



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**Diseño de un exoesqueleto para la reducción de riesgos  
ergonómicos de trabajos con brazos levantados sobre el  
hombro**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

Ingeniero Industrial

**AUTORES:**

Ordinola Atto, Ursulina Milagros ([orcid.org/0000-0002-9078-7163](https://orcid.org/0000-0002-9078-7163))

Yarleque Valverde, Denilson ([orcid.org/0000-0002-6973-3101](https://orcid.org/0000-0002-6973-3101))

**ASESOR:**

MBA. Rivera Calle, Omar ([orcid.org/0000-0002-1199-7526](https://orcid.org/0000-0002-1199-7526))

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Gestión Empresarial y Productiva

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

PIURA - PERÚ

2023

## **DEDICATORIA**

Este proyecto de investigación está dedicado a Dios, primeramente, por permitirnos lograr el alcance de las metas planteadas y darnos la fuerza y sabiduría para la culminación del presente trabajo. A nuestra familia, por su aliento y sacrificio en estos años de estudios y a nuestro asesor, por las enseñanzas y soporte otorgado para la culminación de este proyecto. Además, el trabajo también está dedicado a los futuros estudiante que están por culminar su carrera, el cual les servirá cómo apoyo y guía.

## **AGRADECIMIENTO**

Queremos agradecer a nuestros padres, por darnos la oportunidad de estar aquí cumpliendo unos de nuestras metas, por brindarnos su apoyo fundamental en este periodo de estudios y por su esfuerzo y comprensión, ya que trabajan día a día para cumplir nuestros sueños como profesionales y como ultimo e importante, por ser nuestro guía para seguir adelante y nunca rendirnos.

Agradecer a nuestro asesor, el ingeniero Omar Rivera, quien nos dio la oportunidad de orientarnos en el proyecto de investigación y compartiendo sus conocimientos en cada semana del curso, gracias por enseñanzas y sus consejos que nos ayuda a desarrollar con más confianza el artículo.

## DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL ASESOR



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

### **Declaratoria de Autenticidad del Asesor**

Yo, RIVERA CALLE OMAR, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA INDUSTRIAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - PIURA, asesor de Tesis Completa titulada: "Diseño de un exoesqueleto para la reducción de riesgos

ergonómicos de trabajos con brazos levantados sobre el hombro", cuyos autores son ORDINOLA ATTO URSULINA MILAGROS, YARLEQUE VALVERDE DENILSON, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 17.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

PIURA, 04 de Diciembre del 2023

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
RIVERA CALLE OMAR DNI: 02884211 ORCID: 0000-0002-1199-7526	Firmado electrónicamente por: ORIVERAC el 04-12- 2023 12:03:09

Código documento Trilce: TRI - 0680929





## DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD DE LOS AUTORES



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

### **Declaratoria de Originalidad de los Autores**

Nosotros, ORDINOLA ATTO URSULINA MILAGROS, YARLEQUE VALVERDE DENILSON estudiantes de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA INDUSTRIAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - PIURA, declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Diseño de un exoesqueleto para la reducción de riesgos

ergonómicos de trabajos con brazos levantados sobre el hombro", es de nuestra autoría, por lo tanto, declaramos que la Tesis:

1. No ha sido plagiada ni total, ni parcialmente.
2. Hemos mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicada, ni presentada anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

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

<b>Nombres y Apellidos</b>	<b>Firma</b>
ORDINOLA ATTO URSULINA MILAGROS DNI: 72479718 ORCID: 0000-0002-9078-7163	Firmado electrónicamente por: UORDINOLA el 11-12- 2023 22:36:11
YARLEQUE VALVERDE DENILSON DNI: 72496512 ORCID: 0000-0002-6973-3101	Firmado electrónicamente por: DYARLEQUEV el 12- 12-2023 07:09:19

Código documento Trilce: INV - 1510889

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

CARÁTULA .....	i
DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL ASESOR.....	iv
DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD DE AUTORES .....	v
ÍNDICE DE CONTENIDOS .....	vi
ÍNDICE DE TABLAS .....	vii
ÍNDICE DE FIGURAS .....	viii
RESUMEN .....	ix
ABSTRACT .....	x
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	4
III. METODOLOGÍA.....	19
3.1 Tipo y Diseño de investigación .....	19
3.2. Variables y operacionalización.....	20
3.3 Población, muestra y muestreo.....	20
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	22
3.5 Procedimiento.....	23
3.6 Métodos de análisis de datos.....	25
3.7 Aspectos éticos.....	25
IV. RESULTADOS.....	26
V. DISCUSIÓN .....	35
VI. CONCLUSIONES .....	37
VII. RECOMENDACIONES .....	39
REFERENCIAS.....	40
ANEXOS	

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Diagrama .....	20
Tabla 2 Unidad de análisis, población, muestra .....	21
Tabla 3 Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	23
Tabla 4 Operacionalización de variables .....	44
Tabla 5 Matriz de coherencia.....	46

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 y 2: Recolección de materiales para el producto.....	81
Figura 3,4 y 5: Armado de la herramienta (Exoesqueleto) .....	81
Figura 6,7 y 8: La postura antes del uso del exoesqueleto .....	82
Figura 9,10 y 11: Proceso de armado .....	82
Figura 12,13 y 14: Uso del exoesqueleto con brazos levantados sobre el hombro .....	82

## RESUMEN

Entre los distintos factores que ocasionan las lesiones ergonómicas, se analizaron y recolectaron diferentes antecedentes extraídos para el tema de investigación, donde su propósito, era tener una mejor definición de estos problemas ergonómicos y a la vez buscar una solución inmediata para estos tipos problemas frecuentes que se presentan en la mayoría de trabajos, se vio una alternativa, donde su propósito se vea conectado al problema que tenemos, se escogió un producto que está revolucionando en pleno XXI, el exoesqueleto que viene a tomar un rol muy importante en nuestras vida, como es en el área laboral y tambien en otro tipo de ambiente que tenga la finalidad de ayudarnos en el trabajo por realizar.

El exoesqueleto, es una estructura que puede ser metálica o de otro tipo material, se trata de un armazón externo que ayuda a moverse al cliente y a realizar cierto tipo de actividades, como cargar peso. Lo más interesante es su funcionamiento, donde está conectado a nuestros músculos y extremidades, donde en cada uno de ellos ejercemos fuerza y está conectado al peso que se va cargar y depositar, por eso el exoesqueleto nos ayudara a evitar a una lesión o daño ergonómico que podamos contraer durante o despues del trabajo.

Los resultados obtenidos fueron positivos ya que demostraron que la implementación del exoesqueleto antes y despues de ponerlo en uso, disminuirá las lesiones ergonómicas en este tiempo que son muy frecuentes los riesgos que puede ejercer un trabajador. Asi mismo se concluye que: se ha logrado construir la herramienta a partir de los diseños y con materiales comerciales en el mercado, considerado un primer avance factible de uso.

**Palabras clave:** El exoesqueleto y lesiones graves

## ABSTRACT

Among the different factors that cause ergonomic injuries, different background information extracted for the research topic was analyzed and collected, where its purpose was to have a better definition of these ergonomic problems and at the same time look for an immediate solution for these types of frequent problems that occur. presented in the majority of works, an alternative was seen, where its purpose is connected to the problem we have, a product that is revolutionizing in the 21st century was chosen, the exoskeleton that comes to take a very important role in our lives, as is in the work area and also in another type of environment that has the purpose of helping us in the work to be done.

The exoskeleton is a structure that can be metallic or another type of material. It is an external framework that helps the client move and perform certain types of activities, such as carrying weight. The most interesting thing is its operation, where it is connected to our muscles and extremities, where in each of them we exert force and it is connected to the weight that is going to be carried and deposited, that is why the exoskeleton will help us avoid injury or ergonomic damage. that we can contract during or after work.

The results obtained were positive since they demonstrated that the implementation of the exoskeleton before and after putting it into use will reduce ergonomic injuries during this time, which are very common risks that a worker can exert. Likewise, it is concluded that: the tool has been built from the designs and with commercial materials on the market, considered a first feasible advance for use.

**Keywords:** The exoskeleton, Ergonomic injuries

## **I. INTRODUCCIÓN**

La población en el entorno laboral, ha tenido innumerables tipos de problemas y perjuicios, pero el factor más común y más notable en ellos en los últimos años, han sido las lesiones musculoesqueléticas y son una de las causas de absentismo laboral, por ende se necesita y se exige a las grandes industrias, un diseño de estructura mecánica donde sea un apoyo extra, especialmente para nuestros hombros donde se ejerce más peso y fuerza en un trabajo, ya que nuestros hombros son como una palanca de conexión de fuerza al sobrellevar un peso a su lugar. (Valle, 2019)

Hoy en día en todo tipo de trabajos se requiere de nuestros músculos para ejecutar de fuerza o rendimiento físico, donde una parte del cuerpo, como nuestros brazos se ven involucrados en una situación que surgen posiciones impertinentes, movimientos inapropiados, sobreesfuerzos, entre otros, lo que puede causar lumbalgia laboral, hernias discal, luxaciones a nivel de la columna, dolores musculares, y otras enfermedades ocupacionales, debido al trabajo pesado de cierto nivel que requiere de toda la fuerza y movimiento de nuestros músculos. (López, 2019)

Los trabajadores ejercen su trabajo de pie en el transcurso del día lo que conlleva una fatiga física y mental. Las diversas tareas demandan movimiento repetitivo de las manos con fuerza de agarre para el sostenimiento o levantamiento. Esta acción es permanente a lo largo de la jornada laboral, lo que puede causar dolores e inflamación de nuestros músculos de nuestros brazos y hombros especialmente. Finalmente, al no contar con un apoyo mecánico que ayuden a facilitar el movimiento y la fuerza de nuestros brazos se logra identificar el sobreesfuerzo presente en el esfuerzo doble que hace que un desgaste energético por parte de los trabajadores. (SCHVARTZMAN, 2019)

En la actualidad, el exoesqueleto está siendo una opción única y confiable para estos tipos de problemas que se presentan en nuestro entorno, como son las lesiones musculoesqueléticas, esto permite que la estructura metálica diseñada tenga un propósito de ayudar, mejorar su capacidad y aumentar su rendimiento físico, además, permitir el incremento de ritmo en el trabajo y sobre todo la disminución

posiciones inadecuadas, etc. del trabajador. (Márquez,2023)

Esta problemática ha generado una situación de preocupación, donde se ha planteado la siguiente pregunta general ¿Como se diseñará un exoesqueleto para la reducción de riesgos de músculos esqueléticos de trabajos con brazos levantados sobre el hombro? Siguiendo con las preguntas específicas ¿Cuáles son los requerimientos de uso del exoesqueleto? ¿Cuál será el nivel de eficiencia del exoesqueleto hacia los clientes?, ¿Cuál será el costo del diseño del exoesqueleto?

La justificación practica se da, por el motivo que se ha recopilado información donde se da a conocer la necesidad de diseñar una estructura mecánica llamada exoesqueleto, donde este producto tenga una base de apoyo como solución a los problema que tiene el sistema musculoesquelético, además con este diseño tendrá una mejora en el tema de seguridad, salud y eficiencia en el mundo laboral o fuera de ella, también con el propósito de resolver y reducir sobreesfuerzo muscular, cargas estáticas, movimientos inadecuados y/o repetitivos, enfermedades como la lumbalgia, hernia lumbar, dorsalgia y lesiones músculo esqueléticas. La justificación social se presenta al ofrecer un producto, donde su propósito es reducir las lesiones musculoesqueléticas en cada trabajo, donde se vería como una estructura metálica de solución a la fuerza que ejerce nuestros músculos y extremidades y así permita tener un trabajo bien realizado sin problemas y dificultades en el entorno. La justificación económica se da al tener un producto único y necesario, donde permitirá tener un mejor rendimiento y flexibilidad en todo tipo de trabajo.

Se planteo los siguientes objetivos, empezando con el objetivo general: Diseñar un exoesqueleto para la reducción de riesgos ergonómicos de trabajos con brazos levantados sobre el hombro y como siguientes objetivos específicos tenemos: determinar los requerimientos de uso del exoesqueleto para trabajos con brazos levantados sobre el hombro, evaluar el nivel de eficiencia de los clientes utilizando el exoesqueleto para trabajos con brazos levantados sobre el hombro y cuantificar el costo de producción para el diseño de un exoesqueleto para trabajos con brazos levantados sobre el hombro.



Fue importante implementar una hipótesis de investigación que permitió identificar los hechos relevantes con la ayuda de la estadística, planteando como hipótesis general. “Se diseñará un exoesqueleto para la reducción de riesgos ergonómicos de trabajos con brazos levantados sobre el hombro y como hipótesis específicas: Se determinará los requisitos para el uso del exoesqueleto para trabajos con brazos levantados sobre el hombro, La eficiencia del exoesqueleto permite trabajar con brazos levantados sobre el hombro y el costo de un exoesqueleto está al alcance de los clientes”

## II. MARCO TEÓRICO

Setiawan (2021) Con el objetivo de desarrollar una mano de exoesqueleto suave para ayudar a las personas con deterioro de la mano. El desarrollo del exoguante se realizó del tipo material de caucho de silicona RTV (vulcanización a temperatura ambiente) de un costo económico con un sistema de accionamiento del tendón del motor que origina el movimiento de flexión y extensión. Se precisó que los efectos de los ensayos, se hicieron de manera exitosa el prototipo de guante de exoesqueleto blando con actuador motor-tendón. El esquema de control de lógica difusa posee un control de movimiento del guante de exoesqueleto suave que se ha ido desarrollado e implementado con éxito. Los valores obtenidos de mejor variación numérica fueron para PWM negativo son de -180 a -20, mientras que los positivos oscilan entre 20 y 180. La herramienta fue capaz con solo comprobar el primer segmento de los dedos del usuario hasta 67 °, lo que la curvatura es suficiente para sostener. El guante de exoesqueleto suave puede tener varias opciones, donde el usuario pueda agarrar varios tipos de objetos con variaciones en forma, tamaño y masa.

Jeong (2023) Con el objetivo propuesto por el autor de efectuar una evaluación en el proceso de la actividad muscular y los patrones de reclutamiento en 10 clientes que efectuaron sentadillas con un exoesqueleto tobillo-pie que proporcione asistencia personalizada. Se llegó a aprovechar los datos de actividad muscular y frecuencia respiratoria en el transcurso de los ensayos de validación. Las condiciones probadas fueron (1) sin exoesqueleto, (2) la condición de asistencia personalizada (condición óptima) y (3) la condición de exoesqueleto sin motor. Comprobamos la hipótesis investigando la movilización de cada músculo, la cantidad de sinergias, la semejanza de sinergia después de la clasificación, la coordinación del patrón de sinergia muscular en un ciclo de sentadillas y la correlación entre el resultado del análisis muscular y el costo metabólico. Los resultados en la pierna asistida, las condiciones influyeron en las actividades de los músculos recto femoral (RF) y vasto medial (Friedman  $p = 0,032$ , Friedman  $p = 0,016$ ). Para la posición de estado personalizada, las actividades de RF se disminuyeron de forma estadísticamente significativa en un porcentaje límite de 25,5 % para la posición óptima en comparación con la condición sin dispositivo ( $p =$

0,032). La actividad del vasto medial (VM) se disminuyó de forma estadísticamente significativa en un 10,6 % para la condición óptima en comparación con la condición sin potencia ( $p = 0,012$ ). La activación del tibial anterior (TA), el sóleo (SOL), el gastrocnemio medial (GASM), y el semitendinoso (ST) no se vieron afectados de manera estadísticamente significativa por las condiciones (ANOVA o Friedman,  $p > 0,054$ ). de esta investigación podrían ayudar a informar futuros procesos de diseño de exoesqueletos.

Zhang (2023) Con el objetivo de evaluar sistemáticamente la eficiencia de la marcha de los miembros inferiores exoesqueleto órtesis de marcha y órtesis de marcha mecánica en pacientes con lesión medular. Se consideró la ortesis de marcha versus la ortesis de marcha mecánica en los resultados de la marcha en pacientes con lesión de la médula espinal. Los resultados primarios obtenidos nos condujeron a datos cinemáticos; los resultados secundarios condujeron a pruebas clínicas. Se consiguió un total de 11 ensayos y 14 tipos de ortesis. La información recopilada se basó en los cambios de mejora de la marcha de las extremidades inferiores. exoesqueleto órtesis de marcha y órtesis de marcha mecánica como en datos cinemáticos tanto en pruebas clínicas entre pacientes con lesión de la médula espinal. Entre las conclusiones se dio a entender que la revisión sistemática evaluó el estado de eficiencia al caminar de pacientes con lesión de la médula espinal que tenían el exoesqueleto órtesis de marcha y órtesis de marcha mecánica no motorizada.

Normand (2023) Con el objetivo de evaluar sistemáticamente la transparencia debido a los efectos de la inercia en la marcha de una cadera hipotética. Se predijo que la variedad del peso alrededor de la pelvis y la cantidad de peso aplicado modificarían las características de la marcha. Los resultados conllevaron a 21 individuos sanos a caminar en una cinta rodante mientras cargaban pesos sobre la pelvis entre 4 y 8 kg en tres configuraciones diferentes, bilateralmente, unilateralmente (lado izquierdo) y en la porción lumbar de la espalda (L4). Se midió la cinemática, la cinética y la actividad muscular durante algunos ensayos ordenados al azar de 1,5 min a la velocidad típica de marcha. Se propuso calcular el margen de estabilidad para medir la estabilidad medial-lateral. Se llegó a observar que al cargar las caderas bilateralmente con 4 kg no se efectuó cambios

en la cinemática, cinética, estabilidad dinámica o actividad muscular, pero por encima de 6 kg, se incrementó la potencia articular sagital. La carga del área lumbar incremento la inclinación pélvica posterior a los 6 kg y disminuyó la estabilidad dinámica a los 4 kg.

Dooley (2023) Con el objetivo propuesto fue investigar los efectos de un soporte para las piernas exoesqueleto en equilibrio reactivo después de resbalones y tropezones simulados. 6 participantes (tres mujeres) usaron un soporte pasivo para las piernas exoesqueleto que proporcionó apoyo similar a una silla en tres condiciones experimentales (sin exoesqueleto, configuración de asiento bajo, configuración de asiento alto). Como resultados el exoesqueleto se aumentó la probabilidad de una mejora fallida y afectó negativamente la cinemática del equilibrio reactivo, después de resbalones y desplazamiento simulados. Después de deslizamientos simulados, el exoesqueleto disminución de la longitud del paso inicial en 0,039m, disminución de la velocidad media del paso en 0,12 m/s, desplazamiento anterior de la posición de toma de contacto del paso de recuperación inicial en 0,045 m y disminución de la altura del PSIS en la toma de contacto del paso inicial en un 1,7 % de su altura de pie. Luego de viajes simulados, el exoesqueleto incremento del ángulo del tronco en el paso 2,4 grados y disminución de la longitud del paso inicial 0,033m. Estos efectos parecen resultar del exoesqueleto inhibiendo el movimiento regular de pasos debido a su ubicación posterior en las extremidades inferiores, masa adicional y restricciones mecánicas en el movimiento de los participantes. Los resultados recomiendan que es posible que se requieran atención en los pacientes con soporte para las piernas en el exoesqueleto en los usuarios, cuando corren pueden contraer el riesgo de resbalones o tropiezos y por la misma razón se motivó algunos posibles exoesqueletos con diseño y modificaciones para disminuir el riesgo de caídas.

Molina (2018) Con el objetivo de repetir los movimientos anatómicos del brazo en el transcurso de la rehabilitación a partir de los requisitos de los estudios de casos. Se dieron a conocer los datos muestreados de los ejercicios. Al final, los resultados obtenidos de los ejercicios del exoesqueleto emulando la terapia de timón, Se realizo el regreso hacia el punto neutro 0°. Para evaluar la capacidad del ERMIS al seguir las trayectorias del ejercicio del timón en la ABD -ADD, se comparan la

amplitud de la curva de 32° proveniente de los datos muestreados contra los 35° provenientes de la simulación. A partir de este comportamiento se calcula el error mostrado. Para evaluar el caso de estudio 4 emulación de timón, en la ABD-ADD, se compara la amplitud de movimiento anteriormente medida en la adquisición de datos contra los 45° de amplitud de movimiento funcional de la misma articulación.

