

**INCIDENCIA DE LOS FACTORES DE PELIGRO BIOMECÁNICOS EN LA  
SALUD DE LOS OPERARIOS DE LA CUADRILLA DE PERFORACIÓN DE  
POZOS DEBIDO A LA EJECUCIÓN DE SUS LABORES EN UN CAMPO  
PETROLERO COLOMBIANO.**

**DIEGO FERNANDO CORDERO CUADROS**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERÍAS FISCOQUÍMICAS  
ESCUELA DE INGENIERÍA DE PETRÓLEOS  
BUCARAMANGA**

**2018**

**INCIDENCIA DE LOS FACTORES DE PELIGRO BIOMECÁNICOS EN LA  
SALUD DE LOS OPERARIOS DE LA CUADRILLA DE PERFORACIÓN DE  
POZOS DEBIDO A LA EJECUCIÓN DE SUS LABORES EN UN CAMPO  
PETROLERO COLOMBIANO.**

**DIEGO FERNANDO CORDERO CUADROS**

**Trabajo de grado para optar por el título de Ingeniero de Petróleos**

**Director:**

**KATHY MARGARITA DAZA BROCHERO**

**Magister en Gestión en la Industria de los Hidrocarburos**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERÍAS FISCOQUÍMICAS  
ESCUELA DE INGENIERÍA DE PETRÓLEOS  
BUCARAMANGA**

**2018**

## DEDICATORIA

*Este proyecto lo dedico a Dios a mis padres Esperanza y Eduardo, a mis hermanas Andrea Juliana y Diana Marcela, a mi sobrino Santiago, a toda mi familia y a todos mis amigos. A todos ellos les dedico este proyecto, ya que, de una u otra manera, todos ustedes fueron también partícipes.*

## **AGRADECIMIENTOS**

A Dios por permitirme todos los días el milagro de la vida, y por acompañarme, protegerme e impulsarme todos los días a ser cada día mejor.

A mis padres Esperanza y Eduardo estar siempre conmigo, por apoyarme en cada paso que hago en la vida y por ser mi motor y mi razón de vivir, a mis hermanas Andrea Juliana y Diana Marcela quienes son su ejemplo, cariño y dedicación me ayudaron en mi crecimiento personal, a mi sobrino Santiago quien es mi luz y mi felicidad. A todos mis amigos por brindarme su más sincera amistad, por apoyarme en todo momento y regalarme tantos momentos de alegría y felicidad, infinitas gracias a todos ustedes.

A la Universidad Industrial de Santander y la escuela de ingeniería de petróleos por haberme acogido en estos años, haberme formado íntegramente, como persona y profesional.

Al ingeniero César Edmundo Vera muchas gracias por su apoyo, sus sabios consejos y por haber creído en el proyecto y en mí, este proyecto va dedicado especialmente a usted, quien ahora nos acompaña desde el cielo. Igualmente, a la señora Marlene Parra muchísimas gracias por sus excelentes consejos y críticas.

También a la ingeniera Kathy Margarita Daza por haberme colaborado y guiado en la etapa más importante del proyecto, sin usted no habría sido posible este logro, finalmente doy gracias al ingeniero Herney Delgado Martínez y al ingeniero Daniel Mauricio Reyes quienes fueron parte importante de este proyecto y al ingeniero Juan Sebastián Vargas muchas gracias por su excelente atención y colaboración en los momentos requeridos.

## CONTENIDO

	<b>Pág.</b>
INTRODUCCIÓN .....	16
1. DIAGNÓSTICO INICIAL DE LOS PUESTOS DE TRABAJO DE LA CUADRILLA DE PERFORACIÓN.....	19
1.1 FACTOR DE RIESGO .....	19
1.1.1. Factor de riesgo biomecánico .....	19
1.1.1.1 Posturas forzadas .....	20
1.1.1.2 Movimientos repetitivos.....	21
1.1.1.3 Manipulación manual de cargas .....	22
1.1.1.4 Aplicación de fuerzas .....	22
1.2 CUADRILLA DE PERFORACIÓN.....	24
1.2.1 Perforador o maquinista.....	24
1.2.2 Encuellador o enganchador .....	26
1.2.3 Cuñeros .....	27
1.2.4 Obreros de patio .....	29
1.2.5 Operador de montacargas .....	30
1.3 DESORDENES MUSCULOESQUELÉTICOS .....	32
1.3.1 Tendinitis.....	32
1.3.2. Bursitis. ....	33
1.3.3. Epicondilitis .....	35
1.3.4 Lumbalgia .....	36
1.3.5. Síndrome cervical por tensión.....	37
1.4 NORMATIVIDAD .....	38
1.4.1 Enfermedades del sistema músculo esquelético .....	40
1.4.2 Valores máximos permitidos para la manipulación manual de cargas.....	42

2. MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS Y VALORACIÓN DEL RIESGO (IPVR) .....	43
3. APLICACIÓN DE METODOLOGÍAS DE EVALUACIÓN ERGONÓMICAS A TAREAS CON ACEPTABILIDADES NEGATIVAS DEL RIESGO. ....	48
3.1 MÉTODOS DE EVALUACIÓN ERGONÓMICOS .....	48
3.1.1 Método REBA .....	49
3.1.2 Check List OCRA .....	64
3.1.3 Ecuación de NIOSH .....	77
4. MANUAL DE PREVENCIÓN Y CONTROL DE LOS FACTORES DE RIESGO BIOMECÁNICOS DIRIGIDO A LOS OPERARIOS DE LAS CUADRILLAS DE PERFORACIÓN DE POZOS .....	95
5. CONCLUSIONES .....	110
6. RECOMENDACIONES .....	112
BIBLIOGRAFÍA .....	113
ANEXOS .....	119

## LISTA DE FIGURAS

	<b>Pág.</b>
Figura 1. Puesto de trabajo del perforador. ....	25
Figura 2. Puesto de trabajo del encuellador .....	27
Figura 3. Puesto de trabajo del cuñero. ....	29
Figura 4. Puesto de trabajo del obrero de patio. ....	30
Figura 5. Puesto de trabajo del operador de montacargas. ....	31
Figura 6. Tendinitis de hombro. ....	33
Figura 7. Bursitis de rodilla. ....	34
Figura 8. Codo de tenista. ....	35
Figura 9. Lumbalgia .....	37
Figura 10. Síndrome cervical por tensión. ....	38
Figura 11. Medición del ángulo del tronco. ....	52
Figura 12. Modificación de la puntuación del tronco. ....	52
Figura 13. Medición del ángulo del cuello. ....	53
Figura 14. Modificación de la puntuación del cuello. ....	54
Figura 15. Puntuación de las piernas. ....	55
Figura 16. Incremento de la puntuación de las piernas. ....	56
Figura 17. Medición del ángulo del brazo. ....	57
Figura 18. Modificación de la puntuación del brazo. ....	58
Figura 19. Medición del ángulo del antebrazo. ....	59
Figura 20. Medición del ángulo de la muñeca. ....	60
Figura 21. Modificación de la puntuación de la muñeca. ....	60
Figura 22. Conocimiento del personal relacionado a los factores de riesgo biomecánico con respecto al cargo. ....	89

Figura 23. Relación entre cargo y presencia de enfermedades, lesiones o dolores de tipo músculo esqueléticas .....91

Figura 24. Distribución de los encuestados con respecto al cargo que desempeñan. ....93

Figura 25. Distribución de rango de edades en operarios de cargo cuñero y presencia de dolores de tipo músculo esquelético en los mismos.....94

## LISTA DE TABLAS

	<b>Pág.</b>
Tabla 1. Enfermedades del sistema músculo esquelético. ....	41
Tabla 2. Cargos y tareas evaluadas dentro de los operarios de la cuadrilla de perforación. ....	44
Tabla 3. Puntuación del tronco. ....	51
Tabla 4. Modificación de la puntuación del tronco. ....	52
Tabla 5. Puntuación del cuello. ....	53
Tabla 6. Modificación de la puntuación del cuello. ....	54
Tabla 7. Puntuación de las piernas. ....	54
Tabla 8. Incremento en la puntuación de las piernas. ....	55
Tabla 9. Puntuación del Grupo A. ....	56
Tabla 10. Puntuación del brazo. ....	57
Tabla 11. Modificación de la puntuación del brazo. ....	58
Tabla 12. Puntuación del antebrazo. ....	59
Tabla 13. Posición de la muñeca. ....	59
Tabla 14. Modificación de la puntuación de la muñeca. ....	60
Tabla 15. Puntuación del Grupo B. ....	61
Tabla 16. Incremento de puntuación del Grupo A por carga o fuerzas ejercidas. .	61
Tabla 17. Incremento de puntuación del Grupo A por cargas o fuerzas bruscas. .	62
Tabla 18. Incremento de puntuación del grupo B por calidad del agarre. ....	62
Tabla 19. Puntuación C. ....	63
Tabla 20. Incremento de la puntuación C por tipo de actividad muscular. ....	63
Tabla 21. Niveles de actuación según la puntuación final obtenida. ....	64
Tabla 22. Puntuación del Factor de Recuperación. ....	68
Tabla 23. Puntuación de acciones técnicas dinámicas (ATD). ....	69

Tabla 24. Puntuación de acciones técnicas estáticas (ATE). .....	70
Tabla 25. Escala CR-10 de Borg. ....	71
Tabla 26. Puntuación de las acciones que requieren esfuerzo.....	71
Tabla 27. Puntuación del hombro (PHo).....	72
Tabla 28. Puntuación del codo (PCo). ....	72
Tabla 29. Puntuación de la muñeca (PMu).....	73
Tabla 30. Puntuación de la mano. ....	73
Tabla 31. Puntuación de movimientos estereotipados. (PEs).....	73
Tabla 32. Puntuación de los factores socio-organizativos (Fso).....	74
Tabla 33. Puntuaciones de Factores físico-mecánicos (Ffm). ....	75
Tabla 34. Multiplicador de duración (MD). ....	76
Tabla 35. Nivel de riesgo, acción recomendación.....	76
Tabla 36. Calculo del Factor de Frecuencia. ....	82
Tabla 37. Calculo de la duración de la tarea.....	83
Tabla 38. Calculo del factor de agarre. ....	84
Tabla 39. Valores de los factores multiplicadores de la ecuación de NIOSH .....	85
Tabla 40. Resultados de metodología de evaluación ergonómica REBA .....	87
Tabla 41. Antigüedad de las personas evaluadas en el cargo actual y en otros cargos dentro de cuadrillas de perforación de pozos.....	90

## LISTA DE ANEXOS

	<b>Pág.</b>
ANEXO A. Encuesta realizada a los operarios objeto de estudio.....	119
ANEXO B. Matriz de Identificación de Peligros y Valoración del Riesgo (IPVR) de tipo biomecánico.....	124

## RESUMEN

**TITULO:** INCIDENCIA DE LOS FACTORES DE PELIGRO BIOMECÁNICOS EN LA SALUD DE LOS OPERARIOS DE LA CUADRILLA DE PERFORACIÓN DE POZOS DEBIDO A LA EJECUCIÓN DE SUS LABORES EN UN CAMPO PETROLERO COLOMBIANO.\*

**AUTOR:** DIEGO FERNANDO CORDERO CUADROS.\*\*

**PALABRAS CLAVES:** Factor De Peligro, Biomecánico, Cuadrilla De Perforación, Incidencia, Afectaciones En La Salud, Desórdenes Musculo Esqueléticos.

### DESCRIPCIÓN:

La industria del petróleo, y en especial el área de perforación en los últimos años han colocado especial atención en la seguridad y salud en el trabajo en pro de que se tengan las condiciones óptimas para la realización de las actividades sin que se ponga en riesgo la salud de los trabajadores.

Para la realización del presente proyecto, fue muy importante una visita a un taladro de perforación en el campo La Cira Infantas, donde se pudieron conocer las condiciones en las cuales trabajaban los operarios, además de observar y analizar otros aspectos importantes para la investigación.

En la visita se realizó una evaluación inicial de cada puesto de trabajo de la cuadrilla de perforación, detallando los equipos y herramientas utilizadas para la realización de las actividades, así como también se tuvieron en cuenta todos los lugares de trabajo. Posteriormente se aplicaron a algunos cargos algunas de las más importantes metodologías de evaluación ergonómicas para tener conclusiones más detalladas. Adicionalmente se realizó una matriz Identificación de Peligros y Valoración del Riesgo (IPVR) del riesgo biomecánico, la cual fue de gran ayuda, y por último se recolectó información personal de los operarios a estudiar, se realizaron una serie de preguntas a los operarios y se efectuó finalmente una charla con los mismos en donde se explicaba la relevancia del proyecto.

Con los resultados obtenidos, se pudo determinar la incidencia que tienen los factores de riesgo biomecánicos en la salud y los tipos de lesiones y enfermedades a las cuales están expuestos los operarios de la cuadrilla de perforación.

Por último, teniendo en cuenta la información recopilada en la visita de campo y los resultados obtenidos, se realizó un manual de prevención y control, el cual servirá como guía para la realización de las labores en campo.

---

\* Trabajo de grado

\*\* Facultad de Ingenierías Físico-Químicas. Escuela de Ingeniería de Petróleos. Directora: Kathy Margarita Daza Brochero, Magister en Gestión en la industrial de los hidrocarburos.

## ABSTRACT

**TITLE:** INCIDENCE OF THE BIOMECHANICAL RISK FACTORS IN THE HEALTH OF THE OPERATORS OF THE WELL DRILLING PERSONAL DUE TO THE EXCECUTION OF THEIR WORK IN A COLOMBIAN OIL FIELD. \*

**AUTHOR:** DIEGO FERNANDO CORDERO CUADROS. \*\*

**KEYWORDS:** Risk Factor, Biomechanical, Drilling Crew, Incidence, Affectations In Health, Muscle Skeleton Disorders.

### **DESCRIPTION:**

Petroleum industry, and specially the drilling area, has placed special attention in the last years in occupational safety and health, so that the optimal conditions for carryng out the activities are achieved, without putting the health of the workers at risk.

For the realization of this project, it was very important to visit a drilling rig, the visit was made to the La Cira Infantas field, where they could know the conditions in which they worked the operators, in addition to observe and analyze other important aspects for the research.

During the visit, an initial evaluation was made of each work post of crew, detailing equipment and tools used to carry out the activities, as well as all the work places were taken into account. Subsequently some of the most important ergonomic evaluation methodologies were applied to some positions to have more detailed results. Additionally, a danger identification and risk assessment matrix of the biomechanical risk was carried out, which was of the great help, and finally personal information was collected from the evaluated workers, and a conversation was held with the staff where it was explained the reason for the visit.

With the results obtained, the incidence of biomechanical risk factors on health and the types of injuries and illnesses that can be experienced by the operators of the drilling crew was determinate.

Finally, taking into account the information obtained in the field visit, ,a manual of prevention and control was made, which will serve as a guide for realization of activities in field.

---

\* Degree work

\*\* Faculty of Physical-Chemical Engineering. School of Petroleum Engineering. Director: Kathy Margarita Daza Brochero, Magister in Management in the industry of the hydrocarbons.

## INTRODUCCIÓN

Los Desórdenes Músculo Esqueléticos (DME) asociados al trabajo ocupan uno de los primeros lugares entre los causantes de enfermedades laborales tanto en Colombia como a nivel internacional, provocando un gran ausentismo laboral, y bajos rendimientos dentro de las empresas por este tipo de enfermedades, adicionalmente en la parte personal se presentan afectaciones en la salud de las personas que las padecen, disminuyéndose la calidad de vida de las mismas.

Dentro de la industria de los hidrocarburos, y más específicamente en el área de perforación, se presenta que las actividades y trabajos que se desarrollan son de una carga física muy alta y las tareas son pesadas y complejas por múltiples causas, lo que contribuye a que los trabajadores de ésta área y específicamente los operarios del taladro de perforación estén expuestos permanentemente a diversos factores de riesgo. Uno de los factores de riesgo que tiene mayor relevancia es el de tipo biomecánico, el cual está presente en muchas de las actividades que se realizan, por tanto, es muy importante realizar acciones las cuales lleven a prevenir que se presenten lesiones o enfermedades de tipo musculo esquelético.

Las empresas actualmente han incorporado más que nunca los temas referentes a la salud y seguridad en el trabajo y la han puesto como una prioridad dentro de sus planes de desarrollo, de modo que el trabajador sea el principal beneficiario de estas acciones, ya que contará con ambientes de trabajo seguros y confortables, además se está mucho más pendiente de las condiciones de salud de cada uno de los trabajadores.

Adicionalmente se busca siempre la prevención de accidentes, lesiones debido al constante riesgo que se tiene por la realización de las actividades por parte del personal del área de perforación. Por tanto, es importante en todo momento conservar condiciones de trabajo óptimas y seguras, así como ordenadas y libre de peligros que puedan ser provocados por acciones humanas. Además, es importante monitorear constantemente todos los agentes que puedan generar afectaciones, por tanto, es relevante precisar las actividades que realiza cada uno de los miembros de la cuadrilla, analizar cada puesto de trabajo y evaluar los mismos con la finalidad de determinar el nivel de riesgo de cada uno de los puestos de trabajo, para de esta manera contemplar todas las posibles enfermedades que se puedan tener por la realización de las actividades de trabajo.

Teniendo en cuenta los cargos y actividades que posean un mayor nivel de riesgo y representen peligro para la salud de las personas se desarrollará un manual de buenas prácticas, que servirá como guía y referencia para los trabajadores de las cuadrillas de perforación que desarrollan sus actividades dentro de la industria, indicando la forma adecuada de realizar cada acción y movimiento, de modo que se reduzca el riesgo de una lesión, y adicionalmente se permite a su vez fortalecer las áreas en donde se hayan encontrado falencias, todo esto con el fin de prevenir futuros accidentes y lesiones laborales por medio de una correcta prevención, mejorando de esta manera la salud y calidad de vida de los operarios.

La empresa Ecopetrol S.A., en convenio con la empresa Occidental de Colombia como muestra de compromiso total hacia todo lo referente a los temas de salud y seguridad en el trabajo, permitió la realización de las pruebas en el campo La Cira Infantas, en uno de los taladros de perforación que estaban en operaciones, teniendo dicho estudio la finalidad de contribuir al mejoramiento continuo de las condiciones de trabajo y al bienestar de los operarios, las cuales se logran por medio de la incorporación de medidas y prácticas adecuadas, lo cual conlleva a

mitigar y reducir de esta manera el impacto generado por los factores de riesgo biomecánicos.

## 1. DIAGNÓSTICO INICIAL DE LOS PUESTOS DE TRABAJO DE LA CUADRILLA DE PERFORACIÓN.

Lesiones e incapacidades por parte de los operarios de la cuadrilla de perforación de pozos son una situación muy común que se presenta en campo. Esto sucede debido a que las condiciones de trabajo en campo son pesadas, ya que se requiere de mucho esfuerzo físico, psicológico y mental por parte de dicho personal para poder ejecutar sus labores, ya que en los trabajos propios al área de perforación se tienen condiciones diferentes a las que se presentarían en un trabajo de oficina o de ciudad, por lo tanto, se está permanentemente expuesto a riesgos asociados a su labor en donde resaltan principalmente los de tipo biomecánico.

A continuación se presentan varias definiciones importantes a tener en cuenta en el estudio:

### 1.1 FACTOR DE RIESGO

Factor de riesgo es cualquier característica, condición del entorno, instrumento o material que aumenta la exposición del individuo hacia un daño potencial o a sufrir una enfermedad o lesión, por parte del trabajador.

**1.1.1. Factor de riesgo biomecánico.** Factor de riesgo biomecánico son todos los elementos referentes al proceso o tarea realizada, condiciones de trabajo y aspectos organizacionales cuya interacción hombre-medio tienen repercusión ítems como: posturas forzadas, realización de movimientos repetitivos, manipulación de cargas manualmente y aplicación de fuerzas, y que dichos

aspectos aumenten la probabilidad de desarrollar una patología o enfermedad aumentando el nivel de riesgo.

**1.1.1.1 Posturas forzadas.** Las posturas forzadas son toda serie de posiciones que impliquen que una o varias regiones del cuerpo dejen de estar en una posición natural o de confort, para pasar a una posición inadecuada generando posteriores lesiones o molestias. La postura se puede clasificar en:

- a) Postura Prolongada: cuando se tiene la postura durante el 75% o más tiempo de la jornada laboral.
- b) Postura Mantenido: cuando se tiene una postura correcta analizada desde el punto de vista biomecánico, durante un tiempo igual o superior a 2 horas continuas y sin cambios.
- c) Postura forzada: cuando por el trabajo se adoptan posturas, las cuales involucran ángulos que están por fuera de las posiciones naturales de las regiones anatómicas.
- d) Posturas Antigravitacionales: son todas las posiciones o partes del cuerpo que están en una posición que va en contra de la gravedad.

También es importante resaltar si la posición adoptada es de pie o sentado, ya que producirán distintos efectos. El trabajo de pie puede llegar a ocasionar sobrecargas en partes del cuerpo como piernas, hombros y espalda, para lo cual es recomendable alternar distintas posturas de pie y sentado para eliminar de esta manera el cansancio, también es importante que todas las herramientas y mecanismos de accionamiento estén dentro del área de trabajo del operario para evitar futuras lesiones. Si el trabajo es sentado, es importante que el operario tenga un excelente sentado, que la espalda esté recta y recostada contra el respaldo, así como las rodillas dobladas y los pies en el suelo, todo esto para evitar futuras patologías vertebrales y no ocurran alternaciones tanto óseas como musculares.

Los factores de riesgo que hay que considerar en las posturas forzadas son:

- Duración de la postura
- Posturas del tronco
- Posturas del cuello
- Posturas de las extremidades superiores
- Posturas de la extremidad inferior

**1.1.1.2 Movimientos repetitivos.** Los movimientos repetitivos son una serie de movimientos continuos y mantenidos que implica la acción conjunta de huesos, músculos, articulaciones y nervios de algún segmento o parte anatómica específica, que puede llegar a provocar fatiga muscular o una lesión.

Un trabajo repetitivo es aquel en el cual cuya duración sea superior a 1 hora y se realice en ciclos de 30 segundos en donde se realiza la misma acción en el 50% del tiempo o más. Los ciclos de trabajo que son cortos y repetitivos son de menos de 30 segundos y se caracterizan por ser de un ritmo de trabajo muy elevado, y son uno de los principales causantes de lesiones y enfermedades musculoesqueléticas.

Los factores de riesgo a tener en cuenta en los movimientos repetitivos son:

- Mantenimiento de posturas forzadas en muñecas u hombros
- Aplicación de fuerzas manuales excesivas
- Ciclos de trabajo muy repetitivos que den lugar a movimientos muy rápidos por parte de partes del cuerpo o músculos muy pequeños con un tiempo de descanso insuficiente.
- Tiempos de recuperación insuficientes.

**1.1.1.3 Manipulación manual de cargas.** Se entiende por manipulación manual de cargas a cualquier tipo de transporte o sujeción de una carga por parte de uno o varios trabajadores, ya sea por levantamiento, colocación, empuje, tracción o desplazamiento, y que por las características o condiciones pueda llegar a ocasionar una lesión para el operario.

Hay que resaltar que la manipulación manual de cargas, operadas de una manera inadecuada, puede llegar a traer graves lesiones para el trabajador, como lo son hernias y lumbagos, que son consecuencias de esfuerzos anormales ejercidos o por una incorrecta posición del cuerpo a la hora de realizar la fuerza.

Los factores de riesgo relacionados a la manipulación manual de cargas son:

- Características propias de la carga.
- Esfuerzo necesario para mover la carga.
- Características del entorno de trabajo.
- Exigencias de la actividad.
- Frecuencia de levantamientos.
- Duración de la tarea.
- Distancia de la carga al cuerpo.
- Agarre de la carga.

