



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Diseño de un equipo de protección personal (EPP) para la zona del hombro en la actividad de carga física que realizan los estibadores de madera Talara 2019

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniera Industrial

AUTORA:

Br. Jara Flores, Lesly Katherine (ORCID: 0000-0003-1479-5521)

ASESOR:

Ing. Rivera Calle, Omar (ORCID: 0000-0002-1199-7526)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud Ocupacional

PIURA – PERÚ

2019

Dedicatoria

Dedico el presente trabajo a Dios por ser el eje principal de mi vida y permitirme llegar hasta esta etapa profesional, así mismo le dedico la presente investigación a mis padres por ser los principales autores para la construcción de mi vida profesional, y poner toda su confianza en mí.

Dedico esta investigación a mis hermanos por estar siempre a mi lado, cuidando de mí y de mis sueños. Así mismo a todas aquellas personas que estuvieron a mi lado brindándome fuerzas y aliento.

Agradecimiento

Agradezco infinitamente a mi Dios, por permitirme llegar hasta aquí, agradezco las oportunidades que me brindó, además de fuerza, perseverancia y amor que siempre me dio para alcanzar cada meta propuesta.

Agradezco a mis padres José y Carina por ser los seres más importantes en mi vida y estar a mi lado apoyándome en cada paso que doy, buscando lo mejor para mí.

Agradezco mucho el apoyo incondicional de mi maestro Ing. Omar Rivera y Mg Hugo García por la formación y dedicación durante todos estos años de universidad. Así mismo, el apoyo de mis compañeros.

PÁGINA DEL JURADO

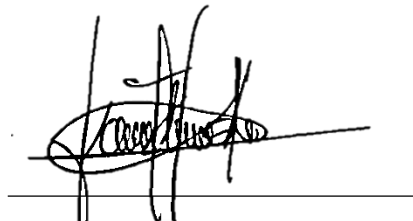
Declaratoria de autenticidad

Yo Lesly Katherine Jara Flores con DNI N° 74079420, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Industrial, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz auténtica.

Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces.

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

Piura, diciembre del 2019

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Lesly Katherine Jara Flores', written over a horizontal line.

Jara Flores Lesly Katherine

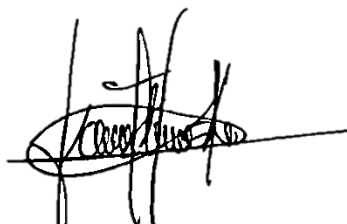
DNI N° 74079420

Presentación

Señores miembros del Jurado:

En el cumplimiento de reglamento de grados y títulos de la Universidad César Vallejo presento ante ustedes la Tesis titulada: Diseño de un equipo de protección personal (EPP) para la zona del hombro en la actividad de carga física que realizan los estibadores de madera Talara 2019. la misma a la que someto a vuestra consideración con los requisitos de aprobación para obtener el título profesional de Ingeniero Industrial a continuación se detallan los capítulos:

Capítulo I: Realidad problemática, trabajos previos, teorías relacionadas al tema, formulación del problema, justificación del estudio y objetivos. Capítulo II: Diseño de investigación, variables de operacionalización, población, muestra, muestreo, técnicas e instrumentos de recolección de datos, método de análisis de datos y aspecto éticos, Capítulo III: Resultados, Capítulo IV: Discusión, Capítulo V: Conclusiones, Capítulo VI: Recomendaciones, Capítulo VII: Bibliografía.



Jara Flores Lesly Katherine

DNI N° 74079420

Índice

Carátula.....	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Declaratoria de autenticidad.....	v
Presentación.....	vi
Índice.....	vii
RESUMEN.....	viii
ABSTRACT.....	ix
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MÉTODO.....	14
2.1 diseño de investigación:.....	14
2.2 variables de estudio.....	15
2.3 población y muestra.....	16
2.4 técnicas e instrumentos de recolección de datos:.....	17
2.5 métodos de análisis de datos:.....	18
2.6 aspectos éticos:.....	18
III. RESULTADOS.....	19
IV. DISCUSIÓN.....	25
V. CONCLUSIONES.....	28
VI. RECOMENDACIONES:.....	29
REFERENCIAS.....	30
ANEXOS.....	33
Anexo 01. Declaratoria de autenticidad del asesor.....	33
Anexo 02. Pantallazo Turnitin.....	34
Anexo 03. Autorización de publicación de tesis en repositorio institucional UCV.....	35
Anexo 04. Autorización de la versión final del trabajo de investigación.....	36

RESUMEN

En la presente investigación titulada “Diseño de un equipo de protección personal (EPP) para la zona del hombro en la actividad de carga física que realizan los estibadores de madera Talara 2019”. Es de tipo descriptiva no experimental, la cual tiene como objetivo general Diseñar un equipo de protección personal (EPP) para la zona del hombro en la actividad de carga física que realizan los estibadores de madera y como objetivos específicos se obtuvo evaluar el nivel de riesgo ergonómico en la actividad de carga física de los estibadores de madera, determinar las posibles alternativas de protección de los hombros en la actividad de carga física de los estibadores de madera, diseñar al detalle la alternativa más viable de protección de los hombros en la actividad de carga física de los estibadores de madera, y determinar el costo beneficio para la elaboración del prototipo de hombrera para la actividad de carga física de los estibadores de madera, la población fue de 10 estibadores de madera y la muestra fue la misma cantidad, se utilizó una encuesta de 9 preguntas las cuales pasaron el formato de confiabilidad empleando el alfa de Cronbach, además del formato Reba, hoja de registro, caja morfológica, hoja de dibujo, hoja de diseño y tablas de resistencias. Se obtuvo como resultado principal que el nivel de riesgo ergonómico de los estibadores de madera es alto y posee malformaciones en el hombro por no presentar ningún tipo de protección en esa zona y cargar más de 50 kilos por encima de lo permitido según ley. Como conclusión se obtuvo que se debe realizar algún tipo de solución frente a la situación expuesta siendo el diseño de una hombrera para prevenir las malformaciones la alternativa más viable de protección en la zona del hombro de los estibadores de madera.

Palabras clave: Diseño, equipo de protección personal, estibadores de madera.

ABSTRACT

Through the following research titled “Designing a personal safety equipment (PSE) for the shoulder high level zone during the activity of physical heavy weight lifting that carry out the wood dockers Talara 2019”. It is rather experimental than descriptive which has as a general goal to design a personal safety equipment (PSE) for the shoulder high level zone on the physical activity that carry out the wood dockers and as specific goals it was to evaluate the level of ergonomic risk on the activity that carry out the wood dockers, to determine the possible alternatives to protect the shoulders on the activity of heavy weight lifting that the wood dockers carry out. To design on detail the most viable choices to protect the shoulders on the activity of heavy weight lifting that carry out the wood dockers and to determine the beneficial cost to create a shoulder prototype on the activity of heavy weight lighting that carry out the wood dockers. The research was carried out on 10 wood dockers and the sample was the same quantity, a survey was taken on nine questions which passed the reliability format using the Alpha Cronbach, also, the Reba format, the register sheet, the morphological box, the sketching sheet, the design sheet and the standard resistance. It was found as a principal result that the level of ergonomic risk on the wood dockers is high and it posses malformations on the shoulders as not to have any kind of protection on the shoulder high zone plus lifting more than 50 kilograms over the standards in law. As a conclusion it was found that some kind of solution must be considered facing this exposed situation such as designing a shoulder pad to prevent malformations, the most viable alternative of protection on the shoulder high level for the wood dockers,

Keywords: Design, Personal Safety Equipment , Wood Dockers.

I. INTRODUCCIÓN

Como realidad problemática se presenta que es habitual observar equipos de protección personal (EPP) como lo son el casco, botas punta de acero, mascarata, lentes, cubrenucas, audífonos, guantes de cuero, etc. los cuales cumplen una función de brindar seguridad para diferentes actividades que realizan los seres humanos con la intención de obtener una calidad de vida estable y sobrevivir a las necesidades que demanda actualmente la sociedad, sin embargo, pese a esto, existen seres humanos que realizan trabajos de mucho esfuerzo físico, como son los estibadores de madera que tienen como tarea la manipulación manual de cargas, utilizando de manera directa la fuerza física. Así mismo La Organización Internacional del Trabajo (OIT) manifiesta que la manipulación y transporte manual de carga causa 20% de accidentes, 25% de enfermedades laborales y cada 15 segundos la muerte de un trabajador (Lic. Tecsi Hidalgo, 2018) (Ortiz, 2017) (Carmen González, 2013).

Perú no es ajeno a esta realidad es por ello que establece reglamentos que velan por la seguridad y salud de los estibadores, la cual corresponde a la Ley 29088” Ley de seguridad y salud en el trabajo de los estibadores terrestres y transportistas manuales” decreto supremo N° 005-2009-TR, establece la carga máxima que debe ejecutar un estibador la cual hace mención que para hombres el peso máximo de carga desde el suelo es de 25 kg, y 50 kg si es con ayuda de otra persona, sin embargo, los estibadores de madera realizan cargas manuales de 50 kg sin ayuda de otra persona lo cual corresponde al peso de un tablón de madera. Además, la norma establece que estibador solo debe cargar menos de 6000 kg al día, sin embargo, los estibadores de madera realizan descargas de camiones de material que equivale a 500 tablonos de diferentes formas y tamaños que en peso hace un total de 25000 kg al día, concluyendo que no se establece lo estipulado en la norma.

