



ESPE

1

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

Implementación del sistema de seguridad hidráulica en un banco de entrenamiento de maquinaria pesada para la carrera de Tecnología Superior en Mecánica Automotriz de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE

Herrera Solís, Luis Alexander

Departamento de Ciencias de la Energía y Mecánica

Carrera de Tecnología Superior en Mecánica Automotriz

Monografía, previo a la obtención del Título de Tecnólogo Superior en Mecánica Automotriz

Ing. León Almeida, Jaime Eduardo

16 de Febrero del 2022

Latacunga

Reporte de verificación de contenido



MONOGRAFIA_LUIS_HERRERA_SOLIS.pdf

Scanned on: 13:32 January 26, 2022 UTC



Overall Similarity Score



Results Found



Total Words in Text

Identical Words	243
Words with Minor Changes	62
Paraphrased Words	38
Omitted Words	0

A blue ink handwritten signature, appearing to read "Jaime Eduardo León Almeida", written over a horizontal line.

Ing. León Almeida, Jaime Eduardo

C.C.:172009123-8



Departamento De Ciencias De La Energía Y Mecánica

Carrera De Tecnología Superior En Mecánica Automotriz

Certificación

Certifico que la monografía, **“Implementación del sistema de seguridad hidráulica en un banco de entrenamiento de maquinaria pesada para la carrera de Tecnología Superior en Mecánica Automotriz de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE”** fue realizado por el señor **Herrera Solís, Luis Alexander** el mismo que cumple con los requisitos legales, teóricos, científicos, técnicos y metodológicos establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, además fue revisado y analizado en su totalidad por la herramienta de prevención y/o verificación de similitud de contenidos; razón por la cual me permito acreditar y autorizar para que lo sustente públicamente.

Latacunga, 18 de Julio del 2022



Ing. León Almeida, Jaime Eduardo

C.C.: 172009123-8



Departamento De Ciencias De La Energía Y Mecánica

Carrera De Tecnología Superior En Mecánica Automotriz

Responsabilidad De Autoría

Yo, **Herrera Solis Luis Alexander**, con cédula de ciudadanía C.C.:1805410857; declaro que el contenido, ideas y criterios del trabajo de titulación **“Implementación del sistema de seguridad hidráulica en un banco de entrenamiento de maquinaria pesada para la carrera de Tecnología Superior en Mecánica Automotriz de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE”** es de mi autoría y responsabilidad, cumpliendo con los requisitos legales, teóricos, científicos, técnicos, metodológicos establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, respetado los derechos intelectuales de terceros considerándose en las citas bibliográficas.

Latacunga, Julio del 2022

Herrera Solis Luis Alexander

C.C.: 1805410857



Departamento De Ciencias De La Energía Y Mecánica

Carrera De Tecnología Superior En Mecánica Automotriz

Autorización De Publicación

Yo, **Herrera Solis Luis Alexander**, con cédula de ciudadanía C.C.: 1805410857 autorizo a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE publicar el trabajo de titulación: **“Implementación del sistema de seguridad hidráulica en un banco de entrenamiento de maquinaria pesada para la carrera de Tecnología Superior en Mecánica Automotriz de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE”** en el Repositorio Institucional, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi autoría y responsabilidad.



Herrera Solis Luis Alexander

C.C.: 1805410857

Dedicatoria

Dedico con todo mi corazón mi monografía a mi madre y mi hermano pilares fundamentales en esta trayectoria en mi vida, pues sin ellos y su apoyo no lo había logrado. Tu bendición madre a diario y tu confianza en mí de poder lograr todo lo que me proponga. Por eso te doy mi trabajo en ofrenda por tu paciencia por la enseñanza a nunca rendirme a luchar por los sueños que si se cumplen madre mía solo me queda decirte en estas cortas palabras que Dios siempre te tenga a mi lado.

Herrera Solís, Luis Alexander

Agradecimiento

Primeramente doy gracias a Dios por permitirme que se hiciera posible cumplirse una meta en la carrera que siempre fue mi anhelo y mi gusto por el mundo motor también agradezco a la Universidad de las Fuerzas Armadas "ESPE" por ser participe en convertirme en un ser profesional en lo que tanta me apasiona, gracias a cada docente que hizo parte de este proceso integral de formación paso a paso para formar con carácter y entrega a la carrera de tecnología superior en mecánica automotriz gracias a ellos tiene como objetivo de tener profesionales de gran nivel y aptos para cumplir con los objetivos propuestos de la carrera.

Herrera Solís, Luis Alexander

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Carátula	1
Reporte De Verificación De Contenido	2
Certificación	3
Responsabilidad De Autoría.....	4
Autorización De Publicación	5
Dedicatoria.....	6
Agradecimiento.....	7
Índice De Contenidos	8
Índice De Figuras	12
Índice De Tablas.....	14
Resumen	15
Abstract.....	16
Capitulo I: Plantamiento Del Problema	17
Presentación del problema	17
Antecedentes	17
Planteamiento Del Problema	18
Justificación	19
Objetivos	19
<i>Objetivo General</i>	19
<i>Objetivos Específicos</i>	20

Alcance	21
Capitulo II: Marco Teorico.....	22
Sistema hidráulico en maquinaria pesada.	22
Instrucción a la seguridad hidráulica.....	23
<i>Procedimientos de seguridad para la hidráulica.....</i>	23
<i>Procedimientos de seguridad generales.....</i>	24
<i>Pare de emergencia de la máquina</i>	25
<i>Procedimiento de bloqueo</i>	26
<i>Seguridad en líneas hidráulicas de alta presión</i>	27
<i>Verificación de fugas hidráulicas.....</i>	30
Responsabilidad de parte del maquinista.	30
Tipos de mantenimiento en sistemas de seguridad hidráulica.	31
<i>Mantenimiento predictivo.....</i>	32
<i>Mantenimiento preventivo.....</i>	32
<i>Mantenimiento correctivo.....</i>	33
Componentes de seguridad hidráulica.....	34
<i>Finales de carrera.....</i>	35
<i>Válvulas de seguridad.....</i>	36
<i>Interruptor de presión</i>	36
<i>Piloto indicador de presión</i>	37
<i>Sensor de cinturón de seguridad.....</i>	38
<i>Cinturón de seguridad</i>	38
<i>Manómetro de presión hidráulica.....</i>	40
Capitulo III: Introducción	41
Selección de los elementos para el sistema de seguridad	41

<i>Finales de carrera</i>	41
<i>Elemento de control de seguridad</i>	44
<i>Sensor de cinturón de seguridad</i>	45
<i>Arduino y diodos</i>	46
<i>Relés y resistencias</i>	47
<i>Válvula reguladora de presión</i>	48
<i>Montaje de componentes del sistema de seguridad hidráulica.</i>	49
<i>Montaje de interruptores</i>	49
<i>Montaje de pulsadores de reseteo del sistema de seguridad hidráulica.</i>	55
<i>Montaje de sensor y cinturón de seguridad</i>	58
<i>Montaje de Arduino y relés</i>	59
<i>Inserción de válvula reguladora de presión de seguridad</i>	61
Prueba de funcionamiento de finales de carrera	63
Prueba de funcionamiento de pulsadores de reseteo de control electrónico.	65
Prueba de funcionamiento sensor del cinturón de seguridad	66
Prueba de funcionamiento de Arduino y relés	67
Prueba de funcionamiento de válvula reguladora de presión	70
Prueba de funcionamiento de manómetros de presión	71
Capitulo IV: Recursos humanos	73
Recursos tecnológicos	74
Recursos Materiales	74
Presupuesto	76
Capitulo V: Marco Administrativo	77
Conclusiones	77
Recomendaciones	78

Bibliografía	79
Anexos	82

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	<i>Sistema hidráulico</i>	22
Figura 2	<i>Lesiones por líquido a alta presión</i>	23
Figura 3	<i>Seguridad de para el operario</i>	25
Figura 4	<i>Parqueó de seguridad de maquinaria</i>	26
Figura 5	<i>Control de pare</i>	27
Figura 6	<i>Purga de líneas hidráulicas</i>	29
Figura 7	<i>Responsabilidad del operario</i>	31
Figura 8	<i>Mantenimiento preventivo</i>	33
Figura 9	<i>Final de carrera</i>	35
Figura 10	<i>Válvula de seguridad</i>	36
Figura 11	<i>Interruptor de presión</i>	37
Figura 12	<i>Interruptor de presión</i>	37
Figura 13	<i>Sensor de detección de objetos</i>	38
Figura 14	<i>Cinturón de seguridad</i>	39
Figura 15	<i>Manómetro de presión hidráulica</i>	40
Figura 16	<i>Final de carrera</i>	43
Figura 17	<i>Arduino</i>	47
Figura 18	<i>Módulos de relés</i>	48
Figura 19	<i>Válvula reguladora de presión</i>	49
Figura 20	<i>Perforación</i>	50
Figura 21	<i>Conexión de cableado</i>	51
Figura 22	<i>Colocación de finales en las herramientas del proyecto</i>	52
Figura 23	<i>Colocación de finales en los cilindros con puntos de suelda</i>	53
Figura 24	<i>Desbastes de material excedente</i>	54

Figura 25	<i>Tope para final de carrera</i>	55
Figura 26	<i>Suelda de pin de reseteo de Arduino</i>	56
Figura 27	<i>Conexión del pin de resteo</i>	57
Figura 28	<i>Suelda de pin de reseteo de Arduino</i>	58
Figura 29	<i>Cinturón de seguridad</i>	59
Figura 30	<i>Relés de accionamiento</i>	60
Figura 31	<i>Montaje de Arduinos</i>	61
Figura 32	<i>Montaje de válvula reguladora</i>	62
Figura 33	<i>Finales de carrera en brazos mecánicos</i>	63
Figura 34	<i>Finales de carrera en la pala mecánica</i>	64
Figura 35	<i>Finales de carrera en la pluma, brazo y cucharón</i>	65
Figura 36	<i>Pulsadores de seguridad</i>	66
Figura 37	<i>Relés de tracción del banco de entrenamiento</i>	68
Figura 38	<i>Relés de tracción herramientas</i>	69
Figura 39	<i>Arduinos</i>	70
Figura 40	<i>Válvula reguladora de presión hidráulica</i>	71
Figura 41	<i>Manómetro de presión hidráulico</i>	72

