

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

**FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA Y
AGROINDUSTRIA**

**PREVENCIÓN DE LA FATIGA FÍSICA MEDIANTE
INTRODUCCIÓN DE MICROPAUSAS EN LA JORNADA LABORAL
DE LOS AUXILIARES DE DESPACHO EN LA ESTACIÓN DE
SERVICIOS AMAZONAS**

**TESIS PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL GRADO DE MASTER (MSc.) EN
SEGURIDAD INDUSTRIAL Y SALUD OCUPACIONAL**

DR. BOLÍVAR EDMUNDO HERRERA ARÁUZ

DIRECTOR: ING. WILLIAM ESTUARDO VILLACÍS OÑATE, M.Sc.

Quito, Octubre 2017

© Escuela Politécnica Nacional (2017)
Reservados todos los derechos de reproducción

DECLARACIÓN

Yo, Bolívar Edmundo Herrera Aráuz, declaro que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Escuela Politécnica Nacional puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normativa institucional vigente.

Bolívar Edmundo Herrera Aráuz

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por Bolívar Edmundo Herrera Aráuz, bajo mi supervisión.

Ingeniero William Estuardo Villacís Oñate, M.Sc.

DIRECTOR DE PROYECTO

AGRADECIMIENTOS

Mis agradecimientos al Dr. Mario Fernando Rivera, quien como profesor de Ergonomía durante varios años fue el principal soporte para el inicio de mi tesis.

Mis agradecimientos a la ingeniera Jady Pérez Guamanzara, profesora de la Facultad, quien dedicó su tiempo y sus indicaciones para el desarrollo de mi tesis.

Mi reconocimiento y agradecimientos al ingeniero William Estuardo Villacís Oñate, en quien encontré el apoyo necesario y que como director de tesis puso sus conocimientos y experiencia para llevar a feliz término el trabajo de titulación.

Mi gratitud para todos los trabajadores de la Estación de Servicios Amazonas de EP PETROECUADOR por su confianza y decidida colaboración, sin la cual no hubiera sido posible realizar el presente trabajo.

DEDICATORIA

Con todo cariño para Nilma mi esposa y mis hijas, María Isabel y Sara Lucía, por el tiempo que no pude compartir con ellas para realizar este trabajo de investigación.

A los trabajadores de EP Petroecuador para quienes dediqué 33 años de mi profesión y de quienes recibí su confianza como el mejor estímulo para dedicarme a la Salud Ocupacional.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

	PÁGINA
GLOSARIO	xii
RESUMEN	xiii
INTRODUCCIÓN	xiv
1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	1
1.1 Ergonomía, trabajo pesado, fatiga	1
1.1.1 Trabajo pesado	3
1.1.2 Fatiga, consecuencias y prevención	3
1.2 Métodos de evaluación de la carga física de trabajo	7
1.2.1 Métodos de observación	7
1.2.1.1 Método OWAS	8
1.2.1.2 Método REBA	8
1.2.2 Métodos de medición de la carga dinámica de trabajo	9
1.2.2.1 Consumo de oxígeno	9
1.2.2.2 Frecuencia cardíaca	10
1.3 Medidas de prevención para el trabajo pesado	12
1.3.1 Tiempo de recuperación	12
1.3.2 Cambio de postura	13
1.3.3 Pausas en el trabajo	13
2. PARTE EXPERIMENTAL	16
2.1 Determinación en una muestra representativa la frecuencia cardíaca durante el trabajo y la frecuencia cardíaca durante el reposo para calcular la carga cardiovascular	16
2.1.1 Descripción de la muestra	17
2.1.1.1 Frecuencia de síntomas de fatiga	17
2.1.1.2 Determinación del grado de fatiga	18
2.1.1.3 Determinación del tipo de síntomas de fatiga	18
2.1.2 Monitoreo de frecuencia cardíaca	19
2.1.3 Procedimiento para colocación del monitor de Holter	19
2.1.4 Tratamiento de los resultados del monitoreo de Holter	20
2.1.5 Procedimiento para el cálculo de la carga cardiovascular	21

2.2	Determinación del tiempo que se debería destinar a las micropausas o cambio de postura	22
2.3	Proponer la implementación de los tiempos de micropausas y cambio de postura en la jornada laboral para evitar la fatiga física	22
3.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	24
3.1	Determinación en una muestra representativa de la frecuencia cardíaca durante el trabajo y durante el reposo para calcular la carga cardiovascular	24
3.1.1	Descripción de la muestra	26
3.1.2	Frecuencia de síntomas de fatiga	26
3.1.3	Grado de fatiga	26
3.1.4	Tipo de síntomas de fatiga	27
3.1.5	Frecuencia cardíaca máxima durante la jornada laboral y en las horas de sueño	27
3.1.5.1	Frecuencias cardíaca máximas en el segundo turno	28
3.1.5.2	Frecuencias cardíacas máximas en el tercer turno	31
3.2	Análisis de edad y porcentajes de las cargas cardiovasculares	36
3.2.1	Carga cardiovascular mínima	40
3.2.2	Carga cardiovascular promedio	42
3.2.3	Carga cardiovascular máxima	43
3.3	Determinación del tiempo que se debería destinar a las micropausas o cambio de postura	47
3.4	Propuesta de implementación de micropausas y cambio de postura en la jornada laboral para evitar la fatiga física	48
4.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	51
4.1	Conclusiones	51
4.2	Recomendaciones	52
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	53
	ANEXOS	63

ÍNDICE DE TABLAS

	PÁGINA
Tabla 1.1 Escala para la evaluación de la carga de trabajo	2
Tabla 1.2 Escalas de ponderación para calificar el trabajo físico dinámico	11
Tabla 3.1 Desviación estándar de la muestra piloto	24
Tabla 3.2 Valores para el cálculo del tamaño de la muestra	25
Tabla 3.3 Grado de fatiga en los auxiliares de despacho	26
Tabla 3.4 Tipo de fatiga en los auxiliares de despacho	27
Tabla 3.5 Frecuencias cardíacas máximas del trabajo en el segundo turno	28
Tabla 3.6 Frecuencias cardíacas máximas en el descanso del segundo turno	30
Tabla 3.7 Frecuencias cardíacas máximas en el trabajo del tercer turno	32
Tabla 3.8 Frecuencias cardíacas máximas en el descanso del tercer turno	34
Tabla 3.9 Edad y porcentajes de cargas cardiovasculares	37
Tabla 3.10 Criterio para calificación del trabajo físico dinámico	39
Tabla 3.11 Variaciones de la frecuencia cardíaca durante el trabajo en el primer caso	41
Tabla 3.12 Variaciones de la frecuencia cardíaca durante el sueño en el primer caso	41
Tabla 3.13 Variaciones de la frecuencia cardíaca durante el trabajo en el segundo caso	42
Tabla 3.14 Variaciones de la frecuencia cardíaca durante el sueño en el segundo caso	43
Tabla 3.15 Variaciones de la frecuencia cardíaca durante el trabajo en el tercer caso	43
Tabla 3.16 Variaciones de la frecuencia cardíaca durante el sueño en el tercer caso	44
Tabla 3.17 Valores para el cálculo del tiempo de recuperación	48

ÍNDICE DE FIGURAS

	PÁGINA
Figura 1.1. Factores de riesgo, fatiga y lesiones para los trabajadores	5
Figura 1.2 Modelo para el manejo de la fatiga	6
Figura 3.1. Frecuencias cardíacas máximas en horas de trabajo del segundo turno	29
Figura 3.2 Frecuencias cardíacas máximas en horas de sueño del segundo turno	31
Figura 3.3 Frecuencias cardíacas máximas en horas de trabajo del tercer turno	33
Figura 3.4 Frecuencias cardíacas máximas en horas de sueño del tercer turno	35
Figura 3.5 Distribución de la edad de los auxiliares de despacho	38
Figura 3.6 Porcentajes de cargas cardiovasculares y calificación de carga de trabajo	40
Figura 3.7 Frecuencias cardíacas durante el trabajo	45
Figura 3.8 Frecuencias cardíacas durante el sueño	46

ÍNDICE DE ANEXOS

	PÁGINA
ANEXO I	
Análisis de puesto de trabajo en la Estación de Servicio Amazonas	64
ANEXO II	
Equipos para monitoreo de Holter	65
ANEXO III	
Colocación de electrodos en el tórax	66
ANEXO IV	
Diario del personal durante el monitoreo de Holter	67
ANEXO V	
Cálculo del tamaño de muestra	68
ANEXO VI	
Cálculo del tiempo de recuperación	69

GLOSARIO

Ciclo cardíaco: es una secuencia de fenómenos eléctricos y mecánicos que se producen en las cavidades cardíacas desde el comienzo de un latido cardíaco hasta el comienzo del siguiente latido (Guyton y Hall, 2011, p.104).

Consumo máximo de oxígeno: es un indicador de la capacidad máxima de absorción, transporte y metabolismo de oxígeno que el cuerpo humano tiene en un minuto (Cedré y Hernández, 2010, p. 1).

Fatiga: es la disminución de la resistencia del trabajador cuando la carga de trabajo es mayor a su capacidad y que se experimenta luego de realizar una tarea (Nogareda y Bestratén, 2011, p. 2).

Micropausas: son cortos tiempos de descanso que se realizan durante horas de trabajo (Martín, Gimenez, Arroyo, Fernandez y Linari, 2013, p. 71).

Monitor de Holter: es un método no invasivo diseñado para evaluación del ritmo cardíaco, que registra el trazado electrocardiográfico mientras el examinado realiza sus actividades diarias (Ramón, 2005, p. 179).

Trabajo dinámico: es aquel que se realiza con la contracción y relajación de varios músculos durante cortos períodos de tiempo (Villar, 2011, p. 4).

Trabajo estático: es aquel que se realiza con la contracción de varios músculos durante un período determinado tiempo (Villar, 2011, p. 4).

RESUMEN

El objetivo de esta investigación fue prevenir la fatiga física en los auxiliares de despacho de la Estación de Servicio Amazonas de EP PETROECUADOR quienes realizan su trabajo de pie en forma continua durante 11 horas, 30 minutos en cada turno. Mediante la carga cardiovascular se determinó la presencia de trabajo pesado, se calculó el tiempo de recuperación y se propuso su distribución en micropausas así como el cambio de actividad y postura. Para el cálculo de la carga cardiovascular se realizó el monitoreo de Holter por un período de 24 horas a 30 trabajadores. Se tomó una muestra representativa de 28 trabajadores que fue caracterizada mediante el cuestionario de síntomas subjetivos de fatiga de Yoshitake. El resultado del cuestionario mostró que el 50% de los trabajadores manifestaron síntomas de fatiga, el 61% de trabajadores presentaron síntomas generales de fatiga y en el 54% de la muestra se determinó que el tipo de fatiga era excesiva. Se identificó las frecuencias cardíacas máximas y las horas de presentación de estas frecuencias durante el trabajo. La moda estadística de las horas de presentación de las frecuencias cardíacas máximas fue utilizada para proponer el momento de las micropausas y cambio de actividad y postura. De la muestra de los auxiliares de despacho el 50% presentaron cargas cardiovasculares que se calificaron como trabajo pesado y el 46% como trabajo semipesado. Se propuso como medida correctiva disminuir la jornada de 12 horas a 8 horas de trabajo y con el promedio de las cargas cardiovasculares se calcularon 37 minutos de tiempo de recuperación. Se propuso como medidas preventivas de la fatiga distribuir el tiempo de recuperación en 21 minutos de micropausas y 16 minutos para el cambio de actividad y postura. La propuesta de introducción de micropausas para los auxiliares de despacho consideró la obligación del empleador de proteger la salud de los trabajadores así como la importancia de mantener una atención eficiente a los clientes.

INTRODUCCIÓN

En la sociedad, el trabajo tiene objetivos que deben ser alcanzados con eficacia. El cumplimiento de objetivos en una tarea impone una carga de trabajo que puede ser física o mental. Sin embargo, al superar los límites de resistencia de la capacidad de un trabajador se puede presentar sobrecarga de trabajo. Al respecto, Ferreira y Freire (2001) investigaron la sobrecarga de trabajo y rotación en despachadores de gasolina y afirmaron que una jornada prolongada de trabajo de pie significa actividad muscular intensa, con incremento del trabajo del corazón para el aporte de sangre a las piernas (pp. 190-191). Una de las manifestaciones de la sobrecarga de trabajo es la fatiga; se presenta con varios síntomas, tipos y grados de intensidad. La fatiga por actividad física se presenta en actividades que provocan contracturas musculares dinámicas o estáticas, así como posiciones prolongadas en posturas inadecuadas (Diputación Provincial de Málaga, 2000, p. 3). Dentro de las causas de la fatiga se considera al trabajo pesado, que es considerado un riesgo para la salud y seguridad de los trabajadores, razón por la que se requiere un método de evaluación de la carga de trabajo. Para la evaluación de carga de trabajo existen métodos como la medición del consumo de oxígeno y la frecuencia cardíaca. Kiser y Rodgers, en el año 1986, preconizaron el uso de la frecuencia cardíaca como método para evaluar la demanda de energía producida por el trabajo (Bedny, G, 2001, p. 122). La frecuencia cardíaca tiene sus ventajas ya que permite registrar en forma continua la demanda energética durante las horas de trabajo y no ocasiona incomodidad al trabajador. Según Yasumasa (2011), el trabajo manual puede ser evaluado por la frecuencia cardíaca con los equipos de monitoreo, sin necesidad de comparaciones con tasas metabólicas relativas o los equivalentes metabólicos descritos para varias actividades (p. 344). En el año 2012, la Dirección de Riesgos del Trabajo del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social realizó el análisis de causas básicas de enfermedad en un puesto de trabajo de la Estación de Servicio Amazonas de EP PETROECUADOR. Se determinó la presencia de posturas forzadas, carga fuerte de trabajo, desgaste físico, apremio de tiempo y trabajo a presión; descrito en el numeral 4.2 del informe que se presenta en el Anexo I. Por las condiciones de trabajo descritas, se aplicó en el mismo año una

encuesta sobre síntomas de fatiga crónica (Balseiro, 1999). La encuesta se realizó en 38 trabajadores y su resultado indicó que el dolor muscular se presentó en el 95 % de los trabajadores y la presencia de dolor articular en el 79%. Con este antecedente, se requería determinar la carga de trabajo de los auxiliares de despacho e identificar si se trataba de trabajo pesado el laborar de pie, durante 11 horas y 30 minutos. Ante la calificación de trabajo como pesado, lo que corresponde a riesgo alto, se debía calcular el tiempo de recuperación. Con la realización de este trabajo se propone establecer el tiempo de recuperación, distribuido en micropausas, cambio de actividad y postura, para prevenir la fatiga física en los trabajadores de la Estación de Servicio Amazonas. Esta propuesta es una alternativa de organización del trabajo que busca proteger la salud de los auxiliares de despacho, sin detrimento de la productividad esperada de los trabajadores. Se evitaría que la fatiga se convierta en un factor de riesgo causante de accidentes laborales.

1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

1.1 ERGONOMÍA, TRABAJO PESADO Y FATIGA

Ergonomía es una disciplina que une los conocimientos de la biología humana con la ingeniería para realizar diseños del trabajo adecuados a las capacidades y limitaciones del cuerpo humano. Entre sus objetivos está proteger la salud y el bienestar de los trabajadores, prevenir los accidentes y optimizar la producción en las empresas (Apud y Meyer, 2003, p. 16).

La ergonomía física se fundamenta en la anatomía, fisiología y biomecánica del cuerpo humano para el estudio de la actividad física. Entre los temas de esta rama, están las posturas de trabajo, el trabajo pesado y las lesiones osteomusculares relacionadas o producidas por las condiciones de trabajo (International Ergonomics Association, 2010, p. 12).

Uno de los temas tratados por la ergonomía es la carga de trabajo que se aplica sobre todo para el trabajo físico, el cual tiene varios métodos propuestos para la evaluación del trabajo dinámico, como son la medición del consumo de oxígeno y la frecuencia cardíaca (Villar, 2011, pp. 3, 6).

Sebastián, Idoate y Llano (2008), afirmaron que la carga de trabajo es una relación que funciona entre las exigencias de la tarea con los recursos físicos y mentales que el trabajador requiere para cumplir con su tarea en forma eficiente (p. 4). Por lo cual es necesario determinar el nivel de exigencia del puesto de trabajo.

La carga física de trabajo son todos los requerimientos físicos que se producen en el cuerpo humano durante todo el tiempo en que realiza su trabajo (Castillo y Orosco, 2010, p. 18). En la carga física de trabajo existen factores como los movimientos repetitivos, la fuerza ejercida, el transporte de objetos pesados y las

posturas forzadas prolongadas que contribuyen en forma significativa para producir las lesiones musculoesqueléticas (Chim, 2006, p. 1).

