



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA
ELÉCTRICA**

Implementación de jaula de inflado de neumáticos para disminuir
riesgos de mantenimiento en la empresa Transportes M. Catalán
S.A.C.

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Mecánico Electricista

AUTOR:

De La Cruz Cabanillas Marlon Bruno (orcid.org/0000-0002-9407-4961)

ASESOR:

Mg. Diaz Rubio Decidero Enrique (orcid.org/0000-0001-5900-2260)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Modelamiento y Simulación de Sistemas Electromecánicos

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

TRUJILLO — PERÚ

2022

Dedicatoria

A mi **Mamá Neli**, pues con todo el amor de una madre me brindaba cada día ejemplos y enseñanzas para poder ser un hombre de bien y no sucumbir ante las adversidades de la vida.

A **mi Madre Gladis**, por brindarme su apoyo permanente incondicional y sacrificio para poder cursar mis estudios y así alcanzar mis metas.

A **mi hija Ghiana**, por ser la razón de seguir adelante en el sendero de la vida, y **a mi esposa Soerly** por estar siempre a lado mío siendo un aliciente imprescindible.

Agradecimiento.

Agradezco primeramente a Dios ya que sin él no pudiésemos lograr nada, ya que me puso una serie de pruebas que me ayudaron a cimentar y afianzar mi fe en él, a poder llegar a discernir lo bueno que hay en la vida y lo malo que también lo ha puesto pero que somos nosotros los que tenemos que decidir por cual elegimos.

Agradezco también a mi Madre por llenarme de valores que me ayudaran a lo largo de la vida, a mi Esposa que me acompaña de la mano en los avatares de la vida y a mi hija por ser el motivo para seguir con la superación profesional y personal.

Asimismo, a toda mi familia, amigos que de una y otra manera me brindaron su merecido apoyo, y aun lo siguen haciendo para poder seguir adelante.

Índice

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento	iii
Índice	iv
Índice de tablas.....	v
Índice de gráficos y figuras	vi
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO	4
III. METODOLOGÍA	13
3.1. Tipo y diseño de la investigación	13
3.2. VARIABLES Y OPERACIONALIZACIÓN.....	14
3.3. Población, muestra y muestreo.....	14
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	15
3.5. Procedimientos.....	16
3.6. Método de análisis de datos	16
3.7. Aspectos éticos	16
IV. RESULTADOS.....	17
V. DISCUSIÓN	32
VI. CONCLUSIONES	37
VII. RECOMENDACIONES	39
REFERENCIAS	39
ANEXOS.....	42

Índice de tablas

Tabla 1. Especificaciones de neumáticos - Fuente propia	18
Tabla 2. Comparación jaula de neumáticos - Fuente propia	24
Tabla 3. Comparación de fabricación o adquisición - Fuente propia	25
Tabla 4. Presupuesto de maquinaria – Fuente propia	25
Tabla 5. Presupuesto insumos - Fuente cotización 2	26
Tabla 6. Honorarios de colaboradores - Fuente propia	26
Tabla 7. Insumos adicionales de fabricación - Fuente propia.....	26
Tabla 8. Costo total de fabricación - Fuente Propia.....	28

Índice de gráficos y figuras

Figura 1. Partes de un neumático	8
Figura 2. Jaula de inflado de neumáticos.....	9
Figura 3. Jaula de inflado MEC BOX 1Z	10
Figura 4. Dimensiones de jaula MEC BOX 1Z.....	10
Figura 5. Jaula de inflado Martins.....	11
Figura 6. IPERC - Trabajos de enllante donde se muestra el riesgo alto.....	16
Figura 7. Jaula de inflado de neumáticos tipo Martins	19
Figura 8. Cotización de jaula de inflado de neumáticos tipo Martins	24

RESUMEN

El objetivo de la investigación, materia de tesis se ha basado en la implementación de una jaula de inflado de neumáticos en la empresa de Transportes M. Catalán S.A.C., la metodología utilizada fue aplicada y el diseño de investigación se consideró experimental de tipo pre experimental.

A fin de poder brindar la seguridad necesaria al personal de mantenimiento del área de enllantado, se ideó este equipo ya que en las estadísticas del área se encontraron una serie de incidentes y accidentes causados al realizar el inflado de neumáticos, motivo por el cual se realizó con la ayuda del personal de seguridad la matriz IPER-C (Identificación de Peligros y Evaluación de Riesgos y Control) mediante la cual se tipificó a esta actividad como una de alto riesgo; consecuentemente se ha considerado dentro de los controles que se pueden implementar, el correspondiente a control de Ingeniería, susceptible a desarrollar con la implementación de la jaula. Dentro de la jaula, el neumático se infla y ésta proporciona resguardo en caso de explosión y evita el contacto directo con el personal que está ejecutando dicho trabajo.

La implementación ha contemplado, la simulación de construcción de una jaula, bajo el diseño respectivo cifrando los pormenores y partes integrantes de la estructura. Para después de implementar dicha jaula en el área de enllantado del taller de mantenimiento de la empresa de Transportes M. Catalán se ha dispuesto brindar charlas al personal de mantenimiento, con la finalidad de orientar y capacitar para que el cambio de forma de trabajar sea el mejor y puedan aplicarlo de la una buena manera.

Al término de las actividades de simulación y resultados, se realizaron encuestas de comprobación que ayudan a corroborar que esta actividad de implementación de la jaula de inflado de neumáticos contribuyó con una mejor metodología y seguridad del personal de mantenimiento de la empresa Transportes M. Catalán S.A.C.

Palabras clave: Jaula de enllante, neumáticos, simulación y riesgos.

ABSTRACT

The objective of the research, subject of the thesis, has been based on the implementation of a tire inflation cage in the company Transports M. Catalan S.A.C., the methodology used was applied and the research design was considered experimental of a pre-experimental type.

In order to be able to provide the necessary security to the maintenance personnel in the tire area, this equipment was devised since in the statistics of the area a series of incidents and accidents caused when inflating tires were found, which is why it was carried out. with the help of security personnel, the IPER-C matrix (Hazard Identification and Risk Assessment and Control) through which this activity was classified as high risk; consequently, it has been considered within the controls that can be implemented, the one corresponding to Engineering Control, susceptible to development with the implementation of the cage. Inside the cage, the tire is inflated and it provides protection in the event of an explosion and avoids direct contact with the personnel who are carrying out said work.

The implementation has contemplated, the simulation of construction of a cage, under the respective design ciphering the details and integral parts of the structure. After implementing said cage in the tire area of the maintenance workshop of the Transports M. Catalan company, it has been arranged to give talks to maintenance personnel, in order to guide and train so that the change in the way of working is the better and can apply it in a good way.

At the end of the simulation activities and results, verification surveys were carried out that help to corroborate that this activity of implementing the tire inflation cage contributed to a better methodology and safety of the maintenance personnel of the company Transports M. Catalan S.A.C.

Keywords: Roll cage, tires, simulation and risks.

I. INTRODUCCIÓN

En el desarrollo cotidiano de la actividad de transporte por carretera a nivel nacional, se han visto dentro de las actividades más frecuentes de fallas y consecuente mantenimiento los correspondientes a los neumáticos de los vehículos requiriéndose ver de manera directa su reparación consistente en “enllante y desenllante” (Asmat y Lopez,2020), en los cuales el colaborador o técnico tienen contacto directo, de modo que al inflarlos se encuentran en un riesgo alto en tal labor. No todos cuentan con el conocimiento de las normas establecidas en la Ley peruana N°29783 (Ley de Seguridad y Salud en el trabajo) en la cual se tipifican los riesgos y peligros de acuerdo con cada actividad realizable, aplicando la herramienta IPERC y es por eso que generalmente se han visto reportes de incidentes y accidentes que se han producido al explosionar neumáticos durante el inflado luego de reparaciones, causando lesiones graves. Morales, H. (28 mayo del 2019).

A manera de referencias, se han citado 2 evidencias: Lo ocurrido en la Región de Tumbes, en donde 2 trabajadores ediles de la localidad de Corrales quedaron heridos tras explosión de una llanta de vehículo al ser inflada. (<https://larepublica.pe/sociedad/1240958>); y, en el peor de los casos pérdidas humanas (Plataforma_glr-13 mayo 2009) por la explosión de neumático de camión y deceso de un obrero en servicentro. (<https://larepublica.pe/sociedad/397758>), lo cual resalta la importancia de la seguridad en el uso y reparaciones de neumáticos.

La empresa TRANSPORTES M. CATALÁN SAC. de rubro de transporte de materiales peligrosos y no peligrosos por carretera a nivel nacional, con el afán de seguir una mejora continua de acuerdo a Ley N°29783 “Seguridad y Salud en el Trabajo” ha visto por conveniente realizar el IPERC” (Enríquez, 2021) correspondiente y aplicar dicha herramienta, y así verificar que “es factible determinar los peligros existentes en las áreas de trabajo, determinar los riesgos existentes y determinar los controles requeridos para los peligros y sus riesgos existentes en las áreas de trabajo” (López, 2016, citado por Enríquez 2020) en el área de

mantenimiento, sección de llantería, básicamente al inflar un neumático. Con uso de la matriz de riesgos IPERC dentro de la empresa se llegó a determinar que el nivel de riesgo era muy alto, por tal motivo se debe de aplicar controles de Ingeniería, además de contar con la protección personal necesaria para mitigar y/o minimizar riesgos, que conlleven a un mejor desarrollo de estas actividades que es la finalidad del presente trabajo.

Por otro lado, vistos los beneficios en materia de seguridad; se ha tenido en cuenta la realización previa del diseño del equipo denominado jaula de inflado de neumáticos para su fabricación y dimensionamiento respectivos.

Para ello nos vemos en la necesidad de plantearnos la siguiente formulación del problema:

¿Cómo implementar una jaula de inflado de neumáticos para disminuir los riesgos de mantenimiento en la empresa Transportes M. Catalán S.A.C.?

La tesis ha tenido que cumplir las exigencias de justificar: De manera práctica, puesto que BERNAL, (2010, p160) manifiesta que “Se considera que una investigación tiene justificación práctica cuando su desarrollo ayuda a resolver un problema o por lo menos propone estrategias que al aplicarse contribuirán a resolverlo”, por lo tanto con el diseño y simulación, se apertura el desarrollo de la implementación como un procedimiento correcto para el inflado de neumáticos haciendo uso de la jaula de inflado de neumáticos que reúna las características que estos requieren; desde el punto de vista metodológico, la investigación se ha justificado porque su aplicación servirá como antecedente para posteriores estudios del rubro similar al presentado; desde el aspecto económico, se ha justificado el tema porque al aplicar el diseño de jaula para inflado de neumáticos, se disminuyen las fallas imprevistas y así se evita que la empresa Transportes M. Catalán S.A.C. utilice más tiempo en reparación y montaje de llantas que generan pérdidas económicas; se ha justificado institucionalmente porque la

empresa estará catalogada como referente de otras del mismo rubro; se ha justificado desde el punto de vista social, porque el sistema es menos empírico y más seguro, permitiendo una elevación en el estatus social de los colaboradores y operadores del proceso de reparación y enlantes; y, se ha justificado en el aspecto de seguridad y medio ambiental porque al aplicar el diseño y realizar las nuevas actividades especializadas de mantenimiento de neumáticos se logra reducir accidentes, se evita la utilización de recursos contaminantes tradicionales como ablandadores de bordes (sustancias oleaginosas) y la seguridad de operaciones es completamente eficaz.

Una vez realizadas las justificaciones, se ha procedido a plantear los objetivos del estudio:

El objetivo general para el desarrollo de la investigación fue implementar una jaula de inflado de neumáticos para disminuir riesgos de mantenimiento en la empresa Transportes M. Catalán S.A.C. y, para arribar a ello se han tenido en cuenta como objetivos específicos:

i) Analizar el tipo y medida de neumáticos con los cuales se trabajan en la empresa; ii) Determinar el tipo de riesgos existentes en el inflado de neumáticos, mediante el I.P.E.R.C.; iii) Diseñar el equipo jaula de inflado de neumáticos, utilizando dimensionamiento y simulación mediante un software aparente; iv) Seleccionar el tipo de jaula y modelo a utilizar dependiendo de las características de los neumáticos; v) Comparar el sistema del inflado de neumático manual tradicional, con el diseñado automatizado; vi) Determinar las ventajas de la implementación del equipo y estimar costos de fabricación y retorno de la inversión.

Luego de haber desarrollado la realidad problemática, justificaciones y determinado los objetivos, hemos podido establecer la siguiente hipótesis: Mediante la implementación de la jaula de inflado de neumáticos, sí se disminuyen los riesgos del personal del área de enlante de la empresa Transportes M. Catalán S.A.C. en la ciudad de Cajamarca.

II. MARCO TEÓRICO

A continuación, se presentan los artículos científicos y tesis en el ámbito Internacional, nacional y local relacionados al tema, que nos ayudara a llegar a nuestros objetivos planteados en la introducción.

Calderón, (2020, pág. 65), en su investigación *“Inspección de las ruedas del tren de aterrizaje e implementación de una herramienta especial para desmontar los neumáticos de las ruedas de acuerdo a las tareas 206 del manual de mantenimiento del helicóptero ruso mi 171”*, analizó particularidades de los neumáticos de estas naves y después de haber culminado, recomendó que antes de desmontar un neumático del aro, se debe verificar que ésta no cuente con aire, vale decir que este desinflada, y que al inflarla se dé utilización en lo posible, a una jaula de seguridad para infladode neumáticos y utilizando manómetros que estén calibrados. Concluyó con pruebas aleatorias y verificando que el método sugerido es eficiente, sólo que la construcción por ser inicial presentaba algunas deficiencias en su diseño.

Conde, (2020, pág. 8), presentó su estudio *“Aplicación del sistema mems para la mejora de la seguridad en el rendimiento de neumáticos de equipos decarguío y acarreo en la unidad minera Toquepala”* en cuya descripción denota que el procedimiento de inflado de neumáticos cuenta con un alto valor de riesgo, y que tiene a la fatalidad como consecuencia, pudiendo ser ocasionado por diversas razones, por tal motivo al utilizar la jaula deinflado de neumáticos nos menciona que debemos que retirarnos de parte lateral y situarnos en un área paralela a la banda del neumático, para evitar la zona donde podría darse la explosión o reventón. Así mismo nos indica que para neumáticos, gigantes o pequeños, las consecuencias de accidentes son las mismas y que mediante la jaula de neumáticos se previene la explosión y algún tipo de incidente, ya que no se sabe con exactitud la trayectoria del neumático al explotar o reventar.

Blanco (2016) en su estudio dentro de Minera Chinalco – Perú, aplicó

un procedimiento en los camiones Caterpillar 797F, los cuales cuentan con 6 neumáticos tipo 59/80R63, teniendo como problema principal incrementar la vida útil de los neumáticos y determinar los factores involucrados en el desgaste prematuro. Mediante diferentes ensayos, determinó que los factores que influyen de manera directa en los neumáticos son la presión y la temperatura, siendo estos los elementos internos; y, los externos son el mantenimiento de vías y el mantenimiento del equipo. Por tal motivo concluyó en que se deben implementar estrategias y controles que ayuden a incrementar la vida de los neumáticos, recomendando tomar de manera diaria la temperatura de los neumáticos, realizar inspecciones diarias de presión, cortes y cocada.

Olarte, (2017, pág. 51), en su investigación *“Implementación del mantenimiento de neumáticos en la unidad productiva Uchucchacua – lima, compañía de minas Buenaventura S. A. A.”* menciona que los neumáticos son membranas que están llenas de aire, las cuales al reventar pueden causar daños de alto potencial, en algunos casos causar la muerte, por ello reafirma que mediante una jaula de seguridad se va a proteger la integridad de los trabajadores y equipos, al inflar los neumáticos y así se evitarán accidentes lamentables. Concluye haciendo un apunte de solicitud de mejoramiento de diseños rudimentarios de jaulas de inflado, por con mejor diseño y pautas de Ingeniería.

Zamora, (2019, pág. 31), en su tesis *“Reducción de costos en operación de maquinaria pesada en minera Yanacocha-Cajamarca mediante el incremento de la vida útil de neumáticos, 2018”* estableció que dentro de sus lineamientos y limitaciones determinó que al inflar los neumáticos a una presión mayor a 60 psi, la llanta se debe colocar dentro de la jaula de inflado y asegurar con cadenas, asimismo recomienda alejarse de la misma en especial de las caras y flancos y recomienda la instalación de un manómetro que este lejos de la jaula. Durante la etapa en que los neumáticos se están inflando se debe mantener alejadas las

extremidades superiores e inferiores, así como el cuerpo entero, en precaución de una explosión. Concluye manifestando su esperanza en un equipo más seguro y automatizado donde la acción del operador, sea mínima.

Cayo, (2018), en su tesis menciona un sistema de gestión en seguridad y salud en el trabajo para cumplir la ley 29783, mejorando la empresa EYES HEALTH. El objetivo fue evaluar la implementación de un sistema, cuyo proceso de producción es calificado en cuanto a prevención de riesgos y elaboración de matrices valorativas del daño que pueden ocasionar algunos accidentes e incidentes. Para ello se elaboran diagramas de Ishikawa y Pareto, con la finalidad de investigar las eventualidades. Desde el 2014 se pone en marcha dicho plan hasta diciembre del 2016, cuando ya se había perfeccionado el mismo y se realizó una supervisión, concluyendo que la implementación le brindo a la empresa EYES HEALTH lograr el cumplimiento de la ley 29783, con el 93% de resultado favorable, y ser aplicable el sistema de gestión.

Aguilar, (2021, pág. 43), en su estudio *“Gestión de Mantenimiento de Equipos y Productividad de la flota de acarreo en SIMSA. Chanchamayo en período 2019-2020”*, en sus recomendaciones incide con el uso de la jaula de inflado de neumáticos, como elemento de gran vitalidad e importancia frente a los peligros y riesgos que presenta al trabajador cuando está realizando algún trabajo con la llanta. Concluye solicitando una perfección en la construcción de las jaulas.

Los trabajos previos expuestos, inducen a considerar algunas teorías referentes al tema de investigación, como las siguientes:

IPERC: Es aquel proceso sistemático que al ser utilizado nos ayuda a Identificar los peligros, evaluar los riesgos y sus impactos. Para implementar los Controles adecuados y necesarios, con el propósito de reducir los riesgos a niveles establecidos según las Normas Legales vigentes. (DS 024-2016 EM). Este también se utiliza dentro de la actividades diarias en el trabajo con la finalidad de prevenir lesiones o

enfermedades ocupacionales, y así contribuir con los beneficios de ahorro en los costos económicos y sociales de la empresa u organización.

Neumáticos: Molina y Larrea (2017) Estos tienen forma circular y están revistos en su mayoría por caucho y en algunos casos con capas de acero, que sirven como parte de las ruedas que se emplean en diferentes tipos de vehículos y máquinas. Permitiendo así que se engome al suelo donde se generara fricción, dependiendo de sus propiedades, características, medias y diseño nos ayudaran a tener un buen frenado, estabilidad, tracción etc. Al maniobrar por las diferentes vías. En el mercado existen diferentes medidas, marcas, diseños de bandas dependiendo para que se los emplee y en que terrenos van a rodar. A los neumáticos lo conforman *banda de rodamiento*.

El neumático juega un papel primordial en cuanto a la seguridad del vehículo y su estado o condición influye decisivamente sobre el comportamiento del automóvil. El estado del dibujo y la presión adecuada, son factores esenciales para garantizar que el correcto funcionamiento del neumático Gonzales, Carretero, Gómez de León y Alarcón (2020).