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 <i>Mantenimiento programado y no programado</i>	34
Tabla 2 <i>Elección de final de carrera</i>	42
Tabla 3 <i>Elección de pulsadores</i>	44
Tabla 4 <i>Elección de sensor de cinturón</i>	46
Tabla 5 <i>Recursos humanos</i>	73
Tabla 6 <i>Recursos Tecnológicos</i>	74
Tabla 7 <i>Recursos Materiales</i>	75
Tabla 8 <i>Presupuesto</i>	76

Resumen

Dentro del ámbito automotriz específicamente la rama de maquinaria pesada se ha detectado que esta tiene amplia presencia en el país, es por esto que es necesaria una capacitación e implementación de prácticas encaminadas a esta rama, el presente proyecto de titulación en primera instancia propone un banco de entrenamiento mediante una mini cargadora, misma que cuenta con los componentes y elementos idóneos en lo que respecta a su funcionamiento, como son mecánica, electrónica, pintura estructura y acabados, brindando una amplia oportunidad de aprendizaje experimental, se llevó a cabo a través del programa Proteus instalado en el componente Arduino, a partir de la elaboración del mencionado proyecto y conscientes de la importancia de la seguridad en este tipo de maquinaria en esta monografía se procede a implementar un sistema de seguridad hidráulica ubicado en la cuchara delantera con finales de carrera esto para que no sobrepase la elevación de la pala mecánica a más de esto se colocó un sensor en el asiento del operario para constatar que no hay movimientos abruptos, y de no detectar presencia del operador la maquina no ejercerá movimiento, a partir de este proyecto se busca fomentar la responsabilidad con respecto a seguridad del operario y del funcionamiento adecuado de la maquinaria, además de aportar tanto al desarrollo educativo, cuanto al campo de funcionamiento de maquinaria pesada.

Palabras Clave: Seguridad hidráulica, maquinaria pesada, banco de entrenamiento.

Abstract

Within the automotive field specifically the branch of heavy machinery has been detected that this has a wide presence in the country, which is why it is necessary training and implementation of practices aimed at this branch, this degree project in the first instance proposes a training bench using a mini loader, which has the component parts and suitable elements with regard to its operation, such as mechanics, electronics, paint structure and finishes, providing ample opportunity for experiential learning, was carried out through the Proteus program installed on the Arduino component, From the development of the mentioned project and aware of the importance of safety in this type of machinery in this monograph we proceed to implement a hydraulic safety system located in the front bucket with limit switches so that it does not exceed the elevation of the mechanical shovel in addition to this a sensor was placed on the operator's seat to verify that there are no abrupt movements, and if it does not detect the presence of the operator, the machine will not move. This project seeks to promote responsibility with respect to operator safety and the proper operation of the machinery, as well as to contribute to the educational development and the field of heavy machinery operation.

Keywords: Hydraulic safety, heavy machinery, training bench, Arduino, position sensor.

Capítulo I

Presentación del problema

Planteamiento y Formulación del problema

“IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE SEGURIDAD HIDRÁULICA EN UN BANCO DE ENTRENAMIENTO DE MAQUINARIA PESADA PARA LA CARRERA DE TECNOLOGÍA SUPERIOR EN MECÁNICA AUTOMOTRIZ DE LA UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS ESPE”

Antecedentes

“En Ecuador se ha podido detectar que en las industrias en las cuales están inmersos operadores de maquinaria pesada, surge la necesidad constante de conocer los peligros y riesgos específicos a los cuales está expuesto todo operario, en este punto es importante destacar que todos están inmersos en el riesgo de sufrir un accidente laboral en cualquier contexto en el que se desarrollen, no obstante, un carácter de precaución y aplicar medidas previamente definidas con el fin de precautelar la seguridad, aportará a disminuir la probabilidad de sufrir algún tipo de imprevisto en el campo laboral.” (Ochoa, 2019).

“Cuando la organización emplea en sus procesos maquinaria pesada e implementa componentes de seguridad a la máquina que opere esto para garantizar la seguridad del trabajador, de la maquinaria, de los colaboradores encargados de operar dicha maquinaria, así como el resto de los trabajadores que realizan sus actividades en las adyacencias de estos equipos, es necesario entonces estar capacitados para utilizar este tipo de máquinas, conocer y cumplir antes de operar la maquina debe familiarizarse con los controles, componentes y aditamentos que constituye la seguridad que brinda la maquinaria al operario.”

“Al momento de realizar labores de mantenimiento e inspección es necesario seguir una serie de pasos confirmar que todos y cada uno de los aditamentos y equipos de trabajo tengan la seguridad adecuada y cuenten con dispositivos de seguridad previamente colocados, así como una revisión del área de trabajo para determinar obstáculos y peligros para que la maquina no sufra averías y el operario daños graves.” (Céspedes & Martínez, 2016)

Planteamiento del problema

En la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE se ha logrado identificar un gran déficit en cuanto al manejo y control de maquinaria pesada debido al avance tecnológico la industrialización ha revolucionado a nivel mundial, si bien se dice que en la actualidad, al vivir en una economía globalizada en la cual la velocidad de cambio sobrepasa por mucho la capacidad de respuesta, dentro de este contexto hay que considerar algunas posibilidades que han estado presentes y hoy tienen mayor relevancia.

El proceso de mantenimiento a lo largo de tiempo ha sido considerado un problema que surgió a partir de la necesidad de aumentar los niveles de producción constante es por esto que desde ahí lo han visto como un mal necesario, una función dependiente totalmente a la producción cuyo objetivo es que se les dé funcionalidad a desperfectos detectados y hacerlo de forma eficaz y eficiente.

Es innegable que el redimensionar una industria es algo necesario, en donde el ámbito de mantenimiento juega un papel fundamental, trae consigo una serie tanto de oportunidades cuanto de retos, un trabajo arduo, de vital importancia, Las cifras del país con respecto a seguridad laboral que las empresas brindan a sus operarios es baja, además de un déficit en cuánto a capacitaciones necesarias, con respecto a elementos de seguridad necesarios que mantengan al operario en un ambiente seguro, en donde la posibilidad de incidencia de un

imprevisto es innegable sin embargo con las medidas y conocimientos acorde a seguridad se pueda accionar de la manera más adecuada. (Miranda & Cisneros, 2018)

Justificación

En el marco del presente proyecto investigativo, la implementación del sistema de seguridad hidráulica en el banco de entrenamiento de maquinaria pesada contribuiría notablemente al proceso de enseñanza aprendizaje del estudiante en cuanto al manejo y control de maquinaria pesada que no poseen estudios actualizados, lo que se da por la causa de desconocimiento de las nuevas formas de tecnología obteniendo solamente planes de mantenimientos básicos, que no han contribuido en gran forma a la conservación de las maquinarias para posteriormente desenvolverse adecuadamente cuando se presente una emergencia en el ámbito laboral.

Una de las principales ventajas que brinda este proyecto es la de contribuir a mejorar en cuanto a los métodos de estudio e investigación del sistema de seguridad que brinda la maquinaria pesada mediante el banco de entrenamiento.

Objetivos

Objetivo General

* Implementar un sistema de seguridad hidráulica en un banco de entrenamiento de maquinaria pesada para la carrera de tecnología en mecánica automotriz de La Universidad De Las Fuerzas Armadas ESPE.

Objetivos Específicos

- * Indagar información bibliográfica sobre el sistema de seguridad hidráulica para el banco de entrenamiento para implementar los conocimientos en maquinaria pesada.
- * Diseñar y construir un sistema de seguridad hidráulica para la elevación de la pluma hidráulica y controlar la elevación de la pluma y de más herramientas mecánicas del banco de entrenamiento.
- * Identificar cuáles son los componentes para el sistema de seguridad hidráulica necesarios para la implementación en el banco de mantenimiento de maquinaria pesada.
- * Implementación del sistema de seguridad mediante software para el control de los actuadores en un Arduino.

Alcance

El alcance de este proyecto es la implementación de un sistema de seguridad, mediante un sensor de carga, determinar si una plaza está ocupada mientras tanto determinar si se está haciendo uso del cinturón de seguridad, mediante un sensor situado en la hebilla del cinturón si se está haciendo uso del cinturón, avisar al conductor mediante señales ópticas y acústicas. En muchos vehículos, la frecuencia e intensidad de estas señales aumenta con la velocidad del vehículo y aun tiempo determinado apagar el motor.

La implementación de finales de carrera en el sistema de elevación de la pluma hidráulica para controlar la altura y el peso para que la maquina no adquiera averías, esto indica las direcciones de contacto con el sensor del objeto a detectar e indican las características mecánicas del contacto como son la velocidad, dirección, fuerza y par del momento del contacto.

El banco de entrenamiento en el que se implementa el sistema de seguridad hidráulica va a ser creado para utilizar en prácticas como material didáctico teniendo como objetivo final la creación de una excavadora a escala, en el cual se beneficiarán los estudiantes y los docentes de la carrera de Tecnología Superior en Mecánica Automotriz, de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE Sede Latacunga.

Capítulo II

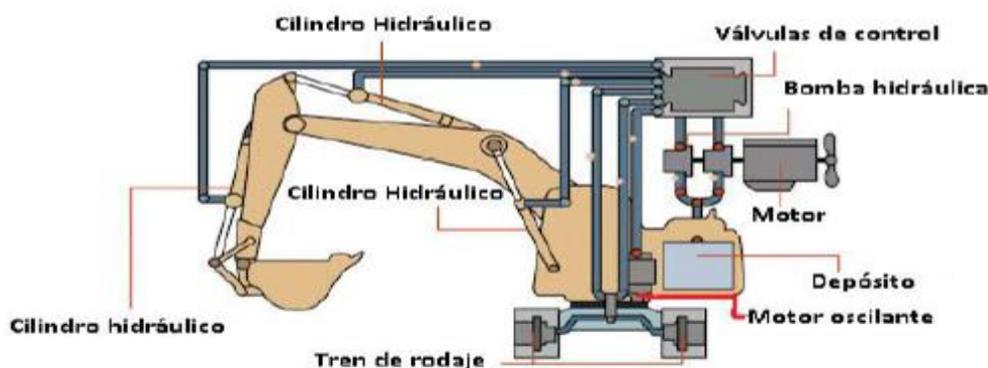
Marco Teórico

Sistema hidráulico en maquinaria pesada.

