

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL



TESIS

---

Relación entre los Factores de Riesgos Disergonómicos y los Transtornos Músculo  
esqueléticos en obreros de construcción civil de la Constructora Esmar 777

S.C.R.L. Cusco - 2021

---

LINEA DE INVESTIGACIÓN: Estudio del Trabajo

Calderón

**Presentado por:** Bach. María Fernanda Alarcón

**Para optar el Título Profesional de Ingeniero  
Industrial**

**Asesor:** Mgt. Ing. Rocío Muñoz Camero

CUSCO - PERÚ

2022

*Dedicado a mi familia, por su acompañamiento incondicional en cada tramo de mi vida, por las enseñanzas y valores que me confirieron y me convirtieron en la persona que soy; y en especial a dos personas muy importantes para mi familia, siempre estarán en nuestros corazones, nos enseñaron que hay que vivir al máximo cada momento y que la familia siempre es lo primero y más importante.*

## AGRADECIMIENTOS

A Marleny y Darío, mis padres, dos personas que admiro por su fortaleza y dedicación que ponen en cada cosa que hacen, les doy infinitas gracias por cada consejo, enseñanzas y palabra de aliento que me dieron para nunca rendirme y buscar mi objetivo.

A Daniela, mi hermana que estuvo apoyándome y alentándome. Gracias por ser mi amiga, de esas que ya no se encuentran fácilmente en cada cosa que hacíamos y seguiremos haciendo.

Mi agradecimiento infinito para Diego gracias por estar conmigo en cada momento importante y especial durante esta etapa, por aconsejarme, alentarme, sacar lo mejor de mí; al igual que mi familia ser mi soporte para continuar y nunca darme por vencida. Gracias siempre por tu cariño. SSMMLC.

A mi asesora, Ing. Rocío por su paciencia, confianza, tiempo y enseñanzas durante la realización de la tesis y en la vida universitaria que me brindo y ayudó a encontrar a lo que realmente quiero desenvolverme como profesional.

Al Señor Richard Madueño y al arquitecto Miguel Bejar por haberme permitido poder realizar la aplicación de esta tesis y la disposición que tuvieron ante alguna duda que pude haber tenido.

## Índice

Capítulo I: Introducción .....	1
1.1. Planteamiento del Problema.....	2
2. Capítulo II: Marco Teórico .....	7
2.1. Antecedentes de la investigación .....	7
2.2. Bases Teóricas.....	14
2.3. Marco Conceptual .....	31
2.4. Hipótesis.....	32
2.5. Variables e Indicadores .....	32
2.6. Operacionalización de variable .....	34
3. Capítulo III: Metodología de la Investigación .....	36
3.1. Tipo de investigación .....	36
3.2. Nivel de investigación.....	36
3.3. Diseño de la Investigación .....	36
3.4. Método de la investigación .....	37
3.5. Población y muestra .....	37
3.6. Instrumentos de recolección de datos.....	37
3.7. Técnicas de recojo, procesamiento y presentación de datos .....	38
3.8. Procedimiento de análisis de datos.....	38
4. Capítulo IV: Resultados .....	39
4.1. Resultados del trabajo de campo.....	39
4.2. Prueba de Normalidad.....	62
4.3. Resultado de las dimensiones de Variables.....	64
4.4. Resultado de la Hipótesis .....	73
5. Capítulo V: Discusión de Resultados.....	76
5.1. Contrastación de resultados del trabajo.....	76
5.2. Limitaciones.....	77
A. CONCLUSIONES .....	78
B. RECOMENDACIONES .....	80
C. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	81
D. ANEXOS.....	85
ANEXO I: Matriz de Consistencia.....	85
ANEXO II: Matriz de Instrumento .....	88
ANEXO III: Técnica de Recolección de Datos.....	89
ANEXO V: Cuestionario Cornell .....	92
ANEXO VI: FOTOGRAFIAS .....	93

## Índice de Tablas

Tabla 1. Peso recomendado de las cargas en condiciones ideales de levantamiento. ....	17
Tabla 2. Nivel de Riesgo. ....	21
Tabla 3. Ecuación de Niosh. ....	23
Tabla 4. Índice de Levantamiento. ....	24
Tabla 5. Valoración del Índice de Levantamiento. ....	24
Tabla 6. Nivel del Riesgo, Acción Recomendada e Índice OCRA equivalente. ....	26
Tabla 7. Cuestionario Cornell. ....	30
Tabla 8. Nivel de Malestar Musculo esquelético de Cuestionario Cornell ....	31
Tabla 9. Operacionalización de Variables. ....	34
Tabla 10. Puntuación Grupo A. ....	46
Tabla 11. Puntuación Grupo B. ....	47
Tabla 12. Puntuación Final de los dos Grupos. ....	47
Tabla 13. Nivel de Riesgo. ....	48
Tabla 14. Puntaje Final de trabajadores con el método REBA. ....	48
Tabla 15. Cálculo de la duración de la tarea. ....	52
Tabla 16. Cálculo del Factor de Frecuencia. ....	53
Tabla 17. Factor de Agarre. ....	53
Tabla 18. Tabla de Puntuación Final de Trabajadores con la Ecuación NIOSH ....	54
Tabla 19. Puntaje Final de trabajadores con el método Check List OCRA. ....	59
Tabla 20. Puntuación Final de trabajadores con Cuestionario Cornell. ....	61
Tabla 21. Niveles de Riesgo de REBA y Cornell ....	64
Tabla 22. Producto y exponentes cuadrados de variables. ....	65
Tabla 23. Puntación final OCRA y Nivel de Riesgo Cornell. ....	67
Tabla 24. Producto y exponentes cuadrados de variables ....	68
Tabla 25. Índice de levantamiento y Nivel de Riesgo Cornell. ....	70
Tabla 26. Producto y exponentes cuadrados de variables ....	71
Tabla 27. Matriz de Consistencia. ....	85
Tabla 28. Matriz de Instrumento. ....	88

## Índice De Figuras

Figura 1. Ubicación Geográfica de la Constructora .....	6
Figura 2. Trabajador con ángulo de tronco. ....	41
Figura 3. Trabajador con ángulo de cuello.....	42
Figura 4. Puntuación de piernas. ....	43
Figura 5. Trabajador con ángulo de brazo.....	44
Figura 6. Trabajador con ángulo de antebrazo. ....	45
Figura 7. Puntuación de la muñeca. ....	46
Figura 8. Trabajador recogiendo tronco. ....	50
Figura 9. Trabajador agarrando troncos para traslado.....	51
Figura 10. Trabajador doblando fierro. ....	56
Figura 11. Trabajador doblando fierro. ....	56
Figura 12. Trabajador asegurando trampa.....	57
Figura 13. Trabajador colocando el tubo para doblar. ....	58
Figura 14. Trabajador midiendo el fierro. ....	59
Figura 15. Prueba de Normalidad SPSS.....	62
Figura 16. Gráfico Q-Q normal de REBA. ....	62
Figura 17. Gráfico Q-Q normal de OCRA. ....	63
Figura 18. Gráfico Q-Q normal de NIOSH.....	63
Figura 19. Resultado de correlación en Minitab (REBA – Cornell) .....	66
Figura 20. Resultado de correlación en Minitab (OCRA – Cornell).....	69
Figura 21. Resultado de correlación en Minitab NIOSH - Cornell.....	72
Figura 22. Prueba de Hipótesis 1 .....	74
Figura 23. Prueba de Hipótesis 2. ....	74
Figura 24. Prueba de Hipótesis 3. ....	75
Figura 25. Trabajador sacando clavos de tabla. ....	93
Figura 26. Trabajador desencofrando.....	93
Figura 27. Trabajador desuniendo tablas. ....	94
Figura 28. Trabajador encofrando. ....	94
Figura 29. Trabajador cortando fierro. ....	95
Figura 30. Trabajadores trasladando fierro. ....	95
Figura 31. Trabajador armando columnas con estribos. ....	95
Figura 32. Trabajador trasladando varillas de fierro. ....	95
Figura 33. Trabajador cortando madera. ....	95
Figura 34. Trabajador armando columnas con estribos. ....	95
Figura 35. Trabajador armando vigas con estribos. ....	95
Figura 36. Trabajador armando columnas con estribos. ....	95
Figura 37. Trabajador trasladando asegurador. ....	95
Figura 38. Trabajador trasladando asegurador. ....	95
Figura 39. Trabajador armando vigas. ....	95
Figura 40. Trabajador construyendo muro. ....	95
Figura 41. Trabajador armando estribos. ....	95
Figura 42. Trabajador nivelando con péndulo.....	95
Figura 43. Trabajador armando vigas. ....	95
Figura 44. Observando el encofrado. ....	95
Figura 45. Observando el armado de estribos. ....	95
Figura 46. Observando el armado de columnas. ....	95
Figura 47. Con el Arquitecto Bejar y los ingenieros civiles. ....	95
Figura 48. Con los ingenieros civiles.....	95

## Índice de gráficos

Gráfico 1. Organigrama de la empresa ESMAR 777 S.R.L.....	39
Gráfico 2. Gráfico circular con partes del cuerpo con dolencias. ....	61

## RESUMEN

La presente indagación se realizó en la obra de la Residencial “Don Esteban” situado en el distrito de Wanchaq, en el departamento de Cusco, al mando de la empresa constructora Esmar 777, con el fin de establecer la interacción entre los Factores de Riesgos Disergonómicos; formado por: posturas forzosas, movimientos repetitivos y levantamiento de cargas; y Transtornos musculo esqueléticos en los trabajadores de construcción civil.

La indagación es de diseño no empírico, de grado descriptivo-correlacional y de tipo cuantitativo. Se empleó una población de 14 trabajadores, con una muestra censal, en el curso de los meses de junio, julio y agosto. Para la recolección de datos se utilizó el cuestionario Cornell y metodologías de evaluación ergonómica: REBA, Ecuación de Niosh y Check List OCRA; que fueron procesados por la herramienta estadística MINITAB. Para establecer la interacción de las variables se usó la herramienta estadística Coeficiente de correlación de Pearson al 95% por medio de la hoja de cálculo Excel.

Los resultados arrojaron que en el aspecto de posiciones forzosas se evaluaron a 13 trabajadores donde el 61.58% tienen un nivel de peligro 3, el 30.76% un nivel de peligro 2 y el 7.69% tienen un nivel de peligro 4, uno de los más altos; por lo que es necesario una intervención rápida. En la situación de levantamiento de cargas, de los 8 obreros valorados se obtuvo que un 37.5% hizo labores que no eran riesgosas, otro 37.5% realizaron actividades que pueden ocasionar problemas y un 25% hizo labores que deben modificarse debido a que son nocivas. Finalmente, para movimientos repetitivos; 11 trabajadores fueron valorados; donde el 90% tiene un grado de peligro inadmisible medio y el 10% un nivel inadmisible alto. Referente al aspecto de transtornos musculo esqueléticos de los 14 obreros encuestados el 90% tuvieron un nivel 2, presentan malestares musculo esqueléticos que perjudicaron levemente su trabajo y el 10% un nivel 1, no muestra malestares musculo esqueléticos que perjudicaron su trabajo.

*Palabras clave: Riesgos Disergonómicos, Transtornos Músculo esqueléticos, Relación, Movimientos repetitivos, Levantamiento de cargas, Posiciones Forzosas.*



## ABSTRACT

This research was carried out at the "Don Esteban" residential building site located in the district of Wanchaq, in the department of Cusco, under the control of the construction company Esmar 777, with the aim of establishing the interaction between the Dysergonomic Risk Factors, formed by: forced postures, repetitive movements and lifting loads; and musculoskeletal disorders in civil construction workers.

The research is a non-empirical, descriptive-correlational and quantitative design. A population of 14 workers was used, with a census sample, during the months of June, July and August. The Cornell questionnaire and ergonomic evaluation methodologies were used for data collection: REBA, Niosh Equation and Check List OCRA, which were processed by the MINITAB statistical tool. To establish the interaction of the variables, the statistical tool Pearson's correlation coefficient at 95% was used by means of the Excel spreadsheet.

The results showed that in the aspect of forced positions 13 workers were evaluated where 61.58% have a danger level 3, 30.76% have a danger level 2 and 7.69% have a danger level 4, one of the highest; therefore a quick intervention is necessary. In the situation of lifting loads, of the 8 workers assessed, 37.5% did work that was not hazardous, another 37.5% did work that could cause problems and 25% did work that needs to be modified because it is harmful. Finally, for repetitive movements; 11 workers were assessed; where 90% had a medium unacceptable level of danger and 10% a high unacceptable level. In the aspect of musculoskeletal disorders of the 14 workers surveyed, 90% had a level 2, showing musculoskeletal discomfort that slightly impaired their work and 10% a level 1, showing no musculoskeletal discomfort that impaired their work.

*Key words: Dysergonomic Risks, Musculoskeletal Disorders, Relationship, Repetitive movements, Lifting loads, Forced Positions.*

## Capítulo I: Introducción

En el área de la construcción se efectúan distintas ocupaciones; y la mayor parte de éstas involucran optar posiciones o hacer movimientos necesarios, sin embargo, son poco confortables. Las mismas muestran un grado de riesgo relevante y se tienen que tener en cuenta previamente y a lo largo de la ejecución de todas ellas. Dicho sector muestra diversos accidentes; de acuerdo con el Ministerio de Trabajo y Promoción del Trabajo en su Boletín Estadístico mensual indica que la mayoría de los reportes son de accidentes de trabajo no mortales que no pasan del 20% del total de notificaciones a nivel nacional, además sugiere que mayormente son accidentes por esfuerzos físicos.

Por lo tanto, el sector de la construcción muestra accidentes que son referentes a la ergonomía, (hombre-máquina-área de trabajo). Esta interacción es primordial pues dependerá de la labor que haga el trabajador, puesto que adoptará ciertos movimientos o posiciones que, a corto, y mediano plazo puede significar cualquier tipo de lesión nocivo para la salud. Una evaluación ergonómica a puestos de trabajo tiene por objeto identificar el grado de componentes peligrosos para la ocurrencia de inconvenientes de salud de tipo disergonómico.

Para dicha indagación se concluyó si hay una interacción entre los Factores de Riesgos disergonómicos y los Transtornos musculo esqueléticos por las múltiples ocupaciones que se han realizado en la obra para lo que se usó el coeficiente de correlación de Pearson. Se analizó el grado de exposición de cada trabajador por medio de: el Método REBA (posiciones forzosas), que por medio de un estudio angular se ha podido revisar la carga postural a la que estaban sometidos. En movimientos repetitivos se usó la metodología de evaluación Check List Ocra y para levantamiento de carga la ecuación Niosh. Además, para la segunda variable; Transtornos musculo esqueléticos, se aplicó un Cuestionario Nórdico (Cornell), en el cual cada trabajador señaló si presentaba cualquier tipo de dolencia o no al instante de laborar o con anterioridad al trabajo.

### **1.1.Planteamiento del Problema**

La presente indagación tuvo lugar en la que próximamente será la Residencial “Don Esteban” ubicado en la Urb. La Florida Ñ-8, la misma se encuentra a cargo de la empresa Constructora ESMAR 777 S.C.R.L. Se constituyó el año 2017 pero inició con el nombre de “RINCO” en el año 2007 realizando obras para el estado; después de 10 años cambió de rubro para realizar obras de manera particular, la cual viene desempeñando actividades del sector de la construcción: remodelaciones, ampliación, brindando servicios de consultorías, Estudios de pre inversión: prefactibilidad y factibilidad. Actualmente tiene a su cargo 2 proyectos: Residencial “Don Esteban” y Residencia “Libertad” ubicado en Larapa.

Al estar dentro de la obra, pude observar que los obreros al momento de realizar actividades como: desencofrado, encofrado, armado de vigas y columnas y llevar materiales de un lugar a otro, presentaban incomodidades en distintas partes del cuerpo, por tanto, surgió la cuestión de que si existe algún tipo de relación entre las tareas que se realizaban en obra con las dolencias que presentaban el personal.

Según el Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo en su Boletín Estadístico del mes de febrero del año 2021 indica que se tuvo 2054 notificaciones de accidentes. Durante el mes de diciembre del año 2020 indica que se notificaron 2255 accidentes de trabajo a nivel nacional; lo que significó una considerable reducción a comparación del mismo mes, pero del año 2019 con 2763 accidentes Laborables notificados. En medio de las actividades económicas con más notificaciones está la de Construcción con un 13,39% lo cual significa un crecimiento a comparación del año 2019 con un 12,06 %. Dicho sector necesita una pluralidad destacable de labores con diferentes propiedades, grupos, herramientas y situaciones específicas de peligro. Según Martínez, las obras constan de numerosas etapas continuas, con altos índices de siniestralidad, como los movimientos terrestres, la cimentación, la obra de las construcciones (que integran encofrados y con hormigón), el de llevar y traer materiales en diferentes niveles, funcionamiento de maquinaria pesada, los acabados y las instalaciones (fontanería, calefacción, electricidad, etcétera.) (2015) y que con el tiempo puede representar una enfermedad Ocupacional propias de la labor que realizan los obreros.

En el Boletín Mensual también destaca la Forma de Accidentes; se resalta los Esfuerzos Físicos como la manipulación de cargas y movimientos innecesarios, fueron 37 que se notificó. Los esfuerzos físicos implican optar posturas muy poco cómodas o levantar objetos muy pesados sin ayuda y que pueden, más adelante, significar en problemas en la salud. El riesgo que engloba esta forma de accidentes se le denomina Riesgos Disergonómicos.

Los riesgos disergonómicos son aquellos factores hombre-puesto de trabajo que las personas tienden a sufrirlas al pasar largas horas de trabajo en posiciones que son incómodas o a sobreesfuerzos que pueden realizar dependiendo de su actividad productiva, lo que genera malestares en el cuerpo lo que más adelante podría desencadenar en algo mayor si no son identificados a tiempo.

Los trastornos musculo esqueléticos son considerados como enfermedades ocupacionales debido a que pueden generarse a raíz de determinadas tareas, sedentarias o en movimiento, que a mediano o largo plazo ser perjudicial para la salud del trabajador. Como indica el boletín de notificaciones del Ministerio de Trabajo del año 2017 las partes del cuerpo lesionadas fueron: antebrazo, cuello, brazo, hombros, mano, lumbar y dedos; durante el 2019 y 2020, según el Boletín del Ministerio de Trabajo una de las partes del cuerpo que presentó más lesiones fue la lumbar.

### **1.1.1. Formulación del problema**

#### ***Formulación interrogativa del Problema General.***

¿Cuál es la relación entre los factores de riesgos disergonómicos y los trastornos musculo-esqueléticos en trabajadores de una construcción civil de la Constructora ESMAR 777 S.C.R.L. Cusco - 2021?

#### ***Formulación interrogativa de los Problemas Específicos.***

1. ¿Cuál es la relación entre las posiciones forzadas y los trastornos músculo esqueléticos en trabajadores de una construcción civil de la Constructora ESMAR 777 S.C.R.L. Cusco - 2021?
2. ¿Cuál es la relación entre los movimientos repetitivos y los trastornos músculo esqueléticos en trabajadores de una construcción civil de la Constructora ESMAR 777 S.C.R.L. Cusco - 2021?
3. ¿Cuál es la relación entre el levantamiento de cargas y los trastornos músculo esqueléticos en trabajadores de una construcción civil de la Constructora ESMAR 777 S.C.R.L. Cusco - 2021?

### **1.1.2. Justificación de la investigación**

#### ***Conveniencia***

La conveniencia de esta indagación es la brindar una mayor relevancia al aspecto ergonómico, puesto es parte del área de Seguridad y Salud en el trabajo. Durante la realización de la investigación se pudo obtener un panorama más amplio sobre enfermedades ocupacionales durante la realización de diversas tareas con el fin de ayudar a la empresa a tener el tema de riesgos disergonómico más en cuenta y capacitar a los trabajadores para evitar lesiones o daños a largo plazo.

#### ***Relevancia Social***

La importancia social que tiene la indagación es de resaltar los riesgos que pueden sufrir el personal en una construcción a razón que se ven obligados a optar diversas posiciones durante horas, lo que conlleva a daños en el cuerpo. Se buscó determinar las actividades que demandan más esfuerzo en la obra, además se determinó el nivel de riesgo y se recomendó medidas para reducir las consecuencias que desempeñen en delante de una manera más cómoda.