Rojek (2023), el objetivo propuesto del autor fue desarrollar un concepto para una mano exoesqueleto ejecutado dentro de un equipo interdisciplinario en el trascurso del diseño se trabajó a la fecha. El resultado arrojado por el estudio fue empezar a construir una mano impresa en 3D de cinco dedos exoesqueleto como la de un humano con la finalidad de tener rangos fisiológicos de movimiento y soporte de fuerza de los dedos a un nivel de al menos la mitad del de los dedos sanos, asimismo de conducirlo al área de ensayo clínico. La presentación del plan propuesta de la mano exoesqueleto fue proporcionar dimensiones de nivel personalizada (acopladas a las dimensiones de la mano del usuario, así como al tipo y nivel de déficit funcional de la mano), peso (aproximadamente 100-150g, de acuerdo de las dimensiones), actuadores personalizados (descritos anteriormente), todos los grados de libertad de la mano sana (en ausencia de defectos), y el tiempo para cerrar y abrir la mano de aproximadamente 3-5 s, en efecto al nivel y grado de déficit.

Bertolucci (2023). Describió un plan formal con el objetivo de innovar la inmersión en el campo de la realidad virtual que tiene un impacto social de un impacto considerable y se comenta como un asunto de investigación candente. El plan que se presentó, trata bien el tema al describir el proceso de diseño mecatrónico de un sistema de exoesqueleto de manokinesésico está en camino a reproducir estímulos propioceptivos provenientes de la interacción con una realidad virtual. El prototipo presentado es un dispositivo modular, equipado con sensores de fuerza y pose, y accionado por un sistema de actuación remota basado en un cable Bowden. A diferencia de los dispositivos similares pasados, el exoesqueleto propuesto está evaluado específicamente para la interacción de realidad virtual y está diseñado para ser reversible mientras ejerce hasta 15N por dedo. Para obtener una representación de resultados más enfocada en los estímulos citostáticos de los dedos, se estimó algunas pruebas preliminares un procedimiento para reconstruir la fuerza HMI como una función de la fuerza medida y las señales de posición

mediante el empleo de un modelo cinemático y dinámico del sistema. Los resultados expusieron que el modelo tiene como finalidad rastrear las fuerzas hasta el efector final con un porcentaje de error inferior al 15 %.

Piao (2023) En su estudio tiene como objetivo desarrollar una plataforma de robot portátil suave tipo traje para ayudar a caminar al proporcionar una presión cómoda en la prenda para garantizar la satisfacción del usuario. Los resultados fueron que hubo más cambios en la forma de la prenda cuando las personas escogidas caminaron o se agacharon cuando estaban de pie. El tipo de presión que se adecuó a la prenda, donde se incrementó en función a la delantera del muslo (40,49 mmHg), la parte delantera de la pantorrilla y la parte trasera del muslo cuando los participantes hicieron el doblado de las rodillas. En promedio, la pantorrilla delantera tenía la tensión más alta (37,51 mmHg), teniendo cuenta que esta seguida la parte inferior del muslo delantero, el muslo trasero, la pantorrilla trasera, el muslo delantero, el hombro y la cintura. La tensión de la prenda en todas las áreas del cuerpo medidas aumentó cuando se agregó el peso de 2 kg para simular la activación del actuador y tirar de los pantalones, como se ve. La presión en el hombro fue la que más aumentó (101,40 %), seguida de la cintura (80,91 %), la parte posterior del muslo (37,12 %), la parte posterior de la pantorrilla (31,29 %), la parte anterior de la pantorrilla (21,99 %), la parte anterior del muslo (10,24 %). y muslo anterior inferior (9,05%). Luego que se hizo el retiro del arnés, la presión de la prenda incrementó en la cintura (+36,23%), muslo trasero (+21,96%) y pantorrilla trasera (+9,35%); sin embargo, la presión de la prenda disminuyó en la parte delantera del muslo (-9,65 %), la parte delantera inferior del muslo (-0,14 %) y la parte delantera de la pantorrilla (-14,26 %), como se muestra. Debido a la presión que se ejerció en la prenda para el segundo diseño todo fue de nivel más bajas a comparación del primer diseño. La presión de la prenda al estar de pie fue la más baja, y las presiones generales de la prenda aumentaron progresivamente cuando los participantes caminaron y doblaron las rodillas. Esto se dio entender que los movimientos con ángulos más extremos aumentan la presión de la prenda.

Chen (2023). El objetivo propuesto por el autor fue a través una decisión de junta rigidez y una variedad basada en presión positiva y a raíz de eso se escogió un modelo de torque. Se evaluó la variación del par de bloqueo, la respuesta

escalonada y el consumo de energía en comparación con un motor de par. Una parte de la extremidad inferior bloquea el exoesqueleto en la articulación de rigidez variable, y por eso mismo se hicieron pruebas portátiles para valorar una mejor área de reconocimiento de voz y el rendimiento de soporte. El par de bloqueo de la junta de rigidez variable se puede variar continuamente de 0 Nm a 26 Nm con una presión de aire que oscila entre 1,6 bary 5,5 bar. El Periodo que se estableció fue de 0,328s en el experimento de respuesta escalonada. Con una carga de 6 Nm, la junta de rigidez variable puede lograr una reducción del consumo de energía del 75,01% en comparación con el uso de un motor de torsión. Además, la extremidad inferior bloqueable exoesqueleto puede realizar una reducción del 35-60% en la activación muscular promedio en cada sujeto (de 22 a 57 años) para mantener posturas en cuclillas en tres ángulos de rodilla diferentes (prueba t pareada,  $P < 0.01$ ). la propuesta exoesqueleto. Los siguientes resultados que se dieron, fueron que el sistema tiene buena movilidad, bajo consumo de energía y características fáciles de controlar, lo que muestra un gran potencial para soportar el peso de los trabajadores/cirujanos durante operaciones a largo plazo.

Ding (2023) Como objetivo propuesto por el autor, se diagnosticó que los exoesqueletos de hombro pueden contribuir a la articulación del hombro de los trabajadores en el transcurso del trabajo por encima de la cabeza y, por lo general, son pasivos para una buena portabilidad. Sin embargo, los pasivos actuales tienen la misión de que sus generadores de par a menudo estén ensamblados en la parte brazo humano, lo que proporciona una cantidad significativa de peso a los brazos del usuario, lo que da de resultado fue un consumo de energía adicional del usuario. En este siguiente artículo, se dio a conocer un pasivo reciente cuyo generador de par está conectado a la parte de la espalda del participante y generará un apoyo a la articulación del hombro mediante los cables Bowden. Como siguientes resultados de este enfoque se llegó a estimar una reducción de gran medida el peso en los brazos del usuario y poder ajustar los movimientos complejos de la articulación de la extremidad nombra con una estructura mecánica simple y liviana estimada en cables Bowden. Adicionalmente, para que fluya con las condiciones de torsión no lineal de la articulación del hombro, Se llegó a plasmar una herramienta de leva de resorte único como generador de par. Para eso se revisará la efectividad del dispositivo, donde se realizó una prueba de usabilidad basada en

activaciones musculares de 10 sujetos sanos. En el apoyo en el trabajo por encima de la cabeza, se llegó a disminuir significativamente las señales electromiografías medias y máximas de los músculos relacionados con el hombro hasta en un 25 %. El plan de propuesta se enfocó a futuras investigaciones en el tema del pasivo diseño para mejorar la usabilidad, únicamente en términos de reducción de peso en los brazos humanos.

Meng (2023) Como objetivo propuesto, La aleación con memoria de forma (SMA) es un modelo de material de deformación activa con capacidad de autodetección y conducción. Se llegó a entender que es muy similar el comportamiento de los músculos humanos y, a través de estos tipos de variedad de la temperatura para ejercer cambios de fase en la fuerza de salida y el desplazamiento, posee la facultad de hacer restaurar la forma y el tamaño en el modo inicial. La conjugación de SMA y tecnología robótica portátil posee la capacidad y las condiciones de ser liviana, ahorra energía y tiene una mayor conectividad entre el exoesqueleto y el ser humano. Por ende, los exoesqueletos flexibles existentes están impulsados por SMA, que dan entender que solo están diseñados para los músculos primarios biónicos, evadiendo así el papel de los músculos antagonistas. Este estudio presento un novedoso codo biónico blando exoesqueleto basado en actuadores de resorte SMA (Sobee-SMA). El exoesqueleto adopta un biónico diseño, que combina material de deformación activo SMA y una banda de goma de material muy elástico para simular la contracción y relajación de los músculos esqueléticos del codo. Mediante este campo de prueba de modulación de ancho de pulso (PWM), el voltaje de activación se selecciona como 12 V, el ciclo de trabajo de PWM es del 90 % durante el calentamiento y el ciclo de trabajo de PWM es del 18 % mediante la conservación del calor. en un estado relajado de sujetos sanos, el rango de movimiento del codo es de aproximadamente 0-80° y la temperatura máxima es de aproximadamente 60-70°C. A lo largo de los movimientos de tipo circular del codo, la temperatura máxima se puede sostener dentro de la temperatura de funcionamiento de SMA sin una temperatura alta. Como resultados se dieron que el exoesqueleto facilitara los movimientos que serán asistidos por el codo y garantiza la seguridad del proceso de calentamiento.



Zhang (2023) Con el objetivo de presentar una extremidad superior bloqueable del exoesqueleto para así reducir la fatiga física de los trabajadores/cirujanos que operan con las extremidades superiores manteniendo una postura fija durante mucho tiempo. Una estructura novedoso diseño. Se propuso integrar los mecanismos de bloqueo y acoplamiento que pueden proporcionar el bloqueo de los movimientos de flexión y aducción de la parte superior del brazo sin afectar el espacio de movimiento. Se inicio la composición de una riñonera de presión de aire con una interfaz de control de voz, que proporcionara una buena portabilidad y comodidad para el participante cuando este en pleno uso del exoesqueleto. Este tipo de sistema que se elegio está validado en experimentos, lo que significa un par de bloqueo de hasta 6 Nm con una presión de aire de 3,5 bar. Los periodos que se establecieron de bloqueo y desbloqueo del mecanismo de ese tipo se efectuaron de un valor de 0,09 s y 0,10 s, lo que se da entender es que los participantes casi no pueden emitir retrasos en la conmutación. Por eso mismo, las pruebas de señal de electromiografía de superficie (EMG) verifican que la propuesta exoesqueleto podrá reducir de manera positiva la activación muscular de sujetos seleccionados al azar entre un 25% y un 73%. A diferencia con los exoesqueletos pasivos disponibles comercialmente, el sistema propuesto tiene un peso más bajo, un par de bloqueo mucho más grande y ajustable debido al mecanismo de bloqueo especialmente diseñado. Como termino se concluyó que se obtuvo que el exoesqueleto presento un buen cumplimiento, una gran flexibilidad y una interfaz hombre-máquina de manos libres, mostrando un buen potencial para la reducción de la fatiga física de los trabajadores/cirujanos enoperaciones a largo plazo.

Wang (2023) Según este autor que tuvo como objetivo propuesto, describir una escena reconfigurable con respecto al exoesqueleto para la rehabilitación de la parte tobillo, con la finalidad de efectuar movimientos y estiramientos de rehabilitación tanto estáticos como dinámicos. el tema de este diseño se sustenta en una representación reducida que se da conocer el complejo de la parte del tobillo-pie como una articulación esférica móvil, para reproducir mejor el escenario físico. Los resultados del análisis basado en la teoría del tornillo indican que, en ambos modos de rehabilitación, la propuesta exoesqueleto es capaz de hacer coincidir automáticamente su centro de rotación con el del complejo del tobillo sin importar cómo se mueva este último, una vez que lo usan los pacientes. En este

punto donde se toma el rol de la configuración de rehabilitación de 2 grados de libertad (DOF), en este campo se realizó un análisis en base al modelo reducido de 15 puntos proporciona la base para evaluar el rendimiento de la cinemática en un caso en el que se estima el tipo de movimiento del centro del complejo. Además, los resultados verifican que el espacio de trabajo logrado siempre puede cubrir el rango de rotación prescrito sin generar singularidades, siempre que el centro se mueva dentro del área cilíndrica definida. La configuración de rehabilitación 3-DOF demostrada tiene una capacidad de control parcialmente desacoplada. La destreza varía suavemente en todo el espacio de trabajo, y su rendimiento se puede condicionar aún más distribuyendo uniformemente los enlaces de transmisión.

Tarbit (2023) El objetivo propuesto por el autor, se dio a conocer que era desarrollar una visión general de un exoesqueleto de investigación llevada a cabo en el contexto de los roles de producción de valor, implementar estos prototipos de nombre mencionado anteriormente de tipo conceptual en el campo de la investigación de servicios, fue facilitar nuevas conceptualizaciones de las interacciones de intercambio de servicios que conectan a actores de servicios físicamente aumentados y así proporcionar futuras vías de exoesqueleto de investigación en alineación con las teorías de servicio clave. Diseño/metodología/enfoque: Se llevó a cabo una revisión bibliográfica estructurada multidisciplinaria basada en los elementos de informe preferidos para las revisiones sistemáticas y el método de metaanálisis en una variedad de campos bibliográficos. Se seleccionó una variedad al final con una numeración de  $n=25$  artículos para el análisis de una muestra inicial de  $N=3537$ . Se dio como resultados que los hallazgos manifiestan que la presencia de un exoesqueleto varía en los comportamientos y las interacciones de los empleados de servicio. La tipología AugSP de presencia social aumentada se define para interactuar con las influencias de estos nuevos campos que son este tipo tecnologías de mejora humana (HET) dentro de las interacciones de los actores de servicio. Originalidad/valor: este tema de investigación estuvo enfocado en el área de la tipología AugSP para así definir los impactos que imponen los exoesqueletos y los HET dentro de las interacciones de servicios mediadas tecnológicamente y como conlleva a un tema específico del servicio del exoesqueleto tecnológico para señalar el camino al área de la investigación de servicios futuros relacionados con la tecnología.

Agudo (2020) Según autor propuso un objetivo de evaluar la aplicabilidad clínica de un nuevo modelo de exoesqueleto robótico (Exo H2) en el campo de rehabilitación de los implicados que contraigan una lesión medular incompleta. Material y métodos: Se efectuó una prueba de ejercicios del exoesqueleto Exo H2 mediante 15 sesiones en personas con lesión medular subaguda incompleta. Se determino el proceso de sucesos indeseables y la percepción del dolor, fatiga y comodidad del paciente. Por lo mismo, se decidió aplicar una prueba piloto acerca de una posible efectividad del dispositivo a través del análisis de las características de la marcha antes y después del tratamiento medidas por el 10mWT, el 6mWT, el TUG, el WISCI-II y el impacto en la escala SCIMIII. Resultados: De un grupo de 8 pacientes reclutados, pudimos analizar los datos de 4. No se informaron efectos indeseables. El valor de EVA fue de  $2,28 \pm 1,55$  para dolor,  $3,75 \pm 1,55$  para fatiga y  $4,17 \pm 1,68$  para comodidad. Todos los valores mejoraron en el WISCI-I y el TUG y casi todos en el 10MWT y en el 6MWT. Se llega a concluir que la capacidad y desempeño de la herramienta antes mencionada de tipo Exo H2 fue sólida durante el protocolo clínico para la rehabilitación de la marcha. El tratamiento fue seguro, sin efectos indeseables y con buena tolerancia del paciente. Estos resultados podrían justificar la realización de ensayos clínicos con un tamaño de muestra adecuada y un tiempo propicio al protocolo clínico para la rehabilitación de la marcha.

Herron (2023) El Objetivo propuesto de este autor fue enfocarse en un controlador de menor nivel, que es un componente de hardware que reúne la retroalimentación del sensor y traslada estos tipos de comandos de control a dos actuadores elásticos de serie lineal (LSEA) separados, se llegó a mencionar que estos datos poseen un controlador externo de alto nivel y logra plazos internos críticos en tiempo real. En este campo mencionado arrojo que su nivel es mínimo y flexible en el sentido de que puede ser una solución general para comunicar y controlar múltiples tipos de SEA, cuyos enfoques de entrada de control y retroalimentación del sensor son los mismos. Se llegó a concluir que el controlador de bajo nivel se validó operando un banco de pruebas de péndulo accionado mediante un SEA completo con retroalimentación de sensor completa e IMU. El controlador de alto nivel conlleva a dos conjuntos de comandos de entrada de bucle abierto: una entrada sinusoidal de 1 Hz, 1000 mA y una entrada paso a paso de 250 mA, 500 mA, 750 mA y 1000 mA

a 0,5 Hz. En estos tipos escenarios mencionados, todos los comentarios de los sensores coinciden con el rendimiento esperado, con un ruido y una irregularidad mínimos. Se puede observar la respuesta dinámica de orden múltiple entre el comando de corriente del motor de entrada y la fuerza de salida, que es una relación esperada e importante para el control efectivo de la fuerza. En general, el rendimiento del controlador de bajo nivel que se aplicó fue muy eficaz para los sistemas de tipo de exoesqueletos controlados jerárquicamente, que solicitan una relación señal/ruido baja para una acción de control segura en circunstancias críticas.

Torres (2022) Según el autor tuvo como objetivo implementar un escenario de benchmarking para la validación de la tarea de los exoesqueletos de miembros inferiores al caminar en terrenos irregulares. Se proporcionó un diseño de un banco de pruebas modular que se pueda configurar de manera fácil para replicar una amplia gama de terrenos irregulares. El banco de pruebas, estimado en diferentes diseños criterios como modularidad, reproducibilidad, robustez y bajo costo, pretende ser una solución concreta para que los investigadores y desarrolladores prueben sus sistemas dependiendo del método del modo estandarizado. El propósito fue de largo tiempo con la finalidad de proveer a los medios de tener un derecho de demostrar la capacidad de los nuevos exoesquelético sistemas para operar de manera segura y confiable en condiciones realistas fuera del laboratorio.

Sosa (2017) El objetivo propuesto según el autor mencionado en el inicio fue construir un exoesqueleto de características de que sea capaz de ocasionar una cantidad mínima de 3 movimientos básicos del hombro (flexión-extensión, abducción-aducción y rotación interna-externa) considerando las medidas antropométricas de la población objetivo. Para esta actividad de desarrollo diseño del prototipo se efectuó una adaptación de una nueva metodología de diseño mecatrónico para robots. El trabajo propuesto se valida cinemáticamente a través de simulaciones numéricas en Matlab® y ADAMS™, los campos numéricos que se desarrollaron validaron el rango de movilidad de cada articulación del exoesqueleto. Por lo tanto, se ejecutó un análisis de elementos finitos para cuantificar los niveles de tensión y deformación en el exoesqueleto, comprobando la selección de materiales para su fabricación. los resultados numéricos prueban el rango de movilidad de cada articulación del exoesqueleto. Asimismo, se efectuará una

evaluación de elementos finitos para cuantificar los niveles de tensión y deformación en el exoesqueleto, comprobando la elección de materiales para su construcción. Se llegó a concluir que los resultados numéricos comprobaron de manera exitosa el rango de movilidad de cada articulación del exoesqueleto en todo tipo de movimiento de la persona.

Kang (2023) El objetivo del autor mencionado fue mejorar la capacidad del exoesqueleto basado en SEA en el transcurso de la locomoción dinámica, el sistema propuesto final tiene una masa total de 4,8 kg (masa SEA de 1,1 kg) y puede proveer un par máximo de articulación de 108 Nm con una velocidad máxima de 5,2 rad /s. Además, presentamos un controlador de realimentación basado en el estado del usuario para mejorar aún más el seguimiento del par de torsión de bajo nivel para diversas condiciones de marcha. Los resultados de nuestro estudio brindan a los futuros diseñadores de exoesqueletos una base para mejorar aún más la respuesta de seguimiento del par del exoesqueleto basado en SEA para maximizar el rendimiento del exoesqueleto humano durante la locomoción dinámica. Además, presentamos un controlador de realimentación basado en el estado del usuario para mejorar aún más el seguimiento del par de torsión de bajo nivel para diversas condiciones de marcha.

López (2019) Según objetivo propuesto del autor se identifica la efectividad de las tres intervenciones diferentes (calentamiento, entrenamiento neuromuscular y ejercicio excéntrico) para no tener lesiones musculares en los miembros inferiores. Método: Se realizó una búsqueda en las bases de datos Cochrane Library, EMBASE, SPORT Discus, Pedro y PubMed desde los primeros registros hasta el 20 de enero del año 2018. El siguiente análisis que se empleó acudió de palabras que se obtuvo del ensayo clínico, distensión muscular, prevención de lesiones. Los datos relacionados con el resultado de la prevención se asociaron en un análisis y se describieron en Risk Ratio (RR) con un intervalo de confianza del 95%. Como resultado se dio a conocer la implementación dieciséis estudios: cinco de ellos evaluaron el ejercicio excéntrico, tres de los demás investigaron el entrenamiento neuromuscular y ocho del resto observaron el calentamiento. El ejercicio excéntrico (RR = 3,49, IC 95% 2,36, 5,16,  $p < 0,00001$ ) y el entrenamiento neuromuscular (RR = 2,73, IC 95% 2,03, 2,68,  $p < 0,00001$ ) demostraron cambios significativos en la

prevención de lesiones musculares en extremidades Por otro lado, el calentamiento (RR = 1,57, IC 95% 0,92, 2,7, p = 0,10) fue positivo para disminuir la incidencia de lesiones en el segmento corporal investigado. Los resultados mencionados muestran la relevancia clínica inherente a las prácticas de campo, con potencial y nivel intrínseco de aplicación práctico en el manejo de técnicas preventivas específicas.