En la Guía Técnica del Ministerio del Trabajo y Previsión Social, Superintendencia de Pensiones, Facultad de Medicina, Universidad de Chile (2010) se determinaron tres niveles de riesgo que por su intensidad pueden provocar daños en la salud en los trabajadores y requerir acciones correctivas de acuerdo al nivel de riesgo presentando en la Tabla 1.1 (p. 20).

Tabla 1.1 Escala para la evaluación de la carga de trabajo

Nivel	Descripción	Calificación	Nivel de acción
1 (bajo)	Sin riesgo de envejecimiento prematuro o alteraciones en la salud	Trabajo no pesado	No se requieren acciones correctivas, aunque se sugieren revisión si las condiciones de trabajo cambian significativamente
2 (medio)	Riesgo moderado de envejecimiento prematuro o alteraciones en la salud	Trabajo semipesado	Nivel de alerta. Es recomendable examinar la labor cuidadosamente. Requiere acción correctiva.
3 (alto)	Riesgo elevado de envejecimiento prematuro o alteraciones de la salud	Trabajo Pesado	Requiere implementar acciones correctivas en el corto plazo

(Ministerio del Trabajo y Previsión Social, Superintendencia de Pensiones, Facultad de Medicina, Universidad de Chile, 2010, p. 20).

De acuerdo a esta escala de evaluación, el trabajo pesado es considerado de alto riesgo por las alteraciones que puede producir en la salud de los trabajadores y requiere acciones correctivas a corto plazo.

Por otra parte, cuando el exceso de trabajo supera la capacidad de recuperación de una persona se convierte en un factor de riesgo para su salud, que se manifiesta con síntomas como la disminución de la capacidad de concentración y la somnolencia, indicador precoz de fatiga (Robazzi, Mauro, Dalri, Da Silva, Secco, y Pedrao, 2010, p. 53).

1.1.1 TRABAJO PESADO

En la Ley 19.404 del código chileno se define al trabajo pesado como aquel que provoca desgaste físico o mental en la mayoría de quienes lo realizan, provocando un envejecimiento precoz, sin que sus efectos se consideren enfermedad profesional (Ministerio del Trabajo y Previsión Social, Chile, 2009, p. 1).

Sin oposición con el sentido de la ley mencionada, la guía técnica de trabajo pesado conceptúa a dicho trabajo como aquel que supera los límites aceptables para los ámbitos físico, cognitivo o psíquico relacionados con el trabajo (Ministerio del Trabajo y Previsión Social, Superintendencia de Pensiones, Facultad de Medicina, Universidad de Chile, 2010, p. 37).

Con esta consideración, se califica como trabajo pesado cuando el valor promedio registrado en las horas de trabajo de la reserva cardíaca o el porcentaje de la carga cardiovascular sea mayor al 40% (Apud et al., 2002, p. 18).

1.1.2 FATIGA, CONSECUENCIAS Y PREVENCIÓN

La fatiga es una percepción de síntomas físicos y psíquicos que se pueden percibir desde sentirse bien hasta el cansancio extremo, es un factor que determina en la persona la disposición para realizar una actividad o trabajo (Barrientos, Martínez y Mendez, 2004, p. 517).

La fatiga física es la disminución de la capacidad muscular para continuar la realización de una tarea, luego de efectuar una actividad intensa (Allen y Westerblad, 2001, p. 657).

Para el trabajo muscular se requiere de energía, la que proviene de la combustión de los alimentos con la presencia de oxígeno o sistema aeróbico y sistema anaeróbico sin la utilización de oxígeno. El reposo, el trabajo liviano y moderado pueden realizarse por tiempos prolongados sin síntomas de fatiga, cuando el aporte de oxígeno es suficiente (Apud et al. 2002, p. 8).

La carga de trabajo es un valor predictivo de la relación que existe entre la intensidad del trabajo con la presencia de fatiga. Cuando la carga de trabajo es mayor que la capacidad de respuesta del trabajador se presenta la fatiga como consecuencia (Sluiter, Croon, Meijman y Frings -Dresen, 2003, p. 62; Diputación Provincial de Málaga, 2000, p. 1).

Para la fatiga mental o física, existen causas como son el tipo de trabajo y características personales que facilitan la aparición de la fatiga, además de poco tiempo para actividades recreacionales, falta de sueño y estado físico del trabajador (Hallowell, 2010, p. 20).

La presencia de fatiga en los trabajadores, pueden presentarse con señales como la disminución en la cantidad o calidad del trabajo, aumento de los errores en la realización de las tareas y síntomas como cansancio, dolor muscular o cefaleas (Rodríguez, Oramas y Del Castillo, 2004, p. 2).

La fatiga como el estrés son mediadores psicofisiológicos entre la realización del trabajo y la probabilidad de daño a la salud (Barrientos, Martínez y Mendez, 2004, p. 516).

Los tiempos extras de trabajo, trabajo por turnos y jornadas prolongadas son factores que pueden conducir a la fatiga, como condición intermedia para que se presente una enfermedad ocupacional. Existen otros factores como la intensidad

de trabajo, las características individuales o factores de la organización de la empresa, relacionadas con la fatiga y que se presentan en la Figura 1.1 (Dembe, Erikson, Delbos y Banks, 2005, p. 589).

A pesar del desarrollo tecnológico actual, en el Ecuador aún existen actividades en las que los trabajadores deben realizar largas jornadas de pie. Mantener esta posición puede significar disminución del rendimiento, lesiones ocupacionales y gastos, cuando se determina enfermedades ocupacionales; lo que podría evitarse con periodos adecuados de recuperación (Halim y Omar, 2012, p. 85).

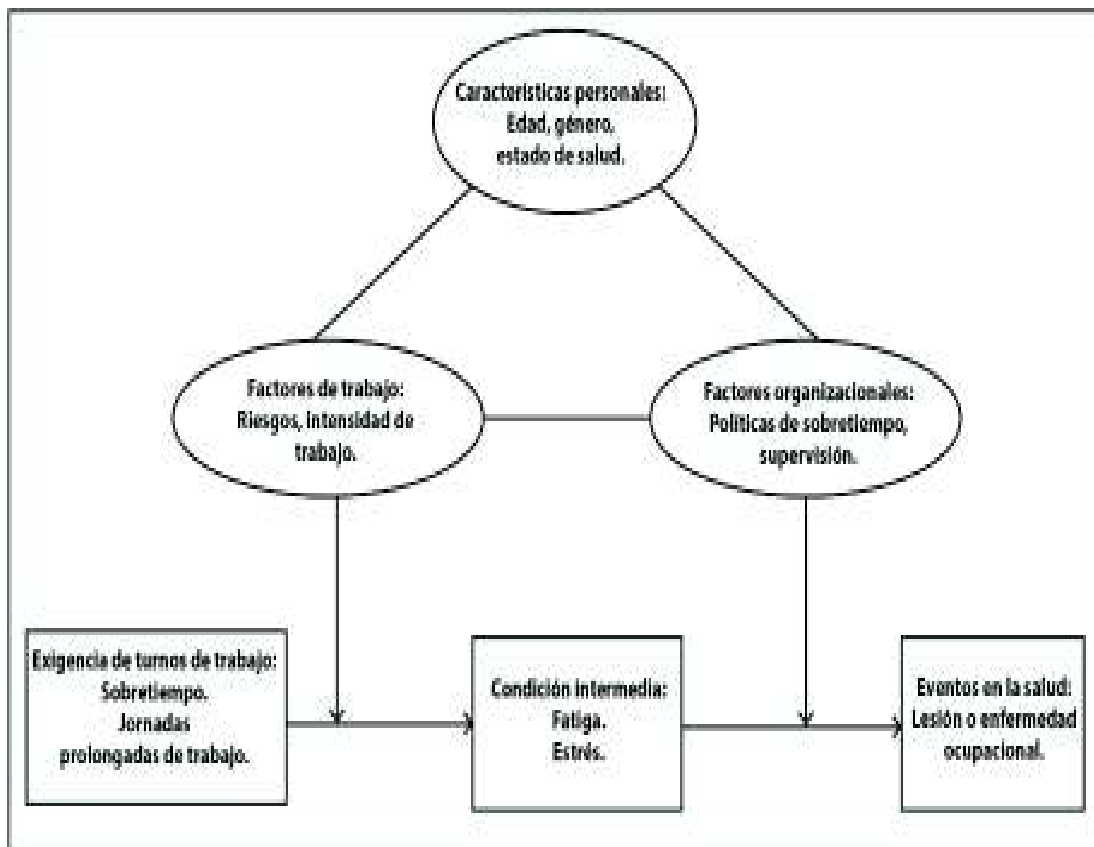


Figura 1.1 Factores de riesgo, fatiga y lesiones para los trabajadores (Dembe, Erikson, Delbos y Banks, 2005, p. 589).

En la cohorte de 7051 trabajadores del estudio de Maastrich, realizado en el año 2000, la fatiga y la necesidad de recuperación actuaron como factores de riesgo independientes para la producción de accidentes de trabajo (Swaen, Van Amelsvoort, Bültmann y Kant, 2003, p. 88).

En otro estudio, la prevalencia de la fatiga prolongada en la población de trabajadores fue del 21,9% y estuvo asociada al estrés y a la necesidad de tiempo de recuperación como rol moderador en su causa y también al colapso físico mental por exceso de trabajo (Kant, Bültmann, Schröer, Beurskens, Van Amelsvoort y Swaen, 2003, p. 35).

Por otro lado, existen altas probabilidades de éxito al afrontar la fatiga crónica o el síndrome de fatiga crónica si se consideran las condiciones sociales, psicológicas y ambientales de las personas que presentan estas formas de fatiga (Wessely, 2001, p. 838).

La percepción de la fatiga puede disminuir con una pausa que permita al organismo su recuperación. Es necesario conocer el número de horas de trabajo diario, evaluar la fatiga y las posibilidades de recuperación de acuerdo al tipo de trabajo (Mancilla, 2012, p. 13).

Halowell (2010) elaboró un modelo que considera factores de riesgo individuales, condiciones de trabajo, pruebas para evaluación como el sistema SOFI y medidas para su prevención presentado en la Figura 1.2 (p. 25).

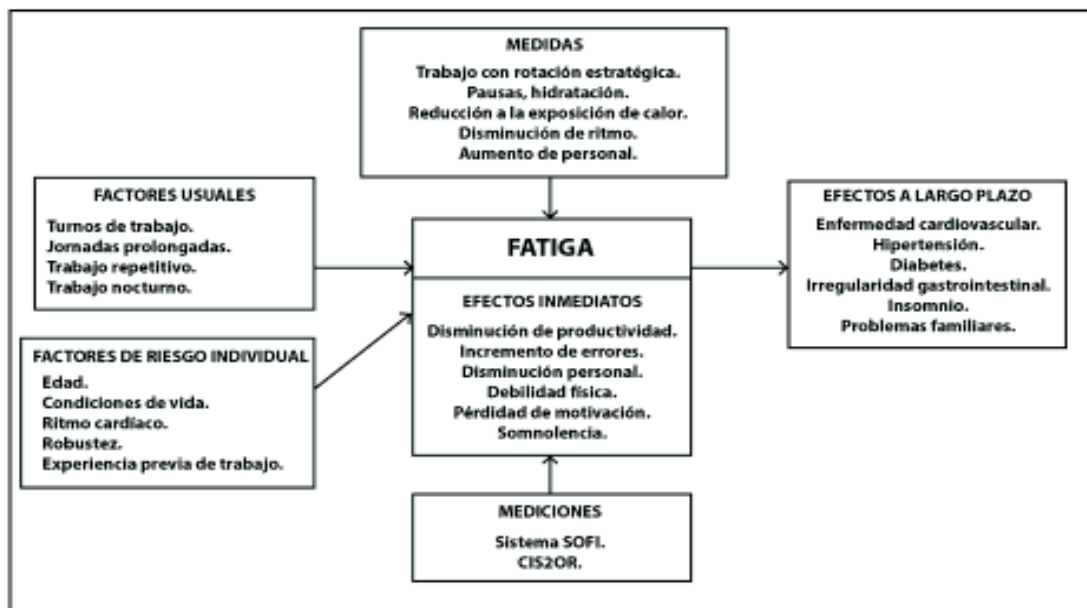


Figura 1. 2 Modelo para el manejo de la fatiga (Hallowell, 2010, p. 25)

Entre las medidas de prevención para la fatiga se presenta el trabajo con rotación estratégica, la disminución del ritmo de las tareas y el incremento de personal para modificar la carga de trabajo. Cada una de ellas dependerá del tipo de tarea realizada.

Existen niveles umbrales para factores de riesgo relacionados con agentes químicos, ruido, radiaciones, entre otros, por lo que es importante determinar el nivel umbral para la prevención de la fatiga en los trabajadores. Ante ello los empleadores deben desarrollar directrices sobre el ritmo, cantidad y presión en el trabajo como actividades preventivas para evitar la fatiga y sus consecuencias en la salud de los trabajadores (Swaen y Van Dijk, 2003, p. 105).

1.2 MÉTODOS DE EVALUACIÓN DE LA CARGA FÍSICA DE TRABAJO

Cuando se requiere realizar la evaluación de la carga física es necesario determinar si la carga de trabajo es de tipo dinámica o estática o si existe una combinación o predominio de una de las dos. Esta clasificación es importante porque de acuerdo al tipo de carga de trabajo se debe escoger el método de evaluación a ser utilizado (Villar, 2011, p. 6).

Entre los métodos de evaluación de la carga física se tiene los métodos de observación y métodos de medición.

1.2.1 MÉTODOS DE OBSERVACIÓN

Estos métodos fueron diseñados para la valoración de riesgos biomecánicos en actividades con posturas forzadas, movimientos repetitivos o levantamiento de manual de cargas (Ministerio del Trabajo y Previsión Social, Superintendencia de Pensiones, Facultad de Medicina, Universidad de Chile, 2010, p. 351).

Los métodos de observación tienen como ventajas que no requieren de equipos de medición y no causan incomodidad al trabajador. Pero tienen la desventaja de ser menos exactos que los métodos de mediciones en el cuerpo humano.

Entre los métodos de observación se consideran el método OWAS y el método REBA (Villar, 2011, pp. 23-24).

1.2.1.1 Método OWAS

El Método OWAS (Owako working posture analysis system) fue diseñado, durante los años 70 para la empresa Owako en Finlandia, con el objetivo de realizar el análisis de las posturas inadecuadas en la realización de las tareas en el sitio de trabajo. Se analiza con cuatro posturas codificadas para el tronco, tres posturas para los brazos, siete posturas para las piernas y tres posibilidades de combinación de fuerza en el trabajo (Lee y Shan, 2013, p. 246).

Con este método es posible determinar las posturas inadecuadas que pueden afectar al sistema músculo-esquelético con lesiones en la espalda, cuello, hombro, rodilla y tobillos en los trabajadores como se demostró en una industria de gas licuado de petróleo (Chowdhury, Boricha y Yardi, 2012, p. 4).

1.2.1.2 Método REBA

El método REBA (Rapid Entire Body Assessment) fue creado en el año 2000, por Sue Hignett y Lynn McAtmney, tiene como objetivo evaluar las posturas en diferentes tareas que puedan producir lesiones osteo-musculares. Se diseñó por planos de movimiento y códigos de acuerdo a diferentes segmentos del cuerpo humano. Además tiene un diseño codificado para la actividad muscular en las diferentes posturas en el trabajo (Nogareda, 2001, p. 31).

En la aplicación del método REBA, Rafeemanesh, Jafari, Kashani y Rahimpour (2013) describen a las extremidades en dos grupos:

A: cuello, porción superior e inferior de la espalda, piernas.

B: hombros, codos y muñecas.

La observación de las posturas en las tareas, con los segmentos corporales descritos, permite dar un puntaje con base en de los ángulos en las posturas de las extremidades. El puntaje total tiene una escala de 1 a 15 y permite identificar el nivel de riesgo. Se califica como leve, bajo, intermedio, alto y muy alto y se indica la necesidad de acciones de acuerdo al puntaje obtenido por cada trabajador (p. 616).

1.2.2 MÉTODOS DE MEDICIÓN DE LA CARGA DINÁMICA DE TRABAJO

1.2.2.1 Consumo de Oxígeno

El consumo de oxígeno se refiere a la fracción de oxígeno utilizada por el metabolismo muscular cuando este se encuentra en actividad (Cuervo y Montero, 2002 p. 2).