Banda de rodamiento: Molina y Larrea (2017) es la parte que tiene contacto con el suelo permitiendo que se adhiera de la mejor manera. Esta tiene un diseño que va a depender del uso que se le dé al neumático, puede ser de tracción, dirección, mixtas, etc., y este debe asegurar la capacidad de frenado y de tracción, está conformado de caucho el cual deben ser resistentes a la abrasión y el desgaste.

Pared lateral. Molina y Larrea (2017) esta parte del neumático es la que va desde el talón hasta la banda de rodamiento, donde van impresas las marcas, especificaciones del neumático, tolerancias, modelo, Dot, fecha de fabricación, etc., esta revestida de caucho de alta resistencia principalmente a la fatiga por flexión.

Telas. Molina y Larrea (2017) Cuando se elabora tipo radial, las cuerdas de la tela de la carcasa o casco van de talón a talón en el sentido radial, siendo estas las que tienen como propiedad fundamental de soportar la carga. Sobre estas telas del casco, van montadas en el área de la banda de rodamiento las telas estabilizadoras. Las cuerdas van en sentido diagonal para prestar la estabilidad del neumático.

Talones. Molina y Larrea (2017) Principalmente están formados de cables de acero, estos son revestidos de cobre con la finalidad de que no se oxiden, los mismo se encuentran separados por caucho de manera individual evitando el contacto entre sí mismos, están revestidos de tejidos tratados. La función de los talones es atar el neumático a la llanta y brindar una alta resistencia frente a las roturas.

Innerliner. Molina y Larrea (2017) Se posiciona en la parte interna del neumático formando por un revestimiento protector de la estructura. Son impermeables al aire y la humedad cuando estos son radiales de acero sin cámara.

Presión de Inflado: Molina y Larrea (2017) La presión de aire que contiene cada neumático de acuerdo a su rango de permisibilidad, esto va a depender del tipo de neumático que se emplee, la posición, la carga, la velocidad y el terreno donde rodara el mismo, es muy importante revisar la presión de todas las ruedas, ya que con una presión por debajo de lo normal o excesiva se tendrá por consecuencia un desgaste desparejo de neumático, adicional a ello, se pierde la seguridad y nos podría conllevar a sufrir cualquier accidente. Se debe de realizar la medida de presión de inflado de neumáticos.

Manómetros: Es un instrumento que nos permite medir de los fluidos su presión, ya sea que se encuentren en tanques estáticos o en tuberías industriales. Podemos encontrar dos tipos principales de manómetros uno para gases y otro para líquidos. (Mecafenix, 2018).

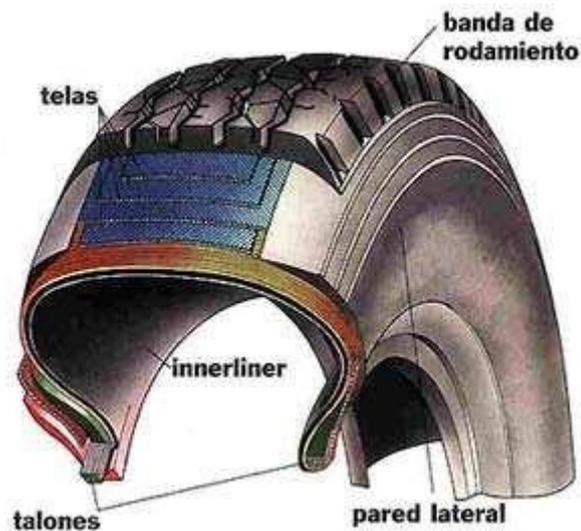


Figura 1. Partes de un neumático

Fuente: <https://sites.google.com/site/rueda11samuelarnau/terminologia-de-la-llanta-2-2/home/el-neumatico-3>

Jaula de inflado de neumáticos: La jaula de inflado de neumáticos como su mismo nombre lo dice, es una jaula de tubos de fierro soldados a una base firme, en donde ingresan los neumáticos de diferentes medidas para ser inflados y esta sirve para contrarrestar los daños que podrían ocasionar si es que explotase alguno de ellos, esta jaula cuenta con un manómetro que mide la presión de aire que lleva cada neumático, una válvula de presión ajustable, la cual permite que el colaborador no tenga contacto directo con el neumático, y una manguera de aire certificada de largo mínimo de 10 metros.

Existen varios tipos y modelos de jaula de inflado de neumáticos, los cuales tienen que aguantar la fuerza que recibe durante la separación del rin al 150 por ciento de la presión máxima especificada de la llanta. las jaulas tienen que inspeccionarse visualmente antes de comenzar cada trabajo, si demuestra desgaste en soldaduras, grietas, componentes doblados, rotos, oxidación, mangueras quebradas, tiene que quitarse del servicio y no se usada, hasta que haya sido reparada completamente. los técnicos tienen que asegurarse cumpliendo normas.

Según Osha (Administración de seguridad y salud ocupacional) se deben de cumplir las siguientes normas:

- Usar gafas de seguridad.
- Usar guantes de cuero o badana.
- Guiarse de los manuales del fabricante de neumáticos.
- Identificar el límite de presión del neumático.
- Mantener una distancia adecuada del neumático al ser inflado para prevenir en caso de que explotase el neumático



Figura 2. Jaula de inflado de neumáticos

Fuente: <https://www.codimax.com/my-product/jaula-de-seguridad/>

Tipos de jaula más comunes:

- a) **Jaula Mec-box 1z:** Esta jaula de neumáticos es totalmente de acero galvanizado con mallas y se utiliza para inflar neumáticos de camión, autobús y avión, cuyo diámetro máximo sea de 1600 mm y de sección 800 mm. Esta jaula presta totalmente las condiciones de seguridad ya que trabaja con equipos que regula la presión sistemáticamente de manera electrónica, permitiéndonos realizar el inflado con extrema seguridad de los neumáticos.



Figura 3. Jaula de inflado MEC BOX 1Z

Fuente: <https://maquiteraumocion.com/productos/jaula-de-inflado-2/>

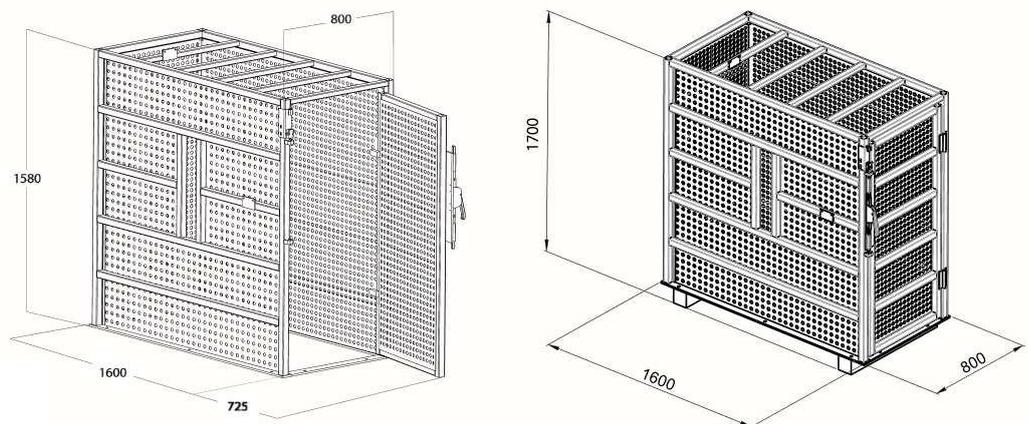


Figura 4. Dimensiones de jaula MEC BOX 1Z

- b) Fuente: <https://maquiteraumocion.com/productos/jaula-de-inflado-2/> **Jaula tipo Martins:** Esta jaula está regulada por la Osha 29 CFR, 1910.177. La cual se basa para exceder el inflado de 130 psi. Presenta una excelente protección y funciona centrado el neumático de manera vertical en la jaula haciendo uso de unos soportes que van soldados a la base de la jaula, ya dentro de la jaula el neumático y habiéndolo fijado se posiciona la válvula de aire ajustándola para poder alejarse mínimamente 10 pies o 3

metros del neumático para activar el paso del aire.

Su fabricación es de tubos de acero de 2 pulgadas y de diámetro de 2 mm, dependiendo del tamaño del neumático, estas pueden llegar a ser fabricadas hasta de 3 pulgadas y de diámetro de 2.4 mm. Con unos refuerzos que van soldados a cada tubo, estas soldaduras se basan en el estándar CSA W47.1. y su terminado es con una pintura al horno que llega hasta los 400 °F para obtener un buen acabado.



Figura 5. Jaula de inflado Martins

Fuente: <https://martinsindustries.com/es/produits/mic-5/jaulas-de-inflado-de-seguridad/jaula-de-inflado-de-5-barras/>

Seguridad Personal: La seguridad personal en el trabajo es una disciplina enfocada en la prevención de peligros y/o riesgos, donde el objetivo es aplicar controles y medidas que permitan desarrollar actividades de carácter seguro y responsable, con la finalidad de prevenir

las posibles eventualidades que derivan del trabajo diario. esto se basa en un conjunto de normas técnicas y procedimientos que tienen como finalidad eliminar o minimizar el riesgo de posibles accidentes.

La seguridad en el centro de labores tiene como principal factor la eliminación de riesgos que perjudiquen de manera directa la salud de los colaboradores. para ello se realiza una serie de evaluaciones donde se puede identificar los posibles peligros y/o riesgos que se presente en el centro de trabajo. para luego ser evaluados, obteniendo un resultado que nos ayude aplicar el control necesario.

Riesgo: Según la Rae nos define como toda condición que pueda ocasionar algún daño, retraso o en el peor de los casos una desgracia, ya sea con la persona humana o con algún bien que llegue a sufrir daño o perjuicio, y se puede convertir en una condición subestándar o condición no apta para el trabajo. Para lo cual siempre se está en constante evaluación de todos los riesgos posibles que se encuentren al realizar todo tipo de trabajo ya sean antes de iniciarlo, en el proceso y al término de este, y no solo con las personas que se encuentran involucradas sino con las que están alrededor y puedes involucrarse de manera ajena al proceso. Estos pueden ser de varios tipos, pero nos centramos en el riesgo que puede sufrir básicamente la persona humana al realizar tal o cual trabajo dentro de una empresa.

Simulación: Es una herramienta muy potente para la evaluación y el análisis de los sistemas nuevos y los ya existentes. Permite anticiparse al proceso real, validarlo y obtener su mejor configuración.

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de la investigación.

3.1.1. Tipo de Investigación.

El presente estudio es aplicado, ya que se utilizarán los

fundamentos de diseño y selección de sistemas para dar respuesta a la realidad problemática que le planteó a la empresa

3.1.2. Diseño de Investigación.

Según (Chávez Valdez, 2020), los estudios pre experimentales se utilizan para abordar el fenómeno en estudio, administrar un estímulo a un grupo para generar hipótesis y luego medir una o más variables para observar su impacto, (p.168).

El presente estudio tiene un diseño de investigación de tipo pre experimental, ya que se tomarán acciones sin manipular intencionalmente la variable independiente, siempre y cuando se tomen múltiples mediciones en una población y diferente muestra, luego se realizara un estímulo, luego se aplicara una medición para observar el efecto en la variable dependiente, con preprueba y posprueba

3.2. Variables y operacionalización:

Variable independiente: Implementación de jaula de inflado de neumáticos.

Variable Dependiente: Disminución de riesgos de mantenimiento.

*) La tabla de Operacionalización de variables se detalla en el anexo1

3.3. Población, muestra y muestreo

3.3.1. Población.

La población está constituida por el conjunto de elementos de seguridad para el inflado de neumáticos de empresas de transporte.

3.3.2. Muestra.

Se consideró como muestra de estudio a la jaula de inflado de neumáticos de la empresa Transportes M. Catalán S.A.C.

3.3.3. Muestreo.

Para la investigación se utilizó un muestreo no probabilístico intencional, pues se está seleccionando quién conforma la muestra.

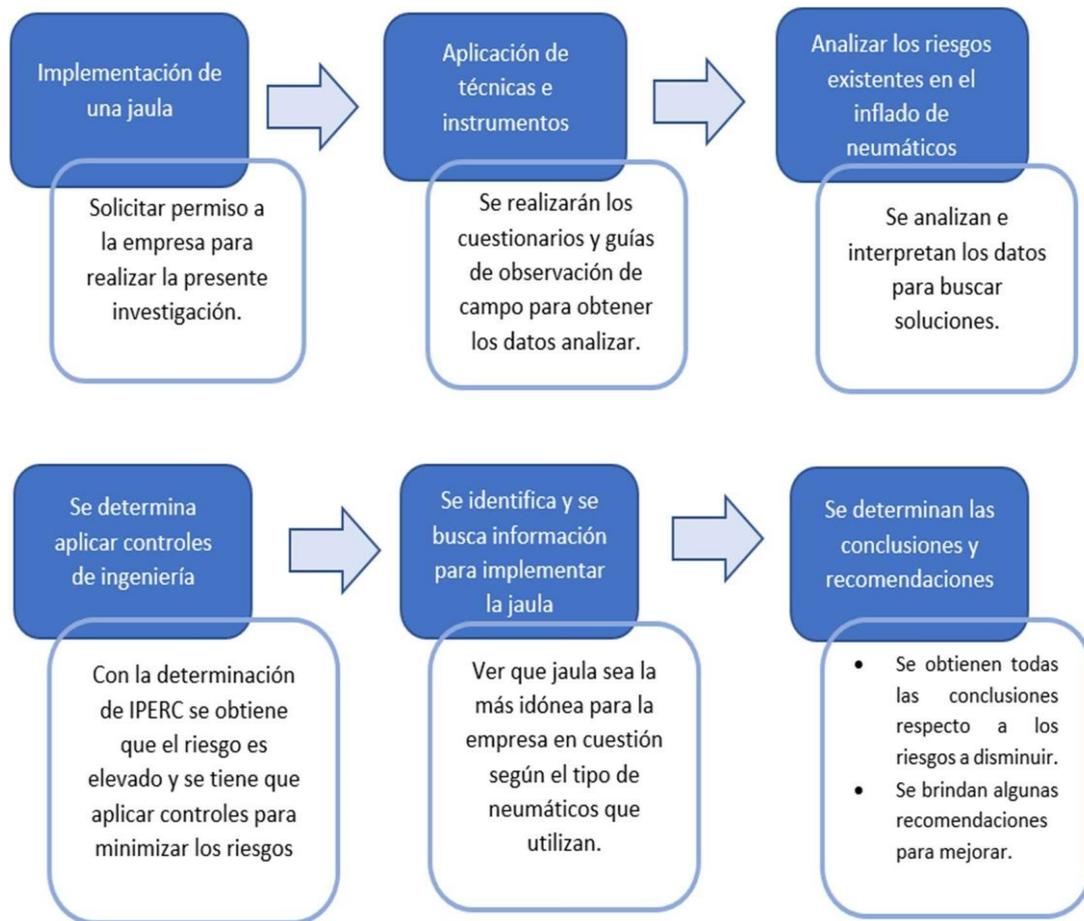
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

Según (Maya, 2014) las técnicas son procedimientos para obtener la información necesaria durante el proceso de investigación, están en relación con condiciones y lugares de recolección de datos, de acuerdo con las fuentes de información.

Las técnicas que se utilizaron son la encuesta y el análisis documental.

Los instrumentos para recolección de datos fueron los cuestionarios y la guía de observación de campo.

3.5. Procedimientos.



3.6. Método de análisis de datos.

Se realizó un análisis descriptivo según las guías de observación en campo y un análisis cuantitativo de las encuestas obtenidas en la recolección de datos haciendo de hojas de cálculo.

3.7. Aspectos éticos.

La información obtenida de la empresa en cuestión fue netamente para fines de estudio y mejora, teniendo como precepto la total veracidad de esta investigación para no manipular las conclusiones de este, también garantizo no haber realizado plagio para la obtención de resultados.

IV. RESULTADOS

4.1. Evaluar el tipo y medida de neumáticos con los cuales se trabajan en la empresa.

Se realizó un estudio de acuerdo con la tabla de especificaciones de neumáticos, llegando a determinar el tipo y medida de neumáticos, con los cuales se trabajan en la empresa.

Tenemos los siguientes neumáticos radiales para dirección, tracción y carreta:

- Neumáticos de medida 11R22.5, los cuales se utilizan en los camiones americanos, en el eje delantero siendo direccionales y en los ejes posteriores siendo de tracción. También son utilizadas en las plataformas, cisternas, bombonas, furgones y cortineros, con una configuración de tipo carreta.
- Neumáticos de medida 12R22.5, los cuales se utilizan en los camiones europeos, en el eje de tracción.
- Neumáticos de medida 295/80R22.5, los cuales se utilizan en los camiones europeos, en el eje delantero siendo direccionales y en los ejes posteriores siendo de tracción.
- Neumáticos de medida 315/80R22.5., los cuales se utilizan en el eje de dirección de los camiones europeos y en la tracción.
- Neumáticos de medida 425/65R22.5, estos se utilizan en la tracción de los camiones americanos y en las cisternas que transportan alcohol, siendo solamente 2 llantas por eje.

Analizando estos datos se determinó que la medida más grande en neumáticos es la 425/65R22.5, en tipo tracción, donde el ancho del neumático es de 43 cm y la altura es 1.15 metros aproximadamente. Con estos datos deducimos que la jaula debe contar con las medidas mínimas anteriormente mencionadas para ser funcional.

4.2. Determinar el tipo de riesgos existentes en el inflado de

neumáticos, mediante el I.P.E.R.C

Se aplicó el formato IPERC, con la finalidad de determinar los riesgos elevados al momento de inflar los neumáticos.

La tabla, cuya figura se presenta a continuación, obedece al análisis IPERC de los Anexos N° 7, 8 ...: Línea base(IPERC) – Transportes M. Catalán - Área de S.S.M.A.

Contexto		Consecuencia por Área Impactada				Evaluación de Riesgos					
N	Puesto de Trabajo	Peligro (Causa Potencial)	Riesgo (Descripción del evento)	Tarea Rutinaria (R)/ Tarea No Rutinaria (NR)/Emergencias (E)	Daño Personal	Pérdida a la Propiedad	Pérdida en el Proceso	Daño al Medio Ambiente	Nivel de Consecuencia	Nivel de Probabilidad	Nivel de Riesgo
17	Enllantador	Neumáticos con fallas y/o sobre presión.	Explosión de llanta.	Trabajos con neumáticos.	(2) Una mortalidad. Estado vegetal.				2	C	B ALTO

Figura 6: IPERC - Trabajos de enllante donde se muestra el riesgo alto
Fuente: Transportes M Catalán SAC

Después de haber aplicado el IPERC al área de mantenimiento, con la ayuda del personal de seguridad, se determinó que existe un nivel de riesgo alto al momento de inflar los neumáticos. Para lo cual se procedió a diseñar una jaula de inflado de neumáticos, realizando así un control de ingeniería para disminuir el nivel de riesgo que presenta dicha actividad; para ello se dimensionó el modelo y tamaño de la jaula, tomando como referencia los neumáticos con los que trabajan los vehículos de la empresa en mención.

Los neumáticos utilizados en la empresa, cuya evaluación se registró en el ítem precedente, determinaron el tamaño de jaula necesaria; por lo que se ha preparó la siguiente ficha informativa:

Tabla 1.

Especificaciones de neumáticos

Medida	DISEÑO	ALTO	ANCHO	PRESION
11R22.5	DIRECCION / TRACCION / CARRETA	1050 mm	279 mm	120 psi
12R22.5	DIRECCION / TRACCION / CARRETA	1080 mm	300 mm	120 psi
295/80R22.5	DIRECCION / TRACCION / CARRETA	1054 mm	295 mm	120 psi
315/80R22.5	DIRECCION / CARRETA	1087 mm	315 mm	120 psi
425/65R22.5	TRACCION / CARRETA	1130 mm	421 mm	120 psi

Fuente: Elaboración propia

4.3. Diseñar el equipo jaula de inflado de neumáticos, utilizando dimensionamiento y simulación mediante un software aparente

Para continuar con el desarrollo y teniendo como premisa lo resuelto anteriormente en el segundo objetivo, se procedió a realizar la simulación en SolidWorks de la estructura metálica, con el fin de poder determinar la deformación en caso de que algún aro salga disparado y pueda causar daños mayores, teniendo en cuenta que esta jaula de enllante se la utilizara en el taller de la sede Cajamarca de Transportes M. Catalán S.A.C.