**1.1.1.4 Aplicación de fuerzas.** La aplicación de fuerzas hace referencia a la tensión que producen los músculos por el esfuerzo que se requiere para realizar una tarea.

Los factores de riesgo en la aplicación de fuerzas son:

- Frecuencia.
- Postura.
- Duración.

- Fuerza.
- Velocidad del movimiento.

Debido a que el personal de la cuadrilla continuamente tiene que realizar tareas en donde predominan los factores de riesgo mencionados anteriormente, sumado a que en campo el entorno puede ser inhóspito y las temperaturas pueden llegar a ser extremas, es importante realizar estudios en el área de perforación de pozos, en campo, con la finalidad de analizar las condiciones de trabajo dentro del taladro y determinar las labores o acciones donde se pueda llegar a tener mayor riesgo a sufrir algún tipo de lesión, dolor o enfermedad y de esta manera tener claridad de qué factores son los ocasionantes de estas situaciones para de esta forma se generen cambios, los cuales sean en pro de la seguridad del trabajador, minimizándose los riesgos a los cuales están expuestos a diario en la realización de sus actividades.

Para poder corroborar las hipótesis y dudas generadas al inicio de la investigación, así como para determinar la incidencia que presentan los factores de riesgo biomecánicos en la salud de los operarios de la cuadrilla de perforación en la ejecución de sus labores a diario fue necesario realizar una salida de campo, en donde se tuvieron en cuenta los distintos puestos de trabajo dentro de la cuadrilla, así como las condiciones en la que trabajan el personal estudiado.

Entonces se hizo una visita al Campo La Cira Infantas, ubicado en el corregimiento el centro del municipio de Barrancabermeja del departamento de Santander, al taladro RIG 51 operado por la empresa Independence, y se tomó como población objeto de estudio a los operarios de los turnos de la mañana y de la tarde de dicho taladro.

Allí se realizó una evaluación de las condiciones de trabajo que tienen los operarios de la cuadrilla de perforación pozos en campo, la cual se realizó por medio de inspección visual de cada espacio donde trabajaba cada persona, en donde se priorizó la identificación del peligro y la evaluación del factor de riesgo biomecánico por actividad en cada uno de los cargos. Para esto se tuvo en cuenta la maquinaria utilizada, además de los equipos y herramientas necesarias para la realización de las tareas, con el fin de determinar cuáles eran las enfermedades laborales que puede llegar a adquirir cada operario con el tiempo.

A continuación se mostrará la definición de cuadrilla de perforación y cada uno de los cargos:

## **1.2 CUADRILLA DE PERFORACIÓN**

Se entiende por cuadrilla de perforación al personal que opera el equipo de perforación o taladro. Debido a que el taladro trabaja las 24 horas del día, los equipos de perforación funcionan con dos o tres cuadrillas de perforación, que trabajan en turnos de 12 u 8 horas respectivamente. Es importante tener en cuenta que los horarios de trabajo no superen dichas horas debido a que las tareas ejercidas por los operarios son pesadas y requieren de mucho esfuerzo físico y mental, y el estar expuesto demasiado tiempo a dichas condiciones aumenta la probabilidad de sufrir un accidente o enfermedad laboral.

Una cuadrilla de perforación está compuesta de la siguiente manera:

**1.2.1 Perforador o maquinista.** Es el líder de la cuadrilla y su función es la de manejar el equipo de perforación, así como manejar otros instrumentos como las bombas, el freno del malacate y la mesa rotaria, entre otros. El maquinista es

quien ejecuta la perforación del pozo, ya que es quien controla parámetros que influyen en la velocidad de la perforación del pozo, tales como peso, presión y torque, los cuales deben estar dentro de las capacidades de operación del taladro. También es el encargado de atender las averías que se presenten con el equipo, y se encarga que todos los operarios que están a su cargo cumplan con su trabajo, ya que es quien los dirige, ya que el trabajo se realiza en coordinación de todos los operarios de la cuadrilla de perforación.

Dentro de las funciones principales del perforador se encuentran, operar el taladro cumpliendo con todos los protocolos y estándares de seguridad, observar e informar variables tales como presión de las bombas, peso de la sarta y torque principalmente.

**Figura 1. Puesto de trabajo del perforador.**



Dentro de lo que se observó en campo, la exposición del factor de riesgo biomecánico es evidente principalmente en las posturas, ya que el perforador debe estar de pie durante un tiempo considerable dentro de la operación, pero

dicho factor de riesgo no presenta gran incidencia en la salud si las labores se realizan de manera adecuada, debido a que la postura de la gran mayoría de segmentos corporales adoptan posiciones naturales o adecuadas en la ejecución de las labores, siendo el factor predominante la duración de la postura, por lo cual es importante que la persona tenga pausas de unos segundos y tome posturas distintas a las adoptadas en el trabajo para descansar los músculos y la mente principalmente.

**1.2.2 Encuellador o enganchador.** *“El encuellador es el cargo que le sigue en jerarquía al perforador dentro de la cuadrilla de perforación. Se encuentra ubicado en una plataforma que está fijada a la torre, generalmente a 26 metros (85 pies), por encima del piso de perforación”*<sup>1</sup>. Su función principal es la de ubicar de manera segura y organizada las paradas de tubería cada vez que hay viajes de salida o entrada de tubería hacia el pozo, es importante recalcar que trabaja directamente en coordinación con el perforador y con los cuñeros para poder direccionar correctamente dicha tubería desde su plataforma hacia el hueco.

Debido a que trabaja en alturas posee un arnés de seguridad especial que le permite maniobrar correctamente sin afectar su movilidad y de esta manera poder realizar todas sus labores de manera óptima y segura. Es importante resaltar que este cargo requiere gran capacidad, debido a su exigencia física, ya que es uno de los cargos más exigentes y complicados de realizar dentro de la cuadrilla de perforación, sumado a los múltiples riesgos a los cuales está expuesto.

El encuellador cuando se está perforando colabora con la preparación del lodo de perforación y se convierte en asistente del ingeniero de lodos, y colabora con el monitoreo de los niveles de los tanques y es el encargado de operar correctamente la bomba de lodos. Otras de las funciones del enganchador son la

---

<sup>1</sup> RAMSEY, Mark. Schumberguer Oilfield Glossary en español. Disponible en <http://www.glossary.oilfield.slb.com/maincredits.aspx>

de inspeccionar visualmente todas las herramientas, equipos y accesorios de manera preventiva, así como también estar pendiente del estado del sistema de circulación de fluidos en el pozo.

También es el encargado de participar en todos los armes y desarmes de equipo que se tengan en cada movilización que se realice.

Y desde el punto de vista de salud y seguridad en el trabajo está encargado de informar a los supervisores cuando se presenten condiciones de inseguridad o actos inseguros que se estén presentando, así como cumplir con todas las políticas y normas que promulgue la empresa.

**Figura 2. Puesto de trabajo del encuellador**



Fuente: ROSAS, Alberto. Encuellador Citado en el día 2 de abril del 2018. Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=zJw3Ay7nSal>

**1.2.3 Cuñeros.** También conocidos como operarios de piso. Están compuestos por dos o tres personas, los cuales permanecen en el piso de perforación, se encargan de manejar las tuberías, sartas y varillas que entran y salen del pozo, además de realizar las conexiones de la tubería mientras se perfora. Controlan

herramientas tales como llaves neumáticas y de potencia, así como elevadores que permiten realizar las tareas de una manera más eficaz y segura.

Mientras la tubería está viajando, deben colocar cuñas para poder colgar la sarta de perforación, y son los encargados de ubicar las paradas de tubería de manera organizada y ordenada sobre el piso de perforación.

Cuando se está perforando, colaboran con la preparación del lodo de perforación y con la limpieza del lugar. También son los encargados de realizar el aseo de la mesa rotaria y del equipo en general.

Además, colaboran al encuellador en el mantenimiento preventivo de todos los tanques y bombas de lodos, así como en la instalación de las líneas de superficie.

Cuando se realiza una movilización del equipo de perforación, son partícipes del arme y desarme, así como el almacenamiento de todas las herramientas y partes del taladro.

Dentro de lo que se observó en este puesto de trabajo, se determinó que este cargo tiene una exposición de varios factores de riesgo biomecánico, principalmente en las posturas y en el movimiento de cargas, ya que el cuñero es el encargado de estar en el piso de perforación maniobrando principalmente la tubería que ingresa o sale del pozo, se observó adicionalmente que dicho factor de riesgo, quizá puede llegar a presentar algún tipo de incidencia en la salud de la persona, debido a que la exposición es considerable en algunas tareas del cargo, por lo cual se procedió a evaluar dicho cargo, mediante el análisis de algunas de las más importantes actividades que desarrolla dicho cargo.

**Figura 3. Puesto de trabajo del cuñero.**



**1.2.4 Obreros de patio.** El obrero de patio es el encargado de cargar y descargar todos los químicos que se utilizarán durante la perforación del pozo, así como transportarlos y cortarlos para su posterior uso, también tiene como función movilizar y facilitar todas las herramientas requeridas durante la operación, también es el encargado de llevar hasta la bodega o lugar de acopio todas las herramientas y equipos utilizados por el equipo.

En ocasiones en que sea necesario pueden ejercer las labores de los cuñeros según sea el caso.

Dentro de lo observado en este puesto de trabajo, se encontró que la exposición del factor de riesgo biomecánico bastante alto, principalmente debido a la manipulación manual de cargas, ya que el obrero de patio es el encargado de movilizar las herramientas, equipos o materiales que se usan en la operación, y es

por un tiempo considerable dentro de la jornada laboral, por lo cual se analizaron posteriormente algunas de las actividades más relevantes para el cargo por medio de una matriz de Identificación de Peligros y Valoración del Riesgo (IPVR), con el fin de determinar qué actividades presentan mayor riesgo a la salud de los operarios y cuáles de estas no son aceptables los riesgos para evaluarlas posteriormente con más detalle.

**Figura 4. Puesto de trabajo del obrero de patio.**



**1.2.5 Operador de montacargas.** Es el miembro de la cuadrilla de perforación que se encarga del movimiento de todas las herramientas, tuberías, químicos y equipos que tengan un peso considerable, el cual no puede ser transportado por los obreros de patio debido al peso considerable de los mismos.

Dentro de las funciones del operario de montacargas están la de descargar del camión la tubería, químicos y equipos que se utilizarán en el taladro y la de transportarlos hacia la bodega o hacia el mismo equipo de perforación,

adicionalmente tiene la función de colaborar en las operaciones en las que se necesite apoyo externo.

**Figura 5. Puesto de trabajo del operador de montacargas.**



El presente estudio se realizó con el fin de determinar paso a paso cuáles cargos podrían sufrir de enfermedades, lesiones o dolores de tipo músculo esquelético, debido a la exigencia de cada uno de los cargos en la ejecución de sus labores, como se observó anteriormente, y de esta manera se puedan generar alternativas para prevenir dichas situaciones, ya que quien posee enfermedades o lesiones de este tipo, ve comprometido su rendimiento laboral, su calidad de vida y su salud.

A continuación, se mostrarán los distintos tipos de desórdenes de tipo músculo esqueléticos:

### 1.3 DESORDENES MUSCULOESQUELÉTICOS

Los desórdenes músculo esqueléticos (DME), o trastornos músculo esqueléticos (TME), son un grupo de lesiones de tipo inflamatorio o degenerativo que afectan músculos, tendones, nervios y articulaciones, las cuales son provocadas y agravadas por el tipo de trabajo desempeñado. Por lo general los DME aparecen como producto de la exposición a factores de riesgo biomecánicos principalmente durante un tiempo prolongado.

Las causas de los DME asociados al trabajo generalmente se relacionan a varias causas físicas y factores de riesgo entre los cuales se tienen: manipulación de cargas, haciendo énfasis en agacharse y girarse inadecuadamente, movimientos repetitivos o forzados, posturas inadecuadas y estar de pie o sentado por mucho tiempo entre otras, y dichos factores sumados a un tiempo de exposición prolongado generan las enfermedades o lesiones en el operario.

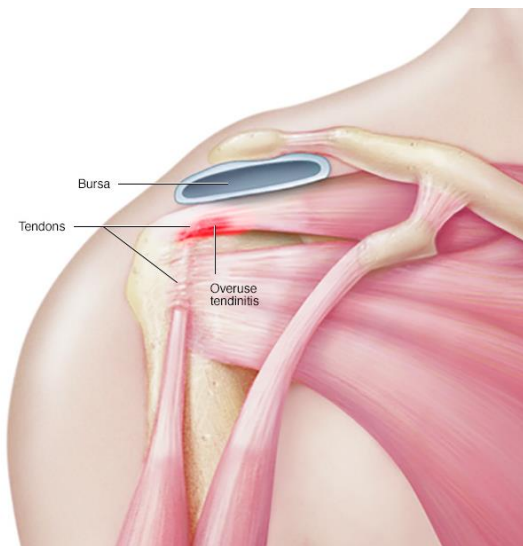
Las lesiones mencionadas anteriormente afectan generalmente partes del cuerpo específicas, tales como espalda, cuello, hombros y extremidades superiores, y en ciertos casos extremidades inferiores. Las lesiones o enfermedades más comunes son las siguientes.

**1.3.1 Tendinitis.** La tendinitis es una de las enfermedades laborales más comunes, consiste en la inflamación de un tendón, que es un tipo de tejido, el cual es denso y conecta al hueso con el músculo. Por lo general ocurre en extremidades superiores, aunque también suele presentarse en miembros inferiores en menor medida. Este trastorno causa dolor y sensibilidad en la parte exterior de la articulación.

Puede ocurrir en cualquiera de los tendones, pero es más frecuente en hombro, codo, muñeca, rodilla y talón respectivamente.

Ocurre por dos razones, la primera por un traumatismo o golpe sobre el tendón, ocasionando la lesión, y la segunda razón es por desgaste de la articulación debido a la fatiga de las fibras, las cuales ocurren principalmente por movimientos repetitivos en el puesto de trabajo.

**Figura 6. Tendinitis de hombro.**



Fuente: MAYO CLINIC. Tendinitis. Disponible en: <https://www.mayoclinic.org/es-es/diseases-conditions/tendinitis/symptoms-causes/syc-20378243>

**1.3.2. Bursitis.** La bursitis consiste en la inflamación de una bursa, las cuales son pequeñas bolsas de líquido que se encuentran en todo el cuerpo actuando como cojín o almohadilla entre los huesos y el músculo o los tendones.

Se produce la bursitis por el uso excesivo de una articulación, y ocurre generalmente en el codo y la rodilla, las cuales son articulaciones que se utilizan frecuentemente en las labores. Aumenta el riesgo de padecer esta enfermedad

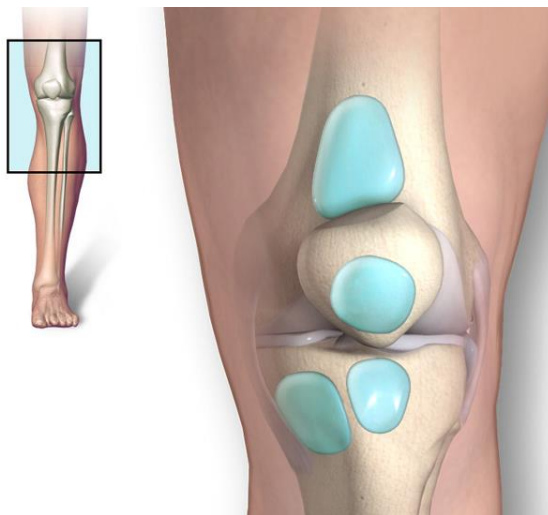
cuando se realizan los mismos tipos de movimientos durante tiempos prologados, cuando la articulación es forzada a fuerzas demasiado altas o cuando se recibe un golpe en la zona.

Como prevención, es importante evitar posiciones de trabajo las cuales tengan apoyadas las articulaciones sobre superficies duras, y que los periodos de tiempo no sean prolongados.

Para sanar esta enfermedad lo primero es reducir el dolor y la inflamación, lo cual se logra con la inmovilización de la zona afectada y con el reposo sumado a medicamentos, lo cual implica una para por parte del operario.

En la siguiente imagen se puede observar un ejemplo de bursitis, la cual corresponde a bursitis de rodilla.

**Figura 7. Bursitis de rodilla.**



Fuente: MAYO CLINIC. Bursitis de la rodilla. Disponible en: <https://www.mayoclinic.org/es-es/diseases-conditions/knee-bursitis/symptoms-causes/syc-20355501>

**1.3.3. Epicondilitis.** La epicondilitis o también conocida como codo de tenista, es una lesión en la cual se inflaman los tendones de cara externa del codo, los cuales involucran los músculos extensores de la muñeca, y los dedos.

Esta lesión se genera principalmente por esfuerzos repetitivos de tipo forzado por parte de los tendones de los músculos que convergen en el epicóndilo. Cuando se sobrepasa la capacidad de uso de esta zona, se genera dolor e incomodidad y las fibras que rodean dicha zona sufren un proceso inflamatorio, pudiendo llegarse hasta un desgarro muscular.

El dolor comienza posterior a una etapa de movimientos repetitivos o forzados, en los cuales se utiliza el codo, y siendo éste forzado a extenderse en mayor proporción de lo natural.

Para evitar este tipo de lesión es importante no forzar y evitar las posturas de la muñeca que sean de tipo extensivo y realizar calentamientos previos para adecuar las distintas partes del brazo al trabajo rutinario.

**Figura 8. Codo de tenista**



Fuente: MAYO CLINIC. Codo de tenista. Disponible en: <https://www.mayoclinic.org/es-es/diseases-conditions/tennis-elbow/symptoms-causes/syc-20351987>

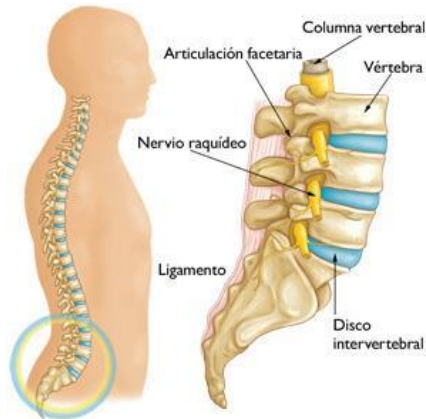
**1.3.4 Lumbalgia.** La lumbalgia es una lesión que se presenta en la parte baja de la espalda, más específicamente en músculos de la zona lumbar y se puede llegar a presentar producto de múltiples factores.

La lumbalgia es una contractura, en la cual los músculos implicados comprimen pequeños vasos, dificultando el aporte de sangre al músculo y agravando más la contractura, por ende, la recuperación se torna más demorada. Dicha lesión puede llegar a producir dolores severos trayendo consigo incapacidades para quien los padece.

Se produce en el ámbito laboral por prolongados periodos en los cuales la postura es de tipo forzado o por inadecuadas condiciones de los puestos de trabajo, en donde el sentado se produce en una mala posición. También se puede presentar por un traumatismo, en el que se haya realizado un esfuerzo muscular de la zona lumbar o se haya padecido de un accidente en dicha zona.

Para evitar este tipo de lesión es recomendable no optar por mantener posturas forzadas por tiempos prolongados y cambiar de posturas periódicamente. También ayudarse de maquinaria para el levantamiento manual de cargas o realizar movimientos adecuados de modo de no forzar los músculos de la zona lumbar al alzar las cargas.

**Figura 9. Lumbalgia**



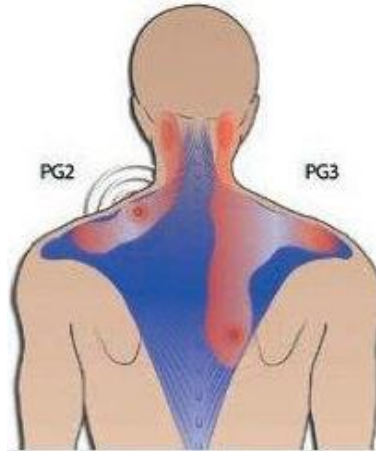
Fuente: ORTHOINFO. Lumbalgia (Low Back Pain). Disponible en: <https://orthoinfo.aaos.org/es/diseases--conditions/lumbalgia-low-back-pain/>

**1.3.5. Síndrome cervical por tensión.** El síndrome cervical por tensión es una contractura muscular que se produce en la región cervical posterior, que puede llegar a afectar a un solo músculo o a un grupo muscular. La contractura hace que se compriman vasos sanguíneos, los cuales impiden que se irrigue el músculo favoreciendo aún más la contractura y dificultando la recuperación. Los músculos que se ven más afectados son el musculo elevador de la espalda y el trapecio principalmente.

Una lesión de este tipo se produce por uso repetitivo de los músculos de la zona posterior del cuello o por posturas forzadas o fijas durante periodos prolongados de tiempo. Como resultado de la lesión aparece un dolor agudo en la zona sumado a contracturas frecuentes, fatigas musculares y disminución de la movilidad del cuello.

Para evitar esta lesión es importante que el puesto de trabajo esté diseñado de forma que no se tenga que trabajar por encima del nivel de los hombros o de la cabeza y que se evite tener que estirar el cuello o que éste este flexionado por tiempos prolongados.

**Figura 10. Síndrome cervical por tensión.**



Fuente: LORETO DÍAZ J. María. Cervicalgia miofascial. Cervical myofascial pain. En: Revista Médica Clínica Las Condes. Vol. 25. Núm. 2. Marzo 2014. Disponible en: <http://www.elsevier.es/es-revista-revista-medica-clinica-las-condes-202-articulo-cervicalgia-miofascial-S0716864014700318>

También es importante recalcar que para la clasificación de las enfermedades del tipo DME, así como para el análisis de algunos puestos de trabajos fue importante tener en cuenta la normatividad relacionada al tema, además de la presentación de algunas definiciones importantes. Dicha normatividad se presenta a continuación:

#### **1.4 NORMATIVIDAD**

Según la normatividad colombiana, teniendo en cuenta la resolución 144 del 2017 por la cual se adopta el formato de identificación de peligros y se mencionan todos los factores de riesgo incluyendo el de tipo ergonómico o biomecánico y sus principales características, el decreto 1477 de 2014 por el cual se expide la tabla de enfermedades laborales dentro de las cuales se encuentran las de tipo músculo esquelético, se presentan sus principales características y los factores de riesgo ocupacional que las ocasionan, y la resolución 2400 de 1979 por la cual se

establecen algunas disposiciones sobre vivienda, higiene y seguridad en los establecimientos de trabajo y se menciona el manejo y transporte manual de materiales y los valores de peso máximo permitidos los cuales no presentan riesgo para las personas, por lo cual se tienen algunas definiciones importantes a tener en cuenta:

**Factor de riesgo:** Se entiende por factor de riesgo a cualquier característica o exposición de un individuo, el cual aumente su probabilidad de sufrir una enfermedad o lesión.

**Factor de riesgo biomecánico** son todos los elementos referentes al proceso o tarea realizada, condiciones de trabajo y aspectos organizacionales cuya interacción hombre-medio tienen repercusión ítems como: posturas forzadas, realización de movimientos repetitivos, manipulación de cargas manualmente y aplicación de fuerzas, y que dichos aspectos aumenten la probabilidad de desarrollar una patología o enfermedad aumentando el nivel de peligro.

**Enfermedad profesional:** Es toda aquella enfermedad la cual es contraída como consecuencia de la exposición a factores de riesgo, los cuales son inherentes a la actividad laboral o al medio en el que el trabajador se ha visto forzado a trabajar.

**Manipulación manual de cargas:** se entiende por manipulación manual de cargas por cualquier operación de transporte, sujeción de una carga, tanto por una persona o por un grupo de personas, así como lo es también la colocación, el empuje y el levantamiento o el movimiento de objetos.

Según la resolución 144 del 2017 se muestra la identificación de peligros y se mencionan los factores de riesgo ergonómicos o biomecánicos.