Sun (2023) El objetivo propuesto por el autor de optimizar el movimiento de ajuntamiento del exoesqueleto humano en el área de oscilación de la herramienta para humano en la dirección de la gravedad, y en el proceso de oscilación, se calculó posteriormente cualitativamente las múltiples expectativas funcionales del exoesqueleto, como la capacidad de soporte de carga, la fuerza de interacción humano-exoesqueleto, la respuesta de oscilación de la mochila y la capacidad de asistencia eléctrica. Se dieron entender que los resultados de las pruebas del modelo con investigaciones anteriores, fue analizado mediante la capacidad del modelo mencionado. Asimismo, se explicaron las razones de la eficiencia de soporte de carga insatisfactoria de los exoesqueletos anteriores y se evaluaron las influencias de los parámetros del sistema para las expectativas del sistema, lo que ayuda a proporcionar una base teórica para mejorar el exoesqueleto la eficiencia de soporte de carga y la comodidad del cuerpo humano. Además, la combinación del exoesqueleto soportar la carga estática y el sistema de suspensión amortiguar la carga dinámica es una nueva dirección, y el modelo del papel también es beneficioso para evaluar el grado de interferencia del exoesqueleto al sistema de suspensión.

Narváez (2020) Con el objetivo de disminuir los ciclos de recuperación de los pacientes y los desplazamientos a los centros médicos donde se realizan estas actividades. Se empezó a realizar el diseño de un prototipo portátil de estructura de 15 grados de libertad (GDL), el cual está sujeto a los movimientos de tres articulaciones, metacarpofalángica (MCP), interfalángica proximal (PIP) e interfalángica distal (DIP) para cada uno de los dedos, a excepción del pulgar que solo tiene dos (Distal y Proximal), adicionalmente, para la muñeca que tiene las articulaciones radiocarpianas, radio cubital y medio carpiana que trabajan juntas para el movimiento de flexión y extensión.

Cardona (2021) Con el objetivo propuesto de poseer un recurso de control sea fluido y capaz de coincidir con precisión con la evolución de los pacientes para mejorar la eficiencia de su restauración, esto involucra el diseño de controladores robustos y precisos. En este artículo muestra un análisis cinemático, el análisis dinámico y la evaluación del sistema de control para el exoesqueleto de rehabilitación ALICE.

Kim (2023) Con el objetivo de mejorar un nuevo agente contra la desinformación basado en teorías de metacognición que se evaluó dentro de Twitter. Se llegó a revisar y notificar sobre un nuevo estudio piloto (n=17) y otro de tipo experimental de varias partes (n=57, n=49) donde los participantes implicados experimentaron una cantidad de tres versiones del agente, cada una demostrando una estrategia única y diferente. Se llegó a entender que ninguna estrategia mencionada por el participante e individual fue superior al control. Además, se comprobó la falta de transparencia y claridad sobre el agente. La lógica subyacente de s, así como las preocupaciones sobre la exposición repetida a la información errónea y la falta de participación del usuario.

Johnson (2023) Con el objetivo de mostrar un tratamiento y una evacuación de personas con fracturas de extremidades inferiores en entornos austeros expusieron pruebas únicas que los dispositivos exoesquelético de asistencia lograrían alcanzar. Este artículo de opinión de experto analiza cómo diferente exoesqueleto. Los arquetipos podrían proporcionar movilidad independiente al mismo tiempo que satisfacen las necesidades de portabilidad, mantenibilidad, durabilidad y adaptabilidad para estar disponibles y ser útiles en entornos austeros. Los autores también desafían campos de desarrollo que faciliten que los exoesqueletos funcionen de manera más positiva en estos escenarios, así como preservar la salud de la extremidad lesionada para que el tratamiento definitivo después de la evacuación obtenga óptimos resultados.

Hernández (2023) Con el objetivo de mejorar nuevos caminos a los terapeutas y pacientes para enfoques de terapia de recuperación de fuerza y mantenimiento muscular. Presentamos una novela diseño para un modular funcional exoesqueleto compuesto por cuatro articulaciones activas independientes utilizando una arquitectura electrónica descentralizada. La arquitectura electrónica

descentralizada se habilita mediante la implementación de algoritmos de generador de patrones central adaptativo (CPG) en cada controlador de módulo. Cada GPC ha sido entrenada para imitar la trayectoria conjunta de una persona sana caminando. La comunicación entre módulos asegura su coordinación a través de términos de sincronización. El funcionamiento de cada configuración se probó primero en un banco a diferentes velocidades y luego fue utilizado por un sujeto sano. Estas pruebas muestran cómo la estrategia de control descentralizado mantiene la sincronización entre módulos, reproduciendo y adaptando el patrón de caminar entrenado. Estos resultados prueban que nuestra propuesta es adecuada para el desarrollo de exoesqueletos enfocados a terapias personalizadas y lesiones de nuestros músculos en entorno al trabajo.

El marco teórico que se requiere, se basa en la conceptualización de las variables de estudio:

**Diseño de un exoesqueleto:** Es una estructura usada sobre el cuerpo humano a manera de prenda de vestir, además, sirve como apoyo y se usa para asistir los movimientos o aumentar las capacidades del cuerpo humano. (Cardona2010)

**Reducción de riesgos ergonómicos:** Son lesiones musculoesqueléticas, se han ido incrementando de una manera notable en la última década. El principal factor de la salud relacionado con el trabajo, está vinculada a unas de las causas perjudiciales de las lesiones como son nuestros huesos o músculos, refiriéndose a una palanca de conexión a la hora de ejercer una fuerza o peso hacia nosotros, una mala posición de una parte de nuestro cuerpo puede contraer como resultado de un desbalance muscular. (Cuenca, 2006)



### **III. METODOLOGÍA**

#### **3.1 Tipo y Diseño de investigación**

##### **Tipo de investigación**

La investigación fue de tipo aplicado, tuvo como objetivo buscar la aplicación de los conocimientos obtenidos, a la vez que se adquirieran de otros, luego de implementar y sistematizar la práctica basada en investigación. El uso del conocimiento y los resultados de investigación tuvo como resultado una forma rigurosa, organizada y sistemática de conocer la realidad del problema. (Murillo 2008)

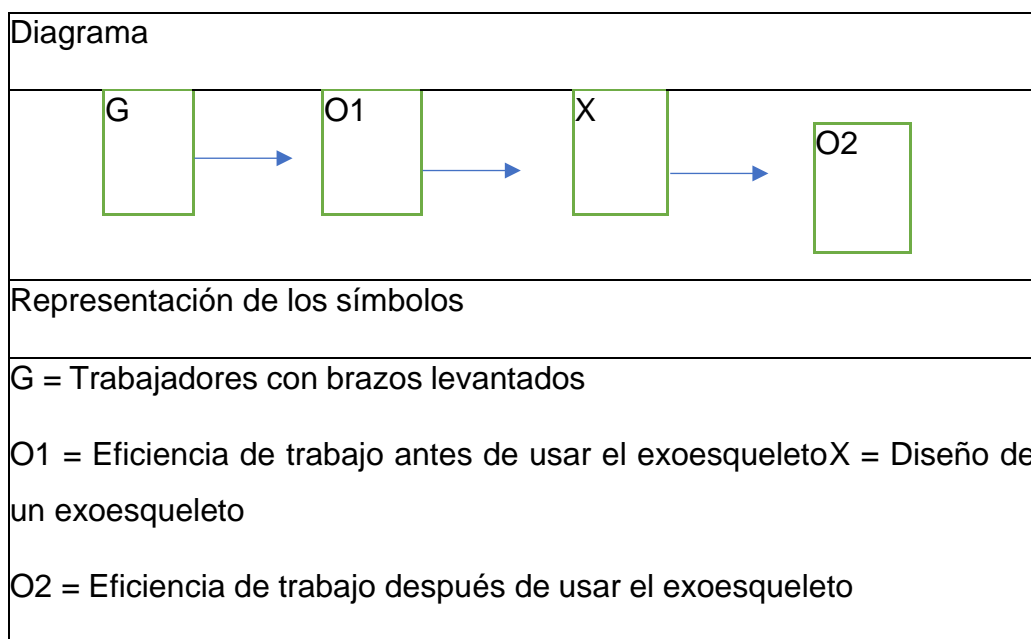
La investigación presentó un enfoque de diseño cuantitativo, porque los indicadores a tomar fueron medidos a través de su unidad, dimensión y magnitud donde permitió tener un análisis de los datos recolectados.

##### **Diseño de investigación**

El diseño de la investigación es de tipo experimental, cuasi – experimental.

Se aplicó el término cuasi experimental dado que se proporcionó una comprobación de hipótesis causal manipulando (al menos) una variable independiente por razones logísticas o éticas no se podrá elegir las unidades de investigación aleatoriamente a los grupos. Debido a que muchas decisiones a nivel social se toman en base al resultado de investigaciones con estas características. (Vallejo 2011)

Tabla 1 Diagrama



Fuente: Elaboración propia

### 3.2. Variables y operacionalización

Las variables participan como causa o como efecto en el transcurso de la investigación. Las variables que se van a investigar quedan identificadas desde el momento en que se define el problema. Pérez (2016). La investigación presenta como variable independiente diseño de un exoesqueleto y variable dependiente la reducción de riesgos ergonómicos en la cual está reflejada en el anexo 01.

### 3.3 Población, muestra y muestreo

Se define población como un grupo de finito o infinito de elementos con características comunes para las cuales serán extensivas para las conclusiones de la investigación. Esta queda delimitada por el problema y objetivos del estudio. “(Córdova 2023)”.

En la presente investigación, la población de estudio lo constituye los prototipos.

La muestra es un grupo finito y representativo que extrae de la población accesible. La presente investigación donde la muestra es el diseño del exoesqueleto para la reducción de riesgos de músculos esqueléticos de trabajos con brazos levantados sobre el hombro. Arias (2006). Para llevar a cabo el desarrollo del proyecto de investigación, la muestra este compuesto por 3 trabajadores usando el prototipo.

Tabla 2 Unidad de análisis, población, muestra

Indicador	Unidad de análisis	Población	Muestra	Muestreo
N° de requerimientos	Prototipo	Los prototipos		
N° de prototipos				
Evaluación de los prototipos				
Peso de prototipo				
Material del prototipo				
Costos indirectos de fabricación				
Costo de materiales				
Costo de mano de obra				
Número de unidades producidas por hora	Trabajadores	Los trabajadores	3 trabajadores con prototipo	Por conveniencia
Nivel riesgo por extremidades	Trabajadores	Los trabajadores	3 trabajadores con prototipo	Por conveniencia
Nivel de riesgo general				

Fuente: Realidad problemática

### 3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnicas e instrumentos de recolección de datos, esta etapa de la investigación consiste en fundamentar datos conectados con las variables relacionada en el estudio de las estrategias de aprendizaje sobre la inteligencia emocional. (Borrero 2023)

Las técnicas de recolección de datos, son distintas formas de conseguir la información, el mismo autor señala que los instrumentos son conectores de materiales que utiliza para coger y almacenar datos. Ariel (2016)

En el presente proyecto se utilizará el método de observación y análisis documental, gracias a ello se llegará a obtener información clara y completa sobre el tema del diseño de un exoesqueleto, su función y la fabricación de su estructura, con el objetivo de recolectar toda la información necesaria, posteriormente se realizará el diseño y la construcción del exoesqueleto y la evaluación del costo del material. Este proyecto de investigación se llevará a cabo en la región Piura. Los instrumentos que se van implementar en el presente proyecto, será las fichas de registro vinculado con el indicador y la técnica.

Tabla 3: Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Indicador	Técnicas	Instrumento
N° de requerimientos	Observación y análisis documental	Método owas y el método reba
N° de prototipos		
Evaluación de los prototipos		
Peso de prototipo		
Material del prototipo		
Costos indirectos de fabricación	Observación y análisis documental	Ficha de registro del costo del material (Anexo 3.B)
Costo de materiales		
Costo de mano de obra		
Número de unidades producidas por hora	Observación y análisis documental	Ficha de registro de entrevista
Nivel de riesgo por extremidades		
Nivel de riesgo general		

Fuente: Elaboración propia

### 3.5 Procedimiento

En este proyecto se propondrá el desarrollo de un prototipo tipo exoesqueleto para los miembros superiores con el propósito de aumentar la fortaleza propia del cliente, facilitando así el manejo de cargas y evitando los movimientos repetitivos y la aceptación de posturas fatigantes o dolorosas en el transcurso de la realización de trabajos de mantenimiento industrial.

Antes de iniciar con el diseño del exoesqueleto, será necesario identificar los movimientos propios de las áreas del cuerpo a la que se pretende dar soporte, el miembro superior.

En la primera etapa, se ha realizará un diseño inicial de conocimiento donde el mecanismo será suficiente para seguir las trayectorias ejecutadas por el operador por medio de articulaciones pasivas.

Se hizo resaltar en la desvinculación de las articulaciones, lo que nos ayudará a mover cada articulación con libertad de las demás. De esta manera, el control del movimiento del exoesqueleto será más exacto. Por eso mismo, esta configuración accederá a bloquear alguna articulación si se desea.

Se adaptó el prototipo a diferentes dimensiones de brazo, por la misma razón se da entender que el mismo exoesqueleto puede ser utilizado por diferentes personas, sin importar el tipo de trabajo que realizará. Sin embargo, el exoesqueleto fue creado con la finalidad de ayudar a un trabajador en las tareas que necesite de este producto para que pueda realizar su trabajo con facilidad. Sin embargo, no será suficiente con que el mecanismo sea capaz de seguir los movimientos del trabajador, sino que deberá soportar parte de la carga con la que se trabaja. Es por ello, que el dispositivo tiene que contar con unos accionamientos determinados de tipo motorreductor que cumplan con características y requerimientos específicos.

### 3.6 Métodos de análisis de datos

El método comparación de métodos que vamos aplicar, se refiere a la identidad de los valores de una variable continua según los variables de un factor o variable dada, eso quiere decir que se puede reducir en dos o más categorías.

En el presente trabajo de investigación se usará el método de comparación de medias de: Unidades producidas, nivel de riesgo por extremidades y nivel de riesgo general con la finalidad de evaluar el comportamiento de la estructura del exoesqueleto en los 3 trabajadores que lo usaran, con la finalidad de evaluar el funcionamiento del producto a la hora de ejercer la fuerza de los músculos del trabajador conectado con el exoesqueleto, donde se aplicara también el T Student.

### 3.7 Aspectos éticos

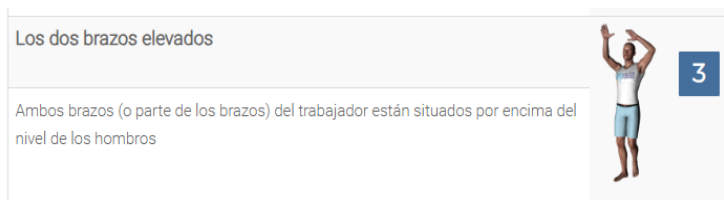
En el presente proyecto, los autores que están desarrollando este trabajo de investigación expresamos a modo de declaración, que se cumplirá y se respetará con todos los estándares y políticas de la universidad Cesar vallejo y con los principios morales éticos de un profesional basando en la autenticidad de los datos recolectados y en los autores participativos.

## IV. RESULTADOS

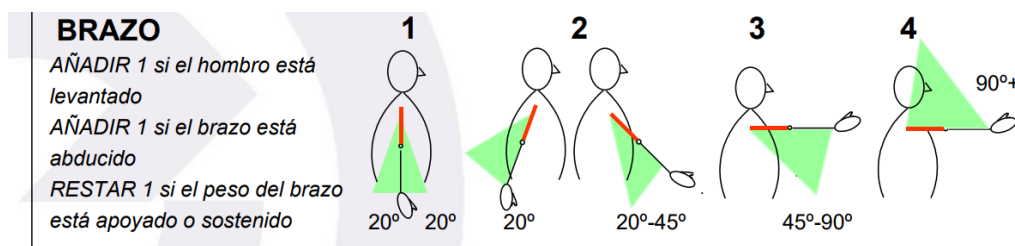
- **Objetivo específico: Determinar los requerimientos de uso del exoesqueleto para trabajos con brazos levantados sobre el hombro.**

En diversas actividades diarias y repetidas, los operarios deben mantener los brazos por encima de los hombros, levantados, para poder acceder con sus manos a los lugares donde estas deben realizar su trabajo. Un ejemplo de ello, en cambiar un foco, pintar el techo, raleas un racimo de uvas, entre otras muchas actividades. Se repasó las puntuaciones de los niveles de riesgo que algunos métodos conceden a esta posición:

### OWAS



Instituto Nacional de Higiene y Seguridad en el trabajo, de España, en su documento "Tareas repetitiva II: Evaluación del riesgo para la extremidad superior" tiene una evaluación similar al método RULA.



Otro método es el REBA, quien presenta su evaluación de la siguiente forma:





Como se puede apreciar, en distintos métodos, la posición de los brazos sobre el hombro, es considerado peligroso. Para ello, es que se comienza con el planteamiento de un exoesqueleto que permita disminuir el riesgo, iniciando con el análisis de “5 WHY”:

---

**Descripción de la no conformidad:** Se trabaja por momentos prolongados con los brazos levantados superando los codos la altura de los hombros

---

**¿Porqué?** Porque el método es manual.

---

**¿Porqué?** No se ha desarrollado herramientas ergonómicas de costo razonable.

---

**¿Porqué?** Falta de análisis en sencillez de soluciones.

---

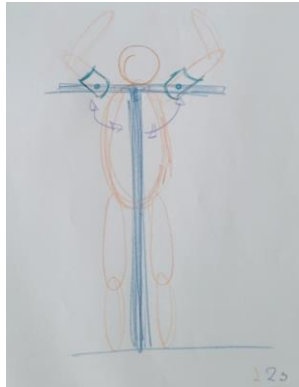
**¿Porqué?** Falta investigación científica.

---

**¿Porqué?** La investigación en desarrollo en el país.

---

A partir de aquí, es necesario pensar en soluciones que sean económicas y puedan dar solución al problema, para ello se inicia el método de Draw Storm:



Una idea consistió en un bastón en forma de “T” que se apoye en el suelo para colocar en la parte superior los brazos con ayuda de unos reposaderos que permitan mantener los brazos levantados. Entre las desventajas que se pueden observar:

- El bastón en el suelo sería una incomodidad al avance del operario.
- Para girar hacia los lados el bastón desnivelaría la posición de los brazos quedando uno más abajo, del lado hacia se gira

La segunda opción que se trabajó fue la siguiente:



Se utilizaría una faja en la cintura que permita sujetar un juego de varillas en forma de “H” que permita sostener los brazos en la parte superior de cada varilla y para mantener esta en su posición, estaría sujeta por una faja que se uniría dará parte superior de las varillas pasando por detrás del cuello. Esta presenta las desventajas:

- La faja que sujeta las varillas para que no se vayan hacia adelante presionaría el cuello constantemente.
- No permite abrir los brazos.

Como última alternativa y la más trabajada se tuvo:



Una faja en la cintura que soporte a cada lado una varilla ajustable en su altura, con soporte de fajas para los brazos en su parte superior. Para su construcción de prototipo, se buscaron materiales comunes que podrían ensamblarse, para ello, se trabajó la caja morfológica, tomando como atributos a los materiales, Soporte de brazos, Soporte de varillas.

Material	Soporte brazos	Soporte varilla
Corredera telescópica	Correa de cuero	Correa de cuero
Tubo de aluminio	Soporte de PVC	Arnés
Tubo galvanizado		

El material más conveniente sería el de aluminio, para evitar oxidación y ser más liviano, y no presentaría problemas de limpieza de polvo como las correderas, para los brazos lo conveniente serían las correas por ser adaptable a los tamaños de brazos y para las varillas, por un tema de precio, se usaría correas de cuero, se buscó en ferretería:

- Tubos de aluminio concéntricos que permitan estar uno dentro de otro para permitir el desplazamiento y se alargue.
- Codos de aluminio y soportes de parad para tubos de aluminio para uniones de los tubos.
- Remaches para sujetar los tubos a la faja.
- Para las fajas, se usaron correas gruesas de cuero.