Por otro lado, Talara no es ajena a esta realidad, ya que se observó diversas actividades en relación con la manipulación manual de cargas sin tener ningún tipo de protección exponiéndose así a los diversos eventos y enfermedades ocupacionales que esta actividad de estibador de madera produce.

Es por ello que hablar de seguridad y salud de los trabajadores se refiere a un factor significativo y primordial pero la realidad es diferente, ya que no existe un (EPP) que reúna todas las medidas de seguridad para que los estibadores de madera no sufran ningún tipo de accidente en la zona del cuerpo humano (hombro) y más aún cuando no está al alcance de adquirirlo fácilmente a comparación de los demás tipos de EPP.

En muchos de los casos se observa que los (EPP) que se brinda solo protege ciertas partes del cuerpo humano, sin embargo, no existe en el mercado un elemento de seguridad que proteja específicamente la zona afectada al momento de realizar su actividad de carga (hombro), una de las causas suele ser el desinterés de seguridad en la actividad de carga de dicha zona del cuerpo humano por parte de las organizaciones públicas y privadas, la inexistencia de un diseño apropiado y ergonómico en el mercado, el comportamiento inapropiado de los estibadores de madera, la falta de conocimiento de las enfermedades ocupacionales que produce dicha actividad, entre otras.

Si no es diseñado un equipo de protección personal especial para estibadores de madera los índices de accidentes, enfermedades laborales como lesiones graves, trastornos musculo esqueléticos cuyas enfermedades inflaman y degeneran la mano, muñeca, hombro, cuello y espalda del trabajador, causando deterioro funcional en muchos casos y las muertes de trabajadores irán aumentado a lo largo del tiempo. (Estefanias Saldias , 2018)

Es necesario el diseño de un equipo de protección personal (EPP) especialmente para la zona afectada (hombro) en la actividad de carga física que realizan los estibadores de madera ya que contribuye con la seguridad y salud del trabajador, de la misma forma previene lesiones graves y trastornos musculo esqueléticos que no solo perjudican al trabajador sino también a su familia en conjunto.

Dentro de los trabajos previos se obtuvo lo siguiente:

El diseño de productos innovadores viene teniendo una fuerte acogida en la sociedad, ya que a partir de una necesidad el ser humano es capaz de crear productos para satisfacerse. Así mismo Arturo Castillo Álvarez y otros (2017) manifiesto en su tesis titulada “Diseño de una máquina fabricadora de conos filtradores de pintura” del Instituto Politécnico Nacional de Culhuacán – México, que en todo diseño hay un propósito determinado: la obtención de un resultado final en función de una necesidad social. Tiene como objetivo general diseñar y proponer una máquina que permita resolver el problema de la

fabricación de coladores de pintura, con la cual tendría una capacidad de 3000 piezas por hora operado por 2 personas. Los resultados de dicho objetivo fueron que si se logró llegar al diseño de la máquina que fabricará coladores de pintura para la utilización de filtración de pintura para la industria automotriz. La presente investigación se ha incluido en los antecedentes por que relata una de las metodologías del proceso de diseño de ingeniería, Así como se relata en el tercer objetivo específico. como conclusión manifiesta que se llegó al diseño y elaboración de la máquina que fabricará coladores de pintura y solucionará la necesidad de dicha organización. (Castillo, 2017)

Jackeline Arango Zapata (2015) con su tesis “Propuesta de un modelo de desarrollo de nuevos productos (DNP) basado en un Benchmarking realizado en 5 Pymes del sector plástico en Medellín” manifiesta que en este proyecto de grado hace parte de la temática del semillero en gestión de diseño, perteneciente a la línea de investigación en gestión e innovación en diseño GID del grupo de ingeniería de diseño. Como objetivo específico tiene establecer las etapas del modelo para el desarrollo de nuevos productos n las 5 PYMES del sector plástico en Medellín. Dicha investigación se relata en el objetivo 3. Se cómo resultado tiene la aplicación de las etapas principales de un modelo propuesto de diseño para las 5 PYMES. Se ha considerado dentro de la investigación porque manifiesta etapas de proceso de diseño las cuales son: definición de la idea, definición del problema, diseño del concepto, desarrollo y diseño de detalle, diseño gráfico y producción y finalmente el lanzamiento. (Zapata, 2015)

La ergonomía es un factor importante para las organizaciones al momento de evaluar las condiciones de los puestos de trabajo donde ejecutan su actividad diaria los trabajadores, es por ello que según Cristina Eulalia Moreno Martínez (2016) manifiesta en su tesis titulada “Identificar cómo los equipos de protección personal inciden en la prevención de riesgos laborales en lo relacionado con la accidentabilidad laboral a los que están expuestos los trabajadores del Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Salcedo”. De la Universidad Miguel Hernández – Ecuador, cito que la VI Encuesta Nacional de Condiciones de Trabajo, supone el 57.6% de todas las consultas, el dolor de cuello el 28.1%, el dolor localizado en el miembro superior el 16.4%, el dolor en miembro inferior el 15.2%, su objetivo específico es evaluar la manipulación manual de cargas y carga postural de los trabajadores expuestos a la movilización de maquinarias y materiales. Los resultados de dicho objetivo fueron a través del método Reba en el cual se evaluó y detecto si su riesgo es tolerable o no. La metodología es experimental y como conclusión principal

se obtuvo que las condiciones de trabajo son la causa fundamental de accidentes laborales y enfermedades ocupacionales lo que representaría pérdidas en la mano de obra. La presente investigación se ha incluido en los antecedentes por demostrar que la ergonomía es un punto fundamental para el diseño de un equipo de protección personal y detectar las principales enfermedades ocupacionales que las produce. Dicha investigación se relata en el primer objetivo específico. (Moreno, 2016)

La seguridad y salud en el trabajo viene siendo un argumento muy relevante a nivel mundial, en donde lo primordial en toda organización es y será siempre el trabajador para la conservación e integridad de su salud de los colaboradores, pese a ello, según la Lic. Tecsi Hidalgo, Mercedes Juliana y otros (2018) manifiestan en su tesis titulada “Conocimientos sobre manipulación manual de cargas y riesgo ergonómico en estibadores, Lima, Enero-Junio 2018”, de la Universidad Peruana Cayetano Heredia que los estibadores realizan carga manual, movilizan objetos de un lado a otro mediante la fuerza física, la carga inadecuada ocasiona riesgos de tipo ergonómico que ocasionan trastornos musculoesqueléticos y lesiones a largo plazo, en su investigación citaron que la Organización Internacional del Trabajo (OIT) manifiesta que la manipulación y transporte manual de carga causa 20% de accidentes, 25% de enfermedades laborales y cada 15 segundos la muerte de un trabajador. Así mismo el presente trabajo tuvo como objetivo específico Identificar los conocimientos sobre manipulación de cargas (posturas, peso, agarre de la carga, transporte, elementos de protección personal) del estibador. Los resultados del estudio ayudaron a crear mayor conciencia preventiva en los estibadores para minimizar los accidentes laborales y enfermedades ocupacionales. La presente investigación se ha incluido en los antecedentes por demostrar el desconocimiento de los estibadores con respecto a las enfermedades ocupacionales que pueden poseer. Así mismo La metodología que ha utilizado es cuantitativo descriptivo y como conclusión principal recalca que la manipulación inadecuada de carga trae consigo una variedad de riesgos ergonómicos que perjudica al trabajador. Dicha investigación se relata en el primer objetivo específico. (Lic. Tecsi Hidalgo, 2018)

El diseño de máquinas ha sido parte de la evolución de la humanidad para la satisfacción de necesidades que demanda hoy en día la sociedad, es por ello que según Elmer Quevedo Morocho (2015) con su tesis titulada “diseño de una máquina hidráulica automática para el planchado de sombreros de paja toquilla” de la Universidad Nacional de Piura, manifestó que, el diseño de una máquina hidráulica automática para el planchado de

sombreros de paja toquilla. Así mismo el presente trabajo de investigación tuvo como objetivo específico diseñar y analizar la parte mecánica y estructural de la máquina.

La presente investigación se incluyó dentro de los antecedentes porque manifiesta los parámetros que determinarían la geometría de la máquina, además de aplicar criterios para determinar los esfuerzos y cargas aceptables en los componentes dependiendo del material seleccionado y factor de seguridad. Dicha investigación se relata en el tercer objetivo específico. (Morocho, 2015)

Como teorías relacionadas se obtuvieron que los EPP vienen siendo elementos importantes para toda organización ya que están especialmente diseñados y fabricados para proteger cada parte del hombre y prevenir todo tipo de accidente laboral en el centro de trabajo. Así mismo se define a continuación una variedad de aspectos presentes en el diseño de equipos.

