y aumentar la producción. Como resultado, la automatización de procesos industriales reduce los tiempos de entrega, los operadores reducen las cargas de trabajo y reducen las tasas de error en el área de producción.

Ahora bien, en la mayoría de los hospitales modernos, los sistemas de vacío están disponibles en tomas esparcidas por todo el edificio. Otras fuentes de vacío incluyen bombas eléctricas, dispositivos de vacío y dispositivos mecánicos, como bombas manuales y sistemas de drenaje de heridas. La principal fuente de vacío en los hospitales es una bomba en el sótano del edificio.

Este proyecto tuvo como objetivo automatizar la planta de producción de vacío del hospital en la que se proporcionan etapas fundamentales para que se desarrolle con éxito. Empezando por una introducción al campo de la automatización y las bombas de



SC-CER96940



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

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co



ACREDITADA INSTITUCIONALMENTE
¡Seguimos avanzando!



vacío, temas importantes dentro del desarrollo de esta tesis. Luego dejando evidenciado los materiales que se usaron, junto la construcción de los tableros utilizados y la implementación simulada de la automatización evidenciando el proceso y la alternancia de dos bombas de vacío.

El aporte de esta propuesta y los resultados obtenidos, permitirán que otras personas e instituciones tomen como base este proyecto para hacer la implementación de automatizar sus plantas de vacío que alimenta las tomas de los diferentes servicios de un hospital o cualquier sistema que requiera vacío.



SC-CER96940



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

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co



ACREDITADA INSTITUCIONALMENTE
¡Seguimos avanzando!



3. LISTA DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1 Bomba de vacío paletas rotativas.(Bombas de vacío y compresores de paletas rotativas, 2021)..... | 18 |
| Figura 2 Automatización. (<i>Automatización</i> , 2021) | 21 |
| Figura 3 Central de gases medicinales.(Moreno, 2018) | 23 |
| Figura 4 Breaker industrial dwb250 | 33 |
| Figura 5 Contactor 50 amp chint (gamelec, 2021)..... | 35 |
| Figura 6 Riel omega | 36 |
| Figura 7 Bornera 76a/800v 10mm chint (bornera 10mm, 2021) | 37 |
| Figura 8 Bornera de tierra para riel..... | 38 |
| Figura 9 Bornera 32a/800v 4mm chint (bornera 4mm, 2021) | 39 |
| Figura 10 Rele termico 37-50 chint..... | 40 |
| Figura 11 CABLE #4 Y #18 (Pantallas & Rel, n.d.)..... | 41 |
| Figura 12 Breaker eaton moeller faz c10 (<i>breaker faz c10</i> ,2021)..... | 42 |
| Figura 13 Relevo de 11 pines redondo ebchq 49500 (Pantallas & Rel, n.d.) | 43 |
| Figura 14 Presostato sonder xp 600 (<i>Presostato Xp600</i> , 2021) | 44 |
| Figura 15 Tablero electrico (Hoffman, 2021) | 45 |
| Figura 16 Plano circuito de potencia bombas de vacío | 47 |
| Figura 17 Diseño de planos de control del tablero auxiliar | 48 |
| Figura 18 Apertura de huecos para agregar dispositivos, rieles y canaletas..... | 50 |
| Figura 19 Tablero con dispositivos, rieles y canaletas puestas..... | 51 |
| Figura 20 Conexiones de circuito de potencia y control | 52 |
| Figura 21 Terminación de conexiones de circuito de control y potencia | 53 |
| Figura 22 Cableado de perillas de mando y periféricos indicadores | 54 |
| Figura 23 Instalación de tablero en la planta de producción de vacío | 55 |
| figura 24 Barraje tablero eléctrico..... | 57 |
| figura 25 Programación en logo sección bomba 1..... | 59 |
| figura 26 Programación en logo sección bomba 2..... | 59 |
| figura 27 Programación en logo sección Alarmas | 60 |
| figura 28 PLC Logo 8..... | 63 |
| figura 29 CONTACTOR SIEMENS 3RT2036-1AN20 | 64 |
| figura 30 Rele termico siemens 3RU1146-4HB0 | 65 |
| figura 31 Especificaciones técnicas..... | 66 |
| figura 32 Sistema SCADA automatización planta de producción de vacío..... | 68 |
| figura 33 Sistema online SIEMENS LOGO..... | 69 |



SC-CER96940



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

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co



ACREDITADA INSTITUCIONALMENTE
¡Seguimos avanzando!



| | |
|---|----|
| figura 34 Cargue de programa vía ethernet..... | 71 |
| figura 35 Simulación en CADe_SIMU de automatización bombas de vacío | 73 |
| figura 36 Señalización del lugar de trabajo..... | 75 |
| figura 37 Señalización sentido de flujo | 76 |
| figura 38 Señalización en bomba de vacío | 77 |
| figura 39 Señalización de seguridad tablero principal | 78 |
| figura 40 Demarcación area de trabajo | 79 |
| figura 43 Limpieza de cavidad interior de bomba de vacío..... | 94 |



SC-CER96940



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

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co



ACREDITADA INSTITUCIONALMENTE
¡Seguimos avanzando!



4. LISTA DE TABLAS

| | |
|--|----|
| Tabla 1 Materiales y/o equipos del tablero auxiliar | 30 |
| Tabla 2 Materiales y/o equipos para tablero principal | 61 |
| Tabla 3 Descripción de entradas y salidas del sistema..... | 70 |
| Tabla 4 Lista de chequeo para mantenimiento preventivo y correctivo..... | 83 |
| Tabla 5 Impactos esperados después de finalizar el proyecto | 84 |



SC-CER96940



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

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co



ACREDITADA INSTITUCIONALMENTE
¡Seguimos avanzando!



5. GLOSARIO

BOMBA DE VACÍO: Una bomba de vacío industrial es un dispositivo mecánico diseñado para la extracción de gases o líquidos del interior de recipientes, tuberías o de cualquier sistema donde se requiera reducir su presión interior a valores menores a la atmosférica.

AUTOMATIZACION: La automatización es el conjunto de elementos o procesos informáticos, mecánicos y electromecánicos que operan con mínima o nula intervención del ser humano.

PLANO ELECTRICO: Un plano eléctrico es la representación de los diferentes circuitos que componen y definen las características de una instalación eléctrica y donde se detallan las particularidades de los materiales y dispositivos existentes.

RED DE GASES: Las redes son un sistema de suministro de gases diseñados para usuarios que necesitan un abastecimiento constante en diversos puntos de sus instalaciones, un alto volumen y buenas condiciones de presión.



SC-CER96940



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

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co



ACREDITADA INSTITUCIONALMENTE
¡Seguimos avanzando!



6. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y JUSTIFICACION

6.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Las plantas de producción de vacío de grado medico son creadas para conseguir un sistema de vacío que logre eliminar cualquier líquido o gas no deseado en las líneas de un centro hospitalario y específicamente es requerido en el hospital de Villavicencio para trabajos de succión en salas de cirugía o quirófanos, y si esta no estuviera se necesitarían muchos succionadores portátiles dentro de cada sala y su mantenimiento es tedioso. Ahora bien, el traslado de estos equipos biomédicos a los diferentes servicios ocasiona desgaste en ellos mismos y del personal a cargo. Además, la inversión de estos equipos es mucho mayor y a largo plazo se verán reflejados los beneficios económicos y sociales.

6.2 JUSTIFICACION DEL PROBLEMA

La planta de producción vacío ya no cumple con la demanda solicitada por el hospital, la cantidad de cirugías programas y de urgencias hace que todo el tiempo sea necesario el servicio, debido a esto se plantea hacer una restructuración de la cabina de control e implementación de un Controlador Lógico Programable (LOGO) para la automatización de la planta y el correcto funcionamiento en simultaneo de dos bombas de vacío, con esto, alargando su tiempo de vida útil que beneficia a largo plazo la institución con la inversión en correctivos del equipo o ya sea su compra total por daño irreparable, y así, poder cumplir con las necesidades requeridas por el hospital.



SC-CER96940



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

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co



ACREDITADA INSTITUCIONALMENTE
¡Seguimos avanzando!



7. MARCO TEORICO

7.1 MARCO CONCEPTUAL

7.1.1 BOMBA DE VACÍO

Una bomba de vacío es un dispositivo diseñado para extraer gas del interior de un contenedor, red de tuberías o cualquier proceso que necesite reducir la presión interna del sistema a un valor por debajo de la presión atmosférica. Es decir, extrae moléculas de gas del volumen sellado para crear un vacío parcial. La bomba de vacío fue inventada por Otto von Guericke en 1650 utilizando el hemisferio de Magdeburgo, estimulado por el trabajo de Galileo y Torricelli.

Existen diferentes diseños, los más comunes son bombas de pistón, bombas de tornillo, bombas de paletas, bombas de lóbulos, bombas de diafragma o bombas de anillo líquido.

Su funcionamiento es similar al de su correspondiente compresor, pero la diferencia es que está diseñado para aspirar en lugar de comprimir el aire o el gas que aspira. (*Bomba de Vacío*, 2021)

Algunas de las aplicaciones y usos más comunes son:

- Cocción y/o concentrado a baja temperatura de: mosto, jaleas, dulces, jarabes, etcétera.
- Vacío central para clínicas médicas o laboratorios.



SC-CER96940



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

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co



ACREDITADA INSTITUCIONALMENTE
¡Seguimos avanzando!



- Termoformado de termoplásticos.
- Calibración de tubos de termoplásticos extrusados.
- Máquinas para la industria cárnica.
- Desgasificado y deshidratado para la impregnación de madera u otro material poroso.
- Enfriamiento rápido (evaporación rápida de la humedad en frutas, verduras, lográndose un veloz descenso de la temperatura).
- Industria textil (tratamiento de diferentes fibras, planchado).
- Desodorizado (eliminando gases indeseables en sustancias químicas, producción de alimentos, etcétera).
- Destilación a baja temperatura (extracción en vacío de fracciones volátiles).
- Eviscerado (eliminación de vísceras en aves, pescados, etcétera).
- Aceleración de filtrado, reduciendo la presión en la descarga del filtro (ej.: filtros rotativos).
- Equipos de esterilización hospitalaria.
- Succión para odontología.
- Etiquetadoras.
- Construcciones varias en fibrocemento.
- Cebado de bombas centrífugas. (*Bomba de Vacío*, 2021)



SC-CER96940



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

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co



ACREDITADA INSTITUCIONALMENTE
¡Seguimos avanzando!



7.1.2 BOMBA DE VACIO DE PALETAS ROTATIVAS

Con la adopción de una técnica constructiva de vanguardia y el empleo durante la fase de fabricación de modernos centros de trabajo de control numérico, las bombas de vacío P.V.R. reúnen un elevado estándar de calidad y de rendimiento, características que economizan su utilización con:

- Alta velocidad de bombeo en el campo de presión absoluta, comprendido entre 850 y 0,5 mbar
- Bajo nivel sonoro
- Ausencia de contaminación
- Refrigeración por aire
- Construcción particularmente robusta
- mantenimiento reducido

Las bombas de vacío de bomba de paletas rotativas (figura 1) de una etapa de las series PVL / EU y PVL / B-EU /B tienen un sistema de lubricación automática mediante recirculación de aire, que se utiliza primero para aspirar aire, incluso si hay vapor de agua y se utiliza en procesos industriales continuos. Están disponibles en dos versiones, dependiendo del vacío que se espera utilizar. El rango completo es de 10 a 12000 m³ / h (según norma PNEUROP 6602). (Acerca de las bombas de vacío, 2021)



SC-CER96940



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

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co



ACREDITADA INSTITUCIONALMENTE
¡Seguimos avanzando!

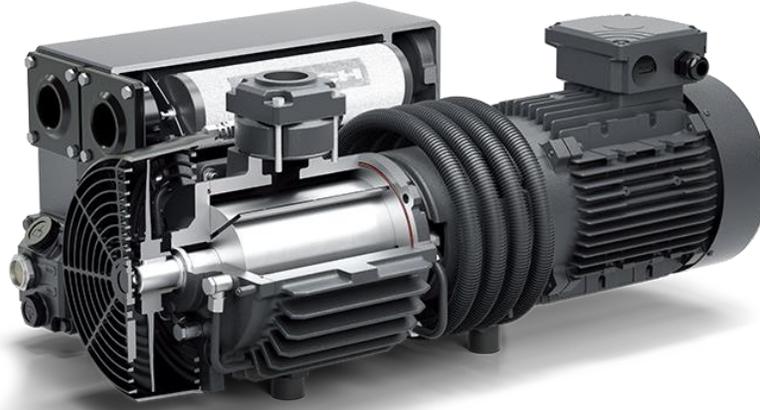


Figura 1 Bomba de vacío paletas rotativas.(Bombas de vacío y compresores de paletas rotativas, 2021)

7.1.3 PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO

La tecnología de paletas giratorias es conocida por su estructura robusta y funcional. Un rotor con múltiples palas está montado excéntricamente en una carcasa cilíndrica. Debido a la fuerza centrífuga, estas palas se deslizan hacia afuera y forman una cavidad entre ellas y la carcasa. El medio bombeado queda atrapado en tres cámaras. Al continuar girando, el volumen de la cámara continúa disminuyendo. De esta manera, el medio bombeado se comprime y se entrega a la salida.



SC-CER96940



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

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co



ACREDITADA INSTITUCIONALMENTE
¡Seguimos avanzando!



Las bombas de vacío de paletas rotativas están disponibles en versiones de una y dos etapas, que se pueden utilizar para diferentes tipos de lubricación o en seco. También puede funcionar como compresor. (Bombas de vacío y compresores de paletas rotativas, 2021)

7.1.4 AUTOMATIZACIÓN

La automatización consiste en utilizar la tecnología para realizar tareas que casi no requieren humanos. Se puede implementar en cualquier industria que realice tareas repetitivas (figura 2). Sin embargo, es más común en campos relacionados con la fabricación, la robótica y la automoción, así como en campos técnicos como el software de toma de decisiones empresariales y los sistemas de TI. (*Automatización*, 2021)

¿Por qué optar por la automatización?

La automatización es esencial para administrar, cambiar y ajustar su infraestructura de TI y la forma en que su empresa opera en todos sus procesos. Al automatizar los cambios, tendrá tiempo y energía para concentrarse en la innovación. El objetivo de la empresa de automatización es completar el trabajo más rápido. Esto permite al personal de TI concentrarse en resolver problemas más importantes y luego incorporar soluciones en su trabajo diario e incluso determinar si pueden automatizarse. (*Automatización*, 2021)



SC-CER96940



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

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co



ACREDITADA INSTITUCIONALMENTE
¡Seguimos avanzando!