En un medio de transferencia de energía hidráulica, la energía formada por el grupo hidráulico es dada por el fluido y transformada en energía mecánica por medio de actuadores la transmisión de la energía se produce por medio de tubería y válvulas direccionales mecánicas o electrónicas de no ser así debería realizarse por medio de transmisiones mecánicas, embragues, frenos, sistemas electrónicos. Además, la misma fuente principal de potencia hidráulica para controlar distintos tipos de movimientos de elemento mecánicos. Por ejemplo, en una pala excavadora, tanto los cilindros hidráulicos como los motores de la transmisión pueden moverse simultáneamente sin que se observe apenas influencia de unos en los otros (Chuchuca & Jadan, 2020)

Figura 1

Sistema hidráulico



Nota. El gráfico representa el sistema hidráulico de una excavadora. Tomado de. (Delzo & Siles, 2018)

Instrucción a la seguridad hidráulica

Posteriormente en el presente proyecto de titulación se evidenciará los parámetros necesarios en procedimientos tanto de seguridad hidráulica, cuanto general, de bloqueo y el etiquetado de la maquinaria o equipo destinado a trabajo pesado mismo que en su funcionalidad propia ejerce movimiento.

Procedimientos de seguridad para la hidráulica

Cabe destacar en este punto que los sistemas hidráulicos de maquinaria pesada presentes en grandes industrias han sido previamente bosquejados para así prestar una operación segura y libre de dificultades antes, durante y después de proceso, sin embargo, no hay que dejar pasar por alto que estos procedimientos han sido elaborados para hacer trabajo de alto desempeño, dicho de otro modo, trabajos en los cuales se detecta presiones altas, provenientes de lubricante caliente y cargas pesadas, entre otros, por lo que si no se siguen los protocolos recomendados se podrían suscitar serias lesiones en operarios y maquinaria que incurran en daños. (Ortega, 2020).

Figura 2

Líneas Hidráulicas



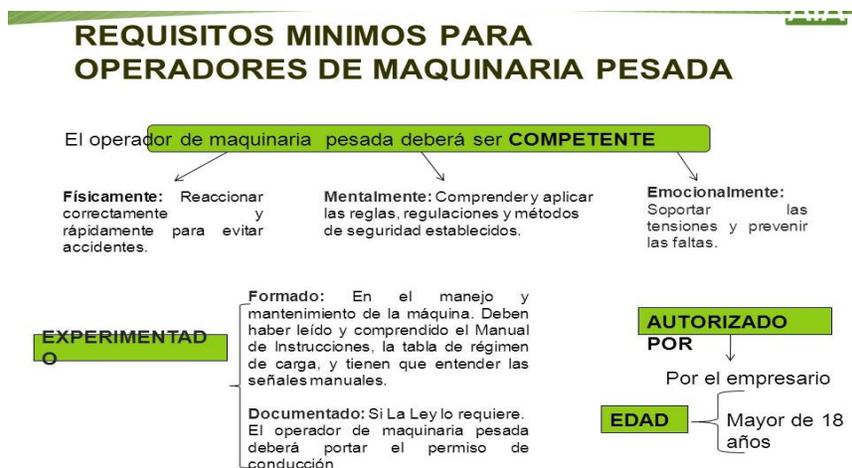
Nota. El gráfico en cuestión evidencia las líneas hidráulicas mismas que al desconocer su presión adecuada al momento de abrirla puede ocasionar lesiones incapacitantes o hasta muerte si no se trata con rapidez. Tomado de (Tigercat, 2020).

Procedimientos de seguridad generales

En esta parte de la fundamentación teórica se comprendió como procedimiento de seguridad general a todo proceso o técnica aplicada para salvaguardar la integridad de quien ejecuta una maquinaria y la funcionalidad de la misma, al momento que ocurre un desperfecto, en el marco del presente proyecto de titulación se efectuó varios procedimientos de seguridad, uno de ellos es la detención de la maquinaria, la identificación óptima de cuando esta esté fuera de servicio o en avería, a más de esto se emplean bloqueadores de herramientas como son cadenas, ruedas, entre otros componentes, a más de previamente mencionado se puede aliviar las presiones del sistema hidráulico, ponerlo en funcionamiento y evitar cualquier tipo de reparación a causa de desperfectos. (Miranda & Cisneros, 2018)

Figura 3

Seguridad de para el operario.



Nota. El gráfico representa los requisitos para operarios de maquinaria pesada como norma de seguridad. Tomado de (Ramírez, 2016)

Pare de emergencia de la máquina

Como se ha venido mencionando a lo largo del presente proyecto investigativo, las operaciones generales de detención de la maquinaria, se llevará a cabo durante la fase de preparación para así, brindar asistencia al sistema hidráulico cuando este se encuentre en operaciones ya sea de campo o en su lugar de trabajo (Ortega, 2020), es necesario preparar la máquina en un terreno de característica horizontal, manteniéndose distante de máquinas en operación y de los operarios, posterior a esto se accionará el freno de estacionamiento, se bajará los implementos y los estabilizadores, se procede a paralizar la máquina y conectar la traba de la transmisión, posterior sigue la instalación de seguridad industrial, como son los rótulos y avisos que permiten comunicar que la máquina se encuentra en reparación.

(Chuchuca & Jadan, 2020)

Figura 4*Parqueo de seguridad de maquinaria*

Nota. El gráfico presenta el estacionamiento o parqueo de maquinaria pesada en conjunto con todas las herramientas de trabajo, con la aplicación respectiva de sus frenos de seguridad.

Tomado de (Salvatorre, 2019)

Procedimiento de bloqueo

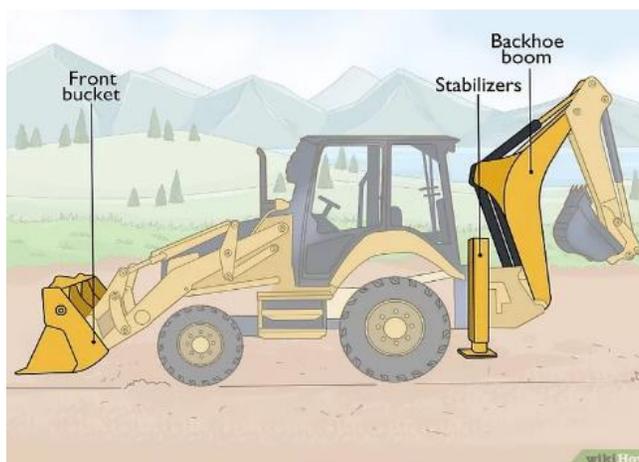
Los procedimientos de bloqueo variarán de una máquina a la otra y dependiendo de los elementos que dispongan, en particular que requieran servicio, una regla común es que siempre se deben bloquear las ruedas o las cadenas, para frenar el movimiento de avance. (Ochoa, 2019), los elementos de carácter móvil siempre deben ser bloqueados con piezas de madera, en este punto no es recomendable usar elementos de cemento o concreto, es necesaria la verificación de que el material que usa para bloquear sea suficiente para soportar la carga y de que esté de manera firme.

En cuanto al ámbito de maquinaria pesada, es normal que esta cuente con un equipo de bloqueo especial, entre los ejemplos destacan los cargadores de ruedas que requieren

bloquear la junta de articulación, por nombrar uno, este tipo de maquinaria cuenta con un soporte especial para el fin antes mencionado, las retroexcavadoras cargadoras y otras máquinas tienen soportes especiales para sostener en el bastidor del cargador para ciertas tareas de servicio, es importante conocer la funcionalidad de cada maquinaria para accionarla de la manera más adecuada (Ortega, 2020).

Figura 5

Control de pulsador de emergencia de maquinaria



Nota. La presente imagen muestra los accesorios, mismos que se encuentran alejados del suelo, incluyendo a los estabilizadores, el cucharón delantero y el brazo de la retroexcavadora. Tomado de (Miranda & Cisneros, 2018)

Seguridad en líneas hidráulicas de alta presión

En lo que respecta a fluido hidráulico es importante destacar que este resulta ser peligroso, puede dispersarse al momento de retirarlo o durante el proceso de ajuste de un equipo, cabe mencionar que el aceite puede ser atrapado en el sistema hidráulico, aun cuando el motor o la bomba hidráulica mantenga paradas las líneas hidráulicas con el fluido comprimido puede estar con una presión en exceso de 2000 psi. (Neira et al, 2021).

El riesgo que se corre es que el aceite hidráulico sometido a presión puede penetrar la piel de quien lo esté manipulando, incurrir en graves lesiones las cuales requieren intervención quirúrgica inmediata

Muchas de las lesiones provenientes del contacto directo con aceite hidráulico a altas presiones pueden desencadenar lesiones aún más graves como la gangrena, se han detectado descuidos ya que en primera instancia las lesiones no parecen serias, pero de no atenderse de manera rápida y oportuna incluso se puede llegar a perder la parte del cuerpo afectada , para evitar este tipo de accidentes laborales es necesario seguir protocolos de seguridad previamente definidos que minimicen la incidencia de este tipo de accidentes.

Para el efecto es necesario comprimir todas las conexiones antes de colocar presión, manteniendo las manos y el cuerpo alejados de tubitos y boquillas que arrojan el fluido a presión alta, en este punto es necesario usar un pedazo de papel o cartón para escapes o fugas del aceite hidráulico, se procederá a bajar la presión antes de desconectar una manguera hidráulica, es importante no cruzar las mangueras hidráulicas las mangueras no son ajustadas correctamente, el implemento no se alzaré y bajará como es debido, finalmente se debe colocar cinta o colores códigos en las mangueras para prevenir un accidente. (Chuchuca & Jadan, 2020)

La presión del sistema hidráulico de una maquinaria pesada siempre se debe aliviar antes de dar servicio al sistema hidráulico para de esa manera tener una seguridad eficaz evitando desfuegos de líneas hidráulicas ya que el aceite hidráulico puede ser un balín mortífero si explota una línea hidráulica se toma en cuenta que después de bajar las herramientas de la maquinaria, todas las palancas de control hidráulico se deben pasar por todas las posiciones posibles de esta manera asegurará que se controla la presión en los

cilindros y en las líneas hidráulicas para poner en práctica se afloja la tapa de llenado del depósito hidráulico y se procede a purgar el acumulador.