En el anexo 08, del registro fotográfico, se puede apreciar el prototipo construido.

- **Evaluar el nivel de eficiencia de los clientes utilizando el exoesqueleto paratrabajos con brazos levantados sobre el hombro.**

Para evaluar la aceptación del producto, se evalúan con 14 entrevistas a usuarios los factores de comodidad, movilidad y utilidad de la herramienta, donde los datos obtenidos son No paramétricos por ser menores a 0.05 en la prueba de Shapiro Wilk.

### Pruebas de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Peso	,359	14	,000	,750	14	,001
Comodidad	,226	14	,051	,810	14	,007
Movilidad	,306	14	,001	,773	14	,002
Utilidad	,266	14	,008	,796	14	,005

a. Corrección de la significación de Lilliefors

Se procede a aplicar Kruskal Wallis para ver si las opiniones de los operarios concuerdan en la evaluación de las características del producto.

### Estadísticos de contraste<sup>a,b</sup>

	Peso	Comodidad	Movilidad	Utilidad
Chi-cuadrado	13,000	13,000	13,000	13,000
gl	13	13	13	13
Sig. asintót.	,448	,448	,448	,448

a. Prueba de Kruskal-Wallis

b. Variable de agrupación: Operario

Al observar que son mayores a 0.05, podemos deducir que las opiniones concuerdan. Además, en el anexo 06 se ha registrado los tiempos de resistencia con los brazos sobre los hombros de un grupo de personas, tanto utilizando el exoesqueleto como sin él. La prueba de normalidad de los datos obtenidos se muestra a continuación:

### Pruebas de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
PreTiempo	,221	14	,063	,894	14	,093
PostTiempo	,156	14	,200*	,920	14	,219

\*. Este es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de la significación de Lilliefors

Como se observa, los valores del grado de significancia de la prueba de Shapiro

Will son mayores a 0.05, corroborando que son datos normales. Para ello, se aplicó la prueba de comparación de medias T Student, con los siguientes resultados:

**Estadísticos de muestras relacionadas**

		Media	N	Desviación típ.	Error típ. de la media
Par 1	PreTiempo	16,3286	14	5,24865	1,40276
	PostTiempo	55,2500	14	4,59561	1,22823

**Prueba de muestras relacionadas**

		Diferencias relacionadas				t	gl	Sig. (bilateral)	
		Media	Des. típ.	Error típ. de la media	95% Intervalo de confianza para la diferencia				
					Inferior				Superior
Par 1	PreTiempo - PostTiempo	-38,92	4,14	1,10901	-41,31731	-36,52555	-35,09	13	,000

Como se observa, las muestras son diferentes, por lo que se comprueba que el tiempo de resistencia sí aumenta. Ahora, los resultados tomando en cuenta el género, muestra algunas particularidades desde el punto de vista estadístico:

**Estadísticos de grupo**

		Género	N	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media
PreTiempo	F		7	13,5143	3,74229	1,41445
	M		7	19,1429	5,21564	1,97133

**Estadísticos de grupo**

		Género	N	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media
PostTiempo	F		7	52,3857	4,58964	1,73472
	M		7	58,1143	2,35615	,89054

Prueba de muestras independientes										
		Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias						
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Error típ. de la diferencia	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
									Inferior	Superior
PreTiempo	Se han asumido varianzas iguales	1,7	,209	-2,32	12	,039	-5,62857	2,42627	-10,91	-3,34218

Prueba de muestras independientes										
		Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias						
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Error típ. de la diferencia	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
									Inferior	Superior
PostTiempo	Se han asumido varianzas iguales	,964	,346	2,938	12	,012	-5,72857	1,94995	-9,97715	-1,47999
	No se han asumido varianzas iguales			2,938	8,957	,017	-5,72857	1,94995	-10,14289	-1,31425

En el análisis del tiempo de resistencia, tanto con y sin uso del exoesqueleto, los tiempos de hombres y mujeres son estadísticamente similares. Como resultado, en ambos géneros, el incremento superó el 200% del tiempo de resistencia con el uso del exoesqueleto.

Tiempos	M	F
PreTiempo	19.14	13.51
PostTiempo	58.11	52.39
%	204%	288%

### Objetivo 03: Cuantificar el costo de producción para el diseño de un exoesqueleto trabajos con brazos levantados sobre el hombro.

Para este objetivo se hizo una evaluación de los costos de cada tipo de material que iba ser implementado en la fabricación de la herramienta.

#### FORMATO HOJA DE COSTOS

Producto   Proceso   Proyecto	Exoesqueleto
Código:	Costo Total 1,330.3
Fecha:	Precio Venta 1,478.1

#### a). Maquinaria y Herramienta:

Concepto	UM	Coste UM	Consumo Unidad	% Eficiencia	Total Coste
Atornillador eléctrico	1	550.0		0.1%	0.550
Remachadora	1	85.0		0.5%	0.425
Sierra	1	25.0		1%	0.250

0%

1.2

#### b). Materiales:

Concepto	UM	Coste UM	Consumo Unidad	% Eficiencia	Total Coste
Tubo 1/2" aluminio	1	55.0		20%	11.0
Tubo 12 mm aluminio	1	45.0		20%	9.0
Codos de 12mm aluminio	2	4.0		100%	8.0
Soporte para pared tubo12mm aluminio	2	4.0		100%	8.0
Remaches de 2"	12	0.1		100%	1.2
Correa	2	40.0		100%	80.0
Mosquetones 2"	2	4.0		100%	8.0

9%

125.2

#### c). Mano de Obra :

1,200.0 90%

Concepto	UM	Coste UM	Consumo Unidad	% Eficiencia	Total Coste
Operario	15	80.0		100%	1,200.0

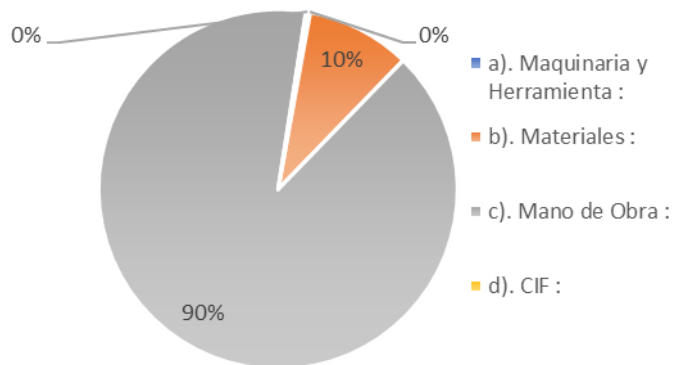
d). CIF :

Concepto	UM	Coste UM	Consumo Unidad	% Eficiencia	Total Coste
Gastos Indirectos Producción	Segundos	3.9	1.0	100%	3.9

0%

TOTAL COSTOS PRODUCCIÓN (a+b+c+d)	1,330.3
% Utilidad	10%
PRECIO DE VENTA	1,478.1

\*El precio no incluye IGV





## V. DISCUSIÓN

Los estudios revisados proporcionan una visión integral de los requisitos para fabricar exoesqueletos con diversas aplicaciones. Un elemento clave es la selección de materiales específicos, como el caucho de silicona RTV, como se evidencia en el trabajo de Setiawan (2021), que destaca la importancia de la vulcanización a temperatura ambiente y la asequibilidad. Además, la inclusión de un sistema de accionamiento del tendón del motor es esencial para generar movimientos de flexión y extensión en un exoesqueleto de mano suave.

El control lógico también juega un papel crucial, como se ilustra en el mismo estudio de Setiawan (2021), donde se desarrolló un diseño de control de lógica difusa para supervisar los movimientos del guante de exoesqueleto suave. En términos de evaluación biomecánica, el estudio de Jeong (2023) destaca la necesidad de medir la actividad muscular y los patrones de reclutamiento al utilizar exoesqueletos tobillo-pie para sentadillas, lo que implica la integración de sensores y sistemas de medición para evaluar la eficacia del dispositivo.

La eficiencia de la marcha es un factor crítico, como se evidencia en la investigación de Zhang (2023), que comparó ortesis de marcha y órtesis de marcha mecánica en pacientes con lesiones de médula espinal. Este enfoque requiere análisis cinemáticos y pruebas clínicas para determinar el impacto en la marcha de los pacientes.

Normand (2023) destaca la importancia de evaluar sistemáticamente los efectos de la inercia en la marcha de un exoesqueleto de cadera, lo que implica la realización de pruebas con individuos sanos cargando pesos en diferentes configuraciones para analizar cambios en la cinemática, cinética y estabilidad dinámica.

El estudio de Dooley (2023) subraya la necesidad de estudiar los efectos de un soporte para las piernas exoesqueleto en el equilibrio reactivo después de resbalones y tropiezos simulados. Esto requiere considerar cómo el exoesqueleto afecta la cinemática y el equilibrio en situaciones específicas.

Los requisitos también incluyen la capacidad de emular movimientos anatómicos específicos, como se observa en el trabajo de Molina (2018), que analiza la repetición de movimientos del brazo durante la rehabilitación utilizando un exoesqueleto.

Además, el diseño personalizado y dimensiones ajustables son esenciales, según lo propuesto por Rojek (2023), lo que implica proporcionar dimensiones personalizadas, peso adecuado y actuadores adaptados a las necesidades individuales del usuario.

Finalmente, la interacción con entornos de realidad virtual también se considera, como se destaca en la investigación de Bertolucci (2023), que describe el diseño mecatrónico de un exoesqueleto de mano kinestésico específicamente destinado a reproducir estímulos propioceptivos en entornos de realidad virtual.

En resumen, la fabricación de exoesqueletos exitosos requiere una combinación experta de tecnologías de materiales, sistemas de accionamiento, control lógico, evaluación biomecánica y diseño personalizado para abordar una variedad de aplicaciones, desde asistencia en la movilidad hasta la interacción avanzada con entornos virtuales.

## VI. CONCLUSIONES

El método OWAS se utiliza para evaluar la carga corporal y la postura del sistema musculoesquelético durante las tareas laborales. Cuando se trabaja con los brazos elevados por encima de los hombros, surgen riesgos importantes debido a la presión en la zona de los hombros y el cuello. Este enfoque divide los lugares de trabajo en diferentes categorías según los riesgos involucrados. Cuando se trabaja con los brazos levantados, OWAS puede identificar posiciones que ejercen demasiada presión sobre los hombros y, por tanto, aumentan el riesgo de lesiones musculoesqueléticas. Estos riesgos pueden incluir problemas como tendinitis, bursitis y síndrome del manguito rotador.

REBA es otro método para evaluar la carga sobre el sistema musculoesquelético, pero a diferencia de OWAS, también tiene en cuenta el estado de todo el cuerpo. Al levantar los brazos por encima de los hombros, REBA puede detectar la inclinación del torso, la posición de las piernas y otros factores posturales que contribuyen a la tensión corporal. El examen REBA puede revelar otros riesgos, como tensión en la espalda baja debido a una mala postura general o el riesgo de lesiones en las piernas debido a la inestabilidad postural. Esta herramienta es útil para comprender el estrés corporal total durante una tarea específica.

En general, el trabajo prolongado con los brazos sobre los hombros aumenta el riesgo de sufrir lesiones musculoesqueléticas y fatiga. Es importante identificar y mitigar estos riesgos mediante evaluaciones ergonómicas periódicas utilizando técnicas como OWAS y REBA. Las intervenciones pueden incluir cambiar la altura de la estación de trabajo, utilizar ayudas mecánicas para reducir la tensión en el brazo y tomar descansos para permitir el descanso y la recuperación muscular.

Para el desarrollo de un exoesqueleto que permita aminorar la carga de los brazos y evitar problemas músculo esqueléticos, se planteó una herramienta producto de la evaluación de diseños, siguiendo la metodología Design Thinking. Se logró construir la herramienta a partir de los diseños y con materiales comerciales en el mercado, considerado un primer avance factible de uso.

Con relación a sus costos, existen en el mercado productos que cumplen estas funciones, como el Exoesqueleto HA EXO-O1, a un costo de USD 2,156.21 ([https://www.hilti.com.pe/c/CLS\\_EXOSKELETON\\_HUMAN\\_AUGMENTATION/CLS\\_UPPERBODY\\_EXOSKELETON/CLS\\_SUB\\_UPPERBODY\\_EXOSKELETON/r1\\_1987306](https://www.hilti.com.pe/c/CLS_EXOSKELETON_HUMAN_AUGMENTATION/CLS_UPPERBODY_EXOSKELETON/CLS_SUB_UPPERBODY_EXOSKELETON/r1_1987306)), donde el producto construido a partir de la investigación presenta un costo menor a los S/.1400, considerando que las horas hombre han sido amplias debido al diseño y ensayo, lo que permitirá, con una línea de producción, y herramientas adecuadas, una producción en serie, a un costo menor. A la vez, se puede sustituir la correa de cuero por un material resistente, como correas de Nylon tipo las utilizadas por los militares (S/.15.00, <https://www.ocompra.com/peru/buscar/item/correa-tactica/filtros/menor-precio/>)

## **VII. RECOMENDACIONES**

Investigar más a fondo cómo diferentes tipos de trabajo y tareas específicas afectan la carga corporal y la postura. Esto podría incluir una variedad de industrias y roles laborales. Además, se podrían desarrollar y probar intervenciones específicas para mitigar los riesgos identificados.

Investigar más a fondo cómo mejorar el diseño y la funcionalidad del exoesqueleto. Esto podría incluir pruebas con diferentes materiales y diseños, así como la evaluación de su uso en diferentes tipos de tareas y entornos de trabajo.

Integrar sensores biométricos en el exoesqueleto, podrían monitorizar la frecuencia cardíaca, la temperatura corporal y otros indicadores de salud del usuario. Esta información podría utilizarse para ajustar el funcionamiento del exoesqueleto o para alertar al usuario o a los supervisores de posibles problemas de salud.

El uso de materiales avanzados para el exoesqueleto, se podría investigar el uso de materiales ligeros pero resistentes, como compuestos de fibra de carbono o metales avanzados. Esto podría reducir la fatiga del usuario y permitir un mayor rango de movimiento.

Ejecutar investigación de la ergonomía en entornos de realidad virtual. Con el aumento del uso de la realidad virtual en el trabajo y el juego, sería útil investigar cómo las posturas y movimientos en estos entornos afectan al sistema musculoesquelético.

## REFERENCIAS

BARTALUCCI, L., SECCIANI, N., BROGI, C., TOPINI, A., DELLA VALLE, A., RIDOLFI, A. and ALLOTTA, B., 2023. An original mechatronic design of a kinaesthetic hand exoskeleton for virtual reality-based applications. *Mechatronics*.

CARDONA, M., SERRANO, F., MARTÍN, J.A., RAUSELL, E., SALTARÉN, R. and GARCÍA-CENA, C.E., 2021. The exoskeleton for gait rehabilitation ALICE: Dynamic analysis and control system evaluation using Hamilton quaternions. *RIAI - Revista Iberoamericana de Automática e Informática Industrial*.

DOOLEY, S., KIM, S., NUSSBAUM, M.A. and MADIGAN, M.L., 2023. A passive leg-support exoskeleton adversely affects reactive balance after simulated slips and trips on a treadmill. *Journal of Biomechanics*.

DING, S., REYES FRANCISCO, A., LI, T. and YU, H., 2023. A novel passive shoulder exoskeleton for assisting overhead work. *Wearable Technologies*.

GIL-AGUDO, A., DEL AMA-ESPINOSA, A.J., LOZANO-BERRIO, V., FERNÁNDEZ-LÓPEZ, A., MEGÍA GARCÍA-CARPINTERO, A., BENITO-PENALVA, J. and PONS, J.L., 2020. Robot therapy with the H2 exoskeleton for gait rehabilitation in patients with incomplete spinal cord injury. A clinical experience. *Rehabilitation*.

HERRON, C.W., FUGE, Z.J., KOGELIS, M., TREMAROLI, N.J., KALITA, B. and LEONESSA, A., 2023. Design and Validation of a Low-Level Controller for Hierarchically Controlled Exoskeletons. *Sensors*.

CÓRDOVA Acosta, E. A., G. E. BORRERO Carrasco, I. E. SÁNCHEZ García, V. del C. AGURTO Cano, y O. RIVERA Calle. «Plan De Responsabilidad Social Empresarial De Una corporación Minera». *Revista Alfa*, vol. 7, n.º 19, abril de 2023, pp. 160-74, doi: <https://doi.org/10.33996/revistaalfa>."

BORRERO CARRASCO, Gabriel Ernesto. RELACIÓN DEL CLIMA ORGANIZACIONAL Y LA SATISFACCIÓN DEL CLIENTE EN UNA EMPRESA DE TELEVISIÓN POR CABLE. *Investigación & Negocios*.

JEONG, H., HAGHIGHAT, P., KANTHARAJU, P., JACOBSON, M., JEONG.

H. and KIM, M., 2023. Muscle coordination and recruitment during squat assistance using a robotic ankle-foot exoskeleton. *Scientific Reports*.

JOHNSON, W.B., YOUNG, A., GOLDMAN, S., WILSON, J., ALDERETE, J.F. and CHILDERS, W.L., 2023. Exoskeletal solutions to enable mobility with a lower leg fracture in austere environments. *Wearable Technologies*.

KANG, I., PETERSON, R.R., HERRIN, K.R., MAZUMDAR, A. and YOUNG, A.J., 2023. Design and Validation of a Torque-Controllable Series Elastic.

Actuator-Based Hip Exoskeleton for Dynamic Locomotion. *Journal of Mechanisms and Robotics*.

KIM, Y., UENO, T., SEABORN, K., OURA, H., URAKAMI, J. and SAWA, Y., 2023. Exoskeleton for the Mind: Exploring Strategies Against Misinformation with a Metacognitive Agent, *ACM International Conference Proceeding Series 2023*.

LOPES, J.S.S., MACHADO, A.F., CAVINA, A.P., MICHELLETTI, J.K., DE ALMEIDA, A.C. and PASTRE, C.M., 2019. Specific interventions for prevention of muscle injury in lower limbs: systematic review and meta-analysis. *Fisioterapia em Movimento*.

MA, Z., ZHANG, H., ZUO, S. and LIU, J., 2023. Design and Verification of Lockable Upper-Limb Exoskeleton Based on Jamming and Engagement Mechanisms. *IEEE Robotice and Automation Letters*.

MA, Z., LIU, J., MA, G., GAO, J., CHENG, B. and ZUO, S., 2023. Lockable Lower-Limb Exoskeleton Based on a Novel Variable-Stiffness Joint: Reducing Physical Fatigue at Squatting. *Journal of Mechanisms and Robotics*.

NORMAND, M.A., LEE, J., SU, H. and SULZER, J.S., 2023. The effect of hip exoskeleton weight on kinematics, kinetics, and electromyography during human walking. *Journal of Biomechanics*.

MOLINA, J., SÁNCHEZ, P., MORENO, G., GÓMEZ, S., MAURICIO VIZUETE, J. and MARTÍNEZ-GÓMEZ, J., 2018. Design and simulation of anexo-esquelético for the top extremities with 3 degree of freedom and a load of work of 1 kg. *Investigación*

*Clínica (Venezuela).*

MÁRQUEZ, B.D.P., RODRÍGUEZ, I.M. and GARUZ, A.T., 2019. Muscle injuries. Diagnosis and treatment. *FMC Formación Médica Continuada en Atención Primaria*.

NARVAEZ, V., BOLANOS, B., LOPEZ, D.J., GUERRERO, J.A., MEJIA, J.E. and RUIZ, S.E., 2020. Design of an exoskeleton prototype for postsurgical rehabilitation of carpal tunnel syndrome, *2020 9th International Congress of Mechatronics Engineering and Automation, CIIMA 2020 - Conference Proceedings*.

Piao, J., Kim, M., Kim, J., Kim, C., Han, S., Back, I., . . . Koo, S. (2023). Development of a comfort suit-type soft-wearable robot with flexible artificial muscles for walking assistance. *Scientific Reports*.

PLAZA, A., HERNANDEZ, M., GUTIERREZ, A., RAMOS, J., PUYUELO, G., CUMPLIDO, C., GARCES, E., DESTARAC, M.A., DELGADO, E. and GARCIA, E., 2023. Design of a Modular Exoskeleton Based on Distributed Central Pattern Generators. *IEEE Systems Journal*.

ROJEK, I., KACZMAREK, M., KOTLARZ, P., KEMPIŃSKI, M., MIKOŁAJEWSKI, D., SZCZEPAŃSKI, Z., KOPOWSKI, J., NOWAK, J., MACKO, M., SZCZEPAŃCZYK, A., SCHMIDT, T. and LESZCZYŃSKI, P., 2023. Hand Exoskeleton—Development of Own Concept. *Applied Sciences (Switzerland)*.