7.1.5 VENTAJAS

- **Mayor productividad.** El personal puede invertir más tiempo en generar un mayor impacto en su empresa. Deje lo repetitivo para el software.
- **Mayor confiabilidad.** Al reducir la cantidad de intervención humana, tiene que realizar menos controles y resolver menos problemas. Las situaciones parecidas suceden de la misma manera todo el tiempo. Esto permite saber con exactitud cuándo se llevarán a cabo los procesos, las pruebas, las actualizaciones, los flujos de trabajo, etc., por cuánto tiempo, y que puede confiar en los resultados.
- **Control simplificado.** Mientras mayor sea la cantidad de personas, mayor será la probabilidad de que haya lagunas de conocimiento. Más lagunas de conocimiento implican que una parte de su empresa podría no conocer qué o quién está involucrado en la otra parte. Codificar todo significa tener un mejor control.
(Automatización, 2021)



SC-CER96940



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

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co



ACREDITADA INSTITUCIONALMENTE
¡Seguimos avanzando!



Figura 2 Automatización. (*Automatización*, 2021)

7.1.6 CENTRAL DE GASES

Los sistemas de gas se utilizan para suministrar gas de forma continua y sin interrupciones. Ubicado en el exterior del edificio, elimina la necesidad de mover botellas por el laboratorio y mejora las condiciones de seguridad. En la estación de servicio, la primera caída de presión en la salida de la botella tiene lugar a un valor constante ligeramente superior a la presión de funcionamiento, típicamente hasta 8 bares. Tanto el gas en uso como el tanque de gas de respaldo están conectados a la planta de gas, por lo que los cilindros de gas de respaldo se conectan automáticamente cuando no hay más



SC-CER96940



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

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co



ACREDITADA INSTITUCIONALMENTE
¡Seguimos avanzando!



producto en funcionamiento. Para dispositivos manuales, el sistema de señalización le advertirá cuando sea necesario conectar un cilindro de repuesto. (Servicio integrado de prevención y salud laboral, 1998)

7.1.7 RED DE GASES MEDICINALES

El sistema de suministro de gas médico (figura 3) consta de una serie de circuitos de control de suministro y suministro, que permiten que el gas médico llegue al paciente con la misma calidad que se produce. Un sistema centralizado hace que la práctica médica sea mucho más segura, evita el movimiento de las botellas en áreas críticas y densamente pobladas, mejora las economías de manipulación y almacenamiento, reduce el trabajo de enfermeras y gerentes de las salas. (Moreno, 2018)



SC-CER96940



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

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co



ACREDITADA INSTITUCIONALMENTE
¡Seguimos avanzando!



Figura 3 Central de gases medicinales.(Moreno, 2018)

7.2 MARCO CONTEXTUAL

El hospital departamental de Villavicencio-Meta-Colombia se encuentra ubicado en la Calle 37A N° 28 - 53 - Barrio: Barzal Alto. Teléfono 01 8000 930 606. Correo electrónico: hospital@hdv.gov.co

Debido a las exigencias de las salas de cirugía del hospital departamental de Villavicencio decidieron planear, documentar e implementar la automatización de la planta de producción de vacío en la central de gases medicinales y así mejorar las condiciones de cada uno de los usuarios y el personal de las áreas de salud.



SC-CER96940



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

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co



ACREDITADA INSTITUCIONALMENTE
¡Seguimos avanzando!



8. ESTADO DEL ARTE

8.1 DISEÑO Y FABRICACIÓN DE BOMBA DE VACÍO, A PARTIR DE MATERIALES RECICLADOS

El objetivo es diseñar y fabricar bombas de vacío a partir de materiales reciclados previamente reparados y rediseñados. Se seleccionaron un compresor de refrigeración comercial de 1/3 HP y otros materiales no utilizados. Por tanto, se observaron dos características básicas de la bomba de vacío, a saber, la presión de entrada crítica o mínima y el tiempo necesario para alcanzarla. Conclusión: Esta es una forma de alentar a los estudiantes a respetar el medio ambiente creando dispositivos útiles a partir de materiales en desuso y resolviendo los problemas causados por los residuos sólidos industriales. La bomba está construida con los residuos del compresor de refrigeración, siguiendo los mismos principios que las bombas de vacío de la marca original, con la incorporación de la función de compresor. El costo de fabricar una bomba de vacío a partir de materiales reutilizables es menor que lo que el mercado alienta a crear su propia tecnología. (Manuel y Bazo, 2011)

8.2 TERAPIA ASISTIDA POR VACÍO. OTRA FORMA DE CURAR

Terapia asistida por vacío (NPWT), también llamada Terapia de cierre asistida por vacío (VAC), es un sistema de curación activo y no invasivo que aplica presión subatmosférica



SC-CER96940



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

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co



ACREDITADA INSTITUCIONALMENTE
¡Seguimos avanzando!



a la herida. Un proceso controlado de forma continua o intermitente a través de una esponja porosa conectada a una bomba de vacío. Actualmente, este sistema se ha aplicado con éxito en heridas complejas, provocando serios problemas de tratamiento y acortando las estancias hospitalarias. El propósito de esta monografía es difundir los conocimientos más recientes sobre la terapia de vacío entre los profesionales médicos. (Doalto Muñoz & Díaz Burguillo, 2016)

8.3 SELECCIÓN DE SISTEMA DE VACÍO UTILIZANDO BOMBAS TIPO DISTRIBUIDOR GIRATORIO PARA MÁQUINA LLENADORA DE CERVEZA

Este documento describe la implementación de una nueva tecnología de bomba de vacío de paletas rotativas en máquinas llenadoras de cerveza. La razón por la que se aplica vacío a la botella es para eliminar el oxígeno del interior, mantener el valor aprobado de TPO Total Packing Oxygen y evitar la oxidación del producto y la pérdida de propiedades organolépticas. Anteriormente hecho con una bomba de vacío de anillo líquido que usaba agua como sellador y perdió la capacidad de crear el vacío necesario para el sistema durante más de 10 años de funcionamiento continuo e inevitablemente debe reemplazarse. Al presentar dos opciones, mantenga la misma tecnología para la bomba de vacío o cambie a la bomba de vacío de paletas rotativas. Primero, analizamos las curvas de rendimiento de las bombas de vacío existentes y las comparamos con las



SC-CER96940



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

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co



ACREDITADA INSTITUCIONALMENTE
¡Seguimos avanzando!



bombas de paletas rotativas, demostrando que pueden producir el mismo vacío. Luego comparamos la matriz de todos los parámetros relevantes y finalmente decidimos sobre la bomba. Utilice la aspiradora de paletas para continuar con la selección de alimentadores, tanques y otros accesorios necesarios para completar el sistema. El resultado es una nueva tecnología de bombas dispensadoras rotativas para crear el vacío necesario con menos electricidad y evitar el desperdicio de agua como medio de protección del medio ambiente. (Mec y Polit, 2009)

8.4 DISEÑO MECÁNICO Y CONSTRUCCIÓN DE UN SECADOR DE CACAO (THEOBROMA CACAO L.) AL VACÍO PARA MEDIANOS Y GRANDES PRODUCTORES EN LA PROVINCIA DE MANABÍ

El propósito de este proyecto es realizar un análisis de diseño de un secador de cacao al vacío. Cubre dos áreas de la ingeniería mecánica, como la transferencia de calor y el diseño mecánico. El principal objetivo del desarrollo del proyecto fue lograr las características requeridas por la normativa nacional e internacional sobre la comercialización del cacao en los mercados exteriores en el menor tiempo posible. El proyecto se centra en optimizar la capacidad de secado de los fabricantes, aumentando así su competitividad en el mercado para vender productos de alta calidad. Se



SC-CER96940



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

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co



ACREDITADA INSTITUCIONALMENTE
¡Seguimos avanzando!



consideraron tres elementos de diseño muy importantes. Humedad relativa, temperatura de secado, tiempo de secado. Después de realizar todo el proceso de diseño, se seleccionaron los diversos dispositivos que componen el secador de vacío, incluyendo bombas de vacío, motores de engranajes, y fuentes de calor. (Jimbo y Arboleda, 2016)

8.5 CLEANBOT "ROBOT LIMPIADOR DE SUPERFICIES VERTICALES"

El objetivo de este proyecto de final de carrera es un prototipo de robot de limpieza de ventanas con autonomía para limpiar ventanas en los rascacielos. El robot incluye un sistema de agarre consistente en una copa de succión y una bomba de vacío para ayudar a mantener la posición vertical prototipo durante la limpieza. También incluye un sistema de limpieza que consiste en un disco de limpieza cubierta con microfibra y una bomba de agua que bombea el líquido de limpieza durante un período de tiempo. El prototipo está equipado con un sistema de detección de bordes, conformado por sensores de proximidad los cuales no permiten que el robot choque contra un borde o se salga de la superficie a un espacio vacío. Por otro lado, los sensores de posición conectados a los motores, controlan la distancia en que se desplazan las extremidades del robot de una manera precisa y sin riesgos a que el sistema de movimiento se desfase de una rutina programada. (Gomez Rodriguez et al., 2017)



SC-CER96940



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

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co



ACREDITADA INSTITUCIONALMENTE
¡Seguimos avanzando!



9. OBJETIVOS

9.1 OBJETIVO GENERAL

Automatizar la planta de producción de vacío en la central de gases medicinales del hospital departamental de Villavicencio.

9.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Diseñar los planos del circuito de control y de potencia de la planta de vacío en SolidWorks Electrical.
- Establecer el sistema de control en PLC LOGO para automatización de la planta.
- Simular en Web Server de LOGO la automatización de la planta de vacío.
- Implementar y validar el sistema automatizado de la planta de producción de vacío.
- Determinar una lista de chequeo para contribuir con el proceso de desarrollo del plan de mantenimientos preventivos y correctivos de la planta.



SC-CER96940



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

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co



ACREDITADA INSTITUCIONALMENTE
¡Seguimos avanzando!



10. DELIMITACIONES

10.1 ACOTACIONES

El presente proyecto está acorde y bajo las linealidades del hospital departamental de Villavicencio. Este es el principal inversor económico de los materiales y equipos que se van a utilizar durante el desarrollo de este proyecto. Se deja evidenciado toda la disposición y responsabilidad con el objetivo de la finalización total del mismo. Sin embargo, debido a lo anteriormente mencionado si no llegan los materiales a tiempo este quedara pendiente de hacer la instalación física de los equipos dentro las instalaciones ya que la práctica profesional termina a final de año del 2021. Siendo así, el proceso de verificación estará en espera de los elementos requeridos para la implementación y validación de los objetivos propuestos.



SC-CER96940



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

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co



ACREDITADA INSTITUCIONALMENTE
¡Seguimos avanzando!



11. METODOLOGIA

11.1 Herramientas, aparatos, materiales o instrumentos

Tabla 1 Materiales y/o equipos del tablero auxiliar

| TABLERO AUXILIAR | | | |
|------------------|--------------------------------------|-----------------|--------------|
| CANTIDAD | DESCRIPCION | PRECIO Unitario | PRECIO TOTAL |
| 1 | BREAKER INDUSTRIAL WEG 100 AMP | \$490.000 | \$490.000 |
| 2 | CONTACTOR 50 AMP CHINT | \$210.000 | \$420.000 |
| 1 | RIEL OMEGA | \$14.000 | \$14.000 |
| 6 | BORNERA 76 A/800V 10 MM CHINT | \$3.200 | \$19.200 |



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"
Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co



ACREDITADA INSTITUCIONALMENTE
¡Seguimos avanzando!



| | | | |
|----|--------------------------------|-----------|-----------|
| 2 | BORNERA DE TIERRA PARA RIEL | \$5.000 | \$10.000 |
| 20 | BORNERA 32 A/800V 4MM CHINT | \$2.500 | \$50.000 |
| 2 | RELE TERMICO 37- 50 CHINT | \$40.000 | \$80.000 |
| 30 | MTS CABLE #18 | \$20.000 | \$20.000 |
| 6 | MTS CABLE #4 | \$78.000 | \$78.000 |
| 1 | RELEVO DE PINES DEDONDOS | \$40.000 | \$40.000 |
| 2 | PRESOSTATO SONDER XP600 | \$100.000 | \$200.000 |



SC-CER96940



“Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz”
 Universidad de Pamplona
 Pamplona - Norte de Santander - Colombia
 Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co



ACREDITADA INSTITUCIONALMENTE
¡Seguimos avanzando!



| | | | |
|---|----------------------------------|--------------|--------------------|
| 1 | BREAKER EATON MOELLER FAZ C10 | \$115.000 | \$115.000 |
| 1 | MANOMETRO | \$40.000 | \$40.000 |
| 1 | TABLERO ELECTRICO | \$220.000 | \$220.000 |
| | | TOTAL | \$1.796.200 |

11.1.1 BREAKER INDUSTRIAL WEG 100 AMP

DWB250 - corrientes de 100 a 250 A

Los interruptores automáticos DWB (figura 4) permiten una flexibilidad total al utilizar accesorios internos, que generalmente son los mismos para los interruptores automáticos DWB160, DWB250 y DWB400.

Para proporcionar más seguridad al operador, el disyuntor DWB tiene aislamiento doble entre las partes vivas (excepto los terminales) y las partes frontales del equipo. Los



SC-CER96940



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

Universidad de Pamplona
 Pamplona - Norte de Santander - Colombia
 Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
 www.unipamplona.edu.co



ACREDITADA INSTITUCIONALMENTE
¡Seguimos avanzando!



accesorios internos son completamente separados del circuito de energía, evitando cualquier riesgo de contacto con las partes energizadas.

Los disyuntores DWB pueden ser utilizados en una amplia gama de aplicaciones, con óptimo desempeño en cortocircuito. Asociados a los contactores de las líneas CWB y CWM y a los relés inteligentes SRW, cumplen los requisitos de coordinación 2 conforme NBR IEC 60947-4-1.



Figura 4 Breaker industrial dwb250



SC-CER96940



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

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co



ACREDITADA INSTITUCIONALMENTE
¡Seguimos avanzando!



11.1.2 CONTACTOR 50 AMP CHINT

El contactor de control de motor Chint, NC1-5011-110V (figura 5) es un contactor de 50 amperios para montaje en riel DIN fabricado por Chint. Este contactor tiene 3 polos principales y 1 polo auxiliar normalmente cerrado y 1 polos auxiliares normalmente abiertos. Este contactor Chint se suministra con una bobina de 110 voltios. Este mismo contactor también está disponible con bobinas de 48, 240 y 415 voltios. Compatible con las sobrecargas de Chint, los bloques auxiliares adicionales, los temporizadores neumáticos y los enclavamientos mecánicos. Contactor de control de motor Chint NC1-5011-110V 3 polos principales y 1 normalmente abierto y 1 polo auxiliar normalmente cerrado Bobina de 110 voltios incluida Montaje en carril DIN Compatible con sobrecargas Chint, temporizadores neumáticos, enclavamientos mecánicos y bloques de contactos auxiliares.



