



Implementación de una cabina en el banco de entrenamiento de maquinaria pesada para la carrera de Tecnología Superior en Mecánica Automotriz de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE

Guamangallo Moreano, Alexander Xavier

Departamento de Ciencias de la Energía y Mecánica

Carrera de Tecnología Superior en Mecánica Automotriz

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

León Almeida, Jaime Eduardo

12 de octubre de 2021



DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA ENERGÍA Y MECÁNICA

CARRERA DE TECNOLOGÍA EN MECÁNICA AUTOMOTRIZ

CERTIFICACIÓN

Certifico que la monografía, **“Implementación de una cabina en el 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 **Guamangallo Moreano, Alexander Xavier**, la cual ha sido revisada y analizada en su totalidad por la herramienta de verificación de similitud de contenido; por lo tanto cumple con los requisitos legales, teóricos, científicos, técnicos y metodológicos establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, razón por la cual me permito acreditar y autorizar para que lo sustente públicamente.

Latacunga, marzo de 2021

Ing. León Almeida, Jaime Eduardo

C.C.: 172009123-8

Resultado de análisis Urkund



Document Information

Analyzed document	TESIS ALEXANDER GUAMANGALLO.pdf (D120868064)
Submitted	2021-12-02T21:41:00.0000000
Submitted by	Juan Carlos Altamirano
Submitter email	jc.altamiranoc@uta.edu.ec
Similarity	4%
Analysis address	jc.altamiranoc.uta@analysis.orkund.com

Sources included in the report

SA	UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO / TESIS GUAMÁN WALTER (1).docx Document TESIS GUAMÁN WALTER (1).docx (D76438214) Submitted by: loretaibarra@yahoo.es Receiver: lorenadibarra.uta@analysis.orkund.com	 6
W	URL: https://maqpe.com/retroexcavadora/#:~:text=La%20historia%20de%20la%20retroexcavadora,la%20patente%20el%20a%C3%B1o%20siguiente.&text=En%20abril%20de%201948%252C%20Wain,un%20tractor%20Ford%20Modelo%208N. Fetched: 2021-12-02T21:43:00.0000000	 1
W	URL: https://www.ipesa.com.pe/blog/retroexcavadora-guia-basica/ Fetched: 2021-12-02T21:44:00.0000000	 2
W	URL: https://www.cemamaquinaria.com/caracteristicas-especificas-de-la-retroexcavadora/ Fetched: 2021-12-02T21:43:00.0000000	 2
W	URL: https://es.slideshare.net/ivanesco44ivan/manual-operacionmantenimientoretroexcavadora3cx4cxjcb Fetched: 2021-12-02T21:43:00.0000000	 6
W	URL: https://www.cat.com/es_MX/products/new/equipment/skid-steer-and-compact-track-loaders/skid-steer-loaders/17818596.html Fetched: 2021-12-02T21:43:00.0000000	 1

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, **Guamangallo Moreano, Alexander Xavier**, con cédula de identidad C.C.: 0504139270; declaro que este trabajo de titulación **“implementación de una cabina en el banco de entrenamiento de maquinaria pesada para la Carrera de Tecnología Superior en Mecánica Automotriz de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE”** ha sido desarrollado considerando los métodos de investigación existentes, así como también se ha respetado los derechos intelectuales de terceros considerándose en las citas bibliográficas.

Consecuentemente declaro que este trabajo es de mi autoría, en virtud de ello me declaro responsable del contenido, veracidad y alcance de la investigación mencionada.

Latacunga, noviembre del 2021

Guamangallo Moreano, Alexander Xavier

C.C.: 050413927-0



DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA ENERGÍA Y MECÁNICA
CARRERA DE TECNOLOGÍA SUPERIOR EN MECÁNICA AUTOMOTRIZ

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN

Yo, **Guamangallo Moreano Alexander Xavier**, autorizo a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE publicar en la biblioteca Virtual de la institución el presente trabajo de titulación **“Implementación de una cabina en el banco de entrenamiento de maquinaria pesada para la Carrera de Tecnología Superior en Mecánica Automotriz de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE”** cuyo contenido, ideas y criterios son de mi autoría y responsabilidad.

Guamangallo Moreano, Alexander Xavier

C.C.: 050413927-0

Dedicatoria

Este trabajo lo dedico a Dios por haberme bendecido siempre, darme fortaleza y llenarme de sabiduría.

A mis padres Washington y Norma por brindarme siempre su amor y apoyo incondicional, quienes juntos han sido la fuente principal de inspiración durante todas las etapas de mi vida, que con esfuerzo y sacrificio me han dado los estudios, por estar conmigo en los momentos más difíciles de la realización de mi proyecto, y a su vez por ser mi fuente de felicidad y mis ejemplos a seguir.

A mis hermanos por brindarme su apoyo y alentarme siempre en esta etapa tan importante de mi vida.

Guamangallo Moreano, Alexander Xavier

Agradecimiento

En primera instancia agradezco a Dios, por darme la salud y sabiduría durante mi vida estudiantil, darme la fuerza necesaria para culminar mi proyecto.

A mis queridos padres y hermanos por su amor y apoyo incondicional, por guiarme siempre en el camino del bien

Agradezco a las autoridades que forman parte de la prestigiosa Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, por haberme permitido ser parte de esta noble institución y de su formación de profesionales.

Agradecer también a mi tutor de tesis, por haber sido el guía y consejero en la elaboración de mi proyecto y mediantemente en el transcurso de la carrera universitaria, quien me impartió sus conocimientos en clases para poderme desarrollar como profesional.

Guamangallo Moreano, Alexander Xavier

Tabla de contenidos

Carátula.....	1
Certificación.....	2
Resultado de análisis urkund.....	3
Responsabilidad de autoría.....	4
Autorización de publicación.....	5
Dedicatoria.....	6
Agradecimiento	7
Tabla de contenidos.....	8
Índice de figuras.....	11
Índice de tablas	14
Resumen	15
Abstract.....	16
Planteamiento del problema.....	17
Antecedentes	17
Planteamiento del problema	19
Justificación.....	19
Objetivos	20
<i>Objetivo general.....</i>	20
<i>Objetivos específicos</i>	21

Alcance.....	21
Marco teórico.....	23
Evolución de la retroexcavadora	23
<i>Ancho del cucharón posterior:</i>	<i>25</i>
<i>Ancho del cucharón del cargador frontal:</i>	<i>25</i>
<i>Accesorios para retroexcavadoras:.....</i>	<i>25</i>
Características de la retroexcavadora.....	28
<i>Aplicaciones de la retroexcavadora.</i>	<i>30</i>
<i>Partes principales.</i>	<i>31</i>
<i>Normas de uso y mantenimiento</i>	<i>33</i>
<i>Cabina de una retroexcavadora</i>	<i>37</i>
Materiales para la construcción de carrocerías.	52
<i>La chapa de acero.....</i>	<i>55</i>
Desarrollo del proyecto.....	57
Diseño de la cabina	57
<i>Diseño de las puertas</i>	<i>57</i>
<i>Construcción de las puertas</i>	<i>62</i>
Prueba de funcionamiento.....	83
Prueba de funcionamiento de la puerta derecha.....	83
Marco administrativo	87
Recursos humanos.....	87
Recursos tecnológicos	87

	10
Recursos materiales.....	88
Presupuesto.....	89
Conclusiones y recomendaciones.....	90
Conclusiones	90
Recomendaciones	91
Bibliografía.....	92
Anexos	94

Índice de figuras

Figura 1 <i>Maquina combinada</i>	23
Figura 2 <i>Portapalet</i>	26
Figura 3 <i>Martillos hidráulicos</i>	27
Figura 4 <i>Cucharones multipropósito</i>	28
Figura 5 <i>Retroexcavadora</i>	28
Figura 6 <i>Partes de la retroexcavadora cargadora</i>	31
Figura 7 <i>Calcomanías de seguridad</i>	37
Figura 8 <i>Ingreso a la máquina</i>	40
Figura 9 <i>Forma correcta de abrir y cerrar puertas</i>	41
Figura 10 <i>Forma correcta de cerrar y abrir ventanas</i>	42
Figura 11 <i>Contracción de herramientas</i>	43
Figura 12 <i>Ventana posterior</i>	44
Figura 13 <i>Ajuste de asiento</i>	45
Figura 14 <i>Apoyacabeza</i>	46
Figura 15 <i>Apoyabrazos</i>	46
Figura 16 <i>Rotación del asiento</i>	47
Figura 17 <i>Ajuste del cinturón de seguridad</i>	48
Figura 18 <i>Funcionamiento del cinturón de seguridad</i>	49
Figura 19 <i>Disposición de la cabina</i>	50
Figura 20 <i>Carrocería con diferentes tipos de acero</i>	54
Figura 21 <i>Materiales utilizados en la construcción de carrocerías</i>	55
Figura 22 <i>Componente con diferentes espesores de acero</i>	56
Figura 23 <i>Diseño de la puerta</i>	58

	12
Figura 24 <i>Diseño de la cabina</i>	59
Figura 25 <i>Ensamble de la cabina y la puerta derecha</i>	60
Figura 26 <i>Ensamble de la cabina y puerta derecha e izquierda</i>	61
Figura 27 <i>Picaporte</i>	62
Figura 28 <i>Toma de medidas según diseño para elaborar la puerta</i>	63
Figura 29 <i>Estructura de puertas izquierda y derecha</i>	63
Figura 30 <i>Corte de plancha para puertas según diseño</i>	64
Figura 31 <i>Preparación de masilla</i>	65
Figura 32 <i>Masilla colocada sobre la curva de la estructura de la puerta</i>	65
Figura 33 <i>Estructura de la puerta</i>	66
Figura 34 <i>Molde de puerta</i>	67
Figura 35 <i>Suelda de puntos específicos para anclar la puerta</i>	67
Figura 36 <i>Instalación de la puerta Izquierda</i>	68
Figura 37 <i>Puerta ensamblada según diseño</i>	69
Figura 38 <i>Instalación de la puerta derecha</i>	70
Figura 38 <i>Plancha de Tol en la parte posterior de la máquina</i>	71
Figura 40 <i>Instalación del techo</i>	72
Figura 41 <i>Accesorios del tablero de la máquina</i>	73
Figura 42 <i>Instalación del capó</i>	74
Figura 43 <i>Instalación del asiento</i>	75
Figura 44 <i>Instalación de mandos electrónicos</i>	76
Figura 46 <i>Capó y tablero instalados</i>	76
Figura 48 <i>Pintura de estructuras</i>	77
Figura 50 <i>Verificación de roses al abrir y cerrar la puerta derecha</i>	78
Figura 51 <i>Verificación de roses al abrir y cerrar la puerta izquierda</i>	79

Figura 50 <i>Vista lateral derecha de la cabina y asiento</i>	80
Figura 52 <i>Bases para sujetar puertas del piso de la cabina</i>	81
Figura 1 <i>Parte interna de la cabina</i>	83

Índice de tablas

Tabla 1 Partes de la retroexcavadora cargadora.....	32
Tabla 2 <i>Símbolos de seguridad</i>	38
Tabla 3 <i>Símbolos de seguridad</i>	51
Tabla 4 <i>Recursos humanos</i>	87
Tabla 5 <i>Recursos Tecnológicos</i>	88
Tabla 6 <i>Recursos Materiales</i>	88
Tabla 7 <i>Presupuesto</i>	89

Resumen

Para el presente trabajo de monografía, se realizó la implementación de una cabina en el banco de entrenamiento de maquinaria pesada de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE-L debido a que las cabinas en este tipo de maquinarias deben cumplir con la función de brindar protección al operador, y también la de alojar los controles, accesorios e instrumentos adecuados para el trabajo óptimo de la máquina, existen diversos estudios en cuanto a la estructuración de una cabina ofreciendo seguridad al operador en áreas de trabajos peligrosos y así poder evitar accidentes laborales, es por esta razón que esta parte muy importante de la máquina, debió ser construida de materiales muy resistentes a golpes. Con la utilización de fuentes bibliográficas, libros, ensayos, revistas, se pudo recopilar suficiente información, en cuanto a la construcción y el dimensionamiento de la cabina, para así de esta manera se pudo construirla y montarla sobre el bastidor, utilizando procesos adecuados de unión para el acople óptimo al banco de entrenamiento de maquinaria pesada, así como también se instalaron los sistemas de mando y control de la máquina con la finalidad de proporcionar un buen funcionamiento al banco de entrenamiento. Para la construcción de la cabina se necesitó de una chapa metálica, vidrio de alta resistencia, bisagras, y para el proceso de unión, acoplamiento al banco de entrenamiento se utilizará electrodos y suelda.