Se define riesgo ergonómico o biomecánico a los factores inherentes al proceso que incluyan cosas como aspectos organizacionales, que se presente interacción del hombre con el ambiente y las condiciones de trabajo y productividad. Dichos peligros son:

- Carga física: hace referencia a todos los factores que imponen en el trabajador un esfuerzo físico inherente a la labor realizada, es decir, que requiere del uso de la fuerza para poder realizar las tareas de su trabajo, y que adicionalmente implica el uso de componentes del sistema osteomuscular y cardiovascular. Los factores son la postura, la fuerza y el movimiento.
- Carga física estática: es originada por la contracción de los músculos por un tiempo, y resulta en un esfuerzo mayor al esfuerzo dinámico. Se debe tener como referencia una postura adecuada para el trabajo, la cual es la postura ideal u óptima, es decir, la que tiene en cuenta la posición de los distintos segmentos corporales con respecto al eje corporal y que se tiene una eficacia máxima en la realización de las labores con un mínimo gasto energético.
- Carga física dinámica: es la que se origina por el trabajo de los músculos a causa del movimiento repetitivo o durante acciones que demanden fuerza tales como levantamientos o transporte de cargas.

**1.4.1 Enfermedades del sistema músculo esquelético.** En el decreto 1477 del 2014 se muestra la tabla de enfermedades profesionales, para el estudio se tendrán en cuenta solo las de tipo músculo esquelético las cuales están organizadas en grupos según su similitud y se presentan en la siguiente tabla:

**Tabla 1. Enfermedades del sistema músculo esquelético.**

ENFERMEDAD	FACTORES DE RIESGO OCUPACIONAL.
Dorsalgia Cervicalgia Ciática Lumbago con ciática Lumbago no especificado	Ocurre principalmente por movimientos de la región lumbar, y hay presencia de repetición de movimientos con carga y esfuerzo, operación de maquinaria en sillas no ergonómicas y la exposición es prolongada en el tiempo y hay predominación de posiciones forzadas.
Sinovitis y tenosinovitis	Ocurre debido a la adopción de posiciones forzadas y de movimientos repetitivos principalmente.
Trastornos de los tejidos blandos relacionados con el uso o uso excesivo y a presión de origen ocupacional.  Bursitis de la mano Bursitis del codo Bursitis de la rodilla Otros trastornos de los tejidos blandos relacionados con el uso o uso excesivo y a presión.	Ocurre debido al uso de presión, movimientos repetitivos y posiciones forzadas.
Lesiones del hombro.  Síndrome del manguito rotador o síndrome de supraespinoso Tendinitis bicipital Bursitis de hombro Otras lesiones del hombro Lesiones de hombro no especificadas	Ocurre debido a movimientos repetitivos, posturas forzadas y a la aplicación de fuerza combinada con movimientos repetitivos.
Epicondilitis media (Codo de golfista)	Ocurre por la exposición de movimientos repetitivos del brazo en tareas que requieren fuerza en los movimientos y posiciones difíciles, es decir, extensión o rotación forzada de la muñeca o la mano, y que se involucra en exceso los músculos aprehensores de la mano al cerrar puños.
Trastornos de disco cervical	Ocurre debido a movimientos repetitivos, posturas forzadas y que hay aplicación de fuerza combinada con movimientos repetitivos.

Fuente: MINISTERIO DEL TRABAJO. Resolución 144 de enero 23 de 2017. Por el cual se adopta el formato de identificación de peligros Disponible en: [https://ccs.org.co/salaprensa/index.php?option=com\\_content&view=article&id=881:legislacion&catid=376&Itemid=919](https://ccs.org.co/salaprensa/index.php?option=com_content&view=article&id=881:legislacion&catid=376&Itemid=919)

#### **1.4.2 Valores máximos permitidos para la manipulación manual de cargas.**

Según la resolución 2400 de 1979, se muestran los valores máximos permitidos para la manipulación manual de cargas, los cuales son: la carga máxima que un trabajador (hombre) de acuerdo a sus condiciones, conocimientos y experiencia que puede levantar es de 25 kilogramos de carga compacta, y para una mujer es de 12.5 kilogramos respectivamente.

Adicionalmente, en todos los cargos en donde los trabajadores u operarios tengan que manejar y transportar cargas, se debe instruir y enseñar a los mismos métodos seguros para el manejo de dichos materiales, y se tendrán factores en cuenta como peso del trabajador, condiciones físicas, sexo y volumen de las cargas, además de las distancias a recorrer, en donde se predomine evitar desplazamientos largos. También los empleadores realizarán planes de procedimientos y métodos de trabajo, en donde haya una selección adecuada del personal y haya una correcta capacitación de cómo hacer las tareas propias de cada puesto de trabajo.

Y también es importante tener en cuenta que cuando los trabajadores estén expuestos a factores como temperaturas extremas, sustancias tóxicas, corrosivas o nocivas para la salud, se deberá proteger el elemento a transportar adecuadamente o se deberá usar el equipo de protección personal acorde para cada caso.

## **2. MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS Y VALORACIÓN DEL RIESGO (IPVR).**

Teniendo en cuenta lo observado en la evaluación inicial de cada puesto de trabajo dentro de la cuadrilla de perforación, se procedió a determinar las tareas y los lugares que se iban a evaluar.

Los lugares que se tuvieron en cuenta fueron: la cabina del perforador, que es el espacio desde donde el perforador tiene el control del taladro, y tiene a su disposición toda serie de mandos, palancas, botones, sensores y demás, así como también tiene la capacidad de poder observar todas las zonas del taladro donde están trabajando los demás operarios. También se tuvo en cuenta el piso del taladro de perforación que es donde están ubicados los cuñeros, los cuales tienen la función de guiar la tubería que ingresa y sale del pozo, y de la colocación y extracción de cuñas del mismo cuando es necesario. Otro lugar que se tuvo en cuenta fue la zona de preparación del lodo de perforación, ya que allí es donde los obreros de patio manipulan los químicos para la preparación del fluido de perforación. Y por último la zona de bodega en donde el operador de montacargas realizaba el descargue y descargue de materiales, tubería y herramientas utilizadas para las operaciones. Cabe recordar que no fue posible el estudio en el puesto de trabajo del encuellador, por cuestiones de seguridad de la operación y del personal que se encontraba en el lugar, así como por políticas de la empresa operadora del taladro de perforación, debido a la altura en donde se ubicaba dicho puesto de trabajo y por el alto riesgo a sufrirse un accidente.

La identificación y valoración del riesgo biomecánico se hizo mediante la aplicación de una matriz de Identificación de Peligros y Valoración del Riesgo (IPVR), basándose en la Guía Técnica Colombiana GTC 45 (Guía para la

identificación de los peligros y la valoración de los riesgos en seguridad y salud ocupacional)

Entonces para la realización de la matriz IPVR aplicada, se tuvieron en cuenta los siguientes cargos y tareas:

**Tabla 2. Cargos y tareas evaluadas dentro de los operarios de la cuadrilla de perforación.**

CARGO	NÚMERO DE PERSONAS ANALIZADAS.	LUGAR	TAREA REALIZADA.
Operador de montacargas	1	Bodega	Descargue de materiales.
Cuñero	2	Piso del taladro de perforación.	Ingreso de tubería al pozo.
Obrero de patio.	2	Zona de preparación del lodo.	Transporte de químicos.
Obrero de patio.	2	Bombas y tanques de lodo.	Limpieza de las herramientas utilizadas en la perforación.
Obrero de patio.	3	Piso del taladro de perforación.	Aseo y limpieza de la locación.
Perforador	1	Cabina del perforador.	Manejo de mandos, palancas y monitores del taladro de perforación.
Perforador	1	Cabina del perforador	Control de operaciones seguras y supervisión visual de los operarios

Los resultados de la matriz de Identificación de Peligros y Valoración del Riesgo (IPVR) se pueden encontrar en anexo B, y arrojaron lo siguiente para cada cargo y tarea:

- En la tarea descargue de materiales desarrollada por el operario de montacargas se encontró un nivel de deficiencia de valor 2 lo cual corresponde a un peligro medio, ya que no se encuentran posibles consecuencias

significativas, adicionalmente se encontró un nivel de exposición de valor 4, debido a que la exposición es continua, y un nivel de consecuencia de valor 25 por lo cual la determinación del nivel de riesgo fue de 200 lo cual corresponde a un nivel de riesgo de tipo II, lo que significa que el riesgo es aceptable.

- En la tarea ingreso de tubería al pozo desarrollada por los cuñeros se encontró un nivel de deficiencia de valor 6 lo cual corresponde a un peligro alto, ya que se encontraron peligros que pueden llevar a posibles consecuencias significativas, adicionalmente se encontró un nivel de exposición de valor 2, debido a que la exposición es ocasional, es decir que la tarea no se realiza todo el tiempo por parte del operario, y un nivel de consecuencia de valor 25 por lo cual la determinación del nivel de riesgo fue de 300 lo cual corresponde a un nivel de riesgo de tipo II, lo que significa que el riesgo es aceptable.
- En la tarea limpieza de las herramientas desarrollada por los obreros de patio se encontró un nivel de deficiencia de valor 2 lo cual corresponde a un peligro medio, ya que no se encuentran posibles consecuencias significativas, adicionalmente se encontró un nivel de exposición de valor 4, debido a que la exposición es continua, es decir que la tarea se realiza en gran parte de la jornada del operario, y un nivel de consecuencia de valor 10 por lo cual la determinación del nivel de riesgo fue de 80 lo cual corresponde a un nivel de riesgo de tipo III, lo que significa que el riesgo es aceptable.
- En la tarea aseo y limpieza de la locación desarrollada por los obreros de patio se encontró un nivel de deficiencia de valor 2 lo cual corresponde a un peligro medio, ya que no se encuentran posibles consecuencias significativas, adicionalmente se encontró un nivel de exposición de valor 3, debido a que la exposición es continua, es decir que la tarea se realiza en buena parte de la jornada del operario, y un nivel de consecuencia de valor 10 por lo cual la

determinación del nivel de riesgo fue de 60 lo cual corresponde a un nivel de riesgo de tipo III, lo que significa que el riesgo es aceptable.

- En la tarea control de operaciones seguras y supervisión visual de los operarios por parte del perforador se encontró un nivel de deficiencia de valor 2 lo cual corresponde a un peligro medio, ya que no se encuentran posibles consecuencias significativas, adicionalmente se encontró un nivel de exposición de valor 2, debido a que la exposición es ocasional, es decir que la tarea no se realiza todo el tiempo por parte del operario, y un nivel de consecuencia de valor 10 por lo cual la determinación del nivel de riesgo fue de 40 lo cual corresponde a un nivel de riesgo de tipo III, lo que significa que el riesgo es aceptable.
  
- En la tarea manejo manual de los mandos, palancas y demás del tablero del taladro de perforación desarrollada por el perforador se encontró un nivel de deficiencia de valor 2 lo cual corresponde a un peligro medio, ya que se encontraron peligros que pueden llevar a posibles consecuencias significativas, adicionalmente se encontró un nivel de exposición de valor 4, debido a que la exposición es continuo, es decir que la tarea se realiza casi tiempo por parte del operario, y un nivel de consecuencia de valor 25 por lo cual la determinación del nivel de riesgo fue de 200 lo cual corresponde a un nivel de riesgo de tipo II, lo que significa que el riesgo es aceptable.
  
- En la tarea transporte de químicos desarrollada por los obreros de patio se encontró un nivel de deficiencia de valor 6 lo cual corresponde a un peligro alto, ya que se encontraron peligros que pueden llevar a posibles consecuencias significativas, adicionalmente se encontró un nivel de exposición de valor 3, debido a que la exposición es frecuente, es decir que la tarea se realiza en buena parte del tiempo por parte del operario, y un nivel de consecuencia de valor 25 por lo cual la determinación del nivel de riesgo fue de 450 lo cual

corresponde a un nivel de riesgo de tipo II, dando como resultado que el riesgo no es aceptable

### **3. APLICACIÓN DE METODOLOGÍAS DE EVALUACIÓN ERGONÓMICAS A TAREAS CON ACEPTABILIDADES NEGATIVAS DEL RIESGO.**

Teniendo en cuenta los resultados de la matriz de Identificación de Peligros y Valoración del Riesgo aplicada a los distintos cargos, se puede observar que de las 7 tareas que se analizaron, una de ellas arrojó que la valoración del riesgo no fue aceptable, por tanto, se procedió a estudiar la tarea mencionada mediante los métodos de evaluación ergonómicos REBA y ecuación de NIOSH, para determinar en donde era que se estaban presentando las fallas y tener un análisis en mayor detalle de cuales segmentos corporales podrían llegar a sufrir alguna lesión o enfermedad de tipo musculo esquelético. Cabe resaltar que inicialmente se tuvo en cuenta para el estudio la metodología denominada Check List OCRA, pero por lo observado en campo se concluyó que no fue necesaria su aplicación debido a que no se presentó en ningún cargo exposición a movimientos repetitivos, por lo tanto no se evaluó en la matriz dicho factor.

A continuación se presenta qué es un método de evaluación ergonómico, así como los distintos métodos aplicados en qué consiste cada uno, los cuales fueron aplicados a la tarea que obtuvo previamente una valoración negativa:

#### **3.1 MÉTODOS DE EVALUACIÓN ERGONÓMICOS**

Los métodos de evaluación ergonómicos son una serie de técnicas las cuales son utilizadas para evaluar los riesgos presentes en los puestos de trabajo que tienen relación desordenes de tipo musculo esquelético. Cada método se enfoca en evaluar un criterio específico de carga física que son los siguientes:

- Movimientos repetitivos
- Levantamiento y manipulación de cargas
- Posturas forzadas
- Aplicación de fuerzas

En la actualidad para cada criterio de carga física o factor de riesgo biomecánico existen varios métodos de evaluación, y la selección de cada uno de ellos depende del tipo de labor a analizar y de la experiencia del evaluador. A continuación, se describirán los métodos aplicados a los operarios de la cuadrilla de perforación del estudio.

**3.1.1 Método REBA.** El método REBA (Rapid Entire Body Assessment) es un método de análisis postural creado en el año 2000 por Sue Hignett y Lynn McAtamney. Permite evaluar casos en los cuales se requiera realizar cambios inesperados de posturas debido a la manipulación de cargas en una variedad amplia de tareas.

Este método de evaluación divide el cuerpo por segmentos, lo cual permite codificar cada sección de manera separada. Por un lado, se tiene los miembros superiores, partes que comprenden brazo, antebrazo y muñeca; y tronco, piernas y cuello por otro lado respectivamente.

Para realizar el análisis o evaluación del puesto se seleccionan las posturas que sean más representativas al puesto de trabajo, en donde se tiene en cuenta la repetición de las mismas principalmente.

Esta técnica también tiene en cuenta factores adicionales como la carga, la fuerza manejada, los tipos de agarre utilizados en las actividades o el tipo de actividad que realiza el operario, además de tener en cuenta si el tipo de postura es estática o dinámica e incluir la gravedad para poder dar un resultado.

Es importante añadir que la selección correcta de las posturas a evaluar determinará la calidad de los resultados, y las posibles sugerencias que arrojen los mismos.

Algunas de las consideraciones a tener en cuenta son:

- La carga que tenga el trabajador a la hora de adoptar la postura se indicará en kilogramos
- Especificar los diferentes tipos de agarre que se tengan a la hora de realizar la postura, si son con las manos o con alguna otra parte del cuerpo.
- El tipo de actividad, si es de tipo estático, dinámico o si requiere de cambios inesperados o bruscos.
- Los ángulos que forman las diferentes partes del cuerpo, las cuales son contrastadas con respecto a 600 posturas de referencia.

El procedimiento para la realización del método, incluye los siguientes aspectos:

- Definir dos grupos, A y B. El grupo A estará formado por las posturas de tronco, cuello y piernas y el grupo B estará formado por las posturas de ambos brazos, los dos antebrazos, y de las muñecas.
- La fuerza realizada, su puntuación se le sumará a la resultante del grupo A.
- El agarre o acoplamiento por parte de las manos o de las distintas partes del cuerpo se sumarán a la puntuación resultante del grupo B.
- El tipo de actividad de las distintas partes del cuerpo, si es de tipo estático, dinámico o de cambios rápidos en las posturas se sumarán a la puntuación C respectivamente.

Es importante determinar los momentos a observar. El método permite su ejecución en campo o por medio de registros fílmicos tomados en los diferentes puestos de trabajo, teniendo en cuenta el poder grabar y observar las actividades desde distintos ángulos, lo cual permitirá tener un menor grado de error.

Para realizar la puntuación de las posturas de los grupos A y B, inicialmente se analizarán las posturas que se adoptan en las partes del cuerpo del grupo A (cuello, tronco y piernas) y se procede a tabular los resultados y las puntuaciones y valoraciones se realizan con respecto a las siguientes tablas para cada segmento.

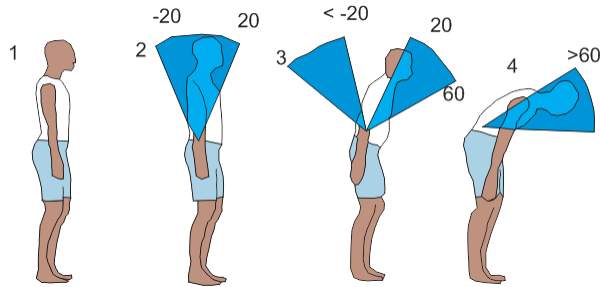
Para el tronco, se toman las siguientes referencias:

**Tabla 3. Puntuación del tronco.**

POSICIÓN	PUNTUACIÓN.
Tronco erguido.	1
Flexión o extensión entre 0° y 20°	2
Flexión >20° y ≤60° o extensión >20°	3
Flexión >60°	4

Fuente: DIEGO-MAS, Jose Antonio. Evaluación postural mediante el método REBA. Ergonautas, Universidad Politécnica de Valencia, 2015. Disponible en: <https://www.ergonautas.upv.es/metodos/reba/reba-ayuda.php>

**Figura 11. Medición del ángulo del tronco.**



Fuente: DIEGO-MAS, José Antonio. Evaluación postural mediante el método REBA. Ergonautas, Universidad Politécnica de Valencia, 2015. Disponible en: <https://www.ergonautas.upv.es/metodos/reba/reba-ayuda.php>

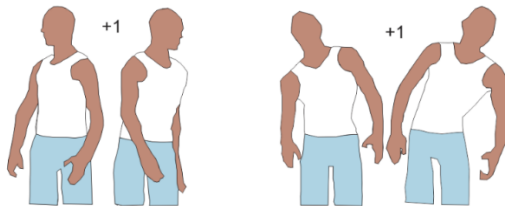
Posterior a la puntuación del tronco, se procede a realizar una modificación a dicha puntuación la cual tendrá en cuenta inclinaciones laterales o rotaciones, y se realiza por medio de la siguiente tabla:

**Tabla 4. Modificación de la puntuación del tronco.**

POSICIÓN	PUNTUACIÓN.
Tronco con inclinación lateral o rotación.	+1

Fuente: DIEGO-MAS, José Antonio. Evaluación postural mediante el método REBA. Ergonautas, Universidad Politécnica de Valencia, 2015. Disponible en: <https://www.ergonautas.upv.es/metodos/reba/reba-ayuda.php>

**Figura 12. Modificación de la puntuación del tronco.**



Fuente: DIEGO-MAS, Jose Antonio. Evaluación postural mediante el método REBA. Ergonautas, Universidad Politécnica de Valencia, 2015. Disponible en: <https://www.ergonautas.upv.es/metodos/reba/reba-ayuda.php>

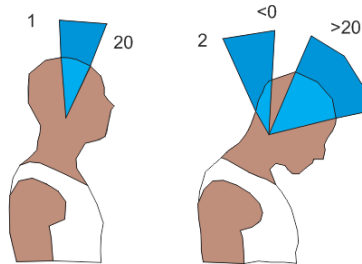
Para la puntuación del cuello, se usan las siguientes referencias:

**Tabla 5. Puntuación del cuello.**

POSICIÓN	PUNTUACIÓN.
Flexión entre 0° y 20°	1
Flexión >20° o extensión	2

Fuente: DIEGO-MAS, José Antonio. Evaluación postural mediante el método REBA. Ergonautas, Universidad Politécnica de Valencia, 2015. Disponible en: <https://www.ergonautas.upv.es/metodos/reba/reba-ayuda.php>

**Figura 13. Medición del ángulo del cuello.**



Fuente: DIEGO-MAS, José Antonio. Evaluación postural mediante el método REBA. Ergonautas, Universidad Politécnica de Valencia, 2015. Disponible en: <https://www.ergonautas.upv.es/metodos/reba/reba-ayuda.php>

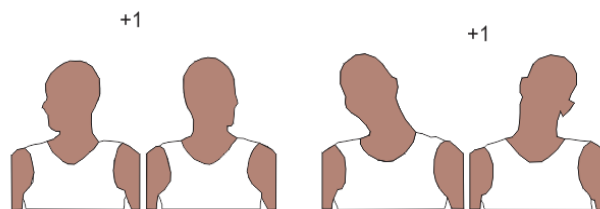
De igual manera al caso anterior, posterior a la puntuación del cuello, se procede a realizar una modificación a dicha puntuación la cual tendrá en cuenta inclinaciones laterales de la cabeza o rotaciones de la misma, y se realiza por medio de la siguiente tabla:

**Tabla 6. Modificación de la puntuación del cuello.**

POSICIÓN	PUNTUACIÓN.
Cabeza rotada o con inclinación lateral.	+1

Fuente: DIEGO-MAS, José Antonio. Evaluación postural mediante el método REBA. Ergonautas, Universidad Politécnica de Valencia, 2015. Disponible en: <https://www.ergonautas.upv.es/metodos/reba/reba-ayuda.php>

**Figura 14. Modificación de la puntuación del cuello.**



Fuente: DIEGO-MAS, José Antonio. Evaluación postural mediante el método REBA. Ergonautas, Universidad Politécnica de Valencia, 2015. Disponible en: <https://www.ergonautas.upv.es/metodos/reba/reba-ayuda.php>

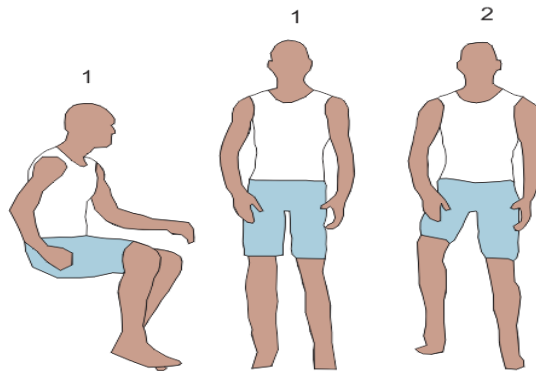
Y para la puntuación de las piernas, se utilizan las siguientes referencias:

**Tabla 7. Puntuación de las piernas.**

POSICIÓN	PUNTUACIÓN.
Sentado, andando o de pie con soporte bilateral simétrico.	1
De pie con soporte unilateral, soporte ligero o postura inestable.	2

Fuente: DIEGO-MAS, José Antonio. Evaluación postural mediante el método REBA. Ergonautas, Universidad Politécnica de Valencia, 2015. Disponible en: <https://www.ergonautas.upv.es/metodos/reba/reba-ayuda.php>

**Figura 15. Puntuación de las piernas.**



Fuente: DIEGO-MAS, José Antonio. Evaluación postural mediante el método REBA. Ergonautas, Universidad Politécnica de Valencia, 2015. Disponible en: <https://www.ergonautas.upv.es/metodos/reba/reba-ayuda.php>

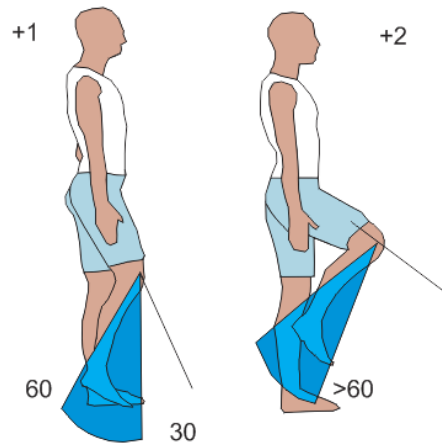
Y de igual manera a los casos anteriores, se realiza un incremento de la puntuación de las piernas, las cuales dependen del ángulo que tengan las rodillas al estar flexionadas, y está condicionada por la siguiente tabla:

**Tabla 8. Incremento en la puntuación de las piernas.**

POSICIÓN	PUNTUACIÓN.
Flexión de una o ambas rodillas entre 30° y 60°	+1
Flexión de una o ambas rodillas de más de 60° (salvo postura sedente).	+2

Fuente: DIEGO-MAS, José Antonio. Evaluación postural mediante el método REBA. Ergonautas, Universidad Politécnica de Valencia, 2015. Disponible en: <https://www.ergonautas.upv.es/metodos/reba/reba-ayuda.php>

**Figura 16. Incremento de la puntuación de las piernas.**



Fuente: DIEGO-MAS, José Antonio. Evaluación postural mediante el método REBA. Ergonautas, Universidad Politécnica de Valencia, 2015. Disponible en: <https://www.ergonautas.upv.es/metodos/reba/reba-ayuda.php>

Una vez se recogen todos los datos del grupo A, se procede a introducir los datos en la siguiente tabla, para poder obtener la Puntuación del Grupo A.