SC-CER96940



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

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co



ACREDITADA INSTITUCIONALMENTE
¡Seguimos avanzando!



Figura 5 Contactor 50 amp chint (gamelec, 2021)

11.1.3 RIEL OMEGA

El Riel DIN u Omega (figura 6) se fabrica en la mina de acero calibre 20. Se utilizan en el interior de los tableros para el montaje de regletas, rieles contactores, mini breakers. etc., Se fabrican y se suministran en tramos de 1 m de longitud.



SC-CER96940



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

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co



ACREDITADA INSTITUCIONALMENTE
¡Seguimos avanzando!



Figura 6 Riel omega

11.1.4 BORNERA 76 A/800V 10 MM CHINT (figura 7)

- **Corriente:** 76AMP
- **Area:** 16mm²
- **Calibre de conductor:** 6AGW
- **Tension nominal:** 800V



SC-CER96940



“Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz”
Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co



ACREDITADA INSTITUCIONALMENTE
¡Seguimos avanzando!

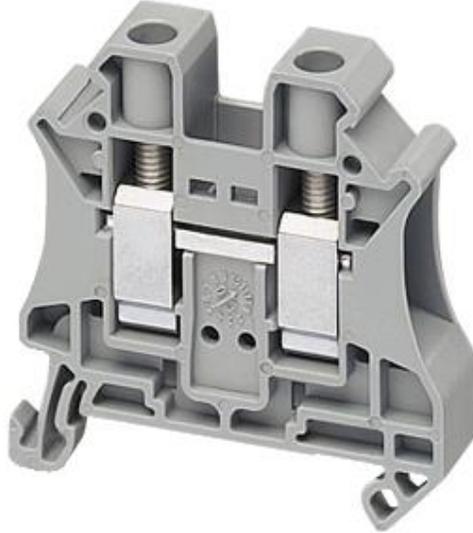


Figura 7 Bornera 76a/800v 10mm chint (bornera 10mm, 2021)

12.1.1 BORNERRA DE TIERRA PARA RIEL (figura 8)

- **Corriente:** 76AMP
- **Area:** 16mm²
- **Calibre de conductor:** 6AGW
- **Tension nominal:** 800V



SC-CER96940



“Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz”
Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co



ACREDITADA INSTITUCIONALMENTE
¡Seguimos avanzando!

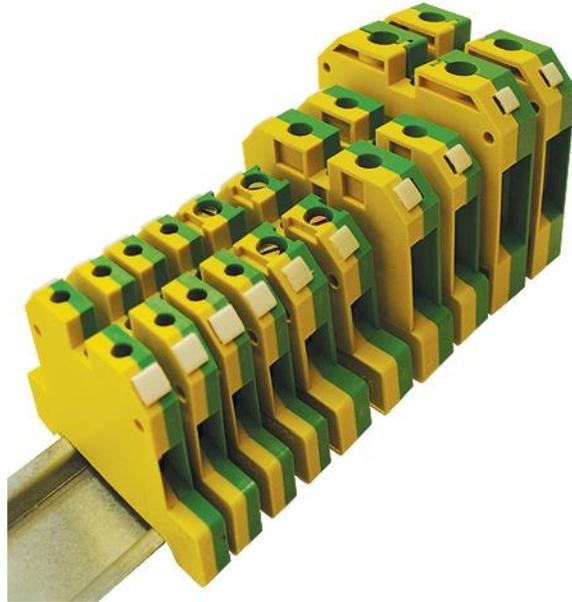


Figura 8 Bornera de tierra para riel

11.1.6 BORNERA 32 A/800V 4MM CHINT (figura 9)

- **Corriente:** 32AMP
- **Area:** 4mm²
- **Calibre de conductor:** 12AGW
- **Tension nominal:** 800V



SC-CER96940



“Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz”
Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co



ACREDITADA INSTITUCIONALMENTE
¡Seguimos avanzando!



Figura 9 Bornera 32a/800v 4mm chint (bornera 4mm, 2021)

11.1.1 RELE TERMICO 37-50 CHINT (figura 10)

- Relé térmico de 93A, ajustable de 37 a 50A, CHINT NR2-93-50.
- Relé térmico electromecánico de 93A, ajustable de 37 a 50A.
- Compatible con los contactores NC1 desde 40 hasta 95A.
- Corriente base del relé: 93A
- Función de protección contra fallos de fase.
- Rearme manual y automático.



SC-CER96940



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

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co



ACREDITADA INSTITUCIONALMENTE
¡Seguimos avanzando!



- Compensación de temperatura.
- Indicador de disparo.
- Pulsador de prueba y desconexión.
- Modo de montaje: enchufable al contactor.



Figura 10 Rele termico 37-50 chint



SC-CER96940



“Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz”
Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co



ACREDITADA INSTITUCIONALMENTE
¡Seguimos avanzando!



11.1.2 CABLE #18 Y #4

El cable de cobre (figura 11) es principalmente un conductor de electricidad. La forma de cable está desarrollada para que de esta manera permita transmitir energía eléctrica de la forma más óptima posible. Para su conductibilidad, el cobre es el mejor aliado. El aluminio también está presente en muchos cables, pero su eficiencia es menor. De ahí que el cobre tenga un mayor valor.



Figura 11 CABLE #4 Y #18 (Pantallas & Rel. n d)



SC-CER96940



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

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co



ACREDITADA INSTITUCIONALMENTE
¡Seguimos avanzando!



11.1.3 BREAKER EATON MOELLER FAZ C10

El FAZ-C10 / 1 (figura 12) es un disyuntor en miniatura de carril DIN de 10 A y 1 polo con características de curva C. El disyuntor tiene protección para los dedos y el dorso de la mano según la protección del terminal BGV A2. Tiene un diseño de limitación de corriente que proporciona una interrupción rápida de cortocircuito que reduce la energía de paso y que puede dañar el circuito. Tiene una capacidad de corte de 15kA (IEC / EN 60947-2) o 10kA (IEC / EN 60898).



Figura 12 Breaker eaton moeller faz c10 (*breaker faz c10,2021*)



SC-CER96940



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

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co



ACREDITADA INSTITUCIONALMENTE
¡Seguimos avanzando!



11.1.4 RELEVO DE 11 PINES REDONDO EBCHQ 49500

| REF | VOLTAJE | No. PINES | CONTACTOS | CAPACIDAD CONTACTOS | MATERIAL CONTACTO | TAMAÑO (mm) | | | MARCA |
|---------------------|---------|-----------|------------------|-------------------------|-------------------|-------------|------|--|---|
| | | | | | | H | W | D | |
| 48801 | 12VDC | 11 | 3 Conmutables | 10A /250VAC / 30VDC | AgCdO | 55.3 | 35.5 | 35.5 | HONGFA  |
| 49201 | 24VDC | | | | | | | | |
| 49496 | 110VDC | | | | | | | | |
| 49001 | 24VAC | | | | | | | | |
| 49601 | 110VAC | | | | | | | | |
| 49801 | 220VAC | | | | | | | | |
| 48700 | 12VDC | | | 10A / 250VAC / 28VDC | 53 | 33 | 37 | EBCHQ  | |
| 49100 | 24VDC | | | | | | | | |
| 49300 | 48VDC | | | | | | | | |
| 49490 | 110VDC | | | | | | | | |
| 48900 | 24VAC | | | | | | | | |
| 49500 | 110VAC | | | | | | | | |
| 49700 | 220VAC | | | | | | | | |
| Con actuador manual | | | | | | | | | |



Figura 13 Relevo de 11 pines redondo ebchq 49500 (Pantallas & Rel, n.d.)

11.1.5 PRESOSTATO SONDER XP 600

- Cuerpo: latón
- Caja: tecnopolímero (PPS)
- Membrana: inoxidable AISI 316
- Repetibilidad: $\pm 0,05$ bar
- Poder de ruptura: SPDT 10(2)A 250V~
- Temperatura de trabajo: -20°C a $+85^{\circ}\text{C}$
- Derivación térmica: $+0,04$ bar cada 10°C respecto a la temperatura de $+20^{\circ}\text{C}$



SC-CER96940



Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz
 Universidad de Pamplona
 Pamplona - Norte de Santander - Colombia
 Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
 www.unipamplona.edu.co



ACREDITADA INSTITUCIONALMENTE
¡Seguimos avanzando!



- Pueden protegerse los contactos con los capuchones opcionales (ver accesorios)
- Escala: -150 - 1000mbar
- Presión prueba: 4 bar
- Diferencial: 0,30 bar
- Rosca: 1/4" GAS macho



Figura 14 Presostato sonder xp 600 (*Presostato Xp600, 2021*)



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"
Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co



ACREDITADA INSTITUCIONALMENTE
¡Seguimos avanzando!



11.1.6 TABLERO ELECTRICO

Un tablero eléctrico (figura 15) es un gabinete en el que se concentran los dispositivos de conexión, control, maniobra, protección, medida, señalización y distribución, todos estos dispositivos permiten que una instalación eléctrica funcione adecuadamente. (Hoffman, 2021)



Figura 15 Tablero electrico (Hoffman, 2021)



SC-CER96940



“Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz”
Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co



ACREDITADA INSTITUCIONALMENTE
¡Seguimos avanzando!



11.2 ETAPAS DEL PROYECTO

11.2.1 DESCRIPCIÓN SIMBOLOGIA DE PLANOS

- **X1:** BORNERAS CHINT
- **Q1:** BREAKER DWB250
- **K3 Y K4:** CONTACTORES CHINT
- **RT3 Y RT4:** RELES TERMICOS CHINT
- **M1 Y M2:** BOMBAS DE VACIO BU
- **PM1:** PERILLA MANUAL START BOMBA 1
- **PM2:** PERILLA MANUAL START BOMBA 2
- **PA1:** PERILLA AUTOMATICO START BOMBA 1
- **PA2:** PERILLA AUTOMATICO START BOMBA 2
- **SP1:** PRESOSTATO 1
- **SP1:** PRESOSTATO 2
- **K5:** CONTACTO DE RELEVO
- **H1:** BOMBILLA DE ENCENDIDO BOMBA 1
- **H3:** BOMBILLA DE ENCENDIDO BOMBA 2
- **H2:** BOMBILLA DE APAGADO BOMBA 1
- **H4:** BOMBILLA DE APAGADO BOMBA 2



SC-CER96940



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

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co



ACREDITADA INSTITUCIONALMENTE
¡Seguimos avanzando!



11.2.2 DISEÑO DE PLANOS DE POTENCIA DEL TABLERO AUXILIAR

En la figura 16 se presenta el diseño de planos de fuerza del tablero auxiliar para la automatización de la planta de vacío, con unos dispositivos básicos tales como: 1 breaker, 2 contactores, 2 reles térmicos y las dos bombas de vacío.

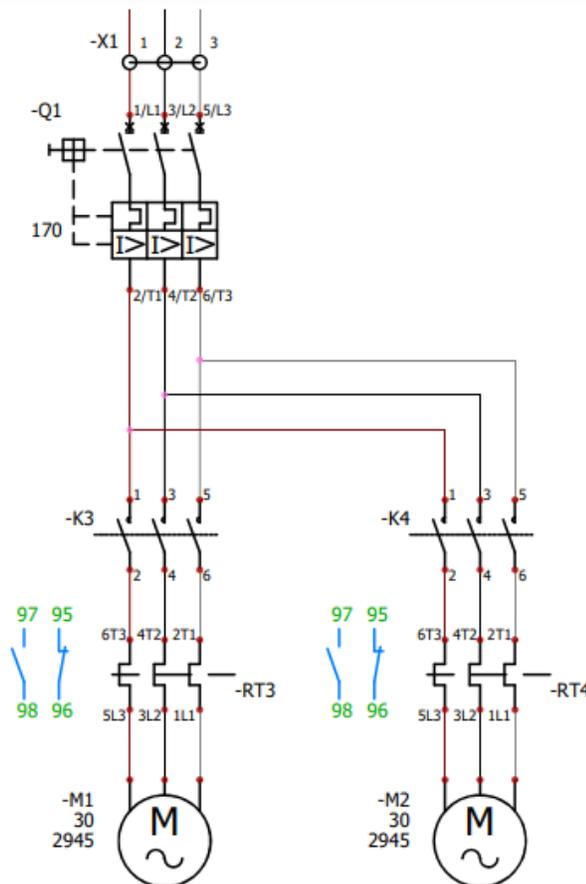


Figura 16 Plano circuito de potencia bombas de vacío



SC-CER96940



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

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co



ACREDITADA INSTITUCIONALMENTE
¡Seguimos avanzando!



11.2.3 DISEÑO DE PLANOS DE CONTROL DEL TABLERO AUXILIAR

En la figura 17 se presenta el diseño de los planos de control del tablero auxiliar para la automatización de la planta de producción de vacío.

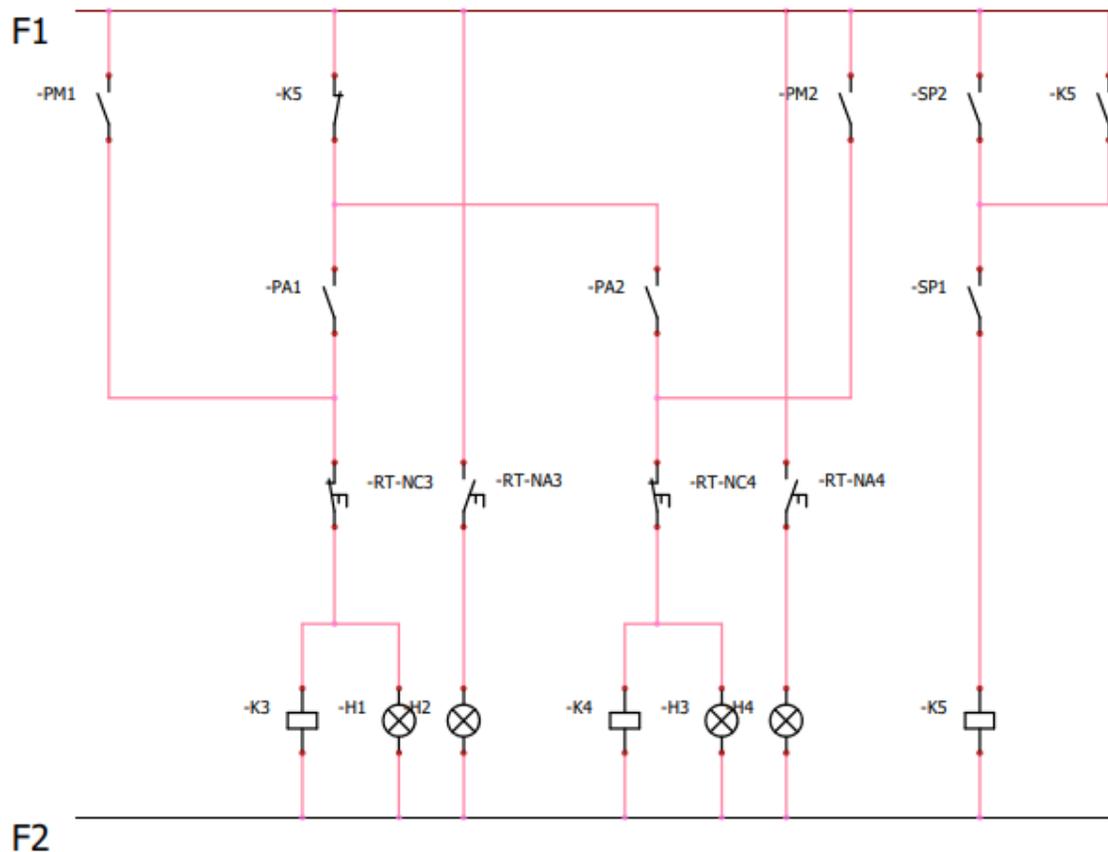


Figura 17 Diseño de planos de control del tablero auxiliar



SC-CER96940



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

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co



ACREDITADA INSTITUCIONALMENTE
¡Seguimos avanzando!



