



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA EN SISTEMAS,
ELECTRÓNICA E INDUSTRIAL
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL EN PROCESOS
DE AUTOMATIZACIÓN

TEMA

**“ESTRÉS TÉRMICO POR CALOR Y CAPACIDAD FÍSICA DE LOS
TRABAJADORES EN EL ÁREA DE SECADO DE LA EMPRESA
AVIMOLDE”**

Trabajo de Graduación Modalidad: Proyecto de Investigación, presentado previo la obtención del título de Ingeniero Industrial en Procesos de Automatización.

SUBLÍNEA DE INVESTIGACIÓN: Sistema de administración de la salud, seguridad industrial y medio ambiente.

AUTOR: Henry David Lema Molina

TUTOR: Ing. Mg. Luis Alberto Morales Perrazo

Ambato - Ecuador

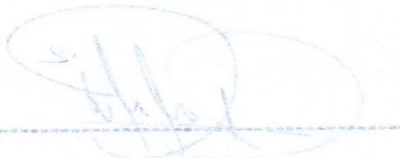
Julio – 2018

APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de tutor del Trabajo de Investigación sobre el tema: “ESTRÉS TÉRMICO POR CALOR Y CAPACIDAD FÍSICA DE LOS TRABAJADORES EN EL ÁREA DE SECADO DE LA EMPRESA AVIMOLDE”, elaborado por el señor Lema Molina Henry David, estudiante de la Carrera de Ingeniería Industrial en Procesos de Automatización, de la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial, de la Universidad Técnica de Ambato, considero que el informe investigativo reúne los requisitos suficientes para que continúe con los tramites y consiguiente aprobación de conformidad con el numeral 7.2 de los Lineamientos Generales para la aplicación de Instructivos de las Modalidades de Titulación de las Facultades de la Universidad Técnica de Ambato.

Ambato julio, 2018

AUTOR



Lema Molina Henry David

EL TUTOR



Ing. Luis Morales Perrazo Mg.

AUTORÍA DEL TRABAJO

El presente proyecto de investigación titulado: “ESTRÉS TÉRMICO POR CALOR Y CAPACIDAD FÍSICA DE LOS TRABAJADORES EN EL ÁREA DE SECADO DE LA EMPRESA AVIMOLDE”, es totalmente original, autentico y personal, en tal virtud, los contenidos académicos e instrumentos legales que se manifiestan del mismo son de exclusiva responsabilidad del autor.

Ambato julio, 2018

AUTOR



Lema Molina Henry David

CC: 050426690-9

DERECHOS DE AUTOR

Autorizó a la Universidad Técnica de Ambato, la potestad de este trabajo de titulación para uso como documento disponible para la lectura, consulta y procesos de investigación de acuerdo con las normas de la Institución.

Cedo los derechos de mi trabajo de titulación, con fines de difusión pública, además dejo en aprobación su reproducción dentro de las regulaciones de la Universidad.

Ambato julio, 2018



Lema Molina Henry David

CC: 050426690-9

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

El Tribunal de Grado del presente trabajo conformado por los señores docentes calificadores, revisado y aprobado el informe final del Proyecto de Investigación titulado: “ESTRÉS TÉRMICO POR CALOR Y CAPACIDAD FÍSICA DE LOS TRABAJADORES EN EL ÁREA DE SECADO DE LA EMPRESA AVIMOLDE”, presentado por el señor Henry David Lema Molina, de acuerdo al numeral 9.1 de los Lineamientos Generales para la aplicación de Instructivos de las Modalidades de Titulación de las Facultades de la Universidad Técnica de Ambato.



Ing. Mg. Elsa Pilar Urrutia

PRESIDENTA DEL TRIBUNAL



Ing. Mg. Andrés Cabrera

Docente calificador



Ing. Mg. Jessica López

Docente calificador

DEDICATORIA

A Dios ya que gracias a él puedo concluir mi carrera, a mis padres por los consejos brindados y el apoyo incondicional en cada obstáculo durante este camino.

A mis hermanas por la incitación de lograr mis objetivos, han sido los pilares fundamentales en todos mis logros.

A mis sobrinos que son mi motivación de continuar con mayor esfuerzo en cada travesía.

A mis amigos por las enseñanzas compartidas y el apoyo que me ha transmitido confiabilidad.

Es a quienes va la dedicación de mi trabajo, en todo lo que soy muy agradecido.

¡Gracias a todos!

Henry David Lema Molina

AGRADECIMIENTO

A mi familia y amigos que me brindaron su apoyo, a los docentes de la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial, quienes me formaron desde un inicio en el transcurso de esta meta y quienes me inculcaron el conocimiento necesario para lograr esta meta. A la empresa Avimolde, por la facilidad y apoyo en todo aspecto necesario para la realización de esta investigación, como también a sus operarios, a mi tutor empresarial y principalmente a mi tutor académico que fue la guía y enseñanza a lo largo de este proceso.

ÍNDICE GENERAL

APROBACIÓN DEL TUTOR.....	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
AUTORÍA DEL TRABAJO	II
DERECHOS DE AUTOR.....	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO.....	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
DEDICATORIA	VI
AGRADECIMIENTO.....	VII
ÍNDICE GENERAL.....	VIII
ÍNDICE DE TABLAS	XIV
ÍNDICE DE FIGURAS.....	XVII
RESUMEN.....	XIX
ABSTRACT	XX
INTRODUCCIÓN	XXI
CAPÍTULO I.....	1
EL PROBLEMA	1
1.1 Tema.....	1
1.2 Planteamiento del problema	1
1.3 Delimitación	5
1.4 Justificación.....	6
1.5 Objetivos.....	7
Objetivo general:.....	7
Objetivos específicos:	7
CAPÍTULO II	8
MARCO TEÓRICO.....	8
2.1 Antecedentes investigativos	8

2.2 Fundamentación teórica.....	16
2.2.1 Estrés térmico por calor	16
2.2.2 Condiciones ambientales	16
2.2.3 Riesgos y daños a la salud que genera el estrés térmico por calor	17
2.2.4 Evaluación de los riesgos debidos al calor	20
2.2.5 Cálculo del índice WBGT (Wet Bulb Globe Temperature)	20
2.2.6 Comparación con los valores límite del índice WBGT	20
2.2.7 Análisis detallado.....	21
2.2.8 Controles generales.....	21
2.2.9 Metodología	23
2.2.10 Mediciones.....	23
2.2.11 Gasto metabólico	25
2.2.12 Gasto energético	26
2.2.13 Metabolismo basal	26
2.2.14 Componente postural	27
2.2.15 Componente del tipo de trabajo	28
2.2.16 Componente de desplazamiento	28
2.2.17 Variación del gasto energético con el tiempo	29
2.2.18 Punto de rocío	30
2.2.19 Capacidad física de trabajo (CFT)	31
2.2.20 Gasto energético en el hombre.....	31
2.2.21 Pruebas de esfuerzo	32
2.2.22 Requisitos para una prueba de esfuerzo.....	33
2.2.23 Equipos utilizados para las pruebas de esfuerzo.....	33
2.2.24 Consumo máximo de oxígeno (VO_2 , máx.)	33
2.2.25 Estimación de la capacidad de trabajo.....	34

2.2.26 Interpretación y análisis de la prueba escalonada	38
2.2.27 Zonas de desempeño fisiológicos	39
2.2.28 Incertidumbre de la medida	40
CAPÍTULO III.....	44
METODOLOGÍA	44
3.1 Modalidad de la investigación.....	44
3.1.1 Investigación bibliográfica – documental.....	44
3.1.2 Investigación de campo	44
3.2 Población y muestra	44
3.3 Recolección de información	45
3.3.1 Procedimiento para la codificación de documentos y tablas	46
3.3.2 Codificación de los puestos de trabajo	48
3.3.3 Codificación de los trabajadores de acuerdo a la actividad	48
3.3.4 Procedimiento para la evaluación de estrés térmico por calor.....	49
3.3.5 Procedimiento para la evaluación de la capacidad física de trabajo	62
3.3.6 Metodología de la toma de datos para la prueba escalonada.....	74
3.4 Procesamiento y análisis de datos	75
3.4.1 Lista de observación	75
3.4.2 Cuestionario de indagación de estado actual del ambiente laboral	76
3.4.3 Tratamiento de la incertidumbre de las mediciones	77
3.4.4 Tratamiento de los resultados de estrés térmico por calor.....	78
3.4.5 Interpretación y análisis de la prueba escalonada.....	79
CAPÍTULO IV.....	83
DESARROLLO DE LA PROPUESTA.....	83
4.1 Información de la institución.....	83

4.1.1 Lista de control para reconocer la situación actual en las instalaciones del área de secado.....	84
4.1.2 Percepción de los trabajadores sobre condiciones de calor	86
4.1.3 Análisis de sensaciones del personal ante el estrés térmico y capacidad física	88
4.1.4 Interpretación general de las técnicas de observación	94
4.2 Resistencia térmica en la vestimenta de los trabajadores (Iclo).....	95
4.3 Análisis de las actividades desarrolladas en el área de secado.....	97
4.3.1 Matriz de riesgos en el área de secado.....	97
4.3.2 Identificación de los procesos en el área de secado.....	98
4.3.3 Descripción y detalle de los procesos en el área de secado	99
4.4 Estudio de trabajo realizado por los operarios en el área de secado	101
4.4.1 Estudio de métodos.....	101
4.4.2 Resumen de valores de tiempos y distancias tomados de acuerdo en cada actividad que desarrolla el operario.	104
4.5 Cálculo de la actividad metabólica.....	105
4.6 Descripción de la actividad del trabajador expuesto	107
4.7 Medición previa de los parámetros del índice WBGT	108
4.8 Estimación del estrés térmico por calor.....	109
4.9 Resultados de estrés térmico por calor en el área de secado	114
4.10 Resumen del nivel de riesgo de estrés térmico por calor en el área de secado	120
4.11 Análisis e interpretación de resultados de evaluación de estrés térmico por calor en el área de secado	121
4.12 Análisis del índice WBGT en cada puesto de trabajo en relación a los horarios de medición	125

4.13 Recomendaciones para disminuir los niveles de estrés térmico en el área de secado	129
4.14 Evaluación de la capacidad física de trabajo en el área de secado.....	133
4.15 Resultados y análisis de la evaluación de capacidad física en trabajadores del área de secado.....	134
4.15.1 Resultados de la evaluación de la capacidad física.....	134
4.15.2 Clasificación de la capacidad física y nivel de actividad en los trabajadores de la empresa Avimolde	137
4.15.3 Análisis e interpretación de los resultados de la evaluación de la capacidad física.....	140
4.15.4 Recomendaciones para mejorar la capacidad física en operarios del área de secado en la empresa Avimolde.....	143
CAPÍTULO IV	148
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	148
5.1 Conclusiones.....	148
5.2 Recomendaciones	149
BIBLIOGRAFÍA.....	152
ANEXOS	160
Anexo 1. Encuesta para el riesgo de estrés térmico por calor	161
Anexo 2. Planimetría de la empresa Avimolde	162
Anexo 3. Procedimiento para estimación del gasto energético en personal del área de secado.....	163
Anexo 4. Verificación de temperatura del ambiente.	187
Anexo 5. Registro de mediciones de estrés térmico por calor – área de secado	188
Anexo 6. Formato de análisis de resultado de mediciones de estrés térmico por calor en el área de secado – empresa Avimolde	200

Anexo 7. Certificado de calibración del equipo HD 32.3.....	201
Anexo 8. Manual del equipo HD 32.3	205
Anexo 9. Mediciones de capacidad física – área de secado	212
Anexo 10. Formato para análisis de mediciones de capacidad física – empresa Avimolde	222
Anexo 11. Formato de clasificación de la capacidad física y nivel de actividad en la empresa Avimolde.	223
Anexo 12. Formato de matriz de riesgos PGV del área de secado en la empresa Avimolde	224

