



UNIVERSIDAD INDOAMÉRICA
DIRECCIÓN DE POSGRADO

MAESTRÍA EN SEGURIDAD, SALUD E HIGIENE INDUSTRIAL

TEMA:

**DISEÑO DE UNA AYUDA MECÁNICA PARA REDUCCIÓN DEL RIESGO
ERGONÓMICO EN EL ÁREA DE MONTAJE DE LLANTAS DEL SECTOR
AUTOMOTRIZ**

Trabajo de investigación previo a la obtención del título de Magíster en Seguridad, Salud e
Higiene Industrial

Autor:

Ing. Milton Xavier Vargas Velásquez

Tutor:

MSc. Pablo Elicio Ron Valenzuela

AMBATO – ECUADOR

2025

AUTORIZACIÓN DE REPOSITORIO DIGITAL

Yo, Milton Xavier Vargas Velásquez, declaro ser autor del Trabajo de Investigación con el nombre **“DISEÑO DE UNA AYUDA MECÁNICA PARA REDUCCIÓN DEL RIESGO ERGONÓMICO EN EL ÁREA DE MONTAJE DE LLANTAS DEL SECTOR AUTOMOTRIZ”**, como requisito para optar al grado de Magíster en Magíster en Seguridad, Salud e Higiene Industrial, autorizo al Sistema de Bibliotecas de la Universidad Tecnológica Indoamérica, para que con fines netamente académicos divulgue esta obra a través del Repositorio Digital Institucional (RDI-UTI).

Los usuarios del RDI-UTI podrán consultar el contenido de este trabajo en las redes de información del país y del exterior, con las cuales la Universidad tenga convenios. La Universidad Tecnológica Indoamérica no se hace responsable por el plagio o copia del contenido parcial o total de este trabajo.

Del mismo modo, acepto que los Derechos de Autor, Morales y Patrimoniales, sobre esta obra, serán compartidos entre mi persona y la Universidad Tecnológica Indoamérica, y que no tramitaré la publicación de esta obra en ningún otro medio, sin autorización expresa de la misma. En caso de que exista el potencial de generación de beneficios económicos o patentes, producto de este trabajo, acepto que se deberán firmar convenios específicos adicionales, donde se acuerden los términos de adjudicación de dichos beneficios.

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Ambato, a los 14 días del mes de enero del 2025, firmo conforme:

Autor: Milton Xavier Vargas Velásquez

Número de Cédula: 1713508875

Dirección: San Antonio de Pichincha calle D S3-24 y calle H

Correo Electrónico: wzwyx501@hotmail.com

Teléfono: 0999697936

APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutor del Trabajo de Titulación “**DISEÑO DE UNA AYUDA MECÁNICA PARA REDUCCIÓN DEL RIESGO ERGONÓMICO EN EL ÁREA DE MONTAJE DE LLANTAS DEL SECTOR AUTOMOTRIZ**”, presentado por Milton Xavier Vargas Velásquez, para optar por el Título de Magíster en Seguridad, Salud e Higiene Industrial.

CERTIFICO

Que dicho trabajo de investigación ha sido revisado en todas sus partes y considero que reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte del Tribunal Examinador que se designe.

Ambato, 23 de enero del 2025.

MSc. Pablo Elicio Ron Valenzuela

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Quien suscribe, declaro que los contenidos y los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación, como requerimiento previo para la obtención del Título de Magíster en Magíster en Seguridad, Salud e Higiene Industrial son absolutamente originales, auténticos y personales y de exclusiva responsabilidad legal y académica del autor.

Ambato, 14 de enero del 2025.

Ing. Milton Xavier Vargas Velásquez

Número de Cédula: 1713508875

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL

El trabajo de Titulación ha sido revisado, aprobado y autorizada su impresión y empastado, sobre el Tema: “**DISEÑO DE UNA AYUDA MECÁNICA PARA REDUCCIÓN DEL RIESGO ERGONÓMICO EN EL ÁREA DE MONTAJE DE LLANTAS DEL SECTOR AUTOMOTRIZ**”, previo a la obtención del Título de Magíster en Magíster en Seguridad, Salud e Higiene Industrial, reúne los requisitos de fondo y forma para que el estudiante pueda presentarse a la sustentación del trabajo de titulación.

Ambato, 14 de enero del 2025.

.....

MSc. Patricio Eduardo Sánchez Díaz

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

.....

MSc. Jorge Luis Buele León

VOCAL DE TRIBUNAL

.....

MSc. Pablo Elicio Ron Valenzuela

VOCAL DE TRIBUNAL

DEDICATORIA

Este trabajo está dedicado Dios porque me ha regalado la vida y me da la capacidad para continuar cumpliendo mis metas día a día agarrado de su mano

A mi esposa quien es mi ayuda idónea, mi confidente que siempre está a mi lado en las buenas y en las malas y quien me ha impulsado a seguir adelante, gracias por su amor y su paciencia.

A mis hijos quienes son mi pilar fundamental y el mejor regalo que Dios me dio, que con su amor y apoyo me dieron el impulso para seguir luchando por mis sueños, esto es una muestra que una familia unida y agarrada de las manos de Dios todo lo puede. Dios les bendiga.

AGRADECIMIENTO

A mis profesores que desinteresadamente impartieron sus conocimientos dedicación y compromiso en mi educación. Gracias a su guía y apoyo, he adquirido conocimientos valiosos y he crecido tanto académica como personalmente.

ÍNDICE DE CONTENIDO

PORTADA	i
AUTORIZACIÓN DE REPOSITORIO DIGITAL	i
DECLARACIÓN DE AUTORÍA.....	iii
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL.....	iv
DEDICATORIA.....	v
AGRADECIMIENTO	vi
ÍNDICE DE CONTENIDO	vii
ÍNDICE DE TABLAS	xi
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	xii
ÍNDICE DE IMÁGENES.....	xiv
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xv
RESUMEN EJECUTIVO.....	xvi
ABSTRACT.....	xvii
CAPÍTULO I INTRODUCCIÓN.....	1
Antecedentes.....	3
Justificación.....	4
Objetivos	5
Objetivo general	5
Objetivos específicos.....	5
CAPÍTULO II.....	6
INGENIERÍA DEL PROYECTO.....	6
Diagnóstico de la situación actual de la empresa.....	6
Datos de la Institución.....	7
Tareas del puesto de Trabajo.....	7
Identificación del riesgo.....	9
Identificación de riesgo Montaje de llantas lado LH y RH.....	9
Cuestionario Nórdico de Kuorinka de los trabajadores de línea de ensamblaje chasis LH y RH	11
Cuestionario operario 1	12
Cuestionario operario 2	14

Cuestionario operario 3	16
Cuestionario operario 4	18
Evaluación de puesto de trabajo con OWAS.....	20
Evaluación de la tarea montaje de llantas RH Y LH.....	20
Valoración por segmento OWAS.....	23
Frecuencia relativa espalda OWAS.	24
Frecuencia relativa brazos OWAS.....	24
Frecuencia relativa de piernas OWAS.....	25
Resultado del análisis OWAS.....	25
.....	26
Evaluación de levantamiento de carga, método NIOSH.....	27
Cálculo de Limite de peso recomendado RWL.....	28
Cálculo del índice de levantamiento (LI).....	30
Interpretación de resultados de NIOSH.	30
Área de estudio.....	31
Modelo operativo.	32
CAPÍTULO III.....	34
PROPUESTA Y RESULTADOS ESPERADOS	34
Presentación de la propuesta.	34
Diseño de alternativas	34
Alternativa 1: “Manipulador neumático con sistemas de rieles”	34
Alternativa 2: “Ayuda mecánica móvil”	36
Parámetros para la selección de alternativas.	37
Descripción de los factores de selección.....	37
Costo de fabricación.....	37
Facilidad de Mantenimiento.....	38
Facilidad de montaje y desmontaje.....	38
Adaptabilidad	38
Comodidad del diseño.....	38
Calificación de parámetros.....	39
Valoración de Alternativas.	39

Selección de alternativa.....	40
Tema de la propuesta.....	40
Descripción general y finalidad de la ayuda mecánica.....	40
Componentes.....	41
Diseño y selección de los componentes.....	42
Diseño de la estructura fija.....	42
Soporte de ruedas.....	44
Actuador Neumático.....	44
Estructura Móvil.....	45
Manija de control.....	47
Funcionamiento.....	48
Instrucciones para el uso.....	48
Calibración del sistema.....	48
Ciclo de Trabajo.....	48
Mantenimiento y búsqueda de desperfectos.....	49
Mantenimiento ordinario.....	49
Revisión de la instalación neumática.....	49
Búsqueda de desperfectos.....	49
Recomendaciones.....	49
Resultados esperados.....	50
Cronograma de actividades.....	51
Análisis de costos.....	52
Costos directos.....	52
Costos indirectos.....	53
Costo Total de la ayuda mecánica.....	53
Componente ambiental.....	54
Evaluación Económica.....	54
CAPÍTULO IV.....	56
EJECUCIÓN DE LA PROPUESTA Y RESULTADOS OBTENIDOS.....	56
Proceso de Ejecución.....	56
Construcción del dispositivo.....	56

Pruebas de funcionamiento.	58
Pruebas Mecánicas	58
Pruebas neumáticas.	59
Prueba de funcionamiento en conjunto.	60
Capacitación de uso de la ayuda mecánica.	62
Manual de Uso.	63
Resultados Obtenidos.....	64
Posevaluación de puesto de trabajo con OWAS.....	64
Posevaluación de la operación montaje de llantas RH Y LH.....	64
Pos-valoración por segmento OWAS.....	67
Frecuencia relativa.	67
Frecuencia relativa espalda pos-valoración.....	67
Frecuencia relativa brazos pos-valoración.	68
Frecuencia relativa brazos pos-valoración.	68
Resultado del post-análisis OWAS.....	69
Pos Evaluación de levantamiento de carga, método NIOSH.	70
Evaluación de la ejecución.....	70
Análisis comparativo de la situación inicial y la situación luego de la implementación.	70
Comparación Método OWAS por segmento.	70
Comparación por frecuencias relativas OWAS.....	71
Comparación Método NIOSH.....	72
Evaluación Económica.....	73
CAPÍTULO V.....	74
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	74
Conclusiones:	74
Recomendaciones.....	75
Bibliografía	76
ANEXOS	79

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Información Laboral.....	8
Tabla 2. Evaluación de postura OWAS.....	21
Tabla 3. Parámetros de calificación.	39
Tabla 4. Posevaluación OWAS.	65
Tabla 5. Comparación NIOSH.....	73

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfica 1. Matriz GTC-45 Montaje de llantas RH y LH.	10
Gráfica 2. Cuestionario Nórdico de síntomas musculotendinoso del operario 1	13
Gráfica 3. Cuestionario Nórdico de síntomas musculotendinosos del operario 2.....	14
Gráfica 4. Cuestionario Nórdico de síntomas musculotendinosos del operario 3.....	17
Gráfica 5. Cuestionario Nórdico de síntomas musculotendinosos del operario 4.....	19
Gráfica 6. Valoración por segmento OWAS	23
Gráfica 7. Categorización de riesgo de las posiciones del cuerpo según su frecuencia relativa OWAS.	23
Gráfica 8. Frecuencia relativa espalda OWAS.....	24
Gráfica 9. Frecuencia relativa brazos OWAS	24
Gráfica 10. Frecuencia relativa piernas OWAS	25
Gráfica 11. Resumen de frecuencia relativa.	26
Gráfica 12. Medida y variables de la tarea	28
Gráfica 13. Cálculo de RWL.....	30
Gráfica 14. Cálculo del LI.	30
Gráfica 15. Modelo operativo.	32
Gráfica 16. Valoración de las alternativas.....	40
Gráfica 17. Estructura fija.....	43
Gráfica 18. Soporte de ruedas.	44
Gráfica 19. Actuador Neumático.	45
Gráfica 20. Estructura móvil.....	46
Gráfica 21. Manija de control.	47
Gráfica 22. Cronograma de actividades.....	51
Gráfica 23. Costos directos.	52
Gráfica 24. Costos indirectos.....	53
Gráfica 25. Costo total de la ayuda mecánica.....	53
Gráfica 26. Curva de la S del costo planificado.....	55
Gráfica 27. Prueba mecánica.	59
Gráfica 28. Prueba neumática.	60
Gráfica 29. Prueba de funcionamiento en conjunto.....	61

Gráfica 30. Manual de uso.....	63
Gráfica 31. Pos-valoración por segmento OWAS.....	67
Gráfica 32. Frecuencia relativa de espalda pos-valoración.	67
Gráfica 33. Frecuencia relativa brazos OWAS pos-valoración.	68
Gráfica 34. Frecuencia relativa piernas OWAS pos-valoración.	68
Gráfica 35. Resumen de frecuencia relativa después de la implementación de la ayuda mecánica.	69
Gráfica 36. Comparación valoración por segmento.	71
Gráfica 37. Comparación frecuencias relativas.	72
Gráfica 38. Curvas S Planificado vs Real.....	73

ÍNDICE DE IMÁGENES

Imagen 1. Ubicación de la empresa.	7
Imagen 2. Línea de montaje chasis	28
Imagen 3. Manipulador neumático con sistemas de rieles	35
Imagen 4. Ayuda mecánica móvil.	36
Imagen 5. Ayuda mecánica.	41
Imagen 6. Fotos de construcción de ayuda mecánica.	57

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexos 1. Valoración OWAS.....	79
Anexos 2. Planos de Ayuda Mecánica	82

RESUMEN EJECUTIVO
UNIVERSIDAD INDOAMÉRICA
FACULTAD DE INGENIERÍA
MAESTRIA EN SEGURIDAD, SALUD E HIGIENE INDUSTRIAL

TEMA: DISEÑO DE UNA AYUDA MECÁNICA PARA REDUCCIÓN DEL RIESGO ERGONÓMICO EN EL ÁREA DE MONTAJE DE LLANTAS DEL SECTOR AUTOMOTRIZ

AUTOR: Ing. VARGAS VELASQUEZ MILTON XAVIER

TUTOR: MSc. RON VALENZUELA PABLO ELICIO

RESUMEN EJECUTIVO

En la industria automotriz es de crucial importancia optimizar las líneas de producción para volverlas más productivas, pero esta optimización debe ir de la mano con la creación de ambientes seguros de trabajo y puestos de trabajo diseñados ergonómicamente, por tal motivo es de suma importancia la implementación de ayudas mecánicas que eliminen o mitiguen estos riesgos. El presente trabajo presenta un análisis sobre las diferentes riesgos y posturas que adoptan los trabajadores del sector automotriz al manipular las llantas, muchas de estas posturas al combinarse con levantamientos manuales de cargas de forma inadecuada causan impactos muy importantes para la salud de los trabajadores y muchos de ellos irreversibles. También evidencia de la importancia que genera la implementación de ayudas mecánicas que ayudan al levantamiento manual de las cargas, mejorando notablemente las condiciones de trabajo y la salud de los trabajadores. Al aplicar el cuestionario nórdico de Kuorinka se evidencia que los operarios han experimentado molestias de dolor de cuello, dorsal/lumbar, de muñeca-mano. El método OWAS determina que el 33.33% de las posturas adoptadas por los operarios requieren acciones inmediatas y el 8.33 requieren acciones lo antes posible. El método NIOSH determina que el índice de levantamiento en origen y destino sobrepasan a 3 lo que evidencia condiciones ergonómicas inaceptables. Con la implementación de la ayuda mecánica para el levantamiento de las llantas se eliminaron las posturas que requerían acciones inmediatas y lo antes posible como lo determino el método OWAS y el índice de levantamiento en el origen y destino se obtuvo un valor 0, eliminando las condiciones ergonómicas inaceptables en el trabajo.

Palabras Claves:

Ayuda, carga, levantamiento, mecánica.

ABSTRACT
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA

FACULTY OF ENGINEERING
MASTER'S DEGREE IN SECURITY, HEALTH AND INDUSTRIAL HYGIENE

**DESIGN OF A MECHANICAL AID FOR THE REDUCTION OF ERGONOMIC RISK
FACTORS IN THE TIRE ASSEMBLY AREA OF THE AUTOMOTIVE SECTOR**

AUTHOR: VARGAS VELASQUEZ MILTON XAVIER

TUTOR: RON VALENZUELA PABLO ELICIO

ABSTRACT

In the automotive industry, it is crucial to optimize production lines to make them more productive. Still, this optimization must go hand in hand with creating safe work environments and ergonomically designed workstations. For this reason, implementing mechanical aids that eliminate or mitigate these risks is of utmost importance. This paper analyzes different risks and postures adopted by workers in the automotive sector when handling tires. Many of these postures, when combined with improper manual lifting of loads, cause very significant impacts on workers' health, many of which are irreversible. It also highlights the importance of implementing mechanical aids for loads of manual lifting, significantly improving working conditions and the workers' health. When applying the Nordic Kuorinka questionnaire, it is evident that workers have experienced neck, dorsal/lumbar, and wrist-hand pain. The OWAS method determines that 33.33% of the postures adopted by the operators require immediate action, and 8.33% require action as soon as possible. The NIOSH method determines that the origin and destination lifting index exceeds 3, which shows unacceptable ergonomic conditions. With the implementation of mechanical assistance for lifting the tires, postures that required immediate and as soon as possible actions were eliminated as determined by the OWAS method, and the origin and destination lifting index obtained a value of 0, eliminating unacceptable ergonomic conditions at work.

KEYWORDS:

help, lifting, loading, mechanics.



CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

Los trastornos musculoesqueléticos relacionados con el trabajo son una lesión de los músculos, tendones, ligamentos, nervios, articulaciones, cartílagos, huesos o vasos sanguíneos de los brazos, las piernas, la cabeza, el cuello o la espalda que se produce o se agrava por la realización de tareas que impliquen jalar, empujar o levantar objetos. Suelen cursar con dolor, limitación de la movilidad, la destreza y el nivel general de funcionamiento, que tiene gran influencia en la disminución de la capacidad laboral de las personas, afectando a articulaciones, huesos, músculos, la columna vertebral y varios sistemas o regiones del cuerpo. ((NIOSH))

Según la OMS Organización Mundial de la Salud, aproximadamente 1710 millones de personas en el mundo tienen trastornos musculoesqueléticos, son también los que contribuyen a los años vividos con discapacidad (AVD), representan un aproximado de 149 millones de AVD, de los trastornos musculoesqueléticos el dolor lumbar es el más frecuente, con una prevalencia de 568 millones de personas, las fracturas 436 millones de personas, artrosis 343 millones, otros traumatismos 305 millones, dolor de cuello 222 millones, amputaciones 175 millones y artritis reumatoide 14 millones. Estos trastornos al limitar la movilidad y destreza provocan jubilaciones anticipadas, baja los niveles de bienestar y una menor capacidad de participación social. (Salud, 2021) (Salud) (Revista, 2023)

En el Ecuador no existe una data actualizada sobre las enfermedades profesionales y sus causas, en el 2016 se pudo determinar que las principales enfermedades profesionales son: Síndrome del túnel carpiano (19,6%), Lumbalgia crónica + hernia de disco (16,1%), Hombro Doloroso + Tendinitis (12,4%) y Hernia de disco (10,1%). Analizando estos datos estadísticos se puede concluir que los mayores problemas se centran en la columna y extremidades superiores. (SOCIAL, 2018) (Pública, 2022) (SCIELO, 2024)

Es muy importante tomar medidas para evitar futuras lesiones de los trabajadores por el manejo inadecuado de cargas por lo que el uso de manipuladores de elevación asistida presentan grandes ventajas para el individuo tales como: Reducción de accidentes y lesiones, mejoran la salud y seguridad, mejora la calidad de vida y aumenta la motivación y concentración, las empresas

también se benefician porque se aumenta la productividad y eficiencia, optimiza tiempos y métodos, mejora la calidad, reduce costos, etc. (TAWI, 2021) (SCIELO, 2008) (Mozzi, 2011)

En el 2013 el Ministerio de Trabajo del Ecuador ha emitido notas técnicas sobre el levantamiento manual de cargas, el mismo que emite criterios técnicos para la fijación de límites máximo de carga, los cuales observan los siguientes factores:

- El peso de la carga.
- Frecuencia con la que el trabajador debe levantar la carga.
- Número de giros que debe hacer el cuerpo.
- Forma de manipular la carga.
- Las distancias a que debe ser transportada.
- La forma de la carga.
- El tiempo necesario para efectuar la tarea.
- Condiciones termo higrométricas (La temperatura ambiental debe ser inferior a la del organismo, para facilitar la liberación del calor metabólico).
- Los trabajadores encargados de la manipulación de carga de materiales deberán ser instruidos sobre la forma adecuada para efectuar las citadas operaciones con seguridad.
- Cuando se levanten o conduzcan objetos pesados por dos o más trabajadores, la operación será dirigida por una sola persona, a fin de asegurar la unidad de acción.
- No se deberá exigir ni permitir a un trabajador el transporte manual de carga cuyo peso puede comprometer su salud o seguridad.
- Los operarios destinados a trabajos de manipulación irán provistos de las prendas de protección personal apropiadas a los riesgos que estén expuestos.

En esta norma también recomienda no sobrepasar (en condiciones ideales de manipulación) el peso máximo de 23 kg y si la población expuesta son mujeres, jóvenes no debería manejar cargas superiores a 13.8 kg. (Trabajo, 2013)

La Norma Técnica Ecuatoriana, ERGONOMÍA. MANIPULACIÓN MANUAL. PARTE 1: LEVANTAMIENTO Y TRANSPORTE (NTE INEN-ISO 11228-1:2003, IDT), Registro Oficial No. 168 de 2014-01-23, Esta norma especifica los límites recomendados para el levantamiento y transporte manual teniendo en cuenta, respectivamente, la intensidad, la frecuencia y la duración de la tarea. Está diseñada para ofrecer orientación sobre la evaluación de varias variables de tarea

y permitir la evaluación de los riesgos para la salud de la población trabajadora. (Normalización, 2014)

Este proyecto se enfoca en dar una solución efectiva para el levantamiento adecuado de los neumáticos de los vehículos para garantizar entornos laborales seguros y que protejan la salud y el bienestar de los trabajadores evitando lesiones ergonómicas y futuras enfermedades profesionales.

Antecedentes.

En la industria automotriz existe una alta manipulación de componentes automotrices al montar y desmontar las partes de un auto lo que conlleva a adoptar posturas inadecuadas y muchas veces a levantar cargas pesadas estas tareas pueden ocasionar accidentes de trabajo y enfermedades profesionales que pueden afectar a la salud de los trabajadores y también genera pérdidas a las empresas. Es importante que la empresa opte por adoptar medidas de seguridad que ayuden a la mitigación y eliminación de los riesgos laborales ergonómicos, por lo que es importante diseñar ayudas mecánicas que garanticen un manejo adecuado de las cargas eliminando los riesgos, lo que garantizará lugares de trabajos seguros.

Con el pasar del tiempo la industria automotriz exige una innovación constante en los procesos productivos lo que conlleva a que se mejoren las tareas de montaje y desmontaje de partes y especialmente el levantamiento manual de cargas, los elevadores de cargas son parte de esa innovación y se han creado una infinidad de tipos de manipulación tales como: Manipuladores de vacío, manipuladores de carga ingrávidos, elevadores móviles, sistemas de ventosas, sistemas de suspensión, etc. (INDUSTRIALES, n.d.)

Una de las soluciones que se han implementado para la manipulación de cargas son los manipuladores ingrávidos que son sistemas que ayudan al movimiento, posicionamiento de cargas pesadas sin exigir ningún esfuerzo sobre el operador. (Etxeberria San Martín, 2020). Los sistemas neumáticos también son de gran ayuda en la adecuada manipulación de cargas, estos sistemas son de fácil construcción y de gran utilidad. (Rengifo Toaquiza, 2012)

Justificación.

La industria automotriz crece día a día y exige la evolución de los procesos productivos y de manufactura, lo que conlleva a implementar procesos eficientes y seguros. En el ensamblaje de vehículos y servicios de mantenimiento una de las actividades que más problemas ocasiona es la manipulación de cargas y especialmente en el montaje y desmontaje de llantas, esta operación se realiza de forma manual y los pesos de las cargas a manipular sobrepasan las condiciones ideales de manipulación. Las ayudas mecánicas para la manipulación de cargas garantizan que los individuos realicen su trabajo de manera fácil, segura y sin riesgos de tener enfermedades profesionales por lo que son de importancia implementarlas.

Este proyecto es factible debido a que se tiene el conocimiento técnico como también existe la disposición de la empresa a permitir el diseño e implementación de ayudas mecánicas debido a que cuenta con un área de Ingeniería Mecánica que se dedica al diseño y construcción de mejoras y cuenta con los recursos necesarios para la implementación.

Al contar con una ayuda mecánica para la manipulación de carga en el montaje y desmontaje de llantas los trabajadores son los beneficiados porque tendrán operaciones fáciles de realizar, ergonómicas y sin riesgos que a futuro desencadenen en posibles enfermedades profesionales. De igual manera la ayuda mecánica permitirá mejorar el rendimiento de los trabajadores, evitando ausencias de los trabajadores que podrían sufrir posibles incidentes y enfermedades profesionales. La implementación de esta ayuda mecánica ayuda al cuidado de la salud y seguridad de las personas, tendrá un impacto significativo de una forma directa en la prevención y eliminación de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales que puedan afectar a los trabajadores de la empresa.

Esta ayuda mecánica mejora las condiciones ergonómicas de los operarios de producción de la línea de ensamblaje (20 operarios) los mismos que realizan diferentes actividades de producción y una de ellas es el montaje de llantas, de igual manera la empresa es beneficiada al tener ambientes de trabajo seguro, cumpliendo con los requerimientos legales, cuidará su imagen empresarial, mantendrá motivados a sus trabajadores y podría mejorar su productividad.

Esta tesis a más de contribuir a la empresa ensambladora puede ser aplicado a mecánicas y en todos los lugares donde realizan montaje y desmontaje de llantas lo que aumentaría considerablemente el número de beneficiarios.

Objetivos

Objetivo general

Implementar una ayuda mecánica, mediante el diseño y selección de sus elementos constitutivos para la reducción de los niveles en el factor de riesgo ergonómico en el área de montaje de llantas de ensambladoras y talleres mecánicos.

Objetivos específicos

- Diagnosticar los factores de riesgo ergonómico a los que el trabajador está expuesto en el montaje y desmontaje de llantas, mediante la matriz IPER GTC-45 para la determinación inicial del nivel de riesgo.
- Evaluar el levantamiento manual de cargas en los operarios, mediante la aplicación de la Ecuación de NIOSH, determinando el nivel de riesgo de exposición.
- Proponer medidas correctivas en el puesto de trabajo, a través de la gestión del riesgo en la fuente, medio de transmisión y en el trabajador para la reducción y de ser posible la eliminación de los factores de riesgo en el montaje de llantas.
- Construir la ayuda mecánica considerando las dimensiones del puesto de trabajo y la antropometría de los operarios para controlar el correcto funcionamiento de todas sus partes.
- Validar el correcto funcionamiento de la ayuda mecánica

CAPÍTULO II

INGENIERÍA DEL PROYECTO

Diagnóstico de la situación actual de la empresa.