#### ***Implicancias prácticas***

La implicancia práctica para la indagación es determinar la relación entre los factores de riesgos disergonómicos y los trastornos músculo esqueléticos y analizar a los trabajadores en obra para poder especificar cada uno de los factores ya mencionados. Los riesgos laborales son un tema que las organizaciones deben tener muy presente dado que lo primordial es el factor humano y se debe de asegurar su bienestar y seguridad para que puedan desenvolverse de la manera más óptima.

#### ***Valor teórico***

La investigación empleó teoría referente al tema de Ergonomía puesto que se realizó un análisis del puesto de trabajo del obrero y cómo se desenvolvía en el mismo. Primero, se realizó una observación para determinar las posiciones a considerar, después se evaluó las posiciones; para algunas fue de forma angular, para los demás se tomó en cuenta el tiempo y las distancias; donde se aplicó las metodologías de evaluación que recomienda la teoría.

### ***Utilidad Metodológica***

Durante la investigación se pudo encontrar, diferentes herramientas para analizar distintos puestos de trabajo dependiendo de los movimientos o posiciones que opten o realicen, de las cuales se eligieron 3; la metodología REBA, que sirvió para el análisis de las posiciones forzadas por los obreros. Para los movimientos repetitivos se empleó el método Check list OCRA y para la manipulación de cargas se utilizó la Ecuación de NIOSH, la que ayudó a determinar si la manera de sujetar un material es la más correcta. Por último, los trastornos musculoesqueléticos se evaluaron mediante un cuestionario que ayudó a determinar posibles lesiones que tendría cada uno de los trabajadores.

#### **1.1.3. Objetivos de Investigación**

##### ***Objetivo General.***

Determinar la relación entre los factores de riesgos disergonómicos y los trastornos musculoesqueléticos en trabajadores de una construcción civil de la Constructora ESMAR 777 S.C.R.L. Cusco – 2021.

##### ***Objetivos Específicos.***

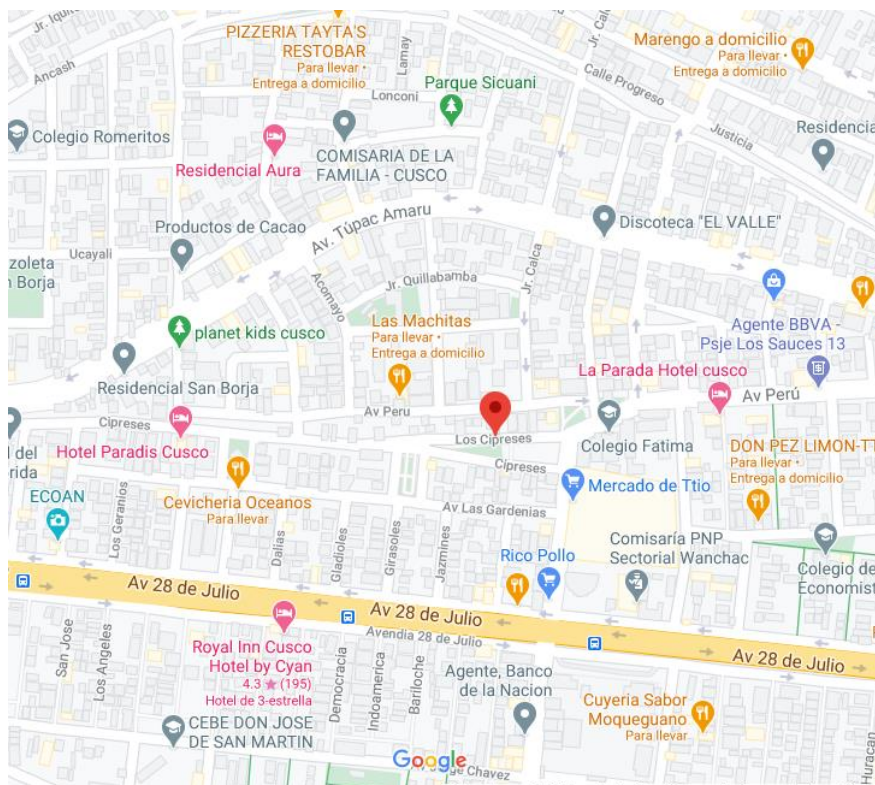
1. Determinar la relación entre las posiciones forzadas con trastornos músculo esquelético en trabajadores de una construcción civil de la Constructora ESMAR 777 S.C.R.L. Cusco – 2021.
2. Determinar la relación entre los movimientos repetitivos y los trastornos musculoesqueléticos en trabajadores de una construcción civil de la Constructora ESMAR 777 S.C.R.L. Cusco – 2021.
3. Determinar la relación entre el levantamiento de cargas y los trastornos músculo esquelético en trabajadores de una construcción civil de la Constructora ESMAR 777 S.C.R.L. Cusco – 2021.

### 1.1.4. Delimitación del estudio

#### *Delimitación espacial*

Dicha indagación tuvo lugar en Urb. la Florida, calle los Cipreses, Ñ-8, en esta dirección se encuentra una construcción que está a cargo de la Constructora ESMAR 777 S.C.R.L.

**Figura 1. Ubicación Geográfica de la Constructora**



Nota: Figura hace referencia a la ubicación actual de la Construcción donde se llevó a cabo la indagación. De Google Maps.

#### *Delimitación temporal*

Dicho estudio se realizó desde el mes de junio, julio y agosto del año 2021.

## Capítulo II: Marco Teórico

### 2.1. Antecedentes de la investigación

#### 2.1.1. Antecedentes Internacionales

##### *Antecedente 1.*

**Título.** Factores de riesgo ergonómicos para el desarrollo de lesiones musculoesqueléticas en trabajadores de las ladrilleras de la comunidad “El Chorro”, Cuenca 2016

**Autor.** Bach. Sara Elizabeth Lojano Pugo e Ipólita Cesibel Marín Zaruma.

**Lugar.** Cuenca.

**País.** Ecuador.

**Año.** 2017.

##### **Resumen**

**Antecedentes:** los riesgos y peligros ergonómicos en las ladrilleras, pueden provocar problemas de salud y desarrollar enfermedades ocupacionales, siendo los problemas respiratorios, auditivos y del sistema locomotor los más comunes.

**Objetivo:** determinar los factores de riesgo ergonómicos para el desarrollo de lesiones musculoesqueléticas en trabajadores de las ladrilleras de la comunidad “El Chorro” Cuenca, 2016.

**Metodología:** la investigación es descriptiva-cuantitativa, se trabajó con un universo finito de 97 trabajadores. Como instrumento se aplicó un formulario elaborado por ERGOPAR E ISTAS modificado por las autoras; para su validación se sometió a una prueba piloto en una población de iguales características. En el análisis y tabulación de datos se utilizaron programas como Microsoft Word 2010, Excel y SPSS versión 15. La presentación de datos se realizó en tablas con su respectivo análisis estadístico.

**Resultados:** se identificó factores de riesgo ergonómicos: por postura forzada el 100% de los trabajadores mantienen una postura repetitiva. Manipulación manual de cargas el 52,1% levanta un peso de 3 a 6kg y según movimientos repetitivos el 50% realiza la misma acción de 1 a 5 veces por minuto. Estos factores influyen principalmente en el desarrollo de lesión a nivel de espalda lumbar con un 37,5 %.

**Conclusiones:** los trabajadores están expuestos a factores de riesgo ergonómicos que influyen en el desarrollo de lesiones musculoesqueléticas, manifestado en un alto porcentaje por dolor a nivel de espalda lumbar 37,5% y en menor cantidad 2,1% en extremidades. La acción realizada para aliviar el dolor es la medicina tradicional un 24%.



***Apreciación:***

Se utilizó de referencia el tema de Riesgos Ergonómicos, contiene los mismos aspectos que se toca en el proyecto de Tesis. Cada uno fue evaluado llegando a la conclusión que para movimientos repetitivos a mayoría de la población los realizan con una frecuencia de 1 a 5 veces por minuto y un 10% lo hace hasta 20 veces por minuto. Después se tiene la manipulación de cargas, la máxima que manipulan es de 6 kg con frecuencias de hasta de 10 veces por minuto, lo que es muy significativo porque representa una fatiga más rápida y a eso adicionamos las distancias que recorren.

***Antecedente 2.***

***Título.*** Estudio del levantamiento de cargas del personal de la constructora Urbycon S.C.

***Autor.*** Bach. Cesar Pablo Moreno Pilatasig y Bach. Edgar Orlando Cevallos Núñez

***Lugar.*** Latacunga.

***País.*** Ecuador.

***Año.*** 2018.

***Resumen.***

El propósito del proyecto es dar a conocer el riesgo ergonómico que afecta las tareas de manipulación de cargas realizadas por los empleados de la empresa constructora URBYCON S.C., en el área de albañilería y metal-mecánica. Este objetivo es mejorar la seguridad en cada uno de los empleados, para lo cual se ha planteado determinar la existencia del riesgo proponiendo una alternativa de minimización, donde se plantea recopilar, seleccionar la información teórica científica disponible en diferentes fuentes y autores con la finalidad de sustentar la investigación, partiendo con una metodología que se adapte al objeto investigado con un documento de referencia acerca del levantamiento de carga máxima por persona basado en los resultados de datos obtenidos, por lo que se requiere el apoyo de una metodología basada en la investigación bibliográfica, documental, de campo, con el fin de recopilar datos que sirva como aportes fundamental en el desarrollo de la misma, por lo tanto la importancia del proyecto radica en que se logrará mejorar los estándares de seguridad laboral así como el cumplimiento de leyes y reglamentos en torno al tema, aportando confianza y seguridad en el desempeño de los trabajadores.

### ***Apreciación:***

Se toma como referencia para el aspecto de Manipulación de cargas. Lo que se resalta es el mejoramiento de la actividad del Levantamiento de cargas, para los obreros implica un esfuerzo que en la mayoría de casos significa una lesión o daños en la salud a largo plazo, se usó la Ecuación de Niosh para determinar su puntaje final. Para lo que se concluyó que todas las actividades daban puntajes altos por lo que se necesita la intervención urgente y por ello se adquirirá equipos para la ayudar a los obreros a poder llevar acabo las actividades que requieran manipulación.

### **2.1.2. Antecedentes a Nivel Nacional.**

#### ***Antecedente 1.***

***Título.*** Factores de riesgo Disergonómicos asociados a los Transtornos músculo esqueléticos en los trabajadores de la empresa SSAYS S.A.C.

***Autor.*** Bach. Jesús Cristian Mallqui Congora

***Lugar.*** Huancayo

***País.*** Perú.

***Año.*** 2019.

#### ***Resumen.***

Planteamiento del problema: ¿Cuál es el tipo relación entre el riesgo disergonómico y el trastorno musculo esquelético de los trabajadores de la empresa SSAYS S.A.C.? Objetivo: Determinar la relación entre el factor de riesgo disergonómico con el trastorno musculo esquelético en los trabajadores de la empresa SSAYS S.A.C. Métodos: la muestra para la investigación consta de 170 trabajadores de la empresa SSAYS S.A.C. para la evaluación de la variable de riesgo disergonómico se evaluó mediante los métodos de NIOSH (Manipulación Manual de Cargas); OWAS (Carga Postural) y REBA (Movimientos Repetitivos). Para la variable de trastornos musculo esquelético se evaluó mediante el cuestionario de CORNELL. Estos métodos identifican diversos niveles de riesgo y con ellos mediadas de actuación en el tiempo. El procesamiento estadístico incluyó hojas de cálculo del programa Excel y el SPSS v\_25. Resultados: De acuerdo a la evaluación del cuestionario CORNELL, la mayoría de los trabajadores (58,8%) presentan nivel extremo, el 28,2% nivel alto, el 11,8% nivel ligero y el 1,2% nivel normal. De acuerdo a la evaluación NIOSH, la mayoría de los trabajadores del área de reutilizables (52,6%) presentan nivel extremo, 31,6% nivel moderado y el 15,8% nivel

aceptable. De acuerdo a la evaluación OWAS, la mayoría de los trabajadores (68,3%) presentan nivel extremo, el 24,1% nivel alto y el 7,6% nivel ligero. De acuerdo a la evaluación REBA, la mayoría de los trabajadores (80%) presentan nivel alto, el 14,1% nivel medio y el 5,9% nivel bajo. Estos porcentajes indican que existe relación significativa entre el nivel de la manipulación manual de cargas y el nivel en el cuestionario CORNELL, entendiéndose que a mayor nivel de la manipulación manual de cargas es mayor el nivel en el cuestionario CORNELL. Es decir, NIOSH es un factor de riesgo disergonómico asociado al trastorno músculo esquelético de los trabajadores de la empresa SSAYS S.A.C. de igual manera OWAS es un factor de riesgo disergonómico asociado al trastorno músculo esquelético de los trabajadores de la empresa SSAYS S.A.C. y finalmente REBA es un factor de riesgo disergonómico asociado al trastorno músculo esquelético de los trabajadores de la empresa SSAYS S.A.C. Conclusiones: La investigación permitió determinar que existe relación significativa entre los factores de riesgo disergonómico y el trastorno músculo esquelético de los trabajadores de la empresa SSAYS S.A.C, según el coeficiente gamma de Goodman y Kruskal para la asociación de variables cualitativas ordinales, al 95% de confianza estadística.

### ***Apreciación.***

Se eligió la presente tesis como antecedente por la similitud del tema porque se enfoca en determinar la Relación entre *Riesgos Disergonómicos y Transtornos musculo-esqueléticos*. Servirá de referencia para el desarrollo del proyecto de tesis dado que determina la relación entre dos aspectos ya mencionados y cómo llegaron a esa conclusión además de los instrumentos que utilizaron para la medición de los aspectos, la Ecuación Niosh para la manipulación de cargas y la Metodología REBA para movimientos repetitivos y posturas incómodas.

## ***Antecedente 2.***

***Título.*** Análisis de la exposición a riesgos ergonómicos de los peones de construcción civil, por el levantamiento manual de cargas. Empresa constructora JAAL Ingenieros SAC. Arequipa 2018

***Autores.*** Bach. *Jhon Bernal Cayllahua Calcina y Juan Manuel Vilca Valdivia*

***Lugar.*** Arequipa.

***País.*** Perú.

***Año.*** 2019.

## ***Resumen.***

El objetivo de la tesis es Analizar la Relación entre la Exposición a Riesgos Ergonómicos de los Peones de Construcción Civil, y el Levantamiento Manual de Cargas; Empresa Constructora JAAL Ingenieros SAC. Para alcanzar los objetivos propuestos se ha desarrollado siete capítulos.

Esta investigación es experimental de diseño cuasi experimental de enfoque mixto y finalidad aplicada; además se definió que la muestra es de 23 trabajadores, y para recoger la información se utilizará, Ficha de Observación. Ecuación NIOSH y el cuestionario Cornell para malestares Músculo-esqueléticos.

Como también se planteó cinco factores de acuerdo a las tareas evaluadas; (E1 – traslado de ladrillos con peso de 5kg), (E2 – traslado de arena con peso de 10kg), (E3 – traslado de piedra chancada con peso de 15kg), (E4 – eliminación de desmontes con peso de 20kg) y (E5 – traslado de cemento con peso de 25kg).

Utilizando la metodología NIOSH se determinó el índice de levantamiento manual de cargas que realizan los peones, para E1 se ha obtenido un factor de 1.59, donde la tarea puede realizarse, pero con cierto nivel de entrenamiento de los peones; para los factores: E2 = 2.40; E3 = 2.57; E4 = 2.37; y E5 = 2.53, se considera que el riesgo es acusado, por lo que la tarea debe de rediseñarse y establecer medidas de control, como también se utilizó el Cuestionario Cornell evaluando los malestares músculos esqueléticos por cada índice de levantamiento manual de cargas, donde el valor se incrementa 1.59 a 2.53, a medida que las variables consideradas en cada factor de evaluación son modificadas, así mismo el análisis de correlación lineal tiene una relación directa el peso de carga, la frecuencia y el tiempo con los síntomas músculos esqueléticos.

Donde se propone controlar los síntomas de afectación a la exposición con la implementación de diversos equipos y herramientas mecánicas con los cuales se espera reducir el nivel de los riesgos ergonómicos de los peones.

### ***Apreciación***

Para este segundo antecedente se toma de referencia el instrumento que utiliza, la Ecuación de Niosh. En esta tesis se resalta las tareas involucradas a la manipulación de cargas como: traslado de ladrillos, de arena, piedra chancada y de cemento y la eliminación de desmonte. Con la Ecuación de Niosh se determinó que las actividades deben de evaluarse para evitar lesiones o daños más adelante en los obreros.

### ***Antecedente 3.***

***Título.*** *Evaluación y Control de Riesgos Disergonómicos en una Compañía aseguradora en Lima.*

***Autor.*** *Nilo Denilson Manco Guillen*

***Lugar.*** *Lima*

***País.*** *Perú.*

***Año.*** *2017*

### ***Resumen.***

El presente estudio tuvo como objetivo evaluar el impacto de los riesgos disergonómicos a los que se encuentra expuestos al personal administrativo de una compañía de seguros de la ciudad de Lima. La metodología de trabajo planteada consistió en la aplicación del método CORNELL en el trabajador, mediante el cual nos permita evaluar la frecuencia, gravedad y la interferencia de las posibles molestias en la realización de su trabajo. Se realizó también la evaluación del método REBA que indica el nivel de riesgo musculo esquelético, ocasionado por la variedad de tareas realizadas por los trabajadores, plasmando el riesgo en una escala del 1 al 12. Con los resultados obtenidos se formuló un plan de control, el cual, mediante el análisis de rentabilidad económica, a un futuro proyectado de 5 años, se le calculo los indicadores VAN y TIR para determinar su viabilidad económica bajo el marco peruano de Seguridad y Salud en el Trabajo. (Ley 29783). La compañía de seguros cuenta con un área administrativa de 60 empleados que se tomó como la población total del estudio y como tamaño de muestra se tomó 40 trabajadores al azar según la metodología de muestreo de poblaciones finitas. Los resultados del análisis por el método de CORNELL muestran que las partes del cuerpo con mayor dolencia

son el cuello, la parte baja de la espalda, las caderas y muslos, con una incomodidad general del 48% y una interferencia laboral del 56.67%. Además, se encontró ausentismo laboral de 20% por enfermedad ocupacional. El método de REBA nos da una puntuación de 12 lo que significa que el nivel de riesgo de presentar alteraciones disergonómicas es muy alto, y se requiere medidas correctivas inmediatas. Con los resultados obtenidos se elaboró un plan de control, con el objetivo de reducir el riesgo de presentar alteraciones disergonómicas, con un costo de implementación de S/.123,500.00 (ciento veinte tres mil quinientos nuevos soles) de inversión inicial y un gasto anual de S/.126,300.00 (ciento veinte seis mil trescientos nuevos soles), el análisis de rentabilidad de su aplicación a 5 años dio como resultado un VANE (S/. 566,863.32) sumado a un TIR de 68.43%, ratios que nos permite concluir que la implementación de la propuesta estudiada es altamente rentable para la empresa de seguros de la ciudad de Lima

***Apreciación:***

El antecedente es útil visto que utiliza la herramienta ergonómica REBA para posturas forzadas y el cuestionario Cornell para malestares musculo esqueléticos y para la investigación en curso sirve de guía para tener en cuenta la aplicación de cada herramienta a los entrevistados. Además, en sus conclusiones indica que se necesita una intervención rápida a las actividades que realizan a razón que son perjudiciales.

## **2.2. Bases Teóricas**

### **2.2.1. Ergonomía**

La ergonomía rescata la individualidad. Es multidisciplinaria al considerar al ser humano de forma integral relacionándolo con su entorno laboral, para establecer así un sistema que interactúa hacia el objetivo de crear un producto u ofrecer un servicio óptimo, reduciendo las variables de tiempo y costo y teniendo siempre en cuenta el bienestar del trabajador.

(Mancera F, Mancera, R., 2012, p. 304).

Ergonomía significa literalmente el estudio o la medida del trabajo. En este contexto, el término trabajo significa una actividad humana con un propósito; va más allá del concepto más limitado del trabajo como una actividad para obtener un beneficio un entorno artificial, un cliente que haya comprado casualmente un aparato nuevo para su uso personal, un niño dentro del aula o una persona con una discapacidad, recluida a una silla de ruedas. El ser humano es sumamente adaptable, pero su capacidad de adaptación no es infinita. Existen intervalos de condiciones óptimas para cualquier actividad. Una de las labores de la ergonomía consiste en definir cuáles son estos intervalos y explorar los efectos no deseados que se producirán en caso de superar los límites; por ejemplo, qué sucede si una persona desarrolla su trabajo en condiciones de calor, ruido o vibraciones excesivas, o si la carga física o mental de trabajo es demasiado elevada o demasiado reducida.