SETIAWAN, J.D., ARIYANTO, M., NUGROHO, S., ISMAIL, R., PURBAYANTO, T. and SIHOMBING, H., 2021. Fuzzy logic control for a soft exoskeleton glove using a motor-tendon actuator. *Ingeniería e Investigación*.

SOSA-MÉNDEZ, D., ARIAS-MONTIEL, M. and LUGO-GONZÁLEZ, E., 2017. Design of an exoskeleton prototype for shoulder rehabilitation. *Revista Mexicana de Ingeniería Biomedica*.

SUN, D., MA, J., DING, Y. and LUO, D., 2023. Human-exoskeleton oscillation model and qualitative analysis of interaction and functional practicality of exoskeletons. *Applied Mathematical Modelling*.

TARBIT, J., HARTLEY, N. and PREVITE, J., 2023. Exoskeletons at your service: a multi-disciplinary structured literature review. *Journal of Services Marketing*.



SCHVARTZMAN, P., SALGADO, D., BUTELER, J., ALONSO, P., RÍOS, A. and MONDELLO, E., 2016. Utilidad de la resonancia magnética en el diagnóstico de lesiones musculares de localización atípica. *Revista Argentina de Radiología*.

TORRES-PARDO, A., PINTO-FERNÁNDEZ, D., BELALCÁZAR-BOLAÑOS, E., PONS, J.L., MORENO, J.C. and TORRICELLI, D., 2022. Test Method for Exoskeleton Locomotion on Irregular Terrains: Testbed Design and Construction.

VALLE, X., MECHÓ, S., PRUNA, R., PEDRET, C., ISERN, J., MONLLAU, J.C. and RODAS, G., 2019. The MLG-R muscle injury classification for hamstrings. Examples and guidelines for its use. *Apunts Medicina de l'Esport*.

WANG, T., SPYRAKOS-PAPASTAVRIDIS, E. and DAI, J.S., 2023. Design and Analysis of a Novel Reconfigurable Ankle Rehabilitation Exoskeleton Capable of Matching the Mobile Biological Joint Center in Real-Time. *Journal of Mechanisms and Robotics*.

XIE, Q., MENG, Q., YU, W., XU, R., WU, Z., WANG, X. and YU, H., 2023. Design of a soft bionic elbow exoskeleton based on shape memory alloy spring actuators. *Mechanical Sciences*.

ZHANG, C., LI, N., XUE, X., LU, X., LI, D. and HONG, Q., 2023. Effects of lower limb exoskeleton gait orthosis compared to mechanical gait orthosis on rehabilitation of patients with spinal cord injury: A systematic review and future perspectives. *Gait and Posture*.

## ANEXOS

Anexo 01: Tabla 4 Operacionalización de variables

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensión	Indicadores	Tipo
Independiente: Diseño de un exoesqueleto	Un exoesqueleto es, básicamente, una estructura para ser usada sobre el cuerpo humano a manera de prenda de vestir, tal como lo describe el término inglés “wearable robots”, que sirve como apoyo y se usa para asistir los movimientos y/o aumentar las capacidades del cuerpo humano. Cardona (2010)	Se tendrá que determinar cuáles son los requerimientos necesarios para que el cliente requiera el uso del exoesqueleto para trabajos con brazos levantados sobre el hombro.	Diseño	Numero de requerimientos.	Razón
				Numero de prototipos	Razón
				Evaluación de los prototipos	Razón
				Peso de prototipo	Razón
				Material del Prototipo	Razón
		Se cuantificará los costos necesarios para la de producción del exoesqueleto para trabajos con brazos levantados sobre el hombro.	Costo	Costos indirectos de fabricación	Razón
				Costo de materiales	Razón
				Costo de mano de obra	Razón

<p>Dependiente: la reducción de riesgos ergonómicos</p>	<p>las lesiones musculoesqueléticas, se han ido incrementando de una manera notable en la última década. Son el principal factor de la salud relacionado con el trabajo, además unas de las causas perjudiciales de las lesiones de nuestros huesos o músculos son porque han sido como una palanca de conexión a la hora de ejercer una fuerza o peso hacia nosotros, una mala posición de una parte de nuestro cuerpo puede contraer como resultado un desbalance muscular. (Cuenca, 2006)</p>	<p>Evaluar el nivel de eficiencia de los clientes utilizando el exoesqueleto para trabajos con brazos levantados sobre el hombro</p>	<p>Características</p>	<p>Número de unidades producidas por hora</p>	<p>Razón</p>
				<p>Nivel riesgo por extremidades</p> <p>Nivel de riesgo general</p>	<p>Razón</p>

Fuente: Objetivos

Anexo 02: Tabla 4 Matriz de coherencia

Problemas	Objetivos	Hipótesis
Generales		
¿Como se diseñará un exoesqueleto para la reducción de riesgos ergonómicos de trabajos con brazos levantados sobre el hombro?	Diseñar un exoesqueleto para la reducción de riesgos ergonómicos de trabajos con brazos levantados sobre el hombro	Se diseñará un exoesqueleto para la reducción de riesgos ergonómicos de trabajos con brazos levantados sobre el hombro.
Específicos		
¿Cuáles son los requerimientos de uso del exoesqueleto?	Determinar los requerimientos de uso del exoesqueleto para trabajos con brazos levantados sobre el hombro,	Se determinará los requisitos para el uso del exoesqueleto para trabajos con brazos levantados sobre el hombro
¿Cuál será el nivel de eficiencia del exoesqueleto hacia los clientes?,	Evaluar el nivel de eficiencia de los clientes utilizando el exoesqueleto para trabajos con brazos levantados sobre el hombro	La eficiencia del exoesqueleto permite trabajar con brazos levantados sobre el hombro

¿Cuál será el costo del diseño del exoesqueleto?	Cuantificar el costo de producción para el diseño de un exoesqueleto trabajos con brazos levantados sobre el hombro.	el costo de un exoesqueleto está al alcance de los clientes”
--	--	--

Fuente: Realidad problemática

Anexo 03: Total de documentos citados vinculados a dimensión.

Anexo 01: Tablas de Investigaciones preliminares

Tabla 01: Cantidad de documentos consultados

Documentos Consultados			
Fuente	N de archivos	Dimensión 01 (Exoesqueleto)	Dimensión 02 (lesiones ergonómicas)
Scopus	135	35	30
Total	135	35	30

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 02: Numero de documentos incluidos

Documentos Incluidos		
Fuente	Archivos analizados	Archivos Incluidos
Scopus	75	30
Total	75	30

Fuente: Elaboración propia

Anexo 04 - Tabla 03: Documentos citados vinculados a una dimensión

Autores	Titulo	Año	Fuente	Aporte
Martin Cuenca	"Sistemas motores. Sentido muscular y cinestesia	2022	Scopus	A. científico
Dooley Kim	Un soporte pasivo para las piernas exoesqueleto afecta negativamente el equilibrio reactivo después de resbalones y tropiezos simulados en una cinta de correr	2023	Scopus	A. científico
Normand, M. A	El efecto de la cadera exoesqueleto peso en cinemática, cinética y electromiografía durante la marcha humana	2023	Scopus	A. Científico
Zhang	Efectos de miembro inferior exoesqueleto ortesis de marcha comparada con ortesis de marcha mecánica en la rehabilitación de pacientes con lesión medular: una revisión sistemática y perspectivas futuras	2023	Scopus	A. Científico
Setiawan J. D	Control de lógica difusa para un guante de exoesqueleto suave usando un actuador de motor-tendón	2021	Scopus	A. Científico
Molina J	Diseño y simulación de un exoesqueleto para las extremidades superiores con 3 grados de libertad y una carga de trabajo de 1 kg	2018	Scopus	A. Científico
Rojeck.I	Mano exoesqueleto—Desarrollo de Concepto Propio	2023	Scopus	A. Científico
Bartalucci.L	Un diseño mecatrónico original de un exoesqueleto de mano cinestésico para aplicaciones basadas en realidad virtual	2023	Scopus	A. Científico
Cardona	El exoesqueleto para la rehabilitación de la marcha Alice	2019	Scopus	A. Científico
Piao, J	Desarrollo de un robot tipo traje de confort con músculos artificiales flexibles para ayudar a caminar	2023	Scopus	A. Científico

Jeong	Coordinación muscular y reclutamiento durante la asistencia en sentadilla usando un pie-tobillo robótico exoesqueleto	2023	Scopus	A. Científico
Ding, S	Diseño y simulación de un exoesqueleto para las extremidades superiores con 3 grados de libertad y una carga de trabajo de 1 kg	2023	Scopus	A. Científico
Meng	Diseño de un suave codo biónico exoesqueleto basado en actuadores de resorte de aleación con memoria de forma	2023	Scopus	A. Científico
Zhang	Diseño y verificación de miembro superior bloqueable exoesqueleto Basado en mecanismos de interferencia y compromiso	2023	Scopus	A. Científico
Wang, T	Diseño y análisis de una nueva rehabilitación de tobillo reconfigurable exoesqueleto Capaz de igualar el centro conjunto biológico móvil en tiempo real	2023	Scopus	A. Científico
Tarbit, J	Exoesqueletos a su servicio: una revisión bibliográfica estructurada y multidisciplinar	2023	Scopus	A. Científico
Gil Agudo, A	Terapia robótica con el exoesqueleto H2 para la rehabilitación de la marcha en pacientes con lesión medular incompleta. Una experiencia clínica	2020	Scopus	A. Científico
Zheng	Desarrollo de miembro inferior exoesqueleto para asistencia para caminar utilizando energía reciclada de la articulación de la rodilla humana	2023	Scopus	A. Científico
Herron	Diseño y validación de un controlador de bajo nivel para exoesqueletos controlados jerárquicamente	2023	Scopus	A. Científico
Uyvico	Acoplable exoesqueléticas Mochila basada en sensor de presión que utiliza el control Selsyn para la corrección postural	2022	Scopus	A. Científico



Torres	Método de prueba para la locomoción del exoesqueleto en terrenos irregulares: banco de pruebas Diseño y Construcción	2022	Scopus	A. Científico
Sosa	Diseño de un prototipo de exoesqueleto para rehabilitación de hombro	2017	Scopus	A. Científico
Kang	Diseño y validación de un exoesqueleto de cadera basado en actuador elástico de serie controlable por par para locomoción dinámica	2023	Scopus	A. Científico
López, J.S. S	Intervenciones específicas para la prevención de lesiones musculares en miembros inferiores: revisión sistemática y metaanálisis	2023	Scopus	A. Científico
Sun, D	Modelo de oscilación del exoesqueleto humano y análisis cualitativo de la interacción y practicidad funcional de los exoesqueletos	2023	Scopus	A. Científico
Narvaez	Diseño de un prototipo de exoesqueleto para la rehabilitación posquirúrgica del síndrome del túnel carpiano	2020	Scopus	A. Científico
Cardona	El exoesqueleto para la rehabilitación de la marcha ALICE: análisis dinámico y evaluación del sistema de control utilizando cuaterniones de Hamilton	2021	Scopus	A. Científico
Kim	Exoesqueleto para la mente: explorando estrategias contra la desinformación con un agente metacognitivo	2023	Scopus	A. Científico
Johnson	Soluciones exoesqueléticas para permitir la movilidad con una fractura de la parte inferior de la pierna en entornos austeros	2023	Scopus	A. Científico
Hernández	Exergames basados en realidad mixta para la rehabilitación robótica de miembros superiores	2023	Scopus	A. Científico

Anexo 05: Instrumento de recolección de datos. Método owas

Método Owas				
Diseño de un exoesqueleto para la reducción de riesgos ergonómicos de trabajos con brazos levantados sobre el hombro				
Responsables:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Yarleque Valverde Denilson</li> <li>• Ordinola Atto Ursulina Milagros</li> </ul>			
Fecha del diseño	25- 08 – 2023			
Extremidades	Posturas	Tiempo	Riesgo	
Espalda	Recta	55 minutos	Normal	
Brazos	Ambos brazos levantados sobre el hombro	55 minutos	Norma	
Postura de cuerpo	De pie	55 minutos	Normal	
Fuerza de carga	5 kg – 10 kg	55 min	Normal	

Nivel de Riesgo		
POSTURA		DESCRIPCIÓN
NORMAL		Se incluyen toas aquellas tareas sin riesgo de lesión músculo-esquelética. No es necesaria la aplicación de medidas correctoras.
POSTURAS CON LIGERO RIESGO		Se precisan modificaciones en el proceso aunque no de tipo inmediato.
POSTURAS CON ALTO RIESGO		Se debe rediseñar la tarea tan pronto como sea posible.
POSTURAS CON RIESGO EXTREMO		Se requieren medidas urgentes ya que la situación es intolerable.

Fuente: Proceso de diseño

Anexo 06: Instrumento de recolección de datos. Método Reba

Método Reba			
Diseño de un exoesqueleto para la reducción de riesgos ergonómicos de trabajos con brazos levantados sobre el hombro			
Responsables:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Yarleque Valverde Denilson</li> <li>• Ordinola Atto Ursulina Milagros</li> </ul>		
Fecha del diseño	25- 08 – 2023		
Extremidades	Posturas	Puntuación Reba	Total
Espalda	Recta	1	1
Brazos	Ambos brazos levantados sobre el hombro	1	1
Postura de cuerpo	De pie	1	1
Fuerza de carga	5 kg – 10 kg	1	1

Se obtienen así los siguientes niveles de acción:

Nivel de acción	Puntuación REBA	Nivel de riesgo	Intervención Ergonómica
0	1	Inapreciable	No necesaria
1	2-3	Bajo	Pueden ser necesarias acciones correctivas
2	4-7	Medio	Se necesitan acciones correctivas
3	8-10	Alto	Se deben instaurar en corto espacio de tiempo
4	11-15	Muy Alto	Acutación inmediata

## Anexo 07: Evaluación por juicio de expertos

Autor: Hugo Daniel García Juárez

Anexo 05.A. Primer Instrumento: Ficha de registro de características del exoesqueleto



### Anexo 2

#### Evaluación por juicio de expertos

Respetado juez: Usted ha sido seleccionado para evaluar el instrumento "Registro de características del exoesqueleto". La evaluación del instrumento es de gran relevancia para lograr que sea válido y que los resultados obtenidos a partir de éste sean utilizados eficientemente; aportando al quehacer psicológico. Agradecemos su valiosa colaboración.

##### 1. Datos generales del juez

Nombre del juez:	HUGO DANIEL GARCÍA JUÁREZ	
Grado profesional:	Maestría ( )	Doctor (x)
Área de formación académica:	Clinica ( )	Social ( )
	Educativa (x)	Organizacional ( )
Áreas de experiencia profesional:	Ingeniería Industrial	
Institución donde labora:	Universidad César Vallejo - Chupla	
Tiempo de experiencia profesional en el área:	2 a 4 años ( )	
	Más de 5 años (x)	
Experiencia en Investigación Científica: (si corresponde)	Trabajo(s) científicos realizados Título del estudio realizado.	

##### 2. Procedimiento de la evaluación:

Validar el contenido del instrumento, por juicio de expertos.



##### 3. Datos de la escala (Colocar nombre de la escala, cuestionario o inventario)

Nombre de la Prueba:	Registro de características del exoesqueleto
Autor:	Yarique Valverde Denilson – Milagros Ordinola Alto
Procedencia:	Local
Administración:	Técnica de observación
Tiempo de aplicación:	20 a 30 min
Ámbito de aplicación:	Local
Significación:	El registro de características del exoesqueleto tiene como finalidad evaluar el prototipo, el peso y del material correspondiente



Escala/ÍTEA	Subescala (dimensional)	Definición
Diseño de un exoesqueleto	Diseño	Un exoesqueleto es, básicamente, una estructura para ser usada sobre el cuerpo humano a manera de prenda de vestir, tal como lo describe el término inglés "wearable robots", que sirve como apoyo y se usa para asistir los movimientos y/o aumentar las capacidades del cuerpo humano. Cardona (2010)
	Costos	

**5. Características de instrucciones para el ítem:**

A continuación, se usted le presenta el registro de características del exoesqueleto elaborado por Denilson Yariquis Valverde y Milagros Ordóñez Ato en el año 2023. De acuerdo con los siguientes indicadores califique cada uno de los ítems según corresponda.

Categoría	Calificación	Indicador
<b>CLARIDAD</b> El ítem se comprende fácilmente, es decir, su sintáctica y semántica son adecuadas.	1. No cumple con el criterio	El ítem no es claro.
	2. Bajo Nivel	El ítem requiere bastantes modificaciones o una modificación muy grande en el uso de las palabras de acuerdo con su significado o por la ordenación de estas.
	3. Moderado nivel	Se requiere una modificación muy específica de algunos de los términos del ítem.
	4. Alto nivel	El ítem es claro, tiene semántica y sintaxis adecuada.
<b>COHERENCIA</b> El ítem tiene relación lógica con la dimensión o indicador que está midiendo.	1. Totalmente en desacuerdo (no cumple con el criterio)	El ítem no tiene relación lógica con la dimensión.
	2. Desacuerdo (bajo nivel de acuerdo)	El ítem tiene una relación tangencial/ajena con la dimensión.
	3. Acuerdo (moderado nivel)	El ítem tiene una relación moderada con la dimensión que se está midiendo.
	4. Totalmente de Acuerdo (alto nivel)	El ítem se encuentra íntimamente relacionado con la dimensión que está midiendo.
<b>RELEVANCIA</b> El ítem es esencial o importante, es decir debe ser incluido.	1. No cumple con el criterio	El ítem puede ser eliminado sin que se vea afectada la medición de la dimensión.
	2. Bajo Nivel	El ítem tiene alguna relevancia, pero otro ítem puede estar incluyendo lo que mide éste.
	3. Moderado nivel	El ítem es relativamente importante.
	4. Alto nivel	El ítem es muy relevante y debe ser incluido.

Leer con detenimiento los ítems y calificar en una escala de 1 a 4 su valoración, así como solicitamos brinde sus observaciones que considere pertinente

1. No cumple con el criterio
2. Bajo Nivel



Dimensiones del instrumento: Registro de características del exoesqueleto

- Primera dimensión: Diseño
- Objetivos de la Dimensión: Para la elaboración del diseño del exoesqueleto

Indicadores	Ítem	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones/ Recomendaciones
Numero de requerimientos	Prototipo	3	4	4	
Numero de prototipos	Prototipo	3	4	4	
Evaluación de los prototipos	Prototipo	3	3	4	



  
 Hugo Daniel García Juárez  
 INGENIERO INDUSTRIAL  
 CIP 110498

Firma del evaluador  
DNI: 4194738

## Segundo Instrumento: Ficha de registro del costo del material



### Anexo 2

#### Evaluación por juicio de expertos

Respetado juez: Usted ha sido seleccionado para evaluar el instrumento "Registro de costo del material". La evaluación del instrumento es de gran relevancia para lograr que sea válido y que los resultados obtenidos a partir de éste sean utilizados eficientemente; aportando al quehacer psicológico. Agradecemos su valiosa colaboración.

##### 1. Datos generales del juez

Nombre del juez:	HUGO DANIEL GARCÍA JUÁREZ	
Grado profesional:	Maestría ( )	Doctor (X)
Área de formación académica:	Clinica ( )	Social ( )
	Educativa (X)	Organizacional ( )
Área de experiencia profesional:	Ingeniería Industrial	
Institución donde labore:	Universidad Cesar vallejo - Chopta	
Tiempo de experiencia profesional en el área:	2 a 4 años ( )	
	Más de 5 años (X)	
Experiencia en investigación (psicométrica: (si corresponde))	Trabajo(s) psicométricos realizados Título del estudio realizado.	

##### 2. Procedimiento de la evaluación:

Validar el contenido del instrumento, por juicio de expertos.

##### 3. Datos de la escala (Colocar nombre de la escala, cuestionario o inventario)

Nombre de la Prueba:	Registro del costo del material
Autor:	Yarieque Valverde Denilson – Milagros Ordóñez Añón
Procedencia:	Local
Administración:	Técnica de análisis documental
Tiempo de aplicación:	20 a 30 min
Ámbito de aplicación:	Local
Significación:	El registro del costo material nos ayudara a colizar el tipo de material, cantidad, costo unitario y costo total

##### 4. Escrita técnica

(describir en función al modelo técnico)

Escala/ÁREA	Subescala (dimensiones)	Definición
Diseño de un exoesqueleto	Diseño	Un exoesqueleto es, básicamente, una estructura para ser usada sobre el cuerpo humano a manera de prenda de vestir, tal como lo describe el término inglés "wearable robots", que sirve como apoyo y se usa para asistir los movimientos y/o aumentar las capacidades del cuerpo humano. (Castro, 2010).
	Costos	

**5. Organización de instrumentos para el uso:**

A continuación, a usted le presento el registro del costo de material elaborado por los alumnos, Denilson Yariques Valverde Denison y Milagros Ordino la Atto. En el año 2023 De acuerdo con los siguientes indicadores califique cada uno de los ítems según corresponda.