Existe una relación lineal entre el consumo de oxígeno y el gasto de energía, por lo que el consumo de oxígeno tiene un volumen que se relaciona con la intensidad del trabajo y con la capacidad propia de cada trabajador (Cedré y Hernández, 2010, p. 13).

La medición del consumo máximo de oxígeno se aplica para los atletas y en las últimas décadas, con el desarrollo de las cartas metabólicas, es posible determinar en forma indirecta el gasto cardíaco en actividades con equipos portátiles (Macfarlane, 2001, p. 841).

Los equipos portátiles tienen sus ventajas para medir el consumo de oxígeno mientras el examinado realiza su tarea, con resultados que no presentan diferencias estadísticas significativas comparados con los resultados obtenidos mediante equipos fijos (Díaz et al, 2008, p. 532).

La medición de consumo de oxígeno tiene una precisión de $\pm 5\%$ comparada con otros métodos como son la observación y la frecuencia cardíaca (Malchaire, 2004, p. 3).

Una de las conclusiones del trabajo de investigación de Habibi, Dehan, Moghiseh y Hasanzadeh (2014), describe como la frecuencia cardíaca puede ser utilizada como medida de predicción para un consumo máximo de oxígeno determinado en las actividades físicas de los trabajadores (p. 1).

Yasumasa (2011) determinó una correlación estadística significativa ($r = 0,73 - 0,86$) entre la frecuencia cardíaca y el consumo máximo de oxígeno en actividades con movimientos intermitentes o repetidos que se realizan por la vía metabólica anaeróbica (p. 348).

1.2.2.2 Frecuencia cardíaca

Para la evaluación de actividades con predominio de trabajo dinámico se recomienda la evaluación con métodos como el consumo de oxígeno y la frecuencia cardíaca (Malchaire, 2004, p. 3).

La cuantificación de la frecuencia cardíaca tiene una precisión de $\pm 10\%$ comparada con otros métodos como la observación o el consumo de oxígeno (Malchaire, 2004, p. 3).

La frecuencia cardíaca refleja en la carga cardiovascular el resultado de varios factores como la exposición al calor o el trabajo muscular del cuerpo humano (Apud et al., 2002, p. 18).

El porcentaje de la carga cardiovascular se calcula con la Ecuación 1.1:

$$\%CC = \frac{(FC \text{ trabajo} - FC \text{ reposo})}{(FC \text{ máxima} - FC \text{ reposo})} * 100 \quad [1.1]$$

Donde:

%CC = porcentaje de carga cardiovascular

FC trabajo = frecuencia cardíaca que se produce en el trabajo

FC reposo = frecuencia cardíaca en reposo

(Ministerio del Trabajo y Previsión Social, Superintendencia de Pensiones, Facultad de Medicina, Universidad de Chile, 2010, p. 363).

En la publicación de Wu y Wang (2002), la frecuencia cardíaca trabajo, es el valor promedio de la frecuencia cardíaca que se produce en el trabajo evaluado. La frecuencia cardíaca reposo, es el valor que puede obtenerse durante el tiempo de descanso del trabajador. La frecuencia cardíaca máxima con respecto a la edad, fue calculada con la diferencia de la constante 220 menos la edad de cada trabajador (pp. 3 - 8).

El porcentaje de la carga cardiovascular es útil para calificar el trabajo físico dinámico de acuerdo a los criterios presentados en la Tabla 1.2:

Tabla 1.2 Escalas de ponderación para calificar el trabajo físico dinámico

Ponderación	Criterio
4	Carga cardiovascular superior a 40%
3	Carga cardiovascular entre 30 y 40%
2	Carga cardiovascular entre 20 y 29%
1	Carga cardiovascular inferior a 20%

(Apud, Gutierrez, Mauruiera, Lagos, Meyer y Chiang. 2002, p. 19)

En los últimos años, el desarrollo tecnológico de los monitores ambulatorios de Holter permiten la medición de la frecuencia cardíaca fuera de los laboratorios de medicina del deporte (Gamelin, Berthoin y Bosquet, 2006, p. 887).

Las mediciones con los monitores de frecuencia cardíaca utilizados en forma continua durante las horas de trabajo han demostrado ser confiables. Los equipos portátiles son fáciles para instalar y por su comodidad son aceptables por los trabajadores para el monitoreo (Paritala, 2009, p. 14).

1.3 MEDIDAS DE PREVENCIÓN PARA EL TRABAJO PESADO

1.3.1 TIEMPO DE RECUPERACIÓN

Cuando el organismo utiliza el sistema anaeróbico la producción de ácido láctico requiere su remoción de la musculatura por el torrente sanguíneo y su posterior eliminación, de aquí la necesidad de pausas de acuerdo al esfuerzo realizado en las horas de trabajo (Apud et al., 2002, p. 13).

La necesidad de recuperación está determinada por el esfuerzo realizado por el trabajo, esta necesidad se manifiesta en las últimas horas de la jornada con síntomas tales como: irritabilidad, sensación de sobrecarga de trabajo y disminución del rendimiento en las tareas (Veldhoven y Broersen, 2003, p. i3).

El tiempo de recuperación es la pausa necesaria para que se elimine el ácido láctico producido por la actividad muscular en los procesos anaeróbicos (Apud, et al., 2002, p.13).

Se puede calcular el tiempo de recuperación cuando la carga cardiovascular supera el 40%, de acuerdo a la Ecuación 1.2 :

$$\text{Tiempo de recuperación (min)} = W * \frac{(\%CCT - \%CCR)}{\%CCT} \quad [1.2]$$

Donde:

W = tiempo de trabajo (min).

%CCT = porcentaje carga cardiovascular trabajo.

%CCR = porcentaje carga cardiovascular de referencia (40%).

(Apud, E., Gutierrez, M., Lagos, S., Maureira, F., Meyer, F. y Espinosa, J., 1999, p. 54).

El trabajo prolongado en posición de pie, con el uso de calzado inadecuado sin tiempo de recuperación, puede causar dolor muscular, incomodidad y fatiga en las piernas (Halim y Omar, 2012, p. 1).

1.3.2 CAMBIO DE POSTURA

Cuando se realiza un trabajo de pie se requiere cambio de postura y pausas los .trabajadores podrían sentarse durante el cambio de postura. Facilitar los cambios de postura y las caminatas reducen los riesgos de este tipo de trabajo (Ebben, 2003, p. 1).

En un estudio de tiempo y movimientos en trabajos de costura de ropa se recomendó invertir el 11% del tiempo de pausas para recuperación de la fatiga para actividades que se realicen en posición sentada y un porcentaje mayor, el 13% del tiempo de pausas para actividades que se realizan de pie (Murshida, 2014, p. 829).

1.3.3 PAUSAS EN EL TRABAJO

Las pausas en el trabajo son los tiempos permitidos por los empleadores y se utilizan para la recuperación de la fatiga en los trabajadores, estas pausas son intervalos con duración variable (Hashim, 2008, p. 21).

Las micropausas son tiempos cortos destinados para ejercicios que pueden prevenir las lesiones osteo-musculares que pueden producirse por las tareas de los trabajadores. Las micropausas tiene utilidad si se realizan diariamente en forma regular en la jornada de trabajo (Martín y colaboradores para realizar, 2011, p. 177).

Es necesario considerar que el consumo de energía en la jornada de 8 horas no debe superar el 30% al 40% de su capacidad de trabajo, caso contrario se requiere la introducción de pausas en la jornada laboral (Diputación Provincial de Málaga, 2000, p. 3).

Se realizó un estudio sobre signos de fatiga mediante electromiografía en 10 trabajadores que realizaron el levantamiento y el descenso de objetos en posturas simétricas y asimétricas durante 9 minutos y las subsecuentes mediciones de 1 a 5 minutos de tiempo de recuperación en los trabajadores.

En los dos grupos de trabajadores, se observó a los 5 minutos un 90% del tiempo de recuperación en los músculos del tronco en los casos de posturas simétricas y un 5% del tiempo de recuperación en los casos de posturas asimétricas. Es decir, se evidencia que el porcentaje de recuperación de las posturas asimétricas es menor si se compara con el porcentaje de recuperación de las posturas simétricas (Hyun-Joo y Jung-Jong, 2007, p. 1).

Los métodos para determinar el tiempo para el cambio de postura y pausas para la fatiga pueden ser empíricos o medidas fisiológicas entre las que se encuentran las demandas energéticas producidas por las tareas o la frecuencia cardíaca durante las horas de trabajo (Fallentin, Vinkari - Juntura, Waesterd y Kilbon, 2001, p. 6).

La frecuencia cardíaca puede ser utilizada como un indicador del esfuerzo cardiovascular producido por el trabajo pesado y ser un medio para evaluar el tiempo destinado a las pausas (Bedney, Karwowski y Seglin, 2001, p. 123).

Si la frecuencia cardíaca es de utilidad para valorar la carga física, según Paritala (2009) las variaciones de la frecuencia cardíaca puede ser un indicador para valorar el estrés mental, producido en los trabajadores con ordenadores.

El descanso produce un efecto positivo en las variaciones de la frecuencia cardíaca y en los valores de la presión arterial. Los períodos intermitentes de

descanso entre las actividades físicas y mentales produjeron una mejor condición en las variaciones de la frecuencia cardíaca (p. 11).

En su descripción de fatiga, Mahmud, Mahbubur y Nafis (2011) señalan que el sueño reparador revierte el malestar producido por la fatiga y permite la recuperación del organismo en su totalidad (p. 2).

Las pausas han demostrado que no disminuyen el rendimiento de los trabajadores en actividades con predominio de carga física. En el estudio de una empresa procesadora de carne se realizó un estudio comparativo en 30 trabajadores, se aplicó dos tipos de pausas a dos grupos de trabajadores, el primero de 3 minutos cada 27 minutos de trabajo y el segundo 9 minutos de pausas cada 51 minutos. No hubo diferencias de rendimiento en la producción y el bienestar de los dos grupos de trabajadores (Dababneh, Swanson, y Shell, 2001, p. 164).

2. PARTE EXPERIMENTAL

2.1 DETERMINACIÓN EN UNA MUESTRA REPRESENTATIVA LA FRECUENCIA CARDÍACA DURANTE EL TRABAJO Y LA FRECUENCIA CARDÍACA DURANTE EL REPOSO PARA CALCULAR LA CARGA CARDIOVASCULAR

El trabajo realizado por los auxiliares de despacho se ejecuta totalmente de pie, con caminatas alrededor de la isla de despacho para la entrega de combustible. Se presenta una combinación de carga de trabajo estática y dinámica, por las caminatas existe un predominio de carga de trabajo dinámico.

De los métodos de evaluación para la carga dinámica de trabajo se seleccionó el método que registra la frecuencia cardíaca, en las horas de trabajo y en las horas de sueño, mediante el monitoreo de Holter; para el cálculo subsecuente del porcentaje de la carga cardiovascular en cada uno de los auxiliares de despacho.

Se determinó la carga cardiovascular de todos los auxiliares de despacho, debido a la variabilidad de la frecuencia cardíaca entre los trabajadores.

Para determinar el tamaño de la muestra representativa de la frecuencia cardíaca, durante la actividad y el reposo, se aplicó la Ecuación 2.1 (Stevenson y Aguilera, 2005, p. 246).

$$n = \frac{t_c^2 \times s^2 \times N}{t_c^2 \times s^2 + e^2(N-1)} \quad [2.1]$$

Donde:

N = Tamaño de la población

s = Desviación estándar de la muestra

t_c = Valor crítico de la distribución t de student

e = Error de estimación de la media poblacional

Como se desconocía la desviación estándar del porcentaje de la carga cardiovascular de la población, se tomó para el cálculo la desviación estándar de una muestra piloto ($n \geq 30$) (Webster, 2000, p. 184).

2.1.1 DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA

Con la determinación de la muestra se realizó en los auxiliares de despacho el cuestionario de H. Yoshitake, que contiene 30 preguntas sobre síntomas subjetivos de fatiga, las que fueron respondidas en forma afirmativa o negativa (Rodríguez, Oramas, Del Castillo, 2004, p. 27).

Adicionalmente, en la hoja del cuestionario se consignaron datos de cada auxiliar de despacho como la edad y años de trabajo en la Estación de Servicio Amazonas.

El cuestionario se realizó al término del turno, en los 30 auxiliares de despacho de la Estación de Servicio.

Con las respuestas de cada uno de los trabajadores se calculó la frecuencia, el grado y tipo de síntomas de fatiga.

2.1.1.1 Frecuencia de síntomas de fatiga

La frecuencia de síntomas de fatiga expresada en porcentaje, se calculó por el número de respuestas afirmativas divididas para el número total de preguntas del cuestionario, en este caso 30 y multiplicado el resultado de la relación por 100 (Leyva, Estrada y Ramírez, 2009, p. 4).

Con los porcentajes de frecuencias de síntomas de fatiga obtenidos de los auxiliares de despacho se calculó el valor promedio que representa al grupo de trabajadores.

2.1.1.2 Determinación del grado de fatiga

Para determinar el grado de síntomas de fatiga con el uso del cuestionario de Yoshitake, se utilizó la frecuencia de respuestas afirmativas de acuerdo al siguiente puntaje publicado por Tobalin, Rodríguez y Ortega (2004).

Síntomas de fatiga leve:	0 a 7	respuestas afirmativas.
Síntomas de fatiga moderada:	8 a 13	respuestas afirmativas.
Síntomas de fatiga excesiva:	14 a 30	respuestas afirmativas (p. 112).

2.1.1.3 Determinación del tipo de síntomas de fatiga

Para la determinación del predominio del tipo de síntomas de fatiga se consideraron los criterios descritos en la tesis de Medina (2013), quien al aplicar el cuestionario de Yoshitake, determina tres tipos de clase de síntomas de fatiga, de acuerdo al orden de las preguntas.

En el primer grupo, se consideraron las preguntas 1 al 10 con síntomas generales de fatiga. El puntaje obtenido en este grupo se representó por P1.

En el segundo grupo, se consideraron las preguntas 11 al 20 relacionadas con síntomas de fatiga mental. El puntaje obtenido en este grupo se representó por P2.

En el tercer grupo, las preguntas 21 al 30 se relacionan con síntomas de fatiga física. El puntaje obtenido en este grupo se representó por P3.

Se determinó el tipo de síntomas de fatiga por las relaciones de la frecuencia de preguntas afirmativas en cada grupo.

Grupo 1: $P1 > P2 > P3$ Síntomas generales de fatiga

Grupo 2: $P2 \geq P1 \geq P3$ Síntomas de fatiga mental

Grupo 3: $P3 \geq P1 \geq P2$ Síntomas de fatiga física (p. 22)

Los tres grupos están descritos en la publicación de Almiral y Alvarado (2004)

El Grupo 1 se refiere a profesiones con actividades con exigencias que no son puramente físicas o mentales.

El Grupo 2 se refiere a profesiones con actividades con predominio de contenido mental.

El Grupo 3 se refiere a profesiones con actividades con predominio de exigencias físicas (p. 5).

2.1.2 MONITOREO DE FRECUENCIA CARDIACA

Previamente a la realización del monitoreo de Holter se realizó una charla de motivación a los auxiliares de despacho para explicarles los objetivos y beneficios de la realización del monitoreo.

2.1.3 Procedimiento para colocación del monitor de Holter

Para el monitoreo de la frecuencia cardíaca se utilizó un monitor de tres canales, marca DATRIX, VX3, que se presenta en el Anexo II.

En cada uno de los trabajadores seleccionados, se aplicaron 7 electrodos descartables en la región precordial que permiten transmitir las señales de la actividad eléctrica del corazón a una grabadora que registra en la memoria el trazado electrocardiográfico; se realizó durante 24 horas continuas. La disposición de los electrodos en uno de los trabajadores se muestra en el Anexo III.

A cada uno de los trabajadores, al inicio del monitoreo, se entregó un diario con indicaciones para registrar las horas dedicadas a la atención de los clientes y el tiempo empleado al final de turno para hacer caja. De igual manera debían

registrar el tiempo para las comidas y las horas de inicio y término de período de sueño y los cuidados con los cables y la grabadora de Holter para conseguir un trazado continuo de buena calidad. El diario de actividades se presenta en el Anexo IV.

Se colocó el monitoreo de Holter entre los auxiliares de despacho que al día siguiente retornarían al horario del mismo turno, esta condición facilitaría la colocación, el registro de 24 horas continuas y el retiro del monitor de Holter.

La colocación del monitor de Holter se realizó en lo posible en las primeras horas del segundo y tercer turno, con las limitaciones que significaron las horas de mayor demanda de atención por parte de los usuarios de la Estación de Servicio Amazonas.