(Singleton, W, 2012, p. 29.2)

Llamada también ingeniería humana, es la ciencia que busca optimizar la interacción entre el trabajador, máquina y ambiente de trabajo con el fin de adecuar los puestos, ambientes y la organización del trabajo a las capacidades y limitaciones de los trabajadores, con el fin de minimizar el estrés y la fatiga y con ello incrementar el rendimiento y la seguridad del trabajador.

(RM N° 375-2008-TR, 2008, p.5)

### ***Biomecánicas***

La biomecánica aplica las leyes de la mecánica a las estructuras del aparato locomotor, ya que el ser humano está formado por palancas (huesos), tensores (tendones), muelles (músculos), elementos de rotación (articulaciones), etc., que cumplen muchas de las leyes de la mecánica. La biomecánica permite analizar los distintos elementos que intervienen en el desarrollo de los movimientos. La búsqueda de la adaptación física, o interfaz, entre el cuerpo humano en

actividad y los diversos componentes del espacio que lo rodean, es la esencia a la que pretende responder la antropometría.

(Mondelo 2011, p.61)

### **2.2.2. Riesgos Disergonómicos:**

Son aquellos factores inadecuados del sistema hombre-máquina desde el punto de vista de diseño, construcción, operación, ubicación de maquinaria, los conocimientos, la habilidad, las condiciones y las características de los operarios y de las interrelaciones con el entorno y el medio de trabajo, tales como: monotonía, fatiga, malas posturas, movimientos repetitivos y sobrecarga física.

(Medical Assistant, 2018)

Entenderemos por riesgo Disergonómicos, aquella expresión matemática referida a la probabilidad de sufrir un evento adverso e indeseado (accidente o enfermedad) en el trabajo, y condicionado por ciertos factores de riesgo disergonómico.

(Norma Básica de Ergonomía RM N° 375-2008-TR, 2008, p.5).

### ***Gestión de Riesgos Disergonómicos:***

La administración de riesgos es el proceso de identificar, analizar y responder a elementos de peligro a lo largo de la vida de un plan y en beneficio de sus objetivos. La administración de riesgos correcta implica el control de posibles eventos futuros.

Sin embargo, al ser un aspecto poco tomado en cuenta hay falencias al respecto, por ejemplo; en la situación de actividades preventivas, luego de detectar los riesgos de factores disergonómicos, lo próximo es tomar ocupaciones al respecto; desafortunadamente pocos son los que siguen sugerencias. Los trabajadores son conscientes, lo cual esto puede significar en un futuro problemas para la salud por lo cual tienden a seguir llevando a cabo sus tareas pese a las sugerencias dadas. En obra se recomienda la forma de alzar objetos de peso destacable y utilizando faja, sin embargo, esto no es tomado en cuenta debido a que los obreros optan por una forma más instantánea empero inadecuada de alzar objetos. Finalmente, el diseño de puestos de trabajo; la antropometría de las personas es distinta, por lo cual el puesto de trabajo no podría ser diseñado cada cierto tiempo, pues esto involucra tiempo y toda la atención de la organización. El diseño de un puesto de trabajo debe ser estándar, de tal forma no hay riesgos para los que desarrollen la actividad y se sientan cómodos.



### ***Factores de Riesgos Disergonómicos:***

#### ***Posturas Forzadas:***

Se consideran posturas forzadas las posiciones de trabajo que supone que una o varias regiones anatómicas dejen de estar en una posición natural de confort para pasar a una posición forzada que genera hiperextensiones, hiperflexiones y/o hiperrotaciones osteoarticulares, con la consecuente producción de lesiones por sobrecarga.

Cuando giramos, flexionamos, doblamos o estamos mucho tiempo sentados o de pie o en cuclillas, las articulaciones no están en su posición de confort, por lo que se está produciendo un daño en la misma que si se repite en el tiempo va a producir lesiones que pueden llegar a ser invalidantes para el individuo. Si se realizan durante la jornada laboral, será un riesgo para los trabajadores.

(Ministerio de Trabajo, Migraciones y Seguridad Social de España, 2019, p.9)

#### ***Movimientos Repetitivos:***

Se entiende por movimientos repetidos a un grupo de movimientos continuos, mantenidos durante un trabajo que implica al mismo conjunto osteomuscular (músculos, huesos, articulación y nervios) provocando en la misma fatiga muscular, sobrecarga, dolor y por último lesión. Según Silverstein, *"el trabajo se considera repetido cuando la duración del ciclo de trabajo fundamental es menor de 30 segundos"*.

Teniendo en cuenta estas definiciones, las actividades laborales en las que se realizan con más frecuencia movimientos repetitivos, son las de los pescaderos, peluqueros, masajistas, camareros, sastres, obreros y administrativos, entre otras muchas. Son lesiones que se dan principalmente en las extremidades superiores. Están ocasionadas por micro traumatismos repetidos.

**Tabla 1.** *Peso recomendado de las cargas en condiciones ideales de levantamiento.*

	<b>Peso Máximo</b>	<b>Factor de Corrección</b>	<b>%Población protegida</b>
<b>En general</b>	25kg	1	85%
<b>Mayor protección</b>	15kg	0,6	95%
<b>Trabajadores entrenados (situaciones aisladas)</b>	40kg	1,6	Datos no disponibles

Nota: De Instituto Nacional de Salud y Seguridad en el Trabajo.

Los factores de riesgo que principalmente los producen son:

- Mantenimiento de posturas forzadas de muñeca o de hombros.
- Aplicación de una fuerza manual excesiva.
- Ciclos de trabajo muy repetitivos, dando lugar a movimientos rápidos de pequeños grupos musculares o tendinosos.
- Tiempos de descanso insuficientes
- Estos factores hacen que las articulaciones de la mano, muñeca y codo realicen repetidamente movimientos de:
  - Flexión, extensión o torsión repetida.
  - Esfuerzos repetidos por posturas forzadas o por extensión-flexión.
  - Maniobras de presión con la palma o con los dedos.
  - Torsión rápida de muñeca.

Cuando se conoce la existencia de daños en los trabajadores por estos traumatismos, es necesario realizar la reevaluación de los puestos y tareas de los trabajadores afectados, para eliminar los factores de riesgo.

(Ministerio de Trabajo, Migraciones y Seguridad Social de España, 2019, p.10)

### ***Levantamiento de cargas:***

Cualquier operación de transporte o sujeción de una carga por parte de uno o varios trabajadores, como el levantamiento, la colocación, el empuje, la tracción o el desplazamiento, que por sus características o condiciones ergonómicas inadecuadas entrañe riesgos, en particular Dorso-lumbares, para los trabajadores.

La guía Técnica de desarrollo del R.D. 487/1997 elaborada por el INSST, considera CARGA:

- Cualquier objeto susceptible de ser movido, incluyendo personas y animales.
- Los materiales que se manipulen por medios mecánicos, pero que requieran del esfuerzo humano para moverlos o colocarlos en su posición definitiva.

En la manipulación manual de cargas interviene el esfuerzo humano tanto de forma directa (levantamiento, colocación) como indirecta (empuje, tracción, desplazamiento). También es manipulación manual transportar o mantener la carga alzada. Incluye la sujeción con las manos y con otras partes del cuerpo, como la espalda, y lanzar la carga de una persona a otra. No será manipulación de cargas la aplicación de fuerzas como el movimiento de una manivela o una palanca de mandos.

Se considera que la manipulación manual de toda carga que pese más de 3 kg puede entrañar un potencial riesgo dorso lumbar no tolerable, porque a pesar de ser una carga bastante ligera, si se manipula en unas condiciones ergonómicas desfavorables (alejada del cuerpo, con posturas inadecuadas, muy frecuentemente, en condiciones ambientales desfavorables, con suelos inestables, etc.), podría generar un riesgo.

(Ministerio de Trabajo, Migraciones y Seguridad Social de España, 2019, p.12)

### ***Peso de la Carga:***

El peso máximo que se recomienda no sobrepasar en condiciones ideales de manipulación es de 25 kg, protegiendo así al 85% de la población trabajadora sana.

Si la población expuesta está formada por mujeres, trabajadores jóvenes o mayores, o si se quiere proteger a la mayoría de la población. No se deberían manejar cargas superiores a 15kg. Con ello se protegería al 95% de la población trabajadora sana y a un 90% de mujeres, trabajadores, jóvenes y mayores.

En circunstancias especiales, los trabajadores sanos y entrenados físicamente podrían manipular cargas de hasta 40 kg, siempre que la tarea se realice de forma esporádica y en

Condiciones seguras. Aunque no hay datos sobre la población protegida con estos valores de carga, lógicamente será mucho menor.

(INSST, 2008, p.12)

### **2.2.3. Métodos de Evaluación Ergonómica:**

#### ***Método REBA***

El método REBA (*Rapid Entire Body Assessment*) fue propuesto por Sue Hignett y Lynn McAtanney y publicado por la revista especializada *Applied Ergonomics* en el año 2000. Es una herramienta de análisis postural especialmente sensible con las tareas que conllevan cambios inesperados de postura como consecuencia, normalmente, de la manipulación de cargas inestables o impredecibles. Se trata, por tanto, de una herramienta útil para la prevención de riesgos capaz de alertar sobre condiciones de trabajo inadecuadas.

En la actualidad, un gran número de estudios avalan los resultados proporcionados por el método REBA, consolidándolo como una de las herramientas más difundidas y utilizadas para el análisis de la carga postural.

(Asensio-Cuesta et al., 2012)

El método REBA evalúa posturas individuales y no conjuntos o secuencias de posturas, por ello, es necesario seleccionar aquellas posturas que serán evaluadas de entre las que adopta el trabajador en el puesto. Se seleccionarán aquellas que, a priori, supongan una mayor carga postural bien por su duración, bien por su frecuencia o porque presentan mayor desviación respecto a la posición neutral.

Para ello, el primer paso consiste en la observación de las tareas que desempeña el trabajador. Se observarán varios ciclos de trabajo y se determinarán las posturas que se evaluarán. Si el ciclo es muy largo o no existen ciclos, se pueden realizar evaluaciones a intervalos regulares. En este caso se considerará, además, el tiempo que pasa el trabajador en cada postura.

Las mediciones a realizar sobre las posturas adoptadas por el trabajador son fundamentalmente angulares (los ángulos que forman los diferentes miembros del cuerpo respecto a determinadas referencias). Estas mediciones pueden realizarse directamente sobre el trabajador mediante transportadores de ángulos, electrogoniómetros, o cualquier dispositivo que permita la toma de datos angulares. También es posible emplear fotografías del trabajador adoptando la postura estudiada y medir los ángulos sobre éstas. Si se utilizan fotografías es necesario realizar un número suficiente de tomas desde diferentes puntos de vista (alzado, perfil, vistas de detalle...). El método debe ser aplicado al lado derecho y al lado izquierdo del

cuerpo por separado. El evaluador experto puede elegir a priori el lado que aparentemente esté sometido a mayor carga postural, pero en caso de duda es preferible analizar los dos lados.

REBA divide el cuerpo en dos grupos, el **Grupo A** que incluye las piernas, el tronco y el cuello y el **Grupo B**, que comprende los miembros superiores (brazos, antebrazos y muñecas). Mediante las tablas asociadas al método, se asigna una puntuación a cada zona corporal (piernas, muñecas, brazos, tronco...) para, en función de dichas puntuaciones, asignar valores globales a cada uno de los grupos A y B.

La clave para la asignación de puntuaciones a los miembros es la medición de los ángulos que forman las diferentes partes del cuerpo del operario. El método determina para cada miembro la forma de medición del ángulo. Posteriormente, las puntuaciones globales de los grupos A y B son modificadas en función del tipo de actividad muscular desarrollada, el tipo y calidad del agarre de objetos con la mano, así como de la fuerza aplicada durante la realización de la tarea. Por último, se obtiene la puntuación final a partir de dichos valores globales modificados.

El valor final proporcionado por el método REBA es proporcional al riesgo que conlleva la realización de la tarea, de forma que valores altos indican un mayor riesgo de aparición de lesiones musculoesqueléticas. El método organiza las puntuaciones finales en niveles de actuación que orientan al evaluador sobre las decisiones a tomar tras el análisis. Los niveles de actuación propuestos van del nivel 0, que estima que la postura evaluada resulta aceptable, al nivel 4, que indica la necesidad urgente de cambios en la actividad.

(José Antonio, 2006).

### *Nivel de Actuación*

**Tabla 2.** *Nivel de Riesgo.*

<b>Puntuación</b>	<b>Nivel</b>	<b>Riesgo</b>	<b>Actuación</b>
1	<b>0</b>	Inapreciable	No es necesaria actuación
2 o 3	<b>1</b>	Bajo	Puede ser necesaria la actuación.
4 a 7	<b>2</b>	Medio	Es necesaria la actuación.
8 a 10	<b>3</b>	Alto	Es necesaria la actuación cuanto antes.
11 a 15	<b>4</b>	Muy alto	Es necesaria la actuación de inmediato.

Nota: De REBA: Rapid Entire Body Assessment. Applied Ergonomics.

### *Ecuación de NIOSH*

Básicamente son tres los criterios empleados para definir los componentes de la ecuación: biomecánico, fisiológico y psicofísico.

El criterio biomecánico se basa en que, al manejar una carga pesada o una carga ligera incorrectamente levantada, aparecen momentos mecánicos que se transmiten por los segmentos corporales hasta las vértebras lumbares dando lugar a un acusado estrés. A través del empleo de modelos biomecánicos, y usando datos recogidos en estudios sobre la resistencia de dichas vértebras, se llegó a considerar un valor de 3,4 kN como fuerza límite de compresión en la vértebra L5/S1 para la aparición de riesgo de lumbalgia.

El criterio fisiológico reconoce que las tareas con levantamientos repetitivos pueden fácilmente exceder las capacidades normales de energía del trabajador, provocando una prematura disminución de su resistencia y un aumento de la probabilidad de lesión. El comité NIOSH recogió unos límites de la máxima capacidad aeróbica para el cálculo del gasto energético y los aplicó a su fórmula. La capacidad de levantamiento máximo aeróbico se fijó para aplicar este criterio en 9,5 kcal/min.

Por último, el criterio psicofísico se basa en datos sobre la resistencia y la capacidad de los trabajadores que manejan cargas con diferentes frecuencias y duraciones, para considerar combinadamente los efectos biomecánico y fisiológico del levantamiento.

A partir de los criterios expuestos se establecen los componentes de la ecuación de Niosh. La ecuación parte de definir un levantamiento ideal, que sería aquél realizado desde lo que Niosh define como Localización Estándar de Levantamiento y bajo condiciones óptimas; es

decir, en posición sagital (sin giros de torso ni posturas asimétricas), haciendo un levantamiento ocasional, con un buen asiento de la carga y levantándola menos de 25 cm.

En un levantamiento ideal el peso máximo recomendado es de 23 kg. Este valor, denominado Constante de Carga (LC) se basa en los criterios psicofísico y biomecánico, y es el que podría ser levantado sin problemas en esas condiciones por el 75% de las mujeres y el 90% de los hombres. Es decir, el Peso Límite Recomendado (RWL) para un levantamiento ideal es de 23 kg. Otros estudios consideran que la Constante de Carga puede tomar valores mayores (por ejemplo 25 Kg.)

La aplicación del método comienza con la observación de la actividad desarrollada por el trabajador y la determinación de cada una de las tareas realizadas. A partir de dicha observación deberá determinarse si el puesto será analizado como tarea simple o multitarea.

Se escogerá un análisis multitarea cuando las variables a considerar en los diferentes levantamientos varíen significativamente. Por ejemplo, si la carga debe ser recogida desde diferentes alturas o el peso de la carga varía de unos levantamientos a otros se dividirá la actividad en una tarea para cada tipo de levantamiento y se efectuará un análisis multitarea. El análisis multitarea requiere recoger información de cada una de las tareas, llevando a cabo la aplicación de la ecuación de Niosh para cada una de ellas y calculando, posteriormente, el Índice de Levantamiento Compuesto. En caso de que los levantamientos no varíen significativamente de unos a otros se llevará a cabo un análisis simple.

En segundo lugar, para cada una de las tareas determinadas, se establecerá si existe control significativo de la carga en el destino del levantamiento. Habitualmente la parte más problemática de un levantamiento es el inicio del levantamiento, pues es en éste donde mayores esfuerzos se efectúan. Por ello las mediciones se realizan habitualmente en el origen del movimiento, y a partir de ellas se obtiene el límite de peso recomendado. Sin embargo, en determinadas tareas, puede ocurrir que el gesto de dejar la carga provoque esfuerzos equiparables o superiores a levantarla. Esto suele suceder cuando la carga debe ser depositada con exactitud, debe mantenerse suspendida durante algún tiempo antes de colocarla, o el lugar de colocación tiene dificultades de acceso. Cuando esto ocurre diremos que el levantamiento requiere control significativo de la carga en el destino.

Una vez determinadas las tareas a analizar y si existe control de la carga en el destino se debe realizar la toma de los datos pertinentes para cada tarea. Estos datos deben recogerse en el origen del levantamiento, y si existe control significativo de la carga en el destino, también en el destino.

Los datos a recoger son:

El peso del objeto manipulado en kilogramos incluido su posible contenedor.

- Las Distancias Horizontal (H) y Vertical (V) existente entre el punto de agarre y la proyección sobre el suelo del punto medio de la línea que une los tobillos (ver Figura 1). V debe medirse tanto en el origen del levantamiento como en el destino del mismo independientemente de que exista o no control significativo de la carga
- La Frecuencia de los levantamientos (F) en cada tarea. Se debe determinar el número de veces por minuto que el trabajador levanta la carga en cada tarea. Para ello se observará al trabajador durante 15 minutos de desempeño de la tarea obteniendo el número medio de levantamientos por minuto. Si existen diferencias superiores a dos levantamientos por minuto en la misma tarea entre diferentes sesiones de trabajo debería considerarse la división en tareas diferentes.
- La Duración del Levantamiento y los Tiempos de Recuperación. Se debe establecer el tiempo total empleado en los levantamientos y el tiempo de recuperación tras un periodo de levantamiento. Se considera que el tiempo de recuperación es un periodo en el que se realiza una actividad ligera diferente al propio levantamiento. Ejemplos de actividades de este estilo son permanecer sentado frente a un ordenador, operaciones de monitoreo, operaciones de ensamblaje, etc.
- El Tipo de Agarre clasificado como Bueno, Regular o Malo. En apartados posteriores se indicará como clasificar los diferentes tipos de agarre.

**Tabla 3.** Ecuación de Niosh

---


$$RWL = LC.HC.VM.DM.AM.FM.CM$$


---

Nota: De Ecuación NIOSH, por Diego-Mas, José Antonio; Ascencio- Cuesta, Sabina y Bastante-Ceca, José, 2012.

Realizada la toma de datos se procederá a calcular los factores multiplicadores de la ecuación de Niosh (HM, VM, DM, AM, FM y CM). El procedimiento de cálculo de cada factor se expondrá en apartados posteriores. Conocidos los factores se obtendrá el valor del Peso Máximo Recomendado (RWL) para cada tarea mediante la aplicación de la ecuación.

Conocido el RWL se calcula el Índice de Levantamiento (LI). Es necesario distinguir la forma en la que se calcula LI en función de si se trata de una única tarea o si el análisis es multitarea. Se expondrá más adelante como calcular LI en el caso de análisis multitarea.



En el caso de evaluaciones mono-tarea el Índice de Levantamiento se calcula como el cociente entre el peso de la carga levantada y el límite de peso recomendado calculado para la tarea. (José Antonio, 2006).

**Tabla 4.** *Índice de Levantamiento.*

$$\text{LI} = \frac{\text{Peso de la Carga Levantada}}{\text{RWL}}$$

Nota: De Ecuación NIOSH, por Diego-Mas, José Antonio; Ascencio- Cuesta, Sabina y Bastante-Ceca, José, 2012.

Finalmente, conocido el valor del Índice de Levantamiento puede valorarse el riesgo que entraña la tarea para el trabajador. Niosh considera tres intervalos de riesgo:

**Tabla 5.** *Valoración del Índice de Levantamiento.*

Puntuación	Riesgo	Actuación
< o igual 1	<b>Bueno</b>	La tarea puede ser realizada por la mayor parte de los trabajadores sin ocasionarles problemas.
3	<b>Regular</b>	La tarea puede ocasionar problemas a algunos trabajadores. Conviene estudiar el puesto de trabajo y realizar las modificaciones pertinentes.
> o igual 3	<b>Malo</b>	La tarea ocasionará problemas a la mayor parte de los trabajadores. Debe modificarse.