Palabras Clave:

- **CARROCERÍA**
- **RETROEXCAVADORA**
- **MAQUINARIA PESADA**
- **ESTRUCTURACIÓN**

Abstract

For this monograph work, a cabin was implemented in the heavy machinery training bench of the University of the Armed Forces ESPE-L because the cabins in this type of machinery must fulfill the function of providing protection. to the operator, and also to house the appropriate controls, accessories and instruments for the optimal work of the machine, there are various studies regarding the structuring of a cabin that offer safety to the operator in hazardous work areas and thus be able to avoid workplace accidents It is for this reason that this very important part of the machine should have been constructed of materials that are highly resistant to shocks. With the use of bibliographic sources, books, essays, magazines, it was possible to collect enough information regarding the construction and dimensioning of the cabin, so that it could be built and assembled on the frame, using appropriate joining processes. for optimal coupling to the heavy machinery training bench, as well as the command and control systems of the machine were installed in order to provide a good operation to the training bench. For the construction of the cabin, a metal sheet, high-resistance glass, hinges were needed, and for the joining process, coupling to the training bench, electrodes and welding will be used.

KEY WORDS:

- **BODYWORK**
- **BACKHOE**
- **HEAVY MACHINERY**
- **STRUCTURING**

Capítulo I

1. Planteamiento del problema

“IMPLEMENTACIÓN DE UNA CABINA EN EL BANCO DE ENTRENAMIENTO DE MAQUINARIA PESADA PARA LA CARRERA DE TECNOLOGÍA SUPERIOR EN MECÁNICA AUTOMOTRIZ DE LA UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS ESPE”

1.1. Antecedentes

En la investigación para realizar el presente proyecto se ha podido detectar que en las industrias existe un gran déficit en cuanto a la protección y confortabilidad del operario estando en una cabina de maquinaria pesada al momento de ejecutar un trabajo, esta cabina deberá ser cómoda para que se sienta bien el operario ya que pasa sentado muchas horas en el interior, así como también deberá tener una amplia visión de su campo de trabajo y así pueda desarrollar perfectamente su trabajo. (Rdsanjuan, 2015)

Según investigaciones realizadas con anterioridad se puede determinar que la cabina en maquinaria pesada y su ergonomía dentro de la misma, debe tener un diseño

exclusivo para garantizar que el operador de la máquina disponga de lo necesario al alcance de la mano, y pueda ejecutar su trabajo con el mínimo esfuerzo, y así facilite el trabajo del operario de la máquina. (Gruasyaparejos.com, 2019)

Según (Tenemaza, 2016)

“Las cabinas en maquinaria pesada deben cumplir con la función de brindar protección al operador, y la de alojar los controles, accesorios e instrumentos de la máquina”.

En cuanto a la implementación de cabinas en maquinaria pesada se ha estudiado que su estructura debe brindar seguridad al operador en áreas de trabajos peligrosos y así poder evitar accidentes laborales, por esa razón este elemento debe ser fabricado de materiales muy resistentes a golpes.

La información recopilada en cuanto a la implementación de una cabina, básicamente nos va ayudar para poder dimensionarla, construirla y montarla sobre el bastidor construido de una manera correcta, conectándole así con los demás sistemas de mandos y controles de la maquinaria pesada y poder proporcionar un buen funcionamiento al banco de entrenamiento a escala.

1.2. Planteamiento del Problema

En la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE extensión Latacunga, se ha logrado identificar un gran déficit en cuanto al manejo y control de maquinaria pesada, que ayuden al método de enseñanza aprendizaje de los estudiantes los cuales optan por especializarse en equipos de maquinaria pesada, provocando así una insuficiencia de conocimientos prácticos; es un problema que de no solucionarse provocara que el estudiante obtenga un bajo desempeño en cuanto a la rama de maquinaria pesada.

Por esta razón se implementara una cabina en el banco de entrenamiento para maquinaria pesada, la cual tendrá la función de alojar al operario de la máquina, manteniendo el confort y la seguridad adecuada que necesita el mismo, de igual manera la cabina también alojara los mandos y controles dispuestos por la máquina para su trabajo, todo esto ayudara en el proceso de enseñanza aprendizaje de los estudiantes que cursen sus estudios en la carrera de Tecnología Superior en Mecánica Automotriz de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE.

1.3. Justificación

La implementación del mencionado proyecto contribuiría notablemente al proceso de enseñanza aprendizaje del estudiante en cuanto al manejo y control de maquinaria pesada, esto ayudará también a que tanto docentes como estudiantes

puedan realizar sus prácticas de manera efectiva y en un banco de entrenamiento a escala contribuyendo así al método de enseñanza teórico – práctico de los estudiantes, haciéndolos aptos para desenvolverse adecuadamente en el ámbito laboral.

Al realizar la implementación de la cabina la importancia conlleva a que será parte de la seguridad y el confort que tendrá el operario dentro del banco de entrenamiento de maquinaria pesada, la cual dispondrá también de mandos y controles necesarios para el fácil manejo de la máquina, como el sistema de brazo, pluma, cucharón, y de esta manera obtener un mayor acceso a la realización de prácticas en el banco de entrenamiento de maquinaria pesada, el cual proporcionará conocimientos necesarios acerca del control y seguridad de la máquina, y adicionalmente sus otros sistemas que también serán de gran ayuda.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo General

Implementar una cabina 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.

1.4.2. Objetivos Específicos

Recopilar información mediante la utilización de fuentes bibliográficas, libros, ensayos, revistas, afín de obtener un alto grado de conocimiento acerca del dimensionamiento e importancia del diseño de una cabina utilizada en maquinaria pesada.

Diseñar la cabina a escala, mediante la utilización de la información verídica, suficiente y relevante realizada en las investigaciones bibliográficas, para la selección de materiales que se van a utilizar en su construcción.

Implementar la cabina con sus dimensiones mediante la utilización de procesos de unión adecuados para el acople óptimo al banco de entrenamiento de maquinaria pesada.

1.5. Alcance

El alcance de este proyecto es implementación de la cabina para un banco de entrenamiento de maquinaria pesada, por lo tanto en la parte estructural para la construcción de la cabina se necesitara de chapa metálica, vidrio de alta resistencia, bisagras, y para el proceso de unión y construcción se realizara un proceso por medio de soldadura y así poder explicar la importancia que tiene al implementarlo en un banco

de entrenamiento de maquinaria pesada, permitiendo adquirir mayores conocimientos en el tema.

El banco de entrenamiento en el que se implementará la cabina 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 extensión Latacunga.

Capítulo II

2. Marco teórico

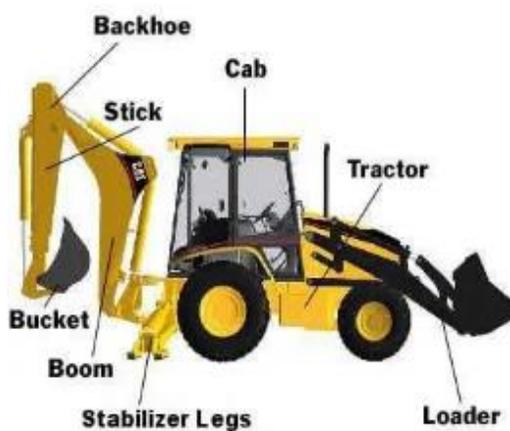
2.1 Evolución de la retroexcavadora

Es una máquina de equipo pesado para realizar trabajos de excavación en diferentes tipos de terrenos y a alturas diferentes, esta máquina es un invento combinado a base de tres equipos de construcción para hacer una sola, una retroexcavadora es:

- Un tractor
- Un cargador (Loader)
- Una retro-excavadora (backhoe)

Figura 2

Máquina combinada



Nota. La figura representa un tipo de maquinaria pesada combinada (tractor, cargador, retroexcavador) obtenido de: (Aliaga, 2021)

Sin embargo, una retroexcavadora es conocida también como una herramienta que posee una extremada fuerza y es versátil, pues se desempeña muy bien en las operaciones a las que se ve sometida, es importante considerar que existen equipos que se deben seleccionar correctamente para poder obtener un mejor desempeño de la máquina. (IPESA, 2020)

Para poder empezar con su funcionamiento se debe hablar primeramente de su estructura, pues este equipo posee una cuchara cargadora en la parte frontal o delantera, este cucharón posee una gran capacidad de carga y es capaz de empujar, nivelar, recoger y cargar distintos tipos de materiales, en la parte posterior se puede identificar al brazo excavador, cuya función es cavar, y puede alcanzar una profundidad de hasta 4 metros, mínimo y máximo hasta los 7 metros. (IPESA, 2020)

Este diseño es de gran ayuda para la industria, debido a que en su estructura se integran 2 funciones diferentes haciendo que la misma pueda desenvolverse en diferentes operaciones como por ejemplo agricultura, construcción y soluciones viales. (IPESA, 2020)

Existen algunos aspectos que se deben considerar en una retroexcavadora, pues la mayoría de personas piensan que es necesario adquirir una con muchos caballos de fuerza, sin embargo, a través del tiempo han ido evolucionando dichas máquinas, pues ingenieros especializados y tecnólogos han podido diseñar motores más eficientes que realizan el mismo trabajo utilizando menor potencia y tienen la misma fuerza y capacidad. (IPESA, 2020)

Es importante tomar en cuenta ciertos criterios que hacen a una retroexcavadora útil para su aplicación como por ejemplo se tiene a: La profundidad máxima de excavación:

Una retroexcavadora pequeña puede excavar entre los 2 a 3 metros. Sin embargo una retroexcavadora mas grande como las generalmente solicitadas puede llegar a excavar una profundidad aproximada de 7 metros. (IPESA, 2020)

2.1.1. Ancho del cucharón posterior:

Esta herramienta mencionada es de gran ayuda en cuanto a la productividad, pues los cucharones traseros tienen una gran capacidad que supera los 0.20 m³, esto se lo puede analizar como mayor cantidad de metros cúbicos de carga y trabajos que impliquen peso. (IPESA, 2020)

2.1.2. Ancho del cucharón del cargador frontal:

Dicho ancho está entre los dos y dos metros y medio, y por lo general no se encuentran con sus puntas afiladas, ya que se requiere de un empuje más suave. (IPESA, 2020)

2.1.3. Accesorios para retroexcavadoras:

Según (IPESA, 2020) Estas retroexcavadoras poseen distintos accesorios para poder ser utilizadas en diferentes obras o aplicaciones, por ejemplo, se detallan a continuación: (IPESA, 2020)

Horquillas portapalets:

Te permiten mantener estabilidad en tus cargas y transportar palets sin necesidad de un montacargas. (IPESA, 2020)

Figura 3

Portapalet



Nota. En la imagen se muestra la horquilla portapalet, es de suma importancia como accesorio de una retroexcavadora. Tomado de (Bobcat, 2021)

Martillos hidráulicos:

Este tipo de martillos se pueden añadir en la parte posterior de la retroexcavadora, es aquella que permite al operario atravesar el concreto o asfalto. (IPESA, 2020)

Figura 4*Martillos hidráulicos*

Nota. Martillo hidráulico, es de gran importancia para poder atravesar concreto y asfalto.

Tomado de (Piqueras, 2018)

Cucharones multipropósito:

Su finalidad es poder mantener o manejar objetos de gran tamaño, y materiales normalmente pesados para poder levantarlos con fuerza humana solamente. (IPESA, 2020)

Figura 5

Cucharones multipropósito



Nota. Existen los cucharones que se colocan en las retroexcavadoras, con la finalidad de cargar o transportar material de un lado al otro. Tomado de (CADECO, 2018)

2.2. Características de la Retroexcavadora

La retroexcavadora es una máquina de trabajo que está destinada para realizar trabajos de excavación en terrenos y a la carga de diferentes tipos de materiales a través de cucharas y palas. (Gencat, 2019)

Figura 6

Retroexcavadora



Nota. La figura representa a una máquina de tipo retroexcavadora cargadora. Tomado de: (Finning, 2021)

A continuación, se identifican las siguientes características según (CEMAQUINARIA, 2019):

- Su ensamblaje consiste en tres piezas: tractor, cargador y retroexcavadora.
- Es rápida y segura a la hora de realizar traslados.
- Destaca por su potencia y fuerza en la excavación, lo que hará que el trabajo sea mucho más preciso y a la vez consigue una considerable reducción del tiempo de trabajo.
- Un punto a favor con respecto a otro tipo de maquinaria es su facilidad de mantenimiento, tanto a la hora de pasar revisión de controles como para su puesta a punto.
- Su cabina es amplia y cómoda para el operario, además, ofrece un campo de visión muy amplio.
- Cuenta con un carro inferior muy resistente, con rodillo y ruedas motrices, además de un acabado de gran calidad.
- Y una de las cosas más importantes, su consumo, es un gran punto fuerte de esta máquina, ya que cada vez se consiguen fabricar máquinas mucho más sostenibles a pesar de sus dimensiones y tonelaje.