**Tabla 9. Puntuación del Grupo A.**

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

Fuente: DIEGO-MAS, José Antonio. Evaluación postural mediante el método REBA. Ergonautas, Universidad Politécnica de Valencia, 2015. Disponible en: <https://www.ergonautas.upv.es/metodos/reba/reba-ayuda.php>

Posteriormente se analizarán las posturas adoptadas en ese mismo instante por las partes del grupo B (brazos, antebrazos y muñecas), y se realiza el cálculo de la puntuación parcial y se tabulan los resultados. Las puntuaciones de cada segmento se realizan con respecto a las siguientes figuras.

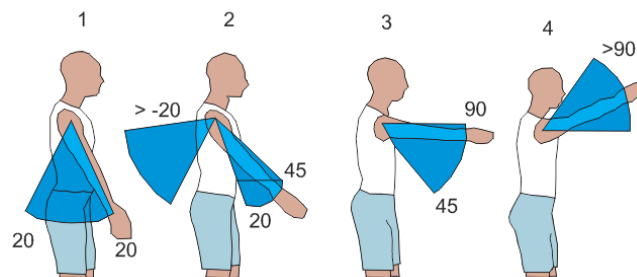
Para la puntuación de los brazos, se usan las siguientes tablas:

**Tabla 10. Puntuación del brazo.**

POSICIÓN	PUNTUACIÓN.
Desde 20° de extensión a 20° de flexión	1
Extensión >20° o flexión >20° y <45°	2
Flexión >45° y 90°	3
Flexión >90°	4

Fuente: DIEGO-MAS, José Antonio. Evaluación postural mediante el método REBA. Ergonautas, Universidad Politécnica de Valencia, 2015. Disponible en: <https://www.ergonautas.upv.es/metodos/reba/reba-ayuda.php>

**Figura 17. Medición del ángulo del brazo.**



Fuente: DIEGO-MAS, José Antonio. Evaluación postural mediante el método REBA. Ergonautas, Universidad Politécnica de Valencia, 2015. Disponible en: <https://www.ergonautas.upv.es/metodos/reba/reba-ayuda.php>

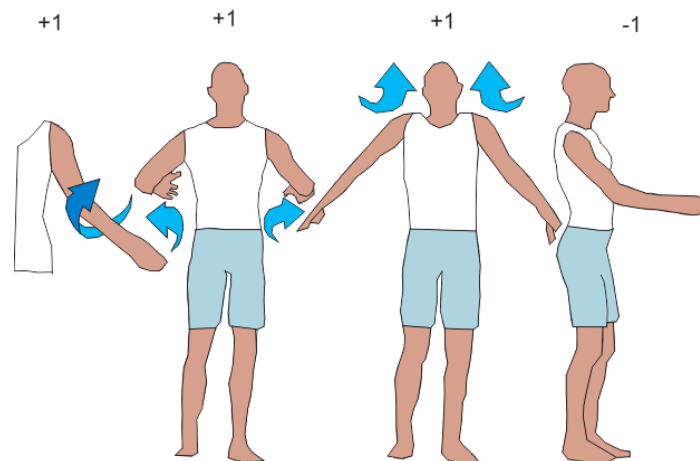
Luego se utiliza la siguiente tabla, la cual tiene en cuenta rotaciones, abducciones de los brazos y elevaciones del hombro, la cual modifica la puntuación inicial de los brazos.

**Tabla 11. Modificación de la puntuación del brazo.**

POSICIÓN	PUNTUACIÓN.
Brazo abducido, brazo rotado u hombro elevado.	+1
Existe un punto de apoyo o la postura a favor de la gravedad.	-1

Fuente: DIEGO-MAS, José Antonio. Evaluación postural mediante el método REBA. Ergonautas, Universidad Politécnica de Valencia, 2015. Disponible en: <https://www.ergonautas.upv.es/metodos/reba/reba-ayuda.php>

**Figura 18. Modificación de la puntuación del brazo.**



Fuente: DIEGO-MAS, José Antonio. Evaluación postural mediante el método REBA. Ergonautas, Universidad Politécnica de Valencia, 2015. Disponible en: <https://www.ergonautas.upv.es/metodos/reba/reba-ayuda.php>

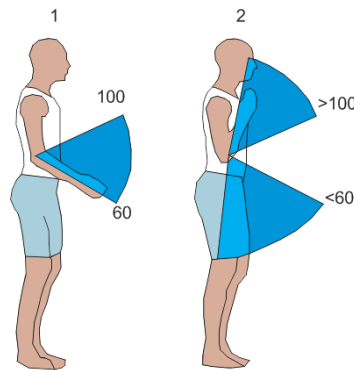
Para la puntuación del antebrazo, se usan las siguientes tablas:

**Tabla 12. Puntuación del antebrazo.**

POSICIÓN	PUNTUACIÓN.
Flexión entre 60° y 100°	+1
Flexión <60° o >100°	-1

Fuente: DIEGO-MAS, José Antonio. Evaluación postural mediante el método REBA. Ergonautas, Universidad Politécnica de Valencia, 2015. Disponible en: <https://www.ergonautas.upv.es/metodos/reba/reba-ayuda.php>

**Figura 19. Medición del ángulo del antebrazo.**



Fuente: DIEGO-MAS, José Antonio. Evaluación postural mediante el método REBA. Ergonautas, Universidad Politécnica de Valencia, 2015. Disponible en: <https://www.ergonautas.upv.es/metodos/reba/reba-ayuda.php>

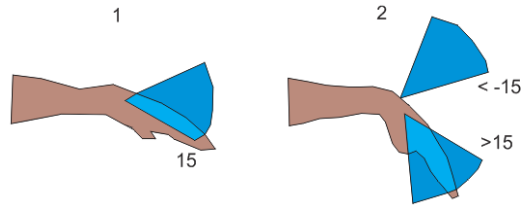
Y para la puntuación de la muñeca, se utiliza la siguiente tabla:

**Tabla 13. Posición de la muñeca.**

POSICIÓN	PUNTUACIÓN.
Posición neutra.	1
Flexión o extensión >0° y <15°	1
Flexión o extensión >15°.	2

Fuente: DIEGO-MAS, José Antonio. Evaluación postural mediante el método REBA. Ergonautas, Universidad Politécnica de Valencia, 2015. Disponible en: <https://www.ergonautas.upv.es/metodos/reba/reba-ayuda.php>

**Figura 20. Medición del ángulo de la muñeca.**



Fuente: DIEGO-MAS, José Antonio. Evaluación postural mediante el método REBA. Ergonautas, Universidad Politécnica de Valencia, 2015. Disponible en: <https://www.ergonautas.upv.es/metodos/reba/reba-ayuda.php>

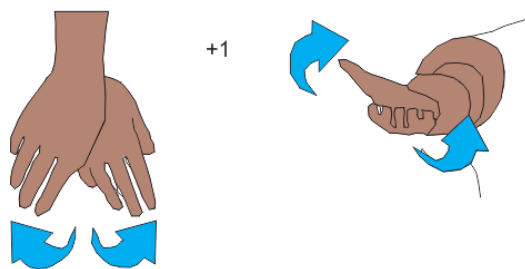
Y después de tener la puntuación de la muñeca, se realiza una modificación de la misma, la cual tiene en cuenta torsiones, desviaciones radiales o cubitales de la misma, y se tiene en cuenta la nueva puntuación con respecto a la siguiente tabla:

**Tabla 14. Modificación de la puntuación de la muñeca.**

POSICIÓN	PUNTUACIÓN.
Torsión o desviación radial o cubital.	+1

Fuente: DIEGO-MAS, José Antonio. Evaluación postural mediante el método REBA. Ergonautas, Universidad Politécnica de Valencia, 2015. Disponible en: <https://www.ergonautas.upv.es/metodos/reba/reba-ayuda.php>

**Figura 21. Modificación de la puntuación de la muñeca.**



Fuente: DIEGO-MAS, José Antonio. Evaluación postural mediante el método REBA. Ergonautas, Universidad Politécnica de Valencia, 2015. Disponible en: <https://www.ergonautas.upv.es/metodos/reba/reba-ayuda.php>

Posterior a tener todos los datos del Grupo B, se procede a introducirlos en la siguiente tabla, y nos arrojará la Puntuación del Grupo B.

**Tabla 15. Puntuación del Grupo B.**

	Antebrazo.					
	1			2		
	Muñeca.			Muñeca.		
Brazo.	1	2	3	1	2	3
1	1	2	3	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

Fuente: DIEGO-MAS, José Antonio. Evaluación postural mediante el método REBA. Ergonautas, Universidad Politécnica de Valencia, 2015. Disponible en: <https://www.ergonautas.upv.es/metodos/reba/reba-ayuda.php>

Ya teniendo las Puntuaciones de los Grupos A y B, se realizarán incrementos, que tienen en cuenta las cargas levantadas y la fuerza ejercida y el uso de fuerzas bruscas, y se toman dichos incrementos de las siguientes tablas:

**Tabla 16. Incremento de puntuación del Grupo A por carga o fuerzas ejercidas.**

CARGA O FUERZA.	PUNTUACIÓN.
Carga o fuerza menor de 5 Kg	0
Carga o fuerza entre 5 y 10 Kg	+1
Carga o fuerza mayor de 10 Kg	+2

Fuente: DIEGO-MAS, José Antonio. Evaluación postural mediante el método REBA. Ergonautas, Universidad Politécnica de Valencia, 2015. Disponible en: <https://www.ergonautas.upv.es/metodos/reba/reba-ayuda.php>

**Tabla 17. Incremento de puntuación del Grupo A por cargas o fuerzas bruscas.**

CARGA O FUERZA	PUNTUACIÓN
Existen fuerzas o cargas aplicadas bruscamente.	+1

Fuente: DIEGO-MAS, José Antonio. Evaluación postural mediante el método REBA. Ergonautas, Universidad Politécnica de Valencia, 2015. Disponible en: <https://www.ergonautas.upv.es/metodos/reba/reba-ayuda.php>

Adicionalmente, se tendrá en cuenta la calidad del agarre que se tenga de los objetos manipulados, y éste incremento se realizará a la Puntuación del Grupo B y se tiene de la siguiente tabla:

**Tabla 18. Incremento de puntuación del grupo B por calidad del agarre.**

POSICIÓN	DESCRIPCIÓN	PUNTUACIÓN
Bueno	El agarre es bueno y la fuerza de agarre de rango medio.	1
Regular	El agarre es aceptable pero no ideal o el agarre es aceptable	2
Malo	El agarre es posible pero no aceptable.	3
Inaceptable	El agarre es torpe e inseguro, no es posible el agarre manual	4

Fuente: DIEGO-MAS, José Antonio. Evaluación postural mediante el método REBA. Ergonautas, Universidad Politécnica de Valencia, 2015. Disponible en: <https://www.ergonautas.upv.es/metodos/reba/reba-ayuda.php>

Y una vez se tiene la puntuación A y la puntuación B, se introducen los valores en la siguiente tabla para poder calcular la puntuación C.

**Tabla 19. Puntuación C.**

	Puntuacion B											
Puntuacion A	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

Fuente: DIEGO-MAS, José Antonio. Evaluación postural mediante el método REBA. Ergonautas, Universidad Politécnica de Valencia, 2015. Disponible en: <https://www.ergonautas.upv.es/metodos/reba/reba-ayuda.php>

Finalmente, a la puntuación C, se le suma en caso de presentarse el tipo de actividad muscular, el cual se define en la tabla que se muestra a continuación:

**Tabla 20. Incremento de la puntuación C por tipo de actividad muscular.**

TIPO DE ACTIVIDAD MUSCULAR.	PUNTUACIÓN.
Una o más partes del cuerpo permanecen estáticas, por ejemplo soportadas más de un minuto.	<b>+1</b>
Se producen movimientos repetitivos, por ejemplo repetidos más de cuatro veces por minuto (excluyendo caminar)	<b>+1</b>
Se producen cambios de postura importantes o se adoptan posturas inestables.	<b>+1</b>

Fuente: DIEGO-MAS, José Antonio. Evaluación postural mediante el método REBA. Ergonautas, Universidad Politécnica de Valencia, 2015. Disponible en: <https://www.ergonautas.upv.es/metodos/reba/reba-ayuda.php>

Una vez se tiene el consolidado de la hoja de puntuación final para cada postura, se obtiene el nivel de riesgo postural que tiene el operario durante la ejecución de la tarea evaluada. Los resultados se presentan numéricamente, en un rango entre

1 y 15, indicando el nivel de acción que se requiere para realizar correctivos en los puestos de trabajo y la urgencia de la intervención.

**Tabla 21. Niveles de actuación según la puntuación final obtenida.**

PUNTUACIÓN	NIVEL	RIESGO	ACTUACIÓN
1	0	Inapreciable	No es necesaria actuación
2 o 3	1	Bajo	Puede ser necesaria actuación
4 a 7	2	Medio	Es necesaria la actuación
8 a 10	3	Alto	Es necesaria la actuación cuanto antes.
11 a 15	4	Muy alto	Es necesaria la actuación de inmediato.

Fuente: DIEGO-MAS, José Antonio. Evaluación postural mediante el método REBA. Ergonautas, Universidad Politécnica de Valencia, 2015. Disponible en: <https://www.ergonautas.upv.es/metodos/reba/reba-ayuda.php>

**3.1.2 Check List OCRA.** El método de evaluación ergonómica Check List OCRA es una técnica que permite valorar el riesgo asociado a movimientos repetitivos dentro de los distintos puestos de trabajo.

Este método es útil ya que permite medir el nivel de riesgo en función de una probabilidad de que se presenten desórdenes de tipo músculo esquelético en los miembros superiores del cuerpo.

Check list OCRA es la abreviación del método OCRA (Occupational Repetitive Action), y se considera que es la herramienta más idónea para realizar una primera evaluación inicial para riesgos por movimientos repetitivos, teniendo un resultado de valoración básico. Tiene en cuenta factores de riesgo tales como posturas forzadas, repetitividad, movimientos forzados y los tiempos de recuperación para cada tarea. En estudios y análisis realizados se tiene que tanto el método OCRA como el check list OCRA tienen una estrecha relación en los

resultados, avalando el check list como una herramienta excelente para niveles iniciales de estudio en los puestos y áreas de trabajo.

El nivel de riesgo se calcula analizando cada factor de riesgo de manera independiente, ponderando su valoración proporcional al tiempo que cada factor de riesgo está activo en el tiempo total de la tarea. Las escalas puntuación generalmente oscilan de 1 a 10, aunque otras escalas pueden tener valores superiores. Ya teniendo los valores de cada puntuación se puede calcular el índice Check List OCRA (ICKL), el cual es un valor numérico que indica la clasificación del riesgo: óptimo, aceptable, muy ligero, ligero, medio o alto, y ya teniendo el resultado de la clasificación se procede a sugerir las acciones correctivas o mejoras dentro del puesto de trabajo.

Para realizar la evaluación de un puesto de trabajo por medio del Check List OCRA, el método considera:

- Factores de riesgo adicionales: golpes, exposición a temperaturas muy bajas, ritmos de trabajo inadecuados, vibraciones.
- Fuerzas ejercidas: solo si se ejercen fuerzas con manos o brazos repetidamente dentro de los ciclos.
- Las posturas adoptadas: se tienen muy presentes las posturas de partes del cuerpo tales como hombro, codo, muñeca y los tipos de agarres evidenciados.
- Las frecuencias, así como los tipos de acciones: se tienen en cuenta los tiempos de cada ciclo de trabajo y las acciones técnicas que se realizan dentro del mismo.
- Los periodos de recuperación: los tiempos durante el cual los grupos musculares utilizados en las tareas se encuentran en total reposo.
- Organización del tiempo de trabajo: hace referencia al tiempo que el operario o trabajador destina en el puesto de trabajo y las pausas y tareas no repetitivas que realiza.

En la aplicación del método, la finalidad es determinar el valor del ICKL mencionado anteriormente, y con dicho valor poder catalogar y clasificar el riesgo. Para el cálculo del ICKL, se emplea la siguiente ecuación:

$$ICKL = (FR + FF + FFz + FP + FC) * MD$$

En donde:

- FR: factor de recuperación
- FF: factor de frecuencia
- FFz: factor de fuerza
- FP: factor de posturas y movimientos
- FC: factor de riesgos adicionales
- MD: multiplicador de duración.

Para el cálculo del ICKL, es necesario hallar los diferentes factores y multiplicadores, pero como paso anterior a esto es necesario determinar el Tiempo Neto de Trabajo Repetitivo (TNTR) y el Tiempo Neto del Ciclo de Trabajo (TNC).

El TNTR es el tiempo en el cual el operario o trabajador realiza movimientos repetitivos en el puesto de trabajo, permitiendo obtener el índice real del riesgo por acciones repetitivas, siendo el TNTR el tiempo o duración del trabajo sin incluir las pausas, las tareas no repetitivas en el trabajo, los periodos de descanso y los periodos de inactividad.

Para el cálculo del Tiempo Neto de Trabajo Repetitivo, se utiliza la siguiente ecuación:

$$TNTR = DT - (TNR + P + A)$$

En donde:

- DT: es el tiempo que el trabajador ocupa en el puesto de trabajo.
- TNR: es el tiempo de trabajo no repetitivo en minutos.
- P: es la duración de las pausas que realiza el trabajador en el puesto de trabajo.
- A: es la duración del tiempo del almuerzo en minutos.

El TNC se define como el tiempo de ciclo de trabajo considerando solamente los movimientos o tareas repetitivas en el puesto de trabajo. Para calcular el TNR se realiza por medio de la siguiente ecuación:

$$TNC = 60 * \frac{TNTR}{NC}$$

En donde NC corresponde al número de ciclos de trabajo que el trabajador realiza en el puesto de trabajo.

Ya una vez se conoce y se ha calculado el TNTR y el TNC, se procede al cálculo de los factores y multiplicadores de la ecuación de ICKL.

El siguiente paso es determinar los distintos factores, y el primero en calcular es el Factor de Recuperación (FR). Este factor evalúa si los periodos de recuperación son suficientes y si están correctamente distribuidos.

Para calcular el FR se emplean los parámetros de la siguiente tabla, en donde se presentan casos posibles con respecto a los tiempos de recuperación y se debe escoger la situación que más se acomode al puesto de trabajo analizado, y según sea el caso le corresponderá una puntuación numérica.

**Tabla 22. Puntuación del Factor de Recuperación.**

SITUACIÓN DE LOS PERIODOS DE RECUPERACIÓN.	PUNTUACIÓN
<p>Existe una interrupción de al menos 8 minutos cada hora de trabajo (contando el descanso del almuerzo).</p> <p>El periodo de recuperación está incluido en el ciclo de trabajo (al menos 10 segundos consecutivos cada 60, en todos los ciclos de todo el turno).</p>	0
<p>Existen al menos 4 interrupciones (además del descanso del almuerzo) de al menos 8 minutos en un turno de 7-8 horas.</p> <p>Existen 4 interrupciones de al menos 8 minutos en un turno de 6 horas (sin descanso para el almuerzo).</p>	2
<p>Existen 3 pausas, de al menos 8 minutos, además del descanso para el almuerzo, en un turno de 7-8 horas.</p> <p>Existen 2 pausas, de al menos 8 minutos, en un turno de 6 horas (sin descanso para el almuerzo)</p>	3
<p>Existen 2 pausas, de al menos 8 minutos, además del descanso para el almuerzo, en un turno de 7-8 horas.</p> <p>Existen 3 pausas (sin descanso para el almuerzo), de al menos 8 minutos, en un turno de 7-8 horas.</p> <p>Existe 1 pausa, de al menos 8 minutos, en un turno de 6 horas.</p>	4
<p>Existe una pausa, de al menos 8 minutos, en un turno de 7 horas sin descanso para almorzar.</p> <p>En 8 horas solo existe el descanso para almorzar (el descanso del almuerzo se incluye en las horas de trabajo).</p>	6
<p>No existen pausas reales, excepto de unos pocos minutos (menos de 5) en 7-8 horas de un turno.</p>	10

Fuente: DIEGO-MAS, José Antonio. Evaluación del riesgo por movimientos repetitivos mediante el Check List OCRA. Ergonautas, Universidad Politécnica de Valencia, 2015. Disponible en: <https://www.ergonautas.upv.es/metodos/niosh/niosh-ayuda.php>

Ahora se calculará el Factor de Frecuencia (FF), la cual es muy importante ya que la frecuencia con la cual se realizan los movimientos repetitivos influye en el riesgo de padecer un DME. Para determinar el FF es necesario identificar el tipo de acción realizada, si es de tipo dinámico o estático, ya que cada una tiene distintas características, las acciones dinámicas se caracterizan por ser cortas y repetidas, mientras que las acciones estáticas son de mayor duración generalmente se ejercen contracciones de los músculos utilizados para la acción de 5 segundos o más.

Los dos tipos de acciones se evalúan por separado, y se utilizan las siguientes tablas para poder obtener las puntuaciones de las acciones técnicas dinámicas (ATD) y las acciones técnicas estáticas (ATE) respectivamente.

**Tabla 23. Puntuación de acciones técnicas dinámicas (ATD).**

ACCIONES TÉCNICAS DINÁMICAS.	ATD
Los movimientos del brazo son lentos (20 acciones/ minuto). Se permiten pequeñas pausas frecuentes.	0
Los movimientos del brazo no son demasiado rápidos (30 acciones/ minuto). Se permiten pequeñas pausas.	1
Los movimientos del brazo son bastante rápidos (40 acciones/ minuto). Se permiten pequeñas pausas.	3
Los movimientos del brazo son bastante rápidos (40 acciones/ minuto). Solo se permiten pequeñas pausas ocasionales e irregulares.	4
Los movimientos del brazo son rápidos (más de 50 acciones/ minuto). Solo se permiten pequeñas pausas ocasionales e irregulares.	6
Los movimientos del brazo son rápidos (más de 60 acciones/ minuto). La carencia de pausas dificulta el mantenimiento del ritmo.	8
Los movimientos del brazo se realizan con una frecuencia muy alta (70 acciones/ minuto o más). No se permiten las pausas.	10

Fuente: DIEGO-MAS, José Antonio. Evaluación del riesgo por movimientos repetitivos mediante el Check List OCRA. Ergonautas, Universidad Politécnica de Valencia, 2015. Disponible en: <https://www.ergonautas.upv.es/metodos/niosh/niosh-ayuda.php>

**Tabla 24. Puntuación de acciones técnicas estáticas (ATE).**

ACCIONES TÉCNICAS ESTÁTICAS	ATE
Se sostiene un objeto durante al menos 5 segundos consecutivos realizándose una o más acciones estáticas durante 2/3 del tiempo de ciclo (o de observación).	2.5
Se sostiene un objeto durante al menos 5 segundos consecutivos, realizándose una o más acciones estáticas durante 3/3 del tiempo de ciclo (o de observación).	4.5

Fuente: DIEGO-MAS, José Antonio. Evaluación del riesgo por movimientos repetitivos mediante el Check List OCRA. Ergonautas, Universidad Politécnica de Valencia, 2015. Disponible en: <https://www.ergonautas.upv.es/metodos/niosh/niosh-ayuda.php>

Y una vez se conocen los valores de ATD y ATC, el FF es igual al valor máximo de estos dos valores.