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Enfermedades relacionadas con el calor: causas, síntomas, primeros auxilios y prevención.....	17
Tabla 2. Símbolos utilizados en los cursogramas analíticos	25
Tabla 3. Metabolismo basal en función de la edad y del sexo	26
Tabla 4. Valores de metabolismo referente a la postura corporal	27
Tabla 5. Metabolismo para distintos tipos de actividades. Valores excluyendo el metabolismo basal	28
Tabla 6. Metabolismo del desplazamiento en función de la velocidad del mismo. Valores excluyendo el metabolismo basal	29
Tabla 7. Estadística climatológica de la estación Rumipamba – Salcedo.....	31
Tabla 8. Control de cargas para el desarrollo de la prueba escalonada	35
Tabla 9. Factor de corrección según la edad [28].	36
Tabla 10. Prueba escalonada para estimar capacidad física, primera carga (17 veces/min).	36
Tabla 11. Prueba escalonada para estimar capacidad física, segunda carga (26 veces/minuto)	37
Tabla 12. Prueba escalonada para estimar capacidad física, tercera carga (34 veces/minuto)	38
Tabla 13. Zonas de desempeño fisiológico y ajuste del tiempo de trabajo	39
Tabla 14. Coeficiente t Student	42
Tabla 15. Puesto de trabajo en el área de Secado	45
Tabla 16. Codificación de puestos de trabajo	48
Tabla 17. Codificación de trabajadores según su actividad.	49
Tabla 18. Características del equipo de medición disponible.....	53
Tabla 19. Tiempos de mediciones en ambiente homogéneo.....	56
Tabla 20. Tiempos de medición en ambiente heterogéneo	57

Tabla 21. Características del equipo de medición de frecuencia cardiaca.	65
Tabla 22. Características del equipo de medición de tensión arterial	66
Tabla 23. Características equipo metrónomo.....	66
Tabla 24. Cuadro de cargas (subir y bajar)	69
Tabla 25. Clasificación del consumo de energía	73
Tabla 26. Preguntas cuestionario.	76
Tabla 27. Valores permisibles del índice WBGT en °C	78
Tabla 28. Puntuación de condiciones térmicas WBGT	78
Tabla 29. Estimación del consumo máximo de oxígeno del trabajador en estudio. ...	79
Tabla 30. Metodología para zona de desempeño fisiológico y ajuste del tiempo de trabajo.....	82
Tabla 31. Actividades desarrolladas en el área de secado por los obreros de turno. .	84
Tabla 32. Resumen Lista de Control.....	86
Tabla 33. Análisis de factores personales individuales de los trabajadores.....	87
Tabla 34. Interpretación general de las técnicas de observación	94
Tabla 35. Cálculo del índice clo en vestimenta del trabajador de la jornada de la mañana	95
Tabla 36. Cálculo del índice clo en vestimenta del trabajador de la jornada de la noche	96
Tabla 37. Ficha de levantamiento del proceso de retirar las cubetas del horno.	100
Tabla 38. Ficha de levantamiento del proceso de almacenar las cubetas terminadas	100
Tabla 39. Cursograma analítico del operario que retira las cubetas secas del horno.	102
Tabla 40. Cursograma analítico del operario que almacena las cubetas terminadas.	103

Tabla 41. Resumen de valores de tiempos y distancias entre actividades que desarrolla el operario.....	104
Tabla 42. Determinación del gasto energético del obrero EA- JATC-01	105
Tabla 43. Determinación del gasto energético del obrero EA-JATC-02	106
Tabla 44. Valores de costo calórico de cada trabajador según la actividad.....	108
Tabla 45. Verificación de temperatura ambiente en los distintos parámetros.	108
Tabla 46. Mediciones de estrés térmico por calor en el primer horario - EA-EM-02	112
Tabla 47. Mediciones de estrés térmico por calor en el primer horario - EA- PF-03	113
Tabla 48. Registro de mediciones de estrés térmico por calor en el área de secado	114
Tabla 49. Ejercicios para pausas activas en industrias	131
Tabla 50. Ciclo de trabajo de acuerdo a horarios de medición del índice WBGT...	132
Tabla 51. Mediciones de capacidad física del trabajador CDTT.....	135
Tabla 52. Registro de mediciones de capacidad física de los trabajadores en la Empresa Avimolde.....	136
Tabla 53. Clasificación de la capacidad física y nivel de capacidad de los operarios en la Empresa Avimolde.....	138
Tabla 54. Cargas en razón de incremento para entrenamiento	144
Tabla 55. Asignación de la primera carga al entrenamiento	145

ÍNDICE DE FIGURAS

Fig. 1. Diagrama de actuación a los riesgos debido al calor .	22
Fig. 2. Consumo de oxígeno vs tiempo al realizar un trabajo.	32
Fig. 3. Medidas establecidas del banco para prueba escalonada	35
Fig. 4. Secuencia de movimientos para prueba escalonada	35
Fig. 5. Metodología para evaluación de estrés térmico por calor.	52
Fig. 6. Metodología para evaluación de la capacidad física	64
Fig. 7. Pasos a seguir en la prueba escalonada.	69
Fig. 8. Posición del individuo para valorar masa corporal	70
Fig. 9. Trabajador realizando la prueba escalonada.	75
Fig. 10. Clasificación de la CFT	80
Fig. 11. Croquis de la Empresa Avimolde	83
Fig. 12. Reconocimiento del peligro	84
Fig. 13. Capacitación.	85
Fig. 14. Prácticas en el Trabajo	85
Fig. 15. Ropa y equipo de protección	86
Fig. 16. Pregunta a) conocimiento sobre el riesgo del estrés térmico por calor.	88
Fig. 17. Pregunta b) forma que percibe el ambiente en su puesto de trabajo.	89
Fig. 18. Pregunta c) estar expuesto a un exceso de calor este influye en su desempeño laboral.	90
Fig. 19. Pregunta d) actividad que realiza en su puesto de trabajo.	91
Fig. 20. Pregunta e) la ropa que utiliza es la adecuada para evitar que la temperatura afecte a su salud.	91
Fig. 21. Pregunta f) temperatura del área de trabajo.	92
Fig. 22. Pregunta g) sensación del personal al estrés térmico por calor.	93

Fig. 23. Pregunta h) uso de los EPP (Equipo de protección personal) para trabajar en temperaturas elevadas.	93
Fig. 24. Trabajador en la jornada de la mañana	95
Fig. 25. Trabajador en la jornada de la noche	96
Fig. 26. Matriz PGV área de secado de la empresa Avimolde	98
Fig. 27. Cursograma sinóptico del área de secado en la empresa Avimolde	99
Fig. 28. Comportamiento del índice WBGT en el primer horario.	121
Fig. 29. Comportamiento del índice WBGT en los puestos de trabajo del segundo horario.	122
Fig. 30. Comportamiento del índice WBGT en los puestos de trabajo del tercer horario.	123
Fig. 31. Comportamiento del índice WBGT en los puestos de trabajo del cuarto horario.	124
Fig. 32. Comportamiento del Índice WBGT en los diferentes horarios en el puesto de trabajo EA-RH-01.	126
Fig. 33. Comportamiento del Índice WBGT en los diferentes horarios en el puesto de trabajo EA-EM-02.....	127
Fig. 34. Comportamiento del Índice WBGT en los diferentes horarios en el puesto de trabajo EA-PF-03.	128
Fig. 35. Análisis porcentual de la capacidad física	140
Fig. 36. Análisis porcentual del nivel de actividad de los operarios en la Empresa Avimolde.....	141
Fig. 37. Análisis del desempeño fisiológico de los operarios de acuerdo a la actividad.	142
Fig. 38. Medidas del banco para el entrenamiento	144
Fig. 39. Secuencia de pasos para ejecutar cada carga	144

RESUMEN

La exposición a niveles de temperatura por calor y el acondicionamiento físico inadecuado presentan riesgos importantes en los trabajadores de carácter industrial y de manufactura. El objetivo fue conocer los niveles de estrés térmico en el área de secado de la empresa Avimolde como la capacidad que tiene el personal para ejecutar las tareas designadas. La metodología para la determinación del estrés por calor se basa en el índice WBGT establecido por la norma ISO27243, mientras que el gasto calórico se establece por la nota técnica de prevención española NTP 323; el test de Manero permite diagnosticar la capacidad física de cada individuo con una prueba física escalonada por medio de la medición del consumo máximo de oxígeno en la sangre. Los resultados indican un nivel de estrés térmico elevado al medio día con un valor promedio de 36°C; la evaluación de la capacidad física muestra que 2 de los 7 operarios se califican como baja (inferior a 35 ml/kg/min), de acuerdo con el gasto energético de la jornada con 7,6 kcal/min se presenta un sobreesfuerzo físico. En forma general el riesgo de adquirir una enfermedad se agudiza con la permanencia bajo las mismas condiciones de los altos niveles de estrés térmico en el área de secado principalmente, y el mal acondicionamiento a las actividades establecidas de acuerdo al nivel de actividad en cada operario generando molestias musculares y psicológicas en mayor o menor grado.

ABSTRACT

Exposure to heat temperature levels and inadequate physical conditioning pose significant risks for industrial and manufacturing workers. The objective is to know the thermal stress levels in the drying area of the company Avimolde as the capacity of the personnel to execute the designated tasks. The methodology for the determination of heat stress is based on the WBGT index established by the ISO27243 standard, while the caloric expenditure is established by the Spanish prevention technical note TPN 323; The Manero test allows to diagnose the physical capacity of each individual with a stepped physical test by measuring the maximum consumption of oxygen in the blood. The results indicate a high level of thermal stress at midday with an average value of 36 °C; the evaluation of physical capacity shows that 2 of the 7 workers are classified as low (less than 35 ml / kg / min), according to the energy expenditure of the day with 7.6 kcal / min there is physical overwork. In general, the risk of acquiring a disease is exacerbated by the permanence under the same conditions of high levels of thermal stress in the drying area mainly, and poor conditioning to the activities established according to the level of activity in each operator generating muscular and psychological discomfort to a greater or lesser degree.

INTRODUCCIÓN

El estrés por calor es un riesgo común de salud ocupacional para los trabajadores en interiores con ambientes calurosos [1]. Los efectos del estrés por calor han demostrado ser un gran obstáculo para la eficiencia del trabajo, la productividad y la salud de los empleados [2]. El aumento en la temperatura interna del cuerpo profundo es la respuesta fisiológica más común al estrés por calor [3]. Cuando no hay suficiente intercambio de calor con el medio ambiente a través de la convección y la evaporación, la temperatura interna del cuerpo excede el límite permitido de 38 ° C, por lo que el calor se acumula en el cuerpo [4]. Por lo tanto, es necesario proteger a los trabajadores contra los riesgos de salud y seguridad del estrés por calor en lugares de trabajo calurosos [5]; para este propósito, el primer paso es realizar una evaluación del estrés térmico mediante las herramientas válidas, como los índices de evaluación propuestos [6].

La Organización Internacional de Normalización (ISO) ha propuesto el índice WBGT para estimar el estrés térmico en ambientes calurosos mediante la ISO 7243 [7]. A medida que incrementa la temperatura corporal, la frecuencia cardíaca aumenta y los vasos sanguíneos se dilatan para desarrollar el flujo sanguíneo desde el núcleo del cuerpo hasta la superficie de la piel [9]. Por lo tanto, todo el calentamiento corporal conduce a aumentos en la frecuencia cardíaca y el gasto energético. De este modo, existen límites recomendados para los parámetros fisiológicos, como la frecuencia cardíaca, la temperatura corporal profunda, la presión arterial y la temperatura de la piel, propuesto por la OMS [10]. La tolerancia al estrés térmico en los trabajadores adaptados al calor después de la exposición repetida, indica que un trabajador aclimatado sudará más eficientemente (causando un mejor enfriamiento por evaporación), y por lo tanto podrá mantener más fácilmente las temperaturas corporales normales [4] [3] [11]. El nivel de estrés por calor y de tensión fisiológica dependen de la tasa metabólica, para cualquier individuo en un ambiente térmicamente neutro [12]. Sin embargo, la medición directa del consumo máximo de oxígeno mediante el ejercicio incremental consume mucho tiempo, requiere una experiencia adecuada y no está exenta de riesgos [13]. Las pruebas escalonadas combinadas con la medición de la frecuencia cardíaca son prácticas, seguras y se puede estimar el VO₂máx con exactitud y precisión [14]. El test de Manero ofrece ventajas ya que es

una prueba de 3 minutos que emplea un solo movimiento con una altura comparativamente baja (20 cm) para garantizar que la medición de la capacidad aeróbica no esté limitada por la fatiga muscular local [15]. Además, la tasa y el grado de recuperación de la frecuencia cardíaca después del ejercicio se ha propuesto como un indicador de la función autónoma y la buena forma física como también se ha informado que predicen futuras enfermedades cardiovasculares y la mortalidad por todas las causas [16]. Al conocer la capacidad física de un trabajador se lo puede comparar con el gasto energético de las actividades laborales para saber si la persona puede realizar dicho trabajo [17].