Cuando se terminó el monitoreo, la información de la grabadora almacenada en un dispositivo de memoria se conectó con un lector de tarjeta al computador el cual posee un programa para el monitor de Holter. Se analizó todos los cambios del ritmo cardíaco visibles en el electrocardiograma durante las 24 horas, es decir durante el período de trabajo y de reposo.

2.1.4 Tratamiento de los resultados del monitoreo de Holter

Con el programa para análisis del monitoreo de Holter se obtuvieron tablas, gráficos y medidas estadísticas de la frecuencia cardíaca durante las horas de monitoreo de cada uno de los trabajadores examinados.

El programa de análisis de Holter permitió visualizar en la página de resumen en cada hora registrada los siguientes parámetros: la frecuencia cardíaca mínima, la frecuencia cardíaca promedio y la frecuencia cardíaca máxima.

Con los parámetros descritos, es posible determinar las horas con las frecuencias cardíacas máximas registradas durante las horas de trabajo y en las horas de sueño de los trabajadores evaluados.

Se calculó el promedio de las horas de sueño de todos los trabajadores que laboraron en el segundo y tercer turno.

Para determinar la oportunidad de las micropausas o el cambio de actividad y postura, se calcularon la moda estadística de las horas de presentación de las frecuencias cardíaca máximas producidas por el trabajo y la moda estadística de las horas de presentación de las frecuencias cardíacas máximas registradas durante el sueño.

Se efectuó la relación del número de trabajadores con la hora presentación de las frecuencias cardíacas máximas durante la jornada de trabajo del segundo y tercer turno.

Posteriormente, se realizó la relación del número de trabajadores con la hora de presentación de las frecuencias cardíacas máximas durante el período de sueño de los auxiliares de despacho que trabajaron en el segundo y tercer turno.

Los parámetros que se seleccionaron para el cálculo del porcentaje de la carga cardíaca fueron la frecuencia cardíaca promedio en las horas en reposo y la frecuencia cardíaca promedio producida por el trabajo, datos necesarios para calcular el porcentaje de la carga cardiovascular.

2.1.5 Procedimiento para el cálculo de la carga cardiovascular

Para el cálculo del porcentaje de la carga cardiovascular se utilizó los parámetros señalados de la frecuencia cardíaca en las horas de trabajo y en las horas de sueño registradas durante el monitoreo de Holter.

Se aplicó la Ecuación 1.1 para el cálculo del porcentaje de la carga cardiovascular durante las 12 horas de trabajo para cada uno de los auxiliares de despacho.

Con la determinación del tamaño de la muestra de los auxiliares de despacho, se calculó los valores mínimos, promedios y máximos de la edad con cálculos

similares para los años de trabajo en las Estación de Servicio Amazonas y los porcentajes de las cargas cardiovasculares obtenidas.

Se seleccionaron 3 casos de auxiliares de despacho que presentaron el porcentaje de la carga cardíaca mínima, el porcentaje de la carga cardiovascular promedio y el porcentaje de la carga cardiovascular máxima.

Por último, se analizó las variaciones de la frecuencia cardíaca de tres trabajadores que presentaron los porcentajes de las cargas cardiovasculares indicadas anteriormente, que realizaron sus actividades con una carga similar de trabajo y los cambios fisiológicos de la frecuencia cardíaca durante las horas de sueño de los tres casos mencionados.

2.2 DETERMINACIÓN DEL TIEMPO QUE SE DEBERÍA DESTINAR A LAS MICROPAUSAS O CAMBIO DE POSTURA

Para determinar el tiempo destinado a las micropausas y para el cambio de postura, se calculó el tiempo de recuperación. El tiempo de recuperación se calculó con el promedio de las cargas cardiovasculares mayores al 40%, de acuerdo con la Ecuación 1.2

2.3 PROPONER LA IMPLEMENTACIÓN DE LOS TIEMPOS DE MICROPAUSAS Y CAMBIO DE POSTURA EN LA JORNADA LABORAL PARA EVITAR LA FATIGA FÍSICA

Al inicio del proyecto de investigación se realizaron charlas sobre la prevención de lesiones osteo-musculares derivadas del trabajo, para los auxiliares de despacho, además de ejercicios de estiramiento, relajación y cambios de postura, en horas laborales.

Se propuso medidas correctivas para la carga de trabajo de acuerdo al nivel de riesgo, presentado en la Tabla 1.1

Con el cálculo de la moda estadística de las horas de presentación de las frecuencias cardíacas máximas durante el trabajo se propuso el momento para realizar las sesiones de micropausas o el cambio de actividad y postura.

La determinación del tiempo de recuperación se propuso distribuir en varias sesiones de micropausas y el tiempo necesario para el cambio de actividad y postura.

El tiempo calculado para las micropausas, los cambios de actividad y postura se propuso sea aplicado en la misma cantidad tanto para el segundo como para el tercer turno de trabajo como medidas de prevención del riesgo en el receptor.

Finalmente se propusieron medidas complementarias para la implementación de las sesiones de micropausas o cambio de actividad y postura para evitar la fatiga física y sus consecuencias en los auxiliares de despacho.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. DETERMINACIÓN EN UNA MUESTRA REPRESENTATIVA DE LA FRECUENCIA CARDÍACA DURANTE EL TRABAJO Y DURANTE EL REPOSO PARA CALCULAR LA CARGA CARDIOVASCULAR

En los 30 auxiliares de despacho de la Estación de Servicio Amazonas se realizó el monitoreo de Holter y con las frecuencias cardiacas registradas durante las horas de trabajo y de sueño se calculó el porcentaje de la carga cardiovascular.

Los datos de los 30 auxiliares de despacho y los porcentajes de las cargas cardiovasculares fueron seleccionados mediante muestreo aleatorio simple con reemplazamiento, para conformar la muestra piloto. El cálculo de la desviación estándar de los porcentajes de la carga cardiovascular de la muestra se presenta en la Tabla 3.1

Tabla 3.1 Desviación estándar de la muestra

Número	Porcentaje de la carga cardiovascular
1	34%
2	34%
3	32%
4	37%
5	50%
6	39%
7	42%
8	32%
9	34%
10	46%

Tabla 3.1 Desviación estándar de la muestra piloto (continuación.....)

Número	Porcentaje de la carga cardiovascular
11	41%
12	38%
13	34%
14	34%
15	36%
16	43%
17	46%
18	42%
19	46%
20	30%
21	39%
22	39%
23	43%
24	38%
25	34%
26	38%
27	42%
28	38%
29	34%
30	41%
Desviación estándar	4,94

Una vez obtenido el resultado, en la aplicación de la fórmula se consideró los valores presentados en la Tabla 3.2.

Tabla 3.2 Valores para el cálculo del tamaño de la muestra

<i>N</i>	<i>s</i>	<i>gl</i>	<i>t_c</i>	<i>e</i>
30	4,94	29	2,05	0,5

Se aplicó la Ecuación 2.1 para el cálculo del tamaño de la muestra n , con el uso de la desviación estándar de la muestra piloto (ver Anexo V).

$$n \approx 28,01$$

De los 30 trabajadores se determinó mediante muestreo aleatorio simple una muestra de 28 auxiliares de despacho.

3.1.1 DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA

Para la descripción de la muestra se realizó la aplicación del cuestionario sobre síntomas subjetivos de fatiga de Yoshitake en 28 trabajadores de la Estación de Servicio Amazonas.

3.1.2 FRECUENCIA DE SÍNTOMAS DE FATIGA

Con los 28 auxiliares de despacho se realizó el cálculo de la frecuencia de síntomas subjetivos de fatiga y se obtuvo el valor promedio del 50%.

3.1.3 GRADO DE FATIGA

En la Tabla 3.3 se describe el grado de fatiga en los auxiliares de despacho.

Tabla 3.3 Grado de fatiga en los auxiliares de despacho

Grado de fatiga	Número de auxiliares	Porcentaje de auxiliares
Fatiga leve	1	3 %
Fatiga moderada	12	43 %
Fatiga Excesiva	15	54 %

Se puede observar que de 15 auxiliares de despacho que corresponden al 54 % de la totalidad presentan un grado excesivo de fatiga que corrobora la percepción de fatiga que tienen los trabajadores, luego de la jornada de trabajo en posición de pie con una pausa de 30 minutos por turno.

3.1.4 TIPO DE SÍNTOMAS DE FATIGA

En la Tabla 3.4 se presentan el tipo de síntomas de fatiga, el número y el porcentaje de los trabajadores evaluados.

Tabla 3.4 Tipo de fatiga en los auxiliares de despacho

Tipo de síntomas de fatiga	Número de auxiliares	Porcentaje de auxiliares
Síntomas generales fatiga	17	61 %
Síntomas de fatiga mental	9	32 %
Síntomas de fatiga física	2	7 %

El mayor porcentaje de la muestra presentó síntomas generales de fatiga, Grupo 1 de profesión descrito por Yoshitake.

Los síntomas de fatiga corresponden a exigencias no solamente físicas por la postura de pie, existen exigencias de contenido mental al atender a cada cliente, entregar el combustible solicitado de acuerdo a la cantidad de dinero que el usuario está dispuesto a pagar, la recepción de dinero en efectivo y la entrega exacta de la diferencia del dinero que corresponda.

3.1.5 FRECUENCIA CARDIACA MÁXIMA DURANTE LA JORNADA LABORAL Y EN LAS HORAS DE SUEÑO

Con los resultados del monitoreo de Holter se determinó de cada trabajador la frecuencia cardíaca máxima que se presentó, en las horas de trabajo y durante las horas de sueño, tanto del segundo como del tercer turno.

Para el análisis se dividió a la muestra en dos grupos de 14 trabajadores en cada turno.

Las frecuencias cardíacas máximas de los 28 auxiliares de despacho que laboraron en el segundo turno (6:30 a 18:30 horas) y en las horas de sueño (21:00 a 5:00 horas) fueron examinadas por separado de los trabajadores del tercer turno.

En el tercer turno los horarios en los que se determinó las frecuencias cardíacas máximas fueron los siguientes: desde las 10:30 a las 22:00 horas, para la jornada de trabajo, y desde la 1:00 a 6:00 horas, para el periodo de sueño.

3.1.5.1 Frecuencias cardíacas máximas en el trabajo en el segundo turno

En la Tabla 3.5 se presentan el número, las frecuencias cardíacas máximas y las horas con las frecuencias cardíacas máximas en el trabajo del segundo turno.

Tabla 3.5 Frecuencias cardíacas máximas del trabajo en el segundo turno

Número de casos	Frecuencias cardíacas máximas (latidos por minuto)	Horas con la frecuencias cardíacas máximas
1	108	7:00
2	125	7:00
3	137	8:00
4	130	11:00
5	126	13:00
6	143	15:00
7	138	16:00
8	122	18:00
9	140	18:00
10	147	18:00
11	107	18:00
12	141	18:00
13	109	18:00
14	112	19:00

El promedio de la frecuencia cardíaca máxima de los 14 auxiliares de despacho en el segundo turno fue 128 latidos por minuto.

La moda estadística de la hora de presentación de la frecuencia máxima fue calculada a las 18:00 horas y coincide con el inicio de la última hora de trabajo. A las 18:00 horas comenzó la contabilidad del dinero recibido de aproximadamente 500 autos por cada auxiliar de despacho y que debe coincidir en cantidades exactas en centavos de dólar, para la entrega por parte de cada trabajador.

En la Figura 3.1 se presenta la relación del número de trabajadores con las frecuencias cardíacas máximas obtenidas en el trabajo del segundo turno.



Figura 3.1 Frecuencias cardíacas máximas en horas de trabajo del segundo turno

La moda estadística de las horas de presentación de la frecuencia cardíaca máxima en el segundo turno fue un indicador para proponer el cambio de actividad y de postura a las cuatro horas de iniciado el turno.

En la Tabla 3.6 se presenta el número de las horas de sueño, las frecuencias cardíacas máximas y las horas con las frecuencias cardíacas máximas. Se calculó un promedio de 72 latidos por minuto de frecuencia cardíaca durante las horas de sueño.

La hora de sueño promedio de los trabajadores fue de 7,29 horas.

Tabla 3.6 Frecuencias cardíacas máximas en el descanso del segundo turno

Número de casos	Número de horas de sueño	Frecuencias cardíacas máximas (latidos por minuto)	Horas con las frecuencias cardíacas Máxima
1	8	80	04:00
2	8	86	05:00
3	8	69	05:00
4	8	77	21:00
5	8	59	21:00
6	7	77	22:00
7	7	74	22:00
8	7	82	22:00
9	8	68	22:00
10	7	71	22:00
11	7	67	23:00
12	6	72	23:00
13	7	58	23:00
14	6	71	00:00

La moda estadística de la hora con la frecuencia cardíaca máxima durante el período de sueño calculada corresponde a las 22:00 horas. La relación del número de trabajadores con las frecuencias cardíacas máximas obtenidas en las horas de sueño, se presenta en la Figura 3.2.

De los 14 auxiliares de despacho, en 5 trabajadores se observó la frecuencia cardíaca máxima a las 22:00 horas.

Desde las 22:00 hasta las 4:00 horas, 1 solo trabajador presentó un episodio de frecuencia cardíaca máxima. Desde las 4:00 a las 5:00 horas se incrementó a 2 el número de trabajadores con la frecuencia cardíaca máxima.

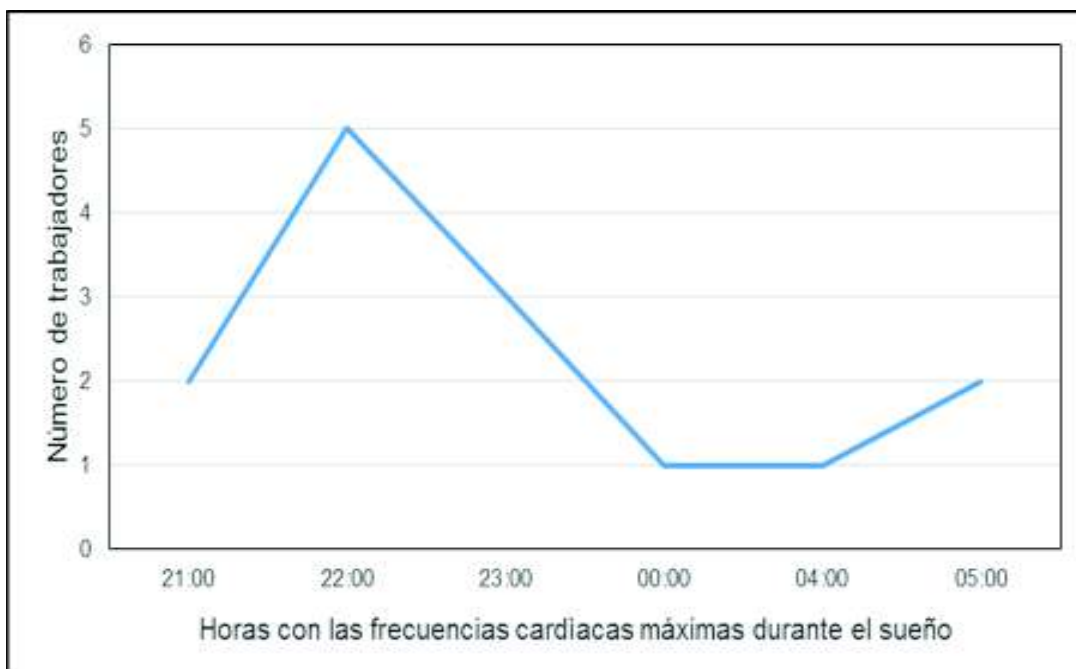


Figura 3.2 Frecuencias cardíacas máximas en horas de sueño del segundo turno

En los trabajadores que trabajaron en el segundo turno, las horas de sueño terminan a las 4:00 horas y a partir de las 5:00 horas debieron tomar el transporte de la empresa para iniciar otra jornada de trabajo de acuerdo a la descripción del diario de los trabajadores, con el uso del monitor de Holter.

Las frecuencias cardíacas máximas que se presentaron con el mayor número de trabajadores al inicio del sueño, tuvieron disminución en las horas de la madrugada y elevación al término de las horas de sueño, son los cambios fisiológicos esperados que se consideran dentro de los límites normales.

3.1.5.2 Frecuencias cardíacas máximas en el trabajo del tercer turno

En la Tabla 3.7 se presenta el número, las frecuencias cardíacas máximas y las

horas de trabajo con las frecuencias cardíacas máximas en el tercer turno (10:30 a 22:30 horas).