Dentro de las posibles definiciones de diseño se manifiesta que: El diseño de productos busca a partir de la vista de diseño industrial, optimizar funciones, el valor y además de la apariencia de productos y/o sistemas en beneficio de los fabricantes y los clientes. (Jimmy Schwabe, 2016)

La palabra diseño, según (Artacho, 2001), es la representación de una forma y presenta características físicas (color, textura, etc.), pero no al producto en su conjunto. Así mismo el diseño es un proceso grande en el cual se manifiestan posibles alternativas de solución y definición de materiales de estas, funciona como una estrategia de marketing para el nuevo producto. (Buede, 2016-02-29) (CHILDS, 2014), (Sorrosal, 2006), (Ramirez, 2012)

Por otro lado, el diseño en todas sus formas nació dentro de un entorno empresarial, con la finalidad de satisfacer una necesidad comercial o servir a un propósito comercial. (Cuffaro, 2013) (Xiao, 2012) (Staff, 2012).

Dentro de las herramientas de diseño actuales: Se presenta una serie de herramientas que tienen como función colaborar con el desarrollo adecuado de productos, las de tendencias más actuales son: Herramienta Para Análisis Situacional: Análisis Modal De Fallos Y Efectos, (AMFE): Según la Notas Técnicas de Prevención NTP 679: (AMFE) tiene por objetivo mostrar el análisis modal de fallos y efectos de elementos lo cual va a permitir el proceso de diseño de un producto. Este tipo de herramienta es una de las más usadas

generalmente en aspectos de calidad que va a servir para detectar y analizar las desviaciones dentro del proceso conocidas como fallos. Se define como fallo aquel elemento o conjunto de elementos, que pudieran fallar continuamente y dañar lo que se quiere lograr con el diseño y proceso del producto.

Además, se obtiene la herramienta Para Prototipo: Análisis Morfológico: La es una herramienta creada en 1969 por Fritz Zwicky, cuya finalidad es observar y determinar los problemas que se presenten en las partes que lo compone. Dicho método se apoya en la elaboración de las características principales que puede tener un producto, y con ello poder realizar un listado de las posibles características que se mostraran en una “lista de atributos”.

Por otra parte, según (Martin, 2018) sostiene que dicho análisis es una técnica analítica el cual tiene como objetivo apoyar el proceso de análisis prospectivo, cabe recalcar que parte de una variedad de atributos para generar nuevas posibilidades.

Los pasos por seguir para ejecutar un análisis morfológico son los siguientes:

Paso 1: El primer paso para ejecutar el análisis morfológico es identificar el problema, la necesidad que se presenta, o también un objeto que requiere de una mejora.

Paso 2: el segundo paso es identificar que atributos pueden componer el producto a diseñar. Los atributos hacen énfasis a las características que pueda poseer, como, por ejemplo: aspectos físicos, aspectos estéticos, colores, dimensiones, pesos, entre otras.

Paso 3: en el tercer paso se va a analizar detalladamente todos los elementos que se han colocado en la lista de atributos, si es o no necesarios para lo que se pretende fabricar.

Paso 4: en el paso cuatro se realiza la acción de combinar, es decir realizar todas las combinaciones necesarias seleccionando una variante de la lista de atributos. Al finalizar el número total de las combinaciones posibles para el diseño de un producto, se denomina. “Producto Morfológico”.

Paso 5: en el quinto paso se realiza la búsqueda morfológica, la cual consiste en analizar cada combinación y seleccionar las más relevantes, hasta quedar con una sola variante que será la que se va a desarrollar para el proceso de diseño.

Paso 6: En el paso seis, se debe tener en cuenta que la situación es inmanejable cuando se obtiene muchas cantidades de variantes. Es por ello por lo que ante dicha situación se

creo conveniente eliminar aquellas combinaciones innecesarias para la elaboración del producto y no tener problemas con el análisis morfológico.

Dentro del proceso de diseño en ingeniería encontramos diferentes metodologías desde que se señalan diferentes diseñadores que analizan y comparan diferentes modelos de procesos. (Mauricio, 2014), (Wright, 1998) (Ertas, 1993) (Hollers, 2017) (Althof, E , 2010).

(Orlando J. Domínguez, 2007) Afirma que el proceso de diseño va a involucrar una serie de etapas, en la cual en cada una va a hacer necesario tomar alguna decisión. El proceso de Ingeniería consta de las siguientes fases:

Según García Melo (2004) define al proceso de diseño como el conjunto de fases sucesivas para llevar a cabo un objetivo, el cual consta de:

PASO 1: Definición de necesidades: En el primer paso comienza con la identificación de la necesidad que se desea satisfacer, se identifica el problema que se ha generado y a raíz de ello producir una solución.

PASO 2: Conceptualización: En el segundo paso de proceso, se realiza la identificación del problema en sí, el más relevante, en el cual se va a generar una serie de ideas para solucionar el problema.

PASO 3: Análisis de viabilidad: En el tercer paso, se va a definir si la solución planteada para dicho problema, lo resuelve al 100%.

PASO 4: Toma de decisiones: En el paso cuatro, es la continuación del análisis de viabilidad, en el cual se selecciona la opción más relevante en relación con el análisis de viabilidad en comparación con las demás soluciones encontradas.

PASO 5: Diseño preliminar: En el quinto paso se realiza un croquis general de la solución seleccionada, es aquí donde se dibuja vagamente las posibles características físicas que puede tener el modelo a fabricar.

PASO 6: Diseño detallado: En este paso se va a desarrollar la ingeniería de la solución que va a resolver el problema identificado, es decir se realizan planos en algún software que detallan la solución más viable del diseño del producto.

PASO 7: Planificación de la producción: en el paso siete, se va a analizar la mejor forma para la fabricación del producto y a la vez tener costos de producción bajos para su elaboración.

PASO 8: Producción: Es la última etapa de proceso de ingeniería es donde el diseño obtenido se llega a fabricar de manera que cumpla las características deseadas por el diseñador.

Cabe recalcar que la industria maderera es una actividad económica para muchos ciudadanos que poseen negocios de venta y comercialización de madera en todo el país. (Miranda, 2005) Actualmente los estibadores de madera realizan la descarga manual de tablones que tienen un peso aproximado de 50 kg cada tablón y una cantidad de 500 tablones al día hasta más, los cuales ejercen la actividad sin ningún tipo de protección en la zona del hombro provocando daños irreversibles a su salud. Véase en el anexo 03 los daños causados por la inexistencia del EPP.

Según la Ley 29783 “Seguridad y salud en el trabajo” decreto supremo 005-2012.TR, manifiesta que los (EPP), son aquellos dispositivos, elementos y equipos que proporcionan protección a los trabajadores que están expuesto a diferentes peligros y riesgos dentro de su entorno laboral. Cabe recalcar que según (Lepkoski, 2001) deben enfatizar más los aspectos de factor humano del diseño de EPP y la mejora de la calidad debe cubrir la capacidad de uso del mismo para aumentar la seguridad y efectividad del EPP. (Keeling, 1999)

Dentro de las limitaciones de los EPP se puede presentar en diferentes situaciones, los colaboradores pueden adaptar su uso e incluso aplicar estrategias para conciliar la eficiencia y la seguridad. (Cottin , 2016).

Las normas son bastantes estrictas en el sentido de la calidad y los requisitos a cumplir, ya que cualquier desviación podría constituir un riesgo para el usuario”, afirma (CUMSILLE, 2017) Un ejemplo de ello es “La guía técnica de radiación ultravioleta de origen solar” del ISP, basada en el DS 97/11, que establece las características necesarias que deben cumplir anteojos, gorros y ropa, entre otros elementos”, sostiene (CUMSILLE, 2017). Cabe recalcar que según (khenzadeh Akbar, 2015) se deben enfatizar más los aspectos de factor humano del diseño de EPP.

Ropa de seguridad: En cuanto a la ropa ocurre algo muy similar. “En el caso de telas resistente a los ácidos, hay varios tipos de tejido que por su estructura molecular ya son resistentes a estos. A otras se les aplica un producto químico una vez que la tela ya está fabricada, para que tenga esta condición”, concluye (CUMSILLE, 2017). Además, agrega que los materiales deben cumplir con el propósito específico para el cual están previstos, ya sea ropa antiácida, por ejemplo. “El diseño debe acompañar la función principal de la prenda, protegiendo las zonas de mayor exposición y otorgando al usuario una sensación de comodidad, dada por la liviandad, flexibilidad y respirabilidad de las prendas, entre otros atributos”.

Casco de seguridad no metálico: Según la NTP 228 un casco de seguridad debe poseer capacidad para amortiguar choques. Además, debe ser resistente a impactos de caída libre, debe tener resistencia a proyección de objetos a velocidad, debe de ser resistente a cualquier objeto que cause perforación. Clasificación de cascos: Clase N, Clase E-AT, Clase E-B.

Protectores auditivos: Según la NTP 17 “PROTECTORES AUDITIVOS” define que este tipo de elementos de seguridad, funcionan como protectores de los oídos de los trabajadores que están expuestos a altos índices de ruido que generan incomodidad al momento de trabajar, así como también posibles lesiones en el sentido de la escucha. la NTP manifiesta que existen distintos tipos de protectores de oídos los cuales son: Tapón auditivo, orejera, entre otros.