Nota: De Ecuación NIOSH, por Diego-Mas, José Antonio; Ascencio- Cuesta, Sabina y Bastante-Ceca, José, 2012.

### ***Método Check list OCRA:***

Check List OCRA es una herramienta derivada del método OCRA desarrollado por los mismos autores. El método OCRA (*Occupational Repetitive Action*) considera en la valoración los factores de riesgo recomendados por la IEA (*International Ergonomics Association*): repetitividad, posturas inadecuadas o estáticas, fuerzas, movimientos forzados y la falta de descansos o periodos de recuperación, valorándolos a lo largo del tiempo de actividad del trabajador. Además, considera otros factores influyentes como las vibraciones, la exposición al frío o los ritmos de trabajo. Por ello, existe consenso internacional en emplear el método OCRA para la valoración del riesgo por trabajo repetitivo en los miembros superiores, y su uso es recomendado en las normas ISO 11228-3 y EN 1005-5.

Muchos tipos de tareas, por ejemplo, las realizadas en cadena, obligan a los trabajadores a realizar movimientos repetitivos que, en ocasiones, pueden derivar en problemas para la salud. El exceso por intensidad, duración o frecuencia de movimientos repetitivos produce efectos perjudiciales sobre la salud, que se ven agravados por el mantenimiento de posturas forzadas, la fuerza ejercida o la inexistencia de pausas que permitan la recuperación muscular.

El Check List OCRA realiza un detallado análisis de muchos de los factores de riesgo existentes en las tareas realizadas en el puesto de trabajo. Para obtener el nivel de riesgo se analizan los diferentes factores de forma independiente, ponderando su valoración por el tiempo durante el cual cada uno está presente dentro del tiempo total de la tarea. De esta forma se puntúan los factores de riesgo empleando escalas que pueden ser distintas para cada uno. Las más frecuentes oscilan entre 1 y 10, pero otras pueden alcanzar valores superiores. A partir de los valores de las puntuaciones de cada factor se obtiene el Índice Check List OCRA (ICKL), valor numérico que permite clasificar el riesgo como Optimo, Aceptable, Muy Ligero o Incierto, Inaceptable Leve, Inaceptable Medio o Inaceptable Alto. A partir de esta clasificación del riesgo, se sugieren acciones correctivas como llevar a cabo mejoras del puesto, la necesidad de supervisión médica o el entrenamiento específico de los trabajadores para ocupar el puesto.

La consideración del tiempo es fundamental en el método Check List OCRA. La importancia de los factores de riesgo se valora considerando el tiempo durante el cual están presentes en la actividad desarrollada en el puesto. Además, no todos los trabajos llevados a cabo en el puesto han de ser necesariamente repetitivos, por lo que el método considera la duración real neta del trabajo repetitivo. Por otra parte, el tiempo de ocupación real del puesto por el trabajador y la duración de las pausas y descansos también son consideradas en el análisis. (José Antonio, 2006)

### ***Determinación del Nivel de Riesgo.***

En este punto será posible la obtención final del Índice Check List OCRA mediante la suma de las puntuaciones de los diferentes factores (Recuperación, frecuencia, fuerza, posturas y adiciones) corregida por la puntuación del Multiplicador de Duración.

Finalmente, la consulta de la tabla de clasificación de resultados (Tabla 35) permitirá describir el riesgo asociado al valor del Índice Check List OCRA obteniendo y las acciones correctivas sugeridas por el método. (Asensio-Cuesta et al., 2012).

**Tabla 6.** *Nivel del Riesgo, Acción Recomendada e Índice OCRA equivalente.*

<b>Índice Check List OCRA</b>	<b>Nivel de Riesgo</b>	<b>Acción recomendada</b>	<b>Índice OCRA equivalente</b>
≤ 5	Óptimo	No se requiere	≤ 1.5
5.1 - 7.5	Aceptable	No se requiere	1.6 - 2.2
7.6 - 11	Incierto	Se recomienda un nuevo análisis o mejora del puesto	2.3 - 3.5
11.1 - 14	Inaceptable Leve	Se recomienda mejora del puesto, supervisión médica y entrenamiento	3.6 - 4.5
14.1 - 22.5	Inaceptable Medio	Se recomienda mejora del puesto, supervisión médica y entrenamiento	4.6 - 9
> 22.5	Inaceptable Alto	Se recomienda mejora del puesto, supervisión médica y entrenamiento	> 9

Nota: De Método Check List OCRA, por Diego-Mas, José Antonio; Ascencio- Cuesta, Sabina y Bastante-Ceca, José, 2012.

#### **2.2.4. Transtornos Músculo- Esqueléticos (TME):**

Conocemos como TRANSTORNOS MÚSCULO-ESQUELÉTICOS (TME) al grupo de procesos de diferente origen e índole provocados por la lesión de alguna de las partes que forman el aparato locomotor, que comprenden principalmente el sistema esquelético (huesos, cartílagos, nervios, vasos sanguíneos y tejido conjuntivo) y el sistema muscular (músculos, tendones, articulaciones y ligamentos). La probabilidad de desarrollar un TME está relacionada con el desequilibrio entre las exigencias mecánicas que imponen las tareas y la capacidad funcional propia de cada individuo. Consideramos TME relacionados con el trabajo a los que son inducidos o agravados por el trabajo que se realiza y las condiciones en que se desarrolla. Los TME pueden ser ocasionados por esfuerzos súbitos o repetidos. Los primeros, la mayoría de las veces de carácter accidental (sobreesfuerzos), producen lesiones tales como esguinces, dislocaciones, torceduras, fracturas, etc. Los segundos, también llamados trastornos traumáticos acumulativos (TTA), se desarrollan como un resultado a largo plazo de esfuerzos físicos repetidos que en la mayoría de los casos tienen un efecto de desgaste sobre las partes del cuerpo afectadas. (Organismo Paritario para la Prevención en la Construcción, 2018)

Los trastornos musculo esqueléticos comprenden más de 150 trastornos que afectan el sistema locomotor. Abarcan desde trastornos repentinos y de corta duración, como fracturas, esguinces y distensiones, a enfermedades crónicas que causan limitaciones de las capacidades funcionales e incapacidad permanentes.

Los trastornos musculo esqueléticos suelen cursar con dolor (a menudo persistente) y limitación de la movilidad, la destreza y el nivel general de funcionamiento, lo que reduce la capacidad de las personas para trabajar. Pueden afectar a: articulaciones (artrosis, artritis reumatoide, artritis psoriásica, gota, espondilitis anquilosante); Huesos (osteoporosis, osteopenia y fracturas debidas a la fragilidad ósea, fracturas traumáticas); músculos (sarcopenia); la columna vertebral (dolor de espalda y de cuello); varios sistemas o regiones del cuerpo (dolor regional o generalizado y enfermedades inflamatorias, entre ellas los trastornos del tejido conectivo o la vasculitis, que tienen manifestaciones musculoesqueléticas, como el lupus eritematoso sistémico).

Los trastornos musculo esqueléticos son también el principal factor que contribuye a la necesidad de rehabilitación en todo el mundo. Son el factor que más contribuye a la necesidad de servicios de rehabilitación entre los niños y representan aproximadamente dos tercios de las necesidades de rehabilitación en adultos.

El dolor lumbar es el principal factor que contribuye a la carga general de trastornos musculoesqueléticos. Otros factores que contribuyen a la carga general de trastornos musculoesqueléticos son las fracturas (436 millones de personas en todo el mundo), artrosis (343 millones), otros traumatismos (305 millones), dolor de cuello (222 millones), amputaciones (175 millones) y artritis reumatoide (14 millones).

Aunque la prevalencia de los trastornos musculoesqueléticos aumenta con la edad, los jóvenes también pueden presentarlos, a menudo en edades en que sus ingresos laborales son más elevados. El dolor lumbar, por ejemplo, es la razón principal de una salida prematura de la fuerza laboral. El impacto social de la jubilación anticipada en cuanto a costos directos de atención de salud y costos indirectos (es decir, ausentismo laboral o pérdida de productividad) es enorme. Los trastornos musculoesqueléticos también están altamente asociadas con un deterioro significativo de la salud mental y de las capacidades funcionales.

(OMS, 2021)

Los Trastornos para este aspecto son:

- Síndrome del túnel carpiano
- Tendinitis
- Tensión muscular o del tendón
- Esguince de ligamentos
- Síndrome cervical por tensión
- Tendinitis del manguito de los rotadores
- Síndrome del túnel radial
- Tendosinovitis o dedo en gatillo
- Síndrome de Quervain
- Lumbalgia mecánica
- Enfermedad degenerativa del disco
- Ruptura/Hernia de Disco

(Clínica Internacional, 2017)

### ***Cuestionario Cornell:***

“Es una herramienta de recolección de datos bien diseñada que fue preconizado por el profesor Alan Hedge, y estudiantes del postgrado de ergonomía de la Universidad de Cornell, (Cornell University, 2014). El CMDQ (Cornell Musculoskeletal Discomfort Questionnaire) realiza una evaluación longitudinal de 7 días, sobre la frecuencia, gravedad y trabajo, así como de los efectos de interferencia en la capacidad de MS malestar a través de 20 partes del cuerpo humano. Esta iniciativa se justifica pues dicha investigación se contribuirá a la literatura científica, proporcionando un instrumento válido y confiable para los investigadores que necesitan evaluar MS entre la población de habla española con la versión Castellana de CMDQ.

El presente cuestionario tiene por objetivo que cada trabajador pueda dar un puntaje a su dolencia (si tuviera alguna) por motivos de la actividad que realiza.

(Carrasquero, E. 2015).

Para las puntuaciones y poder establecer el problema de forma sencilla se suman los valores de calificación de cada individuo ponderando los puntajes, luego se suma todos los valores de cada aspecto y se divide entre el número de puntos utilizados obteniendo el puntaje final y ubicándolo en la tabla de grado de Peligro:

#### *Frecuencia*

Nunca (0), 1-2 veces/semana (1.5), 3-4 veces /semana (3.5), Todos los días (5), Varias veces al día (10).

#### *Gravedad*

Leve incomodidad (1), Moderada incomodidad (2) y Severa incomodidad (3).

#### *Trabajo*

No interfiere (1), Leve interferencia (2), Considerable interferencia (3). (Cornell University, 2014)

Tabla 7. Cuestionario Cornell.

		Frecuencia: Durante la última semana de trabajo, ¿cuán seguido ha experimentado a dolor o incomodidad?					Gravedad: Si experimentó dolor o incomodidad, ¿cuán incómodo fue?			Trabajo: Si experimentó dolor o incomodidad, ¿afectó en sus actividades laborales?		
		Nunca	1-2 veces a la semana	3-4 veces a la semana	1 vez al día	Varias veces al día	Leve incomodidad	Moderada incomodidad	Severa Incomodidad	Sin interferencia	Leve interferencia	Considerable interferencia
Cuello												
Hombros	Derecho											
	Izquierdo											
Espalda superior												
Brazo Superior	Derecho											
	Izquierdo											
Espalda Inferior												
Antebrazo	Derecho											
	Izquierdo											
Muñeca	Derecho											
	Izquierdo											
Caderas												
Muslo	Derecho											
	Izquierdo											
Rodilla	Derecho											
	Izquierdo											
Canilla	Derecho											
	Izquierdo											
Pie	Derecho											
	Izquierdo											

Nota: De Cuestionario Cornell, por Carrasquero, E., 2015.

Al final, para la interpretación de los puntajes se tiene presente la tabla 8:

**Tabla 8.** Nivel de Malestar Musculo esquelético de Cuestionario Cornell

Nivel de malestar CORNELL	Ponderación	Observación
Nivel 1	0-3	El trabajador no presenta malestares músculo esqueléticos que afecten su trabajo
Nivel 2	4-7	El trabajador presenta malestares músculo esqueléticos que afectan levemente su trabajo
Nivel 3	8-11	El trabajador presenta malestares músculos esqueléticos que afectan moderadamente su trabajo.
Nivel 4	>12	El trabajador presenta malestares músculos esqueléticos que afectan considerablemente su trabajo.

Nota: De Cuestionario Cornell, por Carrasquero, E., 2015.

### 2.3.Marco Conceptual

**Ergonómico:** "Definimos la ergonomía [...] como la disciplina que estudia las características humanas para el diseño apropiado del medio ambiente cotidiano y laboral"

(Kroemer, Kroemer y Kroemer, 1994).

**Biomecánica:** "La biomecánica estudia el funcionamiento mecánico de los seres vivos y busca la explicación física de los fenómenos vitales".

(Garnica & Cruz, 2011)

**Riesgo Disergonómico:** "Es aquel conjunto de atributos de la tarea o del puesto, más o menos claramente definidos, que inciden en aumentar la probabilidad de que un sujeto, expuesto a ellos, desarrolle una lesión en su trabajo".

(Anexo I del RM N° 375-2008-TR, 2008, p.5)

**Posturas Forzadas:** "Posición de trabajo que supone que la cabeza, tronco o extremidades dejan de estar en posición natural para pasar a una posición forzada que genera hiperextensiones, hiperflexiones y/o hiperrotaciones osteoarticulares, con la consecuente producción de lesiones por sobrecarga".



(Instituto Regional de Seguridad y Salud en el Trabajo, 2017)

**Movimientos Repetitivos:** "El trabajo se considera repetido cuando la duración del ciclo de trabajo fundamental es menor de 30 segundos".

(Silverstein et al, 1986)

**Movimientos Esteoripados:** "son aquellos movimientos que se repiten de forma idéntica o muy similar dentro del ciclo de trabajo".

(José Antonio, 2006).

**Levantamiento de cargas:** "Operaciones efectuadas por uno o varios trabajadores en el levantamiento, colocación, empuje, tracción, transporte y/o desplazamiento de la carga".

(Instituto Regional de Seguridad y Salud en el Trabajo, 2017)

**Transtornos Músculo Esqueléticos:** "Son alteraciones que sufren estructuras corporales como los músculos, articulaciones, tendones, ligamentos, nervios, huesos y el sistema circulatorio, causadas o agravadas, fundamentalmente, por el trabajo y los efectos del entorno en el que se desarrolla".

(Agencia Europea para la Seguridad y Salud en el Trabajo, 2007)

## **2.4.Hipótesis**

### **2.4.1.Hipótesis General**

Existe relación significativa entre los riesgos disergonómicos y los Transtornos Musculo Esqueléticos en esqueléticos en obreros de construcción civil de la Constructora Esmar 777 S.C.R.L. Cusco – 2021.

## **2.5.Variables e Indicadores**

### **Identificación de Variables**

Variable Independiente: Factores de riesgos Disergonómicos

Variable Dependiente: Transtornos musculo-esqueléticos

Las variables se medirán de la siguiente manera:

En la variable independiente está 3 puntos a tener en cuenta; posturas forzadas, movimientos repetitivos y manipulación de cargas; para el primer aspecto, se empleó la metodología REBA, la que consta de 4 niveles: Inapreciable, Bajo, Medio, Alto y Muy alto; cuya finalidad fue la de evaluar las posturas que adopta el obrero. Primero se seleccionó las posturas dependiendo de la frecuencia, duración o representa más desviación respecto a la postura neutral; cabe mencionar que las mediciones sobre cada postura son angulares. Después se observó las posturas que

fueron evaluadas, se tomó fotografías para tener una prueba de la observación y poder calcular los ángulos que cada obrero optó al hacer sus respectivas actividades. Este procedimiento se divide en 2 grupos, Grupo A es para piernas, tronco y cuello, el Grupo B es para brazos, antebrazos y muñecas. Cada grupo por medio de tablas y datos angulares asigna puntajes a cada región corporal mencionada. Para concluir, el valor final es proporcional al peligro que lleva la ejecución de la actividad. Los niveles son a partir del número 0 – Inapropiado, no requiere actuación, y 4 - Muy alto, se necesita la actuación rápida. Para el segundo aspecto, movimientos repetitivos, se usó el procedimiento de evaluación ergonómica Check List OCRA. Lo fundamental con este procedimiento es establecer el grado de riesgo de la actividad evaluada a lo largo de la jornada de trabajo por medio del Índice Check List OCRA. La fórmula está compuesta por 6 puntos, cada uno evalúa la fuerza; frecuencia; posturas de la mano, codo, muñeca, hombro y movimientos estereotipados; recuperación, recursos extras y la duración de la actividad. Obteniendo los recursos mencionados se encontró el grado de riesgo; a partir de óptimo, aceptable, incierto, inadmisibles leve, inadmisibles medio y elevado; cada uno con puntajes que son a partir de menores de 5 hasta más grandes a 22.5. Al final se empleó la Ecuación Niosh, pues ayuda a implantar si una carga ligera o pesada está siendo de manera correcta levantada con el propósito de que no tenga implicaciones en la salud. Se consideraron elementos de: distancias horizontales y verticales, frecuencia de levantamiento, duración del levantamiento y el tipo de agarre, con la intención de establecer el Peso Más grande Recomendado (RWL), teniendo el RWL se concluyó el Índice de Levantamiento (LI) para concluir si la labor que hace representa un peligro o no. Con el costo del LI se concluyó la valoración:  $< 0 = 1$ - Bueno,  $1-3$ - Regular y  $> 3 = 3$  Malo.

Finalmente, en el aspecto de la variable Dependiente se utilizó el Cuestionario de Cornell, el cual colaboró al análisis de indicios musculoesquelético. Es un cuestionario con preguntas referentes a la frecuencia y severidad de dolores y si afecta a la productividad, va dirigido a zonas corporales que puede tener en partes del cuerpo como: cuello, hombro, columna, codo y antebrazo y mano y muñeca.

## 2.6. Operacionalización de variable

Relación entre Factores de Riesgos Disergonómicos con los trastornos musculo esqueléticos en trabajadores de una construcción civil de la constructora Esmar 777 S.C.R.L.

**Tabla 9.** Operacionalización de Variables

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Items	Instrumentos
Riesgos Disergonómicos	“Es aquel conjunto de atributos de la tarea o del puesto, más o menos claramente definidos, que inciden en aumentar la probabilidad de que un sujeto, expuesto a ellos, desarrolle una lesión en su trabajo”. (Anexo I del RM N° 375-2008-TR, 2008, p.5)	Para los riesgos disergonómicos se evalúa sus componentes como: posturas forzadas, movimientos repetitivos y manipulación de cargas, los mencionados se observan en las múltiples ocupaciones que hacen los trabajadores y por medio de los procedimientos de evaluación ergonómicos se determinan sus puntajes y los niveles de peligros que	Posturas forzadas	Inapreciable Bajo Medio Alto Muy alto	Método REBA.
			Movimientos Repetitivos	Optimo Aceptable Incierto Inaceptable leve Inaceptable Medio Inaceptable Alto	Método Check List OCRA
			Manipulación de cargas	Bueno Malo Regular	Ecuación de NIOSH

---

tienen la posibilidad de tener los trabajadores.

Trastorno Musculo-Esquelético	Grupo de procesos de diferente origen e índole provocados por la lesión de alguna de las partes que forman el aparato locomotor, que comprenden principalmente el sistema esquelético. (Organismo Paritario para la Prevención en la Construcción, 2018)	<p>Para tener un mejor panorama de los trastornos musculoesqueléticos que padecen los trabajadores se usa un cuestionario, el cual se divide en cuestiones referidas al dolor, incomodidad, el grado y la duración del dolor y/o incomodidad además contienen las partes de cuerpo humano que tienen la posibilidad de verse involucradas.</p>	<p>Cuello Hombro Columna Codo y antebrazo Mano y muñeca</p>	<p>Normal Ligero Alto Extremo</p>	Cuestionario Cornell
		involucradas.			

---

## **Capítulo III: Metodología de la Investigación**

### **3.1. Tipo de investigación**

Esta indagación, de acuerdo con la información recolectada corresponde a una investigación cuantitativa. La investigación cuantitativa surge de la búsqueda del conocimiento científico, caracterizándose por conocer la realidad de los diferentes fenómenos sociales, que pueden conocerse a través de la mente humana, los datos son productos de las mediciones realizadas a las variables observadas del objeto de estudio y su propósito es explicar y predecir

(Hernández, R. Fernández, C & Baptista, L. 2002).