En la simulación SolidWorks se ha tenido en cuenta, La información de modelo: Nombre del modelo: JAULA DE SEGURIDAD TMC, Configuración actual: Predeterminado, Nombre de documento y referencia: Matrices, Tratado como: sólidos, Propiedades volumétricas y Ruta al documento/Fecha, para los distintos momentos del Análisis Estático TMC.

Igualmente, en la simulación se ha tenido en cuenta las propiedades de estudio donde se establecieron los tipos de malla, efecto térmico,

opción térmica, temperatura a tensión cero, tipo de solver, efecto de rigidez por tensión, desahogo inercial, desplazamiento y fricción.

Asimismo, en la simulación se ha tenido en cuenta las propiedades del material (Norma, tipo de modelo, Límites elástico, de tracción, densidad, etc.), componentes; así como también estudio de cargas y sujeciones, información de contacto, información de malla, detalles del sensor, fuerzas resultantes de reacción y momentos de reacción.

Con todos los argumentos descritos, en la simulación se obtuvieron los diferentes resultados del estudio para tensiones, desplazamientos, deformaciones unitarias y factores de seguridad para tensión de Von Misses, que se resumen en la siguiente figura:

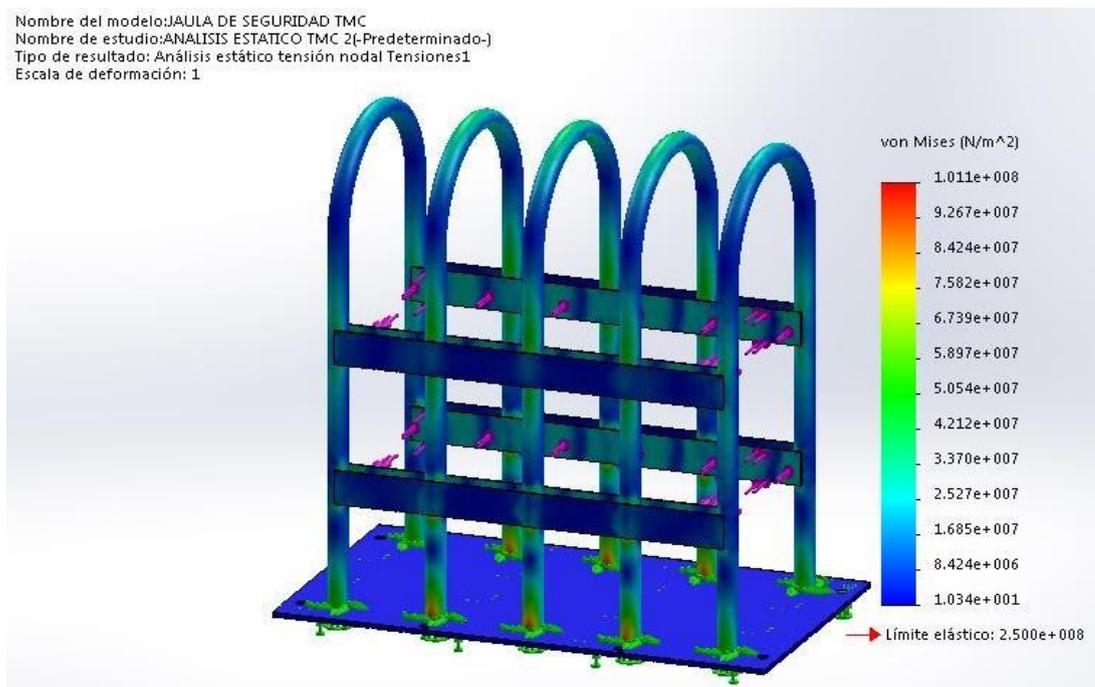


Figura 7: Estructura diseñada para jaula de inflado de neumáticos.

Fuente: SOLIDWORKS Simulación_ Transportes M. Catalán S.A.C.

Por lo tanto, como resultado general, la estructura dimensionada y producto de la simulación, fue totalmente diseñada para soportar 2.5 veces más de la fuerza que se ha determinado siendo la máxima, asimismo se ha podido comprobar que no existe deformación ni desprendimiento de ninguna parte de la estructura por lo cual el factor de seguridad es 2.5, y en los otros ensayos no se observa deformaciones.

El detalle de la simulación se encuentra en el Anexo N°7.

Asimismo, para completar el diseño, a continuación, se han incluido los planos generales de estructura y partes de la jaula de enllante, de acuerdo a los resultados de la simulación:

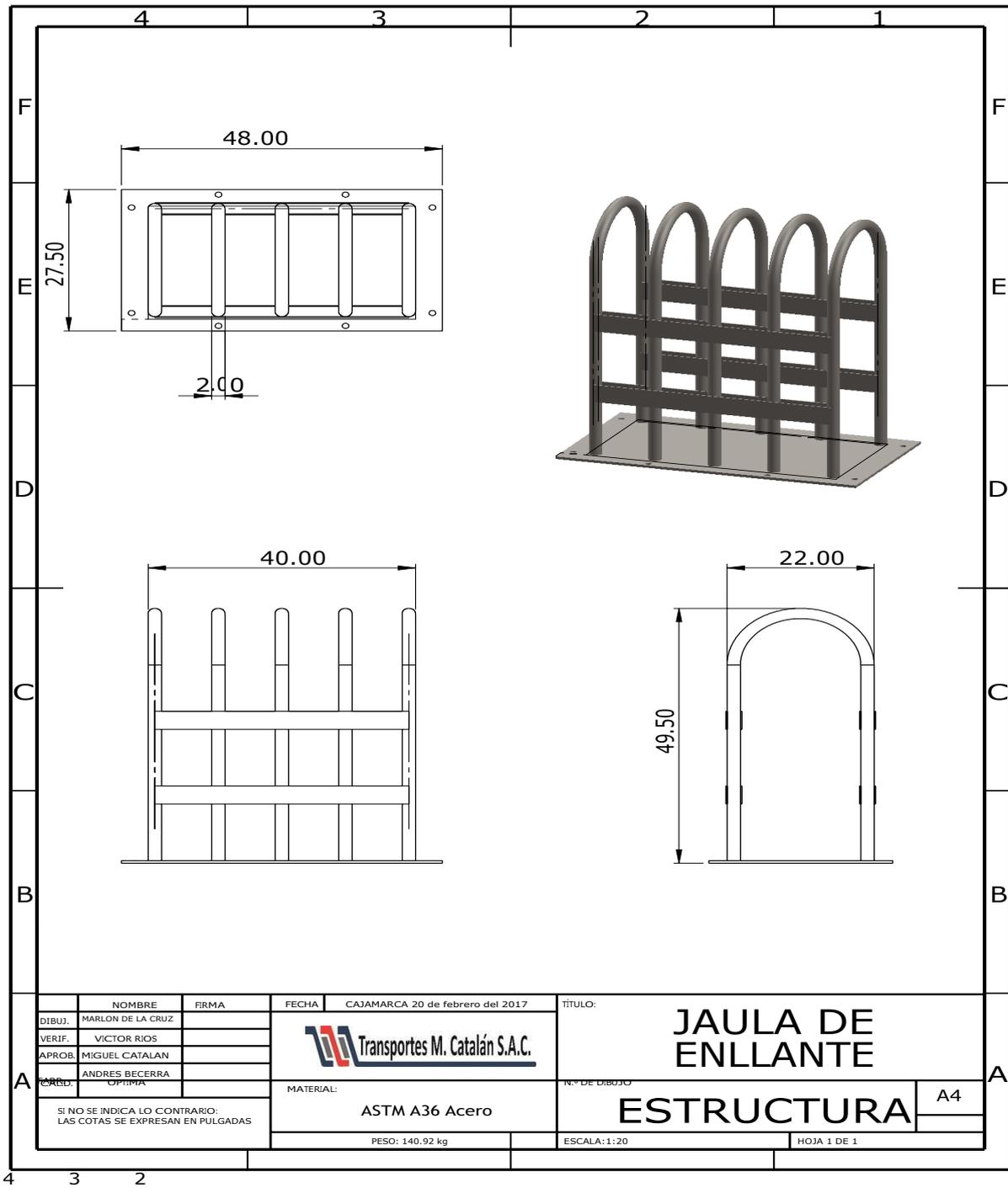


Fig. 8: Plano de estructura diseñada para jaula de inflado de neumáticos
Fuente: Elaboración propia

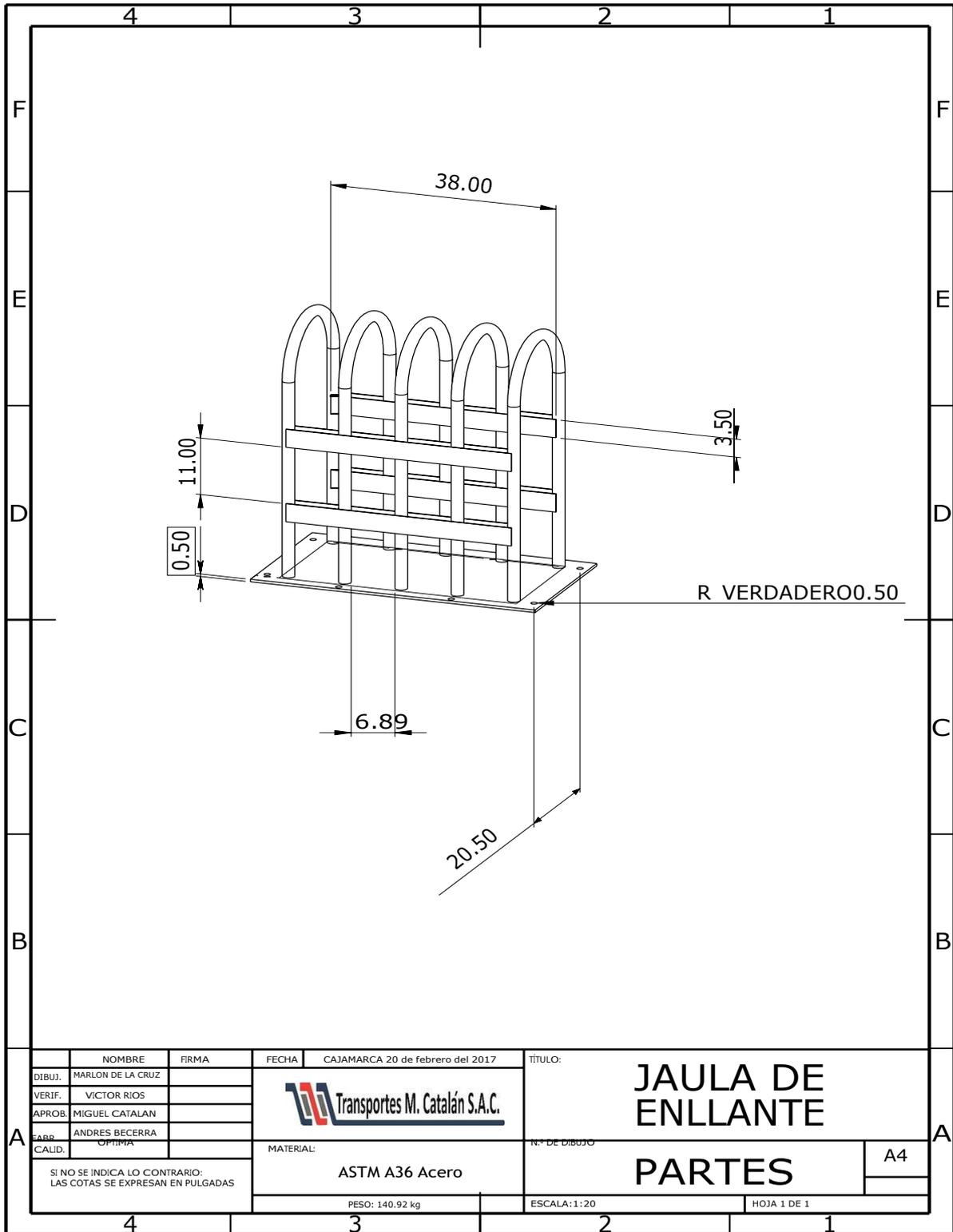


Figura 9: Plano dimensional de jaula de inflado de neumáticos

Fuente: Elaboración propia

4.4. Seleccionar el tipo de jaula y modelo a utilizar dependiendo de las características de los neumáticos

Para poder seleccionar el tipo y modelo de jaula a utilizar, debemos identificar las características y tamaño de los neumáticos que son utilizados en la empresa Transportes M. Catalán, de acuerdo a los resultados de la simulación:

- Por las medidas de los neumáticos tenemos al neumático más grande que presenta la medida 425/65R22.5, donde el ancho de este neumático es 43 cm. y el alto es 1.15 metros, teniendo como un margen de holgura para el trabajo en cuanto a las dimensiones, aproximadamente de 10 a 15 cm. Comparamos con las jaulas que más se aproximen a las medidas de 55 cm. de ancho y de 1.25 metros de alto, determinando como las más cercana en cuanto a las medidas a la Jaula tipo Martins, ya que esta cuenta con un ancho de 53 cm de ancho por 1.38 metros de alto (Figura 10).
- Por las características de los neumáticos y datos de la simulación, cumplen todos los de tipo radial, siendo estos direccionales, de tracción y de carreta. Se puede determinar que la jaula tipo Martins como la jaula tipo Mec-box1z, ambas prestan las condiciones para este tipo de neumáticos. Adicionalmente, por la presión de inflado existe el limitante de presión máxima de 120 psi que, gracias al dimensionamiento simulado de las jaulas, éstas prestan la confiabilidad y seguridad del caso, pues la jaula tipo Martins está diseñada para trabajar en exceso de 130psi a ser infladas.

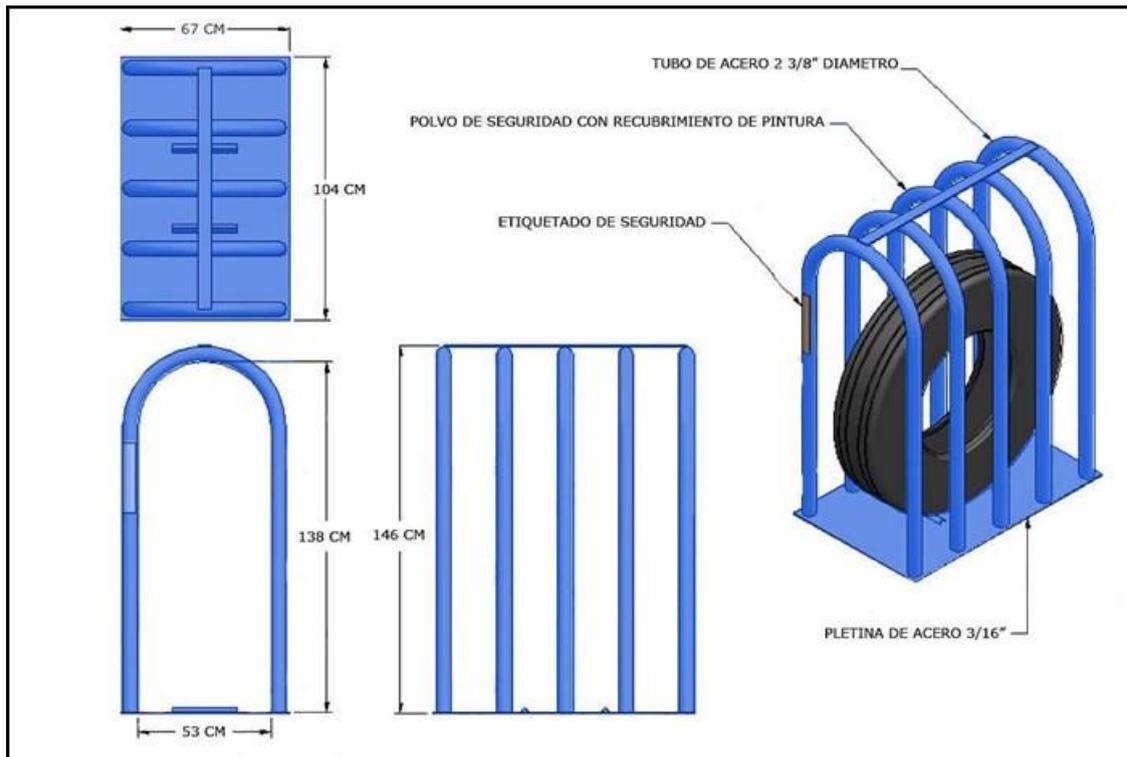


Figura 10: Jaula de inflado de neumáticos tipo Martins
Fuente: Elaboración propia.

4.5. Comparar el sistema de inflado de neumáticos manual tradicional, con el diseñado automatizado

En el sistema de la jaula diseñada se ha incluido como medida de mejora, la utilización de un manómetro y limit switch que desactive la presión al llegar a la presión determinada del neumático. Esta función, permisible para el sistema, disminuye más aún el riesgo, ya que no tendría contacto la persona con el neumático, solo para desconectar del pitón, pero este ya estaría sin presión de aire; actividad que no es posible con el método manual tradicional.

Comparar el sistema del inflado de neumático manual con uno automatizado, nos refieren una serie de ventajas y desventajas, las cuales se detallan en la tabla siguiente y que justifican plenamente la implementación del diseño.

Tabla 2:

Análisis comparativo de la jaula de inflado de neumáticos manual vs. automatizada.

Jaula de Inflado Manual	Jaula de Inflado Automatizada
Contacto directo del personal al inflar el neumático, dentro de la jaula.	No existe contacto al manipular el neumático en el proceso de inflado, solo al colocar y retirar la manguera del pitón.
Se realizar más de una vez la medida de la presión de inflado del neumático, hasta obtener la deseada.	Automáticamente al llegar a la presión deseada se desactiva el ingreso de aire al neumático.
El tiempo en este proceso es mayor al ser manual.	El tiempo del proceso es menor al ser automatizado.
El costo es menor al ser un trabajo manual (medidor de presión).	El costo es mayor, ya que se necesita de instrumentos de medición y regulación. (manómetro y válvula).

Fuente: Elaboración propia

De la tabla se ha podido observar que es posible minimizar más aun los riesgos si se realiza el trabajo de inflado de neumáticos, pues la facilidad y seguridad de que, con una jaula automatizada al momento de abastecer de aire a los neumáticos, permite controlar también que cierre de pase del aire por la manguera sea automático cuando el neumático se encuentre en su presión máxima.

4.6. Determinar las ventajas de la implementación del equipo y estimar costos de fabricación y retorno de la inversión.

Las ventajas de elaborar una jaula de inflado de neumáticos en la ciudad de Cajamarca son mayores, puesto que los materiales empleados para su fabricación son fáciles de adquirir a un costo accesible. Por el contrario, el adquirir esta herramienta elaborada, se torna difícil ya que su venta no es comercial dentro del país, condicionando a la empresa a realizar la importación del equipo, lo cual demanda de un mayor tiempo

y costo.