A demás de las características mencionadas se puede identificar también que existen algunos tipos según el uso que se las requiere dar.

Palas excavadoras:

Se caracterizan por tener una cuchara que les sirve para recoger el material, generalmente se les usa para excavaciones verticales, por ejemplo, en producción de pozos y principalmente para minería, pues una de las ventajas es que pueden girar sobre si mismas ya que poseen un eje de 360°, suelen ir montadas sobre neumáticos u orugas.

Excavadora hidráulica:

Este es otro sistema de trabajo, pues es un precio más asequible sin embargo tiene la misma potencia, tienen la opción de trabaja sobre un terreno sea desde arriba o abajo, y presentan una mayor agilidad al cargar material. Su pala de empuje tiene la cuchara hacia arriba y puede descargar desde mayor altura.

2.2.1. Aplicaciones de la retroexcavadora.

Según (ISASTUR, 2020) La retroexcavadora tiene como finalidad:

- Realizar trabajos de excavación a bajos niveles del suelo en todo tipo de terrenos para luego llevarlo a un nivel más alto de manera fácil u rápida.
- Excavar en terrenos con una grande profundidad y poco ancho de cavado.

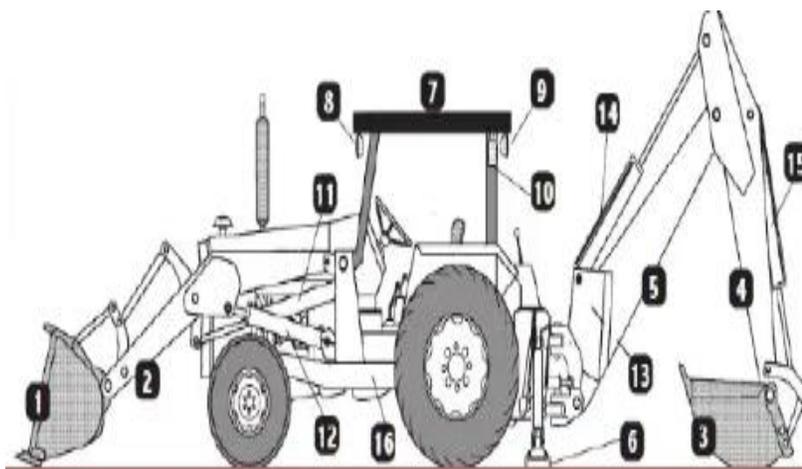
- Transportar diferente tipo de materiales de un lugar a otro a diferentes niveles de altura.

2.2.2. Partes principales.

A continuación, en la figura 3. Se muestra las principales partes de la cual está conformada la retroexcavadora cargadora, así como también en la tabla 1 se indica los nombres de cada una de las partes de la cual está conformada dicha máquina, con la finalidad de ayudarnos en el reconocimiento de puntos importantes y ubicación de componentes básicos de la máquina.

Figura 7

Partes de la retroexcavadora



Nota. El gráfico representa las partes de la que está conformada una retroexcavadora.

Tomado de: (Lopez, 2019)

Tabla 1*Partes de la retroexcavadora cargadora*

N.º	PARTE PRINCIPAL
1	Cuchara de la carga delantera
2	Brazos de la cargadora delantera
3	Cuchara de la retroexcavadora
4	Lanza de profundidad
5	Lanza de levante o columna
6	Estabilizadores laterales (Gatas)
7	Cabina
8	Faros delanteros
9	Luces de trabajo traseras
10	Luces de posición delanteras y luz de freno
11	Cilindro de basculación de la cuchara delantera
12	Cilindro de levante de la cuchara delantera
13	Cilindro del brazo de levante de la cuchara trasera
14	Cilindro de la lanza de profundidad
15	Cilindro de basculación de la cuchara trasera

<i>N.º</i>	<i>PARTE PRINCIPAL</i>
16	Chasis de la maquina (tren de fuerza)

Nota. En la tabla se muestran numeradas las partes principales de una retroexcavadora.

Tomado de (Lopez, 2019)

2.2.3. Normas de uso y mantenimiento

Según (Gencat, 2019) existen normas de uso y mantenimiento que son de gran importancia para poder manejar a la maquina correctamente y se detallan a continuación:

- Antes de empezar los trabajos hay que localizar y reducir al mínimo los riesgos derivados de cables subterráneos, aéreos u otros sistemas de distribución.
- Controlar la máquina únicamente desde el asiento del conductor.
- Prohibir la presencia de trabajadores o terceros en el radio de acción de la máquina.
- La retroexcavadora cargadora no se utilizará como medio para transportar personas, excepto que la máquina disponga de asientos previstos por el fabricante con este fin.
- Prohibir el transporte de personas en la pala.
- No subir ni bajar con la retroexcavadora en movimiento.
- Durante la conducción, utilizar siempre un sistema de retención (cabina, cinturón de seguridad o similar). Fuera de la obra, hay que utilizar el cinturón de seguridad obligatoriamente.

- En trabajos en zonas de servicios afectados, cuando no se disponga de una buena visibilidad de la ubicación del conducto o cable, será necesaria la colaboración de un señalista.
- Al reiniciar una actividad tras producirse lluvias importantes, hay que tener presente que las condiciones del terreno pueden haber cambiado. Asimismo, hay que comprobar el funcionamiento de los frenos.
- En operaciones en zonas próximas a cables eléctricos, es necesario comprobar la tensión de estos cables para poder identificar la distancia mínima de seguridad. Estas distancias de seguridad dependen de la tensión nominal de la instalación y serán de 3, 5 o 7 m dependiendo de ésta.
- Si la visibilidad en el trabajo disminuye por circunstancias meteorológicas o similares por debajo de los límites de seguridad, hay que aparcar la máquina en un lugar seguro y esperar.
- No está permitido bajar pendientes con el motor parado o en punto muerto.
- La tierra extraída de las excavaciones se ha de acopiar como mínimo a 2 m del borde de coronación del talud y siempre en función de las características del terreno.
- Realizar las entradas o salidas del solar con precaución y, si fuese necesario, con el apoyo de un señalista.
- Cuando las operaciones comporten maniobras complejas o peligrosas, el maquinista tiene que disponer de un señalista experto que lo guíe.
- Mantener el contacto visual permanente con los equipos de obra que estén en movimiento y los trabajadores del puesto de trabajo.
- Con el fin de evitar choques (colisiones), deben definirse y señalizarse los recorridos de la obra.

- Evitar desplazamientos de la pala en zonas a menos de 2 m del borde de coronación de taludes.
- Si se tiene que trabajar en lugares cerrados, comprobar que la ventilación es suficiente o que los gases se han extraído.
- Si la máquina empieza a inclinarse hacia adelante, bajar la cuchara rápidamente para volverla a equilibrar.
- En operaciones de carga de camiones, verificar que el conductor se encuentra fuera de la zona de trabajo de la máquina. Durante esta operación, hay que asegurarse de que el material queda uniformemente distribuido en el camión, que la carga no es excesiva y que se deja sobre el camión con precaución.
- No utilizar cucharas y accesorios más grandes de lo que permite el fabricante.
- Extraer siempre el material de cara a la pendiente.
- Mover la máquina siempre con la cuchara recogida.
- No derribar elementos que estén situados por encima de la altura de la pala.
- Circular con la cuchara a unos 40 cm del suelo.
- Dejar la cuchara en el suelo una vez hayan finalizado los trabajos, aplicando una ligera presión hacia abajo.
- No utilizar la cuchara como andamio o plataforma de trabajo.
- Trabajar, siempre que sea posible, con viento posterior para que el polvo no impida la visibilidad del operario.
- Para desplazarse sobre terrenos en pendiente, orientar el brazo hacia abajo, casi tocando el suelo.
- Trabajar a una velocidad adecuada y sin realizar giros pronunciados cuando se trabaje en pendientes.
- Hay que evitar que la cuchara o la pala se sitúe sobre las personas.

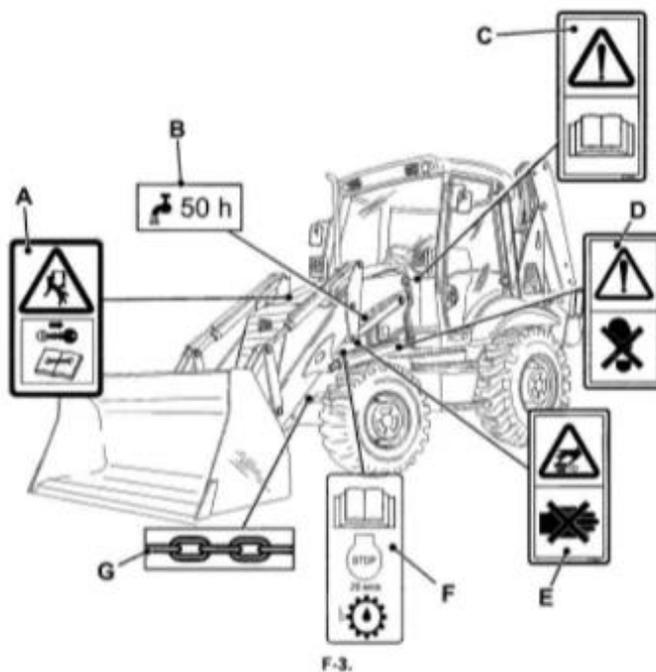
- Si la zona de trabajo tiene demasiado polvo, hay que regarla para mejorar la visibilidad.
- Para trabajar con la retroexcavadora, hay que colocar, en terreno compacto, los estabilizadores.
- En operaciones de mantenimiento, no utilizar ropa holgada, ni joyas, y utilizar los equipos de protección adecuados.
- En operaciones de mantenimiento, la máquina ha de estar estacionada en terreno llano, el freno de estacionamiento conectado, la palanca de transmisión en punto neutral, el motor parado y el interruptor de la batería en posición de desconexión.
- Efectuar las tareas de reparación de la retroexcavadora con el motor parado y la máquina estacionada.
- Los residuos generados como consecuencia de una avería o de su resolución hay que segregarlos en contenedores.
- En operaciones de transporte, comprobar si la longitud, la tara y el sistema de bloqueo y sujeción son los adecuados. Asimismo, hay que asegurarse de que las rampas de acceso pueden soportar el peso de la retroexcavadora y, una vez situada, hay que retirar la llave del contacto.
- Estacionar la retroexcavadora en zonas adecuadas, de terreno llano y firme, sin riesgos de desplomes, desprendimientos o inundaciones (como mínimo a 2 m de los bordes de coronación). Hay que poner los frenos, sacar las llaves del contacto, cerrar el interruptor de la batería, cerrar la cabina, el compartimento del motor y apoyar la pala en el suelo.

2.2.4. Cabina de una retroexcavadora

Para poder explicar las partes de una cabina se puede identificar a continuación una imagen y su respectiva tabla que indica el significado de cada símbolo, pues es importante saber explicar el funcionamiento de la máquina para que el operador aprenda a manejarla con su respectiva seguridad.

Figura 8

Calcomanías de seguridad



Nota. En la imagen se identifica los símbolos de seguridad de la cabina de una retroexcavadora. Tomado de (JCB, 2020)

Tabla 2*Símbolos de seguridad*

ETIQUETA	DEFINICIÓN
A	Advertencia – riesgo para las manos; partes móviles en el interior. Extraiga la llave de arranque antes de abrir.
B	Etiqueta – vacía cada 50 horas
C	Advertencia – responsabilidad por el producto. Lea el manual de mantenimiento
D	Advertencia- no lo utilice como un peldaño
E	Advertencia – sistema a presión. No quite el tapón
F	Etiqueta – pare el motor y aguarde 20 segundos antes de comprobar el nivel del aceite de la transmisión.

