

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK



FACULTAD DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL

Trabajo de fin de carrera titulado:

"ANÁLISIS DEL RIESGO DE LESIONES MUSCULOESQUELÉTICAS RELACIONADAS CON LA MANIPULACIÓN DE CARGAS EN LOS OBREROS DE PATIO EN UNA TORRE DE PERFORACIÓN DE POZOS PETROLEROS EN LA AMAZONÍA ECUATORIANA".

Realizado por:

LUIS SUAREZ CORDERO

Como requisito para la obtención del título de

MAGÍSTER EN SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL

QUITO, MAYO DE 2013

DECLARACIÓN JURAMENTADA

Yo Luis Suárez Cordero, declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentada para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración cedo mis derechos de propiedad intelectual correspondientes a este trabajo, a la UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.

.....
Luis Suárez Cordero.

DECLARATORIA

El presente trabajo de investigación de fin de carrera, titulado
**“ANÁLISIS DEL RIESGO DE LESIONES MUSCULOESQUELÉTICAS
RELACIONADAS CON LA MANIPULACIÓN DE CARGAS EN LOS OBREROS DE
PATIO EN UNA TORRE DE PERFORACIÓN DE POZOS PETROLEROS EN LA
AMAZONÍA ECUATORIANA”.**

Realizado por el alumno

LUIS SUAREZ CORDERO

Como requisito para la obtención del título de

MAGÍSTER EN SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL

Ha sido dirigido por el profesor

Ing. David Alejandro Trujillo Otañez, MSc.

Quien considera que constituye un trabajo original de su autor.

.....
Ing. David Trujillo, MSc.

Director

Los profesores informantes

Dra. Carla Cañadas MSc. y

Dr. Luis Alberto González

Después de revisar el trabajo escrito presentado,
lo han calificado como apto para su defensa oral ante el tribunal examinador.

.....
Dra. Carla Cañadas, MSc.

.....
Dr. Luis Alberto González

Quito, Mayo de 2013

DEDICATORIA

Este trabajo está dedicado a mis PADRES, sin ellos no estaría en el camino correcto de la vida y por enseñarme a confiar en Dios.

A Ximena del Rocío, mi ESPOSA, por su paciencia y estimular mi esfuerzo.

A mis hijos, Leonela, Luis y Ximenita, por los cuales dejo mis huellas, que ellos tendrán que superar.

A mi familia,

Luis Suárez Cordero.

AGRADECIMIENTO

Primeramente a Dios por estar siempre a mi lado en todos los momentos de mi vida.

Infinitamente agradecido con mi esposa e hijos por haber soportado las horas de ausencia familiar, comprender que el esfuerzo es de toda la familia.

A la empresa donde trabajo, por su colaboración y facilidades para el desarrollo de este trabajo.

A la Universidad Internacional SEK, a todos sus Catedráticos por guiarnos en el sendero de la investigación.

Luis Suárez Cordero

RESUMEN EJECUTIVO

La investigación se realizó en un taladro de perforación de pozos petroleros en la Amazonía ecuatoriana en la Provincia de Napo, sitio de trabajo del personal, desde Abril del 2012 hasta Diciembre del 2012. La manipulación manual de cargas, es la base del trabajo de los obreros de patio en las torres de perforación de pozos petroleros, este tipo de trabajo, obliga a los obreros a tomar posiciones incómodas o realizar movimientos repetitivos.

Se seleccionaron a los obreros de patio de cada cuadrilla formando una muestra de 12 trabajadores, la selección se realizó en base a los profesiogramas proporcionados por Recursos Humanos de la empresa, en la cual se evidencia que la exposición a riesgos ergonómicos por la manipulación manual de cargas es muy significativa.

Los trabajadores de las cuadrillas tienen horarios de 14 días de labores por 7 días de descanso, de estos 14 días laborables, deben cumplir con 7 días de turnos diurnos (06H00 a 18H00) y los últimos 7 días de turno nocturno (18H00 a 06H00).

El análisis de los riesgos de estas manipulaciones se realizaron por medio de métodos validados como OWAS y REBA, los mismos que nos indicarán si existe probabilidad de lesiones musculoesqueléticas por este tipo de trabajo. Se instruyó a los trabajadores investigados que realicen sus actividades de manera normal, los estudios se realizaron en horario diurno y nocturno, sin afectar el desempeño normal de trabajo del personal.

En la primera fase se realizó la planificación de la investigación, así como la metodología a emplearse, además, a los trabajadores se les realizaron exámenes pre-empleo y pre-ocupacionales que incluyen medidas antropométricas. En la segunda fase que es el trabajo de campo, se evaluaron los riesgos mediante la aplicación de los métodos validados.

Los resultados de las evaluaciones ergonómicas nos evidencian que existe riesgo ligero hasta riesgo extremo con el método OWAS y existe riesgo medio y riesgo alto con el método REBA.

Las recomendaciones para evitar las lesiones musculoesqueléticas están orientadas a mejorar continuamente las condiciones de trabajo relacionadas con implementar medidas organizativas como la capacitación continua al personal sobre la no adopción de posturas inadecuadas y lo contraproducente de los malos hábitos posturales, además la implementación de pausas activas en las diferentes jornadas. El programa de vigilancia de la salud debe abarcar dos amplios conjuntos de actividades en el campo de la salud en el trabajo, sea el conjunto de los trabajadores o bien el trabajador individual, bajo la supervisión del Servicio Médico de Empresa.

EXECUTIVE SUMMARY

The following research and analysis took place on a drilling rig located on an oil/gas well pad, in Ecuador's Amazon Region in the Province of Napo, which is the worksite for the associated personnel, from April 2012 to December 2012. Patio Hands are required to manually handle materials and tools. This type of work requires Patio Hands to work in uncomfortable positions and perform repetitive movements.

We selected Patio Hand from each rig crew, forming a sample of 12 workers. The selection criteria was based on the job profiles provided by the Company, focusing on those positions in which there is evidence that exposure to ergonomic hazards is very significant.

The Patio Hands work a 14/7 schedule (fourteen 14) days working, seven (7) days resting). During the fourteen (14) days of working, the Patio Hands work seven (7) "day shifts" (6A to 6P) and seven (7) "night shifts" (6PM to 6AM).

The risk analysis for the previously mentioned manipulations were performed using methods validated by OWAS and REBA, which will show us if there is likelihood of musculoskeletal injury for this type of work. The Patio Hands were instructed to carry out their job functions and work in a normal manner. The studies were carried out during both day and night, without affecting the normal performance of the Patio Hands.

During the first phase of the project, research was conducted, as well as the methodology to be used. Additionally, Patio Hands received pre-employment tests which include anthropometric measurements. During the second phase of the project, the field work was performed, evaluating the selected risks through the implementation of the previously mentioned validated methods. The results of these evaluations show us that there is light to extreme risk based on the OWAS methodology, and medium to high risk based on the REBA methodology.

Recommendations to prevent musculoskeletal injuries are aimed at continuously improving working conditions and implementing organizational measures such as continuous training of Patio Hands on proper posture and counteracting bad postural habits, and implementing active breaks during the work shift. The occupational health program should cover two programs of activities: occupational health initiatives; and the employees/workers, under the supervision of the company's occupational health staff.

INDICE GENERAL

DECLARACIÓN JURAMENTADA.....	II
DECLARATORIA	III
DEDICATORIA.....	IV
AGRADECIMIENTO	V
RESUMEN EJECUTIVO	VI
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I.....	7
1. GENERALIDADES	7
1.1 ANTECEDENTES	7
1.1.1 La explotación petrolera en el Ecuador y su análisis.....	7
1.1.2 Historia del petróleo en Ecuador	8
1.1.2.1 Primeros indicios	8
1.1.3 La actividad petrolera en el Ecuador	9
1.2 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.....	11
1.3 OBJETIVOS.....	12
1.3.1 Objetivo general	12
1.3.2 Objetivos específicos.....	13
1.4 JUSTIFICACIÓN.....	13
1.5 ALCANCE	14
1.6 MARCO CONCEPTUAL	15
1.7 HIPÓTESIS	24
CAPÍTULO II.....	26
2. MARCO TEÓRICO	26
2.1. LA ERGONOMÍA Y LA SALUD OCUPACIONAL	26
2.1.1 Reseña histórica.....	26
2.1.2 Definiciones.....	28
2.1.3 Objetivos Comunes	31
2.2 BIOMECÁNICA	31
2.2.1 Modelo Biomecánico.....	32
2.2.2 Planos de referencia.....	32
2.2.3 Tipos de movimientos	34
2.2.4 Principios fundamentales.....	35

2.3	ANTROPOMETRÍA	37
2.3.1	Dimensiones Antropométricas	38
2.3.2	Diseño del trabajo basado en datos antropométricos	40
2.4	FACTORES AMBIENTALES	43
2.4.1	Riesgos físicos	44
2.4.2	Ambiente acústico y vibraciones	44
2.4.2.1	El Ruido	45
2.4.2.2	Sonido	45
2.4.2.3	Vibración	46
2.4.2.4	Tono Puro	46
2.4.3	Ambiente Térmico	47
2.4.4	Ambiente Lumínico	48
2.4.4.1	Angulo visual	49
2.4.4.2	Agudeza visual	49
2.4.4.3	Brillo	49
2.4.4.4	El contraste	49
2.4.4.5	La Distribución del brillo en el campo visual	50
2.4.4.6	El deslumbramiento	50
2.4.4.7	Difusión de la luz	50
2.4.4.8	El color	51
2.4.4.9	El tiempo	51
2.4.4.10	Requisitos visuales de las tareas	51
2.4.5	Radiaciones	52
2.4.5.1	Radiaciones Ionizantes	53
2.4.5.2	Radiaciones no ionizantes	53
2.5	PROBLEMAS FÍSICOS	54
2.5.1	Fatiga Física	54
2.5.1.1	Fatiga recuperable	54
2.5.1.2	Fatiga crónica	55
2.5.2	Trastornos músculoesqueléticos	55
2.5.2.1	Posturas de Trabajo	55
2.5.2.2	Efectos de las posturas	56
2.5.2.3	Síndrome cervical	57
2.5.2.4	Tortícolis	57
2.5.2.5	Hombro congelado	57
2.5.2.6	Epitrocleitis	57
2.5.2.7	Bursitis en el codo	58
2.5.2.8	Síndrome del túnel carpiano	58
2.5.2.9	Hernia Discal	58
2.5.2.10	Fractura vertebral	59
2.5.2.11	Lumbalgia aguda	59
2.5.2.12	Lumbago agudo	59
2.5.2.13	Rodilla de fregona	59
2.5.3	Problemas de carga mental y estrés	60

2.5.3.1	La Carga y fatiga mental	60
2.5.3.2	El estrés	62
2.6	HERRAMIENTAS DE TRABAJO	63
2.6.1	Herramientas manuales.....	63
2.6.2	Tipos de herramientas manuales	64
2.6.2.1	Herramientas manuales propiamente dichas	64
2.6.2.2	Herramientas manuales dieléctricas	64
2.6.2.3	Herramientas portátiles o mecánicas	64
2.7	METODOLOGÍAS DE VALORACIÓN ERGONÓMICA	65
2.7.1	Metodologías Comunes	65
2.7.1.1	Check list OCRA	65
2.7.1.2	Fanger	65
2.7.1.3	GINSHT	66
2.7.1.4	JSI	66
2.7.1.5	NIOSH	67
2.7.1.6	OWAS	67
2.7.1.7	REBA	67
2.7.1.8	REGI.....	68
2.7.1.9	RULA	69
2.7.2	Metodologías Generales	69
2.7.2.1	LEST.....	69
2.7.2.2	MAPFRE	69
CAPITULO III	71
3.	METODOLOGÍA.....	71
3.1	MODALIDAD BÁSICA DE LA INVESTIGACIÓN	71
3.1.1	Investigación Bibliográfica.....	71
3.1.2	Investigación de campo	72
3.2	PROCEDIMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN.....	72
3.2.1	Actividad previa	72
3.2.2	Entrevistas	73
3.2.3	Investigación de campo	73
3.2.4	Investigación bibliográfica	73
3.3	OBJETIVO DE LA INVESTIGACIÓN	73
3.4	POBLACIÓN Y SELECCIÓN	74
3.4.1	Personal de supervisión	74
3.4.2	Personal de cuadrillas y mantenimiento	75
3.5	CARACTERÍSTICAS DE LA POBLACIÓN	76
3.6	MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN	76
3.6.1.	Introducción.....	76
3.6.2	Objetivo general del estudio	78
3.6.3	Metodología.....	78
3.6.3.1	Levantamiento, recopilación y análisis de la información.-	79
3.7	MÉTODO REBA. POSTURAS FORZADAS	79

3.8 MÉTODO OWAS. POSTURAS FORZADAS.....	86
CAPITULO IV	89
4. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN CUANTITATIVA Y CUALITATIVA DE RESULTADOS	89
4.1 CARACTERÍSTICAS DE LOS PUESTOS EVALUADOS	89
4.1.1 Obreros de Patio:	89
4.2 CARACTERÍSTICAS DEMOGRÁFICAS DEL PERSONAL OBJETO DE ESTUDIO.	91
4.2.1 Rangos de edad.....	91
4.2.2 Tiempo de servicio en la empresa	91
4.3 RESULTADOS DE LAS EVALUACIONES ANTROPOMÉTRICAS	92
4.4 RESULTADOS DE LAS ATENCIONES POR ENFERMEDADES MUSCULOESQUELÉTICAS	94
RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN DEL AMBIENTE TÉRMICO	94
4.5.1. Introducción.....	94
4.5.1.1. Ambiente térmico.	94
4.5.2. Objetivo general del estudio	95
4.5.3 Objetivos específicos	95
4.5.4 Metodología.....	95
4.5.4.1 Levantamiento, recopilación y análisis de la información.-	95
4.5.5. Índice de la sobrecarga calórica (ISC) (heat stress index).....	96
4.5.6 Índice de sudoración requerida (SWreq)	96
4.5.7. Instrumentos de medición.....	97
4.5.7.1. Monitor de estrés térmico.	98
4.5.7.2 Anemómetro.	98
4.5.8. Resultados.....	99
4.5.8.1. Resultados en proceso de perforación	99
4.5.8.2. Resultados en proceso de arme y desarme del equipo.....	100
4.6 EVALUACIONES ERGONÓMICAS MÉTODO OWAS	101
4.6.1 Informes de las mediciones con método OWAS.....	107
4.6.1.1 Obrero de patio en corrida de casing	107
4.6.1.2 Obrero de patio en quebrada de tubería.....	110
4.6.1.3 Obreros de patio en mezcla de carbonatos	111
4.6.1.4 Resumen de las mediciones de riesgos ergonómicos	113
4.6.1.5 Obreros de patio en B.O.P. (Block Out Preventer)	113
4.6.1.6 Obreros de patio en tubería.....	113
4.6.1.7 Promedio de la cuadrilla en trabajos de patio.....	114
4.6.1.8 Mediciones de riesgos ergonómicos en proceso de mantenimiento.....	114
4.6.1.9 Obrero de patio en campamento.....	114
4.6.1.10 Promedio de la cuadrilla en trabajos de patio.....	115
4.6.1.11 Mediciones de riesgos ergonómicos en proceso de perforación y completación.....	115
4.6.1.12 Obrero de patio en corrida de casing	115

4.6.1.13 Promedio de la cuadrilla en corrida de casing	116
4.6.2 Conclusiones de las mediciones con el método OWAS	117
4.7 EVALUACIONES ERGONÓMICAS MÉTODO REBA	118
4.7.1 Objetivos de la investigación	119
4.7.1.1 Objetivos Generales	119
4.7.1.2 Objetivos específicos	119
4.7.2 Tipo de investigación	120
4.7.3 Diseño de la investigación	120
4.7.4 Descripción de los procedimientos para la obtención de datos	120
4.7.5 Informe de las evaluaciones con método REBA	121
4.7.5.1 Evaluación a obrero de patio en base de taladro, contrapozo	121
4.7.5.2 Evaluación a obrero de patio en sistema de lodos	125
CAPITULO V	127
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	127
5.1 CONCLUSIONES	127
5.1.1 Conclusiones de las características demográficas	127
5.1.2 Conclusiones de las características antropométricas	128
5.1.3 Conclusiones de las atenciones por enfermedades musculoesqueléticas	128
5.1.4 Conclusiones de la evaluación del ambiente térmico	128
5.1.4.1 Conclusiones en el proceso de perforación	129
5.1.4.2 Trabajos nocturnos con énfasis en el encuellador	129
5.1.1.3 Conclusiones en el proceso de arme y desarme del equipo	129
5.1.5 Conclusiones de la evaluación ergonómica por el método OWAS	130
5.1.6 Conclusiones de la evaluación ergonómica del método REBA	131
5.1.7 Conclusiones finales de las evaluaciones realizadas en la investigación	131
5.2 RECOMENDACIONES	132
5.2.1 Recomendaciones de la evaluación del ambiente térmico	132
5.2.1.1 Recomendaciones en los procesos de perforación y arme y desarme del equipo	132
5.2.1.2 Recomendaciones para trabajos nocturnos	133
5.2.1.4 Recomendaciones generales para el ambiente térmico	134
5.2.2 Recomendaciones de las evaluaciones ergonómicas	134
5.2.4 Recomendaciones generales	136
5.2.4 Proyecciones	137
BIBLIOGRAFÍA	138
ANEXOS	140

INDICE DE TABLAS

TABLA 1 POSTURAS DE TRABAJOS	56
TABLA 2 FATIGA MENTAL	61
TABLA 3 PROFESIOGRAMA DE OBREROS DE PATIO.....	90
TABLA 4 DISTRIBUCIÓN POR EDADES	91
TABLA 5 TIEMPO DE SERVICIO EN LA EMPRESA	91
TABLA 6 MEDICIONES ANTROPOMÉTRICAS	92
TABLA 7 ATENCIONES MÉDICAS MENSUALES AÑO 2012.....	94
TABLA 8 PARÁMETROS DE MONITOREO DE AMBIENTE TÉRMICO EN TALADRO.....	100
TABLA 9 RESULTADOS DEL MONITOREO REALIZADO EN PROCESOS DE PERFORACIÓN Y DE ARME Y DESARME DEL EQUIPO DE PERFORACIÓN	101
TABLA 10 CONCLUSIONES DE NIVELES DE RIESGO EN CORRIDA DE CASING, MÉTODO OWAS DEL ERGO / IBV	109
TABLA 11 CONCLUSIONES DE NIVELES DE RIESGO EN QUEBRADA DE TUBERÍA, MÉTODO OWAS DEL ERGO / IBV	111
TABLA 12 CONCLUSIONES DE NIVELES DE RIESGO EN OBREROS DE PATIO EN MEZCLA DE CARBONATOS, MÉTODO OWAS DEL ERGO / IBV	113
TABLA 13 CONCLUSIONES DE NIVELES DE RIESGO EN OBREROS DE PATIO EN B.O.P., MÉTODO OWAS DEL ERGO / IBV.....	113
TABLA 14 CONCLUSIONES DE NIVELES DE RIESGO EN OBREROS DE PATIO EN PATIO DE TUBERÍA, MÉTODO OWAS	114
TABLA 15 CONCLUSIONES DE NIVELES DE RIESGO PROMEDIO DE LA CUADRILLA EN PATIO DE TUBERÍA, MÉTODO OWAS DEL ERGO / IBV	114

TABLA 16 CONCLUSIONES DE NIVELES DE RIESGO EN OBREROS DE PATIO EN CAMPAMENTO,	
MÉTODO OWAS DEL ERGO / IBV	115
TABLA 17 CONCLUSIONES DE NIVELES DE RIESGO DE LA CUADRILLA EN CAMPAMENTO, MÉTODO	
OWAS DEL ERGO / IBV	115
TABLA 18 CONCLUSIONES DE NIVELES DE RIESGO DE OBREROS DE PATIO EN CORRIDA DE CASING,	
MÉTODO OWAS DEL ERGO IBV	116
TABLA 19 CONCLUSIONES DE NIVELES DE RIESGO DE LA CUADRILLA EN CORRIDA DE CASING,	
MÉTODO OWAS DEL ERGO / IBV	116

INDICE DE FIGURAS

Figura 1.- Planos de Referencia.....	32
Figura 2.- Tipos de movimientos.....	34
Figura 3.- Esfuerzos.....	36
Figura 4.- Canon.....	37
Figura 5.- Medidas Antropométricas.....	38
Figura 6. - Datos Antropométricos.....	39
Figura 7. - Dimensiones corporales para varones.....	40
Figura 8. - Dimensiones corporales para las mujeres.....	41
Figura 9. - Límites del alcance sólo para el antebrazo y de todo el brazo para varones y mujeres	42
Figura 10. - Pantalla inicial de Módulos del Ergo / IBV.....	80
Figura 11. - Pantallas de ingreso de datos de tareas en método REBA.....	81
Figura 12. - Pantallas de ingreso de datos de observaciones en método REBA.....	82
Figura 13. - Pantallas de ingreso de datos de actividad en método REBA.....	82
Figura 14. - Pantallas de ingreso de datos de agarre en método REBA.....	82
Figura 15. - Pantalla de resultado de datos de posturas en método REBA.....	82
Figura 16. - Pantallas de resultados de datos método REBA.....	83
Figura 17. - Interpretación de resultados con método REBA.....	83
Figura 18. - Interpretación de puntuación con método REBA.....	82
Figura 19. - Informe de detalles de la postura con método REBA.....	83

Figura 20. - Informe de puntuación con método REBA.....	84
Figura 21.- Niveles de riesgos de Método OWAS.....	87
Figura 22. - Pantalla inicial de Módulos del Ergo IBV.....	102
Figura 23. - Pantalla de ingreso de datos de método OWAS.....	102
Figura 24. - Pantalla de ingreso de datos de método OWAS.....	103
Figura 25. - Pantalla de ingreso de datos de método OWAS.....	103
Figura 26. - Pantalla de interpretación de riesgos método OWAS.....	104
Figura 27. - Pantalla de informe de riesgos del método OWAS.....	105
Figura 28. - Pantalla de detalle de las posturas método OWAS.....	105
Figura 29. - Pantalla de informes de nivel de riesgos método OWAS.....	105

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Foto 1.- Mediciones antropométricas	92
Foto 2.- Antropómetro	92
Foto 3.- Monitoreo de Ambiente Térmico en Taladro	95
Foto 4.- Psicrómetro Quest WBGT 32/34	97
Foto 5.- Anemómetro EXTECH 45158.....	98
Foto 6.- Obreros de patio en corrida de casing.....	106
Foto 7.- Obreros de patio en quebrada de tubería.....	109
Foto 8.- Obreros de patio en mezcla de carbonatos.....	112
Foto 9.- Obrero de patio en base del taladro, desarmando B.O.P.	121
Foto 10.- Obrero de patio en bombas de lodo	125

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1.- Certificación de la Universidad San Francisco de Quito.....	141
Anexo 2.- Sonómetro Integrador Tipo 2	121
Anexo 3.- Equipo de Stress Térmico.....	122
Anexo 4.- Manipulación de cargas	121
Anexo 5.- Muévete por tu salud	122

INTRODUCCIÓN

El analizar las diferentes circunstancias por las cuales las personas en su vida diaria pueden lesionarse, en especial sufrir lesiones musculoesqueléticas por tratar de manipular cargas, cuando no tenemos el conocimiento necesario para realizar estas tareas y si estas tareas están relacionadas con el trabajo, sabiendo que el trabajo es necesario para el desarrollo personal y de la producción de los países, pero el hacerlo con seguridad es muy indispensable, el trabajo en todas formas constituye una actividad peligrosa, que de forma directa o indirecta es susceptible de influir negativamente con su salud.

Es cierto que no solo las actividades laborales o relacionadas con el trabajo podrían ocasionar estas lesiones, en especial las de tipo musculoesqueléticas, muchas otras actividades o comportamientos humanos también las ocasionan. Por otra parte, nuestra vida diaria nos adapta a realizar de forma constante la manipulación de cargas, por lo tanto, se constituye parte de nuestro proceso de desarrollo y crecimiento la forma constante de manipulación.

Nuestro cuerpo se va adaptando a la manipulación constante de cargas desde que nacemos, sin embargo, cuando estas cargas no están correlacionadas a nuestras capacidades o la carga de pesos se realiza con movimientos frecuentes, la probabilidad de lesionarnos es mayor. En la medida que tengamos conocimientos específicos de las condiciones de trabajo, las manipulaciones de cargas, seremos capaces de asumir una conducta laboral acorde con la necesidad de preservar nuestra salud y vida.

Los efectos de la manipulación manual de cargas van desde molestias ligeras hasta la existencia de una incapacidad permanente producto de las lesiones. Si nos enfocamos solo al ámbito laboral, el levantamiento y transporte manual de cargas conllevan la realización de esfuerzos intensos, que provocan lesiones musculoesqueléticas y deterioro progresivo de las articulaciones.

De acuerdo a la definición, se denomina **carga** a cualquier objeto animado o inanimado que se caracterice por un peso, una forma, un tamaño y un agarre. En el entorno laboral, en concepto de carga, está relacionado con la manipulación de cargas.

Se entenderá por **manipulación manual de cargas**¹ cualquier operación de transporte o sujeción de una carga por parte de uno o varios trabajadores, como el levantamiento, la colocación, el empuje, la tracción, el transporte o el desplazamiento, que por sus características o condiciones ergonómicas desfavorables entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores.

La manipulación manual de una carga puede presentar un riesgo, en particular dorsolumbar, en los siguientes casos: cuando la carga es demasiado pesada o demasiado grande; cuando es voluminosa o difícil de sujetar; cuando está en equilibrio inestable, o bien su contenido corre el riesgo de desplazarse; cuando está colocada de tal modo que debe sostenerse o manipularse a distancia del tronco o con torsión o inclinación del tronco; cuando la carga, debido a su aspecto exterior y/o a su consistencia, puede ocasionar lesiones del trabajador, en particular en caso de golpe.

Si entendemos la **carga de trabajo**² como "el conjunto de requerimientos psico-físicos a los que el trabajador se ve sometido a lo largo de la jornada laboral", tenemos que admitir que para realizar una valoración correcta de dicha carga o actividad del individuo frente a

¹ Directiva 2007/30/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 20 de junio de 2007.

² INSHT, NTP 177: La carga física de trabajo: definición y evaluación.

la tarea hay que valorar los dos aspectos reflejados en la definición, o sea el aspecto físico y el aspecto mental dado que ambos coexisten, en proporción variable, en cualquier tarea.

Se define el **trabajo estático** como aquel en el que la contracción muscular es continua y mantenida. Por el contrario, en el **trabajo dinámico**, se suceden contracciones y relajaciones musculares activas de formas periódicas de corta duración.

La **postura** se define como la relación de las diferentes partes del cuerpo en equilibrio. Las tareas, herramientas y las estaciones de trabajo deben diseñarse para prevenir las posturas inadecuadas. No hay nada malo en mover las articulaciones en toda su extensión ocasionalmente; sin embargo, las posturas inadecuadas sostenidas durante varias horas o repetidas durante todo un día de trabajo indican un problema.

La **fuerza** se refiere a la tensión producida en los músculos por el esfuerzo requerido para el desempeño de una tarea.

El **movimiento** es la esencia del trabajo y se define por el desplazamiento de todo el cuerpo o de uno de sus segmentos en el espacio. Las tareas que ameritan movimientos rápidos de mano y hombro, o movimientos que se repiten cada pocos segundos durante todo el día, se han visto acompañada de alteraciones de los tendones.

La OIT afirma que la **manipulación manual** es una de las causas más frecuentes de accidentes laborales con un 20-25 % del total de los producidos.

Estas lesiones, aunque no son lesiones mortales, pueden tener larga y difícil curación, y en muchos casos requieren un largo período de rehabilitación, originando grandes costes

económicos y humanos, ya que el trabajador queda muchas veces incapacitado para realizar su trabajo habitual y su calidad de vida puede quedar deteriorada³.

Factores de riesgo físicos⁴ asociados con lesiones musculoesqueléticas has sido revisado por la NIOSH y la National Academy of Sciences. Estos factores de riesgo son:

- Aplicación sostenida o grande de una fuerza.
- Posturas inadecuadas sostenidas.
- Movimientos rápidos y repetidos
- Presión de contacto
- Vibración.
- Ambientes fríos.

Es limitada la información cuantitativa en cuanto a la dosis-respuesta de cada uno de estos factores de riesgo y su relación con trastornos específicos. No obstante, hay algunos datos que ayudan a identificar los umbrales de lesión. Por ejemplo, los levantamientos acompañados de grandes fuerzas de compresión, torsión o desgarro en la columna y el trabajo en posiciones no neutras sostenidas o repetidas tienen mayor posibilidad de producir lumbalgia.

Las tareas, herramientas y estaciones de trabajo deben diseñarse para prevenir las posturas inadecuadas sostenidas. No hay nada malo en mover las articulaciones en toda su extensión ocasionalmente; sin embargo, las posturas inadecuadas sostenidas durante varias horas o repetidas durante todo el día de trabajo implican un problema.

Una razón para el esfuerzo físico en el trabajo es la desproporción entre el trabajador y su sitio de trabajo, su equipo o sus herramientas. Esta desigualdad puede dar lugar a inclinación hacia adelante y alcances excesivos para herramientas o equipos, teniendo que

³ INSHT, Guía Técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a la Manipulación Manual de Cargas.

⁴ LADOU, Joseph .2007, Diagnóstico y tratamiento en medicina laboral y ambiental, cuarta edición, Editorial El Manual Moderno, S.A. de C.V. México, pág.167

inclinarse demasiado, trabajar con uno o los dos brazos y con los hombros sostenidos en alto por periodos prolongados, tener que sostener una herramienta pesada a cierta distancia del cuerpo por mucho tiempo o tener que permanecer sentado en una posición demasiado baja o alta.