El ensamblaje de vehículos en Ecuador se inicia en el año 1970 cuando la empresa AYMESA ensambla el vehículo Andino, que era un vehículo pequeño de transporte, (Cárdenas Sebastián, 2015), en el año de 1975 inicia sus operaciones la empresa MARESA con su producto Fiat, en el año 1976 la empresa ÓMNIBUS BB inicia sus operaciones como una empresa rectificadora de cigüeñales, luego inicia la fabricación de buses y el vehículo Blazer, (Rivadeneira, 2001) en el año 2013 inicia las operaciones la empresa CIAUTO fabricando los vehículos marca Great Wall Motors. (CIAUTO, 2024). Con el inicio del ensamblaje en el país también se incrementan los concesionarios y talleres que dan servicio de mantenimiento a todo el sector automotriz, según el último censo de población y vivienda realizado en el año del 2022 por El Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC) 1.265.154 familias tienen un vehículo para el uso del hogar. (Primicias, 2024) (INEC, 2024)

En el ensamble y mantenimiento de los vehículos exponen a los trabajadores a varios riesgos laborales que pueden afectar a seguridad y salud, los cuales es importante conocerlos para poder tomar acciones que mitiguen estos riesgos, entre los principales riesgo se encuentran la exposición a productos químicos, exposición a ruido, riesgo de incendio, caídas al mismo y distinto nivel, golpes, cortes, riesgos eléctricos, exposición a temperaturas extremas, riesgos psicosociales, sobreesfuerzos por manipulación de herramientas y equipos pesados, entre otros. Es importante que se tomen acciones para eliminar o reducir los niveles de estos riesgos especialmente en el de sobreesfuerzos al manipular herramientas, partes de los vehículos y equipos pesados, la manipulación de las llantas de forma manual para el montaje y desmontaje es una de las actividades que provocan problemas ergonómicos, especialmente en las ensambladoras ha provocado que trabajadores sufran problemas osteomusculares lo que ocasiona ausentismos en las líneas de producción bajando el rendimiento y la producción. Por este motivo es necesario buscar una alternativa que facilite la manipulación y montaje de las llantas.

Datos de la Institución.

Institución: Este trabajo se basada en la línea de ensamblaje de vehículos de la ensambladora Ómnibus ubicada en la ciudad de Quito, Imagen 1.

Dirección: Carcelén Industrial, Av. Galo Plaza Lasso y Jose Larrea 170144

Teléfono: +593 2-297-7700

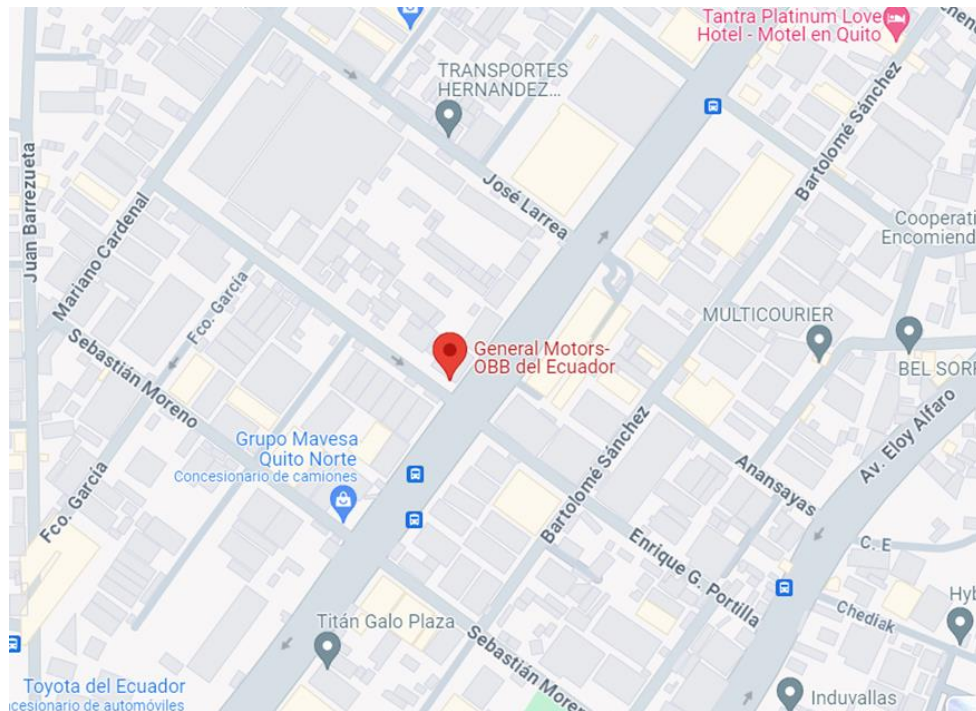


Imagen 1. Ubicación de la empresa.

Elaborado por: Milton Vargas (2024)

Fuente: Ómnibus.

Tareas del puesto de Trabajo.

La tarea de montaje de llantas la realizan dos personas, una en el lado derecho y otra a lado izquierdo y cambian de tareas cada cuatro horas y está situada en la línea móvil de ensamblaje de chasis CC7D y cuentan con un tiempo de 666 segundos para realizar las siguientes tareas: Tabla 1

Lado derecho RH.

- Tomar material del rack los cauchos.
- Colocar cauchos en el anclaje SB en las torres de chasis delantero RH
- Colocar cauchos en el anclaje de chasis lateral RH

- Colocar caucho en alojamiento de chasis RH
- Conecta sensor de velocidad y ajusta
- Tomar llanta delantera de los racks
- Posicionar llanta delantera en el chasis lado RH
- Ajustar llanta delantera lado RH
- Tomar llanta posterior de los racks.
- Trasladar llanta posterior. RH
- Posicionar llanta posterior en el chasis lado RH
- Ajustar llantas posteriores del lado RH

Lado izquierdo LH.

- Tomar material del rack los cauchos.
- Colocar cauchos en el anclaje SB en las torres de chasis delantero LH
- Colocar cauchos en el anclaje de chasis lateral LH
- Colocar caucho en alojamiento de chasis LH
- Conecta sensor de velocidad y ajusta
- Tomar llanta delantera de los racks
- Posicionar llanta delantera en el chasis lado LH
- Ajustar llanta delantera lado LH
- Tomar llanta posterior de los racks.
- Trasladar llanta posterior.
- Posicionar llanta posterior en el chasis lado LH
- Ajustar llantas posteriores del lado LH

Tabla 1. Información Laboral

Descripción	Genero	Edad	Años de servicio
Operario 1	Masculino	40 años	19
Operario 2	Masculino	35 años	13
Operario 3	Masculino	29 años	8
Operario 4	Masculino	25 años	1

Elaborado por: Milton Vargas (2024)

Fuente: Ómnibus.

Identificación del riesgo.

El análisis de riesgo de las tareas de montaje de llantas del lado RH y LH se realiza con la Matriz GTC-45 la misma que es aprobada por el Ministerio de Trabajo del Ecuador, esta matriz ayuda a identificar y valorar los riesgos a los que están expuestos los trabajadores al realizar las tareas de montaje de llantas, detectar factores negativos para la salud y seguridad de los trabajadores y adoptar medidas que controlen o eliminen estos riesgos.

El nivel de riesgo se define por el nivel de probabilidad que pueda ocurrir un evento y la consecuencia que produzca este, Gráfica 1.

Identificación de riesgo Montaje de llantas lado LH y RH.

INFORMACIÓN GENERAL																							
PROCESO			ENSAMBLE																				
ZONA / LUGAR			6-B8-T-C01D2																				
ACTIVIDAD			Ensamble chasis																				
TAREA			Montaje llantas RH																				
RUTINARIOS SI/NO	PELIGRO		EFECTOS POSIBLES EN LA SALUD	CONTROLES EXISTENTES			EVALUACION DEL RIESGO							CRITERIOS PARA ESTABLECER CONTROLES			MEDIDAS DE INTERVENCIÓN						
	DESCRIPCIÓN	CLASIFICACIÓN		FUENTE	MEDIO	INDIVIDUO	NIVEL DE DEFICIENCIA	NIVEL DE EXPOSICIÓN	NIVEL DE PROBABILIDAD	INTERPRETACIÓN DEL NIVEL DE PROBABILIDAD	NIVEL DE CONSECUENCIA	NIVEL DE RIESGO (NR=NP x NC)	NIVEL DE RIESGO (NR)	ACEPTABILIDAD DEL NIVEL DE RIESGO	INTERPRETACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO (NR)	N° DE EXPUESTOS	PEOR CONSECUENCIA	EXISTE REQUISITO LEGAL ESPECÍFICO (SI o NO)	ELIMINACIÓN	SUSTITUCIÓN	CONTROLE DE INGENIERÍA	CONTROLES ADMINISTRATIVOS, SEÑALIZACIÓN, ADVERTENCIA	EQUIPOS / ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PERSONAL
SI	GOLPES, CAIDA AL MISMO NIVEL	Mecánico	Golpe	Ninguno	Señalización	Capacitación de orden y limpieza/ uso del EPP / HTE	2	4	8	MEDIO	10	80	III	ACEPTABLE	Mejorar si es posible. Sería conveniente justificar la intervención y su rentabilidad	1	Trauma	SI	N/A	N/A	N/A	Reforzar señalización al realizar la limpieza, Boletines de orden y limpieza, detallar en el trabajo estandarizado	Uso adecuado de EPP, Cambio según lo establecido en la MATRIZ de EPP
SI	Posturas Forzadas	Ergonómico	Lesiones musculoesqueléticas	Ninguno		calistenia	6	3	18	ALTO	10	180	II	ACEPTABLE CON CONTROL ESPECÍFICO	Corregir y adoptar medidas de control	1	DOLOR HOMBRO		N/A	N/A	N/A	Plan de rotación	
SI	Levantamiento manual de cargas	Ergonómico	Trastornos musculoesqueléticos, Lesión en espalda	Ninguno		calistenia	6	4	24	MUYALTO	25	600	I	NO ACEPTABLE	Situación crítica. Corrección urgente	1	Lesiones de espalda	SI	N/A	N/A	N/A	Diseñar e implementar una ayuda para el levantamiento de llantas, Plan de rotación	
SI	Terremoto	Factores Naturales	Mortalidad por traumatismos, quemaduras, asfixia, inhalación de polvo (distrés respiratorio agudo) o exposición al entorno (p.e. hipotermia, lesiones durante el proceso de evacuación.	Ninguno	Construcciones sismo resistente; tuberías con soporte antisísmos, puntos de encuentro, señalización de emergencia, equipos de comunicación.	Capacitación, simulacros de emergencia y EPP.	1	1	1	BAJO	100	100	III	ACEPTABLE	Mejorar si es posible. Sería conveniente justificar la intervención y su rentabilidad	1	Muerte	SI	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
SI	Sismos		Mortalidad por traumatismos, quemaduras, asfixia, inhalación de polvo (distrés respiratorio agudo) o exposición al entorno (p.e. hipotermia, lesiones durante el proceso de evacuación.	Ninguno	Construcciones sismo resistente; tuberías con soporte antisísmos, puntos de encuentro, señalización de emergencia, equipos de comunicación.	Capacitación, simulacros de emergencia y EPP.	1	1	1	BAJO	60	60	III	ACEPTABLE	Mejorar si es posible. Sería conveniente justificar la intervención y su rentabilidad	1	Muerte	SI	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
SI	Estres Laboral	Psicosocial	Migraña, insomnio, desmotivación, irritabilidad, falta de concentración	ninguno	ninguno	Ninguno	2	2	4	BAJO	10	40	III	ACEPTABLE	Mejorar si es posible. Sería conveniente justificar la intervención y su rentabilidad	1	FATIGA FISICA - MENTAL	SI	N/A	N/A	N/A	TIPS COMO RECUPERAR ENERGÍA POST JORNADA	
SI	Alta o baja temperatura	Físico	Calor, Frio	Ninguno	ninguno	Ninguno	2	2	4	BAJO	10	40	III	ACEPTABLE	Mejorar si es posible. Sería conveniente justificar la intervención y su rentabilidad	1	Riesgo auditivo	SI				Trabajo estandarizado y certificación en el puesto de trabajo	EPP y matriz de frecuencia de cambio por puesto de trabajo

Gráfica 1. Matriz GTC-45 Montaje de llantas RH y LH.

Elaborado por: Milton Vargas (2024)

Fuente: Ómnibus.

Los resultados de la matriz de riesgo de la estación de trabajo montaje de llantas RH y LH se puede visualizar que los riesgos que tienen alto impacto son los riesgos ergonómicos, por el levantamiento manual de cargas, la tarea que está dando el mayor problema es el montaje de las llantas, esta tarea lo realiza dos operarios, un operario por lado durante cuatro horas de trabajo con un intervalo de 10 minutos por chasis, el peso individual de las llanta es de 25 Kg, el resultado obtenido del análisis de la matriz es de un nivel de riesgo I que corresponde “NO ACEPTABLE”, lo que implica que se debe intervenir urgentemente, diseñando un control de ingeniería en la fuente que podría ocasionar el problema osteomuscular en los trabajadores que realizan esta tarea evitando posibles enfermedades profesionales, y que facilite el montaje de las llantas. Otro de los riesgos ergonómicos como se muestra en la Tabla 2 es posturas forzadas al momento de manipular y trasladar las llantas al punto de montaje en el chasis, por estas posturas los operarios han sufrido dolencia del hombro y lesiones musculo esqueléticas, generando un nivel de riesgo II “ACEPTABLE CON CONTROL ESPECIFICO” por lo que es necesario buscar una mejor manera de manipular y trasladar las llantas, tener un adiestramiento y mantener el plan de rotación implementado en la línea de montaje.

En la evaluación se obtuvieron resultados de otros riesgos como son, mecánico, psicológico, físico y por factores naturales los mismos que dieron los resultados de un riesgo III “ACEPTABLE” deduciendo que existe una baja incidencia y que el riesgo está controlado.

Cuestionario Nórdico de Kuorinka de los trabajadores de línea de ensamblaje chasis LH y RH

El cuestionario nórdico de kuorinka (*Nordic Musculoskeletal Questionnaire* NMQ) fue diseñado por Ilkka Kuorinka y col en 1987 para detectar trastornos musculo esqueléticos relacionados con el puesto de trabajo y evaluar su evolución. Al aplicar el cuestionario nórdico de Kuorinka de síntomas músculo-tendinosos a los trabajadores que laboran en las estaciones de ensamblaje de chasis especialmente a los trabajadores que realizan las tareas de montaje de las llantas del lado LH y RH, ayuda a complementar los resultados obtenidos a través de la matriz GT-45. El fin de aplicar este cuestionario es conocer antecedente de problemas físicos ergonómicos que experimentaron durante sus labores en las tareas de montaje de llantas y así poder tomar acciones rápidas. Este cuestionario sirve para para recopilar información sobre dolor, fatiga, disconfort en distintas zonas corporales.

Cuestionario operario 1

El resultado del análisis al operario 1 se observa que ha presentado dolor dorsal/lumbar con una valoración de 4, por lo que se sometió a tratamientos teniendo impedimento de realizar su trabajo por periodos de 1-4 semanas y también se ha presentado dolores de cuello con una intensidad de 3, que ha provocado recibir tratamiento y ha impedido realizar su trabajo por periodos de 1-7 días, atribuyendo a la tarea de manipulación de llantas, como se evidencia en la Gráfica 2.

Cuestionario Nórdico de síntomas músculo-tendinosos					
1. ¿ha tenido molestias en?	Cuello	Hombro I <input checked="" type="checkbox"/> D <input checked="" type="checkbox"/>	Dorsal o lumbar	Codo o antebrazo I <input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/>	Muñeca o mano I <input checked="" type="checkbox"/> D <input checked="" type="checkbox"/>
	Si <input checked="" type="checkbox"/>	Si <input type="checkbox"/>	Si <input checked="" type="checkbox"/>	Si <input type="checkbox"/>	Si <input type="checkbox"/>
	No <input type="checkbox"/>	No <input checked="" type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>	No <input checked="" type="checkbox"/>	No <input checked="" type="checkbox"/>
Si ha contestado NO a la pregunta 1, termina el cuestionario					
2. ¿desde hace cuanto tiempo?	24 meses		24 meses		
3. ¿ha necesitado cambiar de puesto de trabajo?	Si <input type="checkbox"/>	Si <input type="checkbox"/>	Si <input checked="" type="checkbox"/>	Si <input type="checkbox"/>	Si <input type="checkbox"/>
	No <input checked="" type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>
4. ¿ha tenido molestias en los últimos 12 meses?	Si <input type="checkbox"/>	Si <input type="checkbox"/>	Si <input checked="" type="checkbox"/>	Si <input type="checkbox"/>	Si <input type="checkbox"/>
	No <input checked="" type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>
Si ha contestado NO a la pregunta 4, termina el cuestionario					
5. ¿Cuánto tiempo ha tenido molestias en los últimos 12 meses?	1-7 días <input type="checkbox"/>	1-7 días <input type="checkbox"/>	1-7 días <input type="checkbox"/>	1-7 días <input type="checkbox"/>	1-7 días <input type="checkbox"/>
	8-30 días <input checked="" type="checkbox"/>	8-30 días <input type="checkbox"/>	8-30 días <input type="checkbox"/>	8-30 días <input type="checkbox"/>	8-30 días <input type="checkbox"/>
	>30 días <input type="checkbox"/>	>30 días <input type="checkbox"/>	>30 días <input checked="" type="checkbox"/>	>30 días <input type="checkbox"/>	>30 días <input type="checkbox"/>
	siempre <input type="checkbox"/>	siempre <input type="checkbox"/>	siempre <input type="checkbox"/>	siempre <input type="checkbox"/>	siempre <input type="checkbox"/>

6. ¿Cuánto dura cada episodio?	< 1 hora <input type="checkbox"/>	< 1 hora <input type="checkbox"/>	< 1 hora <input type="checkbox"/>	< 1 hora <input type="checkbox"/>	< 1 hora <input type="checkbox"/>
	1 - 24 horas <input type="checkbox"/>	1 - 24 horas <input type="checkbox"/>	1 - 24 horas <input type="checkbox"/>	1 - 24 horas <input type="checkbox"/>	1 - 24 horas <input type="checkbox"/>
	1-7 días <input checked="" type="checkbox"/>	1-7 días <input type="checkbox"/>	1-7 días <input type="checkbox"/>	1-7 días <input type="checkbox"/>	1-7 días <input type="checkbox"/>
	1 - 4 semanas <input type="checkbox"/>	1 - 4 semanas <input type="checkbox"/>	1 - 4 semanas <input checked="" type="checkbox"/>	1 - 4 semanas <input type="checkbox"/>	1 - 4 semanas <input type="checkbox"/>
	> 1 mes <input type="checkbox"/>	> 1 mes <input type="checkbox"/>	> 1 mes <input type="checkbox"/>	> 1 mes <input type="checkbox"/>	> 1 mes <input type="checkbox"/>
7. ¿Cuánto tiempo estas molestias le han impedido hacer su trabajo en los últimos 12 meses?	0 días <input type="checkbox"/>	0 días <input type="checkbox"/>	0 días <input type="checkbox"/>	0 días <input type="checkbox"/>	0 días <input type="checkbox"/>
	1- 7 días <input checked="" type="checkbox"/>	1- 7 días <input type="checkbox"/>	1- 7 días <input type="checkbox"/>	1- 7 días <input type="checkbox"/>	1- 7 días <input type="checkbox"/>
	1 - 4 semanas <input type="checkbox"/>	1 - 4 semanas <input type="checkbox"/>	1 - 4 semanas <input checked="" type="checkbox"/>	1 - 4 semanas <input type="checkbox"/>	1 - 4 semanas <input type="checkbox"/>
	> 1 mes <input type="checkbox"/>	> 1 mes <input type="checkbox"/>	> 1 mes <input type="checkbox"/>	> 1 mes <input type="checkbox"/>	> 1 mes <input type="checkbox"/>
8. ¿ha recibido tratamiento por estas molestias en los últimos 12 meses?	Si <input checked="" type="checkbox"/>	Si <input type="checkbox"/>	Si <input checked="" type="checkbox"/>	Si <input type="checkbox"/>	Si <input type="checkbox"/>
	No <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>
9. ¿ ha tenido molestias en los últimos 7 días?	Si <input type="checkbox"/>	Si <input type="checkbox"/>	Si <input type="checkbox"/>	Si <input type="checkbox"/>	Si <input type="checkbox"/>
	No <input checked="" type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>	No <input checked="" type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>
10. pongale notas a sus molestias entre 0 (sin molestia) y 5(molestia muy fuerte)	1 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>
	2 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>
	3 <input checked="" type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>
	4 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	4 <input checked="" type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>
	5 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>
11. ¿ a qué atribuye estas molestias?	Manipular llantas		Manipular llantas		

Gráfica 2. Cuestionario Nórdico de síntomas musculotendinoso del operario 1

Elaborado por: Milton Vargas (2024)

Fuente: Ómnibus

Cuestionario operario 2

El resultado del análisis al operario 2 Gráfica 3, se observa que ha presentado dolor dorsal/lumbar con una valoración de 4, teniendo impedimento de realizar su trabajo por periodos de 1-7 días, también se ha presentado dolores de cuello con una intensidad de 3 que ha impedido realizar su trabajo por periodos de 1-7 días, y presentando dolor del hombro con valoración de 2 impidiendo realizar su trabajo en periodo de 1-7 días, por las tres afectaciones se sometió a tratamientos atribuyendo a la tarea de manipulación de herramientas y llantas.

Cuestionario Nórdico de síntomas músculo-tendinosos					
1. ¿ha tenido molestias en?	Cuello	Hombro I <input checked="" type="checkbox"/> D <input checked="" type="checkbox"/>	Dorsal o lumbar	Codo o antebrazo I <input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/>	Muñeca o mano I <input checked="" type="checkbox"/> D <input checked="" type="checkbox"/>
	Si <input checked="" type="checkbox"/>	Si <input checked="" type="checkbox"/>	Si <input checked="" type="checkbox"/>	Si <input type="checkbox"/>	Si <input type="checkbox"/>
	No <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>	No <input checked="" type="checkbox"/>	No <input checked="" type="checkbox"/>
Si ha contestado NO a la pregunta 1, termina el cuestionario					
2. ¿desde hace cuanto tiempo?	18 meses	10 meses	15 meses		
3. ¿ha necesitado cambiar de puesto de trabajo?	Si <input type="checkbox"/>	Si <input checked="" type="checkbox"/>	Si <input checked="" type="checkbox"/>	Si <input type="checkbox"/>	Si <input type="checkbox"/>
	No <input checked="" type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>
4. ¿ha tenido molestias en los últimos 12 meses?	Si <input checked="" type="checkbox"/>	Si <input checked="" type="checkbox"/>	Si <input checked="" type="checkbox"/>	Si <input type="checkbox"/>	Si <input type="checkbox"/>
	No <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>
Si ha contestado NO a la pregunta 4, termina el cuestionario					
5. ¿Cuánto tiempo ha tenido molestias en los últimos 12 meses?	1-7 días <input type="checkbox"/>	1-7 días <input type="checkbox"/>	1-7 días <input type="checkbox"/>	1-7 días <input type="checkbox"/>	1-7 días <input type="checkbox"/>
	8-30 días <input checked="" type="checkbox"/>	8-30 días <input checked="" type="checkbox"/>	8-30 días <input checked="" type="checkbox"/>	8-30 días <input type="checkbox"/>	8-30 días <input type="checkbox"/>
	>30 días <input type="checkbox"/>	>30 días <input type="checkbox"/>	>30 días <input type="checkbox"/>	>30 días <input type="checkbox"/>	>30 días <input type="checkbox"/>
	siempre <input type="checkbox"/>	siempre <input type="checkbox"/>	siempre <input type="checkbox"/>	siempre <input type="checkbox"/>	siempre <input type="checkbox"/>

6. ¿Cuánto dura cada episodio?	< 1 hora <input type="checkbox"/>	< 1 hora <input type="checkbox"/>	< 1 hora <input type="checkbox"/>	< 1 hora <input type="checkbox"/>	< 1 hora <input type="checkbox"/>
	1 - 24 horas <input type="checkbox"/>	1 - 24 horas <input checked="" type="checkbox"/>	1 - 24 horas <input type="checkbox"/>	1 - 24 horas <input type="checkbox"/>	1 - 24 horas <input type="checkbox"/>
	1-7 días <input checked="" type="checkbox"/>	1-7 días <input type="checkbox"/>	1-7 días <input checked="" type="checkbox"/>	1-7 días <input type="checkbox"/>	1-7 días <input type="checkbox"/>
	1 - 4 semanas <input type="checkbox"/>	1 - 4 semanas <input type="checkbox"/>	1 - 4 semanas <input type="checkbox"/>	1 - 4 semanas <input type="checkbox"/>	1 - 4 semanas <input type="checkbox"/>
	> 1 mes <input type="checkbox"/>	> 1 mes <input type="checkbox"/>	> 1 mes <input type="checkbox"/>	> 1 mes <input type="checkbox"/>	> 1 mes <input type="checkbox"/>
7. ¿Cuánto tiempo estas molestias le han impedido hacer su trabajo en los ultimos 12 meses?	0 días <input type="checkbox"/>	0 días <input type="checkbox"/>	0 días <input type="checkbox"/>	0 días <input type="checkbox"/>	0 días <input type="checkbox"/>
	1- 7 días <input checked="" type="checkbox"/>	1- 7 días <input checked="" type="checkbox"/>	1- 7 días <input type="checkbox"/>	1- 7 días <input type="checkbox"/>	1- 7 días <input type="checkbox"/>
	1 - 4 semanas <input type="checkbox"/>	1 - 4 semanas <input type="checkbox"/>	1 - 4 semanas <input checked="" type="checkbox"/>	1 - 4 semanas <input type="checkbox"/>	1 - 4 semanas <input type="checkbox"/>
	> 1 mes <input type="checkbox"/>	> 1 mes <input type="checkbox"/>	> 1 mes <input type="checkbox"/>	> 1 mes <input type="checkbox"/>	> 1 mes <input type="checkbox"/>
8. ¿ha recibido tratamiento por estas molestias en los ultimos 12 meses?	Si <input checked="" type="checkbox"/>	Si <input checked="" type="checkbox"/>	Si <input checked="" type="checkbox"/>	Si <input type="checkbox"/>	Si <input type="checkbox"/>
	No <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>
9. ¿ ha tenido molestias en los últimos 7 días?	Si <input type="checkbox"/>	Si <input checked="" type="checkbox"/>	Si <input type="checkbox"/>	Si <input type="checkbox"/>	Si <input type="checkbox"/>
	No <input checked="" type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>	No <input checked="" type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>
10. pongale notas a sus molestias entre 0 (sin molestia) y 5(molestia muy fuerte)	1 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>
	2 <input type="checkbox"/>	2 <input checked="" type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>
	3 <input checked="" type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>
	4 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	4 <input checked="" type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>
	5 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>
11. ¿ a qué atribuye estas molestias?	Al trabajar en la estacion de montaje de llantas	Manipular las herramientas	Al tranportar y montar las llantas		

Gráfica 3. Cuestionario Nórdico de síntomas músculo-tendinosos del operario 2

Elaborado por: Milton Vargas (2024)

Fuente: Ómnibus.

Cuestionario operario 3

El resultado del análisis al operario 3 se observa que ha presentado dolor dorsal/lumbar con una valoración de 4, teniendo impedimento de realizar su trabajo por periodos de 1-7 días teniendo que realizar tratamiento, también se ha presentado dolores de cuello con una intensidad de 2 que no ha impedido realizar su trabajo y presentando dolor de muñeca-mano con valoración de 1 no ha impidiendo realizar su trabajo y no se sometió a tratamientos, atribuyendo a la tarea de manipulación de herramientas y llantas, Gráfica 4.