El promedio de las frecuencias cardíacas máximas fue de 126 latidos por minuto.

Tabla 3.7 Frecuencias cardíacas máximas en el trabajo del tercer turno

Número de casos	Frecuencias cardíacas máximas (latidos por minuto)	Horas con las frecuencias cardíacas máxima
1	121	11:00
2	121	12:00
3	126	13:00
4	135	13:00
5	124	14:00
6	131	15:00
7	116	16:00
8	132	16:00
9	113	18:00
10	142	18:00
11	115	19:00
12	124	19:00
13	118	19:00
14	144	21:00

En la Figura 3.3 se presenta la relación del número de trabajadores con las frecuencias cardíacas máximas obtenida en las horas de trabajo en el tercer turno.

Se puede observar que se presentan el mayor número de trabajadores con la frecuencia cardíaca máxima en el tercer turno, a las 19:00. Las 9 horas de trabajo

coinciden con el término de la restricción vehicular en la ciudad de Quito y con la mayor probabilidad de demanda de combustible.

Con la moda estadística de las 19:00 horas, se propuso realizar a las cuatro horas del inicio del turno el cambio de actividad y postura al hacer corte de caja para disminuir la carga de trabajo.



Figura 3.3 Frecuencias cardíacas máximas en horas de trabajo del tercer turno

En la Tabla 3.8 se presentan las frecuencias cardíacas máximas durante las horas de sueño y las horas del registro de las frecuencias cardíacas máximas en los auxiliares de despacho que trabajaron en el tercer turno (00:00 a 06:00 horas).

El cálculo de la moda estadística de la hora de presentación con la frecuencia cardíaca máxima corresponde a la 01:00 hora, al inicio del período del sueño.

Los auxiliares de despacho que laboraron en el tercer turno tienen un promedio de 6,77 horas de sueño, es un valor menor que el promedio de horas que durmieron los trabajadores del segundo turno.

Esto tiene su explicación por el tiempo que se requiere para el traslado de los trabajadores, aproximadamente a las 23:00 horas, desde la Estación de Servicio Amazonas a sus domicilios.

Tabla 3.8 Frecuencias cardíacas en el descanso del tercer turno

Número de casos	Número de horas de sueño	Frecuencias cardíacas (latidos por minuto)	Horas con las frecuencias cardíacas máxima
1	6	62	01:00
2	7	78	01:00
3	5	69	01:00
4	9	48	01:00
5	6	75	02:00
6	7	64	02:00
7	5	78	05:00
8	5	75	05:00
9	8	64	06:00
10	7	72	06:00
11	6	65	06:00
12	9	60	00:00
13	7	72	00:00
14	7	70	00:00

Con respecto al número de horas de sueño, existe un valor promedio de 6,77 en el período del descanso del tercer turno.

Durante las horas de sueño se determinó un promedio de 67 latidos por minuto de frecuencia cardíaca.

En la Figura 3.4 se presenta la relación del número de trabajadores con las frecuencias cardíacas máximas obtenidas en las horas de sueño al término del tercer turno.

De los 14 auxiliares de despacho 3 trabajadores presentaron desde las 00:00 horas a la 01:00 las frecuencias cardíacas máximas al inicio de sueño, con

disminución progresiva hasta 05:00 horas en las que se incrementan las frecuencias cardíacas máximas al término del sueño.

Las frecuencias cardíacas máximas que se presentaron en el mayor número de trabajadores al inicio del sueño, tuvieron disminución en las horas de la madrugada y elevación al término de las horas de sueño, son los cambios fisiológicos esperados, que se consideran dentro de los límites normales.

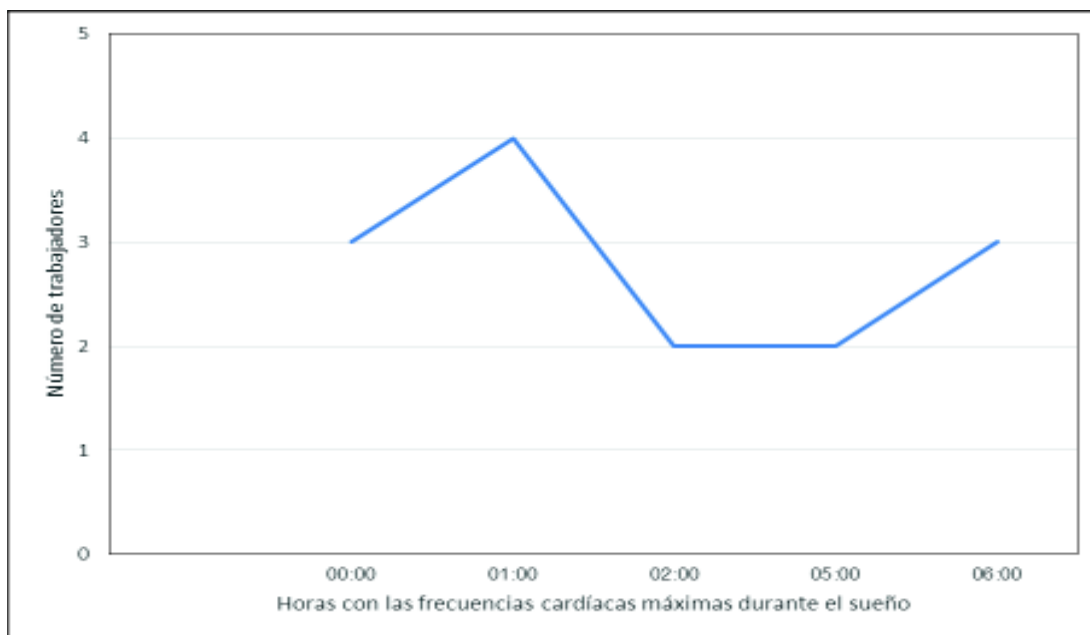


Figura 3.4 Frecuencia cardíacas máximas en horas de sueño del tercer turno

En las horas de trabajo, las frecuencias cardíacas máximas registradas en el segundo y tercer turno presentaron valores promedios similares de frecuencia cardíaca elevada como respuesta a la carga de trabajo.

El comportamiento de las frecuencias cardíacas máximas de los auxiliares de despacho durante el trabajo ratifica la exactitud del método de acuerdo a Villagra y Tores (2000), quienes afirman que la frecuencia cardíaca es de utilidad para relacionar el metabolismo de los trabajadores con las actividades y permite identificar con el incremento de la frecuencia cardíaca, las actividades más pesadas (p. 3).

Las frecuencias cardíacas detectadas en las horas de sueño del segundo y tercer turno tuvieron comportamientos similares al inicio, en las horas de la madrugada y al final del periodo de sueño.

La disminución del número de trabajadores con frecuencias cardíacas máximas en horas de la madrugada coincide con el criterio de Aguirre (2013) quien publica que durante el sueño la frecuencia cardíaca está controlada por el sistema nervioso autónomo, del cual, si existe un predominio del tono parasimpático, este determina un comportamiento con tendencia a la disminución de la frecuencia cardíaca durante este período (p. 62).

3.2 ANÁLISIS DE EDAD Y PORCENTAJES DE LAS CARGAS CARDIOVASCULARES

Los 28 auxiliares de despacho en los que se realizó el monitoreo de Holter, todos son de sexo masculino.

Con respecto a la edad, se observó un valor mínimo de 26 años, un valor promedio de 38,18 años y un valor máximo de 55 años.

Se determinó el número de años de trabajo de los auxiliares de despacho con un valor mínimo de 1 año, un valor promedio de 9,04 años y un valor máximo de 25 años en la Estación de Servicio Amazonas.

En la Tabla 3.9 se presentan la edad, los años de trabajo en la Estación de Servicios Amazonas, los porcentajes de la cargas cardiovasculares y los turnos de trabajo en los que se realizó el monitoreo de Holter.

Donde:

A.E. T: Años de exposición en el trabajo

% CC: Porcentaje de carga cardiovascular

Tabla 3.9 Edad y porcentajes de cargas cardiovasculares

Número	EDAD	A.E.T.	%CC	TURNO	SEGUNDO	TERCERO
1	26	1	39,08%	TERCER		1
2	31	5	38,02%	SEGUNDO	1	
3	43	16	40,98%	SEGUNDO	1	
4	48	5	31,97%	SEGUNDO	1	
5	42	14	50,27%	SEGUNDO	1	
6	39	13	34,44%	SEGUNDO	1	
7	44	12	33,99%	SEGUNDO	1	
8	51	25	34,09%	TERCER		1
9	43	12	37,03%	TERCER		1
10	55	10	36,80%	TERCER		1
11	33	2	42,86%	SEGUNDO	1	
12	47	13	46,39%	TERCER		1
13	38	16	34,45%	SEGUNDO	1	
14	28	4	41,24%	TERCER		1
15	36	5	38,65%	TERCER		1
16	33	8	45,73%	SEGUNDO	1	
17	34	3	43,33%	TERCER		1
18	48	15	42,41%	TERCER		1
19	34	15	46,40%	TERCER		1
20	29	3	42,29%	SEGUNDO	1	
21	32	2	35,94%	TERCER		1
22	40	6	46,30%	SEGUNDO	1	
23	37	13	30,29%	SEGUNDO	1	
24	49	11	40,60%	TERCER		1
25	27	5	39,38%	TERCER		1
26	29	4	40,94%	TERCER		1
27	32	3	26,96%	SEGUNDO	1	
28	41	12	41,29%	SEGUNDO	1	
Total casos	28	28	28		14	14

La distribución de la edad por décadas se presenta en la Figura 3.

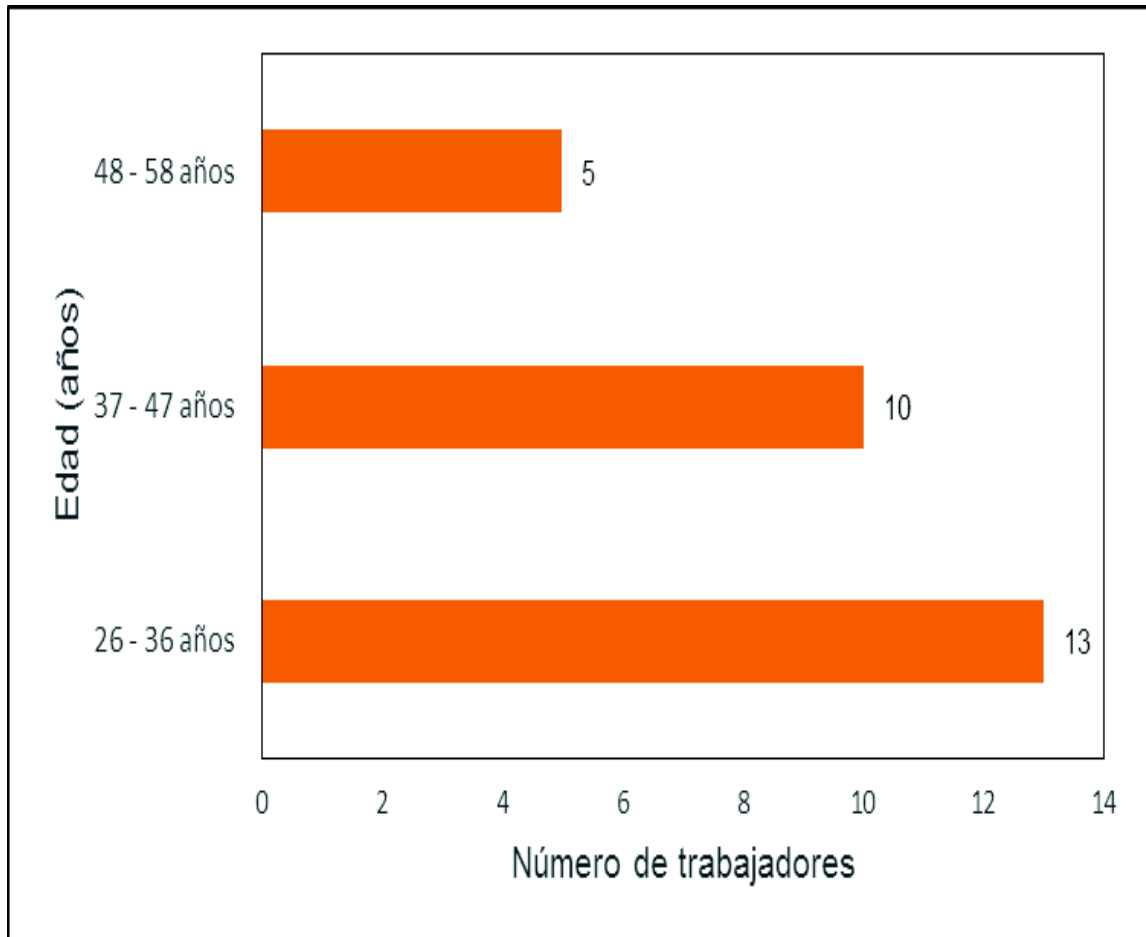


Figura 3.5 Distribución de la edad de los auxiliares de despacho

Con respecto a la edad de los trabajadores, los valores presentados están dentro de los rangos de edad propios de la población laboral, con la observación que la edad intervine en el cálculo de la frecuencia cardíaca máxima para la edad de cada trabajador.

Los porcentajes de la carga cardiovascular de los 28 auxiliares de despacho, presentaron un valor mínimo 26,96% un valor promedio de 39,36 % y un valor máximo de 50,27 %.

La proporción de las variaciones de las frecuencias cardíacas registradas cada hora de acuerdo a las exigencias de la carga de trabajo o los cambios de la frecuencia cardíaca en reposo permitió el cálculo del porcentaje de la carga cardiovascular en cada trabajador.

Para la calificación del trabajo físico dinámico con los porcentajes de carga cardiovascular obtenidos de los 28 auxiliares de despacho, se distribuyeron de acuerdo a los criterios y rangos de porcentajes de carga cardiovascular que se presentan en la Tabla 3.10.

Tabla 3.10 Criterio para calificación del trabajo físico dinámico

Ponderación	Criterio	Número y porcentajes de trabajadores	Trabajo
4	Carga cardiovascular superior a 40%	14 (50 %)	Pesado
3	Carga cardiovascular entre 30 y 40%	13 (46 %)	-
2	Carga cardiovascular entre 20 y 29%	1 (4 %)	-
1	Carga cardiovascular inferior a 20%	0	-

(Apud, Gutierrez, Mauruiera, Lagos, Meyer y Chiang 2002 , p. 19)

De 28 auxiliares de despacho, 14 trabajadores que corresponden al 50%, presentaron cargas cardiovasculares mayores al 40% que cumplen con el criterio para calificarse como trabajo pesado.

El trabajo realizado por los auxiliares de despacho, con 11 horas, 30 minutos de pie con una sola pausa de 30 minutos para las comidas, para el servicio de aproximadamente 500 autos por cada trabajador implica varias actividades como tener atención a la clase y costo de combustible solicitado, realizar el cálculo de dinero en efectivo (aproximadamente \$4000) o en facturas electrónicas que se deben entregar con cuentas que deben coincidir con centavos al final del turno, es decir son una sucesión de actividades con una carga de trabajo que tenía altas probabilidades de calificarse como trabajo pesado.