### **3.2. Nivel de investigación**

El alcance de esta indagación es descriptivo – correlacional; pues todas las variables son descritas y especificadas al detalle, tal como se refleja; además se concluyó la interacción existente en medio de las 2 variables. Según Hernández (2014) el nivel descriptivo “Busca especificar propiedades y características importantes de cualquier fenómeno que se analice. Describe tendencias de un grupo o población” (p. 92). Y según Tamayo (2007) este tipo de estudio “busca únicamente describir situaciones o acontecimientos; básicamente no está interesado en comprobar explicaciones, ni en probar determinadas hipótesis, ni en hacer predicciones. Con mucha frecuencia las descripciones se hacen por encuestas”. Según Hernández (2014) el nivel correlacional “tiene como finalidad conocer la relación o grado de asociación que exista entre dos o más conceptos, pero con frecuencia se ubican en el estudio vínculos entre tres, cuatro o más variables” (p.93).

### **3.3. Diseño de la Investigación**

El diseño es No Experimental, podría definirse como la investigación que se realiza sin manipular deliberadamente variables. Es decir, se trata de estudios en los que no hacemos variar en forma intencional las variables independientes para ver su efecto sobre otras variables. Lo que hacemos en la investigación no experimental es observar fenómenos tal como se dan en su contexto natural, para analizarlos.

(The SAGE Glossary of the Social and Behavioral Sciences, 2009b).

El diseño no experimental no se genera ninguna situación, sino que se observan situaciones ya existentes, no provocadas intencionalmente en la investigación por quien la realiza. En la

investigación no experimental las variables independientes ocurren y no es posible manipularlas, no se tiene control directo sobre dichas variables ni se puede influir en ellas, porque ya sucedieron, al igual que sus efectos.

(Hernández, 2014, p.152).

### **3.4.Método de la investigación**

El método empleado en dicha indagación es el analítico – deductivo; porque se analiza la variable de manera detallada para derivar las estrategias de desarrollo y comercialización para el producto diferenciador. Según (Ossa, 2011) el método analítico “se distinguen los elementos de un fenómeno y se procede a revisar ordenadamente cada uno de ellos por separado” Según (Ossa, 2011) “La deducción, tiene a su favor que sigue pasos sencillos, lógicos y obvios que permiten el descubrimiento de algo que hemos pasado por alto”.

### **3.5.Población y muestra**

Dicha indagación tuvo lugar en la obra que está a cargo de la Constructora ESMAR 777 S.C.R.L. La misma contó con la colaboración de 14 obreros de género masculino, cada uno ellos desempeñando diferentes ocupaciones.

El muestreo que se usó es Censal, pues se evaluó a los 14 obreros y conforme con la actividad que han realizado se desarrolló la exploración de la indagación y poder decidir la gravedad de la actividad que cada uno desempeñó.

### **3.6.Instrumentos de recolección de datos**

**Fichas de observación:** Se empleó 3 fichas de observación (REBA, Check list OCRA y NIOSH) para recolectar datos de los movimientos/ ocupaciones que haga cada trabajador y poder tener resultados precisos al instante de usar los procedimientos de evaluación ergonómica.

**Teléfono celular:** Para tomar fotografías y filmar clip de videos, además se empleó el aplicativo de cronómetro para tomar el tiempo en ocupaciones repetitivas y levantamiento de carga.

**Huinch:** Para medir distancias horizontales y verticales para levantamiento de cargas.

**Cuestionario CORNELL:** El cuestionario fue útil para evaluar los malestares musculares de los obreros por las ocupaciones que hacen en la obra, se divide en 3 secciones: Frecuencia, gravedad y trabajo; luego se calificó con puntajes ya determinados por el mismo cuestionario y se hizo una suma.

### **3.7. Técnicas de recojo, procesamiento y presentación de datos**

La técnica que se empleó es la observación, a cada obrero se le analizó por un tiempo definido las ocupaciones que realizaban a lo largo de su jornada de trabajo, se tomó nota de los datos requeridos para lograr calcular y sacar un puntaje; además se usó el cuestionario para los malestares muscular esqueléticos que sintieron gracias a sus ocupaciones.

### **3.8. Procedimiento de análisis de datos**

Primero se hizo una Prueba de Normalidad para cada variable para establecer el tipo de distribución que poseen. Luego de obtener la distribución, se concluyó procesar los datos de la indagación con el “*Coefficiente de Correlación de Pearson*” que fue útil para establecer si existe interacción en medio de las variables y la *t de Student* para establecer si la premisa es nula o no, además se recurrió al programa estadístico Minitab para revisar resultados y el programa Excel, la hoja de cálculo, en el cual se ingresó los múltiples puntajes que daban por resultados los procedimientos ergonómicos y el cuestionario que se usó.

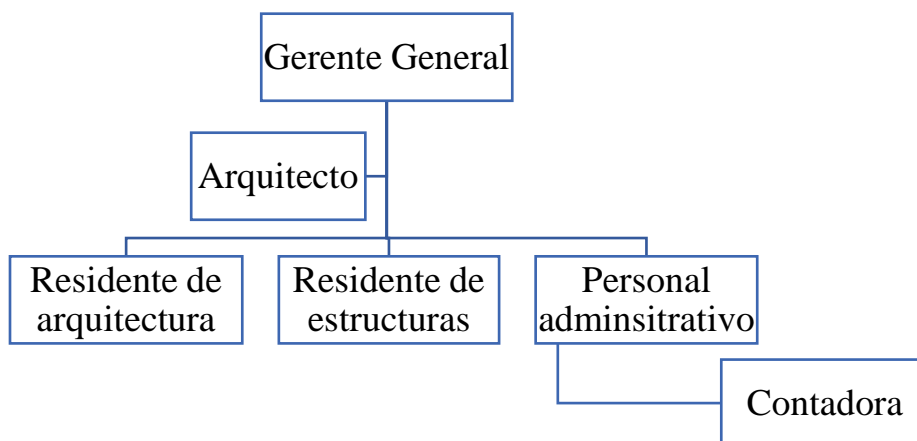
## Capítulo IV: Resultados

### 4.1. Resultados del trabajo de campo

En dicho aspecto se exponen el producto de la ejecución de las herramientas a los obreros de construcción civil a lo largo de la ejecución de la obra Residencial “Don Esteban” de la constructora ESMAR 777 S.R.L, en la Urb. La Florida, calle los Cipreses, Ñ-8. La empresa Constructora ESMAR 777 S.R.L. surgió en el departamento del CUSCO; empezó sus ocupaciones en el año 2007 con el nombre de RINCO, llevando a cabo obras para el estado, luego en el 2017 cambió de rubro para hacer obras de forma particular, cambiando el nombre y razón social, ESMAR 777 SCRL, la cual viene desempeñando ocupaciones del sector de la construcción: remodelaciones, ampliación, brindando servicios de consultorías y Estudios de pre inversión. Tuvo a su cargo varios proyectos como: Mantenimiento Preventivo y Correctivo de Comisarias PNP, Mantenimiento de la Infraestructura Física del Pabellón de aulas generales de las Escuelas profesionales de Agronomía y Zootecnia, Reservorios de agua de la empresa SEDA CUSCO.

Actualmente se llevan a cabo la obra de: Residencial “Don Esteban” y del “Condominio Fortaleza” situado en la urb. Larapa. Está constituida por el Gerente general, un arquitecto, un residente de arquitectura, un residente de construcciones y 2 personas para la zona administrativa, una de ellas es la contadora. El personal emite un Recibo por Honorarios.

**Gráfico 1.** Organigrama de la empresa ESMAR 777 S.R.L



Nota: Figura hace referencia al organigrama de la empresa Constructora ESMAR 777 SCRL.



En la situación de los obreros, los cuales trabajan 8hrs al día, con una hora de tiempo libre; su trabajo es al aire libre, y es de peligro elevado, debido a que las ocupaciones que hacen son de elevación, con herramientas, soldadura y materiales; por lo cual la empresa les otorga indumentaria como: cascos, chalecos, arneses, guantes, zapatos dieléctricos y mascarillas; lo último gracias a la situación actual que continuamos viviendo del COVID -19. Los obreros trabajan por contrato; al instante de solicitar para la zona de encofrado se contrata a un maestro encofrador y él mismo viene con su personal; por ende, al concluir la actividad se le hace el pago al maestro y él luego paga a su personal.

Se hizo observaciones a los 14 obreros en los meses de junio, Julio y agosto, cada uno desempeñó distintas ocupaciones, se tomaron las que tenían o conllevaban posiciones forzosas como el desencofrado, creación de muros y encofrado; movimientos repetitivos como el armado de estribos y armado de vigas; y levantamiento de cargas: traslado de materiales.

Cada trabajador que optaba por posiciones incómodas o forzosas ha sido evaluado con la metodología REBA, para los movimientos repetitivos se usó el Check List OCRA y para levantamiento de cargas se utilizó la Ecuación NIOSH, destinados a poder determinar el grado de peligro que poseía la actividad. Además, se aplicó el Cuestionario Cornell para detectar malestares musculoesqueléticos a lo largo de la ejecución de ocupaciones por cada obrero, en el cual se ve el grado de malestar que muestran.

En el aspecto de objetivos específicos se aplicó la herramienta estadística Coeficiente de Pearson con el objetivo de descubrir la interacción en medio de las variables, cuyos resultados fueron favorables para la investigación, además los resultados conseguidos en los objetivos fueron revisados en el programa MINITAB. Por último, se diagnosticó la conjetura planteada al principio de la averiguación con la herramienta estadística t de Student.

#### **4.1.1. Posturas Forzosas.**

Se evaluaron a 13, lo cual en porcentaje es un 92.85% que optaron por posiciones poco cómodas empero primordiales para hacer las ocupaciones, de las cuales resaltan: desencofrado, encofrado, corte de fierro, armado de vigas, sacar clavos de tablas que se utilizaron para el encofrado, construcción de muros y armado de columnas. Cada trabajador ha sido evaluado por la metodología REBA, el cual posibilitó la evaluación de distintas ocupaciones; se separó en 2 conjuntos, A y B; con objetivo de conocer el grado de peligro.

Como muestra la evaluación de uno de los trabajadores pues de la misma forma fueron valorados los demás.

***Método REBA.***

***Trabajador 1 (Desencofrado)***

***Evaluación GRUPO A***

***Puntuación de tronco***

El trabajador hizo la actividad de desencofrado, por el que tuvo que subir y estirarse un poco para lograr conseguirlo. El tronco del obrero formó un ángulo de  $25^\circ$ , hay una flexión superior a los  $20^\circ$  como sugiere el procedimiento; por consiguiente, el puntaje que se le da es de 3, sin embargo, no se le incrementa ningún punto ya que no se ha llevado a cabo alguna inclinación lateral o rotación.

**Figura 2.** *Trabajador con ángulo de tronco.*



Nota: Figura tomada la realización de la obra y procesada en software para calcular ángulos.

### *Puntuación del cuello*

El trabajador inclinó un poco el cuello para atrás al instante de hacer la actividad obteniendo un ángulo de  $53^\circ$  y tal cual nos apunta la metodología REBA es que una vez que es mayor de  $20^\circ$  el puntaje es de 2 adicional se le añade un puntaje más ya que hay inclinación lateral.

**Figura 3.** *Trabajador con ángulo de cuello.*

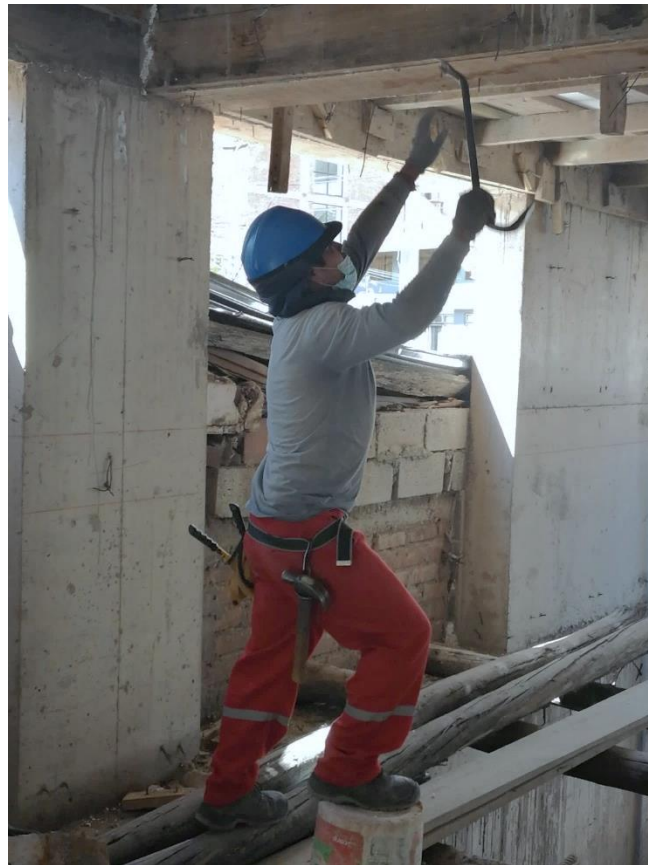


Nota: Figura tomada la realización de la obra y procesada en software para calcular ángulos.

### *Puntuación de piernas*

Como se observa en la fotografía el obrero tiene un apoyo al hacer la actividad. El puntaje que recibe es de 2, por otro lado, no se le añade ningún punto, no hay flexión, la pierna derecha del trabajador se queda estática a lo largo del trabajo.

**Figura 4.** *Puntuación de piernas.*



Nota: Figura tomada la realización de la obra y procesada en software para calcular ángulos.

### *Evaluación GRUPO B*

#### *Puntuación del Brazo*

El trabajador eleva el brazo para lograr hacer el trabajo, por lo cual se forma un ángulo de  $28^\circ$ , por lo tanto, se le da un puntaje de 2, además no se le añade ningún punto.

**Figura 5.** *Trabajador con ángulo de brazo.*



Nota: Figura tomada la realización de la obra y procesada en software para calcular ángulos.

### *Puntuación del antebrazo*

El trabajador realiza movimientos de atrás hacia delante para poder desencofrar, por lo tanto, se forma un ángulo de  $42^\circ$ . Según el método, la puntuación que le corresponde es de 2.

**Figura 6.** *Trabajador con ángulo de antebrazo.*



Nota: Figura tomada la realización de la obra y procesada en software para calcular ángulos.

### *Puntuación de Muñeca*

La muñeca del trabajador se preserva en postura neutral, por lo cual obtiene un puntaje de 1 sin añadir cualquier punto extra.

**Figura 7. Puntuación de la muñeca.**



### *Puntuación de GRUPO A y B*

**Tabla 10. Puntuación Grupo A**

	Cuello									
	1			2			3			
	Piernas			Piernas			Piernas			
Tronco	2	3	4	1	2	3	4	1	2	4
1	2	3	4	1	2	3	4	3	3	6
2	3	4	5	3	4	5	6	4	5	7
3	4	5	6	4	5	6	7	5	6	8
4	5	6	7	5	6	7	8	6	7	9
5	6	7	8	6	7	8	9	7	8	9

Nota: Adaptado de REBA: Rapid Entire Body Assessment. Applied Ergonomics.

**Tabla 11. Puntuación Grupo B.**

	Antebrazo					
	1			2		
	Muñeca			Muñeca		
Brazo	1	2	3	1	2	3
1	1	2	2	1	2	3
2	1	2	3	2	3	4
3	3	4	5	4	5	5
4	4	5	5	5	6	7
5	6	7	8	7	8	8
6	7	8	8	8	9	9

Nota: Adaptado de REBA: Rapid Entire Body Assessment. Applied Ergonomics.

### Puntuación Final

**Tabla 12. Puntuación Final de los dos Grupos.**

Puntuación A	Puntuación B											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	1	1	1	2	3	3	4	5	6	7	7	7
2	1	2	2	3	4	4	5	6	6	7	7	8
3	2	3	3	3	4	5	6	7	7	8	8	8
4	3	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9
5	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9	9
6	6	6	6	7	8	8	9	9	10	10	10	10
7	7	7	7	8	9	9	9	10	10	11	11	11
8	8	8	8	9	10	10	10	10	10	11	11	11
9	9	9	9	10	10	10	11	11	11	12	12	12
10	10	10	10	11	11	11	11	12	12	12	12	12
11	11	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12	12
12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12

Nota: Adaptado de REBA: Rapid Entire Body Assessment. Applied Ergonomics.



### *Nivel de Actuación*

El puntaje final es 4 sin embargo se le adiciona 1 punto más ya que ejecuta movimientos repetitivos, de modo que el puntaje final es 5 y como nos sugiere la tabla 13, el riesgo es medio de grado 2, por esta razón es necesario una participación para que el trabajador no tenga inconvenientes futuros de salud o a corto plazo.

**Tabla 13.** *Nivel de Riesgo.*

<b>Puntuación</b>	<b>Nivel</b>	<b>Riesgo</b>	<b>Actuación</b>
1	<b>0</b>	Inapreciable	No es necesaria actuación
2 o 3	<b>1</b>	Bajo	Puede ser necesaria la actuación.
4 a 7	<b>2</b>	Medio	Es necesaria la actuación.
8 a 10	<b>3</b>	Alto	Es necesaria la actuación cuanto antes.
11 a 15	<b>4</b>	Muy alto	Es necesaria la actuación de inmediato.

**Tabla 14.** *Puntaje Final de trabajadores con el método REBA.*

<b>N° Trabajadores</b>	<b>Puntuaciones Finales</b>	<b>Método REBA Nivel de Riesgo.</b>
1	<b>5</b>	<b>2</b>
2	<b>11</b>	<b>4</b>
3	<b>6</b>	<b>2</b>
4	<b>6</b>	<b>2</b>
5	<b>7</b>	<b>2</b>
6	<b>7</b>	<b>3</b>
8	<b>8</b>	<b>3</b>
9	<b>8</b>	<b>3</b>
10	<b>9</b>	<b>3</b>
11	<b>9</b>	<b>3</b>
12	<b>9</b>	<b>3</b>
13	<b>9</b>	<b>3</b>
14	<b>9</b>	<b>3</b>

La tabla exhibe el grado de peligro al que han estado expuestos los obreros a lo largo de la ejecución de las ocupaciones de color rojo. Se contempla que el 61.53% de los obreros poseen un grado de riesgo 3, lo cual es importante y es necesaria una participación inmediata. El 30.76% tuvo un grado de riesgo 2, de igual forma se debería prestar atención y, finalmente, el 7.69% tuvo un grado 4 de riesgo, el máximo de los niveles, la participación debe ser instantánea u ofrecer medidas para mejorar las ocupaciones.

#### **4.1.2. Levantamiento de Cargas**

##### ***Ecuación Niosh***

Se evaluaron a 8 trabajadores, ya que ejecutaron ocupaciones como el traslado de troncos, tablas, aseguradores y bajar fierros. Se observó el traslado de estribos, empero no se tomó presente ya que el peso de los estribos era menos de 3kg que es lo que exige el procedimiento para lograr hacer la evaluación que corresponde, además de ser cargado con una sola mano y las veces que un trabajador iba a recoger estribos era poco recurrente, se optó por amarrarlos con una cuerda y elevarlos a la loza donde se armaba vigas y columnas. La descarga de fierro se realizó entre 2 personas por lo cual el procedimiento sugiere que si el levantamiento se hace por 2 o más trabajadores paralelamente se va a aplicar un componente de corrección de 0,85 al Peso Límite Recomendado obtenido al ejercer la ecuación. De esta forma, el RWL obtenido va a ser multiplicado por 0,85.

##### ***Trabajador 2 (Traslado de troncos)***

El trabajador ejecutó el traslado de troncos para hacer el encofrado de la 2da loza. Se vió a lo largo de 19 min, lo cual se recomienda en un periodo de 15 min. La actividad tuvo una duración de 30 min en general. Para iniciar se determinó 6 de los 7 componentes de los que son requeridos para la ecuación Niosh, la carga constante (LC) ya se establece por el mismo procedimiento, dando el valor de 23kg.