Cuestionario Nórdico de síntomas músculo-tendinosos					
1. ¿ha tenido molestias en?	Cuello	Hombro I <input checked="" type="checkbox"/> D <input checked="" type="checkbox"/>	Dorsal o lumbar	Codo o antebrazo I <input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/>	Muñeca o mano I <input checked="" type="checkbox"/> D <input checked="" type="checkbox"/>
	Si <input checked="" type="checkbox"/>	Si <input type="checkbox"/>	Si <input checked="" type="checkbox"/>	Si <input type="checkbox"/>	Si <input checked="" type="checkbox"/>
	No <input type="checkbox"/>	No <input checked="" type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>	No <input checked="" type="checkbox"/>	No <input checked="" type="checkbox"/>
Si ha contestado NO a la pregunta 1, termina el cuestionario					
2. ¿desde hace cuanto tiempo?	4 meses		6 meses		2 meses
3. ¿ha necesitado cambiar de puesto de trabajo?	Si <input type="checkbox"/>	Si <input type="checkbox"/>	Si <input checked="" type="checkbox"/>	Si <input type="checkbox"/>	Si <input type="checkbox"/>
	No <input checked="" type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>	No <input checked="" type="checkbox"/>
4. ¿ha tenido molestias en los últimos 12 meses?	Si <input checked="" type="checkbox"/>	Si <input type="checkbox"/>	Si <input checked="" type="checkbox"/>	Si <input type="checkbox"/>	Si <input type="checkbox"/>
	No <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>	No <input checked="" type="checkbox"/>
Si ha contestado NO a la pregunta 4, termina el cuestionario					
5. ¿Cuánto tiempo ha tenido molestias en los últimos 12 meses?	1-7 días <input checked="" type="checkbox"/>	1-7 días <input type="checkbox"/>	1-7 días <input type="checkbox"/>	1-7 días <input type="checkbox"/>	1-7 días <input checked="" type="checkbox"/>
	8-30 días <input type="checkbox"/>	8-30 días <input type="checkbox"/>	8-30 días <input checked="" type="checkbox"/>	8-30 días <input type="checkbox"/>	8-30 días <input type="checkbox"/>
	>30 días <input type="checkbox"/>	>30 días <input type="checkbox"/>	>30 días <input type="checkbox"/>	>30 días <input type="checkbox"/>	>30 días <input type="checkbox"/>
	siempre <input type="checkbox"/>	siempre <input type="checkbox"/>	siempre <input type="checkbox"/>	siempre <input type="checkbox"/>	siempre <input type="checkbox"/>

6. ¿Cuánto dura cada episodio?	< 1 hora <input checked="" type="checkbox"/>	< 1 hora <input type="checkbox"/>	< 1 hora <input type="checkbox"/>	< 1 hora <input type="checkbox"/>	< 1 hora <input checked="" type="checkbox"/>
	1 - 24 horas <input type="checkbox"/>	1 - 24 horas <input type="checkbox"/>	1 - 24 horas <input checked="" type="checkbox"/>	1 - 24 horas <input type="checkbox"/>	1 - 24 horas <input type="checkbox"/>
	1-7 días <input type="checkbox"/>	1-7 días <input type="checkbox"/>	1-7 días <input type="checkbox"/>	1-7 días <input type="checkbox"/>	1-7 días <input type="checkbox"/>
	1 - 4 semanas <input type="checkbox"/>	1 - 4 semanas <input type="checkbox"/>	1 - 4 semanas <input type="checkbox"/>	1 - 4 semanas <input type="checkbox"/>	1 - 4 semanas <input type="checkbox"/>
	> 1 mes <input type="checkbox"/>	> 1 mes <input type="checkbox"/>	> 1 mes <input type="checkbox"/>	> 1 mes <input type="checkbox"/>	> 1 mes <input type="checkbox"/>
7. ¿Cuánto tiempo estas molestias le han impedido hacer su trabajo en los últimos 12 meses?	0 días <input checked="" type="checkbox"/>	0 días <input type="checkbox"/>	0 días <input type="checkbox"/>	0 días <input type="checkbox"/>	0 días <input checked="" type="checkbox"/>
	1- 7 días <input type="checkbox"/>	1- 7 días <input type="checkbox"/>	1- 7 días <input checked="" type="checkbox"/>	1- 7 días <input type="checkbox"/>	1- 7 días <input type="checkbox"/>
	1 - 4 semanas <input type="checkbox"/>	1 - 4 semanas <input type="checkbox"/>	1 - 4 semanas <input type="checkbox"/>	1 - 4 semanas <input type="checkbox"/>	1 - 4 semanas <input type="checkbox"/>
	> 1 mes <input type="checkbox"/>	> 1 mes <input type="checkbox"/>	> 1 mes <input type="checkbox"/>	> 1 mes <input type="checkbox"/>	> 1 mes <input type="checkbox"/>
8. ¿ha recibido tratamiento por estas molestias en los últimos 12 meses?	Si <input type="checkbox"/>	Si <input type="checkbox"/>	Si <input checked="" type="checkbox"/>	Si <input type="checkbox"/>	Si <input type="checkbox"/>
	No <input checked="" type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>	No <input checked="" type="checkbox"/>
9. ¿ ha tenido molestias en los últimos 7 días?	Si <input type="checkbox"/>	Si <input type="checkbox"/>	Si <input checked="" type="checkbox"/>	Si <input type="checkbox"/>	Si <input type="checkbox"/>
	No <input checked="" type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>
10. pongale notas a sus molestias entre 0 (sin molestia) y 5(molestia muy fuerte)	1 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	1 <input checked="" type="checkbox"/>
	2 <input checked="" type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>
	3 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>
	4 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	4 <input checked="" type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>
	5 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>
11. ¿ a qué atribuye estas molestias?	Al montar las llantas el cuello adopta posturas inadecuadas		Al cargar las llantas para montar en el chasis		Manipular las llantas y herramientas

Gráfica 4. Cuestionario Nórdico de síntomas músculo-tendinosos del operario 3

Elaborado por: Milton Vargas (2024)

Fuente: Ómnibus

Cuestionario operario 4

El resultado del análisis al operario 4 se observa que ha presentado dolor muñeca-mano con una valoración de 2, teniendo impedimento de realizar su trabajo por periodos de 1-7 días teniendo que realizar tratamiento, también se ha presentado dolores de cuello con una intensidad de 2 que no ha impedido realizar su trabajo ni a recibido tratamiento, atribuyendo al trabajo de manipulación de herramientas y llantas, se observa en la Gráfica 5.

Cuestionario Nórdico de síntomas músculo-tendinosos					
1. ¿ha tenido molestias en?	Cuello	Hombro I <input checked="" type="checkbox"/> D <input checked="" type="checkbox"/>	Dorsal o lumbar	Codo o antebrazo I <input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/>	Muñeca o mano I <input checked="" type="checkbox"/> D <input checked="" type="checkbox"/>
Si	<input checked="" type="checkbox"/>	Si <input type="checkbox"/>	Si <input type="checkbox"/>	Si <input type="checkbox"/>	Si <input checked="" type="checkbox"/>
No	<input type="checkbox"/>	No <input checked="" type="checkbox"/>	No <input checked="" type="checkbox"/>	No <input checked="" type="checkbox"/>	No <input checked="" type="checkbox"/>
Si ha contestado NO a la pregunta 1, termina el cuestionario					
2. ¿desde hace cuanto tiempo?	4 meses				4 meses
3. ¿ha necesitado cambiar de puesto de trabajo?	Si <input type="checkbox"/>	Si <input type="checkbox"/>	Si <input type="checkbox"/>	Si <input type="checkbox"/>	Si <input type="checkbox"/>
	No <input checked="" type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>	No <input checked="" type="checkbox"/>
4. ¿ha tenido molestias en los últimos 12 meses?	Si <input checked="" type="checkbox"/>	Si <input type="checkbox"/>	Si <input type="checkbox"/>	Si <input type="checkbox"/>	Si <input checked="" type="checkbox"/>
	No <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>
Si ha contestado NO a la pregunta 4, termina el cuestionario					
5. ¿Cuánto tiempo ha tenido molestias en los últimos 12 meses?	1-7 días <input checked="" type="checkbox"/>	1-7 días <input type="checkbox"/>	1-7 días <input type="checkbox"/>	1-7 días <input type="checkbox"/>	1-7 días <input checked="" type="checkbox"/>
	8-30 días <input type="checkbox"/>	8-30 días <input type="checkbox"/>	8-30 días <input type="checkbox"/>	8-30 días <input type="checkbox"/>	8-30 días <input type="checkbox"/>
	>30 días <input type="checkbox"/>	>30 días <input type="checkbox"/>	>30 días <input type="checkbox"/>	>30 días <input type="checkbox"/>	>30 días <input type="checkbox"/>
	siempre <input type="checkbox"/>	siempre <input type="checkbox"/>	siempre <input type="checkbox"/>	siempre <input type="checkbox"/>	siempre <input type="checkbox"/>

6. ¿Cuánto dura cada episodio?	< 1 hora <input checked="" type="checkbox"/>	< 1 hora <input type="checkbox"/>	< 1 hora <input type="checkbox"/>	< 1 hora <input type="checkbox"/>	< 1 hora <input type="checkbox"/>
	1 - 24 horas <input type="checkbox"/>	1 - 24 horas <input type="checkbox"/>	1 - 24 horas <input type="checkbox"/>	1 - 24 horas <input type="checkbox"/>	1 - 24 horas <input checked="" type="checkbox"/>
	1-7 días <input type="checkbox"/>	1-7 días <input type="checkbox"/>	1-7 días <input type="checkbox"/>	1-7 días <input type="checkbox"/>	1-7 días <input type="checkbox"/>
	1 - 4 semanas <input type="checkbox"/>	1 - 4 semanas <input type="checkbox"/>	1 - 4 semanas <input type="checkbox"/>	1 - 4 semanas <input type="checkbox"/>	1 - 4 semanas <input type="checkbox"/>
	> 1 mes <input type="checkbox"/>	> 1 mes <input type="checkbox"/>	> 1 mes <input type="checkbox"/>	> 1 mes <input type="checkbox"/>	> 1 mes <input type="checkbox"/>
7. ¿Cuánto tiempo estas molestias le han impedido hacer su trabajo en los últimos 12 meses?	0 días <input checked="" type="checkbox"/>	0 días <input type="checkbox"/>	0 días <input type="checkbox"/>	0 días <input type="checkbox"/>	0 días <input type="checkbox"/>
	1- 7 días <input type="checkbox"/>	1- 7 días <input type="checkbox"/>	1- 7 días <input type="checkbox"/>	1- 7 días <input type="checkbox"/>	1- 7 días <input checked="" type="checkbox"/>
	1 - 4 semanas <input type="checkbox"/>	1 - 4 semanas <input type="checkbox"/>	1 - 4 semanas <input type="checkbox"/>	1 - 4 semanas <input type="checkbox"/>	1 - 4 semanas <input type="checkbox"/>
	> 1 mes <input type="checkbox"/>	> 1 mes <input type="checkbox"/>	> 1 mes <input type="checkbox"/>	> 1 mes <input type="checkbox"/>	> 1 mes <input type="checkbox"/>
8. ¿ha recibido tratamiento por estas molestias en los últimos 12 meses?	Si <input type="checkbox"/>	Si <input type="checkbox"/>	Si <input type="checkbox"/>	Si <input type="checkbox"/>	Si <input checked="" type="checkbox"/>
	No <input checked="" type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>
9. ¿ ha tenido molestias en los últimos 7 días?	Si <input type="checkbox"/>	Si <input type="checkbox"/>	Si <input type="checkbox"/>	Si <input type="checkbox"/>	Si <input type="checkbox"/>
	No <input checked="" type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>
10. pongale notas a sus molestias entre 0 (sin molestia) y 5(molestia muy fuerte)	1 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>
	2 <input checked="" type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	2 <input checked="" type="checkbox"/>
	3 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>
	4 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>
	5 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>
11. ¿ a qué atribuye estas molestias?	Manipular las llantas				Manipular las llantas y herramientas

Gráfica 5. Cuestionario Nórdico de síntomas músculo-tendinosos del operario 4

Elaborado por: Milton Vargas (2024)

Fuente: Ómnibus


Evaluación de puesto de trabajo con OWAS


Para la evaluación del puesto de trabajo de montaje de llantas RH Y LH se utilizará el método OWAS, que permite la valoración de la carga física derivada de las posturas adoptadas durante el trabajo. Owass se destaca de los otros métodos por su capacidad de valorar globalmente todas las posturas adoptadas al realizar la tarea. Anexo 1 (Diego-Mas, 2006).

Evaluación de la tarea montaje de llantas RH Y LH

En el área de Ensamble en la línea de armado de chasis para realizar el montaje de llantas se realizan 12 tareas en 30 segundos cada una, teniendo un tiempo total de la operación de 360 segundos, la producción diaria es de 46 unidades. La jornada laboral es de 8 h. para esta actividad y se dispone de una pausa de 15 minutos para un refrigerio a media mañana y 45 minutos para el almuerzo. Tomando la información del manual de ensamblaje, considerando los tiempos en los que se realiza la operación y observando las diferentes posturas que adoptan al realizar el trabajo se obtienen los siguientes datos: Tabla 2.

Tabla 2. Evaluación de postura OWAS

N° POSTURA	TAREA	POSTURA ESPALDA	POSTURA BRAZOS	POSTURA PIERNAS	FUERZA / CARGA	PUNTUACIÓN RIESGO	FOTO
1	Tomar material de racks cauchos	1	1	2	1	1	
2	Colocar cauchos en el anclaje SB en las torres de chasis delantero RH	1	1	2	1	1	
3	Colocar cauchos en el anclaje de chasis lateral RH	1	1	2	1	1	
4	Colocar cauchos en alojamiento de chasis RH	1	1	2	1	1	
5	Conectar sensor de velocidad y ajustar	1	1	2	1	1	
6	Tomar llantas delantera de los racks	4	1	3	1	2	

7	Posicionar llanta delantera lado RH	4	1	4	3	4	
8	Ajustar llanta delantera	4	1	4	1	4	
9	Tomar llanta trasera de los racks	2	1	3	1	2	
10	Trasladar llanta trasera	2	1	7	1	3	
11	Posicionar llanta trasera RH	4	1	4	3	4	
12	Ajuste de llantas posteriores lado RH	4	1	4	1	4	

Elaborado por: Milton Vargas (2024)

Fuente: Ómnibus

Valoración por segmento OWAS.

Realizando la valoración por segmento se evidencia que el 41.67 % de las operaciones no requieren acciones de mejora, el 16.67 % de las operaciones requieren acciones correctivas en un futuro cercano, el 8.33% se requiere acciones correctivas lo antes posible y 33.33 % requieren acciones inmediatas, Gráfica 6.

VALORACIÓN POR SEGMENTO				
CATEGORIZACIÓN	1	2	3	4
	5	2	1	4
%	41.67%	16.67%	8.33%	33.33%

Gráfica 6. Valoración por segmento OWAS

Elaborado por: Milton Vargas (2024)

Fuente: Ómnibus

Conocidas las categorías de riesgo de cada postura es posible determinar cuáles son aquellas que pueden ocasionar una mayor carga postural para el trabajador. A partir de esta información será posible identificar que partes del cuerpo soportan una mayor incomodidad y decidir las medidas correctivas a aplicar, Gráfica 7.

Frecuencia Relativa		≤10%	≤20%	≤30%	≤40%	≤50%	≤60%	≤70%	≤80%	≤90%	≤100%
ESPALDA	Espalda derecha	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Espalda doblada	1	1	1	2	2	2	2	2	3	3
	Espalda con giro	1	1	2	2	2	3	3	3	3	3
	Espalda doblada con giro	1	2	2	3	3	3	3	4	4	4
BRAZOS	Dos brazos bajos	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Un brazo bajo y el otro elevado	1	1	1	2	2	2	2	2	3	3
	Dos brazos elevados	1	1	2	2	2	2	2	3	3	3
PIERNAS	Sentado	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2
	De pie	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2
	Sobre una pierna recta	1	1	1	2	2	2	2	2	3	3
	Sobre rodillas flexionadas	1	2	2	3	3	3	3	4	4	4
	Sobre una rodilla flexionada	1	2	2	3	3	3	3	4	4	4
	Arrodillado	1	1	2	2	2	3	3	3	3	3
	Andando	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2

Gráfica 7. Categorización de riesgo de las posiciones del cuerpo según su frecuencia relativa OWAS. **(Diego-Mas, 2015)**

Elaborado por: Milton Vargas (2024)

Fuente: OWAS

Frecuencia relativa espalda OWAS.

El 41.67 % de las operaciones se realiza con la espalda recta lo que representa un nivel de riesgo 1, el 16.67 % de las operaciones se realiza con la espalda doblada con un nivel de riesgo 1 y el 41.67% de las operaciones se realiza con la espalda doblada con giro dando un nivel de riesgo 3 por lo que es necesario tomar acciones correctivas, Gráfica 8.

FRECUENCIA RELATIVA ESPALDA				
CATEGORIZACIÓN	Espalda recta 1	Espalda doblada 2	Espalda con giro 3	Espalda doblada con giro 4
	5	2	0	5
%	41.67%	16.67%	0.00%	41.67%
Nivel de riesgo	1	1	0	3

Gráfica 8. Frecuencia relativa espalda OWAS

Elaborado por: Milton Vargas (2024)

Fuente: Ómnibus

Frecuencia relativa brazos OWAS.

El 100% de las operaciones se realizan con los dos brazos abajo con un nivel de riesgo 1 lo que no representa un riesgo, Gráfica 9.

FRECUENCIA RELATIVA BRAZOS			
CATEGORIZACIÓN	2 Brazos bajos 1	Un brazo bajo y otro elevado 2	dos brazos elevados 3
	12	0	0
%	100.00%	0.00%	0.00%
Nivel de riesgo	1	0	0

Gráfica 9. Frecuencia relativa brazos OWAS

Elaborado por: Milton Vargas (2024)

Fuente: Ómnibus

Frecuencia relativa de piernas OWAS

El 41.67% de las operaciones se realiza de pie con un nivel de riesgo 1, el 16.67 % se realiza la operación sobre una pierna recta representando un nivel de riesgo 1 por lo que no requiere acciones correctivas, el 33.33 % se realiza sobre rodillas flexionadas representando un nivel de riesgo 3 lo que requiere acciones correctivas lo antes posible y el 8.33% se realiza la operación andando representando un nivel de riesgo 1 que no requiere acciones, Gráfica 10.

FRECUENCIA RELATIVA PIERNAS							
CATEGORIZACIÓN	sentado 1	de pie 2	sobre una pierna recta 3	sobre rodillas flexionadas 4	sobre una rodilla flexionada 5	arrodillado 6	andando 7
	0	5	2	4	0	0	1
%	0.00%	41.67%	16.67%	33.33%	0.00%	0.00%	8.33%
Nivel de riesgo		1	1	3	0	0	1

Gráfica 10. Frecuencia relativa piernas OWAS

Elaborado por: Milton Vargas (2024)

Fuente: Ómnibus

Resultado del análisis OWAS.

Analizando los resultados de OWAS se determina que las operaciones de montaje de llantas y ajustes de las llantas requieren acciones inmediatas, el traslado de llantas se requiere acciones lo más antes posible y que las operaciones de toma de llantas delantera y posterior se deben tomar acciones a futuro para evitar problemas ergonómicos en los operarios, Gráfica 11.

Frecuencia relativa espalda		
Categorización	Antes	
	Nivel de riesgo	%
Espalda recta	1	41.67%
Espalda doblada	1	16.67%
Espalda con giro	0	0.00%
Espalda doblada con giro	3	41.67%
Frecuencia relativa brazos		
Categorización	Antes	
	Nivel de riesgo	%
Dos brazos abajo	1	100.00%
Un brazo abajo otro elevado	0	0.00%
Dos brazos elevados	0	0.00%
Frecuencia relativa piernas		
Categorización	Antes	
	Nivel de riesgo	%
Sentado,	0	0.00%
De pie con las dos piernas rectas	1	41.67%
De pie con una pierna recta y la otra flexionada	1	16.67%
De pie o en cuclillas con las dos piernas flexionadas y el peso equilibrado entre ambas	3	33.33%
De pie o en cuclillas con las dos piernas flexionadas y el peso desequilibrado	0	0.00%
Arrodillado	0	0.00%
Andando	1	8.33%

Gráfica 11. Resumen de frecuencia relativa.

Elaborado por: Milton Vargas (2024)

Fuente: Ómnibus

Los niveles de riesgos que requieren acciones a corto tiempo son las operaciones donde se realiza el trabajo con la espalda doblada con giro y las operaciones que se realizan de pie o en cuclillas con dos piernas flexionadas y el peso equilibrado entre ambas piernas.

Evaluación de levantamiento de carga, método NIOSH.

La evaluación del levantamiento de carga se lo realiza aplicando la ecuación de NIOSH que es un método que nos ayuda a evaluar tareas en la que se realiza levantamiento de carga, deseando obtener con esta evaluación el peso máximo recomendado (RWL: Recommended Weight Limit) para evitar riesgos de lumbalgias o problemas de espalda estableciendo cambios en los puestos de trabajo para mejorar las condiciones de estos, Imagen 2. (Diego-Mas, 2015)

Para el análisis NIOSH del levantamiento manual de las llantas se aplicará un programa en Excel implementado por la empresa para facilitar los cálculos.

La Ecuación de Niosh calcula el peso límite recomendado mediante la siguiente fórmula:

$$RWL = LC \cdot HM \cdot VM \cdot DM \cdot AM \cdot FM \cdot CM$$

LC= Constante de carga (23kg por ser levantamiento que no representa riesgo)

HM= Factor de distancia horizontal

VM= Factor de distancia vertical

DM= Factor de desplazamiento vertical

AM= Factor de asimetría

FM= Factor de frecuencia

CM= Factor de agarre

LI = Peso de la carga levantada / RW

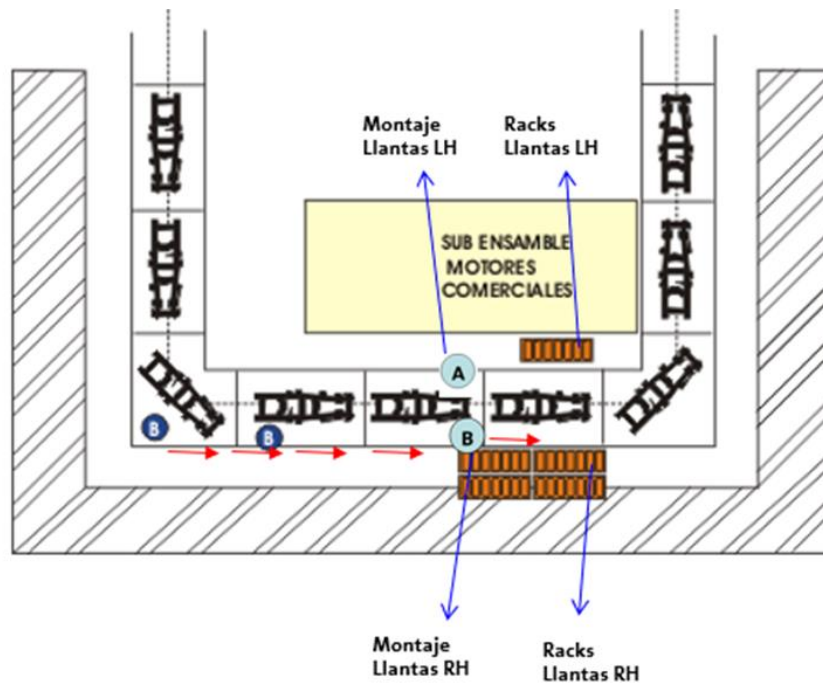


Imagen 2. Línea de montaje chasis

Elaborado por: Milton Vargas (2024)

Fuente: Ómnibus

Datos: Gráfica 12

Peso Objeto		Ubicación de la mano (cm)				Distancia Vertical	Angulo de Asimetría(deg)		Frecuencia (lev/min) F		Duración(seg)	Acople
Lvag	Lmáx	Origen		Destino		(cm)	Origen	Destino	veces	min	Duración(hs)	
		H	V	H	V	D	A	A	2	9		C
	25	59	140	45	50	90	0	0	0.22		0.003	0.9

Gráfica 12. Medida y variables de la tarea

Elaborado por: Milton Vargas (2024)

Fuente: Ómnibus

Cálculo de Limite de peso recomendado RWL.

$$RWL = LC \cdot HM \cdot VM \cdot DM \cdot AM \cdot FM \cdot CM$$

La constante de carga LC toma el valor de 23Kg según NIOSH.

El factor de distancia horizontal HM su cálculo es:

En el origen	En destino
$HM=25/H$	$HM=25/H$
$HM= 25/59$	$HM= 25/45$
$HM= 0.42$	$HM= 0.56$

Factor de distancia vertical VM su cálculo es:

En origen	En destino
$VM= (1-0.003(V-75))$	$VM= (1-0.003(V-75))$
$VM= (1-0.003(140-75))$	$VM= (1-0.003(50-75))$
$VM= 0.805$	$VM= 0.93$

Factor de desplazamiento vertical DM su cálculo es:

En origen	En destino
$DM= 0.82 + (4.5/D)$	$DM= 0.82 + (4.5/D)$
$DM= 0.82 + (4.5/90)$	$DM= 0.82 + (4.5/90)$
$DM= 0.87$	$DM= 0.87$

Factor de asimetría AM su cálculo es igual en origen y destino porque no tiene ángulo de asimetría.

$$AM= 1 - (0.0032*A)$$
$$AM= 1 - (0.0032*0)$$
$$AM= 1$$

Factor de frecuencia FM, para el cálculo se considera una elevación por minuto, la duración de la tarea es larga debido a que trabaja 4 horas en esa estación de trabajo y la distancia vertical es 90, obteniendo el valor de FM de 0.81 en el origen y el destino.

El factor de agarre CM se considera malo y la altura es de 90, se obtiene el factor agarre de 0.90, en el origen y el destino.

Con los datos obtenidos se procede al cálculo del RWL, Gráfica 13.

	RWL	LC	x	HM	x	VM	x	DM	x	AM	x	FM	x	CM	=	
ORIGEN	RWL	23	x	0,42	x	0,805	x	0,87	x	1	x	0,81	x	0,9	=	4,932
DESTINO	RWL	23	x	0,56	x	0,925	x	0,87	x	1	x	0,81	x	0,9	=	7,496

Gráfica 13. Cálculo de RWL.

Elaborado por: Milton Vargas (2024)

Fuente: Ómnibus

Cálculo del índice de levantamiento (LI)

Para el cálculo del índice de levantamiento se toma como dato el peso de la llanta de 25 kg y el RWL del origen y destino encontrado en la Gráfica 14.

Aplicando la fórmula $LI = \text{Peso de la carga levantada} / \text{RWL}$ se obtiene el resultado descrito en la.

ORIGEN	LI	=	PESO OBJETO(Kg)	=	25	=	5,07
			RWL	=	4,93	=	
DESTINO	LI	=	PESO OBJETO(Kg)	=	25	=	3,34
			RWL	=	7,496	=	

Gráfica 14. Cálculo del LI.

Elaborado por: Milton Vargas (2024)

Fuente: Ómnibus

Interpretación de resultados de NIOSH.

NIOSH nos da tres niveles de riesgo, los que están en función del resultado obtenido en el cálculo del índice de levantamiento.