El carácter **preventivo e integral** de las acciones de salud es parte de los principios básicos para evitar lesiones en los trabajadores que realizan manipulación de cargas, estas acciones preventivas evitarán que de las enfermedades en el trabajo que son progresivas y en muchos casos irreversibles, lleguen a este nivel cuando no existen medidas terapéuticas efectivas.

Evaluación de las tareas del manejo de materiales manuales⁵, pese a estar en la “era de la información”, el manejo de materiales manuales sigue siendo la principal causa de lumbalgia y lesiones de los hombros. Los intentos por incluir estos aspectos en los programas de capacitación dirigidos a los trabajadores han fallado en gran medida. Aunque algunas de estas lesiones se asocian con resbalones, tropiezos o caídas al estar en movimiento un objeto, casi todas ocurren porque la carga instantánea o acumulada sobre el trabajador simplemente ha excedido su capacidad.

Los intentos por establecer límites de seguridad para el manejo del material manual pueden lograrse con cuatro metodologías:

Epidemiológica: mediante la identificación de los factores de riesgos al analizar la distribución de las lesiones en una población.

Biomecánica: calculando las fuerzas aplicadas al cuerpo a partir de las tareas de manejo del material manual y comparándolas con la tolerancia de los tejidos derivada de estudios realizados en cadáveres.

Fisiológica: calculando los requerimientos de energía de las tareas de manejo de material manual comparados con la capacidad aeróbica de los trabajadores.

⁵LADOU, Joseph. 2007, Diagnóstico y tratamiento en medicina laboral y ambiental, cuarta edición, Editorial El Manual Moderno, S.A. de C.V. México, Pág.178

Psicofísica: simulando una tarea de manejo de materiales manuales en un ambiente controlado y registrando la aceptación de los sujetos en cuanto a fatiga o molestias.

La aplicación de **Métodos de valoración**, existen varias clasificaciones por su forma de aplicación⁶:

1- Métodos de valoración objetivos.

2 - Métodos de valoración subjetivos.

3 - Métodos de valoración mixtos.

- 1- Métodos de valoración objetivos: Se trata de aplicar un método estándar sencillo y que, en la medida de lo posible, deje poco espacio a las interpretaciones, por lo que se favorecerán unos criterios de valoración de los factores fácilmente observables y mensurables. Esto debe servir para disponer de una guía de observación, que permita recoger y valorar los diferentes aspectos de las condiciones de trabajo y nos ayude a emitir un diagnóstico global sobre el estado actual de las mismas.
- 2- Métodos de valoración subjetivos: Estos métodos se basan en el principio de que los propios operadores y sus mandos más directos son los que están en mejor disposición para poder detectar los incidentes y observar los problemas y restricciones que se dan durante el desarrollo habitual de su trabajo.
- 3- Métodos de valoración mixtos: Combina los dos anteriores de tal manera que realiza una valoración objetiva y otra subjetiva con el fin de poder controlarlos, lo que nos podrá indicar en qué factor existen convergencias o divergencias, la magnitud de estas últimas y una clara idea de dónde tenemos que analizar con más profundidad o dónde existen opiniones contradictorias en el grupo.

⁶ FARRER VELAZQUEZ, Francisco, 1995, Manual de Ergonomía, Editorial MAPFRE, Madrid, pág. 12, 47, 55.

CAPÍTULO I

1. GENERALIDADES

1.1 ANTECEDENTES

1.1.1 La explotación petrolera en el Ecuador y su análisis

El petróleo es el recurso energético más importante del mundo y para el Ecuador⁷, mucho más, debido a que es la fuente principal de los ingresos que sostienen la economía Nacional.

La palabra petróleo proviene de los vocablos latinos **PETRA** y **OLEUM**, equivalentes, en su orden, a piedra y aceite, lo cual, etimológicamente significa: **ACEITE DE PIEDRA**.

El petróleo es una mezcla de Carbono (C) e Hidrógeno (H), en proporción del 76 a 86 por ciento el primero y del 10 al 14 por ciento el otro, en una extensa variación de combinaciones.

En algunos casos contiene también pequeñas cantidades elementos o impurezas tales como Oxígeno, Azufre, Nitrógeno, Hierro, Níquel, Vanadio y otros metales.

⁷ ARAUZ, Luis Alberto, 2009, Derecho Petrolero Ecuatoriano, Editor: Comité de Empresa de los Trabajadores de PETROPRODUCCION, Pág. 35.

Este recurso natural no renovable se encuentra en yacimientos del subsuelo impregnado en formaciones de rocas porosas de tipo arenoso o calcáreo.

Asume los tres estados físicos de la materia: sólido, líquido y gaseoso, dependiendo de su composición, temperatura y presión a que se encuentre; su color varía del ámbar al negro; la densidad es menor a la del agua y oscila del 0,8 al 0,97; en estado gaseoso es inodoro, incoloro e insípido; la gravedad es variable según el grado API (Instituto Americano de Petróleo) de cada uno; la solubilidad varía según la clase; el peso específico también es menor que el agua; el punto de ebullición es diferente; la separación de sus componentes se realiza por refinación; la viscosidad aumenta en medida de la densidad; acusa fluorescencias muy marcadas en los petróleos pesados y más leves en los livianos; y, forma emulsión con mucha facilidad.

1.1.2 Historia del petróleo en Ecuador

1.1.2.1 Primeros indicios

En Ecuador se explota petróleo en dos zonas: en la Península de Santa Elena y en la Amazonía. La historiadora Jenny Estrada, en su libro “Ancón”, señala que el petróleo de la península de Santa Elena se conocía desde antes de la llegada de los españoles a estas costas. Los nativos lo llamaban copey o copé, luego se explotó primitivamente esos yacimientos y la producción se exportaba al Perú, para la fabricación de brea. El padre Juan de Velasco en su “Historia del Reino de Quito” da cuenta que en los pueblos de Chanduy y Chongón (hoy provincia de Santa Elena) existían diversos manantiales perennes naturales de alquitrán y brea, que se utilizaban para calafatear los barcos.⁸

Recién a mediados del siglo XIX se conocen datos ciertos sobre la existencia del petróleo en nuestro país. El geógrafo ecuatoriano, Manuel Villavicencio, en su libro (1858) “Geografía sobre el Ecuador” relata que encontró presencia de asfalto y alquitrán en el río

⁸ GORDILLO, Ramiro, 2003, ¿El Oro del Diablo? Ecuador: Historia del petróleo. Pág. 15, Corporación Editora Nacional, Quito-Ecuador.

Hollín, y en los manantiales salitrosos de la cordillera del Cutucú. Este relato coincide con otros hechos que se dan en el ámbito mundial: en 1859 brota petróleo en Pennsylvania, Estados Unidos; y en 1882, Rockefeller funda la empresa Standard Oil. Coincidentemente para esos años aparecen los primeros motores a gasolina o motor a combustión.

1.1.3 La actividad petrolera en el Ecuador

La explotación petrolera en el Ecuador tiene dos épocas claramente marcadas⁹. La primera etapa corresponde al periodo 1911-1960, caracterizada por cinco elementos fundamentales: la zona de exploración y explotación fue la península de Santa Elena; el crudo liviano encontrado correspondió a más de 32° API; la tecnología aplicada fue primaria; tanto el impacto social como ambiental no fue considerado en la contratación pública y, por último, la modalidad legal fue la concesión a una compañía extranjera: la Anglo. Al decir del ex ministro de Energía, Gustavo Jarrín Ampudia, el beneficio directo para el Estado ecuatoriano fue del 1 por ciento, bajo la figura de la concesión y la regalía. El 99 por ciento fue beneficio directo para la empresa Anglo, subsidiaria de la transnacional British Petroleum.

Según Galarza¹⁰, “1941-1942: Guerra entre Ecuador y Perú. Directores: Standard Oil y la Royal Dutch Shell. Resultados: muerte, ruina, destrucción; pérdida para el Ecuador de 200 mil kilómetros cuadrados y de sus derechos amazónicos; surgimiento de nuevos ricos, imperio de la traición. Derrota de la Shell”.

Este conflicto concluyó en enero de 1942, con el denominado "Protocolo de Río de Janeiro". Dicho Protocolo estableció una frontera entre ambos países que fue cuestionada por Ecuador durante más de medio siglo. Solamente en 1998, y tras dos guerras más (1981 y 1995) se solucionó el conflicto con un nuevo acuerdo.

En 1964 la Texaco-Gulf obtiene una concesión de un millón quinientos mil hectáreas. Esta

⁹ GUERRA, Edmundo, 2003 (Coordinador del convenio FLACSO-Petroecuador) *Petróleo y desarrollo sostenible en el Ecuador*, 1. Las reglas del Juego. FLACSO, Quito - Ecuador. Pág. 11

¹⁰ GALARZA, Jaime, 1972, *El Festín del Petróleo*. Ediciones Solitierra, Quito, Pág. 99.

compañía en 1967 perfora el primer pozo productivo el Lago Agrio N.1. Posteriormente en 1969 siguieron los de Sacha y Shushufindi. A raíz de este encuentro, se produce una feria de concesiones, que tuvieron como efecto consolidar el dominio absoluto de las compañías extranjeras, ya que mantenían el control de más de cuatro millones de hectáreas. Hasta que en junio de 1972 se crea la Corporación Estatal Petrolera Ecuatoriana (CEPE). La producción propiamente de la Región Oriental se inicia en 1972 por parte del consorcio Texaco-Gulf. El 6 de julio de 1974, CEPE adquiere el 25% de las acciones de este consorcio, creándose un nuevo consorcio CEPE-Texaco-Gulf. El 28 de junio de 1973 el Ecuador ingresa a la Organización de Países Exportadores de Petróleo OPEP con lo que la capacidad negociadora del Estado a través de CEPE mejora frente a las compañías extranjeras; además de recibir otros beneficios especialmente de asistencia técnica. Luego de una permanencia de 19 años, el gobierno de Sixto Durán Ballén en 1993 retira al país de ese importante organismo. Desde entonces estamos sometidos a la presión de las compañías y mercados internacionales. En 1976 ante una serie de irregularidades cometidas por la empresa Gulf, CEPE adquiere esas acciones con lo que pasa a ser el accionista mayoritario del consorcio con el 62% de las acciones; posteriormente CEPE adquiere la totalidad de las acciones y pasa a tener el control de todas las fases de la producción petrolera. A partir de 1989 CEPE se convierte en PETROECUADOR con varias empresas filiales: Petroproducción, Petroindustrial, Petrocomercial y Petroamazonas. Los últimos gobiernos pretenden la privatización de PETROECUADOR y de la actividad petrolera.

“En materia de contrataciones, se definieron los contratos de asociación, prestación de servicios y economía mixta en reemplazo del contrato de concesiones que regía en la legislación petrolera anterior, razón por la cual, los contratos fueron modificados. Se estableció en los contratos petroleros una extensión de 200 mil hectáreas para los procesos de exploración, y una duración de 20 años (en vez de cuarenta) sujetos a regulaciones y a controles, con reversión de los activos al Estado en vez que culmine el periodo de duración”

Para el descubrimiento de petróleo en el Ecuador, se inicio con personal, equipos y torres de perforación de empresas extranjeras, con el paso de los años este personal fue reemplazado por personal ecuatoriano, actualmente en su gran porcentaje es ecuatoriano.

1.2 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

Los Obreros de patio al laborar en las torres de perforación de pozos petroleros requieren de la manipulación de cargas. Para estas actividades no existe suficiente información en referencia a los problemas específicos de salud y el propósito de este estudio es realizar una evaluación ergonómica para determinar si existen riesgos de lesiones musculoesqueléticas relacionados en esta activada laboral.

Los Programas de Salud Laboral en el país no se realizan de forma idónea como se esperaría, los diagnósticos de enfermedades ocupacionales a nivel empresarial no se realizan y peor aún no se reportan a los entes de control con el consecuente sub-registro.

La capacitación universitaria en temas de Medicina del Trabajo en nuestro país no existe, por lo tanto, los profesionales de la Salud seguimos considerando la relación salud-enfermedad como resultante de las afecciones de microorganismos patógenos, procesos metabólicos o degenerativos y no consideramos la exposición a los factores de riesgos laborales como causa principal de los problemas de salud a la población trabajadora.

Las universidades ecuatorianas han implementado Programas Educativos de post-grado en compensación a las deficiencias de capacitación de la Medicina del Trabajo. Este propósito se complementa con el cumplimiento de nuestros Tratados Internacionales en referencia a la Promoción de la Salud en los sitios de trabajo y a los Servicios de Salud en el trabajo.

La Constitución de la Republica del Ecuador (2008) en su artículo 42 refiere, “El Estado garantizará el derecho a la salud, su promoción y protección, por medio del desarrollo de la seguridad alimentaria, la provisión de agua potable y saneamiento básico, el fomento de ambientes saludables en lo familiar, laboral y comunitario, y la posibilidad de acceso

permanente e ininterrumpido a servicios de salud, conforme a los principios de equidad, universalidad, solidaridad, calidad y eficiencia”.

Según la resolución 547 del Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo, y del reglamento 2393 Art. 11 resolución 957 del mismo, art 1 que exige a los gerentes el identificar, evaluar y controlar los riesgos de trabajo utilizando técnicas activas y reactivas para precautelar la seguridad e integridad laboral en todas las condiciones de trabajo, en cualquier área y actividad de la empresa.

La ergonomía como actividad multidisciplinaria se esfuerza en establecer la relación hombre-máquina-ambiente, utilizando información en cuanto a las capacidades y limitaciones de las personas para ser usadas en el diseño de tareas, beneficiando la calidad de vida de los trabajadores, y la productividad de las industrias.

El análisis ergonómico del puesto de trabajo, dirigido especialmente a las actividades manuales de la industria y a la manipulación de materiales, ha sido diseñado para servir como una herramienta que permita tener una visión de la situación de trabajo, a fin de diseñar puestos de trabajo y tareas seguras, saludables y productivas. Así mismo, puede utilizarse para hacer un seguimiento de las mejoras implantadas en un centro de trabajo o para comparar diferentes puestos de trabajo.

Se trata de aplicar un modelo de análisis estándar sencillo y que, en la medida de lo posible, deje poco espacio para las interpretaciones por lo que se favorecerán unos criterios de valoración de los factores fácilmente observables y mensurables.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo general

Determinar el riesgo de lesiones musculoesqueléticas utilizando la identificación, medición, evaluación y el nivel de acción en la manipulación manual de cargas de los obreros de patio en una torre de perforación de pozos petroleros en la amazonia ecuatoriana.

1.3.2 Objetivos específicos

- Describir las características personales y laborales de los obreros de patio de una torre de perforación de pozos petroleros, según edad, género, posición y antigüedad en el puesto de trabajo.
- Identificar mediante el método OWAS y el método REBA los riesgos ergonómicos en los puestos de trabajo por la manipulación de cargas en una torre de perforación de pozos petroleros.
- Cuantificar los riesgos ergonómicos determinando si existen implicaciones en la salud de los obreros de patio por la manipulación de cargas una torre de perforación de pozos petroleros.
- Establecer con los métodos OWAS y REBA aplicados, las recomendaciones para eliminar o disminuir los riesgos ergonómicos en los puestos de trabajo de los obreros de patio de una torre de perforación de pozos petroleros.

1.4 JUSTIFICACIÓN

La manipulación de cargas afecta a toda la población laboral, los riesgos producidos por esta manipulación y sus implicaciones pueden afectar a la salud de los trabajadores.

En mayor frecuencia las afecciones a la salud que se producen, afectan a los sistemas musculares y esqueléticos a nivel laboral, son motivo de frecuentes consultas médicas, se asocian a una lenta recuperación y tienden a la recidiva, deteriorando la calidad de vida de los trabajadores y generando altos costos sociales y económicos.

Los problemas de salud que pueden ocasionar la manipulación de cargas, son la primera causa de reportes de morbilidad y ausentismo laboral en nuestro país, así lo indican las estadísticas en las entidades que se encargan del registro y control de estas patologías, además de las consecuencias físicas, psicológicas y socioeconómicas para los trabajadores, se ven afectadas las empresas con pérdidas y falta de productividad, por lo tanto en la sociedad y la economía del país.

Con las evaluaciones ergonómicas aplicando los métodos planteados, permitirá eliminar o disminuir e incluso realizar prevención desde antes que aparezcan las lesiones musculoesqueléticas. Por lo tanto, se justifica la investigación que se fundamenta en determinar que la manipulación manual de cargas, producen estas lesiones en los obreros de patio de un taladro de perforación de pozos petroleros.

Esta investigación servirá como información para implementar programas de salud y seguridad de los trabajadores en torres de perforación de pozos petroleros, tomar medidas preventivas para eliminar y minimizar problemas musculoesqueléticos y preservar la salud.

1.5 ALCANCE

La investigación actual tiene como objetivo principal evidenciar si la manipulación manual de cargas en un taladro de perforación de pozos petroleros produce lesiones musculoesqueléticas, para esto se consideraron a los obreros de patio como los sujetos a investigar. La determinación de que sean los obreros de patio los elegidos para el estudio,

se realizó en base al análisis de los profesiogramas que posee el Departamento de Recursos Humanos de la empresa, además, son los miembros de las cuadrillas de trabajo en los taladros de perforación con menor experiencia laboral y alta incidencia en la manipulación de cargas.

1.6 MARCO CONCEPTUAL

Cabe recalcar que los términos que se describen a continuación son tomados de las páginas Web y libros que se indican en la bibliografía, se presentan los términos y definiciones que se usan en el estudio:

Accidente de trabajo: Es todo suceso imprevisto y repentino que ocasiona al afiliado, lesión corporal o perturbación funcional o la muerte inmediata o posterior con ocasión o como consecuencia del trabajo, que ejecuta por cuenta ajena.

Anatomía: Es la rama de las ciencias naturales relativa a la organización estructural de los seres vivos. Es el estudio de la estructura, espacio, ubicación y la clasificación del cuerpo humano, la comparación y relaciones de las diferentes partes del cuerpo de animales o plantas.

Antropometría: Ciencia que estudia de las dimensiones físicas del cuerpo humano, al aplicar instrumentos de medición con el propósito de establecer estándares para el diseño de diversos objetos.

Biomecánica: Ciencia que estudia la estructura del cuerpo y sus movimientos.

Carga: Cualquier objeto susceptible de ser movido. Incluye por ejemplo manipulación de humanos, animales o cargas materiales. Interviene el esfuerzo humano.

Carga física: Conjunto de requerimientos físicos a los que está sometido el trabajador durante la jornada laboral.

Condiciones ideales de manipulación de carga: Se entiende como condiciones ideales de manipulación manual a las que incluyen una postura ideal para el manejo (carga cerca del cuerpo, espalda derecha, sin giros ni inclinaciones), una sujeción firme del objeto con una posición neutral de la muñeca, levantamientos suaves y espaciados y condiciones ambientales favorables.

Colocar: Hacer fuerza contra una carga para moverla sostenerla o rechazarla.

Cuestionario Nórdico Estandarizado: El cuestionario nórdico de signos y síntomas musculoesqueléticos, es un instrumento mundialmente utilizado para medir con ciertas confianza y seguridad la prevalencia de lesiones musculoesqueléticas en diferentes segmentos corporales, entre grupos de trabajadores o de población general.

Desplazamiento vertical: Valor absoluto de la diferencia entre las alturas de destino y origen de una elevación.

Distancia de empuje o tracción (arrastre): Distancia en metros que recorre el trabajador empujando o fraccionando.

DLI: Dolor Lumbar Inespecífico.

Dorso lumbar. Relativo a las regiones lumbar y dorsal.

Dolor Lumbar: Dolor localizado en la zona baja de la espalda. El dolor lumbar es un síntoma, que puede ser la expresión de múltiples causas.

ED: Enfermedad Discal.

Empujar: Esfuerzo físico humano donde la fuerza a realizar es directa hacia el frente y se aleja del cuerpo del operario cuando el cuerpo está en posición de parado o se mueve hacia delante.

Enfermedad profesional: Son las afecciones agudas o crónicas causadas de una manera directa por el ejercicio de la profesión o labor que realiza el trabajador y que producen incapacidad.

Ergonomía: La ergonomía es el estudio del trabajo en relación con el entorno que se lleva a cabo (en el lugar de trabajo) y con quienes lo realizan (los trabajadores).

Esfuerzo físico: Corresponde a las exigencias biomecánica y bioenergética que impone el manejo o manipulación manual de carga.

Esfuerzo muscular: Se define como el empleo energético de la fuerza física contra algún impulso o resistencia.

Espondilitis: Inflamación de las vértebras que causa su fusión y anquilosamiento.

Exigencia Biomecánica: Demanda física del sistema musculoesquelético; compuesto por músculos, ligamentos, tendones, esqueleto y nervios, que en conjunto permiten efectuar los movimientos necesarios para desarrollar todas las actividades de la vida diaria, incluido el trabajo. Este tipo de exigencias está presente en el manejo manual de carga.

Exigencia Bioenergética: Demanda a la que son sometidos los sistemas que intervienen en los mecanismos de creación y utilización de la energía (sistemas respiratorio y cardiovascular). Este tipo de exigencia está presente en el manejo manual de carga.

Factor de riesgo: Todo elemento (físico, químico, ambiental) presente en las condiciones de trabajo que por sí mismo o en combinación, puede provocar alteraciones en la salud de los trabajadores.

Fatiga física: Conjunto de requerimientos físicos a los que el trabajador se ve sometido durante su jornada laboral.

Fatiga muscular: Incapacidad del músculo para mantener un grado de tensión, lo que en la práctica se refleja en una disminución de la actividad laboral y productividad en la Empresa.

Fatiga del trabajo: Manifestación mental o física, local o general, no patológica, de una tensión del trabajo excesiva, completamente reversible mediante el descanso.

Fisiología: Ciencia que estudia la vida y las funciones orgánicas del ser humano.

Fuerza Inicial: Fuerza necesaria para poner un objeto en movimiento (es decir, la fuerza necesaria para acelerar el objeto). Esta fuerza supera la inercia para que el objeto cobre movimiento, también cuando es necesario re direccionar el objeto hay presencia de fuerza inicial.

Fuerza sostenida: Fuerza necesaria para mantener un objeto en movimiento, es decir la fuerza necesaria para mantener el objeto más o menos a velocidad constante.

Incidente: “Todo suceso imprevisto y no deseado que interrumpe o interfiere el desarrollo normal de una actividad sin consecuencias adicionales” sucede por las mismas causas que se presentan por los accidentes solo que por cuestiones del azar no desencadena en lesiones.

INSHT: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo de España. Tiene una Guía para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a la manipulación manual de cargas que permite identificar las tareas o situaciones donde existe riesgo no tolerable, y por tanto deben ser mejoradas o rediseñadas, o bien requieren una valoración más detallada. El método considera que existe "manipulación manual de cargas", sólo si el peso de la carga supera los 3Kg.

Levantar: Poner una persona o carga en su lugar debido.

Lumbago: Dolor en la zona lumbar.

Manejo o manipulaciones manuales que implican riesgos para la salud: Corresponde a todas aquellas labores de manejo o manipulación manual de carga, que por sus exigencias generen una elevada probabilidad de daño del aparato osteo-muscular, principalmente a nivel dorso-lumbar u otras lesiones comprobadas científicamente.

Masa: La masa de los objetos (maquinas, piezas de máquinas, objetos de consumo/producto) incluye cualquier cosa, tal como paquetes, baterías, cargadores, etc. También incluye los medios técnicos auxiliares necesarios para las actividades de manejo manual.

Manejo o manipulación manual de carga: Cualquier labor que requiera principalmente el uso de la fuerza humana para levantar, sostener, colocar, empujar, portar, desplazar, descender, transportar o ejecutar cualquier otra acción que permita poner en movimiento o detener un objeto, que por sus características o condiciones ergonómicas inadecuadas entrañe riesgos, en particular dorso lumbares, para los trabajadores.

Malas posturas de trabajo: Posturas que difieren de la posición media normal, las cuales conducen a un sobreesfuerzo y a fatiga muscular y en casos extremos a enfermedades relacionadas con el trabajo.

Metodología MAC: (Manual Handling Assessment Charts – HSE 2003), método aplicado para el análisis de tareas de levantamiento, descenso y transporte manual de carga

desarrollado por HSE (Health and Safety Executive – UK) y publicada el año 2003. Esta metodología, es definida como una “herramienta de inspección”, pues fue desarrollada para su uso en terreno por parte de los inspectores de esta institución del gobierno inglés.

Movimiento: Es la esencia del trabajo y se define por el desplazamiento de todo el cuerpo o de uno de sus segmentos en el espacio.

Neurológicas: Relativo a enfermedades del sistema nervioso.

Neoplasias: Formación patológica de un tejido cuyos componentes sustituyen a los de los tejidos normales.

NIOSH: National Institute for Occupational Safety and Health, ecuación que nos permite evaluar tareas en las que se realizan levantamientos de carga, ofreciendo como resultado el peso máximo recomendado (RWL: Recommended Weight Limit) que es posible levantar en las condiciones del puesto para evitar la aparición de lumbalgias y problemas de espalda. Además, el método proporciona una valoración de la posibilidad de aparición de dichos trastornos dadas las condiciones del levantamiento y el peso levantado. Los resultados intermedios sirven de apoyo al evaluador para determinarlos cambios a introducir en el puesto para mejorar las condiciones del levantamiento. La ecuación de NIOSH ha constituido la base para la elaboración del borrador de normativa europea y de la actual Guía del INSHT para evaluación de tareas de manejo manual de cargas.¹¹

Normativa ISO: Específicamente, el subcomité 3 del comité técnico 159 de ergonomía, ha desarrollado normas específicas para la evaluación de los factores de riesgo que provocan

¹¹ Revised NIOSH equation for the design and evaluation of manual lifting. Ergonomics vol.36, Bi, 7. P 749-776.1993.

el alto índice de Trastornos Musculo esqueléticos y relacionados con la manipulación manual de cargas, estas normas pertenecen a la serie 11228.

Osteomuscular: Relacionado con los músculos, los huesos, los tendones, los ligamentos, las articulaciones y los cartílagos.

Peligro: Fuente o situación con potencial de producir daño, en términos de una lesión o enfermedad, daño a la propiedad, daño al ambiente del lugar de trabajo, o una combinación de éstos.

Periodo de recuperación: Periodo de descanso, siguiente a un periodo de actividad, que permite la recuperación de los músculos. La recuperación se puede lograr cambiando la postura de un segmento corporal y/o promoviendo la actividad de otros segmentos corporales.

Postura: Relación de las diferentes partes del cuerpo en equilibrio. Posición general del cuerpo, o de las partes del cuerpo entre sí, respecto al puesto de trabajo y a sus componentes.

Postura dinámica: Posición corporal que se realiza con cambios en la contracción de diferentes grupos musculares y con cambios en los movimientos de las articulaciones.

Postura estática: Posición que se realiza con una contracción muscular prolongada sin producir movimiento durante por lo menos 4 segundos de manera consecutiva.

Posturas forzadas: Como aquellas posiciones de trabajo que supongan que una o varias regiones anatómicas dejan de estar en una posición natural de confort para pasar a una posición (forzada) que generan lesiones por sobrecarga.

Postura de trabajo: Posición del cuerpo necesaria para la ejecución de una tarea. Puede ser sentado, de pie, con un sillín de apoyo.

Psicología: Es el área de la Filosofía que se encarga del estudio de las relaciones interpersonales que existen entre el ser humano y su medio. Involucra todos los aspectos de la vida cotidiana y su relación directa sobre la psique del individuo.

Puesto de trabajo: Combinación y disposición del equipo de trabajo en el espacio, rodeado por el ambiente de trabajo bajo las condiciones impuestas por las tareas de trabajo.

Riesgo: Es la probabilidad de que una amenaza se convierta en un desastre.

Tarea: Es el resultado que se pretende del sistema de trabajo.

Trabajo: Conjunto de toda actividad humana desarrollada por un solo trabajador en el seno de un sistema de trabajo.

Trabajo dinámico: Se suceden contracciones y relajaciones musculares de corta duración.

Trabajo estático: Aquel en el que la contracción muscular es continua y mantenida.

Tracción: Mover una persona o cosa del lugar donde está. Esfuerzo físico humano donde la fuerza a realizar se encuentra frente al cuerpo, y dirigida hacia este cuando la posición del cuerpo está en posición de parado o se mueve hacia atrás.

Trastornos Músculoesqueléticos (TME): Son lesiones en los músculos, tendones, nervios, o articulaciones que afectan, a las manos, cuellos, brazos, espalda o las rodillas y pies, los síntomas son fáciles de identificar el más común es el dolor localizado.

Traumas acumulativos (Tas): Lesiones sutiles que puedan afectar los músculos, tendones y nervios en las coyunturas del cuerpo, especialmente en manos, muñecas, codos, hombros, cuellos, rodillas y espalda.

Turnos de trabajo: Se define al método de organización del trabajo en el cual la cuadrilla, grupo o equipo de colaboradores se sucede en los mismos puestos de trabajo para realizar la misma labor.

1.7 HIPÓTESIS

¿La manipulación manual de cargas en obreros de patio de un taladro de perforación de pozos petroleros produce lesiones musculoesqueléticas? es la pregunta de la investigación actual, que tiene como objetivo principal el evidenciar si la pregunta planteada tiene una respuesta positiva. De ser la respuesta positiva se considera, que con la implantación de las medidas preventivas de la evaluación y análisis del riesgo ergonómico con los Métodos

propuestos, se puedan controlar los riesgos y en lo posible, se reducirán los índices de ausentismo, las enfermedades laborales y accidentes de trabajo.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1. LA ERGONOMÍA Y LA SALUD OCUPACIONAL

La ergonomía comenzó a plantearse a comienzos del siglo XX con los trabajos de Taylor sobre racionalización del trabajo, desarrollándose como ciencia a finales de la segunda guerra mundial, cuando en el diseño de sistemas los ingenieros comenzaron a tener en cuenta los aspectos fisiológicos y psicológicos del comportamiento humano y sus adaptaciones al entorno y las condiciones laborales. Se considera que la manipulación manual de toda carga que pese más de 3 kg puede entrañar un potencial riesgo dorso-lumbar no tolerable, ya que a pesar de ser una carga bastante ligera, si se manipula en unas condiciones ergonómicas desfavorables (alejada del cuerpo, con posturas inadecuadas muy frecuentemente, en condiciones ambientales desfavorables, con suelos inestables, etc.), podrían generar un riesgo.