Para el cálculo del Factor de Fuerza (FFz), se considera significativo solo si se ejerce algún tipo de fuerza con los brazos y/o con las manos una vez cada pocos ciclos, teniendo en consideración que la fuerza se debe realizar durante todo el movimiento repetitivo. En caso en que no sea de esta manera, el FFz se le dará un valor de 0.

El FFz es un valor relevante, ya que se centra en cuantificar cual es el esfuerzo que se necesita para llevar diversas acciones en el puesto de trabajo. Las acciones que requieren de fuerza en el puesto de trabajo son las siguientes:

- Empujar o jalar palancas
- Pulsar botones
- Abrir o cerrar
- Utilizar herramientas
- Elevar o sujetar objetos
- Manejar o apretar componentes.

Una vez se identifican las acciones que se ejercen en el puesto de trabajo, se determina el esfuerzo requerido para poder realizar cada una, para ello se utiliza la escala de esfuerzo percibido CR-10 de Borg en donde se obtiene una puntuación que ubica el FFz en unas escalas las cuales se utilizarán para ir a las siguientes tablas y de esta manera determinar la puntuación parcial.

**Tabla 25. Escala CR-10 de Borg.**

ESFUERZO	PUNTUACIÓN	OCRA FFz
Nulo	0	No se considera.
Muy débil	1	
Débil	2	
Moderado	3	Fuerza moderada.
Moderado	4	
Fuerte	5	Fuerza intensa.
Fuerte	6	
Muy fuerte	7	
Cercano al máximo	8	Fuerza casi máxima.
Más cercano al máximo	9	
Esfuerzo máximo.	10	

Fuente: DIEGO-MAS, José Antonio. Evaluación del riesgo por movimientos repetitivos mediante el Check List OCRA. Ergonautas, Universidad Politécnica de Valencia, 2015. Disponible en: <https://www.ergonautas.upv.es/metodos/niosh/niosh-ayuda.php>

**Tabla 26. Puntuación de las acciones que requieren esfuerzo.**

Fuerza Moderada		Fuerza intensa.		Fuerza casi máxima.	
Duración	Puntos.	Duración	Puntos.	Duración	Puntos.
1/3 del tiempo.	2	2 seg. Cada 10 min.	4	2 seg. Cada 10 min.	6
50% del tiempo.	4	1% del tiempo.	8	1% del tiempo.	12
>50% del tiempo.	6	5% del tiempo.	16	5% del tiempo.	24
Casi todo el tiempo.	8	>10% del tiempo.	24	>10% del tiempo.	32

Fuente: DIEGO-MAS, José Antonio. Evaluación del riesgo por movimientos repetitivos mediante el Check List OCRA. Ergonautas, Universidad Politécnica de Valencia, 2015. Disponible en: <https://www.ergonautas.upv.es/metodos/niosh/niosh-ayuda.php>

Y finalmente el valor de FFz se calcula sumando todas las puntuaciones obtenidas.

Para el cálculo del Factor de Posturas y Movimientos (FP), se tienen en cuenta valoraciones con respecto a los movimientos de partes del cuerpo como los son hombros, codos y muñecas, así como los agarres de las manos, y se tienen en cuenta las siguientes tablas para obtener los valores de cada parte del cuerpo.

**Tabla 27. Puntuación del hombro (PHo).**

POSTURAS Y MOVIMIENTOS DEL HOMBRO.	PHo
El brazo/s no posee el apoyo y permanece ligeramente elevado algo más de la mitad del tiempo.	1
El brazo se mantiene a la altura de los hombros y sin soporte (o en otra postura extrema) más o menos el 10% del tiempo.	2
El brazo se mantiene a la altura de los hombros y sin soporte (o en otra postura extrema) más o menos el 1/3 del tiempo.	6
El brazo se mantiene a la altura de los hombros y sin soporte más de la mitad del tiempo.	12
El brazo se mantiene a la altura de los hombros y sin soporte todo el tiempo.	24

(\*) si las manos permaneces por encima de la altura de la cabeza se duplicarán las puntuaciones.  
Fuente: DIEGO-MAS, José Antonio. Evaluación del riesgo por movimientos repetitivos mediante el Check List OCRA. Ergonautas, Universidad Politécnica de Valencia, 2015. Disponible en: <https://www.ergonautas.upv.es/metodos/niosh/niosh-ayuda.php>

**Tabla 28. Puntuación del codo (PCo).**

POSTURAS Y MOVIMIENTOS DEL CODO.	PCo.
El codo realiza movimientos repentinos (flexión-extensión o prono-supinación extrema, tirones, golpes) al menos un tercio del tiempo.	2
El codo realiza movimientos repentinos (flexión-extensión o prono-supinación extrema, tirones, golpes) más de la mitad del tiempo.	4
El codo realiza movimientos repentinos (flexión-extensión o prono-supinación extrema, tirones, golpes) casi todo el tiempo.	8

Fuente: DIEGO-MAS, José Antonio. Evaluación del riesgo por movimientos repetitivos mediante el Check List OCRA. Ergonautas, Universidad Politécnica de Valencia, 2015. Disponible en: <https://www.ergonautas.upv.es/metodos/niosh/niosh-ayuda.php>

**Tabla 29. Puntuación de la muñeca (PMu).**

POSTURAS Y MOVIMIENTOS DE LA MUÑECA	PMu.
La muñeca permanece doblada en una posición extrema o adopta posturas forzadas (alto grado de flexión-extensión o desviación lateral) al menos 1/3 del tiempo.	2
La muñeca permanece doblada en una posición extrema o adopta posturas forzadas (alto grado de flexión-extensión o desviación lateral) más de la mitad del tiempo.	4
La muñeca permanece doblada en una posición extrema, todo el tiempo.	8

Fuente: DIEGO-MAS, José Antonio. Evaluación del riesgo por movimientos repetitivos mediante el Check List OCRA. Ergonautas, Universidad Politécnica de Valencia, 2015. Disponible en: <https://www.ergonautas.upv.es/metodos/niosh/niosh-ayuda.php>

**Tabla 30. Puntuación de la mano.**

DURACIÓN DEL AGARRE.	PMa.
Alrededor de 1/3 del tiempo.	2
Más de la mitad del tiempo.	4
Casi todo el tiempo.	8

(\*) El agarre se considerara solo cuando sea alguno de estos tipos: agarre en pinza o pellizco, agarre en gancho o agarre palmar.

Fuente: DIEGO-MAS, José Antonio. Evaluación del riesgo por movimientos repetitivos mediante el Check List OCRA. Ergonautas, Universidad Politécnica de Valencia, 2015. Disponible en: <https://www.ergonautas.upv.es/metodos/niosh/niosh-ayuda.php>

**Tabla 31. Puntuación de movimientos estereotipados. (PEs).**

MOVIMIENTOS ESTEREOTIPADOS.	Pes
Existe repetición de movimientos idénticos del hombro, codo, muñeca o dedos, al menos 2/3 del tiempo.  El tiempo del ciclo esta entre 8 y 15 segundos.	1.5
Existe repetición de movimientos idénticos del hombro, codo, muñeca o dedos, casi todo el tiempo.  El tiempo de ciclo es inferior a 8 segundos.	3

Fuente: DIEGO-MAS, José Antonio. Evaluación del riesgo por movimientos repetitivos mediante el Check List OCRA. Ergonautas, Universidad Politécnica de Valencia, 2015. Disponible en: <https://www.ergonautas.upv.es/metodos/niosh/niosh-ayuda.php>

Y una vez se tengan todas las puntuaciones, se procede a calcular el FP, para lo cual a la mayor de las puntuaciones que se obtengan para el hombro, muñeca, mano y codo, se sumará a la puntuación para los factores estereotipados, esto se puede ver más fácilmente en la siguiente ecuación:

$$FP = \text{Max} (PHo; PCo, PMu, PMa) + PEs$$

Ahora, para el cálculo del Factor de Riesgos Adicionales (FC), los cuales puede ser por ejemplo el uso de herramientas que provoquen vibraciones, uso de elementos de protección personal, o que el ritmo de trabajo sea impuesto por la maquina operada entre otras.

Estos factores se catalogan de dos tipos, los de tipo físico-mecánico (Ffm) y los de tipo socio-organizativos del trabajo (Fso). Para obtener la puntuación de Ffm y Fso, se acude a las siguientes tablas, escogiendo la opción más conveniente o que más se adecúe a las condiciones de trabajo evaluadas.

**Tabla 32. Puntuación de los factores socio-organizativos (Fso).**

FACTORES SOCIO-ORGANIZATIVOS.	Fso.
El ritmo de trabajo está parcialmente determinado por la máquina, con pequeños lapsos de tiempo en los que el ritmo de trabajo puede disminuirse o acelerarse.	1
El ritmo de trabajo está totalmente determinado por la máquina.	2

Fuente: DIEGO-MAS, José Antonio. Evaluación del riesgo por movimientos repetitivos mediante el Check List OCRA. Ergonautas, Universidad Politécnica de Valencia, 2015. Disponible en: <https://www.ergonautas.upv.es/metodos/niosh/niosh-ayuda.php>

**Tabla 33. Puntuaciones de Factores físico-mecánicos (Ffm).**

FACTORES FÍSICO – MECÁNICOS	Ffm
Se utilizan guantes inadecuados (que interfieren en la destreza de sujeción requerida por la tarea) más de la mitad del tiempo.	2
La actividad implica golpear (con un martillo, golpear con un pico sobre superficies duras, etc.) con una frecuencia de 2 veces por minuto o más.	2
La actividad implica golpear (con un martillo, golpear con un pico sobre superficies duras, etc.) con una frecuencia de 10 veces por hora o más.	2
Existe exposición al frío (menos de 0 grados) más de la mitad del tiempo.	2
Se utilizan herramientas que producen vibraciones de nivel bajo/medio 1/3 del tiempo o más.	2
Se utilizan herramientas que producen vibraciones de nivel alto 1/3 del tiempo o más.	2
Las herramientas utilizadas causan compresiones en la piel (enrojecimiento, callosidades, ampollas, etc.)	2
Se realizan tareas de precisión más de la mitad del tiempo (tareas sobre áreas de menos de 2 o 3 mm.	2
Existen varios factores adicionales concurrentes, y en total ocupan más de la mitad del tiempo.	2
Existen varios factores adicionales concurrentes, y en total ocupan todo el tiempo.	3

(\*) si concurren varios factores se escogerá alguna de las dos últimas opciones.

Fuente: DIEGO-MAS, José Antonio. Evaluación del riesgo por movimientos repetitivos mediante el Check List OCRA. Ergonautas, Universidad Politécnica de Valencia, 2015. Disponible en: <https://www.ergonautas.upv.es/metodos/niosh/niosh-ayuda.php>

Y teniendo el Fso y el Ffm, el FC se calcula se la siguiente manera:

$$FC = Ffm + Fso$$

Ya teniendo todos los factores de la ecuación calculados, solo queda determinar el Multiplicador de Duración (MD), el cual se calcula utilizando la siguiente tabla, la cual está en función del Tiempo Neto de Trabajo Repetitivo (TNTR), el cual fue calculado anteriormente.

**Tabla 34. Multiplicador de duración (MD).**

TIEMPO NETO DE TRABAJO REPETITIVO (TNTR) EN MINUTOS.	MD.
60-120	0,5
121-180.	0,65
181-240.	0,75
241-300.	0,85
301-360.	0,925
361-420.	0,95
421-480.	1
>480	1,5

Fuente: DIEGO-MAS, José Antonio. Evaluación del riesgo por movimientos repetitivos mediante el Check List OCRA. Ergonautas, Universidad Politécnica de Valencia, 2015. Disponible en: <https://www.ergonautas.upv.es/metodos/niosh/niosh-ayuda.php>

Y ya una vez se tienen todos los valores se puede determinar el Nivel de Riesgo, por medio del ICKL. Una vez se tiene este valor se procede a confrontar con los valores de la tabla para observar en qué nivel se encuentra y cuáles son las acciones que se recomiendan para el puesto de trabajo o acción evaluada.

**Tabla 35. Nivel de riesgo, acción recomendación.**

ÍNDICE CHECK LIST OCRA.	NIVEL DE RIESGO.	ACCIÓN RECOMENDADA.
≤5	Optimo	No se requiere
5.1-7.5	Aceptable	No se requiere
7.6-11	Incierto	Se recomienda un nuevo análisis o mejora del puesto
11.1-14	Inaceptable leve	Se recomienda mejora del puesto, supervisión médica y entrenamiento.
14.1-22.5	Inaceptable medio	Se recomienda mejora del puesto, supervisión médica y entrenamiento.
>22.5	Inaceptable alto	Se recomienda mejora del puesto, supervisión médica y entrenamiento.

Fuente: DIEGO-MAS, José Antonio. Evaluación del riesgo por movimientos repetitivos mediante el Check List OCRA. Ergonautas, Universidad Politécnica de Valencia, 2015. Disponible en: <https://www.ergonautas.upv.es/metodos/niosh/niosh-ayuda.php>

**3.1.3 Ecuación de NIOSH.** La ecuación de NIOSH permite evaluar tareas en las que se tienen levantamientos de cargas. El resultado de la aplicación del método es calcular el Peso Máximo Recomendado (RWL por sus siglas en inglés), el cual es definido con el peso máximo recomendable a la hora de levantar pesos en el trabajo, sin que se presenten enfermedades de tipo músculo esquelético tales como lumbalgias o problemas relacionados con la espalda. También es importante de este método que arroja una valoración acerca de la posibilidad de sufrir una enfermedad a causa del movimiento y levantamiento de cargas.

La Ecuación de NIOSH se fundamenta en tres criterios, los cuales definen los componentes de la ecuación, los cuales son:

- El criterio biomecánico, el cual consiste en que, al manejar inadecuadamente una carga pesada, puede llegarse a presentar momentos mecánicos en los cuales las vértebras de la espalda baja pueden llegar a sufrir una lumbalgia.
- El criterio fisiológico, el cual consiste en tener en cuenta las capacidades de energía del trabajador, ya que, al realizarse levantamientos de cargas de elevado peso de manera repetitiva, se puede presentar una disminución de la resistencia, aumentando de esta manera la probabilidad de sufrir una lesión.
- El criterio psicofísico, el cual hace referencia a la resistencia y la capacidad de los operarios a manejar cargas con diferentes frecuencias y duraciones, para realizar un consolidado que contenga los efectos biomecánicos y fisiológicos del levantamiento.

A partir de los criterios mencionados, se establecen todos los componentes de la ecuación de NIOSH.

La ecuación tiene en cuenta inicialmente un concepto, que se denomina levantamiento ideal, el cual se realiza en condiciones óptimas: no hay giro del torso, no hay posturas incómodas, y hay un correcto agarre de la carga. Dentro de un levantamiento ideal, el Peso Recomendado Máximo son 25 Kg, el cual es denominado Constante de Carga (LC).

Para el cálculo del Peso Recomendado Máximo, se utiliza la ecuación de NIOSH, la cual es la siguiente:

$$RWL = LC * HM * VM * DM * AM * FM * CM$$

LC como se mencionó anteriormente es la constante de carga, y los demás términos son factores multiplicadores, los cuales tienen valores entre 0 y 1, tomando el valor de 1 en caso de tratarse el levantamiento en condiciones óptimas, y acercándose a 0 cuanto mayor sea la desviación de las condiciones ideales de levantamiento.

Para la aplicación de este método, lo primero es observar cada trabajo y cada actividad que desarrolla cada trabajador y hacer una lista de las tareas realizadas.

Es importante tener en cuenta que, a la hora de realizar un levantamiento, la parte que más involucra esfuerzo es la parte inicial, por tanto, las mediciones generalmente se toman en el origen del movimiento, y a partir de dichas acciones iniciales se obtiene el peso límite recomendado. Otro momento crucial según el tipo de tarea evaluada es el final de la tarea, ya que suele presentarse casos en donde la carga levantada debe ubicarse con exactitud, o mantenerse suspendida durante un tiempo, lo cual provoca que se deban realizar esfuerzos iguales o hasta superiores a los que se realizan al inicio del movimiento. En estos casos se debe evaluar ambas acciones tanto inicio como final del levantamiento, teniendo

que aplicar la ecuación de NIOSH dos veces utilizando el RWL más desfavorable en ambos casos el cual es el menor y el índice de carga mayor de los dos casos.

Ya una vez se tienen determinadas las tareas del trabajo a analizar, se deben tomar una serie de datos que servirán de ayuda para los posteriores cálculos y como se mencionó anteriormente, se deben tomar al inicio del levantamiento o al inicio y al final según sea el caso, los datos a tener en cuenta son:

- El peso de la carga, en kilogramos
- Las distancias horizontales (H) y vertical (V) que hay entre el punto de agarre y distancia sobre el suelo, se debe medir tanto en el punto de partida u origen, como en el punto de destino.
- La frecuencia de cada levantamiento (F) en cada tarea. Se debe calcular el número de veces por minuto que se realiza la acción de levantamiento. Para hacer este cálculo se observa al trabajador durante 15 minutos y se calcula un promedio de levantamientos por minuto.
- La duración de los levantamientos y los tiempos de recuperación. Se determina el tiempo total que se emplea para realizar el levantamiento y el tiempo de recuperación tras el levantamiento.
- El tipo de agarre, el cual puede variar entre bueno, regular y malo, y según la clasificación se tendrá una valoración por este ítem.
- El ángulo de asimetría (A), el cual indica la torsión del tronco del trabajador al realizar el levantamiento, tanto en el origen, como en la descarga del movimiento.

El paso siguiente a la toma de los datos, se procede al cálculo de los factores multiplicadores que están en la ecuación de NIOSH, los cuales son HM, VM, DM, AM, FM, CM y una vez todos los factores se podrá obtener el valor del Peso Máximo Recomendado (RWL) para cada una de las distintas tareas.

Ya una vez se conoce el RWL, se procede a calcular el Índice de levantamiento el cual depende del RWL y se calcula de la siguiente manera:

$$LI = \frac{PESO DE LA CARGA LEVANTADA}{RWL}$$

Y según el LI calculado se puede determinar el riesgo que tiene el trabajador al realizar la acción o tarea evaluada. Se tienen tres casos o intervalos de riesgo:

- Si el LI es igual o menor de 1, la acción no presenta riesgo para el trabajador y se puede realizar sin ningún problema.
- Si el LI esta entre 1 y 3, la acción puede llegar a ser perjudicial para ciertos trabajadores, por tanto, es conveniente estudiar a profundidad el puesto de trabajo y realizar las modificaciones que sean pertinentes.
- Si el LI es igual o mayor de 3, lo más probable es que la acción cause lesiones a gran parte de los trabajadores, y la acción debe modificarse por seguridad.

El primer factor a calcular es el Factor de Distancia Horizontal (HM), el cual tiene como característica que tiene en cuenta los levantamientos que se realizan desde una distancia alejada del cuerpo, para el cálculo de HM se utiliza la siguiente fórmula:

$$HM = \frac{25}{H}$$

En donde H es la distancia horizontal que existe entre los puntos de agarre de la carga y el punto medio de los tobillos. Si H es menor de 25 cm, el valor de HM es de 1 y si H es mayor de 63 cm, se le dará el valor de 0.

También se puede calcular H a partir de la altura de las manos medida desde el suelo (V), y del ancho de la carga en el plano del trabajador (W) para lo cual:

- Si V es mayor o igual a 25 cm,  $H = 20 + w/2$
- Si V es menor o igual a 25 cm,  $H = 25 + w/2$

El segundo factor a calcular es el Factor de Distancia Vertical (VM), el cual se caracteriza por tener en cuenta alturas muy bajas o muy altas tanto para el origen o el destino del levantamiento, para calcular este factor se realiza mediante la siguiente fórmula:

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

En donde V es el punto medido verticalmente desde el suelo hasta el punto de agarre de la carga. Si es una posición estándar se puede observar que VM toma un valor de 1, ya que V toma un valor de 75 cm y conforme V aumenta alejándose de 75 cm, el valor de VM decrecerá. Además, se tiene la condición que, si V es mayor a 175 cm, el valor de VM se tomará como 0.

El tercer factor a calcular es el Factor de Desplazamiento Vertical (DM), el cual tiene en cuenta el recorrido vertical de la carga, para el cálculo de DM se utiliza la siguiente fórmula:

$$DM = 0.82 + \left(\frac{4.5}{D}\right)$$

En donde D es la diferencia entre la altura de la carga al inicio del levantamiento y la altura al final del levantamiento tomado como valor absoluto.

Y se tendrán en cuentas las siguientes condiciones:

- Si D es mayor o igual a 25 cm, el valor de DM será de 1.
- D no podrá tener un valor mayor de 175 cm.

El cuarto factor a calcular es el Factor de Asimetría (AM), el cual tiene en cuenta los levantamientos que requieran torsiones o arqueos del tronco por parte del trabajador. Se tiene que un levantamiento es asimétrico cuando se levanta la carga y se realiza un movimiento en el cual el tronco se sale de una postura natural. El cálculo de AM se calcula de la siguiente manera:

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

En donde A es el ángulo de giro en grados sexagesimales. Se tiene que AM es igual a 1 cuando no existe giro alguno, por lo cual no hay asimetría, y el valor de AM disminuye entre más grande sea el ángulo de asimetría. Además, se tiene una condición y es que, si A es mayor de 135 grados, se tiene que AM es igual a 0.

El quinto factor a calcular es el Factor de Frecuencia, el cual tiene en cuenta las elevaciones que se realizan con una frecuencia alta durante periodos prolongados de tiempo o sin una recuperación inadecuada. Para determinar el factor de frecuencia se utilizará la siguiente tabla, la cual tiene en cuenta la duración del trabajo, así como la distancia vertical del levantamiento y la frecuencia.

**Tabla 36. Calculo del Factor de Frecuencia.**

**DURACIÓN DEL TRABAJO.**

FRECUENCIA elev/min.	CORTA		MODERADA		LARGA.	
	V<75	V>75	V<75	V>75	V<75	V>75
<0.2	1	1	0.95	0.95	0.85	0.85
0.5	0.97	0.97	0.92	0.92	0.81	0.81
1	0.94	0.94	0.88	0.88	0.75	0.75
2	0.91	0.91	0.84	0.84	0.65	0.65
3	0.88	0.88	0.79	0.79	0.55	0.55
4	0.84	0.84	0.72	0.72	0.45	0.45
5	0.8	0.8	0.6	0.6	0.35	0.35

**DURACIÓN DEL TRABAJO.**

FRECUENCIA	CORTA		MODERADA		LARGA.	
	6	0.75	0.75	0.5	0.5	0.27
7	0.7	0.7	0.42	0.42	0.22	0.22
8	0.6	0.6	0.35	0.35	0.18	0.18
9	0.52	0.52	0.3	0.3	0	0.15
10	0.45	0.45	0.26	0.26	0	0.13
11	0.41	0.41	0	0.23	0	0
12	0.37	0.37	0	0.21	0	0
13	0	0.34	0	0	0	0
14	0	0.31	0	0	0	0
15	0	0.28	0	0	0	0
>15	0	0	0	0	0	0

Fuente: DIEGO-MAS, José Antonio. Evaluación ergonómica del levantamiento de carga mediante la ecuación de Niosh. Ergonautas, Universidad Politécnica de Valencia, 2015. Disponible en: <https://www.ergonautas.upv.es/metodos/niosh/niosh-ayuda.php>

La duración de la tarea que se solicita en la tabla anterior puede obtenerse de la siguiente tabla.