A continuación, una evaluación pormenorizada de los costos de implementación y beneficios económicos del sistema propuesto:

4.6.1. Costos de fabricación de jaula de inflado de neumáticos en la ciudad de Cajamarca realizado en el taller de transportes M. Catalán S.A.C.

a) Maquinas

Tabla 3:
Presupuesto de maquinaria

ÍTEM	MAQUINARIA	TIEMPO	TOTAL
1	Cortadora de Tubos	2 h	S/. 30.00
2	Cortadora de platinas	1 h	S/. 15.00
3	Dobladora de Tubos	8 h	S/. 150.00
4	Máquina de Soldar	16 h	S/. 350.00
5	Esmeriladora	3 h	S/. 40.00
6	Taladro de banco	5 h	S/. 120.00
7	Compresora de aire	2 h	S/. 50.00
TOTAL			S/. 755.00

Fuente: Elaboración propia

b) Recursos Materiales

Tabla 4:
Presupuesto de materias primas

ÍTEM	MATERIALES	ESPESOR	CANTIDAD	UNITARIO S/.	TOTAL S/.
1	Tubo acerado redondo de 2" x 1.8mm x 6m	1.8mm	6 ud.	78.50	471.00
2	Platina de 3/16" x 3-1/2" x 6m	3/16"	4 ud.	32.00	128.00
3	Electrodo solido E6013	5/32"	1 rll.	99.89	99.89
4	Plancha acerada 1/2" x 1.2m x 2.4m	1/2"	2 m2	450.00	450.00
5	Pintura Gloss		1/2" gl	56.00	56.00

6	Perno de 1" x 8"	1"	10 ud.	10.00	100.00
7	Tuerca auto frenada 1"	1"	10 ud.	3.00	30.00
TOTAL					1,334.89

Fuente: Elaboración propia

c) Recursos Humanos

*Tabla 5:
Presupuesto de mano de obra.*

ÍTEM	DESCRIPCION	HONORARIOS
1	Colaborador Soldador	S/. 500.00
2	Colaborador Habilitador de material	S/. 250.00
3	Colaborador Doblador de tubos	S/. 125.00
TOTAL		S/. 875.00

Fuente: Elaboración propia

d) Otros gastos

*Tabla 6:
Insumos adicionales de fabricación*

ÍTEM	Otros Gastos	TOTAL
1	Papel bond	S/. 24.00
2	Copias e impresiones	S/. 250.00
3	Otros	S/. 100.00
TOTAL		S/. 374.00

Fuente: Elaboración propia

e) Presupuesto Total

*Tabla 7:
Costo total de fabricación*

ÍTEM	DESIGNACION	TOTAL
A	ALQUILER DE MAQUINARIA	S/. 755.00
B	RECURSOS MATERIALES	S/. 1,334.89
C	RECURSOS HUMANOS	S/. 875.00
D	OTROS GASTOS	S/. 374.00
TOTAL		S/. 3,338.89

Fuente: Elaboración propia

4.6.2. Cotización de jaula de inflado tipo Martins



PROPUESTA 15.05.2022-0034

Cajamarca, 15 de mayo del 2022

Atención: TRANSPORTES M. CATALAN S.A.C. **R.U.C.:** 20369120817
Contacto: Jhonatan Catalán

COT. 15.05.2022-0034					
ITEM	CANT.	UND	DESCRIPCION	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
01	1	UND	Jaula de Inflado Neumaticos de 5 Barras TIPO MARTINS 22-14"x26.14"x57-5/16"	\$1,449.00	\$1,449.00
SON: MIL SETECIENTOS NUEVE CON 82/100 DOLARES AMERICANOS				SUB - TOTAL	\$1,449.00
				IGV (18%)	\$260.82
				TOTAL	\$1,709.82

CONDICIONES COMERCIALES:

1. LUGAR DE SERVICIO : Cajamarca.
2. GARANTÍA DE SERVICIO : 05 Años.
3. TIEMPO DE ENTREGA : PROCESO 1 (30 días hábiles) Tiempo de importación.
 PROCESO 2 (05 días hábiles) Desaduanamiento.
 PROCESO 3 (05 días hábiles) Tiempo para entregar en sus instalaciones.
4. FORMA DE PAGO : 50% con la OC - 50% al iniciar el Proceso del traslado en el barco.
5. VALIDEZ DE LA OFERTA : 05 días hábiles.
6. N° CTA CTE SOLES : 0011-277-0200218253 (BBVA Continental) CCI: 011-277-000200218253-19

Agradeciendo su atención y esperando una pronta respuesta, me suscribo. Atentamente,

Ing. Miguel Abanto Moya
 Jefe de Operaciones
 RPC. 989980886
abimportperu@gmail.com

AB IMPORT PERU S.C.R.L.
 RUC. 20453774580

Figura 11: Cotización de jaula de inflado de neumáticos tipo Martins

Fuente: A.B. IMPORT PERU. S.C.R.L.

4.6.3. Comparativo de fabricar o adquirir la jaula de inflado de neumáticos

Tabla 8:

Comparación de fabricación o adquisición

	FABRICARLA	ADQUIRIRLA
Costo	S/. 3,338.89	S/ 6,685.39
Ahorro comparativo		S/ 3,346.50
Tiempo	7 días	40 días

Fuente: Elaboración propia

4.6.4. Retorno Operacional:

$$R. O. I. = \frac{INVERSIÓN INICIAL}{BENEFICIO UTIL}$$

$$R. O. I. = \frac{3,338.89}{3,346.50} = 0.9977 \approx 99.8\%$$

Este valor representa la mayor ventaja de la implementación de la jaula de inflado de neumáticos para la empresa Transportes M. Catalán S.A.C., confeccionada con recursos propios, respecto a la adquisición de un equipo importado, de fábrica; pues la relación de inversión vs. diferencia de costos, asciende a un 99.8 %.

4.6.5. Valor Actual Neto (VAN) y Tasa Interna de Retorno (TIR)

El VAN es el valor en el momento actual de una serie de flujos de caja que se producirán en puntos futuros menos la inversión inicial para generar estos flujos.

la TIR es la tasa de descuento que hace que los flujos de caja futuros tengan el mismo valor actual que la inversión inicial.

A continuación, se detalla la obtención de estos parámetros de cálculo financiero:

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
Inversión	-3,338.8	S/ 300.00	S/ 315.00	S/ 330.75	S/ 347.29	S/ 364.65	S/ 382.88	S/ 402.03	S/ 422.13	S/ 443.24	S/ 465.40	S/ 488.67	S/ 513.10
Flujo de caja	3,338.8	S/ 300.00	S/ 615.00	S/ 945.75	S/ 1,293.04	S/ 1,657.69	S/ 2,040.57	S/ 2,442.60	S/ 2,864.73	S/ 3,307.97	S/ 3,773.37	S/ 4,262.04	S/ 4,775.14
		13	14	15	16	17	18						
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun						
		S/ 538.76	S/ 565.69	S/ 593.98	S/ 623.68	S/ 654.86	S/ 687.61						
		S/ 5,313.89	S/ 5,879.59	S/ 6,473.57	S/ 7,097.25	S/ 7,752.11	S/ 8,439.72						

SUMA DE LOS FLUJOS NETOS A VALOR PRESENTE	S/ 3,977.46
VAN	S/638.66

		Tasa de Descuento	8%
TIR	10%	Denominador	1.08

B/C	1.19	BENEFICIO/COSTO
-----	------	-----------------

PRI	9.07	PERIODO DE RECUPERACIÓN DE LA INVERSIÓN
-----	------	---

Si el periodo fuera en meses:		A	9
MESES	9	B	3,339
DIAS	2	C	3,308
		D	465

NOTA: El periodo de recuperación de la inversión es de 9 meses y 2 días

Periodo	FLUJOS DE EFECTIVO NETO	VALOR PRESENTE
1	300.00	277.78
2	315.00	270.06
3	330.75	262.56
4	347.29	255.27
5	364.65	248.18
6	382.88	241.28
7	402.03	234.58
8	422.13	228.06
9	443.24	221.73
10	465.40	215.57
11	488.67	209.58
12	513.10	203.76
13	538.76	198.10
14	565.69	192.60
15	593.98	187.25
16	623.68	182.05
17	654.86	176.99
18	687.61	172.07
SUMA DE VALORES PRESENTE		3,977.46

V. DISCUSIÓN.

En la investigación, materia de la presente tesis, se han determinado varios aspectos concernientes al sistema de protección y efectividad de inflado de neumáticos, diseñándose el correspondiente prototipo, cuyo dimensionamiento es básico para su implementación. Dentro de los principales hallazgos del tema podemos referir:

- La implementación de una jaula de inflado de neumáticos tuvo como objetivo principal minimizar el riesgo del taller de mantenimiento al realizar el proceso de inflado de neumáticos, ya que el IPERC antes de implementar la jaula de inflado era de nivel 8 representando un riesgo alto, por lo cual se procedió a implementar la jaula

consiguiendo así disminuir el nivel de riesgo al volver a realizar el formato IPERC con la colaboración del área de SSOMA y teniendo como resultado nivel 4 representando un nivel medio.

Así mismo THE YOKOHAMA RUBBER CO., LTD. (2016) *Guía de selección de neumáticos*, nos menciona que nunca inflamos un neumático a más de una presión de 1.5 bar, sin haberla colocado antes en una jaula de seguridad y que se la utilice siempre, en caso de no contar con una jaula de seguridad utilizar otro dispositivo de soporte para asentar los talones e inflar el neumático a la presión recomendada. https://www.yokohama.com/global/product/tire/pdf/tire/catalogue/TruckandBus_Tire_Catalogue_Latin_America2016.pdf

- Determinando las medidas de neumáticos utilizados en la empresa Transportes M. Catalán S.A.C. pudimos establecer la medida más grande del neumático a utilizar y así seleccionar la jaula de inflado de neumáticos más adecuada para su implementación. Olarte (2017) manifiesta que las medidas de los neumáticos vienen determinadas en milímetros y pulgadas, y las principales dimensiones se dan en el ancho del neumáticos y diámetro interior del neumático o el aro de este, las cuales debemos tener en cuenta para realizar una correcta aplicación dependiendo para que sistema se la va a utilizar. Ya que tenemos el sistema de configuración de neumáticos conformado por dirección, tracción y carreta.
- El diseño realizado se ha efectuado mediante la simulación del programa SolidWorks, cuya licencia la tiene adquirida la Universidad César Vallejo para efectos estudiantiles e investigación. En ella se ha tenido en cuenta el modelo de jaula, configuración predeterminada, matrices, propiedades volumétricas, propiedades de estudio en las cuales se resaltan el tipo de malla, efecto térmico, posición térmica, temperatura de tensión, efecto de rigidez, desahogo

inercial, desplazamiento y fricción; asimismo las propiedades del material, componentes y estudio de cargas y sujeciones, información de malla, detalles del sensor, fuerzas resultantes de reacción y momentos de reacción.

- Teniendo en cuenta lo precedente y habida cuenta que se ha estudiado las posibilidades de adquisición de una jaula que cumpla con las condiciones del diseño y la fabricación en la empresa del prototipo y desarrollo posterior de la jaula diseñada, se ha realizado las comparaciones correspondientes y analizado las ventajas y desventajas de los sistemas de inflado de neumáticos manual tradicional y con sistema automatizado, siendo el segundo sistema el más conveniente, seguro y eficiente.
- Igualmente, al realizar el comparativo de fabricar o adquirir la jaula de inflado de neumáticos, se ha determinado que el valor representativo económico es más conveniente el de fabricación local que el adquirirlo de importación, pues los costos de importación incrementan en un 99.8% el valor de los costos comparativos con el de fabricación local.

Asimismo, se ha desarrollado el cálculo de los parámetros financieros correspondientes al Valor Actual Neto y Tasa Interna de retorno, resultando como cifra VAN: S/ 638.66 (valor positivo), y, una TIR: 10% (Mayor al 8% que se cifró como tasa de descuento), lo cual demostró la viabilidad económica del recurso a fabricar y consecuentemente también se obtuvo que el período de recuperación de la inversión es de 9 meses y 2 días.

Respecto a la contrastación con teorías y literatura científica actual, se ha podido señalar a manera de debate con los antecedentes, lo siguiente:

- En la investigación de Calderón (2020), si bien es cierto analiza particularidades de neumáticos y su procedimiento de

mantenimiento e inflado, utiliza manómetros artesanales calibrados y pruebas aleatorias; en la investigación actual, se ha dimensionado el sistema de inflado tecnificado y con recursos de diseño de Ingeniería, salvaguardando los índices de seguridad y control automatizado.

- Asimismo, en la investigación de Conde (2020), se cifran estudios de riesgo durante los procedimientos de inflado de neumáticos, sobre todo de vehículo mineros, todos ellos con tendencia a medidas de seguridad; pero asumiendo que existen jaulas no tan aparentes para evitar el riesgo en la actividad, lo cual denota una situación empírica en el procedimiento; en la investigación actual, se ha procedido a orientar la seguridad en el procedimiento, automatizando la labor de inflado y medición mediante manómetro de última generación e inclusión de limit switch para una paralización automática del suministro de aire a la presión seteada previamente, en esta labor no hay intervención directa del operador ni riesgo alguno de accidente.
- En comparación con la investigación de Blanco (2016), en la cual aplicó un procedimiento para determinar los factores involucrados en el desgaste prematuro de neumáticos de los camiones Caterpillar 797F, llega a presentar recomendaciones de control de temperatura, presión, cortes y cocada, pero sin ningún argumento científico; en la investigación actual, en cada uno de los procedimientos de reparaciones e inflado de neumáticos de vehículos de la empresa Transportes M. Catalán S.A.C., se realiza el control estricto y automatizado en la jaula de inflado de cada uno de los neumáticos, los mismo que han sido diseñados bajo disciplinas de la Ingeniería.
- En contratación con el tema de Olarte (2017), cuya investigación trata de la implementación del mantenimiento de neumáticos de la unidad productiva Uchucchacua, compañía de minas Buenaventura, existe coincidencia en la implementación de una jaula de seguridad

para inflar neumáticos y así evitar accidentes fatales por el reventar llantas; sin embargo, queda como premisa de mejoramiento de diseños rudimentarios de jaulas empíricas, en la presente investigación se ha tomado la premisa del peligro y se ha dimensionado y diseñado una jaula con pautas de Ingeniería y seguridad.

- También, discutiendo con la tesis de Cayo (2018) que trata sobre sistemas de gestión de seguridad y salud en el trabajo para la empresa Eyes Health, trata solamente del cumplimiento de la Norma establecida en la Ley 29783 y su logro es del 93%; en la investigación actual, si bien es cierto se ha tomado como premisa las actividades de Seguridad estipuladas en la misma ley y secundadas con la presentación del IPERC, se ha centrado el tema en el dimensionamiento y diseño de un elemento o equipo para seguridad, pero desde el punto de vista de la Ingeniería Mecánica Eléctrica, mas no como el antecedente que toma el ángulo desde la óptica del sistema administrativo o Ingeniería Industrial.
- Respecto al estudio de Aguilar (2021), de Gestión de Mantenimiento de equipos y productividad de la flota de acarreo en SIMSA, en el cual hace recomendaciones acerca del uso de jaula de inflado de neumáticos, como elemento de gran vitalidad e importancia frente a los peligros y riesgos personales, sólo lo deja como solicitud de perfección en la construcción; en la investigación actual, se ha tomado esta recomendación como válida y se ha planteado el diseño y dimensionamiento de dicha jaula, utilizando como premisa lo establecido en factores de Seguridad.

Como fortalezas principales de la investigación podemos considerar fundamentalmente la evaluación pormenorizada de los tipos de neumáticos para el caso de la empresa, el diseño utilizando el software SolidWorks, cuya licencia tiene UCV para uso estudiantil e investigación, la implementación de un prototipo en experimentación en

la empresa Transportes M. Catalán S.A.C.- Cajamarca y el estudio de costos para determinar la mejora factibilidad de fabricación local frente a la importación de una jaula seleccionada que cubra las necesidades del diseño.

Como debilidad hemos podido cifrar la demora administrativa para la autorizar la implementación de la jaula de inflado de neumáticos ya estandarizada con las pautas del diseño y dimensionamiento presentados en esta tesis.

VI. CONCLUSIONES.

- 1.** Se evaluaron los tipos y medidas de los neumáticos con los que trabajan las unidades de la empresa Transportes M. Catalán, siendo estos neumáticos de medidas 11R22.5, 12R22.5, 295/80R22.5, 315/80R22.5 y 425/65R22.5. que se los utilizan en el sistema de dirección, tracción y carreta.
- 2.** Mediante el análisis correspondiente, se jerarquizaron los riesgos existentes en el proceso de inflado de neumáticos de la empresa, utilizando el desarrollo del I.P.E.R.C. (Identificación de Peligros y la Evaluación de Riesgos y Controles), determinándose que existe un nivel de riesgo alto al momento de inflar los neumáticos.
- 3.** Se ha procedido a realizar el diseño de un prototipo de jaula de inflado de neumáticos utilizando el software de simulación SolidWorks, en base a propiedades de estudio y de materiales, de cuyo desarrollo se obtuvieron los diferentes resultados para tensiones, desplazamientos, deformaciones unitarias y factores de seguridad para tensión de Von Misses. Complementariamente a esta actividad se presentaron los planos de diseño de estructura de la jaula y de dimensiones de partes de esta.
- 4.** Para una referencia de gestión y comparación, se realizó la selección de tipos de jaula similares a la diseñada, determinándose que el tipo

de jaula de inflado de neumáticos “Martins”, es la más adecuada y cubre las expectativas con las características que los neumáticos requieren. tanto en su medida de ancho y diámetro, como en la presión máxima de inflado que ésta soporta.

5. Se procedió a comparar el sistema de inflado de neumáticos manual tradicional, con el diseñado automatizado y de acuerdo al diseño propuesto como medida de mejora y que incluye la utilización de un manómetro y limit switch que desactive la presión al llegar a la presión máxima nominal del neumático. Se ha logrado identificar las ventajas y desventajas de una jaula de inflado de neumáticos manual con una automatizada, teniendo presente y para una futura mejora el implementar en la jaula en mención un sistema de inflado automatizado.
6. Se determinó que el costo de elaborar la jaula de inflado de neumáticos en la Ciudad de Cajamarca, es menor que una similar adquirida de importación y que el tiempo en fabricarla es también mucho menor que al de poder importarla. Por tal motivo se propuso que se debe implementar la jaula lo antes posible ya que podían seguir corriendo el riesgo de tener más accidentes. Comparativamente el costo y retorno operacional establecen que la relación de inversión vs. diferencia de costos, asciende a un 99.8 %. Asimismo, se ha desarrollado el cálculo de los parámetros financieros correspondientes al Valor Actual Neto y Tasa Interna de retorno, resultando como cifra VAN: S/ 638.66 (valor positivo), y, una TIR: 10% (Mayor al 8% que se cifró como tasa de descuento), lo cual demostró la viabilidad económica del recurso a fabricar y consecuentemente también se obtuvo que el período de recuperación de la inversión es de 9 meses y 2 días.
7. Finalmente, con el objetivo principal de implementar la jaula de inflado de neumáticos se concluye que sí se logró diseñar y fabricar el

prototipo de la jaula de inflado de neumáticos y así minimizar el riesgo al realizar el proceso, ya que desde su implementación hasta la fecha el área de SSOMA no ha reportado ningún tipo de incidente y mucho menos accidentes, en las tareas de enllante y des enllante de neumáticos. Teniendo así un nivel aceptable de riesgo en el IPERC de la empresa Transportes M. Catalán S.A.C.

VII. RECOMENDACIONES.

- Se recomienda que el personal técnico de la empresa Transportes M. Catalán S.A.C. debe ser instruido y concientizado en la mejora que se realizó con la utilización de sistema automatizado de presión y limit switch; de esa manera podrán optimizar los tiempos del proceso de inflado, montaje y reparaciones de neumáticos.
- Se recomienda realizar charlas de sensibilización para el personal de mantenimiento, en cuanto al proceso y uso adecuado de la jaula de inflado.
- Se recomienda que todos los talleres de llantería deberían contar con una jaula de inflado de neumáticos.
- Se recomienda realizar seguimiento continuo e inspecciones inopinadas, utilizando herramientas de mantenimiento predictivo y ensayos no destructivos para el correcto funcionamiento de las jaulas de inflado de neumáticos.