Esta investigación tiene objetivo evaluar los niveles de estrés térmico por calor y la capacidad física de los trabajadores en el área de secado de la empresa AVIMOLDE, para lo cual se aplica la metodología de evaluación de riesgos en ayuda del reconocimiento de fuentes de peligro, la medición y valoración de acuerdo a valores establecidos por normativas internacionales vigentes, de tal manera proponer las mejores medidas de prevención y disminución de niveles de estrés térmico como programas de acondicionamiento físico.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

1.1 Tema

“ESTRÉS TÉRMICO POR CALOR Y CAPACIDAD FÍSICA DE LOS TRABAJADORES EN EL ÁREA DE SECADO DE LA EMPRESA AVIMOLDE”.

1.2 Planteamiento del problema

Para los últimos años según el Gabinete Técnico en Prevención de Riesgos Laborales de España, indica que el calor es un contaminante físico ambiental por la acción directa que ejerce sobre el cuerpo lo cual desencadena una defensa contra la existencia de elevación de temperatura en el cuerpo, con las diferentes condiciones ambientales como son: la temperatura de aire, la humedad, la temperatura radiante que emite en los diferentes focos de calor y la velocidad de aire. Para diferenciar de otro contaminante, el calor muestra dos tipos de vías: las reacciones metabólicas que se generan en el hígado y la actividad físico-muscular en el trabajador [17].

En los diferentes procesos de trabajo donde se produce temperaturas muy elevadas (hornos, fundiciones, etc.) o la ejecución de tareas con esfuerzos físicos importantes, lo que lleva a daños adversos a la salud y a su vez por no tener en cuenta acciones correctivas se producen accidentes de trabajo; cuando el exceso de calor corporal incrementa concibe tener fallos en el sistema cardiovascular, respiratorio, renal, cutáneo. Si el trabajador realiza labores continuas en un rango prolongado de tiempo sin descansos oportunos puede sufrir una enfermedad crónica con el agravamiento de la misma, por lo que, con la continuidad de la actividad en las mismas condiciones y la acumulación de exceso de calor proporciona la disfuncionalidad de su organismo adquiriendo “el golpe de calor”, que en muchas ocasiones provoca su muerte [18].

Hoy en día, es ampliamente reconocido que los niveles de sobrecarga interna de calor en el cuerpo humano no solamente afectan directamente al organismo, sino que crea efectos sobre la productividad. Por lo tanto, los trabajadores en fábricas con hornos tienen diferencias ambientales térmicas que los trabajadores ocasionales de otros tipos de fábricas con los efectos diversos que permite el menor o mayor consumo energético de acuerdo a las actividades que desempeñan [19].

En Estados Unidos se muestra que, durante los años desde 1993 hasta 2006, hubo un total de 423 muertes profesionales por exposición al calor, analizado por el Centro de Control y Prevención de Enfermedades realizado en el 2008. Lo que indica el vínculo que existe entre el calor y el aumento de la tasa de conductas inseguras como resultado que tiene la práctica incorrecta de seguridad por la mala respuesta fisiológica de los trabajadores hacia los peligros existentes en un lugar de trabajo, para lo cual es importante la concientización y el comportamiento obtenido a enfrentar un accidente laboral. La relación de la exposición al calor y el comportamiento de los trabajadores ayudan a identificar el riesgo y los síntomas de una enfermedad generada por la exposición al calor [20].

En Latinoamérica la carencia de registros al realizar trabajos en altas temperaturas y el deficiente control en respuesta a las molestias generadas en trabajadores, indica que la mayoría de las empresas no concientizan los riesgos existentes por la condición ambiental de una temperatura elevada por lo cual el grado de exposición con distintos tipos de esfuerzos físicos en tiempos prolongados generan efectos adversos a la salud que se producen por no aplicar medidas de prevención [21].

El estrés térmico por calor puede afectar a individuos con un sinnúmero de efectos nocivos con lo que agrava de manera directa, analizar varios factores de cada persona como son: edad de los trabajadores, nivel de condición física y salud general, lo que existen diferentes fuentes comunes de calor que puede incluir: comprensión adiabática, la termorregulación fisiológica, vasodilatación periférica, metabolismo humano, oxidación del cuerpo. Los efectos que pueden variar por el grado de exposición es directamente proporcional a la acumulación de calor en el cuerpo que se denota con las diferentes reacciones, siendo de menor a mayor como son: las erupciones cutáneas, calambres por calor, agotamiento por calor, golpe de calor, siendo éste último el más peligroso que ocasiona la muerte, elevando la temperatura interna del cuerpo por encima de los 40°C [22].

El trabajo seguro promueve a la prevención de las enfermedades relacionadas con el ejercicio laboral, la participación de los trabajadores y la mejora del desempeño continuo son los propósitos principales de la salud ocupacional. Dos de las estrategias disponibles para lograr estos objetivos son la selección de los obreros de acuerdo con sus actividades y el monitoreo periódico para identificar rápidamente los efectos adversos sobre su salud y prevenirlos adecuadamente; las habilidades físicas y fisiológicas y su selección para las actividades a desarrollar basado en sus habilidades, son necesarias para el funcionamiento óptimo [23].

En Estados Unidos se analizó el estado físico y riesgo de mortalidad de acuerdo a todas las causas en un ambiente de trabajo específico en 10.224 hombres y 3120 mujeres, por lo que se genera en el transcurso de 8 años en observación 240 muertes en hombres y 43 muertes en mujeres con un ajuste estadístico relacionado a su edad y sus hábitos comunes como son: el hábito de fumar, el nivel de colesterol, la presión arterial sistólica, el nivel de glucosa con sangre en ayunas, la historia de enfermedad de los padres con enfermedad coronaria y el intervalo de seguimiento. También se observaron tasas de mortalidad más bajas en categorías de aptitud más altas para las enfermedades cardiovasculares y el cáncer de sitios combinados. Las estimaciones de riesgo atribuibles para la mortalidad por todas las causas indicaron que la baja aptitud física era un importante factor de riesgo tanto en hombres como en mujeres. Los niveles más altos de aptitud física parecen retrasar la mortalidad por todas las causas principalmente debido a las bajas tasas de enfermedades cardiovasculares y de cáncer [24].

En consecuencia, es importante para obtener una menor carga física ejecutar un análisis en cada trabajador de factores externos como: la prevalencia del tabaquismo, el exceso de peso, la estimación de la aptitud física en relación a su consumo metabólico y la sangre lógico estudio de la presión arterial coronaria riesgo de enfermedad. Por lo cual, la absorción máxima de oxígeno ($VO_2máx$) es la más aceptada medida de la aptitud, esta medida representa la tasa máxima de transporte de oxígeno al ejercicio de los músculos. El consumo de oxígeno máximo está influenciado por la ventilación, producción, vascularización y utilización de oxígeno por los músculos. En resumen, es una sola medida de la capacidad de trabajo del sistema cardio-respiratorio-vascular como unidad [25].

En un estudio realizado entre los años 2000 a 2010 se registran diferentes dolencias en varios días laborales por causa de las lesiones adquiridas por la carga física en un ámbito progresivo. Lo que indica un alto porcentaje de pérdidas económicas en las empresas, con la relación de malestar psicosocial en los trabajadores cuestionando de manera directa su salud y su estabilidad emocional. Dado la inversión de avances tecnológicos continúa la carga física en cada trabajador, por tal motivo se genera la interrogante de conocer los puestos de trabajo con mayor carga física que supera los límites admisibles por los operarios [26].

Para toda actividad física con mayor o menor grado de esfuerzo que se requiera existe un esfuerzo físico demandante por lo cual se consume una cantidad de oxígeno y aumenta el ritmo cardiaco y el sistema respiratorio. Por lo que, es consecuente la fatigación muscular y el personal adquiere molestias, insatisfacción, discomfort en su puesto de trabajo [27].

Para los países que se encuentran en vía de desarrollo continuo, es importante el conocimiento del comportamiento fisiológico de cada obrero en su ámbito de aportación a la producción en manufactura o de servicio, indagar la razón de una carga fisiológica que presente en el transcurso de la culminación de su jornada laboral. Es importante establecer procedimientos con la referencia de las características antropométricas en cada trabajador, como la cultura deportiva y los diferentes hábitos nutricionales [28].

La industria manufacturera en el Ecuador ha presentado una expansión promedio anual del 10.3% entre los años 2010 y 2013, por lo que aporta con el 12% de las ventas totales de la manufactura siendo la industria intensiva de trabajo a la cual pertenece la empresa en estudio. En el año 2013, la empresa manufacturera con afines de elaboración de un producto a través de recolección material reciclado llegó a generar 217.867 empleos [29].

En el país la problemática recae en que los puestos de trabajo que no poseen las condiciones ambientales adecuadas con respecto al tipo de trabajo, como el realizar un análisis de las cargas físicas que se manejan para cumplir una actividad, lo que genera diferentes factores de riesgos entre otros inconvenientes; los cuales producen mal estar en los empleados y de esa forma la deficiencia productiva, su mal estar físico y

emocional que perjudica de manera directa e indirecta la estabilidad económica de la empresa [30].

En Ecuador de acuerdo al Decreto 2393 (Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo), menciona el diseño del puesto de trabajo con los diferentes parámetros que se establecen para disminuir el estrés térmico por calor que se genera, de otra manera las cargas físicas en relación al consumo metabólico basal, los cuales permiten un límite permisible para no perjudicar la salud de los implicados, existen notas técnicas de prevención del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT), como son: NTP 922, NTP 923, NTP 924 NTP 322, NTP 323, mediante los cuales se generan ambientes seguros para la actividad designada con lo que se podrá evidenciar si existe o no estrés térmico y el exceso de carga física de acuerdo a sus características fisiológicas de cada trabajador [18].

En Cotopaxi, provincia a la cual corresponde Salcedo, en tanto al sector manufacturero se indica que existen 1397 microempresas que es igual al 21,26% del total de la zona 3, lo cual es significativo para la generación de empleos e involucra a miles de trabajadores que se exponen a trabajos con mayor carga física que en otro tipo de actividades [31].

En la empresa Avimolde no se tienen registros de estudios realizados en relación de las cargas físicas en los trabajadores dependiendo la actividad que desempeñan como también es el estrés térmico por calor generado en el área de secado, por lo que, es necesario un análisis técnico de la distribución de las actividades, se observa una fuente de calor como es un horno, por lo cual el exceso de calor que emite dicha máquina afecta de manera secuencial a la salud de los implicados, no obstante la distribución de las actividades perjudican el desempeño de las funciones de cada trabajador, por lo que en cada uno se deben analizar las cargas físicas y el gasto metabólico.

1.3 Delimitación

Área Académica: Industrial y Manufactura.

Línea de Investigación: Sistemas de Control.

Sublínea de investigación: Sistema de administración de la salud, seguridad ocupacional y medio ambiente.

Delimitación Espacial: El presente trabajo de investigación se realiza en la Empresa Avimolde Ubicada en el Cantón Salcedo de la Provincia de Cotopaxi.

Delimitación Temporal: El presente proyecto de investigación se desarrolla a partir de la aprobación del H. Consejo Directivo de la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial, de la Universidad Técnica de Ambato en el periodo 01 de diciembre del 2017 a 23 de marzo del 2018.

1.4 Justificación

El presente trabajo de investigación es de **interés** para la Empresa “Avimolde”, por lo que se propone **mejorar** las condiciones habituales en las que los trabajadores desempeñan sus labores cotidianas considerando los diferentes parámetros de estrés térmico por calor y las capacidades físicas que mantienen, mediante procedimientos que rigen a normas establecidas para generar un ambiente seguro de trabajo, como la prevención de riesgos ocasionales, accidentes y enfermedades profesionales que puedan **concebir**.

Dentro de la provincia no se ha realizado ninguna investigación que abarque el tema mencionado por lo que se contribuye con el estudio un gran **impacto** al mejoramiento socioeconómico y la **estabilidad** laboral en el área de secado de la empresa, logrando reducir los inconvenientes que se presentan en las mismas.

La elaboración del trabajo es de real **importancia**, ya que permite el conocimiento de las condiciones que se manejan en la actualidad por la diversidad de actividades que se ejecutan, en referencia a las normativas vigentes establecidas en el país con relación al tema, para así mejorar las condiciones laborales con respecto al estrés térmico y la capacidad física de los trabajadores, manifestando una mejoría de la productividad, la disminución de agotamiento, enfermedades producidas por el trabajo, y los errores dados por el personal.