Si $LI \leq 1$, condiciones ergonómicas aceptables, puede ser realizada la operación sin riesgos de ocasionarles problemas

Si LI está entre 1 y 3, oportunidades de mejora, puede ocasionarles problemas algunos operarios, recomendable realizar estudio del puesto y modificaciones necesarias.

Si LI es \geq a 3 condiciones ergonómicas inaceptables, puede ocasionarle problemas a la mayoría de los operarios, realizar modificaciones urgentes.

Nuestro resultado del cálculo del índice de levantamiento en origen nos dio un resultado de 5.07 y de destino 3.34, por lo que se puede interpretar que las operaciones en la estación de montaje de llantas RH y LH son inaceptables y necesitamos realizar urgentes modificaciones.

Área de estudio.

Dominio: Tecnología y sociedad

Línea de investigación: Seguridad, Salud y Ambiente

Campo: Salud laboral

Área: Seguridad, Salud e Higiene Industrial

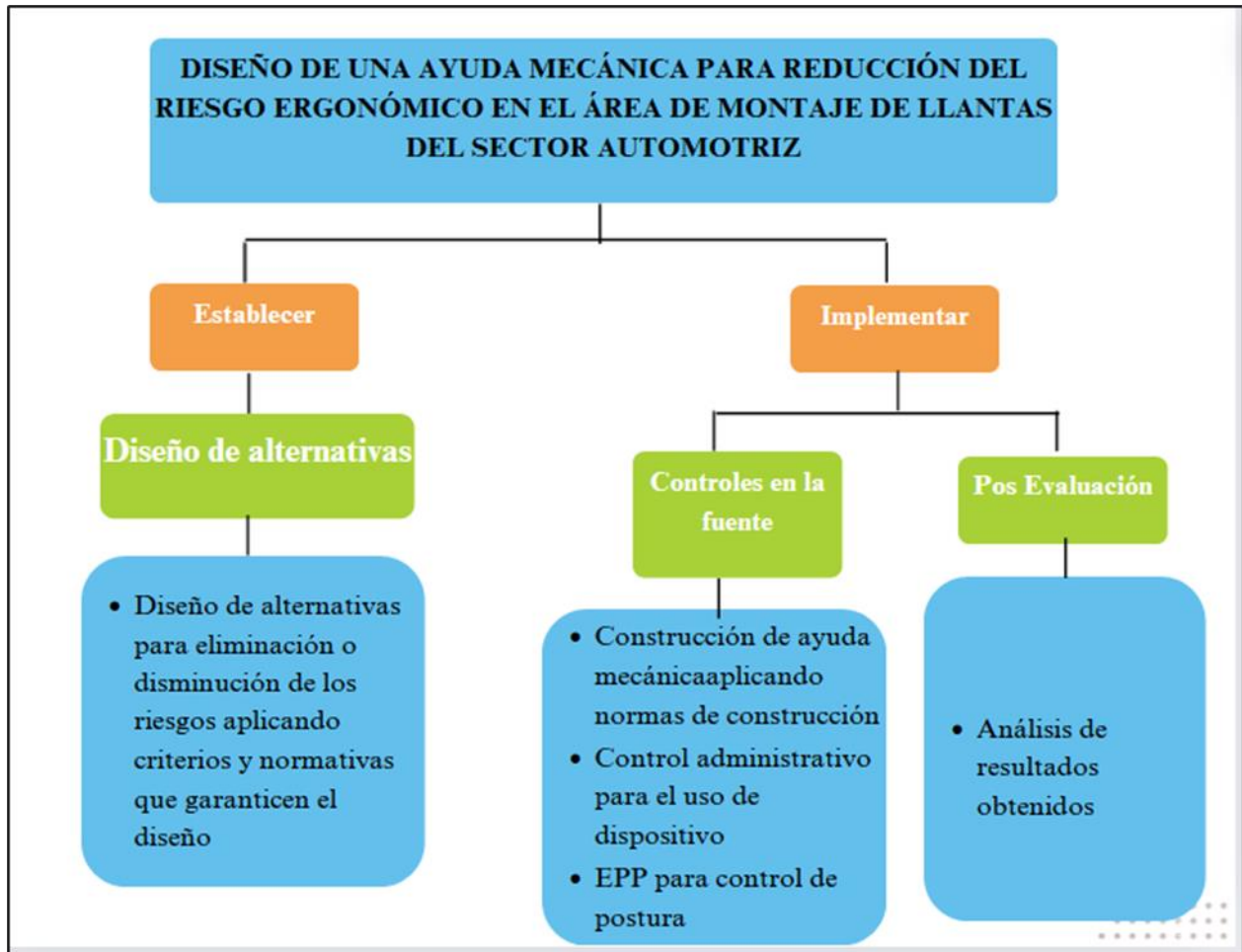
Aspectos: Riesgos ergonómicos

Objeto de estudio: Personal que labora en la ensambladora de autos

Periodo de análisis: Enero-julio 2024

Modelo operativo.

El modelo operativo se esquematiza a continuación, Gráfica 15.



Gráfica 15. Modelo operativo.

Elaborado por: Milton Vargas (2024)

Fuente: Ómnibus

Diseño de alternativas.

La metodología que se utiliza para la selección de la alternativa óptima es la metodología de factores ponderados, donde busco diferentes alternativas para eliminar o mitigar los riesgos existentes en las estaciones de trabajo.

Controles en la fuente.

Se va a gestionar el riesgo en el medio de transmisión y en el trabajador, en el medio de transmisión al fabricar la ayuda mecánica que mitiga los riesgos a los que los operarios están expuestos dando un confort al realizar las tareas y en el trabajador dotando de un corrector de postura que ayuda a mantener posturas adecuadas al realizar la tarea.

Post evaluación.

Técnica que ayuda a medir la eficiencia de la ejecución del proyecto, posterior se realizará un análisis metodológico del antes y después de la implementación.

CAPÍTULO III

PROPUESTA Y RESULTADOS ESPERADOS

Presentación de la propuesta.

Los estudios previos realizados en las estaciones de trabajo del montaje de llantas en el chasis del área de ensamble se identificaron que el levantamiento manual de las llantas se enfrenta a riesgos ergonómicos importantes. Estos riesgos conllevan a los operarios a adoptar posturas inadecuadas lo que aumenta la posibilidad de sufrir trastornos musculoesqueléticos y otras lesiones laborales asociadas. Es urgente tomar acciones inmediatas para mitigar y eliminar estos riesgos.

La opción para atacar a los problemas encontrados es la implementación de una ayuda mecánica que facilite la manipulación y montaje de las llantas, esta ayuda debe adecuarse a las necesidades y características de los operarios.

A continuación, se presenta opciones que puedan dar solución a lo identificado en la ingeniería del proyecto; para ello se aplicara el método de factores ponderados que ayuda a realizar un análisis cuantitativo o cualitativo de las alternativas presentadas.

Diseño de alternativas

Para la manipulación y montaje de llantas se requiere alternativas que satisfagan las necesidades de los operarios facilitando la carga y evitando sobreesfuerzos a los operarios.

Detalle a continuación alternativas que resuelven los problemas de montaje de llantas.

Alternativa 1: “Manipulador neumático con sistemas de rieles”

La alternativa 1 consiste en un sistema de rieles que facilita la movilidad del dispositivo y sirve como base donde van anclado el sistema neumático que controla y alimenta las presiones de operación de los elementos que participan en el manipulador y por último tiene un sistema mecánico donde se apoya la rueda, Imagen 3.

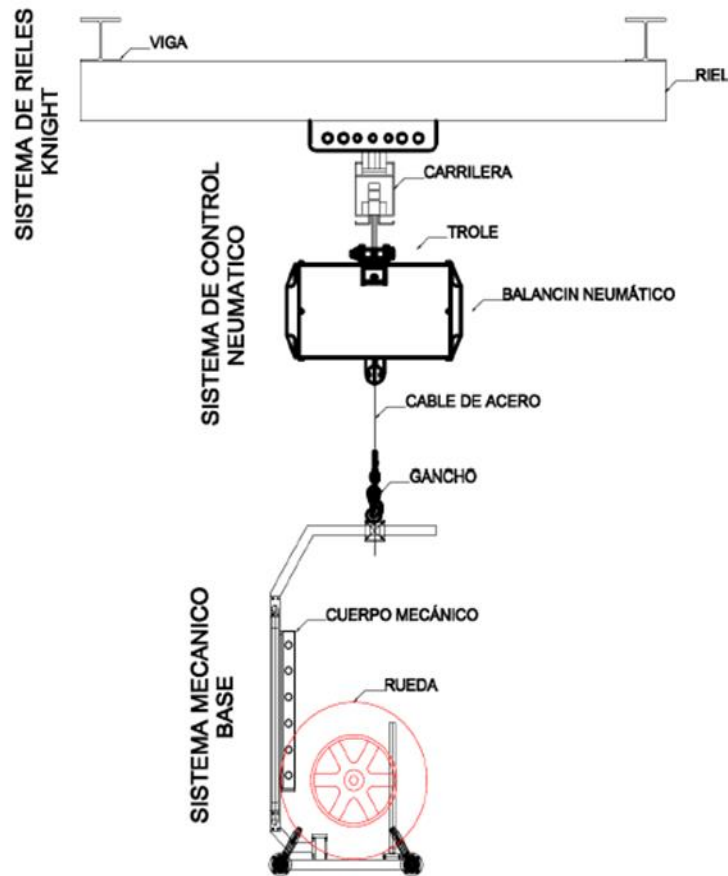


Imagen 3. Manipulador neumático con sistemas de rieles

Elaborado por: Milton Vargas (2024)

Fuente: Ómnibus

Ventajas.

- Capacidad de carga alta por su estructura
- Facilidad de construcción
- Varios campos de acción
- Facilidad de mantenimiento

Desventajas.

- Requiere un mayor espacio físico
- Complicada manipulación

- Peso elevado del manipulador
- Seguridad del dispositivo baja

Alternativa 2: “Ayuda mecánica móvil”

La alternativa 2 consta de un sistema mecánico con cuatro ruedas que sirve de soporte y facilita el traslado de la ayuda mecánica en cualquier dirección que se requiera, consta también de un cilindro sin vástago que facilita la elevación de las llantas a la altura donde se requiere colocar las llantas en el chasis, Imagen 4.

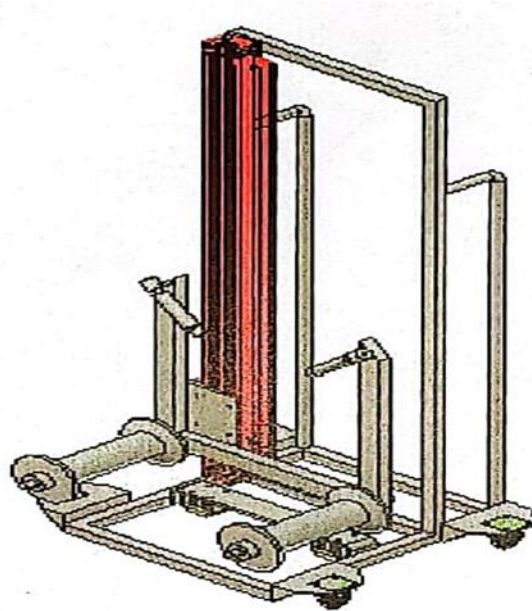


Imagen 4. Ayuda mecánica móvil.

Elaborado por: Milton Vargas (2024)

Fuente: Ómnibus

Ventajas.

- Facilidad de movimiento
- Espacio reducido
- Fácil construcción
- Facilidad de mantenimiento.

Desventajas.

- Capacidad de carga limitada
- Baja disponibilidad del Cilindro

Parámetros para la selección de alternativas.

Se detalla a continuación una justificación breve de los factores más importantes que se consideran para así obtener la alternativa que cumpla los requerimientos que se necesita para la obtención de resultados y solución de problemática expuesta. Se considera los siguientes factores:

- Costo de fabricación
- Facilidad de mantenimiento
- Facilidad de montaje y desmontaje
- Adaptabilidad
- Comodidad de diseño

A los que se les da una cuantificación posteriormente.

Descripción de los factores de selección.

Se toma en cuenta estos factores porque son los más importantes que permiten una valoración adecuada de las alternativas.

Costo de fabricación.

Este factor se utiliza para evaluar la rentabilidad y viabilidad de las diferentes alternativas. Al considerar el costo de producción, se tienen en cuenta varios elementos, como los costos de materiales, mano de obra, maquinaria, energía y otros gastos directos e indirectos relacionados con la fabricación. El objetivo es seleccionar la opción que minimice los costos y maximice la rentabilidad. Se busca una alternativa que tenga un costo aproximado de 5000.00 dólares americanos.

Facilidad de Mantenimiento.

Este criterio se utiliza para tomar decisiones sobre qué productos utiliza las diferentes alternativas, basado en la facilidad con la que se pueden mantener y reparar. Al considerar la facilidad de mantenimiento, se evalúan varios aspectos, como la accesibilidad a los componentes, la disponibilidad de repuestos, la simplicidad de los procedimientos de mantenimiento y reparación, y la capacitación requerida para llevar a cabo estas tareas.

El objetivo de considerar la facilidad de mantenimiento es seleccionar la alternativa que sean fáciles de mantener y reparar, lo que puede resultar en menores costos de mantenimiento a largo plazo y una mayor disponibilidad operativa.

Facilidad de montaje y desmontaje.

Al considerar la facilidad de montaje y desmontaje, se evalúan varios aspectos, como la simplicidad de los componentes, la claridad de las instrucciones de ensamblaje, la disponibilidad de herramientas adecuadas y la eficiencia del proceso de montaje y desmontaje.

El objetivo de considerar la facilidad de montaje y desmontaje es seleccionar la alternativa que sean fáciles de ensamblar y desmontar, lo que puede resultar en una mayor eficiencia en la producción, menor tiempo de inactividad y facilidad para realizar reparaciones o reemplazos de componentes.

Adaptabilidad

Al considerar la adaptabilidad, se evalúan varios aspectos, como la flexibilidad del diseño, la capacidad de personalización, la compatibilidad con otros sistemas o componentes, y la facilidad de actualización o modificación.

El objetivo de considerar la adaptabilidad es seleccionar la alternativa que puedan adaptarse a diferentes condiciones o requisitos, lo que puede resultar en una mayor versatilidad, eficiencia y capacidad de respuesta a cambios en el entorno del ensamblaje o en las necesidades del usuario.

Comodidad del diseño.

La comodidad de diseño, evalúan varios aspectos, como la facilidad de uso, la ergonomía de los controles y interfaces, el confort físico durante el uso, y la capacidad de ajuste o personalización para adaptarse a las necesidades individuales.

El objetivo de considerar la comodidad de diseño es seleccionar la alternativa que brinden una experiencia cómoda y agradable para los usuarios, lo que puede resultar en una mayor satisfacción, productividad y bienestar.

Calificación de parámetros.

Los parámetros de calificación se detallan en la Tabla 3:

Tabla 3. Parámetros de calificación.

CALIFICACIÓN DE PARAMETROS			
FACTORES	VALORACIÓN 10	VALORACIÓN 5	VALORACIÓN 1
Costo de fabricación	Bajo	Bueno	Alto
Facilidad de mantenimiento	Bajo	Bueno	Alto
Facilidad de montaje y desmontaje	Alto	Bueno	Bajo
Adaptabilidad	Alto	Bueno	Bajo
Comodidad de diseño	Alto	bueno	Bajo

Elaborado por: Milton Vargas (2024)

Fuente: Ómnibus

Valoración de Alternativas.

La valoración de la Gráfica 16 se basa en dar un peso a cada factor de acuerdo con la importancia de estos. Cada alternativa se valora tomando en cuenta los factores descritos anteriormente, se calificará con puntajes de uno, cinco o diez puntos tomando en cuenta la importancia de cada factor en cada una de las alternativas, al final se obtendrá una calificación total de cada una de las alternativas valoradas.

VALORACIÓN DE ALTERNATIVAS					
FACTORES	PESO %	ALT. 1	PxALT.1	ALT. 2	PxALT.2
Adaptabilidad	30%	5	1.5	10	3
Comodidad de diseño	30%	5	1.5	10	3
Costo de fabricación	20%	1	0.2	5	1
Facilidad de mantenimiento	10%	5	0.5	10	1
Facilidad de montaje y desmontaje	10%	5	0.5	10	1
	100%	TOTAL	4.2	TOTAL	9

Gráfica 16. Valoración de las alternativas.

Elaborado por: Milton Vargas (2024)

Fuente: Ómnibus

Selección de alternativa.

Comparando los resultados obtenidos de la Tabla 18 se considera que la ALTERNATIVA 2 obtuvo el mayor puntaje (9) y se selecciona como la adecuada, esta alternativa es la ayuda mecánica móvil.

Tema de la propuesta.

“AYUDA MECÁNICA PARA REDUCCIÓN DEL RIESGO ERGONÓMICO EN EL ÁREA DE MONTAJE DE LLANTAS DEL SECTOR AUTOMOTRIZ”

Descripción general y finalidad de la ayuda mecánica.

La ayuda mecánica es una máquina de accionamiento manual que permite el movimiento de la llanta de manera rápida y con poco esfuerzo realizando movimientos en cualquier dirección del espacio de ensamblaje dentro de límites definidos, facilitando al operador el trabajo y en condiciones de máxima seguridad.

El equilibrio de la carga se obtiene mediante la acción de un actuador neumático que se encuentra acoplado a un sistema de control para subir y bajar las llantas. Puede mover ruedas con una capacidad máxima de carga de 50 kg.

Detalle a continuación el plano de la ayuda mecánica, Imagen 5.

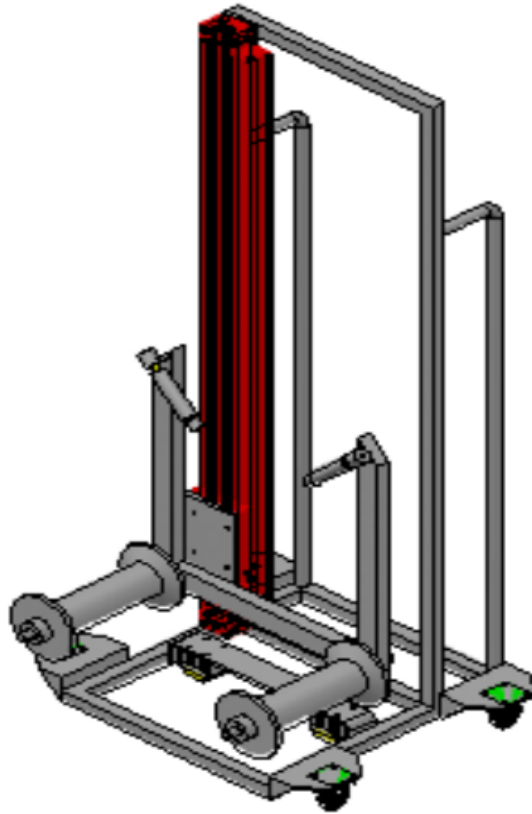


Imagen 5. Ayuda mecánica.

Elaborado por: Milton Vargas (2024)

Fuente: Ómnibus

Los planos se presentan en el Anexo 2.

La ayuda mecánica busca integrar principios de ergonomía, facilidad de uso y la seguridad necesaria en el proceso de montaje de llantas. La utilización de la ayuda mecánica no solo agilizará el proceso de manipulación y montaje de las llantas, sino que también reducirá el riesgo de accidentes laborales y lesiones asociadas a la carga y descarga de estos componentes en la industria automotriz.

Componentes.

Los componentes de la ayuda mecánica son los siguientes:

- Estructura fija
- Soporte de ruedas

- Actuador neumático
- Estructura móvil
- Manija de control

Diseño y selección de los componentes.

Se detalla a continuación el procedimiento del diseño de las partes que conforman la ayuda mecánica. Se consideran los siguientes criterios por ser muy importantes al instante del diseño:

- El acero utilizado para la construcción de todos los componentes mecánicos es el ASTM A-36, por sus propiedades mecánicas, su costo bajo y la disponibilidad en el mercado local.
- Se tiene en cuenta la carga inherente de los elementos a diseñar debido a sus dimensiones.

Diseño de la estructura fija.

La estructura fija está compuesta de los siguientes componentes: Gráfica 17.

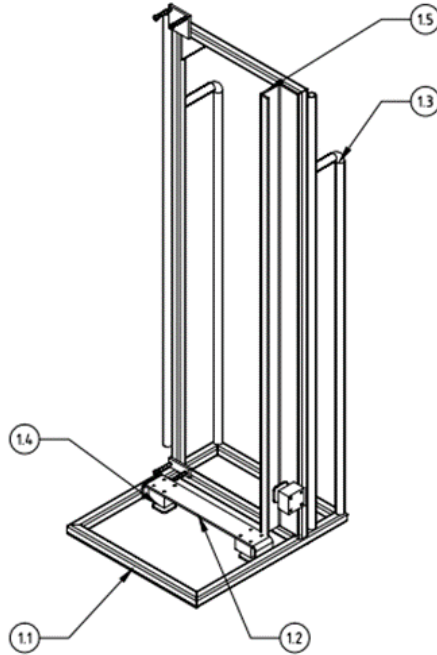
1.1 Estructura

1.2 Placa tipo C

1.3 Baranda

1.4 Cilindro 2

1.5 Perfil de rodadura tipo G



Gráfica 17. Estructura fija

Elaborado por: Milton Vargas (2024)

Fuente: Ómnibus

Estructura

La estructura está fabricada en un tubo cuadrado de 30 mm x 30 mm E=3mm, consta de una base rectangular de 580 mm x 500 mm que sirve como base de la estructura, donde se anclan cuatro soportes de las ruedas y una estructura rectangular soldada en forma vertical de 440 mm x 1525 mm donde se anclaran varios componentes de la ayuda mecánica. Ver Anexo 2

Placa tipo C

La placa tipo C está construida con una platina de 65 mm x 540 mm x 6 mm, está montada sobre la estructura y tiene cuatro perforaciones de 5 mm de diámetro en cada extremo de la platina, en esta estar montada la Estructura móvil.

Baranda

Son dos barandas y están fabricadas en tubo redondo de 25 mm de diámetro y espesor de 3 mm, está montada en la estructura rectangular soldada de forma vertical y sirve para guiar la ayuda mecánica.

Cilindro

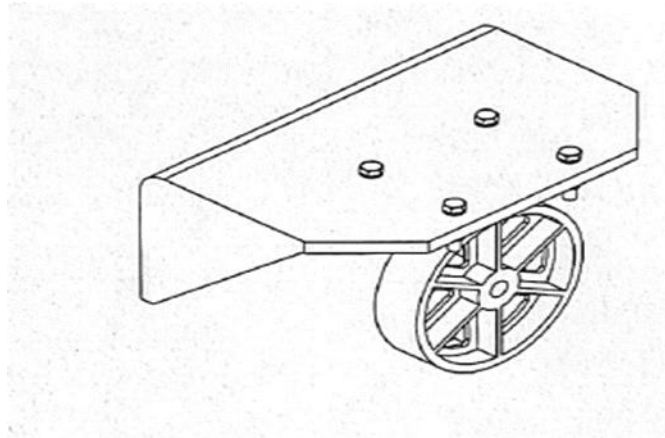
Se dará más detalles posteriormente.

Perfil de rodadura tipo G

El perfil de rodadura tipo G tiene las siguientes dimensiones 75 mm x 75 mm x 30 mm y espesor de 6 mm, servirá como soporte del cilindro que permitirá la elevación de la carga.

Soporte de ruedas

Se requiere cuatro soporte de ruedas, está diseñado en acero ASTM A-36, consta de dos placas rectangulares la una de 160 mm x 70 mm espesor de 6 mm la misma que será montada en la estructura fija y la otra placa es de 160 mm x 110 mm espesor de 6 mm que tiene dos chanfles en el extremo de la placa tiene cuatro perforaciones de 6 mm de diámetro donde se sujetaran las ruedas, Gráfica 18.



Gráfica 18. Soporte de ruedas.

Elaborado por: Milton Vargas (2024)

Fuente: Ómnibus

Actuador Neumático.

El actuador neumático MY1H40-1200Z-XB11, es un cilindro sin vástago de arrastre mecánico, utiliza una guía lineal que proporciona una elevada repetitividad está completamente contenido dentro de su carcasa, es versátil, Gráfica 19.



Gráfica 19. Actuador Neumático.

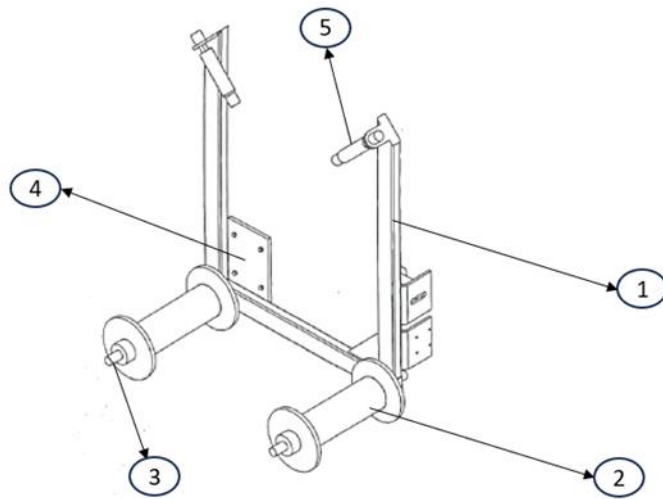
Elaborado por: Milton Vargas (2024)

Fuente: SMC Pneumatics

Estructura Móvil.

Está compuesta de los siguientes componentes, Gráfica 20.

1. Estructura
2. Rodillo inferior
3. Eje soporte
4. Platina de sujeción
5. Rodillo de protección.



Gráfica 20. Estructura móvil

Elaborado por: Milton Vargas (2024)

Fuente: Ómnibus

1. Estructura

La estructura está fabricada en un tubo cuadrado de 30 mm x 30 mm E=3mm, consta de una base en U de 660 mm x 500 mm que sirve como base de la estructura, donde se anclan los demás componentes de la estructura móvil.

2. Rodillo inferior

Se requiere dos rodillos que están fabricados de duralón, está diseñado tipo carrete con una perforación interna de 28 mm de diámetro y dos al extremo de rodillo de 47 mm de diámetro donde ingresara el eje soporte, las dimensiones del carrete es de 150 mm de diámetro superior, 100 mm de diámetro central, ancho total 265 mm y ancho interno de 225 mm.

3. Eje soporte

Son dos ejes que están fabricados de acero ASTM A-36 tiene un diámetro de 28 mm y un largo total de 400 mm, en este se monta los rodillos inferiores y se montan en la estructura móvil.

4. Platina de sujeción

Esta construida de acero ASTM A-36 sus dimensiones son platina rectangular de 121 mm x 170 mm con cuatro perforaciones de 6 mm, esta platina se unirá al actuador neumático y facilitará la elevación de las llantas.

5. Rodillo de protección.

El dolillo de protección está construido en duralón tiene un diámetro de 30 mm y un largo de 112 mm se requieren dos, tiene una perforación interna de 10 mm donde ingresa el eje soporte de 10 mm de diámetro x 170 mm de largo y esta sujetado a la estructura móvil por un platina rectangular de 32 mm x 75 mm espesor de 8 mm con una media luna en el un extremo donde esta una perforación de 11 mm donde ingresa el eje soporte, la función de este rodillo de protección es de proteger los componentes de la ayuda mecánica al cargar la llantas y elevar.

Manija de control.