Si el sistema de la máquina que está compuesta con varios sistemas por ejemplo bombas de presión de alta y baja, estas cuentan con un tipo de lubricante, se realiza el mantenimiento a cierto tiempo o horas de trabajo de la máquina y en los recipientes se desaloja todo el lubricante hidráulico que ha cumplido su vida útil y se procede a ingresar nuevo lubricante, también atendiendo otros sistemas que está equipado con uno se debe tener en cuenta que los acumuladores de los sistemas de freno y de dirección se pueden purgar bombeando el pedal de freno o girando el volante de direcciones varias veces.

Figura 6

Purga de líneas hidráulicas



Nota. En la imagen se muestra la purga de una bomba hidráulica CAT.

Verificación de fugas hidráulicas

En el marco de presente proyecto investigativo en este apartado, correspondiente a fundamentación teórica, es importante empezar destacando que las fugas principalmente se dan a través de uniones de mangueras, empaques, depósitos dañados, rotos y/o corroídos, esto se da a causa de que se hace una selección errónea de materiales, una instalación sin fundamentación, y un mantenimiento inadecuado y poco periódico, resultan ser las causas principales, sin dejar de lado actividades que vulneran también la seguridad de los conductos como los sellos desgastados, uniones deterioradas , este tipo de factores generan fugas (Trujillo, 2016).

Responsabilidad de parte del maquinista.

El conocimiento de la seguridad se construye sobre la base del respeto de la vida de cualquier ser humano y de la aprobación de las normas técnicas y legales como un medio regulador de la convivencia social de todos los seres humanos. La potencialidad y corporación de límites en las relaciones con los demás se estiman con el cumplimiento, desde las normas internacionales hasta las normas nacionales y regionales, el maquinista una vez entrado al área de trabajo debe enfocarse en no distraerse ya que en cualquier momento en el caso de los sistemas de seguridad hidráulicas los elementos darán aviso de una previa avería en los sistemas hidráulicos de esta manera se podrá evitar cualquier accidente al momento de realizar sus labores. (Delzo & Siles, 2018).

Figura 7*Responsabilidad del operario*

Nota. En la imagen se visualiza parte de la seguridad y responsabilidad del ser humano con respecto al trabajo con maquinaria pesada. Tomado de (Latorre, 2019).

Tipos de mantenimiento en sistemas de seguridad hidráulica.

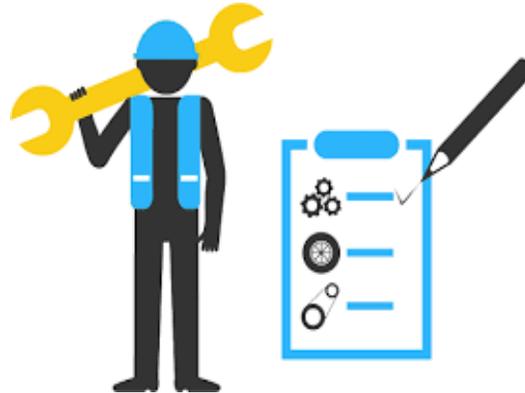
Para realizar la descripción de los correspondientes mantenimientos de los sistemas de seguridad en maquinaria pesada se tendrá muy en claro la diferencia de cada mantenimiento de los diferentes componentes de seguridad existente en la maquinaria ya que así se tendrá la capacidad de identificar la manera de dar solución o mantenimiento al componente de esta manera igual se identificará las herramientas necesarias a utilizar para su mantenimiento correspondiente.

Mantenimiento predictivo

En cuanto a mantenimiento predictivo, se podría decir que este es la búsqueda de síntomas que permitan equilibrar una falla antes que ocurra, por ejemplo, la inspección visual del grado de desgaste de un motor de giro hidráulico es una tarea de mantenimiento predictivo, dado que permite identificar el proceso de avería antes de que la falla funcional propiamente dicha ocurra, estas tareas incluyen inspecciones visuales donde se podrá observar el desgaste del componente, monitoreo donde será posible detectar por vibraciones o ultrasonido, chequeos como el nivel de aceite del depósito hidráulico este proceso se verificará mediante la inspección visual el color de humo que emana del motor de combustión (Céspedes & Martínez, 2016)

Mantenimiento preventivo

El mantenimiento preventivo hace referencia a aquellas tareas de sustitución o cambio hechas a intervalos fijos independientemente del estado en que se encuentre la maquinaria, son trabajos permitidos siempre y cuando exista una conducta fija de deterioro, es decir, si la posibilidad de que ocurra un desperfecto va en aumentando después de sobrepasar su vida útil del componente, al momento de seleccionar una tarea preventiva, por ejemplo al evaluar el plan de mantenimiento a realizar sobre el impulsor de una bomba, se podría decidir realizar una tarea preventiva (sustitución cíclica del impulsor) en ciertos casos podría convenir realizar un trabajo predictivo (trabajo a condición), que en muchos casos son menos invasivas y menos costosas (Céspedes & Martínez, 2016).

Figura 8*Mantenimiento preventivo*

Nota. En la presente imagen se ilustra como el mantenimiento preventivo debe ser un proceso sistemático y ordenado aplicable a toda maquinaria.

Mantenimiento correctivo

Se comprenderá por mantenimiento correctivo la corrección de las averías presentes en componentes o elementos de distintas maquinarias o circuitos eléctricos, cuando éstas se presentan, es la usual reparación tras una avería que obligó a detener la maquinaria o elementos electrónico, motriz, hidráulico, piezas útiles etc. (Miranda & Cisneros, 2018).

Tabla 1*Mantenimiento programado y no programado*

Mantenimiento programado	Mantenimiento no programado
<p>El mantenimiento programado también conocido como planificado, hace alusión a una etapa correctiva de un desperfecto, al momento se cuenta con el personal, las herramientas, la información y los materiales necesarios, es decir sin esperar que el fallo pase.</p>	<p>De manera contraria al mantenimiento programado este tipo de mantenimiento se hace</p>

Nota. Esta tabla indica la diferencia de mantenimiento correctivo programado y no programado. (Chuhuca & Jadan, 2020).

Componentes de seguridad hidráulica

En el marco del presente proyecto de titulación, es necesario ahondar en el tópico en cuestión como son los componentes de seguridad hidráulica, estos pueden estar a la orden de cualquier tipo de maquinaria pesada, en el presente caso, en particular se utilizará un número mínimo de elementos en comparación a una maquina compacta que dispone de varios componentes, a continuación, se muestran los aplicables:

Finales de carrera

El término en cuestión se basa en los dispositivos con contactos físicos, que realizan la conexión o desconexión, a partir de accionamientos mecánicos, sin electrónica ni accionamientos magnéticos. Se han venido utilizando desde hace mucho tiempo atrás, en aplicaciones industriales, y aún seguirán utilizándose, por su simplicidad, y generalmente por sus buenos resultados en aplicaciones normales, donde no se deban exigir condiciones especiales, como una elevada sensibilidad, una duración de vida muy elevada, u otras exigencias, frecuentes en los actuales dispositivos industriales de alto rendimiento, los Interruptores Final de Carrera, se componen normalmente de una caja, un elemento de contacto, conocido como cámara de contacto y un dispositivo mecánico de accionamiento mediante el tacto o movimiento de otro elemento el actuador conocido como finales de carrera emite una señal y se procede a paralizar la maquina industrial (Astudillo, 2021).

Figura 9

Final de carrera



Nota. En la imagen se puede observar el actuador conocido como final de carrera electrónico que se dispone a retener de manera segura cualquier elemento mecánico detectado. Tomado de (Astudillo, 2021)

Válvulas de seguridad

Las válvulas de seguridad hidráulicas son las encargadas de proteger el sistema ante el aumento de la presión excesiva y fuera de rango de operación de sistema hidráulicos en la maquinaria (Neira et al., 2021), es necesario aclarar que estas válvulas deberá ser elaboradas en base a material que permita soportar altas y presiones y altas temperaturas, deben resistir fenómenos causados por corrosión, entre otros, todo esto en busca de minimizar a incidencia de riesgo de explosiones y demás siniestros a causa de falta de seguridad en válvulas.

Figura 10

Válvula de seguridad



Nota. La imagen muestra la válvula de seguridad que ayuda a controlar el exceso de fluido o presión en el sistema hidráulico. Tomado de (Cejalvo, 2017)

Interruptor de presión

El interruptor o indicador nivel de presión hidráulica cumplirá la función en el sistema de accionar la válvula de seguridad según configuración de punto de ajuste del sistema de 2000 psi, este valor puede variar en cualquier mecanismo hidráulico pueden existir diferentes tipos de presiones. (Ortega, 2020)

Figura 11*Interruptor de presión*

Nota. En la imagen se puede identificar el interruptor de presión hidráulica JCS-02N de tubo recto válvula de relé de presión hidráulica 30-210kg por centímetro cuadrado

Piloto indicador de presión

La función del piloto indicador de presión es la de verificar si la operación se realiza de la forma correcta, acorde al sistema y los parámetros seleccionados de presión

Figura 12*Interruptor de presión*

Nota. En la imagen se puede observar el interruptor de presión de aceite o fluido hidráulico.

Tomado de (Bermejo, n.d.)

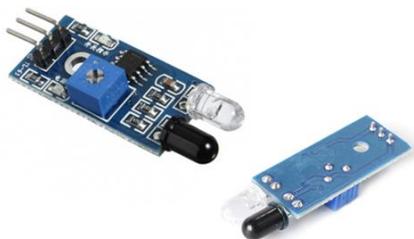
Sensor de cinturón de seguridad

Son los elementos más importantes dentro banco de entrenamiento de maquinaria pesada mencionado, puesto que su función principal será el determinar la presencia de un individuo en el asiento que sea ocupado.(Castro & William, 2013).

Un detector de obstáculos infrarrojo es un dispositivo que detecta la presencia de un objeto mediante la radiación que produce en la luz. El uso de luz infrarroja (IR) es simplemente para que esta no sea visible para los humanos por lo que constitutivamente son sensores sencillos estos sensores infrarrojos dispone de un LED emisor de luz infrarroja y de un fotodiodo (tipo BPV10NF o similar) que recibe la luz reflejada por un posible obstáculo. (Llamas, 2016).