La **contribución teórica** ayuda a la fomentación científica de información que se enfoca al tema de forma clara y precisa; la **contribución práctica** se presenta de forma de propuesta para la solución del problema que se maneja.

La **factibilidad** de realizarse la presente investigación va en relación a la **disposición** de los conocimientos que son necesarios, como la accesibilidad a los recursos tecnológicos y de contar con el apoyo de docentes especializados en el tema, por otra

parte, la apertura de la dirección de la empresa y los trabajadores para la obtención de datos de referencia e información que son de **utilidad** en el desarrollo del proyecto.

Los **beneficiarios** dentro de la empresa son los directivos y los trabajadores que manejan a la empresa en el ámbito de producción y sostenibilidad de la zona, por lo que mediante la evaluación del estrés térmico y la capacidad física permiten la prevención y disminución de riesgos en los que están expuestos los trabajadores, con la correlación que existe entre las dos temáticas para salvaguardar la integridad y la causa de enfermedades profesionales que se puedan generar.

1.5 Objetivos

Objetivo General:

Evaluar el estrés térmico por calor y la capacidad física de los trabajadores en el área de secado en la empresa Avimolde.

Objetivos específicos:

- Analizar las condiciones de trabajo a las que se someten los trabajadores en el área de secado.
- Determinar el gasto energético en el área de secado de las actividades desarrolladas por el personal.
- Establecer la capacidad física de los trabajadores que desempeñan sus actividades en el área de secado.
- Valorar el estrés térmico en el área de secado.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes investigativos

En la revista titulada: “IDENTIFICACIÓN DE TRABAJADORES EXPUESTOS AL ESTRÉS POR CALOR CONTAMINANTE Y PRODUCTOS QUÍMICOS EN EL SECTOR INDUSTRIAL”, de los autores: R. Bourbonnais, J. Zayed, M. Lévesque, M. Busque, P. Duquay y G. Truchon, menciona un estudio que comprende de 5 pasos consecutivos: el establecimiento de una lista de ocupaciones para todos los sectores industriales, la determinación de parámetros de estrés térmico, la identificación de ocupaciones en riesgo de estrés por calor, la identificación de ocupaciones potencialmente de mayor riesgo. En total, se seleccionaron 1.010 ocupaciones del sector de empleo en Québec. De acuerdo al análisis presentado se manifiesta la existencia de estrés térmico de manera "crítica" o "significativa" para 257 ocupaciones, y en 136 ocupaciones fueron identificadas con un alto potencial de exposición simultánea al estrés por calor de manera continua, siendo la principal desventaja para la disfuncionalidad de los operarios [1].

En la revista titulada: “EVALUACIÓN DEL ESTRÉS TÉRMICO Y FATIGA DEL TRABAJADOR EN UNA PLANTA DE FUNDICIÓN DE ACERO”, de los autores: Mei-Lien Chen, Chiu-Jung Chen, Wen-Yu Yeh, Ju-Wei Huang & I-Fang Mao, menciona que de acuerdo a la evaluación de estrés térmico por calor (WBGT) existe una variación entre los dos días que se asumió el análisis con valores de temperatura de 25,4°C a 28,78°C en el área de Colada Continua (CC) y en el área de Fusión de Arco Eléctrico (ER) de 30°C a 33,28°C, en dicho estudio participaron 55 hombres con diferencias entre áreas tanto a su edad y actividades desarrolladas, de acuerdo al ajuste de edad que se hizo con todos los trabajadores participantes indica un porcentaje de

afecciones, con un valor de 60% en el área de ER y 40% en el área de CC, con diferentes molestias como son: tensión mayor en los ojos, percepción de rigidez en hombros y sensación de dolor en la cintura. Las presiones sistólicas promedio del grupo ER antes y después del trabajo fueron de 129.1611.4 mmHg y 126.1612.1 mmHg, 132.5611.4 y 130.6611.2 mmHg para el grupo CC. Los datos continuos de monitoreo de tensión y calor de un trabajador de ER y un trabajador de CC indicaron que el promedio la frecuencia cardíaca y la temperatura corporal activas estaban muy por debajo de 150 latidos / min y 38.8°C. Por lo cual, se manifiesta que los trabajadores expuestos a un ambiente caliente están inclinados a la fatiga subjetiva, y sus síntomas de fatiga aumenta con los niveles de exposición al calor, Sin embargo, la baja frecuencia cardíaca en reposo y presión sistólica son dos características para los trabajadores de exposición a altas temperaturas [32].

En la revista titulada: “EVALUACIÓN DE AMBIENTES TÉRMICOS: CONDICIONES DE TRABAJO EN INDUSTRIA DE CERÁMICA PORTUGUÉS EN 1994 Y 2012”, de los autores: A. Virgílio M. Oliveira, Adélio R. Gaspar, António M. Raimundo and Divo A. Quintela, menciona que las evaluaciones realizadas en el año 1994, indica que 5 de 8 lugares de trabajo que representa el 62,5% del total, presentan condiciones de estrés calórico mientras que en las evaluaciones en el año 2012 el valor de estrés por calor corresponde al 46,2% del total que representa a 6 de 13 lugares de trabajo. Los valores medios de la evaluación WBGT variaron entre 23.7 y 37.8 °C en la encuesta del año 1994, mientras que en el 2012 esos valores oscilaron entre 21.5 y 30.5 °C. Para caracterizar el nivel de exposición al calor, el método propuesto por ISO 7243 (1989) basado en el diagnóstico del índice de temperatura global (WBGT) indica que las condiciones generales térmicas no han variado en consideración por lo que es necesario alternar las funciones que desempeñan los trabajadores en cada puesto de trabajo y así disminuir el nivel de estrés térmico por calor [33].

En la revista titulada: “LA EFICACIA DE LOS CONTROLES DE CALOR RADIANTE EN EL ESTRÉS TÉRMICO DE LOS TRABAJADORES EN TORNO AL ALTO HORNO DE UNA INDUSTRIA SIDERÚRGICA”, de los autores: Omid Giahi, Ebrahim Darvishi, Mohsen Aliabadi and Jamshid Khoubi, menciona que un método de aplicación para disminuir los niveles de estrés térmico por calor generado

por un alto horno en una empresa siderúrgica es útil para minimizar los efectos nocivos a la salud de los trabajadores y por ende la productividad en los procesos, por lo que mediante la instalación de barreras reflectantes genera la disminución de 26,5°C evaluado por el índice WBGT, como también es visualizado que la temperatura corporal central de los trabajadores disminuyó en un 2,6°C siendo así un valor muy significativo para la aplicación en las industrias manufactureras donde se encuentra varios tipos de hornos tanto para fundición, cocción, secado, entre otros fines que son causantes de generar un estrés calórico incrementativo [34].

En la revista titulada: “EVALUACIÓN EXPERIMENTAL DE PERCEPCIONES TÉRMICAS SUBJETIVAS PARA LA ACTIVIDAD DE COSTURA”, los autores: S. Chowndhury, H. Yasuhiro y K. Shabbir, menciona un estudio a los 23 trabajadores que desempeñan actividades con elevadas temperaturas continuas por la existencia de un horno de Coque para la obtención de hilo en la empresa ubicada al sur de la India, donde se indica que las temperaturas internas excesivas son mucho más altas que la temperatura corporal normal del trabajador, dado así, mantiene un impacto adverso en las condiciones fisiológicas que pueden conducir a un riesgo importante para la salud, evaluando con criterio de acuerdo al modelo de temperatura de globo de bulbo húmedo (WBGT), donde se encontró que los trabajadores alcanzaron valores hasta el 53 – 60% más alto que los valores meteorológicos medios. Por lo que, en la fábrica se mantiene una desviación significativa en el espacio de producción durante las horas pico que son alrededor de las 11 a.m. hasta las 3 p.m., donde existe mayor demanda y por lo tanto mayor estrés térmico por calor, ocasionando varias molestias entre los operarios que disminuyen la eficiencia productiva. Para resolver este caso, se ha planteado realizar intercambios de actividades para disminuir el estrés, otra manera de ayudar al acondicionamiento del trabajador es implantar pausas entre actividades observando que no exista una disminución considerable de producción [19].

En la revista titulada: “EVALUACIÓN DE LA EXPOSICIÓN AL CALOR DE LA OCUPACIÓN EN LOS LUGARES DE TRABAJO EN LA INDUSTRIA DE FUNDICIÓN DE ACERO”, de los autores: Y. Yang, M. Wei y S. Hong, menciona que 12 trabajadores de 5 plantas en diferentes puestos de trabajo que realizan diferentes actividades correspondientes a fundir acero, indica que, 5 trabajadores superaron los límites del índice de la Organización Internacional de Normalización (ISO) 7243

(WBGT), lo cual representa el 42% del total de trabajadores evaluados que no podían seguir trabajando en ambientes calientes, la respuesta de la frecuencia cardíaca a la tasa metabólica fue mucho mayor que la causada por el calor ambiental. También se encontró la relación exponencial entre el tiempo de exposición limitado por la duración de los trabajadores, predicho por varios criterios estimados y el análisis por WBGT [35].

En la revista titulada: “LOS IMPACTOS DEL ESTRÉS TÉRMICO EN EL TRABAJO SOBRE LA SALUD Y LA PRODUCTIVIDAD EN UNA INDUSTRIA SIDERÚRGICA EN EL SUR DE LA INDIA”, de los autores: M. Krishnamurthy, P. Ramalingam, K. Perumal y V. Venugopal, mediante un estudio transversal en una industria siderúrgica en el sur de la India, evaluando el estrés térmico por la temperatura del globo bulbo húmedo (WBGT) con un cuestionario estructurado capturó los síntomas de salud relacionados con el calor autoinformados de los trabajadores. Alrededor del 90% de las mediciones de WBGT fueron superiores a los valores umbral recomendados ($27,2 \pm 41,7$ ° C) para cargas de trabajo pesadas y moderadas y el calor radiacional de los procesos fue muy alto en horno de floración / horno de coque (temperatura de globo de $67,6$ ° C). Las preocupaciones de salud generalizadas relacionadas con el calor eran frecuentes entre los trabajadores, incluyendo la sudoración excesiva, la fatiga y el cansancio reportados por el 50% de los trabajadores. La pérdida de productividad se reportó significativamente alta en trabajadores con exposiciones directas al calor en comparación con aquellas con exposiciones indirectas al calor. La evidencia preliminar demuestra que altas exposiciones al calor y una carga de trabajo pesada afectan negativamente a los trabajadores a su salud y a reducir su capacidad de trabajo. Los riesgos para la salud y la productividad en el desarrollo de los contextos de trabajo en los países tropicales pueden verse agravados por el aumento previsto de la temperatura debido al cambio climático, sin intervenciones apropiadas. Aparte de las industrias que mejoran las instalaciones de bienestar y el diseño de intervenciones de control, se necesitan estudios fisiológicos adicionales con un enfoque estacional y estudios de intervención para fortalecer la evidencia para desarrollar políticas integrales para proteger a los trabajadores empleados en las industrias de alto calor [36].

En la revista titulada: “LA EVALUACIÓN DEL ESTRÉS POR CALOR Y LA DEFORMACIÓN POR CALOR EN EL COMPLEJO PETROQUÍMICO PARDIS, TEHERÁN, IRÁN”, de los autores: F. Golbabaie, M. Monazzam, R. Hematjo, M. Hosseini y S. Dehghan, menciona que al comparar el índice WBGT en los trabajadores aclimatados y no aclimatados al umbral permisible del valor límite y estudiar las diferencias entre los parámetros fisiológicos en ellos, 21 hombres sanos participaron en el estudio. Todos los sujetos fueron monitoreados en dos condiciones climáticas y de trabajo en diferentes condiciones: el sitio de Kar (el sitio de trabajo) y el sitio de Pazireh (el sitio de la oficina). Un conjunto de factores fisiológicos y parámetros ambientales, a saber, cómo, la frecuencia cardíaca, presión arterial, temperatura de la piel y temperatura de cuerpo profundo, temperatura seca, temperaturas naturales húmedas, temperatura radiante y humedad relativa. Los sujetos aclimatados fueron todos de la fase de adaptación, donde los trabajadores que trabajan en el lugar de trabajo caliente-húmedo. Otros participantes fueron seleccionados de los lugares de trabajo sin riesgo de estrés por calor. El valor medio de WBGT / TLV fue menor que uno para los modelos aclimatados y en los grupos no aclimatados en el sitio de Pazireh, este valor fue más de uno en el sitio de Kar y también WBGT. Para los dos grupos, TWA / TLV fueron menos de uno durante el día de trabajo. Sin embargo, los parámetros fisiológicos como la frecuencia cardíaca y la temperatura corporal central mostraron diferencia estadísticamente significativa entre dos grupos en Kar. Ambos grupos de Pazireh no fueron expuestos al estrés térmico por calor, pero los operadores de Kar continuaron trabajando bajo condiciones de estrés por calor [2].