REFERENCIAS

Asmat y López (2020). ENLLANTE Y DESENLLANTE.

Morales, H. (28 mayo del 2019).

La República. Tumbes: Dos trabajadores ediles de Corrales quedan heridos tras explosión de una llanta.

<https://larepublica.pe/sociedad/1240958-trabajadores-ediles->

municipalidad-corrales-quedan-heridos-explosion-llanta/.

Plataforma_glr. (13 mayo 2009).

La República. Explosión neumático de camión y mata a un obrero en servicentro. <https://larepublica.pe/sociedad/397758-explosiona-neumatico-de-camion-y-mata-a-un-obrero-en-servicentro/>

Enríquez (2021). "Seguridad y Salud en el Trabajo"

BERNAL, (2010, p160)

Calderón, (2020, pag 65), en su investigación ***"Inspección de las ruedas del tren de aterrizaje e implementación de una herramienta especial para desmontar los neumáticos de las ruedas de acuerdo a las tareas 206 del manual de mantenimiento del helicóptero ruso mi 171"***,

Conde, (2020, pag 8), en su estudio ***"Aplicación del sistema mems para la mejora de la seguridad en el rendimiento de neumáticos de equipos de carguío y acarreo en la unidad minera Toquepala"***

Olarte, (2017, pag 51), en su investigación ***"Implementación del mantenimiento de neumáticos en la unidad productiva Uchucchacua – lima, compañía de minas Buenaventura S. A. A."***

Zamora, (2019, pag31), en su tesis ***"Reducción de costos en operación de maquinaria pesada en minera Yanacocha-Cajamarca mediante el incremento de la vida útil de neumáticos,2018"***

Casas, (2015), en su diseño y propuesta del sistema de seguridad y salud en el trabajo propone minimizar los accidentes y realizar un diagnóstico de peligros y riesgos en la empresa DF ESTRUCTURAS METÁLICAS Y MONTAJES SAC

Blanco (2016) El estudio se da dentro de Minera Chinalco – Perú, aplicada a los camiones Caterpillar 797F.

Aguilar, (2021, pag 43), en su estudio ***"Gestión de Mantenimiento de***

***Equipos y Productividad de la flota de acarreo en SIMSA.
Chanchamayo en período 2019-2020”***

- Heras Barras, C. (2010). ESTUDIO DEL COMPORTAMIENTO DINÁMICO DE LA BANDA DE RODADURA DE UN NEUMÁTICO (1ªed.). MADRID. Recuperado el 10 de septiembre de 2019, de https://e-archivo.uc3m.es/bitstream/handle/10016/10785/PFC_Carlos_Heras_Barras.pdf
- Olarte, (2017), **“IMPLEMENTACIÓN DEL MANTENIMIENTO DE NEUMÁTICOS EN LA UNIDAD PRODUCTIVA UCHUCCHACUA – LIMA, COMPAÑÍA DE MINAS BUENAVENTURA S.A.A.”**
- Essalud. El Proceso de Identificación de Peligros y Evaluación de Riesgo y Controles – IPERC http://www.essalud.gob.pe/downloads/ceprit/JULIO_2014.htm#:~:text=La%20Identificaci%C3%B3n%20de%20Peligros%20y,de%20una%20empresa%20u%20organizaci%C3%B3n.
- Gonzáles, Carretero, Gómez de León y Alarcón, (2020), “ESTUDIO SOBRE LA IMPORTANCIA DEL MANTENIMIENTO EN LOS NEUMÁTICOS DE LOS VEHÍCULOS”
- Paucar y Ortega, (2015), **“ESTUDIO DE LAS CONDICIONES QUE GENERAN UN DESGASTE ANORMAL DE LOS NEUMÁTICOS RADIALES PARA VEHÍCULOS PESADOS QUE IMPIDEN SU REUTILIZACIÓN COMO BASE PARA EL REENCAUCHE”**
- Flores, (2013), **“DISEÑO, FABRICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y APLICACIONES CONSTRUCTIVAS DE HORMIGONES DE CONSISTENCIA SECA CON ADICIONES DE MATERIALES DE PROCEDENCIA ORGÁNICA E INORGÁNICA DE NEUMÁTICOS FUERA DE USO (NFUS)”**

ANEXOS

ANEXO N°1: Tabla de operacionalización de variables

ANEXO N°2: Instrumentos de recolección de datos

ANEXO N°3: Validación del instrumento guía de observación ANEXO N°4:

Validación del instrumento encuesta

ANEXO N°5: Encuesta aplicada al personal de mantenimiento de la empresa

ANEXO N°6: Guía de observación aplicada en el área de llantería

ANEXO N°7: IPERC – (Identificación de peligros, evaluación de riesgos y control)

ANEXO N°8: Simulación de JAULA DE SEGURIDAD TMC

ANEXO N°1: Tabla de operacionalización de variables

VARIABLES DE ESTUDIO	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
Implementación de jaula de inflado de neumáticos.	Al implementar el equipo que sirve para realizar el inflado de neumáticos como protección personal, ayudará a disminuir riesgos. (Calderón, 2020)	Se analizará la implementación de la jaula de inflado de neumáticos, previo diseño.	Diseño e implementación	Software de simulación y diseño	Razón
Disminuir Riesgo de Mantenimiento	Son las acciones que se tomarán frente a los riesgos existentes al realizar el inflado de neumáticos por parte de los colaboradores de mantenimiento. (Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo N°29783)	Se analizarán los riesgos en el área de enllante y des enllante.	La Disminución de los riesgos en el área de llantería	Los reportes de incidentes y accidentes e (I.P.E.R.C.)	Razón

ANEXO N°2: Instrumentos de recolección de datos

FICHA DE VALICACION DE INSTRUMENTOS DE RECOLECCION DE DATOS

Datos General Del Experto

Apellidos y Nombres: JULIO DE LA CRUZ BALLADARES

Profesión: Ingeniero Mecánico Electricista

CIP: 265469

Actividad Laboral Actual: *MANTENIMIENTO DE EQUIPOS BIOMEDICOS Y ELECTROMECANICOS*

1.- De acuerdo a su conocimiento marque con una "X" en la tabla siguiente respecto a cuanto conoce sobre el tema de investigacion evaluado.

1 - Ninguno	2 - Poco	3 - Regular	4 - Alto	5 - Muy Alto
			X	

2.- Sirvase marca con una "X" las fuente que considere que han influenciado en su conocimiento sober el tema, en un grado alto, medio o bajo.

Fuente de Argumentacion	Grado de influencia de cada una de las fuente en sus criterios		
	Bajo	Medio	Alto
Analisis teóricos realizados			X
Experiencia como profesional			X
Trabajos estudiados de autores nacionales			X
Trabajos estudiados de autores extranjeros			X
Conocimientos personales sobre el tema de investigacion			X

JULIO DE LA CRUZ BALLADARES
 Ing. Mecánico Electricista
 Reg. CIP: 265469

 Firma del Experto

ANEXO N°3: Validación del instrumento guía de observación

Estimado Experto:

El instrumento de recolección de datos para validar es una Guía de Observación, cuyo objetivo es demostrar el porqué de la tesis.

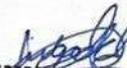
Con el objetivo de corroborar la validación de los instrumentos de recolección de datos, le solicitamos de favor tenga a bien marcar con una "X" las siguientes preguntas.

CRITERIOS		INDICADORES		
		1	2	3
A)	Le parece correcto la aplicación de la guía de observación como instrumento para la recolección de datos			X
B)	La Guía de observación tiene la información idónea para contribuir con la investigación			X
C)	Las cantidades de detalles que se obtienen en la guía de observación son suficientes			X
D)	La guía de observación se realizó en campo específicamente en el área de mantenimiento			X
E)	Encuentra Veracidad			X
F)	Encuentra objetividad			X
G)	Encuentra Claridad			X
H)	Encuentra Coherencia			X
I)	Encuentra Consistencia			X

27

Puntaje Total:

Se entiende que mayor a 25 es aprobado


 JULIO DE LA CRUZ BALLARÍN
 Ingeniero Mecánico Electricista
 Reg. C.I.P. N.º 265469
 Firma del Experto

ANEXO N°4: Validación del instrumento encuesta

Estimado Experto:

El instrumento de recolección de datos para validar es una Encuesta, cuyo objetivo es demostrar el porque de la tesis.

Con el objetivo de corroborar la validación de los instrumentos de recolección de datos, le solicitamos de favor tenga a bien marcar con una "X" las siguientes

CRITERIOS		INDICADORES		
		1	2	3
A)	Le parece correcto la aplicación de la encuesta como instrumento para la recolección de datos			X
B)	La encuesta tiene las preguntas idóneas para cooperar con la investigación			X
C)	Las cantidad de preguntas en la encuesta son suficientes			X
D)	La encuesta va dirigida al personal que realmente es necesario que nos brinde los datos			X

12

Puntaje Total:

Se entiende que mayor a 10 es aprobado



JULIO DE LA CRUZ BALLADARES
Ingeniero Civil, Estado Libre Asociado
Reg. C.I.P. N.º 265469

Firma del Experto

ANEXO N°5: Encuesta aplicada al personal de mantenimiento de la empresa

**Implementación Jaula de Inflado de Neumáticos Para Disminuir Riesgos de Mantenimiento en la Empresa
ENCUESTA**

Nombres y Apellidos:

Cargo: Área: Fecha:

Estimado colaborador favor de realizar la siguiente encuesta marcando con un aspa " X" cada pregunta, y en las que se requiera llenar según su criterio.

1.- ¿Para usted existen riesgos en el proceso de enllante y desenllante, básicamente al inflar los neumáticos?

Si No

2.- ¿Cree usted que la llanta al recibir demasiada presión de aire o al estar en malas condiciones podría llegar a explotar?

Si No

3.- ¿Sabe usted de algún instrumento o mecanismos que nos ayuden a minimizar los riesgos que podría generar la explosión de un neumático?

4.- ¿Has escuchado hablar de la jaula de inflado de neumáticos?

Si No

De ser la respuesta (Si), nos pudieras describir para que la utilizan:

5.- ¿Has trabajado alguna vez con alguna jaula de inflado de neumáticos?

Si No

De ser la respuesta (Si), nos pudieras decir el modelo:

6.- ¿Sabes realmente como trabajar con una jaula de inflado de neumáticos y en qué momento emplearla?

7.- ¿Para usted implementando una jaula de inflado de neumáticos en el área de mantenimiento podría ayudar a minimizar los riesgos?

Si No

ANEXO N°6: Guía de observación aplicada en el área de llantería

GUIA DE OBSERVACION

NOMBRES Y APELLIDOS:			
AREA:		FECHA:	CARGO:

1. NEUMATICOS QUE SE UTILIZAN

	SI	NO
A) LLANTA 11R22.5		
B) LLANTA 12R22.5		
C) LLANTA 295/80R22.5		
D) LLANTA 315/80R22.5		

2. IMPLEMENTOS DE SEGURIDAD PERSONAL DEL TRABAJADOR DEL AREA DE LLANTERIA

	SI	NO
A) GUANTES DE CUERO O BADANA		
B) CASCO		
C) LENTES		
D) TAPONES AUDITIVOS		
E) ZAPATOS DE SEGURIDAD		

3. INSTRUMENTOS QUE UTILIZAN AL MOMENTO DEL ENLLANTE Y DESENLLANTE

	SI	NO
A) PALANCAS		
B) PISTOLA NEUMATICA		
C) CHITA		
D) MONTADOR Y DESMONTADOR DE NEUMATICOS		
E) COMPRESORA DE AIRE		
F) ESMERIL NEUMATICO O RECTIFICADOR		
G) RODILLO PARA PUNCION DE PARCHES		
H) GATA HIDRAULICA		
I) CABALLETES DE SEGURIDAD		
J) MEDIDOR DE PRESION		
K) LLAVE DE VALVULAS PARA NEUMATICO		
L) JUEGO DE REPARACION DE NEUMATICOS		
M) JAULA DE INFLADO DE NEUMATICOS		

4. MARCAR LOS PROCEDIMIENTOS QUE SE REALIZAN PARA EL ENLLANTE Y DESENLLANTE

	SI	NO
A) BLOQUEO O CORTE DE CORRIENTE DEL VEHÍCULO		
B) TAQUEAR EL VEHÍCULO		
C) AFLOJAR LAS TUERCAS DEL NEUMATICO A TRABAJAR		
D) LEVANTAR EL VEHÍCULO CON LA GATA HIDRAULICA		
E) RETIRAR EL NEUMATICO DEL VEHÍCULO		
F) IDENTIFICAR LA ACCION DE CAMBIO O REPARACION		
G) DESMONTAR LA LLANTA DEL ARO		
H) MONTAR LA LLANTA EN EL ARO		
I) INFLAR EL NEUMATICO HACIENDO USO DE LA JAULA DE INFLADO		
J) MEDIR LA PRESION DEL NEUMATICO		
K) MONTAR EL NEUMATICO EN EL VEHÍCULO		
L) AJUSTAR LAS TUERCAS DEL NEUMATICO		
M) BAJAR EL VEHÍCULO		
N) ACTIVAR LA CORRIENTE		

ANEXO N°7: IPERC – (Identificación de peligros, evaluación de riesgos y control)

	SISTEMA INTEGRADO DE GESTION	Código: FOR-SSOMA-01.01			
	IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS, EVALUACIÓN DE RIESGOS Y MEDIDAS DE CONTROL - LÍNEA BASE	Versión: 09 - (15.09.2021)			
		Fecha: 05 de Diciembre 2016			
		Página: 1 de 1			
Operación: Operaciones Cajamarca Gerencia: Operaciones Cajamarca Área: Mantenimiento, Técnico Mecánico, Electricista, Soldador, Lubricador, Llantero Lavador, Maestranza y oficinas administrativas. Última Actualización: 30/06/2022	Integrantes del Equipo de Evaluación de Riesgos: Edwín Castro Gálvez (Técnico Mecánico) Huingo Raico Agustín (Técnico soldador) Jonan Gallardo Sanchez (Técnico Maestranza)	Firmas: _____ _____ _____	Integrantes del Equipo de Evaluación de Riesgos: Robert Tepo. (Jefe SSOMA) William Alfaro Zaldívar (Gerente de Operaciones) Jaime Martos Reaño (SubGerente General) Yvan L. Pelaez Villanueva (Supervisor SSOMA)	Firmas: _____ _____ _____	Firma del Gerente, Facilitador y Representante de los Trabajadores: Jhonatan Catalán Castro Fecha aprobación del Comité Paritario y Bipartito JUNIO 2022

N°	Contexto				Consecuencia por Area Impactada				Evaluación de Riesgos			Jerarquía de Controles Existentes			Re-Evaluación de Riesgos		Controles Futuros		Monitoreo & Medición				
	Puesto de Trabajo	Peligro (Causa Potencial)	Riesgo (Descripción del evento)	Tarea Rutinaria (R) / Tarea No Rutinaria (NR) / Emergencias (E)	Daño Personal	Pérdida a la Propiedad	Pérdida en el Proceso	Daño al Medio Ambiente	Nivel de Consecuencia	Nivel de Probabilidad	Nivel de Riesgo	Eliminación	Sustitución	Ingeniería	Administrativos	EPP (Especificar)	Nivel de Consecuencia	Nivel de Probabilidad	Nivel de Riesgo	Acción de Mejora	Responsable de Control Futuro	Fecha de Cumplimiento	No. de acción
1	*Soldador. *Técnico Mecánico. *Tomero.	Contacto con energía eléctrica	Descarga/ Contacto con energía eléctrica en alta tensión	Trabajos con moladoras, esmeriles taladros, torno y fresadora.	(2) Una mortalidad. Estado vegetal.				2	C	8 ALTO				*Uso de herramientas manuales y eléctricas *Aislamiento de energía.	Uso de EPP Especifico.	2	D	12 MEDIO	*Personal capacitado. *Uso autorizado de equipos energizados.	Gerente de Operaciones	15/05/2022	
2	*Soldador. *Técnico Mecánico. *Tomero. *Llantero. *Lubricador	Ruido debido a máquinas o equipos	Exposición a ruido	trabajos de soldadura, mecánica, maestranza, llantería, lubricación de componentes.	(3) Incapacidad de por vida. Enfermedades ocupacionales avanzadas.				3	D	17 BAJO				Uso obligatorio de tapones de oídos.								
3	*Soldador. *Técnico Mecánico. *Tomero. *Llantero. *Lubricador	Falta de orden y limpieza	Caída al mismo y distinto nivel del personal durante trabajos realizados. Fracturas, contusiones, heridas.	Engrase de unidades y/o equipos pesados, cambio de aceite, trabajos en soldadura, trabajos en llantería.	(4) Incapacidad temporal. Lesiones por posición ergonómica				4	D	21 BAJO				*Capacitación en orden y limpieza. *Inspección de Orden y limpieza del área de trabajo. *Disposición de Residuos.	Uso de EPP Básico.							