Figura 13

Sensor de detección de objetos



Nota. En la imagen se puede observar un módulo de sensor infrarrojos para la detección de objetos que se lo montara en el banco de entrenamiento. Tomado de (Llamas, 2016)

Cinturón de seguridad

El cinturón de seguridad tiene como finalidad de salvaguardar al ocupante en su espacio en caso de una maniobra brusca provocada por accidentes o por movimientos de la maquinaria o vehículos ya que en todo elemento de transporté pesado o liviano disponen

cinturones de seguridad. (Astudillo, 2021), en este punto cabe mencionar que el cinturón de seguridad tiene tres funciones importantes.

- Evita o minimiza el conocido segundo impacto en una colisión.
- Eludir que los ocupantes puedan salir de forma abrupta de vehículo.
- Minimiza la desaceleración e impacto de las personas que van a bordo.

En la actualidad lo cinturones poseen sensores de activación de bloqueo para evitar que el ocupante salga destellado afuera de la cabina además existen diferentes modelos de cinturones sea en diferente materiales de construcción o en diseño, existe gran variedad de tecnología avanzada para la seguridad.(Jara, 2015)

Figura 14

Cinturón de seguridad



Nota. En la imagen se identifica el cinturón de seguridad normativa de seguridad implementada en maquinaria pesada y transportes livianos. Tomado de (Mora & Prieto, 2020)

Manómetro de presión hidráulica

Este tipo de herramienta medidora de presión servirá como indicador, cuenta con un dial de forma redonda, un puntero que funciona de forma mecánica, están diseñados para aplicarlos para medir la presión ya puede ser de un fluido como el agua, aceite, o un gas, su uso se remonta hace muchos años atrás, sin embargo con el pasar del tiempo se han ido cambiando por los de carácter digital, mismos que cuentan con características tecnológicas, sin embargo el soporte de alojamientos similar a los manómetros tradicionales. (Chuchuca & Jadan, 2020)

Figura 15

Manómetro de presión hidráulica



Nota. En la figura en cuestión se presenta un claro ejemplo de un manómetro de presión que cuenta con medición en psi con glicerina en su interior compacto. Tomado de (SUMMIT, 2018)

Capítulo III

Introducción del capítulo

Selección de los elementos para el sistema de seguridad hidráulica

En este punto, se muestran los elementos o componentes que serán seleccionados como instrumento para garantizar la seguridad del sistema hidráulico en el banco de entrenamiento de maquinaria pesada, base del presente proyecto de investigación, con el fin de resguardar la seguridad tanto del proyecto, cuanto del estudiante que opere el banco de entrenamiento, de este modo se seleccionará los componentes o elementos más idóneos para proceder al montaje en el banco de entrenamiento de maquinaria pesada.

Finales de carrera

En La tabla 2 se puede verificar el tipo y la selección del final de carrera que se utilizó en el banco de entrenamiento de maquinaria pesada con el fin de adquirir el control del sistema de seguridad hidráulica.

La selección del final de carrera debe asemejarse a un elemento original de esta manera se podrá identificar o realizar comparación con los elementos reales ya que los dichos componentes son costosos y en caso de avería será un problema para su cambio ya que el proyecto solo es un banco demostrativo, cada elemento que se seleccionará es un elemento esencial para demostrar en la práctica o utilizar.

Tabla 2

Elección de final de carrera

Modelos de finales de carrera	Descripción
Honeywell de seguridad	Este final de carrera está agregado dentro de la gama GLS de la empresa Honeywell y se elabora también en miniatura, tanto en metal como en plástico y madera, con tres conducciones metálicas muy compactas.
Fin de carrera para entornos peligrosos	Está cubierta ha sido bosquejada para poder soportar explosiones internas y para poder enfriar los gases que la explosión genera en su interior. Este interruptor se acciona mediante un actuador de la palanca externo de rodillo que permite un ajuste de 360°.
Set crews	Están compuestos por un cilindro roscado conteniendo un resorte con un objetivo de metal el cual es detectado por un sensor inductivo.
Ventajas	La facilidad en la instalación, la robustez del sistema, es insensible a estados transitorios, trabaja a tensiones altas, debido a la inexistencia de imanes es inmune a la electricidad estática.

Modelos de finales de carrera	Descripción
Desventajas	Los finales son la velocidad de detección y la posibilidad de rebotes en el contacto, además depende de la fuerza de actuación.
Selección	Se seleccionó el final de carrera para entornos peligrosos.

Nota. Esta tabla muestra los modelos de finales de carrera electrónicos que se pueden encontrar en el mercado cada uno por su construcción, tamaño, función y demás aspectos. Tomado de: (Astudillo, 2021)

Figura 16

Final de carrera.



Nota. El gráfico muestra la elección del final de carrera para el banco de entrenamiento de maquinaria pesada. Tomado de (Astudillo, 2021).

Elemento de control de seguridad

A continuación en la tabla 3 se puede evidenciar los elementos de control a seleccionar mismos que posteriormente serán puestos en marcha en el banco de entrenamiento con el fin de lograr que el presente proyecto cuente con un botón que al accionarlo ejecute un reseteo del sistema electrónico de la maquinaria, esto evitará la incidencia de averías en su funcionamiento, y funciona de tal manera que al accionarlo, se empiezan a generar pulsos electrónicos para que las válvulas ejerzan apertura y así permitan la salida del líquido hidráulico.

Tabla 3

Elección de pulsadores

	Pulsador	Interruptor	Conmutadores
Función	Permite la apertura y el cerrado de un circuito, durante se esté trabajando sobre él, al dejar de accionar vuelve a su posición inicial, los abiertos (NA), estado de reposo el circuito está abierto, y se cierra cuándo se ejerce presión, en cerrados (NC), estado de reposo el circuito	Los interruptores de carácter sencillo, permiten dar apertura o cerrar un circuito y este va a permanecer en la misma posición hasta se vuelva a presionar e interruptores dobles, que abre y cierra dos circuitos al mismo tiempo	Un conmutador es un componente que genera un binomio entre entrada y salida una de cada una, y esta conexión dura a lo largo del tiempo, hasta que se vuelva a accionar.

	Pulsador	Interruptor	Conmutador
Ventajas	Fáciles de utilizar y de bajo costo para su camino	Se los utiliza para dar paso de energía por larga duración.	Se los utiliza para dar diferentes posiciones a los elementos a los que se conecta
Desventajas	Elementos fáciles para dañarse sensibles	Elementos fáciles de quemarse por sobrecargas.	Elementos de fácil destrucción por su estructura pequeña.
Imagen			
Selección	Selección eficaz	Selección defectuosa	Selección defectuosa

Nota. Esta tabla se enfoca a en los tipos de elementos de control para el sistema de seguridad del banco de entrenamiento de maquinaria pesada. Tomado de: (Abalar, 2017)

Sensor de cinturón de seguridad

Con respecto a este apartado y en concordancia a lo expuesto en la Tabla 4 en donde se puede verificar la diferencia entre sensores de seguridad para el montaje en el banco de entrenamiento de maquinaria pesada con el fin de brindar seguridad donde se va a observar el estado del cinturón de seguridad si se encuentra el ocupante colocado.

Tabla 4*Elección de sensor de cinturón*

Modelo	SHARP GP2Y0A02YK	SHARP GP2Y0A21YK0F
Voltaje de alimentación	4.5 a 5.5 V	4.5 a 5.5 V
Tipo de salida	Analógica	Analógica
Rango de medición	20 a 150cm	10 a 80cm
Selección	Selección defectuosa debido a la estructura cuadrática del sensor y a su valor, además no se centraba en la base del asiento.	Selección eficaz debido a que es de menor costo y su construcción es pequeña, y es compatible con la base del asiento en donde se ubica el cinturón.

Nota. Esta tabla muestra la diferencia de los sensores de seguridad del cinturón de seguridad se ha seleccionado el sensor SHARP GP2Y0A21YK0F acto para el banco de entrenamiento de maquinaria pesada. Tomado de. (Castro & William, 2013)

Arduino y diodos

El Arduino UNO y DUE fueron seleccionados para realizar la programación adecuada del sistema y control de todo el sistema electrónico como las electroválvulas hidráulicas por medio de los Arduino dependiendo de la programación realizada se utilizó joystick para dar el seguimiento a la programación el Arduino Uno está compuesto por 14 pines entrada/salida digitales de las cuales 6 se pueden usar como PWM, además cuenta con 6 entradas

analógicas, además cuenta con I2C, SPI, además de un módulo UART.(Bolaños, 2019)
además de esto se utilizó diodos para controlar el sentido de dirección de corriente para que no se tenga interferencias en el sistema electrónico.

Figura 17

Arduino



Nota. El gráfico muestra la elección del Arduino para el banco de entrenamiento de maquinaria pesada. Tomado de (Bolaños, 2019)

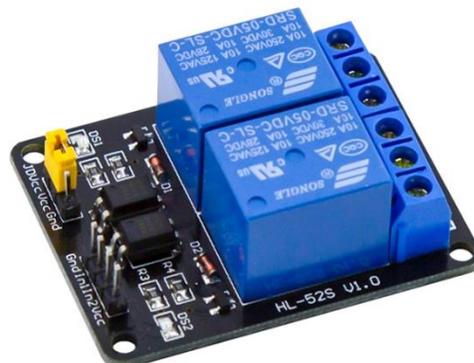
Relés y resistencias

En el marco del presente proyecto, durante proceso de selección de relés para el armado del sistema de control electrónico, se cumplió con un objetivo, y es el de ayudar a la activación del control del sistema de válvulas hidráulicas y finales de carrera para el efecto se utilizó modelos de relés de dos canales, para los motores de giro, dirigirá a la válvula hidráulica específica sus 2 canales, mismos que se utilizan para ser controlados de forma remota, este procedimiento es ideal para controlar dispositivos en el hogar o industria, cada canal del relé es controlado mediante una entrada TTL, la cual puede ser monitoreada fácilmente a través de

una placa Arduino o micro controlador, a más de lo antes expuesto, se utilizó resistencia de 30kohm como medio de protección para el sistema electrónico de esta manera se evitará desperfectos en los relés.