**Tabla 37. Calculo de la duración de la tarea.**

TIEMPO.	DURACIÓN	TIEMPO DE DURACIÓN.
≤ 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	

Fuente: DIEGO-MAS, José Antonio. Evaluación ergonómica del levantamiento de carga mediante la ecuación de Niosh. Ergonautas, Universidad Politécnica de Valencia, 2015. Disponible en: <https://www.ergonautas.upv.es/metodos/niosh/niosh-ayuda.php>

Y por último se determina el Factor de Agarre (CM), el cual tiene en cuenta las elevaciones en las cuales el agarre es deficiente. El factor de agarre se puede calcular a partir de la siguiente tabla:

**Tabla 38. Calculo del factor de agarre.**

TIPO DE AGARRE.	V<75	V≥ 75
Bueno	1	1
Regular	0.95	1
Malo	0.9	0.9

Fuente: DIEGO-MAS, José Antonio. Evaluación ergonómica del levantamiento de carga mediante la ecuación de Niosh. Ergonautas, Universidad Politécnica de Valencia, 2015. Disponible en: <https://www.ergonautas.upv.es/metodos/niosh/niosh-ayuda.php>

Ya teniendo clara la definición y aplicación de cada una de las metodologías, se muestran los resultados obtenidos en campo a continuación.

Inicialmente se aplicó el método ecuación de NIOSH, la cual fue utilizada para estudiar el puesto de trabajo obrero de patio, en la tarea transporte de químicos para la preparación de lodo de perforación, debido a que en la matriz de Identificación de Peligros y Valoración del Riesgo (IPVR) efectuada, el resultado de la valoración del riesgo fue no aceptable, por tanto se procedió a emplear este método con el fin de analizar la labor con mayor detalle y determinar en qué acción o acciones se puede presentar una lesión o accidente.

Se tuvieron en cuenta datos relevantes como el peso de la carga a movilizar los cuales eran bultos de 30 kilogramos de peso, la duración de la carga era de unos pocos segundos, lo cual corresponde a una duración de tipo corta, y las distancias verticales y horizontales al alzar la misma las cuales eran de 30 cm y 50 cm respetivamente, así como la medida del ángulo de asimetría el cual correspondía a 15 grados aproximadamente.

Teniendo en cuenta los valores mencionados anteriormente se procedió a calcular los distintos factores que componen la ecuación de NIOSH, y se calculó el peso máximo recomendado, como se muestra en la siguiente tabla.

**Tabla 39. Valores de los factores multiplicadores de la ecuación de NIOSH**

FACTORES MULTIPLICADORES	VALOR
HM	0.833
VM	0.925
DM	0.884
AM	0.952
FM	0.91
RWL	15.2385 (Kg)

Fuente: Autor del proyecto

Cabe recordar que el valor de LC, el cual es la constante de la carga, según criterios biomecánicos es de 25 kilogramos.

Finalmente se calculó el índice de levantamiento (LI), teniendo en cuenta el peso real de la carga el cual era de 30 kilogramos y el peso máximo recomendado (RWL), dando como resultado un valor de LI de 1.9686, producto de dividir el peso real de la carga por el peso máximo recomendado. Este valor indica que la tarea puede llegar a ocasionar lesiones o problemas a algunos operarios.

Teniendo en cuenta los resultados del método se puede concluir que los mayores riesgos se presentan en el levantamiento de la carga y en el posterior transporte o desplazamiento de la misma hacia la tolva o el lugar donde se vertía la carga, ya que se presentó un ángulo de asimetría de 15 grados aproximadamente, es decir que al levantar la carga no se levantó de manera paralela al eje del cuerpo, sino se levantó con una inclinación la cual puede llegar a provocar lesiones en la

espalda baja y en segmentos superiores como hombros o codos debido a las posiciones forzadas presentadas en los movimientos y por los movimientos empleados que en algunos casos eran forzados obligando a extender las extremidades superiores en una mayor proporción a la natural, y adicionalmente se tenían cambios de posición bruscos y de manera rápida lo cual puede llegar a generar lesiones en segmentos corporales tales como los discos de la espalda baja, tronco o brazos.

Y el otro método utilizado fue el método REBA el cual fue aplicado al mismo cargo y la misma tarea. Este método tuvo como finalidad evaluar y dar una valoración de las distintas posiciones efectuadas por cada uno de los segmentos corporales que intervinieron en la realización de la tarea, adicionalmente se colocó especial atención en los cambios de posición bruscos al realizar el desplazamiento de la carga y el agarre de la misma. La evaluación se realizó por partes, inicialmente se evaluaron por separado el tronco, el cuello y las piernas, en donde se tuvieron en cuenta aspectos como la posición del tronco y movimientos o posiciones antinaturales del mismo, así como la posición del cuello al desarrollar la tarea y si éste segmento debía hacer rotaciones o inclinaciones laterales, y por último se evaluó las piernas, la posición de las mismas y si debía hacer flexión en las rodillas al desarrollar la actividad. Una vez se tuvieron los datos de estos segmentos se procedió a generar una puntuación de este segmento. Luego se evaluó la posición de los brazos, las muñecas y el antebrazo, en donde se tuvo en cuenta el ángulo de los brazos al desarrollar las tareas, así de los antebrazos y que posición tenían las muñecas predominantemente durante ese tiempo. Una vez se tomaron los datos se procedió a dar una valoración de dicho grupo de segmentos corporales, y por último se generó una puntuación final, los resultados obtenidos fueron los siguientes:

**Tabla 40. Resultados de metodología de evaluación ergonómica REBA**

PUNTUACIÓN GRUPO A (CUELLO, TRONCO, PIERNAS)	PUNTUACIÓN GRUPO B (BRAZOS, ANTEBRAZOS, Y MUÑECAS)	PUNTUACIÓN FINAL
$4 + 2 = 6$	$3 + 2 = 5$	$8 + 1 = 9$

Fuente: Autor del proyecto

De los resultados presentados en la tabla anterior podemos resaltar varios aspectos interesantes. El primero es que la puntuación del grupo A el cual agrupa el cuello, el tronco y las piernas, inicialmente fue buena, debido a que en cada segmento se tuvo una puntuación de 2 en los tres casos, dando como valor final de este grupo un valor de 4, lo que indica que el riesgo es mínimo y que las posiciones empleadas no afectan en la salud del operario, pero incrementa la valoración de este grupo un detalle y es el peso de la carga el cual es considerable (30 kilogramos), incrementando la valoración 2 puntos y teniendo por ende un valor final de 6 para este grupo.

Para la puntuación del grupo B el cual agrupa brazos, antebrazos y muñecas, se tuvo una puntuación adecuada en los tres segmentos, se tuvo una valoración de 3, 1 y 1 respectivamente, lo cual indica que no hay mayor riesgo por las posiciones empleadas en dichos segmentos y la puntuación parcial de este grupo es de 3, pero la puntuación se ve afectada por un factor el cual es el agarre de la carga, el cual fue regular debido a que no es ideal y que en varios casos fue necesario el uso de otras partes del cuerpo para desarrollar el desplazamiento de la carga, aumentándole 2 puntos a la puntuación parcial que se tenía, por lo que la puntuación final del grupo B fue de 5.

Y finalmente teniendo las puntuaciones finales del grupo A y B, se procedió a ingresar estos valores en la tabla 17 la cual corresponde a la puntuación del grupo C la cual es la final, y dicha puntuación obtenida fue de 8 puntos, a los cuales se

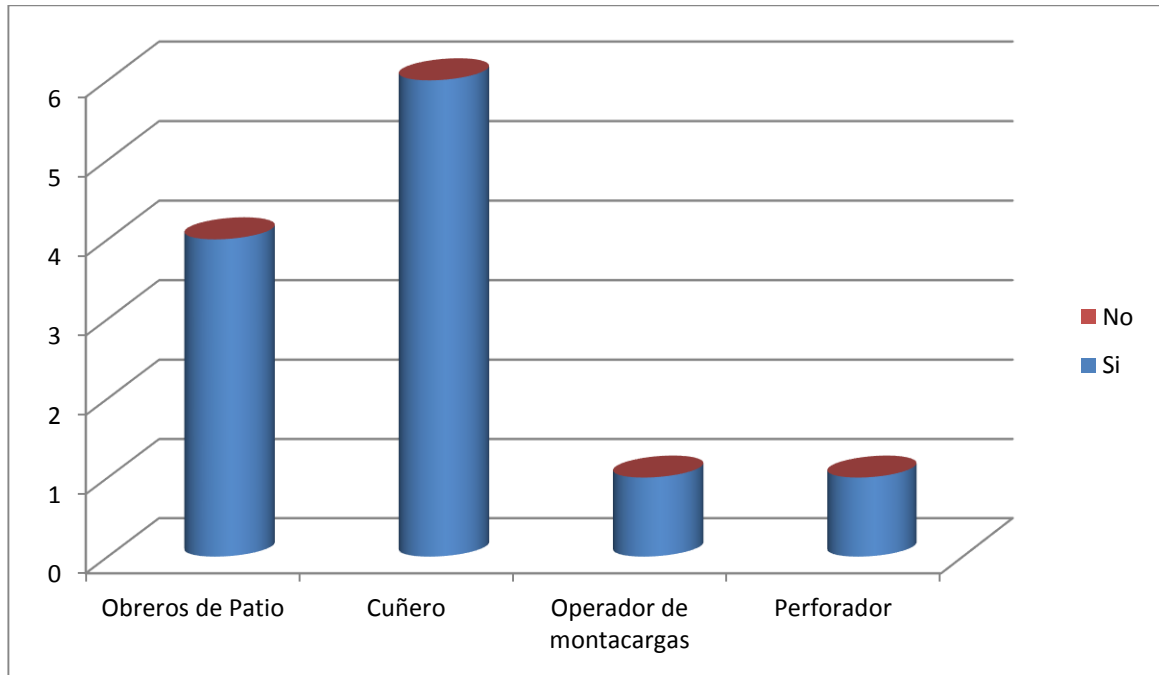
incrementa un punto debido a los cambios de postura los cuales en algunos casos fueron abruptos, generando una puntuación final de 9 puntos lo cual indica que el riesgo es alto y es necesario realizar una actuación.

Teniendo en cuenta lo expuesto anteriormente se tiene que el riesgo es alto. De esta información se puede concluir que este riesgo alto no ocurre por las posturas empleadas por las distintas partes del cuerpo como se tenía pensado inicialmente y en cambio ocurre por tres factores, el primero por el peso de la carga, el cual es considerable, el segundo que el agarre no es el adecuado y el tercero que para realizar el desplazamiento de la carga es necesario realizar cambios de posición bruscos, por lo cual dichos factores son los que realmente generan un incremento en el riesgo. Para reducir dicho riesgo es necesario realizar como mínimo un cambio, el cual es levantar la carga por dos personas, ya que de esa manera el peso se distribuye entre las dos personas, adicionalmente se mejora el agarre y por último se evitan o se reducen los cambios de postura bruscos, disminuyendo de esta manera el riesgo.

Adicionalmente dentro de la visita que se realizó a campo se recopiló información de la población objeto de estudio por medio de encuestas, en donde se preguntaron cosas tales como empresas en las que hayan trabajado previamente, tiempo trabajando en cada una, puestos ocupados y su respectiva duración en el mismo, labores desempeñadas, tipo de accidentes o lesiones de tipo biomecánicas sufridas en la ejecución de sus labores, incapacidades sufridas, secuelas, actividades realizadas en el hogar y en sus tiempos de descanso, padecimientos de salud actuales o pasados, etc.

Los resultados de la encuesta fueron los siguientes:

**Figura 22. Conocimiento del personal relacionado a los factores de riesgo biomecánico con respecto al cargo.**



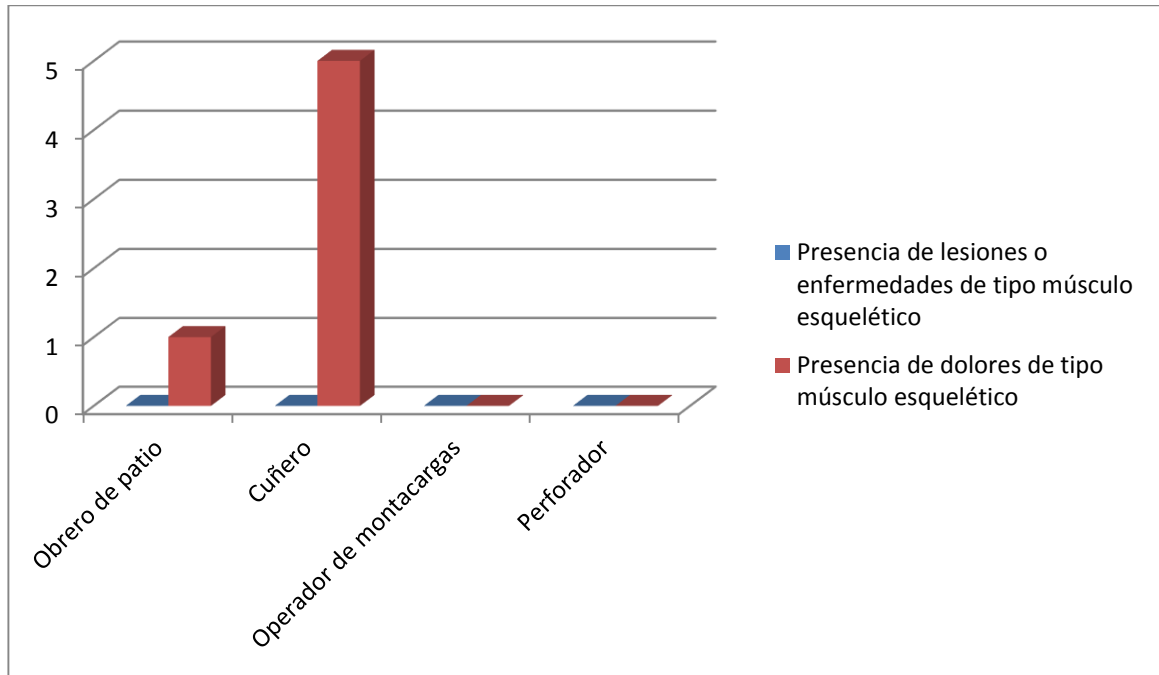
La figura 22 muestra algo muy interesante, y es que todos los operarios encuestados en su totalidad tienen conocimiento acerca de que son los factores de riesgo biomecánico, y a pesar del poco nivel académico de varios de ellos tienen buena idea de lo que significan y de los riesgos que tienen asociados al desarrollar sus labores y las posibles enfermedades que pueden llegar a sufrir en caso de no realizar bien las actividades.

Adicionalmente se preguntó por la antigüedad que llevaba tanto en el cargo actual como la antigüedad que llevaba cada operario en la industria en cargos relacionados a cuadrillas de perforación, con la finalidad de determinar la relación que pudiera llegar a existir entre las labores desempeñadas con la aparición de posibles enfermedades de tipo musculo esquelético, y los resultados se presentan a continuación.

**Tabla 41. Antigüedad de las personas evaluadas en el cargo actual y en otros cargos dentro de cuadrillas de perforación de pozos.**

<b>CARGO.</b>	<b>ANTIGÜEDAD EN EL CARGO (AÑOS)</b>	<b>ANTIGÜEDAD TOTAL EN CARGOS DE CUADRILLAS DE PERFORACIÓN.</b>
Obrero de patio	Menor a un año.	Menor a un año
Obrero de patio	Menor a un año	1 año
Obrero de patio	Menor a un año.	Menor a un año
Obrero de patio	Menor a un año.	Menor a un año
Cuñero	2	3
Cuñero	3	3.5
Cuñero	6	6.5
Cuñero	Menor a un año	4
Cuñero	3	3
Cuñero	7	8
Operador de montacargas	3	5
Perforador.	1	5

**Figura 23. Relación entre cargo y presencia de enfermedades, lesiones o dolores de tipo músculo esqueléticas**



En la figura 23 se pueden observar varias cosas a tener en cuenta. De todos los cargos evaluados, ninguno aseguró sufrir de alguna enfermedad de tipo músculo esquelético confirmado, es decir que tenga un dictamen médico que especifique la lesión que ocasionalmente tendría. Adicionalmente se observó que se presentan algunas tendencias teniendo en cuenta el tipo de cargo.

Se observa teniendo en cuenta los datos, que, del puesto de trabajo obrero de patio, en su totalidad (4 personas), tienen antigüedad en el cargo menor a un año, y en la industria también menor a un año, o un año máximo, por lo cual la exposición ha sido relativamente corta, de los cuales ninguno dijo presentar enfermedades de tipo músculo esquelético, pero uno de ellos si dijo presentar dolores ocasionales en el brazo y fatiga muscular constantemente debido a la exigencia del trabajo.

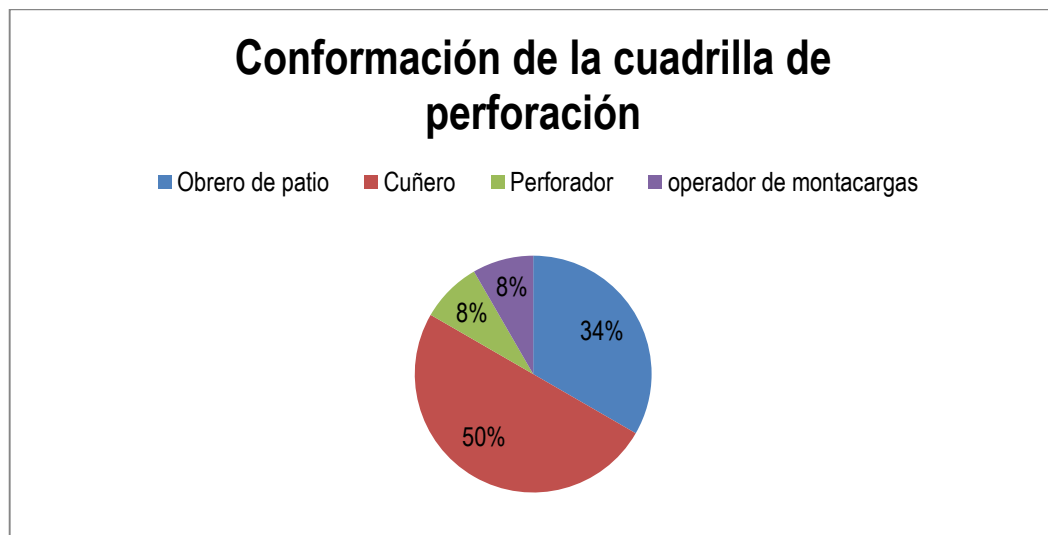
En el caso de los cuñeros, en su totalidad (6 personas), ninguno dijo presentar enfermedades de tipo músculo esquelético, pero si 5 de los 6 dijeron presentar dolores ocasional o frecuentemente en zonas como espalda, hombros, brazos, y cintura, sumado a cansancio muscular. Cabe resaltar que la antigüedad de este cargo de los encuestados en 5 de los 6 casos es superior a un año, que van desde los 2 años hasta 7 años de antigüedad en este cargo y una antigüedad de hasta 8 años trabajando en cuadrillas de perforación, lo que muestra que los empleados de este cargo en particular han tenido mayor exposición a los factores de riesgo biomecánicos a lo largo de sus carreras.

Con respecto a la antigüedad en otros cargos dentro de la cuadrilla de perforación, se encontró que: la persona que dijo no sufrir de dolores de tipo músculo esquelético, su antigüedad en el cargo es de 7 años y en total en la industria es de 8 años, aunque no especificó en qué cargo había trabajado anteriormente, los demás dijeron haber trabajado anteriormente en el área de soldadura como ayudante, obreros de patio o como aparejadores, en cargos máximo de 1 año.

Con respecto al operario de montacargas, así como el de perforador, dijeron no presentar enfermedades de tipo músculo esquelético, ni dolores de este tipo de manera ni frecuente ni ocasional.

En la siguiente figura se presenta una estadística general con respecto a todos los operarios de las cuadrillas de perforación.

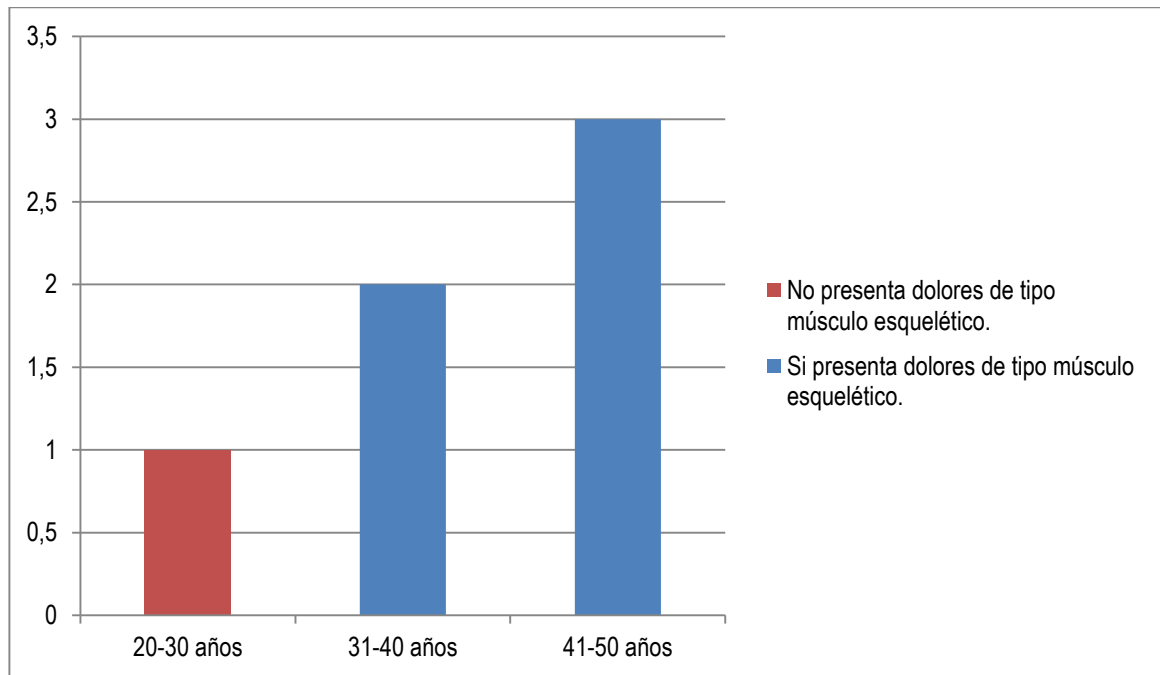
**Figura 24. Distribución de los encuestados con respecto al cargo que desempeñan.**



De la figura y de la tabla anterior podemos concluir que no todos los cargos y personas encuestadas, mencionaron presentar dolores o lesiones, pero si se vio una tendencia generada en el cargo del cuñero, esto principalmente se debió a la exigencia del trabajo, sumado a la antigüedad de las personas en el cargo y en la industria, los cuales eran de varios años en todos los casos, lo que significa una mayor exposición a los factores de riesgo biomecánicos.

Otro aspecto relevante a tener en cuenta fue que se encontró que la edad puede llegar a ser un factor influyente, ya que dentro de los operarios encuestados del cargo cuñero, se encontró que solo una persona es menor de 30 años y fue la que dijo no presentar ningún tipo de dolor, mientras que las demás personas que dijeron presentar dolores y fatigas musculares superan los 35 años, como se puede observar en la siguiente figura.