En la revista titulada: “HACER COINCIDIR LAS DEMANDAS DE TRABAJO FÍSICO CON LA CAPACIDAD FUNCIONAL EN TRABAJADORES SALUDABLES: ¿PUEDE SER MÁS EFICIENTE?”, de los autores: S. Remko, N. Hollak, M. Deijs, L. Van der Moude y M. Reneman, menciona una comparación si la capacidad funcional (FC) y las demandas de trabajo físico pueden ser igualadas y determinar la validez de los valores normativos para FC relacionados con las demandas de trabajo físico como instrumento de cribado para la capacidad del trabajo. Por lo que 40 sujetos de trabajo sanos fueron incluidos en este estudio. Los sujetos fueron categorizados en cuatro categorías de demanda de trabajo físico (sedentaria, ligera, moderada y pesada). FC se ensayó con una Evaluación de la Capacidad Funcional (FCE) siguiendo el Protocolo WorkWell y las demandas de trabajo físico fueron

determinadas con una Evaluación de Carga de Trabajo (WLA) en el sitio según el Análisis en equipo (TRAC). Las demandas de trabajo físico se compararon con FC y los valores estadísticos derivados de investigaciones previas. El 88% de los sujetos obtuvieron puntajes más altos en FCE que en WLA. El décimo percentil de los valores normativos parecía válido en el 98% para el trabajo sedentario / ligero para los sujetos evaluados en este estudio. Por moderado o pesado, el percentil treinta de los valores normativos parecía válido en el 78% de todos los casos. La capacidad funcional y las demandas de trabajo físico pueden ser igualadas en la mayoría de los casos, pero las excepciones deben tenerse en cuenta con respecto a las profesiones clasificadas como moderadas o pesadas físicas de trabajo, especialmente en lo que se refiere a la elevación. Los valores normativos pueden considerarse como una herramienta para equilibrar la carga de trabajo y la capacidad. Se recomienda validar aún más los valores normativos con un análisis más amplio y más extenso [37].

En la revista titulada: “EVALUACIÓN DE FISIOLOGÍA DEL TRABAJO DE LOS TRABAJADORES DE LAVANDERÍA EN SECO”, de los autores: A. Sari, M. R. Suryoputro, M. D. Pramaningtyas y S. B. Maulidyawati, menciona un estudio que tuvo como objetivo evaluar la tensión cardiovascular durante las operaciones de lavado en términos de carga de trabajo físico, basado en los cambios de la frecuencia cardíaca y el nivel de las quejas de dolor. Los investigadores midieron los índices cardíacos en reposo y de trabajo y la carga cardiovascular calculada (% CVL), la tensión cardiovascular (% CVS), la frecuencia cardíaca de reserva (% RHR), el gasto de energía, el consumo de oxígeno y el nivel de dolor (NBM). Basándose en el resultado de porcentaje de CVL y el porcentaje CVS, el trabajo en lavandería se clasificó como nivel aceptable. Del mismo modo, se registró una categoría de alto nivel para RHR en gasto moderado de energía. Por lo tanto, es necesario rediseñar el contenido de trabajo del equipo utilizado y mantener la carga de trabajo físico en un nivel aceptable, ya que esto aumentará su productividad y reducirá su riesgo para la salud [38].

La revista titulada. “TIEMPO MÁXIMO ACEPTABLE DE TRABAJO PARA TAREAS EJECUTADAS CON MIEMBROS SUPERIORES E INFERIORES EN UNA EMPRESA DE CERÁMICA TORRECIB UBICADA EN MARACAIBO-BRASIL”, del autor: J. C. Velásquez, menciona un análisis del consumo de oxígeno por medio de ergo espirometría y monitoreo de la frecuencia cardíaca en 30

trabajadores expuestos a diversas cargas ejecutadas con miembros superiores e inferiores. Se determinó el umbral anaeróbico por coeficiente respiratorio, para indicar el tiempo máximo aceptable de trabajo. Los tiempos máximos aceptables de trabajo fueron similares para tareas con todo el cuerpo y con miembros inferiores, pero significativamente menores para tareas realizadas con miembros superiores. Se halló un modelo de correlación exponencial negativo entre en tiempo de trabajo, el consumo de oxígeno y la frecuencia cardiaca, $R > 0,9$ en todos los casos. Se plantearon 9 ecuaciones de regresión para determinar el tiempo máximo aceptable de trabajo. El tiempo máximo aceptable de trabajo para miembros inferiores y para todo el cuerpo se comportan de manera similar. El tiempo máximo aceptable de trabajo con miembros superiores es significativamente inferior a los anteriores [39].

La revista titulada: “PAPEL IMPORTANTE DEL VO₂ MÁX EN LA DETERMINACIÓN DEL PERÍODO DE DESCANSO DURANTE EL TRABAJO MODERADO EN LA EMPRESA ALEU ALUMINIUM EN SUECIA”, de los autores: S. Khursheed, S. Chaturvedi y K. M. Moeed, menciona el estudio realizado que indica el período de descanso ergonómico es uno de los factores básicos para aumentar el confort humano y reducir el riesgo de lesiones. El consumo máximo de oxígeno (VO₂ máx) es un criterio para determinar el período de descanso que se basa en la nivelación de la ingesta de oxígeno en la sangre debido al aumento en la tasa de trabajo, el alto nivel de ácido láctico en la sangre. Con el aumento del nivel de estrés también aumenta el consumo de oxígeno máximo debido a que la demanda de energía en el cuerpo aumenta y cuando el cuerpo es incapaz de satisfacer tales demandas crecientes que la condición de fatiga surge que finalmente conduce a los trastornos musculoesqueléticos, y otros problemas relacionados con el trabajo. La solución a esta situación es proporcionar el período de descanso. El objetivo del presente estudio es calcular el consumo máximo de oxígeno y la frecuencia cardíaca para determinar el período de reposo óptimo con el fin de realizar la tarea cómoda y eficientemente. A medida que la actividad física del cuerpo humano aumenta su demanda de energía también aumenta, este aumento de la demanda se puede medir en términos de oxígeno máximo consumido por el cuerpo. Cuando el cuerpo es incapaz de satisfacer esta demanda requerida del oxígeno que la sensación de fatiga ocurre lo que puede conducir a los muchos trastornos físicos y mentales [40].

La revista titulada: “RELACIÓN DE LA FRECUENCIA CARDÍACA CON EL CONSUMO DE OXÍGENO DE LOS TRABAJADORES ADULTOS VARONES DE LOS SECTORES DE SERVICIOS Y FABRICACIÓN EN LA EMPRESA MONSTERASMETALL AB – REINO UNIDO”, de los autores: S. Ghosh, R. Iqbal, A. De y D. Banerjee, menciona el propósito de encontrar una relación entre la frecuencia cardíaca (FC) y el consumo de oxígeno de los trabajadores industriales. Consumo de HR (humedad relativa) y oxígeno de 135 varones adultos del sector de servicios y 49 hombres adultos del sector manufacturero en el grupo de edad de 40-50 años se midieron por medio de la técnica directa (respiración por respiración usando Cortex Metamax 3B) usando Bi-cycale computarizado. Los coeficientes de correlación de HR con el consumo de oxígeno de los sectores de servicios y manufactura fueron 0,82 y 0,81 y el error cuadrático medio fue 24,02 y 29,54. Estos dos grupos se fusionaron ($135 + 49 = 185$) y se formó un Grupo Experimental (Fase I). En Fase II La ecuación de predicción para el consumo de oxígeno se desarrolló a partir del análisis de regresión. El coeficiente de correlación de HR con el consumo de oxígeno fue de 0,82 y el error cuadrático medio (MSE) fue de 24,27. En la Fase III 100 sujetos nuevos (Grupo de validación) fueron elegidos al azar de servicio y del sector de manufactura. El consumo de oxígeno se determinó mediante el uso de técnicas de laboratorio y también por la ecuación de predicción desarrollada en la fase II. Los valores de correlación test-retest mostraron altos coeficiente de correlación 0.85 y MSE 16.24. El valor de correlación más alto muestra la predicción desarrollada en el presente estudio. Debido a la limitada disponibilidad de equipos, se han desarrollado diversos métodos indirectos para la determinación de consumo de oxígeno. Dado que la frecuencia cardíaca está altamente correlacionada con el consumo de oxígeno (estudio actual), es desempeñando un papel significativo en la evaluación del consumo de oxígeno de un individuo. Por lo tanto, la evaluación desarrollada en el presente estudio puede utilizarse adecuadamente para determinar el consumo de oxígeno de los hombres adultos que trabajan en el servicio, así como en el sector de fabricación industrial [41].

En la revista titulada: “TENSIÓN CARDIOVASCULAR DE LOS TRABAJADORES DE ASERRADEROS EN EL SUDOESTE DE NIGERIA”, de los autores: O. Salami, K. Taofik y O. Akanbi, menciona el estudio de evaluación de la tensión cardiovascular durante las operaciones de aserrado en términos de carga de trabajo físico, basado en los cambios de la frecuencia cardíaca. Se midieron las frecuencias cardíacas de reposo y de trabajo y la carga cardiovascular calculada (CVL), la tensión cardiovascular (CVS) y la frecuencia cardíaca relativa (RHR) en 35 trabajadores de aserradero. Basado en la frecuencia cardíaca solamente, el trabajo en aserraderos fue clasificado como muy pesado y extremadamente pesado. Del mismo modo, se registró una categoría de alto nivel para CVL y un rango muy alto para CVS. Por lo tanto, la carga de trabajo en las operaciones de aserradero suele ser muy alta y puede conducir a la tensión fisiológica de los trabajadores. Hay una necesidad de rediseñar el contenido de trabajo de esta ocupación para evitar una tensión excesiva en los trabajadores, ya que esto aumentará su productividad y reducirá su riesgo de afectación a la salud [42].

2.2 Fundamentación teórica

2.2.1 Estrés térmico por calor

El estrés térmico por calor es la carga de calor que los trabajadores reciben y acumulan en su cuerpo y que resulta de la interacción entre las condiciones ambientales del lugar donde trabajan, la actividad física que realizan y la ropa que llevan [43].

2.2.2 Condiciones ambientales

Temperatura de aire

Indica la temperatura ambiental que muestra un termómetro de mercurio en el puesto o lugar de trabajo. La temperatura indicada muestra el intercambio de calor entre la piel y el aire que circula en el medio, de otra forma si la temperatura del ambiente es menor que la de la piel, el cuerpo se refrescará. Por lo que se interpreta a este intercambio como convección [44].

Temperatura radiante

Los cuerpos emiten o absorben calor en forma directa de las radiaciones electromagnéticas en función de temperatura, referente a la temperatura del medio que

es mayor a la temperatura de la piel del individuo, lo cual cederá al calor del entorno [44].

Humedad relativa

El sudor se conforma en la mayor parte de agua en su estado líquido y la concentración de vapor de agua en las inmediaciones de la piel por lo que es mayor a la que se concentra en el agua. Se menciona que si es mayor la concentración de aire es muy elevada, el sudor no se evapora y disminuye el disconfort térmico [44].

Corriente de aire

Es el intercambio de calor por convección, por lo que se ve de mayor eficiencia con la velocidad del aire que circula al individuo que se encuentra en dicho entorno [44].

2.2.3 Riesgos y daños a la salud que genera el estrés térmico por calor

El estrés térmico por calor genera varios tipos de riesgos que pueden originar diversos danos a la salud. En algunas ocasiones estos riesgos pueden presentarse muy rápidamente, **de repente**, y tener desenlaces rápidos e irreversibles. Si el estrés térmico es importante o, no siéndolo tanto, los trabajadores continúan trabajando durante mucho tiempo seguido sin hacer descansos, llega un momento en que tienen tanto calor que no pueden trabajar bien. En la tabla 1 se recogen las enfermedades relacionadas con el calor, con las causas que las originan, los síntomas que producen, los primeros auxilios que deben aplicarse ante las mismas y medidas para prevenirlas [18].

Tabla 1. Enfermedades relacionadas con el calor: causas, síntomas, primeros auxilios y prevención [18].