En la Figura 3.6 se presentan los porcentajes de las cargas cardiovasculares y evaluación de la carga de trabajo. De un total de 28 trabajadores de los cuales 14 trabajadores que corresponden al 50% se calificaron como trabajo pesado, 13 trabajadores que corresponden al 46% se calificó como trabajo semipesado y 1

trabajador que corresponde al 4% se califica como trabajo no pesado de acuerdo a la escala de evaluación de la carga de trabajo presentada en la Tabla 1.1

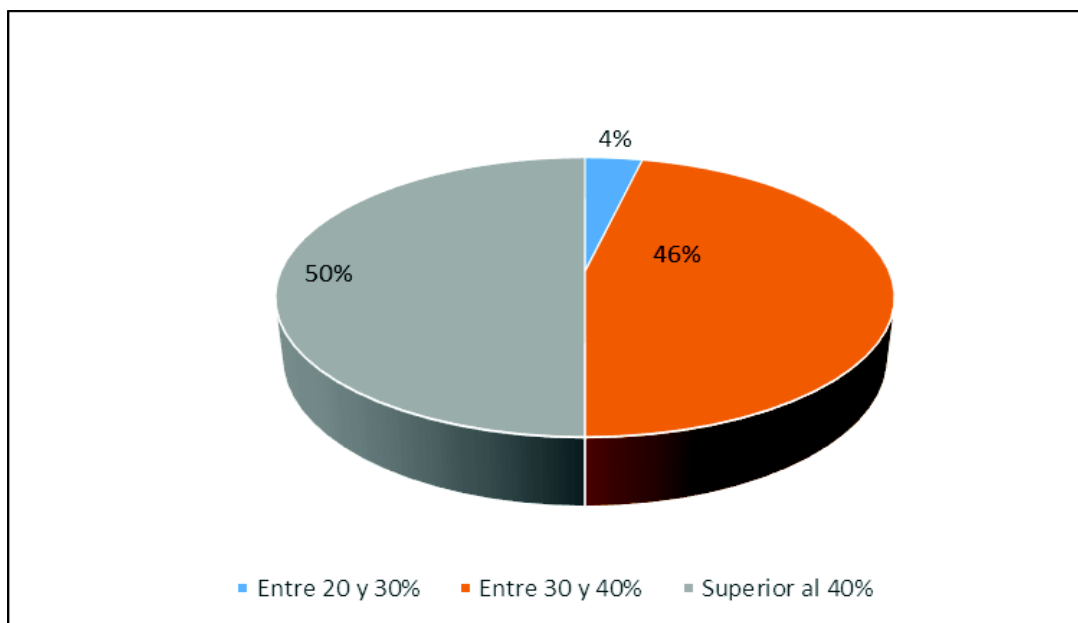


Figura 3.6 Porcentajes de cargas cardiovasculares y calificación de carga de trabajo

Con una metodología similar se utilizó el porcentaje de la carga cardíaca en los trabajadores forestales, se obtuvo un promedio de 49,1% de carga cardiovascular (Apud et al., 1999, p. 54), que corresponde a un trabajo más pesado que el realizado por los trabajadores de la Estación de Servicio Amazonas.

De los 28 auxiliares de despacho en los que se realizó el monitoreo de Holter, se seleccionaron para análisis 3 casos de trabajadores que presentaron el porcentaje de carga cardiovascular mínima, promedio y máxima, respectivamente.

3.2.1 Carga cardiovascular mínima

Los datos con el porcentaje de la carga cardiovascular mínima corresponden a un trabajador de 32 años de edad, que fue colocado el monitor de Holter en el segundo turno, con la grabación desde las 7:00 horas hasta las 18:00 horas en que terminó la jornada de trabajo.

Se presentan en la Tabla 3.11 las variaciones de la frecuencia cardíaca en las horas de trabajo con un promedio de 89 latidos por minuto.

Tabla 3.11 Variaciones de la frecuencia cardíaca durante el trabajo en el primer caso

Número	Hora	Frecuencia cardíaca trabajo (latidos por minuto)
1	7:00	90
2	8:00	86
3	9:00	83
4	10:00	80
5	11:00	74
6	12:00	90
7	13:00	88
8	14:00	90
9	15:00	86
10	16:00	85
11	17:00	108
12	18:00	109

En la Tabla 3.12 se presentan las frecuencias cardíacas durante el sueño desde las 22:00 horas hasta 4:00 horas según el diario del trabajador.

Tabla 3.12 Variaciones de la frecuencia cardíaca durante el sueño en el primer caso

Número	Hora	Frecuencia cardíaca en reposo (latidos por minuto)
1	22:00	71
2	23:00	60
3	0:00	51
4	1:00	48
5	2:00	46
6	3:00	50
7	4:00	42

La frecuencia cardíaca promedio 53 latidos por minuto corresponde a las horas de sueño. La frecuencia cardíaca máxima para 32 años de edad es de 188 latidos por minuto.

Si se revisan los resultados de las cargas cardiovasculares se puede observar como el primer caso de un trabajador evaluado con una carga de trabajo similar a sus compañeros, obtuvo el porcentaje con la carga cardiovascular menor. En este caso, una carga cardiovascular de 26,96 % no requiere tiempo de recuperación.

3.2.2 Carga cardiovascular promedio

Los datos con el porcentaje de carga cardiovascular promedio corresponden a un trabajador de 27 años de edad, que fue colocado el monitor de Holter en el tercer turno, la grabación se realizó desde las 11:00 hasta las 22:00 horas en que terminó la jornada de trabajo.

Con los valores presentados en la Tabla 3.13 se calculó un promedio de 110 latidos por minuto de frecuencia cardíaca en las horas de trabajo.

Tabla 3.13 Variaciones de la frecuencia cardíaca durante el trabajo en el segundo caso

Número	Hora	Frecuencia cardíaca trabajo (latidos por minuto)
1	11:00	115
2	12:00	121
3	13:00	109
4	14:00	109
5	15:00	107
6	16:00	117
7	17:00	111
8	18:00	110
9	19:00	109
10	20:00	96
11	21:00	106
12	22:00	111

La frecuencia cardíaca máxima calculada para 27 años de edad es de 193 latidos por minuto. En este caso se determinó una carga cardiovascular de 39,38 %. En la tabla 3.14 se presentan las frecuencias cardíacas en las horas de sueño registradas desde las 00:00 hasta 8:00 horas según el diario del trabajador.

Tabla 3.14 Variaciones de la frecuencia cardíaca durante el sueño en el segundo caso

Número	Hora	Frecuencia cardíaca sueño (latidos por minuto)
1	00:00	60
2	1:00	57
3	2:00	60
4	3:00	55
5	4:00	54
6	5:00	52
7	6:00	57
8	7:00	58
9	8:00	54

La frecuencia cardíaca promedio 56 latidos por minuto corresponde a las horas de sueño.

3.2.3 Carga cardiovascular máxima

Las variaciones de la frecuencia cardíaca de un trabajador de 42 años que laboró en el tercer turno y obtuvo la carga cardíaca máxima se presentan en la tabla 3.15

Tabla 3.15 Variaciones de la frecuencia cardíaca durante el trabajo en el tercer caso

Número	Hora	Frecuencia cardíaca trabajo (latidos por minuto)
1	7:00	124
2	8:00	123
3	9:00	113
4	10:00	111
5	11:00	112

Tabla 3.15 Variaciones de la frecuencia cardíaca durante el trabajo en el tercer caso (continuación.....)

Número	Hora	Frecuencia cardíaca trabajo (latidos por minuto)
6	12:00	112
7	13:00	124
8	14:00	135
9	15:00	131
10	16:00	134
11	17:00	135
12	18:00	140

Se realizó la grabación desde las 7:00 horas hasta las 18:00 horas, hora a la que terminó la jornada de trabajo.

Se calculó un promedio de 124 latidos por minuto de frecuencia cardíaca en las horas de trabajo. La frecuencia cardíaca máxima para el auxiliar de despacho de 42 años de edad fue de 178 latidos por minuto y la carga cardiovascular calculada fue de 50,27%.

En la Tabla 3.16 se presentan las frecuencias cardíacas durante las horas de sueño que se registraron con el monitoreo desde las 22:00 hasta 4:00 horas, según el diario del trabajador.

Tabla 3.16 Variaciones de la frecuencia cardíaca durante el sueño en el tercer caso

Número	Hora	Frecuencia cardíaca en reposo (latidos por minuto)
1	22:00	77
2	23:00	72
3	0:00	73
4	1:00	70
5	2:00	68
6	3:00	66
7	4:00	67

Las frecuencias cardíacas registradas en el monitoreo de Holter durante las horas de sueño del tercer caso determinaron un valor promedio de 70 latidos por minuto.

Las variaciones de las frecuencias cardíacas producidas en cada una de las 12 horas de trabajo de los 3 casos con los porcentajes de las cargas cardiovasculares mínima, promedio y máxima analizados anteriormente, se presentan en la Figura 3.7

Durante las 12 horas de trabajo, los porcentajes de las cargas cardiovasculares de los tres casos analizados presentaron variaciones de la frecuencia cardíaca con valores en el rango de 74 a 140 latidos por minuto.

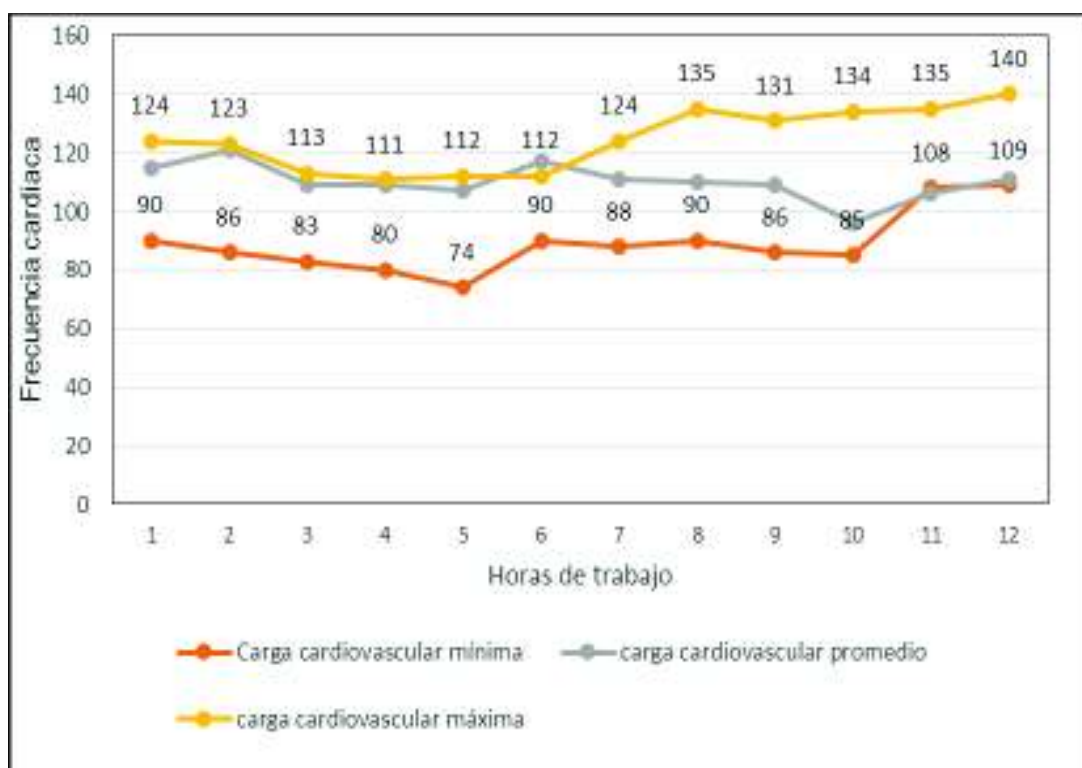


Figura 3.7 Frecuencias cardíacas durante el trabajo

El rango de variaciones de las frecuencias cardíacas detectadas en las horas de sueño, de los tres casos mencionados anteriormente, se presenta en la Figura 3.8.

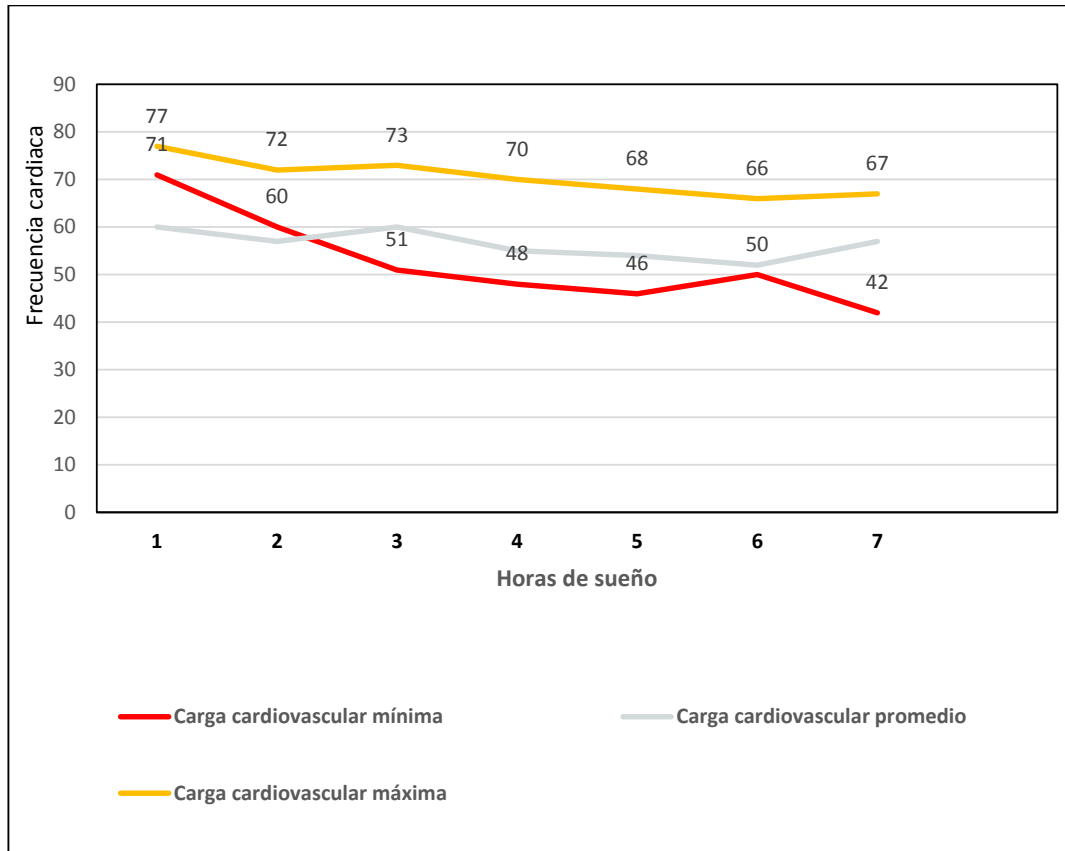


Figura 3.8 Frecuencias cardíacas durante el sueño

Durante las horas de sueño, se presentaron variaciones de la frecuencia cardíaca en el rango de 42 a 77 latidos por minuto.

Con las variaciones de las frecuencias cardíacas en los tres casos que corresponden a los porcentajes de cargas cardiovasculares analizados, se concluye que los cambios de la frecuencia cardíaca en las horas de trabajo y de sueño son variaciones fisiológicas que se pueden esperar con la demanda de energía por la carga de trabajo y la disminución de la frecuencia cardíaca durante el sueño, como período necesario de recuperación del organismo.

Las frecuencias cardíacas durante el trabajo y el reposo son determinantes en los porcentajes de las cargas cardiovasculares analizadas. Las variaciones de la frecuencia cardíaca en los rangos revisados se pueden atribuir a la capacidad física diferente de cada trabajador.

Los factores de riesgo individual, mencionados en la Figura 1.2, pueden relacionarse con la capacidad física (descrita como robustez) que cambia por cada trabajador y que explicaría las variaciones de la carga cardiovascular de los auxiliares de despacho frente a una carga de trabajo similar.

La importancia de determinar la presencia de trabajo pesado en los auxiliares de despacho radica en que al modificar la carga física que produce el trabajo pesado podría evitarse la fatiga, sus efectos inmediatos así como sus efectos a largo plazo en la salud y en la convivencia familiar.

3.3 DETERMINACIÓN DEL TIEMPO QUE SE DEBERÍA DESTINAR A LAS MICROPAUSAS O CAMBIO DE POSTURA

Si el 50% de los auxiliares de despacho presentaron cargas cardiovasculares que corresponden a trabajo pesado y el 46% de los trabajadores presentaron cargas cardiovasculares calificadas como trabajo semipesado, se propuso como acción correctiva a corto plazo, el disminuir la sobrecarga de trabajo con la modificación del tiempo de exposición, al disminuir el horario de 12 a 8 horas de trabajo.

La acción correctiva propuesta corresponde al nivel 3 de riesgo, considerado como alto por la carga de trabajo y que se presenta como nivel de acción en la Tabla 1.1.

Para prevenir las consecuencias de la carga de trabajo calificada como pesada y semipesada se debe calcular el tiempo de recuperación para que pueda distribuirse en micropausas con el cambio de actividad y postura.

Para el cómputo del tiempo exacto de trabajo en minutos se calculó con las 8 horas de trabajo menos los 30 minutos para las comidas, para los dos turnos. El resultado de la substracción fue de 450 minutos.

El promedio de las cargas cardiovasculares de los 14 auxiliares de despacho se calculó en 43,64%, con valores mayores al 40% que es el valor de referencia que corresponde al trabajo pesado.

Para la determinación del tiempo de recuperación se consideraron los valores presentados en la Tabla 3.17 para ser utilizados en la Ecuación 1.2.

Tabla 3.17 Valores para el cálculo del tiempo de recuperación

W	%CCT	%CCR
450 minutos	43,64	40

Con estos valores y la aplicación de la Ecuación 1.2 se determinaron 37,53 minutos de tiempo de recuperación que se propuso sean distribuidos en sesiones de micropausas y cambio de actividad y postura en la jornada de trabajo.