Calzado de seguridad: Según la NTP 773 “Equipos de protección de pies y piernas” define que este tipo de equipo va a proteger los pies de los trabajadores que están expuestos a diferentes peligros como: pisar objetos punzo cortantes, resbalar, pisar sustancias tóxicas, caída de objetos a los pies, entre otros. (Castañeda, 2007)

Guantes de protección: Según la NTP 747 “Guantes de protección” dicha nota manifiesta una serie de pautas para el correcto uso de guantes de seguridad con la finalidad de proteger al trabajador de posibles riesgos como: cortes, golpes, quemaduras entre otros. Dichos guantes de seguridad pueden ser de distintos materiales como: cuero, lonas, con extramados metálicos, textiles, entre otros cada uno especial para cada actividad.

La ley 29088” Ley de seguridad y salud en el trabajo de los estibadores terrestres y transportistas manuales” decreto supremo N° 005-2009-TR. Tiene por finalidad fomentar una cultura de protección en las actividades de producción, transporte y comercialización

en todo el país. Manifiesta en hombres: puede realizar levantamientos hasta de 25 kilos, y 50 kilos siempre y cuando sea ayudado por otro estibador. Sin embargo, en el artículo 3 de dicha ley sostiene que el peso total y tramos máximo a transitar es de: el peso máximo que puede cargar un estibador al día es de 6000 kg, y el tramo máximo a recorrer por jornada de trabajo al día realizando una carga no debe ser mayor a los 10 metros. (peruano, 2009)

De lo anterior se definió que la metodología que se va a aplicar para que posteriormente se pueda llevar al mercado nacional el diseño de un equipo de protección personal (EPP) especial para la zona del hombro en los estibadores de madera.

Dentro de los procesos de diseño de ingeniería se obtienen 8 pasos a seguir para la ejecución de un producto innovador, como primer paso se obtiene la definición de necesidades: que consta en que el proceso de diseño comienza con la identificación de una necesidad que debe ser satisfecha. En este caso la necesidad es que no existe en el mercado un equipo de protección personal especial para la zona del hombro.

Como segundo paso se obtiene la conceptualización, es aquí donde se identifica el problema en sí, y a raíz de ello obtener un sin número de ideas de los cuales se obtendrán varias soluciones al problema, en este caso para dicha necesidad se obtiene diferentes diseños para llevar a cabo, sin embargo, aún no se ha decidido por ninguno. el tercer paso es análisis de viabilidad: es donde se identifica si el proyecto planteado resuelve al 100% el problema planteado. En este caso se determinará si el diseño de una hombrera para los estibadores soluciona el problema que genera manipular cargas físicas como enfermedades ocupacionales entre ellas trastornos musculo esqueléticos. El cuarto paso es toma de decisiones el cual consiste en seleccionar la mejor opción a raíz del paso anterior para posteriormente realizar el diseño del equipo de protección “hombrera”.

El quinto paso es diseño preliminar: consiste en realizar mediante un dibujo simple en papel la solución seleccionada, en relación con la investigación se realiza vagamente un modelo en relación con el tamaño, color, forma, sujetadora, etc. de cómo será en físico el equipo de protección.

El sexto paso es diseño detallado se realiza la ingeniería de la propuesta. En este caso se lleva a cabo los planos a través de programas computarizados para tener una idea más clara de lo que se quiere fabricar. El paso siete denominado planificación de la producción: busca la mejor manera para su fabricación y costos de producción. este punto

es muy importante porque de ello dependerá si el producto tiene acogida. Como último paso se tiene la producción: consiste en la fabricación del prototipo seleccionado.

El paso siete y ocho no se desarrollarán en la presente investigación porque se requiere de maquinaria, materiales, y otros factores que hagan posible la producción y venta de dicho Equipo De Protección Personal.

Por otro lado, las herramientas que se aplicaron para el desarrollo del producto es el análisis morfológico que sirvió para la creación del prototipo del equipo de protección, dicho análisis consta de realizar un listado de atributos en relación al diseño del equipo como lo es el material, el color, el tamaño, el precio, entre otros.

Con la Ley 29783, se relata que todo trabajador debe poseer un equipo, elemento o dispositivo que proteja su integridad física y mental por el cual se respalda la presente investigación para desarrollar un diseño de equipo de protección personal. Así mismo se recalca la Ley 29088, donde se manifiesta todos los derechos, deberes y obligaciones de los estibadores y las organizaciones como ente empleador. Además, en el artículo 2 hace mención que el peso máximo de carga de un hombre es de 25 kilos desde el suelo y de 50 kg si realiza una carga con ayuda de otro individuo, en este caso los estibadores de madera cargan tablones de 50 kg sin recibir ayuda de otra persona.

Como manifiesta la norma de fabricación del diseño de un EPP se debe tener ciertas características como calidad, comodidad y estética, cuyas características serán definidas a través de toda la investigación con ayuda de las herramientas de diseño.

Dentro de la investigación se formuló las siguientes preguntas: Como problema general se obtiene lo siguiente, qué se requiere para reducir las enfermedades ocupacionales en la actividad de carga física que realizan los estibadores de madera.

Así mismo, como primera pregunta específica se determina lo siguiente: cuáles son los niveles de riesgo ergonómico en la actividad de carga física de los estibadores de madera. Como segunda interrogante específica se presenta cuáles son las posibles alternativas de protección de los hombros en los estibadores de madera. Como tercera interrogante específica se obtiene cuál será el diseño de la protección de los hombros en la actividad de carga física de los estibadores de madera. Y finalmente como cuarta interrogante específica se presenta cuál será el costo beneficio para la elaboración del prototipo de hombrera para la actividad de carga física de los estibadores de madera.

Como justificación se obtuvo que la seguridad y salud es un tema de mucha importancia a nivel nacional e internacional, en donde todas las organizaciones deben de poseer una serie de planes, estándares, formatos, equipos, etc. Para prevenir todo tipo de pérdida tanto para la organización como la mano de obra, cuyo objetivo es salvaguardar la integridad de los trabajadores en este caso los estibadores de madera que están expuestos a los diferentes tipos de riesgo y enfermedades ocupacionales por la actividad que desarrollan que es la manipulación manual de cargas.

La presente investigación se justificó prácticamente porque existe una necesidad de diseñar un EPP para la zona del hombro en los estibadores de madera, que con el uso de técnicas de ingeniería se realizara el diseño del equipo y con ello obtener una serie de soluciones para dicha necesidad, además la realización de dicho producto “hombreira” trae consigo beneficios como: los estibadores de madera podrán ejercer su actividad mucho más rápido, es decir sin padecer ninguna molestia, así mismo genera mayor ingreso económico tanto para las organizaciones como ente empleador y para los estibadores que realizarán su tarea con mucha más eficiencia. Por consiguiente, las estadísticas de enfermedades ocupacionales disminuirán ya que existe un equipo que proteja al estibador de madera.

En adición la presente investigación se justificó teóricamente a causa de que se está diseñando un equipo innovador, es decir que no existe en el mercado un producto para la zona del hombro del estibador de madera, es por ello que la realización de dicho producto conlleva a la aportación de nuevos conocimientos existentes con el diseño de un EPP , cuyos resultados podrán plasmarse en una propuesta para ser incorporado como conocimiento de los equipos , demostrando que el diseño de un EPP “hombreira” mejorará las condiciones de trabajo de los estibadores de madera. Además, da origen a una teoría netamente nueva.

Cabe recalcar que la presente investigación se justificó tecnológicamente porque es un aporte a los avances que se van dando a lo largo del tiempo con la finalidad de mejorar la calidad de vida de los seres humanos y satisfacer de una u otra manera sus necesidades. Además, que es un producto innovador ya que se presenta la inexistencia de un equipo de protección especialmente para la zona del hombro.

La realización del elemento de seguridad “hombreira” se justifica económicamente porque se fabrica con materiales al alcance del investigador, con lo analizado anteriormente se

llegó a la conclusión que es bastante factible realizar el gasto que se planea para obtener los resultados necesarios.

Por otra parte, la presente se justificó socialmente porque tiene un efecto positivo sobre la comunidad en general, ya que es un aporte que trae consigo muchas ventajas a los colaboradores que trabajan en condiciones inseguras provocando así daños irreversibles en muchos casos. Es por lo que el diseño de un equipo de protección para la zona del hombro beneficiara a la sociedad en conjunto.

Como objetivo general se pretende diseñar un equipo de protección personal (EPP) para la zona del hombro en la actividad de carga física que realizan los estibadores de madera. Como primer objetivo específico se presenta evaluar el nivel de riesgo ergonómico en la actividad de carga física de los estibadores de madera. Como segundo objetivo específico se pretende determinar las posibles alternativas de protección de los hombros en la actividad de carga física de los estibadores de madera. Como tercer objetivo específico se busca diseñar al detalle la alternativa más viable de protección de los hombros en la actividad de carga física de los estibadores de madera y finalmente como cuarto objetivo específico se busca determinar el costo beneficio para la elaboración del prototipo de hombrera para la actividad de carga física de los estibadores de madera.

II. MÉTODO

2.1 DISEÑO DE INVESTIGACIÓN:

La presente investigación fue de diseño no experimental porque no se ejecuta la manipulación deliberada de variables (Roberto Hernández Sampieri y otros, 2014), en este caso no se genera ninguna situación pues solo se observa situaciones ya existentes, es decir es una propuesta de diseño de hombrera como equipo de protección personal en la cual no se realiza la fabricación del producto. (Lee, 2015)

G O

Donde:

“G” Estibadores de Madera

“O” Diseño de un equipo de protección personal.