La manija de control es una válvula de control neumático BPA9100 es un mango de control operado por aire que incorpora palancas de pulgar y bloque de válvulas BPA2 de 9001 botones que contiene válvulas de 3 vías utilizadas para enviar señales piloto comunes, Grafica 21. (Global)



Gráfica 21. Manija de control.

Elaborado por: Milton Vargas (2024)

Fuente: KNIGHT Global

Funcionamiento.

La ayuda mecánica tiene un actuador neumático acoplado a un sistema de guías, permitiendo el movimiento vertical de la carga. La ayuda mecánica en los otros ejes tiene libertad de movimiento que permite trasladar la carga dentro de un límite definido por la manguera de alimentación principal.

El cilindro equilibra la carga y adopta su acción de ascenso y descenso aplicado un pulso para subir o para bajar la carga: Esta alimentado con aire comprimido pilotado por varios circuitos neumáticos oportunamente predispuestos y previamente regulados.

La ayuda mecánica debe se alimentada a través de un filtro regulador con una presión no máxima de 90 Psi, la ayuda es libre para trabajar en cualquier zona de trabajo donde exista una toma rápida de 3/8 de pulgada.

Instrucciones para el uso

La ayuda mecánica se alimentada con aire comprimido previamente filtrado, regulado, libre de polvo y agua.

- Pulsador verde eleva la carga
- Pulsador rojo desciende la carga

Botonera.

- Pulsador negro suelta freno
- Pulsador rojo acciona el freno

Calibración del sistema.

En el interior de la caja de control se encuentran ubicados 1 regulador de presión seteado a 5 bar de presión, acoplada a una válvula direccional con reguladores de caudal para controlar la velocidad de ascenso y descenso.

Ciclo de Trabajo.

El ciclo de trabajo de la ayuda mecánica es el siguiente:

- Acercar el manipulador al rack y lo posicionamos hasta la altura a tomar la rueda.
- Apretar el pulsador rojo ubicado sobre la ayuda mecánica
- De manera manual colocaremos la rueda sobre el manipulador

- Trasladar la ayuda mecánica a l lugar que se requiera
- Acercado al chasis ubicamos a la altura del tambor y colocamos la rueda en el sitio
- Al terminar el uso colocándolo en la posición más baja.

Mantenimiento y búsqueda de desperfectos.

Mantenimiento ordinario

La unidad de mantenimiento es la base para el correcto funcionamiento del dispositivo de balanceo, esta debe estar a la vista para el correcto funcionamiento del manipulador.

Revisión de la instalación neumática

Revisar un control general de los diversos enlaces y tubos verificando que no existan fugas de aire o conexiones en mal estado, si se encuentra uniones o racores defectuosos debe ser cambiado por uno nuevo.

Estas revisiones se sugieren realizar una vez al mes.

Búsqueda de desperfectos.

El manipulador no equilibra en vacío.

- La presión de alimentación es inferior a la necesaria
- Verificar las conexiones y tubos que no estén rotos
- Revisar el cartucho del filtro separador de agua y reemplazarlo.

El manipulador no sube ni baja.

- Verificar el pulsador
- Garantizar que tubos y conexiones no tenga fugas
- Verificar la presión de la línea. (7 bares)
- Verificar que la válvula este conmutado.

Recomendaciones

Para correcto funcionamiento y mantenimiento de la ayuda mecánica se recomienda lo siguiente:

- Cambiar los cartuchos de filtraje en el filtro separador de agua cada 6 meses
- Si existe algún racor defectuoso, vasos rotos de los filtros, silenciadores rotos cambiarlos inmediatamente

- Eliminar cualquier tipo de fuga existente, esto puede producir pérdidas de aire y causar el mal funcionamiento
- Tener equipos de reposición 1 válvula VFA3230 4 pulsadores VM1000-01-32
- Cambiar una vez por año el kit de reparación del actuador lineal
- Cambiar el regulador de presión interno de la ayuda mecánica por lo menos una vez al año.

Resultados esperados.

La implementación y adopción de la ayuda mecánica para montaje de llantas en la línea de ensamblaje se espera que mejore las condiciones de trabajo del personal al proporcionar herramientas ergonómicas y de fácil uso, contribuyendo a mejorar la seguridad, ergonomía y calidad de trabajo en las estaciones. Impactando positivamente en la sociedad en general al promover entornos laborales más seguros y saludables que cuiden la salud de los trabajadores. La implementación de esta ayuda mecánica por su diseño eficiente, versátil y de fácil uso puede ser implementado en cualquier mecánica, taller o concesionario donde tengan que manipular las llantas.

Las principales expectativas al implementar esta ayuda mecánica son las siguientes:

- En la parte ergonómica dar una solución a la manipulación de carga (llantas) donde se garantice puestos de trabajo ergonómicos y cómodos, reduciendo sobreesfuerzos y posibles enfermedades profesionales
- Con respecto a la seguridad laboral tener puestos de trabajos seguros que eviten los riesgos de accidentes y cumplir con las normativas de seguridad que aplica.
- Aumentar la productividad en las estaciones de montaje de llantas, manteniendo la calidad del producto y servicios brindados al cliente final.
- Tener soluciones innovadoras que mejoren los procesos adoptando mejoras tecnológicas.
- Desarrollo profesional y personal, utilizando los conocimientos adquiridos en la maestría, dando soluciones a los diferentes problemas de seguridad laboral y ergonómicos que pueden presentarse en los puestos de trabajo, proponiendo ideas innovadoras como estas que ayudan de gran manera a las empresas y principalmente a los trabajadores.

Cronograma de actividades.

Las actividades para la implementación de la ayuda mecánica se detallan en la Gráfica 22.



Gráfica 22. Cronograma de actividades.

Elaborado por: Milton Vargas (2024)

Fuente: Ómnibus

Análisis de costos.

Los costos que se requiere invertir en la implementación de la ayuda mecánica se dividen en costos directos y costos indirectos.

Costos directos.

Son los costos de los diferentes componentes y trabajos mecánicos que se requiere para la fabricación de la ayuda mecánica, Gráfica 23.

Costos directos		
Materiales		\$ 408.83
Tubos estructurales redondos	\$ 24.10	
Tubos estructurales cuadrados	\$ 60.00	
Perfil tipo c	\$ 12.00	
Perfil tipo G	\$ 15.00	
Planchas de acero	\$ 50.00	
Ejes cilíndricos de acero	\$ 127.73	
Carretes y rodillos de duralon	\$ 120.00	
Elementos mecánicos		\$ 2,766.71
Pernos	\$ 3.75	
Tuercas	\$ 2.85	
Rodelas	\$ 2.55	
Anillos	\$ 6.30	
Pernos	\$ 1.26	
Pulsadores	\$ 250.00	
Actuador neumatico	\$2,500.00	
Uso de máquinas		\$ 161.90
Torno	\$ 80.00	
Taladro	\$ 27.00	
Soldadoras	\$ 43.50	
Amoladora	\$ 9.00	
Instrumentos de medida	\$ 2.40	
Total costos directos		\$ 3,337.44

Gráfica 23. Costos directos.

Elaborado por: Milton Vargas (2024)

Fuente: Ómnibus

Costos indirectos.

Son los costos complementarios que se necesita para la fabricación de la ayuda mecánica, Gráfica 24.

Costos indirectos		
Materiales adicionales		\$ 113.45
Electrodos	\$ 35.20	
Lija	\$ 2.25	
Pintura	\$ 15.60	
Thinner	\$ 13.80	
Guaípe	\$ 1.35	
Discos de corte	\$ 7.50	
Discos de desbaste	\$ 4.95	
Guantes	\$ 7.80	
Varios	\$ 25.00	
Ingeniería		\$ 1,800.00
Capacitación	\$ 300.00	
Pruebas de funcionamiento	\$ 500.00	
Ingeniero Mecánico	\$ 1,000.00	
Total costos indirectos		\$ 1,913.45

Gráfica 24. Costos indirectos.

Elaborado por: Milton Vargas (2024)

Fuente: Ómnibus

Costo Total de la ayuda mecánica.

El costo de la ayuda mecánica es de \$ 5250.89 dólares que está dentro del presupuesto establecido y que existe la facilidad para acceder a los recursos de acorde al cronograma de implementación establecido, Gráfica 25.

Costo total de la ayuda mecánica		
Costo directo	\$ 3,337.44	
Costo indirecto	\$ 1,913.45	
Total costos indirectos		\$ 5,250.89

Gráfica 25. Costo total de la ayuda mecánica.

Elaborado por: Milton Vargas (2024)

Fuente: Ómnibus

Componente ambiental.

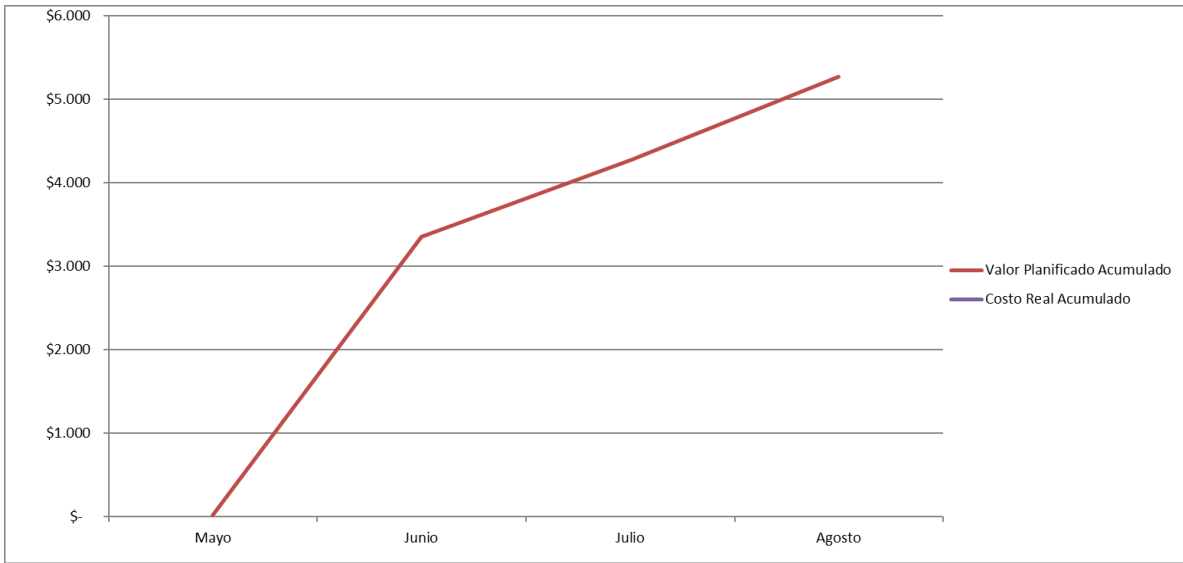
El componente ambiental al fabricar la ayuda mecánica se refiere a los aspectos ambientales asociados con el proceso de fabricación de dicha ayuda mecánica. Esto incluye el consumo de recursos naturales, la generación de residuos, las emisiones de gases de efecto invernadero y otros contaminantes, así como el uso de energía durante la producción.

Para minimizar estos aspectos, se implementará prácticas de fabricación sostenibles, como la eficiencia energética, el uso de materiales reciclables, y la gestión adecuada de los residuos generados.

Para minimizar el aspecto ambiental al momento de usar la ayuda mecánica, es importante utilizarla de manera eficiente, apagándola cuando no esté en uso, siguiendo las recomendaciones de mantenimiento para prolongar su vida útil y, cuando sea posible, optar por opciones más sostenibles, como dispositivos con menor consumo de energía o que utilicen fuentes de energía renovable. Además, es importante desechar adecuadamente la ayuda mecánica al final de su vida útil, siguiendo las regulaciones y prácticas de reciclaje adecuadas.

Evaluación Económica.

En la Gráfica 26 podemos visualizar que el planificado es de 5270.89 dólares americanos para la implementación de la ayuda mecánica recursos que están disponibles en la empresa.



Gráfica 26. Curva de la S del costo planificado.

Elaborado por: Milton Vargas (2024)

Fuente: Ómnibus

CAPÍTULO IV

EJECUCIÓN DE LA PROPUESTA Y RESULTADOS OBTENIDOS

Proceso de Ejecución.

Para la ejecución de la propuesta “AYUDA MECÁNICA PARA REDUCCIÓN DEL RIESGO ERGONÓMICO EN EL ÁREA DE MONTAJE DE LLANTAS DEL SECTOR AUTOMOTRIZ” se conformó un equipo multifunción donde están representantes de las áreas de Ingeniería Mecánica, Área de Ensamble, Matricería y Seguridad Industrial, los mismos que tienen el objetivo de construir e implementar la ayuda mecánica que mitiguen los riesgos a los que están expuestos los operarios en el montaje de llantas, garantizando las especificaciones técnicas y de seguridad.

Ingeniería Mecánica aporta con el diseño de dispositivo.

Matricería se encarga de la construcción del dispositivo.

Área de Ensamble donde se instala y da uso al dispositivo.

Seguridad Industrial quién realiza las evaluaciones ergonómicas para evidenciar las mejoras obtenidas.

Las fases de construcción e implementación de la ayuda mecánica son las siguientes:

Construcción del dispositivo

Para la construcción de la ayuda mecánica se usaron materiales que garanticen su resistencia, duración y que brinden la seguridad que se necesita para la fabricación según el diseño y planificación realizada, la ayuda mecánica está conformada por estructura fija, soporte de ruedas, actuador neumático, estructura móvil, manija de control, los diferentes componentes se fabricaron por los operarios del área de matricería personal que tienen alto conocimiento del manejo de máquinas herramientas, soldadoras, sistemas neumáticos y medidas de seguridad, ergonomía, lo cual garantiza la correcta construcción y garantía de calidad de la ayuda mecánica, Imagen 6.



Toma de medidas de las llantas



Fabricación de estructuras



Torneado de los componentes de duralón



Soldadura de partes

Imagen 6. Fotos de construcción de ayuda mecánica.

Elaborado por: Milton Vargas (2024)

Fuente: Ómnibus

Pruebas de funcionamiento.

Para verificar el funcionamiento de la ayuda mecánica y determinar si cumple con los requisitos establecidos, se llevará a cabo un protocolo de pruebas en el cual se evaluará si la ayuda mecánica satisface todas las necesidades planteadas y opera de manera adecuada. Dentro del protocolo de pruebas se establecerán tres áreas de control que permitirán evaluar el rendimiento de la ayuda mecánica, desde sus componentes individuales hasta su funcionamiento completo. Estas áreas de control incluyen:

- Pruebas mecánicas
- Pruebas neumáticas
- Pruebas de funcionamiento de la ayuda mecánica en conjunto.

Pruebas Mecánicas

El objetivo de la prueba es visualizar evaluar y verificar el rendimiento, la resistencia, la durabilidad y el funcionamiento de los componentes mecánicos de la ayuda mecánica. Estas pruebas se realizan para garantizar que los componentes mecánicos cumplan con los requisitos de diseño, funcionen de manera segura y eficiente, y sean capaces de soportar las cargas y condiciones de trabajo previstas.

La prueba se lo realiza observando todos los componentes de la ayuda mecánica, Gráfica 27.

PRUEBA MECÁNICA				
Equipo:	Ayuda mecánica para montaje de llantas			
Fecha:	10 Junio del 2024	Hora de Inicio:	10:00	
Lugar:	Taller de matricería	Hora de Fin	11:00	
Nro.	Detalle	Aprueba	No aprueba	Observación
1	Revisar la apariencia física de la ayuda mecánica	X		La apariencia de la ayuda mecánica es adecuada
2	Revisar la soldaduras de las estructuras de la ayuda mecánica	X		Todas las uniones cumplen con los estandares de soldadura
3	Montaje de las estructuras	X		Se evidencia una correcto montaje de los estructuras de la ayuda mecánica
4	Funcionamiento de las ruedas	X		Las ruedas se mueven facilmente y estan montadas corerctamente al soporte de ruedas
5	Montaje y funcionamiento de los rodillos inferiores	X		Los rodillos inferiores estan colocados correctamente en la estructura móvil y su fncionamiento es el ideal
6	Montaje y funcionamiento de los rodillos de protección	X		Se evidencia que los rodillos estan construidos correctamente y que estan montados correctamente en la estructura móvil
7	Montaje del eje soporte	X		Los ejes soportes estan correctamente acoplados a la estructura móvil
8	Montaje de actuador neumático	X		El actuador esta correctamente montado y tiene facilidad de movimiento
9	Montaje de los soportes de ruedas	X		El soporte de la ruedas esta acoplado a la estructura fija de manera adecuada
	Realizado por: Marco Porras			Aprobado por: Marco Pacheco
	Supervisor de Matricería			Supevisor de Ingeniería Mecánica
				Aprobado por: Milton Vargas
				Área de Seguridad Industrial

Gráfica 27. Prueba mecánica.

Elaborado por: Milton Vargas (2024)

Fuente: Ómnibus

Pruebas neumáticas.

Estas pruebas se realizan para garantizar que los sistemas neumáticos funcionen adecuadamente, cumplan con los requisitos de diseño y sean capaces de realizar las funciones previstas de manera segura y confiable.

Se realiza observando y verificando el funcionamiento del sistema, Gráfica 28.

PRUEBA NEUMÁTICA				
Equipo:	Ayuda mecánica para montaje de llantas			
Fecha:	13 Junio del 2024	Hora de Inicio:	13:00	
Lugar:	Estacion de chasis montaje de llantas	Hora de Fin	14:00	
Nro.	Detalle	Aprueba	No aprueba	Observación
1	Revisar la conexiones neumáticas	X		Se visualiza que las conexiones neumáticas estan correctas
2	Revisar que no existan fugas de aire	X		No se evidencia fugas por el sistema
3	Revisar que el actuador neumático este correctamente montado	X		Se evidencia que el actuador esta montado en la estructura fija y que es fácil el movimiento del pistón
4	Revisar el funcionamiento de las manijas de control	X		Las manijas están correctamente funcionando, se revisa cada uno de los pulsadores
5	Verificar la presión	X		Se evidencia que la presión de la línea es de 7 bares
	Realizado por: Marco Porras			Aprobado por: Marco Pacheco
	Supervisor de Matricería			Supervisor de Ingeniería Mecánica
				Aprobado por: Milton Vargas
				Área de Seguridad Industrial

Gráfica 28. Prueba neumática.

Elaborado por: Milton Vargas (2024)

Fuente: Ómnibus

Prueba de funcionamiento en conjunto.

El objetivo de las pruebas de funcionamiento es para evidenciar el correcto funcionamiento de la ayuda mecánica que opere de manera segura, eficiente y confiable, cumpliendo con las especificaciones establecidas, los requerimientos de diseño y satisfaciendo las necesidades de los operarios de producción.

Esta prueba se lo realiza observando y verificando el funcionamiento de la ayuda mecánica, Gráfica 29.

PRUEBA DE FUNCIONAMIENTO

Equipo:	Ayuda mecánica para montaje de llantas			
Fecha:	14 Junio del 2024	Hora de Inicio:	10:00	
Lugar:	Estacion de chasis montaje de llantas	Hora de Fin	12:00	
Nro.	Detalle	Aprueba	No aprueba	Observación
1	Revisar montaje de llantas a la ayuda mecánica	X		Se evidencia que la carga de las llantas a la ayuda mecánica presenta muchas facilidades para el operario
2	Revisar carga de llantas a la ayuda mecánica	X		Las llantas son elevadas con facilidad por el dispositivo
3	Desplazamiento de la ayuda mecánica	X		El desplazamiento de la ayuda mecánica con las llantas es con mucha facilidad por todo el área de trabajo
4	Facilidad de manipulación	X		La manipulación de la ayuda mecánica es facil, comoda y no presenta ningun sobreesfuerzo al realizar el trabajo
	Realizado por: Jaime Zamora			Aprobado por: Carlos Picho
	Operario de producción			Supevisor de area de ensamble
	Realizado por: Byron Vinuesa			Aprobado por: Milton Vargas
	Operario de producción			Área de Seguridad Industrial

Gráfica 29. Prueba de funcionamiento en conjunto.

Elaborado por: Milton Vargas (2024)

Fuente: Ómnibus

Capacitación de uso de la ayuda mecánica.

La capacitación tiene objetivo de proporcionar a los operarios los conocimientos y habilidades necesarios para manipular de manera segura y saludable la ayuda mecánica, ayudando a minimizar los riesgos de lesiones y trastornos relacionados con el trabajo al manipular las llantas.

La información que se desea impartir con esta capacitación es:

Especificaciones técnicas de la ayuda mecánica.

- Componentes de la ayuda mecánica
- Funcionamiento
- Peso máximo de la carga que puede realizar
- Condiciones de uso
- Presión a la que se debe operar.

Instrucciones de uso.

- Manipulación de la manija de control
- Montaje de la llanta a la ayuda mecánica
- Traslado de la llanta para montaje en el chasis
- Montaje de las llantas al chasis

Mantenimiento y posibles desperfectos.

- Programa de mantenimiento preventivo, que incluye la limpieza y la inspección de conexiones.
- Detección y resolución de posibles fallos durante la operación.

Material usado para la capacitación.

- Ayuda mecánica
- Manual de uso
- Presentación en Power Point

Evaluación práctica.

La evaluación consiste en una prueba practica del uso de la ayuda mecánica donde se desea evidenciar que:

- El operario conozca todas las partes de la ayuda mecánica
- La forma como debe cargar la llanta
- Como debe desplazar el manipulador en la estación de trabajo
- La forma de montar las llantas en el chasis

- Como realizar la limpieza e inspección de la ayuda mecánica.
- Cuando no se use la ayuda como y donde debe estar la ayuda mecánica

Manual de Uso.

Detallamos a continuación el manual donde explica la forma correcta de uso de la ayuda mecánica, Gráfica 30.

MANUAL DE USO			
Pasos	Nombre de la operación	Detalle de la operación	Fotos
1	Toma ayuda mecánica	Tomamos la ayuda mecánica y posicionamos junto al coche donde estan las llantas.	
		Apretar el pulsador rojo y la estructura móvil subira si apretamos el boton verde la estructura móvil bajara	
2	Montar llanta a la ayuda mecánica	Deslizamos la llanta a la ayuda mecánica	
3	Trasladamos llanta al chasis	Giramos y trasladamos la llanta al chasis.	
4	Posicionamos llanta	Colocando a la altura donde esten alineados los orificios de la llanta con los esparragos del tambor con la ayuda de la manija de control de altura y procedemos a posicionar la llanta	
5	Asegurar ayuda mecánica	Al terminar el uso asegurarlo frenando y colocándolo en la posición más baja.	

Gráfica 30. Manual de uso.

Elaborado por: Milton Vargas (2024)

Fuente: Ómnibus

Resultados Obtenidos.

Posevaluación de puesto de trabajo con OWAS







Para poder evidenciar las mejoras obtenidas al implementar la ayuda mecánica se realiza la posevaluación con OWAS, que permite la valoración de la carga física derivada de las posturas adoptadas durante el trabajo.

Posevaluación de la operación montaje de llantas RH Y LH

Para la posevaluación se mantienen los parámetros de la evaluación inicial y se obtiene los siguientes resultados: Tabla 4

Tabla 4. Posevaluación OWAS.

N° POSTURA	TAREA	POSTURA ESPALDA	POSTURA BRAZOS	POSTURA PIERNAS	FUERZA / CARGA	PUNTAJACIÓN RIESGO	FOTO
1	Tomar material de racks cauchos	1	1	2	1	1	
2	Colocar cauchos en el anclaje SB en las torres de chasis delantero RH	1	1	2	1	1	
3	Colocar cauchos en el anclaje de chasis lateral RH	1	1	2	1	1	
4	Colocar cauchos en alojamiento de chasis RH	1	1	2	1	1	
5	Conectar sensor de velocidad y ajustar	1	1	2	1	1	
6	Tomar llantas delantera de los racks	1	2	2	1	1	

7	Posicionar llanta delantera lado RH	1	1	2	1	1	
8	Ajustar llanta delantera	1	1	1	1	1	
9	Tomar llanta trasera de los racks	2	1	2	1	2	
10	Trasladar llanta trasera	1	1	7	1	1	
11	Posicionar llanta trasera RH	1	1	2	1	1	
12	Ajuste de llantas posteriores lado RH	1	1	1	1	1	

Elaborado por: Milton Vargas (2024)

Fuente: Ómnibus

Pos-valoración por segmento OWAS.

Los resultados de la pos-valoración por segmento observamos que el 91.67% de las operaciones no requieren acciones de mejora y el 8.33 % de las operaciones requieren acciones correctivas en un futuro cercano, Gráfica 31.

POS VALORACIÓN POR SEGMENTO				
CATEGORIZACIÓN	1	2	3	4
	11	1	0	0
%	91,67%	8,33%	0,00%	0,00%

Gráfica 31. Pos-valoración por segmento OWAS.

Elaborado por: Milton Vargas (2024)

Fuente: Ómnibus

Frecuencia relativa.

Los resultados de la frecuencia relativa luego de la implementación de la ayuda mecánica son los siguientes:

Frecuencia relativa espalda pos-valoración.

El 91.67 % de las operaciones se realiza con la espalda recta lo que representa un nivel de riesgo 1 y el 8.33 % de las operaciones se realiza con la espalda doblada con un nivel de riesgo 1 por lo que no es necesario tomar acciones correctivas, Gráfica 32.

FRECUENCIA RELATIVA ESPALDA				
CATEGORIZACIÓN	Espalda recta 1	Espalda doblada 2	Espalda con giro 3	Espalda doblada con giro 4
	11	1	0	0
%	91,67%	8,33%	0,00%	0,00%
Nivel de riesgo	1	1	0	0

Gráfica 32. Frecuencia relativa de espalda pos-valoración.

Elaborado por: Milton Vargas (2024)

Fuente: Ómnibus

Frecuencia relativa brazos pos-valoración.

El 91.67% de las operaciones se realizan con los dos brazos abajo con un nivel de riesgo 1 y el 8.33 % de las operaciones se realiza con un brazo elevado y el otro abajo obteniendo un nivel de riesgo 1 lo no representa un riesgo, Gráfica 33.

FRECUENCIA RELATIVA BRAZOS			
CATEGORIZACIÓN	2 Brazos bajos 1	Un brazo bajo y otro elevado 2	dos brazos elevados 3
	11	1	0
%	91,67%	8,33%	0,00%
Nivel de riesgo	1	1	0

Gráfica 33. Frecuencia relativa brazos OWAS pos-valoración.

Elaborado por: Milton Vargas (2024)

Fuente: Ómnibus

Frecuencia relativa brazos pos-valoración.

El 75.00 % de las operaciones se realiza de pie con un nivel de riesgo 1, el 16.67% se realiza sentado lo que representa un nivel de riesgo 1 lo que no representa un riesgo y no requiere acciones y el 8.33% se realiza la operación andando lo que representa un nivel de riesgo 1 que no requiere acciones, Gráfica 34.

FRECUENCIA RELATIVA PIERNAS							
CATEGORIZACIÓN	sentado 1	de pie 2	sobre una pierna recta 3	sobre rodillas flexionadas 4	sobre una rodilla flexionada 5	arrodillado 6	andando 7
	2	9	0	0	0	0	1
%	16,67%	75,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	8,33%
Nivel de riesgo	1	1	0	0	0	0	1

Gráfica 34. Frecuencia relativa piernas OWAS pos-valoración.

Elaborado por: Milton Vargas (2024)

Fuente: Ómnibus

Resultado del post-análisis OWAS.