ETIQUETA	DEFINICIÓN
G	Etiqueta Amárrelo

Nota. En la tabla se puede identificar a los significados de los símbolos indicados en la figura 7. Tomado de (JCB, 2020)

Existen algunas advertencias que se considera siempre antes de ingresar a la cabina, pues es importante preservar la vida de los operarios. Para ello se detallan a continuación. (JCB, 2020)

- Compruebe la limpieza

Pues los cristales deben estar limpios tanto de ventanas, faros y pilotos, como los espejos retrovisores, quitar la suciedad de varillajes, cilindros o cualquier punto de articulación y radiador, limpiar los letreros de seguridad. (JCB, 2020)

- Comprobar si hay daños:

Primero es necesario recorrer la máquina para determinar que no haya partes dañadas o faltantes, presentar un buen casco que no esté dañado, asegurarse de que todos los pasadores de articulación estén bien sujetos o en su sitio, fijarse en el estado de los vidrios, pues es importante que no existan rajaduras o partiduras, pues pueden ocasionar daños a los operarios como la ceguera, revisar que no haya fugas de aceite, combustible y refrigerante. (JCB, 2020)

Así como también existen advertencias antes de ingresar a la máquina, existen también advertencias antes de salir de la misma, pues el estado de peldaños, barandillas y suelas deben estar limpias y secas, es prohibido saltar o apoyarse en los mandos. (JCB, 2020)

Figura 9

Ingreso a la máquina



Nota. Forma correcta para ingresar o salir de la retroexcavadora. Tomado de (JCB, 2020)

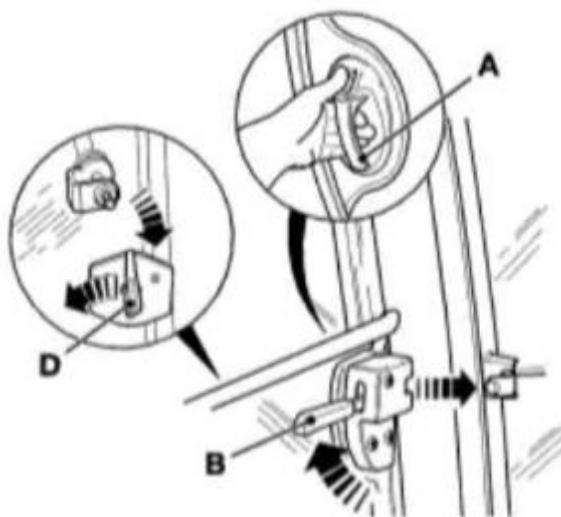
Formas correctas para abrir y cerrar las puertas

Pues para abrir una puerta desde la parte exterior, se requiere de una llave y posterior a ello se la destraba mediante una manilla que en la figura 9 está identificada

con la letra A, pues la puerta tiene un dispositivo auxiliar que ayuda a que se abra y se mantenga así. Para el poder cerrarla se debe tirar de ella fuertemente hacia adentro, y el pestillo que posee se acoplará directamente. Y para poder abrir la puerta desde la parte interna se debe utilizar la palanca marcada con la letra B. (JCB, 2020)

Figura 10

Forma correcta de abrir y cerrar puertas



Nota. Para poder cerrar y abrir las puertas es importante tomar en cuenta los puntos de la imagen marcados con la letra A Y B. Tomado de. (JCB, 2020)

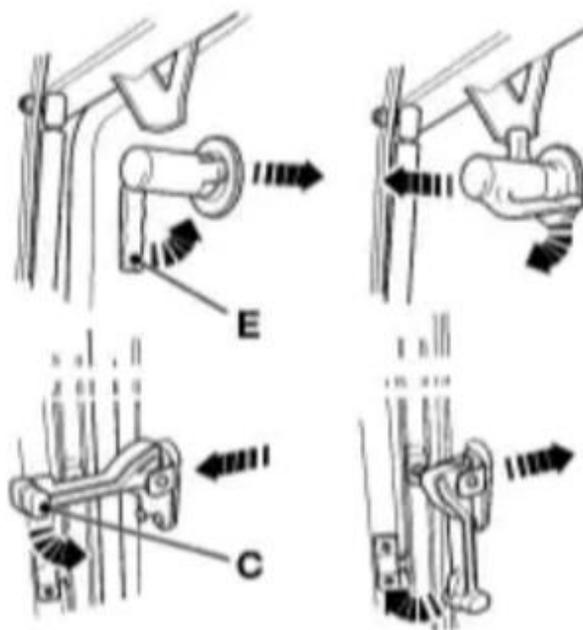
Forma correcta de abrir y cerrar ventanas laterales

Es importante saber que para poder abrir o bajar las ventanas existe un sistema diseñado específico, por ejemplo, en este caso se debe presionar el pestillo marcado en la figura 10, y la palanca marcada con la letra C se debe mover hacia adelante, se la debe levantar luego mientras se empuja hacia afuera el panel de la ventanilla hasta que

se encaje en el retén. Para poder realizar el proceso de cerrado se debe levantar la palanca y tirar de ella hacia adentro, bajar la palanca marcada con la letra C y encajar el pestillo con la letra E. (JCB, 2020)

Figura 11

Forma correcta de cerrar y abrir ventanas



Nota. En la imagen que se muestra está identificado el elemento que se debe accionar para abrir y cerrar las ventanas. Tomado de. (JCB, 2020)

Modo correcto de abrir y cerrar la ventana trasera:

Debido a que la ventana posterior es muy pesada se requiere de más cuidado para poder maniobrarla, en algunos casos es necesario correr el asiento hacia adelante.

En las máquinas que tienen un desplazamiento lateral existe el riesgo de que tengan contacto con los dientes del cazo. Por este motivo es necesario contraer las herramientas tal como lo muestra la siguiente figura, para poder evitar accidentes. (JCB, 2020)

Figura 12

Contracción de herramientas



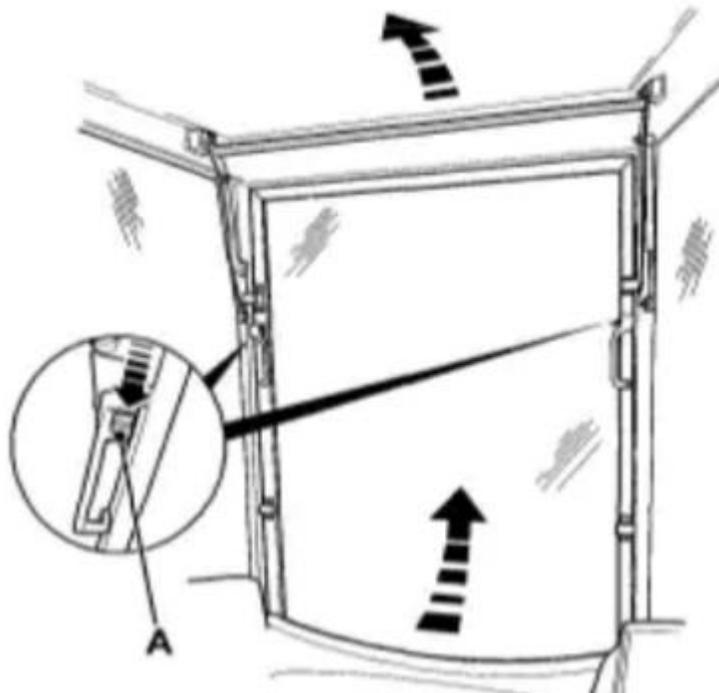
Nota. Como se debe contraer las herramientas para así evitar daños en el vidrio posterior de la retroexcavadora. Tomado de (JCB, 2020)

Para poder abrir la ventana trasera, se debe oprimir las palancas indicadas con la letra A, tomarse firmemente de los pasamanos y desplazarla hacia el frente de la

máquina y hacia arriba, soltar las palancas A para poder dejar la ventana suelta mientras está abierta, sin olvidarse de revisar que la misma queda trabada. Sin embargo, es más recomendable operar la máquina con la ventanilla totalmente cerrada, y en el caso de ser así verificar que el cable del limpiaparabrisas no quede atrancado. (Escobar, 2020)

Figura 13

Ventana posterior



Nota. Ventana posterior de una retroexcavadora, y sus palancas trabadoras para poder abrirla y cerrarla. Tomado de (Escobar, 2020)

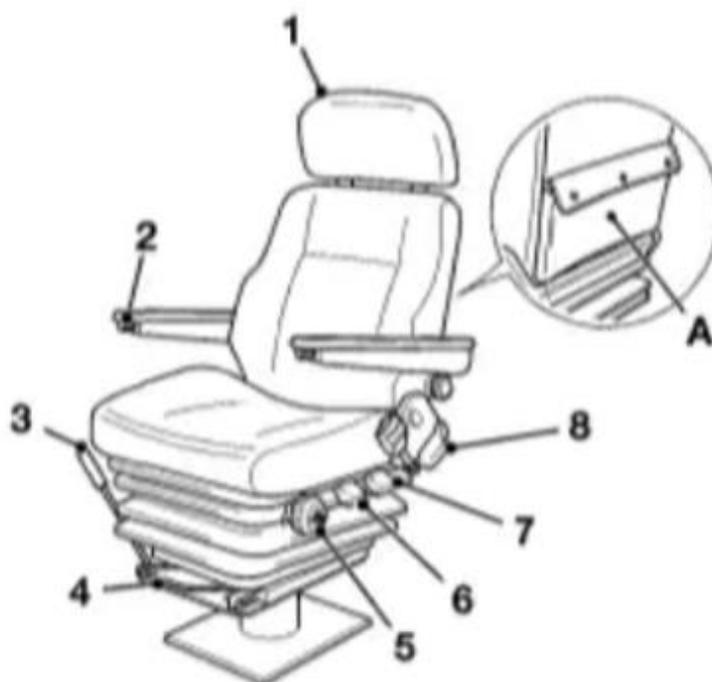
Ajuste de asiento:

Es importante saber que mientras la máquina esté en movimiento, no es conveniente mover o ajustar el asiento, el mismo puede ajustarse según convenga a la comodidad

del operador, ya que gracias a su buen ajuste se reduce considerablemente la fatiga, O pues las máquinas se deben acoplar de tal manera que se puedan alcanzar cómodamente los mandos, así como también los pedales de freno, generalmente el manual del operador se encuentra en la bolsa A detrás del asiento. (Escobar, 2020)

Figura 14

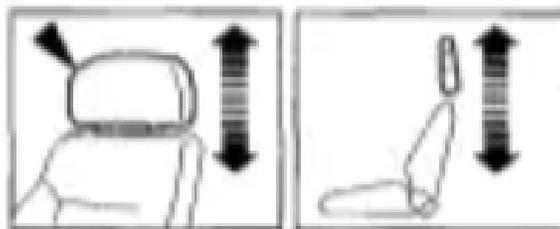
Ajuste de asiento



Nota. Ajuste correcto de la silla y ubicación del manual. Tomado de (Escobar, 2020)

Apoya cabezas

Este apoyacabeza en cuestión puede ajustarse de conformidad, es decir se lo puede alzar o bajar con las manos a la posición que se desee.

Figura 15*Apoyacabeza*

Nota. El apoyacabeza se puede subir o bajar según la posición que se desee. Tomado de (Escobar, 2020)

Apoyabrazos

El asiento presenta un apoyabrazos que es ajustable pues del lado derecho posee un apalanca de control para alzar el apoyabrazos y del lado izquierdo para poder bajarlo. (Escobar, 2020)

Figura 16*Apoyabrazos*

Nota. El apoyabrazos se puede subir o bajar según la posición que se desee. Tomado de (Escobar, 2020)

Rotación:

Es importante tomar en cuenta que como la retroexcavadora posee herramientas de la parte delantera y posterior, por lo tanto, se debe diseñar el asiento con rotación debido a que se debe tener la movilidad correspondiente para tener accesibilidad para las dos partes, para ello se debe alzar una palanca y posteriormente se gira el asiento, cuando se suelta la palanca se debe tomar en cuenta que el mismo esté totalmente trabado. (Escobar, 2020)

Figura 17

Rotación del asiento



Nota. El apoyabrazos se puede subir o bajar según la posición que se desee. Tomado de (Escobar, 2020)

Todo este sistema de movimiento de asiento puede también encontrarse como opciones eléctricas, así como también el botón de calefacción, para encenderlo, etc.