ENFERMEDADES RELACIONADAS CON EL CALOR	CAUSAS	SÍNTOMAS	PRIMEROS AUXILIOS (P. AUX.) / (PREVENCIÓN (PREV.))
Erupción cutánea	Piel mojada debido a excesiva sudoración o a excesiva humedad ambiental.	Erupción roja desigual en la piel. Puede infectarse. Picores intensos. Molestias que impiden o dificultan trabajar y descansar bien.	P. AUX: Limpiar la piel y secarla. Cambiar la ropa húmeda por seca. PREV.: Ducharse regularmente, usar jabón sólido y secar bien la piel. Evitar la ropa que oprima. Evitar las infecciones.

A continuación

ENFERMEDADES RELACIONADAS CON EL CALOR	CAUSAS	SÍNTOMAS	PRIMEROS AUXILIOS (P. AUX.) / (PREVENCIÓN (PREV.))
Calambres	<p>Perdida excesiva de sales, debido a que se suda mucho.</p> <p>Bebida de grandes cantidades de agua sin que se ingieran sales para reponer las pérdidas con el sudor.</p>	<p>Espasmos movimientos involuntarios de los músculos) y dolores musculares en los brazos, piernas, abdomen, etc.</p> <p>Pueden aparecer durante el trabajo o después.</p>	<p>P. AUX: Descansar en lugar fresco. Beber agua con sales o bebidas isotónicas. Hacer ejercicios suaves de estiramiento y frotar el músculo afectado. No realizar actividad física alguna hasta horas después de que desaparezcan. Llamar al médico si no desaparecen en 1 hora</p> <p>PREV.: Ingesta adecuada de sal con las comidas. Durante el periodo de aclimatación al calor, ingesta suplementaria de sal.</p>
Síncope por calor	<p>Al estar de pie e inmóvil durante mucho tiempo en sitio caluroso, no llega suficiente sangre al cerebro.</p> <p>Pueden sufrirlo sobre todo los trabajadores no aclimatados al calor al principio de la exposición.</p>	<p>Desvanecimiento, visión borrosa, mareo, debilidad, pulso débil.</p>	<p>P. AUX: Mantener a la persona echada con las piernas levantadas en lugar fresco.</p> <p>PREV.: Aclimatación. Evitar estar inmóvil durante mucho rato, moverse o realizar alguna actividad para facilitar el retorno venoso al corazón.</p>
Deshidratación	<p>Perdida excesiva de agua, debido a que se suda mucho y no se repone el agua perdida</p>	<p>Sed, boca y mucosas secas, fatiga, aturdimiento, taquicardia, piel seca, acartonada, micciones menos frecuentes y de menor volumen, orina concentrada y oscura.</p>	<p>P. AUX: Beber pequeñas cantidades de agua cada 30 minutos.</p> <p>PREV.: Beber abundante agua fresca con frecuencia, aunque no se tenga sed.</p> <p>Ingesta adecuada de sal con las comidas.</p>

A continuación

ENFERMEDADES RELACIONADAS CON EL CALOR	CAUSAS	SÍNTOMAS	PRIMEROS AUXILIOS (P. AUX.) / (PREVENCIÓN (PREV.))
Agotamiento por calor	<p>En condiciones de estrés térmico por calor: trabajo continuado, sin descansar o perder calor y sin reponer el agua y las sales perdidas al sudar.</p> <p>Puede desembocar en golpe de calor.</p>	<p>Debilidad y fatiga extremas, náuseas, malestar, mareos, taquicardia, dolor de cabeza, pérdida de conciencia, pero sin obnubilación.</p> <p>Piel pálida, fría y mojada por el sudor.</p> <p>La temperatura rectal puede superar los 39 °C.</p>	<p>P. AUX: Llevar al afectado a un lugar fresco y tumbarlo con los pies levantados. Aflojarle o quitarle la ropa y refrescarle, rociándole con agua y abanicándolo. Darle agua fría con sales o una bebida isotónica fresca.</p> <p>PREV.: Aclimatación. Ingesta adecuada de sal con las comidas y mayor durante la aclimatación. Beber agua abundante, aunque no se tenga sed.</p>
Golpe por calor	<p>En condiciones de estrés térmico por calor: trabajo continuado de trabajadores no aclimatados, mala forma física, susceptibilidad individual, enfermedad cardiovascular crónica, toma de ciertos medicamentos, obesidad, ingesta de alcohol, deshidratación, agotamiento por calor, etc.</p> <p>Puede aparecer de manera brusca y sin síntomas previos.</p> <p>Fallo del sistema de termorregulación fisiológica.</p> <p>Elevada temperatura central y danos en el sistema nervioso central, riñones, hígado, etc., con alto riesgo de muerte.</p>	<p>Taquicardia, respiración rápida y débil, tensión arterial elevada o baja, disminución de la sudación, irritabilidad, confusión y desmayo.</p> <p>Alteraciones del sistema nervioso central</p> <p>Piel caliente y seca, con cese de sudoración.</p> <p>La temperatura rectal puede superar los 40,5 °C.</p> <p>PELIGRO DE MUERTE</p>	<p>P. AUX: Lo más rápidamente posible, alejar al afectado del calor, empezar a enfriarlo y</p> <p>llamar urgentemente al médico:</p> <p>Tumbarle en un lugar fresco.</p> <p>Aflojarle o quitarle la ropa y envolverle en una manta o tela empapada en agua y abanicarle, o introducirle en una bañera de agua fría o similar.</p> <p>¡ES UNA EMERGENCIA MÉDICA!</p> <p>PREV.: Vigilancia médica previa en trabajos en condiciones de estrés térmico por calor importante. Aclimatación. Atención especial en olas de calor y épocas calurosas. Cambios en los horarios de trabajo, en caso necesario.</p> <p>Beber agua frecuentemente. Ingesta adecuada de sal con las comidas.</p>

2.2.4 Evaluación de los riesgos debidos al calor

La American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH) propone un esquema de actuación para la evaluación de los riesgos por calor. En él se indican los pasos a seguir teniendo en cuenta la valoración del estrés térmico y la sobrecarga térmica. Las diferentes etapas del proceso, numeradas en el esquema, se explican a continuación [45].

Ropa

La circulación de aire frío y seco sobre la superficie de la piel mejora el intercambio de calor a través de la evaporación y convección. La consecuencia es que con un incremento de la actividad metabólica puede producirse una situación de sobrecarga térmica, a pesar de que en un principio las condiciones ambientales no sean consideradas peligrosas.

En ambientes muy calurosos, a menudo es necesario que la ropa proteja de quemaduras por contacto o de la radiación térmica, debe tenerse en cuenta que ello puede dificultar la evaporación del sudor, e incrementar el nivel de estrés térmico.

En definitiva, si la vestimenta de trabajo que se va a utilizar presenta alguna de las características descritas a continuación:

- La ropa supone una barrera para el paso de vapor de agua o del aire a través de ella.
- Se trata de un traje hermético (p.e traje protección frente al riesgo químico).
- La indumentaria de trabajo está constituida de múltiples capas de ropa [46].

2.2.5 Cálculo del índice WBGT (Wet Bulb Globe Temperature)

En la evaluación de riesgo por calor se utiliza el método del índice WBGT con el fin de realizar una primera detección de aquellas situaciones en las que puedan existir riesgos por calor. El método del índice WBGT fue desarrollado para un uniforme de trabajo de camisa de manga larga y pantalones (aproximadamente $I=0,5$ clo) [45].

2.2.6 Comparación con los valores límite del índice WBGT

En función de la tasa metabólica, el ritmo de trabajo (porcentaje de cada hora dedicado al trabajo) y la aclimatación de los individuos, están establecidos los valores límite para

el índice WBGT, que determina el grado de exposición. Si se observan trastornos en la salud de los trabajadores expuestos al calor se debe reconsiderar el análisis de forma inmediata [45].

2.2.7 Análisis detallado

El cálculo del índice WBGT es una primera fase en el proceso de evaluación y control de situaciones muy calurosas. Cuando dicho índice WBGT es superior a los límites establecidos es conveniente realizar un análisis más detallado de la situación, empleando una metodología de mayor precisión que informe en profundidad de las condiciones de estrés térmico. El Método del índice de Sobrecarga Térmica (IST) que describe la UNE-EN ISO 7933 permite identificar (y priorizar) las causas de la exposición, calcular el tiempo máximo de permanencia en esas condiciones y organizar el trabajo en etapas de forma que se puedan compensar periodos de actividad y de recuperación [45].

2.2.8 Controles generales

En el caso de que no se superen los límites establecidos por el Método del Índice de Sobrecarga Térmica (pero si se vulneran para el índice WBGT) o cuando se trabaje con ropa que limite de alguna forma la pérdida de calor, se deben realizar controles generales que pueden incluir las siguientes acciones:

- Ofrecer información y formación a los trabajadores sobre el estrés térmico y la sobrecarga térmica, así como instrucciones y procedimientos de trabajo precisos y programas de entrenamiento frecuentes.
- Fomentar en los trabajadores expuestos la ingesta de pequeñas cantidades de agua fresca o bebida isotónica (aproximadamente un vaso) cada 20 minutos.
- Permitir la autolimitación de las exposiciones y fomentar la observación, con la participación de los trabajadores, con el fin de detectar los primeros síntomas de sobrecarga térmica en los demás [45].

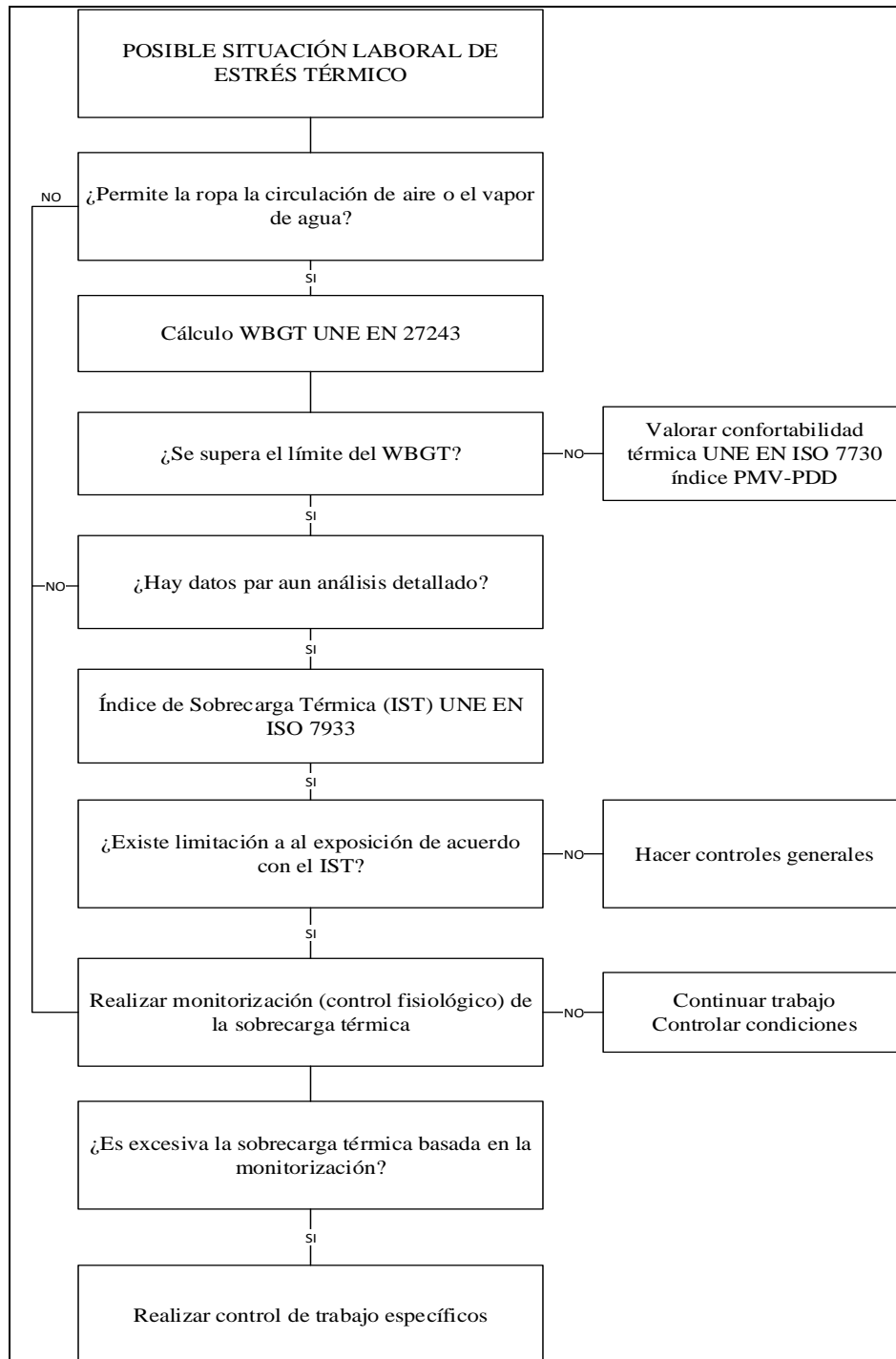


Fig. 1. Diagrama de actuación a los riesgos debido al calor [45].