31	- Tesorería. - Contabilidad. - Facturación. - Planillas. - SIC. - Legal	Herramientas manuales cortantes, Cortes por uso de útiles de escritorio punzocortantes, etc.	Contacto con herramientas cortantes.	Uso de útiles de oficina.	(4) Incapacidad temporal. Lesiones por posición ergonómica					4	B	14	MEDIO			*Charla de uso de materiales punzo cortantes. *PRO-SSOMA-24 Trabajo seguro en oficinas. *Cuidados a los trabajos de equipos cortantes y punzo cortantes.		4	C	18	BAJO	*Charlas de concientización. *Personal autorizado en uso de objetos cortantes.	Gerente de Operaciones		
32	- Tesorería. - Contabilidad. - Facturación. - Planillas. - Gerencia. - SSOMA. - SIC. - Legal	Trabajos en altura	Cáidas en el mismo nivel y a distinto nivel	Halar o mover archivadores en la parte superior de los estantes de sala en administrativo.	(3) Incapacidad de por vida. Enfermedades ocupacionales avanzadas.					3	D	17	BAJO			*PRO-SSOMA-24 Trabajo Seguro en Oficinas. *PLA-SSOMA-05 Plan de Manejo de Residuos Sólidos. *FOR-SSOMA-36 Inspección de Orden y Aseo en Oficinas.		3	E	20	BAJO	*Charla de concientización. *Uso de anaqueles y escaleras pequeñas.	Supervisor SSOMA		
33	- Tesorería. - Contabilidad. - Facturación. - Planillas. - SIC. - Legal	Transporte de personal.	Choque, atropellos, volcaduras.	Traslado de trabajadores Cajamarca - Huambocancha - Cajamarca.	(2) Una mortalidad. Estado vegetal.					2	C	8	ALTO		*Unidad moderna y adecuada para el transporte del personal, Carretera empastada y asfaltada, Señalado y con reductores de velocidad.	*Conductor especializado y capacitado. *Reuniones grupales frecuentes. *Control de salida y llegada. *Plan de fatiga. *Tiempo de exposición en ruta corto 20 min. *PRO-OPE-26 Conducción de vehículos blancos. *PRO-OPE-21 Retroceso de unidades.		3	D	12	MEDIO	*Charlas de concientización. *Personal autorizado en uso de equipos móviles.	Supervisor SSOMA		
34	- Tesorería. - Asistente administrativo	Robo / asaltos.	Agresión física y Psicológica.	Traslado de dinero a Cajamarca para realizar gastos de pagos en efectivo.	(4) Incapacidad temporal. Lesiones por posición ergonómica					4	B	14	MEDIO			*Pago a proveedores sistema interbancarios. *Trasladar dinero en efectivo en pocas cantidades.		4	C	18	BAJO	*Realizar pagos utilizando cheques de Gerencia y códigos interbancarios.	Gerente de Operaciones		
35	- Tesorería. - Contabilidad. - Facturación. - Planillas. - Gerencia. - SSOMA. - SIC. - Legal	Atrapamientos, aplastamientos, lesiones en manos y dedos.	Golpes, fracturas, etc.	Movimiento de mobiliario y cajones de escritorio cerrando y abriendo.	(4) Incapacidad temporal. Lesiones por posición ergonómica					4	B	14	MEDIO			*PRO-SSOMA-24 Procedimiento de trabajo seguro en oficinas. *PRO-SSOMA-8 Manipulación manual de cargas.		4	C	18	BAJO	*Charlas de concientización.	Gerente de Operaciones		
36	*Vigilancia	Asaltos, Robos y uso de armas de fuego.	Agresión física personal	Resguardo, vigilancia de infraestructura y Control de ingreso de personal.	(4) Incapacidad temporal. Lesiones por posición ergonómica					4	C	18	BAJO			*PRO-SIG-021 Procedimiento de Seguridad y Vigilancia. *PRO-SIG-13 Acceso de personal foráneo.		4	D	21	BAJO				
40	*Vigilancia	Asaltos, Robos y uso de armas de fuego.	Muerte, heridas.	Uso de armas de fuego.	(2) Una mortalidad. Estado vegetal.					2	B	5	ALTO			*PRO-SIG-021 Procedimiento de Seguridad y Vigilancia. *Charlas semanales de concientización en uso de armas. *Personal autorizado con las licencias correspondiente para portar armas. *Consignas e instructivos en el uso de armas de fuego. *Constante supervisor mínimo tres veces por semana.		3	E	16	BAJO	*Monitoreo frecuente y aleatorio Psicológicos. *Monitoreo Legal en cuanto a contrato.	Salud Ocupacional / Área Legal		
41	- Supervisores de convoy. - Conductores de sistemas y bombonas. - Mecánico de ruta.	Adulteración de la mercadería, asumir pagos adicionales por carga contaminada.	Empleados propios de TMC, en complicidad puedan contaminar la mercancía o producto.	Servicio de transporte de mercadería, propiedad del cliente.	(4) Incapacidad temporal. Lesiones por posición ergonómica	(4) < US\$ 1,000 < US\$ 5,000	(4) Paralización < día.			4	C	18	BAJO		*Uso de sensores con GPS de alerta de apertura de válvulas en ruta.	*PRO-SIG-03 Control de Servicios No Conformes. *PRO-SIG-09 Atención de Quejas, Reclamos y Sugerencias. *PRO-SIG-13 Acceso de personal foráneo. *PRO-SIG-17 Propiedad del Cliente. *Seguridad Patrimonial y Resguardo interno de nuestras instalaciones.		4	D	21	BAJO	Certificación BASC	Área SIG		
42	- Supervisores de convoy. - Conductores de sistemas. - Mecánico de ruta.	Pérdida de producto, Incremento de discrepancia del cliente al servicio brindado, Incremento de no conformidades.	Robo en ruta de mercadería o producto propiedad del cliente.	Servicio de transporte de mercadería, propiedad del cliente.	(3) Incapacidad de por vida. Enfermedades ocupacionales avanzadas.	(3) US\$ 5,000 - US\$ 10,000	(3) Paralización > día < 1 semana.			3	D	17	BAJO		*Monitoreo y control de GPS las 24 horas del día.	*PRO-SIG-03 Control de Servicios No Conformes. *PRO-SIG-09 Atención de Quejas, Reclamos y Sugerencias. *PRO-SIG-13 Acceso de personal foráneo. *PRO-SIG-17 Propiedad del Cliente. *Seguridad Patrimonial y Resguardo interno de nuestras instalaciones.		3	E	20	BAJO	Certificación BASC	Área SIG		

Elaborado por: _____ Revisado por: _____ Aprobado por: _____

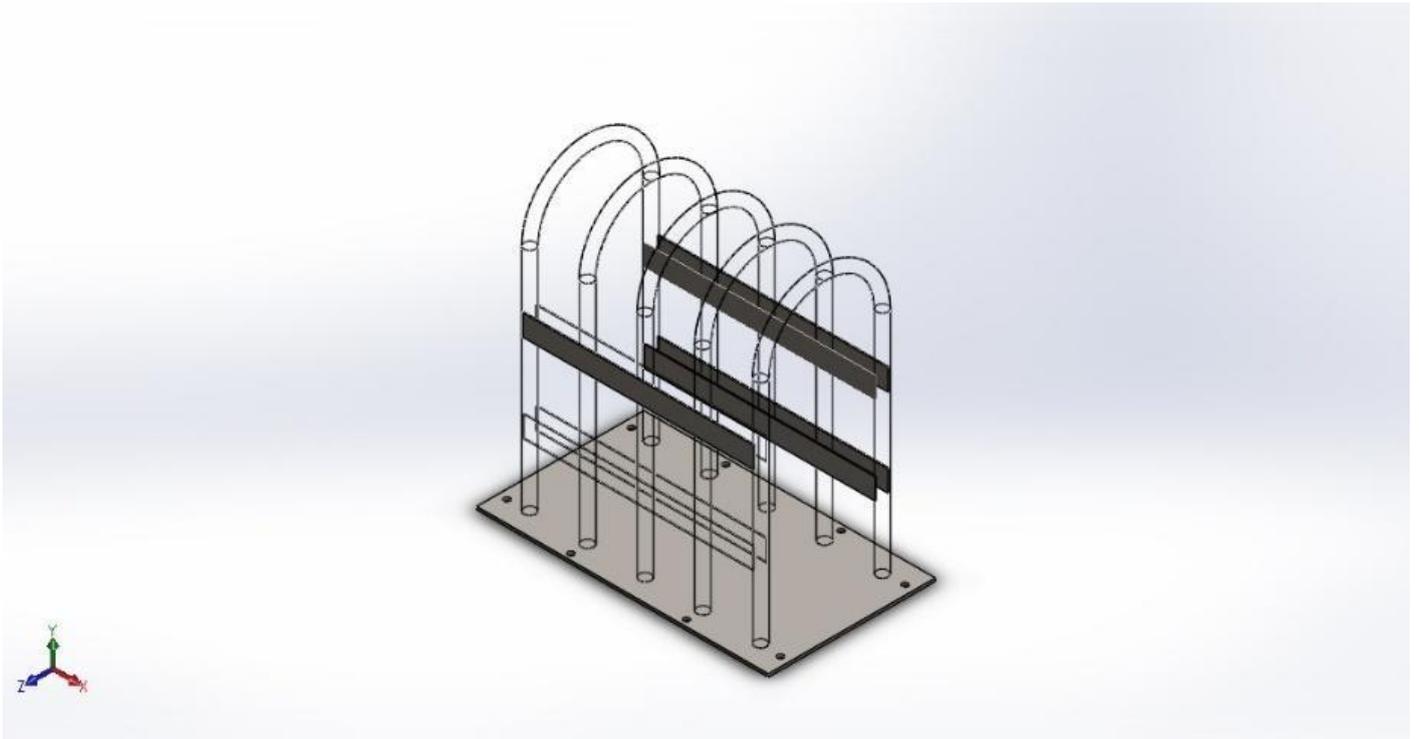
Advertencia: "El presente documento solo es vigente en medio Digital, una vez impreso es una COPIA NO CONTROLADA, Antes de utilizarlo, deberá verificar su vigencia en La Lista Maestra." Prohibido reproducir o hacer cualquier cambio sin autorización del Coordinador del SIG.

ANEXO 8: Simulación de JAULA DE SEGURIDAD TMC

Diseñador: Marlon Bruno De la Cruz Cabanillas

Nombre de estudio: ANALISIS ESTATICO TMC

Tipo de análisis: Análisis estático

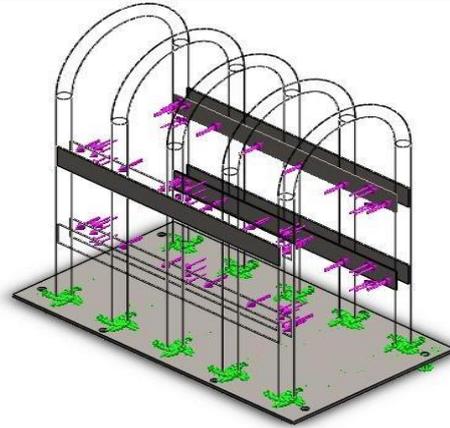


Descripción

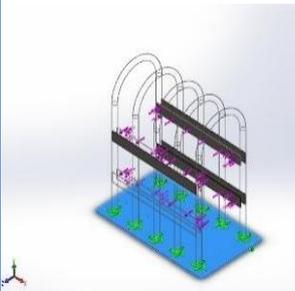
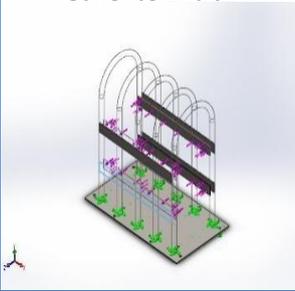
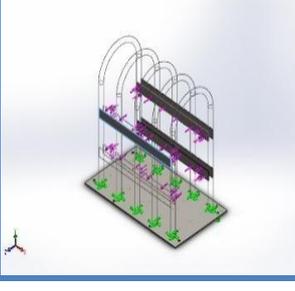
Se procede realizar la simulación en la estructura metálica con el fin de poder determinar la deformación en caso de que algún aro salga disparado y pueda causar daños mayores, teniendo en cuenta que esta jaula de enllante se la utilizara en el taller de la sede Cajamarca de Transportes M. Catalán S.A.C.

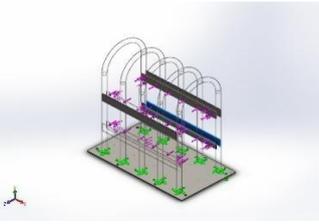
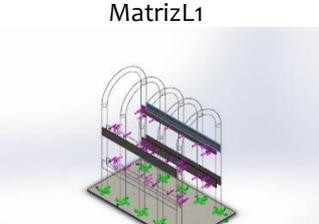
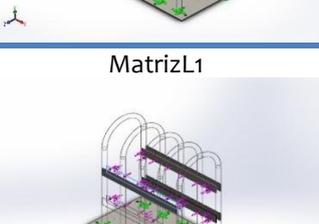
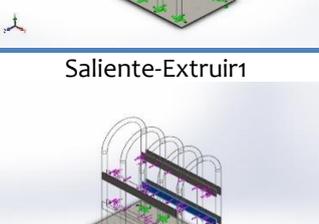
INFORMACIÓN DE MODELO

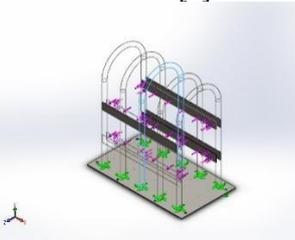
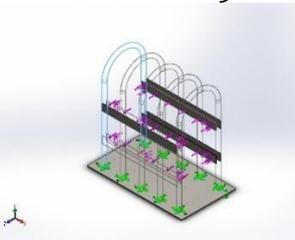
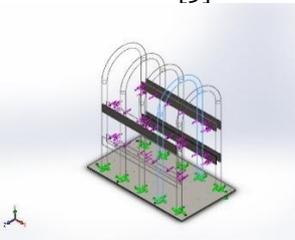
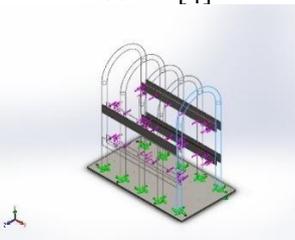
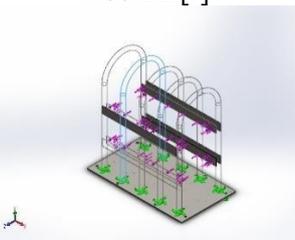
Nombre del modelo: JAULA DE SEGURIDAD TMC
Configuración actual: Predeterminado



Sólidos

Nombre de documento y referencia	Tratado como	Propiedades volumétricas	Ruta al documento/Fecha de modificación
 <p>Saliente-Extruir1</p>	Sólido	<p>Masa:84.4972 kg Volumen:0.010764 m³ Densidad:7850 kg/m³ Peso:828.073 N</p>	C:\Users\Usuario\Documents\JAULA\JAULA DE SEGURIDAD\PLANCHITA DE 48x27.5x0.5.SLDPRT
 <p>Saliente-Extruir1</p>	Sólido	<p>Masa:3.20792 kg Volumen:0.000408652 m³ Densidad:7850 kg/m³ Peso:31.4376 N</p>	C:\Users\Usuario\Documents\JAULA\JAULA DE SEGURIDAD\PLANCHITA DE 3.5 X38Xo. 1875.SLDPRT
 <p>MatrizL1</p>	Sólido	<p>Masa:3.20792 kg Volumen:0.000408652 m³ Densidad:7850 kg/m³ Peso:31.4376 N</p>	C:\Users\Usuario\Documents\JAULA\JAULA DE SEGURIDAD\PLANCHITA DE 3.5 X38Xo. 1875.SLDPRT

Saliente-Extruir1 	Sólido	Masa:3.20792 kg Volumen:0.000408652 m ³ Densidad:7850 kg/m ³ Peso:31.4376 N	C:\Users\Usuario\Documents\JAULA\JAULA DE SEGURIDAD\PLANCHITA DE 3.5 X38Xo. 1875.SLDPRT
MatrizL1 	Sólido	Masa:3.20792 kg Volumen:0.000408652 m ³ Densidad:7850 kg/m ³ Peso:31.4376 N	C:\Users\Usuario\Documents\JAULA\JAULA DE SEGURIDAD\PLANCHITA DE 3.5 X38Xo. 1875.SLDPRT
Saliente-Extruir1 	Sólido	Masa:3.20792 kg Volumen:0.000408652 m ³ Densidad:7850 kg/m ³ Peso:31.4376 N	C:\Users\Usuario\Documents\JAULA\JAULA DE SEGURIDAD\PLANCHITA DE 3.5 X38Xo. 1875.SLDPRT
MatrizL1 	Sólido	Masa:3.20792 kg Volumen:0.000408652 m ³ Densidad:7850 kg/m ³ Peso:31.4376 N	C:\Users\Usuario\Documents\JAULA\JAULA DE SEGURIDAD\PLANCHITA DE 3.5 X38Xo. 1875.SLDPRT
Saliente-Extruir1 	Sólido	Masa:3.20792 kg Volumen:0.000408652 m ³ Densidad:7850 kg/m ³ Peso:31.4376 N	C:\Users\Usuario\Documents\JAULA\JAULA DE SEGURIDAD\PLANCHITA DE 3.5 X38Xo. 1875.SLDPRT
MatrizL1 	Sólido	Masa:3.20792 kg Volumen:0.000408652 m ³ Densidad:7850 kg/m ³ Peso:31.4376 N	C:\Users\Usuario\Documents\JAULA\JAULA DE SEGURIDAD\PLANCHITA DE 3.5 X38Xo. 1875.SLDPRT

<p>MatrizL2[2]</p> 	<p>Sólido</p>	<p>Masa:6.66777 kg Volumen:0.000849397 m³ Densidad:7850 kg/m³ Peso:65.3441 N</p>	<p>C:\Users\Usuario\Documents\JAULA\JAULA DE SEGURIDAD\TUBOS 2X2X12.SLDPRT</p>
<p>Barrer-Lámina3</p> 	<p>Sólido</p>	<p>Masa:6.66777 kg Volumen:0.000849397 m³ Densidad:7850 kg/m³ Peso:65.3441 N</p>	<p>C:\Users\Usuario\Documents\JAULA\JAULA DE SEGURIDAD\TUBOS 2X2X12.SLDPRT</p>
<p>MatrizL2[3]</p> 	<p>Sólido</p>	<p>Masa:6.66777 kg Volumen:0.000849397 m³ Densidad:7850 kg/m³ Peso:65.3441 N</p>	<p>C:\Users\Usuario\Documents\JAULA\JAULA DE SEGURIDAD\TUBOS 2X2X12.SLDPRT</p>
<p>MatrizL2[4]</p> 	<p>Sólido</p>	<p>Masa:6.66777 kg Volumen:0.000849397 m³ Densidad:7850 kg/m³ Peso:65.3441 N</p>	<p>C:\Users\Usuario\Documents\JAULA\JAULA DE SEGURIDAD\TUBOS 2X2X12.SLDPRT</p>
<p>MatrizL2[1]</p> 	<p>Sólido</p>	<p>Masa:6.66777 kg Volumen:0.000849397 m³ Densidad:7850 kg/m³ Peso:65.3441 N</p>	<p>C:\Users\Usuario\Documents\JAULA\JAULA DE SEGURIDAD\TUBOS 2X2X12.SLDPRT</p>

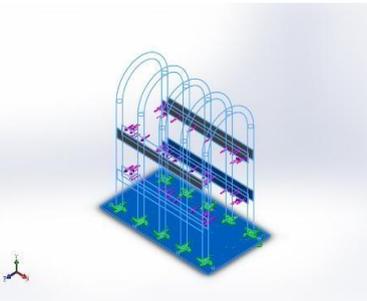
Propiedades de estudio

Nombre de estudio	ANALISIS ESTATICO TMC
Tipo de análisis	Análisis estático
Tipo de malla	Malla sólida
Efecto térmico:	Activar
Opción térmica	Incluir cargas térmicas
Temperatura a tensión cero	298 Kelvin
Incluir los efectos de la presión de fluidos desde SOLIDWORKS Flow Simulación	Desactivar
Tipo de solver	FFEPlus
Efecto de rigidización por tensión (Inplane):	Desactivar
Muelle blando:	Desactivar
Desahogo inercial:	Desactivar
Opciones de unión rígida incompatibles	Automático
Gran desplazamiento	Desactivar
Calcular fuerzas de cuerpo libre	Activar
Fricción	Desactivar
Utilizar método adaptativo:	Desactivar
Carpeta de resultados	Documento de SOLIDWORKS (C:\Users\Usuario\Documents\JAULA\JAULA DESEGURIDAD\INFORME FINAL DE JAULA)

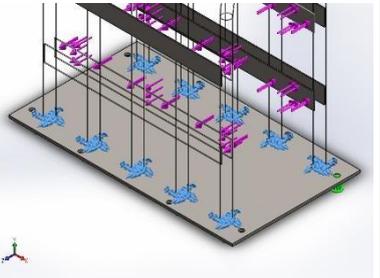
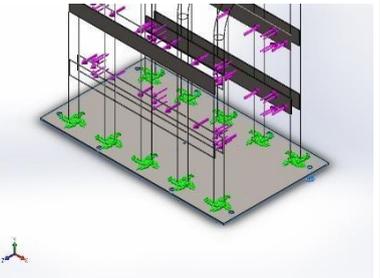
Unidades

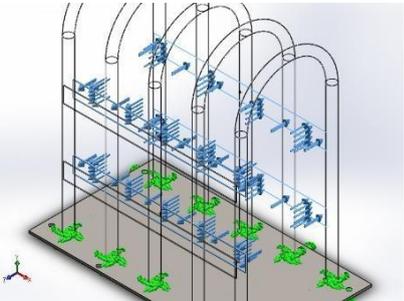
Sistema de unidades:	Métrico (MKS)
Longitud/Desplazamiento	mm
Temperatura	Kelvin
Velocidad angular	Rad/seg
Presión/Tensión	N/m ²