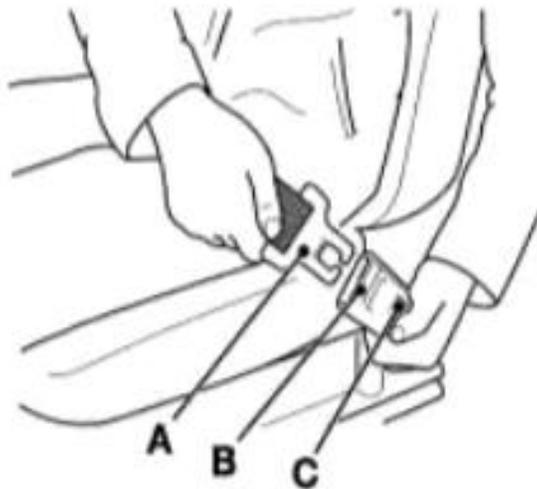
Cinturón de seguridad:

Este tipo de seguridad se caracteriza por ser ajustable por la inercia, es de suma importancia debido a que de no usarlo podría ser lanzado en el interior de la cabina, por ello es de carácter obligatorio. (Escobar, 2020)

Para su correcto ajuste se debe tomar en cuenta 2 pasos, el primero es sentarse correctamente en el asiento para luego poder tirar del cinturón desde su porta carrete con un movimiento continuo. Y el segundo paso es hacer encajar el adaptador macho como se muestra en la imagen con la letra A en la hebilla marcada con la letra B hasta que se acoplen correspondientemente, es importante saber que el cinturón debe estar sobre la cadera mas no en el estómago. (Escobar, 2020)

Figura 18

Ajuste del cinturón de seguridad



Nota. Forma correcta de ajustar el cinturón de seguridad en maquinaria pesada.

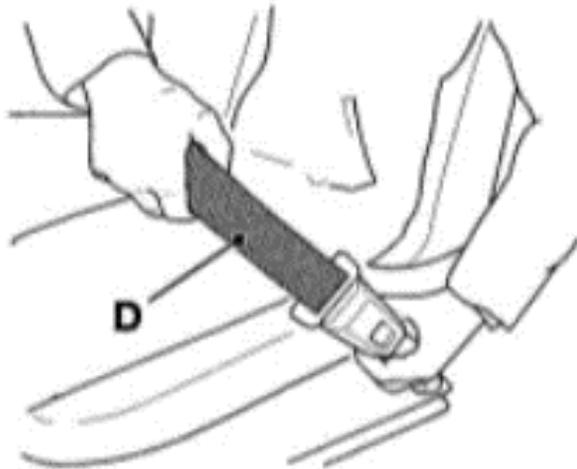
Tomado de (Escobar, 2020)

En la imagen 17 se observa la letra C en ella se puede identificar el lugar que se debe presionar para poder desabrochar el cinturón de seguridad, pues al presionar el adaptador macho A se separa de la hebilla, y se retrae solo hacia su porta carrete.

Para comprobar que el cinturón de seguridad esté en correcto funcionamiento es importante seguir los pasos mostrados en la imagen anterior y colocárselo correctamente, sujetarlo de la parte central del cinturón de seguridad como se muestra en la siguiente figura el punto D y tirarlo con fuerza, si el cinturón se bloquea significa que está en buen estado, caso contrario se debe revisarlo. (Escobar, 2020)

Figura 19

Funcionamiento del cinturón de seguridad



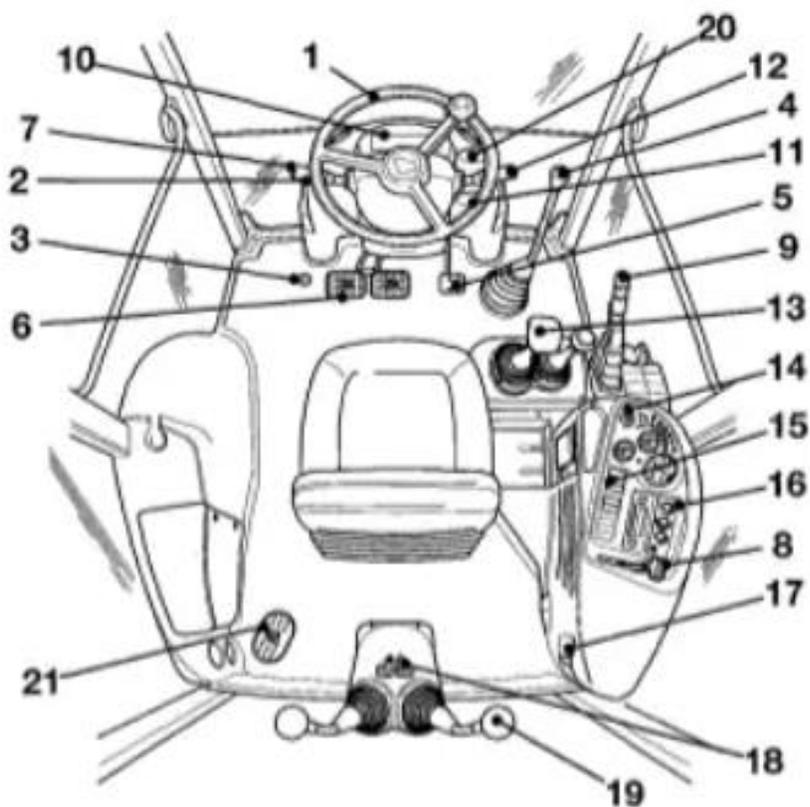
Nota. Forma correcta de verificar el funcionamiento el cinturón de seguridad en maquinaria pesada. Tomado de (Escobar, 2020)

Disposición de la cabina.

En la imagen se puede identificar como es la disposición de la cabina, la imagen a continuación se representa mediante números, cada uno redirecciona a la tabla para en ella poder ver el nombre al que pertenece cada componente.

Figura 20

Disposición de la cabina



Nota. Se debe identificar la disposición de los mandos y controles que se presentan en la cabina. Tomado de (Escobar, 2020)

En la tabla que se presenta a continuación se pueden identificar los nombres de los componentes que se encuentran en la cabina.

Tabla 3

Símbolos de seguridad

N°	Nombre
1	Volante de dirección
2	Selector de velocidad (solo para maquinas powershift)
3	Interruptor de retirador (solo para máquinas de transmisión powershift de 6 velocidades)
4	Palanca de cambio de velocidades
5	Pedal de acelerador
6	Pedal de freno
7	Palanca de marcha al frente y bocina
8	Palanca de acelerador manual
9	Palanca de freno de mano
10	instrumentos
11	Interruptor de consola delantera

N°	Nombre
12	Interruptor multiuso en la columna de la dirección
13	Mandos
14	Interruptor de arranque
15	Interruptor de consola lateral
16	Mandos de calefacción
17	Trabajadores de pluma y giro
18	Mandos de los estabilizadores
19	Mandos de la retroexcavadora
20	Opción de velocímetro
21	Pedal de mando de la retroexcavadora.

Nota. Nombres de los componentes que conforman la parte interna de la cabina de una retroexcavadora generalmente. Tomado de (Escobar, 2020)

2.4 Materiales para la construcción de carrocerías.

En los últimos años en el sector automotriz ha surgido varias innovaciones tecnológicas dando como resultados un concepto del vehículo a niveles de: prestaciones mecánicas, mejoramiento de confortabilidad, aumento de seguridad activa

y pasiva, disminución de peso, bajo consumo de combustible, bajo emisión de contaminantes, etc. (Jimenez, 2016)

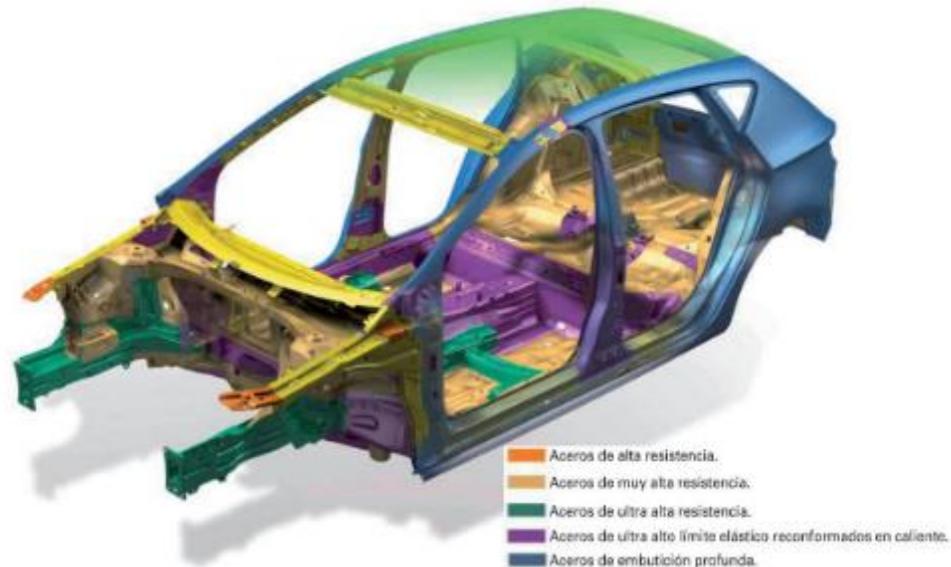
Uno de los factores que más ha contribuido en la obtención de niveles de desarrollo de aplicaciones, han mostrado ser los avances conseguidos por el campo de la metalografía, las evoluciones de esta materia han logrado un importante cambio en el diseño y elaboración de carrocerías, al adquirir materiales más resistentes y livianos a través del acoplamiento de materiales vanguardistas, la acogida de nuevos procesos de producción y las mejoras de algunas aleaciones, tratamientos térmicos, superficiales, etc. (Metalinspect, 2019)

La resistencia y la capacidad de absorción de energía en una carrocería, básicamente depende, de los elementos con los que este se fabrique, del espesor (aproximadamente de 0,5 a 3 milímetros, esto dependiendo al esfuerzo del que va a estar sometida la pieza), su forma que indicara la capacidad de soportar ciertas cargas. (AutoCrash, 2020)

Un factor muy importante desde el punto de seguridad que hay que tener en cuenta, es la liviandad del material y la capacidad de deformación, ya que, mientras menor sea la masa de la carrocería, menor será la energía a disipar para una velocidad dada. (Agueda, 2018)

Figura 21

Carrocería con diferentes tipos de acero



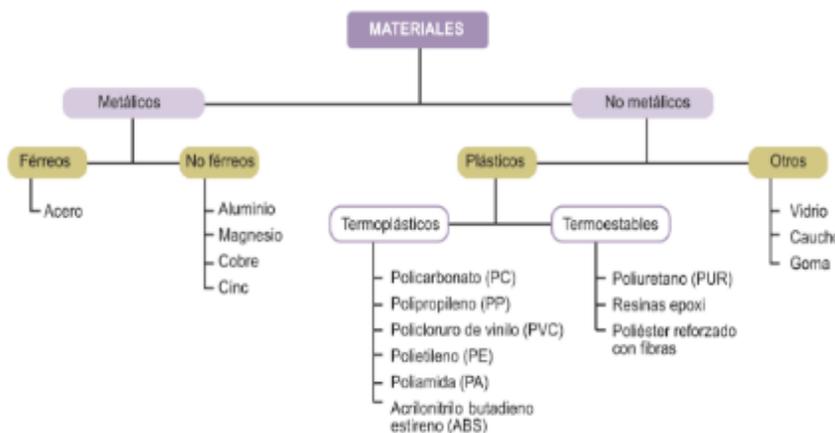
Nota. En la figura que se muestra representa a una carrocería que está construida por diferentes tipos de acero. Obtenida de: (Agueda, 2018)

En el sector automotriz se utilizan una gran cantidad de tipos de acero, debido a ello las calidades son muchas, hasta el punto de utilizar en distintos elementos de la carrocería, material laminado en caliente, en cualquier caso, la tendencia es utilizar aceros recubiertos después de laminados en frío. (Ferroplanes, 2018)

Los materiales más utilizados en la construcción de carrocerías son los que se muestran en el siguiente esquema

Figura 22

Materiales utilizados en la construcción de carrocerías.