TIPO DE INVESTIGACIÓN

La presente tesis fue una investigación descriptiva porque especifica propiedades y características importantes de cualquier fenómeno (Roberto Hernández Sampieri y otros, 2014), en este caso va a describir los procesos de diseño de ingeniería para llevar como propuesta el diseño de un Equipo de Protección Personal, en la cual la realidad problemática no va a sufrir ningún cambio, además en la investigación solo se presenta variables de estudio.

Variables	Definición	Definición operacional	Indicadores	Tipos
Diseño de un equipo de protección personal para la zona del hombro.	Es la representación de una forma y presenta características físicas (color, textura, etc. (alcaide, 2009) ... para los dispositivos, equipos, materiales e indumentaria personal, destinada para cada trabajador con la finalidad de protegerlo de todos los riesgos a los que está expuesto en su centro de trabajo”. (Ley 29783, 2012).	La presente variable se operacionalizará evaluando el nivel de riesgo ergonómico en la actividad de carga física de los estibadores de madera.	<ul style="list-style-type: none"> • Porcentaje de estibadores dispuesto a utilizar EPP. • Porcentaje de lesiones. • Porcentaje de preferencia de materiales, sistema de agarre, comodidad y otras características físicas. • Aplicación del método REBA • Porcentaje de tablonos por peso. 	De Razón
		Se definirá los conceptos básicos para obtener posibles alternativas de protección de los hombros en la actividad de carga física de los estibadores de madera.	<ul style="list-style-type: none"> • Materiales por prototipo • Dimensiones por partes • Peso por prototipo • Sistema de ajuste por prototipo • Diseño por prototipo 	
		Se elaborará al detalle la alternativa más viable de protección de los hombros en la actividad de carga física de los estibadores de madera y obtener con ello un prototipo.	<ul style="list-style-type: none"> • Resistencia y densidad de materiales. • Holguras de dimensión de diseño. 	
		Determinar el costo beneficio para la elaboración del prototipo de hombrera para la actividad de carga física de los estibadores de madera.	<ul style="list-style-type: none"> • Costo en nuevos soles para la elaboración de la hombrera en la actividad de carga física de los estibadores de madera 	

Indicadores	Población	Muestra	Muestreo
Porcentaje de estibadores dispuestos a utilizar EPP.	Todos los estibadores que cargan madera en la provincia de Talara.	10 estibadores de madera que realizan la actividad de descarga en la empresa “Maderas y Materiales Rústicos J&J”.	Por conveniencia.
Porcentaje de lesiones.	Todos los estibadores que cargan madera en la provincia de Talara.	10 estibadores de madera que realizan la actividad de descarga en la empresa “Maderas y Materiales Rústicos J&J”.	
Porcentajes de preferencias por materiales, sistema de agarre, comodidad y otras características físicas.	Todos los estibadores que cargan madera en la provincia de Talara.	10 estibadores de madera que realizan la actividad de descarga en la empresa “Maderas y Materiales Rústicos J&J”.	
Aplicación del método Reba	Todos los estibadores que cargan madera en la provincia de Talara.	10 estibadores de madera que realizan la actividad de descarga en la empresa “Maderas y Materiales Rústicos J&J”.	Por conveniencia.
Porcentaje de tablonos por peso.	Tablonos	Tablonos desde agosto – setiembre	Por conveniencia.
Materiales por prototipo	Prototipo	-	-
Dimensiones por partes	Prototipo	-	-
Peso por prototipo	Prototipo	-	-
Sistema de ajuste por prototipo	Prototipo	-	-
Diseño por prototipo	Prototipo	-	-
Resistencia por densidad de materiales	Prototipo seleccionado	-	-
Holguras de dimensión de diseño.	Prototipo seleccionado	-	-
Costo beneficio en nuevos soles para la elaboración de la hombrera para la actividad de carga física de los estibadores de madera.	Prototipo seleccionado	-	-

2.4 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS:

Tabla 03: Tabla de Técnica e instrumentos

Indicadores	Técnica	Instrumento
Porcentaje de estibadores dispuestos a utilizar EPP.	Encuesta	Anexo 4: Cuestionario Anexo 05: Validación
Porcentaje de lesiones.	Encuesta	
Porcentajes de preferencias por materiales, sistema de agarre, comodidad y otras características físicas.	Encuesta	
Aplicación del método REBA	Observación	Anexo 06: formato Reba
Porcentaje de tablonos por peso.	Observación	Anexo 07: Hoja de registro
Materiales por prototipo	Análisis documental	Anexo 08: Caja morfológica
Dimensiones por partes	Observación	Anexo 09: Hoja de dibujo
Peso por prototipo	Análisis documental	Anexo ,10, 11, 12, 13, 14 Y 15: Tabla de densidades
Sistema de ajuste por prototipo	Análisis documental	Anexo 08: Caja morfológica
Diseño por prototipo	Análisis documental	Anexo 16: Hoja de diseño
Resistencia por densidad de materiales	Análisis documental	Anexo 10, 11, 12, 13, 14 Y 15: Tabla de resistencias
Holguras de dimensión de diseño.	Análisis documental	Anexo 16: Hojas de diseño

Fuente: El autor.

La validez y confiabilidad para la investigación se desarrolló de la manera siguiente.

La validez de los instrumentos para obtener la información se determinará a través de la revisión de expertos en relación a la materia para verificar los datos que se han recolectado en esta investigación. Así mismo en el anexo 17 y 18 se muestra una hoja de cálculo de Excel y la Confiabilidad del instrumento.

2.5 MÉTODOS DE ANÁLISIS DE DATOS:

Los registros de datos que se recogerán en la presente investigación serán ordenados con ayuda de la hoja de cálculo de Microsoft Excel, con la única finalidad de producir gráficos que me permita comprender mucho mejor los resultados. Así mismo para el análisis de la variable será necesario procesarlos en el SPSS.

2.6 ASPECTOS ÉTICOS:

El investigador se compromete a la confiabilidad de los resultados, y de los datos entregados por la empresa. Así también a posesionarse todo tipo de responsabilidad sobre el uso de la investigación que pueda generar problemas a la empresa.

III. RESULTADOS

3.1 Evaluación del nivel de riesgo ergonómico en la actividad de carga física de los estibadores de madera.

Para el desarrollo del primer objetivo se realizó una encuesta a 10 estibadores de madera de la empresa "Madera y Materiales Rústicos J&J" con la finalidad de poder obtener la opinión, aceptación y preferencia de materiales para llevar a cabo el diseño de una hombrera, se necesitó conocer el porcentaje de preferencia de los estibadores de madera encuestados acerca de su aceptación del producto. Véase en el anexo 19 las gráficas.

Con respecto al Método REBA (Rapid Entire Body Assessment) según la NTP 601 La "Evaluación rápida del cuerpo entero" desarrollado por Hignett y McAtamney en Nottingham, es una herramienta que permite evaluar y estudiar las posturas del ser humano. Dicha herramienta es muy similar al método RULA, pero el método REBA es más general. Se realizó la aplicación del formato a 2 estibadores de madera y los resultados arrojaron que en ambos casos se obtiene un puntaje de 8, llegando a la conclusión que el nivel de acción es "necesario pronto" y que tiene un nivel de riesgo "alto" la postura que realiza el estibador a causa de la carga de tablón de madera, por lo cual se necesita realizar una medida de corrección ante dicho problema. Véase en el anexo 20 la aplicación del Formato Reba. (Bettina Patricia López Torres, 2014). (Lic. Cárdenas Gutierrez, 2018), (GARCÍA-GARCÍA, 2013)

3.2 Determinación de las posibles alternativas de protección de los hombros en la actividad de carga física de los estibadores de madera.

Se necesitó llevar a cabo la elección de materiales para la construcción del prototipo "hombrera" se hará uso de la herramienta de prototipo el cual consiste en un análisis morfológico. Cuya herramienta permitirá identificar los materiales necesarios para realizar la construcción del prototipo. A continuación, en el cuadro se muestra 3 tipos de materiales, en el cual el material tipo A corresponde a la tela con la cual se va a forrar la hombrera, debe poseer características, como: flexibilidad, fresca, fácil lavado, etc. Se consideró 4 alternativas porque son los materiales más usados en el mercado y son fácilmente adquiridos. Por otro lado, el material tipo B simboliza el relleno que brindará comodidad al estibador al momento de cargar el tablón de madera en sus hombros, se consideró 3 alternativas porque son los materiales más utilizados en antecedentes que

proporcionan comodidad al momento de realizar la actividad de carga, y por último como material tipo C se requiere de una superficie resistente, que sirva como soporte para evitar el contacto del tablón con el hombro del estibador, se obtuvieron 3 alternativas seleccionadas tras un análisis de materiales resistentes pero a la vez que posean un peso ligero.

Tabla 05: Caja Morfológica para prototipo hombrera.