Propiedades de material

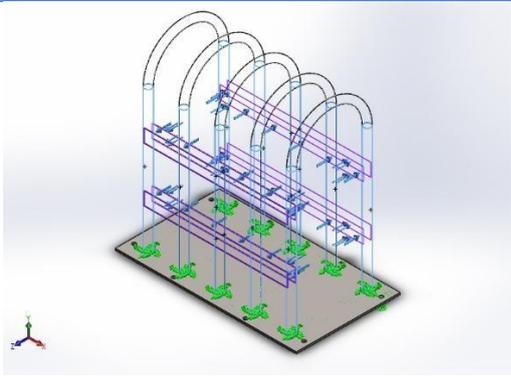
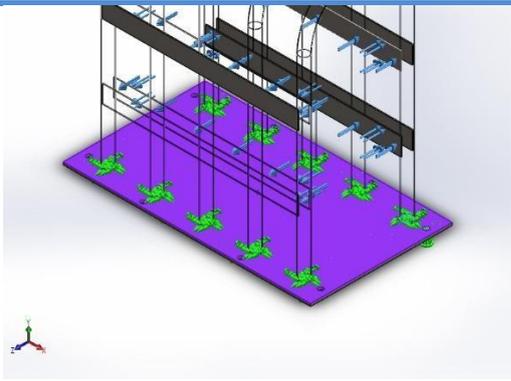
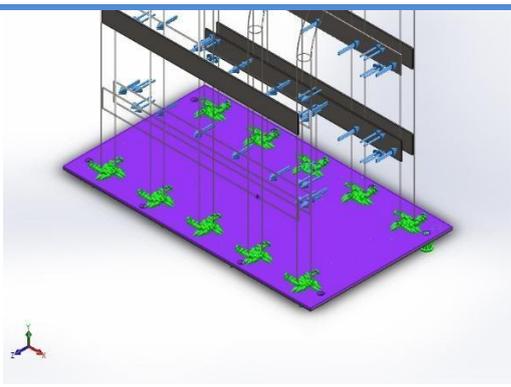
Referencia de modelo	Propiedades	Componentes
	<p>Nombre: ASTM A36 Acero</p> <p>Tipo de modelo: Isotrópico elástico lineal</p> <p>Criterio de error predeterminado: Tensión de von Mises máx.</p> <p>Límite elástico: 2.5e+008 N/m²</p> <p>Límite de tracción: 4e+008 N/m²</p> <p>Módulo elástico: 2e+011 N/m²</p> <p>Coefficiente de Poisson: 0.26</p> <p>Densidad: 7850 kg/m³</p> <p>Módulo cortante: 7.93e+010 N/m²</p>	<p>Sólido 1(Saliente-Extruir1)(PLANCHITA DE 48x27.5x0.5-2),</p> <p>Sólido 1(Saliente-Extruir1) (PLANCHITA DE 3.5 X38X0.1875-3),</p> <p>Sólido 2(MatrizL1) (PLANCHITA DE 3.5 X38X0.1875-3),</p> <p>Sólido 1(Saliente-Extruir1) (PLANCHITA DE 3.5 X38X0.1875-4),</p> <p>Sólido 2(MatrizL1) (PLANCHITA DE 3.5 X38X0.1875-4),</p> <p>Sólido 1(Saliente-Extruir1) (PLANCHITA DE 3.5 X38X0.1875-5),</p> <p>Sólido 2(MatrizL1) (PLANCHITA DE 3.5 X38X0.1875-5),</p> <p>Sólido 1(Saliente-Extruir1) (PLANCHITA DE 3.5 X38X0.1875-7),</p> <p>Sólido 2(MatrizL1) (PLANCHITA DE 3.5 X38X0.1875-7),</p> <p>Sólido 1(MatrizL2[2]) (TUBOS 2x2x12-2),</p> <p>Sólido 2(Barrer-Lámina3) (TUBOS 2x2x12-2),</p> <p>Sólido 3(MatrizL2[3]) (TUBOS 2x2x12-2),</p> <p>Sólido 4(MatrizL2[4]) (TUBOS 2x2x12-2),</p> <p>Sólido 5(MatrizL2[1]) (TUBOS 2x2x12-2)</p>
<p>Datos de curva:N/A</p>		

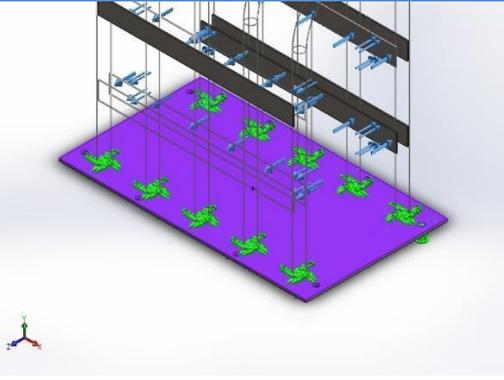
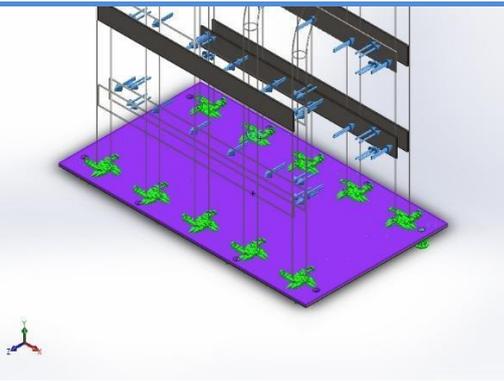
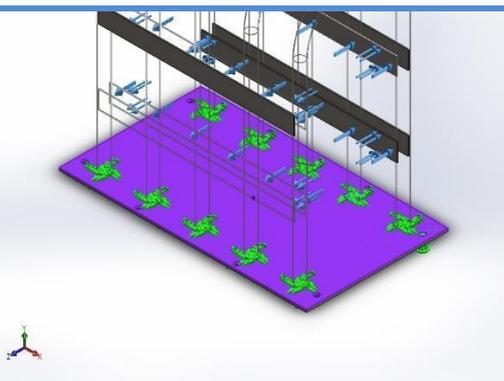
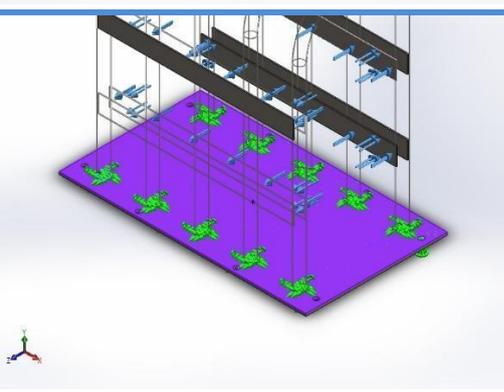
Cargas y sujeciones

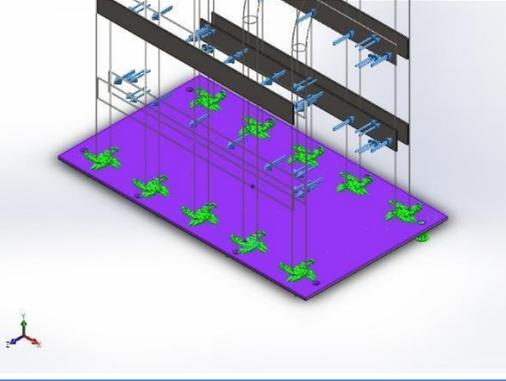
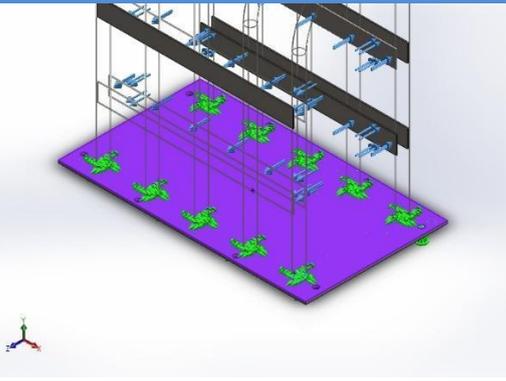
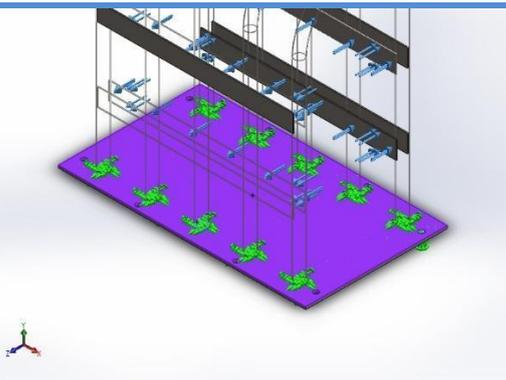
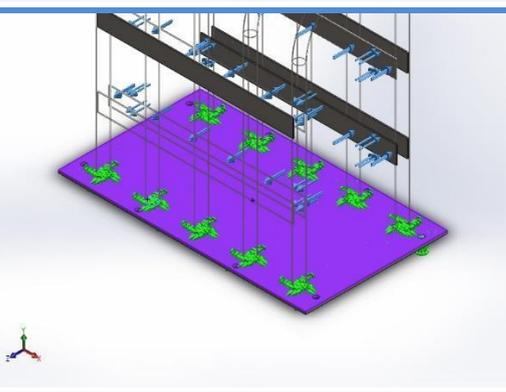
Nombre de sujeción	Imagen de sujeción	Detalles de sujeción			
Fijo-1		Entidades: 10 arista(s) Tipo: Geometría fija			
Fuerzas resultantes					
Componentes	X	Y	Z	Resultante	
Fuerza de reacción(N)	138.569	-709.308	51.9326	724.58	
Momento de reacción (N.m)					
Fijo-2		Entidades: 1 cara(s) Tipo: Geometría fija			
Fuerzas resultantes					
Componentes	X	Y	Z	Resultante	
Fuerza de reacción(N)	-184.212	686.059	-56.5678	712.609	
Momento de reacción (N.m)	0	0	0	0	

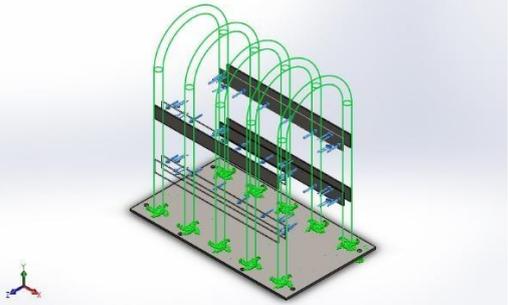
Nombre decarga	Cargar imagen	Detalles de carga
Fuerza-1		Entidades: 4 cara(s) Tipo: Aplicar fuerza normal Valor: 1274.86 lbf

Información de contacto

Contacto	Imagen del contacto	Propiedades del contacto
Contacto-1		<p>Tipo: Par de contacto rígido</p> <p>Entidades: 18 cara(s)</p>
Contacto-2		<p>Tipo: Par de contacto rígido</p> <p>Entidades: 2 cara(s)</p>
Contacto-3		<p>Tipo: Par de contacto rígido</p> <p>Entidades: 2 cara(s)</p>

<p>Contacto-4</p>		<p>Tipo: Par de contacto rígido Entidades: 2 cara(s)</p>
<p>Contacto-5</p>		<p>Tipo: Par de contacto rígido Entidades: 2 cara(s)</p>
<p>Contacto-6</p>		<p>Tipo: Par de contacto rígido Entidades: 2 cara(s)</p>
<p>Contacto-7</p>		<p>Tipo: Par de contacto rígido Entidades: 2 cara(s)</p>

<p>Contacto-8</p>		<p>Tipo: Par de contacto rígido Entidades: 2 cara(s)</p>
<p>Contacto-9</p>		<p>Tipo: Par de contacto rígido Entidades: 2 cara(s)</p>
<p>Contacto-10</p>		<p>Tipo: Par de contacto rígido Entidades: 2 cara(s)</p>
<p>Contacto-11</p>		<p>Tipo: Par de contacto rígido Entidades: 2 cara(s)</p>

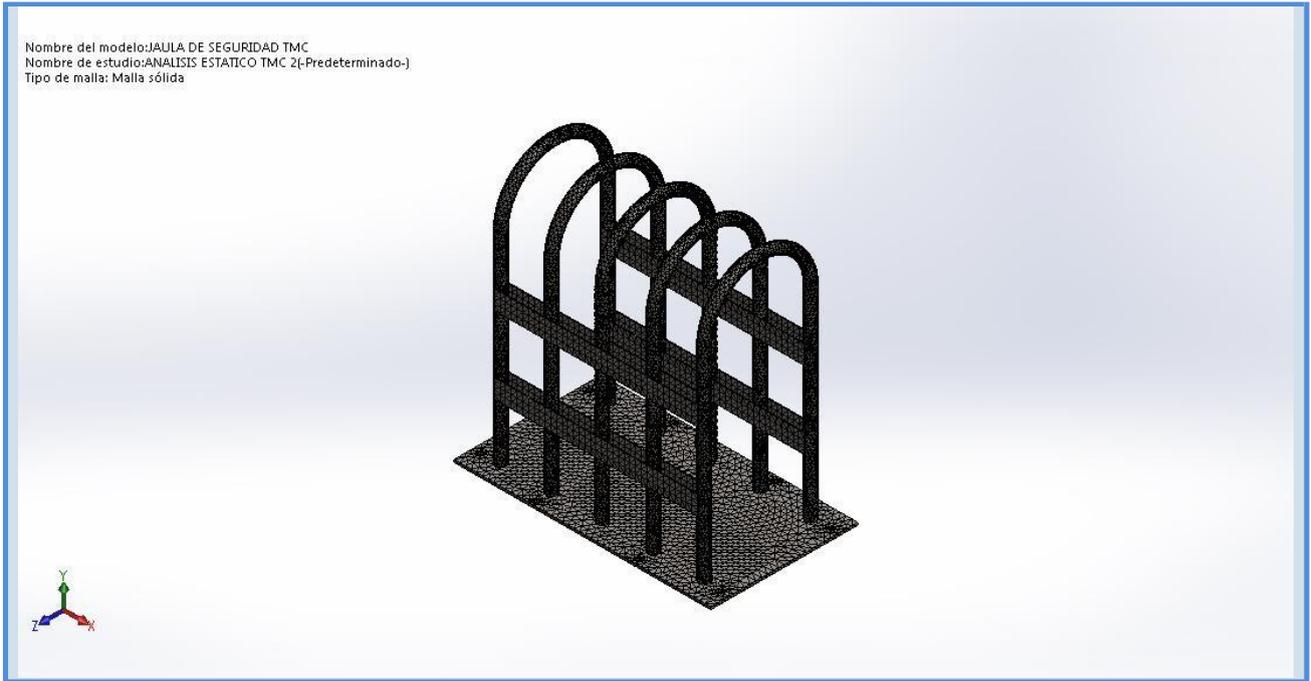
<p>Contacto entre componentes-1</p>		<p>Tipo: Unión rígida Componentes: 5 sólido(s) Opciones: Mallado compatible</p>
-------------------------------------	--	--

Información de malla

Tipo de malla	Malla sólida
Mallador utilizado:	Malla estándar
Transición automática:	Desactivar
Incluir bucles automáticos de malla:	Desactivar
Puntos jacobianos	4 puntos
Tamaño de elementos	27.1816 mm
Tolerancia	1.35908 mm
Calidad de malla	Elementos cuadráticos de alto orden
Regenerar la malla de piezas fallidas con malla incompatible	Activar

Información de malla - Detalles

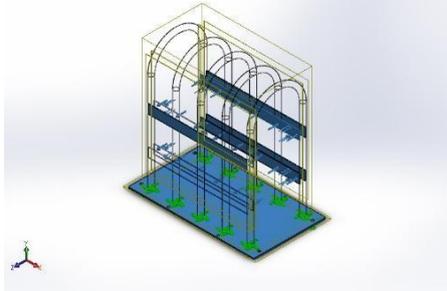
Número total de nodos	159418
Número total de elementos	79652
Cociente máximo de aspecto	204.22
% de elementos cuyo cociente de aspecto es < 3	8.86
% de elementos cuyo cociente de aspecto es > 10	14.1
% de elementos distorsionados (Jacobiana)	0
Tiempo para completar la malla (hh:mm:ss):	00:00:25
Nombre de computadora:	PC



Información sobre el control de malla:

Nombre del control de malla	Imagen del control de malla	Detalles del control de malla
Control-1	<p>Nombre del modelo: JAULA DE SEGURIDAD TMC Nombre de estudio: ANALISIS ESTADICO TMC 2-(Predeterminado-) Tipo de malla: Malla sólida</p> <p>A 3D perspective view of the same safety cage structure, but with a transparent bounding box around it. Blue arrows point to the mesh on the cage, and green arrows point to the base of the cage, indicating mesh control points. A small 3D coordinate system icon is visible in the bottom-left corner of the image area.</p>	<p>Entidades: 1 componente(s)</p> <p>Unidades: mm</p> <p>Tamaño: 13.5908</p> <p>Coficiente: 1.5</p>

Detalles del sensor

Nombre del sensor	Ubicación	Detalles del sensor
Desplazamiento1		Valor: 0.927531 mm Entidades :6 componente(s)Resultado: Desplazamiento Componente: URES: Desplazamientos resultantes Criterio: Valor máx. sobre entidades seleccionadas Criterio de paso: En todos los pasosPaso n°:1 Valor de aviso: NA

Fuerzas resultantes

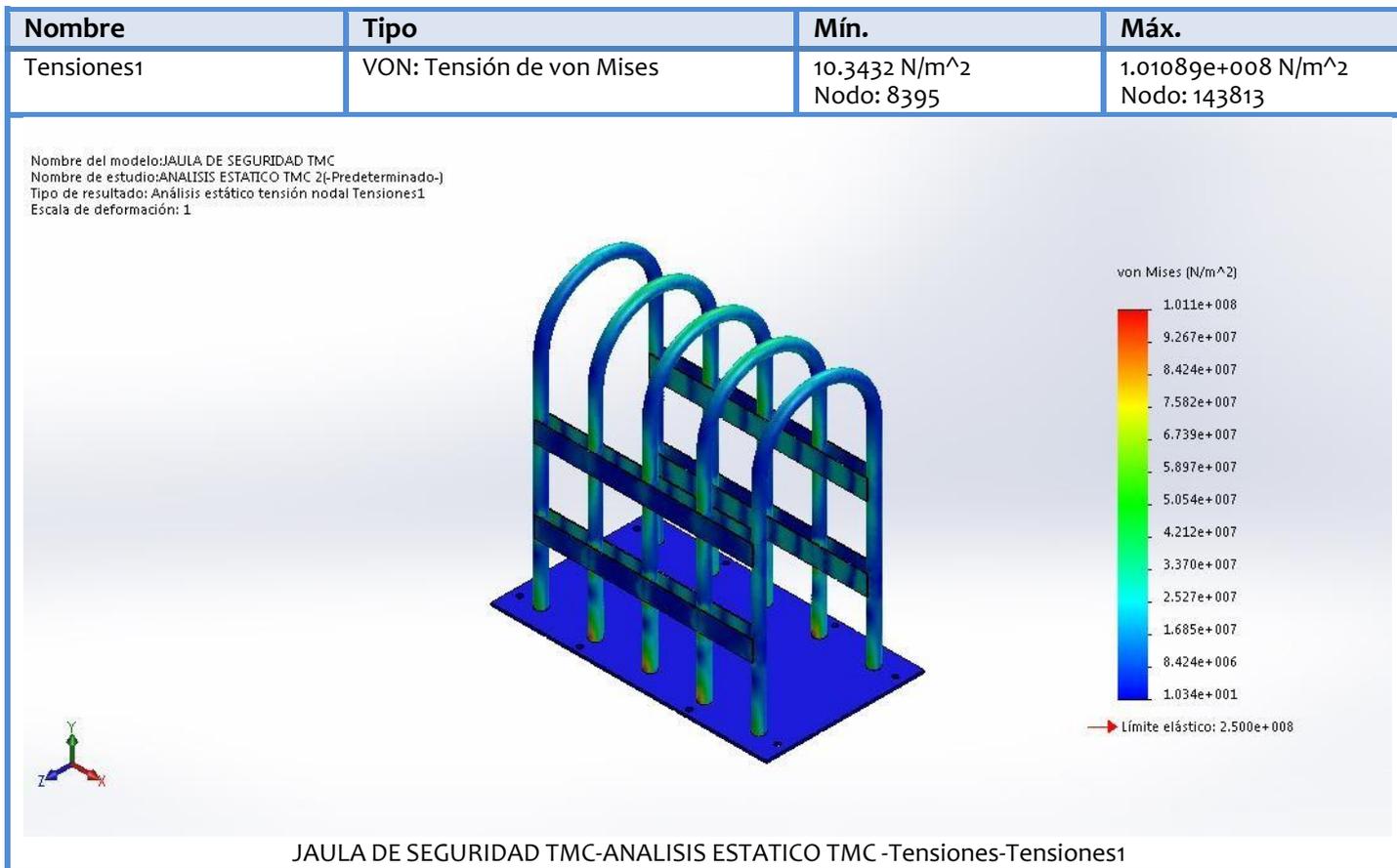
Fuerzas de reacción

Conjunto de selecciones	Unidades	Sum X	Sum Y	Sum Z	Resultante
Todo el modelo	N	-45.6439	-23.2482	-4.63504	51.4327