2.1.1 Reseña histórica

En el principio de la industrialización¹², se comenta que, las empresas se enfocaban únicamente en el nivel de producción a corto plazo, priorizando la cantidad de productos que podían adquirir en un periodo de tiempo con una cantidad de recursos naturales dejando de lado uno de los factores más importantes que influyen en un proceso productivo, el recurso humano. Es así que, mientras la tecnología avanzaba, se hizo obligatorio el desarrollo de un método de diseño que abreviara o remplazara por completo el antiguo proceso.

Al principio las necesidades fisiológicas se solucionaban; sin embargo, el sistema social de ese entonces las convirtió en apetencias, con un extenso campo de complejidad, donde se identificaba al hombre como el diseñador y fabricante de artefactos que magnificaban sus facultades y así, sobrepasar sus propias limitaciones para solucionar sus apetencias. Es así que, a fines del siglo XIX, se propone una disciplina de carácter científico como resultado de una aplicación conjunta de ciencias biológicas y ciencias de ingeniería para asegurar entre el hombre y el trabajo una óptima adaptación mutua con el fin de incrementar el rendimiento del trabajador y contribuir a su propio bienestar, la Ergonomía.

Por otra parte Ramírez,¹³ relata que, la palabra ergonomía proviene de griego *ergon* = *trabajo*, y *nomos* = *leyes naturales*. Fue propuesto por el naturalista polaco Woitej Yastembowski en 1857 en su estudio de ensayos de ergonomía o ciencia del trabajo. Siendo uno de sus pioneros en la aplicación en un sentido del diseño de instrumentos elementales de trabajo, Frederic Taylor; sin embargo, aún se presentaban problemas de salud en las industrias y no fue hasta la década de los 40 en el siglo XX, a comienzos de la segunda guerra mundial, cuando se comprendió la importancia de una actividad multidisciplinaria que promueva y proteja la salud de los trabajadores, buscando controlar

¹² LLANEZA. Javier, 2007, Ergonomía y psicología Aplicada 8ª. Edición, Editorial Lex Nova S.A. Valladolid.

¹³ RAMÍREZ CAVASSA, César. 2008. Ergonomía y Productividad. México. Editorial Limusa S.A. pág. 104

no solo accidentes, sino enfermedades, la Salud Ocupacional, complementariamente a lo que venía realizando la ergonomía. Por todo ello es que estas dos disciplinas se han venido complementando con un solo objetivo, el de reducir las causas de accidentes y enfermedades en las actividades realizadas durante la interacción entre el trabajador y su entorno laboral.

2.1.2 Definiciones

De la ergonomía existen múltiples definiciones formales que, en general, gravitan sobre la etimología del propio término, compuesto por la raíz *ergos*: trabajo, actividad y el *nomos*: principios, leyes.

La Asociación Española de Ergonomía (AEE), constituida en 1964, miembro de la International Ergonomics Association, plantea una definición que se puede considerar integradora de las diferentes tendencias de la ergonomía y la ingeniería de los factores humanos.

La asociación entiende por ergonomía: <La ciencia aplicada de carácter multidisciplinar que tiene como finalidad la adecuación de los productos, sistemas y entornos artificiales a las características, limitaciones y necesidades de sus usuarios, para optimizar su eficacia, seguridad y confort>.¹⁴

¹⁴ FARRER VELAZQUEZ. Francisco, 2003, Manual de ergonomía, introducción, Fundación MAPFRE pág. XXIX, XXX.

No existe definición única y totalizadora de la ergonomía, pero podemos citar algunas de las más difundidas y su procedencia.

Ergonomía: N.f. Econ. pol. Conjunto de técnicas puestas al servicio de las empresas para aumentar la capacidad productiva y el grado de integración en el trabajo de los productores directos.

Autor: Gran Enciclopedia Larousse. Apéndice 1977

Ergonomía: Tecnología que se ocupa de las relaciones entre el hombre y el trabajo.

Consideran al hombre como un <ente>, inmerso en un medio generalmente hostil, eliminando en lo posible los factores contrarios al confort.

Autor: Plan Nacional de Higiene y Seguridad en el Trabajo, Ministerio de Trabajo.

Ergonomía: Análisis de las condiciones de trabajo que conciernen al espacio físico del trabajo, ambiente térmico, ruidos, iluminación, vibraciones, posturas de trabajo, desgaste energético, carga mental, fatiga nerviosa, carga de trabajo y todo aquello que pueda poner en peligro la salud del trabajador y su equilibrio psicológico y nervioso.

Título: *Por un análisis de las condiciones de trabajo obrero en el empresa.*

Autores: F.GUELAND, M.N. BEAUCHESNE, J. GAUTRAT, G. ROUSTANG, 1975, Laboratorio de Economía y Sociología del Trabajo de Aix-en-Provence.

Ergonomía: Analiza las situaciones de trabajo desde el punto de vista propio y emplea en sus investigaciones una metodología específica. Busca en todo ello una armonización entre el hombre y el ambiente físico que le rodea. El objetivo abarca el amplio campo en el que el hombre y los elementos físicos se interaccionan plenamente.

Título: *Manual de Ergonomía (Condiciones de trabajo y Desarrollo Humano).*

Autor: Pedro URIARTE, Universidad de Deusto, Ibérico Europea de Ediciones, 1975.

Ergonomía: Interacción entre el hombre y las condiciones ambientales.

Autor: W. T. SINGLETON (Industrial USE of Ergonomics, 1969).

Ergonomía: Tecnología de las comunicaciones en el sistema hombre-máquina.

Título: *Introducción a la Ergonomía (Los sistemas hombre-máquina)*.

Autor: Maurice DE MONTMOLLIN, Edición F. 1967, Edición E. 1970.

Ergonomía: Estudio de los estados intermedios entre bienestar y enfermedad, en función de la carga de trabajo.

La medicina del trabajo se encarga de proteger la salud del trabajador, y la ergonomía de proteger el bienestar de este.

Título: *Prcis d'Ergonomie (d'UNOD, 1969)*.

Autor: E. GRANDJEAN, Instituto de Higiene del Trabajo en Zúrich.

Ergonomía: Puede definirse como el conjunto de los condicionamientos científicos relativos al hombre y necesarios para concebir los útiles, máquinas y dispositivos que puedan ser utilizados con el máximo confort y eficiencia.

Autor: A. WISNER, Conservatoire National des Arts et Métiers.

Ergonomía: Es la tecnología que se ocupa de las comunicaciones entre el hombre y el trabajo. Es un conocimiento interdisciplinar que trata de la adaptación y mejora de las condiciones de trabajo al hombre en su aspecto físico, psíquico y social.

Autor: M. MORAL ORIÑUELA, S. GONZÁLEZ GALLEGO, miembros del equipo de ergonomía Fasa-Renault, 1981.

La Real Academia Española acaba de incorporar, en la última edición de su diccionario recientemente aparecido, el neologismo “ergonomía”, y lo define como “el estudio de datos biológicos y tecnológicos aplicados a problemas de mutua adaptación entre el hombre y la máquina” Ref. del Boletín de la Asociación Española de Ergonomía, Boletín n.º 2, febrero, 1993.

2.1.3 Objetivos Comunes

Tanto la Salud ocupacional como la ergonomía basan sus objetivos en la mejora de la relación de entorno-máquina-hombre la cual es importante para un mejor desempeño del operario. Además proponen alternativas de rediseño en los puestos de trabajo, teniendo en cuenta factores como dimensiones del operario, problemas de salud o también sus capacidades y limitaciones. Todas estas similitudes entre la ergonomía y la salud ocupacional hacen que se puedan enfocar en objetivos comunes, los cuales buscan incrementar la eficiencia del principal recurso de una empresa, el hombre y a su vez la mejora en la productividad.

2.2 BIOMECÁNICA

La Biomecánica se define¹⁵, como la disciplina dedicada al estudio del cuerpo humano, considerando éste como una estructura que funciona según las leyes mecánicas de Newton

¹⁵ FARRER. Francisco, 2003, Manual de Ergonomía, introducción, Fundación I MAPFRE, Madrid. pág. 169

y las leyes de la biología. Expuesta así la biomecánica, se pueden considerar algunos principios generales, pero la especialización surge cuando los objetivos tratan de obtener unos resultados distintos.

La Biomecánica Ocupacional, estudia al hombre desde el punto de vista de una tarea que debe diseñarse para el 90 % de las personas, sin sobrepasar valores que pudieran causar daños.

Ya en 1700 Bernardo Ramazzini reflejaba en su libro *De Morbus Artificum Diatriba*, clásico en la medicina del trabajo, lo siguiente: “...He comprobado que ciertos movimientos irregulares y violentos, y posturas antinaturales del cuerpo, dañan la estructura de la máquina viviente de tal forma que, por ello, se desarrollan de manera gradual enfermedades”.

2.2.1 Modelo Biomecánico

Según González,¹⁶ el cuerpo está constituido alrededor del esqueleto el cual consta de un determinado número de cadenas óseas donde los huesos largos representan eslabones que adoptan determinadas posturas gracias a las articulaciones que los unen y que son movidos por los músculos. Además, las diversas partes del cuerpo poseen características como dimensiones, peso, centro de gravedad, etc. Es así que al tratar al cuerpo humano como un sistema mecánico pueden observarse estructuras que presentan cierta similitud funcional con elementos de máquina.

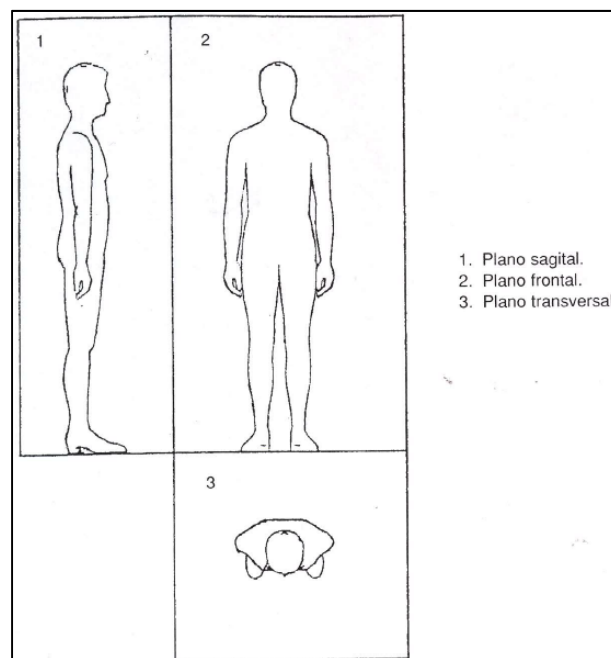
2.2.2 Planos de referencia

¹⁶ GONZÁLEZ, Diego M. 2002, *Ergonomía y psicología social*. Madrid: FC Editorial,

Las definiciones de anchura, grosor, etc., pueden simplificarse y comprenderse mejor si previamente definimos los planos de referencia.

Así como en ingeniería y actividades técnicas la forma más usual de representar una pieza es según los planos de planta, alzado y perfil, en biomecánica estos planos se definen, respectivamente, como horizontal, o transversa, frontal o coronal, y sagital o lateral (Figura 1).¹⁷

Figura 1. Planos de referencia



Fuente: FARRER. Francisco, 2003, Manual de ergonomía, Antropometría y geometría del puesto de trabajo. pág. 178

Para estudiar la movilidad en cada articulación con respecto al sistema de coordenadas definido se presentan 3 planos referentes.

Plano Sagital: este separa en dos mitades, derecha e izquierda (plano Y-Z).

¹⁷FARRER. Francisco, 2003, Manual de Ergonomía, Antropometría y geometría del puesto de trabajo., pág. 178, Fundación MAPFRE, Madrid

Plano Frontal: este plano divide al cuerpo en parte anterior y posterior (plano X-Y).

Plano Transversal u Horizontal: este se encuentra paralelo al suelo que lo corta en parte superior e inferior (plano X-Z).

2.2.3 Tipos de movimientos

Los movimientos son variados, algunos se realizan,¹⁸ con los brazos, las piernas y otros miembros que se consideran básicos y se presentan, a continuación, con su respectiva denominación en la biomecánica. Posición de referencia anatómica: es aquella a partir de la cual se miden los movimientos articulares.

Flexión: consiste en disminuir el ángulo entre las partes del cuerpo desplazándose un segmento corporal de un plano sagital a un eje transversal.

Extensión: Consiste en aumentar el ángulo entre las partes del cuerpo, movimiento sagital respecto a un eje transversal.

Aducción: consiste en acercarse a la línea media del cuerpo. Este se realiza en el plano frontal, alrededor de un eje antero-posterior, que aproxima el segmento a la línea media.

Abducción: consiste en alejarse de la línea media del cuerpo, movimiento que se realiza en un plano frontal (Figura 2).

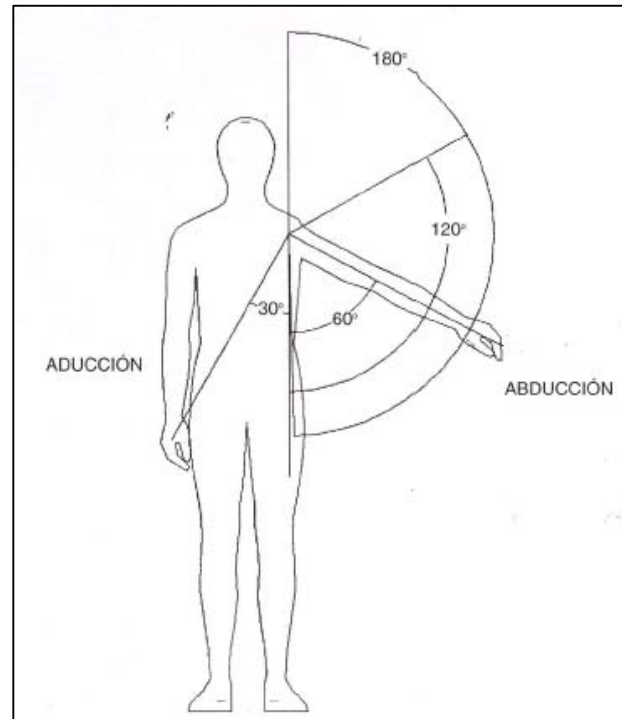
Pronación: consiste en girar el antebrazo de modo que la palma de la mano quede hacia abajo.

Supinación: se realiza girando el antebrazo de modo que la palma de la mano quede hacia arriba.

¹⁸ RAMÍREZ CAVASSA, César. 2008. Ergonomía y Productividad. México. Editorial Limusa S.A. pág. 104

Circunducción: movimiento en el que una parte del cuerpo describe un cono cuyo vértice está en la articulación y su base en la extremidad distal de esa parte.

Figura 2 Tipos de movimientos



Fuente: FARRER. Francisco, 2003, Manual de ergonomía, Antropometría y geometría del puesto de trabajo. pág. 310

2.2.4 Principios fundamentales

Durante el desarrollo de cualquier actividad, se deben tener en cuenta 2 principios fundamentales respecto a los análisis Biomecánico.

1. Los músculos funcionan en pares, dado que los músculos transmiten fuerza durante su contracción, en cada articulación deberá existir un músculo o grupo muscular encargado de realizar los desplazamientos en la dirección contraria.

2. Los músculos se contraen más eficazmente cuando el par de ellos se mantienen en equilibrio. El músculo actúa con mayor eficacia cuando se encuentra en el punto medio del recorrido de la articulación que flexiona.

La concepción mecánica del cuerpo humano¹⁹, como conjunto de palancas, nos obliga a identificar elementos de éstas con sus homólogos anatómicos.

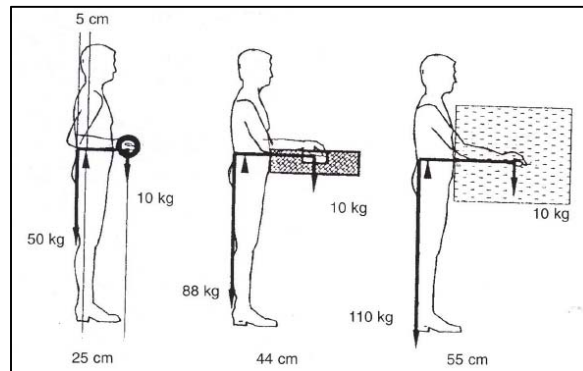
Una palanca consta de un elemento rígido, punto de apoyo, fuerza y resistencia. El primero se puede identificar con los huesos, generalmente largos, el fulcro o punto de apoyo con las articulaciones, la fuerza con la carga y la resistencia con la contracción muscular.

El peso por su brazo de palanca es igual, para mantener un equilibrio, a la resistencia por su brazo de palanca. Esto quiere decir que cuanto mayor sea el brazo de palanca la fuerza aplicada tiene mayor efecto.

Una aplicación sencilla de que acabamos de exponer puede servir para intuir los enormes esfuerzos que se generan en el cuerpo humano (Figura 3).

¹⁹FARRER. Francisco, 2003, Manual de ergonomía, Carga física. pág. 227, Fundación MAPFRE, Madrid

Figura 3 Esfuerzos



Fuente: FARRER. Francisco, 2003, Manual de ergonomía, Carga física, pág. 228

2.3 ANTROPOMETRÍA

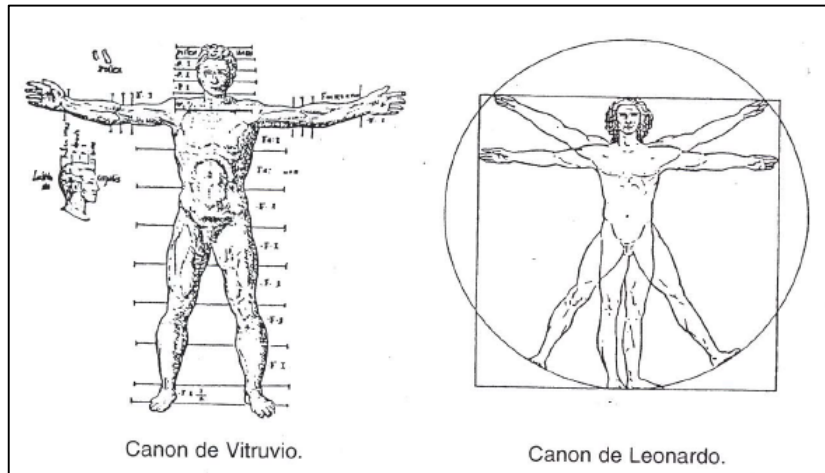
La Antropometría es la ciencia que estudia las dimensiones del cuerpo humano. La mayoría de las veces²⁰, el conocimiento del hombre implica la necesidad de medir diferentes dimensiones. Técnicas denominadas con el sufijo <metría> son frecuentes en ergonomía, a veces sin unicidad de significados. Conceptos de la ergometría como <modelo métrico para el estudio de la conducta en un contexto tecno-estructural> o, como definió Cunnighan, <la aplicación de los principios y procedimientos de la psicometría al estudio del trabajo humano> no tienen nada que ver con el concepto de <ergometría>, quizá universalmente más reconocido, que un Fisiólogo.

En todo caso, vemos que el interés de medir no es patrimonio único de la física, y que la antropometría (la medida del hombre) no debería limitarse a la geometría. No obstante, este término ya ha sido asignado a las dimensiones geométricas y ponderales del cuerpo humano y sería perturbador no asumir dicho criterio.

²⁰ FARRER. Francisco, 2003, Manual de ergonomía, Antropometría y geometría del puesto de trabajo. pág. 174, Fundación MAPFRE

La idea de medir las dimensiones geométricas del propio cuerpo humano no es nueva, y el concepto de <canon> como regla de las proporciones de la figura humana se refiere al tipo ideal aceptado por los escultores egipcios y griegos. Famoso es el canon de Policleto, pero quizá el más conocido popularmente sea el de Leonardo, basado en el de Vitruvio²¹.

Figura 4 Canon

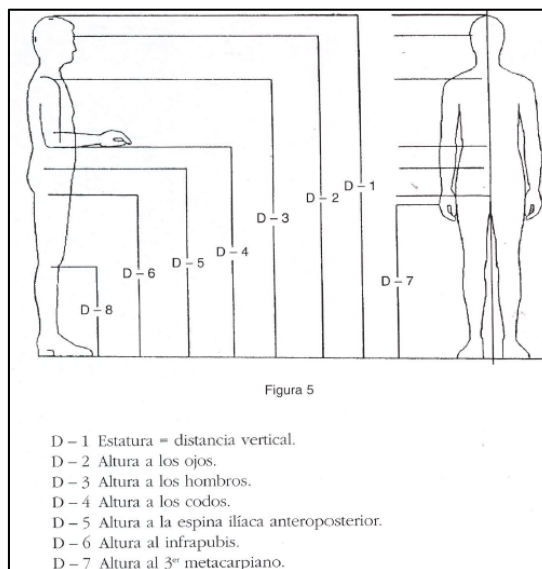


2.3.1 Dimensiones Antropométricas

Las dimensiones del cuerpo humano son numerosas, pero para diseñar un puesto de trabajo específico sólo se deben tener en cuenta las necesarias. La Antropometría estática, se obtiene con el cuerpo inmóvil y entre puntos anatómicos del esqueleto. La técnica de medida es difícil y debe ser realizada por antropólogos físicos profesionales. No obstante, se están estandarizando procedimientos de medida (ISO, CEN) que especifican, dimensiones a medir, de qué forma y con qué tipo de instrumentos de medidas.

²¹FARRER, Francisco, Manual de ergonomía, Antropometría y geometría del puesto de trabajo. pág. 174 , Fundación MAPFRE

Figura 5 Medidas Antropométricas



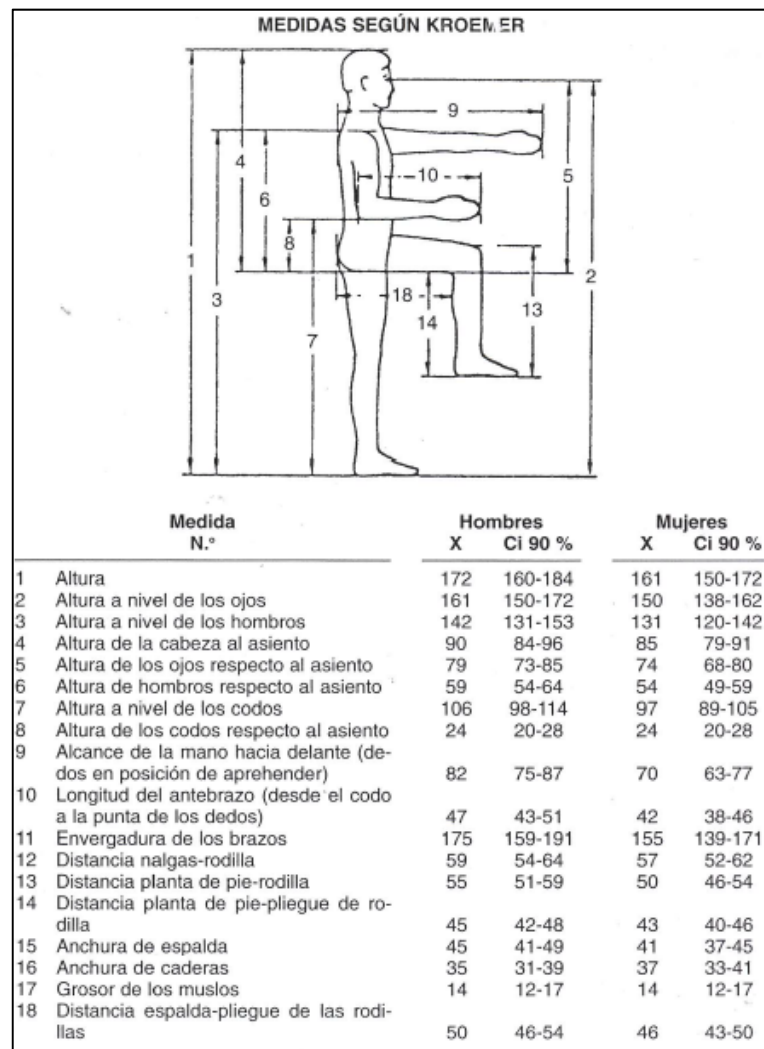
Fundación MAPFRE, Manual de ergonomía, Antropometría y geometría del puesto de trabajo. pág. 180

Generalmente, las dimensiones a medir, también denominadas <variables antropométricas>, se obtienen entre puntos singulares, definibles. Según la naturaleza del intervalo a medir, ya sea rectilínea o curvilínea, se utilizarán distintos aparatos. Para medir dimensiones lineales o transversales del cuerpo se utilizan los antropómetros, varillas graduadas a las que se pueden acoplar reglas especiales para medir diámetros. Los compases y calibres son para medir grosores y espesores, así como distancias entre puntos. La cinta métrica es para medir perímetros. Los goniómetros y flexómetros miden ángulos que forman las articulaciones.

La Norma Española EN 979 referente a vocabulario, características y medidas antropométricas del cuerpo humano presenta la lista de medidas antropométricas con especificaciones de los puntos de referencia y aparatos a utilizar para su medida. En la Figura 5 representamos ejemplos de algunas medidas mencionadas, debiéndose acudir a la citada norma para precisar más detalles.

Desde el punto de vista ergonómico, se debe estudiar el dimensionamiento del cuerpo humano para adaptar la máquina y el ambiente de trabajo a las dimensiones del trabajador, por ejemplo herramientas, muebles, espacios y puestos de trabajo (Figura 6).

Figura 6 Datos Antropométricos



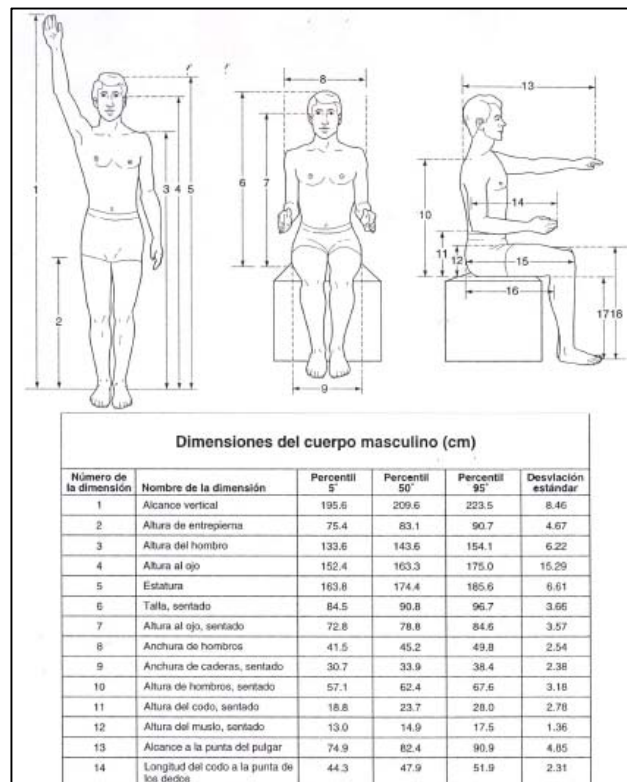
Fuente:, FARRER, Francisco, 2003, Manual de ergonomía, Antropometría y geometría del puesto de trabajo. pág. 107 Fundación MAPFRE

2.3.2 Diseño del trabajo basado en datos antropométricos

Una razón para el esfuerzo físico en el trabajo es la desproporción de tamaño entre el trabajador y su sitio de trabajo, su equipo o sus herramientas²².

En las figuras adjuntas se muestran las dimensiones corporales de un varón y una mujer adultos de EUA (Figuras 7 y 8). Los sitios de trabajo y las máquinas deben estar diseñados de tal modo que los trabajadores más grandes (correspondientes al percentil 95) y los más pequeños (los del percentil 5) puedan completar sus tareas con facilidad. Es decir, un espacio de trabajo ideal no solo acomoda el tamaño del cuerpo más grande, altura de la vista, posición de las manos y pies, sino también mantiene el nivel de controles dentro de un alcance y activación cómodo para los trabajadores más pequeños, y para que se acomoden a su línea de visión, manos y pies una gran variedad de empleados (90 %).