**Figura 8.** *Trabajador recogiendo tronco.*



***Factor de Distancia Horizontal (HM)***

Se midió la distancia horizontal y se obtuvo un resultado de 40 centímetros. Implementando a la fórmula da un resultado 0.6.

$$\mathbf{HM=25/H}$$

$$\mathbf{HM=25/40}$$

$$\mathbf{HM=0.6}$$

**Figura 9.** Trabajador agarrando troncos para traslado.



***Factor de Distancia Vertical (VM)***

Para este aspecto se midió la disparidad a partir del punto centro de los pies hasta el punto centro de la carga, dando un resultado de 89 centímetros.

$$VM = (1 - 0.003 |V - 75|)$$

$$VM = (1 - 0.003 |89 - 75|)$$

$$VM = 0.958$$

***Factor de desplazamiento Vertical (DM)***

Primero, se calcula el valor absoluto de la diferencia entre el valor vertical de inicio y valor vertical del destino.

$$D = |V_o - V_d|$$

$$D = |89 - 80|$$

$$D = 9$$

Con el resultado anterior se procede a calcular el factor de desplazamiento.

$$DM = 0.82 + (4.5 / D)$$

$$DM = 0.82 + (4.5 / 9)$$

$$DM = 1.32$$

***Factor de Asimetría (AM)***

El ángulo que creó el trabajador en el plano sagital es de 20° por esto se sule en la fórmula posteriormente.

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

$$AM = 1 - (0.0032 * 20)$$

$$AM = 0.936$$

***Factor de Frecuencia (FM)***

Para este aspecto se toma en cuenta las veces que a lo largo de los 19 min de observación trasladó los troncos y el tiempo de duración de la tarea. La actividad tuvo una duración de 30 min, que ubicándolo en la tabla de cálculo de duración es corta, debido a que es menor de 1 hora.

**Tabla 15.** *Cálculo de la duración de la tarea.*

<b>Tiempo</b>	<b>Duración</b>	<b>Tiempo de recuperación</b>
≤1 hora	Corta	al menos 1,2 veces el tiempo de trabajo
>1 - 2 horas	Moderada	al menos 0,3 veces el tiempo de trabajo
>2 - 8 horas	Larga	

Nota: De Ecuación NIOSH, por Diego-Mas, José Antonio; Ascencio- Cuesta, Sabina y Bastante-Ceca, José, 2012.

Ahora teniendo la duración se puede localizar en la tabla de cálculo del Factor, según lo visto, el trabajador levantaba 2 troncos por minuto y en dos ocasiones levantó 1, aproximadamente levantó 2 troncos por minuto, la distancia vertical es 89 centímetros lo cual supone que es más grande de 75 centímetros por consiguiente el valor final es de **0.91**.

**Tabla 16.** *Cálculo del Factor de Frecuencia.*

Frecuencia	Duración del trabajo	
	Corta	
Elev/min	V<75	V>75
< 0,2	1,00	1,00
0,5	0,97	0,97
1	0,94	0,94
2	0,91	0,91
3	0,88	0,88

Nota: Adaptado de Ecuación NIOSH, por Diego-Mas, José Antonio; Ascencio- Cuesta, Sabina y Bastante-Ceca, José, 2012.

### **Factor de Agarre (CM)**

Para este aspecto se toma en cuenta el tipo de agarre que tuvo el trabajador, para lo cual se observa en las imágenes, el agarre es malo puesto que el trabajador debería hacer presión contra el tronco, el valor vertical es más grande de 75 centímetros, como consecuencia el valor de este componente es **0.90**.

**Tabla 17.** *Factor de Agarre.*

Tipo de Agarre	V < 75	V ≥ 75
Bueno	1.00	1.00
Regular	0.95	1.00
Malo	0.90	0.90

Nota: Adaptado de Ecuación NIOSH, por Diego-Mas, José Antonio; Ascencio- Cuesta, Sabina y Bastante-Ceca, José, 2012.

### *Ecuación Niosh*

Con los resultados de los factores se pasa a reemplazarlos en la siguiente fórmula.

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

$$\mathbf{RWL = 23 \cdot 0.6 \cdot 0.95 \cdot 1.32 \cdot 0.93 \cdot 0.91 \cdot 0.90}$$

$$\mathbf{RWL = 13.18}$$

### *Índice de Levantamiento*

Al final se concluyó el nivel de peligro de la ecuación por medio del índice de levantamiento, con un resultado de 0.227 lo cual supone que el (LI) es menor o igual a 1, la labor podría ser desarrollada por los obreros sin ocasionarles inconvenientes.

$$\mathbf{LI = \text{Peso de la carga levantada} / \text{RWL}}$$

$$\mathbf{LI = 3/13.18}$$

$$\mathbf{LI = 0.227}$$

**Tabla 18.** *Tabla de Puntuación Final de Trabajadores con la Ecuación NIOSH*

Nº Trabajadores	Índice de Levantamiento NIOSH
1	1.179
2	0.227
4	0.475
5	1.74
6	0.61
8	29.41
9	23.15
10	2.076

Nota: Elaboración Propia.

Luego de hacer el método con los 7 trabajadores se recabó los resultados que se verifican en la tabla 18, lo que se interpreta es que los obreros 8 y 9 sacaron el índice de levantamiento máximo, esto se debería a que se hizo el descargo de fierro, esa actividad se hizo entre 2 personas, el RWL otorgó resultados de 1 y 1.27 sin embargo el procedimiento sugiere que se debería multiplicar por 0.85 , por lo tanto los puntajes fueron de 0.85 y 1.0795, al encontrar el índice de levantamiento se obtuvo 29.41 y 23.15 respectivamente, lo cual se interpreta que la

labor podría ser nociva. Los otros obreros han tenido un índice de levantamiento por abajo de 1, lo que supone que la labor que han realizado no era significativa y no tendrían problema.

#### **4.1.3. Movimientos Repetitivos**

Para este aspecto se evaluaron a 11 trabajadores, lo cual es equivalente al 78.57%. Las ocupaciones que se tomaron en consideración por la repetitividad de los movimientos fueron: armado de estribos, construcción de muros, armado de vigas y el cortar fierros y armado de columnas. Se usó el procedimiento de evaluación Check List OCRA ya que es el más confiable, sencillo, rápido de aplicar, se centra en la parte preeminente corporal y posibilita obtener el resultado primordial de valoración de peligro por los movimientos repetitivos. Posteriormente se explica la aplicación del procedimiento en uno de los trabajadores y el grado de peligro al que está expuesto.

##### ***Check List OCRA***

##### ***TRABAJADOR 7 (ARMADO DE ESTRIBOS)***

##### ***Tiempo Neto de trabajador Repetitivo***

El trabajador hizo esta actividad por 8 horas, equivalente en minutos es 480, las pausas que hizo el trabajador fueron de 20 min como máximo puesto que coordinaba y daba indicaciones a otros obreros; otras ocupaciones que realizaba eran las de: limpieza de su área de trabajo, media los fierros, comprobaba las medidas y fijaba la trampa cada que se requería.

$$\mathbf{TNTR = DT - [TNR + P + A]}$$

$$\mathbf{TNTR = 480 - [40 + 20 + 60]}$$

$$\mathbf{TNTR = 360 \text{ min}}$$

##### ***Duración Neta del Ciclo***

En esta fórmula se utilizan los 360 minutos, el NC son 270 estribos, dando un resultado de 57,77 segundos.

$$\mathbf{TNC = 60 \times TNTR / NC}$$

$$\mathbf{TNC = 60 \times 360 / 270}$$

$$\mathbf{TNC = 57.77 \text{ segundos}}$$



### ***Factor de Recuperación (FR)***

El grado 4 se deriva de que existen 2 pausas de 20 minutos en total; una por la mañana para coordinar y dar instrucciones y otra por la tarde para revisar adicionalmente lo realizado durante el día hasta la hora del almuerzo en un movimiento de 7-8 horas.

### ***Factor de Frecuencia (FF)***

Para acciones técnicas dinámicas la puntuación correspondiente es 1 dado que los movimientos de los brazos no son veloces, se permiten pequeñas pausas.

**Max (1; 0)**

### ***Cálculo Factor de Fuerza (FFr)***

Las acciones que se realizaron son la de sujetar objetos, sujetó el fierro para poder hacer el armado, utilizó una herramienta; un tubo para doblar el fierro y un martillo para asegurar la trampa. Todas las actividades mencionadas anteriormente tienen un esfuerzo moderado, de 3-4 en la escala de Borg, por lo que el puntaje sería de **8**.

**Figura 10.** *Trabajador doblando*



**Figura 11.** *Trabajador doblando fierro.*



### ***Factor de Posturas y Movimiento (FP)***

En esta actividad el hombro, sin apoyo y ligeramente elevado, mantiene un ángulo de 45°, por lo que se le da una nota de **1**, al codo se le da una nota de **8**, debido a que las flexiones se realizan con el codo al montar los estribos, la muñeca recibe una puntuación de **2** por flexión, pero no todo el tiempo, la mano recibe una puntuación de **8** por agarre y tiempo requerido. Finalmente, se otorgan **3** puntos por movimientos estereotipados, ya que los movimientos anteriores se repiten.

$$\mathbf{FP = Max (PHo, PCo, PMu, PMA) + PEs}$$

$$\mathbf{FP = Max (1, 8, 2, 8) + 3}$$

$$\mathbf{FP = (8) + 3}$$

$$\mathbf{FP = 11}$$

**Figura 12.** *Trabajador asegurando trampa.*



### ***Factor de Riesgo Adicional (FC)***

La suma de los factores socio-organizacional y físico-mecánico es **3**, puesto que no se utilizó máquina para determinar el ritmo de trabajo, herramientas, el martillo para asegurar la trampa y el tubo para doblar los fierros, por lo tanto, es **0** y hay varios factores adicionales simultáneos que ocupan total todo el tiempo.

$$\mathbf{FC = F_{fm} + F_{so}}$$

$$\mathbf{FC = 0 + 3}$$

$$\mathbf{FC = 3}$$

### ***Cálculo del Multiplicador de Duración (MD)***

El resultado del tiempo neto del trabajador en minutos es 360, ubicándolo en la tabla de puntuación de MD es 0.925, reemplazando todos los valores, se obtiene un resultado de 23.125, que está en la tabla de riesgo como Medio Inaceptable, por lo tanto, es necesario mejorar el trabajo y realizar un examen médico para el trabajador.

$$\mathbf{ICKL = (FR + FF + FFz + FP + FC) \cdot MD}$$

$$\mathbf{ICKL = (2 + 1 + 8 + 11 + 3) \times 0.925}$$

$$\mathbf{ICKL = 23.125}$$

**Figura 13.** *Trabajador colocando el tubo para doblar.*



**Figura 14.** *Trabajador midiendo el fierro.***Tabla 19.** *Puntaje Final de trabajadores con el método Check List OCRA.*

<b>N° Trabajadores</b>	<b>Puntajes Finales Check List OCRA</b>
1	16.575
2	15.725
3	18.962
5	18.962
7	23.125
9	18.037
10	18.037
11	18.037
12	31.45
13	20.35
14	20.35

Nota: Elaboración Propia.

La tabla precedente muestra los puntajes finales de los 11 trabajadores, como se puede observar el 90 los trabajadores evaluados presentan puntajes que van desde los 15 hasta 19 puntos lo que se interpreta que el nivel de riesgo es Inaceptable medio, se necesita una intervención urgente y revisión médica y el 10% expone un nivel de riesgo Inaceptable alto, una urgente intervención de la empresa y mejora en el puesto de trabajo.

#### **4.1.4. Cuestionario Cornell.**

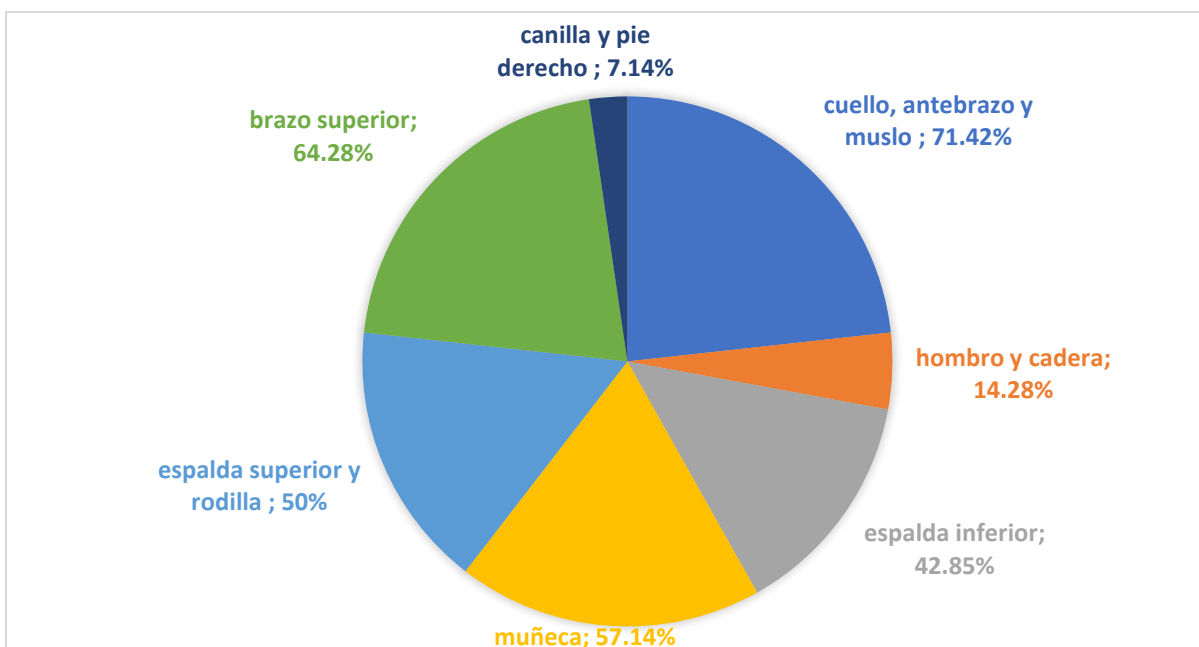
El cuestionario ha sido aplicado a 14 trabajadores, con base en incomodidades que sintieron al hacer sus ocupaciones y si las mismas interfirieron con su trabajo. Como se sugiere en la tabla 20 se aprecia el grado de riesgo al que han estado expuestos cada obrero. El 100% de los encuestados presentó un grado de riesgo elevado, por lo cual se tienen que tomar atención para evadir inconvenientes en la salud a futuro.

El cuestionario se divide en 20 partes del cuerpo. Al realizar la encuesta se pudo observar que el 71.42% presentó dolencia en el cuello, antebrazo y muslos; el 14.28% señaló tener dolencia en hombro y cadera; el 42.85% dolencia en la espalda inferior; 8 trabajadores indicaron tener dolencia en la muñeca lo cual representa 57.14%; en la espalda superior y rodilla un 50% de los entrevistados; en el brazo superior un 64.28% señaló tener dolencia, en particular, en el brazo superior derecho, todos son diestros; y finalmente, canilla y pie derecho han tenido un porcentaje de 7.14% lo cual sugiere que 2 personas han tenido incomodidad. Se concluye que las partes más dañadas fueron las extremidades superiores, esto debido a las ocupaciones que han realizado como: el armado de estribos, el desencofrado y encofrado, y el armado de vigas y columnas; involucran estar por mucho tiempo repitiendo movimientos u optando posiciones primordiales para lograr llevarlas a cabo sin embargo que son dañinos para la salud.

**Tabla 20.** Puntuación Final de trabajadores con Cuestionario Cornell.

N° Trabajadores	Puntaje Final	Nivel Cornell
1	4.5	1
2	3.5	2
3	5.85	2
4	6.3	2
5	4.5	2
6	3.9	2
7	3.8	2
8	4.63	2
9	4.63	2
10	4.63	2
11	4.63	2
12	5.76	2
13	5.76	2
14	5.76	2

Nota: Elaboración Propia

**Gráfico 2.** Gráfico circular con partes del cuerpo con dolencias.

Nota: El gráfico indica las partes del cuerpo con dolencias según los obreros que fueron encuestado.

## 4.2. Prueba de Normalidad

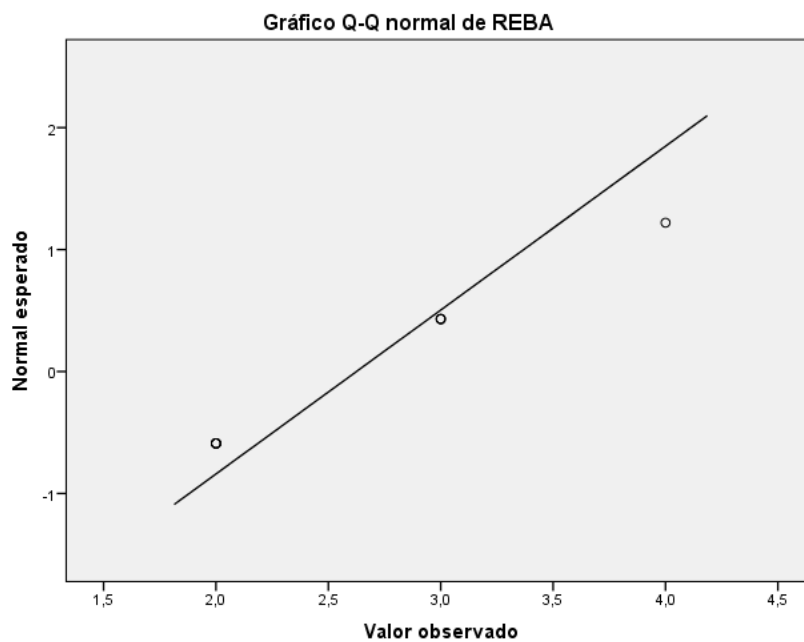
En este aspecto se recurrió el programa SPSS, en donde se ingresó el grado de riesgo de las variables independientes. Como se observa en la figura 15, el cuadro tiene dos pruebas de Normalidad, la que se tomó en cuenta fue la de Shapiro-Wilk debido a que la población es menor a 50 datos. Se obtuvo como resultado lo siguiente: 0.027, 0.121 y 0.164, lo que significa que son superiores al nivel de significancia (0.05). Por esta razón se comprueba que las variables siguen una distribución normal, por ende, se utilizó el *Coefficiente de Correlación de Pearson*.

**Figura 15.** Prueba de Normalidad SPSS

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig. P-valor	Estadístico	gl	Sig. P-valor
REBA	,300	8	,033	,798	8	,027
OCRA	,280	8	,065	,860	8	,121
NIOSH	,235	8	,200 <sup>*</sup>	,874	8	,164

**Figura 16.** Gráfico Q-Q normal de REBA.

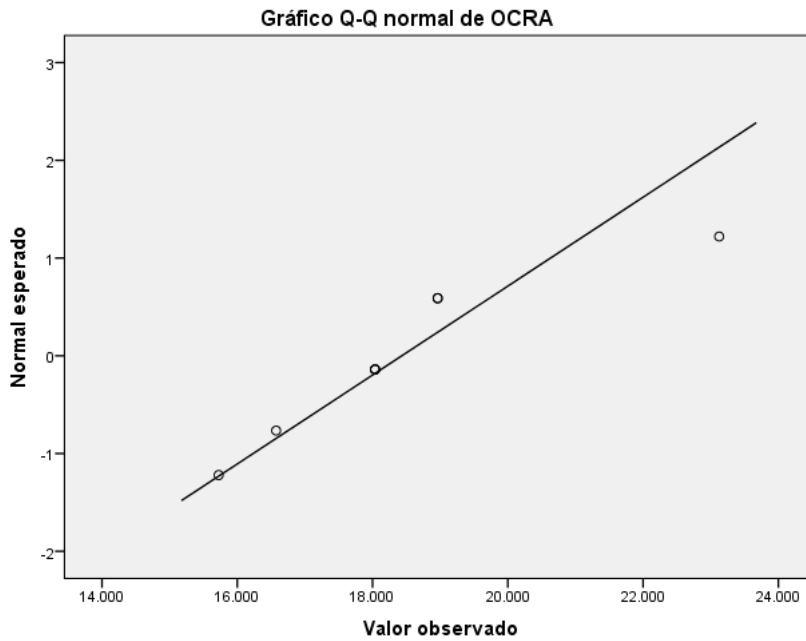
REBA



Nota: La figura indica la distribución que tiene la variable de posiciones forzadas.