11.2.4 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AUXILIAR

El sistema está dado para ejecutarse en manual con los contactos PM1 y PM2, encendiendo directamente la bomba 1 y 2 respectivamente y también funciona en automático haciendo que la bomba prenda a una presión negativa de 0,75 bar activándose SP1 y apague a una presión negativa de 0,84 bar activándose SP2 quedando en ese ciclo si se activa PA1 o PA2 para cada bomba respectivamente. Cuenta con unos periféricos H1 y H3 de encendido de bomba; H2 y H4 para alerta de protección de las bombas por alta corriente.

11.2.5 CONSTRUCCIÓN DE TABLERO AUXILIAR

Para la construcción del tablero auxiliar se utilizaron los materiales y equipos mencionados anteriormente. Inicialmente se hizo apertura de orificios en el tablero para poner canaletas, rieles y el breaker, por consiguiente, se hizo la ubicación estratégica de los dispositivos para próximamente empezar el cableado y conexión del circuito de control y de potencia ya anteriormente realizado. Teniendo el tablero auxiliar armado se procedió a ubicarlo en la planta de producción de vacío para poder agregar la entrada de aire succionado del ambiente a los presostatos y se conectó directamente el tablero a la conexión trifásica de la planta que alimenta las bombas de vacío. Se presenta de la figura 18 a la 23 el paso a paso de la construcción del tablero auxiliar.



SC-CER96940



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

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co



ACREDITADA INSTITUCIONALMENTE
¡Seguimos avanzando!

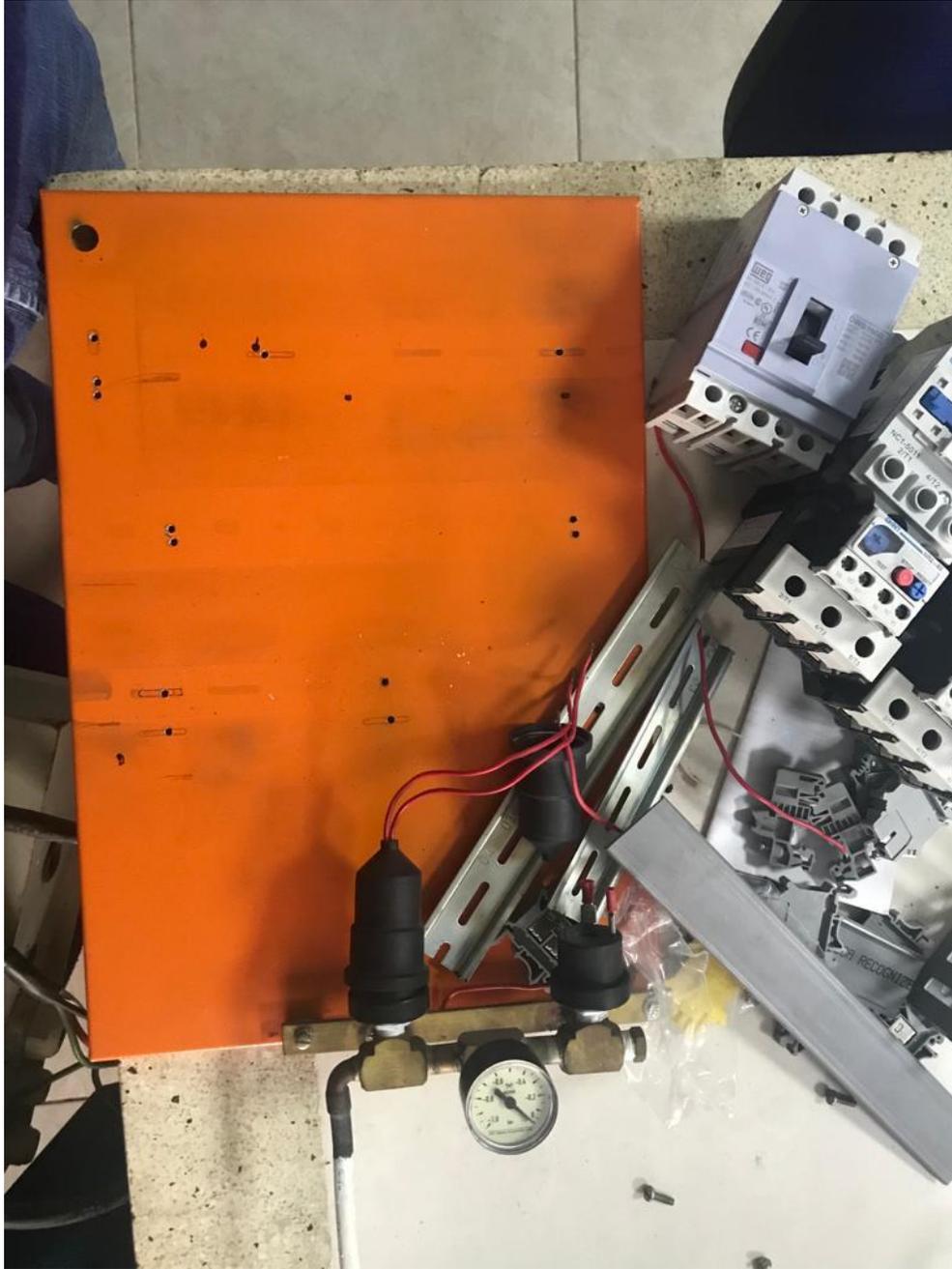


Figura 18 Apertura de huecos para agregar dispositivos, rieles y canaletas



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"
Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co