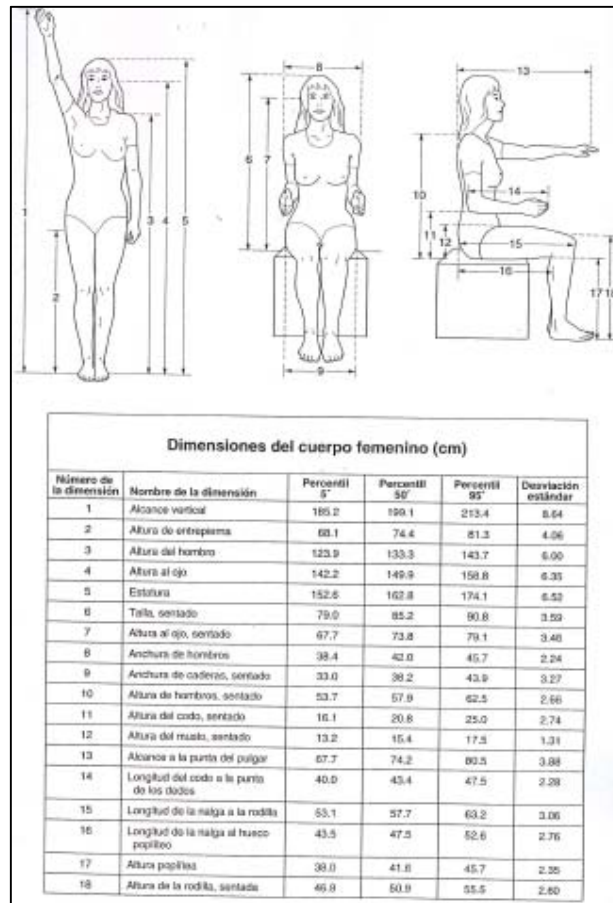
Figura 7 Dimensiones corporales para varones



Fuente: JOSEPH LADOU. Diagnóstico y tratamiento en medicina laboral y ambiental, cuarta edición, 2007. Pág.169

²² JOSEPH LADOU. Diagnóstico y tratamiento en medicina laboral y ambiental, cuarta edición, 2007. Pág.168

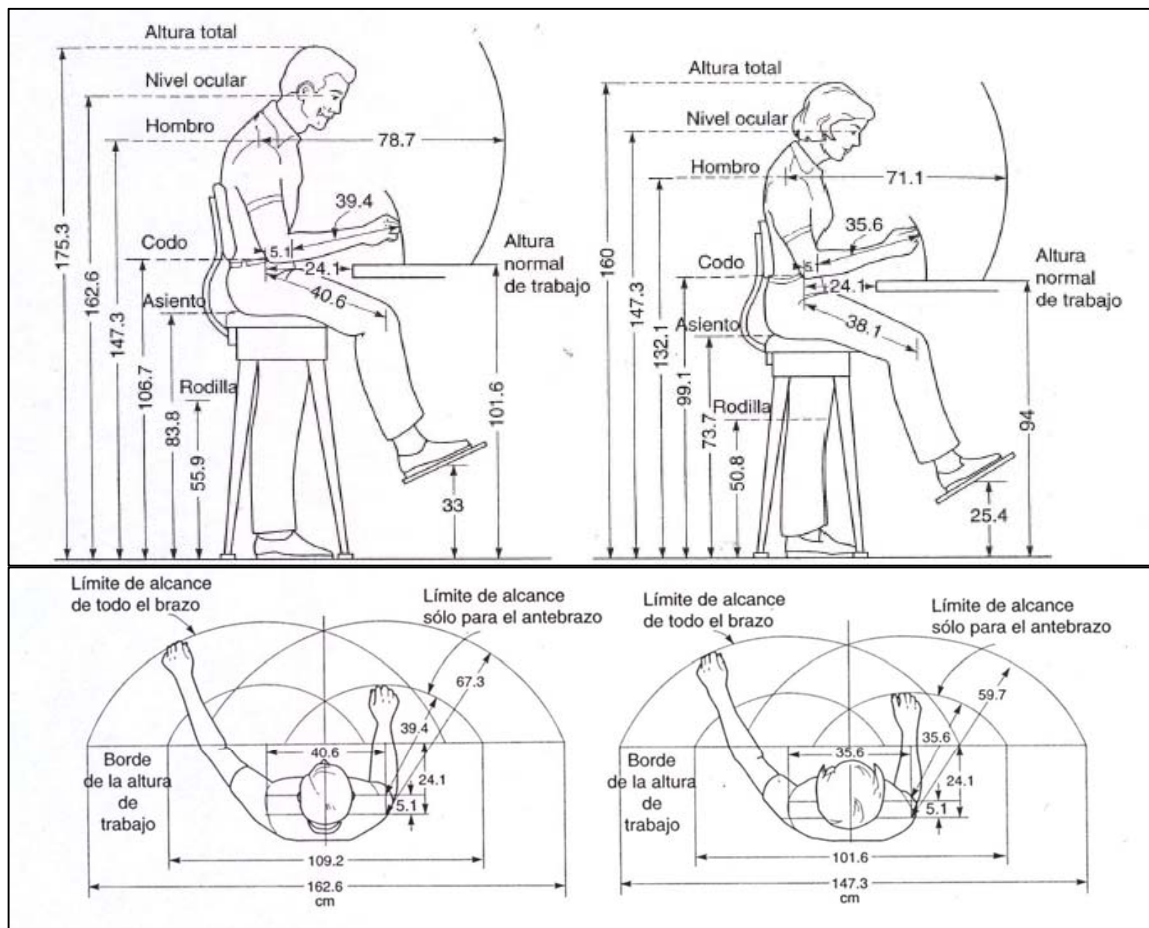
Figura 8 Dimensiones corporales para las mujeres



Fuente: JOSEPH LADOU. Diagnóstico y tratamiento en medicina laboral y ambiental, cuarta edición, 2007. Pág.170

La regla más importante para el diseño físico para una labor sedentaria es que el operador sea capaz de alcanzar todo lo que usa (p.ej., las partes, suministros, tableros, herramientas, controles) sin tener que agacharse, estirarse o girar la cintura. El alcance frecuente debe restringirse para los movimientos moderados del brazo, en lo posible. Los diseños de tareas que ameritan movimientos que queden fuera del alcance de los límites de todo el brazo aumentan el riesgo de problemas del hombro cuello y espalda baja (Figura 9).

Figura 9 Límites del alcance solo para el antebrazo de todo el brazo para varones y mujeres



Fuente: JOSEPH LADOU. Diagnóstico y tratamiento en medicina laboral y ambiental, cuarta edición, 2007. Pág.171.

2.4 FACTORES AMBIENTALES

El ambiente afecta el desempeño, la salud, la seguridad de un trabajador de muy distintas formas (ruido, calor, vibraciones, luces, olores, turnos, horarios, monotonía, iniciativa, roles, clima, labor, entre otros) y no sólo el ambiente físico y psicosocial generado por el propio puesto de trabajo, sino también el generado por los puestos vecinos.

2.4.1 Riesgos físicos

Los peligros se presentan de muchas formas, como maquinaria o equipo no resguardado, barandillas faltantes o mal diseñadas para proteger a los trabajadores en áreas peligrosas y pisos resbalosos u obstruidos. Los estándares de seguridad y salud preparados por la OSHA señalan los requerimientos para la eliminación de riesgos, al igual que la mayor parte de las medidas de seguridad de las compañías. Es fundamental el reforzamiento regular y consistente de estas medidas de seguridad²³.

2.4.2 Ambiente acústico y vibraciones

El ambiente de acción del ruido es el mismo que el de la persona, ataca a esta en cualquier sitio. En las fábricas, el hogar, el centro de estudios, etc. Esto indica que cuando un trabajador que desarrolla su actividad en un ambiente ruidoso termina su jornada, no cesa con ello de exposición al ruido.

Tanto el ruido como las vibraciones son los agentes físicos agresores más generalizados en la empresa y ciudades, sus consecuencias son frecuentemente despreciadas. El ruido puede alterar de forma temporal o permanente la audición de un hombre, provocando errores o hasta distracciones peligrosas dentro de una industria. Esto a su vez genera malestar y estrés, además de alteraciones en el sistema nervioso, elevación de los umbrales sensoriales de la persona, constricción de los vasos sanguíneos.

²³ JOSEPH LADOU. Diagnóstico y tratamiento en medicina laboral y ambiental, cuarta edición, 2007. Pág.184

2.4.2.1 El Ruido.

Dentro de los agentes físicos que se consideran en higiene industrial, uno de los más importantes debido a su existencia en gran número de industrias es el ruido. Si tenemos en cuenta el extraordinario funcionamiento del oído humano y la importancia de las relaciones sociales de todo tipo, resalta la importancia de la conservación del mismo. El ruido constituye uno de los problemas a vencer en una sociedad desarrollada, ya que produce una progresiva pérdida de la capacidad auditiva del hombre²⁴.

La definición de ruido, es un sonido indeseable o perturbante que afecta psicológicamente o físicamente al ser humano, es decir es una apreciación subjetiva de un sonido. Un mismo sonido puede ser considerado como molesto o agradable dependiendo de la situación y sensibilidad concreta de la persona.

Los niveles de sonidos por arriba de 50 decibeles (dB) se vuelven cada vez más intrusos, objetables y fatigantes, según su frecuencia y predictibilidad. Los niveles de sonido que excedan de 85 dBA (registrados en un medidor del nivel de sonido de bandas de frecuencia de la escala A) y continuo hasta por 8 horas, puede ocasionar pérdida de la audición. Si los niveles de sonido exceden, por lo regular, de los 85 dBA, será necesario controlar la fuente de este sonido o proporcionar alguna forma de protección auditiva²⁵.

2.4.2.2 Sonido

Fenómeno vibratorio en el cual la materia se pone en vibración de tal forma que se afecta su densidad. Los cambios en la densidad de la materia (por lo tanto en la presión sonora

²⁴ FALAGÁN ROJO, Manuel, 2005, Higiene Industrial Aplicada “Ampliada”, pág. 581, Edita: Fundación Luis Fernández Velasco.

²⁵ JOSEPH LADOU. Diagnóstico y tratamiento en medicina laboral y ambiental, cuarta edición, 2007. Pág.185

que ejerce) habrán de ser rítmicos o periódico, es decir, aquella vibración que el oído puede detectar. Por lo tanto, el sonido se puede definir como cualquier variación de presión, sobre la presión atmosférica, que el oído humano puede detectar²⁶.

Por otra parte, ya que su origen en un movimiento vibratorio que se trasmite en un medio (sólido, líquido, gaseoso), se puede definir como una vibración acústica capaz de producir una sensación auditiva.

2.4.2.3. Vibración

Cualquier movimiento oscilatorio al azar de cuerpos sólidos descrito por el desplazamiento, velocidad, o aceleración con respecto a un punto de referencia dado. La vibración puede ser un riesgo para las manos o para la columna. Al aumentar la interacción entre los trabajadores y herramientas de alto poder, la vibración a frecuencias y aceleraciones importantes se ha convertido en una fuente importante de lesiones, y además se acompaña de pérdida del equilibrio, náuseas, síndrome de vibración mano y brazo, y síndrome del túnel del carpo.

2.4.2.4 Tono Puro

Es un sonido cuyas variaciones de presión dependen de una sola frecuencia. Los sonidos reales están compuestos por la suma de un gran número de tonos puros, por lo que interesa descomponer un sonido real en grupos de tonos puros. Si bien se ha visto como se comporta el oído humano ante tonos puros, no ocurre igual en el caso de sonidos o ruidos compuestos de varios tonos que es lo que se conoce como <enmascaramiento>. El ejemplo se tiene en el tráfico como ruidos <enmascarante> de otros ruidos cotidianos²⁷.

²⁶, ²⁷ CORTEZ, José María, 2007, Seguridad e higiene en el trabajo. Técnicas de Prevención de Riesgos Laborales, 9^{na} edición, pág. 429, Editorial Trebar, Madrid.

2.4.3 Ambiente Térmico

El estudio del ambiente térmico requiere el conocimiento de una serie de variables del ambiente, del tipo de trabajo y del individuo. La mayor parte de las posibles combinaciones de estas variables que se presentan en el mundo del trabajo, dan lugar a situaciones de discomfort, sin que exista riesgo para la salud de forma directa.

Un ambiente neutro es un ambiente que permite que la producción de calor metabólico o termogénesis se equilibre con las pérdidas de calor sensible (convección, radiación, conducción) las pérdidas de calor respiratorio y la respiración insensible, sin que haga falta luchar ni contra el calor ni contra el frío²⁸.

El riesgo de estrés térmico, para una persona expuesta a un ambiente caluroso, depende de la producción de calor de su organismo como resultado de su actividad física y de las características del ambiente que le rodea, que condiciona el intercambio de calor entre el ambiente y su cuerpo. Cuando el calor generado por el organismo no puede ser emitido al ambiente, se acumula en el interior del cuerpo y la temperatura de éste tiende a aumentar, pudiendo producirse daños irreversibles. Existen diversos métodos para valorar el ambiente térmico en sus diferentes grados de agresividad²⁹.

Factores que influyen el ambiente térmico.

- La temperatura del aire (seca)

²⁸, FARRER. Francisco, 2003, Manual de ergonomía, La ergonomía del ambiente físico. pág. 450, Fundación MAPFRE

²⁹ NTP 322, 2000, Valoración del riesgo de estrés térmico: índice WBGT, págs. 1-3

- El contenido de vapor de agua en la atmósfera que puede expresarse como humedad relativa (HR %) o como presión parcial de vapor
- La temperatura radiante media, TMR (°C)
- La velocidad del aire

Estos factores del ambiente térmico pueden afectar a las personas de forma diversa, ya que dependen de otras actividades individuales, además del sexo y edad.

2.4.4 Ambiente Lumínico.

Según Llanea,³⁰ la capacidad de la vista al adaptarse a condiciones deficientes de iluminación nos lleva a restar importancia a esta variable; sin embargo, más del 80% de la información que reciben de las personas es visual. Es aquí donde radica la importancia de la iluminación.

El punto débil de la visión aparece, cuando se hace necesario observar pequeños detalles muy cercanos con un nivel de iluminación demasiado bajo. Es aquí donde se incrementan los errores y surge la fatiga visual y mental lo cual conduce a que se busquen soluciones tales como incrementar el nivel de iluminación y/o tamaño de detalles.

Dentro del amplio espectro de ondas electromagnéticas que existen, solo la porción comprendida entre 350 y 750nm de longitud de onda es susceptible de ser captada por el ojo. Esa porción se denomina luz³¹.

³⁰ LLANEZA ÁLVAREZ, F. Javier, Ergonomía y psicología Aplicada 8ª. Edición, mayo 2007

³¹ FARRER, Francisco, 2003, Manual de ergonomía, La ergonomía del ambiente físico. pág. 420, Fundación MAPFRE

Por ende los factores que determinan las relaciones entre la iluminación y la visión son:

2.4.4.1 Angulo visual

También se le puede denominar como el tamaño de la imagen que se forma en la retina. El concepto nos proporciona la medida del objeto y la distancia que nos separa de él.

2.4.4.2 Agudeza visual

Está determinada por la visión del detalle más pequeño que es capaz de distinguir correctamente el ojo, depende en cada persona del nivel de iluminación y del contraste ente el objeto y su fondo, y va disminuyendo con la fatiga física y mental, este factor comienza a decrecer en edades tempranas.

2.4.4.3 Brillo

Es la intensidad luminosa de una fuente emisora o de una superficie reflectora en una dirección determinada.

2.4.4.4 El contraste

Es la relación que se da entre brillo de un objeto y el de su fondo. De él depende que un objeto destaque o se enmascare.

2.4.4.5 La Distribución del brillo en el campo visual

Esta debe ser lo más homogénea posible ya que el ojo debe adaptarse según la intensidad luminosa y si esta adaptación es muy frecuente provoca daños en la percepción visual y fatiga. Esto en si es difícil de lograr es por eso que, considerando 3 zonas en el campo visual (centro de la tarea, alrededores inmediatos y alrededores mediatos) la diferencia de brillos debe ser no superior a la relación 10:3:1 o 1:3:10

2.4.4.6 El deslumbramiento

Se da cuando el brillo es demasiado excesivo, el ojo no puede controlar mediante sus mecanismos de adaptación el exceso de luz que penetra en él y no produce el deslumbramiento, que puede ser dos tipos: el molesto, que reduce la agudeza visual y que con el tiempo produce afectaciones mayores y el perturbador que produce una rápida y violenta disminución de la visión, como el producido por los faros de un coche.

2.4.4.7 Difusión de la luz

Es cuando la luz proviene de varias direcciones como cuando el sol se oculta tras las nubes, así se puede lograr artificialmente el mismo efecto, con un alumbrado de muchas luminarias fluorescentes ocupando todo el techo del local.

En general es recomendable, para trabajar una iluminación difusa, sin llegar a la difusión total sin sombras, pues esta resultaría muy plana y aburrida.

2.4.4.8 El color

Este factor determina como visualizamos la longitud o longitudes de onda de luz que emite o refleja un cuerpo. La luz blanca posee todas las longitudes de onda que varía entre los 380 nm y los 780 nm. La luz negra no existe como luz, pero se puede pensar en las fronteras de espectro visibles. Una superficie es roja porque sólo refleja la luz de ese color sobre ella y absorbe el resto de longitudes de onda, es así que podemos notar la función de los colores en la vida del ser humano y que por ende su uso debe ser inteligente. Cuando la iluminación es artificial se recomienda, generalmente, luz blanca lo más parecida posible a la luz del día

2.4.4.9 El tiempo

Es lo que tarda en ser visualizado un objeto dependiendo de todos los aspectos tratados, de la propia persona (fatiga, edad, grado de concentración, fatiga, etc.) y naturalmente del tiempo que dicho objeto o grupo de objetos permanezcan en nuestro campo visual.

2.4.4.10 Requisitos visuales de las tareas³²

Cuando se diseña una tarea es necesario considerar las demandas visuales que ésta solicita, mantenimiento de la atención visual, el tamaño de los objetos y detalles a visualizar, contexto espacial en que se presentan los objetos, importancia de los fallos de visualización, etc.

³² FARRER. Francisco, 2003, Manual de ergonomía, La ergonomía del ambiente físico. pág. 426, Fundación MAPFRE

Nosotros percibimos diferencias de luminancia, por ello el contraste con que éstas se presentan es fundamental para una buena visión: se lee mejor un texto cuando el color del fondo es más claro. Otro aspecto que incrementa el contraste, hasta cierto límite, es el nivel de iluminación que incide sobre la superficie, las luminancias incrementan y, con ello, la sensibilidad que tenemos para percibirlos. La agudeza visual, o capacidad de distinguir pequeños detalles así como la capacidad de distinguir profundidades y relieves en los objetos visualizados, mejora con la iluminación.

2.4.5 Radiaciones

Al hablar de radiaciones en general no se tiene un concepto claro³³, pero se las asocia a algo negativo. No es un hecho conocido, y es positivo enterarse de que vivimos en un mundo naturalmente radioactivo y que probablemente gracias a ello la vida sea tal y como la conocemos.

Así es; la mayor parte de la radiación recibida por la población mundial proviene de fuentes naturales y es inevitable exponerse a la mayoría de ellas. Pero además, en los últimos cien años aproximadamente, desde el descubrimiento de los rayos X, hemos producido artificialmente elementos radioactivos y diferentes tipos de radiaciones, y hemos aprendido a utilizar la energía nuclear con diferentes propósitos: médicos, bélicos, industriales y para la generación de energía eléctrica.

Todas estas prácticas, sumadas a la radiación liberada en forma accidental (Chernobyl) o intencional (bombas atómicas), han aumentado la cantidad de radiación recibida por

³³ GONZALEZ, Gabriel y RABIN, Carolina, 2011, Para entender las radiaciones, Energía nuclear, medicina, industria, DIRAC, Facultad de Ciencias –Universidad de la República, Uruguay

los seres humanos. Si bien este incremento ha sido mucho menor que la radiación natural, sus efectos, positivos y negativos, son muy importantes.

Según su efecto biológico se las clasifican en radiaciones ionizantes y radiaciones no ionizantes.

2.4.5.1 Radiaciones ionizantes

También denominadas de radioactividad, para prevenir estas debemos ajustarnos al reglamento de Protección Sanitaria contra Radiaciones Ionizantes (Real Decreto 2519/1982, BOE nº 24) y también del organismo internacional del Trabajo, los cuales limitan la exposición y dosis en función al sexo edad y/o estado gestante.

Las radiaciones ionizantes siempre provocan lesiones por ionización de células del cuerpo, pudiendo llegar a provocar la muerte es por tal motivo que su uso debe ser debidamente justificado y restringido. Generalmente son usadas en centros de investigación científica mediante los equipos de rayos-X con partículas alfa, beta y gamma así como con neutrones, protones, núcleos pesados, etc.

2.4.5.2 Radiaciones no ionizantes

En este grupo se puede encontrar las microondas y el radar que ejercen una acción térmica que pueden provocar determinados daños y quemaduras en la córnea de los ojo, la vejiga y en el sistema tracto gastrointestinal según el Organismo Internacional de la Salud (OMS). Este daño depende mucho de la longitud de onda usada. Las personas más expuestas a este tipo de radiación son las tripulaciones de aviones, operadores y técnicos de rayos laser.

Por otra parte se tiene a los rayos infrarrojos los cuales afectan la piel, pues no son tan penetrantes; sin embargo, son posibles de malograr la córnea y producir conjuntivitis. Los trabajadores más expuestos son los obreros que trabajan en altos hornos y en procesos donde la radiación de calor es importante como en Forja o Fundición.

2.5 PROBLEMAS FÍSICOS

2.5.1 Fatiga Física

El término “fatiga física” se utiliza para definir una serie de situaciones cuyo resultado final supone una disminución de la capacidad de trabajo y de la resistencia del organismo, según González (2002)³⁴. Además resulta un término muy habitual y casi siempre está íntimamente relacionado con el término descanso, de manera que este concepto se entiende como reparador del primero. Es así que se entiende como fatiga física la disminución de la capacidad física del individuo después de haber realizado un trabajo durante un determinado tiempo. Por otra parte se puede distinguir dos tipos de fatigas en función a la disminución de la capacidad de trabajo, incremento de los errores en consecuencia de la realización de movimientos corporales lentos y aparición de una sensación de malestar e insatisfacción.

2.5.1.1 Fatiga recuperable

Es aquella que resulta completamente recuperable con los períodos de descanso habituales.

³⁴ GONZÁLEZ, Diego M. 2002, Ergonomía y psicología. Madrid: FC Editorial,

2.5.1.2 Fatiga crónica

La sucesiva exposición a períodos de fatiga sin una recuperación completa provoca una acumulación de fatiga, que hace que los efectos de ésta no aparezcan asociados al trabajo, sino que puedan aparecer incluso antes de realizarlo. Algunos de los síntomas son sensación de malestar, generalmente de carácter emocional, comportamientos antisociales, tendencia a la depresión, falta de energía, pérdida de la iniciativa, etc. Además de estos síntomas psíquicos suelen acompañarse de malestar general, dolores de cabeza, vértigo, alteraciones cardíacas y respiratorias, trastornos digestivos, insomnio, pérdida de apetito, etc. La recuperación de este estado es más compleja y no es suficiente con períodos de descanso más prolongados.

2.5.2 Trastornos musculoesqueléticos

Se conoce con el nombre de trastornos musculoesqueléticos, a un grupo de procesos muy diferentes entre sí, provocados por la lesión de alguna de las partes que forman el aparato locomotor, principalmente de las partes blandas: músculos, tendones, nervios y algunas partes próximas a las articulaciones³⁵.

En mayor detalle estos trastornos se producen durante los esfuerzos de trabajos realizados. Además pueden presentarse gran variedad de condiciones que dañan huesos, articulaciones, ligamentos, músculos y tendones, discos intervertebrales y nervios.

2.5.2.1 Posturas de Trabajo

³⁵ GONZÁLEZ, Diego M., 2002, Ergonomía y psicopsicología. Madrid: FC Editorial.

La estabilidad de un cuerpo inerte viene determinada por su superficie de sustentación. Por eso, la postura más estable de una persona es, sin duda, la de acostado, pero no es fácil concebir trabajos en esta posición³⁶.

2.5.2.2. Efectos de las posturas³⁷

No existe una postura ideal, por ello es recomendable como principio que un puesto se diseñe de forma que permita cierta movilidad al trabajador. Esto permitirá que los músculos más sobrecargados se relajen y se recuperen. No permitir esta flexibilidad llevaría a problemas como los que se citan:

Tabla 1 Posturas de trabajos

POSTURA DE TRABAJO	PARTES DEL CUERPO AFECTAS
De pie, siempre en el mismo sitio	Brazos y piernas. Riesgo de varices
Sentado, tronco recto sin respaldo	Músculos extensores de la espalda
Sentado, en un asiento demasiado alto	Rodillas, muslos, pies
Sentado, en un asiento demasiado bajo	Hombros, cuello
Tronco inclinado hacia delante, sentado o de pie	Región lumbar: deterioro de discos intervertebrales
Cabeza inclinada hacia delante o hacia atrás	Cuello: deterioro de discos intervertebrales
Brazos tendidos sobre el costado, delante o atrás	Hombros y brazos
Malas posiciones al utilizar herramientas	Inflamación de tendones

Fuente: Fundación MAPFRE, Manual de ergonomía, Carga física, pág. 261

³⁶ FARRER, Francisco, 2003, Manual de ergonomía, Antropometría y geometría del puesto de trabajo. pág.193 Fundación MAPFRE.

³⁷ FARRER Francisco, 2003, Manual de ergonomía, carga física. pág.261 Fundación MAPFRE

Entre las más comunes debido a lesiones agrupadas y respecto a las posturas adoptadas son en miembros superiores, zona de cuello y hombros, mano y muñeca, brazo y codo, columna y miembros inferiores tenemos:

2.5.2.3 Síndrome cervical

Proceso degenerativo de la columna que implica estrechamiento del disco, eso causa un daño en las vértebras cervicales y en los discos intervertebrales, provocando así mismo irritación de las terminaciones nerviosas.

2.5.2.4 Tortícolis.

Estado de dolor agudo y rigidez del cuello que puede ser provocado por un giro brusco del cuello. Mantiene a éste inclinado e impide girar normalmente la cabeza.

2.5.2.5 Hombro congelado

Incapacidad de la articulación del hombro, causada por inflamación o herida que se caracteriza por una limitación de la abducción y rotación del brazo. El factor causante más común es el desgaste de la cápsula de los ligamentos, debido a una inmovilización prolongada del hombro.

2.5.2.6 Epitrocleitis

Es la inflamación de los tendones que flexiona y pronan la mano en su origen a nivel del relieve que existe en la cara interna del codo llamado epitroclea.

2.5.2.7 Bursitis en el codo.

La bursitis en el codo es la inflamación de la bursa del codo, originados por movimientos rotatorios repetidos del brazo.

2.5.2.8 Síndrome del túnel carpiano

Se trata de uno de los trastornos más frecuentes. El túnel del carpo está formado por los huesos del carpo en el dorso y por el ligamento transverso en la palma de la mano. Por dentro de este túnel pasan los tendones y vainas de los flexores de los dedos y el nervio mediano. El trastorno se origina cuando disminuye el espacio libre en el túnel o aumenta el grosor de los elementos por el que transcurre lo que origina la compresión del nervio mediano.

2.5.2.9 Hernia Discal

Cuando el anillo de un disco se agrieta, el núcleo pulposo todavía turgente es empujado hacia afuera por los movimientos de la columna vertebral, es decir se “hernia” a través de la grieta formada. La porción del disco que constituye la hernia puede variar en cuanto a tamaño. La hernia se produce en correspondencia con la porción posterior y lateral del disco, que es por constitución menos resistente, el disco acabará por chocar en su camino con la raíz nerviosa correspondiente que corre a su lado antes de salir de la columna vertebral.

2.5.2.10 Fractura vertebral

Son muy poco habituales. Los arrancamientos por fatiga de las apófisis espinosas en los trabajos de carga se consideran enfermedad profesional.

2.5.2.11 Lumbalgia aguda

Son afecciones muy corrientes en ambos sexos, se caracterizan por dolor más o menos intenso en las regiones lumbar o lumbosacra, que a veces irradia hacia la nalga y la cara posterior del muslo por uno o por ambos lados. La lumbalgia se presenta de forma aguda, de repente, generalmente a consecuencia de un esfuerzo, como el de levantar un peso o realizar algún movimiento brusco de torsión del tronco. El dolor es muy violento y los músculos paravertebrales entran en una fuerte contractura lo que impide el movimiento.

2.5.2.12 Lumbago agudo

Dolor originado por la distensión del ligamento común posterior a nivel lumbar, existe dolor en toda la zona lumbar con impotencia funcional dolorosa y contractura antiálgica.

2.5.2.13 Rodilla de fregona

La rodilla del ama de casa , también conocida como pre- rotuliana bursitis, se produce cuando la bolsa antes de pateller (que se encuentra delante de la rótula) se inflama. Los síntomas de la pre – pateller bursitis incluyen los siguientes :

Sensibilidad o dolor en la rótula o inmediatamente debajo de él, rodillas inflamadas que están calientes al tacto, dificultad para arrodillarse, visible llena de líquido, protuberancia sobre la rótula, bulto blando debajo de la piel flotando en la rótula de la rodilla (los casos crónicos solamente).

2.5.3 Problemas de carga mental y estrés

2.5.3.1 La Carga y fatiga mental³⁸

La carga mental se puede definir como *“el conjunto de exigencias psíquicas a las que la persona se ve sometida a lo largo de su jornada laboral”*. Estos requerimientos suponen que el trabajador tiene que estar atento a una serie de señales, que son percibidas por los sentidos, para que a continuación el cerebro las interprete, y el trabajador, que conoce su significado, sea capaz de actuar sobre los mandos correspondientes para conseguir la operación deseada. En todo proceso adquiere un papel preponderante el tratamiento de la información.

La carga mental viene determinada por la cantidad y tipo de información que el trabajador ha de manejar en el desempeño de su puesto de trabajo función y por el tiempo que dispone para dar respuesta a las informaciones recibidas. Por ello también se puede definir como *< la cantidad de esfuerzo deliberado que debemos realizar para conseguir un resultado concreto>*.

Se adjunta la Tabla 2, con los factores determinantes de la fatiga mental.

³⁸ CORTEZ, José María, 2007, Seguridad e Higiene del trabajo, Técnicas de Prevención de Riesgos Laborales. 9ª edición EDITORIAL TEBAR, S.L., pág. 590, Madrid.

Tabla 2 Fatiga mental

FACTORES DETERMINANTES DE LA FATIGA MENTAL
<ul style="list-style-type: none">• EXIGENCIAS DEL TRABAJO<ul style="list-style-type: none">- Tipo de tarea (cantidad y complejidad de la información, tiempo de que se dispone, tiempo de atención requerido, etc.).- Condiciones medioambientales (ruido, iluminación, temperatura, etc.).- Organización del trabajo (horarios, clima de trabajo, comunicación, etc.).
<ul style="list-style-type: none">• FACTORES INDIVIDUALES<ul style="list-style-type: none">- Edad, sexo.- Personalidad, aptitudes, actitudes, motivaciones, etc.).- Formación, información, aprendizaje.
<ul style="list-style-type: none">• FACTORES EXTRASLABORALES<ul style="list-style-type: none">- Problemas familiares.- Enfermedades no relacionadas con el trabajo.- Tensiones, etc.