3.4 PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DE MICROPAUSAS Y CAMBIO DE POSTURA PARA EVITAR LA FATIGA FÍSICA

De los 28 auxiliares de despacho el 50% de trabajadores presentaron cargas cardiovasculares calificadas como trabajo pesado y el 46% de los trabajadores tuvieron cargas cardiovasculares que se calificaron como trabajo semipesado.

Estos porcentajes coinciden con los resultados de la encuesta de síntomas subjetivos de fatiga de Yoshitake, en la que el 50% de los trabajadores afirmaron la presencia de síntomas de fatiga y el 54% de los auxiliares de despacho percibieron un grado de fatiga excesiva.

Estos resultados justifican la propuesta de implementación de las micropausas y el cambio de actividad y de postura como acciones preventivas para la fatiga producida por el trabajo pesado y semipesado.

El cambio de actividad y postura son acciones que disminuyen la carga de trabajo, con la observación de que la actividad de los auxiliares de despacho no es solamente física. Con el cuestionario de fatiga de Yoshitake se determinó un 61% de síntomas generales de fatiga, que pueden presentarse en actividades con carga física y carga mental.

Si se realizaría el cambio de actividad y postura se disminuiría la carga física de trabajo. El corte de caja a las cuatro horas de inicio del turno facilitará el control de las cuentas del dinero recibido y disminuirá la carga mental con su entrega.

Se propuso en la jornada de trabajo distribuir en 3 sesiones de 7 minutos, 21 minutos para micropausas con ejercicios de estiramiento o relajación más 16 minutos de cambio de actividad y postura al realizar corte de caja, de acuerdo al siguiente horario para el segundo y tercer turno:

1) Primera sesión de micropausas: a las 2 horas de inicio del turno con 7 minutos de duración.

2) Segunda sesión de micropausas: a las 4 horas de inicio del turno con 7 minutos de duración más 12 minutos de cambio de actividad y postura con corte de caja.

3) Tercera sesión de micropausas: a las siete horas del inicio del turno con 7 minutos de duración y cambio de actividad y postura al realizar el cierre de caja con entrega del dinero de las últimas 4 horas.

El tiempo de recuperación no significará disminuir de la atención a los clientes de la Estación ya que existe una visión panorámica de todas las islas de despacho en la oficina del supervisor, quien puede ordenar en forma oportuna la subida de un auxiliar de despacho para que haga uso de tiempo del tiempo de recuperación.

Será responsabilidad del supervisor el cumplimiento de las micropausas y el cambio de actividad y postura para todos y cada uno de los auxiliares de despacho en el esquema propuesto.

Se proponen las siguientes medidas complementarias para evitar los efectos de la fatiga producida por el trabajo pesado y semipesado.

1) En las tareas de supervisión no se debe permitir que por necesidades de reemplazo o a pedido del auxiliar de despacho se realicen dos turnos seguidos.

2) Los supervisores de la Estación deberán distribuir dos auxiliares por cada isla de despacho en cada turno para evitar la sobrecarga de trabajo y no aceptarán que un trabajador realice el turno siguiente al turno realizado en la noche.

3) Los supervisores de Seguridad Industrial controlarán el uso de elementos de protección personal con zapatos de seguridad con peso liviano para atenuar la fatiga y punteras de acrílico para evitar lesiones accidentales por los neumáticos de los autos.

4) El servicio de alimentación para los trabajadores deberá mantenerse por parte de la empresa para proveer de fuentes energéticas adecuadas para la carga de trabajo pesado.

5) El transporte a los domicilios de los trabajadores debe mantenerse por parte de la empresa para facilitar más tiempo de descanso y evitar diferencias en los promedios de sueño en los dos turnos.

6) La empresa debe continuar con la capacitación para los auxiliares de despacho sobre prevención de riesgos del trabajo relacionados con sus funciones.

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 CONCLUSIONES

1) De un total de 30 trabajadores se determinó una muestra representativa de 28 auxiliares de despacho de la Estación de Servicio Amazonas, de los cuales se realizó el monitoreo de Holter y se obtuvo el registro de las frecuencias cardíacas mínimas, promedio y máximas, durante las horas de trabajo y de sueño.

2) El 50% de trabajadores refirieron la presencia de síntomas subjetivos de fatiga. El 54% percibieron un grado excesivo de fatiga y el 61% de trabajadores manifestaron síntomas generales de fatiga, mediante la aplicación del cuestionario de fatiga de Yoshitake.

3) Con las frecuencias cardíaca máxima en las horas de trabajo del segundo turno y tercer turno se propuso el cambio de actividad y postura al cabo de las cuatro horas de inicio de los dos turnos.

4) Con el cálculo de los porcentajes de las cargas cardiovasculares se determinó que el 50% de los trabajadores obtuvieron valores mayores al 40%, calificado como trabajo pesado, el 46% presentaron cargas cardiovasculares que se calificaron como trabajo semipesado y el 4% se calificó como trabajo no pesado.

5) Bajo un enfoque preventivo, se calculó el tiempo de recuperación en 37 minutos y se propuso sea distribuido con 21 minutos para micropausas y 16 minutos para cambio de actividad y postura, de acuerdo con los horarios del segundo y tercer turno.

6) Se propusieron medidas preventivas complementarias para evitar las consecuencias de la fatiga física en los trabajadores y mantener una atención adecuada para los usuarios de la Estación de Servicio Amazonas.

RECOMENDACIONES

- 1) Evaluar las medidas preventivas y correctivas propuestas en la Estación de Servicio Amazonas de EP PETROECUADOR, al cabo de un año de implementadas, con el fin de conocer su incidencia en los síntomas de fatiga y frecuencias cardíacas de los auxiliares de despacho.

- 2) Programar con el control periódico de la salud de los trabajadores el cálculo del índice de masa corporal y composición corporal, para la prevención del sobrepeso y del predominio del porcentaje graso sobre la masa muscular.

- 3) Realizar la prueba graduada de esfuerzo en banda sin fin, con el protocolo de Bruce, para determinar en forma indirecta el consumo de oxígeno y calificar la capacidad cardio-pulmonar para el desempeño del trabajo.

- 4) Efectuar un seguimiento a las micropausas en la jornada de trabajo diario, caso contrario no tendrían utilidad si no se realizan de forma regular.

- 5) Complementar la investigación con la evaluación de estrés laboral de los auxiliares de despacho.

- 6) Realizar regularmente actividades de información sobre los riesgos del trabajo pesado, nutrición e importancia de la actividad física, en coordinación con el área de talento humano de la empresa.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Aguirre, R. (2013). Cambios fisiológicos en el sueño. *Rev. Ecuat. Neurol*, 22 (1) Recuperado de: http://www.medicosecuador.com/revecuatneurol/vol22_n1-3_2013/9-Cambios.pdf (Marzo, 2017).
2. Almirall, P. y Alvarado, C. (2004). Evaluación ergonómica. Su aplicación en la Industria de San Pedro de Sula. *Revista Cubana de Salud y Trabajo*, 5(1). Recuperado de: http://www.bvs.sld.cu/revistas/rst/vol5_01_04/rst0210.pdf (Octubre, 2016).
3. Allen, D. y Westerblad, H. (2001). Role of phosphate and calcium stores in muscle fatigue. *The Journal of Physiology*, (1), 657 – 665. doi: 10.1111/j.1469-7793.2001.t01-1-00657.
4. Apud, E. Gutiérrez, M. Lagos, S. Mauruiera, F. Meyer, F. y Espinosa, J. (1999). Aptitud física. *En Manual de Ergonomía Forestal*. Recuperado de: <http://www.hes.scribd.com/doc/8363844/Manual-de-Ergonomia-Forestal-APUDscribd> (Marzo, 2015).
5. Apud, E. Gutiérrez, M. Lagos, S. Mauruiera, F. Meyer, F. Espinosa, J. y Chiang T. (2002). *Guía para la evaluación de trabajos pesados, con referencia a sobrecarga física y ambiental*. Recuperado de: <https://www.es.scribd.com/document/document/.../14-guia-para-Evaluacion-de-trabajos-pesados.pdf> (Mayo, 2017).
6. Apud, E. y Meyer, F. (2003). La importancia de la Ergonomía para los Profesionales de la salud. *Ciencia y Enfermería*, 9(1), 15 - 20. Recuperado de http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-95532003000100003 (Diciembre, 2016).
7. Balseiro, María Luisa. (1999). *Síndrome de fatiga crónica: lista de síntomas*. Dr David S. Recuperado de: <http://www.co-cure.org/dbell.htm> (Marzo, 2017).

8. Barrientos - Gutiérrez, T. Martínez- Alcántara, S. y Méndez-Ramírez, I. (2004). Validez de constructo, confiabilidad y punto de corte de la Prueba de Síntomas subjetivos de fatiga en trabajadores mexicanos. *Salud Pública de México*, 46(6), 516 - 523. Recuperado de: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0036-36342004000600006 &ng=es&lng=es (Octubre , 2016).
9. Bedny, G. Karwowski, W. y Seglin, M. (2001). A Hearth rate evaluation approach to determine cost - effectiveness an ergonomics intervention. *International Journal Occupational Safety and Ergonomics*, 7(2), 121-133. Recuperado de <http://www.ciop.pl/84> (Octubre, 2016).
10. Castillo, J. y Orosco, A. (2010). Evaluación de un método de cálculo para estimar la carga de trabajo en trabajadores expuestos a condiciones térmica extremas. *Salud de los Trabajadores*, 18(1). Recuperado de http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1315-00013820110000100003 (Septiembre, 2016).
11. Cedré, M. y Hernández, R. (2010). Comportamiento de los valores de consumo de oxígeno en pacientes con cardiopatía isquémica *Revista Digital*, 15 (145). Recuperado de <http://www.efdeportes.com/.../consumo-de-oxigeno-en-cardiopatia-isquemica> (Octubre, 2016).
12. Chim, J. (2006). Ergonomics Workload Analysis For The Prevention of Musculoskeletal Disorders in Food Services in The Health Sector. *Human factors&Ergonomics Society of Australia, 42 Annual Conference* Recuperado de http://www.ergonomics.org.au/downloads/HFESA_Conf_2006_Proceedings/HFESA2006_0040_paper_Chim.pdf (Octubre, 2016).
13. Chowdhury, S. Boricha. J. y Yardi S. (2012). Identification of awkward postures that cause discomfort to Liquid Petroleum Gas workers in Mumbai, India. Recuperado de *Indian J Occup Environ Med*, 6(1), 3-8. doi : 10.4103 /0019-5278.99679

14. Cuervo, J. y Montero, K. (2013). *Medición de condición física y consumo de oxígeno en prueba Test de Cooper en cadetes y oficiales de la Escuela Militar de Cadetes General José María Córdova.* (tesis de maestría). Recuperado de <http://www.repository.urosario.edu.co/handle/10336/4228> (Enero, 2017).
15. Dababneh, A. Swanson, N. y Shell, R. (2001). Impact of added rest breakson the productivity and wellbeing of workers. *Ergonomics*, 44(2), 164-174. doi: 10.1080/00140130121538
16. Dembe, A. Erikson, J. Delbos, R. y Banks, S. (2005). The impact of overtime and long works hours on occupational injuries and illnesses : new evidence from the United States. *Occup Env Med*, 62, 588-597. doi:10.1136/oem.2004.016667
17. Diaz, V. et al. (2008). Validation of a new portable metabolic system during an incremental running test. *Journal of Sports Science and Medicin*, 7, 532-536. Recuperado de <http://www.jssm.org/vol7/n4/17/v7n417text.php> (Octubre, 2016).
18. Diputación Provincial de Málaga. (2000). Servicios de prevención de riesgos laborales. *Publusalud Boletín* (33), Mayo. Recuperado de http://www.malaga./subidas/archivos/1/3/arc_139676.pdf (Octubre, 2016).
19. Ebben, J. (2003). Improved ergonomics for standing work. *Occup Health Saf.* (4), 72-76. Recuperado de <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12710284> (Enero, 2016).
20. Fallentin, N. Vinkari - Juntura, E. Waesterd, M. y Kilbon, A. (2001). Evaluation of physical workload standards and guidelines from a Nordic perspective. *Scand J Work Environ Health*, 27 Suppl 2, 1-52. Recuperado de: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11775634> (Enero, 2016).

21. Ferreira, M. y Freire, O. (2001). Carga de trabalho e rotatividade na função de frentista. *Rac*, 5(2), 175 - 200. Recuperado de : <http://www.scielo.v5n2a09.pdf> (Febrero, 2016).
22. Gamelin, F. Berthoin, S. y Bosquet, L. (2006). Validity of the polar S810 hearth rate monitor to measure RR intervals at rest. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 38(5), 887 - 893. doi: 10.1249/01.mss.0000218135.79476.9c
23. Guyton, A. y Hall, J. (2011). Tratado de fisiología médica. Barcelona: Elsevier.
24. Habibi, E. Dehan, H. Moghiseh, M. y Hasanzadeh, A. (2014). Study of the relationship between the aerobic capacity (VO2 max) and the rating of perceived exertion based on the measurement of heart beat in the metal industries Esfahan. *Educ Health Promot*, 3(55). 1 - 16. doi: 10.4103/2277-9531.134751
25. Halim, I. y Omar, A. (2012). Development of prolonged standings strain index to quantify risk levels of standing jobs. *International Journal Occupational Safety and Ergonomics (JOSE)*, 18(1), 85-96. Recuperado de <http://www.tandfonline.com/doi/p10.1080/10803548.2012.11076917?needAccess=true> (Octubre, 2016).
26. Hallowell, M. (2010). Worker fatigue. *Professional Safety, Journal of the American Society of Safety Engineers*, 18(16). Recuperado de [http://www.asse.org/Professional safety / pastissues / 055/12 / 018_026 _F1 Hall 1210Z. pdf](http://www.asse.org/Professional%20safety/pastissues/055/12/018_026_F1Hall1210Z.pdf) (Octubre, 2010).
27. Hashim, D. (2008). Time Study Method Implementation In Manufacturing Industry. Recuperado de Univesiti Teknikal Malaysia Melaka, <http://www.eng.mft.info/UploadedFiles/gFiles/ffeb69332c5a484.pdf1> (Febrero, 2016).