Material A	Material B	Material C	Cuerpo
Poliéster (Lona PVC)	Espuma gruesa	Triplay	Rectangular
Cuero	Microporoso grueso	Melamine	Ovalado
Neopreno	Lamina de colchón látex	Aluminio	
Microporoso Tela			

Producto Morfológico:

$$4 \times 3 \times 3 \times 2 = 72 \text{ Combinaciones}$$

Cuadro 01: Lista de atributos del análisis morfológico.

P-EG-TRI- REC	P- EG- TRI – OVA	P-EG-MEL-REC	P-EG-MEL-OVA
P-EG-ALU-REC	P-EG-ALU-OVA	P- MIC- TRI-REC	P-MIC-TRI-OVA
P-MIC- MEL- REC	P-MIC-MEL-OVA	P- MIC- ALU- REC	P-MIC-ALU- OVA
P- LCL-TRI- REC	P-LCL-TRI- OVA	P- LCL- MEL- REC	P-LCL-MEL- OVA
P-LCL-ALU-REC	P-LCL-ALU-OVA	-	-
C-EG-TRI- REC	C-EG-TRI- OVA	C- EG- MEL- REC	C-EG-MEL- OVA
C-EG-ALU- REC	C-EG-ALU- OVA	C-MIC-TRI- REC	C-MIC-TRI- OVA
C-MIC-MEL-REC	C-MIC-MEL-OVA	C-MIC-ALU- REC	C-MIC-TRI-OVA
C-LCL-TRI-REC	C-LCL-TRI-OVA	C-LCL-MEL-REC	C-MIC-LCL-MEL-OVA
C-LCL-ALU-REC	C-LCL-ALU.OVA		
NEO-EG-TRI-REC	NEO-EG-TRI.OVA	NEO- EG- MEL-REC	NEO-EG-MEL-OVA
NEO-EG-ALU-REC	NEO-EG-ALU-OVA	NEO-MIC-TRI-REC	NEO-MIC-TRI-OVA
NEO-MIC-MEL-REC	NEO-MIC-MEL-OVA	NEO-MIC-ALU-REC	NEO-MIC-ALU-OVA
NEO-LCL-TRI-REC	NEO-LCL-TRI-REC	NEO-LCL-MEL-REC	NEO-LCL-MEL-OVA
NEO-LCL-ALU-REC	NEO-LCL-ALU-OVA		
MIC-EG-TRI-REC	MIC-EG-TRI-OVA	MIC-EG-CG-REC	MIC-EG-CG-OVA
MIC-EG-ALU-REC	MIC-EG-ALU-OVA	MIC-MIC-TRI-REC	MIC-MIC-TRI-OVA
MIC-MIC-MEL-REC	MIC-MIC-MEL-OVA	MIC-MIC-ALU-REC	MIC-MIC-ALU-OVA
MIC-LCL-TRI-REC	MIC-LCL-TRI-OVA	MIC-LCL-MEL-REC	MIC-LCL-MEL-OVA
MIC-LCL-ALU-REC	MIC-LCL-ALU-REC		

Según encuesta los estibadores de madera de la empresa “Madera y Materiales Rústicos J&J” indicaron que sienten mayor inclinación por el material de Poliéster (Lona PVC), por poseer características como flexibilidad, es fácil de lavar, además de ser fresca, antitranspirante y cómoda. A continuación, se procede a ser la siguiente selección:

Cuadro 02: Primera combinación de lista de atributos

P-EG-TRI- REC	P- EG- TRI – OVA	P-EG-MEL -REC	P-EG-MEL-OVA
P-EG-ALU-REC	P-EG-ALU-OVA	P- MIC- TRI-REC	P-MIC-TRI-OVA
P-MIC- MEL- REC	P-MIC-MEL-OVA	P- MIC- ALU- REC	P-MIC-ALU- OVA
P- LCL-TRI- REC	P-LCL-TRI- OVA	P- LCL- MEL- REC	P-LCL-MEL- OVA
P-LCL-ALU-REC	P-LCL-ALU-OVA		

Como se muestra en el cuadro del resultado del Análisis Morfológico son 18 las posibles alternativas de solución para la protección de los hombros en la actividad de carga física de los estibadores de madera.

Según James Garratt: Diseño y tecnología (segundo ciclo), editorial Akal. El aluminio se extrae de la bauxita y es un metal, menos denso, (más ligero) que los anteriores pero muy resistente, tiene una densidad de 2.7 g./Cm³. Dentro de sus aplicaciones se utiliza para la construcción de vehículos, tales como aviones, trenes, automóviles, etc., y también para la edificación de puentes y edificios de muchas plantas, sus aplicaciones son cada día más numerosas. Sin embargo, el aluminio se oxida a raíz de la presencia de oxígeno atmosférico. En conclusión, el material de aluminio no es apropiado para que sirva de soporte en la construcción de la hombrera para los estibadores de madera porque su espesor de la plancha es de poca medida, es muy fina y además se oxida rápidamente. Por ello se procede a eliminar las combinaciones que no son necesarias.

Cuadro 03: Segunda combinación de lista de atributos.

P-EG-TRI-REC	P-EG-TRI-OVA	P-EG-MEL-REC	P-EG-MEL-OVA
P-MIC-TRI-REC	P-MIC-TRI-OVA	P-MIC-MEL-REC	P-MIC-MEL-OVA
P-LCL-TRI-REC	P-LCL-TRI-OVA	P-LCL-MEL-REC	P-LCL-MEL-OVA

Se obtuvo 12 combinaciones como posibles alternativas de solución.

La forma que se sugiere y que se adapta al hombro del ser humano, es una forma rectangular para tener mayor seguridad al momento de tener en hombro el objeto, con la forma rectangular se distribuye el peso equitativamente, en este caso un tablón de madera que posee más de 50 kg. Es por ello que se hizo la siguiente combinación:

Cuadro 04: tercera combinación de lista de atributos.

P-EG-TRI-REC	P-EG-MEL-REC	P-MIC-TRI-REC	P-MIC-MEL-REC
P-LCL-TRI-REC	P-LCL-MEL-REC		

En conclusión se procederá a realizar más combinaciones para llegar a obtener la alternativa más viable para el diseño del prototipo hombrera, es por ello que según la revista Espuma Gruesa de Poliuretano manifiesta que dicho material sirve para sellar, rellenar, aislar y adherir sistemas constructivos, dentro de los datos técnicos tiene una densidad de 25 kg/m³ lo que nos dice que tiene mucha flexibilidad al momento de caer el peso sobre la espuma gruesa, lo cual no conviene utilizarlo por poseer mayor ligereza a comparación de la lámina de colchón y el Microporoso grueso que posee características como: mayor garantía de alta adaptabilidad al cuerpo, es transpirable, de alta durabilidad y fácil de limpiar.

Cuadro 05: cuarta combinación de lista de atributos.

P-LCL-TRI-REC	P-LCL-MEL-REC	P.MIC-MEL-REC	P-MIC-MEL-REC
---------------	---------------	---------------	---------------

Se llega a la conclusión que son 4 las posibles alternativas de solución para la elaboración del prototipo hombrera, sin embargo, tras un análisis detallado dentro de las opciones de relleno se seleccionó el Microporoso grueso a causa de que se analizó el material de lámina de colchón arrojando que posee una densidad aceptable y que soporta el peso del objeto a cargar, sin embargo es un material difícil de obtener en el país ya que más lo utilizan como colchón ortopédico, y su precio es muy alto a comparación del Microporoso grueso que lo encontramos en diferentes empresas o centros comerciales y su precio por plancha es accesible. véase el análisis de fuerza en el anexo 23. Por otro lado, comparando el material de soporte se obtuvo lo siguiente: Que la melamina es un material con mucho mas acabado, posee protección de cobre antimicrobiano, brinda un menor desgaste es resistente al uso con una capacidad de peso de 61.94 kg a comparación del triplay el cual es un material simple con poca flexibilidad con la posibilidad de adoptar rajaduras, con poca capacidad de peso, es por ello que se selecciona como soporte el material de melamina.

Cuadro 06: Combinación final

P- MIC- MEL-REC

3.3 Diseñar al detalle la alternativa más viable de protección de los hombros en la actividad de carga física de los estibadores de madera.

Como la mejor alternativa de protección se obtiene que la mejor opción para realizar el prototipo hombrera es con un material llamado Lona PVC la cual cumple la función de forro de la hombrera, así mismo como relleno se seleccionó el material de Microporoso

Grueso finalmente como soporte se obtuvo el material de melamina. A continuación, se muestra en el anexo 25 el prototipo diseñado.

3.4 Determinación del costo beneficio para la elaboración del prototipo de hombrera para la actividad de carga física de los estibadores de madera:

Tabla 04: Cuadro de Costos.