Nota. En la figura que se presenta se refiere a un esquema de los materiales más utilizados con la construcción de carrocerías automotrices. Tomado de: (Agueda, 2018)

2.4.1. La chapa de acero

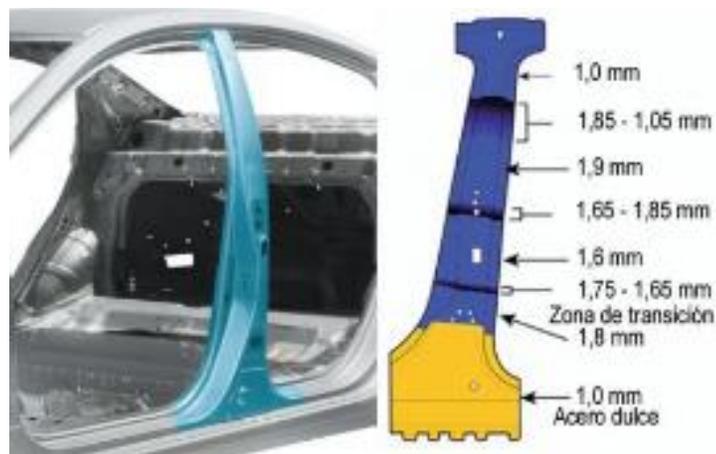
Normalmente para la construcción de carrocerías se utilizan chapas de acero, ya que este material dispone de buenas características mecánicas referentes a rigidez, resistencia para el fácil mecanizado, conformación plástica. Para mejorar las propiedades mecánicas o químicas, este material compone una base para adquirir aleaciones específicas, así como también tiene diferentes tratamientos mecánicos o químicos. (Agueda, 2018)

“Los espesores de chapa de acero suelen oscilar entre 0,5 y 3 mm; sin embargo, la parte principal la componen chapas de 0,8 a 1,0mm, los elementos estructurales

suelen tener un espesor de 1,2 a 2,5 mm, y los elementos de revestimiento de 0,6 a 0,8mm". Los materiales con menores espesores se utilizan en piezas con menos importancia estructural, la cual lo compone la parte exterior de la carrocería. (Agueda, 2018)

Figura 23

Componente con diferentes espesores de acero



Nota. La figura representa a un componente fabricado con diferentes espesores de acero. Tomado de: (Agueda, 2018)

Capítulo III

3. Desarrollo del proyecto

3.1. Diseño de la cabina

Para poder empezar con la construcción de la parte estructural de la cabina se ha empezado primero por su diseño mediante la utilización del programa SolidWorks. A continuación, se detalla paso a paso como se realizó el mismo y adicionalmente el tipo de material utilizado, con la finalidad de hacer una estructura más precisa y estéticamente presentable.

Pues al realizar primero el diseño se pueden determinar los puntos que podrían presentar inconvenientes al usarlos a futuro, o mediante el análisis de carga se puede identificar si la idea que se tiene en mente va a soportar la fuerza ejercida por la máquina, en el caso de que existan puntos débiles poderlos reforzar o utilizar distintos materiales que ayuden a hacer una estructura más resistente, y previamente corregir los errores, sin la necesidad de invertir dinero en corregir los errores en la estructura ya una vez construida, debido a que existe mayor riesgo de dañarse a futuro o de no estar lista o lo suficientemente fuerte para preservar la vida del operario o en este caso el estudiante.

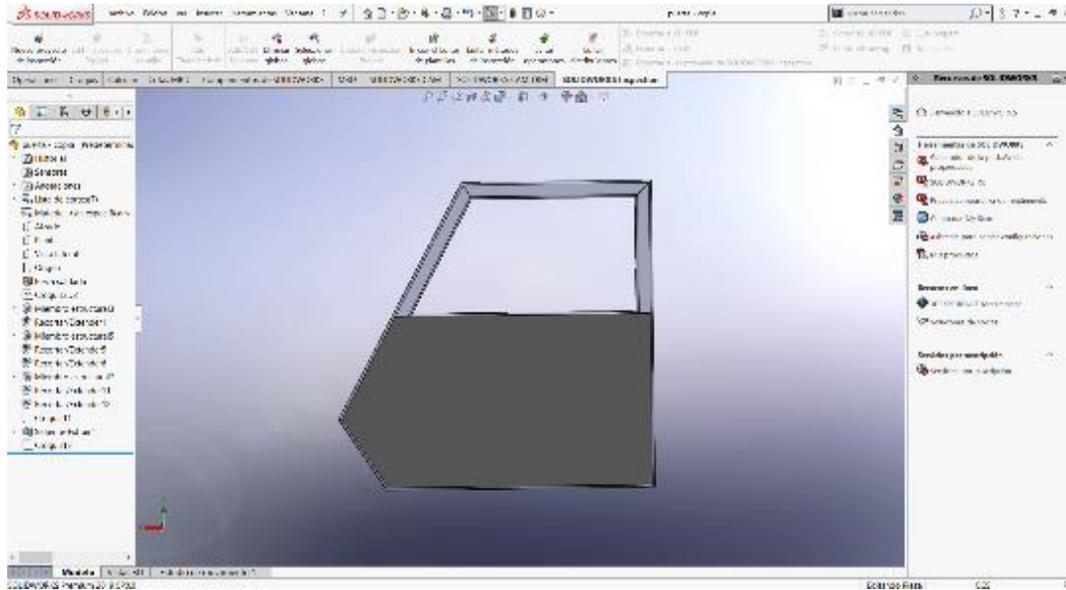
3.1.1. Diseño de las puertas

Para el material de diseño de la puerta se requiere de planchas de acero de 5 mm. Tubo cuadrado de acero hueco 6 x 5 debido a que sus medidas ayudan a que sea más ligero, ya que para la puerta no se requiere de mucho peso que la desnivele. Para

la construcción de marcos se utilizó un tubo en T 1 metro 30 y un ancho de 3 cm y alto de 4 mm.

Figura 24

Diseño de la puerta



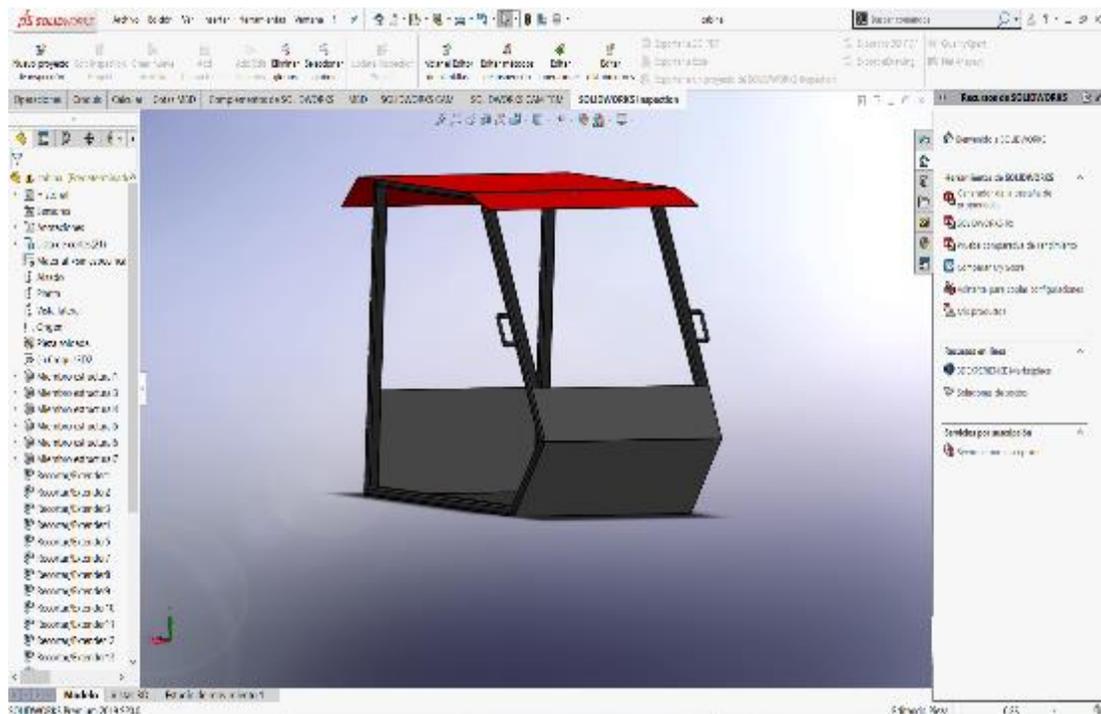
Nota. Diseño de la puerta prevista para el ensamble de la cabina.

Para la construcción de la cabina se requiere de una plancha de 5 mm de espesor ya que se necesita realizar una estructura ligera, el mismo material fue usado para las planchas puntales y traseras y para el techo, los tubos que se ocuparon son tubos cuadrados de acero hueco 7 cm x 4 cm debido a que se requiere de resistencia para que pueda soportar algún impacto que se presente durante el uso.

Para los soportes o pasamanos se utilizó viga sólida de media pulgada para asegurar

Figura 25

Diseño de la cabina

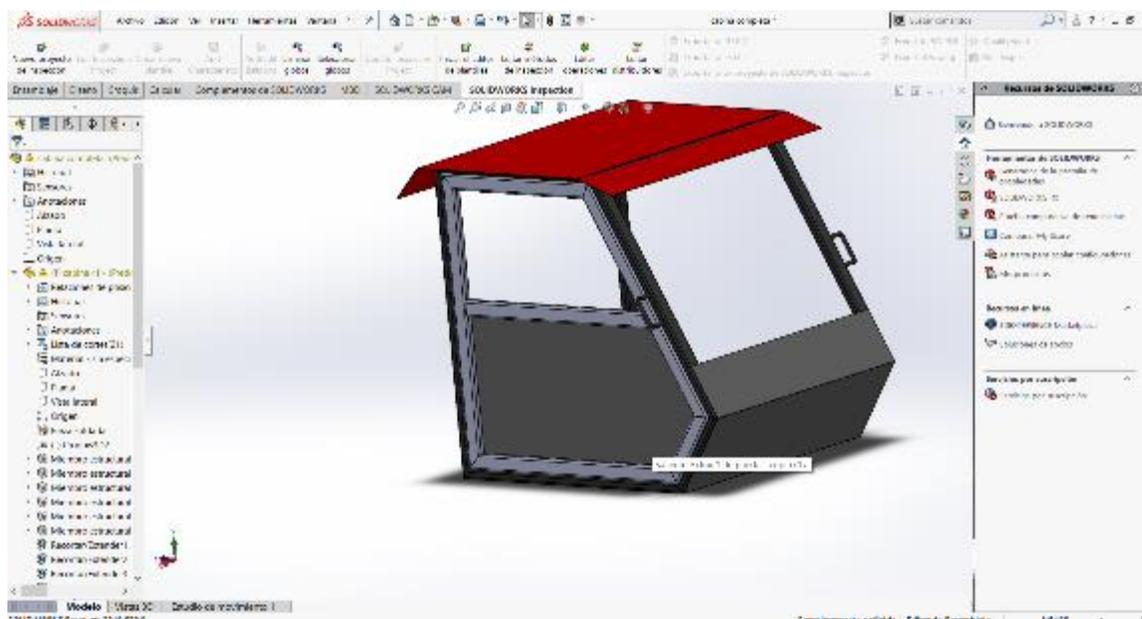


Nota. La figura representa a un componente fabricado con diferentes espesores de acero.

Para el ensamble de puertas se requiere de 4 bisagras redondas que han sido dispuestas 2 para cada puerta, para poder colocar las puertas correctamente, asegurando su movimiento completo, es decir que se abra y se cierre sin atrancones o rozamientos, se requiere del uso del nivel.