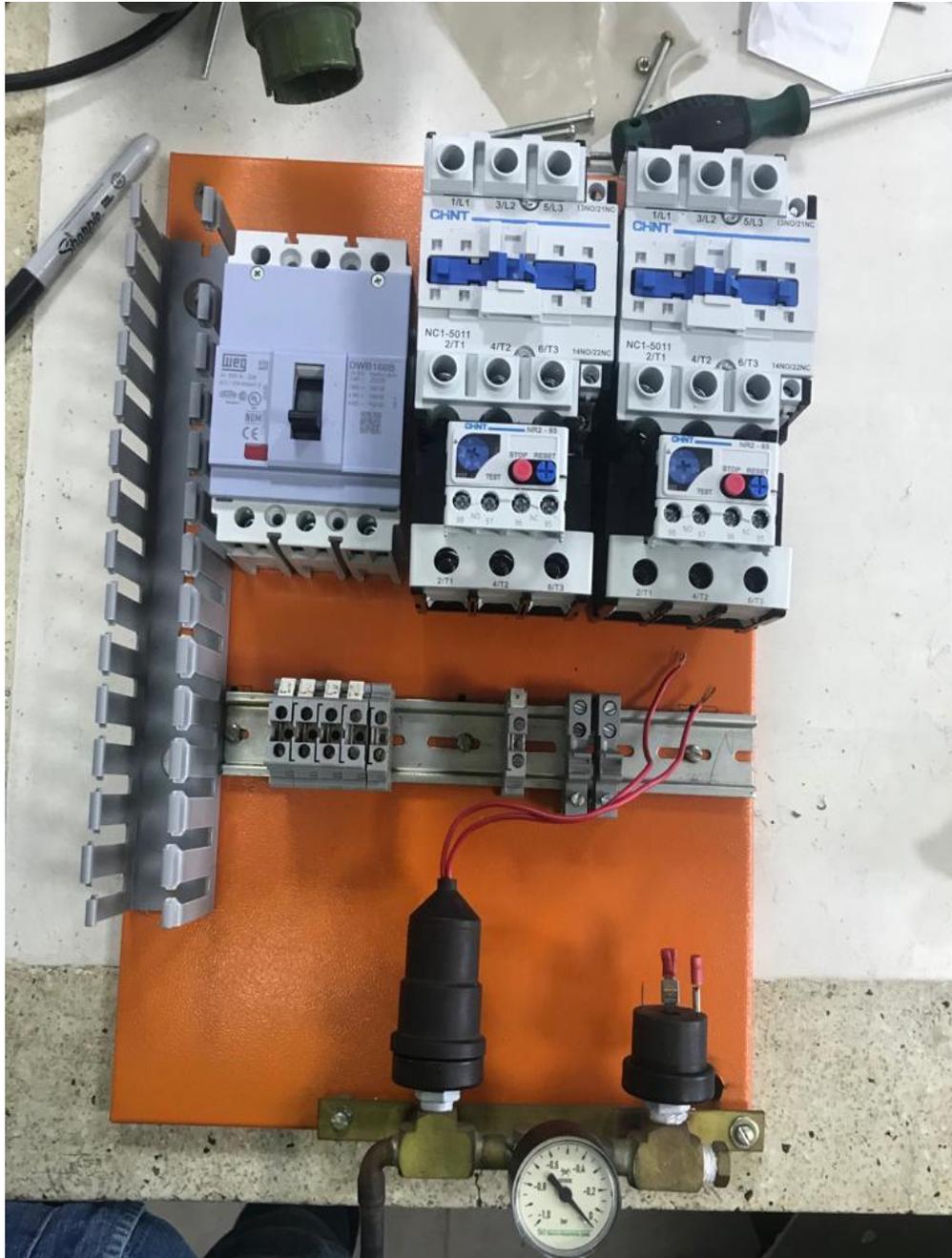


Figura 19 Tablero con dispositivos, rieles y canaletas puestas

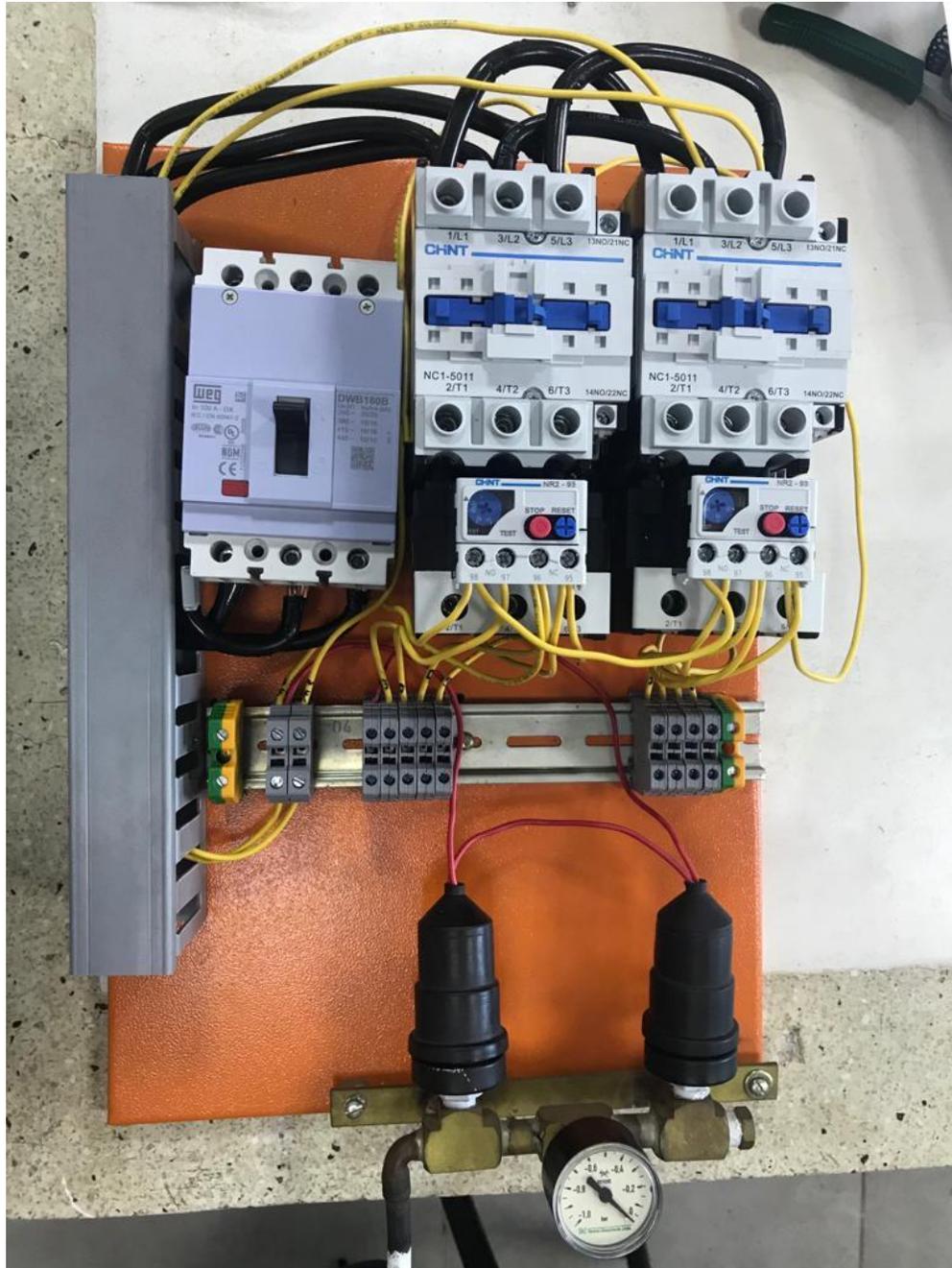


Figura 20 Conexiones de circuito de potencia y control

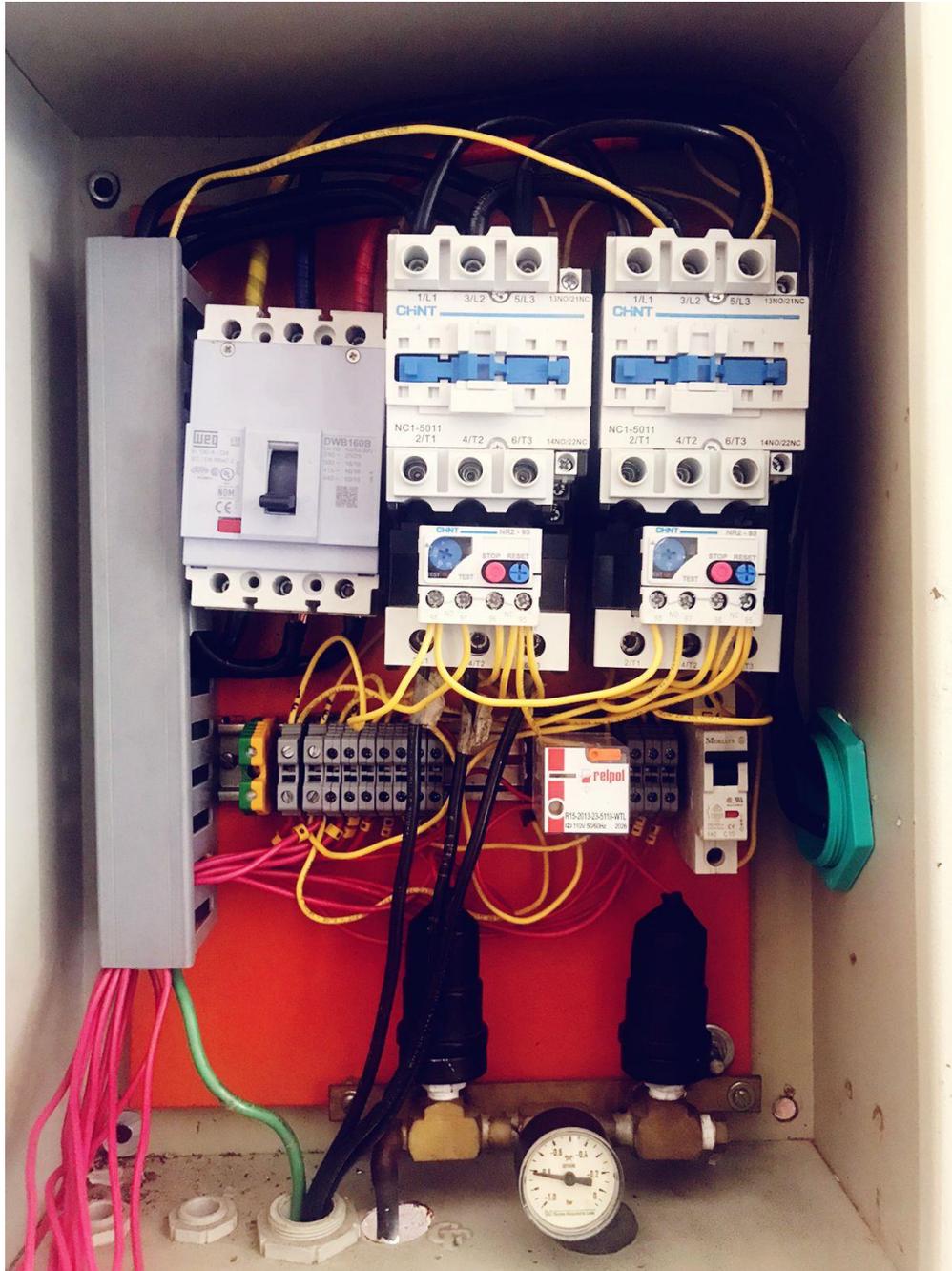


Figura 21 Terminación de conexiones de circuito de control y potencia

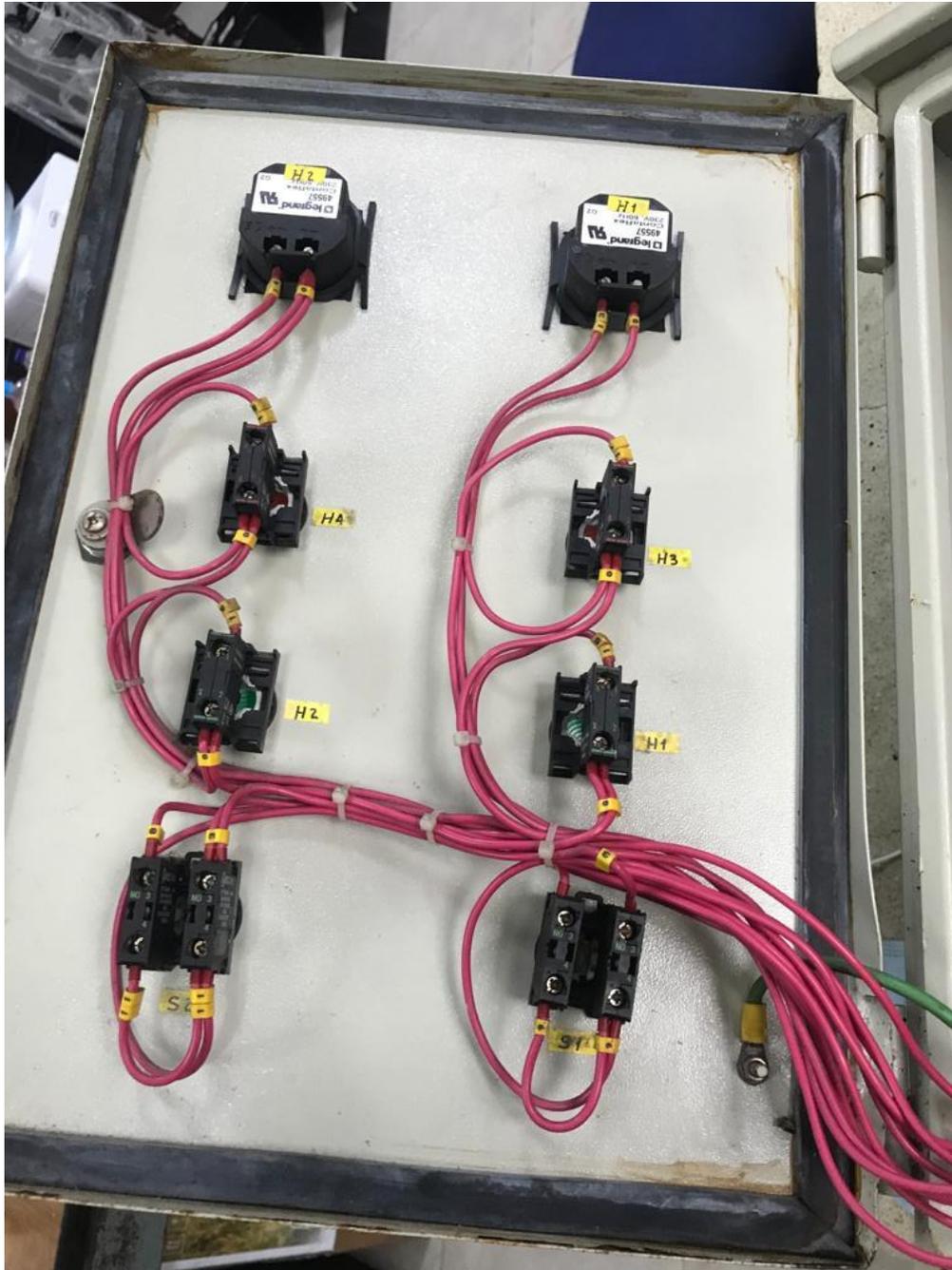


Figura 22 Cableado de perillas de mando y periféricos indicadores



ACREDITADA INSTITUCIONALMENTE
¡Seguimos avanzando!



Figura 23 Instalación de tablero en la planta de producción de vacío



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"
Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co



ACREDITADA INSTITUCIONALMENTE
¡Seguimos avanzando!



11.2.6 IMPLEMENTACION TABLERO AUXILIAR

En el desarrollo de la instalación de todo el tablero auxiliar en la planta de producción de vacío se tuvo que hacer junto con el apoyo del técnico eléctrico de la institución la implementación de un tablero eléctrico (figura 24) donde se sacó un barraje eléctrico trifásico para tener más puntos de conexión y poder conectar las bombas de vacío. Así mismo, se tuvo que hacer la calibración de los presostatos para que se activaran en las presiones necesarias y las bombas prendan y apaguen dentro de un rango ya utilizado anteriormente en la institución para manejar una succión optima dentro de las instalaciones del hospital. Se anexa un video del funcionamiento de las bombas de vacío con el tablero auxiliar.



SC-CER96940



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

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co



ACREDITADA INSTITUCIONALMENTE
¡Seguimos avanzando!

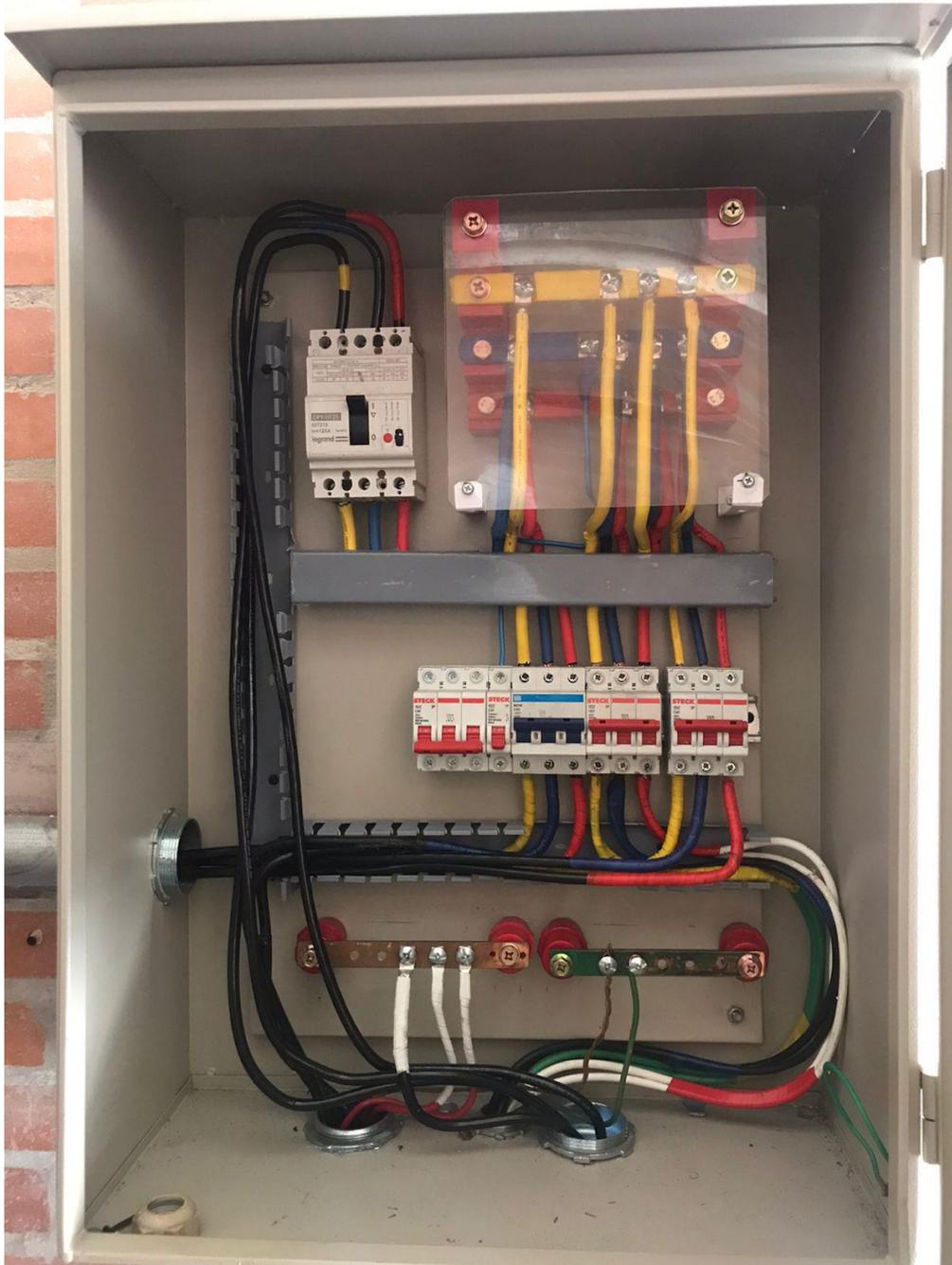


figura 24 Barraje tablero eléctrico



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"
Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co



ACREDITADA INSTITUCIONALMENTE
¡Seguimos avanzando!



11.2.7 PROGRAMACION DE PLC LOGO

La planta de producción de vacío tiene 2 bombas que funcionan en alternancia con el PLC LOGO. HV1 me activa el funcionamiento en automático. VS1 es la señal de presión negativa de 0,75 bar que manda el presostato 1 para la activación de la bomba 1 inicialmente y VS2 es la señal negativa de 0,84 bar que manda el presostato 2 para la desactivación de la bomba. Así, la presión negativa empezara a descender hasta lograr la activación nuevamente de VS1, pero esta ocasión se encenderá la bomba 2 hasta que la desactive VS2. Haciendo este CICLO una y otra vez. La bomba tiene un mínimo de funcionamiento de 5seg para no generar quizás un daño por estar prendiendo y apagando tan rápido y si llega a 10seg y no alcanza la presión necesaria de VS2, se activará la otra bomba para así lograr que llegue la presión necesaria y seguir su ciclo normal. Si las dos bombas están en funcionamiento, una alarma LED y una bocina se activarán hasta que el encargado de la planta de producción de vacío llegue y desactive las alarmas y arregle el problema de porque no llega a la presión necesaria, si no logra arreglar el problema nuevamente se activarán las alarmas. En la figura 25 a la 27 se presenta la programación de la planta de producción de vacío que es cargada en el PLC.