Categoría	Calificación	Indicador
<b>CLARIDAD</b> El ítem se comprende fácilmente, es decir, su sintáctica y semántica son adecuadas.	1. No cumple con el criterio	El ítem no es claro.
	2. Bajo Nivel	El ítem requiere bastantes modificaciones o una modificación muy grande en el uso de las palabras de acuerdo con su significado o por la ordenación de estas.
	3. Moderado nivel	Se requiere una modificación muy específica de algunos de los términos del ítem.
	4. Alto nivel	El ítem es claro, tiene sintáctica y sintaxis adecuada.
<b>COHERENCIA</b> El ítem tiene relación lógica con la dimensión o indicador que está midiendo.	1. totalmente en desacuerdo (no cumple con el criterio)	El ítem no tiene relación lógica con la dimensión.
	2. Desacuerdo (bajo nivel de acuerdo)	El ítem tiene una relación tangencial/ajena con la dimensión.
	3. Acuerdo (moderado nivel)	El ítem tiene una relación moderada con la dimensión que se está midiendo.
	4. Totalmente de Acuerdo (alto nivel)	El ítem se encuentra está relacionado con la dimensión que está midiendo.
<b>RELEVANCIA</b> El ítem es esencial o importante, es decir debe ser incluido.	1. No cumple con el criterio	El ítem puede ser eliminado sin que se vea afectada la medición de la dimensión.
	2. Bajo Nivel	El ítem tiene alguna relevancia, pero otro ítem puede estar incluyendo lo que mide éste.
	3. Moderado nivel	El ítem es relativamente importante.
	4. Alto nivel	El ítem es muy relevante y debe ser incluido.

Leer con detenimiento los ítems y calificar en una escala de 1 a 4 su valoración, así como solicitamos brinde sus observaciones que considere pertinente.

1. No cumple con el criterio
2. Bajo Nivel
3. Moderado nivel

**Dimensiones del instrumento: Registro del costo de material**

- Segunda dimensión: Costos
- Objetivos de la Dimensión: Para determinar los costos del diseño del exoesqueleto

Indicadores	Ítem	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones/ Recomendaciones
Costos indirectos de fabricación	Prototipo	4	3	3	
Costo de los materiales	Prototipo	4	3	3	
Costos mano de obra	Prototipo	4	4	4	



Hugo Daniel García Juárez  
INGENIERO INDUSTRIAL  
CIP 110486

Firma del evaluador  
DNI: 4194738

## Tercer Instrumento: Ficha de registro de unidades producidas por hora

### Evaluación por juicio de expertos

Respetado juez: Usted ha sido seleccionado para evaluar el instrumento "Registro de unidades producidas por hora". La evaluación del instrumento es de gran relevancia para lograr que sea válido y que los resultados obtenidos a partir de éste sean utilizados eficientemente; aportando al quehacer psicológico. Agradecemos su valiosa colaboración.

#### 1. Datos generales del juez

<b>Nombre del juez:</b>	HUGO DANIEL GARCÍA JUÁREZ	
<b>Grado profesional:</b>	Maestría ( )	Doctor (x)
<b>Área de formación académica:</b>	Clinica ( )	Social ( )
	Educativa (x)	Organizacional ( )
<b>Áreas de experiencia profesional:</b>	Ingeniería Industrial	
<b>Institución donde labora:</b>	Universidad Cesar Vallejo -Chepén	
<b>Tiempo de experiencia profesional en el área:</b>	2 a 4 años ( )	Más de 5 años (x)
<b>Experiencia en investigación Psicométrica:</b> (si corresponde)	Trabajo(s) psicométricos realizados Título del estudio realizado.	

#### 2. Propósito de la evaluación:

Validar el contenido del instrumento, por juicio de expertos.

#### 3. Datos de la escala (Colocar nombre de la escala, cuestionario o inventario)

<b>Nombre de la Prueba:</b>	Registro de unidades producidas por hora
<b>Autora:</b>	Yarleque Valverde Denilson – Miliagos Ordinola Atto
<b>Procedencia:</b>	Local
<b>Administración:</b>	Técnica de observación
<b>Tiempo de aplicación:</b>	15 a 30 min
<b>Ámbito de aplicación:</b>	Local
<b>Significación:</b>	El registro de unidad por hora, se evaluará el antes y el después de usar el exoesqueleto





Escala/ÁREA	Subescala (dimensiones)	Definición
la reducción de riesgos ergonómicos	Características	las lesiones musculoesqueléticas, se han ido incrementando de una manera notable en la última década. Son el principal factor de la salud relacionado con el trabajo, además unas de las causas perjudiciales de las lesiones nuestros huesos o músculos es porque han sido como una balanza de conexión a la hora de ejercer una fuerza o peso hacia nosotros, una mala posición de una parte de nuestro cuerpo puede contraer como resultado de un desbalance muscular. (Cuenca, 2006)
	Riesgos	

**5. Descripción de instrucciones para el usuario:**

A continuación, se usted le presento el registro de unidad producidas por hora elaborado por Yareque Valverde Derision y Ordino la Alto Millagro en el año 2023 De acuerdo con los siguientes indicadores califique cada uno de los ítems según corresponda.

Categoría	Calificación	Indicador
<b>CLARIDAD</b> El ítem se comprende fácilmente, es decir, su sintaxis y semántica son adecuadas.	1. No cumple con el criterio	El ítem no es claro.
	2. Bajo Nivel	El ítem requiere bastantes modificaciones o una modificación muy grande en el uso de las palabras de acuerdo con su significado o por la ordenación de estas.
	3. Moderado nivel	Se requiere una modificación muy específica de algunos de los términos del ítem.
	4. Alto nivel	El ítem es claro, tiene semántica y sintaxis adecuada.
<b>COHERENCIA</b> El ítem tiene relación lógica con la dimensión o indicador que está midiendo.	1. Totalmente en desacuerdo (no cumple con el criterio)	El ítem no tiene relación lógica con la dimensión.
	2. Desacuerdo (bajo nivel de acuerdo)	El ítem tiene una relación tangencial /lejana con la dimensión.
	3. Acuerdo (moderado nivel)	El ítem tiene una relación moderada con la dimensión que se está midiendo.
	4. Totalmente de Acuerdo (alto nivel)	El ítem se encuentra está relacionado con la dimensión que está midiendo.
<b>RELEVANCIA</b> El ítem es esencial o importante, es decir debe ser incluido.	1. No cumple con el criterio	El ítem puede ser eliminado sin que se vea afectada la medición de la dimensión.
	2. Bajo Nivel	El ítem tiene alguna relevancia, pero otro ítem puede estar incluyendo lo que mide este.
	3. Moderado nivel	El ítem es relativamente importante.
	4. Alto nivel	El ítem es muy relevante y debe ser incluido.

Leer con detenimiento los ítems y calificar en una escala de 1 a 4 su valoración, así como solicitamos brinde sus observaciones que considere pertinente



**Dimensiones del instrumento: Registro de unidades producidas por hora**

- Primera dimensión: características
- Objetivos de la Dimensión: analizar el comportamiento del exoesqueleto luego de usar usado por el usuario

Indicadores	Ítem	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones/ Recomendaciones
Número de unidades producidas por hora	Prototipo	4	4	3	

  
 Hugo Daniel García Juárez  
 INGENIERO INDUSTRIAL  
 CIP 110495

Firma del evaluador  
DNI: 41947380



## Anexo 2

### Evaluación por juicio de expertos

Respetado juez: Usted ha sido seleccionado para evaluar el instrumento "Ficha de rula". La evaluación del instrumento es de gran relevancia para lograr que sea válido y que los resultados obtenidos a partir de este sean utilizados eficientemente, aportando al quehacer psicológico. Agradecemos su valiosa colaboración.

#### 1. Datos generales del juez

Nombre del juez:	BRIGIO DANIEL GARCIA JUAREZ	
Grado profesional:	Maestría ( )	Doctor (x)
Área de formación académica:	Clinica ( )	Social ( )
	Educativa (x)	Organizacional ( )
Área de experiencia profesional:	Ingeniería Industrial	
Institución donde labora:	Universidad Cesar Vallejo - Chicla	
Tiempo de experiencia profesional en el área:	2 a 4 años ( )	
	Más de 5 años (x)	
Experiencia en Investigación Psicométrica: (si corresponde)	Trabajo(s) psicométricos realizados Título del estudio realizado.	



#### 2. Procedimiento de la evaluación:

Validar el contenido del instrumento, por juicio de expertos.



#### 3. Datos de la escala (Colocar nombre de la escala, cuestionario o inventario)

Nombre de la Prueba:	Ficha de rula
Autoría:	Varleye Valverde Derricos – Odivia Azo Milagros
Procedencia:	Local
Administración:	Técnica de la observación
Tiempo de aplicación:	15 a 30 min
Ámbito de aplicación:	Local
Significación:	La ficha de rula nos ayudará identificar las posturas de las extremidades superiores en los trabajadores

#### 4. Soporte teórico

(describir en función al modelo teórico)



Escala/Ítem/A	Subescala (dimensiones)	Definición
la reducción de riesgos ergonómicos	Característica	las lesiones musculoesqueléticas, se han ido incrementando de una manera notable en la última década. Son el principal factor de la salud relacionado con el trabajo, además unas de las causas perjudiciales de las lesiones nuestros huesos o músculos es porque han sido como una palanca de conexión a la hora de ejercer una fuerza o peso hacia nosotros, una mala posición de una parte de nuestro cuerpo puede contraer como resultado de un desbalance muscular. (Cuenca, 2006).
	Riesgos	

**5. Organización de instrucciones para el usuario:**

A continuación, se anexa la presente la ficha de rula a la bo rula por Yariquis Valverde Denilson y Ordinaly Alto Milagros en el año 2023 De acuerdo con los siguientes indicadores califique cada uno de los ítems según corresponda.

Categoría	Calificación	Indicador
<b>CLARIDAD</b> El ítem se comprende fácilmente, es decir, su sintáxis y semántica son adecuadas.	1. No cumple con el criterio	El ítem no es claro.
	2. Bajo Nivel	El ítem requiere bastantes modificaciones o una modificación muy grande en el uso de las palabras de acuerdo con su significado o por la ordenación de estas.
	3. Moderado nivel	Se requiere una modificación muy específica de algunos de los términos del ítem.
	4. Alto nivel	El ítem es claro, tiene sintáxis y semántica adecuada.
<b>COHERENCIA</b> El ítem tiene relación lógica con la dimensión o indicador que está midiendo.	1. totalmente en desacuerdo (no cumple con el criterio)	El ítem no tiene relación lógica con la dimensión.
	2. Desacuerdo (bajo nivel de acuerdo)	El ítem tiene una relación tangencial/lejána con la dimensión.
	3. Acuerdo (moderado nivel)	El ítem tiene una relación moderada con la dimensión que se está midiendo.
	4. Totalmente de Acuerdo (alto nivel)	El ítem se encuentra está relacionado con la dimensión que está midiendo.
<b>RELEVANCIA</b> El ítem es esencial o importante, es decir debe ser incluido.	1. No cumple con el criterio	El ítem puede ser eliminado sin que se vea afectada la medición de la dimensión.
	2. Bajo Nivel	El ítem tiene alguna relevancia, pero otro ítem puede estar incluyendo lo que mide éste.
	3. Moderado nivel	El ítem es relativamente importante.
	4. Alto nivel	El ítem es muy relevante y debe ser incluido.

Leer con detenimiento los ítems y calificar en una escala de 1 a 4 su valoración, así como solicitamos brinde sus observaciones que considere pertinente.

Investigar

**Dimensiones del instrumento: Ficha de rula**

- Primera dimensión: Riesgos
- Objetivos de la Dimensión: nos ayudara identificar las posturas de las extremidades superiores en los trabajadores.

INDICADORES	Ítem	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones/ Recomendaciones
Nivel de riesgos por extremidades	Trabajadores	4	4	3	
Nivel de riesgo general	Trabajadores	4	4	4	

## Validación de instrumento

Autor: Albert David Monasterio

Anexo 06.A. Primer Instrumento: Ficha de registro de características del exoesqueleto

### Evaluación por juicio de expertos

Respetado juez: Usted ha sido seleccionado para evaluar el instrumento "Registro de características del exoesqueleto". La evaluación del instrumento es de gran relevancia para lograr que sea válido y que los resultados obtenidos a partir de éste sean utilizados eficientemente; aportando al quehacer psicológico. Agradecemos su valiosa colaboración.

#### 1. Datos generales del juez

Nombre del juez:	Ing. Albert David Monasterio	
Grado profesional:	Maestría ( <input type="checkbox"/> )	Doctor ( <input type="checkbox"/> )
Área de formación académica:	Clinica ( <input type="checkbox"/> )	Social ( <input type="checkbox"/> )
	Educativa ( <input checked="" type="checkbox"/> )	Organizacional ( <input type="checkbox"/> )
Área de experiencia profesional:	Ingeniería Industrial	
Institución donde labora:		
Tiempo de experiencia profesional en el área:	2 a 4 años ( <input type="checkbox"/> )	Más de 5 años ( <input checked="" type="checkbox"/> )
Experiencia en investigación científica (si corresponde):	Trabajo(s) científicos realizados Título del estudio realizado.	

#### 2. Contenido de la evaluación:

Validar el contenido del instrumento, por juicio de expertos.



#### 3. Datos de la escala (Colocar nombre de la escala, cuestionario o inventario)

Nombre de la Prueba:	Registro de características del exoesqueleto
Autor:	Yarique Valverde Denilson – Milagros Ordóñez Alto
Procedencia:	Local
Administración:	Técnica de la observación
Tiempo de aplicación:	15 a 30 min
Ámbito de aplicación:	Local
Significación:	El registro de características del exoesqueleto tiene como finalidad evaluar el prototipo, el peso y del material correspondiente

#### 4. Descripción técnica

(describir en función al modelo técnico)

Escala/ÁREA	Subescala (dimensiones)	Definición
Diseño de un exoesqueleto	Diseño	Un exoesqueleto es, básicamente, una estructura para ser usada sobre el cuerpo humano a manera de prenda de vestir, tal como lo describe el término inglés "wearable robots", que sirve como apoyo y se usa para asistir los movimientos y/o aumentar las capacidades del cuerpo humano. Cardona (2010)
	Costos	

**5. Presentación de instrucciones para el ítem:**

A continuación, se usará la presente el registro de características del exoesqueleto elaborado por Darleón Yariques Valverde y Milagros Ordóñez Ato en el año 2023. De acuerdo con los siguientes indicadores califique cada uno de los ítems según corresponda.

Categoría	Calificación	Indicador
<b>CLARIDAD</b> El ítem es comprendido fácilmente, es decir, su sintaxis y semántica son adecuadas.	1. No cumple con el criterio	El ítem no es claro.
	2. Bajo Nivel	El ítem requiere bastantes modificaciones o una modificación muy grande en el uso de las palabras de acuerdo con su significado o por la ordenación de estas.
	3. Moderado nivel	Se requiere una modificación muy específica de algunos de los términos del ítem.
	4. Alto nivel	El ítem es claro, tiene semántica y sintaxis adecuada.
<b>COHERENCIA</b> El ítem tiene relación lógica con la dimensión o indicador que está midiendo.	1. Totalmente en desacuerdo (no cumple con el criterio)	El ítem no tiene relación lógica con la dimensión.
	2. Desacuerdo (bajo nivel de acuerdo)	El ítem tiene una relación tangencial/ajena con la dimensión.
	3. Acuerdo (moderado nivel)	El ítem tiene una relación moderada con la dimensión que se está midiendo.
	4. Totalmente de Acuerdo (alto nivel)	El ítem se encuentra está relacionado con la dimensión que está midiendo.
<b>RELEVANCIA</b> El ítem es esencial o importante, es decir debe ser incluido.	1. No cumple con el criterio	El ítem puede ser eliminado sin que se vea afectada la medición de la dimensión.
	2. Bajo Nivel	El ítem tiene alguna relevancia, pero otro ítem puede estar incluyendo lo que mide este.
	3. Moderado nivel	El ítem es relativamente importante.
	4. Alto nivel	El ítem es muy relevante y debe ser incluido.

Leer con detenimiento los ítems y calificar en una escala de 1 a 4 su relevancia, así como solicitamos brinde sus observaciones que considere pertinente.

1. <input checked="" type="checkbox"/> Cumple con el criterio
2. Bajo Nivel

Dimensiones del instrumento: Ficha de registro de características

• Primera dimensión: Diseño

••• Objetivos de la Dimensión: Para la elaboración del diseño del exoesqueleto

Indicadores	Ítem	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones/ Recomendaciones
Numero de requerimientos	Prototipo	4	4	3	
Numero de prototipos	Prototipo	4	4	3	
Evaluación de los prototipos	Prototipo	4	4	4	



ALBERT DARIÓ MONASTERIO CRUZ  
INGENIERO INDUSTRIAL  
Reg. CIP N° 223448

Firma del evaluador  
DNI: 45568772



## Segundo Instrumento: Ficha de registro de costos

### Anexo 2

#### Evaluación por juicio de expertos

Respetado juez: Usted ha sido seleccionado para evaluar el instrumento "Registro del costo del material". La evaluación del instrumento es de gran relevancia para lograr que sea válido y que los resultados obtenidos a partir de éste sean utilizados eficientemente; aportando al quehacer pedagógico. Agradecemos su valiosa colaboración.

##### 1. Datos generales del juez

Nombre del juez:	Ing. Albert David Monasterio	
Grado profesional:	Maestría (x )	Doctor ( )
Área de formación académica:	Clinica ( )	Social ( )
	Educativa (x)	Organizacional( )
Área de experiencia profesional:	Ingeniería Industrial	
Institución donde labora:		
Tiempo de experiencia profesional en el área:	2 a 4 años ( )	
	Más de 5 años ( x )	
Experiencia en investigación Instrumental: (si corresponde)	Trabajo(s) instrumentales realizados Título del estudio realizado.	

##### 2. Procedimiento de la evaluación:

Validar el contenido del instrumento, por juicio de expertos.

##### 3. Datos de la prueba (Colocar nombre de la escala, cuestionario o inventario)

Nombre de la Prueba:	Registro del costo del material
Autoría:	Yarieque Valverde Denilson – Milagros Ordóñez Año
Procedencia:	Local
Administración:	Análisis documental
Tiempo de aplicación:	15 a 30 min
Ámbito de aplicación:	Local
Significación:	El registro del costo material nos ayudara a cotizar el tipo de material, cantidad, costo unitario y costo total

##### 4. Soneto técnico

(describir en función al modelo técnico)



Escala/Ítem A	Subescala (dimensiones)	Definición
Diseño de un exoesqueleto	Diseño	Un exoesqueleto es, básicamente, una estructura para ser usada sobre el cuerpo humano a manera de prenda de vestir, tal como lo describe el término inglés "wearable robots", que sirve como apoyo y se usa para asistir los movimientos y/o aumentar las capacidades del cuerpo humano. Cardona (2010).
	Costos	

**5. Inspección de instrucciones para el uso:**

A continuación, a usted le presento el registro del costo de material elaborado por los alumnos, Denilson Yáñez Valverde Denison y Wilfredo Ordóñez Ato. En el año 2023 De acuerdo con los siguientes indicadores califique cada uno de los ítems según corresponda.

Categoría	Cualificación	Indicador
<b>CLARIDAD</b> El ítem se comprende fácilmente, es claro, su sintaxis y semántica son adecuadas.	1. No cumple con el criterio	El ítem no es claro.
	2. Bajo Nivel	El ítem requiere bastantes modificaciones o una modificación muy grande en el uso de las palabras de acuerdo con su significado o por la ordenación de estas.
	3. Moderado nivel	Se requiere una modificación muy específica de algunos de los términos del ítem.
	4. Alto nivel	El ítem es claro, tiene semántica y sintaxis adecuada.
<b>COHERENCIA</b> El ítem tiene relación lógica con la dimensión o indicador que está midiendo.	1. totalmente en desacuerdo (no cumple con el criterio)	El ítem no tiene relación lógica con la dimensión.
	2. Desacuerdo (bajo nivel de acuerdo)	El ítem tiene una relación tangencial/lejane con la dimensión.
	3. Acuerdo (moderado nivel)	El ítem tiene una relación moderada con la dimensión que se está midiendo.
	4. Totalmente de Acuerdo (alto nivel)	El ítem se encuentra está relacionado con la dimensión que está midiendo.
<b>RELEVANCIA</b> El ítem es esencial o importante, es decir debe ser incluido.	1. No cumple con el criterio	El ítem puede ser eliminado sin que se vea afectada la medición de la dimensión.
	2. Bajo Nivel	El ítem tiene alguna relevancia, pero otro ítem puede estar incluyendo lo que mide éste.
	3. Moderado nivel	El ítem es relativamente importante.
	4. Alto nivel	El ítem es muy relevante y debe ser incluido.