Comparando los resultados con OWAS luego de la implementación de la ayuda mecánica para levantamiento de llantas se puede evidenciar que las operaciones están con niveles de riesgo 1 lo que no requieren acciones, esto se evidencia en la Gráfica 35.

Frecuencia relativa espalda		
Categorización	Despues	
	Nivel de riesgo	%
Espalda recta	1	91,67%
Espalda doblada	1	8,33%
Espalda con giro	0	0,00%
Espalda doblada con giro	0	0,00%
Frecuencia relativa brazos		
Categorización	Despues	
	Nivel de riesgo	%
Dos brazos abajo	1	91,67%
Un brazo abajo otro elevado	1	8,33%
Dos brazos elevados	0	0,00%
Frecuencia relativa piernas		
Categorización	Despues	
	Nivel de riesgo	%
Sentado,	1	16,67%
De pie con las dos piernas rectas	1	75,00%
De pie con una pierna recta y la otra flexionada	0	0,00%
De pie o en cuclillas con las dos piernas flexionadas y el peso equilibrado entre ambas	0	0,00%
De pie o en cuclillas con las dos piernas flexionadas y el peso desequilibrado	0	0,00%
Arrodillado	0	0,00%
Andando	1	8,33%

Gráfica 35. Resumen de frecuencia relativa después de la implementación de la ayuda mecánica.

Elaborado por: Milton Vargas (2024)

Fuente: Ómnibus

Pos Evaluación de levantamiento de carga, método NIOSH.

Implementada la ayuda mecánica se elimina el levantamiento manual de las llantas y el riesgo inaceptable obtenido en la evaluación inicial de NIOSH al eliminar el riesgo no es necesario la pos evaluación con este método.

Evaluación de la ejecución.

Análisis comparativo de la situación inicial y la situación luego de la implementación.

Antes de la implementación de la ayuda mecánica se podía evidenciar que existían problemas en el levantamiento manual de cargas que realizan los operarios al levantar y posicionar las llantas en el chasis, por la adopción de posturas que ha causado problemas osteomusculares.

Después de la implementación se puede evidenciar que los problemas de levantamiento manual de carga se han eliminado por completo mejorando las condiciones de trabajo de los operarios en la estación de trabajo.

A continuación, se presenta una tabla comparativa de los resultados obtenidos:

Comparación Método OWAS por segmento.

Valorando la operación por segmentos se evidencia que se eliminaron los segmentos que tenían un riesgo de nivel 4 que obligaba a tomar acciones inmediatas y el nivel de riesgo 3 que se requería tomar acciones lo antes posible, luego de la implementación se puede concluir que el 91.67% de los segmentos presentan un nivel de riesgo 1 que no requieren intervención y que el 8.33% de los segmentos tienen un riesgo 2, evidenciando que existe mejoras considerables como se muestra en la Gráfica 36.

Comparación valoración por segmento		
Nivel de riesgo	Antes %	Despues %
1	41,67%	91,67%
2	16,67%	8,33%
3	8,33%	0,00%
4	33,33%	0,00%

Gráfica 36. Comparación valoración por segmento.

Elaborado por: Milton Vargas (2024)

Fuente: Ómnibus

Comparación por frecuencias relativas OWAS

La comparación de la frecuencia relativa de la espalda se evidencia la eliminación de la postura donde la espalda estaba doblada con giro que representaba un 41.67% de las operaciones y que presentaban un nivel de riesgo 3, con la implementación de la ayuda mecánica el 91.67% de las operaciones la realizan con la espalda recta y un 8.33% con espalda doblada presentando un nivel de riesgo nivel 1. Con lo que respecta a la frecuencia relativa de las piernas se evidencia una reducción del nivel de riesgo al realizar el trabajo de pie o en cuclillas con las dos piernas flexionadas y peso equilibrado entre ambas que antes tenía un 33.33% de las operaciones con un nivel de riesgo 3 a un 0 % de las operaciones, que el 75.00% de las operaciones se realizan de pie con las dos piernas rectas, el 16.67% se realiza sentado y el 8.33% se realiza andando que representa un nivel de riesgo 1 que son posturas normales y naturales que no tienen efectos dañinos como se evidencia en la Gráfica 37.

Frecuencia relativa espalda				
Categorización	Antes		Despues	
	Nivel de riesgo	%	Nivel de riesgo	%
Espalda recta	1	41,67%	1	91,67%
Espalda doblada	1	16,67%	1	8,33%
Espalda con giro	0	0,00%	0	0,00%
Espalda doblada con giro	3	41,67%	0	0,00%
Frecuencia relativa brazos				
Categorización	Antes		Despues	
	Nivel de riesgo	%	Nivel de riesgo	%
Dos brazos abajo	1	100,00%	1	91,67%
Un brazo abajo otro elevado	0	0,00%	1	8,33%
Dos brazos elevados	0	0,00%	0	0,00%
Frecuencia relativa piernas				
Categorización	Antes		Despues	
	Nivel de riesgo	%	Nivel de riesgo	%
Sentado,	0	0,00%	1	16,67%
De pie con las dos piernas rectas	1	41,67%	1	75,00%
De pie con una pierna recta y la otra flexionada	1	16,67%	0	0,00%
De pie o en cuclillas con las dos piernas flexionadas y el peso equilibrado entre ambas	3	33,33%	0	0,00%
De pie o en cuclillas con las dos piernas flexionadas y el peso desequilibrado	0	0,00%	0	0,00%
Arrodillado	0	0,00%	0	0,00%
Andando	1	8,33%	1	8,33%

Gráfica 37. Comparación frecuencias relativas.

Elaborado por: Milton Vargas (2024)

Fuente: Ómnibus

Comparación Método NIOSH.

Comparando los resultados de NIOSH se evidencia que se eliminó el riesgo de levantamiento manual de carga, garantizando una estación de trabajo ergonómica y sin nivel de riesgo, Tabla 5.

Tabla 5. Comparación NIOSH.

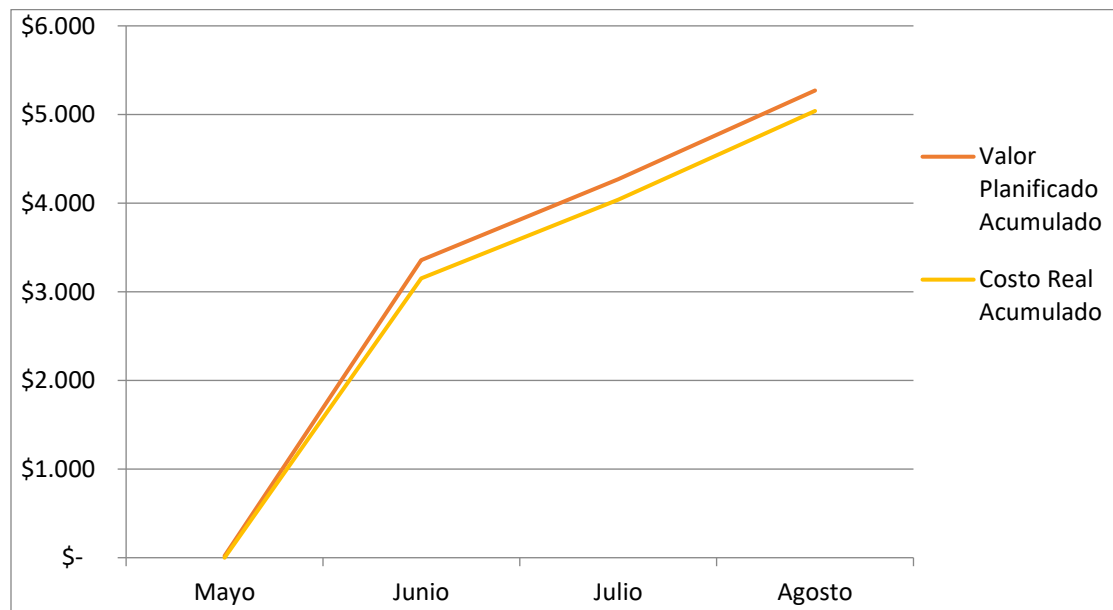
			Antes		Después
Origen	LI	=	4.68		No se calcula porque tenemos la ayuda mecánica
Destino	LI	=	3.11		

Elaborado por: Milton Vargas (2024)

Fuente: Ómnibus

Evaluación Económica.

En la Gráfica 38 podemos visualizar que los costos de la ayuda mecánica están dentro de los parámetros planificados teniendo una diferencia de \$ 230.89 dólares americanos, esta diferencia se generó porque se disponía de material de otros proyectos que se pudo reutilizar, el costo planificado fue de 5270.89 dólares americanos y el real de 5040.00 dólares americanos.



Gráfica 38. Curvas S Planificado vs Real

Elaborado por: Milton Vargas (2024)

Fuente: Ómnibus

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones:

- En la identificación de riesgos de la estación de trabajo se utilizó la matriz GTC-45 aprobada por el Ministerio de Trabajo, esta matriz nos ayudó a identificar que las operaciones de levantamiento manual de cargas tenían un nivel de riesgo inaceptable lo que nos obligaba a realizar correcciones urgentes.
- Para realizar la evaluación de la estación de trabajo de montaje de llantas, se utilizó el cuestionario nórdico Kuorinka que valora los síntomas musculoesqueléticos y detectar posibles incomodidades que requerían tratamiento médico. Revelando que las áreas afectadas fueron el dorsal/lumbar y el cuello, seguidas del hombro y la muñeca/mano. Experimentaron molestias durante el último año por parte de los operarios.
- Mediante el uso del método OWAS se pudo determinar las posturas adoptadas durante el trabajo se evidencio que al posicionar las llantas teníamos un nivel de riesgo 4, donde los operarios adoptaban posturas con la espalda doblada con giro que obligo a tomar acciones inmediatas para poder eliminar el riesgo.
- La evaluación de levantamiento de carga NIOSH determino que el índice de levantamiento de tanto en el origen como en el destino están en condiciones ergonómicas inaceptables esto podría ocasionar problemas osteomusculares a los operarios y es urgente tomar medidas para mitigar o eliminar el riesgo.
- La ayuda mecánica está diseñada para adaptarse a las necesidades y características individuales de los operarios, ayudando a reducir los riesgos de lesiones musculoesqueléticas y las molestias relacionadas, contribuyendo a mejorar la salud y bienestar de los operarios, mejorando su comodidad y eficiencia en el trabajo.
- La posevaluación con OWAS se evidencia que con la implementación de la ayuda mecánica se elimina los riesgos nivel 4 y que en la actualidad el 91,67 % de las tareas tienen un nivel de riesgo 1. Con NIOSH se determinó que se eliminó el riesgo de levantamiento manual de cargas eliminando las condiciones ergonómicas inaceptables ayudando a prevenir lesiones y enfermedades relacionadas con el trabajo, reduciendo costos asociados a la compensación de trabajadores y la pérdida de productividad.

Recomendaciones.

- El uso y mantenimiento adecuado de la ayuda mecánica maximiza la duración y beneficios obtenidos para la empresa como para los operarios que trabajan en estas estaciones.
- Mantener un plan de rotación cada dos horas en diferentes puestos de trabajo en los cuales intervengan diferentes grupos musculares ayuda a prevenir lesiones musculoesqueléticas.
- Es muy importante la capacitación constante en temas relacionados a ergonomía laboral como también al uso adecuado de la ayuda mecánica a todo el personal que labora en estas estaciones de trabajo especialmente cuando se ingrese personal nuevo.
- Mejorar continuamente las estaciones de trabajo a través de evaluaciones ergonómicas regulares lo que ayudara a detectar condiciones anti ergonómicas e implementar medidas para la mitigación o eliminación de los riesgos encontrados.

Bibliografía

- (NIOSH), D. (s.f.). Datos Breves de NIOSH: Cómo prevenir los trastornos musculoesqueléticos. *Publicación N.º 2012-120 Datos Breves de NIOSH: Cómo prevenir los trastornos musculoesqueléticos*. CDC Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades, https://www.cdc.gov/spanish/NIOSH/docs/2012-120_sp/.
- Etxeberria San Martín, A. (2020). *UPNA*. Obtenido de Diseño de un manipulador de carga ingrávido para llantas y la elaboración del expediente técnico de construcción: <https://academica-e.unavarra.es/handle/2454/39210>
- INDUSTRIALES, V. E. (s.f.). *Manipuladores de carga industriales*. Obtenido de <https://www.vinca.es/category/catalogo-de-productos/manipuladores-industriales-de-cargas/>
- Normalización, I. I. (enero de 2014). *ERGONOMÍA. MANIPULACIÓN MANUAL. PARTE 1: LEVANTAMIENTO Y TRANSPORTE (ISO 11228-1:2003, IDT)*. Obtenido de https://www.academia.edu/39579020/NTE_INEN_ISO_11228_1_LEVANTAMIENTO_Y_TRANSPORTE_DE_CARGAS
- Rengifo Toaquiza, C. F. (21 de septiembre de 2012). *Repositorio Digital Escuela Politécnica Nacional*. Obtenido de Dimensionamiento y construcción de un manipulador neumático para el montaje de ruedas: <https://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/4950>
- Salud, O. O. (s.f.). *Trastornos musculoesqueléticos. 08 de febrero de 2021*. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/musculoskeletal-conditions>.
- SOCIAL, I. I. (2018). *Boletín Estadístico*. https://www.iess.gob.ec/documents/10162/51889/Boletin_estadistico_2018_nov_dic.pdf.
- TAWI. (31 de ABRIL de 2021). *Principales ventajas de la manipulación ergonómica de cargas en la industria farmacéutica y química*. Obtenido de <https://www.tawi.com/es/insights/principales-ventajas-de-la-manipulacion-ergonomica-de-cargas/>
- Trabajo, M. d. (13 de agosto de 2013). *DSST-NT-03 Levantamiento Manual de Cargas*. Obtenido de <https://www.trabajo.gob.ec/wp-content/uploads/2012/10/NT-13-Levantamiento-Manual-de-Cargas.pdf>
- VALENCIA, U. P. (2023). *NIOSH*. Obtenido de <https://www.ergonautas.upv.es/metodos/niosh/niosh-ayuda.php>

Valencia, U. P. (2023). *OWAS*. Obtenido de <https://www.ergonautas.upv.es/metodos/owas/owas-ayuda.php>

Cárdenas Sebastián, Santos Lopez Patricia. 2015. Repositorio digital Universidad Espiritu Santo UEES. [En línea] Enero de 2015. <http://repositorio.uees.edu.ec/123456789/625>.

CIAUTO. 2024. CIAUTO Parque Industrial Autopartista. [En línea] 2024. <https://ciauto.ec/>.

Diego-Mas, J.A. 2006. Evaluación postural mediante el método OWAS. [En línea] 2006. [Citado el: 23 de 04 de 2024.] [Ergonautas://www.ergonautas.upv.es/metodos/owas/owas-ayuda.php](https://www.ergonautas.upv.es/metodos/owas/owas-ayuda.php).

Diego-Mas, Jose Antonio. 2015. Evaluación postural mediante el método OWAS. Ergonautas, Universidad Politécnica de Valencia. [En línea] 2015. [Citado el: 14 de 04 de 2024.] <https://www.ergonautas.upv.es/metodos/owas/owas-ayuda.php>.

Diego-Mas, Jose Antonio. Ergonautas. 19-11-2023. Evaluación postural mediante el método OWAS. *Ergonautas*. [En línea] 19-11-2023. [//www.ergonautas.upv.es/metodos/owas/owas-ayuda.php](https://www.ergonautas.upv.es/metodos/owas/owas-ayuda.php).

Diego-Mas, Jose Antonio. 2015. Evaluación ergonómica del levantamiento de carga mediante la ecuación de Niosh. Ergonautas, Universidad Politécnica de Valencia,. [En línea] 2015. [Citado el: 27 de 04 de 2024.] <https://www.ergonautas.upv.es/metodos/niosh/niosh-ayuda.php>.

—. 2015. Evaluación ergonómica del levantamiento de carga mediante la ecuación de Niosh. Ergonautas, Universidad Politécnica de Valencia. [En línea] 2015. [Citado el: 27 de 04 de 2024.] <https://www.ergonautas.upv.es/metodos/niosh/niosh-ayuda.php>.

Global, Knight. [En línea] [Citado el: 20 de 05 de 2024.]

INEC. 2024. INEC Instituto Nacional de Estadísticas y Censos. [En línea] 2024. [Citado el: 10 de Febrero de 2024.] <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/censo-de-poblacion-y-vivienda/>.

Mozzi, María García/ Gabriel Conti/ Florencia. 2011. *Prevención de Lesiones Osteomusculares en una Empresa Automotriz*. Rosario Argentina : Prevencion Integral, 2011. ORP.

Primicias, Redacción. 2024. Primicias el Periodismo Comprometido. [En línea] 21 de Abril de 2024. <https://www.primicias.ec/noticias/sociedad/censo-ecuador-carros-motos-familias/>.

Pública, Ministerio de Salud. 2022. Panorama Nacional se Salud de los Trabajadores. [En línea] 2022. [Citado el: 15 de Julio de 2024.] <https://www.salud.gob.ec/wp-content/uploads/2022/05/Panorama-Nacional-de-Salud-de-los-Trabajadores-Encuesta-de-Condiciones-de-Trabajo-y-Salud-2021-2022.pdf>.

Revista, UNAM global. 2023. Global TV. [En línea] 2023 de Junio de 2023. [Citado el: 30 de Junio de 2024.] https://unamglobal.unam.mx/global_revista/trastornos-musculoesqueleticos-alarmanente-epidemia-mundial/.

Rivadeneira, Mario Laso. 2001. Repositorio Universidad Andina Simón Bolívar. [En línea] 2001. <https://repositorio.uasb.edu.ec/bitstream/10644/2705/1/T0175-MRI-Laso-La%20industria.pdf>.

Salud, Organización Mundial de la. 2021. Trastornos musculoesqueléticos. [En línea] 08 de Febrero de 2021. [Citado el: 25 de Julio de 2024.] <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/musculoskeletal-conditions>.

SCIELO. 2008. Evaluación del nivel de riesgo a lesiones músculo esqueléticas en el sector automotriz. [En línea] 2008. [Citado el: 15 de Julio de 2024.] https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1316-48212008000300005.

—. 2024. Revista de la Asociación Española de Especialistas en Medicina del Trabajo. [En línea] 18 de Noviembre de 2024. [Citado el: 10 de Diciembre de 2024.] https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S3020-11602024000300006&lng=es&nrm=iso.

ANEXOS

Anexos 1.

Valoración OWAS


Detallamos a continuación las tablas de valoraciones según la posición que asumen los operarios.

Posición	Calificación
Espalda derecha	1
Espalda doblada	2
Espalda con giro	3
Espalda doblada con giro	4

Posición	Calificación
Los dos brazos bajos,	1
Un brazo bajo y el otro elevado	2
Los dos brazos elevados	3

Posición	Calificación
Sentado,	1
De pie con las dos piernas rectas	2
De pie con una pierna recta y la otra flexionada	3
De pie o en cuclillas con las dos piernas flexionadas y el peso equilibrado entre ambas	4
De pie o en cuclillas con las dos piernas flexionadas y el peso desequilibrado	5
Arrodillado	6
Andando	7

Peso	Calificación
Menos de 10 kg	1
Entre 10 y 20 kg	2
Más de 20 kg	3

Postura	Espalda	Brazos	Piernas	Carga
	1	2	3	1
* Se considera que el trabajador no soporta carga				

Cálculo de riesgo OWAS

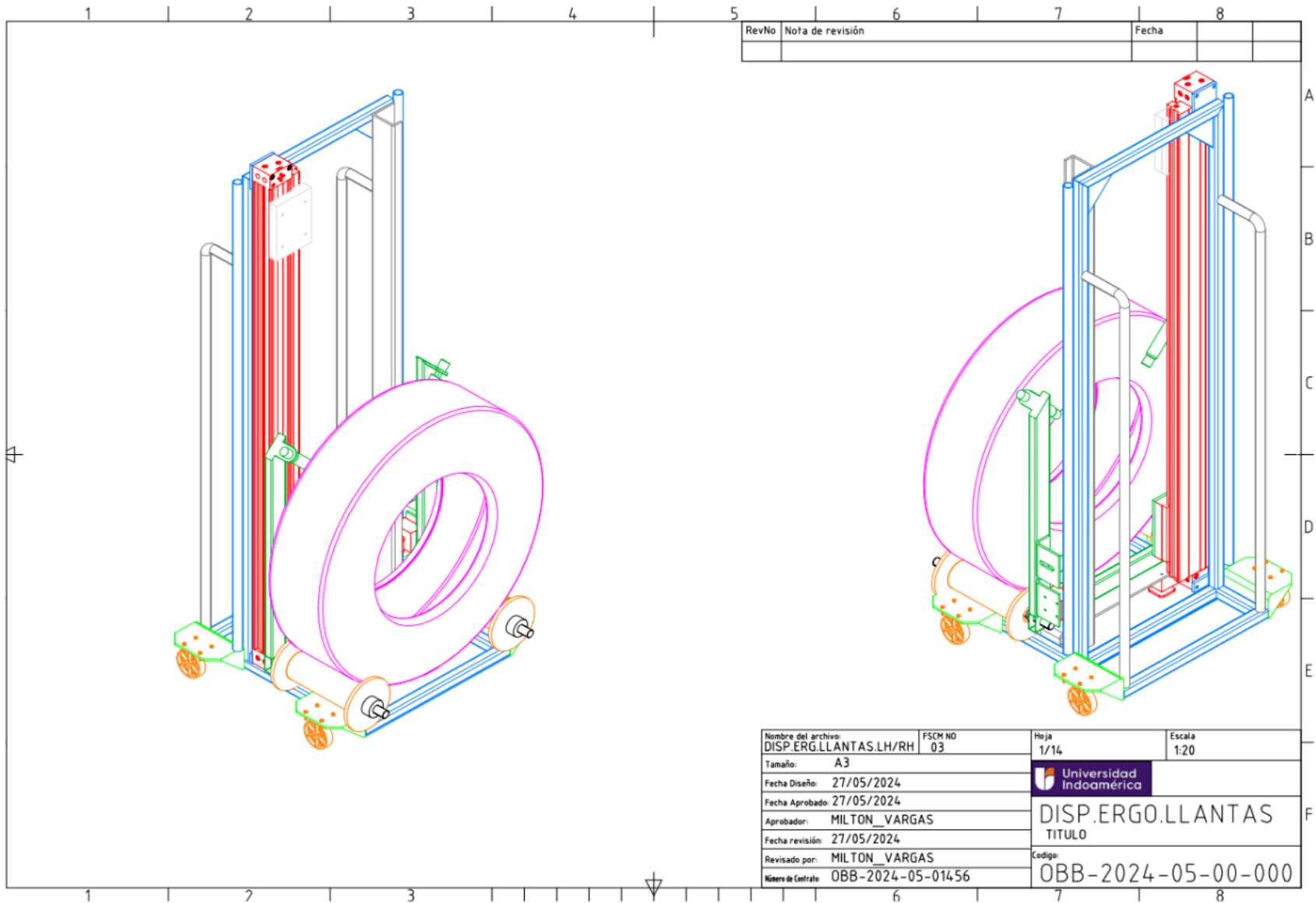
Una vez codificada las posturas de espalda, brazos, piernas y carga y fuerza se deberá calcular el riesgo de cada una de ellas. Owas detalla una categoría de riesgo a cada postura a partir de su código de postura. Existen cuatro Categorías de riesgo numeradas del 1 al 4 en orden creciente de riesgo respecto a su efecto sobre el sistema musculoesquelético. Cada una, a su vez, establece la prioridad de posibles acciones correctivas.

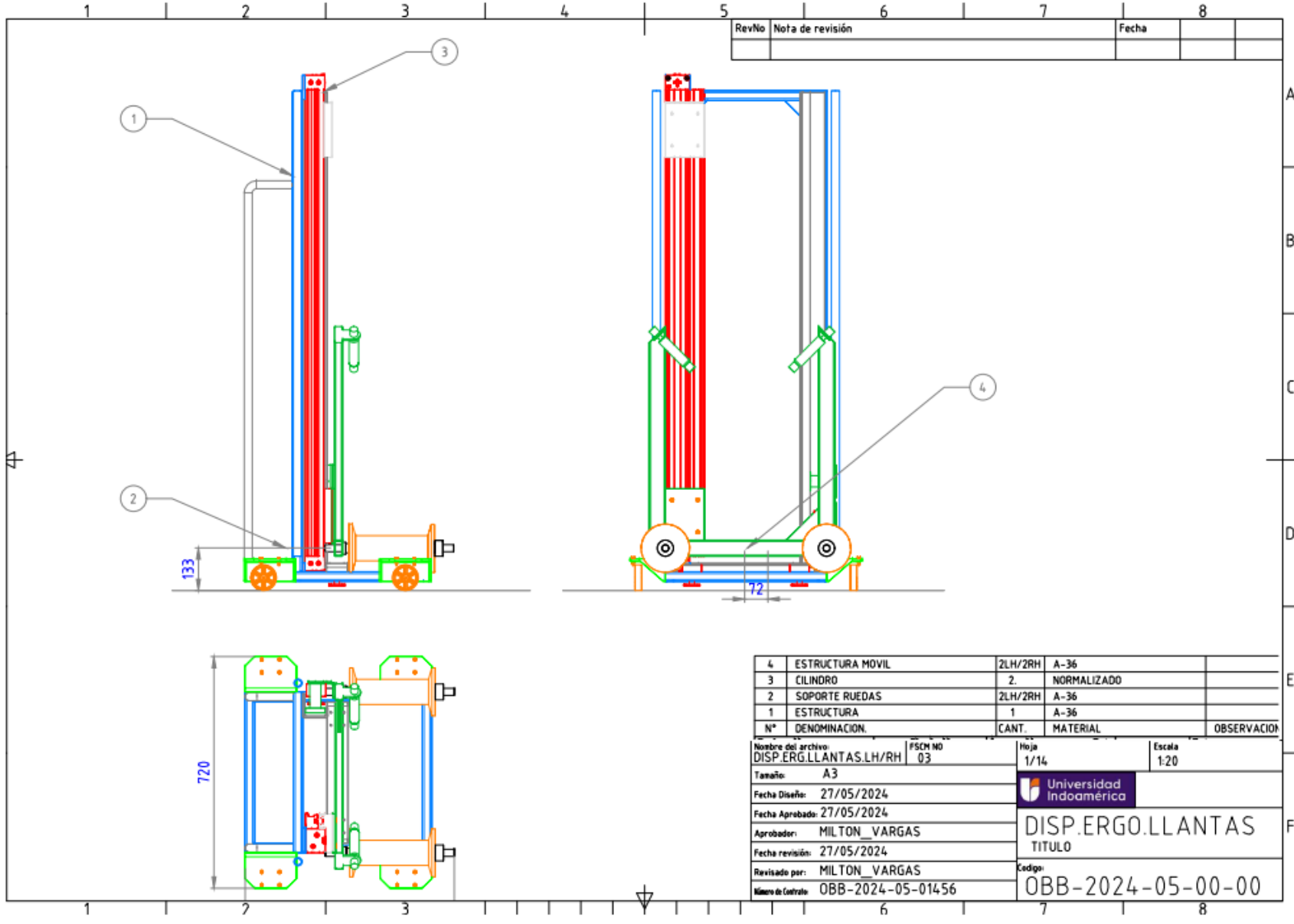
Categoría de Riesgo	Efecto de la postura	Acción requerida
1	Postura normal y natural sin efectos dañinos en el sistema músculo esquelético.	No requiere acción.
2	Postura con posibilidad de causar daño al sistema músculo-esquelético.	Se requieren acciones correctivas en un futuro cercano.
3	Postura con efectos dañinos sobre el sistema músculo-esquelético.	Se requieren acciones correctivas lo antes posible.
4	La carga causada por esta postura tiene efectos sumamente dañinos sobre el sistema músculo-esquelético.	Se requiere tomar acciones correctivas inmediatamente.