Fuente: Seguridad e Higiene del trabajo, Técnicas de Prevención de Riesgos Laborales. 9ª edición EDITORIAL TEBAR, S.L., Madrid, año 2007, pág. 590

La carga mental excesiva da lugar a la denominada fatiga mental, que se puede definir como *“la disminución de la capacidad psíquica o mental del individuo después de haber realizado un trabajo durante un tiempo determinado”*.

Como consecuencia de ello el trabajador presenta una serie de síntomas tales como: irritabilidad, insomnio, falta de energía, preocupaciones injustificadas, dejet, absentismo, estados depresivos, alteraciones somáticas (mareos, problemas digestivos, alteraciones del apetito, ritmo cardíaco irregular, etc.).

Cuando la fatiga mental desaparece, como consecuencia del descanso, la introducción de pausas o la posibilidad de alternar el trabajo con otras tareas recibe el nombre de fatiga mental ocasional, mientras que cuando la carga mental es excesiva y prolongada, de forma que el trabajador no es capaz de recuperar su ritmo de trabajo habitual, recibe el nombre de fatiga mental crónica, la cual solo puede controlarse cambiando las tareas del trabajador o modificando las condiciones del puesto de trabajo.

2.5.3.2 El estrés

Aunque existen múltiples definiciones para definir el estrés, la mayoría de los autores optan por definirlo como *“el resultado de un desequilibrio sustancial entre las demandas del entorno y la capacidad de respuesta del individuo para afrontarlas bajo condiciones en las que el fallo de estas respuestas puede tener importantes consecuencias”* Para que se produzca estrés en el individuo se requiere que éste perciba que las demandas del entorno (estresores) superen las capacidades para afrontarlas y además que la situación sea percibida como amenazante para su estabilidad.

Entre los agentes estresores podemos incluir los relativos al ambiente de trabajo (ruido, temperatura, iluminación, etc.), los relativos a las características del puesto de trabajo (autonomía, ritmos de trabajo, monotonía, nivel de cualificación, carga mental, etc.), los relativos a la organización del trabajo (jornada de trabajo, trabajo a turnos y nocturno, comunicación, características de la empresa, tipo de tarea o función, etc.), o las relativas a las características personales del trabajador (personalidad, formación, motivación, factores extra laborales, etc.).

Frente a estas presiones que afectan al individuo, *trastocando su estabilidad*, se desencadena en éste una reacción orgánica, de alerta o de preparación, para hacer frente a la situación a la que se le denomina respuesta de estrés, que puede ser fisiológica,

psicológica o conductual, la cual no tiene que ser necesariamente negativa, puesto que supone una forma de adaptación del individuo a la realidad y solo si esta activación supera ciertos límites puede tener efectos nocivos de tipo fisiológico (trastornos cardiovasculares, respiratorios, dermatológicos, musculares, gastrointestinales, endócrinos, insomnio, cefalea, etc.), y de tipo psicológicos (ansiedad, depresión, tartamudeos, temblores, comer excesivamente, etc.).

Como tipos característicos de estrés podemos citar el denominado “*burnout*” (agotamiento psíquico) característico de los trabajadores que realizan su trabajo en contacto con otras personas (profesores, personal sanitario, etc.) y el denominado “*mobbing*” originado como consecuencia de actuaciones hostiles de forma continúa hacia una persona.

2.6 HERRAMIENTAS DE TRABAJOS

2.6.1 Herramientas manuales³⁹

En todas las industrias, cualquiera que sea su actividad, se precisan realizar trabajos de mantenimiento y reparación que requieren el uso de una serie de herramientas manuales. Si bien es cierto que éstas son causa de una serie de accidentes de escasa gravedad, su número elevado, del orden del 8% de los accidentes con baja, hace que las repercusiones económicas resulten muy elevadas.

Dentro del grupo de las denominadas herramientas manuales no solo se incluyen aquellos útiles simples manejados exclusivamente con el esfuerzo físico del hombre, sino que

³⁹ CORTEZ, José María, 2007, Seguridad e Higiene del trabajo, Técnicas de Prevención de Riesgos Laborales. 9ª edición EDITORIAL TEBAR, S.L., Madrid.

también cabe incluir aquellas otras, soportadas manualmente, pero accionadas mecánicamente (eléctricas, neumáticas, con explosivos, etc.), denominadas herramientas portátiles.

2.6.2 Tipos de herramientas manuales

2.6.2.1 Herramientas manuales propiamente dichas

Dentro de este grupo se encuentran todas las herramientas consideradas básicas en la mayoría de los oficios o profesiones (martillos, cinces, destornilladores, alicates, llaves, limas, sierras, etc.).

2.6.2.2 Herramientas manuales dieléctricas

Son aquellas que se utilizan en trabajos eléctricos en instalaciones de baja tensión (alicates, destornilladores, cuchillos, corta-alambres, etc.), las cuales deben estar con un aislamiento de seguridad.

2.6.2.3 Herramientas portátiles o mecánicas

Son las herramientas que son soportadas durante su funcionamiento normal. Su accionamiento puede ser eléctrico, neumático, hidráulico, por combustibles líquidos u operados por pólvora.

2.7 METODOLOGÍAS DE VALORACIÓN ERGONÓMICA

2.7.1 Metodologías Comunes

2.7.1.1 Check list OCRA

Se utiliza para la evaluación rápida de riesgos asociados a movimientos repetitivos de los miembros superiores. Fue propuesto por los autores Colombini D., Occhipinti E., Grieco A., el método Check List OCRA centra su estudio en los miembros superiores del cuerpo, permitiendo prevenir problemas tales como la tendinitis en el hombro, la tendinitis en la muñeca o el síndrome del túnel carpiano, descritos como los trastornos músculo-esqueléticos más frecuentes debidos a movimientos repetitivos, o de larga duración. Además una de las principales características de este método es la obtención precisa de los impactos que se generan en cada puesto de trabajo permitiendo así adoptar medidas de prevención y rediseño según sea conveniente.

2.7.1.2 Fanger

Fue propuesto en 1973 por P.O. Fanger, en la publicación *Thermal Comfort* (New York, McGraw-Hill, 1973). Este método determina el grado de confort térmico existente A partir de la información relativa a la vestimenta, la tasa metabólica, la temperatura del aire, la temperatura radiante media, la velocidad relativa del aire y la humedad relativa o la presión parcial del vapor de agua. El método calcula dos índices denominados *Voto medio estimado* (*PMV-predicted mean vote*) y *Porcentaje de personas insatisfechas* (*PPD-predicted percentage dissatisfied*), ambos valores aportan información clara y concisa sobre el ambiente térmico al evaluador. Además mediante sus resultados se puede evaluar

si el ambiente térmico del operario es apto y que indumentaria sería necesaria para contrarrestar la temperatura.

2.7.1.3 GINSHT

El método expuesto en la Guía fue desarrollado por el *Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo* (INSHT, España), con la finalidad de facilitar el cumplimiento de la legislación vigente en España sobre prevención de riesgos laborales derivados de la manipulación manual de cargas (Real Decreto 487/1997- España). Este método trata de determinar el grado de exposición del trabajador al realizar el levantamiento o transporte de la carga, indicando en cada caso si dicho riesgo cumple con las disposiciones mínimas de seguridad y salud reconocidas como básicas por la legislación vigente, las entidades anteriormente referidas y por la mayoría de especialistas en la materia.

2.7.1.4 JSI

Es un método de evaluación de puestos de trabajo que permite valorar si los trabajadores que los ocupan están expuestos a desarrollar desórdenes traumáticos acumulativos en la parte distal de las extremidades superiores debido a movimientos repetitivos. Así pues, se implican en la valoración la mano, la muñeca, el antebrazo y el codo. El método se basa en la medición de seis variables, que una vez valoradas, dan lugar a seis factores multiplicadores de una ecuación que proporciona el Strain Index. Este último valor indica el riesgo de aparición de desórdenes en las extremidades superiores, siendo mayor el riesgo cuanto mayor sea el índice. Las variables a medir por el o los evaluadores son: la intensidad del esfuerzo, la duración del esfuerzo por ciclo de trabajo, el número de esfuerzos realizados en un minuto de trabajo, la desviación de la muñeca respecto a la posición neutra, la velocidad con la que se realiza la tarea y la duración de la misma por jornada de trabajo.

2.7.1.5 NIOSH

El método NIOSH consiste en una ecuación, la cual permite evaluar tareas en las que se realizan levantamiento de carga ofreciendo como resultado el peso máximo recomendado (RWL: Recommended Weight Limit) que es posible levantar en las condiciones del puesto para evitar la aparición de lumbalgias y problemas de espalda. Además, el método proporciona una valoración de la posibilidad de aparición de dichos trastornos dadas las condiciones del levantamiento y el peso levantado. Los resultados intermedios sirven de apoyo al evaluador para determinar los cambios a introducir en el puesto para mejorar las condiciones del levantamiento.

2.7.1.6 OWAS

El método OWAS (Ovako Working Analysis System) fue propuesto por los autores finlandeses Osmo Karhu, Pekka Kansu y Liikka Kuorinka en 1977 bajo el título "*Correcting working postures in industry: A practical method for analysis.*" ("Corrección de las posturas de trabajo en la industria: un método práctico para el análisis"). El método OWAS, tal y como afirman sus autores, es un método sencillo y útil destinado al análisis ergonómico de la carga postural. Su aplicación, proporciona buenos resultados, tanto en la mejora de la comodidad de los puestos, como en el aumento de la calidad de la producción, consecuencia ésta última de las mejoras aplicadas. Su criterio radica en la valorización en un intervalo de 1 a 4, según el riesgo del puesto evaluado, siendo así el primero el de menor riesgo. Además se centra en el análisis de 4 miembros: piernas, brazos, espalda y carga.

2.7.1.7 REBA

El método REBA (Rapid Entire Body Assessment) fue propuesto por Sue Hignett y Lynn McAtamney. El método es el resultado del trabajo conjunto de un equipo de ergónomos, fisioterapeutas, terapeutas ocupacionales y enfermeras, que identificaron alrededor de 600 posturas para su elaboración. Este método permite el análisis conjunto de las posiciones adoptadas por los miembros superiores del cuerpo (brazo, antebrazo, muñeca), del tronco, del cuello y de las piernas. Además, define otros factores que considera determinantes para la valoración final de la postura, como la carga o fuerza manejada, el tipo de agarre o el tipo de actividad muscular desarrollada por el trabajador. Permite evaluar tanto posturas estáticas como dinámicas, e incorpora como novedad la posibilidad de señalar la existencia de cambios bruscos de postura o posturas inestables. Cabe destacar la inclusión en el método de un nuevo factor que valora si la postura de los miembros superiores del cuerpo es adoptada a favor o en contra de la gravedad. Se considera que dicha circunstancia acentúa o atenúa, según sea una postura a favor o en contra de la gravedad, el riesgo asociado a la postura. Además su evaluación describe una valorización en escala mayor al 11.

2.7.1.8 REGI

Herramienta que permite evaluar, rediseñar y diseñar regímenes de trabajo y descanso para actividades físicas en ambientes calurosos –o no calurosos–, teniendo en cuenta el consumo energético de las actividades y el ambiente térmico. Enrique Gregori y Pedro R. Mondelo, profesores de la Universitat Politècnica de Catalunya –UPC–, basados en una idea original de Silvio Viña, del ISPJAE de La Habana, desarrollaron el método REGI después de realizar varios trabajos de investigación con experimentos de laboratorio y de su aplicación práctica. Este método parte de la consideración de que casi todos los factores presentes en el puesto de trabajo de cualquier actividad influyen integralmente en la capacidad de trabajo físico de las personas, como son: la fatiga provocada por la actividad y su gasto energético, el dinamismo de las actividades, el ambiente térmico, el ruido, las vibraciones, la iluminación, la monotonía, la desmotivación, etcétera.

2.7.1.9 RULA

El método RULA (Rapid Upper Limb Assessment) es creación del Dr. Lynn McAtamney y el Profesor E. Nigel Corlett, de la Universidad de Nottingham en Inglaterra. RULA fue desarrollado para entregar una evaluación rápida de los esfuerzos a los que son sometidos los miembros superiores del aparato musculoesquelético de los trabajadores debido a postura, función muscular y las fuerzas que ellos ejercen. Su criterio se destina en la valorización del puesto de trabajo en una escala del 1 al 7, siendo la primera la menos riesgosa.

2.7.2 Metodologías Generales

2.7.2.1 LEST

Método Lest fue desarrollado por F. Guélaud, M.N. Beauchesne, J. Gautrat y G. Roustang, miembros del Laboratoire d'Economie et Sociologie du Travail (L.E.S.T.), del C.N.R.S., en Aix-en-Provence en 1978. Este método es de carácter global considerando cada aspecto del puesto de trabajo de manera general. No se profundiza en cada uno de esos aspectos, si no que se obtiene una primera valoración que permite establecer si se requiere un análisis más profundo con métodos específicos. El objetivo es, según los autores evaluar el conjunto de factores relativos al contenido del trabajo que pueden tener repercusión tanto sobre la salud como sobre la vida personal de los trabajadores. Antes de la aplicación del método deben haberse considerado y resuelto los riesgos laborales referentes a la Seguridad e Higiene en el Trabajo dado que no son contemplados por el método.

2.7.2.2 MAPFRE

También denominado método del análisis ergonómico del puesto de trabajo, pretende ser una valoración ergonómica simplificada, en la que, a partir de un análisis general de las condiciones del puesto, se puedan abordar estudios más profundos y específicos de los aspectos considerados como negativos. Este método consta de tres partes perfectamente diferenciadas: una descriptiva, donde se indican los datos más significativos del puesto de trabajo (denominaciones de las máquinas, equipos, materiales empleados, así como una breve descripción de las tareas que se realizan). En esta misma parte lo primero que se realiza es un perfil profesional gráfico del puesto, donde figura la evaluación de cada factor considerado, con cinco niveles, que van desde el 1, el cual supone unas condiciones muy favorables, hasta el 5, que se aplica a aquellas condiciones evaluadas que son precisas de mejorar o corregir, pasando por el grado 3 el cual se ha definido como el "nivel de acción", lo que quiere decir, que es una situación aceptable legal o técnicamente, a partir de la cual se deben introducir correcciones o mejoras.

CAPITULO III

3. METODOLOGÍA

3.1. MODALIDAD BÁSICA DE LA INVESTIGACIÓN

La investigación de las condiciones de trabajo de los obreros de patio de un taladro de perforación de pozos petroleros, fue realizada de tipo descriptivo y transversal con un diseño de campo. Se aplicó la técnica de observación directa en el campo para determinar la presencia de factores de riesgo cualitativamente en los sitios de trabajo. Al encontrar factores de riesgos ergonómicos, se aplicaron los métodos OWAS y REBA, los cuales están reconocidos y validados internacionalmente, estos métodos permiten el análisis conjunto de las posiciones adoptadas por los miembros superiores del cuerpo, del tronco, del cuello y de las piernas. Además, de otros factores que se consideran determinantes para la valoración de las posturas, como la valoración de la carga o fuerza aplicada, el tipo de agarre o el tipo de actividad muscular desarrollada por la persona evaluada, que en nuestro caso son los obreros de patio.

3.1.1 Investigación Bibliográfica

La investigación bibliográfica nos sirve para profundizar la base teórica, los diferentes enfoques con los factores de riesgos a los que están expuestos los obreros de patio de un taladro de perforación. La revisión de criterios, leyes, normas y reglamentos en referencia a

la manipulación manual de cargas y además, las medidas preventivas y correctivas que debemos emplear para implementar programas preventivos para evitar las lesiones en los trabajadores.

3.1.2 Investigación de campo

El tipo de investigación realizada, tiene que complementarse obligatoriamente con el trabajo de campo, por la cual verificamos todas las actividades, funciones y procesos analizados en la investigación y fueron realizados en el área de un taladro de perforación de pozos petroleros en la Amazonía ecuatoriana.

3.2 PROCEDIMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN

De acuerdo al tipo de análisis planteado y en función de los objetivos específicos, la investigación se presentó como un proyecto factible, debido a que se basó en la elaboración y desarrollo de una propuesta para analizar y resolver problemas en una empresa, para evitar que el personal que labora como obreros de patio de las torres de perforación sufra lesiones de tipo músculoesqueléticos.

3.2.1 Actividad previa

Para la realización de la presente investigación se realizaron visitas de campo programadas al taladro de perforación, para la planificación inicial, observaciones directas e indirectas, grabaciones y fotografías, de las actividades en sus sitios de trabajo en especial de la manipulación manual de cargas de los trabajadores, a una muestra de 12 personas de un

universo de 56 trabajadores trabajan en un taladro de perforación en turnos rotativos de 14 días laborales más 7 días de descanso domiciliario.

3.2.2 Entrevistas

Para la información demográfica, edad, tiempo de contratación, jornada de trabajo, turnos de trabajo, descansos, ejercicios de calistenia, ambiente de trabajo, se confirmó la información obtenida en las Historias Clínicas Ocupacionales.

3.2.3 Investigación de campo

Se realizaron las investigaciones por medio de equipos de trabajos, en visitas planificadas de acuerdo a los turnos de trabajo del personal del taladro, considerando los turnos rotativos del personal.

3.2.4 Investigación bibliográfica

Por medio de Libros en temas de Seguridad, Higiene y Medicina del trabajo. Además, de artículos en las páginas web, Tesis de Maestrías sobre estudios ergonómicos y correlacionados con trabajos en torres de perforación petrolera.

3.3 OBJETIVO DE LA INVESTIGACIÓN

La investigación al ser de tipo Analítica, cuantitativa, por recoger datos cuantitativos de las variables analizadas, también es cualitativa por los métodos registrados en base a las respuestas de las personas y a las entrevistadas no estructuradas.

3.4 POBLACIÓN Y SELECCIÓN

Para su operación normal, el taladro de perforación de pozos petroleros requiere los siguientes procesos:

- a) Monitoreo continuo de los procesos (24 horas) con 3 turnos de rotación.
- b) Armado e instalación del equipo de perforación, lo cual incluye: el posicionamiento de la torre e instalación de equipos anexos en la superficie.
- c) Colocar la tubería de perforación en la torre.
- d) Colocar herramientas y equipos especiales para monitoreo de los procesos.
- e) Perforación y completación del pozo petrolero.
- f) Desarmado del equipo de perforación.

Los procesos de interés para esta investigación son:

- a) La perforación del pozo petrolero.
- b) El armado y desarmado del equipo de perforación.

Para los procesos descritos, se requiere de un universo de 56 trabajadores, clasificados en dos grupos, el personal de supervisión y personal de las cuadrillas y mantenimiento.

3.4.1 Personal de supervisión

El personal de supervisión está integrado por 20 personas que realizan turnos de 14 días de trabajo y 14 días de descanso. Consta de un Rig Manager, que es quién lidera todos los procesos en el taladro de perforación, los supervisores operativos uno para el turno del día y otro para el turno de la noche, los supervisores administrativos que son: Médicos, coordinadores de seguridad, asistentes del Rig Manager, además de los supervisores eléctricos y mecánicos. El objetivo principal de la supervisión es controlar los procesos y subprocesos en un taladro de perforación.

3.4.2 Personal de cuadrillas y mantenimiento

El personal de cuadrillas está integrado por 36 personas, distribuidos en 3 grupos de 12 personas por cada cuadrilla. Realizan turnos de trabajo de 14 días, los primeros 7 días en horario diurno, los siguientes 7 días en horario nocturno y 7 días de descanso. La rotación laboral en los turnos es de 12 horas de trabajo y 12 horas de descanso en el campamento anexo al taladro de perforación.

Cada cuadrilla está conformada por un perforador, que es el líder de la cuadrilla, un encuellador, tres obreros de la mesa o denominados cuñeros, cuatro obreros de patio, que son liderados por una persona con experiencia, el capataz, y un operador de montacargas. Como personal de mantenimiento anexo a la cuadrilla lo integran un soldador y un asistente mecánico.

Para la investigación se seleccionó a 4 trabajadores de cada cuadrilla, completando un total de 12 (doce) trabajadores, que están dedicados exclusivamente a la manipulación de cargas en el taladro, con la denominación de obreros de patio de un taladro de perforación de pozos petroleros.

3.5 CARACTERISTICAS DE LA POBLACIÓN

El personal que labora como obreros de patio en las torres de perforación petrolera, es de género masculino, la edad promedio de los trabajadores de esta investigación es de 26 años.

3.6 MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN

Se utilizaron métodos validados internacionalmente como son: los métodos OWAS y REBA, que consiste en diagramas y ecuaciones que nos permite evaluar tareas en las que se realizan posturas y levantamientos de carga, ofreciendo como resultado códigos en cuatro niveles o categorías de riesgo, diseñado para cualquier tipo de trabajo, ofreciendo garantías razonables en los resultados de la prevención de accidentes y enfermedades ocupacionales.

3.6.1. Introducción

La evaluación ergonómica de puestos de trabajo tiene por objeto detectar la presencia y el nivel de factores de riesgo ergonómico en los puestos de trabajo evaluados. Existen diversos estudios que relacionan los problemas de salud de origen laboral con la presencia en un determinado nivel de factores de riesgo. Para cuantificar el nivel de riesgo asociado a un determinado factor, existen diversos métodos que tratan de facilitar la tarea del evaluador.

Cada factor de riesgo puede estar presente en un puesto en diferentes niveles. Así, por ejemplo, debe evaluarse si la repetitividad de movimientos, que es un factor de riesgo para

la aparición de Trastornos Músculo-Esqueléticos (TMEs) en la zona cuello-hombros, presenta un nivel suficiente en el puesto evaluado como para considerar necesaria una actuación ergonómica.

La labor realizada por un trabajador en un puesto puede ser diversa, es decir, el trabajador puede llevar a cabo tareas muy distintas en un mismo puesto. Una consecuencia directa de esto es lo que debe ser evaluado con las tareas realizadas, más que el puesto en su conjunto. Así pues, se debe llevar a cabo un desglose del trabajo realizado por el trabajador en distintas tareas, evaluando por separado cada una de ellas, aunque manteniendo una visión del conjunto. Desglosado el trabajo en tareas, se establecerán los factores de riesgo presentes y, finalmente, qué métodos son de aplicación para la valoración de cada tarea. Evaluar un puesto de trabajo suele requerir de la aplicación de varios métodos de evaluación, dado que en un mismo puesto pueden existir diversas tareas y en cada tarea diversos factores de riesgo presentes.

Los Trastornos Músculo-Esqueléticos (TME) de origen laboral son, según la Agencia Europea para la Seguridad y la Salud en el Trabajo, alteraciones que sufren estructuras corporales como los músculos, articulaciones, tendones, ligamentos, nervios, huesos y el sistema circulatorio, causadas o agravadas fundamentalmente por el trabajo y los efectos del entorno en el que éste se desarrolla. Los TME afectan principalmente a la espalda (especialmente en la zona lumbar) y al cuello, aunque también pueden afectar a los hombros, a las extremidades superiores y a las extremidades inferiores.

En la actualidad los TME de origen laboral constituyen una de las principales causas de enfermedad relacionadas con el trabajo. En Europa el 24% de los trabajadores afirma sufrir dolor de espalda y el 22,8% se queja de dolores musculares. La repercusión de los problemas músculo-esqueléticos no sólo afecta a la calidad de vida de los trabajadores (disminuyendo sus ingresos debido a las bajas laborales, aumentando sus gastos en

fármacos, precisando consultas médicas, etc.), sino que además suponen un importante coste social (prestaciones económicas por incapacidad temporal o permanente, gastos hospitalarios, consultas médicas, prestación farmacéutica, etc.), y económico. Como consecuencia, tanto las empresas que ven afectada su productividad como organismos oficiales encargados de velar por la salud y seguridad de los trabajadores, prestan especial atención a este tipo de dolencias. La atención prestada por los organismos oficiales se refleja, entre otras iniciativas, en la continua publicación de informes sobre los TME y en el desarrollo de campañas y políticas destinadas a su prevención.

Existen numerosos factores de riesgo que pueden ser causa de TME. Entre los factores físicos y biomecánicos se encuentran la manipulación manual de cargas (levantamientos, transportes, empujes), la aplicación de fuerzas, la realización de movimientos repetitivos, la adopción de posturas forzadas, el mantenimiento de posturas estáticas, las vibraciones y los entornos con ambiente térmico inadecuado. Entre los factores de riesgo organizativos y psicosociales se encuentran los trabajos con alta exigencia psicológica, la falta de control sobre las tareas, la escasa autonomía, el bajo nivel de satisfacción de los trabajadores, los trabajos monótonos y repetitivos y el escaso soporte social. Para finalizar, existen factores de riesgo individuales, o asociados a las características propias del trabajador, también asociados a los TME, como su historial médico, edad, género, obesidad o tabaquismo.

3.6.2 Objetivo general del estudio

- Valoración de factores ergonómicos geométricos

3.6.3 Metodología

3.6.3.1 Levantamiento, recopilación y análisis de la información.- La recopilación de la información se lo realizó en diferentes puestos de trabajo en la cual laboran los obreros de patio en un taladro de perforación de pozos petroleros.

3.7 MÉTODO REBA. POSTURAS FORZADAS

El método permite el análisis conjunto de las posiciones adoptadas por los miembros superiores del cuerpo (brazo, antebrazo, muñeca), del tronco, del cuello y de las piernas. Además, define otros factores que considera determinantes para la valoración final de la postura, como la carga o fuerza manejada, el tipo de agarre o el tipo de actividad muscular desarrollada por el trabajador. Permite evaluar tanto posturas estáticas como dinámicas, y además la posibilidad de señalar la existencia de cambios bruscos de postura o posturas inestables⁴⁰.

Cabe destacar la inclusión en el método de un nuevo factor que valora si la postura de los miembros superiores del cuerpo es adoptada a favor o en contra de la gravedad. Se considera que dicha circunstancia acentúa o atenúa, según sea una postura a favor o en contra de la gravedad, el riesgo asociado a la postura.

El método REBA es una herramienta de análisis postural especialmente sensible con las tareas que conllevan cambios inesperados de postura, como consecuencia normal de la manipulación de cargas inestables o impredecibles. Su aplicación previene sobre el riesgo de lesiones asociadas a una postura, principalmente de tipo músculo-esquelético, indicando en cada caso la urgencia con que se deberían aplicar acciones correctivas. Se trata por lo tanto de una herramienta útil para la prevención de riesgos, capaz de alertar sobre condiciones de trabajo inadecuadas.

⁴⁰ Informe de evaluación ergonómica, ISSA, USFQ, 2012.

El método REBA evalúa el riesgo de posturas concretas de forma independiente, razón por la que, para evaluar un puesto de trabajo se seleccionarán las posturas más representativas, bien por su repetición en el tiempo o por su complejidad.

Los pasos previos a la aplicación del método REBA son:

- Determinar el periodo de tiempo de observación de los puestos de trabajo.
- Analizar la posibilidad de realizar las observaciones por tareas o subtareas.
- Registrar las diferentes posturas adoptadas por el trabajador durante el desarrollo de la tarea o subtareas, mediante su captura en video y fotografías.
- Identificar de entre todas las posturas registradas, aquéllas consideradas más significativas o "peligrosas", para su posterior evaluación con el método REBA.
- El método REBA se aplica por separado al lado derecho y al lado izquierdo del cuerpo.

La información requerida por el método REBA para el análisis es básicamente la siguiente:

- Los ángulos formados por las diferentes partes del cuerpo (tronco, cuello, piernas, brazo, antebrazo y muñeca), con respecto a determinadas posiciones de referencia.
- La carga o fuerza manejada por el trabajador al adoptar la postura en estudio, indicada en kilogramos.
- El tipo de agarre de la carga manejada manualmente o mediante otras partes del cuerpo.
- Las características de la actividad muscular desarrollada por el trabajador (estática, dinámica o sujeta a posibles cambios bruscos).

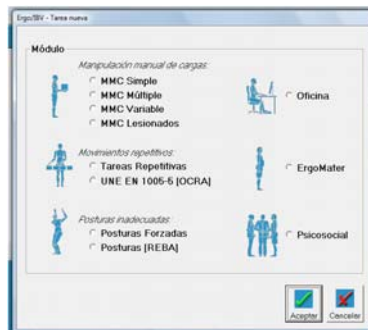
La aplicación del método puede resumirse en los siguientes pasos:

- División del cuerpo en dos grupos, siendo el grupo A el correspondiente al tronco, el cuello y las piernas, y el grupo B, el formado por los miembros superiores (brazo, antebrazo y muñeca). Obtención de la puntuación individual de los miembros de cada grupo a partir de sus correspondientes tablas.
- Valoración del grupo B a partir de las puntuaciones del brazo, antebrazo y muñeca.
- Modificación de la puntuación asignada al grupo A en función de la carga o fuerzas aplicadas, en adelante "Puntuación A".
- Corrección de la puntuación asignada al grupo B según el tipo de agarre de la carga manejada, en lo sucesivo "Puntuación B".
- A partir de la "Puntuación A" y de la "Puntuación B", se obtiene una nueva puntuación denominada "Puntuación C".
- Modificación de la "Puntuación C" según el tipo de actividad muscular desarrollada para la obtención de la puntuación final del método.
- Consultar del nivel de acción, riesgo y urgencia de la actuación correspondientes al valor final calculado.

Los pasos descritos son para utilizar un software del Instituto de Biomecánica de Valencia (IBV).