Figura 18

Módulos de relés



Nota. La grafica asemeja la elección del módulo de relés para el banco de entrenamiento de maquinaria pesada. Tomado de (Neira et al., 2021).

Válvula reguladora de presión

La válvula de seguridad más eficiente que se logró encontrar en el mercado para el banco de entrenamiento de maquinaria pesada fue una válvula reguladora manual con una manija, misma que ayuda a regular el flujo de líquido hidráulico al sistema con el fin de que el sistema hidráulico tenga la seguridad de limitación de flujo del líquido ya que la máquina al no contar con un regulador podría estallar las líneas hidráulicas o elementos a los que no está sujetos a las altas presiones esta válvula colabora en la regulación del flujo hidráulico a todo el sistema.

Figura 19

Válvula reguladora de presión



Nota. El gráfico la elección del módulo de relés para el banco de entrenamiento de maquinaria pesada. Tomado de (Cejalvo, 2017)

Montaje de componentes del sistema de seguridad hidráulica.

A continuación, se muestra el proceso de montaje de los elementos de seguridad en el banco de entrenamiento de maquinaria pesada con el fin de brindar seguridad a la máquina y con el fin de identificar los elementos que vendrían en una máquina real los se podrá simular en el proyecto.

Montaje de interruptores conocidos como finales de carrera en las herramientas el banco de entrenamiento.

En la fotografía que se muestra a continuación se realizó el montaje de los finales de carrera los métodos que se utilizaron para su sujeción se efectuaron por medio de perforaciones para asegurar con bases metálicas los finales de carrera y al a vez en donde no se pudiere taladrar debido al grosor del material se utilizó puntos de suelda para una mejor sujeción de los finales de carrera.

Figura 20*Perforación*

Nota. La fotografía muestra la perforación que se realizó a las herramientas del banco de entrenamiento de maquinaria pesada con el fin de la colocación del final de carrera.

Figura 21

Conexión del sistema de cableado para los interruptores



Nota: La fotografía muestra la conexión del cableado de los finales de cada uno de ellos este procedimiento se realiza a todos los finales de carrera que se colocaron en el banco de entrenamiento de maquinaria pesada.

El proceso de montaje en cuanto a los interruptores conocidos como finales de carrera se lo realizó en las herramientas de la máquina específicamente en la pluma, el brazo, el cucharón y la pala mecánica, esto con la finalidad de detener al cilindro hidráulico al momento de que el final de carrera tope con la base e inmediatamente se detiene el cilindro evitando que se pase de su trayecto.

Figura 22

Colocación de finales de carrera en las herramientas del banco de entrenamiento



Nota. La presente imagen muestra el final de carrera colocado en el cilindro de los brazos delanteros de la pala mecánica.

En la fotografía se puede apreciar la colocación del final de carrera con una base de sujeción, la base se soldó al cilindro para una mejor sujeción del final de carrera para evitar que se mueva de su lugar al momento de realizar el manejo de las herramientas.

Figura 23

Colocación de finales de carrera en los cilindros con proceso de soldadura



Nota. La fotografía muestra el final de carrera montado en el cilindro con un proceso de soldadura, para lograr mejor fijación.

Como se muestra en la fotografía se utilizó amoladora con disco de desbaste para rebajar las puntas de las bases donde se montaron los finales de carrera para evitar que choquen con el cilindro de la pala mecánica evitando que exista un roce entre ellos se realizó este procedimiento en todas las colaciones de los finales en las herramientas del proyecto.

Figura 24

Desbastes de material excedente



Nota. En la figura se puede verificar el desbaste de la base donde se montó el final de carrera, se llevó a cabo este proceso para evitar rozamiento con el cilindro o con las líneas hidráulicas del sistema hidráulico.

A continuación, la fotografía muestra la colocación de un tope para el final de carrera lo cual al momento de ejercer contacto el tope con el final de carrera se enviará información a la fuente electrónica para su detención automática del sistema hidráulico y no pueda más sobrepasar de ese límite los finales se utilizaron como un medio de seguridad hidráulica para evitar el movimiento brusco del banco de entrenamiento por parte de sus herramientas.

Figura 25

Sistema de ejecución del interruptor



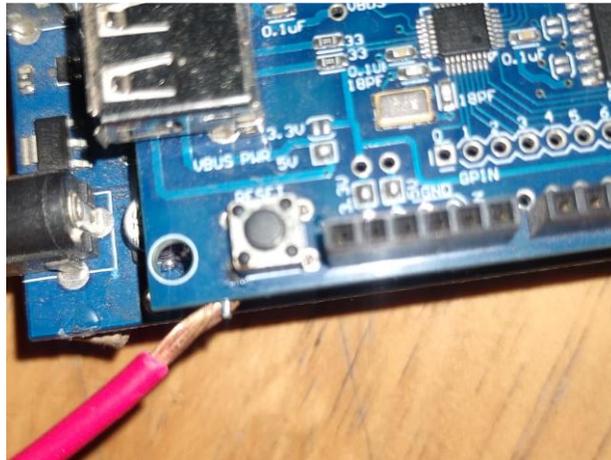
Nota. La fotografía evidencia el accionamiento de la pluma con el interruptor del banco de entrenamiento de maquinaria pesada con el fin de tener contacto con el final de carrera y poder retener de una manera suave o tranquila al momento del accionamiento de la misma.

Montaje de pulsadores de reseteo del sistema de seguridad hidráulica.

La fotografía muestra el proceso realizado para el montaje de los pulsadores a los Arduino UNO y DUE el proceso que se hizo fue la conexión por medio de suelda de estaño la cual asegura la fijación del cable para evitar que se suelte del pin de resetear el Arduino de esta forma los pulsadores actúan como un pulsador de seguridad al momento que la máquina presente fallas del sistema electrónico.

Figura 26

Suelda de pin de reseteo de Arduino



Nota. La fotografía modelo indica la soldadura del pin de reseteo del Arduino para el control de seguridad.

Como se muestra la fotografía el montaje de los pulsadores en los Arduinos se los realizo a partir de la ayuda de un cautín y estaño para el proceso de sujeción además se tomó como herramienta alambre flexible número 18 perteneciente a la normativa (NTE INE 2 305, 2006) debido a que tiene una flexibilidad adecuada y posee un aislante y un conducto adecuado para soportar la el voltaje y la intensidad de corriente que conducirá por el su material es de cobre, con el cual se sujetó al pin de resetear de los Arduino DUE y UNO con el fin de sacar el reseteado de la programación, de esta manera se hizo fácil el control del sistema electrónico ya que ellos controlan el sistema hidráulico y los pulsadores actúan como elementos de seguridad en estos.

Figura 27

Conexión del pin de reseteo



Nota. La fotografía indica la conexión al pin de reseteo al Arduino, con el fin de controlar el sistema electrónico como medio de seguridad controlada por pulsadores en cada Arduino se implementó el montaje de los pulsadores.

La fotografía evidencia el montaje de los pulsadores en el pin de reseteo del Arduino este proceso como anteriormente se mencionó se los realizó en los dos Arduino DUE y UNO de esta manera se controla de manera segura el sistema de control electrónico con el cual se acciona el sistema hidráulico la implementación de ellos se los realizó como medio de seguridad hidráulica para controlar el proyecto en caso de algún problema que se presente al momento de realizar su trabajo.

Figura 28

Suelda de pin de reseteo de Arduino



Nota. La fotografía enseña el pulsador de seguridad del sistema hidráulico con el cual se controla la electrónica e hidráulica a la vez actúa como medio de control y de seguridad.

Montaje de sensor y cinturón de seguridad

En este punto del presente proyecto se llevó a cabo el ensamble del sensor infrarrojo en una base adecuada para la detección de algún objeto, en este caso al momento de abrocharse el cinturón de seguridad el sensor actuara automáticamente el led del sensor se apagará cuando se abroche el individuo el cinturón de seguridad y cuando se desabroche se prendera.

El cinturón fue asegurado al asiento del banco de entrenamiento de maquinaria pesada es un elemento esencial que cumple con las normativas de seguridad en caso de colisiones o

peligros de brusquedades de la maquina el montaje del cinturón se lo realizo con un cinturón de un vehículo.

Figura 29

Cinturón de seguridad



Nota. La fotografía muestra el acoplamiento del cinturón de seguridad al asiento del operador del banco de entrenamiento.

Montaje de Arduino y relés

La fotografía define el montaje de los relés en una caja metaliza donde se guarda todo el sistema electrónico donde no se puede interferir con los demás componentes el fin de esta caja es formar una capa protectora hacia los elementos como los componentes Arduino y los relés de impurezas del exterior, ya que estos elementos son necesarios para el accionamiento de los elementos del sistema hidráulico como se muestra en la caja están ya montado los relés de tracción y de herramientas del banco de entrenamiento cada uno acciona diferente electroválvulas que permite el paso del fluido al accionarse el solenoide de la válvula abre la apertura de paso de fluido hidráulico procediendo a mover las herramientas del proyecto.

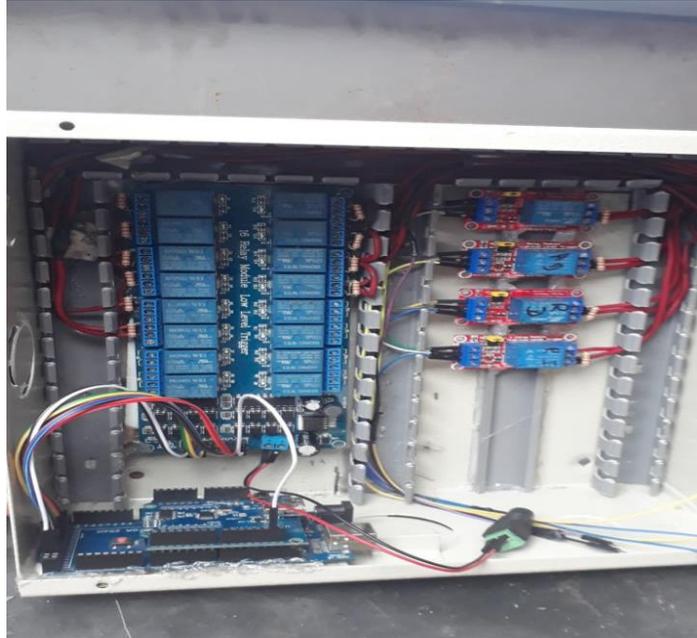
Figura 30*Relés de accionamiento*

Nota. La fotografía indica el montaje de los relés para el control de las herramientas y tracción, pulsadores y finales de carrera.