Leer con detenimiento los ítems y calificar en una escala de 1 a 4 su valoración, así como solicitamos brinde sus observaciones que considere pertinentes

1. No cumple con el criterio
2. Bajo Nivel
3. Moderado nivel



Dimensiones del instrumento: Registro del costo de material

- Primera dimensión: Costos
- Objetivos de la Dimensión: Para determinar los costos del diseño del exoesqueleto

Indicadores	Ítem	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones/ Recomendaciones
Costos indirectos de fabricación	Prototipo	3	4	4	
Costo de los materiales	Prototipo	3	4	4	
Costos mano de obra	Prototipo	4	3	4	



ALBERT DAVID MONASTERIO CRUZ  
INGENIERO INDUSTRIAL  
Reg. CIP N° 23448

Firma del evaluador  
DNI: 45568772



sibilidad: es necesario investigar

## Tercer Instrumento: Ficha de registro de unidades producidas por hora

### Anexo 2

#### Evaluación por juicio de expertos

Respetado juez: Usted ha sido seleccionado para evaluar el instrumento "Registro de unidades producidas por hora". La evaluación del instrumento es de gran relevancia para lograr que sea válido y que los resultados obtenidos a partir de éste sean utilizados eficientemente, aportando al quehacer psicológico. Agradecemos su valiosa colaboración.

##### 1. Datos generales del juez

Nombre del juez:	Ing. Albert David Monasterio	
Grado profesional:	Maestría (x)      Doctor ( )	
Área de formación académica:	Clinica ( )      Social ( )	
	Educativa (x)      Organizacional ( )	
Áreas de experiencia profesional:	Ingeniería Industrial	
Institución donde labora:		
Tiempo de experiencia profesional en el área:	2 a 4 años ( ) Más de 5 años (x)	
Experiencia en Investigación Psicométrica (si corresponde):	Trabajo(s) psicométricos realizados Título del estudio realizado.	



##### 2. Propósito de la evaluación:

Validar el contenido del instrumento, por juicio de expertos.

##### 3. Datos de la escala (Colocar nombre de la escala, cuestionario o inventario)

Nombre de la Prueba:	Registro de unidades producidas por hora
Autoría:	Yarieque Valverde Denilson – Milagros Ordindia Alto
Procedencia:	Universidad Cesar vallejo
Administración:	Tesis
Tiempo de aplicación:	15 a 30 min
Ámbito de aplicación:	Local
Significación:	El registro de unidad por hora, se <del>realiza</del> el antes y el después de usar el exoesqueleto

##### 4. Escudo teórico

(describir en función al modelo teórico)



Escala/Ítem	Subescala (dimensiones)	Definición
La reducción de riesgos ergonómicos	Características	Las lesiones musculoesqueléticas, se han ido incrementando de una manera notable en la última década. Son el principal factor de la salud relacionado con el trabajo, además unas de las causas perjudiciales de las lesiones nuestros huesos o músculos es porque han sido como una palanca de conexión a la hora de ejercer una fuerza o peso hacia nosotros, una mala posición de una parte de nuestro cuerpo puede contraer como resultado de un desbalance muscular. (Cuenca, 2006)
	Riesgos	

**5. Caracterización de instrumentos para el uso:**

A continuación se usted le presento el cuestionario Registro de unidades producidas por hora elaborado por Yarleque Valverde Dentón y Ordóñez Ato Milagro en el año 2009-10y acuerdo con los siguientes indicadores califique cada uno de los ítems según corresponda.



Categoría	Calificación	Indicador
<b>CLARIDAD</b> El ítem se comprende fácilmente, es decir, su sintaxis y semántica son adecuadas.	1. No cumple con el criterio	El ítem no es claro.
	2. Bajo Nivel	El ítem requiere bastantes modificaciones o una modificación muy grande en el uso de las palabras de acuerdo con su significado o por la ordenación de estas.
	3. Moderado nivel	Se requiere una modificación muy específica de algunos de los términos del ítem.
	4. Alto nivel	El ítem es claro, tiene semántica y sintaxis adecuada.
<b>COHERENCIA</b> El ítem tiene relación lógica con la dimensión o indicador que está midiendo.	1. totalmente en desacuerdo (no cumple con el criterio)	El ítem no tiene relación lógica con la dimensión.
	2. Desacuerdo (bajo nivel de acuerdo)	El ítem tiene una relación tangencial/lejiana con la dimensión.
	3. Acuerdo (moderado nivel)	El ítem tiene una relación moderada con la dimensión que se está midiendo.
	4. Totalmente de Acuerdo (alto nivel)	El ítem se encuentra está relacionado con la dimensión que está midiendo.
<b>RELEVANCIA</b> El ítem es esencial o importante, es decir debe ser incluido.	1. No cumple con el criterio	El ítem puede ser eliminado sin que se vea afectada la medición de la dimensión.
	2. Bajo Nivel	El ítem tiene alguna relevancia, pero otro ítem puede estar incluyendo lo que mide éste.
	3. Moderado nivel	El ítem es relativamente importante.
	4. Alto nivel	El ítem es muy relevante y debe ser incluido.

Leer con detenimiento los ítems y calificar en una escala de 1 a 4 su valoración, así como solicitamos brinde sus observaciones que considere pertinentes

o investigar

Dimensiones del instrumento: Registro de unidades producidas

- Primera dimensión: características
- Objetivos de la Dimensión: analizar el comportamiento del exoesqueleto luego de usar usado por el usuario

Indicadores	Ítem	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones/ Recomendaciones
Número de unidades producidas por hora	Prototipo	4	4	4	



ALBERT DAVID MONASTERIO CRUZ  
INGENIERO INDUSTRIAL  
Reg. CIP N° 223448

Firma del evaluador  
DNI: 45568772



## Cuarto Instrumento: Ficha de rula

### Anexo 2

#### Evaluación por juicio de expertos

Respetado juez: Usted ha sido seleccionado para evaluar el instrumento: "Ficha de rula". La evaluación del instrumento es de gran relevancia para lograr que sea válido y que los resultados obtenidos a partir de éste sean utilizados eficientemente; aportando al quehacer psicológico. Agradecemos su valiosa colaboración.

##### 1. Datos generales del juez

Nombre del juez:	Ing. Albert David Monasterio
Grado profesional:	Maestría (X) Doctor ( )
Área de formación académica:	Clinica ( ) Social ( ) Educativa (x) Organizacional ( )
Áreas de experiencia profesional:	Ingeniería Industrial
Institución donde labora:	
Tiempo de experiencia profesional en el área:	2 a 4 años ( ) Más de 5 años (x)
Experiencia en investigación científica: (si corresponde)	Trabajo(s) científicos realizados Título del estudio realizado.

##### 2. Procedimiento de la evaluación:

Validar el contenido del instrumento, por juicio de expertos.

##### 3. Datos de la escala (Colocar nombre de la escala, cuestionario o inventario)

Nombre de la Prueba:	Ficha rula
Autoría:	Yarleque Valverde Denilson – Milagros Ordinoia Atto
Procedencia:	Local
Administración:	Observación
Tiempo de aplicación:	15 a 30 min
Ámbito de aplicación:	Local
Significación:	La ficha de rula nos ayudará identificar las posturas de las extremidades superiores en los trabajadores

##### 4. Base teórica

(describir en función al modelo teórico)



Escala/Ítem/A	Subcategoría (dimensiones)	Definición
la reducción de riesgos ergonómicos	Característica	las lesiones musculoesqueléticas, se han ido incrementando de una manera notable en la última década. Son el principal factor de la salud relacionado con el trabajo, además unas de las causas perjudiciales de las lesiones nuestros huesos o músculos es porque han sido como una palanca de conexión a la hora de ejercer una fuerza o peso hacia nosotros, una mala posición de una parte de nuestro cuerpo puede contraer como resultado de un desbalance muscular. (Cuenca, 2006).
	Riesgos	

**5. Organización de instrucciones para el rula:**

A continuación, se anexó la versión la ficha de rula por Yarleque Valverde Deribian y Ordóñez Aito Milagros en el año 2023 De acuerdo con los siguientes indicadores califique cada uno de los ítems según corresponda.

Categoría	Calificación	Indicador
<b>CLARIDAD</b> El ítem se comprende fácilmente, es decir, su sintaxis y semántica son adecuadas.	1. No cumple con el criterio	El ítem no es claro.
	2. Bajo Nivel	El ítem requiere bastantes modificaciones o una modificación muy grande en el uso de las palabras de acuerdo con su significado o por la ordenación de estas.
	3. Moderado nivel	Se requiere una modificación muy específica de algunos de los términos del ítem.
	4. Alto nivel	El ítem es claro, tiene sintaxis y sintema adecuada.
<b>COHERENCIA</b> El ítem tiene relación lógica con la dimensión o indicador que está midiendo.	1. totalmente en desacuerdo (no cumple con el criterio)	El ítem no tiene relación lógica con la dimensión.
	2. Desacuerdo (bajo nivel de acuerdo)	El ítem tiene una relación tangencial ajena con la dimensión.
	3. Acuerdo (moderado nivel)	El ítem tiene una relación moderada con la dimensión que se está midiendo.
	4. Totalmente de Acuerdo (alto nivel)	El ítem se encuentra está relacionada con la dimensión que está midiendo.
<b>RELEVANCIA</b> El ítem es esencial o importante, es decir debe ser incluido.	1. No cumple con el criterio	El ítem puede ser eliminado sin que se vea afectada la medición de la dimensión.
	2. Bajo Nivel	El ítem tiene alguna relevancia, pero otro ítem puede estar incluyendo lo que mide este.
	3. Moderado nivel	El ítem es relativamente importante.
	4. Alto nivel	El ítem es muy relevante y debe ser incluido.

Leer con detenimiento los ítems y calificar en una escala de 1 a 4 su valoración, así como solicitamos brinde sus observaciones que considere pertinente



**Dimensiones del instrumento: Ficha rula**

- Primera dimensión: Riesgos
- Objetivos de la Dimensión: nos ayudara identificar las posturas de las extremidades superiores en los trabajadores.

INDICADORES	Ítem	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones/ Recomendaciones
Nivel de riesgos por extremidades	Trabajadores	4	3	4	
Nivel de riesgo general	Trabajadores	4	4	4	

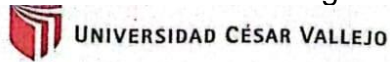


  
 ALBERT DAVID MONASTERIO CRUZ  
 INGENIERO INDUSTRIAL  
 Reg. CIP N° 23348

Firma del evaluador  
 DNI

Autor: Omar Rivera Calle

Primer Instrumento: Ficha de registro de características del exoesqueleto



## Anexo 2

### Evaluación por juicio de expertos

Respetado juez: Usted ha sido seleccionado para evaluar el instrumento "Registro de características del exoesqueleto". La evaluación del instrumento es de gran relevancia para lograr que sea válido y que los resultados obtenidos a partir de éste sean utilizados eficientemente; aportando al quehacer psicológico. Agradecemos su valiosa colaboración.

#### 1. Datos generales del juez

Nombre del juez:	Omar Rivera Calle	
Grado profesional:	Maestría (x)	Doctor ( )
Área de formación académica:	Clinica ( )	Social ( )
	Educativa (x)	Organizacional ( )
Áreas de experiencia profesional:	Producción	
Institución donde labora:	UCV Piura	
Tiempo de experiencia profesional en el área:	2 a 4 años ( )	
	Más de 5 años (x)	
Experiencia en Investigación Psicométrica: (si corresponde)	Trabajo(s) psicométricos realizados Título del estudio realizado.	



#### 2. Propósito de la evaluación:

Validar el contenido del instrumento, por juicio de expertos.

#### 3. Datos de la escala (Colocar nombre de la escala, cuestionario o inventario)

Nombre de la Prueba:	Registro de características del exoesqueleto
Autora:	Yarleque Valverde Denilson – Ordinola Atto Milagros
Procedencia:	Local
Administración:	Técnica de observación
Tiempo de aplicación:	15 a 30
Ámbito de aplicación:	Local
Significación:	El registro de características del exoesqueleto tiene como finalidad evaluar el prototipo, el peso y del material correspondiente

#### 4. Soporte teórico

(describir en función al modelo teórico)





Escala/ÁREA	Subescala (dimensiones)	Definición
Diseño de un exoesqueleto	Diseño	Un exoesqueleto es, básicamente, una estructura para ser usada sobre el cuerpo humano a manera de prenda de vestir, tal como lo describe el término inglés "wearable robots", que sirve como apoyo y se usa para asistir los movimientos y/o aumentar las capacidades del cuerpo humano. Cardona (2010)
	Costos	

5. **Presentación de instrucciones para el juez:**

A continuación a usted le presento la ficha de registro de características del exoesqueleto elaborado por Yarleque Valverde y Ordinola Atto Milagros en el año 2023. De acuerdo con los siguientes indicadores califique cada uno de los ítems según corresponda.

Categoría	Calificación	Indicador
<b>CLARIDAD</b> El ítem se comprende fácilmente, es decir, su sintáctica y semántica son adecuadas.	1. No cumple con el criterio	El ítem no es claro.
	2. Bajo Nivel	El ítem requiere bastantes modificaciones o una modificación muy grande en el uso de las palabras de acuerdo con su significado o por la ordenación de estas.
	3. Moderado nivel	Se requiere una modificación muy específica de algunos de los términos del ítem.
	4. Alto nivel	El ítem es claro, tiene semántica y sintaxis adecuada.
<b>COHERENCIA</b> El ítem tiene relación lógica con la dimensión o indicador que está midiendo.	1. totalmente en desacuerdo (no cumple con el criterio)	El ítem no tiene relación lógica con la dimensión.
	2. Desacuerdo (bajo nivel de acuerdo)	El ítem tiene una relación tangencial /lejana con la dimensión.
	3. Acuerdo (moderado nivel)	El ítem tiene una relación moderada con la dimensión que se está midiendo.
	4. Totalmente de Acuerdo (alto nivel)	El ítem se encuentra está relacionado con la dimensión que está midiendo.
<b>RELEVANCIA</b> El ítem es esencial o importante, es decir debe ser incluido.	1. No cumple con el criterio	El ítem puede ser eliminado sin que se vea afectada la medición de la dimensión.
	2. Bajo Nivel	El ítem tiene alguna relevancia, pero otro ítem puede estar incluyendo lo que mide éste.
	3. Moderado nivel	El ítem es relativamente importante.
	4. Alto nivel	El ítem es muy relevante y debe ser incluido.

Leer con detenimiento los ítems y calificar en una escala de 1 a 4 su valoración, así como solicitamos brinde sus observaciones que considere pertinente

1 No cumple con el criterio
2. Bajo Nivel
3 Moderado nivel



Dimensiones del instrumento: Registro del costo del material

- Primera dimensión: Costos
- Objetivos de la Dimensión: Para determinar los costos del diseño del exoesqueleto

Indicadores	Ítem	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones/ Recomendaciones
Costos indirectos de fabricación	Prototipo	4	4	4	
Costo de los materiales	Prototipo	4	4	4	
Costos mano de obra	Prototipo	4	4	4	

Firma del evaluador

02884211



Pd.: el presente formato debe tomar en cuenta:

Williams y Webb (1994) así como Powell (2003), mencionan que no existe un consenso respecto al número de expertos a emplear. Por otra parte, el número de jueces que se debe emplear en un juicio depende del nivel de experticia y de la diversidad del conocimiento. Así, mientras Gable y Wolf (1993), Grant y Davis (1997), y Lynn (1986) (citados en McGartland et al. 2003) sugieren un rango de 2 hasta 20 expertos, Hyrkás et al. (2003) manifiestan que 10 expertos brindarán una estimación confiable de la validez de contenido de un instrumento (cantidad mínimamente recomendable para construcciones de nuevos instrumentos). Si un 80 % de los expertos han estado de acuerdo con la validez de un ítem éste puede ser incorporado al instrumento (Voutilainen & Liukkonen, 1995, citados en Hyrkás et al. (2003).

Ver : <https://www.revistaespacios.com/cited2017/cited2017-23.pdf> entre otra bibliografía.



Segundo Instrumento: Ficha de registro de costos del material



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

## Anexo 2

### Evaluación por juicio de expertos

Respetado juez: Usted ha sido seleccionado para evaluar el instrumento "Registro del costo del material" La evaluación del instrumento es de gran relevancia para lograr que sea válido y que los resultados obtenidos a partir de éste sean utilizados eficientemente; aportando al quehacer psicológico. Agradecemos su valiosa colaboración.

1. **Datos generales del juez**

Nombre del juez:	<i>Omar Rivera Gallo</i>		
Grado profesional:	Maestría (x)	Doctor	( )
Área de formación académica:	Clinica ( )	Social	( )
	Educativa (x)	Organizacional	( )
Áreas de experiencia profesional:	<i>Producción</i>		
Institución donde labora:	<i>Ucv. Piura</i>		
Tiempo de experiencia profesional en el área:	2 a 4 años ( )		
	Más de 5 años ( x )		
Experiencia en Investigación Psicométrica: (si corresponde)	Trabajo(s) psicométricos realizados Titulo del estudio realizado.		



2. **Propósito de la evaluación:**

Validar el contenido del instrumento, por juicio de expertos.

3. **Datos de la escala** (Colocar nombre de la escala, cuestionario o inventario)

Nombre de la Prueba:	Registro del costo del material
Autora:	Yarleque Valverde Denilson – Milagros Ordinola Atto
Procedencia:	Local
Administración:	Técnica de análisis documental
Tiempo de aplicación:	20 a 30 min
Ámbito de aplicación:	Local
Significación:	El registro del costo material nos ayudara a cotizar el tipo de material, cantidad, costo unitario y costo total

4. **Soporte teórico**

(describir en función al modelo teórico)

Escala/ÁREA	Subescala (dimensiones)	Definición
Diseño de un exoesqueleto		Un exoesqueleto es, básicamente, una estructura para ser usada sobre el cuerpo humano a manera de prenda de vestir, tal como lo describe el término inglés "wearable robots", que sirve como apoyo y se usa para asistir los movimientos y/o aumentar las capacidades del cuerpo humano. Cardona (2010)
	Costos	

**5. Presentación de instrucciones para el juez:**

A continuación a usted le presento el registro del costo de material elaborado por Yarleque Valverde Denilson y Ordinola Atto Milagros en el año 2023 De acuerdo con los siguientes indicadores califique cada uno de los ítems según corresponda.

Categoría	Calificación	Indicador
<b>CLARIDAD</b> El ítem se comprende fácilmente, es decir, su sintáctica y semántica son adecuadas.	1. No cumple con el criterio	El ítem no es claro.
	2. Bajo Nivel	El ítem requiere bastantes modificaciones o una modificación muy grande en el uso de las palabras de acuerdo con su significado o por la ordenación de estas.
	3. Moderado nivel	Se requiere una modificación muy específica de algunos de los términos del ítem.
	4. Alto nivel	El ítem es claro, tiene semántica y sintaxis adecuada.
<b>COHERENCIA</b> El ítem tiene relación lógica con la dimensión o indicador que está midiendo.	1. totalmente en desacuerdo (no cumple con el criterio)	El ítem no tiene relación lógica con la dimensión.
	2. Desacuerdo (bajo nivel de acuerdo)	El ítem tiene una relación tangencial /lejana con la dimensión.
	3. Acuerdo (moderado nivel)	El ítem tiene una relación moderada con la dimensión que se está midiendo.
	4. Totalmente de Acuerdo (alto nivel)	El ítem se encuentra está relacionado con la dimensión que está midiendo.
<b>RELEVANCIA</b> El ítem es esencial o importante, es decir debe ser incluido.	1. No cumple con el criterio	El ítem puede ser eliminado sin que se vea afectada la medición de la dimensión.
	2. Bajo Nivel	El ítem tiene alguna relevancia, pero otro ítem puede estar incluyendo lo que mide éste.
	3. Moderado nivel	El ítem es relativamente importante.
	4. Alto nivel	El ítem es muy relevante y debe ser incluido.