Figura 26

Ensamble de la cabina y la puerta derecha

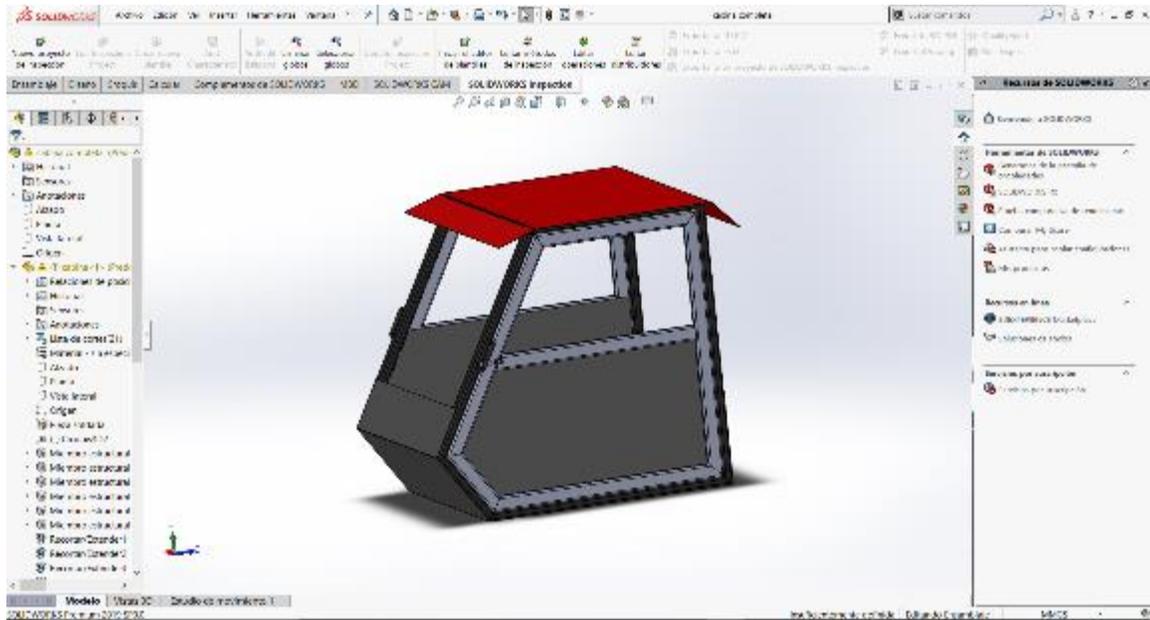


Nota. La figura representa el ensamble de la cabina y las puertas.

En la imagen que se presenta a continuación se puede identificar a las puertas colocadas correctamente, tanto del lado izquierdo como del lado derecho, con su respectivo diseño en cuanto a forma y colores que se van a colocar en la maquina.

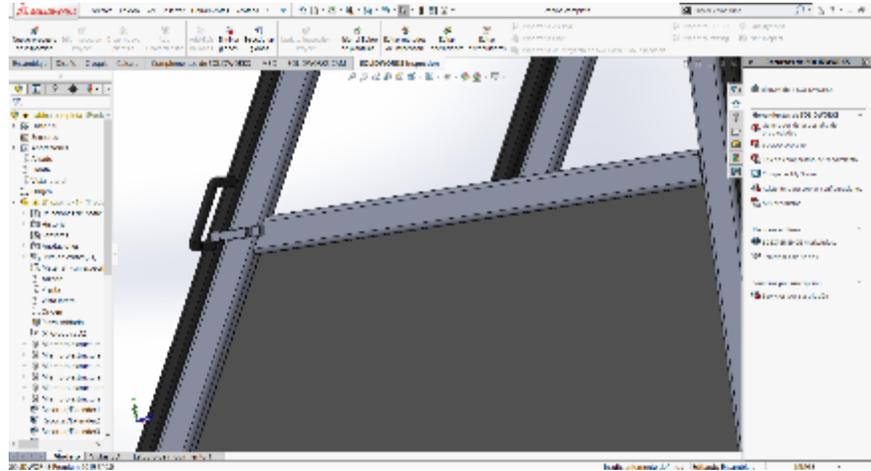
Figura 27

Ensamble de la cabina y puerta derecha e izquierda



Nota. La figura representada se puede ver a la estructura de la cabina terminada.

Sin dejar de lado la seguridad del operario mientras está usando la maquina es necesario colocar aldabas como puntos de sujeción para poder asegurar la puerta, de esta manera se mantendrá cerrada.

Figura 28*Picaporte*

Nota. La figura representada se puede ver a la estructura de la cabina terminada.

3.2. Construcción de las puertas

Una vez realizado el diseño y su análisis de carga se procede a ensamblar y dar forma a los componentes para poder anclarlos al chasis de la retroexcavadora. Para iniciar se construyeron primero los soportes para poder anclar el techo y las puertas.

Se dio forma tipo U al marco que se utilizó en la puerta, es importante saber cómo se deben realizar los cortes del tubo cuadrado para poder doblarlos sin perjudicar el material o debilitarlo, pues se debe recordar que es una estructura que debe soportar esfuerzos fuertes para poder mantener la vida de las personas que van a operar la máquina, según medidas del diseño que se muestran en el anexo A, se procede a doblar los tubos.

Figura 29

Toma de medidas según diseño para elaborar la puerta



Nota. Principio de ensamble para la puerta.

Se construyó totalmente el marco de la puerta tanto izquierda como derecha, de acuerdo a las medidas según diseño.

Figura 30

Estructura de puertas izquierda y derecha



Nota. Principio de ensamble para la estructura de la puerta.

Según medidas mostradas en el Anexo A se deben cortar las láminas, para poder colocarlas en las puertas tanto derecha como izquierda.

Figura 31

Corte de plancha para puertas según diseño



Nota. Corte de planchas para las puertas tanto derecha como izquierda.

Es importante que después de doblar los tubos quedan pequeñas imperfecciones, dichas imperfecciones se pueden cubrir mediante el uso de masilla, pues para poder dar un acabado de mejor calidad en la pintura, dicho elemento es muy importante. En la imagen a continuación se puede ver la preparación de la masilla, con su respectivo catalizador.

Figura 32

Preparación de masilla



Nota. Preparación de masilla.

Masilla colocada en los tubos doblados, listos para ser lijados y dar una superficie uniforme.

Figura 33

Masilla colocada sobre la curva de la estructura de la puerta



Nota. Masilla colocada sobre los tubos doblados.

En la imagen que se muestra a continuación con el número 33 se puede ver a la lámina cortada y unida a la estructura, mediante puntos de suelda, y está lista para ser anclada a la cabina.

Figura 34

Estructura de la puerta



Nota. Masilla colocada sobre los tubos doblados.

Se empieza con la colocación del molde para la puerta, tomando en cuenta que esta debe ser lo suficientemente fuerte para poder soportar el peso de la puerta al abrirla o cerrarla, por ello la calidad de la suelda es muy importante, pues se requiere de un material unido y fundido correctamente.

Figura 35

Molde de puerta



Nota. Soportes para colocar la puerta.

Como ya se había mencionado con anterioridad, la suelda es muy importante, por lo tanto, en la siguiente imagen se puede apreciar la suelda respectiva para anclar los soportes para la colocación de las puertas.

Figura 36

Suelda de puntos específicos para anclar la puerta



Nota. Suelda para colocar la puerta.

Finalmente se procede a colocar la puerta, pues en la imagen se puede ver cómo fue instalada, mediante las respectivas bisagras, con la finalidad de brindar movimiento a la puerta para que la misma se pueda abrir y cerrar.

Figura 37

Instalación de la puerta Izquierda



Nota. Instalación de la puerta.

Puerta lista y colocada, como se puede apreciar en la imagen la puerta ha quedado totalmente igual a la elaborada por SolidWorks, para así poder proporcionar información más real sobre la capacidad de esfuerzos que la misma pueda soportar.

Figura 38

Puerta ensamblada según diseño



Nota. Puerta construida según diseño.

Tal y como se fue explicando en el transcurso de construcción de las puertas, ya en imágenes anteriores, se puede visualizar que la puerta izquierda ya ha sido colocada, por lo tanto, para poder colocar a la puerta del lado derecho se debe seguir el mismo procedimiento. A continuación, se muestra la imagen 38 con la puerta derecha ya colocada.

Figura 39

Instalación de la puerta derecha



Nota. Puerta derecha construida según diseño.

Colocar una plancha en la parte posterior de la máquina para proporcionar confort y seguridad al operario. Impedir el ingreso de elementos que puedan perjudicar el manejo del mismo.

Al colocar la lámina de tol se puede conseguir mayor seguridad al operario pues el ingreso de partículas puede golpear al operario, o a los componentes, haciendo que se sufran daños de gravedad tanto al conductor como a la máquina.

Figura 40

Plancha de Tol en la parte posterior de la máquina



Nota. Plancha de tol cortada según diseño y anclada a la carrocería.

Una vez colocadas las puertas se procede a colocar la parte superior es decir el techo, para ello también se ha realizado el diseño, de esta manera se corta la plancha de tol y se la somete a distintos dobleces, pues es importante tomar en cuenta que este techo es el encargado de cubrir al operario de golpes o esfuerzos, así como también del sol y la lluvia, por lo tanto debe tener caída del agua, evitando así inclusive daños en los componentes de la cabina.

Figura 41*Instalación del techo*

Nota. Techo colocado según diseño.

Así como se analizó en el capítulo anterior, en el tablero existe un sinnúmero de accesorios que ayudan a controlar la máquina completamente, Se debe colocar los accesorios que el tablero de la máquina requiere para su bien funcionamiento, para ello se muestra el tablero ya colocado en la siguiente foto.

En el tablero se ha decidido colocar únicamente los componentes que ayudan al funcionamiento de la máquina, por ejemplo, un manómetro que determina e indica a que presión está trabajando el sistema hidráulico, pues es importante que el operador

sepa para evitar una sobrepresión en el sistema, con el movimiento forzado de las herramientas. Pues cada una tiene un final o recorrido de cilindros.

También está un switch de encendido y de apagado, pues el operario podrá encender la máquina cuando la vaya a utilizar y de misma manera apagarla al finalizar su proceso.

En el tablero se presenta también una válvula reguladora de presión para poder así determinar la velocidad a la que la retroexcavadora puede movilizarse, pues esta es una ayuda para las válvulas proporcionales.

Figura 42

Accesorios del tablero de la máquina



Nota. Tablero colocado según diseño con sus respectivos mandos.

Así como se muestra en la imagen se prosiguió completar con la instalación del capó, tomando en cuenta que este se encuentra ubicado en la parte frontal de la máquina, es muy importante saber que el mismo no va a chocar contra los cilindros, mangueras, o brazos de las herramientas que afecten su buen funcionamiento.

Figura 43

Instalación del capó



Nota. Capó instalado según diseño.

De la misma manera dentro de la cabina se puede ver que se ancló el asiento, con su giro de 180°, como se había estudiado la máquina tiene dos herramientas que deben ser manipuladas mientras el operario está observándolas del mismo lado, por ello es muy importante la movilidad del mismo, pues las herramientas requieren de un manejo individual, y con la totalidad de atención prestada, para poder prevenir accidentes.

Figura 44

Instalación del asiento



Nota. Asiento instalado según diseño y rotativo.

Así como se colocó en el tablero los principales mandos para poder movilizar a la máquina, se requiere también de los mandos electrónicos, que son muy importantes debido a que por medio de ellos se puede mover a la máquina y las herramientas. Pues un joystick es el encargado de la parte de la transmisión y es el encargado de activar las válvulas que mueven a los motores hidráulicos con sus respectivos engranajes, en diferentes direcciones, como por ejemplo para adelante y para atrás, o derecha e izquierda.

Y el otro joystick es el encargado del movimiento de las herramientas, pues para la pluma y la pala, ya que tienen diferentes movimientos, como ascenso y descenso de las mismas y extensión y flexión.

Como son elementos que requieren de un uso constante para el operario se los coloca cerca de él, por ello se ha determinado que deben ir en el asiento, pues es un lugar cómodo para el operario en el que no se le van a cansar los brazos y va a mejorar su precisión al trabajar.

Figura 45

Instalación de mandos electrónicos



Nota. Instalación de los mandos electrónicos sobre el asiento.

En la imagen se puede ver que ya se pudo colocar el capó y el tablero, tomando en cuenta que no exista ningún inconveniente en cuanto a rozas con las herramientas o con cualquier parte interna de la cabina o golpes con el operario en su ingreso.

Figura 46

Capó y tablero instalados



Nota. Instalación del capó y tablero.

Una vez concluida la parte del ensamble de la cabina y sus respectivos accesorios y mandos de la máquina, queda únicamente la parte estética, para ello se debe realizar un proceso de pintura correctos, para que la estructura quede visualmente estética.

Figura 47

Pintura de estructuras



Nota. Pinturas de componentes de la cabina.

Una vez colocados todos los componentes de la cabina, se debe realizar movimientos de las partes, como por ejemplo puertas y que no exista rozamiento entre los componentes con la estructura, o que no se desplace. Así como también en el capó,

al mover las herramientas, en este caso la pluma, como se ve en la imagen, al elevarse o extenderse la pluma, no debe rosar con el capó.

Figura 48

Verificación de roses al abrir y cerrar la puerta derecha



Nota. Prueba de rozamiento entre componentes que conforman la cabina.

Se analiza más a detalle en las puertas, ya que al abrirlas estas no deben rosar entre sí.