2.2.9 Metodología

El índice **WBGT** se calcula a partir de la combinación de dos parámetros ambientales: la temperatura de globo **TG** y la temperatura húmeda natural **THN**. A veces se emplea también la temperatura seca del aire, **TA**.

Mediante las siguientes ecuaciones se obtiene el índice **WBGT**:

$$WBGT = 0,7 THN + 0,3 TG \text{ (}^\circ\text{C)} \quad (1)$$

(En el interior de edificaciones o en el exterior, sin radiación solar)

$$WBGT = 0,7 THN + 0,2 TG + 0,1 \text{ (}^\circ\text{C)} \quad (2)$$

(En exteriores con radiación solar)

Cuando la temperatura no es constante en los alrededores del puesto de trabajo, de forma que puede haber diferencias notables entre mediciones efectuadas a diferentes alturas, debe hallarse el índice **WBGT** realizando tres mediciones, a nivel de tobillos, abdomen y cabeza, utilizando la expresión (3):

$$WBGT = \frac{WBGT \text{ (cabeza)} + 2xWBGT \text{ (abdomen)} + WBGT \text{ (tobillos)}}{4} \text{ (}^\circ\text{C)} \quad (3)$$

Las mediciones deben realizarse a 0.1 m, 1.1 m, y 1.7 m del suelo si la posición en el puesto de trabajo es de pie, y a 0.1 m, 0.6 m, y 1.1 m, si es sentado. Si el ambiente es homogéneo, basta con una medición a la altura del abdomen [47].

2.2.10 Mediciones

Las mediciones de las variables que intervienen en este método de valoración deben realizarse presentemente, durante los meses de verano y en las horas más cálidas de la jornada. Los instrumentos de medida deben cumplir los siguientes requisitos:

Temperatura de globo (TG): Es la temperatura indicada por un sensor colocado en el centro de una esfera de las siguientes características:

- 150 mm de diámetro.

- Coeficiente de emisión medio: 90 (negro y mate).
- Grosor: tan delgado como sea posible.
- Escala de medición: 20 °C-120 °C.
- Precisión: $\pm 0,5$ °C de 20 °C a 50 °C y ± 1 °C de 50 °C a 120 °C [47].

Temperatura húmeda natural (THN): Es el valor indicado por un sensor de temperatura recubierto de un tejido humedecido que es ventilado de forma natural, es decir, sin ventilación forzada. Esta última diferencia a esta variable de la **temperatura húmeda psicrométrica**, que requiere una corriente de aire alrededor del sensor y que es la más conocida y utilizada en termodinámica y en las técnicas de climatización.

El sensor debe tener las siguientes características:

- Forma cilíndrica.
- Diámetro externo de 6mm ± 1 mm.
- Longitud 30mm ± 5 mm.
- Rango de medida 5 °C - 40 °C.
- Precisión $\pm 0,5$ °C.
- La parte sensible del sensor debe estar recubierta de un tejido (p.e. algodón) de alto poder absorbente de agua.
- El soporte del sensor debe tener un diámetro de 6mm, y parte de él (20 mm) debe estar cubierto por el tejido, para reducir el calor transmitido por conducción desde el soporte al sensor.
- El tejido debe formar una manga que ajuste sobre el sensor. No debe estar demasiado apretado ni demasiado holgado.
- El tejido debe mantenerse limpio.
- La parte inferior del tejido debe estar inmersa en agua destilada y la parte no sumergida del tejido, tendrá una longitud entre 20 mm y 30 mm.
- El recipiente del agua destilada estará protegido de la radiación térmica [47].

Temperatura seca del aire (TA): Es la temperatura del aire medida, por ejemplo, con un termómetro convencional de mercurio u otro método adecuado y fiable.






El sensor debe estar protegido de la radiación térmica, sin que esto impida la circulación natural de aire a su alrededor.

Debe tener una escala de medida entre 20 °C y 60 °C ($\pm 1^\circ\text{C}$) [47].

Curso grama analítico

Es un diagrama que se utiliza para mostrar la trayectoria del producto o un procedimiento a seguir en el cual se señala todas las acciones expuestas a un examen mediante el símbolo que corresponda, se puede realizar curso gramas para el material, operarios y equipo. Los símbolos a utilizar se explican en la siguiente tabla 2.

Tabla 2. Símbolos utilizados en los cursogramas analíticos [61].

Símbolo	Nombre	Descripción
	Operación	Muestra las principales fases del proceso. Por lo común el producto se modifica durante esta.
	Inspección	Indica la revisión de cantidad o calidad.
	Transporte	Enseña el movimiento de los trabajadores, materiales o equipo de un lugar a otro.
	Depósito provisional o espera	Muestra demora en el desarrollo de los hechos o un inventario temporal que ocurre en el proceso productivo.
	Almacenamiento permanente	Indica depósito de un material en un almacén donde se los recibe o entrega mediante alguna forma de autorización.

2.2.11 Gasto metabólico

La cantidad de calor producido por el organismo por unidad de tiempo es una variable que es necesario conocer para la valoración del estrés térmico. Para estimarla se puede utilizar el dato del consumo metabólico, que es la energía total generada por el organismo por unidad de tiempo (potencia) como consecuencia de la tarea que desarrolla el individuo [47].

2.2.12 Gasto energético

El metabolismo, que transforma la energía química de los alimentos en energía mecánica y en calor, mide el gasto energético muscular. Este gasto energético se expresa normalmente en unidades de energía y potencia: kilocalorías (kcal), joules (J), y watios (w) [48].

2.2.13 Metabolismo basal

Es el consumo de energía de una persona acostada y en reposo. Representa el gasto energético necesario para mantener las funciones vegetativas (respiración, circulación, etc.). La tabla 3 muestra su valor en función del sexo y la edad. Puede tomarse como una buena aproximación, 44 w/ m² para los hombres y 41 w/m² para mujeres (corresponden aproximadamente al metabolismo basal de un hombre de 1,7 metros de altura 70 Kg de peso y 35 años de edad, y de una mujer de 1,6 metros de altura, 60 Kg de peso, y 35 años) [48].

Tabla 3. Metabolismo basal en función de la edad y del sexo [48].

VARONES		MUJERES	
Años de edad	Watios/m ²	Años de edad	Watios/m ²
6	61,480	6	58,719
7	60,842	6,5	58,267
8	60,065	7	56,979
8,5	59,392	7,5	55,494
9	58,626	8	54,520
9,5	57,327	8,5	53,940
10	56,260	9-10	53,244
10,5	55,344	11	52,502
11	54,729	11,5	51,968
12	54,230	12	51,365
13-15	53,766	12,5	50,553
16	53,035	13	49,764
16,5	52,548	13,5	48,836

A continuación

Años de edad	Wattios/m ²	Años de edad	Wattios/m ²
17	51,968	14	48,082
17,5	51,075	14,5	47,258
18	50,170	15	46,516
18,5	49,532	15,5	45,704
19	49,091	16	44,428
19,5	48,720	17	43,871
20-21	48,059	17,5	43,384
22-23	47,351	18-19	42,618
24-27	46,678	20-24	41,969
28-29	46,180	25-44	41,412
30-34	45,634	45-49	40,530
35-39	44,869	50-54	39,394
40-44	44,080	55-59	38,429
45-49	43,349	60-64	37,828
50-54	42,607	65-69	37,468
55-59	41,876		
60-64	41,157		
65-69	40,368		

2.2.14 Componente postural

Es el consumo de energía que tiene una persona en función de la postura que mantiene (de pie, sentado, etc.). La tabla 4 muestra los valores correspondientes [48].

Tabla 4. Valores de metabolismo referente a la postura corporal [48].

POSICIÓN DEL CUERPO	METABOLISMO W/m ²
Sentado	10
Arrodillado	20
Agachado	20
De pie	25
De pie inclinado	30

2.2.15 Componente del tipo de trabajo

Mediante la tabla 5 se indica el gasto energético que se produce función del tipo de trabajo (manual, con un brazo, con el tronco, etc.) y de la intensidad de éste (ligero, moderado, pesado, etc.) [48].

Tabla 5. Metabolismo para distintos tipos de actividades. Valores excluyendo el metabolismo basal [48].

TIPO DE TRABAJO	METABOLISMO W/m^2	
	Valor medio	Intervalo
Trabajo con las manos		
Ligero	15	<20
Medio	30	20-35
Intenso	40	>35
Trabajo con un brazo		
Ligero	35	<45
Medio	55	45-65
Intenso	75	>65
Trabajo con dos brazos		
Ligero	65	75
Medio	85	75-95
Intenso	105	>95
Trabajo con el tronco		
Ligero	125	<155
Medio	190	155-230
Intenso	280	230-330
Muy intenso	390	>330

2.2.16 Componente de desplazamiento

Se refiere al consumo de energía que supone el hecho de desplazarse, horizontal o verticalmente a una determinada velocidad. El uso de la tabla 6, donde figuran estos datos, implica multiplicar el valor del consumo metabólico, por la velocidad de desplazamiento para obtener el gasto energético correspondiente al desplazamiento estudiado [48].

Tabla 6. Metabolismo del desplazamiento en función de la velocidad del mismo. Valores excluyendo el metabolismo basal [48].

Tipo de trabajo	Metabolismo (W/m^2)
Velocidad de desplazamiento en función de la distancia	(m/s)
Andar 2 a 5 km/h	110
Andar en subida, 2 a 5 km/h	
Inclinación 5°	210
Inclinación 10°	360
Andar en bajada, 5m/h	
Declinación 5°	60
Declinación 10°	50
Andar con una carga en la espalda, 4 km/h	
Carga de 10 kg	125
Carga de 30 kg	185
Carga de 50 kg	285
Velocidad de desplazamiento en función de la altura	
Subir una escalera	1725
Bajar una escalera	480
Subir una escalera de mano inclinada	
Sin carga	1660
Con carga de 10 kg	1870
Con carga de 50 kg	3320
Subir una escalera de mano vertical	
Sin carga	2030
Con carga de 10 kg	2335
Con carga de 50 kg	4750

2.2.17 Variación del gasto energético con el tiempo

Cuando las condiciones del trabajo varían durante la jornada laboral, las tablas no son de aplicación directa (excepto la tabla 5) y los valores de consumo energético deben ponderarse en el tiempo. Esto exige el cronometraje del puesto de trabajo, de forma que se conozca la duración de cada tarea, actividad, etc. Cuando estos datos son conocidos, el consumo metabólico medio de una serie de trabajos consecutivos viene dado por la expresión [48]:

$$M = \frac{\sum_{i=1}^n Mi * ti}{T} (kcal/minuto) \quad (4)$$

$$T = \sum_{i=1}^n ti \quad (minutos) \quad (5)$$

M = consumo metabólico medio durante el periodo de tiempo T.

Mi = consumo metabólico durante el periodo de tiempo ti.

Cuando ninguno de los valores de Mi incluye el metabolismo basal, es decir que están extraídos de las tablas 2, 3 y 4, hay que añadir ese valor al obtenido en la ecuación (4).

Si en el cálculo mediante esa ecuación (5) se utilizan valores de Mi que incluyen el metabolismo basal junto a otros que no lo hacen (por ejemplo, usando datos de la tabla 4 con otros de las tablas (2, 3 y 4) deben homogeneizarse los términos, añadiendo a cada Mi el valor del metabolismo basal cuando no esté incluido [48].

2.2.18 Punto de rocío

Se define al valor en el que desciende la temperatura del aire para que así el vapor del agua comience a condensarse, convirtiéndose en líquido, formando gotitas de agua, si la temperatura es muy fría se origina cristales de hielo. Casi siempre es necesario superficies o cuerpos donde se pueda almacenar, son las impurezas procedentes del planeta, esto se conoce como núcleos de condensación [49].