Materiales	Unidad De medida	Dimensiones	Cantidad	Desperdicio	Costo por plancha	Costo por unidad
Tela Poliéster PVC	Cm	250 cm x 250 cm	204 cm ²	0.95 cm ²	S/ 170	S/ 0.58
Melanina	Cm	215 cm x 244 cm	204 cm ²	0.95 cm ²	S/ 129	S/ 0.53
Microporoso Grueso	Cm	200 cm x 120 cm	204 cm ²	0.95 cm ²	S/ 300	S/2.68
Correa de broche	Cm	914 cm	1.35 cm	0.95 cm	S/ 124	S/ 19.28
Broche de plástico	-	Medida del broche: 2.75 cm ancho x 5 cm de largo	1 unidad	-	S/ 3.00	S/3.00
Correa con broche	Cm	914 cm	40 cm	-	S/ 124	S/8.30
Broche	-	Medida del broche: 2.6 cm x 1.4 cm	1 unidad	-	S/ 1.50	S/1.50
Mano de Obra	-	-	1	-	-	S/60.00
TOTAL,					S/ 95.87	

Fuente: El autor

IV. DISCUSIÓN

Para el primer objetivo específico que se basó en la evaluación del nivel de riesgo ergonómico en la actividad de carga física de los estibadores de madera, en las cuales se evaluaron las posturas que adopta el estibador al momento de realizar la manipulación manual de cargas se detalló el nivel de acción y nivel de riesgo. Así mismo en la investigación de Cristina Eulalia Moreno Martínez (2016) quien en su tesis para obtener el grado de maestría en Ingeniería Industrial tuvo como objetivo específico evaluar la manipulación manual de cargas y carga postural de los trabajadores expuestos a la movilización de maquinarias y materiales en la cual detalla que los resultados obtenidos a través del método Reba fueron un “nivel de acción” necesario y un “nivel de riesgo” medio a causa de que los trabajadores cargan menos de 5 Kg en la actividad que realizan. Los resultados fueron que con el método Reba se analizó la postura que adopta un operario agrícola(recolector) los cuales indican que es necesario una modificación para poder reducir el nivel de riesgo.

A diferencia de la investigación de Cristina Eulalia Moreno Martínez, en la presente investigación se realizó la aplicación del formato Reba a los estibadores de madera que realizan la manipulación manual de cargas y como resultados se obtuvo que dichos estibadores cargan tablonces de más de 50 kg, datos que fueron obtenidos a través de una hoja de registro de peso por tablonces (véase en el anexo 22) lo que indica que se obtuvo un “nivel de acción” necesario pronto y un “nivel de riesgo” alto, véase en el anexo 20 la aplicación del Formato Reba. Finalmente se concluyó que para evaluar el nivel de riesgo de los estibadores de madera se necesitó la aplicación del método Reba para de esta manera demostrar que existe un riesgo ergonómico que se debe corregir lo más pronto posible.

Los resultados del segundo objetivo específico se basaron en la determinación de las posibles alternativas de protección de los hombros en la actividad de carga física de los estibadores de madera, las cuales fueron evaluadas las dimensiones y materiales a través de un análisis morfológico o también conocida Caja Morfológica. Dicho objetivo se relaciona con lo dicho por Zwicky (1969) el cual manifestó que dicho método se apoya en la elaboración de las características principales que puede tener un producto, y con ello poder realizar un listado de las posibles características que se mostraran en una “lista de atributos”. Dicho método posee una serie de pasos para su correcta elaboración. En la presente investigación se analizó 4 tipos de atributos, como material A se colocaron

elementos que cumplan características como fácil limpieza, que sea un material fresco y antitranspirante ya que cumplirá la función de forro del prototipo dentro de este grupo encontramos: la tela poliéster, cuero, Microporoso en tela y neopreno.

Como material B se colocaron elementos que cumplan características de relleno, que tengan una densidad apropiada para resistir más de 50 kg que equivale al peso de un tablón de madera, dentro de este grupo se encontró: la espuma gruesa, lamina de colchón y el Microporoso grueso. Como material C se colocaron elementos que cumplan las características de soporte se requiere de una superficie resistente para evitar el contacto del tablón con el hombro del estibador dentro de este grupo se encontró: la melamina, el triplay y el aluminio. Finalmente se concluyó que para determinar las posibles alternativas de protección de hombros en la actividad de carga física de los estibadores de madera se necesitó la aplicación de la herramienta de prototipo análisis morfológico el cual es un método practico y fiable porque permitió llegar a obtener el prototipo más adecuado para proteger la zona del hombro del estibador de madera.

Los resultados del tercer objetivo se basaron en el diseño al detalle de la alternativa más viable de protección de los hombros en la actividad de carga física de los estibadores de madera, en donde se evaluó el diseño del prototipo final como la resistencia y densidad de materiales y holguras de dimensión de diseño, así mismo en la investigación de Arango (2015) quien en su tesis para optar el título de Ingeniero de diseño tuvo como objetivo específico establecer las etapas del modelo para el desarrollo de nuevos productos en las 5 PYMES del sector plástico en Medellín, en la cual detalla que los resultados fueron que mediante el modelo propuesto que tiene como etapas: definición de la idea, definición del problema, diseño del concepto, desarrollo y diseño de detalle, diseño gráfico y producción y finalmente el lanzamiento cumple con las necesidades actuales de las PYMES plástico.

A diferencia de la investigación de Arango en la presente investigación se realizó el proceso de diseño de Melo (2004) el cual consta de los siguientes pasos: identificación de necesidades, conceptualización, análisis de viabilidad, toma de decisiones, diseño preliminar, diseño detallado, planificación de la producción y producción, la cual se ha llegado a la etapa de diseño al detalle ya que dicha investigación es una propuesta y no se llega a realizar su fabricación. Por otro lado, a través de dicha metodología de ingeniería y de herramientas de diseño se logró obtener el diseño del prototipo hombrera para los

estibadores de madera, dicho prototipo tuvo como material A la tela poliéster, material B Microporoso grueso, material C melamina por cumplir las características necesarias. Finalmente se concluyó que para diseñar al detalle la alternativa más viable de protección de hombros se necesitó conocer las etapas de proceso de diseño en ingeniería de productos innovadores.

Los resultados del cuarto objetivo se basaron en la determinación del costo beneficio para la elaboración del prototipo de hombrera para la actividad de carga física de los estibadores de madera, donde se tomaron en cuenta los costos de los materiales para la construcción del prototipo hombrera, en la investigación de Morocho (2015) con su tesis para obtener el título de Ingeniero Mecatrónico, en la cual detalla los costos de producción que demanda la fabricación y automatización de la máquina hidráulica automática planchadora de sombreros. El costo comprende los costos: directos, de mano de obra y gastos administrativos. A diferencia de Morocho (2015) en la presente investigación se estableció el costo por cada material que se utilizó en el prototipo hombrera en nuevos soles, costos que fueron obtenidos por tiendas comerciales brindando el costo por planchas de cada material, sin embargo, se realizó el cálculo necesario para obtener el costo por pieza de acuerdo a la medida del prototipo hombrera y además obtener cuantas piezas se puede sacar en una plancha de cada material que se utilizó para la fabricación.

Finalmente, para la determinación del costo beneficio para la elaboración del prototipo hombrera en la actividad de carga física de los estibadores de madera, se calculó el costo por prototipo para su posterior fabricación, tomando en cuenta el costo de los materiales de tela de poliéster, del relleno Microporoso grueso y del material de soporte la melamina, además del sistema de agarre y la mano de obra.

V. CONCLUSIONES

Con respecto a la evaluación del riesgo ergonómico del estibador de madera arrojó un nivel “alto” y un nivel de acción “necesario pronto”, lo que indica que se debe realizar algún tipo de solución frente a la situación expuesta además con la hoja de registro analizada se concluyó que el peso que carga los estibadores está por encima de lo permitido según ley y más aún cuando no poseen ningún tipo de protección, detectándose así la malformación que padecen en sus hombros, sin embargo cabe recalcar que los estibadores de madera el 80 % están dispuestos a proteger la zona afectada y prevenir enfermedades ocupacionales datos que fueron obtenidos a través de una encuesta. Véase en el anexo 19.

Dentro de las posibles alternativas de protección para la zona del hombro se concluye que se propuso diferentes materiales, formas, dimensiones, entre otros atributos a través de un análisis morfológico para seleccionar la mejor alternativa posible que evite las malformaciones en los hombros producidas por la actividad manual de carga de tablones de madera.

Se diseñó al detalle la alternativa más viable de protección para los hombros a través del programa Corel Draw el cual facilita observar las medidas, formas y materiales que se asignó. Así mismo, el prototipo seleccionado cuenta con materiales analizados para dar confort, seguridad y protección al estibador de madera al momento de realizar su actividad manual de carga y prevenir todo tipo de malformación en sus hombros que esta actividad produce.

Se determinó el costo beneficio en nuevos soles de la elaboración de un prototipo hombrera para la actividad de carga física que realizan los estibadores de madera para que así se materialice su posterior fabricación y venta en el mercado nacional. Véase en la tabla 04.

En conclusión, al haberse desarrollado los objetivos específicos se ha logrado determinar el objetivo general “Diseñar un equipo de protección personal (EPP) para la zona del hombro en la actividad de carga física que realizan los estibadores de madera

VI. RECOMENDACIONES

A la universidad:

- Se recomienda a la Universidad Cesar Vallejo la implementación de laboratorios para diseño de productos innovadores con la finalidad de motivar a los estudiantes realizar investigaciones de nuevos productos para satisfacer las necesidades que actualmente muestra la sociedad.
- Se recomienda a la Universidad Cesar Vallejo tener mayor capacidad de tecnología para adquirir mucha más información con la finalidad de realizar investigaciones nuevas que sirvan de base para posteriores investigaciones.
- Se recomienda a la Universidad Cesar Vallejo estimular y promover los programas de diseño de productos innovadores con la finalidad de que los estudiantes realicen nuevas investigaciones y desarrollen la capacidad de crear algún producto nuevo para las futuras generaciones.