SC-CER96940



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

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co

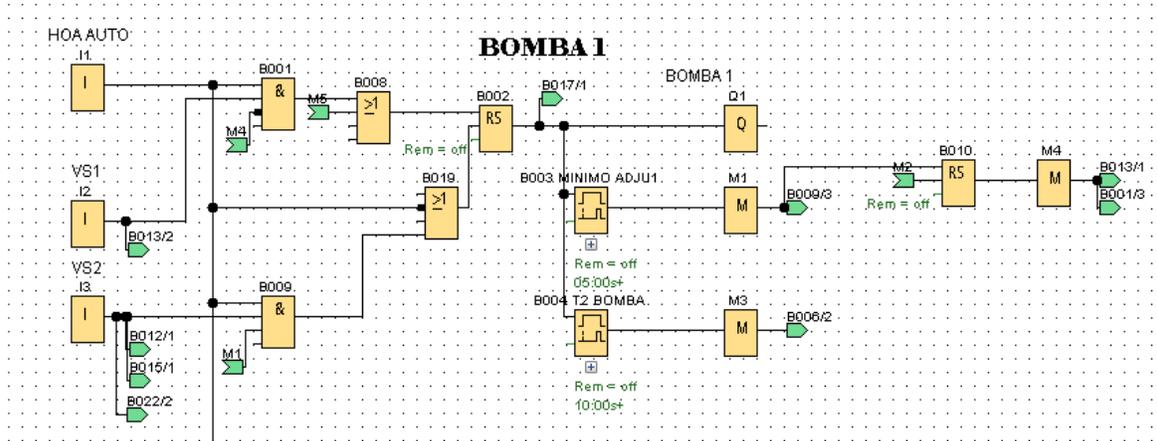


figura 25 Programación en logo sección bomba 1

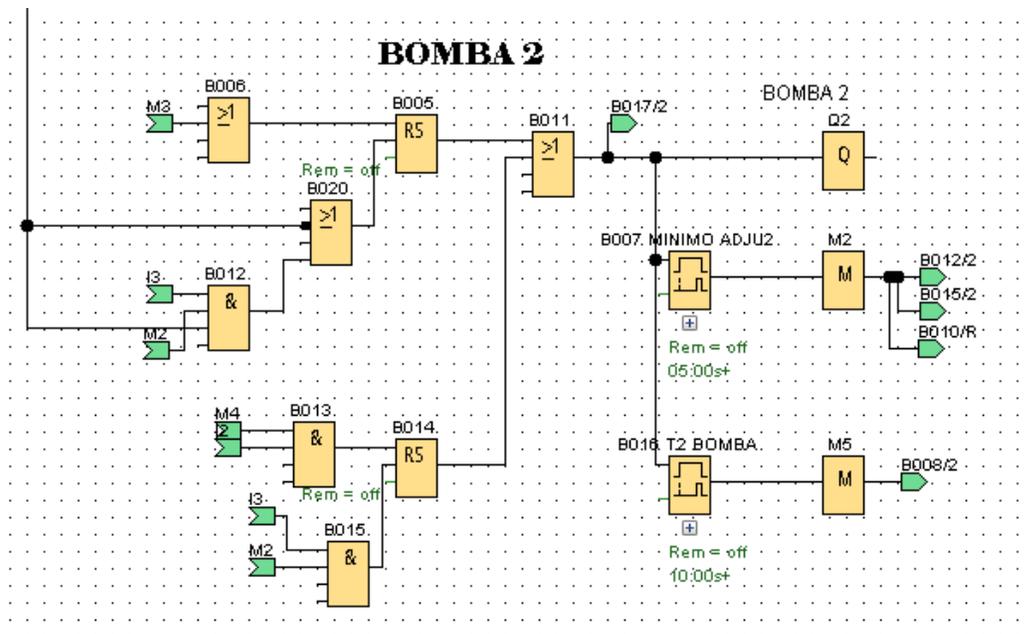


figura 26 Programación en logo sección bomba 2



ACREDITADA INSTITUCIONALMENTE
¡Seguimos avanzando!



11.2.8 MATERIALES TABLERO PRINCIPAL

Tabla 2 Materiales y/o equipos para tablero principal

| TABLERO PRINCIPAL | | | |
|-------------------|---------------------------------------|-----------------|--------------|
| CANTIDAD | DESCRIPCION | PRECIO Unitario | PRECIO TOTAL |
| 1 | PLC LOGO | \$520.000 | \$520.000 |
| 2 | CONTACTOR 50 AMP SIEMENS SIRIUS | \$490.000 | \$980.000 |
| 1 | RIEL OMEGA | \$14.000 | \$14.000 |
| 6 | BORNERA 76 A/800V 10 MM | \$3.200 | \$19.200 |
| 2 | BORNERA DE TIERRA PARA RIEL | \$5.000 | \$10.000 |



SC-CER96940



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

Universidad de Pamplona
 Pamplona - Norte de Santander - Colombia
 Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co



ACREDITADA INSTITUCIONALMENTE
¡Seguimos avanzando!



| | | | |
|----|---|--------------|---------------------|
| 20 | BORNERA 32 A/800V 4MM | \$2.500 | \$50.000 |
| 2 | RELE TERMICO 3RU1146-4HB0 SIEMENS | \$120.000 | \$240.000 |
| 30 | MTS CABLE #18 | \$20.000 | \$20.000 |
| 6 | MTS CABLE #4 | \$78.000 | \$78.000 |
| 2 | BOMBAS DE VACÍO BUSCH (ACTIVO DEL HOSPITAL) | \$20.000.000 | \$40.000.000 |
| 2 | PRESOSTATO | \$100.000 | \$200.000 |
| | | TOTAL | \$42.171.200 |



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"
 Universidad de Pamplona
 Pamplona - Norte de Santander - Colombia
 Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co



ACREDITADA INSTITUCIONALMENTE
¡Seguimos avanzando!



11.2.8.1 PLC LOGO

Los Autómatas Programables o PLCs (figura 28) son equipos electrónicos que dan solución al control de circuitos complejos de Automatización. Se suele llamar PLC (Programmable Logic Controller) Controlador Lógico Programable porque los controles de las salidas se realizan a través de un programa previamente introducido en el LOGO. El Programa, previamente introducido por el técnico, trabaja en base a la información recibida por los Sensores o Entradas, actuando sobre las Salidas. En función de las Señales Recibidas de Entrada el Programa establecerá unas Señales de Salida. (Tecnología, 2021)



figura 28 PLC Logo 8



SC-CER96940



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

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co



ACREDITADA INSTITUCIONALMENTE
¡Seguimos avanzando!



11.2.8.2 CONTACTOR SIEMENS 50AMP SIRIUS 3RT2036-1AN20

Contactador Siemens 3RT2036-1AN20 (figura 29) Sirius 50 AMP tamaño S2 con bobina CA 220v50 / 60Hz y contacto auxiliar montado en base 1 NA / 1 NC. Este contactador IEC de 3 polos está clasificado para 15 HP a 230 voltios, 40 HP a 460 voltios trifásicos, tiene terminales de tornillo y se monta en un riel DIN estándar de 35 mm. Hay disponible una gama completa de accesorios para el 3RT2036-1AN20, como relés de sobrecarga térmicos y de estado sólido, junto con contactos auxiliares montados en la parte frontal y lateral. (KentIndustriesINC, 2021)



figura 29 CONTACTOR SIEMENS 3RT2036-1AN20



SC-CER96940



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

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co



ACREDITADA INSTITUCIONALMENTE
¡Seguimos avanzando!



11.2.8.3 RELE TERMICO 3RU1146-4HB0 SIEMENS

Relé térmico de sobrecarga Siemens 3RU1146-4HB0 (figura 30) clase 10 para montaje directo en contactores tamaño S3 (3RT1044, 3RT1045 y 3RT1046), ajustable de 36A a 50A y con protección contra pérdida de fase. La función de reinicio manual o automático en este relé de la serie Sirius ayuda a manejar los disparos molestos cuando el reinicio automático está habilitado y evita posibles daños al motor cuando se configura en manual. La sobrecarga 3RU1146-4HB0 viene con terminales de tornillo para una fácil instalación y se puede montar por separado del contactor con un riel DIN o un soporte montado en la base. (KentIndustriesINC, 2021)



figura 30 Rele termico siemens 3RU1146-4HB0



SC-CER96940



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

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co



ACREDITADA INSTITUCIONALMENTE
¡Seguimos avanzando!



11.2.8.4 BOMBAS DE VACÍO

Las bombas rotativas de paletas requieren aceite para funcionar. La presencia de aceite asegura un sellado perfecto, una lubricación constante y eficiente de las partes móviles y una excelente disipación de calor para enfriar la bomba de vacío.

En la figura 31 se presenta la tabla de especificaciones técnicas de las bombas de vacío que se encuentran en el hospital.

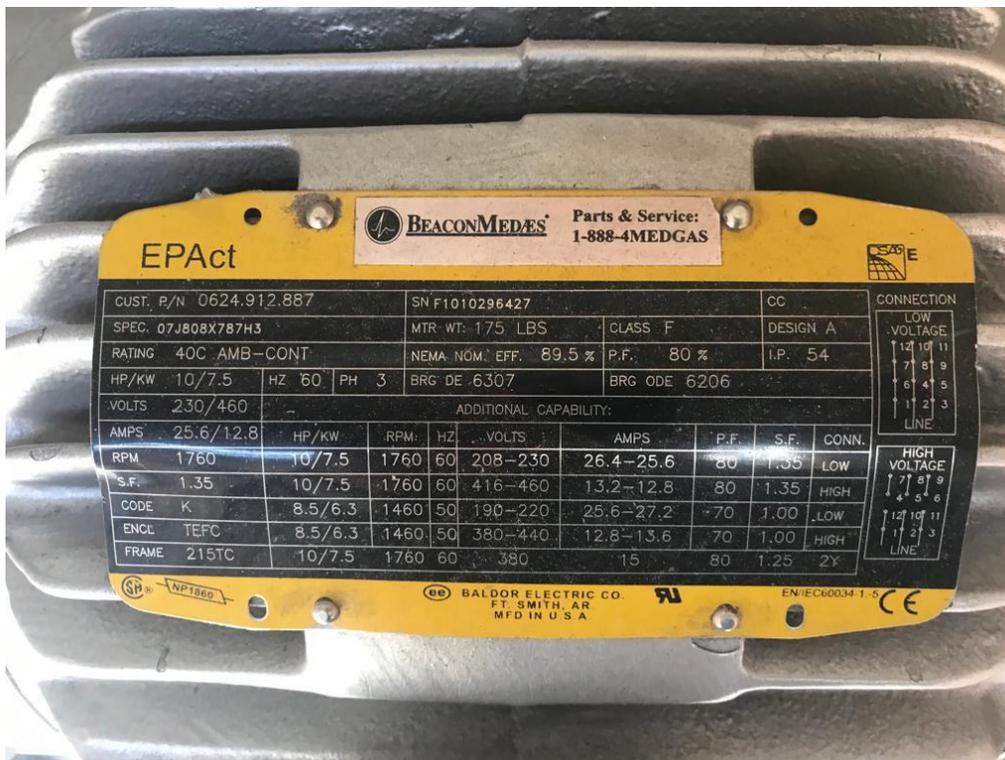


figura 31 Especificaciones técnicas



SC-CER96940



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

Universidad de Pamplona
 Pamplona - Norte de Santander - Colombia
 Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
 www.unipamplona.edu.co



ACREDITADA INSTITUCIONALMENTE
¡Seguimos avanzando!



11.2.9 DESARROLLO DE SISTEMA SCADA EN WEB SERVER LOGO

El software Soft Comfort V8 sirve para la intuitiva creación de programas, simulación de proyectos y documentación para los usuarios de Logo, añadiendo funcionalidades como la operación simple en modo red, la configuración automática de la comunicación con una pantalla en la visualización de red y la capacidad de abrir hasta tres programas a la vez. Además, los usuarios pueden transferir una señal de un programa a otro arrastrando y soltando en el programa. Soft Comfort V8 también facilita la migración de los programas de las versiones anteriores. Por esto, la interfaz Ethernet y el servidor web integrados son características excepcionales en esta clase de dispositivos. La interfaz Ethernet amplía las capacidades de comunicación, al tiempo que simplifica la instalación al eliminar la necesidad de cables adicionales de programación o los cables del display de texto.

La idea de realizar un Sistema SCADA con el software confort V8 Web Server es poder hacer una monitorización y observación de alarmas para tener en tiempo real el funcionamiento de la planta de producción de vacío.

En la figura 32 se presenta el sistema SCADA de la automatización de la planta de producción de vacío y en la figura 33 se muestra la conexión online del dispositivo en la nube de SIEMENS.



SC-CER96940



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

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co



ACREDITADA INSTITUCIONALMENTE
¡Seguimos avanzando!

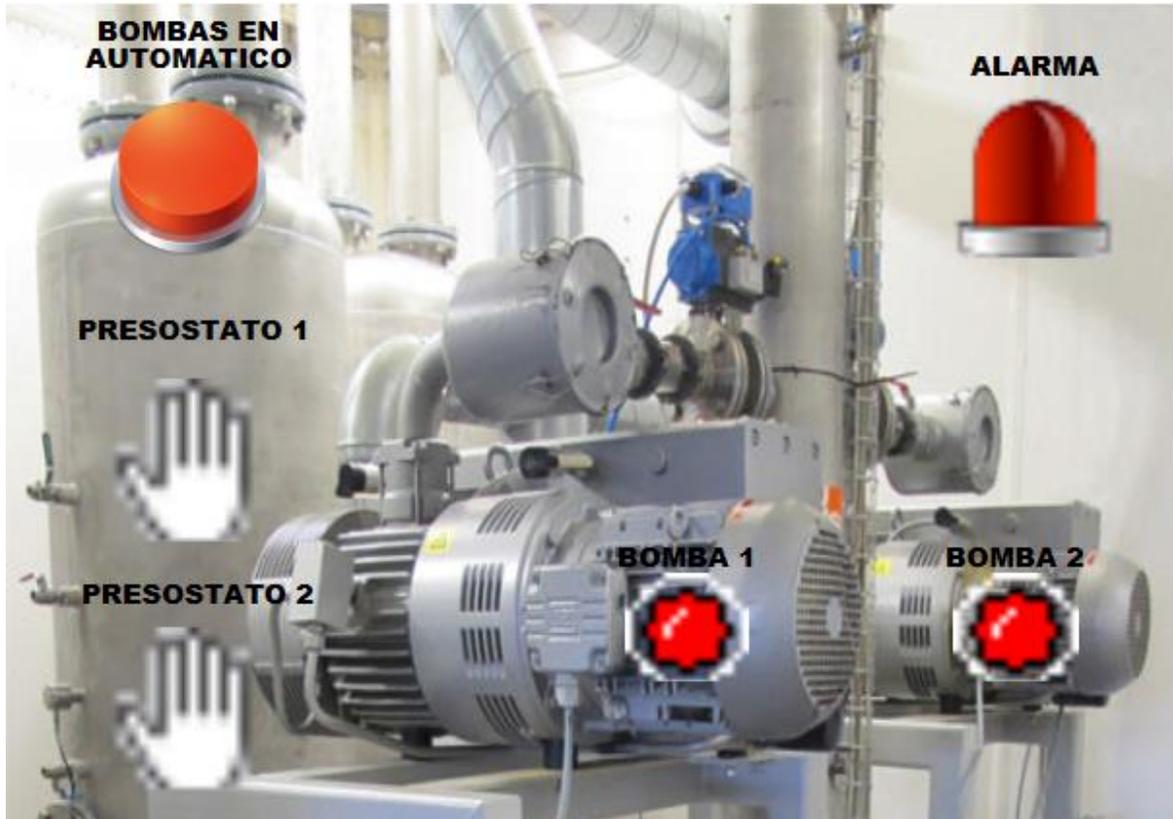


figura 32 Sistema SCADA automatización planta de producción de vacío



SC-CER96940



“Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz”
Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co



ACREDITADA INSTITUCIONALMENTE
¡Seguimos avanzando!