**Figura 17.** *Gráfico Q-Q normal de OCRA.*

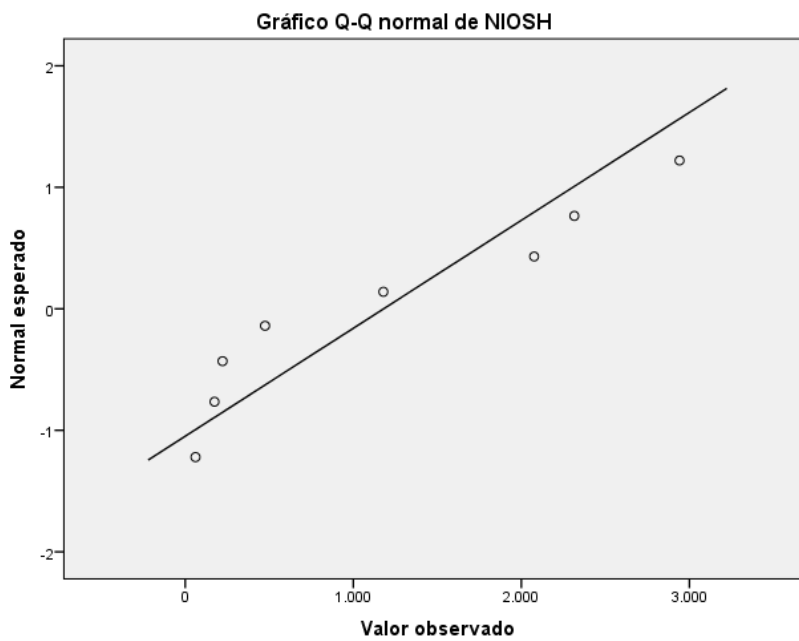
**OCRA**



Nota: La figura indica la distribución que tiene la variable de movimientos repetitivos.

**Figura 18.** *Gráfico Q-Q normal de NIOSH.*

**NIOSH**



Nota: La figura indica la distribución que tiene la variable de levantamiento de cargas.



### 4.3.Resultado de las dimensiones de Variables.

Para establecer la interacción en medio de las variables que se da a conocer en la indagación se empleó los niveles de Peligro de cada variable y la herramienta estadística Coeficiente de correlación de Pearson, además para establecer la significancia de las conjeturas se usó la t de Student. Se utilizó la herramienta Excel para lograr hacer los cálculos pertinentes y obtener resultados favorables; para contrastar resultados se utilizó MINITAB.

#### 4.3.1. Resultado respecto al objetivo específico 1: Determinar la relación Determinar la relación entre las posiciones forzosas con trastornos músculo esquelético en trabajadores de una construcción civil de la Constructora ESMAR 777 S.C.R.L. Cusco – 2021.

Para lograr indicar la relación entre las variables de movimiento repetitivo y trastornos musculo esqueléticos se tomó los niveles de riesgo de cada uno pues al instante de calcular los datos no tenían variación negativa y son constantes.

**Tabla 21.** Niveles de Riesgo de REBA y Cornell

Nº Trabajadores	Nivel de Riesgo REBA (X)	Nivel de Riesgo CORNELL (Y)
1	2	1
2	4	2
3	2	2
4	2	2
5	2	2
6	3	2
8	3	2
9	3	2
10	3	2
11	3	2
12	3	2
13	3	2
14	3	2

Nota: Elaboración Propia

Para establecer la correlación que puede existir en medio de las variables antes mencionadas se calculó el promedio de las variables; se dividió en 13 ya que ha sido la proporción de obreros que han realizado las ocupaciones que implicaban movimientos forzosos, y se obtuvieron los próximos valores:

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{N} = \frac{36}{13} = 2.76$$

$$\bar{Y} = \frac{\sum Y}{N} = \frac{25}{13} = 1.92$$

Después de hallar los promedios se calculó el cuadrado de cada uno de los valores de las variables y su producto como se ve en la tabla 46, después se determinó la sumatoria puesto que sirvieron para las fórmulas que viene a continuación:

**Tabla 22.** *Producto y exponentes cuadrados de variables.*

Nº Trabajadores	Nivel de Riesgo REBA	Nivel de Riesgo CORNELL	XY	X <sup>2</sup>	Y <sup>2</sup>
1	2	1	2	4	1
2	4	2	8	16	4
3	2	2	4	4	4
4	2	2	4	4	4
5	2	2	4	4	4
6	3	2	6	9	4
8	3	2	6	9	4
9	3	2	6	9	4
10	3	2	6	9	4
11	3	2	6	9	4
12	3	2	6	9	4
13	3	2	6	9	4
14	3	2	6	9	4
<b>TOTAL</b>	<b>36</b>	<b>25</b>	<b>70</b>	<b>104</b>	<b>49</b>

Nota: Elaboración Propia

$$S_X = \sqrt{\frac{\sum X^2}{N} - \bar{X}^2} = \sqrt{\frac{104}{13} - 2.76^2} = 0.61$$

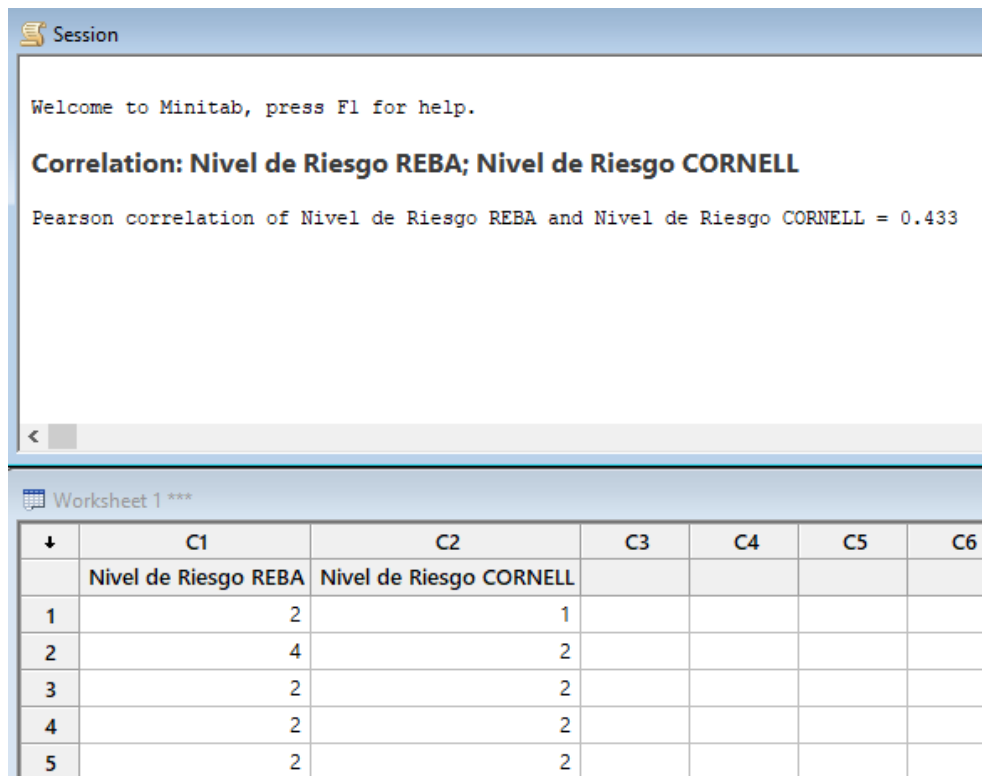
$$S_Y = \sqrt{\frac{\sum Y^2}{N} - \bar{Y}^2} = \sqrt{\frac{49}{13} - 1.92^2} = 0.287$$

Finalmente se encontró la correlación de las variables, se identifica con r. Como resultado al coeficiente es 0.48 que si se aproxima es igual a 0.5. Lo que significa que existe la relación o la correlación es positiva entre los movimientos forzosos y los trastornos musculoesqueléticos.

$$r_{xy} = \frac{\frac{\sum XY}{N} - \bar{X} \cdot \bar{Y}}{S_X \cdot S_Y} = \frac{\frac{\sum 70}{13} - 2.76 \cdot 1.92}{0.61 \cdot 0.287} = 0.48$$

Se verificó el resultado en el programa estadístico Minitab las variables, dando como resultado 0.433.

**Figura 19.** Resultado de correlación en Minitab (REBA – Cornell)



**4.3.2. Resultado respecto al objetivo específico 2: Determinar la relación entre los movimientos repetitivos y los trastornos musculoesqueléticos en trabajadores de una construcción civil de la Constructora ESMAR 777 S.C.R.L. Cusco – 2021.**

Para el segundo objetivo se contó con 11 trabajadores evaluados, se cuenta con el nivel de peligro para la variable de trastornos musculoesqueléticos y para la variable de movimientos repetitivos se usó las puntuaciones finales, a consecuencia de que el nivel de riesgo no son números exactos sino intervalos, como se puede observar la puntuación varía entre 15 y 32 puntos dando como resultado que el nivel de riesgo es inaceptable leve y alta.

**Tabla 23.** Puntuación final OCRA y Nivel de Riesgo Cornell.

N° Trabajadores	Puntuaciones Finales OCRA (X)	Nivel de Riesgo CORNELL (Y)
1	16.575	1
2	15.725	2
3	18.962	2
5	18.962	2
7	23.125	2
9	18.037	2
10	18.037	2
11	18.037	2
12	31.45	2
13	20.35	2
14	20.35	2
<b>TOTAL</b>	<b>219.61</b>	<b>21</b>

Nota: Elaboración Propia

Posteriormente se concluyó el promedio de las variables para posteriormente utilizarlas al calcular el coeficiente de correlación. Los valores que se obtuvieron al sustituir en las fórmulas fueron 19.90 para las variables de movimientos repetitivos y 1.90 para la variable de trastornos musculoesqueléticos.

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{N} = \frac{219.61}{11} = 19.96$$

$$\bar{Y} = \frac{\sum Y}{N} = \frac{21}{11} = 1.90$$

Después se calculó el producto y elevación al cuadrado de ambas variables, además de las sumatorias de las mismas como se observa en la tabla 24 debido a que se usan en las fórmulas que vienen a continuación.

**Tabla 24.** *Producto y exponentes cuadrados de variables*

N° Trabajadores	Puntuaciones Finales OCRA	Nivel de Riesgo CORNELL	XY	X <sup>2</sup>	Y <sup>2</sup>
1	16.575	1	16.575	274.73063	1
2	15.725	2	31.45	247.27563	4
3	18.962	2	37.924	359.55744	4
5	18.962	2	37.924	359.55744	4
7	23.125	2	46.25	534.76563	4
9	18.037	2	36.074	325.33337	4
10	18.037	2	36.074	325.33337	4
11	18.037	2	36.074	325.33337	4
12	31.45	2	62.9	989.1025	4
13	20.35	2	40.7	414.1225	4
14	20.35	2	40.7	414.1225	4
<b>TOTAL</b>	<b>219.61</b>	<b>21</b>	<b>422.645</b>	<b>4569.23437</b>	<b>41</b>

Nota: Elaboración Propia.

$$S_X = \sqrt{\frac{\sum X^2}{N} - \bar{X}^2} = \sqrt{\frac{422.64}{11} - 19.96^2} = 4.12$$

$$S_Y = \sqrt{\frac{\sum Y^2}{N} - \bar{Y}^2} = \sqrt{\frac{41}{11} - 1.90^2} = 0.34$$

Al final se encontró la correlación de las variables. Como consecuencia el coeficiente es 0.35. Lo cual supone que existe la interacción o la correlación es positiva leve entre los movimientos repetitivos y los trastornos musculoesqueléticos. Tienen la posibilidad de llegar a tener inconvenientes como tendinitis en el hombro, muñeca o el síndrome del túnel carpiano.

$$r_{xy} = \frac{\frac{\sum XY}{N} - \bar{X} \cdot \bar{Y}}{S_X \cdot S_Y} = \frac{\frac{422.64}{11} - 19.96 \cdot 1.90}{4.12 \cdot 0.34} = 0.35$$

En Minitab se corroboró el resultado que se halló con las fórmulas, el resultado fue de 0.260 lo que es una diferencia de 0.09.

**Figura 20.** Resultado de correlación en Minitab (OCRA – Cornell)

Session

Welcome to Minitab, press F1 for help.

**Correlation: Nivel de Riesgo CORNELL; Puntuaciones Finales OCRA**

Pearson correlation of Nivel de Riesgo CORNELL and Puntuaciones Finales OCRA = 0.260

Worksheet 1 \*\*\*

↓	C1	C2	C3	C4	C5	C6
	Puntuaciones Finales OCRA	Nivel de Riesgo CORNELL				
1	16.575	1				
2	15.725	2				
3	18.962	2				
4	18.962	2				
5	23.125	2				
6	18.037	2				
7	18.037	2				
8	18.037	2				
9	31.450	2				

**4.3.3. Resultado respecto al objetivo específico 3: Determinar la relación entre el levantamiento de cargas y los trastornos músculo esquelético en trabajadores de una construcción civil de la Constructora ESMAR 777 S.C.R.L. Cusco – 2021.**

Finalmente, se tiene al levantamiento de cargas; para esta variable se tomó el índice de levantamiento debido a que sugiere si la actividad es nociva para el individuo que la ejecuta y el grado de riesgo del cuestionario Cornell. Como se observa en la tabla 25 se ve que se evaluaron a 8 trabajadores puesto que fueron los que han realizado labores en relación a levantamiento de cargas a lo largo del tiempo de evaluación, además que fueron labores que han tenido restricciones que sugiere el mismo procedimiento obteniendo los inminentes resultados con la respectiva sumatoria.

**Tabla 25.** *Índice de levantamiento y Nivel de Riesgo Cornell.*

N° Trabajadores	Índice de Levantamiento NIOSH	Nivel de Riesgo CORNELL
1	1.179	1
2	0.222	2
4	0.475	2
5	1.74	2
6	0.61	2
8	29.41	2
9	23.15	2
10	2.076	2
<b>TOTAL</b>	<b>58.862</b>	<b>15</b>

Nota: Elaboración Propia.

De igual manera se calculó el promedio de cada variable obteniendo resultados de 0.70 y 2.

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{N} = \frac{58.862}{8} = 7.35$$

$$\bar{Y} = \frac{\sum Y}{N} = \frac{15}{8} = 1.875$$

Igual forma se concluyó el producto y exponentes de cada variable y la sumatoria, para ser usados en las fórmulas y poder decidir el coeficiente de correlación r.

**Tabla 26.** *Producto y exponentes cuadrados de variables*

N° Trabajadores	Nivel de Riesgo NIOSH	Nivel de Riesgo CORNELL	XY	X <sup>2</sup>	Y <sup>2</sup>
1	1.179	1	1.179	1.390041	1
2	0.222	2	0.444	0.049284	4
4	0.475	2	0.95	0.225625	4
5	1.74	2	3.48	3.0276	4
6	0.61	2	1.22	0.3721	4
8	29.41	2	58.82	864.9481	4
9	23.15	2	46.3	535.9225	4
10	2.076	2	4.152	4.309776	4
<b>TOTAL</b>	<b>58.862</b>	<b>15</b>	<b>116.545</b>	<b>1410.24503</b>	<b>29</b>

Nota: Elaboración Propia.

$$S_X = \sqrt{\frac{\sum X^2}{N} - \bar{X}^2} = \sqrt{\frac{1410.24}{8} - 7.35^2} = 11.05$$

$$S_Y = \sqrt{\frac{\sum Y^2}{N} - \bar{Y}^2} = \sqrt{\frac{16}{8} - 1.875^2} = 0.330$$

$$r_{xy} = \frac{\frac{\sum XY}{N} - \bar{X} \cdot \bar{Y}}{S_X \cdot S_Y} = \frac{\frac{116.54}{8} - 7.35 \cdot 1.875}{11.05 \cdot 0.330} = 0,215$$

El resultado del coeficiente es 0. 215 lo cual supone que hay relación entre levantamiento de cargas y los transtornos musculo esqueléticos o la correlación es positiva.



Como se puede observar en la figura 21 el resultado en MINITAB es de 0.224, la variación de los resultados es de 0.028.

**Figura 21.** *Resultado de correlación en Minitab NIOSH - Cornell*

**Correlation: Nivel de Riesgo NIOSH; Nivel de Riesgo CORNELL**

Pearson correlation of Nivel de Riesgo NIOSH and Nivel de Riesgo CORNELL = 0.224

<

Worksheet 1 \*\*\*

↓	C1	C2	C3	C4	C5	C6
	Nivel de Riesgo NIOSH	Nivel de Riesgo CORNELL				
18	0.222	2				
19	0.475	2				
20	1.740	2				
21	0.610	2				
22	29.410	2				
23	23.150	2				
24	2.076	2				

#### 4.4.Resultado de la Hipótesis

Para establecer la hipótesis se usó el estadístico de prueba t de Student. Se empleó los resultados conseguidos de los objetivos específicos, pues los riesgos disergonómicos engloban a las posiciones forzosas, movimientos repetitivos y levantamiento de cargas, los que fueron importantes para establecer la existencia significativa que tiene una distribución t-Student, para lo cual se usó la siguiente ecuación:

$$t = \frac{r}{\sqrt{\frac{1-r^2}{n-2}}}$$

*Existe relación significativa entre los riesgos disergonómicos y los Transtornos Músculo Esqueléticos en esqueléticos en obreros de construcción civil de la Constructora Esmar 777 S.C.R.L. Cusco – 2021*

Para establecer si la relación es significativa se hizo las operaciones que corresponden usando la fórmula previamente mencionada. Se reemplazó el valor r del primer, segundo y tercer objetivo en la hoja de cálculo Excel; se debe tener presente que:

*t > valor critico t inverso se rechaza la H0*

*t < o igual valor critico t inverso no se rechaza la H0.*

Como se observa en la figura se tiene los datos de n que es igual a 13, el grado de libertad es 11, alfa o el nivel de significancia es 0.05 lo que es 5% y el valor critico o t inverso es igual a 2.20. Se reemplazaron los datos en la fórmula que da un resultado de 1.914.

**Figura 22. Prueba de Hipótesis 1**

Nivel de Riesgo REBA	Nivel de Riesgo CORNELL	$t = r \sqrt{\frac{n-2}{1-r^2}}$	$t = 0.5 \sqrt{\frac{13-2}{1-0.5^2}}$	1.914854216
2	1			
4	2			
2	2			
2	2			
2	2			
3	2	n = 13		
3	2	gl (n-2) = 11		
3	2	alfa = 0.05		
3	2	t inverso : 2.20099		
3	2	r = 0.5		
3	2			
3	2			
3	2			
3	2			
3	2			

Nota: Elaboración Propia

En conclusión,  $t = 1.914$  es menor al valor crítico = 2.200 por lo que no se rechaza la Hipótesis nula.

Para el segundo objetivo, se usó el mismo método obteniendo como consecuencia  $t = 1.1208$  y el valor crítico es 2.26 por lo cual la Hipótesis nula no se rechaza ya que el valor  $t$  es menor que el valor crítico.

**Figura 23. Prueba de Hipótesis 2.**

Puntuaciones Finales OCRA	Nivel de Riesgo CORNELL	$t = r \sqrt{\frac{n-2}{1-r^2}}$	$t = 0.35 \sqrt{\frac{9-2}{1-0.35^2}}$	1.120897077
16.575	1			
15.725	2			
18.962	2			
18.962	2			
23.125	2	n = 11		
18.037	2	gl (n-2) = 9		
18.037	2	alfa = 0.05		
18.037	2	t inverso : 2.26216		
18.037	2	r = 0.35		
31.45	2			
20.35	2			
20.35	2			

Nota: Elaboración Propia

Finalmente, se tiene el valor de t igual a 0.539 y el valor crítico 2.446 por lo cual se concluyó que no se rechaza la hipótesis nula debido a que el valor t es inferior que el valor crítico o t inversa tal como se muestra en la figura 24.

**Figura 24.** Prueba de Hipótesis 3.

Nivel de Riesgo NIOSH	Nivel de Riesgo CORNELL				
1.179	1	$t = r \sqrt{\frac{n-2}{1-r^2}}$	$t = 0.215 \sqrt{\frac{8-2}{1-0.215^2}}$	0.539251197	
0.222	2				
0.475	2				
1.74	2	n =	8		
0.61	2	gl (n-2) =	6		
29.41	2	alfa =	0.05		
23.15	2	t inverso :	2.44691		
2.076	2	r =	0.215		

Nota: Elaboración Propia

En resumen, en los 3 puntos que engloban los riesgos disergonómicos se obtuvieron valores t menores a sus valores críticos respectivamente por lo cual no se debería rechazar la hipótesis nula, existe relación significativa entre los riesgos disergonómicos con los trastornos musculoesqueléticos.

En el área de Ingeniería Industrial se debe considerar realizar un estudio ergonómico al puesto de trabajo para garantizar el bienestar al trabajador y así pueda desenvolverse con normalidad, reduciendo problemas de salud ocupacional que podría tener y ocasionarle problemas a futuro. Además de las capacitaciones que se deben de brindar al personal en el tema de Ergonomía y tengan un panorama más amplio del tema, de esa manera tomar conciencia y cuidar su integridad personal.