Para conocer a que Categoría de Riesgo pertenece cada postura se empleara la siguiente tabla. En ella, a partir de cada digito del código de postura, se indica la categoría de riesgo a la que pertenece la postura.

		Piernas			1			2			3			4			5			6			7					
		Carga									1			2			3			1			2			3		
Espalda	Brazos																											
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1
	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1
	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	3	2	2	3	1	1	1	1	1	1	1	2
2	1	2	2	3	2	2	3	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	3	3	
	2	2	2	3	2	2	3	2	3	3	3	3	3	4	4	3	4	3	3	3	3	4	2	3	4	3	4	
	3	3	3	4	2	2	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	
3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	3	3	3	4	4	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
	2	2	2	3	1	1	1	1	1	1	2	4	4	4	4	4	4	3	3	3	1	1	1	1	1	1	1	
	3	2	2	3	1	1	1	2	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	1	1	1	1	1	1	1	
4	1	2	3	3	2	2	3	2	2	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4		
	2	3	3	4	2	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4		
	3	4	4	4	2	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4		

Anexos 2. Planos de Ayuda Mecánica

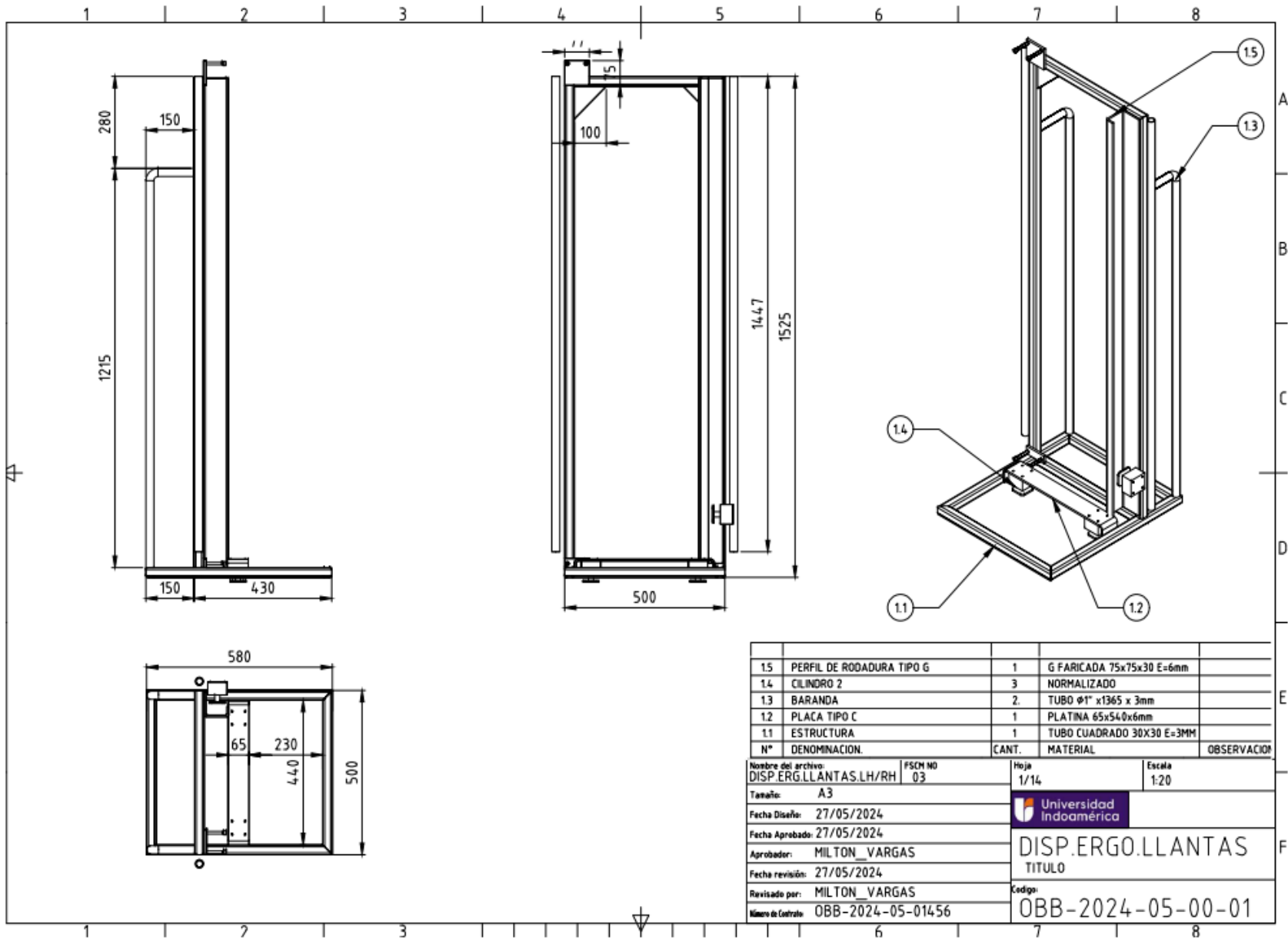


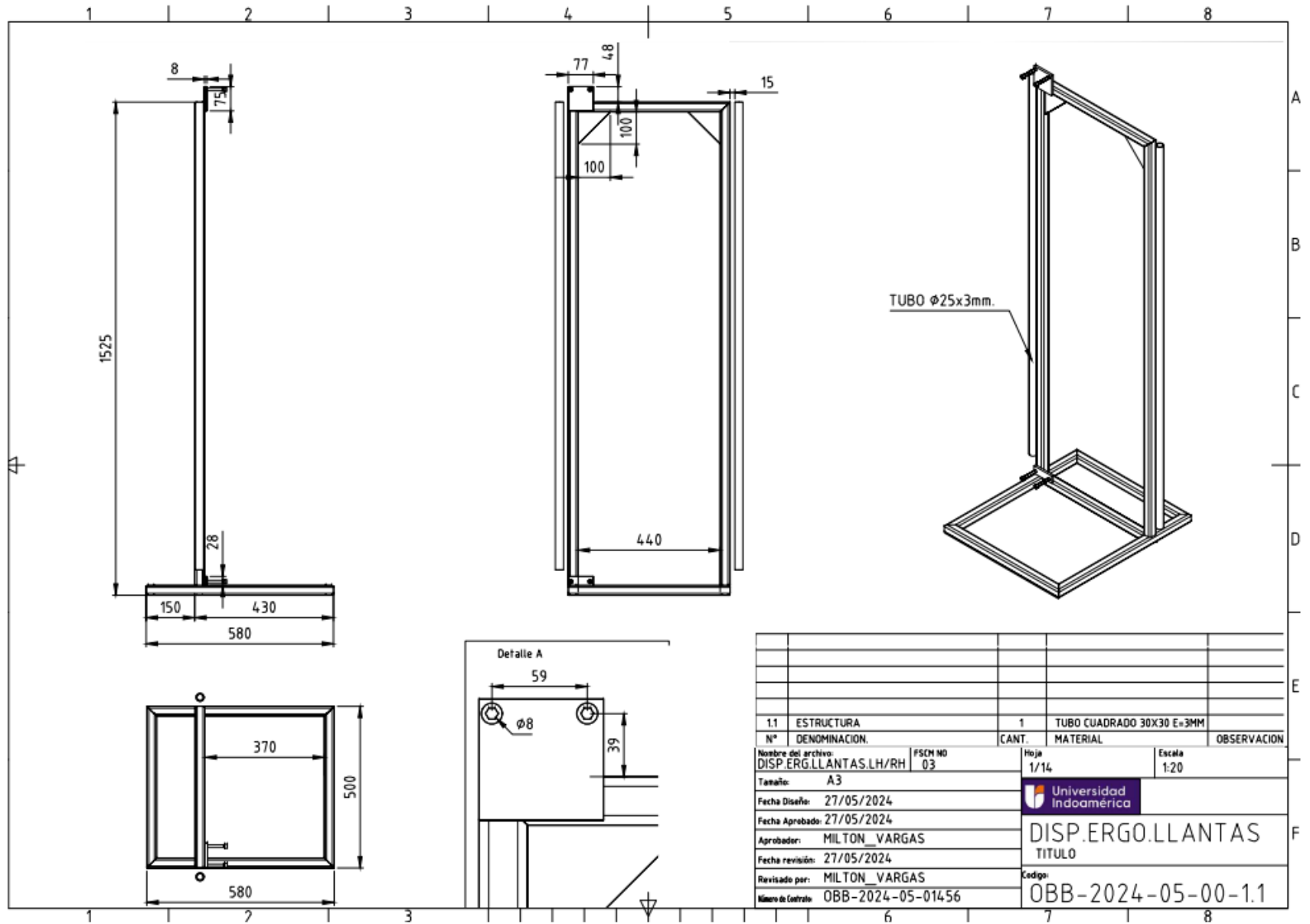


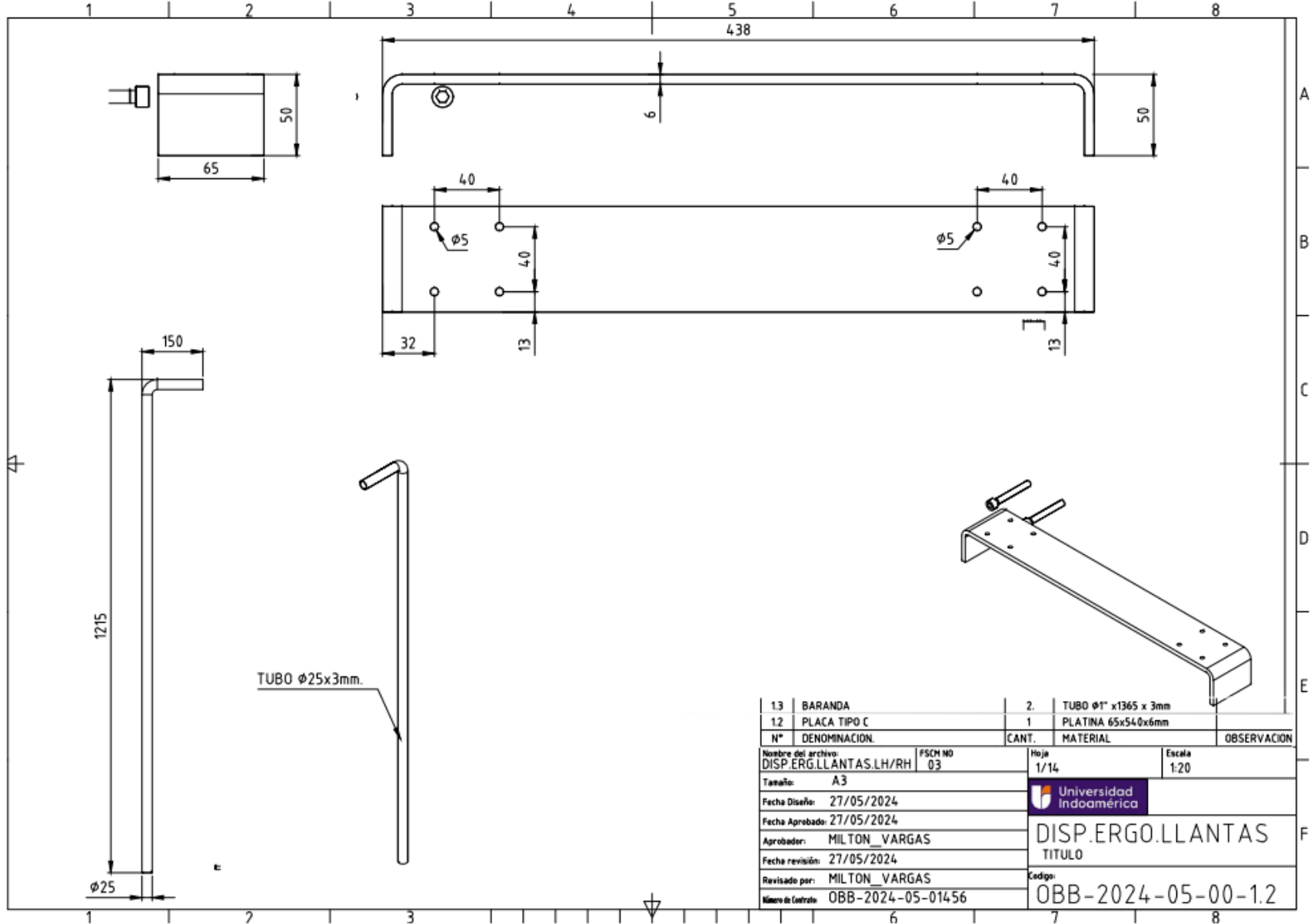
RevNo	Nota de revisión	Fecha

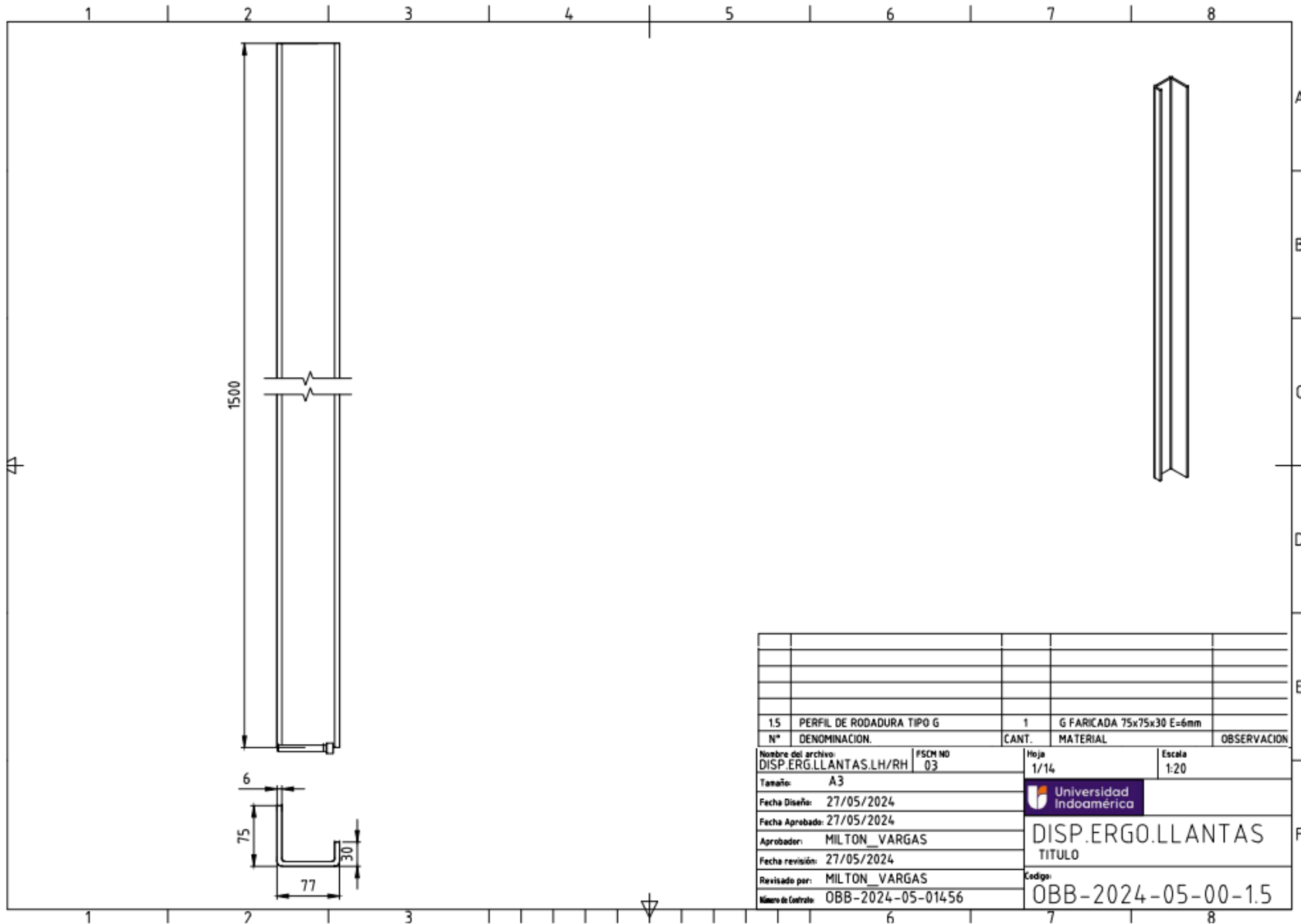
N°	DENOMINACION.	CANT.	MATERIAL	OBSERVACION
4	ESTRUCTURA MOVIL	2LH/2RH	A-36	
3	CILINDRO	2	NORMALIZADO	
2	SOPORTE RUEDAS	2LH/2RH	A-36	
1	ESTRUCTURA	1	A-36	

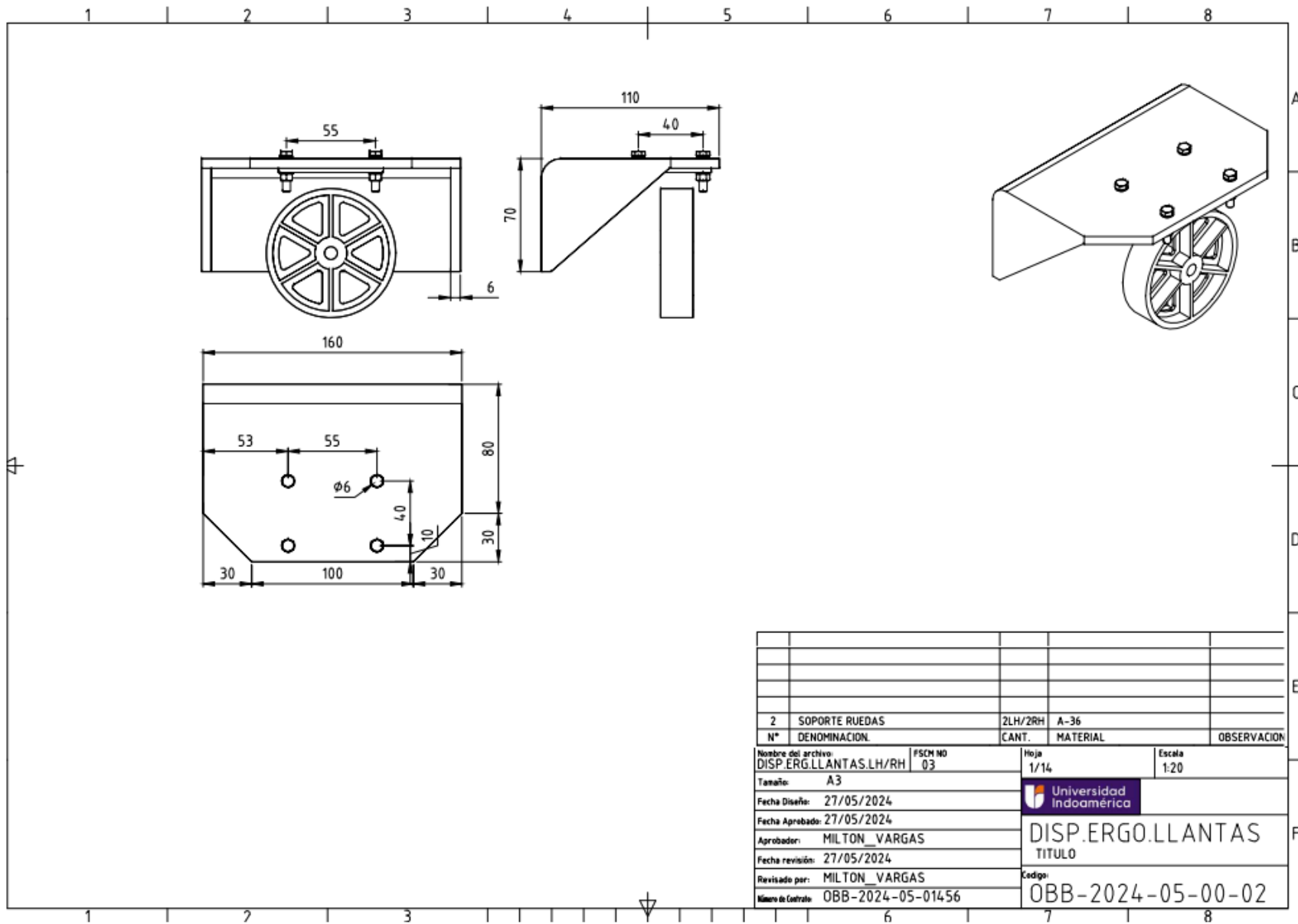
Nombre del archivo: DISP.ERGO.LLANTAS.LH/RH	FSCM NO 03	Hoja 1/14	Escala 1:20
Tamaño: A3			
Fecha Diseño: 27/05/2024	DISP.ERGO.LLANTAS		
Fecha Aprobado: 27/05/2024	TITULO		
Aprobador: MILTON_VARGAS	Codigo: OBB-2024-05-00-00		
Fecha revisión: 27/05/2024			
Revisado por: MILTON_VARGAS			
Número de Control: OBB-2024-05-01456			