28. Hyun Joo Shin y Jung Yong Kim (2007). Measurement of trunk muscle fatigue during dynamic lifting and lowering as recovery time changes. Recuperado de <http://www.International Journal of Industrial Ergonomics> 37, 545- 551 (Enero, 2016).
29. International Ergonomics Asociation. (2010). *Ergonomics guidelines*. Recuperado de [http://www.icohweb.org/site/multimedia/publicazioni/ICOH % 20and % 20IEA b% b20Ergonomics % 20Guidelines % 20April 202010.pdf](http://www.icohweb.org/site/multimedia/publicazioni/ICOH%20and%20IEA%20Ergonomics%20Guidelines%20April202010.pdf) (Mayo, 2017).
30. Kant, I.J. Bültmann, U. Schröer, KA. Beurskens, AJ. Van Amelsvoort LG. y Swaen, GM. (2003). An epidemiological approach to study fatigue in the working population: The Maastricht Cohort study. *Occup Environ Med*, 60 (Suppl),32- 39 Recuperado de [http://www.oem.bmj.com/content/60/suppl_1 i32.full.pdf](http://www.oem.bmj.com/content/60/suppl_1/i32.full.pdf) (Octubre, 2016).
31. Lee, T. y Sham, C. (2013). Analysis of Working Postures at a Construction Site Using the OWAS Method. *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics (JOSE)*,19(2), 245 - 250. Recuperado de <http://www.archiwum.ciop.pl/59812> (Marzo, 2016).
32. Leyva,J., Estrada, J. y Ramirez, A. (2009). Determinación de fatiga física en trabajadores de mercados populares de los mochos, Sinaloa. En XV Congreso Internacional de Ergonomía, SEMAC, Juarez, México. Recuperado de: <http://www.semac.org.mx/archivos/congreso11/fatiga1.pdf>. (Octubre,2016).
33. Macfarlane, D. (2001). Automated metabolic gas analysis systems: a review. *Sports Med*, 31(12), 841-61.Recuperado de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11665912> (Octubre, 2016).
34. Mahmud, A., Mahbubur, R. y Nafis, A. (2011). Study the impact of fatigue and optimizing productivity of an assembly line of garment industry

- International Journal of Scientific & Engineering Research*, 2(11), 1-8
Recuperado de <http://www.ijser.org/researchpaper%5CStudy-the-of-Fatigue-and-Optimizing-Productivity-of-an-Assembly-Lineof-Garment-Industry.pdf> (Octubre, 2014).
35. Malchaire, J. (2004). *Evaluaciones de la carga dinámica*. Recuperado de http://www.aeeq.net/congresos/8AEEQ/descargas/ponencias/m2_vmido.pdf (Julio, 2016).
36. Mancilla, F. (2012). *Taxonomía de los factores de riesgo sico-social en el trabajo*. Recuperado de http://www.psicologiaonline.com/ebooks/riesgos/capitulo1_3.shtml (Octubre, 2016).
37. Martín, A. et al. (2011). *Estudio ergonómico en trabajadores y trabajadoras de residencias privadas*. Recuperado de <http://www.ugt.es/Publicaciones/TC%20201%20ERGONO%20C3%208%20DA%20ETRAJADORES%20DE%20RESIDENCIAS%20PRIVADAS.pdf>. (Enero, 2017).
38. Martín, A. Gimenez, D. Arroyo, M. Fernandez, C. y Linari, F. (2013). *Guía del Delegado. Aplicación del Procedimiento de Prevención Laboral Activa*. Recuperado de <http://www.portal.ugt.org/saludlaboral/observatorio/catalogo2014/publicaciones/revistas/001/descargas/GuiaPLA.pdf> (Enero, 2017).
39. Medina, C. (2013). *Influencia de la fatiga en la productividad del trabajo de los obreros de área de decorado avance de la compañía tropical packing Ecuador S.A. en la ciudad de Yaguachi en el año 2012*. (Tesis de grado para optar el título de psicóloga industrial) Recuperado de <http://www.repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/10429> (Octubre, 2016).
40. Ministerio del Trabajo y Previsión Social, Superintendencia de Pensiones. Facultad de Medicina, Universidad de Chile, (2010). *Guía técnica para*

- la evaluación del trabajo pesado*. Recuperado de [http://www.safp.cl/573/articles - 7382 guia técnica_ técnica. pdf](http://www.safp.cl/573/articles-7382_guia_tecnica_tecnica.pdf) (Octubre, 2016)
41. Ministerio del Trabajo y Previsión Social, Subsecretaría de Previsión Chile,(2009). *Ley-19404*. Recuperado de <http://www.leychile.cl/Navegar?IdNorma=30771>(Diciembre, 2016).
42. Murshida, K. (2014). Effect of time and motion on productivity in garment sector. *International Journal of Scientific & Engineering Research*,5(5). Recuperado de [http://www.ijser.org/paper/Effect of - time and -motion-study-on-productivity-in-garment-sector.html](http://www.ijser.org/paper/Effect_of_time_and_motion_study_on_productivity_in_garment_sector.html) (Febrero, 2016).
43. Nogareda, S. (2001). Evaluación de las condiciones de trabajo: Carga INST Recuperado de http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/.../NTP/.../601a700/ntp_601.pdf (Diciembre, 2014).
44. Nogareda, S. y Bestratén, M. (2011). El descanso en el trabajo (I): pausas INST Recuperado de <http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/NT/916/w.pdf> (Abril, 2015).
45. Paritala, S. (2009). *Effects of physical and mental tasks on heart rate variability. (A thesis Submitted to the Graduate)*, Faculty of the Louisiana State University, Louisiana, U.S.A. Recuperado de <http://www.etd.lsu.edu/docs/available/etd-08222009-204359/> (Septiembre, 2014).
46. Rafeemanesh, E. Jafari, Z. Kashani, F.y Rahimpour. F.(2013). A Study on Job postures and musculoskeletal illness in dentist. *Int J Occup Med Environ Health*, 26(4):615-20. doi: 10.2478/s13382-013-0133-z
47. Ramón, J. (2005). Monitoreo de Holter. En Ruesga, E. Jaúregui, R. y Saturno, G. (Eds.), *Cardiología*, (pp.179). México, D.F: Manual Moderno.
48. Robazzi, M. Mauro, M. Dalri, R. Silva, L. Secco, I. y Pedrao, L.(2010). Exceso

- de trabajo y agravios mentales a los trabajadores de la salud. *Revista Cubana de Enfermería*,26(1). Recuperado de http://www.scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-0319201000010. (Octubre, 2016).
49. Rodríguez, R. Oramas, A. y Del Castillo, N. (2004). Fatiga y tipo de trabajo según el modelo de Karasek, en condiciones laborales de restricción. *Rev.Cubana Salud y Trabajo*,5(1).Recuperado de http://www.bvs.sld.cu/revistas/rst/vol_01_04/rst06104.html (Diciembre, 2016).
50. Sebastián, M. Idoate, V. y Llano, M. (2008). Sofi - sm: Cuestionario para el análisis de la fatiga laboral física, mental y psíquica. *Revista Digital de Salud y Seguridad en el trabajo*, 2, 1- 22. Recuperado de <http://www.rabida.uhu.es/dspace/bitstream/handle/10272/10272/3420.pdf?sequence=1>(Octubre, 2016).
51. Sluiter, J. Croon, E. Meijman, T. y Frings - Dresen, M. (2003). Need for recovery fatigue and its role in the development and prediction subjective of health complaints. *Occup Environ Med* ,60(Supl.),62-70. Recuperado de http://www.oem.bmj.com/content/60/suppl_1/i62.full.pdf (Septiembre, 2014).
52. Stevenson, J. y Aguilera, P. (2005). *Estadística para la administración y economía*. Recuperado de <http://www.biblio.upmx.mx/library/index.php> (Febrero, 2017).
53. Swaen, H. Van Amelsvoort, L. Bültmann, U. y Kant, I. (2003). Fatigue as a risk factor for being injured in an occupational accident: results from the Maastricht Cohort Study. *Occup Environ Med*, 60, i88-i92 doi: 10.1136/oem.60.suppl_1.
54. Swaen, G. y Van Dijk, F. (2003). Epilogue. *Environ Med*, 60(Supl.), 105-106. doi: 10.1136/oem.60.suppl_1.i105

55. Tobalin, H. Rodríguez, M. y Ortega, M. (2005). Rotación de turnos, fatiga y alteraciones cognitivas y motrices en un grupo de trabajadores industriales. *Rev Cubana Salud Trabajo*, 6(1). Recuperado de http://www.bvs.sld.cu/revistas/rst/vol6_1_05/rst05105.html (Octubre, 2016).
56. Veldhoven, M. y Broersen, S. (2003). Measurement quality and validity of the "need recovery scale". *Occup. Env. Med*, 60(S1), 3-4. Recuperado de http://www.oem.bmj.com/content/60/suppl_1/i3.full.pdf (Septiembre, 2014).
57. Villagra, M. y Tores, C. (2000). Evaluación de la carga física de trabajo del albañil durante la ejecución de mampostería. *Revista Ingeniería de Construcción*, 15(2), 91-99. Recuperado de <http://www.ricuc.cl/index.php/ric/article/viewFile/216/27> (Marzo, 2017).
58. Villar, M. (2011). Posturas de trabajo: Evaluación del riesgo. Recuperado de <http://www.insht.es/MusculoEsqueleticos/Contenidos/.../Posturas> (Enero, 2014).
59. Webster, A. (2000). Estadística aplicada a los negocios y la economía. (3ra. ed.) Bogotá, Colombia: McGraw-Hill.
60. Wessely, S. (2001). Chronic fatigue: symptom and syndrome. *Ann Intern Med*, 134 (9 Pt 2), 838 - 43. Recuperado de <http://www.simonwessely.com/Downloads/Publications/CFS/CFS/132.pdf> (Octubre, 2016).
61. Wu, H. y Wang, M. (2002). Relationship between maximum acceptable work time and physical workload. *Ergonomics*, 45(4), 280 - 289. doi: 10.1080/00140130210123499
62. Yasumasa, E. Shoko, K. Seichi, H. e Hiroshi, Y. (2011). Assessment by HR and %HR of HR and %HRR of occupational work exertion for alternating periods of rest and manual labor. *J Occu Health*, 53, 343-349. Recuperado

de http://www.researchgate.net/publication/51548405_Assessments_by_HR_and_HRR_of_occupational_work_exertion_for_alternating_periods_of_rest_and_manual_labor (Agosto, 2014).

ANEXOS

ANEXO I

ANÁLISIS DE PUESTO DE TRABAJO EN LA ESTACIÓN DE SERVICIO
AMAZONAS

INSTITUTO ECUATORIANO DE SEGURIDAD SOCIAL
DIRECCIÓN DEL SEGURO GENERAL DE RIESGOS DEL TRABAJO
SUBDIRECCIÓN PROVINCIAL DE PICHINCHA

desarrollando el trabajador por dos años en la empresa tercerizadora que asistía a EP PETROCOMERCIAL y luego por 4 años vinculado directamente a esta empresa.

3.9.5. EXPOSICIÓN EXTRALABORAL (actividades económicas adicionales, exposición doméstica, actividades deportivas, otras relacionadas con la afección).

No se registra exposición extra laboral.

4. ANÁLISIS DE CAUSAS DE LA ENFERMEDAD	
4.1. CAUSAS INMEDIATAS	
4.1.1. CONDICIONES SUBESTÁNDARES (TÉCNICO) DESARROLLADAS	
4.1.1.1. No existe un estudio ergonómico del puesto de trabajo despachador de combustible, donde se determine las características de la tarea, las condiciones ambientales y las características del trabajador.	
4.1.1.1. Se excede los 23 Kg cuando hay el levantamiento de canecas de combustible y cajas.	
4.1.2. ACTOS SUBESTÁNDARES (CONDUCTA DEL HOMBRE) DESARROLLADOS	
4.1.2.1. El levantamiento de cargas cuando excede los 23 Kg no lo hacen entre dos personas o con ayudas mecánicas.	
4.1.2.2. El trabajador adopta una posición inadecuada y brusca durante el levantamiento de determinada carga.	
4.2. CAUSAS BÁSICAS	
4.2.1 FACTORES DE TRABAJO (TÉCNICOS) DESARROLLADOS	
4.2.1.1. La carga de trabajo es fuerte y hay desgaste físico.	
4.2.1.2. Existe apremio de tiempo, trabajo a presión.	
4.2.1.3. Es insuficiente la instrucción y entrenamiento que se da al trabajador sobre el riesgo ergonómico.	
4.2.2. FACTORES PERSONALES (CONDUCTA DEL HOMBRE) DESARROLLADOS	
4.2.2.1. Hay una capacidad limitada por parte del trabajador para levantar cargas y realizar movimientos bruscos debido al dolor que manifiesta en la zona lumbar.	
4.3. DÉFICIT DE GESTIÓN DESARROLLADOS	
4.3.1. Normas y Procedimientos administrativos.	
Política de Seguridad y Salud en el trabajo.	La empresa Si dispone.
Reglamento interno de Seguridad y Salud en el trabajo.	La empresa Si dispone.
Registro en el Ministerio del Trabajo	La empresa Si dispone, aprobado el 30 de mayo del

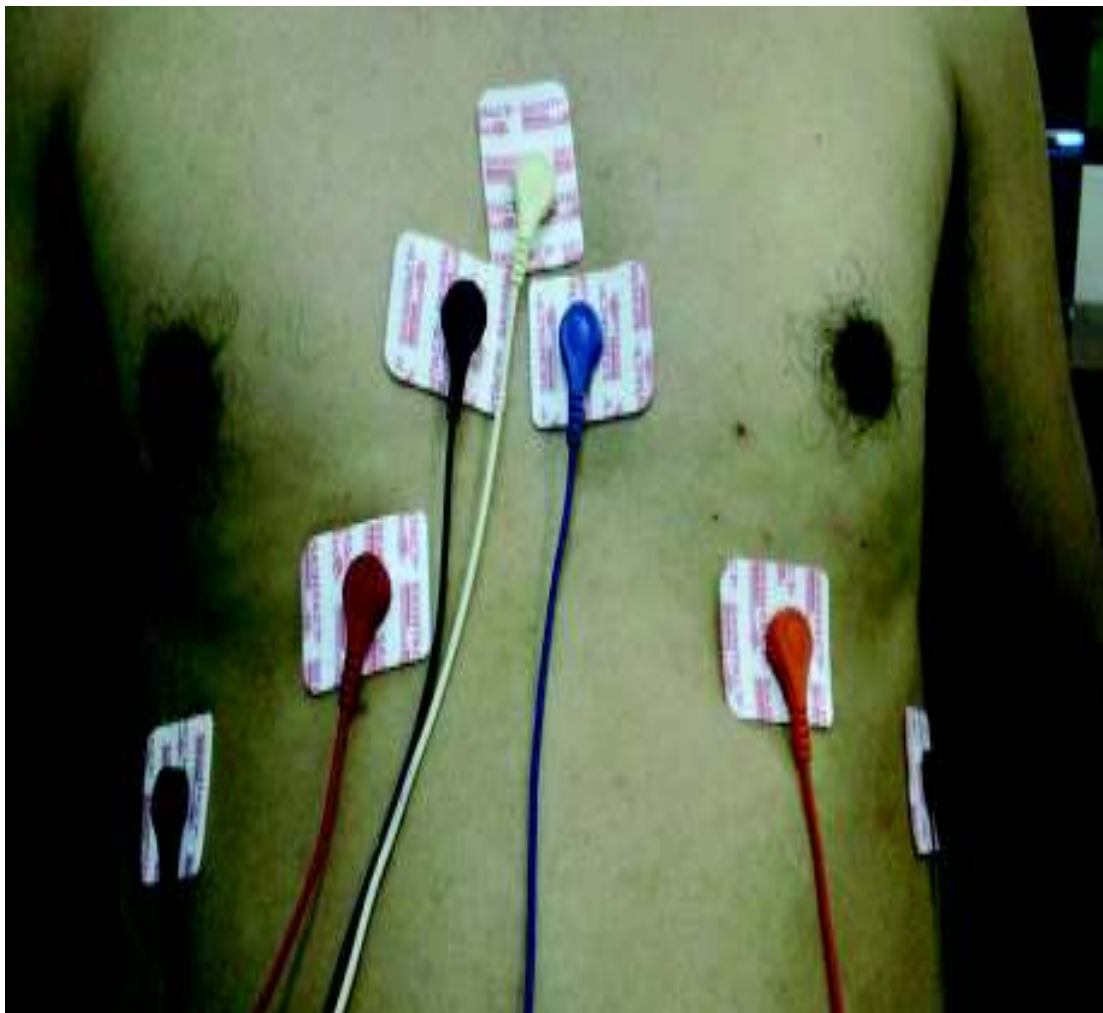
ANEXO II

EQUIPO PARA MONITOREO DE HOLTER Y ACCESORIOS



ANEXO III

COLOCACIÓN DE ELECTRODOS EN TÓRAX



ANEXO V

CÁLCULO DEL TAMAÑO DE LA MUESTRA

Para el cálculo de tamaño de la muestra se calculó con la Ecuación 2.1, indicada en el numeral 2.1, que es utilizada cuando se desconoce la desviación estándar de la población.

$$n = \frac{t_c^2 \times s^2 \times N}{t_c^2 \times s^2 + e^2(N-1)} \quad [2.1]$$

Donde,

$$N = 30$$

$$s = 4,29$$

t_c = Valor crítico de la distribución t

$t_c \xrightarrow{f} (\alpha, gl)$; Tabla de distribución t.

gl : Grados de libertad, $gl = n - 1 = 30 - 1 = 29$

$$t_c \xrightarrow{f} (0,05, ; 29) \approx 2,05$$

$e = 0,5$ Error de estimación de la media poblacional

Interpretación del error aceptable

Al tomar como error $e = 0,5$ se asume que la diferencia entre la media de la muestra (estadístico \bar{x}) y la media poblacional (parámetro μ) de la carga cardiovascular sea de $\pm 0,5$ %.

$$n = \frac{(2,05)^2 \times (4,29)^2 \times 30}{(0,5)^2(30 - 1) + (2,05)^2 \times (4,29)^2}$$

$$n = 28,01 \approx 28$$

De los 30 trabajadores se determinó una muestra de 28 auxiliares de despacho

ANEXO VI

CÁLCULO DEL TIEMPO DE RECUPERACIÓN

Para el cálculo del tiempo de recuperación se calculó con la Ecuación 2.2, con los resultados obtenidos en la investigación.

$$\text{Tiempo de recuperación (min)} = W * \frac{(\%CCT - \%CCR)}{\%CCT} \quad [1.2]$$

W = 450 minutos.

%CCT = 43,64

%CCR = % carga cardiovascular de referencia (40%).

$$\text{Tiempo de recuperación (min)} = 450 * \frac{(43,64 \% - 40\%)}{43,64\%}$$

Tiempo de recuperación = 37,53 minutos