**Figura 25. Distribución de rango de edades en operarios de cargo cuñero y presencia de dolores de tipo músculo esquelético en los mismos.**



Y, por último, se realizó una charla con el personal objeto de estudio, en donde se mencionó a los operarios algunas definiciones importantes a tener en cuenta para el desarrollo de sus actividades, recalcarles la importancia de seguir todas las reglas y el adecuado uso de los implementos de protección personal y se tuvo como eje central de la actividad la promoción y prevención contra los factores de riesgo biomecánicos

## **4. MANUAL DE PREVENCIÓN Y CONTROL DE LOS FACTORES DE RIESGO BIOMECÁNICOS DIRIGIDO A LOS OPERARIOS DE LAS CUADRILLAS DE PERFORACIÓN DE POZOS**

### **PRESENTACIÓN**

Este manual tiene como objetivo explicar a los operarios que trabajan en las cuadrillas de perforación, las medidas, conceptos y definiciones las cuales están enfocadas a evitar que sucedan enfermedades profesionales y accidentes de trabajo con respecto al peligro biomecánico en el personal por motivo de sus labores cotidianas, teniendo en cuenta las características y riesgos particulares de cada cargo, así como se mostrarán acciones preventivas por puesto, las cuales ayudarán a minimizar la cantidad de incidentes que se puedan presentar en el futuro.

Adicionalmente se desarrollarán conceptos sobre seguridad y salud en el trabajo y todo lo que abarca esta rama, con el fin de concientizar al personal acerca de los riesgos referentes a su labor y la importancia de la conservación de su propia salud y la de los demás por medio de la adopción de ciertas medidas y acciones, también incentivando la cultura de prevención de riesgos laborales y que el operario vea la importancia de participar continuamente en el proceso.

Dicho manual tiene como finalidad mostrar de manera simple acciones preventivas, las cuales serán de gran utilidad para las personas al incorporarlas a sus rutinas laborales.

### **¿QUÉ ES LA SEGURIDAD y SALUD EN EL TRABAJO?**

La gestión de la Seguridad y Salud en el trabajo es un proceso el cual tiene como función principal la identificación, anticipación, evaluación y control de los riesgos que puedan afectar el bienestar físico, social y mental del trabajador, así como el

funcionamiento de las instalaciones y recursos, y está orientada a lograr una correcta administración de los riesgos que se presenten en los lugares de trabajo.

### ¿QUÉ ES UN ACCIDENTE DE TRABAJO?

Accidente de trabajo es todo acontecimiento o suceso el cual es repentino y que sucede por causa de la ejecución del trabajo que desempeña una persona, produciendo en la misma una lesión orgánica, una perturbación funcional o psiquiátrica, o en casos extremos la generación de invalidez o hasta la muerte en la persona.

### ¿QUÉ ES UNA ENFERMEDAD PROFESIONAL?

Se entiende por enfermedad profesional toda aquella enfermedad que haya sido producida causa del lugar o del tipo de trabajo, y que haya sido contraída como resultado de haber estado expuesto a factores de riesgo los cuales son inherentes a la actividad laboral del trabajador.

En este manual tendremos en cuenta las enfermedades que son de tipo musculoesquelético las cuales sean provocadas por la presencia de los factores de riesgo del peligro biomecánico, debido a que dichos factores de peligro se están presentes constantemente en la ejecución de las labores del personal de la cuadrilla de perforación.

### ¿EN QUÉ CONSISTE EL SISTEMA DE GESTIÓN DE LA SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO?

El sistema de gestión de la seguridad y salud en el trabajo consiste en el desarrollo de un proceso lógico y por etapas, el cual tenga como idea central el mejoramiento continuo del mismo, el cual debe incluir políticas de organización, aplicación, evaluación y posteriormente la revisión por medio de auditorías, y las acciones de mejora tengan el objetivo de anticipar, reconocer, evaluar y controlar los riesgos que afecten la seguridad y la salud en el trabajo.

Es importante tener en cuenta que estas medidas están enfocadas en abordar la prevención de accidentes y de posteriores enfermedades profesionales, y esto se logra por medio de la implementación, el mantenimiento y la mejora del sistema, el cual se fundamenta en el ciclo PHVA (Planificar, Hacer, Verificar y Actuar).

Planificar hace referencia a planear las actividades que se tengan programadas con respecto a la mejora de la seguridad y salud de los trabajadores, en donde se evalúan las acciones a mejorar. Hacer es la parte en donde se realizan las acciones y medidas que se planificaron anteriormente. Verificar hace parte del control que se lleva en el sistema, es en donde se revisan que las acciones y medidas implementadas estén rindiendo fruto y estén cumpliendo con los objetivos planeados al inicio del sistema. Y por último está Actuar que es en donde se generan acciones de mejora para realimentar al sistema y de esta manera obtener cada vez mejores resultados.

#### ACCIONES PREVENTIVAS.

Las acciones preventivas son aquellas que se llevan a cabo para mitigar las causas que puedan contraer una situación de potencial peligro, es decir se realizan antes de que ocurran los accidentes, con el fin de proteger la integridad de los operarios y de las instalaciones, y este manual eso es lo que precisamente busca, mostrar una serie de contenidos los cuales sirvan para prevenir situaciones indeseadas y se tenga un control sobre los factores de peligro biomecánico en el mayor grado posible.

#### CUADRILLA DE PERFORACIÓN DE POZOS.

Se entiende por cuadrilla de perforación al personal que opera el equipo de perforación o taladro. Debido a que el taladro trabaja las 24 horas del día, los equipos de perforación funcionan con dos o tres cuadrillas de perforación, que trabajan en turnos de 12 u 8 horas respectivamente.

Una cuadrilla de perforación está conformada principalmente por:

- El perforador o Maquinista.
- El encuellador.
- Los cuñeros.
- Los obreros de patio.
- El operador de montacargas.

Perforador o Maquinista:

El perforador al ser la persona que opera el taladro de perforación, mediante pantallas, comandos, botones y demás, se encuentra ejerciendo sus labores en la mayor parte del tiempo sentado o de pie por lo cual es necesario que su puesto de trabajo presente ciertas condiciones las cuales deben ser idóneas para que no tenga ésta persona futuras enfermedades profesionales las cuales disminuirán su calidad de vida y afectará su rendimiento laboral a su vez.

Para que el operario que se desempeña en este cargo tenga unas condiciones óptimas de trabajo, y se pueda mitigar el nivel de riesgo a sufrir alguna dolencia, lesión, enfermedad profesional o accidente se recomiendan las aplicar varias acciones las cuales deben ejecutar administrativamente o por el operario según sea el caso.

Desde el punto de vista locativo, se recomienda el uso de una silla las cuales tenga las siguientes condiciones:

- Que el contorno de la silla permita adaptarse a las curvas de la espalda del operario, debido a que pueden presentarse casos en que la persona permanezca largas jornadas sentado por lo cual esta medida evitará dolencias y lesiones en la parte baja y media de la espalda.

- Que la altura de la silla sea ajustable, es importante que tenga esta posibilidad debido a que para este cargo no hay una sola persona sino varias, ya que estas se relevan por turnos los cuales son de 8 o 12 horas según sea la situación, significando esto que se tengan personas diferentes desempeñando las labores, por lo cual características como peso y alturas serán también diferentes, por lo cual es necesario que la silla tenga la posibilidad de adaptarse a las características que esté laborando en el momento.
- Que la silla tenga apoyabrazos a los costados los cuales sean ajustables a las condiciones anatómicas de la persona, sirviendo para el descanso de segmentos corporales tales como brazos, antebrazos y hombros respectivamente, evitándose lesiones o dolencias en dichos segmentos.

Y con respecto a la posición de los distintos segmentos corporales y a los movimientos que realiza el operario, se recomienda lo siguiente:

- Cuando esté desarrollando sus actividades de pie, esté el tronco erguido, es decir tenga la espalda recta y tenga cerca los mandos, palancas y controles para evitar curvaturas de la espalda, adicionalmente es importante evitar inclinaciones laterales o rotaciones del tronco, debido a que estas situaciones colocan en peligro la salud del operario y aumentan el riesgo debido a que coloca la espalda en una posición antinatural.
- Con respecto al cuello es importante que esté este segmento siempre en un posición adecuada, es decir que esté mirando al frente, no es conveniente que este zona tenga que realizar inclinaciones tanto hacia abajo como hacia arriba, debido a que en estas situaciones los músculos involucrados en el movimiento, tienen a debilitarse y se presentarían dolores frecuentes, adicionalmente se deben evitar rotaciones de la cabeza, por lo tanto es necesario que el operario

tenga una ubicación estratégica dentro de la cabina para evitar dichas situaciones.

- Con respecto a las piernas, cuando esté la persona de pie es necesario que tengan una postura estable y natural de este segmento, y que las rodillas no tengan flexiones superiores a los 60 grados.
- De igual manera la posición de los brazos, antebrazos y muñecas debe ser adecuada, es decir que estos segmentos al desarrollarse las tareas estén en posiciones naturales, que no se tengan extensiones ni flexiones que superen los 60 grados, y que se eviten las rotaciones, y se prime siempre el tener un punto de apoyo, de igual manera en antebrazos y muñecas para evitar trastornos musculo esqueléticos en dichas partes del cuerpo.

El encuellador:

El encuellador tiene una función muy importante dentro de la cuadrilla de perforación, ya que es la persona que se encarga de ubicar de manera segura y controlada las paradas de tubería de perforación cada vez que hay un viaje de entrada o salida de tubería en el pozo, esto lo hace en coordinación con el perforador y con los cuñeros que se encuentran en el piso de perforación.

Debido a que trabaja en alturas superiores a 25 metros, debe tener un arnés de seguridad el cual le debe permitir movilidad absoluta para poder desplazarse con comodidad de manera segura. Este cargo es uno de los que tienen mayor riesgo de presentar algún tipo de enfermedad musculo esquelético, debido a que se necesita el uso de fuerza en gran parte del turno y requiere de gran capacidad física por parte del operario en este puesto.

Otras funciones del enganchador son la de inspeccionar visualmente todas las herramientas y equipos de manera preventiva, así como estar pendiente del estado del sistema de circulación de lodos en el pozo. También el enganchador colabora en la preparación del lodo de perforación cuando se está perforando.

Para que este puesto de trabajo tenga las condiciones óptimas y el operario no presente riesgo de sufrir algún tipo de enfermedad profesional por factores de peligro de riesgo biomecánico se deben tener las siguientes características por parte de las instalaciones y por como el operario hace sus tareas diarias:

Teniendo en cuenta que la mayoría de las actividades que desempeña el encuellador involucra desplazamientos de tubería, es necesario que los movimientos se realicen de manera adecuada, natural y armónica, y se recomienda que se realicen de la siguiente manera:

- Los movimientos que involucren el uso del tronco, es necesario que se eviten rotaciones de este segmento, adicionalmente que la espalda esté siempre erguida y se eviten a su vez inclinaciones o rotaciones del tronco lo más que se pueda.
- De igual manera con el cuello, se eviten movimientos bruscos de este segmento y rotaciones de la cabeza, debido a lo frágiles que son los músculos de esta zona, por lo cual lo mejor es que cuando se tenga que realizar un giro por parte del operario, el movimiento sea tanto de tronco como de cuello simultáneamente.
- Al estar de pie en buena parte de la jornada laboral, es pertinente que se tenga un apoyo o soporte lateral que permita descansar las piernas, y que éstas siempre presenten una posición natural, tratando de evitar flexiones de la rodilla.

A continuación, se muestra una imagen donde se presenta la posición adecuada de los distintos segmentos corporales del perforador al desarrollar su trabajo.



Los cuñeros:

Los cuñeros se encuentran ubicados en el piso de perforación, en la mesa rotaria en donde se encargan de manejar las tuberías, sartas, y varillas que están entrando o saliendo del pozo, adicionalmente son los encargados de realizar las conexiones de la tubería mientras se perfora.

Tienen herramientas a su disposición tales como llaves neumáticas y de potencia, así como elevadores que le permiten desarrollar las tareas de manera más fácil y segura.

Debido a que constantemente están en movimiento y transportando y ubicando elementos de gran peso, este cargo tiene un alto riesgo de sufrir algún tipo de lesión, por lo cual es necesario tener ciertos cuidados.

Para que este puesto de trabajo tenga las condiciones óptimas y el operario no presente riesgo de sufrir algún tipo de enfermedad profesional por factores de peligro de riesgo biomecánico se deben tener las siguientes características con respecto a la ejecución de las labores principalmente:

- Debido a que esta labor requiere el uso constante del tren superior, es necesario que los movimientos que involucren el uso de los brazos, no presenten flexiones o extensiones que superen los 45 grados, ya que posterior a esto no se tendría una posición natural de este segmento, y se tendría gran posibilidad de sufrir alguna lesión en hombros.
- Adicionalmente los movimientos no deben superar la altura de los hombros, debido a que se aumenta la probabilidad de sufrir una lesión, debido a que no se tendría una posición natural de este segmento y dicha articulación presenta una fragilidad elevada, lo que aumenta el riesgo de lesión, para lo cual se recomienda que todos los movimientos que se realicen, se hagan evitando elevar los brazos a la altura de los hombros.
- Los movimientos que involucren el uso del tronco y de la espalda, es necesario que se eviten rotaciones de estos segmento, adicionalmente que la espalda esté siempre erguida y se eviten a su vez inclinaciones del tronco lo más que se pueda.

- Al estar de pie para la realización de las tareas, es necesario que las piernas presenten una posición adecuada y natural, y a su vez se eviten flexiones de las rodillas.

A continuación se muestra una imagen donde se presenta la posición adecuada de los distintos segmentos corporales del cuñero al desarrollar su trabajo.



Los obreros de patio.

Tienen como principal función cargar y descargar todos los químicos y todos los implementos que se utilizarán durante la perforación, asimismo son los encargados de transportar y movilizar todas las herramientas requeridas durante

la operación, y debe llevar hasta la bodega todos lo que ya no sea necesario en el momento y organizarlo de manera adecuada.

Debido a que continuamente se están moviendo cargas, este cargo tiene varios factores de peligro de tipo biomecánico, ya que estas cargas son generalmente de un peso considerable y se requiere de especial cuidado en el transporte y posterior descargue de las mismas.

Teniendo en cuenta los riesgos a los que se somete el personal por trabajar en este cargo, se realizan las siguientes recomendaciones a la hora de desarrollar las labores:

- Como gran parte de las labores que tiene este cargo son referentes al transporte de piezas, herramientas y químicos los cuales poseen un peso considerable, es recomendable que para los desplazamientos de dichos objetos se tenga un buen agarre de los mismos, y que se involucren los mininos segmentos corporales para esta labor, es decir que no se tengan que utilizar segmentos adicionales a la de los brazos para el transporte.
- También se recomienda que a la hora de realizar el levantamiento de las cargas, se tenga la espalda recta y no hayan rotaciones del tronco, en cambio se haga flexión de las rodillas y se agache la persona de modo que no se vea comprometida la espalda en la fuerza sino que las piernas sean las que aportan la fuerza al movimiento.
- Adicionalmente es importante recalcar que cuando se tengan cargas de pesos considerables, el transporte de la misma no tenga una duración larga, ya que entre más tiempo dure el desplazamiento, mayor será la exposición y la probabilidad de sufrir una lesión de tipo musculo esquelético especialmente en la zona de la espalda baja.

- Es importante que la carga a levantar no supere la altura de los hombros a la hora del movimiento debido a que se incrementa el riesgo, y que cuando se tengan cargas de pesos considerables y de difícil agarre, se hagan pausas para poder descansar y recuperar los músculos que se involucran en el movimiento y se reduzca la frecuencia de los movimientos.
- También es importante que a la hora de realizar el levantamiento de las cargas, la posición de todos los segmentos corporales sean naturales, es decir que para realizar la tarea no se presenten posiciones que comprometan ninguna parte del cuerpo, y es importante evitar que se presenten ángulos de asimetría, los cuales aparecen cuando el tronco presenta una rotación o una inclinación lateral con respecto a las piernas en el levantamiento de la carga.

A continuación, se muestra una imagen donde se presenta la posición adecuada de los distintos segmentos corporales del obrero de patio al desarrollar su trabajo.



Operador de montacargas:

El operador de montacargas es el miembro de la cuadrilla de perforación que se encarga del movimiento de todas las herramientas, tuberías, químicos y equipos que tengan un peso considerable, el cual no puede ser transportado por los demás miembros de la cuadrilla debido al peso considerable de los mismos.

Dentro de las funciones del operario de montacargas están la de descargar del camión la tubería, químicos y equipos que se utilizaran en el taladro y la de transportarlos hacia la bodega o hacia el mismo equipo de perforación, adicionalmente tiene la función de colaborar en las operaciones en las que necesite apoyo externo.

Teniendo en cuenta las labores que realiza este cargo, se realizan las siguientes recomendaciones:

- Que antes de iniciar el trabajo, el operario acomode la silla acorde a sus medidas, necesidades y comodidad, de modo que se ajusten parámetros tales como altura de la misma y distancia con respecto a los mandos, de modo que tenga acceso y posibilidad de llegar a todos los mandos sin necesidad de levantarse o forzar algún segmento corporal para poder llegar al mando, palanca o botón.
- Adicionalmente se recomienda que el operario evite al máximo rotaciones de la cabeza, debido a que por las labores de este cargo en ocasiones es necesario realizar este movimiento, para lo cual se sugiere el uso adecuado de los espejos que posee la máquina y constante comunicación con el personal que apoya estas labores.

- Debido a que este cargo se realiza en posición sentado y dentro de una cabina, se recomienda hacer pausas activas, en donde se tenga descanso físico y mental, y pueda la persona estirar todos sus músculos para evitar dolencias musculares.

A continuación, se muestra una imagen donde se presenta la posición adecuada de operario de montacargas al desarrollar su trabajo.



### ¿CÓMO PUEDEN PARTICIPAR LOS OPERARIOS?

Los operarios en el sistema cumplen una labor muy importante ya que ellos mismos son los que mayor beneficio obtendrán y mayores aportes pueden realizar al sistema por medio de acciones como:

- Contribuyendo al cumplimiento de los objetivos pactados por el Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo.
- Informando oportunamente sobre riesgos o peligros que se hayan presentado o se estén presentando en tiempo real en su lugar de trabajo o en otra área.
- Cumpliendo las normas, reglamentos e indicaciones del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo.
- Suministrando y aportando información precisa sobre el estado de salud actual.
- Utilizando todos los elementos de protección personal de manera adecuada.

## RECOMENDACIONES FINALES

La recomendación final es que el operario debe tener mucha responsabilidad por su vida y por la vida de sus compañeros, ya que las tareas que realizan las cuadrillas de perforación de pozos son de constante riesgo, en donde se tienen en todo momento distintos factores de peligro de tipo biomecánico y es importante que cada persona desarrolle sus actividades de forma idónea, de modo que se eviten accidentes laborales que lleven a posteriores enfermedades profesionales, todo esto con el fin de tener un lugar y un ambiente laboral sano y productivo.

Adicionalmente se recomienda sacar unos pocos minutos en lapsos de tiempo no superiores a dos horas en donde se tenga la posibilidad de realizar pausas activas, las cuales serán de gran ayuda ya que permiten que el cuerpo recupere energía con la realización de breves ejercicios y la mente se distraiga y descanse de la carga laboral y el estrés propio de las actividades.

## 5. CONCLUSIONES

- Teniendo en cuenta el estudio realizado en campo, se pudo concluir que frente a la exposición en la que se encuentran constantemente los operarios de las cuadrillas de perforación por sus labores, sí se presenta una incidencia en la salud de algunos cargos en particular como los son los cuñeros y los obreros de patio, mientras que en otros cargos como lo son el perforador y el operador de montacargas no se evidenció gran riesgo al desarrollar las labores, ocurriendo esta situación por el tipo de actividades que se desarrollan en cada cargo, debido a que éstas están fuertemente ligadas con la exposición a los factores de riesgo biomecánicos más perjudiciales, y por ende con la aparición de DME en las personas.
- Se pudo evidenciar que conociendo más a fondo cada cargo se puede obtener información valiosa la cual puede ser utilizada para generar alternativas y cambios en los puestos de trabajo, ya que mediante análisis más detallados se pueden observar aspectos que a simple vista son inexistentes, esto con el fin de reducir el riesgo y crear de esta manera espacios y ambientes óptimos para la realización de las labores por parte de los operarios de las cuadrillas de perforación.
- Según la información recolectada del personal objeto de estudio, ningún operario mencionó tener una enfermedad confirmada de tipo músculo esquelético, pero de los encuestados, el 50% mencionaron sufrir de dolores constantemente, en zonas como brazos, codos, hombros y espalda, asociados a la fuerte exigencia de trabajo lo cual corrobora la hipótesis inicial, que si hay una incidencia en la salud por la realización de las tareas por parte de los operarios.

- El estudio también pudo determinar que la edad puede llegar a ser un factor determinante en la aparición de lesiones, dolores o enfermedades de tipo músculo esquelético en los operarios de la cuadrilla de perforación, debido a que se observó que en un cargo en especial (cuñero), las personas que mencionaron presentar dolencias asociadas al trabajo superaban todos ellos los 35 años de edad, mientras que la persona que mencionó no tener ningún tipo de lesión o dolor de este tipo no supera los 30 años y es la persona con mayor antigüedad en el cargo. También es importante tener en cuenta que se encontró que la antigüedad del personal en los distintos cargos no tuvo gran relevancia, debido a que, en buena parte de los operarios, su vida laboral la han desarrollado en el mismo cargo dentro de la cuadrilla de perforación.
- Finalmente hay que recalcar que los resultados obtenidos en este estudio no son cien por ciento exactos ni pretende generar un resultado irrefutable, debido a que en la recolección de algunos de los datos tomados, se presentaron dificultades logísticas, ya que por motivos de seguridad no se podía acercarse lo suficiente al puesto de trabajo dificultando la adquisición de la información, además de que ésta es muy subjetiva al observador.

## 6. RECOMENDACIONES

- Debido a que no fue posible el estudio del cargo encuellador por cuestiones de seguridad del personal, de la operación y por políticas de la empresa operadora, se recomienda el estudio de dicho puesto de trabajo de manera interna, con el fin de determinar el nivel de riesgo de este puesto de trabajo.
- Se recomienda también una evaluación a los mismos puestos de trabajo en el completamiento de pozos, para determinar la incidencia en cada cargo en ese tipo de operación, ya que el estudio solo fue realizado a un taladro dedicado a la perforación de pozos.
- Se recomienda para la preparación del lodo de perforación sea realizada por dos personas para reducir el riesgo, y evitar la aparición de factores como sujeciones inadecuadas de la carga, cambios de posiciones bruscas al realizar el movimiento y por ultimo distribuir el peso entre las dos personas.
- Por último se recomienda que se realicen estudios similares cuando el taladro esté realizando actividades distintas a las que se realizaron en campo el día de la visita, para poder evaluar otras tareas o actividades diferentes a las que se realizaron en este estudio y de esta manera poder tener mayor conocimiento del total de las actividades que se ejecutan en campo.

## BIBLIOGRAFÍA

ACEVEDO, Miguel. Ergonomía en español. Factores de riesgo ergonómico.