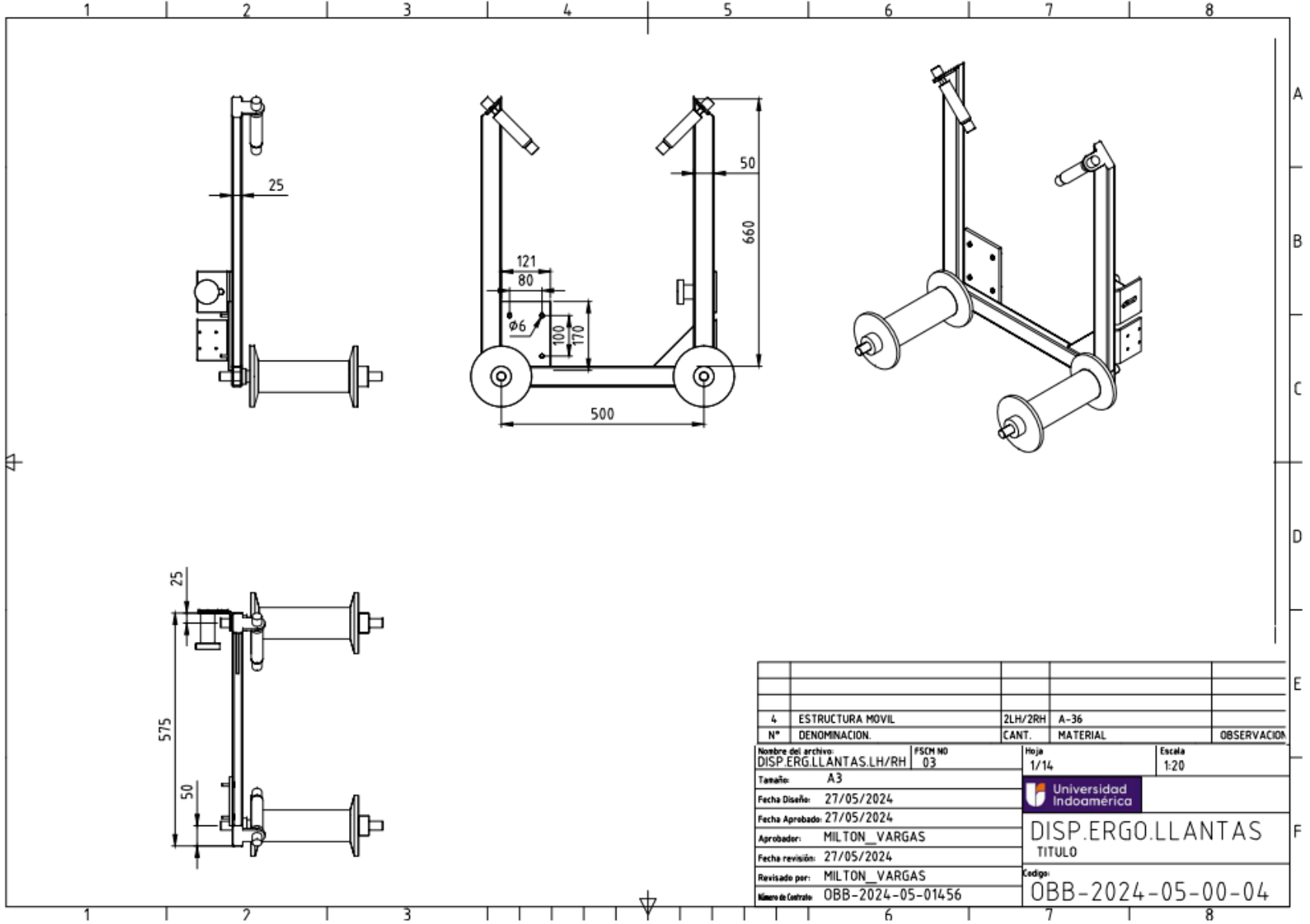




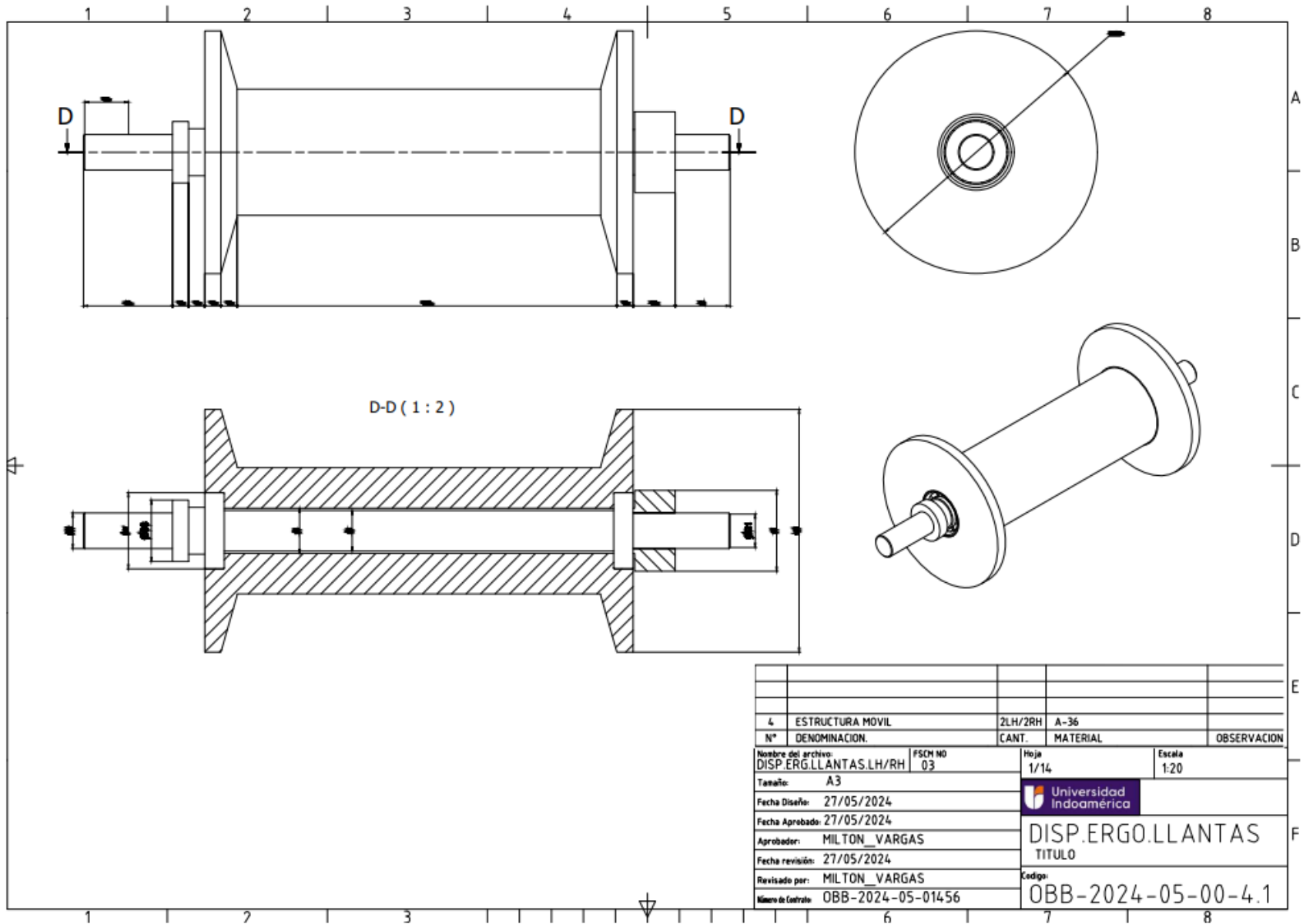





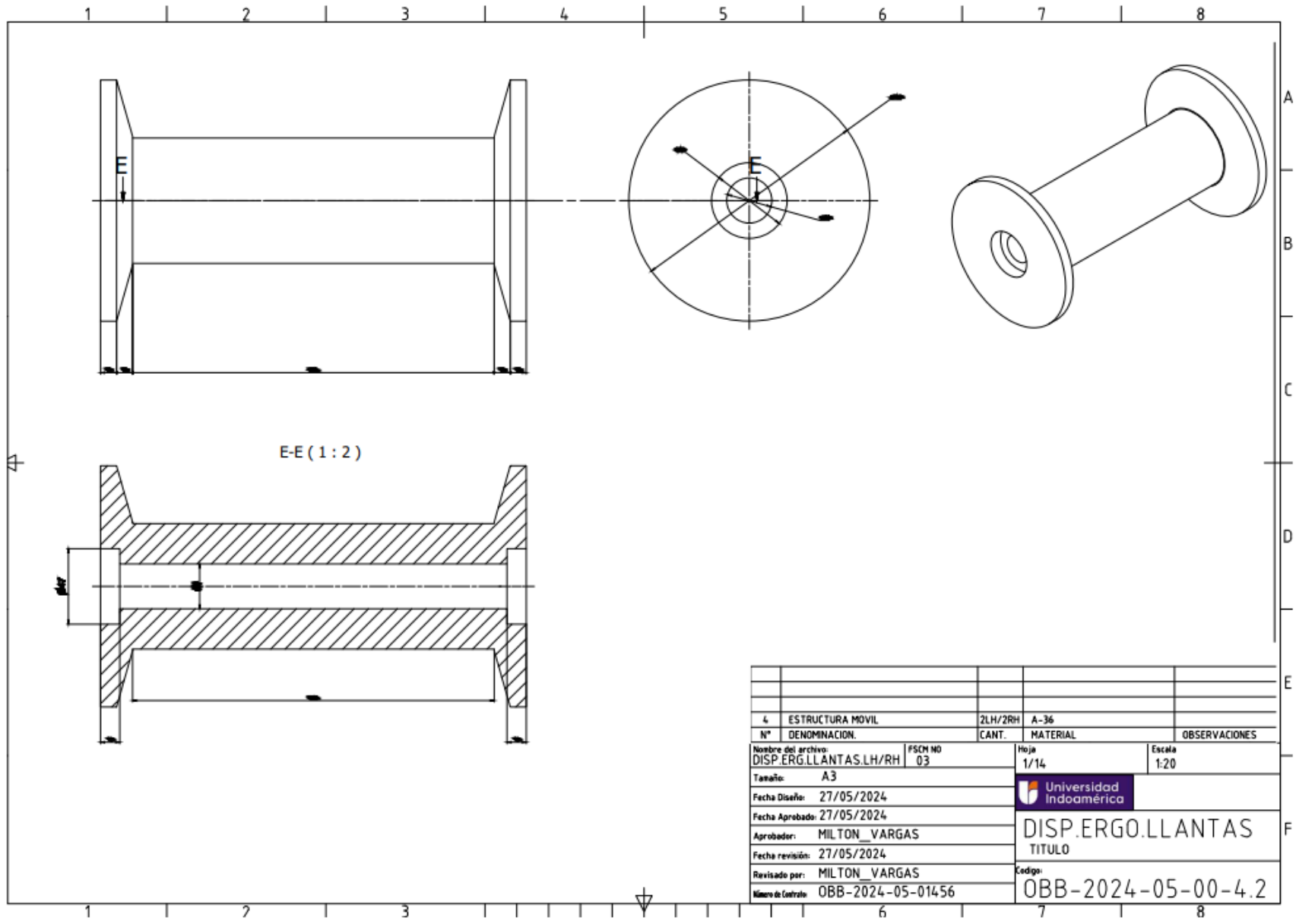


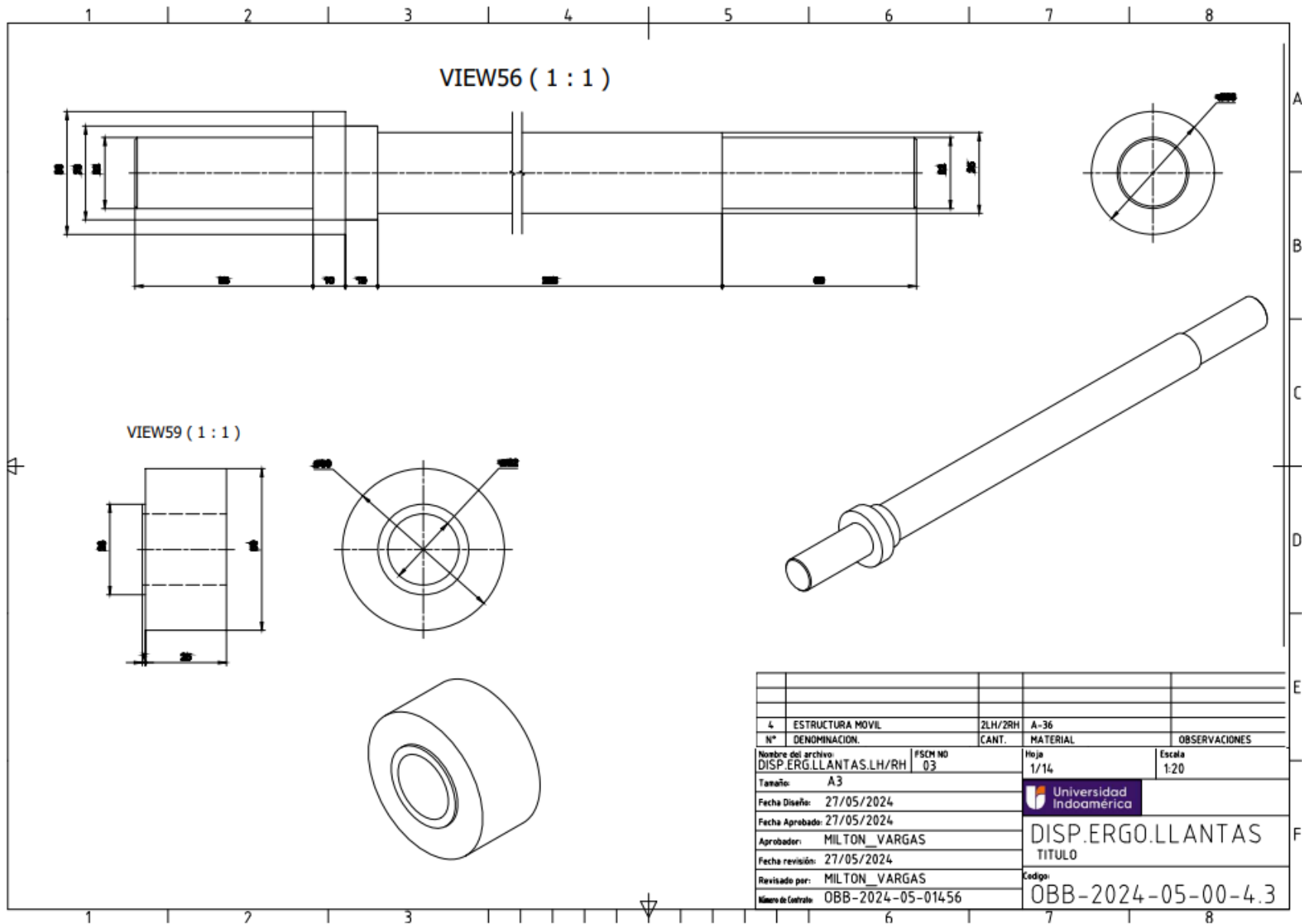


4 ESTRUCTURA MOVIL		2LH/2RH	A-36	
N°	DENOMINACION	CANT.	MATERIAL	OBSERVACION
Nombre del archivo: DISP.ERGO.LLANTAS.LH/RH		FSCM NO 03	Hoja 1/14	Escala 1:20
Tamaño: A3				
Fecha Diseño: 27/05/2024				
Fecha Aprobado: 27/05/2024			DISP.ERGO.LLANTAS TITULO	
Aprobador: MILTON_VARGAS				
Fecha revisión: 27/05/2024				
Revisado por: MILTON_VARGAS			Código: OBB-2024-05-00-04	
Número de Control: OBB-2024-05-01456				

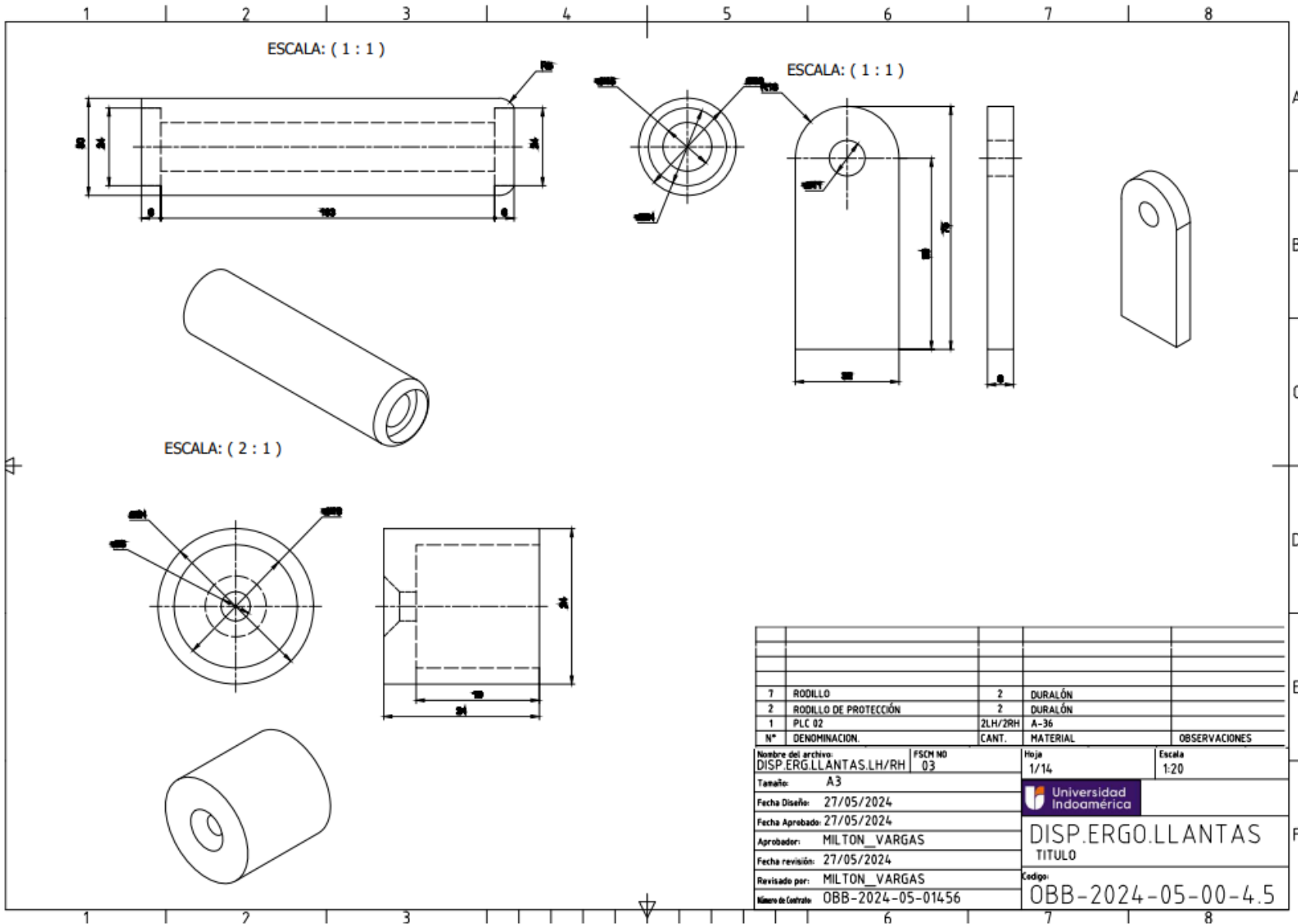


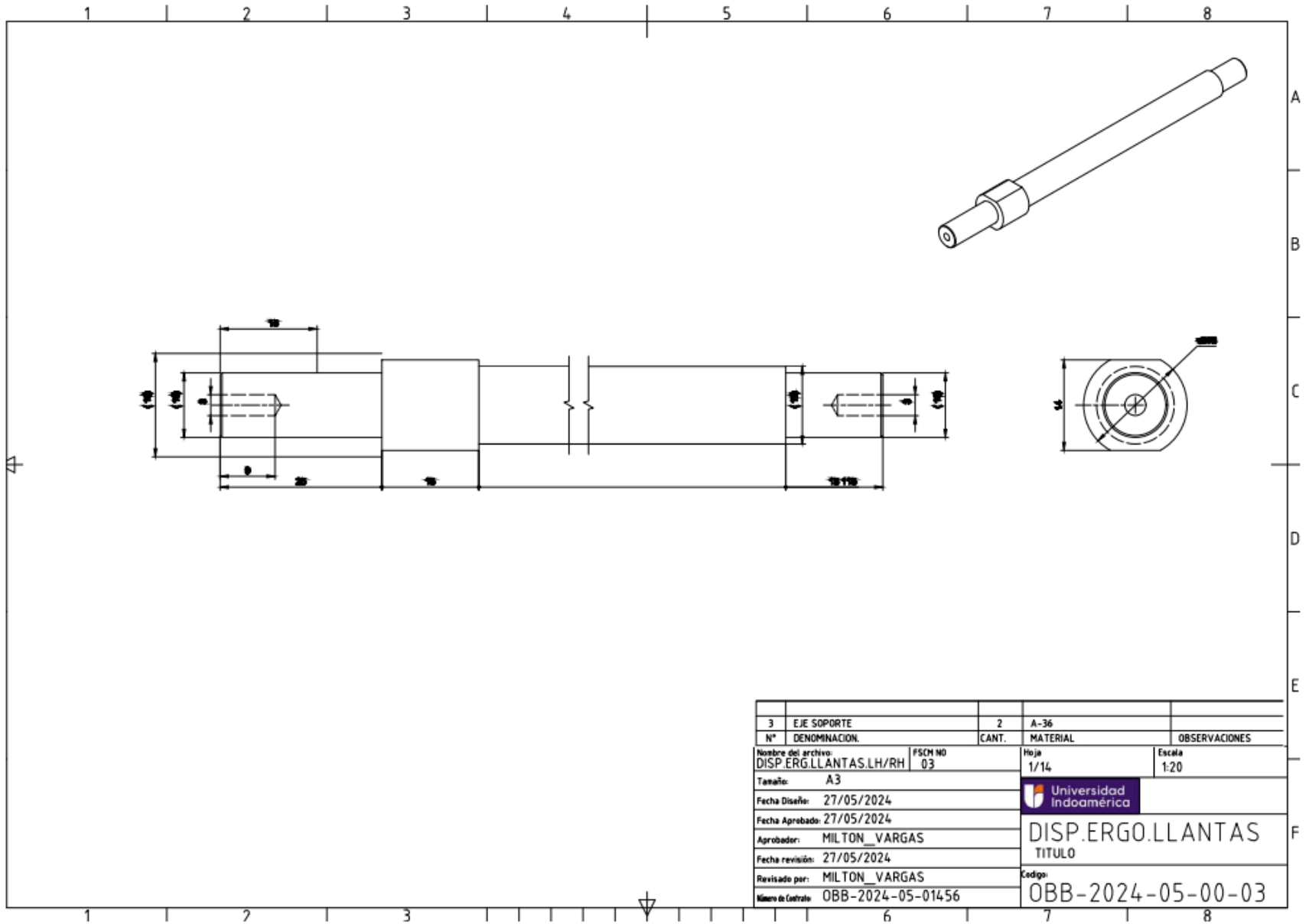
N°	DENOMINACION.	CANT.	MATERIAL	OBSERVACION
4	ESTRUCTURA MOVIL	2LH/2RH	A-36	
Nombre del archivo: DISP.ERGO.LLANTAS.LH/RH		FSCM NO: 03	Hoja: 1/14	Escala: 1:20
Tamaño: A3		 Universidad Indoamérica		
Fecha Diseño: 27/05/2024		DISP.ERGO.LLANTAS		
Fecha Aprobado: 27/05/2024		TITULO		
Aprobador: MILTON_VARGAS		Codigo:		
Fecha revisión: 27/05/2024		OBB-2024-05-00-4.1		
Revisado por: MILTON_VARGAS				
Número de Control: OBB-2024-05-01456				





4		ESTRUCTURA MOVIL	ZLH/2RH	A-36	
N°	DENOMINACION.		CANT.	MATERIAL	OBSERVACIONES
Nombre del archivo:		FSCH NO	Hoja	Escala	
DISP.ERGO.LLANTAS.LH/RH		03	1/14	1:20	
Tamaño:		A3			
Fecha Diseño:		27/05/2024			
Fecha Aprobado:		27/05/2024			
Aprobado:		MILTON_VARGAS			
Fecha revisión:		27/05/2024			
Revisado por:		MILTON_VARGAS			
Número de Control:		OBB-2024-05-01456		Codigo:	
				OBB-2024-05-00-4.3	







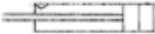







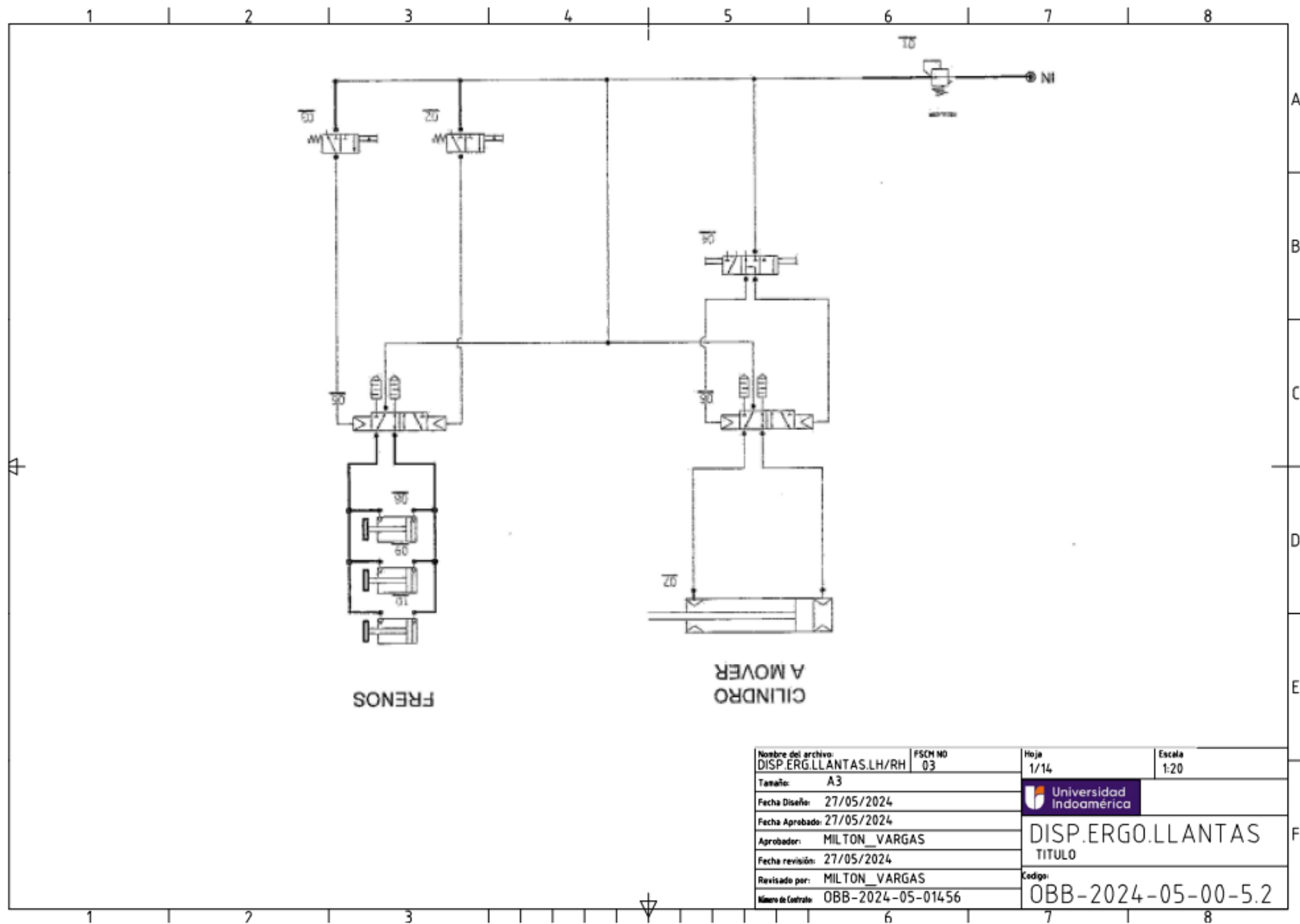
3	EJE SOPORTE	2	A-36	
N°	DENOMINACION.	CANT.	MATERIAL	OBSERVACIONES
Nombre del archivo: DISP.ERGO.LLANTAS.LH/RH		FSCM NO 03	Hoja 1/14	Escala 1:20
Tamaño: A3			 Universidad Indoamérica	
Fecha Diseño: 27/05/2024				
Fecha Aprobado: 27/05/2024			DISP.ERGO.LLANTAS TITULO	
Aprobador: MILTON_VARGAS				
Fecha revisión: 27/05/2024				
Revisado por: MILTON_VARGAS			Código: OBB-2024-05-00-03	
Número de Control: OBB-2024-05-01456				

LISTA DE COMPONENTES NEUMATICOS

Ref.	Cant.	Descripcion	Codigo proveedor	Marca
1	1	Reguladora de presion	AR40-04E	SMC
2	1	Valvula mecanica	VM130-01-33	SMC
3	1	Valvula mecanica	VM130-01-33	SMC
4	1	Valvula mecanica	BPA9100	KNIGHT
5	1	Valvula 5/2 monoestable	VFRA4311-04	SMC
6	1	Valvula 5/2 monoestable	VFA3230-02	SMC
7	1	Actuador Lineal	MY1H40-1200Z-XB11	SMC
8	1	Cilindro Compacto	CQ2B40-10	SMC
9	1	Cilindro Compacto	CQ2B40-10	SMC
10	1	Cilindro Compacto	CQ2B40-10	SMC

Nombre del archivo: DISP.ERGO.LLANTAS.LH/RH	PSCH NO 03	Hoja 1/14	Escala 1:20
Tamaño: A3		 Universidad Indoamérica	
Fecha Diseño: 27/05/2024			
Fecha Aprobado: 27/05/2024		DISP.ERGO.LLANTAS TITULO	
Aprobador: MILTON_VARGAS			
Fecha revisión: 27/05/2024		Código: OBB-2024-05-00-05	
Revisado por: MILTON_VARGAS			
Número de Control: OBB-2024-05-01456			

	REGULADOR DE PRESION																																		
	PULSADOR NEUMATICO 3/2																																		
	PALANCA NEUMATICA 4/2																																		
	VAL. NEUMATICA 5/2 BIESTABLE																																		
	CILINDRO NEUMATICO DE BAJO ROZAMIENTO																																		
	CILINDRO COMPACTO PARA FRENO																																		
	TOMA DE PRESION																																		
		<table border="1"> <tr> <td>Nombre del archivo: DISP.ERGO.LLANTAS.LH/RH</td> <td>FSCM NO 03</td> <td>Hoja 1/14</td> <td>Escala 1:20</td> </tr> <tr> <td>Tamaño: A3</td> <td colspan="3">  </td> </tr> <tr> <td>Fecha Diseño: 27/05/2024</td> <td colspan="3"> DISP.ERGO.LLANTAS TITULO </td> </tr> <tr> <td>Fecha Aprobado: 27/05/2024</td> <td colspan="3"> Código: 0BB-2024-05-00-5.1 </td> </tr> <tr> <td>Aprobador: MILTON_VARGAS</td> <td colspan="3"></td> </tr> <tr> <td>Fecha revisión: 27/05/2024</td> <td colspan="3"></td> </tr> <tr> <td>Revisado por: MILTON_VARGAS</td> <td colspan="3"></td> </tr> <tr> <td>Número de Control: 0BB-2024-05-01456</td> <td colspan="3"></td> </tr> </table>	Nombre del archivo: DISP.ERGO.LLANTAS.LH/RH	FSCM NO 03	Hoja 1/14	Escala 1:20	Tamaño: A3				Fecha Diseño: 27/05/2024	DISP.ERGO.LLANTAS TITULO			Fecha Aprobado: 27/05/2024	Código: 0BB-2024-05-00-5.1			Aprobador: MILTON_VARGAS				Fecha revisión: 27/05/2024				Revisado por: MILTON_VARGAS				Número de Control: 0BB-2024-05-01456				
Nombre del archivo: DISP.ERGO.LLANTAS.LH/RH	FSCM NO 03	Hoja 1/14	Escala 1:20																																
Tamaño: A3																																			
Fecha Diseño: 27/05/2024	DISP.ERGO.LLANTAS TITULO																																		
Fecha Aprobado: 27/05/2024	Código: 0BB-2024-05-00-5.1																																		
Aprobador: MILTON_VARGAS																																			
Fecha revisión: 27/05/2024																																			
Revisado por: MILTON_VARGAS																																			
Número de Control: 0BB-2024-05-01456																																			



Nombre del archivo: DISP.ERGO.LLANTAS.LH/RH	FSCM NO 03	Hoja 1/14	Escala 1:20
Tamaño: A3	 Universidad Indoamérica		
Fecha Diseño: 27/05/2024			
Fecha Aprobado: 27/05/2024	DISP.ERGO.LLANTAS TITULO		
Aprobador: MILTON_VARGAS			
Fecha revisión: 27/05/2024	Código: OBB-2024-05-00-5.2		
Revisado por: MILTON_VARGAS			
Numero de Contrato: OBB-2024-05-01456			