Leer con detenimiento los ítems y calificar en una escala de 1 a 4 su valoración, así como solicitamos brinde sus observaciones que considere pertinente

1 No cumple con el criterio
2. Bajo Nivel
3. Moderado nivel



- Dimensiones del Instrumento:** Registro de características del exoesqueleto
- Primera dimensión: Diseño
  - Objetivos de la Dimensión: Para la elaboración del diseño del exoesqueleto

Indicadores	Ítem	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones/ Recomendaciones
Numero de requerimientos		4	4	4	
Numero de prototipos		4	4	4	
Evaluación de los prototipos		4	4	4	
Peso del prototipo		4	4	4	
Material del prototipo		4	4	4	



Firma del evaluador  
 DNI 02891211

Pd. el presente formato debe tomar en cuenta Williams y Webb (1994) así como Powell (2003), mencionan que no existe un consenso respecto al número de expertos a emplear. Por otra parte, el número de jueces que se debe emplear en un juicio depende del nivel de experticia y de la diversidad del conocimiento. Así, mientras Gable y Wolf (1993), Grant y Davis (1997), y Lynn (1988) (citados en McGarland et al. 2003) sugieren un rango de 2 hasta 20 expertos, Hyrkás et al. (2003) manifiestan que 10 expertos brindarán una estimación confiable de la validez de contenido de un instrumento (cantidad mínimamente recomendable para construcciones de nuevos instrumentos). Si un 60 % de los expertos han estado de acuerdo con la validez de un ítem éste puede ser incorporado al instrumento (Voutilainen & Luukkonen, 1995, citados en Hyrkás et al (2003). Ver <https://www.revisitasocios.com/cited2017/cited2017-23.pdf> entre otra bibliografía.



## Tercer Instrumento: Ficha de registro de unidades producidas por hora

### Anexo 2

#### Evaluación por juicio de expertos

Respetado juez: Usted ha sido seleccionado para evaluar el instrumento "Registro de unidades producidas por hora". La evaluación del instrumento es de gran relevancia para lograr que sea válido y que los resultados obtenidos a partir de éste sean utilizados eficientemente; aportando al quehacer psicológico. Agradecemos su valiosa colaboración.

##### 1. Datos generales del juez

Nombre del juez:	<i>Omar Rivera Galte</i>	
Grado profesional:	Maestría (x)	Doctor ( )
Área de formación académica:	Clinica ( )	Social ( )
	Educativa (x)	Organizacional ( )
Áreas de experiencia profesional:	<i>Producción</i>	
Institución donde labora:	<i>UCV. Piura</i>	
Tiempo de experiencia profesional en el área:	2 a 4 años ( )	
	Más de 5 años (x)	
Experiencia en Investigación Psicométrica: (si corresponde)	Trabajo(s) psicométricos realizados Título del estudio realizado.	



##### 2. Propósito de la evaluación:

Validar el contenido del instrumento, por juicio de expertos.

##### 3. Datos de la escala (Colocar nombre de la escala, cuestionario o inventario)

Nombre de la Prueba:	Registro de unidades producidas por hora
Autora:	Yarleque Valverde Denilson – Milagros Ordinola Atto
Procedencia:	Local
Administración:	Técnica de análisis documental
Tiempo de aplicación:	20 a 30 min
Ámbito de aplicación:	Local
Significación:	El registro de unidad por hora, se evaluará el antes y el después de usar el exoesqueleto

##### 4. Soporte teórico

(describir en función al modelo teórico)

Escala/ÁREA	Subescala (dimensiones)	Definición
la reducción de riesgos ergonómicos	Características	las lesiones musculoesqueléticas, se han ido incrementando de una manera notable en la última década. Son el principal factor de la salud relacionado con el trabajo, además unas de las causas perjudiciales de las lesiones nuestros huesos o músculos es porque han sido como una palanca de conexión a la hora de ejercer una fuerza o peso hacia nosotros, una mala posición de una parte de nuestro cuerpo puede contraer como resultado de un desbalance muscular. (Cuenca, 2006)
	Riesgos	

**5. Presentación de instrucciones para el juez:**

A continuación a usted le presento el registro de unidades producidas por hora elaborado por Yarleque Valverde Denilson y Ordinola Atto Milagros en el año 2023 De acuerdo con los siguientes indicadores califique cada uno de los ítems según corresponda.

Categoría	Calificación	Indicador
<b>CLARIDAD</b> El ítem se comprende fácilmente, es decir, su sintáctica y semántica son adecuadas.	1. No cumple con el criterio	El ítem no es claro.
	2. Bajo Nivel	El ítem requiere bastantes modificaciones o una modificación muy grande en el uso de las palabras de acuerdo con su significado o por la ordenación de estas.
	3. Moderado nivel	Se requiere una modificación muy específica de algunos de los términos del ítem.
	4. Alto nivel	El ítem es claro, tiene semántica y sintaxis adecuada.
<b>COHERENCIA</b> El ítem tiene relación lógica con la dimensión o indicador que está midiendo.	1. totalmente en desacuerdo (no cumple con el criterio)	El ítem no tiene relación lógica con la dimensión.
	2. Desacuerdo (bajo nivel de acuerdo)	El ítem tiene una relación tangencial /lejana con la dimensión.
	3. Acuerdo (moderado nivel)	El ítem tiene una relación moderada con la dimensión que se está midiendo.
	4. Totalmente de Acuerdo (alto nivel)	El ítem se encuentra está relacionado con la dimensión que está midiendo.
<b>RELEVANCIA</b> El ítem es esencial o importante, es decir debe ser incluido.	1. No cumple con el criterio	El ítem puede ser eliminado sin que se vea afectada la medición de la dimensión.
	2. Bajo Nivel	El ítem tiene alguna relevancia, pero otro ítem puede estar incluyendo lo que mide éste.
	3. Moderado nivel	El ítem es relativamente importante.
	4. Alto nivel	El ítem es muy relevante y debe ser incluido.

Leer con detenimiento los ítems y calificar en una escala de 1 a 4 su valoración, así como solicitamos brinde sus observaciones que considere pertinente





**Dimensiones del instrumento:** Registro de unidades producidas por hora

- Primera dimensión: Características
- Objetivos de la Dimensión: analizar el comportamiento del exoesqueleto luego de usar usado por el usuario

Indicadores	Ítem	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones/ Recomendaciones
Número de unidades producidas por hora	Prototipo	4	4	4	



Firma del evaluador  
DNI 028824211



Pd.: el presente formato debe tomar en cuenta:

Williams y Webb (1994) así como Powell (2003), mencionan que no existe un consenso respecto al número de expertos a emplear. Por otra parte, el número de jueces que se debe emplear en un juicio depende del nivel de experticia y de la diversidad del conocimiento. Así, mientras Gable y Wolf (1993), Grant y Davis (1997), y Lynn (1986) (citados en McGartland et al. 2003) sugieren un rango de 2 hasta 20 expertos, Hyrkás et al. (2003) manifiestan que 10 expertos brindarán una estimación confiable de la validez de contenido de un instrumento (cantidad mínimamente recomendable para construcciones de nuevos instrumentos). Si un 80 % de los expertos han estado de acuerdo con la validez de un ítem éste puede ser incorporado al instrumento (Voutilainen & Liukkonen, 1995, citados en Hyrkás et al. (2003).

Ver : <https://www.revistaespacios.com/cited2017/cited2017-23.pdf> entre otra bibliografía.



Cuarto Instrumento: Ficha de rula



Anexo 2

Evaluación por juicio de expertos

Respetado juez: Usted ha sido seleccionado para evaluar el instrumento "Ficha de rula" La evaluación del instrumento es de gran relevancia para lograr que sea válido y que los resultados obtenidos a partir de éste sean utilizados eficientemente; aportando al quehacer psicológico. Agradecemos su valiosa colaboración.

1. Datos generales del juez

Nombre del juez:	OMAR RIVERA COLLO	
Grado profesional:	Maestría (X)	Doctor ( )
Área de formación académica:	Clinica ( )	Social ( )
	Educativa (X)	Organizacional ( )
Áreas de experiencia profesional:	Producción	
Institución donde labora:	UCV - Puras	
Tiempo de experiencia profesional en el área:	2 a 4 años ( )	
	Más de 5 años (X)	
Experiencia en Investigación Psicométrica: (si corresponde)	Trabajo(s) psicométricos realizados Titulo del estudio realizado.	



2. Propósito de la evaluación:

Validar el contenido del instrumento, por juicio de expertos.

3. Datos de la escala (Colocar nombre de la escala, cuestionario o inventario)

Nombre de la Prueba:	Ficha de rula
Autora:	Yarleque Valverde Denilson – Milagros Ordinola Atto
Procedencia:	Local
Administración:	Técnica de análisis documental
Tiempo de aplicación:	20 a 30 min
Ámbito de aplicación:	Local
Significación:	La ficha de rula nos ayudara identificar las posturas de las extremidades superiores en los trabajadores

4. Soporte teórico

(describir en función al modelo teórico)



Escala/ÁREA	Subescala (dimensiones)	Definición
la reducción de riesgos ergonómicos	Características	las lesiones musculoesqueléticas, se han ido incrementando de una manera notable en la última década. Son el principal factor de la salud relacionado con el trabajo, además unas de las causas perjudiciales de las lesiones nuestros huesos o músculos es porque han sido como una palanca de conexión a la hora de ejercer una fuerza o peso hacia nosotros, una mala posición de una parte de nuestro cuerpo puede contraer como resultado de un desbalance muscular. (Cuenca, 2006).
	Riesgos	

5. **Presentación de instrucciones para el juez:**

A continuación, a usted le presento la ficha rula elaborado por Yarleque Valverde Denilson y Ordinola Atto Milagros. en el año 2023 De acuerdo con lossiguientes indicadores califique cada uno de los ítems según corresponda.

Categoría	Calificación	Indicador
<b>CLARIDAD</b> El ítem se comprende fácilmente, es decir, su sintáctica y semántica son adecuadas.	1. No cumple con el criterio	El ítem no es claro.
	2. Bajo Nivel	El ítem requiere bastantes modificaciones o una modificación muy grande en el uso de las palabras de acuerdo con su significado o por la ordenación de estas.
	3. Moderado nivel	Se requiere una modificación muy especifica de algunos de los términos del ítem.
	4. Alto nivel	El ítem es claro, tiene semántica y sintaxis adecuada.
<b>COHERENCIA</b> El ítem tiene relación lógica con la dimensión o indicador que está midiendo.	1. totalmente en desacuerdo (no cumple con el criterio)	El ítem no tiene relación lógica con la dimensión.
	2. Desacuerdo (bajo nivel de acuerdo)	El ítem tiene una relación tangencial /lejana con la dimensión.
	3. Acuerdo (moderado nivel)	El ítem tiene una relación moderada con la dimensión que se está midiendo.
	4. Totalmente de Acuerdo (alto nivel)	El ítem se encuentra está relacionado con la dimensión que está midiendo.
<b>RELEVANCIA</b> El ítem es esencial o importante, es decir debe ser incluido.	1. No cumple con el criterio	El ítem puede ser eliminado sin que se vea afectada la medición de la dimensión.
	2. Bajo Nivel	El ítem tiene alguna relevancia, pero otro ítem puede estar incluyendo lo que mide éste.
	3. Moderado nivel	El ítem es relativamente importante.
	4. Alto nivel	El ítem es muy relevante y debe ser incluido.

Leer con detenimiento los ítems y calificar en una escala de 1 a 4 su valoración, así como solicitamos brinde sus observaciones que considere pertinente



Dimensiones del instrumento: Ficha de rula

- Primera dimensión: Riesgos
- Objetivos de la Dimensión: nos ayudara identificar las posturas de las extremidades superiores en los trabajadores.

INDICADORES	Ítem	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones/ Recomendaciones
Nivel de riesgos por extremidades	Trabajadores	21	4	4	
Nivel de riesgo general	Trabajadores	4	4	4	



Firma del evaluador

DNI 07887211

Pd.: el presente formato debe tomar en cuenta:

Williams y Webb (1994) así como Powell (2003), mencionan que no existe un consenso respecto al número de expertos a emplear. Por otra parte, el número de jueces que se debe emplear en un juicio depende del nivel de experticia y de la diversidad del conocimiento. Así, mientras Gable y Wolf (1993), Grant y Davis (1997), y Lynn (1986) (citados en McGartland et al. 2003) sugieren un rango de 2 hasta 20 expertos, Hyrkäs et al. (2003) manifiestan que 10 expertos brindarán una estimación confiable de la validez de contenido de un instrumento (cantidad mínimamente recomendable para construcciones de nuevos instrumentos). Si un 80 % de los expertos han estado de acuerdo con la validez de un ítem éste puede ser incorporado al instrumento (Voutilainen & Liukkonen, 1995, citados en Hyrkäs et al. (2003).

Ver : <https://www.revistaespacios.com/cited2017/cited2017-23.pdf> entre otra bibliografía.



## Anexo 08. Registro Fotográfico



Figura 1 y 2: Recolección de materiales para el producto

Fuente: Proceso de armado

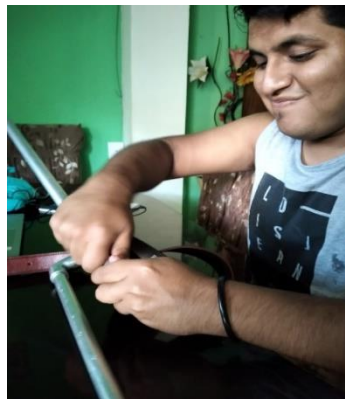


Figura 3,4 y 5: Armado de la herramienta (Exoesqueleto)

Fuente: Proceso de armado



Figura 6,7 y 8: La postura antes del uso del exoesqueleto

Fuente: Proceso de armado



Figura 9,10 y 11: Proceso de armado



Figura 12,13 y 14: Uso del exoesqueleto con brazos levantados sobre el hombro

Fuente: Proceso de armado



## Anexo 10: Consentimiento Informado

### **Consentimiento Informado**

Título de la investigación: Diseño de un exoesqueleto para la reducción de riesgos ergonómicos de trabajos con brazos levantados sobre el hombro.

Investigador (a) (es): Yarleque Valverde Denilson, Ordinola Atto Ursulina Milagros

#### Propósito del estudio

Le invitamos a participar en la investigación titulada “Título de la investigación: Diseño de un exoesqueleto para la reducción de riesgos ergonómicos de trabajos con brazos levantados sobre el hombro”, cuyo objetivo es Diseñar un exoesqueleto para la reducción de riesgos ergonómicos de trabajos con brazos levantados sobre el hombro.

Esta investigación es desarrollada por estudiantes de pregrado de la carrera profesional de ingeniería industrial, de la Universidad César Vallejo del campus Piura, aprobado por la autoridad correspondiente de la Universidad y con el permiso de la institución

Describir el impacto del problema de la investigación.

Esta investigación tuvo un impacto social y en salud en las personas que tuvo como tema de principal, los problemas ergonómicos en sus centros de labor o en otro tipo de ambiente que requieran de una solución inmediata, se llegó a dar solución, luego de un estudio y evaluación completa para luego iniciar con la idea analizada y así empezar a diseñar el exoesqueleto para la reducción de riesgos ergonómicos

#### Procedimiento

Si usted decide participar en la investigación se realizará lo siguiente

Se realizará una encuesta o entrevista donde se recogerán datos personales y algunas preguntas sobre la investigación titulada:” Diseño de un exoesqueleto para la reducción de riesgos ergonómicos de trabajos con brazos levantados sobre el hombro.”.

Esta encuesta o entrevista tendrá un tiempo aproximado de 10 minutos y se realizará en el ambiente de externo de la universidad cesar vallejo. Las respuestas al cuestionario o guía de entrevista serán codificadas usando un número de identificación y, por lo tanto, serán anónimas.



**Participación voluntaria (principio de autonomía):**

Puede hacer todas las preguntas para aclarar sus dudas antes de decidir si desea participar o no, y su decisión será respetada. Posterior a la aceptación no desea continuar puede hacerlo sin ningún problema. Usted tiene toda la libertad de generar o responder cualquier pregunta

**Riesgo (principio de No maleficencia):**

Indicar al participante la existencia que NO existe riesgo o daño al participar en la investigación. Sin embargo, en el caso que existan preguntas que le puedan generar incomodidad. Usted tiene la libertad de responderlas o no.

**Beneficios (principio de beneficencia):**

Se le informará que los resultados de la investigación se le alcanzará a la institución al término de la investigación. No recibirá ningún beneficio económico ni de ninguna otra índole. El estudio no va a aportar a la salud individual de la persona, sin embargo, los resultados del estudio podrán convertirse en beneficio de la salud pública.

**Confidencialidad (principio de justicia):**

Los datos recolectados deben ser anónimos y no tener ninguna forma de identificar al participante. Garantizamos que la información que usted nos brinde es totalmente Confidencial y no será usada para ningún otro propósito fuera de la investigación. Los datos permanecerán bajo custodia del investigador principal y pasado un tiempo determinado serán eliminados convenientemente.

**Problemas o preguntas:**

Si tiene preguntas sobre la investigación puede contactar con el Investigadores:

Apellidos y Nombres: Yarleque Valverde Denilson y Ordinola Atto Ursulina  
Milagros email: [dyarlequev@ucvvirtual.edu.pe](mailto:dyarlequev@ucvvirtual.edu.pe) /  
[uordinola@ucvvirtual.edu.pe](mailto:uordinola@ucvvirtual.edu.pe)

Docente asesor: Omar Rivera Calle  
email: [oriverac@ucvvirtual.edu.pe](mailto:oriverac@ucvvirtual.edu.pe)

**Consentimiento**

Después de haber leído los propósitos de la investigación autorizo participar en la investigación antes mencionada.

Los participantes que serán nombrados fueron 14 personas donde todas ellas fueron parte de la evaluación del antes y después de usar el exoesqueleto, gracias a ellos se llegó a cumplir con los objetivos propuestos en el proyecto de investigación.



Los participantes que usaron nuestra herramienta ergonómica fueron:

- Nombre y apellidos: Dorelly Yarleque Valverde DNI: 72496511  
Fecha y hora: 18-10-2023 9:00 am
- Nombre y apellidos: Jorge Eduardo Reto Paz DNI:72496512  
Fecha y hora: 19-10-2023 11:30 am
- Nombre y apellidos: Willy Ordinola López DNI 03855764  
Fecha y hora: 20-10-2023 11:00 am
- Nombre y Apellidos: Soledad Atto Malmaceda DNI:03564586  
Fecha y hora: 17-10-2023 11:00 am
- Nombre y apellidos: Diego Chunga Carrión DNI: 72669511  
Fecha y hora: 15-10-2023 11:30 am
- Nombre y apellidos: Ana Yamunaque Miñan DNI:06522172  
Fecha y hora: 17-10-2023 12:30 pm
- Nombre y apellidos: Ximena Cespedes Viera DNI: 75053430  
Fecha y hora: 19-10-2023 10:00 am
- Nombre y apellidos: Magdalena Valverde Alvines DNI:03877362  
Fecha y hora: 20-10-2023 12:15 pm
- Nombre y apellidos: Jesús Yarleque Crisanto DNI:03576525  
Fecha y hora: 19-10-2023 4:00 pm
- Nombre y apellidos: Naiza Yarleque Alburqueque DNI:75658214  
Fecha y hora: 18-10-2023 11:30 am
- Nombre y apellidos: Ander Yarleque Alburqueque DNI:03577642  
Fecha y hora: 22-10-2023 10:30 pm
- Nombre y apellidos: Angie Chang Villalta DNI:75680326  
Fecha y hora: 23-10-2023 5:35 pm
- Nombre y apellidos: Alexandra Romero Namuche DNI:72458910  
Fecha y hora 25-10-2023 11.30 am
- Nombre y apellidos: Maryori Mendoza Valverde DNI:72445823  
Fecha y hora: 24-10-2023 12.30 pm

## Anexo 11: Tiempos de resistencia

TIEMPO DE RESISTENCIA			
NOMBRE Y APELLIDOS	GENERO	SIN EQUIPO (min)	CON EQUIPO(min)
JORGE ORDINOLA ATTO	M	13.3	55.4
JESUS ORDINOLA BOYER	M	15.2	58.2
WILLY ORDINOLA LOPEZ	M	13.5	56.4
SOLEDAD ATTO MALMACEDA	F	10.3	50.2
ROSA ATTO MALMACEDA	F	10.5	52.5
Dorelly Yarleque Valverde	F	15.2	45.6
Jesús Yarleque Crisanto	M	20.8	60.5
Julio Yarleque Crisanto	M	20.5	55.5
Maryori Valverde Fernández	F	10.3	50.2
Ander Yarleque Alburqueque	M	25.2	60.3
Daniel Fernández soto	M	25.5	60.5
Carla miranda Ochoa	F	15.3	60.2
Angie Villalta Chong	F	12.6	52.5
Angel Naranjo	F	20.4	55.5