AGENCIA EUROPEA PARA LA SEGURIDAD Y LA SALUD EN EL TRABAJO. Riesgos asociados a la manipulación manual de cargas en el lugar de trabajo. ISSN 1681-2085. Disponible en: [https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:PXeeHL-AqPwJ:https://osha.europa.eu/sites/default/files/publications/documents/es/publications/factsheets/73/Factsheet\\_73\\_-\\_Riesgos\\_asociados\\_a\\_la\\_manipulacion\\_manual\\_de\\_cargas\\_en\\_el\\_lugar\\_de\\_trabajo.pdf+&cd=1&hl=es&ct=clnk&gl=co](https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:PXeeHL-AqPwJ:https://osha.europa.eu/sites/default/files/publications/documents/es/publications/factsheets/73/Factsheet_73_-_Riesgos_asociados_a_la_manipulacion_manual_de_cargas_en_el_lugar_de_trabajo.pdf+&cd=1&hl=es&ct=clnk&gl=co)

APARICIO ORTUÑO, Ada. Identificación y actuación frente a los riesgos laborales del trabajo repetitivo. El método OCRA. Julio – Agosto de 2004. Pág. 28. Disponible en: <http://pdfs.wke.es/8/6/2/3/pd0000018623.pdf>

ARL SURA. Manejo manual de cargas. Disponible en: <https://www.arlsura.com/index.php/component/content/article/74-centro-de-documentacion-anterior/seguridad-industrial/785--sp-7581>

CORRALES RIVEROS, César Augusto; GÓMEZ ÁLVAREZ, Rosalía Manuela. Diseño y validación de un método de evaluación de riesgos ergonómicos. 2013. Disponible en: <http://www.laccei.org/LACCEI2013-Cancun/RefereedPapers/RP196.pdf>

DIEGO-MAS, José Antonio. Evaluación del riesgo por movimientos repetitivos mediante el Check List Ocra. Ergonautas, Universidad Politécnica de Valencia, 2015. Disponible online: <https://www.ergonautas.upv.es/metodos/niosh/niosh-ayuda.php>

\_\_\_\_\_. Evaluación ergonómica del levantamiento de carga mediante la ecuación de Niosh. Ergonautas, Universidad Politécnica de Valencia, 2015. Disponible online: <https://www.ergonautas.upv.es/metodos/niosh/niosh-ayuda.php>

\_\_\_\_\_.Evaluación postural mediante el método REBA. Ergonautas, Universidad Politécnica de Valencia, 2015. Disponible online: <https://www.ergonautas.upv.es/metodos/reba/reba-ayuda.php>

ERGONAUTAS. Cómo evaluar un puesto de trabajo. Disponible en: <https://www.ergonautas.upv.es/art-tech/evaluacion/evaluacion.htm>

Ergonomía en Español. Cuestionario nórdico. 2014. Disponible en: <http://www.talentpoolconsulting.com/wp-content/uploads/2014/06/cuestionario-nordico-kuorinka.pdf>

ESCUELA COLOMBIANA DE INGENIERÍA JULIO GARAVITO. Facultad de Ingeniería Industrial. Laboratorio de Producción. Diseño antropométrico de puestos de trabajo. Protocolo. Laboratorio de condiciones de trabajo. Edición 2009-1.

GOBIERNO DE ESPAÑA. MINISTERIO DE EMPLEO Y SEGURIDAD SOCIAL. INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO. Posturas de trabajo: evaluación del riesgo. Madrid, diciembre 2015. Disponible en: <http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FICHAS%20DE%20PUBLICACIONES/EN%20CATALOGO/ERGONOMIA/Posturas%20de%20trabajo.pdf>

GOBIERNO DE ESPAÑA. MINISTERIO DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO. Trastornos musculoesqueléticos. Factores de riesgo del levantamiento de cargas. Disponible en: <http://www.insht.es/MusculoEsqueleticos/Contenidos/Factores%20de%20riesgo/Levantamiento%20de%20cargas/Factores%20de%20riesgoLC.pdf>

\_\_\_\_\_. Trastornos musculoesqueléticos. Factores de riesgo del trabajo repetitivo. Disponible en: <http://www.insht.es/MusculoEsqueleticos/Contenidos/Factores%20de%20riesgo/Trabajos%20repetitivos/Factores%20de%20riesgo%20TR.pdf>

GOBIERNO DE ESPAÑA. MINISTERIO DE TRABAJO E INMIGRACIÓN. INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO. Factores de riesgo de las posturas forzadas. Disponible en: <http://www.insht.es/portal/site/MusculoEsqueleticos/menuitem.8423af8d8a1f873a610d8f20e00311a0/?vgnnextoid=db80ac0abb6ac210VgnVCM1000008130110aRCRD&vgnnextchannel=f401802f1bfcb210VgnVCM1000008130110aRCRD>

\_\_\_\_\_. Evaluación del riesgo por trabajo repetitivo. Disponible en: <http://www.insht.es/MusculoEsqueleticos/Contenidos/Metodos%20de%20valoracion/Trabajos%20repetitivos/ficheros/35.M%C3%A9todo%20evaluaci%C3%B3n%20trabajo%20repetitivo.pdf>

\_\_\_\_\_. Cómo identificar el peligro de levantamiento de cargas. Disponible en: <http://www.insht.es/MusculoEsqueleticos/Contenidos/Factores%20de%20riesgo/Levantamiento%20de%20cargas/Identificacion%20y%20ejemplo%20LC.pdf>

\_\_\_\_\_. Factores de riesgo del empuje y arrastre de cargas. Disponible en: <http://www.insht.es/portal/site/MusculoEsqueleticos/menuitem.8423af8d8a1f873a610d8f20e00311a0/?vgnnextoid=98b38b8eb4e3c310VgnVCM1000008130110aRCRD&vgnnextchannel=3d39236f5550c310VgnVCM1000008130110aRCRD>

HERNÁNDEZ SOTO, Aquiles; ÁLVAREZ CASADO, Enrique. El método OCRA: Evaluación del riesgo asociado al trabajo repetitivo de las extremidades superiores. Septiembre de 2006. Pág. 28. Disponible en: [http://www.usmp.edu.pe/recursoshumanos/pdf/10\)%20Metodo%20Ocra.pdf](http://www.usmp.edu.pe/recursoshumanos/pdf/10)%20Metodo%20Ocra.pdf)

INSPECCIÓN DE TRÁNSITO Y SEGURIDAD SOCIAL. MINISTERIO DE TRABAJO Y ASUNTOS SOCIALES. Dirección general de la inspección de trabajo y seguridad social. Factores ergonómicos y psicosociales. Guía de actuación inspectora en factores ergonómicos. Disponible en: [http://www.empleo.gob.es/itss/ITSS/ITSS\\_Descargas/Atencion\\_ciudadano/Normativa\\_documentacion/Riesgos\\_laboral/7.2\\_GUIA\\_Factores\\_Ergonomicos.pdf](http://www.empleo.gob.es/itss/ITSS/ITSS_Descargas/Atencion_ciudadano/Normativa_documentacion/Riesgos_laboral/7.2_GUIA_Factores_Ergonomicos.pdf)

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN ICONTEC. Guía para la identificación de los peligros y la valoración de los riesgos en seguridad y salud ocupacional. Diciembre 15 de 2010.

MAPFRE ARP. Matriz legal Mapfre Colombia. Constitución Política de Colombia. Artículos 1 al 57 y Artículo 95. Pág. 1

MAYO CLINIC. Estilo de vida saludable. Tu guía a la ergonomía de la oficina. Disponible en: <https://www.mayoclinic.org/es-es/healthy-lifestyle/adult-health/in-depth/office-ergonomics/art-20046169>

\_\_\_\_\_. Tendinitis. Disponible en: <https://www.mayoclinic.org/es-es/diseases-conditions/tendinitis/symptoms-causes/syc-20378243>

MINISTERIO DE EMPLEO Y SEGURIDAD SOCIAL. INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO. Manipulación manual de cargas. Ecuación NIOSH. Disponible en: <http://www.insht.es/MusculoEsqueleticos/Contenidos/Formacion%20divulgacion/material%20didactico/EcuacionNIOSH.pdf>

MINISTERIO DE LA PROTECCIÓN SOCIAL. Guía técnica para el análisis de exposición a factores de riesgo ocupacional (Físicos, químicos, biológicos, ergonómicos) para el proceso de evaluación en la calificación de origen de enfermedades. 2011. ISBN 978-958-8361-71-0

\_\_\_\_\_. Resolución No. 144 del 23 de enero de 2017. Por la cual se establecen disposiciones y se definen responsabilidades para la identificación, evaluación, prevención, intervención y monitoreo permanente de la exposición a factores de riesgo de exigencias de carga física en el trabajo y los límites recomendados para la manipulación manual de cargas. Disponible en: [https://ccs.org.co/salaprensa/index.php?option=com\\_content&view=article&id=881:legislacion&catid=376&Itemid=919](https://ccs.org.co/salaprensa/index.php?option=com_content&view=article&id=881:legislacion&catid=376&Itemid=919)

MINISTERIO DE TRABAJO E INMIGRACIÓN. INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO. Método Ocro. Fichas para el cálculo del índice. Ficha 1: Organización del tiempo de trabajo. Disponible en: [http://www.insht.es/Ergonomia2/Contenidos/Promocionales/Trabajos%20repetitivos/Metodo%20OCRA\\_Fichas%20calculo%20indice.pdf](http://www.insht.es/Ergonomia2/Contenidos/Promocionales/Trabajos%20repetitivos/Metodo%20OCRA_Fichas%20calculo%20indice.pdf)

\_\_\_\_\_. Tareas repetitivas I: identificación de los factores de riesgo para la extremidad superior. Disponible en: [http://www.insht.es/MusculoEsqueleticos/Contenidos/Formacion%20divulgacion/material%20didactico/Tareas%20repetitivas%201\\_identificacion.pdf](http://www.insht.es/MusculoEsqueleticos/Contenidos/Formacion%20divulgacion/material%20didactico/Tareas%20repetitivas%201_identificacion.pdf)

\_\_\_\_\_. Manipulación manual de cargas. Tablas de Snook y Ciriello. Norma ISO 11228. Disponible en: [http://www.insht.es/MusculoEsqueleticos/Contenidos/Formacion%20divulgacion/material%20didactico/SyC\\_ISO%2011228.pdf](http://www.insht.es/MusculoEsqueleticos/Contenidos/Formacion%20divulgacion/material%20didactico/SyC_ISO%2011228.pdf)

MINISTERIO DE TRABAJO Y ASUNTOS SOCIALES DE ESPAÑA. INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO. NTP 601: Evaluación de las condiciones de trabajo: carga postural. Método REBA (Rapid Entire Body Assessment). Disponible en: [http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/601a700/ntp\\_601.pdf](http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/601a700/ntp_601.pdf)

\_\_\_\_\_. NTP 629: Movimientos repetitivos: métodos de evaluación. Método OCRA: actualización. Disponible en: [http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/601a700/ntp\\_629.pdf](http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/601a700/ntp_629.pdf)

\_\_\_\_\_. NTP 477: Levantamiento manual de cargas: ecuación del NIOSH. Disponible en: [http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/401a500/ntp\\_477.pdf](http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/401a500/ntp_477.pdf)

RUIZ, Sofía. Ergonomía manipulación de cargas. Disponible en: <http://www.elportaldelasalud.com/ergonomia-manipulacion-de-cargas/> Fecha de publicación: 15 agosto, 2007.

SAFETYA. Elaboración de una matriz de requisitos legales del SG-SST. Disponible en: <https://safetya.co/la-matriz-de-requisitos-legales-del-sg-sst/>. Fecha de publicación: julio 5, 2016

## ANEXOS

### ANEXO A. Encuesta realizada a los operarios objeto de estudio.

ENCUESTA	
<b>Empresa:</b>	
<b>Campo:</b>	
<b>Fecha:</b>	
<b>Autor:</b>	Diego Fernando Cordero Cuadros- Estudiante UIS.
<b>Área:</b>	Perforación
<b>Nombre del encuestado:</b>	
<b>Cargo:</b>	
<b>Edad:</b>	
<b>Sexo:</b>	
<b>Altura:</b>	
<b>Peso:</b>	
<b>Cargo actual:</b>	
<b>Antigüedad en cargo</b>	
<b>Duración total de la jornada de trabajo:</b>	

<b>PREGUNTAS</b>	<b>RESPUESTAS</b>
1. ¿En qué otras empresas ha trabajado anteriormente?	
2. ¿Qué cargos ha desempeñado anteriormente y cuánto tiempo ha sido la duración de cada uno de ellos?	
3. ¿Ha escuchado alguna vez acerca de los factores de riesgo biomecánicos y su relevancia en la salud de las personas?  En caso de conocer algo de este tema, describa brevemente en qué consisten.	
4. ¿Ha escuchado sobre los desórdenes musculoesqueléticos o las enfermedades de tipo musculoesqueléticos?  En caso de conocer algo de este tema, describa brevemente en qué consisten.	
5. ¿Ha sufrido alguna vez dolencias tales como dolores de espalda, espasmos, dolores musculares en hombro, brazos u otras partes del cuerpo?	

<b>PREGUNTAS</b>	<b>RESPUESTAS</b>
6. ¿Ha sufrido alguna vez alguna de las siguientes enfermedades: Lumbalgias, bursitis, tendinitis, epícondilitis o alguna similar?	
7. ¿Qué actividades deportivas o recreativas realiza en sus tiempos libres y haga una breve descripción de ellas y el tiempo que emplea?	
8. ¿Qué elementos de protección personal utiliza en sus actividades de trabajo?	
9. ¿Qué exámenes le realizaron para su ingreso a la empresa actual?	
10. ¿Qué exámenes le realizan en sus controles de salud?	
11. ¿Conoce que es una aseguradora de riesgos laborales y sus funciones y responsabilidades?	

Descripción de tareas rutinarias.

<b>Tarea.</b>	<b>Tiempo en minutos (aproximado).</b>	<b>% total de la jornada laboral.</b>
Total:		

Descripción de tareas no rutinarias.

<b>Tarea.</b>	<b>Tiempo en minutos (aproximado).</b>	<b>% total de la jornada laboral.</b>
Total:		

**ANEXO B. Matriz de Identificación de Peligros y Valoración de Riesgos (IPVR) de tipo biomecánico.**

MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS Y VALORACIÓN DE RIESGOS (IPVR) DE TIPO BIOMECÁNICO.																						
CARGO: Operador de montacargas.																						
Proceso	Zona/ Lugar	Actividades	Tareas	Rutinario (Si o No)		Efectos posibles	Controles existentes.			Evaluación del riesgo				Valoración del riesgo	Criterios para establecer controles		Medidas de intervención					
				Descripción	Clasificación		Fuente	Medio	Individuo	Nivel de Deficiencia	Nivel de Exposición	Nivel de Probabilidad (ND x NE)	Interpretación del nivel de probabilidad		Nivel de Consecuencia	Nivel de Riesgo (NR) e intervención		Interpretación de NR	Aceptabilidad del riesgo	Nro. expuestos	Peor consecuencia	Existencia Requisito Legal Asociado (Si o No)
Perforación	Bodega (almacenaje)	Transporte de materiales, herramientas y equipos	Descargue de materiales	Si	Posturas inadecuadas de algunas partes del cuerpo	Biomecánico	Lesiones o dolencias en partes del cuerpo como cuello, hombros o espalda baja.	Ninguno	Ninguno	Capacitaciones acerca del riesgo	2	4	M-8	Situación mejorable con exposición continua.	25	200	II	Si con control específico	1	Posibles dolencias en espalda baja, cuello u hombros	No	Capacitaciones adicionales en donde se hablen de ergonomía en el puesto de trabajo

MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS Y VALORACIÓN DE RIESGOS (IPVR) DE TIPO BIOMECÁNICO.

CARGO: Cuñero

Proceso		Perforación	Perforación	Zona/ Lugar	Actividades	Tareas	Rutinario (Si o No)	Peligro		Efectos posibles	Controles existentes.			Evaluación del riesgo					Valoración del riesgo	Criterios para establecer controles		Medidas de intervención		
Perforación	Posturas inadecuadas							Descripción	Clasificación		Fuente	Medio	Individuo	Nivel de Deficiencia	Nivel de Exposición	Nivel de Probabilidad (ND x NE)	Interpretación del nivel de probabilidad	Nivel de Consecuencia		Nivel de Riesgo (NR) e intervención	Interpretación de NR	Aceptabilidad del riesgo	Nro expuestos	Peor consecuencia
Perforación	Posturas inadecuadas	Lesiones o dolencias en espalda baja	Biomecánico	Movimiento manual de cargas pesadas	Biomecánico	Lesiones o dolencias en partes del cuerpo como espalda baja u hombros	Si																	
Piso taladro de perforación	Capacitaciones acerca del riesgo	Ninguno	Ninguno	Distribución de fuerzas con encuellador y uso de maquinaria	Ninguno																			
Inserción y extracción de cuñas en el pozo	6	2	A-12	Situación deficiente con exposición ocasional	25	300	II	Si con control específico	2	espalda baja debido a insertar o extraer las cuñas del pozo, lo que implica una posición no natural al realizar la acción	No	Capacitaciones en donde se indique al personal como se debe realizar correctamente la acción sin poner en riesgo la salud												
Sacar cuñas	2	A-18	Situación deficiente con exposición ocasional	25	450	II	Si con control específico	2	Posibles dolencias en espalda baja, cuello u hombros	Si	Capacitaciones adicionales en donde se mencionen posturas naturales y aplicación adecuada de las fuerzas													
Perforación	Posturas inadecuadas	Lesiones o dolencias en espalda baja	Biomecánico	Movimiento manual de cargas pesadas	Biomecánico	Lesiones o dolencias en partes del cuerpo como espalda baja u hombros	Si																	
Piso taladro de perforación	Capacitaciones acerca del riesgo	Ninguno	Ninguno	Distribución de fuerzas con encuellador y uso de maquinaria	Ninguno																			
Inserción y extracción de cuñas en el pozo	6	2	A-18	Situación deficiente con exposición ocasional	25	300	II	Si con control específico	2	espalda baja debido a insertar o extraer las cuñas del pozo, lo que implica una posición no natural al realizar la acción	No	Capacitaciones en donde se indique al personal como se debe realizar correctamente la acción sin poner en riesgo la salud												
Sacar cuñas	2	A-18	Situación deficiente con exposición ocasional	25	450	II	Si con control específico	2	Posibles dolencias en espalda baja, cuello u hombros	Si	Capacitaciones adicionales en donde se mencionen posturas naturales y aplicación adecuada de las fuerzas													

MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS VALORACIÓN DE RIESGOS (IPVR) DE TIPO BIOMECÁNICO.

CARGO: Obrero de patio.																							
Proceso	Zona/ Lugar	Actividades	Tareas	Rutinario (Si o No)	Peligro		Efectos posibles			Controles existentes.			Evaluación del riesgo				Valoración del riesgo	Criterios para establecer controles		Medidas de intervención			
					Descripción	Clasificación		Fuente	Medio	Individuo	Nivel de Deficiencia	Nivel de Exposición	Nivel de Probabilidad (ND x NE)	Interpretación del nivel de probabilidad	Nivel de Consecuencia	Nivel de Riesgo (NR) e intervención	Interpretación de NR	Aceptabilidad del riesgo	Nro. expuestos	Peor consecuencia	Existencia Requisito Legal Asociado (Si o No)	Controles de Ingeniería	Equipos / elementos de Protección Personal
Perforación	Zona de preparación de lodo	Transporte de materiales, herramientas y equipos	Trasporte de químicos	Si	Posturas inadecuadas de algunas partes del cuerpo y movimiento manual de cargas	Biomecánico	Lesiones o dolencias en espalda baja	Ninguno	Ninguno	Capacitaciones acerca del riesgo	6	4	MA-24	Situación deficiente con exposición continua. La materialización del riesgo ocurre con frecuencia	25	600	1	No	2	Posibles lesiones en espalda baja debido a continua exposición al riesgo, constante movimiento de cargas (costales) pesadas.	Si	Que el levantamiento de los sacos sea realizado por dos personas	Incorporar de ser necesario el uso de cinturón de fuerza o de fajas que hagan presión en zona lumbar

**MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS VALORACIÓN DE RIESGOS (IPVR) DE TIPO BIOMECÁNICO.**

**CARGO:** Obrero de patio.

Proceso	Zona/ Lugar	Actividades	Tareas	Rutinario (Si o No)	Peligro		Efectos posibles	Controles existentes.			Evaluación del riesgo						Valoración del riesgo	Criterios para establecer controles			Medidas de intervención		
					Descripción	Clasificación		Fuente	Medio	Individuo	Nivel de Deficiencia	Nivel de Exposición	Nivel de Probabilidad (ND x NE)	Interpretación del nivel de probabilidad	Nivel de Consecuencia	Nivel de Riesgo (NR) e intervención		Interpretación de NR	Aceptabilidad del riesgo	Nro. expuestos	Peor consecuencia	Existencia Requisito Legal Asociado (Si o No)	Controles de Ingeniería
Perforación	Zona de bombas de lodo	Limpieza de los tanques de lodo o herramientas	Limpiar las herramientas utilizadas	Si	Posturas inadecuadas	Biomecánico	Lesiones en hombros, brazos o rodillas	Ninguno	Ninguno	Capacitaciones acerca del riesgo	2	4	M-8	Situación mejorable con exposición continua.	10	80	III	Si	2	Ninguno	No		

**MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS VALORACIÓN DE RIESGOS (IPVR) DE TIPO BIOMECÁNICO.**

**CARGO:** Obrero de patio.

Proceso	Zona/ Lugar	Actividades	Tareas	Rutinario (Si o No)	Peligro		Efectos posibles	Controles existentes.			Evaluación del riesgo					Valoración del riesgo	Criterios para establecer controles			Medidas de intervención			
					Descripción	Clasificación		Fuente	Medio	Individuo	Nivel de Deficiencia	Nivel de Exposición	Nivel de Probabilidad (ND x NE)	Interpretación del nivel de probabilidad	Nivel de Consecuencia		Nivel de Riesgo (NR) e intervención	Interpretación de NR	Aceptabilidad del riesgo	Nro. expuestos	Peor consecuencia	Existencia Requisito Legal Asociado (Si o No)	Controles de Ingeniería
Perforación	Piso taladro de perforación	Aseo de la locación	Aseo y orden del piso de perforación	Si	Posturas inadecuadas	Biomecánico	Lesiones en brazos, espalda o codo	Ninguno	Ninguno	Capacitaciones acerca del riesgo	2	3	M-6	Situación mejorable con exposición frecuente.	10	60	III	Si	3	Ninguno	No		

**MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS Y VALORACIÓN DE RIESGOS (IPVR) DE TIPO BIOMECÁNICO.**

**CARGO:** Perforador.

Perforación	Perforación	Proceso
Oficina del perforador	Oficina del perforador	Zona/ Lugar
Operaciones	Supervisión	Actividades
Manejo manual de los mandos del tablero del taladro de perforación	Control de operaciones seguras	Tareas
Si	Si	Rutinario (Si o No)
Posturas inadecuadas	Posturas inadecuadas de cuello	Descripción
Biomecánico	Biomecánico	Clasificación
Lesiones en cuello, hombros, brazos, codos	Dolencias o lesiones en cuello	Efectos posibles
Ninguno	Ninguno	Fuente
Silla ergonómica a disposición del operario	Ninguno	Medio
Capacitaciones acerca del riesgo	Capacitaciones acerca del riesgo	Individuo
2	2	Nivel de Deficiencia
4	2	Nivel de Exposición
A-18	B-4	Nivel de Probabilidad (ND x NE)
Situación deficiente con exposición frecuente	Situación sin anomalía destacable de cualquier nivel de exposición	Interpretación del nivel de probabilidad
25	10	Nivel de Consecuencia
200	40	Nivel de Riesgo (NR) e intervención
II	III	Interpretación de NR
Si	Si	Valoración del riesgo
1	1	Valoración del riesgo
Dolores temporales en segmentos como cuello, hombros, codo o espalda	Ninguna	Nro. expuestos
No	No	Peor consecuencia
Capacitaciones adicionales específicas al riesgo		Existencia Requisito Legal Asociado (Si o No)
		Medidas de intervención