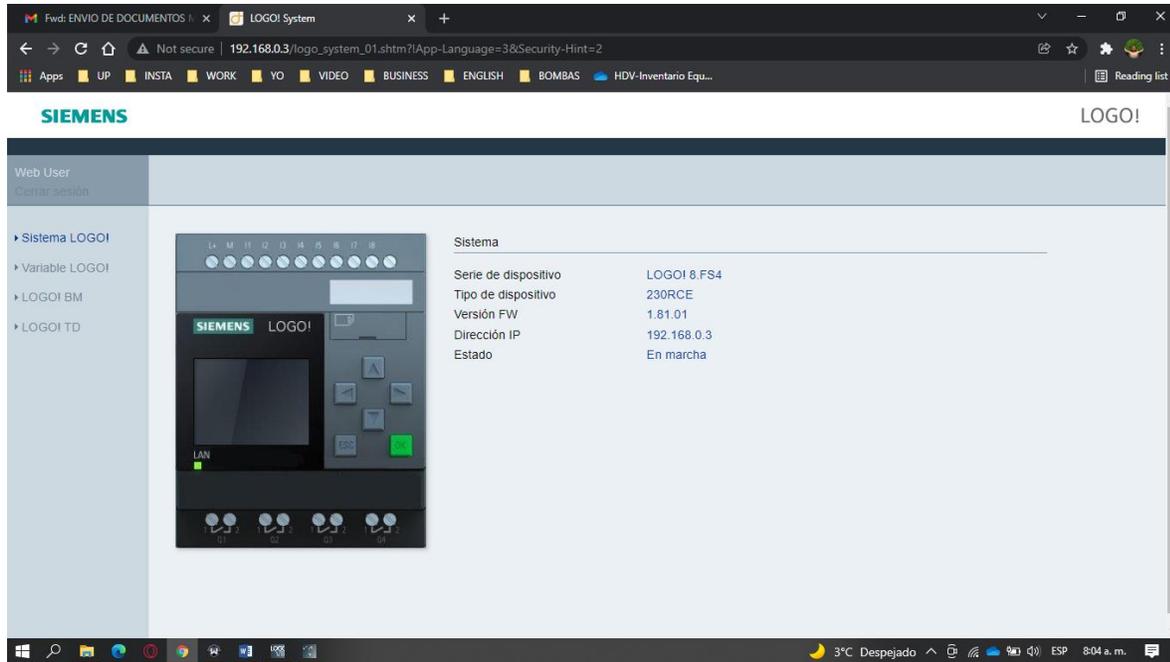


figura 33 Sistema online SIEMENS LOGO

11.2.10 CARGUE DE PORGRAMA EN LOGO SOFT A PLC

Una vez finalizado el proyecto en la programación necesitamos transferir el programa al logo, en nuestro caso, hicimos la transferencia de datos a través de ethernet (figura 34). Inicialmente se hizo la configuración de la IP y máscara de red en el computador estando en el mismo campo de red de la IP del Logo, que se ve directamente en el automata programable para que la conexión se haga sin ningún problema. El primer paso fue cargar un programa básico de elctura de entradas y salidas para observar el buen funcionamiento



ACREDITADA INSTITUCIONALMENTE
¡Seguimos avanzando!



de las mismas. Sabiendo que el PLC funcionaba correctamente se procedió a cargar el programa de automatización de las bombas de vacío.

Tabla 3 Descripción de entradas y salidas del sistema

| ENTRADA | NOMBRE | DESCRIPCIÓN |
|---------|---------------|--|
| I1 | H0A AUTO | Sistema en modo automático |
| I2 | VS1 | Sensor Presostato 1 de acción de encendido |
| I3 | VS2 | Sensor Presostato 2 de acción de apagado |
| I4 | OFF | Apagado de alarmas manual |
| SALIDA | NOMBRE | DESCRIPCIÓN |
| Q1 | BOMBA 1 | Equipo de producción de vacío |
| Q2 | BOMBA 2 | Equipo de producción de vacío |
| Q3 | ALARMA LED | Alarma visual de prevención |
| Q4 | ALARMA BOCINA | Alarma sonora de prevención |



SC-CER96940



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

Universidad de Pamplona
 Pamplona - Norte de Santander - Colombia
 Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co



ACREDITADA INSTITUCIONALMENTE
¡Seguimos avanzando!



figura 34 Cargue de programa vía ethernet



SC-CER96940



“Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz”
Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co



ACREDITADA INSTITUCIONALMENTE
¡Seguimos avanzando!



11.2.11 SIMULACIÓN Y VALIDACIÓN DE LA AUTOMATIZACIÓN DE LA PLANTA DE PRODUCCIÓN DE VACÍO

La simulación de procesos industriales es una herramienta que permite reproducir procesos de forma virtual, estudiando su comportamiento, analizando los efectos de diversas variables que pueden solaparse o comparando otras alternativas de diseño sin necesidad de altos costos experimentales a escala real. Esto ayuda enormemente a reducir los riesgos y mejorar la toma de decisiones, así como a planificar, analizar y optimizar los procesos industriales.

Es por esto, que optamos por hacer una simulación de la automatización de las bombas de vacío a través del software CADe_SIMU (figura 35), donde pudimos hacer la conexión física del PLC logo con el PLC virtual, haciendo las activaciones de los sensores de la planta mediante ordenador y evidenciando las salidas tanto en el PLC físico como en un esquemático donde se pueden observar el funcionamiento de la planta de producción de vacío de forma real.



SC-CER96940



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

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co

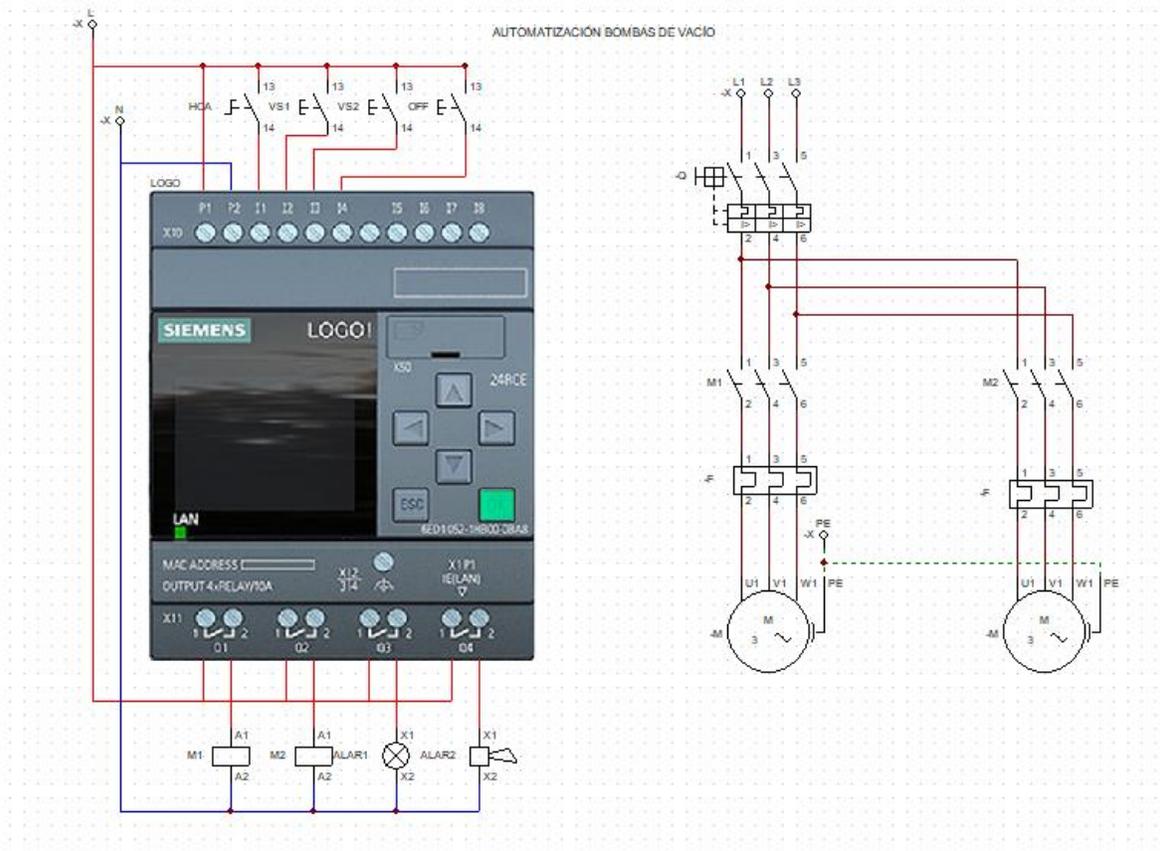


figura 35 Simulación en CAdE_SIMU de automatización bombas de vacío.



ACREDITADA INSTITUCIONALMENTE
¡Seguimos avanzando!



11.2.12 SEÑALIZACIÓN DEL ÁREA DE TRABAJO

Completar un plan de señalización en una instalación industrial mejora la seguridad, la eficiencia y la productividad de la planta, ya que reduce los riesgos de errores y accidentes en el lugar de trabajo. Para ser eficaz, la señalización debe cubrir todos los elementos de la instalación (tuberías, tanques, maquinaria, válvulas, etc.), facilitando la identificación de circuitos y fluidos relacionados con la instalación o proceso y normas de adecuación.

La señalización de seguridad debe cumplir con ciertos requisitos establecidos por la ley: llamar la atención de los usuarios, identificar claramente los riesgos e indicar los procedimientos a seguir en cada caso específico. La implementación del plan de señalización mediante la implementación de un proyecto global ayuda a satisfacer las necesidades de los firmantes, ahorrando tiempo y personal.



SC-CER96940



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

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co



ACREDITADA INSTITUCIONALMENTE
¡Seguimos avanzando!



figura 36 Señalización del lugar de trabajo



SC-CER96940



“Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz”
Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co



ACREDITADA INSTITUCIONALMENTE
¡Seguimos avanzando!



figura 37 Señalización sentido de flujo



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"
Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co



ACREDITADA INSTITUCIONALMENTE
¡Seguimos avanzando!



figura 38 Señalización en bomba de vacío



SC-CER96940



“Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz”
Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co



ACREDITADA INSTITUCIONALMENTE
¡Seguimos avanzando!



figura 39 Señalización de seguridad tablero principal



SC-CER96940



“Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz”
Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co



ACREDITADA INSTITUCIONALMENTE
¡Seguimos avanzando!

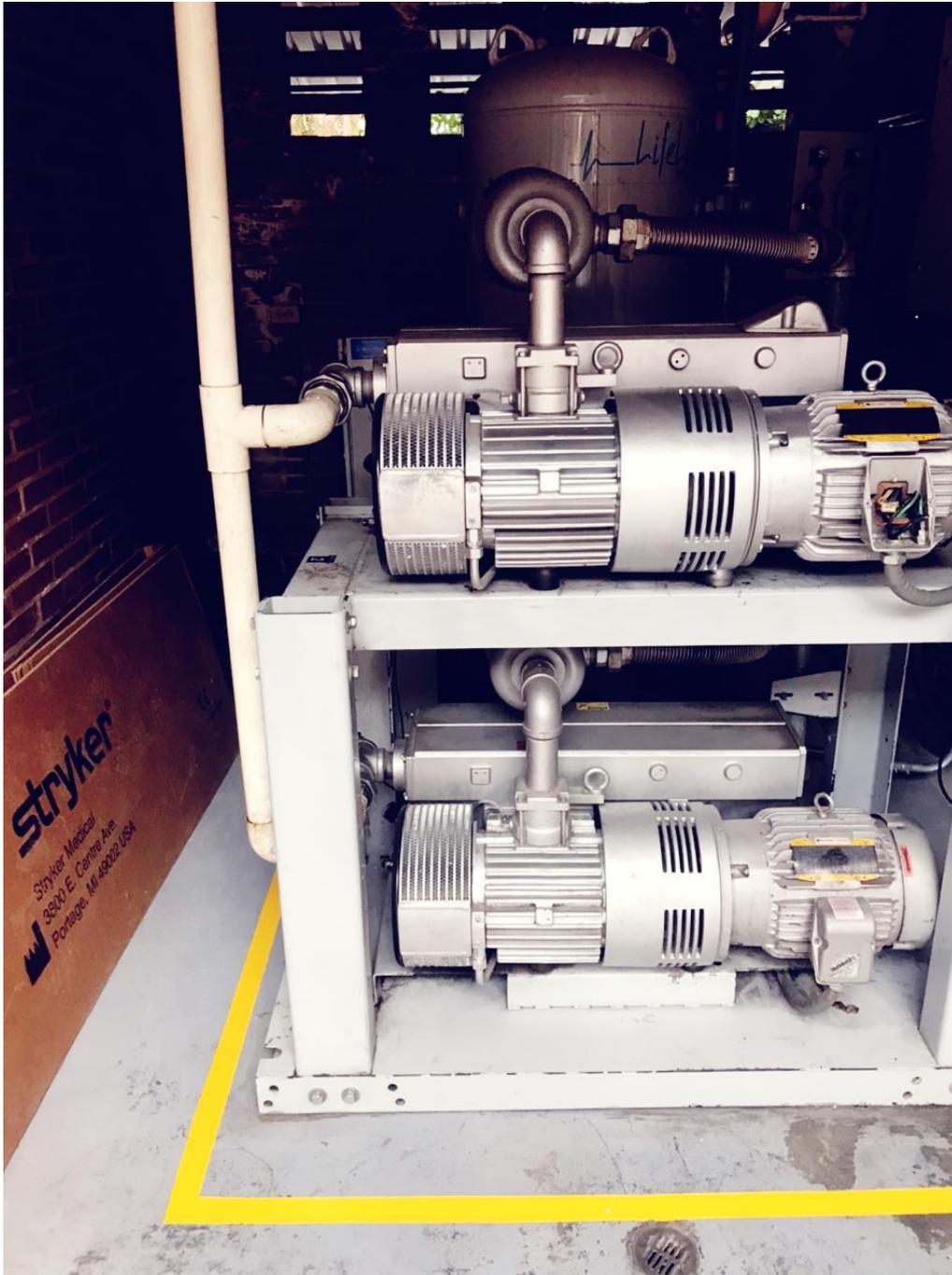


figura 40 Demarcación área de trabajo



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"
Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co



ACREDITADA INSTITUCIONALMENTE
¡Seguimos avanzando!