Figura 10. - Pantalla inicial de Módulos del Ergo / IBV

Figura 10



Basándonos en la identificación inicial utilizamos el método adecuado para cada tarea introducimos en el Software detallado a continuación:

Figura 11.- Pantallas de ingreso de datos de tareas en método REBA

The screenshot shows the 'Ergo/BSV - Posturas [REBA]' window. It includes input fields for 'Tarea:', 'Empresa:', 'Fecha:' (set to 24/07/2012), and 'Observaciones:'. Below these is a 'Subtarea' field. To the right of the 'Subtarea' field are 'Nueva' and 'Borrar' buttons. Below the 'Subtarea' field is a table with four columns: 'Postura', 'Frecuencia', 'Puntuación REBA', and 'Nivel de Riesgo'. To the right of this table are 'Nueva', 'Editar', 'Borrar', and 'Copiar' buttons. At the bottom of the window are 'Video', 'Informe', 'Aceptar', and 'Cancelar' buttons.

Figura 12. - Pantallas de ingreso de datos de observaciones en método REBA

The screenshot shows the 'Ergo/BSV - Posturas [REBA] - Datos postura' window. It includes a 'Subtarea' dropdown set to 'Operador', a 'Postura' dropdown set to 'Operador de Perforador', and a 'Frecuencia' dropdown with options 'baja', 'media', and 'alta'. There is also a 'Referencia video:' field. Below these are tabs for 'Observaciones: (postura)', 'A - Tronco, Cuello, Piernas', 'B - Brazos, Antebrazos, Muñecas', 'Fuerza, Agarre, Actividad', and 'Resultados'. The 'A - Tronco, Cuello, Piernas' tab is active, showing three sections: 'TRONCO' with icons for 'Extensión >20°', 'Ext. hasta 20°', 'Erguido', 'Flex. hasta 20°', 'Flexión 20-60°', and 'Flexión >60°'; 'CUELLO' with icons for 'Extensión', 'Flexión 0-20°', and 'Flexión >20°'; and 'PIERNAS' with icons for 'Soporte bilateral', 'Caminando', 'Sentado', and 'Sop. unilat./inest.'. To the right of these sections are checkboxes for 'Giro', 'Inclinación lateral', 'Flexión de rodilla(s) 30-60°', and 'Flexión de rodilla(s) >60° (excepto sentado)'. At the bottom are 'Video', 'Aceptar', and 'Cancelar' buttons.

Figura 13. - Pantallas de ingreso de datos de actividad en método REBA

Figura 14. - Pantallas de ingreso de datos de agarre en método REBA

Figura 15. - Pantalla de resultado de datos de posturas en método REBA

Al final de introducir las posturas colocamos el icono informe, nos da los resultados descritos a continuación.

Figura 16. - Pantallas de resultados de datos método REBA

Posturas [REBA]

INFORME

IDENTIFICACIÓN

Archivo: Ergo_4
 Fecha: 01/07/2012
 Tarea: Perforador Mesa de Taladro
 Empresa: H & P
 Observaciones:

Figura 17. - Interpretación de resultados con Método REBA

RIESGO de las POSTURAS				
Subtarea	Postura	Frecuencia	Puntuación REBA	Nivel de Riesgo
Perforador	Tronco, Cuello, Piernas	media	5	Medio

Figura 18. - Interpretación de la puntuación con método REBA

Interpretación de la puntuación REBA		
Puntuación REBA	Nivel de Riesgo	Nivel de Acción
1	Inapreciable	0 - No necesaria
2-3	Bajo	1 - Puede ser necesaria
4-7	Medio	2 - Necesaria
8-10	Alto	3 - Necesaria pronto
11-15	Muy alto	4 - Necesaria AHORA

Figura 19. - Informe de detalles de la postura con método REBA

INFORME

DETALLE de la POSTURA

Subtarea: Postura: Frecuencia:

Observaciones (postura): Referencia video:

Grupo A	Grupo B
<p>TRONCO</p> <p>Exposición: <input type="text" value=""/> 1</p> <p>Giro: <input type="text" value="-"/> Inclinación lateral: <input type="text" value=""/> 1</p> <p>CUELLO</p> <p>Exposición: <input type="text" value=""/> 3</p> <p>Giro: <input checked="" type="checkbox"/> Inclinación lateral: <input type="text" value=""/> 3</p> <p>PIERNAS</p> <p>Soporte lateral: <input type="text" value=""/> 1</p> <p>Flex. rodilla (30-60°): <input type="text" value=""/> >60° 1</p>	<p>BRAZO</p> <p style="text-align: center;">Derecho Izquierda</p> <p>Flexión 45-90°: <input type="text" value=""/> 4 Flexión 45-90°: <input type="text" value=""/> 4</p> <p>Abduct.: <input type="text" value=""/> Rotación: <input type="text" value=""/> 4 Abduct.: <input type="text" value=""/> Rotación: <input type="text" value=""/> 4</p> <p>Hombro elevado: <input type="text" value=""/> 4 Hombro elevado: <input type="text" value=""/> 4</p> <p>Apoyado / a favor gravedad: <input type="text" value=""/> 4 Apoyado / a favor gravedad: <input type="text" value=""/> 4</p> <p>ANTEBRAZO</p> <p>Flexión 60-120°: <input type="text" value=""/> 1 Flexión 60-120°: <input type="text" value=""/> 1</p> <p>MUÑECA</p> <p>Flexión/Extensión > 10°: <input type="text" value=""/> 3 Flexión/Extensión > 10°: <input type="text" value=""/> 2</p> <p>Giro: <input type="text" value=""/> Despl. lateral: <input checked="" type="checkbox"/> 3 Giro: <input type="text" value=""/> Despl. lateral: <input checked="" type="checkbox"/> 2</p>
<p style="text-align: right;">Tabla A 3</p> <p>FUERZA / CARGA</p> <p>> 3 kg: <input type="text" value=""/> 0</p> <p>Fuerza repentina o bruto: <input type="text" value=""/> 0</p> <p style="text-align: right;">Puntuación A 3</p>	<p style="text-align: right;">Tabla B 5</p> <p>AGARRE</p> <p>Euro: <input type="text" value=""/> 0</p> <p style="text-align: right;">Puntuación B 5</p>

Figura 20. - Informe de puntuación con método REBA

INFORME

<p style="text-align: right;">Tabla C 4</p> <p>ACTIVIDAD</p> <p>Crítica (mantenido > 1 min): <input checked="" type="checkbox"/> 1</p> <p>Repetida (> 4 veces/min): <input type="checkbox"/> 0</p> <p>Cambios posturas / base inestable: <input type="checkbox"/> 0</p> <p style="text-align: right;">Puntuación REBA 5</p>	<p style="text-align: center;">+ 1</p> <p style="text-align: center;">= 5</p> <p>Nivel de Riesgo: Medio</p> <p>Nivel de Acción: Necesaria</p>
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

3.8 MÉTODO OWAS. POSTURAS FORZADAS

El módulo **Posturas OWAS** de Ergo/IBV está basado en el método OWAS (Ovako Working posture Analysing System), desarrollado en la OVAKO OY, una industria privada finlandesa dedicada a la producción de barras y perfiles de acero.

Este procedimiento se desarrolló con el objetivo de mejorar los métodos de trabajo en base a la identificación y eliminación de posturas de trabajo forzadas que parecían ser la causa del aumento del número de bajas y de jubilaciones prematuras de los trabajadores de esta empresa.

El método OWAS propone el análisis de las posturas de trabajo que adopta el trabajador durante su actividad. El análisis de cada postura se basa en una codificación de la posición de la espalda, los brazos y las piernas y también la fuerza asociada a cada postura.

El protocolo de aplicación práctica del método OWAS es el siguiente:

- Informar al trabajador acerca del estudio de evaluación. Es fundamental que el trabajador colabore en el estudio, adoptando una actitud natural mientras trabaja, y siguiendo pautas y comportamientos de trabajo similares a los que realiza habitualmente.
- Grabar en vídeo al trabajador en la actividad que se esté analizando, durante un tiempo representativo de la misma (por ejemplo, durante 30 minutos). Conviene realizar toma lateral y frontal del trabajador, de manera que pueda estimarse con precisión los ángulos que forman los brazos y el tronco en los planos sagital y frontal.
- Analizar el vídeo grabado, congelando la imagen cada cierto intervalo de tiempo (corresponderá a una postura de trabajo), y codificando la posición de la espalda, de los brazos y de las piernas, y la fuerza ejercida, en base a los criterios de clasificación propuestos por el método OWAS. El intervalo de tiempo entre

codificaciones depende del tipo de tarea que se esté analizando aunque se recomienda codificar una postura cada 30 segundos.

Determinar el nivel de riesgo de cada una de las posturas de trabajo analizadas.

En la codificación de posiciones y fuerza se considera la siguiente clasificación:

- **Espalda**

1. Recta
2. Inclínada
3. Girada
4. Inclínada y girada

- **Brazos**

1. Ambos por debajo del hombro
2. Uno por encima del hombro
3. Ambos por encima del hombro

- **Piernas**

1. Sentado
2. De pie con las dos piernas rectas
3. De pie con el peso en una pierna recta
4. De pie con las dos piernas flexionadas
5. De pie con el peso en una pierna flexionada
6. Arrodillado con una o dos piernas
7. Caminando

- **Fuerza**

1. Menor o igual a 10 kg
2. Entre 10 y 20 kg
3. Mayor de 20 kg

Para evaluar el riesgo potencial asociado a cada una de las 252 combinaciones posibles (4x3x7x3) de la posición de la espalda, los brazos y las piernas, y de la fuerza ejercida en dicha posición, se llevó a cabo un estudio en diferentes grupos de profesiones. En dicho estudio, un grupo de investigadores expertos estimaron el riesgo que cada una de estas combinaciones podía causar en el trabajador.

Estos autores consideraron cuatro **niveles de riesgo**:

Nivel 1 Posturas que se consideran normales, sin riesgo de lesiones musculoesqueléticas.

No es necesario intervenir.

Nivel 2 Posturas con riesgo ligero de lesiones musculoesqueléticas.

Se requiere intervenir aunque no de manera inmediata.

Nivel 3 Posturas con riesgo alto de lesiones musculoesqueléticas.

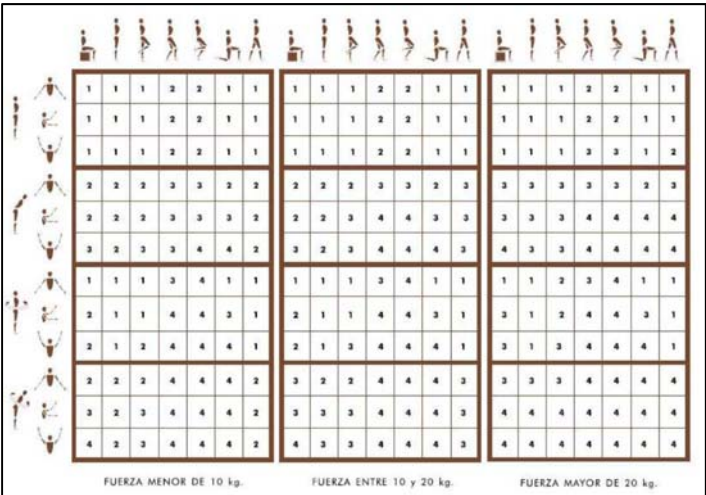
Se requiere intervenir tan pronto como sea posible.

Nivel 4 Posturas con riesgo extremo de lesiones musculoesqueléticas.

Se requiere intervenir inmediatamente.

En la figura adjunta se muestran los niveles de riesgo asignados a cada una de estas 252 combinaciones posibles de posiciones y fuerza asociada.

Figura 21.- Niveles de riesgos Método OWAS



CAPITULO IV

4. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN CUANTITATIVA Y CUALITATIVA DE RESULTADOS

4.1 CARACTERÍSTICAS DE LOS PUESTOS EVALUADOS

4.1.1 Obreros de Patio:

Los obreros de patio lo conforman 4 trabajadores por cuadrilla, de las 3 cuadrillas en turnos rotativos, conformando una selección de 12 trabajadores a evaluar. Laboran en los alrededores de la torre de perforación, conocida generalmente como los patios de la torre. Son los encargados de recibir todos los equipos y maquinarias que ingresan a los patios de la torre, coordinar la correcta ubicación, recibir y ubicar los sacos de químicos necesarios para la perforación de pozos. Laboran en bipedestación, utilizan herramientas manuales para control y medición de productos y equipos, su trabajo es exclusivo de manipulación manual de cargas.

El trabajo de las cuadrillas son por turnos de 12 horas, el turno diurno se inicia a las 06H00, descansos de una hora para horario de comidas y salida a las 18H00, finalizado el turno tienen 12 horas de descanso en el campamento anexo al taladro de perforación. Para el turno nocturno, se inicia a las 18H00, descansos de una hora para horario de comidas y

Del grupo de trabajadores descritos (universo) que realizan trabajos en un taladro de perforación, se seleccionaron los obreros de patio (muestra), esta selección fue realizada de acuerdo a los Profesiogramas que dispone la empresa en su Departamento de Recursos Humanos.

Tabla 3.- Profesiograma de Obreros de Patio

[illegible]

90

4.2 CARACTERÍSTICAS DEMOGRÁFICAS DEL PERSONAL OBJETO DE ESTUDIO.

Los características de los trabajadores seleccionados para el estudio, fueron definidos un total de 12 obreros de patio, de un universo de 56 trabajadores. Las cifras descritas a continuación fueron verificadas de los datos de Chequeos Médicos Ocupacionales 2012.

4.2.1 Rangos de edad: La verificación de las edades de los seleccionados para el estudio están:

Tabla 4 Distribución por edades

RANGO	Hombres	%
20-25 años	9	75
25-30 años	3	25

Tabla elaborada por: Coordinación Médica

Análisis: El 75% de los obreros son jóvenes con edades inferiores a 25 años y el 25% son entre edades de 25 a 30 años, este último grupo son los Capataces, que generalmente son los que han ingresado en fechas anteriores y fueron inicialmente obreros de patio.

4.2.2 Tiempo de servicio en la empresa

Tabla 5 - Tiempo de servicio en la empresa

RANGO	PERSONAL	%
0 a 5 años	9	75
5 a 10 años	3	25
TOTAL	12	100

Tabla elaborada por: Coordinación Médica

4.3 RESULTADOS DE LAS EVALUACIONES ANTROPOMÉTRICAS

Las mediciones antropométricas se realizaron como parte de los Chequeos Pre-empleo, el estudio fue realizado en el primer trimestre del 2012 dentro del proceso de selección de obreros de patio.

Tabla 6 Mediciones antropométricas

No	PERSONAL OBREROS DE PATIO	Media	Extremos
1	Talla cm.	168,5	165-172
2	Peso kg.	60	50,12-70,0
3	Altura piso ojos	153,9	143,8-164
4	Altura piso - Hombros de pie	135,2	125,4-145,0
5	Altura piso codo de pie	101,2	94,4-108
6	Altura hombro	55,1	51,3-59
7	Altura piso rodilla	51,4	48,2-54,6
8	Ancho codo	40,8	31,6-50
9	Ancho respaldo pecho	23,8	13,8-33,9
10	Ancho respaldo abdomen	26,1	17-35,3
11	Ancho de hombros	41,5	38-45
12	Ancho de caderas	38	30-46
13	Alcance máximo del Brazo hacia delante	71,9	65-78,9
14	Alcance máximo del Brazo hacia delante con agarre	80,5	73-88
15	Alcance mínimo del brazo hacia delante con agarre	38,4	33-46
16	Alcance mínimo del brazo hacia delante sin agarre	41,8	35,6-48
17	Máximo alcance vertical con agarre	198	178-218
18	Máximo alcance vertical sin agarre	203,5	187-220
19	Altura piso nudillo de pie	73,5	67-80

Fuente: Coordinación Médica.

Foto 1.- Mediciones antropométricas



Fuente: Coordinación Médica

Foto 2 Antropómetro



Fuente: Coordinación Médica

4.4 RESULTADOS DE LAS ATENCIONES POR ENFERMEDADES MUSCULO-ESQUELÉTICAS

En la siguiente tabla se describen las atenciones médicas realizadas por los obreros de patio en el Dispensario Médico del taladro por motivos de enfermedades músculo-esqueléticas y se representan en el siguiente cuadro:

Tabla 7.- Atenciones Médicas mensuales año 2012

ATENCIONES MÉDICAS POR ENFERMEDAD MUSCULOESQUELÉTICAS AÑO 2012											
E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
0	4	8	10	8	12	17	18	14	32	19	19

Fuente: Dispensario Médico del Taladro

De las atenciones médicas realizadas por los obreros de patio en el Dispensario Médico del taladro por motivos de enfermedades músculo-esqueléticas, solo un trabajador presenta 2 días de ausentismo en el mes de noviembre por tratamiento y fisioterapia.

4.5 RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN DEL AMBIENTE TÉRMICO

4.5.1. Introducción

4.5.1.1. Ambiente térmico.- Como es bien sabido, un ambiente térmico inadecuado en los puestos de trabajo puede originar diversos problemas en las personas que los ocupan, desde incomodidades como la transpiración o las tiritonas a raíz de temperaturas demasiado altas o demasiado bajas hasta alteraciones de la salud. El valor de las diferentes variables

termohigrométricas, combinado con la intensidad de la actividad realizada en el trabajo, el tipo de vestido y las características individuales de los trabajadores, originan diferentes grados de aceptabilidad del ambiente térmico. El ambiente térmico del lugar de trabajo, aunque no sea extremo, puede influir negativamente en el bienestar de los trabajadores. Un ambiente térmico inadecuado puede originar una reducción del rendimiento físico y mental, con la consiguiente disminución de la productividad, y un incremento de las distracciones, debido a las molestias ocasionadas, pudiendo ser estas distracciones la causa de accidentes laborales.

4.5.2. Objetivo general del estudio

- Cumplir la normativa nacional vigente.

4.5.3 Objetivos específicos

Realizar mediciones del ambiente térmico en los distintos puestos de trabajo en los procesos de perforación y armado y desarmado de un taladro de perforación de pozos petroleros en la Amazonía ecuatoriana, específicamente en la provincia del Napo.

4.5.4 Metodología

4.5.4.1 Levantamiento, recopilación y análisis de la información.- Las mediciones se realizaron en las facilidades de un taladro de perforación en los procesos perforación, armado y desarme de taladro en las instalaciones referidas, se realizaron durante las horas más críticas para estas labores (medio día y en la madrugada).

Foto 3 Monitoreo de Ambiente Térmico en Taladro



Fuente: Informe del equipo técnico de monitoreo ISSA de la USFQ, 2012.

4.5.5. Índice de la sobrecarga calórica (ISC) (Heat Stress Index)

Si se quiere tener una idea del grado de tensión térmica a que está expuesto un sujeto, se puede optar por el índice de sobrecarga calórica (ISC). Este índice fue desarrollado por Belding y Hatch en 1955, en la Universidad de Pittsburgh, como *Heat Stress Index* (HSI).

El método se basa en el cálculo de la magnitud de los intercambios térmicos entre la persona y el ambiente por medio de los tres mecanismos fundamentales a través de los cuales tiene lugar dicho intercambio térmico: convección, radiación y evaporación, además de la producción de calor metabólico generado por la actividad.

4.5.6 Índice de sudoración requerida (SWreq)

De los métodos existentes para la valoración del estrés térmico, uno de los más completos es el índice de la sudoración requerida SW_{req} desarrollado por Vogt, Candas, Libert & Daull en 1981, y recogido en la norma ISO 7933.

La importancia de este método radica en que no sólo proporciona los intervalos idóneos de sudoración requerida para colocar a la persona en situación de equilibrio térmico, sino que además, su interpretación establece una comparación entre la sudoración, la humedad de la piel y la evaporación del sudor requeridas por la actividad, y lo que es fisiológicamente posible y aceptable para el operario. Este índice se apoya en la ecuación de balance térmico, y al igual que el método de Fanger para el confort, basa su cálculo en el conocimiento de los seis parámetros básicos:

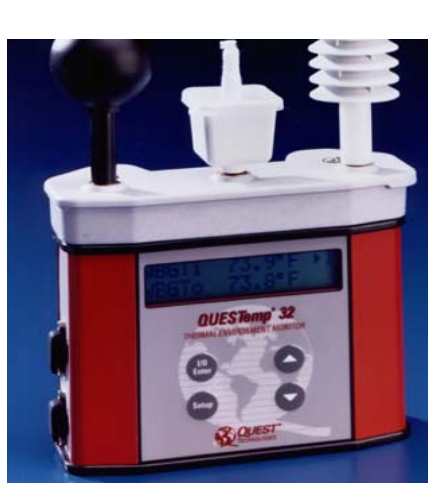
- 1) Carga metabólica
- 2) Temperatura del aire
- 3) Temperatura radiante media
- 4) Velocidad del aire
- 5) Aislamiento térmico de la ropa
- 6) Humedad relativa (o presión parcial del vapor de agua)

4.5.7. Instrumentos de medición

Los instrumentos de medición utilizados para el presente estudio se pueden mencionar a los siguientes:

4.5.7.1. Monitor de estrés térmico.- Para el presente estudio se utilizó un sensor digital de temperatura recubierto de un tejido humedecido que es ventilado de forma natural, es decir, sin ventilación forzada. El monitor de Estrés Térmico Quest 32/34 (Foto 4). Se puede determinar el clima ambiental (humedad y temperatura ambientales). Este instrumento ofrece informaciones complementarias como el punto de rocío (temperatura de punto de rocío) y la temperatura de esfera húmeda, permite la visualización de la humedad relativa del aire en valores de porcentaje. Además, permite la lectura de mediciones directamente en la pantalla del psicrómetro.

Foto 3 Psicrómetro Quest WBGT 32/34



Fuente: Informe del equipo técnico de monitoreo ISSA de la USFQ, 2012.

4.5.7.2 Anemómetro.- El equipo utilizado para la medición de la velocidad del aire es el Anemómetro digital EXTECH 45158 (Figura 4), el mismo que compone de un bastón telescópico de 1.5m de longitud, y en su extremo superior cuenta de una sonda térmica de 8 mm de diámetro (conocida también como hilo térmico), la misma que permite registrar la velocidad del aire y la temperatura, apropiado para bajas velocidades de aire de aire, dispone de una pantalla de cristal líquido (Liquid Crystal Display, LCD por sus siglas en inglés).

Foto 4 Anemómetro EXTRECH 45158



Fuente: Informe del equipo técnico de monitoreo ISSA de la USFQ, 2012.

4.5.8. Resultados

Por las múltiples actividades que se realizan tanto en los procesos de perforación y armado y desarmado del equipo; se concibió necesario monitorear en varios puntos del taladro, debido a que las actividades de perforación se realizan en dos turnos (comprendidos entre las 06h00 a 18h00 y de 18h00 a 06h00, diurno y nocturno respectivamente), las mediciones se efectuaron en las horas más críticas (sea de calor y frío, correspondiendo a cada turno antes descrito). Motivo por el cual se pueden observar diferencias encontradas según la hora del día. Los datos se los ha sometido a evaluación mediante el programa informático SPRINGER v.3.1 debido a la facilidad de cálculo y por la cantidad de actividades desarrolladas en los taladros descritos y sus labores en las que se encontraban durante la campaña del presente monitoreo.

4.5.8.1. Resultados en proceso de perforación.- Para este tipo de actividades monitoreadas en el taladro, las tres primeras mediciones se realizó en las horas más críticas del día, a fin de conocer cuáles son los valores más extremos a los que el trabajador se expone durante su trabajo.

Por otro lado la única medición nocturna representa al puesto de trabajo (encuellador), por la naturaleza de las actividades, localización y exposición a corrientes de aire sin obstáculos, reporta la mayor sensación térmica al frío. Esta medición se efectuó en horas de la madrugada que es cuando más desciende la temperatura ambiental; pero las actividades son las mismas de principio a fin de la jornada en este puesto de trabajo.

4.5.8.2. Resultados en proceso de arme y desarme del equipo.- Es preciso señalar que las condiciones del tiempo no variaran entre uno y otro taladro, que se encuentre realizando cualquier actividad en la Amazonía, de todas maneras y debido a la variedad de actividades que realiza el personal durante el subproceso de arme y desarme del equipo, se creyó conveniente realizar el monitoreo, durante el pico de tareas del personal, que a su vez corresponde a la hora de exposición al calor más crítica del día (influencia del albedo e inclusive humedad ambiental debido a la lluvia momentánea que suele a veces presentarse en la región antes mencionada). Cabe señalar que el trasteo únicamente se realiza en el turno diurno (06h00 a 18h00), es por ello que solo se realizó el monitoreo en el día.

Tabla 8.- Parámetros de Monitoreo de Ambiente Térmico en Taladro

No .	Actividad	BH	BS	GLOBO	HR %	IT	Vel. Viento Km/h	Hora	Observaciones
SUBPROCESO DE PERFORACIÓN									
1	Patio del taladro	26	30,4	48	42	30	3,5	12h20	Condiciones del tiempo estables, todo el día soleado. Días anteriores variable parcialmente nublado con chubascos.
2	Mesa del taladro	24,4	29,4	33,3	48	29	7,9	12h50	
3	Área Generadores	27,7	43	44,4	31	34	6,3	15h20	
4	Mesa encuellador	18,1	20,2	89	29	21	23,2	03h30	La noche estuvo despejada, sin presencia de lluvias que a saber de los involucrados la sensación térmica por frío aumenta, por la presencia de humedad ambiental y aire en movimiento.

SUBPROCESO DE ARME Y DESARME									
1	Patio del taladro	26,6	30,3	45,8	60	30	0	14h00	antes de lluvia
2	Desarme de bombas de lodo	27,4	34,4	53,8	88	35	0	14h30	después de lluvia

Tabla 9.- Resultados del monitoreo realizado en procesos de perforación y de arme y desarme del equipo de perforación

PARÁMETROS INDIVIDUALES		
Metabolismo watt / m²	Aislamiento térmico de vestimenta (clo)	CONDICIONES PREVIAS
230	0,8	Todas las operaciones de perforación y trasteo.
165	0,8	Mantenimiento o inspección de generadores
230	0,9	Encuellador en la noche

Fuente: Resultados del monitoreo realizado tanto en los procesos de perforación como de arme y desarme del equipo de perforación

4.6 EVALUACIONES ERGONÓMICAS MÉTODO OWAS

Para la presente investigación se adjunta el informe de las evaluaciones realizadas en el taladro de perforación.

El método OWAS es un método ampliamente usado y validado en la valoración de posturas en todo el mundo⁴¹.

Básicamente consiste en registrar cada cierto intervalo de tiempo la posición de espalda, brazos y piernas, y el esfuerzo muscular realizado, durante un periodo representativo de

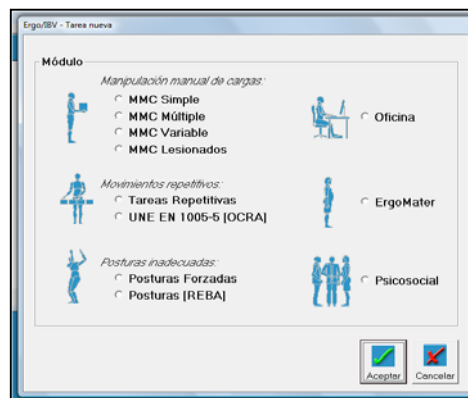
⁴¹ Informe de evaluación ergonómica, ISSA USFQ 2012.

cada una de las tareas que el trabajador realiza durante su jornada laboral. Las posturas observadas se clasifican en cuatro niveles de riesgo o categorías de acción, para emplear la terminología usada por el método, permitiendo detectar las posturas perjudiciales adoptadas durante el trabajo y su frecuencia de aparición.

Esta clasificación de las posturas en niveles de riesgo o categorías de acción se realiza en base a dos criterios complementarios:

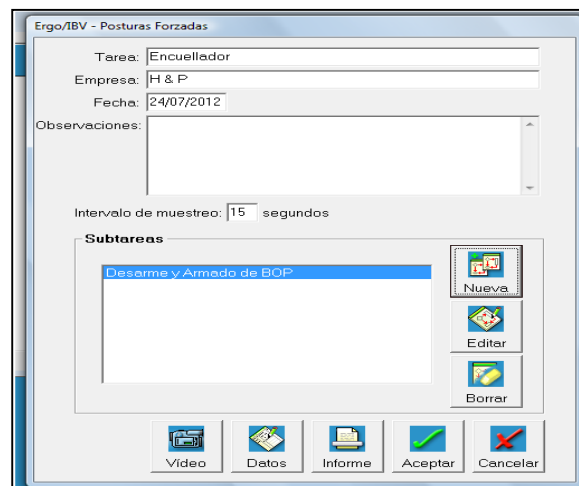
1. En primer lugar, el método asigna a cada una de las posturas una categoría de acción teniendo en cuenta las posiciones de todas las partes del cuerpo involucradas (combinación de las posturas de espalda, brazos, piernas, y del grado de fuerza o carga). De esta forma se obtiene el riesgo debido al conjunto de la postura, considerada de forma independiente.
2. Al mismo tiempo, OWAS proporciona un nivel de riesgo asociado a las posiciones de cada parte del cuerpo (espalda, brazos y piernas) considerando el porcentaje de tiempo de cada una de ellas. Esta segunda valoración permite qué parte del cuerpo en concreto está sometida a mayor carga postural.
3. El sistema de registro permite poder anotar las posturas de trabajo a partir de la observación y filmación directa del individuo mientras trabaja.
4. Se utiliza un software del Instituto de Biomecánica de Valencia (IBV).

Figura 22. - Pantalla inicial de Módulos del Ergo / IBV



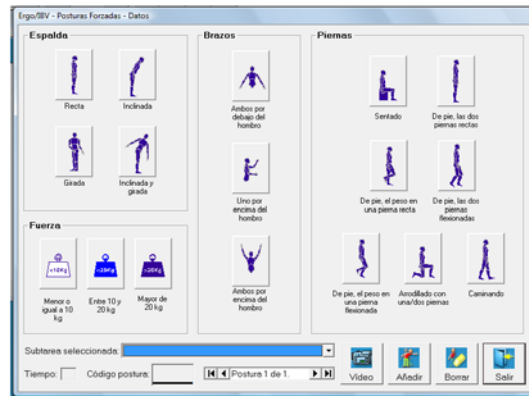
Basándonos en la identificación inicial utilizamos el método adecuado para cada tarea introducimos en el Software detallado a continuación.