Momentos de reacción

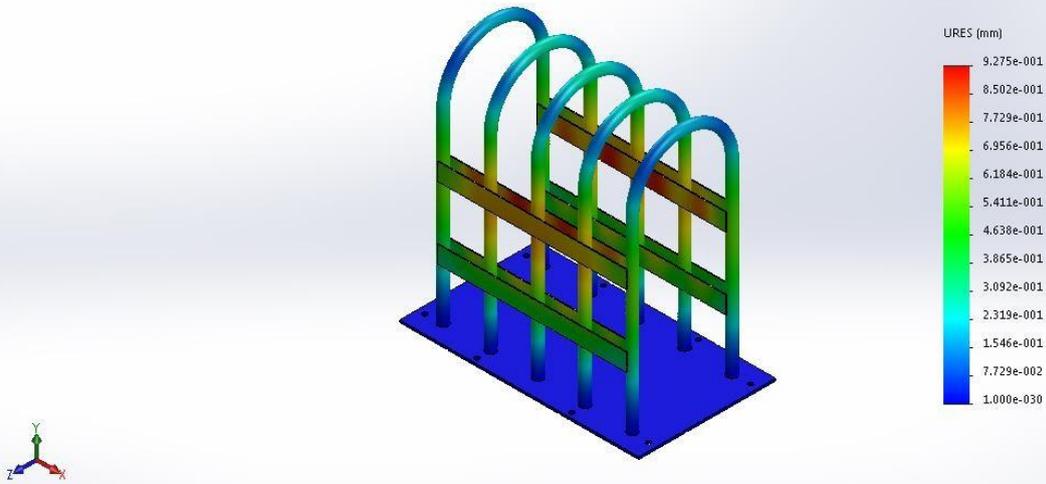
Conjunto de selecciones	Unidades	Sum X	Sum Y	Sum Z	Resultante
Todo el modelo	N.m	0	0	0	0

Resultados del estudio



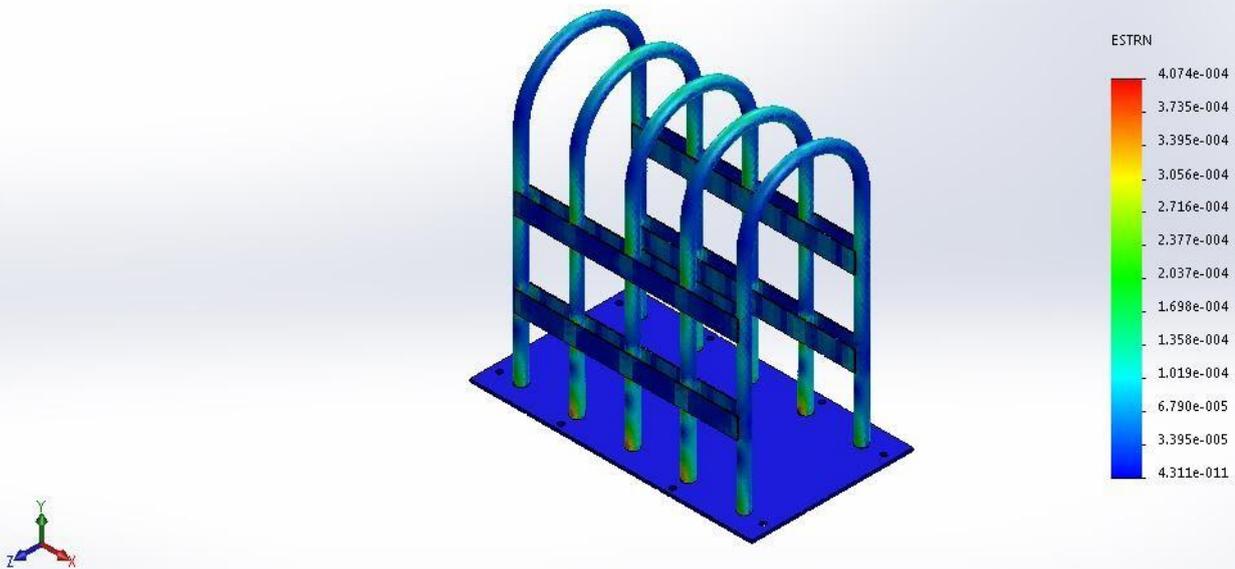
Nombre	Tipo	Mín.	Máx.
Desplazamientos1	URES: Desplazamientos resultantes	0 mm Nodo: 5	0.927531 mm Nodo: 25191

Nombre del modelo: JAJULA DE SEGURIDAD TMC
 Nombre de estudio: ANALISIS ESTATICO TMC 2[-Predeterminado-]
 Tipo de resultado: Desplazamiento estático Desplazamientos1
 Escala de deformación: 1

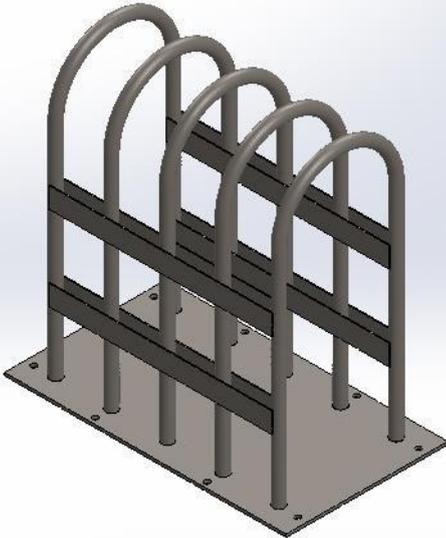


Nombre	Tipo	Mín.	Máx.
Deformaciones unitarias1	ESTRN: Deformación unitaria equivalente	4.31061e-011 Elemento: 3668	0.000407413 Elemento: 21172

Nombre del modelo: JAJULA DE SEGURIDAD TMC
 Nombre de estudio: ANALISIS ESTATICO TMC 2[-Predeterminado-]
 Tipo de resultado: Deformación unitaria estática Deformaciones unitarias1
 Escala de deformación: 1

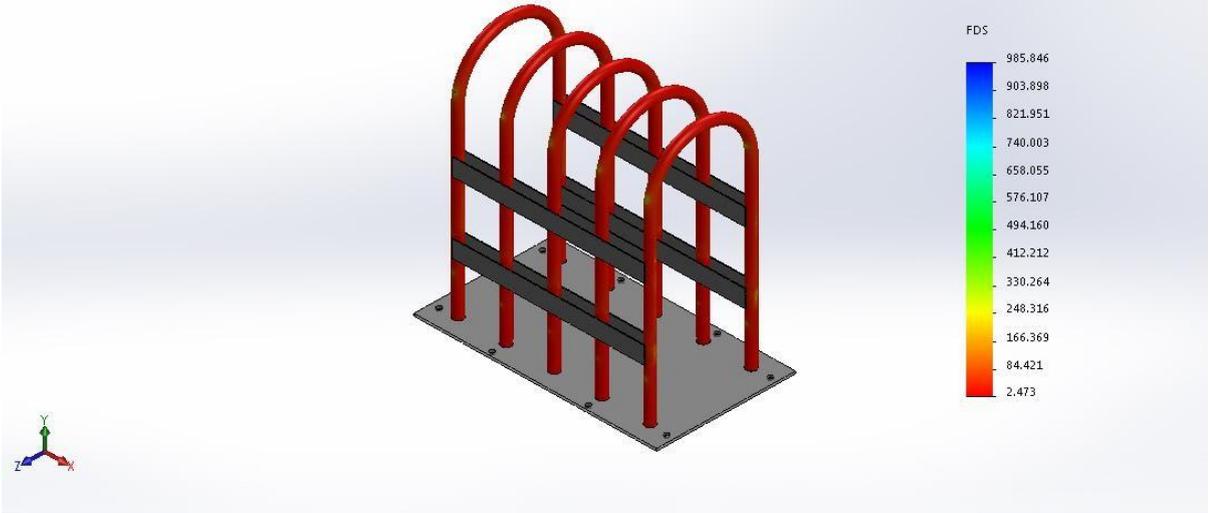


JAULA DE SEGURIDAD TMC-ANALISIS ESTATICO TMC -Deformaciones unitarias-Deformaciones

Nombre	Tipo
Desplazamientos1{1}	Deformada
<p>Nombre del modelo: JAULA DE SEGURIDAD TMC Nombre de estudio: ANALISIS ESTATICO TMC 2-(Predeterminado-) Tipo de resultado: Deformada Desplazamientos1{1} Escala de deformación: 1</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p style="text-align: center;">JAULA DE SEGURIDAD TMC-ANALISIS ESTATICO TMC 2-Desplazamientos-Desplazamientos1{1}</p>	

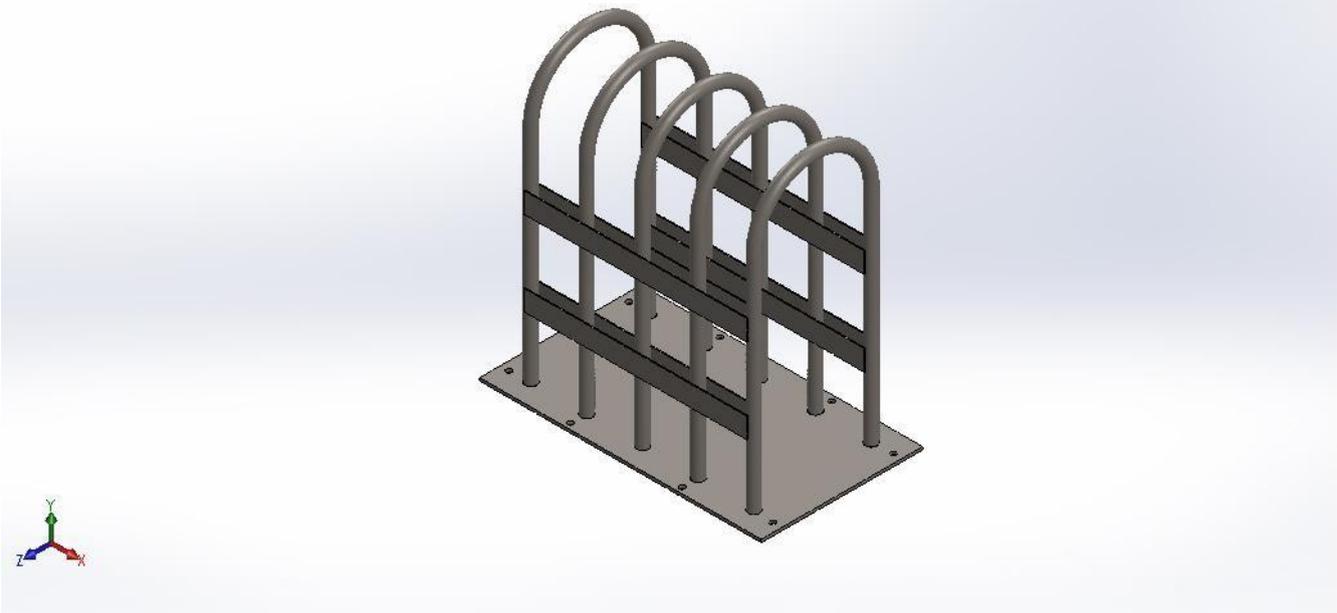
Nombre	Tipo	Mín.	Máx.
Factor de seguridad1	Tensión de von Mises máx.	2.47306 Nodo: 143813	985.846 Nodo: 62845

Nombre del modelo: JAULA DE SEGURIDAD TMC
 Nombre de estudio: ANALISIS ESTATICO TMC 2(-Predeterminado-)
 Tipo de resultado: Factor de seguridad Factor de seguridad1
 Criterio: Tensiones von Mises máx.
 Distribución de factor de seguridad: FDS mín = 2.5

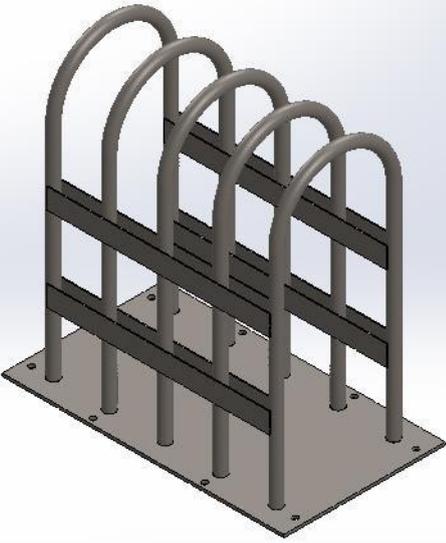


Nombre	Tipo
Desplazamientos2	Deformada

Nombre del modelo: JAULA DE SEGURIDAD TMC
 Nombre de estudio: ANALISIS ESTATICO TMC 2(-Predeterminado-)
 Tipo de resultado: Deformada Desplazamientos2
 Escala de deformación: 1

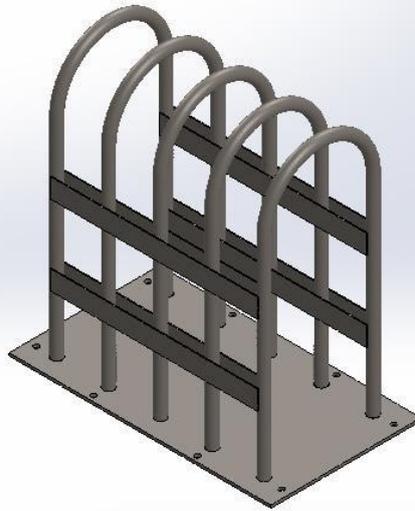


JAULA DE SEGURIDAD TMC-ANALISIS ESTATICO TMC -Desplazamientos-
 Desplazamientos2

Nombre	Tipo
Desplazamientos3	Deformada
<p data-bbox="161 255 587 327"> Nombre del modelo:JAULA DE SEGURIDAD TMC Nombre de estudio:ANALISIS ESTATICO TMC 2(-Predeterminado-) Tipo de resultado: Deformada Desplazamientos3 Escala de deformación: 1 </p>  <p data-bbox="347 958 1366 992" style="text-align: center;">JAULA DE SEGURIDAD TMC-ANALISIS ESTATICO TMC -Desplazamientos-Desplazamientos3</p>	

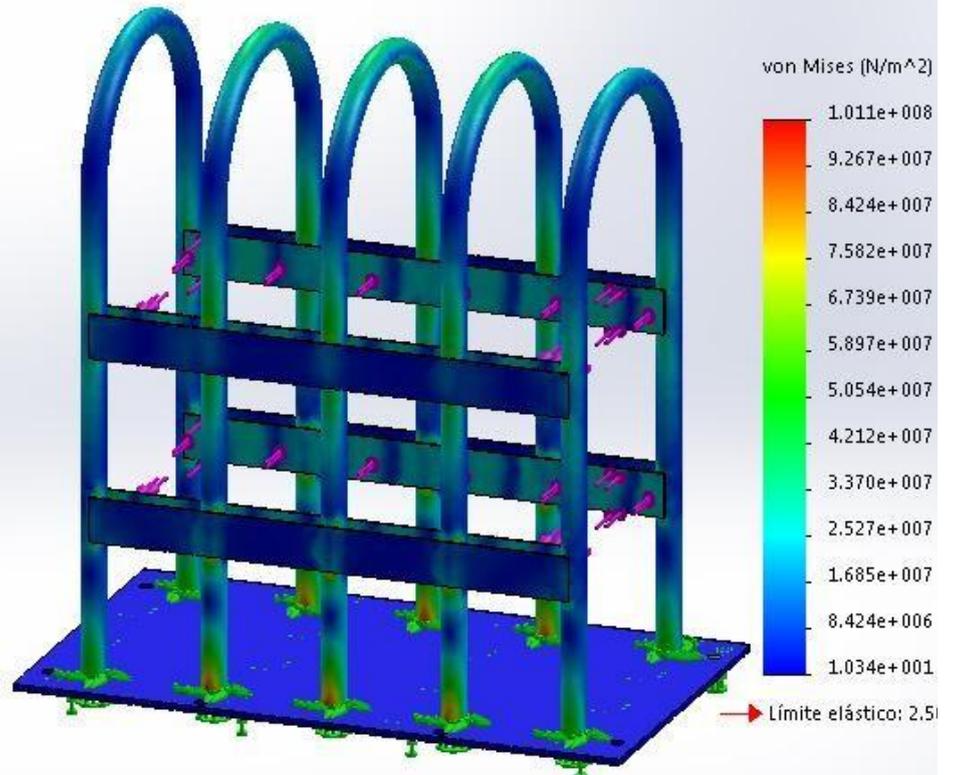
Nombre	Tipo
Desplazamientos4	Deformada

Nombre del modelo: JAULA DE SEGURIDAD TMC
Nombre de estudio: ANALISIS ESTATICO TMC 2(-Predeterminado-)
Tipo de resultado: Deformada Desplazamientos4
Escala de deformación: 1



Nombre	Tipo
Desplazamientos5	Deformada
JAULA DE SEGURIDAD TMC-ANALISIS ESTATICO TMC -Desplazamientos-Desplazamientos5	

Nombre del modelo: JAULA DE SEGURIDAD TMC
Nombre de estudio: ANALISIS ESTATICO TMC 2(-Predeterminado-)
Tipo de resultado: Análisis estático tensión nodal Tensiones1
Escala de deformación: 1



Conclusión

La estructura está totalmente diseñada para soportar 2.5 veces más de la fuerza que hemos determinado siendo la máxima, asimismo podemos determinar que no existe deformación ni desprendimiento de ninguna parte de la estructura por lo cual el factor de seguridad es 2.5, y en los otros ensayos no se observa deformaciones.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA**

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, DECIDERIO ENRIQUE DIAZ RUBIO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - TRUJILLO, asesor de Tesis titulada: "Implementación de jaula de inflado de neumáticos para disminuir riesgos de mantenimiento en la empresa Transportes M. Catalán S.A.C.", cuyo autor es DE LA CRUZ CABANILLAS MARLON BRUNO, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 15.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

TRUJILLO, 17 de Noviembre del 2022

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
DECIDERIO ENRIQUE DIAZ RUBIO DNI: 16728343 ORCID: 0000-0001-5900-2260	Firmado electrónicamente por: DRUBIODE el 18-11- 2022 11:33:50

Código documento Trilce: TRI - 0443714