## Capítulo V: Discusión de Resultados

### 5.1. Contrastación de resultados del trabajo

Dicha indagación tuvo como fin establecer la relación de los riesgos Disergonómicos y los Transtornos Musculo esqueléticos para el cual se hizo una averiguación de trabajos de indagación semejantes como se indican en el capítulo II, que se utilizaron de alusión para la aplicación de la tesis.

Primero, para posturas forzosas en la indagación de (Lojano, Marín, 2016) sugiere que el 100% de los valorados han tenido estas posturas; para (Mallqui, 2019) la herramienta a usar ha sido OWAS, en el cual el 68.3% de los valorados presentaron un nivel extremo, el nivel extremo recibe un 24.1% y un nivel ligero un 7.6%; diferentes a los resultados antecedentes en donde el 92.85% de los valorados optaron por posturas forzosas como el estar inclinados por largos periodos u arrodillados en los cuales el nivel extremo ha sido un 7.69%, el 61.58% es nivel extremo y al final el 30.76% es grado medio.

Para la apariencia de movimientos repetitivos, en el previo a (Mallqui, 2019) usó el procedimiento REBA donde el 80% tuvo un nivel extremo, 14% nivel medio y 5.9% nivel bajo; para (Lojano, Marín, 2016) el 50% de los valorados hizo movimientos repetitivos; comparativamente de la presente indagación donde la herramienta de evaluación ergonómica usada ha sido Check List Ocrá con los próximos resultados: el 18.18% obtuvo un nivel inaceptable alto y un 81.81% un nivel inaceptable leve.

Para la manipulación de Cargas todos los trabajos de averiguación tomados para esta indagación usaron la herramienta ergonómica Ecuación NIOSH, para (Cayllahua, Vilca; 2019) hizo su evaluación en 5 conjuntos ya que se manipularon diferentes cargas: 5, 10, 15, 20, 25 kilogramo. Los índices de levantamientos fueron 1.59, 2.40, 2.57, 2.37 y 2.53 respectivamente, lo cual se traduce en que todos son de nivel medio. Los resultados que se obtuvieron fueron de 3 de nivel leve (0.222, 0.475, 0.61), 3 nivel medio (1.179, 1.74, 2.076) y 2 nivel alto (29.41, 23.15).

En interacción a los TME se obtuvo de (Lojano, Marín, 2016) que los valorados presentaron dolor en la espalda a grado lumbar un 37.5%, en el cuello 6.3%, en la muñeca y manos un 4.2%, un 2,1% en la espalda dorsal y a grado de codos y brazos, 5,2% rodillas y 7,3% en hombros.

En las indagaciones mencionadas se usaron herramientas estadísticas para decidir la interacción en medio de las variables mencionadas inicialmente en este aspecto del capítulo V; en la averiguación de (Mallqui, 2019) se usó la herramienta de Goodman y Krustal en dónde se obtuvo 0.913 como consecuencia de la interacción entre carga postural y TME, para manipulación de cargas se obtuvo 0.772 y para movimientos repetitivos 0,769. Lo cual supone que la relación para cada uno de los puntos es significativa. Asimismo, para (Cayllahua, Vilca; 2019) la herramienta de estudio de dispersión concluyó que se incrementa según al peso por lo cual la investigación de correlación tiene interacción directa. De igual, en esta indagación se usó la herramienta de Correlación de Pearson en donde se concluyó que el vínculo es significativo en medio de las variables ya que el valor t era inferior que el valor crítico por lo cual se rechaza la hipótesis nula.

## **5.2.Limitaciones**

Gracias a la coyuntura presente, más específico, el alza del dólar, la limitación primordial ha sido la carencia de materiales. La obra se detuvo por 3 semanas, sin embargo, se realizaban ocupaciones pequeñas con 5 obreros, y se reinicia a fines de julio del 2021. Como sugiere la nota que hizo el periódico El Comercio de la fecha 23 de Julio del presente año sugiere que “el 40% de los materiales e insumos que se usan en obra son productos importados” Como sugiere la Cámara Peruana de la Construcción (Capeco). Este sector se ve perjudicado por el alza de los costos de comodities, acero y el tipo de cambio que bordea los s/. 4.00 además se ve perjudicado por el alza de costos de hidrocarburos.

## A. CONCLUSIONES

1. En relación con el objetivo general se concluye existente relación entre la variable Riesgos disergonómicos y trastornos musculo esqueléticos, al utilizar las herramientas (cuestionario Cornell y los procedimientos de evaluación ergonómicas) y la herramienta estadística Coeficiente de correlación de Pearson, brindaron resultados como: 0.48, 0.35 y 0.215; son valores que se acercan a 0.5 por ende se interpreta que las cambiantes poseen una interacción positiva.
2. Respecto al primer objetivo específico: Determinar relación entre las posiciones forzadas con trastornos músculo esquelético en trabajadores de una construcción civil de la Constructora ESMAR 777 S.C.R.L Cusco – 2021; se concluyó existente una relación positiva en medio de las posiciones forzadas y los trastornos músculo-esqueléticos; los trabajadores (13=92.85%) optaron posiciones poco favorables empero primordiales para la ejecución de las ocupaciones en la obra y se reflejó al ejercer la metodología REBA, en el cuestionario se obtuvieron niveles de riesgo medio y alto por lo cual al usar el coeficiente de correlación Pearson brindaron un resultado de 0.48 y en el programa Minitab 0.43, lo cual se interpreta que existe una interacción positiva.
3. Para el segundo objetivo específico: Determinar la relación entre los movimientos repetitivos y los trastornos musculo-esqueléticos en trabajadores de una construcción civil de la Constructora ESMAR 777 S.C.R.L. Cusco – 2021; se concluyó existente interacción entre los movimientos repetitivos y trastornos músculo-esqueléticos. Con la aplicación de la herramienta Check Lista OCRA, se concluyó que los niveles de peligro para las ocupaciones evaluadas fueron altas para los obreros, y con los resultados del cuestionario se ha podido usar el coeficiente de correlación de Pearson el cual entregó un resultado de 0.35 y en el programa Minitab 0.26, lo cual se interpreta existente una relación leve positiva en medio de las cambiantes antes mencionadas.
4. Para el último objetivo específico: Determinar la relación entre el levantamiento de cargas y los trastornos músculo esquelético en trabajadores de una construcción civil de la Constructora ESMAR 777 S.C.R.L. Cusco – 2021; se concluyó existente una interacción positiva leve entre la variable de Levantamiento de cargas y los trastornos músculo - esqueléticos ya que el resultado de correlación de Pearson otorgó un resultado de 0.215 y en el programa Minitab 0.224, El índice de Levantamiento de cargas otorgó resultados distintos por las múltiples ocupaciones que han realizado los trabajadores, la

mayor parte de ellos refleja existente un peligro medio y elevado por lo cual se debería tomar atención.



## **B. RECOMENDACIONES**

1. Se recomienda realizar una evaluación a los trabajadores en el aspecto de malestares o dolencias en el tiempo que dure la construcción para poder verificar si las dolencias que presentan o podrían presentar al realizar sus actividades se incrementan y puedan llegar a afectar en el trabajo diario.
2. Los trabajadores deben de realizar pausas activas durante la realización de sus tareas, debido a que están expuestos a optar posturas incómodas al momento de: desencofrar, encofrar, armar vigas y columnas; al realizar las pausas activas se evitará cansancio y estarán relajados disminuyendo los trastornos musculoesqueléticos que pueden desencadenar en tendinitis o síndrome de túnel carpiano o dolores en la lumbar y cuello.
3. En el caso de movimientos repetitivos se vieron actividades como: armado de vigas y columnas y armado de estribos; se recomienda, realizar estiramientos antes de comenzar las actividades y durante las mismas, de tal manera los dolores e incomodidades se evitarán y no interrumpirán la labor del personal. Los ejercicios y estiramientos van dirigidos a las extremidades superiores puesto que son las protagonistas para las tareas mencionadas.
4. Respecto a la variable de levantamiento de cargas, se recomienda el uso de fajas para el personal con el fin de proteger la columna y evitar lesiones en un futuro, además de capacitaciones, en las cuales se den recomendaciones e instrucciones para que puedan realizar el levantamiento sin dificultades y de la manera más recomendada.

### C. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Asensio-Cuesta, S., Bastante Ceca, M., & Diego Más, J. (2012). *Evaluación ergonómica de puestos de trabajo* (1st ed., pp. 114, 115, 146, 147 236 y 237). Paraninfo.

Bestratén Belloví, M., Hernández Calleja, A., Luna Mendaza, P., Nogareda Cuixart, C., Nogareda Cuixart, S., & Oncins De Frutos, M. et al. (2021). *Ergonomía* (5th ed.). INSHT.

Cayhualla, J y Vilca, J. (2019). *Análisis de la exposición a riesgos ergonómicos de los peones de construcción civil, por el levantamiento manual de cargas. Empresa constructora JAAL Ingenieros SAC*. Arequipa 2018. Tesis para optar el título Ingeniero de Seguridad Industrial y Minera. Escuela de Seguridad Industrial y Minera, Universidad Tecnológica del Perú, Arequipa, Perú.

Carrasquero, E. (2015). *Spanish adaptation and validation of Cornell skeletal muscle Instrument of Discomfort Perception Questionnaires (CDMQ)*. Desarrollo Gerencial, 7(2), 36-46. <https://doi.org/10.17081/dege.7.2.1179>

Cross-Cultural Adaptation, validity and reliability of Cornell Musculoskeletal Discomfort Questionnaire (CMDQ). Ergo.human.cornell.edu. (2008). [Consulta 13-06-2021], de [http://www.ergo.human.cornell.edu/Pub/AHquest/Turkish\\_adaptation\\_validation\\_of\\_CMDQ\\_research\\_report.pdf](http://www.ergo.human.cornell.edu/Pub/AHquest/Turkish_adaptation_validation_of_CMDQ_research_report.pdf).

CUergo: *Musculoskeletal Discomfort Questionnaires*. Ergo.human.cornell.edu. (2008). [Consulta 13-06-2021], de <http://www.ergo.human.cornell.edu/ahmsquest.html>.

Diego-Mas, José Antonio. *Evaluación postural mediante el método REBA*. Ergonautas, Universidad Politécnica de Valencia, 2015. [Consulta 02-03-2021]. Disponible online: <https://www.ergonautas.upv.es/metodos/reba/reba-ayuda.php>.

Diego-Mas, José Antonio; Ascencio- Cuesta, Sabina; Bastante-Ceca, José. (2012), *Evaluación Ergonómica de Puestos de Trabajo*. Ediciones Paraninfo.

Diego-Mas, José Antonio; Ascencio- Cuesta, Sabina y Bastante-Ceca, José. (2012), *Método REBA*. Ediciones Paraninfo.

Diego-Mas, José Antonio; Ascencio- Cuesta, Sabina y Bastante-Ceca, José. (2012), *Ecuación Niosh*. Ediciones Paraninfo.

Diego-Mas, José Antonio; Ascencio- Cuesta, Sabina y Bastante-Ceca, José. (2012), *Método Check List OCRA*. Ediciones Paraninfo.

Droppelmann, G. (2022). *Prueba de Normalidad*, 40. Retrieved from <https://www.meds.cl/wp-content/uploads/Art-5.-Guillermo-Droppelmann.pdf>.

Flores, C. (2001). *Ergonomía para el diseño* (1st ed., p. 18). Designio.

Fundación UOACRA. (2007). *Análisis seguro de trabajo para la construcción*.

Garnica, A., & Cruz, A. (2011). *Ergonomía Aplicada* (4th ed., p. 36). Ecoe Ediciones.

Hernández Supiere, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, M. (2000). *Metodología de la investigación* (6a. ed.) (6th ed.). McGraw-Hill Interamericana.

Hignett, S. Y McAtamney, L, 2000. *REBA : Rapid Entire Body Assessment*. *Applied Ergonomics*, 31, pp.201-205.

Instituto Regional de Seguridad y Salud en el Trabajo. (2017). *Ergonomía en Construcción 2017*. Lectura, Madrid- España.

Laurig, W., & Vedder, J. (2012). *Capítulo 29 Ergonomía* (p. 29.2 - 29.3). Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT).

Ley N° 29783. Gob.pe. (2011). 03-03-2021, de <https://www.gob.pe/institucion/congreso-de-la-republica/normas-legales/462576-29783>.

Lojano, S y Marín, I. (2017). *Factores de riesgo ergonómicos para el desarrollo de lesiones musculo esqueléticas en trabajadores de las ladrilleras de la comunidad El Chorro, Cuenca 2016*. Tesis para optar el título Licenciada en Enfermería. Escuela Profesional de Enfermería, Universidad de Cuenca, Ecuador.

Mallqui, J. (2019). *Factores de riesgos disergonómicos asociados a los trastornos músculo esquelético en los trabajadores de la Empresa SSAYS S.A.C*. Tesis para optar el título Ingeniero Industrial. Escuela Profesional de Ingeniería Industrial, Universidad Continental, Huancayo, Perú.

Mancera. (2012). *Riesgo ergonómico. En Seguridad e Higiene Industrial: Gestión de Riesgos*. (303). Bogotá: Alfaomega Grupo Editor S.A. de C.V.

Medical Asistant. (2018). *Riesgos Disergonómicos: ¿qué son y cómo prevenirlos?* 03/03/2021, de Medical Asistant Sitio web: <https://ma.com.pe/riesgos-disergonomicos-que-son-y-como-prevenirlos>

Ministerio de Trabajo, Migraciones y Salud Social. (2019). *Trastornos músculo esquelético, de Ministerio de Trabajo, Migraciones y Salud Social* Sitio web: <https://saludlaboralydiscapacidad.org/wp-content/uploads/2019/04/riesgos-bloque-1-trastornosmusculosqueleticos-saludlaboralydiscapacidad.pdf>

Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo. (2008). *Aprueban la norma básica de ergonomía y de procedimiento de evaluación de riesgo disergonómico*, de Diario El



Organismo Paritario para la Prevención en la Construcción *Transtornos Músculo Esquelético en la Construcción. Ámbito de aplicación: Prevención de Riesgos Laborales.* (2018), 3-22. Recuperado en 22 Julio 2021.

Vargas Cordero, Z. (2009). *La Investigación aplicada: Una forma de conocer las realidades con evidencia científica.* Revista Educación, 33(1), 155. doi: 10.15517/revedu. v33i1.538

Vera, J y Ylaquita, D. (2019). *Evaluación de los factores de riesgos disergonómicos mediante la aplicación del método R.U.L.A, en el personal del área de cajas, en la empresa Falabella S.A., Cayma, Arequipa, 2018.* Tesis para optar el título Ingeniero de Seguridad Industrial y Minera. Escuela de Seguridad Industrial y Minera, Universidad Tecnológica del Perú, Arequipa, Perú.

## D. ANEXOS

### ANEXO I: Matriz de Consistencia

Relación entre Factores de Riesgos Disergonómicos con los trastornos musculo esqueléticos en trabajadores de una construcción civil de la constructora Esmar 777 S.C.R.L.

**Tabla 27.** *Matriz de Consistencia.*

Problema	Objetivo	Variables	Hipótesis	Metodología	Población
<b>Problema Principal</b> ¿Cuál es la relación de factores de riesgos disergonómicos con trastornos musculo-esqueléticos en trabajadores de una construcción civil de la Constructora ESMAR 777 S.C.R.L. Cusco - 2021?	<b>Objetivo Principal</b> Determinar la relación de factores de riesgos Disergonómicos con trastornos musculo-esqueléticos en trabajadores de una construcción civil de la Constructora ESMAR 777 S.C.R.L. Cusco - 2021	Independiente	<b>Hipótesis Principal</b> <b>H0:</b> Existe relación entre los factores de riesgos Disergonómicos y los trastornos musculo esqueléticos en trabajadores de una construcción civil de la Constructora ESMAR 777 S.C.R.L. Cusco - 2021	<b>Tipo de investigación:</b> Aplicada <b>Nivel de investigación:</b> Descriptivo-Correlacional <b>Método de investigación:</b> Analítico- Deductivo	<b>Población:</b> La participación de 14 obreros. <b>Muestra:</b> Muestra censal, 14 obreros.
<b>Problemas Específicos</b> ¿Cuál es la relación de los movimientos repetitivos con trastornos musculo-	Objetivos específicos Determinar la relación de los movimientos repetitivos con trastornos músculo-	Dependiente			

---

esqueléticos en trabajadores de una construcción civil de la Constructora ESMAR 777 S.C.R.L. Cusco - 2021? ¿Cuál es la relación de las posiciones forzadas con trastornos musculo- esqueléticos en trabajadores de una construcción civil de la Constructora ESMAR 777 S.C.R.L. Cusco - 2021? ¿Cuál es la relación del levantamiento de cargas con trastornos musculo- esqueléticos en trabajadores de una construcción civil de la Constructora ESMAR 777 S.C.R.L. Cusco - 2021?	esqueléticos en trabajadores de una construcción civil de la Constructora ESMAR 777 S.C.R.L. Cusco - 2021 Determinar la relación de las posiciones forzadas con trastornos musculo-esqueléticos en trabajadores de una construcción civil de la Constructora ESMAR 777 S.C.R.L. Cusco - 2021 Determinar la relación del levantamiento de cargas con trastornos musculo- esqueléticos en trabajadores de una construcción civil de la Constructora ESMAR 777
---	---

---

---

S.C.R.L. Cusco -  
2021

---



## ANEXO II: Matriz de Instrumento

**Tabla 28.** *Matriz de Instrumento.*

<b>Indicador</b>	<b>Fuente</b>	<b>Instrumento</b>	<b>Técnica</b>
Posturas forzadas	Muestra	Escala Numérica	Observación
Manipulación de cargas	Muestra	Escala Numérica	Observación
Movimientos repetitivos	Muestra	Escala Numérica	Observación
Cuello	Muestra	Cuestionario	Encuesta
Hombro	Muestra	Cuestionario	Encuesta
Columna	Muestra	Cuestionario	Encuesta
Codo y antebrazo	Muestra	Cuestionario	Encuesta

**ANEXO III: Técnica de Recolección de Datos**

**Ficha de Observación: Levantamiento de cargas**

<b>ACTVIDAD A REALIZAR:</b>									
<b>HORA INICIO:</b>					<b>HORA FINAL:</b>				
<b>DISTANCIA HORIZONTAL</b>					ORIGEN:				
					DESTINO:				
<b>DISTANCIA VERTICAL</b>					ORIGEN:				
					DESTINO:				
<b>ANGULO</b>									
<b>PESO DE OBJETO</b>									
<b>ELEVACIONES / MINUTO</b>									
<b>1</b>		<b>7</b>		<b>13</b>		<b>19</b>		<b>25</b>	
<b>2</b>		<b>8</b>		<b>14</b>		<b>20</b>		<b>26</b>	
<b>3</b>		<b>9</b>		<b>15</b>		<b>21</b>		<b>27</b>	
<b>4</b>		<b>10</b>		<b>16</b>		<b>22</b>		<b>28</b>	
<b>5</b>		<b>11</b>		<b>17</b>		<b>23</b>		<b>29</b>	
<b>6</b>		<b>12</b>		<b>18</b>		<b>24</b>		<b>30</b>	

**ANEXO III: Técnica de Recolección de Datos**  
**Ficha de Observación: Levantamiento de cargas**

<b>GRUPO A</b>	<b>Tronco:</b>
	<b>Cuello:</b>
	<b>Pierna:</b>
<b>GRUPO B</b>	<b>Brazo:</b>
	<b>Antebrazo:</b>
	<b>Muñeca:</b>

**ANEXO IV: Técnica de Recolección de Datos**  
**Ficha de Observación: Movimientos Repetitivos**

<b>5.2.1. ACTIVIDAD:</b>	<b>5.2.2. MÁQUINA O HERRAMIENTA:</b>
<b>5.2.3. HORA INICIO:</b>	<b>5.2.4. HORA FINAL:</b>
<b>5.2.5. ACTIVIDADES ADICIONALES:</b>	
<b>5.2.6. PAUSAS:</b>	
<b>5.2.7. N° CICLOS DE TRABAJO (UNIDADES):</b>	
<b>5.2.8. Movimiento de Hombro:</b>	<b>5.2.9. Movimiento de Codo</b>
<b>5.2.10. Movimiento de Muñeca:</b>	
<b>5.2.11. Duración de Agarre:</b>	
<b>5.2.12. FUERZA APLICADA:</b>	