Figura 23.- Pantalla de ingreso de datos de Método OWAS



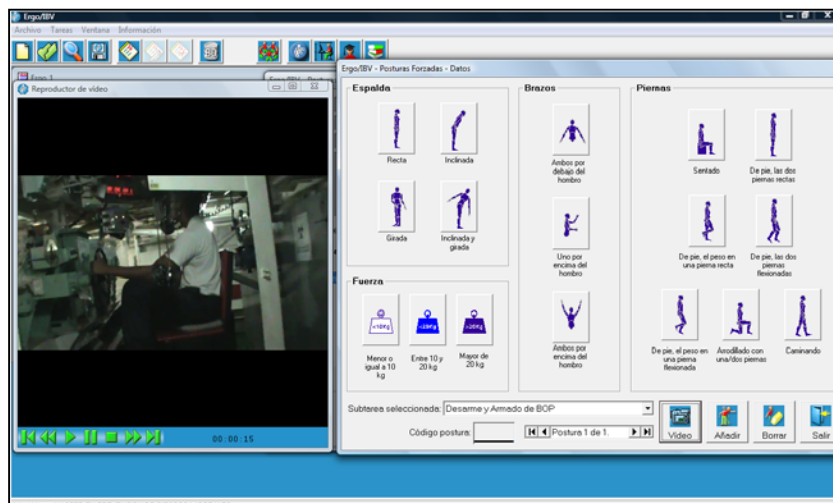
Se introducen los datos del puesto de trabajo en el sistema.

Figura 24.- Pantalla de ingreso de datos de Método OWAS



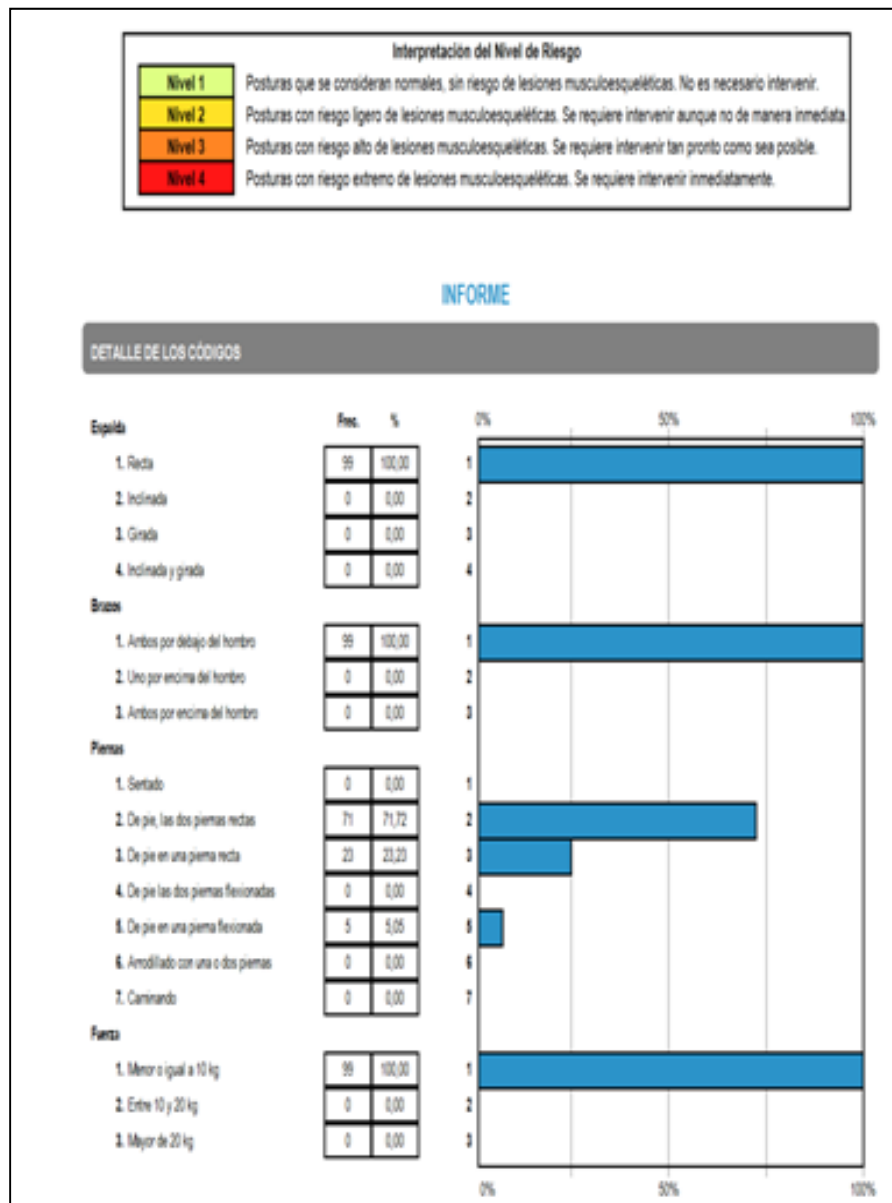
Se comienza a cargar los datos al sistema con las 100 posturas.

Figura 25.- Pantalla de ingreso de datos de método OWAS



Al final de introducir las posturas colocamos el icono informe, nos da los resultados descritos a continuación.

Figura 26.- Pantalla de interpretación de riesgos de método OWAS

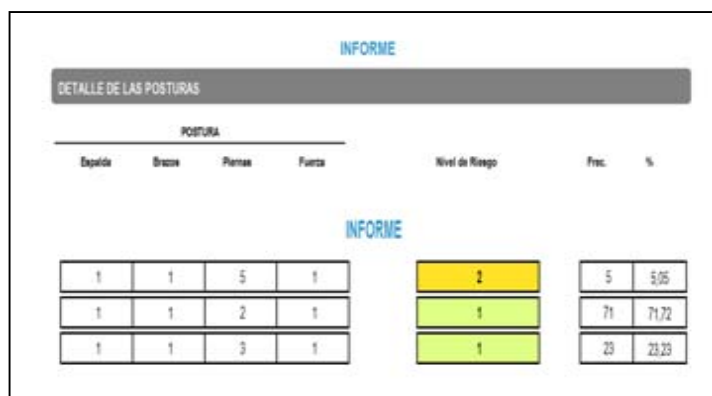


Se observa la información reportada, la interpretación del nivel de riesgo, además, en el informe de los detalles de los códigos, se aprecia el análisis individual de cada segmento: espalda, brazos, piernas y fuerzas. Se indican los valores y los porcentajes que corresponden a cada segmento.

Figura 27.- Pantalla de informe de riesgos de método OWAS



Figura 28.- Pantalla de interpretación de riesgos de método OWAS



En el informe final podemos apreciar los niveles de riesgos reportados, tanto en frecuencias de las mediciones como en el porcentaje.

4.6.1 Informes de las mediciones con método OWAS

4.6.1.1 Obrero de patio en corrida de casing

Proceso: Perforación y completación

Subproceso: Planchada, tubulares y patio

Puesto: Obrero de patio en corrida de casing

A continuación se detallan los resultados de la evaluación ergonómica por puesto de trabajo, de acuerdo a la categoría evaluada: Posturas Forzadas.

Foto 5.- Obreros de Patio en corrida de casing



Fuente: Informe del equipo técnico de monitoreo ISSA de la USFQ, 2012.

La tarea reúne el siguiente criterio de inclusión que permite el análisis ergonómico de este factor:

1. Posturas asimétricas.

RESULTADOS:

1. POSTURAS FORZADAS. MÉTODO OWAS

INFORME DEL PUESTO DE TRABAJO: OBRERO DE PATIO

La tarea del Obrero de Patio es corrida de casing.

Realizan dos turnos de trabajo de 12 horas por día.

Su jornada laboral es de 6:00 Am. a 18:00 Pm.

Los días de trabajo son 14 días trabajados y 7 días libres.

La comida lo realiza el personal desde las 11:00 hasta las 13:00 tiene los trabajadores 1 hora para comer o hacer cualquier actividad.

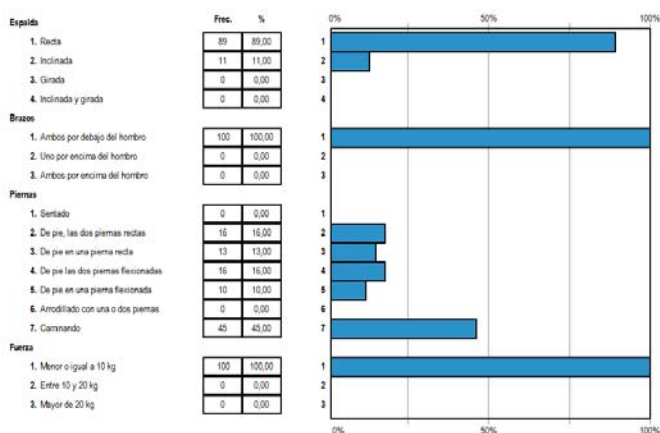
A continuación el detalle del informe global:

Figura 29.- Pantalla de informes de niveles de riesgos de método OWAS



INFORME

DETALLE DE LOS CÓDIGOS



INFORME

DETALLE DE LAS POSTURAS

POSTURA

Espalda

Brazos

Piernas

Fuerza

Nivel de Riesgo

Frec.

%

Posturas Forzadas

INFORME

2	1	4	1
1	1	5	1
1	1	4	1
2	1	2	1
1	1	7	1
1	1	2	1
1	1	3	1

3
2
2
2
1
1
1

10	10,00
10	10,00
6	6,00
1	1,00
45	45,00
15	15,00
13	13,00

INFORME

Interpretación del Nivel de Riesgo	
Nivel 1	Posturas que se consideran normales, sin riesgo de lesiones musculoesqueléticas. No es necesario intervenir.
Nivel 2	Posturas con riesgo ligero de lesiones musculoesqueléticas. Se requiere intervenir aunque no de manera inmediata.
Nivel 3	Posturas con riesgo alto de lesiones musculoesqueléticas. Se requiere intervenir tan pronto como sea posible.
Nivel 4	Posturas con riesgo extremo de lesiones musculoesqueléticas. Se requiere intervenir inmediatamente.

Tabla 10.- Conclusiones de niveles de riesgo en corrida de casing, Método OWAS del Ergo / IBV

CONCLUSIONES La tarea global tiene:	
NIVEL DE RIESGO 1:	73 %
NIVEL DE RIESGO 2:	13 %
NIVEL DE RIESGO 3:	10 %

4.6.1.2 Obrero de patio en quebrada de tubería

Proceso: Perforación y completación

Subproceso: Planchada tubulares y patio

Puesto: Obrero de patio en quebrada de tubería

A continuación se detallan los resultados de la evaluación ergonómica por puesto de trabajo, de acuerdo a la categoría evaluada: Posturas Forzadas.

Foto 6.- Obreros de patio en quebrada de tubería



La tarea reúne el siguiente criterio de inclusión que permite el análisis ergonómico de este factor:

2. Posturas asimétricas.

RESULTADOS

1. POSTURAS FORZADAS. MÉTODO OWAS

INFORME DEL PUESTO DE TRABAJO: OBRERO DE PATIO

La tarea del Obrero de Patio es el trasteo de quebrada de tubería.

Realizan dos turnos de trabajo de 12 horas por día.

Su jornada laboral es 06:00 a 18:00 horas

Los días de trabajo son: 14 días trabajados y 7 días libres.

El horario de comida del personal está establecido entre las 11:00 hasta las 13:00 horas, para esta actividad los trabajadores tienen una hora para comer y realizar cualquier otra actividad.

Tabla 11.- Conclusiones de niveles de riesgo en quebrada de tubería, Método OWAS del Ergo / IBV

CONCLUSIONES La tarea global tiene:	
NIVEL DE RIESGO 1:	83,84 %
NIVEL DE RIESGO 2:	13,13 %
NIVEL DE RIESGO 3:	3,03 %

4.6.1.3 Obreros de patio en mezcla de carbonatos

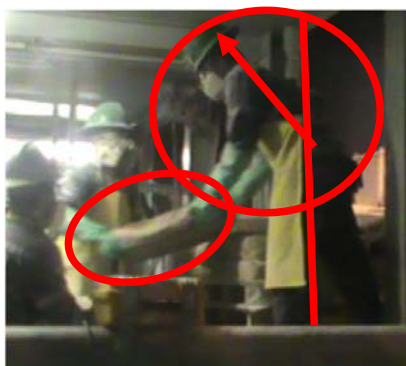
Proceso: Perforación y completación

Subproceso: Mezcla de químicos

Puesto: Obreros de patio en mezcla de carbonatos

A continuación se detallan los resultados de la evaluación ergonómica por puesto de trabajo, de acuerdo a la categoría evaluada: Posturas Forzadas.

Foto 7.- Obreros de patio en mezcla de carbonatos



La tarea reúne el siguiente criterio de inclusión que permite el análisis ergonómico de este factor:

3. Posturas asimétricas.

RESULTADOS

1. POSTURAS FORZADAS. MÉTODO OWAS

INFORME DEL PUESTO DE TRABAJO: OBREROS DE PATIO

La tarea de obreros de patios es la colocación de carbonato tipo B y otros químicos.

Realizan dos turnos de trabajo de 12 horas por día.

Su jornada laboral es de 6:00 Am. a 18:00 Pm.

Los días de trabajo son 14 días trabajados y 7 días libres.

La comida lo realiza el personal desde las 11:00 hasta las 13:00 tiene los trabajadores 1 hora para comer o hacer cualquier actividad.

A continuación el detalle del informe global:

4.6.1.4 Resumen de las mediciones de riesgos ergonómicos

Tabla 12.- Conclusiones de niveles de riesgo en obreros de patio en mezcla de carbonatos, Método OWAS del Ergo / IBV

CONCLUSIONES La tarea global tiene:	
NIVEL DE RIESGO 1:	70,59 %
NIVEL DE RIESGO 2:	11,76 %
NIVEL DE RIESGO 3:	17,65 %

4.6.1.5 Obreros de patio en B.O.P. (Block Out Preventer)

Proceso: Armado y desarmado de equipo

Subproceso: Base del taladro y contrapozo

Puesto: Obreros de patio en B.O.P.

Tabla 13.- Conclusiones de niveles de riesgo en obreros de patio en B.O.P., Método OWAS del Ergo / IBV

CONCLUSIONES La tarea global tiene:	
NIVEL DE RIESGO 1:	53,21 %
NIVEL DE RIESGO 2:	17,43 %
NIVEL DE RIESGO 3:	29,36 %

4.6.1.6 Obreros de patio en tubería

Proceso: Perforación y completación

Subproceso: Patio de tubería

Puesto: Obreros de patio en patio de tubería

Tabla 14.- Conclusiones de niveles de riesgo en obreros de patio en patio de tubería, Método OWAS

CONCLUSIONES La tarea global tiene:	
NIVEL DE RIESGO 1:	83,84 %
NIVEL DE RIESGO 2:	13,13 %
NIVEL DE RIESGO 3:	3,03 %

4.6.1.7 Promedio de la cuadrilla en patio de tubería

Proceso: Perforación y completación

Subproceso: Patio de tubería

Puesto: Cuadrilla en patio de tubería

Tabla 15.- Conclusiones de niveles de riesgo promedio de la cuadrilla en patio de tubería, Método OWAS del Ergo / IBV

CONCLUSIONES La tarea global tiene:	
NIVEL DE RIESGO 1:	47,40 %
NIVEL DE RIESGO 2:	29,90%
NIVEL DE RIESGO 3:	21,70 %
NIVEL DE RIESGO 4:	8,35 %

4.6.1.8 Mediciones de riesgos ergonómicos en proceso de mantenimiento

4.6.1.9 Obrero de patio en campamento

Proceso: Armado y desarmado de equipo

Subproceso: Mantenimiento

Puesto: Obrero de patio en campamento

Tabla 16.- Conclusiones de niveles de riesgo en obreros de patio en campamento, Método OWAS del Ergo / IBV

CONCLUSIONES La tarea global tiene:	
NIVEL DE RIESGO 1:	76,77 %
NIVEL DE RIESGO 2:	6,06 %
NIVEL DE RIESGO 3:	17,17 %

4.6.1.10 Promedio de la cuadrilla en campamento

Proceso: Armado y desarmado de equipo

Subproceso: Mantenimiento

Puesto: Cuadrilla en campamento

Tabla 17.- Conclusiones de niveles de riesgo de la cuadrilla en campamento, Método OWAS del Ergo / IBV

CONCLUSIONES La tarea global tiene:	
NIVEL DE RIESGO 1:	70 %
NIVEL DE RIESGO 2:	20,50 %
NIVEL DE RIESGO 3:	10 %

4.6.1.11 Mediciones de riesgos ergonómicos en proceso de perforación y completación

4.6.1.12 Obrero de patio en corrida de casing

Proceso: Perforación y completación

Subproceso: Planchada, tubulares y patio

Puesto: Obrero de patio en corrida de casing

Tabla 18.- Conclusiones de niveles de riesgo de obreros de patio en corrida de casing, Método OWAS del Ergo IBV

CONCLUSIONES La tarea global tiene:	
NIVEL DE RIESGO 1:	73 %
NIVEL DE RIESGO 2:	13 %
NIVEL DE RIESGO 3:	10 %

4.6.1.13 Promedio de la cuadrilla en corrida de casing

Proceso: Perforación y completación

Subproceso: Planchada, tubulares y patio

Puesto: Cuadrilla en corrida de casing

Tabla 19.- Conclusiones de niveles de riesgo de la cuadrilla en corrida de casing, Método OWAS del Ergo / IBV

CONCLUSIONES La tarea global tiene:	
NIVEL DE RIESGO 1:	77,20 %
NIVEL DE RIESGO 2:	14,01 %
NIVEL DE RIESGO 3:	6,50 %

4.6.2 Conclusiones de las mediciones con el Método OWAS

De los resultados obtenidos a través del análisis de las variables, se concluye:

Que en los procesos analizados, perforación y completación, en la interpretación del nivel de riesgo, tienen promedios que corresponden a un nivel de riesgo “Alto” de padecer un trastorno músculo-esquelético. El valor más alto se evidencia cuando los obreros de patio tienen que manipular cargas (mezcla de químicos) sin ayuda de herramientas, solo utilizan sus manos.

En los trabajos de manipulación de tubería como lo son: desarme de la tubería (quebrada de tubería) y corrida de casing, los obreros de patio tienen herramientas manuales como ayuda para estos trabajos, con lo cual son menores las frecuencias de cambios de posición o adquirir posiciones incómodas por periodos prolongados.

Se evidencia que los niveles de riesgos analizados en el subproceso de arme y desarme del equipo de perforación, estos son mayores. En este subproceso, la manipulación manual de cargas y la adopción de posturas incómodas son más frecuentes y por lo tanto los niveles encontrados son mayores.

Los análisis realizados a todos los miembros de las cuadrillas, sacar los promedios y compararlos con los resultados de los obreros de patio, nos indican, que no solo son los obreros de patio los afectados, lo son todos los miembros de la cuadrilla. Esto indica la presencia de factores externos que modifican la ejecución de la tarea e influyen en su riesgo final

Los niveles de riesgo “Alto” y “Extremos” de padecer un trastorno musculoesqueléticos encontrado en los procesos de: perforación y completación, arme y desarme del equipo y mantenimiento, indican la necesidad de una pronta intervención. La Gerencia de la empresa debe implementar de manera inmediata los cambios necesarios para evitar que los trabajadores presenten trastornos músculo-esqueléticos.

Se deben verificar los resultados de las evaluaciones con el Método REBA, que es parte de esta investigación y analizar en forma conjunta los resultados, emitir las recomendaciones necesarias.

4.7 EVALUACIONES ERGONÓMICAS MÉTODO REBA

El método REBA desarrollado por Hignett y Mcatammey y publicado por la revista Applied Ergonomics en el año 2000⁴², con el fin de poder estimar el riesgo de padecer desórdenes corporales relacionados con el trabajo. Esta metodología, que inicialmente fue concebido para ser aplicada entre el personal sanitario, cuidadores y fisioterapeutas, es especialmente sensible para valorar la cantidad de posturas forzadas que se dan con mucha frecuencia en las tareas de manipulación de personas o cualquier tipo de carga.

Este sistema analiza las posiciones adoptadas por los miembros superiores del cuerpo, del tronco y las piernas. También define la carga o fuerza manejada y el tipo de agarre. Este método divide el cuerpo en segmentos para poder analizarlos individualmente con referencia a los planos de movimiento. Entrega un sistema de puntuación para la actividad muscular en la realización de posturas estáticas, dinámicas, inestables o por cambios inesperados o bruscos de la postura. Por último entrega un nivel de acción o intervención a través de una puntuación final.

⁴² HIGNETT,S and McATAMNEY, L, 2000, Rapid Entire Body Assessment: REBA Applied Ergonomics.

El análisis aplicando el Método REBA se simplifica utilizando la Hoja de Campo, en esta investigación se utilizará el ERGO IBV, para poder aplicar este método se deben elegir las posturas más representativas, ya sea por su repetición o por su exigencia.

Al realizar la observación se debe poner énfasis en:

- Los ángulos formados por las diferentes partes del cuerpo con respecto a las posiciones de referencia, realizándose directamente sobre el trabajador o a través de fotografías o video.
- La carga manejada por el trabajador al adoptar la postura evaluada, expresada en kilogramos.
- El tipo de acoplamiento de la carga manejada manualmente.
- Las características de la actividad muscular desarrollada por el trabajador.

4.7.1 Objetivos de la investigación

4.7.1.1 Objetivos Generales

Determinar el nivel de riesgo ergonómico presente en las tareas de manipulación manual de cargas realizadas por los obreros de patio de un taladro de perforación de pozos petroleros en la Amazonía ecuatoriana.

4.7.1.2 Objetivos específicos

Describir las tareas realizadas por los obreros de patio de un taladro de perforación de pozos petroleros en la Amazonía ecuatoriana.

Valorar el riesgo asociado a la manipulación manual de cargas realizadas por los obreros de patio de un taladro de perforación de pozos petroleros en la Amazonía ecuatoriana.

4.7.2 Tipo de investigación

Este estudio es de tipo descriptivo, ya que el fin de la investigación es obtener datos específicos del grupo estudiado sin manipular las variables, sólo expone el grado de riesgo al que están expuestos los obreros de patio y las manifestaciones de las exigencias del trabajo en cada subproceso analizado.

4.7.3 Diseño de la investigación

El diseño de la investigación es no experimental de tipo transversal. Es no experimental ya que no manipula las variables independientes, solo observa el comportamiento de estas en el grupo analizado y por lo tanto, al medir la situación de los obreros, estamos midiendo de forma indirecta el estado y calidad de los métodos de trabajo en un taladro de perforación de pozos petroleros, por lo que según los objetivos que persigue la investigación no es posible manipular las variables. Es transversal porque mide las variables en una sola ocasión presentando un panorama del estado de éstas en el grupo de trabajadores.

4.7.4 Descripción de los procedimientos para la obtención de datos

El estudio de campo se realizó entre los meses de abril y julio del año 2012 en un taladro de perforación de pozos petroleros en la Amazonia ecuatoriana, el análisis y el reporte final se emitió en diciembre del 2012. Inicialmente, se realizó una planificación con las Gerencias de la empresa en las oficinas de Quito. La entrevista con el personal de campo con fin de identificar a la población que cumple con los criterios de inclusión como obreros

de patio en base a lo determinado en los profesiogramas realizados por el Departamento de Recursos Humanos. Posteriormente se realizó las evaluaciones correspondientes.

Utilizando los videos, se dividieron las tareas para los procesos y subprocesos, identificando aquellas de mayor exigencia considerando la fuerza realizada, el acoplamiento con la carga, torsión o flexión de tronco durante la maniobra o repetitividad de esta.

Las manipulaciones observadas en los trabajos realizados por los obreros de patio, fueron analizadas utilizando el método REBA, asignándoseles de este modo un puntaje a los segmentos tronco, cuello, piernas, brazos, antebrazos y muñecas. También se calificó el acoplamiento con la carga, su peso y la forma de aplicar la fuerza. Utilizando las tablas establecidas, se relacionaron estos puntajes obteniendo un puntaje final que indica el nivel de acción, el nivel de riesgo y la necesidad de intervención en la tarea.

4.7.5 Informe de las evaluaciones con método REBA

4.7.5.1 Evaluación a obrero de patio en base de taladro, contrapozo.

Proceso: Desarmado y armado de equipo

Subproceso: Base de taladro, contrapozo y equipo de prevención de reventones

Puesto: Obrero de patio

A continuación se detallan los resultados de la evaluación ergonómica por puesto de trabajo, de acuerdo a la categoría evaluada: Posturas Forzadas.

Foto 8.- Obrero de patio en la base del taladro, desarmando B.O.P.



La tarea reúne el siguiente criterio de inclusión que permite el análisis ergonómico de este factor:

4. Posturas asimétricas.

RESULTADOS

POSTURAS FORZADAS. MÉTODO REBA

INFORME DEL PUESTO DE TRABAJO: OBRERO DE PATIO

La tarea del Obrero de Patio es el desarmado y armado del BOP.

Realizan dos turnos de trabajo de 12 horas por día.

Su jornada laboral es 18:00 a 06:00 horas

Los días de trabajo son: 14 días trabajados y 7 días libres.

El horario de comida del personal está establecido entre las 21:00 hasta las 23:00 horas, para esta actividad los trabajadores tienen una hora para comer y realizar cualquier otra actividad.

A continuación el detalle del informe global:

Posturas [REBA]

IDENTIFICACIÓN

Ergo_4

05/07/2012

Desarme del BOP

H & P

--



RIESGO de las POSTURAS

Postura

Puntuación
REBA

Conclusion

De Pie

media

10

Alto

Puntuación REBA	Nivel de Riesgo	Nivel de Acción
1	Inapreciable	0 - No necesaria
2-3	Bajo	1 - Puede ser necesaria
4-7	Medio	2 - Necesaria
8-10	Alto	3 - Necesaria pronto
11-15	Muy alto	4 - Necesaria AHORA

Puntuación REBA	Nivel de Riesgo	Nivel de Acción
1	Inapreciable	0 - No necesaria
2-3	Bajo	1 - Puede ser necesaria
4-7	Medio	2 - Necesaria
8-10	Alto	3 - Necesaria pronto
11-15	Muy alto	4 - Necesaria AHORA

DETALLE de la POSTURA

De Pie

media

--

100

Grupo A	Grupo B										
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;"> TRONCO Flexión hasta 20° 2 Giro <input type="checkbox"/> Incl. lateral <input type="checkbox"/> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;"> CUELLO Flexión 0-20° 2 Giro <input checked="" type="checkbox"/> Incl. lateral <input type="checkbox"/> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;"> PIERNAS Soporte bilateral 2 Flex. rodilla 30-60° <input checked="" type="checkbox"/> >60° <input type="checkbox"/> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;"> <div style="text-align: right; margin-bottom: 5px;">Tabla A 4</div> FUERZA / CARGA 5-10 kg 2 Fuerza repentina o brusca <input checked="" type="checkbox"/> </div> <div style="text-align: right; margin-top: 5px;"> Puntuación A 6 </div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;"> BRAZO <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th style="text-align: left; width: 50%;">Derecho</th> <th style="text-align: left; width: 50%;">Izquierdo</th> </tr> <tr> <td>Flexión 45-90° 3</td> <td>Flexión > 90° 5</td> </tr> <tr> <td>Abduc. <input type="checkbox"/> Rotación <input type="checkbox"/></td> <td>Abduc. <input type="checkbox"/> Rotación <input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Hombro elevado <input type="checkbox"/></td> <td>Hombro elevado <input checked="" type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Apoyado / a favor gravedad <input type="checkbox"/></td> <td>Apoyado / a favor gravedad <input type="checkbox"/></td> </tr> </table> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;"> ANTEBRAZO Flexión > 100° 2 </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;"> MUÑECA Flexión/Extensión 0-15° 1 Giro <input type="checkbox"/> Desv. lateral <input type="checkbox"/> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;"> <div style="text-align: right; margin-bottom: 5px;">Tabla B 7</div> AGARRE Buena 0 </div> <div style="text-align: right; margin-top: 5px;"> Puntuación B 7 </div>	Derecho	Izquierdo	Flexión 45-90° 3	Flexión > 90° 5	Abduc. <input type="checkbox"/> Rotación <input type="checkbox"/>	Abduc. <input type="checkbox"/> Rotación <input type="checkbox"/>	Hombro elevado <input type="checkbox"/>	Hombro elevado <input checked="" type="checkbox"/>	Apoyado / a favor gravedad <input type="checkbox"/>	Apoyado / a favor gravedad <input type="checkbox"/>
Derecho	Izquierdo										
Flexión 45-90° 3	Flexión > 90° 5										
Abduc. <input type="checkbox"/> Rotación <input type="checkbox"/>	Abduc. <input type="checkbox"/> Rotación <input type="checkbox"/>										
Hombro elevado <input type="checkbox"/>	Hombro elevado <input checked="" type="checkbox"/>										
Apoyado / a favor gravedad <input type="checkbox"/>	Apoyado / a favor gravedad <input type="checkbox"/>										
<div style="text-align: center; color: blue; font-weight: bold; margin-bottom: 10px;">INFORME</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 10px;"> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 40%; vertical-align: top;"> <div style="text-align: right; margin-bottom: 5px;">Tabla C 9</div> ACTIVIDAD Estatica (mantenida > 1 min) <input checked="" type="checkbox"/> Repetida (> 4 veces/min) <input type="checkbox"/> Cambios posturales / base inestable <input type="checkbox"/> </td></tr></table></div> <div style="text-align: right; margin-top: 5px;"> Puntuación REBA 10 </div>		<div style="text-align: right; margin-bottom: 5px;">Tabla C 9</div> ACTIVIDAD Estatica (mantenida > 1 min) <input checked="" type="checkbox"/> Repetida (> 4 veces/min) <input type="checkbox"/> Cambios posturales / base inestable <input type="checkbox"/>									
<div style="text-align: right; margin-bottom: 5px;">Tabla C 9</div> ACTIVIDAD Estatica (mantenida > 1 min) <input checked="" type="checkbox"/> Repetida (> 4 veces/min) <input type="checkbox"/> Cambios posturales / base inestable <input type="checkbox"/>											

<div style="text-align: center; margin-bottom: 5px;"> 9 + 1 = </div>	<div style="margin-bottom: 5px;"> Nivel de Riesgo Alto </div> <div> Nivel de Acción Necesaria pronto </div>
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Conclusiones

La tarea global tiene:

Puntuación REBA: 10; Nivel de riesgo Alto y tomar medidas necesarias pronto

Los segmentos corporales más sobrecargados son:

1. Tronco: El trabajador flexiona su tronco hasta 20°.
- 2.-Brazo: Flexión de 45° a 90°.
3. Cuello: Extensión de 0 a 20°.
4. Antebrazo: Flexión de mayor a 100°
5. Muñecas: Flexión de 0° a 15°.
6. Piernas: Soporte bilateral.
7. Fuerza de carga: El trabajador realiza una fuerza de 5kg a 10Kg.
8. Agarre: Buena.