A continuación, se observa en la fotografía el montaje del Arduino a la caja electrónica, el Arduino está completamente ya con la programación adecuada para el funcionamiento de cada relé, el mando se produce por medio de joystick y, se tendrá uno para herramientas y otro para la tracción de proyecto

Figura 31

Montaje del sistema de seguridad en el banco de pruebas



Nota. La fotografía muestra el montaje de los sistemas con el fin de controlar por medio de programación a los relés comandado por joysticks

Inserción de válvula reguladora de presión de seguridad

La fotografía define el montaje de la válvula de seguridad de presión controlada manualmente, como se puede observar es de forma cuadrática y tiene una perrilla con la cual es posible controlar el flujo de líquido hidráulico en el sistema controlando de manera adecuada y dando paso controlado de fluido a los demás elementos del sistema hidráulico.

Figura 32

Inserción de válvula reguladora



Nota. La fotografía indica el anclaje de la válvula reguladora de presión al compartimiento trasero donde se encuentra montado el motor de combustión interna.

Capítulo IV

Análisis de Resultados

Prueba de funcionamiento de finales de carrera

A continuación, en la Figura 33, se muestra la ejecución de los conocidos finales de carrera, ubicados en los brazos de la pala mecánica, este interruptor ejercerá acción al momento que el sistema hidráulico empiece a realizar su función, mismo que este acoplado a los cilindros hidráulicos, el final de carrera se activa al momento que los brazos descienden y ejercen contacto el final de carrera con el interruptor que manda una señal al sistema de seguridad

Figura 33

Finales de carrera en brazos mecánicos



Nota. La fotografía señala el control de los finales de carrera en los brazos de la pala mecánica del banco de entrenamiento de maquinaria pesada.

La fotografía expone el funcionamiento de la pala mecánica en el cual el final de carrera está montado en una base cerca del cilindro hidráulico de la pala mecánica, la pala mecánica

tiene la función de alzar, bajar y recoger material de carga sea tierra u otro objeto, el final de carrera fue instalado para que exista un límite adecuado de la llegada de la pala mecánica para así, al momento de que tope el final de carrera se detenga de manera automática de esta manera no sobrepasará la distancia o posición previamente asignada.

Figura 34

Finales de carrera en la pala mecánica



Nota. La fotografía presenta el control de los finales de carrera en la pala mecánica del banco de entrenamiento de maquinaria pesada.

La fotografía muestra el funcionamiento de los finales de carrera en tres funciones que realiza el banco de entrenamiento de maquinaria pesada como se puede observar, se cuenta con tres herramientas la pluma, el brazo y el cucharón cada uno poseen una base fija para el final de carrera y un tope fijo a cada cilindro hidráulico en el cual al momento de tener su encuentro se detiene cualquier movimiento que esté realizando las herramientas ya sea alzar o bajar la pluma, el brazo o en si el cucharón los finales de carrea son elementos de seguridad para evitar que choque bruscamente las herramientas con los cilindros hidráulicos.

Figura 35

Finales de carrera en la pluma, brazo y cucharon



Nota. La fotografía enseña el control de los finales de carrera en la pluma, el brazo y el cucharon del banco de entrenamiento de maquinaria pesada.

Prueba de funcionamiento de pulsadores de reseteo de control electrónico

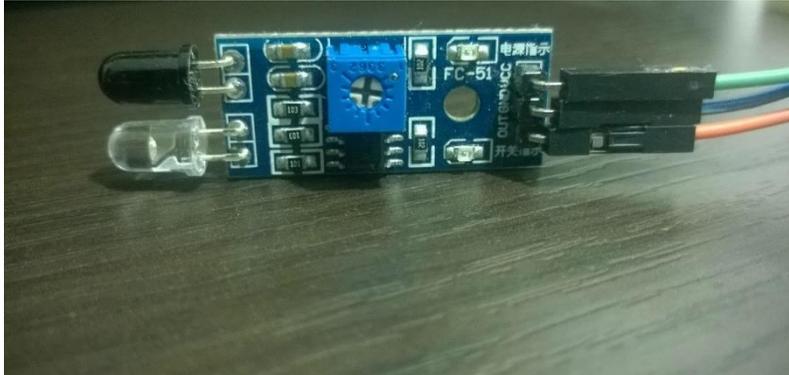
Como se puede apreciar en la figura 36 que se muestra a continuación, se evidencia la prueba de funcionamiento de los pulsadores, en donde se muestra cómo se realiza el proceso de reseteo de la programación de los Arduinos con el objetivo principal de ayudar al sistema electrónico a controlar adecuadamente el sistema hidráulico se puede apreciar como los pulsadores se encuentran atrás de los joystick se encuentran los dos pulsadores uno que controla la tracción y otro que controla las herramientas del banco de entrenamiento de maquinaria pesada.

Figura 36*Pulsadores de seguridad*

Nota. La fotografía muestra el control de los pulsadores de reseteo en el banco de entrenamiento de maquinaria pesada.

Prueba de funcionamiento sensor del cinturón de seguridad

El sensor de seguridad cumple la prueba establecida en el cinturón de seguridad, cumple la función de activar la luz led al momento de no detectar el cinturón abrochado de la misma manera al momento de que el individuo ingrese a la cabina y abroche el cinturón de seguridad el sensor registrara movimiento al momento de abrochar el cinturón y de forma automática el led se apagara dando una demostración de que el ocupante está abrochado el cinturón de seguridad.

Figura 37*Sensor Infrarrojo*

Nota. En la siguiente imagen se puede verificar el sensor infrarrojo que se utiliza en el funcionamiento del sistema de seguridad.

Prueba de funcionamiento de Arduino y relés

La fotografía indica la prueba de funcionamiento de los Arduinos y relés como se observa se tiene varios cables de masa de 12v los cuales se los acopla a la entrada de cada relé, los cuatro relés que están a la vista, son relés individuales por medio de la programación de los Arduinos da el mando para el accionamiento por medio de joystick estos relés se los utiliza para la tracción del banco de entrenamiento de maquinaria pesada.

Figura 38

Relés de tracción del banco de entrenamiento

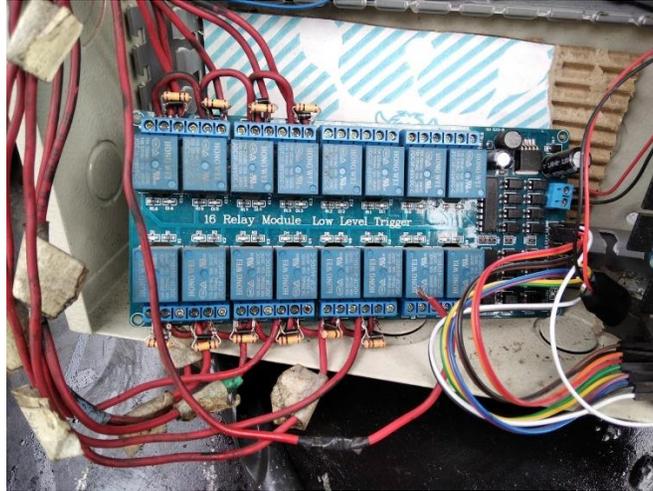


Nota. La fotografía expone el funcionamiento de los relés de tracción del banco de entrenamiento de maquinaria pesada.

La fotografía muestra el accionamiento de los relés de las herramientas se muestra que cada relé tiene su resistencia de 30 k ohm para evitar sobrecarga de sistemas y diodos 1N4007 de control de polaridad de energía para que pase por solo un conducto y no regrese a la vez, los relés son accionados por la programación de los Arduinos los cuales por medio de los joystick mandan la señal al Arduino y el dependiendo eso se accionan los relés y las electroválvulas para la apertura del fluido hidráulico a los componentes hidráulicos.

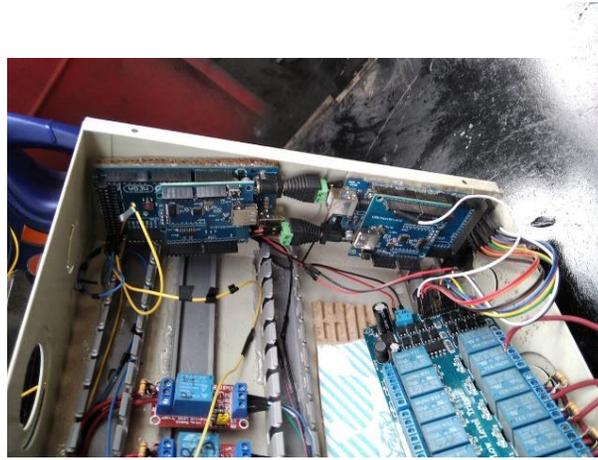
Figura 39

Relés de tracción herramientas



Nota. La fotografía manifiesta los relés de las herramientas del banco de entrenamiento de maquinaria pesada.

La fotografía señala el funcionamiento de los Arduinos la programación es adecuada ya que los relés se activan adecuadamente al momento de accionar los joystick y en si cada elemento hidráulico cumplen diferentes funciones en el banco de entrenamiento con el fin de ayudar al movimiento adecuado de las herramientas y la tracción del banco de entrenamiento a la vez la programación controla los pulsadores y los finales de carrera y el sensor de seguridad del cinturón en el asiento del ocupante.

Figura 40*Arduinos*

Nota. La fotografía enseña el funcionamiento de los Arduinos en el banco de entrenamiento de maquinaria pesada.

Prueba de funcionamiento de válvula reguladora de presión

La válvula reguladora de presión paso la prueba adecuada al momento de poner a prueba el sistema hidráulico en funcionamiento con la válvula reguladora de presión se logró reducir o permitir el paso seguro del fluido hidráulico así los elementos como las electroválvulas, la bomba, los motores de giro hidráulicos esta válvula se incorporó para dar el paso de fluido como un medio de seguridad hidráulica por las líneas hidráulicas de manera segura de esta manera por medio de la manija se controlaba adecuadamente la presión y esta puede visualizarse en los manómetros de presión.