A los estudiantes:

- Se les recomienda a los estudiantes inclinarse mucho más por las investigaciones de diseño de productos pues es muy escaso que se realicen investigaciones de este tipo en la actualidad.
- Se les recomienda a los estudiantes universitarios continuar con el desarrollo de la propuesta “Diseño de un equipo de protección personal (EPP) para la zona del hombro en la actividad de carga física que realizan los estibadores de madera Talara 2019” con la finalidad de contribuir con el desarrollo de nuevos productos en el mercado.

A las empresas:

- Se recomienda a las empresas contribuir con las investigaciones de diseño de productos innovadores de tal manera que estén dispuestos a colaborar con la recolección de datos y recojo de información para la elaboración de dichas investigaciones.
- Se recomienda a las empresas realizar la implementación y fabricación del diseño del prototipo hombrera para los estibadores de madera en la actividad de carga física que realizan.

REFERENCIAS

ALTHOF, E . Engineering, Design. 2010. 11, s.l. : ProQUEST Central , 2010, Vol. 48. ISSN 0740722.

ARTACHO, ALCAIDE y. 2001. *Ingenieria del diseño* . 2001. ISBN .

Bettina Patricia LÓPEZ Torres. Literatura, Evaluación de Sobrecarga Postural en Trabajadores: Revisión de la. 2014. 50 , Santiago de Chile : Scielo , 2014, Vol. 16 . ISSN 0718-2449.

BUEDE, Dennis M. 2016-02-29. *The Engineering Design of Systems*. s.l. : 3 edicion , 2016-02-29. 9781119027904.

Carmen GONZÁLEZ. Working:, Exposure to Ergonomic Risk by Occupation in Spanish. 2013. 6, s.l. : Rev Esp Salud Pública, 2013, Vol. 87.

CASTAÑEDA, Antonia Hernández. 2007. Equipos de protección individual de pies y PIERNAS. CALZADO. GENERALIDADES. EUROPA : NOTAS TECNICAS DE PREVENCIÓN, 2007.

CASTILLO, Arturo. 2017. “*Diseño De Una Maquina Fabricadora De Conos Filtradores De Pintura*”. Mexico : s.n., 2017.

CHILDS, PETER R.N. 2014. *Mechanical Design Engineering Handbook*. s.l. : Ringgold Inc, 2014. 23723424.

COTTIN . biológico, Uso situado de los EPP (equipos de protección personal) frente al riesgo. 2016. 2, s.l. : Scielo , 2016, Vol. 12. ISSN 1646-5237.

CUFFARO, Dan. 2013. *The Industrial Design Reference & Specification Book*. s.l. : Quarto Publishing Group USA, 2013. 9781610587891.

CUMSILLE, Ricardo. 2017. *El diseño y la comodidad ganan terren* . s.l. : HSEC, 2017.

ERTAS, Atila. 1993. *The engineering design process* . United States : American Library Association dba CHOICE, 1993. ISSN 00094978.

Estefanias SALDIAS . assistants, Perception of the weight of a cargo according to body composition in interurban bus. 2018 . 61 , Santiago de Chile : Scielo , 2018 , Vol. 20 . ISSN 0718-2449.

GARCIA, Enrique Villamil. 2003. INTRODUCCION AL PROYECTO DE INGENIERIA. BUENOS AIRES : s.n., 2003.

GARCÍA-García, Manuel. 2013. *ANÁLISIS DE MÉTODOS DE VALORACIÓN POSTURAL EN LAS HERRAMIENTAS DE SIMULACIÓN VIRTUAL PARA LA*. 2013.

HOLLERS. 2017. *Documenting the engineering design process*. s.l. : echnology and engineering, 2017. ISBN.

Jimmy SCHWABE. enfoque, **Caracterización del proceso de diseño de productos de una empresa prestadora de servicios de diseño. Propuesta basada en un. 2016.** 199, Colombia : SCIELO, 2016, Vol. 83. ISSN: 0012-7353.

KEELING. 1999. *Perspectives on personal protective equipment* . s.l. : Proquest Central, 1999. ISSN07448481.

KHENZADEH Akbar. equipment, **Confort of personal protective. 2015.** 3, s.l. : Applied Ergonomics, 2015, Vol. 26. ISSN 00036870.

LEE, Jeong. 2015. *Investigation Methodology of a virtual desktop infrastructure for lot* . s.l. : Proquest Central, 2015. ISSN 1110757 X.

LEPKOSKI. 2001. *Personal Protective Equipment.* s.l. : ProQuest Central, 2001. ISSN 10883886.

LIC. CÁRDENAS Gutierrez, Maria del Rosario. 2018. *RIESGO DISERGONÓMICO ASOCIADO A POSTURAS EN LOS TRABAJADORES ADMINISTRATIVOS DE LA UNIVERSIDAD PRIVADA DEL.* Lima : s.n., 2018.

LIC. TECSI Hidalgo, Mercedes Juliana. 2018. *CONOCIMIENTOS SOBRE MANIPULACIÓN MANUAL DE CARGAS Y RIESGO ERGONOMICO EN ESTIBADORES, LIMA.* Lima : s.n., 2018.

M., BUEDE DENNIS. 2016. *The Engineering Design of Systems.* s.l. : John Wiley & Sons, Incorporated, 2016. 9781119027904.

Martin, JUAN. 2018. *Innovación en el análisis morfológico.* [Pagina Web] Quito : Internacional Busines School , 2018.

Mauricio, VALENZUELA. 2014. *Estudio comparativo de las acciones a considerar en el proceso de diseño conceptual desde la ingeniería y el diseño de productos.* Chile : Reviste chilena de Ingeniería, 2014. ISBN.

MELO, Jose Isidro Garcia. 2004. *Fundamentos del Diseño Mecanico.* Cali, Colombia : universidad del Valle, 2004. 958-670-355-5.

MIRANDA, Wilver Contreras. 2005. *La Madera Productos forestales industria forestal conceptos y clasificacion.* España : Revista AITIM N° 236 (2005), Madrid, España, 2005. ISBN: 84 – 609 – 6909 - 4.

MORENO, Cristina Eulalia. 2016. *Identificar cómo Los Equipos De Protección Personal inciden en la prevención de Riesgos Laborales en lo relacionado con la accidentabilidad laboral a los que están expuestos los trabajadores del Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Salcedo* . Ecuador : s.n., 2016.

MOROCHO, Elmer Quevedo. 2015. *“diseño de una maquina hidráulica automática para el planchado de sombreros de paja toquilla.* Piura : s.n., 2015.

ORLANDO J. Domínguez. Integrador, Diseño de Sistemas de Procesos: Un Enfoque. 2007 . 5, Argetina : Scielo , 2007 , Vol. 18 . ISSN 0718-0764.

ORTIZ, Jeffersson Jusep Serna. 2017. sector., *Musculoskeletal risk analysis for cargo handling in the hardware.* s.l. : UNIVERSIDAD LIBRE SECCIONAL CÚCUTA, 2017.

PERUANO, el. 2009. MANUALES, REGLAMENTO DE LA LEY DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO DE LOS ESTIBADORES TERRESTRES Y TRANSPORTISTAS. *el peruano*. 29 de abril, 2009.

RAMIREZ, Juana Lizeth Esparza. 2012. *factores que influyen en la innovacion del producto de un diseño*. MEXICO : s.n., 2012. ISBN.

SORROSAL, Manuel. 2006. *Diseño y desarrollo de un producto imnoovador*. 2006.

STAFF, Center for Chemical Process Safety (CCPS). 2012-04-10. *Guidelines for Engineering Design for Process Safety*. s.l. : American Institute of Chemical Engineers, 2012-04-10. 9780470767726.

TORRES, Sandra Inés Macalopú. 2013. *ACCIDENTES DE TRABAJO Y ELEMENTOS DE PROTECCION PERSONAL EN TRABAJADORES DE LIMPIEZA PUBLICA DEL DISTRITO DE JOSE LEONARDO*. CHICLAYO : s.n., 2013.

TRABAJO, Instittuto Nacional de Seguridad e Higiene en el. 2004. *NTP 679: Analisis modal de fallos y efectos*.AMFE. ESPAÑA : s.n., 2004.

William J. ROTHWELL. 2015-12-29. *Mastering the Instructional Design Process*. s.l. : Center for Creative Leadership, 2015-12-29. 9781118947159.

WRIGHT. 1998. *Strategic Approaches to Engineering Design Process*. s.l. : Proquest Central, 1998. ISSN 14637154.

XIAO. 2012. *Business Proces Desing*. s.l. : Information Systems Fronties, 2012. 13873326.

ZAPATA, Jackeline. 2015. *Propuesta de un modelo de desarrollo de nuevos productos basado en Benchmarking realizado en 5 Pymes del sector plástico en Medellín*. Medellín : s.n., 2015.

ANEXOS