4.7.5.2 Evaluación a obrero de patio en sistema de lodos

Proceso: Perforación y completación

Subproceso: Sistema de lodos

Puesto: Obrero de patio

La tarea reúne el siguiente criterio de inclusión que permite el análisis ergonómico de este factor:

RESULTADOS

POSTURAS FORZADAS. MÉTODO REBA

INFORME DEL PUESTO DE TRABAJO: OBRERO DE PATIO

La postura evaluada fue la adoptada en la tarea que realiza el Obrero de patio cuando realiza en el mantenimiento al sistema de bombas de lodos.

Realizan dos turnos de trabajo de 12 horas por día.

Su jornada laboral es de 6H00 a 18H00.

Los días de trabajo son 14 días trabajados y 7 días libres.

La comida lo realiza el personal desde las 11:00 hasta las 13:00 tiene los trabajadores 1 hora para comer o hacer cualquier actividad.

A continuación el detalle del informe global:

Foto 9.- Obrero de patio en bombas de lodos



Conclusiones

La tarea global tiene:

Puntuación REBA: 5; Nivel de Riesgo Medio; que nos lleva necesariamente a tomar medidas correctivas.

Los segmentos corporales más sobrecargados en orden decreciente son:

Los segmentos corporales más sobrecargados son:

1. Tronco: Flexionado de 20° a 60°
2. Brazo: Flexión de 45° a 90° .
3. Cuello: Flexión de 0° a 20° .
4. Antebrazo: Flexión de 60° a 100°
5. Muñecas: Flexión de 0° a 15° .
6. Piernas: Soporte bilateral.
7. Fuerza de carga: menor a 5kg.
8. Agarre: Buena.

CAPITULO V

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

La investigación realizada se basa en analizar los riesgos de lesiones musculoesqueléticas relacionadas con la manipulación de cargas, de todo el personal que labora en una torre de perforación petrolera en la Amazonía ecuatoriana se seleccionó a los obreros de patio, por ser los encargados de recibir los equipos y maquinarias que ingresan a los patios de la torre de perforación, también, son los encargados de recibir y ubicar los sacos de químicos necesarios para la perforación de pozos, intervienen en forma continua en todos los procesos y subprocesos del taladro de perforación. Laboran en bipedestación, utilizan herramientas manuales para control y medición de productos y equipos, su trabajo es exclusivo de manipulación manual de cargas. Con los antecedentes descritos podemos evidenciarlo en la Matriz de Riesgos y Profesiogramas, que dispone la empresa en los departamentos de Recursos Humanos y Salud, Seguridad y Ambiente.

5.1.1 Conclusiones de las características demográficas

Los obreros de patio que forman la población analizada en esta investigación, es personal joven, el 75% no supera los 25 años, el inconveniente es la falta de experiencia para los

trabajos asignados. Por estas condiciones, la empresa asigna a personal con mayor experiencia y son los denominados capataces, los cuales están encargados de indicar y guiar las formas adecuadas de realizar los trabajos en las áreas de los patios del taladro de perforación. Los capataces de esta investigación no superan los 30 años de edad y tiene un promedio de 7,3 años de experiencia trabajando en taladros de perforación petrolera.

5.1.2 Conclusiones de las características antropométricas

Las evaluaciones antropométricas se realizaron en el Dispensario Médico de las oficinas principales de la empresa, son parte del proceso de selección en los chequeos médicos pre-empleo. Las variables antropométricas analizadas evidencian datos homogéneos y típicos de la población ecuatoriana, las tallas y pesos registrados son compatibles con los rangos de edad del personal analizado.

5.1.3 Conclusiones de las atenciones por enfermedades musculoesqueléticas

El registro de las atenciones médicas por enfermedades musculoesqueléticas de los obreros de patio demuestra, que las atenciones del primer semestre son menores en cantidad al segundo semestre. Se registró un ausentismo laboral de 2 días en un trabajador por enfermedades musculoesqueléticas.

5.1.4 Conclusiones de la evaluación del ambiente térmico

Los valores registrados en campo nos permiten conocer que independientemente de la actividad que se realice en un taladro de perforación, en el proceso de perforación y proceso de arme y desarme del equipo, presentan incomodidad por calor o frío (según el

turno de trabajo, diurno o nocturno). Por tanto se concluye de la presente investigación lo siguiente:

5.1.4.1 Conclusiones en el proceso de perforación

Para las tareas desarrolladas en el proceso de perforación en el turno del día, con los resultados registrados se evidencia que si existe riesgo por estrés térmico al calor. La acentuada disconformidad debido al calor existente, obliga a mantener buenas prácticas en seguridad y salud.

5.1.4.2 Trabajos nocturnos con énfasis en el encuellador

Por los datos evaluados, se demuestra que este puesto de trabajo sufre de estrés térmico por frío en el turno nocturno, en especial las noches que hay presencia de lluvia o que durante el día la humedad ha sido elevada, sumado a la velocidad del aire y ubicación de este puesto de trabajo en la parte superior de la torre. Esto es importante considerar al entregar un tipo de vestimenta como dotación al encuellador, para que mantenga el equilibrio térmico durante las operaciones nocturnas, que no sofoque pero que a su vez resguarde del frío al trabajador expuesto.

5.1.1.3 Conclusiones en el proceso de arme y desarme del equipo

Durante las labores en el proceso de arme y desarme del taladro, que por lo general son llevados a cabo durante el día, el presente monitoreo permitió determinar la existencia de riesgo por estrés térmico al calor. Vale mencionar que al igual que en las tareas de perforación, todo el personal dispone de puntos de hidratación permanentes sin escatimar su cantidad requerida por cada trabajador. De todas maneras es importante considerar otras opciones para reducir el riesgo por discomfort térmico.

5.1.5 Conclusiones de la evaluación ergonómica por el método OWAS

De los resultados obtenidos a través del análisis de las variables, se concluye:

1.- Que los obreros de patio en los procesos analizados, de perforación y arme y desarme del equipo, la interpretación del nivel de riesgo tiene promedios que corresponden a niveles de riesgo 2 y 3, que son posturas con riesgo ligero y riesgo alto de padecer un trastorno músculo-esquelético. El nivel de riesgo más alto se evidencia cuando los obreros de patio tienen que manipular las cargas manualmente, en especial en la mezcla de químicos sin ayuda de herramientas, utilizando solo sus manos.

2.- En los trabajos de manipulación de tubería como el desarme (quebrada) de tubería y corrida de casing, los obreros de patio tienen herramientas manuales de ayuda para estos trabajos, con lo cual son menores las frecuencias de cambios de posición o de adquirir posiciones incómodas por periodos prolongados, por lo tanto los niveles de riesgo son menores.

3.- De los análisis realizados a todos los miembros de las cuadrillas, al sacar los promedios y compararlos con los resultados de los obreros de patio, nos indican, que no solo son los obreros de patio los afectados, son todos los miembros de la cuadrilla. Esto indica la presencia de factores externos que modifican la ejecución de la tarea e influyen en su riesgo final.

4.- Se deben verificar los resultados de las evaluaciones ergonómicas con el método REBA, que es parte de esta investigación, analizar en forma conjunta los resultados emitiendo las recomendaciones necesarias.

5.1.6 Conclusiones de la evaluación ergonómica del método REBA

Con los resultados obtenidos a través del análisis de las variables, se concluye:

1.- Que los trabajos que realizan los obreros de patio en el proceso de arme y desarme del equipo, tienen puntajes promedio que corresponden a la puntuación REBA 10, un nivel de riesgo “Alto” de padecer un trastorno músculo-esquelético, por lo tanto, el nivel de acción es 3, necesaria pronto.

2.- En el proceso de perforación, los obreros de patio trabajando en el sistema de lodo tienen Puntuación REBA 5, nivel de riesgo Medio de padecer un trastorno músculo-esquelético, el nivel de acción es 2, lo que nos lleva necesariamente a tomar medidas correctivas.

5.1.7 Conclusiones finales de las evaluaciones realizadas en la investigación

De las evaluaciones realizadas, es evidente que existe riesgo de lesiones musculoesqueléticas que están relacionadas con la manipulación de cargas en los obreros de patio en una torre de perforación de pozos petroleros en la Amazonía ecuatoriana, por lo tanto, la hipótesis planteada tiene una respuesta positiva. Se deben implantar medidas

preventivas de la evaluación y análisis del riesgo ergonómico con los Métodos propuestos, se puedan controlar los riesgos y en lo posible, se reducirán los índices de ausentismo, las enfermedades laborales y accidentes de trabajo.

5.2 RECOMENDACIONES

5.2.1 Recomendaciones de la evaluación del ambiente térmico

5.2.1.1 Recomendaciones en los procesos de perforación y arme y desarme del equipo

- Para las labores en el proceso de perforación, se sugiere considerar la posibilidad de proveer de una carpa tipo “pérgola” de color blanco, desmontable para contrarrestar la influencia del sol durante los trabajos a la intemperie. En cierta forma esta medida ayudará a bajar la carga por calor, neutralizando los efectos dañinos por sobreexposición a los rayos ultravioletas del sol.
- Analizar la posibilidad técnica de disponer de más de un ventilador en la mesa del taladro, a fin de disminuir la temperatura del aire por convección y evaporación. Se recomienda que la velocidad del aire sea de 0,50m/s, dicho aporte de aire en movimiento no deberá estar direccionado al trabajador, sino el flujo deberá llegar de manera indirecta a fin de evitar malestar en las vías respiratorias del individuo.
- Formar, capacitar e informar al trabajador en referencia a la prevención de enfermedades provocadas por el exceso de calor y la deshidratación.

- Mantener bebidas hidratantes para la recuperación de electrolitos perdidos por la sudoración como son: los puntos de hidratación con agua, bebidas isotónicas y bebidas hidratantes, sin escatimar la cantidad que requiera cada trabajador y por otro lado evaluar la posibilidad de adoptar las medidas adecuadas a fin de reducir el riesgo por sobrecarga térmica por calor.
- Se sugiere a la gerencia de la empresa, proveer al personal expuesto al calor de pañuelos/corbatines refrescantes (pañó sumergible en agua, el mismo va amarrado al cuello y que puede ir por dentro de la camisa de trabajo), este dispositivo ayuda a disminuir la temperatura corporal del trabajador, al colocarse húmedo o empapado en agua y sujeto al cuello, logrando la disminución de la temperatura corporal.
- Proveer alimentos ricos en sodio y potasio, como parte de la dieta diaria. El servicio médico de la empresa debe controlar los menús de los comedores disponibles en el sitio de trabajo.
- Controlar permanentemente el estado de la salud física del trabajador, evitar los riesgos cardiacos y alteraciones endocrinológicas.
- Se sugiere un consumo moderado de alimentos ricos en carbohidratos durante el turno diurno (pastas, panes, arroz).
- Evitar el consumo de bebidas que contengan cafeína.

5.2.1.2 Recomendaciones para trabajos nocturnos

- Aumentar el aislamiento térmico con prendas que incremente la resistencia térmica al frío en caso de requerirlo, considerar que esta medida no afecte las tareas de los trabajadores.

- Información y formación a los trabajadores respecto a los riesgos a la salud por exposición al frío durante la noche.
- Proveer de hidratación de forma constante.
- Cambio inmediato de prendas en caso de mojarse para evitar el descenso de temperatura corporal.
- Proteger de la intemperie las partes del cuerpo expuestas al frío a fin de evitar pérdidas por convección (cuello, manos, cara).

5.2.1.4 Recomendaciones generales para el ambiente térmico

- Se debe reducir la ingesta de alimentos grasos.
- Disponer de sales de hidratación en caso ocurrir una deshidratación severa de algún trabajador.
- Para combatir la fatiga producida por las altas temperaturas, es adecuado dar un aporte vitamínico, en especial vitamina B y C.
- Establecer pausas de descanso en ambientes más frescos a fin de evitar la elevación de la temperatura corporal central por encima de los 38°C.

5.2.2 Recomendaciones de las evaluaciones ergonómicas

Los resultados de padecer trastornos músculo-esqueléticos de niveles de riesgo 2 y 3 con el método OWAS y los riesgos “Alto” y “Extremos” con el método REBA, en los procesos analizados, indican la necesidad de una pronta intervención. La Gerencia de la empresa debe implementar de manera inmediata las recomendaciones realizadas en la presente investigación, para evitar el ausentismo laboral y enfermedades ocupacionales.

Por lo que se recomienda:

- Implementar medidas organizativas como la capacitación continua al personal, en temas de posturas adecuadas, levantamiento manual de cargas, y concientizar sobre los malos hábitos posturales, además la implementación de pausas activas en las diferentes jornadas laborales bajo la supervisión del Servicio Médico de Empresa.
- Aumentar el número de personal en las cuadrillas cuando se realicen los procesos de arme y desarme del equipo, para no exponer a los obreros de patio a sobreesfuerzos y sobrecargas de trabajo.
- Evitar el exceso de días de la jornada laboral, controlando el ingreso de los remplazos respectivos.
- Implementar de forma permanente los ejercicios de estiramiento y calistenia, antes de la jornada laboral y de trabajos especiales que necesiten esfuerzos físicos.

- Se deberá de respetar las cargas máximas de pesos establecidos en la normativa ecuatoriana.
- Evitar la manipulación directa de las cargas, implementar ayudas mecánicas.
- Seleccionar útiles de trabajo con diseño ergonómico adecuado.
- Planificar el levantamiento de cargas, seleccionar los puntos de agarre más adecuados y el lugar de destino de la carga.
- Realizar las pausas activas, efectuando movimientos suaves de estiramiento y relajación muscular de 10 minutos por cada hora laborada durante la realización del trabajo.
- Adoptar una actitud corporal correcta de acuerdo a los tipos y sitios de trabajo, sin forzar la postura en exceso.
- La utilización de EPI adecuados para las tareas encomendadas.

5.2.4 Recomendaciones GENERALES

El Servicio médico de la empresa debe implementar en su Programa de Vigilancia de la Salud, de forma sistemática y continua el registro de los datos de salud de los trabajadores

para detectar afecciones de tipo ergonómico desde su fase inicial, por lo que se recomienda:

- Establecer protocolos de vigilancia ergonómica específica, de acuerdo al riesgo detectado por cada actividad laboral e incluir a especialistas para los casos diagnosticados, realizar el seguimiento respectivo y evitar complicaciones que deriven en enfermedades profesionales.
- Iniciar, aconsejado por un especialista Fisioterapeuta, un programa progresivo de ejercicios preventivos, terapéuticos y rehabilitadores si es necesario.
- Implementar programas de prevención primaria, secundaria y terciaria del dolor, reduciendo la prevalencia de estos síntomas y evitando complicaciones en patologías crónicas.
- Analizar las características demográficas individuales como: edad, género, actividad física, fuerza física, aspectos antropométricos, índice de masa corporal. Para recomendar las tareas según grupos homogéneos de trabajo en cada cuadrilla.
- Incluir en los programas de vigilancia epidemiológica las actividades extra laborales, los pasatiempos, práctica deportiva y hábitos de tiempo libre.

5.2.4 Proyecciones

Con los datos obtenidos en este estudio con los métodos OWAS y REBA, buscamos generar conocimientos acerca de las tareas de manipulación manual de cargas en los obreros de patio de un taladro de perforación de pozos petroleros, una vez identificados los riesgos de presentar trastornos o afecciones musculoesqueléticas al realizarlas.

La recomendación que se realicen otros estudios a todo el personal que labora en un taladro de perforación y se establezca una correlación entre el riesgo ergonómico que puede influir con otros factores de riesgos higiénicos y riesgos ambientales.

También sería importante realizar este tipo de estudios en otros procesos de taladros de perforación de pozos petroleros con todos los trabajadores involucrados y analizar en qué tipo de procesos se encuentran mayores riesgos o los riesgos ergonómicos se ven incrementados por los otros factores a estudiar. De esta forma se podrían disminuir y en lo posible eliminar el número de trabajadores con trastornos musculoesqueléticos, y así reducir el número de días de ausentismo por estas causas, beneficiando a los trabajadores, mejorando los procesos, el ambiente laboral y disminuyendo los costos asociados.

BIBLIOGRAFIA

ARAUZ, Luis Alberto, 2009, Derecho Petrolero Ecuatoriano, Editor: Comité de Empresa de los Trabajadores de PETROPRODUCCION, Quito –Ecuador.

AZCUENAGA. Luis M, Guía para la Implantación de un Sistema de Prevención de Riesgos Laborales 4ª Edición, FUNDACION CONFEMETAL, Madrid.

CHINER, Mercedes, DIEGO, M., ALCAIDE, J., 2004, Laboratorio de Ergonomía, Alfaomega Grupo Editor, México D..F.

CORTEZ, José María, 2007, Seguridad e higiene en el trabajo. Técnicas de Prevención de Riesgos Laborales, 9ª edición, Editorial Trebar, Madrid.

Directiva 2007/30/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 20 de junio de 2007.

ERGONOMIA. 20 preguntas básicas para aplicar la ergonomía en la empresa. Fundación MAPFRE, 2001. Pág.167

FALAGAN ROJO, Manuel, 2005, Higiene Industrial Aplicada “Ampliada”, Fundación Luis Fernández, Asturias.

FARRER VELASQUEZ, Francisco, 1995, Manual de Ergonomía, Editorial MAPFRE, Madrid.

GALARZA ZAVALA, Jaime, 1972, El Festín del Petróleo, Ediciones Solitierra, Ecuador.

GARCIA, C., CHIRIVELLA, C., PAGE, A., TORTOSA, L., FERRERAS, A., MORAGA, R., JORQUERA, J. IBV, 2000, ERGO-IBV. Evaluación de riesgos laborales asociados a la carga física. Instituto de Biomecánica de Valencia (IBV), Valencia.

- GONZÁLEZ, Diego M. 2002, Ergonomía y Psicosociología. Madrid: FC Editorial,
- GORDILLO, Ramiro, 2003, “El Oro del Diablo” Ecuador: Historia del Petróleo, Corporación Editora Nacional, Quito.
- HIGNETT, S and McATAMNEY, L. 2000, Rapid Entire Body Assessment: REBA Applied Ergonomics,
- INSHT, 1998, "Guía Técnica para la Evaluación y Prevención de los Riesgos Relativos a la Manipulación Manual de Cargas", España.
- INSHT, NTP 177: “La carga física de trabajo”: definición y evaluación.
- INSTITUTO DE SEGURIDAD Y SALUD, 2012, Universidad San Francisco de Quito, Informe de Riesgos Higiénicos efectuados en una torre de perforación de pozos petroleros. Quito.
- INSTRUCTIVO PARA EL DESARROLLO DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN DE FIN DE CARRERA. Universidad Internacional SEK.
- LADOU, Joseph, 2007, Diagnóstico y tratamiento en medicina laboral y ambiental, cuarta edición, Editorial El Manual Moderno, S.A. de C.V. México.
- LLANEZA, Javier. 2009, Ergonomía y Psicología Aplicada. Manual para la Formación del Especialista. 12ª Edición. Editorial Lex Nova S.A. Valladolid.
- MONDELO, Pedro R., Enrique, GREGORI. Joan, BLASCO, 2001, Ergonomía 3, Alfaomega Grupo Editor, S.A. C.d. (s.f.). México.
- NIOHS, 1994, NTP: Levantamiento Manual de Cargas: Ecuación del NIOSH", EE.UU.

NTP 452: Evaluación de las condiciones de trabajo: carga postural.

NTP 322: Valoración del riesgo de estrés térmico: índice WBGT.

NTP 601: Evaluación de las condiciones de trabajo: carga postural. Método REBA

RAMÍREZ CAVASSA, César. 2008. Ergonomía y Productividad, Editorial Limusa S.A., México.

Revised NIOSH equation for the design and evaluation of manual lifting. Ergonomics vol.36m Bi, 7. P 749-776.1993.

RUBIO ROMERO, Juan, 2004, METODOS DE EVALUACION DE RIESGOS LABORALES, Ediciones Díaz de Santos, 2004.

RUIZ-FRUTOS, C., 2007, Salud Laboral: Conceptos y técnicas para la prevención de riesgos laborales, 3ª Edición. Editorial Masson S.A. Barcelona, España.



CERTIFICACION

Por medio de la presente se deja constancia que los informes de Riesgos Físicos, Químicos, Ergonómicos, Mecánicos efectuados en las instalaciones que corresponden a HELMERICH & PAYNE ECUADOR INC., fueron efectuados y elaborados por personal Técnico de Campo en Seguridad y Salud Ocupacional de nuestra Institución los mismos que fueron revisados y supervisados por el Dr. Luis Vázquez Zamora en su calidad de Director Técnico del ISSA de la Universidad San Francisco de Quito por lo que se adjunta como respaldo el Registro Profesional emitido por el Ministerio de Relaciones Laborales del Ecuador que lo acredita el código F5 para asistir técnicamente a Gran Empresa con actividades de Riesgo Alto.



Atentamente,

DR. Luis Vázquez Zamora. MSC, ESP, FPHD

3.2 EQUIPO DE MEDICIÓN BÁSICA Y ESPECIALIZADO USADO EN EL PRESENTE TRABAJO

3.2.1 SONOMETRO INTEGRADOR TIPO II

SoundPro SE/DL

Características:

- Incluye dos medidores de presión sonora para mediciones simultáneas.
- Tipo 1 (SE-1) y tipo 2 (SE-2)
- Rango de Medida: 0 a 140 dB
- Escala de ponderación: A, C y Z (lineal)
- Tasa de intercambio: 3, 4, 5 y 6 dB
- Factores de Respuesta: Rápida, lenta, impulso.
- Equipado con análisis de frecuencia de 1/1 y 1/3 octavas, en tiempo real (opcional)
- Micrófono prepolarizado de 0.52" de diámetro con preamplificador removible.
- Rango de temperatura de operación: -10°C a + 50°C.
- Humedad: TBD.
- Comunicación USB 2.0, conector Mini B
- Tarjeta de memoria SD para almacenar múltiples sesiones/estudios, configuración de almacenamiento u opciones de datalogging.
- Capacidad de memoria depende de la tarjeta SD instalada.
- Baterías alcalinas tipo AA provee 10 horas mínimas de operación continua (depende de configuración/opciones)
- Construcción de policarbonato ABS con protección interna EMC
- Estándares: EN/IEC61672, ANSI S1.4-1983, EN/IEC61260, ANSI S1.11-2004, ANSI.S1.43-1997, IEC60651 e IEC 60804
- Dimensiones: 3.1" x 11.1" x 1.6"
- Peso: 1.2 lbs.



3.2 EQUIPO DE MEDICIÓN BASICA Y ESPECIALIZADO USADO EN EL PRESENTE TRABAJO

a. EQUIPO DE STRESS TERMICO

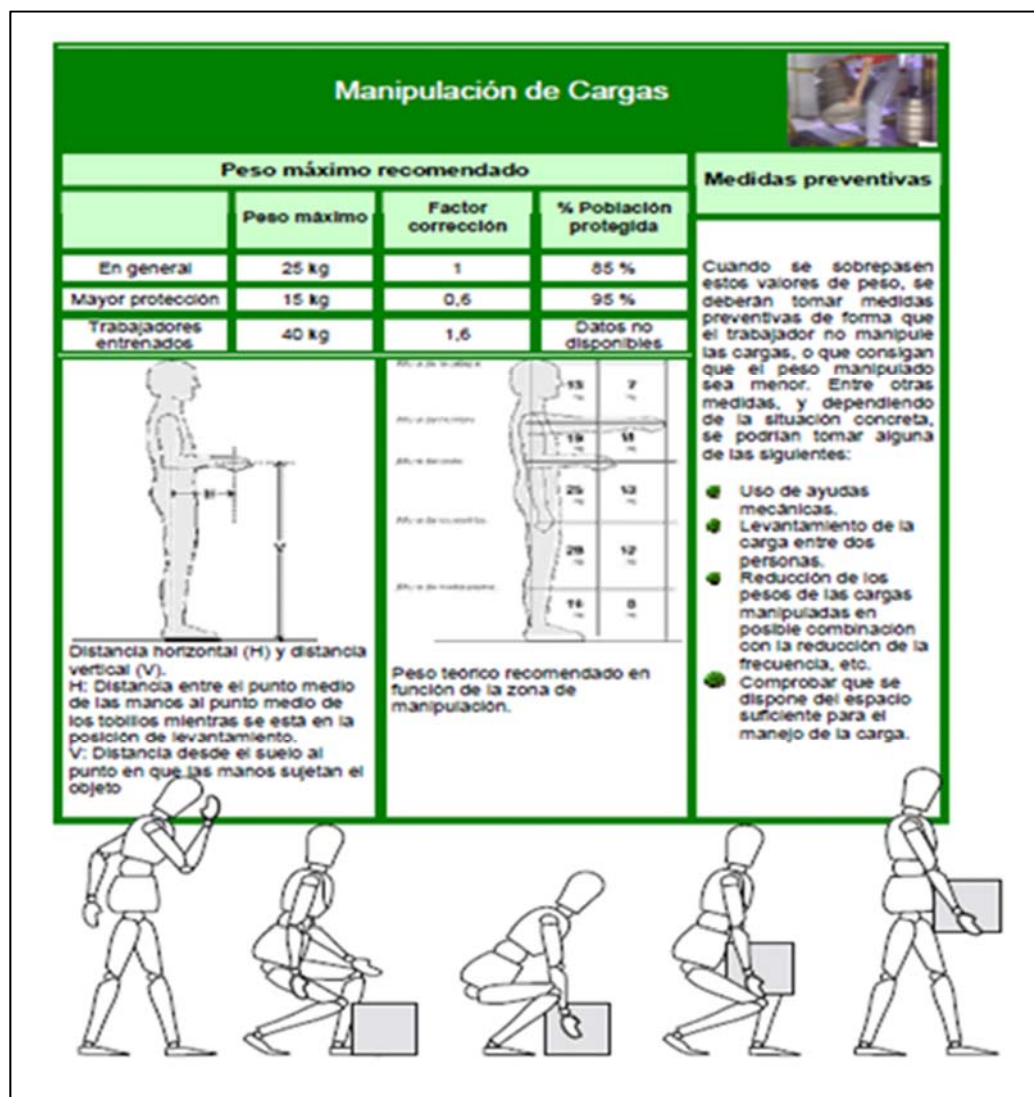
QUESTemp° 32

Características:


- Incorpora sensores de temperatura de bulbo seco, bulbo húmedo natural, temperatura radiante y humedad relativa.
- Sensor RTD para temperatura (húmedo, seco y globo) y polímero capacitivo para humedad relativa.
- Rango de medida:
 - Temperatura: -5° a 100°C
 - Humedad relativa: 0 a 100%
- Precisión:
 - Temperatura: $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$
 - Humedad relativa: $\pm 5\%$
- Parámetros:
 - Escalas: Celsius o Fahrenheit
 - Idioma seleccionable por el usuario
 - Cálculo índice térmico
- Opera con baterías alcalinas o recargables NiMH.
- Tamaño: 23.5 x 18.3 x 7.5 mm
- Peso: 2.6 lb.
- Estándares: UL/CSA, EEX, CE



Anexo 4



Muévete por tu salud



Realiza los ejercicios siempre que puedas, al menos tres veces al día













Respira despacio, rítmicamente y sintiendo el estiramiento muscular

Ejecuta el movimiento de forma lenta, alcanzando las posiciones finales sin forzar y sin llegar al dolor

Realiza cada ejercicio manteniendo la posición durante 5-10 segundos

Repetirlo 10 veces

Si aparecen molestias, deja de realizarlos
Si persisten acude a tu médico

CUELLO  Inclina la cabeza hacia delante Repite el ejercicio inclinando hacia atrás	CUELLO  Inclina la cabeza hacia un lado Repite el ejercicio hacia el otro lado	HOMBROS  Eleva los hombros y después bájalos estirando hacia abajo
HOMBROS  Describe círculos con los hombros hacia delante Repite el ejercicio girando hacia atrás	BRAZOS  Coge tu brazo por el codo y estíralo hacia atrás Repite con el otro brazo	BRAZOS  Coge tu brazo por el codo y estíralo hacia atrás Repite con el otro brazo
BRAZOS  Cruza las manos con la palmas hacia afuera y estira los brazos hacia arriba	ESPALDA  Inclina tu cuerpo hacia un lado y luego hacia el otro	ESPALDA  Ponte de espaldas a la pared con los pies juntos y girate hasta tocarla
MUÑECAS  Junta las palmas de las manos y muévelas hacia abajo sin separarlas	MUÑECAS  Gira las muñecas primero en un sentido y después en el otro	PIERNAS  Coge tu pie y flexiona la pierna hacia atrás Repite con la otra pierna

Con la colaboración de MC Nolasco