11.2.13 SISTEMA HSEQ

Cada año, millones de trabajadores en todo el mundo son víctimas de accidentes laborales que causan lesiones de diversos grados: De carácter leve y graves (con o sin discapacidad permanente) y letales. En cada uno de estos incidentes, existe dolor físico y emocional, pérdida de la capacidad para trabajar, ansiedad y angustia en el Familias de los heridos y los costes económicos de la empresa y sociedad en general.

La gente trabaja para ganarse la vida mientras construye riqueza a los demás. Los accidentes en el trabajo dañan estos dos propósitos porque hacen imposible que los trabajadores trabajen, Temporal o permanentemente, causando daños a la propiedad humana y material.

Es por esto, que el HSEQ (calidad, salud, seguridad y ambiente) es un sistema de gestión de la calidad, creado para garantizar estándares internacionales de calidad de desempeño en las organizaciones. Además, debe ser controlado y monitoreado.



SC-CER96940



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

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co



ACREDITADA INSTITUCIONALMENTE
¡Seguimos avanzando!



PRINCIPALES NORMAS DE SEGURIDAD E HIGIENE EN ELECTRICIDAD

- Es obligatorio utilizar zapatos dieléctricos. Estos zapatos te aíslan del suelo, además deben estar acompañados del uso de guantes aislantes y gafas que nos protejan en caso de producirse un chispazo. Los zapatos evitan hacer tierra.
- No lles objetos de metal mientras trabajas con electricidad. Cadenas, relojes o anillos pueden ocasionar un cortocircuito o atraer el arco eléctrico. El metal es un excelente conductor de electricidad, por lo que en caso de contacto e produciría una descarga muy peligrosa.
- Utiliza ropa ajustada para evitar contactos y caídas.
- Elementos básicos de protección como casco, gafas de seguridad, guantes.
- Calcula el amperaje antes de comenzar a trabajar. Utiliza un aparato para testar la electricidad fiable y seguro.
- Evita trabajar con electricidad en lugares húmedos o cerca de líquidos.
- Analiza el circuito y las conexiones. Estudia la composición y las características del circuito antes de comenzar a trabajar, de esta manera podrás calibrar los peligros y establecer normas de seguridad adaptadas al tipo de circuito con el que estás trabajando.

Haz un uso responsable de tus herramientas. Por fortuna, en la actualidad existen todo tipo de materiales auxiliares, sin embargo, en ocasiones utilizamos herramientas para



SC-CER96940



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

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co



ACREDITADA INSTITUCIONALMENTE
¡Seguimos avanzando!



finas para los que no están diseñadas. Trabaja con un equipo completo de herramientas y no corras riesgos. (jdelectricos, n.d.)

11.2.14 LISTA DE CHEQUEO PARA EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CORRECTIVO

Los intervalos entre las tareas de mantenimiento dependen en gran medida de las diversas condiciones de funcionamiento. Los rangos enumerados a continuación deben considerarse valores iniciales y deben ampliarse o acortarse según corresponda. En condiciones de servicio particularmente exigentes, como cuando hay una alta concentración de polvo en el medio ambiente o en el gas de proceso, cuando se produce otro tipo de contaminación o cuando se aspira el producto de proceso, puede ser necesario acortar significativamente intervalos entre tareas de mantenimiento.



SC-CER96940



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

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co



ACREDITADA INSTITUCIONALMENTE
¡Seguimos avanzando!



Tabla 4 Lista de chequeo para mantenimiento preventivo y correctivo

| INTERVALO | TAREA DE MANTENIMIENTO | CHECK LIST |
|---|---|--------------------------|
| Semanalmente | <ul style="list-style-type: none"> • Compruebe el nivel del aceite. • Compruebe que no haya fugas de aceite en la máquina. En caso de fuga, solicite la reparación de la máquina (póngase en contacto con Busch). | <input type="checkbox"/> |
| Mensualmente | <p>En caso de instalación de un filtro de aspiración:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Compruebe el cartucho del filtro de entrada y sustitúyalo si es necesario. | <input type="checkbox"/> |
| Cada 3000 h, al menos cada 6 meses | <ul style="list-style-type: none"> • Cambie el aceite, el filtro del aceite (OF) y los filtros de escape (EF). | <input type="checkbox"/> |
| Cada 6 meses | <ul style="list-style-type: none"> • Quite el polvo y la suciedad de la máquina. <p>En caso de que se haya instalado una válvula de lastre de gas (GB):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Limpie el filtro de dicha válvula. | <input type="checkbox"/> |
| Cada 5 años | <ul style="list-style-type: none"> • Realice una revisión general de la máquina (póngase en contacto con Busch). | <input type="checkbox"/> |
| <p>FECHA: _____ REVISADO POR: _____</p> | | |



SC-CER96940



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

Universidad de Pamplona
 Pamplona - Norte de Santander - Colombia
 Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
 www.unipamplona.edu.co



ACREDITADA INSTITUCIONALMENTE
¡Seguimos avanzando!



12 RESULTADOS/PRODUCTOS ESPERADOS Y POTENCIALES BENEFICIARIOS

12.1 Impactos esperados a partir del uso de los resultados:

Tabla 5 Impactos esperados después de finalizar el proyecto

| Impactos | Plazo | Indicador | Supuestos |
|----------|-------|---|---|
| Sociales | 1 AÑO | Mejoramiento en las actividades de los trabajadores en el hospital. | Con la disponibilidad de las torres de gases medicinales dentro de las salas de cirugía los médicos tendrán la oportunidad de utilizarlas sin la necesidad de estar moviendo los equipos haciendo más fácil el trabajo. |
| | 1 AÑO | Aumento de pacientes. | La eficacia de las bombas de vacío hará que más personas sean atendidas en el hospital. |



SC-CER96940



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

Universidad de Pamplona
 Pamplona - Norte de Santander - Colombia
 Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co



ACREDITADA INSTITUCIONALMENTE
¡Seguimos avanzando!



| | | | |
|------------|--------|---|--|
| Económicos | 5 AÑOS | Aumento de demanda en las salas de cirugía y crecimiento empresarial. | Aumento de demanda en las salas de cirugía ya que abran más personas y por lo tanto la empresa va cobrar más dinero produciendo un crecimiento notable en el hospital. |
| | 1 AÑO | Disminución de gastos en mantenimiento. | Debido a que ya no se utilizará más los dispositivos portátiles “Succionadores” en las salas de cirugía pues ya no se les hará mantenimiento y por lo tanto ese dinero será dado al mantenimiento de la planta de producción de vacío que es más barato. |



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

Universidad de Pamplona
 Pamplona - Norte de Santander - Colombia
 Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co



ACREDITADA INSTITUCIONALMENTE
¡Seguimos avanzando!



| | | | |
|---------------|-------|----------------------|--|
| Productividad | 1 AÑO | Reducción de tiempo. | Con la utilización de la planta de vacío se ahorrara más tiempo ya que no tienen que mover equipos y está todo el tiempo disponible. |
|---------------|-------|----------------------|--|



SC-CER96940



“Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz”
Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co



ACREDITADA INSTITUCIONALMENTE
¡Seguimos avanzando!



13 CONCLUSIONES

- El objetivo de esta tesis era hacer la automatización de la planta de producción de vacío del hospital departamental de Villavicencio para así optimizar el proceso de adquisición del servicio de vacío dentro de las salas de cirugía de la institución. En primera instancia la realización de un panel auxiliar para hacer el traslado de una de las bombas y así no dejar el hospital sin el Servicio fue un reto ya que no había más puntos eléctricos trifásicos para poner otro tablero a funcionar, esto tomó tiempo ya que fue un trabajo conjunto con el técnico eléctrico encargado de varias zonas del lugar de trabajo.
- La realización de los planos de control y de potencia de la planta de producción de vacío fue un análisis práctico de cómo debía funcionar inicialmente las bombas de vacío con el tablero auxiliar, observándose así las presiones en las que debía hacer las activaciones y desactivaciones de las bombas y poder manejar un rango óptimo de presión negativa y no poner en riesgo ningún paciente dentro de las salas de cirugía.
- La Automatización completa de la planta con el PLC logo, a través del simulador CAE_SIMU, para que las dos bombas de vacío funcionaran en alternancia, inicialmente se hizo con una idealización de cómo debían funcionar por tiempo óptimo de encendido de una máquina como las bombas de vacío, ya que no se quería que prendiera y apagara tan rápido pero que si se manejara el nivel de



SC-CER96940



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

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co



ACREDITADA INSTITUCIONALMENTE
¡Seguimos avanzando!



presión necesaria. Luego se agregaron nuevas alarmas como una bocina y una alarma led en la planta de producción de vacío para que este proyecto fuera muy completo y que la supervisión de la planta fuera más sencilla.

- Se desarrolló un sistema SCADA para que se pudiera monitorear en tiempo real el funcionamiento de la planta de producción de vacío, observar algún tipo de alarma preventiva por si llega a fallar algo dentro de la misma.
- Al momento de hacer la implementación y validar el correcto funcionamiento de la planta con los cambios realizados fue verdadero reto ya que en tiempos de prácticas profesional se presentó un encendió que acabó con varias zonas de la institución dejando pérdidas millonarias y como el desarrollo del proyecto se hizo con recursos del mismo retrasaron muchas peticiones de instrumentos y equipos necesarios para realizar la automatización de la planta, sin embargo, poco a poco fueron llegando algunos materiales y se iba trabajando con lo que hubiera para ir desarrollar el proyecto con el cronograma estipulado.
- Realizar una lista de chequeo contribuyó en el proceso del plan de mantenimientos preventivos que se le hace a la planta y así llevar un control con evidencias para cuándo llegará la casa matriz encargada del mantenimiento mecánico de las bombas de vacío.
- La facilidad con la que se adquiere el servicio de vacío en las diferentes zonas del hospital a través de la planta de producción ayudara con él buen desarrollo de las



SC-CER96940



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

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co



ACREDITADA INSTITUCIONALMENTE
¡Seguimos avanzando!



operaciones ejecutadas dentro de las salas de cirugía sin la necesidad del transporte de equipos de succión.

14 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Acerca de las bombas de vacío. (2021).

<https://www.equiposylaboratorio.com/porta/articulo-ampliado/acerca-de-las-bombas-de-vacio>

Automatizacion. (2021). <https://www.redhat.com/es/topics/automation>

Bomba de vacío. (2021). <https://www.mundocompresor.com/diccionario-tecnico/bomba-de-vacio>

Bombas de vacío y Bombas de vacío y compresores de paletas rotativas. (2021).

<https://www.buschvacuum.com/co/es/products/vacuum-pumps/rotary-vane/rotary-vane-technology/>

Doalto Muñoz, Y., & Díaz Burguillo, P. (2016). Nuberos Científica Terapia asistida por vacío . Otra forma de curar. *Nuberos Científica*, 3(18), 34–39.

gamelec. (2021). *breaker chint.* <https://gamelec.com/producto/breaker-industrial-ajustable-chint-ref-14404/>



SC-CER96940



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

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co



ACREDITADA INSTITUCIONALMENTE
¡Seguimos avanzando!



Gomez Rodriguez, F. D., Jimenez Ramires, J. S., & Dueñas Sierra, S. (2017). *Cleanbot robot limpiador de superficies verticales*. 126.

Hoffman. (2021). *tablero electrico*. <https://hoffman-latam.com/blog/que-es-un-gabinete-o-tablero-electrico/>

jdelectricos. (n.d.). *Normas de seguridad de higiene en electricidad*. 2020. <https://jdelectricos.com.co/normas-de-seguridad-e-higiene-en-electricidad/>

Jimbo, C., & Arboleda, F. (2016). *Diseño mecánico y construcción de un secador de cacao (Theobroma cacao L.) al vacío para medianos y grandes productores en la provincia de Manabí*. 103. <https://www.dspace.espol.edu.ec/retrieve/93818/D-CD88304.pdf>

KentIndustriesINC. (2021). *contactor siemens 3RT2036-1AN20*. <https://kentstore.com/3rt2036-1an20/>

Manuel, J., & Bazo, S. (2011). *Design and Manufacture of Pump Vacuum From Recycled Materials*. 1(1), 75–78.

Mec, I., & Polit, E. S. (2009). *ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL Selección de Sistema de Vacío Utilizando Bombas Tipo Distribuidor Giratorio para Máquina Llenadora de Cerveza*. xx.



SC-CER96940



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

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co



ACREDITADA INSTITUCIONALMENTE
¡Seguimos avanzando!



Moreno, Luis Miguel Mendez. (2018). *ESPECIFICACIONES TECNICAS SISTEMA DE GASES MEDICINALES PROYECTO DEL HOSPITAL DE FUNZA*.
<https://es.slideshare.net/guayacan87/gases-medicin>.

Pantallas, P. L. C., & Rel, P. L. C. (n.d.). *Catálogo General De Productos Automatización Y Control*.

presostato xp600. (2021). <https://sonderregulacion.com/producto/xp600-20-60-bar/>

Servicio integrado de prevención y salud laboral. (1998). Seguridad Y Salud : Instrucciones Operativas . *Vicerrestorado de Planificación Calidad y Prospectiva*, 05(7), 1–6. http://www.sprl.upv.es/D7_2_b.htm#r9

Tecnología, A. (2021). *SIEMENS PLC logo*.
<https://www.areatecnologia.com/electricidad/plc-logo.html>



SC-CER96940



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

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co



ACREDITADA INSTITUCIONALMENTE
¡Seguimos avanzando!



15 ANEXO

En las figuras 41, 42, 43 y 44 se evidencia la revisión y el mantenimiento que se le hizo a las bombas de vacío de la planta de producción de gases del hospital departamental de Villavicencio.



figura 41 Nivel de aceite de bombas de vacío



SC-CER96940



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

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co



ACREDITADA INSTITUCIONALMENTE
¡Seguimos avanzando!



figura 42 Cambio de filtros de bomba de vacío en mantenimiento



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"
Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co



ACREDITADA INSTITUCIONALMENTE
¡Seguimos avanzando!



figura 43 Limpieza de cavidad interior de bomba de vacío



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"
Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co



ACREDITADA INSTITUCIONALMENTE
¡Seguimos avanzando!



figura 44 Cambio de aceite de bombas de vacío



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"
Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co