Figura 41*Válvula reguladora de presión hidráulica*

Nota. La fotografía indica la dirección de apertura de flujo del líquido hidráulico en el banco de entrenamiento de maquinaria pesada como sistema de seguridad del proyecto.

Prueba de funcionamiento de manómetros de presión

El manómetro de medición de presión hidráulica que se utiliza fue uno de glicerina compacto el cual ayuda a medir el paso de flujo de presión del líquido hidráulico así la bomba hidráulica con el fin de poder controlar el paso del líquido así ella de esta manera se podrá lograr evitar que la bomba tenga un exceso de fluido el cual podría ocasionar una explosión de la bomba o de las líneas hidráulicas por donde circula el fluido hidráulico de esta manera la válvula reguladora actúa como un componente de seguridad controlando la presión en el banco de entrenamiento.

Figura 42

Manómetro de presión hidráulico



Nota. La fotografía muestra el funcionamiento del manómetro de presión con el cual se puede observar la presión en psi del sistema hidráulico del banco de entrenamiento de maquinaria pesada.

Capítulo V

Marco Administrativo

Recursos humanos

Es necesario definir el término recursos humanos correspondiente al personal inmerso en cualquier tipo de proyecto, en el marco del presente proyecto a continuación en la Tabla 5, se añaden los profesionales que intervienen en el presente proyecto de titulación, en la cual se detalla el trabajo o aporte que dedico para la finalización del proyecto.

Tabla 5

Recursos humanos

Nombres	Aporte
HERRERA SOLÍS, LUIS ALEXANDER	Simulación de elementos de seguridad e implementación de los mismo en el proyecto
Ing. Cristian Chuchico Arcos	Guía en el procedimiento de programación de finales de carrera.
Ing. Jaime León Almeida.	Director y asesor general de Monografía.

Recursos tecnológicos

En la tabla 6 se mencionará a continuación los recursos tecnológicos que se utilizó para la elaboración del sistema de seguridad hidráulica en el banco de entrenamiento de maquinaria pesada.

Tabla 6

Recursos Tecnológicos

Orden	Recurso tecnológico	Cantidad	Valor unitario	Valor total
1	PROTEUS	1	\$ 100.00	\$100.00
2	INTERNET	1	\$40	\$40
3	MICROSOFT OFFICE WORD	1	\$20.00	\$20.00
			Total:	\$160.00

Recursos Materiales

Como recursos materiales en la tabla 6 se señala a los componentes o elementos que se utilizaron para la implementación de seguridad en el sistema hidráulico de banco de entrenamiento de maquinaria pesada.

Tabla 7*Recursos Materiales*

Orden	Recurso material	Cantidad	Valor unitario	Valor total
1	FINALES DE CARRERA	5	\$4.50	\$22.50
2	ARDUINOS	2	\$20.00	\$40.00
3	SENSOR CINTURÓN DE SEGURIDAD	1	\$20.00	\$20.00
4	BATERÍAS DE 9 VOLTIO	10	\$4.50	\$45.00
5	RESISTENCIAS DE VARIOS OHMS	14	\$2.00	\$2.00
6	DIODOS 1N4007	14	\$4.00	\$4.00
7	PULSADORES ABIERTO Y CERRADO	2	\$2.00	\$4.00
8	SISTEMA ELECTRICO CABLEADO	10	\$20.00	\$20.00
9	RELÉS DE 2 CANALES	5	\$50.00	\$50.00
10	PULSADOR DE EMERGENCIA	1	\$20.00	\$20.00
11	ELECTRÓDOS 6011	4	\$1.50	\$7.50
			Total:	\$235.00

Presupuesto

En la tabla 8 se muestra el presupuesto total de los recursos tecnológicos, materiales e imprevistos que surgió en el proyecto de titulación de esta manera se define el presupuesto total como indica la presente tabla.

Tabla 8

Presupuesto

Orden	Recursos	Total
1	Recursos tecnológicos	\$160.00
2	Recursos materiales	\$235.00
3	Imprevistos (10%)	\$50,50
	Total:	\$445,50

Capítulo VI

Conclusiones y recomendaciones

Conclusiones

- Se implementó un sistema de seguridad hidráulica en un banco de entrenamiento de maquinaria pesada para la carrera de Tecnología Superior en Mecánica Automotriz de La Universidad De Las Fuerzas Armadas ESPE.
- Se recogió información de diferentes medios de investigación libros, ensayos, revistas, sitios web con el fin de identificar componentes de seguridad útiles para la implementación en el banco de entrenamiento.
- Se implementó el sistema de seguridad hidráulica y control electrónico con la cual ayudo eficientemente a controlar los componentes hidráulicos en el banco de entrenamiento de maquinaria pesada.
- Posterior a la elaboración de la fundamentación teórica del presente trabajo de titulación en lo que respecta a evaluación de riesgos en los sistemas de seguridad hidráulica, se derivó el efecto encontrado durante la implementación de los sistemas de seguridad en la maquinaria, debido a que este sistema de seguridad advierte inmediatamente al usuario de la presencia de cualquier daño en las piezas o regulaciones no seguidas por el operador, y de esta manera cualquier Accidente puede ocurrir en el dispositivo.

Recomendaciones

- Se recomienda utilizar un PLC para automatizar los procesos electrohidráulicos como las electroválvulas debido a que los Arduinos presentaron dificultades en el control electrónico.
- Extender los estudios expuestos en esta monografía al estudio acerca de las válvulas de seguridad de alta presión las cuales son eficientes para el control de presión de aceite, agua o aire en maquinarias industriales
- Analizar con delicadeza y buscar la razón de, por qué se implementa el sistema de seguridad hidráulica en maquinarias pesadas como excavadoras, volquetas, compactadora y demás maquinarias pesadas existentes.

Bibliografía

- Abalar. (2017). *Elementos de maniobra y control*.
- Astudillo, J. (2021). *Diseño de un prototipo de señalización ON-OFF con comunicación al SCADA de un seccionador eléctrico para reducir el tiempo de búsqueda en red de distribución eléctrica*.
- Bermejo, F. (n.d.). *Diseño de una herramienta electrohidráulica para el acoplamiento de cilindros hidráulicos de maquinaria pesada*. 1–14.
- Bolaños, D. (2019). Tipos de Arduinos. *Movil-Arduino*, 3.
- Castro, X., & William, C. (2013). *Universidad Internacional Del Ecuador Facultad de Ingeniería Mecánica Automotriz Ingenieros en Mecánica Automotriz “ Implementación de un sistema de seguridad alternativo para Autores William Paúl Cabezas Guevara Director de Tesis*.
- Cejalvo, A. (2017). *NTP 342: Válvulas de seguridad (I): características técnicas. I*.
http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/301a400/ntp_342.pdf
- Céspedes, G., & Martínez, M. (2016). An Analysis of Safety and Health At Work in the Cuban Business System. *Revista Latinoamericana de Derecho Social*, 22(1), 46.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1870467016000026>
- Chuchuca, K., & Jadan, E. (2020). *Diagnóstico del fluido hidráulico de la maquinaria pesada utilizada por el Ministerio de Transporte y Obras Públicas del Azuay, mediante el conteo de partículas, para determinar su estado*.
<https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/19421/1/UPS-CT008870.pdf>
- Delzo, S., & Siles, A. (2018). Influencia de la Cultura de Seguridad en la incidencia de accidente

- con maquinaria pesada en las concesiones minera de la Región Junín. *Universidad Nacional Del Centro Del Perú*, 181.
- Jara, J. (2015). *Construcción de un bloque de seguridad, mediante la instalación de una alarma vibratoria en el asiento del conductor, para recordar el uso del cinturón de seguridad en la escuela de conducción "manejo seguro."*
- Latorre, C. (2019). *La responsabilidad del operador frente a los no operadores en los contratos petroleros de operación conjunta y su desarrollo jurisprudencial en los Estados Unidos*. 6, 113–148.
- Llamas, L. (2016). *DETECTOR DE OBSTÁCULOS CON SENSOR INFRARROJO Y ARDUINO*. Ingeniería, Informática y Diseño.
- Miranda, M. A. C., & Cisneros, J. L. L. (2018). *Diseño e implementación de un Banco de prueba dinámico - didáctico con lazos de control de presión y peso para el laboratorio de automatización de la UPS-G*. <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/6557/1/UPS-GT000610.pdf>
- Mora, E. F., & Prieto, B. J. (2020). *Análisis del uso del cinturón de seguridad en vehículos, en la ciudad de Cuenca*. <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/18692>
- Neira, J., Trespacios, J., & Rodriguez, B. (2021). DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNA VALVULA DE SEGURIDAD VENTEAABLE DE TRES NIVELES DE PRESION. *Angewandte Chemie International Edition*, 6(11), 951–952., 2013–2015.
- NTE INE 2 305. (2006). Instituto Ecuatoriano de Normalizacion. *Instituto Ecuatoriano de Normalización*, 21.
- Ochoa, J. (2019). *DISEÑO DE PLANES DE EMERGENCIA DE OBRAS HIDRÁULICAS ANTE SU RIESGO DE FALLO* (p. 123). <https://doi.org/10.1142/7114>

- Ortega, F. (2020). Implementación del Sistema de Tracción Hidráulico en un banco de entrenamiento de maquinaria pesada para la Carrera de Tecnología Superior en Mecánica Automotriz de la Unidad de Gestión de Tecnologías ESPE. In *Akrab Juara* (Vol. 5, Issue 1). <http://www.akrabjuara.com/index.php/akrabjuara/article/view/919>
- Ramírez Borbor, I. J. (2016). Elaboración y aplicación de un sistema de gestión de seguridad y salud ocupacional para prevenir accidentes laborales en el gobierno autónomo descentralizado municipal del cantón santa elena, provincia de santa. *Universidad Estatal Península de Santa Elena*, 200. <https://repositorio.upse.edu.ec/xmlui/handle/46000/2100>
- Salvatorre, S. (2019). *Medidas de seguridad en la operación de maquinaria pesada*.
- SUMMIT. (2018). *MANÓMETROS DE PRESIÓN*. Artículos Técnicos.
- Tigercat. (2020). *Una picadura peligrosa*.
- Trujillo, R. (2016). *Cómo detener las fugas de lubricante*. NORIA.

Anexos