Figura 49

Verificación de roses al abrir y cerrar la puerta izquierda



Nota. Prueba de rozamiento entre componentes que conforman la cabina.

Finalmente, se puede ver en la imagen a continuación a la cabina totalmente ensamblada y pintada. Lista para ser utilizada, y que el operador pueda manejar la máquina de una manera segura.

Figura 50

Vista lateral derecha de la cabina y asiento



Nota. Componentes terminados que conforman la cabina.

Se realizó unas bases para ser colocadas en el interior de la cabina, con la finalidad de colocarlas en el piso de la cabina, pues en el piso de la misma existen pequeñas puertas que deben tener de donde movilizarlas al abrirlas o cerrarlas y tener acceso a la parte hidráulica de la maquina

Figura 51

Bases para sujetar puertas del piso de la cabina



Nota. Soportes para el piso de la cabina.

En la imagen que se muestra a continuación, se puede ver como quedó la parte interna de la cabina de la retroexcavadora, pues en ella se encuentran los manómetros, el switch de encendido, joysticks que son los que ayudarán al operario a manejar la máquina, pues se requiere de mandos electrónicos para poder controlar las válvulas y el paso de fluido a cada componente de las herramientas que en momento se usarán como banco didáctico, para la parte del confort del ocupante, se colocó un asiento, con un espaldar muy moldeable, y descansos para los brazos a los costados del mismo. Evitando así la fatiga al conductor y estabilidad para su manejo.

Figura 52

Parte interna de la cabina



Nota. Parte interna de la cabina

Capítulo IV

4. Prueba de funcionamiento

4.1. Prueba de funcionamiento de la puerta derecha

Una vez realizada la construcción de la cabina y la pintura existen unas ciertas pruebas de funcionamiento que se deben realizar para tomar en cuenta que el diseño realizado ha dado un buen resultado.

Para ello se procede a revisar que la puerta colocada en el lado izquierdo no tenga ningún tipo de rose con la estructura de la cabina, para ello se debe abrirla y cerrarla correspondientemente, determinando así que la puerta está totalmente cuadrada con relación a la estructura.

Figura 53

Prueba de funcionamiento de la puerta del lado izquierdo



Nota. Funcionamiento correcto de la puerta izquierda.

Se debe también realizar las pruebas de funcionamiento de la puerta del lado derecho de la máquina, de la misma manera se debe analizar que la puerta este totalmente cuadrada con relación al soporte realizado, y que se pueda abrir y cerrar si n ningún tipo de complicación. Dando una respuesta favorable.

Figura 54

Prueba de funcionamiento de la puerta derecha



Nota. Funcionamiento correcto de la puerta derecha.

A continuación, se debe determinar que el techo de la carrocería cumpla sus funciones como por ejemplo cubrir al operador del sol o la lluvia y así mismo sus respectivos accesorios. Obteniendo una respuesta favorable nuevamente.

Figura 55

Prueba de funcionamiento del techo



Nota. Techo de la retroexcavadora, funcional.

A continuación, se puede ver en la imagen que al colocar el capó y el tablero no se debe realizar ningún tipo de choque entre sus partes o herramientas, para ello se realizó su respectiva prueba de funcionamiento.

Figura 56

Prueba de funcionamiento del capó



Nota. Capó sin ningún tipo de rose al realizar el movimiento de las herramientas.

Capítulo V

5. Marco administrativo

5.1 Recursos humanos

En la tabla 4 que se muestra a continuación se puede identificar a las personas que colaboraron con en el presente proyecto de titulación desarrollado, así como también su respectivo aporte.

Tabla 4

Recursos humanos

NOMBRES	APORTE
Guamangallo Moreano, Alexander Xavier	Diseño, Simulación, Construcción y elaboración del proyecto
Ing. León Almeida Jaime	Director y supervisor general de tesis

5.2 Recursos tecnológicos

Existen también recursos tecnológicos que son aquellos que ayudan y facilitan la elaboración del proyecto de titulación, para la parte escrita y práctica, se detallan a continuación en la tabla 5.

Tabla 5*Recursos Tecnológicos*

Orden	Recursos Tecnológicos	Cantidad	Valor	Valor Total
			Unitario	
1	Microsoft Office	1	\$100.00	\$100.00
3	Solidworks Estudiantil	1	\$0.00	\$0.00
			Total:	\$ 100.00

5.3 Recursos materiales

Como elementos físicos utilizados se detallan con sus respectivos valores en la tabla 6.

Tabla 6*Recursos Materiales*

Orden	Recursos Materiales	Cantidad	Valor	Valor Total
			Unitario	
1	Planchas de tol	3	\$20.00	\$40.00
2	Tipo cuadrado	3	\$19.00	\$57.00
3	Suelda		\$150.00	\$150.00
4	Bisagras	10	\$1.50	\$15.00

Orden	Recursos Materiales	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total
5	Picaporte	2	\$8.00	\$16.00
6	Manómetros	2	\$20.00	\$40.00
7	Switch de encendido	1	\$15.00	\$15.00
8	Asiento	1	\$150.00	\$150.00
9	Sistema rotativo	1	\$80.00	\$80.00
			Total:	\$563.00

5.4 Presupuesto

Es de gran ayuda tomar en cuenta los recursos que ayudaron a hacer posible el proyecto de titulación, ya que mediante este método se puede conseguir un presupuesto más real que se detalla a continuación en la tabla 7

Tabla 7

Presupuesto

Orden	Recurso	Valor Total
1	Recursos Tecnológicos	\$100.00
2	Recursos Materiales	\$563.00
3	Imprevistos	\$99.45
Total:		\$762.45

Capítulo VI

6. Conclusiones y Recomendaciones

6.1. Conclusiones

- Se implementó una cabina 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 recopiló información mediante la utilización de fuentes bibliográficas, libros, ensayos, revistas, afín de obtener un alto grado de conocimiento acerca del dimensionamiento e importancia del diseño de una cabina utilizada en maquinaria pesada.
- Se diseñó la cabina a escala, mediante la utilización de la información verídica, suficiente y relevante realizada en las investigaciones bibliográficas, para la selección de materiales que se van a utilizar en su construcción.
- Se implementó la cabina con sus dimensiones mediante la utilización de procesos de unión adecuados para el acople óptimo al banco de entrenamiento de maquinaria pesada.

6.2. Recomendaciones

- Es importante que se realice el diseño antes de realizar la implementación, debido a que se puede evitar varios errores, sin la necesidad de gastar dinero, por equivocaciones posteriores, gastos de material al tener que repetir un trabajo o un sobredimensionamiento de la estructura en cuestión.
- Determinar correctamente los puntos de sujeción para poder anclarla al chasis de la máquina, sin la necesidad de realizar puntos de suelda inservibles, que debiliten el material usado para soportar un gran peso como lo es la cabina.
- Seleccionar el material adecuado, pues la idea es que el mismo tenga una estructura dura, pero que no sea pesado, para que no afecte en el movimiento o estabilidad de la máquina.

Bibliografía

(s.f.). Obtenido de

<https://www.google.com/url?sa=i&url=http%3A%2F%2Fs7d2.scene7.com%2Fis%2Fcontent%2FCaterpillar%2FC822062&psig=AOvVaw3f7OVymG3GEMuZi8b76On3&ust=1613011836058000&source=images&cd=vfe&ved=0CAMQjB1qFwoTCLi3mMqn3u4CFQAAAAAdAAAAABAD>

Aliaga, J. (2021). *Maqpe.com*. Obtenido de Retroexcavadora:

<https://maqpe.com/retroexcavadora/#:~:text=La%20historia%20de%20la%20retroexcavadora,la%20patente%20el%20a%C3%B1o%20siguiente.&text=En%20abril%20de%201948%2C%20Wain,un%20tractor%20Ford%20Modelo%208N.>

Alicante.com. (19 de junio de 2016). *Glosario maquinaria pesada*. Obtenido de

<https://glosarios.servidor-alicante.com/maquinaria-pesada/joystick>

AutoCrash. (1 de Abril de 2020). *AutoCrash*. Recuperado el 4 de Marzo de 2021, de AutoCrash: <https://www.revistaautocrash.com/por-que-el-diseno-y-el-material-de-la-carroceria-es-fundamental-en-la-seguridad-del-vehiculo/>

Bobcat. (14 de Enero de 2021). *Bobcat*. Recuperado el 8 de Febrero de 2021, de Bobcat: <https://www.interempresas.net/Agricola/FeriaVirtual/Producto-Horquillas-porta-palets-estandar-Bobcat-164239.html>

CADECO. (7 de Abril de 2018). *CADECO REFACCIONES*. Recuperado el 10 de Febrero de 2021, de CADECO REFACCIONES:

<https://www.cadeco.com.mx/herramientas-de-corte/cucharones>

Casado, E. A. (2006). *Elementos Fijos* (6ta ed.). España: Paraninfo, S.A. Recuperado el 4 de Marzo de 2021

Cat.com. (2021). *Cat*. Obtenido de Minicargadores:

https://www.cat.com/es_MX/products/new/equipment/skid-steer-and-compact-track-loaders/skid-steer-loaders/17818596.html

CEMAQUINARIA. (27 de Diciembre de 2019). *CEMAQUINARIA*. Recuperado el 12 de Febrero de 2021, de CEMAQUINARIA:

<https://www.cemamaquinaria.com/caracteristicas-especificas-de-la-retroexcavadora/>

Chilig, W. F. (2010). *Diseño y construcción de un brazo para manejo de material para la minicargadora Caterpillar 226B*. Latacunga: Escuela Politécnica del Ejército .

- Escobar, I. (22 de Agosto de 2020). *JCB*. Recuperado el 3 de Marzo de 2021, de JCB: <https://es.slideshare.net/ivanesco44ivan/manual-operacionmantenimientoretroexcavadora3cx4cxjcb>
- Ferroplanes. (8 de Junio de 2018). *Ferroplanes*. Recuperado el 4 de Marzo de 2021, de Ferroplanes: <https://ferroplanes.com/laminado-en-frio-en-caliente-ventajas/>
- Finning. (2021). Obtenido de https://www.finning.com/es_AR/products/rental/equipment/backhoe-loaders/center-pivot/13889452.html
- Gencat. (1 de Enero de 2019). *Gencat*. Recuperado el 1 de Febrero de 2021, de Gencat: http://www.gencat.cat/empresaiocupacio/departament/centre_documentacio/publicacions/seguretat_salut_laboral/guies/lilibres/construccio_accessible/esp/04/04_49.pdf
- IPESA. (19 de Agosto de 2020). *IPESA*. Recuperado el 5 de Agosto de 2021, de IPESA: <https://www.ipesa.com.pe/blog/retroexcavadora-guia-basica/>
- ISASTUR. (2 de Marzo de 2020). *ISASTUR*. Recuperado el 15 de Febrero de 2021, de ISASTUR: https://www.isastur.com/external/seguridad/data/es/2/2_6_1.htm
- JCB. (1 de Marzo de 2020). *Maquinarias pesadas*. Recuperado el 18 de Febrero de 2021, de Maquinarias pesadas: <https://es.slideshare.net/ivanesco44ivan/manual-operacionmantenimientoretroexcavadora3cx4cxjcb>
- Jimenez, J. (1 de Enero de 2016). *Secretarías de Comunicaciones y Transportes*. Recuperado el 4 de Marzo de 2021, de Secretarías de Comunicaciones y Transportes: <https://imt.mx/archivos/publicaciones/publicaciontecnica/pt288.pdf>
- Lopez, J. J. (15 de Febrero de 2019). *Scribd*. Obtenido de RetroExcavadora: <https://es.scribd.com/presentation/399678852/RetroExcavadora>
- Metalinspect. (25 de Junio de 2019). *Metalinspect*. Recuperado el 4 de Marzo de 2021, de Metalinspect: <https://www.blog.metalinspect.com.mx/post/que-es-para-que-sirve-el-analisis-metalografico>
- Piqueras, V. Y. (1 de Agosto de 2018). *Universidad Politecnica de Valencia*. Recuperado el 9 de Febrero de 2021, de Universidad Politecnica de Valencia: <https://victoryepes.blogs.upv.es/tag/martillo-hidraulico/>
- Rodriguez, R. E. (09 de mayo de 2014). *Curagua*. Obtenido de Retroexcavadoras: funciones, historia y avances.: <https://curagua.com.ve/retroexcavadora-funciones-historia-avances/>

ANEXOS