Este dato es netamente necesario cuando existe mal estar térmico en un sitio de trabajo, por lo cual, concibe un obrero realizar actividades dentro de jornadas climatológicas no apropiadas, mediante las horas donde existe mayor condensación del aire es al amanecer, en acuerdo a la estadística de estudio del Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI), puesto que este valor varía en relación a la precipitación, temperatura del aire, humedad relativa, tensión del vapor, velocidad del viento y evaporación; siendo un factor importante de estudio para evaluar el grado de estrés térmico por calor para conocer cuando un trabajador tiene mayor dificultad de ceder al exterior su calor corporal generado por el ejercicio laboral. De manera que se ubica el valor del punto de rocío en °C como se indica en la tabla 7, continuando con la

información estadística de la variación en cada hora de la temperatura en la zona de estudio [50].

M0004		RUMIPAMBA-SALCEDO										INAMHI							
MES	HELIOFANIA (Horas)	TEMPERATURA DEL AIRE A LA SOMBRA (°C)						HUMEDAD RELATIVA (%)				PUNTO DE ROCÍO (°C)	TENSION DE VAPOR (hPa)	PRECIPITACION(mm)			Número de días con precipitación		
		ABSOLUTAS		M E D I A S				Máxima día	Mínima día	Media	Máxima día			Mínima día	Media	Suma Mensual		Máxima en 24hrs día	
		Máxima día	Mínima día	Máxima	Mínima	Mensual													
ENERO	174.4	24.1	20	5.5	27	21.0	8.5	14.3	99	3	39	20	76	9.5	11.9	40.4	10.8	2	17
FEBRERO	115.7	23.4	5	6.1	26	21.0	9.7	14.5	99	7	44	26	79	10.5	12.7	130.0	21.2	14	16
MARZO	140.3			3.3	3	21.2	8.6	14.4					73	9.1	11.6	38.3	9.2	20	14
ABRIL	124.9	23.3	1	6.7	29	20.2	10.3	14.3	99	9	46	30	80	10.6	12.8	149.2	26.3	13	25
MAYO	140.0	24.2	17	3.8	19	20.1	9.6	14.1	99	26	29	18	77	9.8	12.2	28.3	10.8	12	16
JUNIO	142.4	22.7	6	5.4	28	19.9	9.2	13.8	99	16	43	6	78	9.7	12.0	20.0	4.8	22	12
JULIO	118.3	20.8	31	4.8	15	18.2	8.8	12.7	100	20	51	31	80	9.0	11.5	41.4	8.6	29	20
AGOSTO	174.8	23.5	19	2.4	12	20.0	7.9	13.3	99	12	38	12	73	8.2	10.9	16.8	5.2	20	11
SEPTIEMBRE	126.4	23.5	23	4.6	4	19.8	7.6	13.2	99	30	45	8	75	8.4	11.1	43.6	27.0	24	14
OCTUBRE	169.6	26.2	22	3.3	22	22.7	8.3	14.8	99	5	25	19	67	7.9	10.8	21.6	12.4	24	7
NOVIEMBRE	156.8	25.7	21			22.6	8.0	14.5	97	5	26	18	70	8.2	11.0	99.9	18.3	23	17
DICIEMBRE	134.4	22.8	6	5.1	23	20.1	9.8	14.1	99	4	42	6	79	10.1	12.4	89.7	30.4	1	22
VALOR ANUAL	1718.0					20.6	8.9	14.0					75	9.3	11.7	719.2	30.4		

Tabla 7. Estadística climatológica de la estación Rumipamba – Salcedo

2.2.19 Capacidad física de trabajo (CFT)

La capacidad Física de Trabajo (CFT) es la forma de prever las posibilidades de realizar una actividad física con rendimiento óptimo, manteniendo un margen de seguridad que evite las afecciones de la salud. La forma más concreta es la máxima intensidad de trabajo que un sujeto puede realizar en estado de equilibrio y utiliza el término de capacidad cardiorrespiratoria para definir la habilidad de mantener los procesos de intercambio metabólico tan cerca del estado de reposo como sea posible, durante la ejecución de un trabajo extenuante y por un tiempo moderado, con la posibilidad de alcanzar niveles de trabajo mayores de los que pudiera lograr un organismo no preparado y restablecer con rapidez todo el desequilibrio ocurrido [28].

2.2.20 Gasto energético en el hombre

El gasto energético en función del consumo de oxígeno (VO₂) versus tiempo se expresa en la Fig. 2. En el gráfico se observa que mientras el esfuerzo comienza el sistema no asegura en un principio el aporte de oxígeno, lo que nos produce una deuda de oxígeno. Esta primera fase se caracteriza por un metabolismo anaerobio. Hay una segunda fase en la cual las necesidades y el aporte de oxígeno están garantizados. La tercera fase, después del esfuerzo, es una fase de recuperación, de pago de la deuda de oxígeno. Así, en esta fase, el metabolismo es superior al esfuerzo en ese momento [51].

Es decir, hay tres fases:

Fase de instalación: en la cual se establece la deuda de oxígeno.

Fase de estado: en la cual las necesidades y aportes de oxígeno están equilibrados.

Fase de recuperación: en la cual se oxida el ácido láctico producido por la ausencia de oxígeno de la primera fase. Normalmente en el trabajo se está en condiciones de actividad aerobia, por tanto, el consumo de oxígeno (VO_2) es utilizado para conocer el metabolismo en el trabajo.

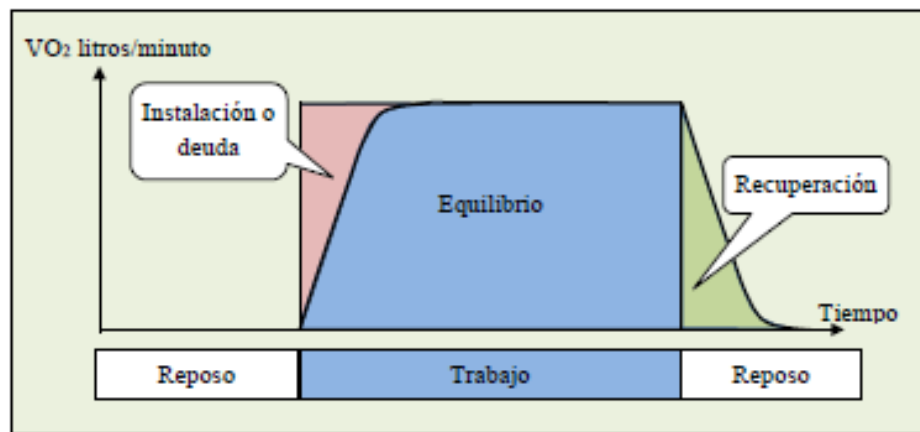


Fig. 2. Consumo de oxígeno vs tiempo al realizar un trabajo [51].

El metabolismo, que transforma la energía química de los alimentos en energía mecánica y en calor, mide el gasto energético muscular. Este gasto energético se expresa normalmente en unidades de energía y potencia: kilocalorías (kcal), Joules (J), y vatios (w). En la tabla 1 se describen las equivalencias existentes entre estas medidas [52].

2.2.21 Pruebas de esfuerzo

En la evaluación de la capacidad física de trabajo va en referencia del consumo máximo de oxígeno con las diferentes pruebas de esfuerzo que consisten en que el individuo aplique a pruebas de esfuerzo físico, con el objetivo de conocer la respuesta fisiológica y la intensidad del mismo al ser máximo, submáximo y supramáximo. Donde el trabajo máximo se define como el esfuerzo al momento que el consumo de oxígeno se estabiliza y no aumenta así se incrementa el trabajo. Un trabajo supramáximo es inferior a la estabilización de consumo de oxígeno, por ende, un trabajo supramáximo es cualquiera que supere al máximo, donde la medida incrementa a relación del metabolismo anaeróbico [53].

2.2.22 Requisitos para una prueba de esfuerzo

Para realizar las pruebas de esfuerzos se debe cumplir lo siguiente:

- El involucramiento de la mayoría de músculos.
- La carga de trabajo debe que ser medible y factible a la medición.
- Los resultados de las condiciones en donde se realizará las pruebas tienen que ser comparables y tenga la facilidad de repetir.
- Las pruebas deben tener un consentimiento de toleración por personas saludables.
- La eficiencia mecánica que se requiere en cada ejecución debe tener la uniformidad más correcta posible [28].

2.2.23 Equipos utilizados para las pruebas de esfuerzo

Para la aplicación de pruebas de esfuerzo utilizadas internacionalmente son: el treadmill (plataforma rodante), el banco de madera y la bicicleta ergonómica. Se han encontrado diferencias entre el consumo máximo de oxígeno alcanzado cuando se ejecutan pruebas máximas en el treadmill y se compara con las alcanzadas en la bicicleta ergonómica o en el banco de madera. Los valores máximos de VO_2 máx se logran en el treadmill, después en el banco (3,4%) y en la bicicleta ergonómica (6,6%) [28].

2.2.24 Consumo máximo de oxígeno (VO_2 , máx.)

El consumo máximo de oxígeno VO_2 , máx., se define como la mayor cantidad de oxígeno que un individuo consume durante un trabajo máximo, respirando aire a nivel del mar [28].

Factores influyentes

El consumo máximo de oxígeno en el hombre está determinado por diversos factores de carácter externo que puede influir de una u otra forma en su desarrollo. La edad, sexo, las diferencias étnicas, el clima, la nutrición, la actividad física, los estados patológicos y la altitud en forma mayor o menor medida [28].

Medición del consumo máximo de oxígeno

Hay dos criterios para demostrar que frente a cualquier ejercicio se ha alcanzado el consumo máximo de oxígeno: que no exista posterior incremento de consumo de

oxígeno, aunque aumente la carga de trabajo y que la concentración de ácido láctico en sangre este por encima de 80 o 90 miligramos por 100 mililitros de sangre. La medición del consumo máximo de oxígeno puede realizarse en la siguiente forma:

Método directo

En este método el sujeto es sometido a cargas de trabajo crecientes hasta alcanzar un nivel a partir del cual, el posterior incremento de la carga no aumenta al consumo de oxígeno [28].

2.2.25 Estimación de la capacidad de trabajo

Prueba escalonada

Es un método indirecto para conocer la capacidad física y estructurar un esquema de entrenamiento para mejorar la condición física del trabajador. Se basa en la aplicación de tres cargas físicas escalonadas en un banco a un ritmo de subida y bajada específico y con el control de la frecuencia cardíaca (FC) como indicador de esfuerzo. El límite de carga está referido a un compromiso cardiaco superior al 65 % de la frecuencia cardíaca máxima estimada (FC máx.). Este umbral está determinado por el hecho de que a este nivel de FC los compromisos funcionales en el organismo son más estables por eso se establece este límite denominado frecuencia cardíaca de referencia (FC ref.) para determinar la continuación o no de la prueba escalonada [54].

Metodología para su aplicación

Pesar al sujeto en ropa ligera y descalzo (kg).

Tomar FC y tensión arterial en reposo.

Calcular la FC de referencia (FC ref.) mediante la fórmula 6 y 7.

$$FC \text{ ref.} = 65\% \text{ de la } FC \text{ máx.} \quad (6)$$

$$FC \text{ máx.} = 220 - \text{edad} \quad (7)$$

Utilizar un banco de 25 cm de altura, ancho 50 cm y profundidad 40 cm como instrumento para la realización de las cargas como se muestra en la fig. 3. La medida más importante es la altura, pues esta define la carga de esfuerzo en el ejercicio, mientras el ancho y profundidad son referenciales para dar estabilidad a la persona que realiza la prueba [28].

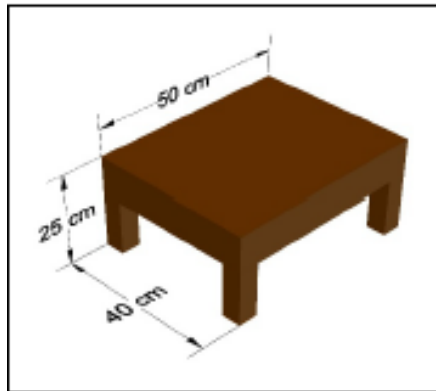


Fig. 3. Medidas establecidas del banco para prueba escalonada [54].

La secuencia de subida y bajada es a razón de 4 pasos y el sujeto debe apoyar los dos pies en el peldaño al subir y en el suelo al bajar como se muestra en la fig. 4 [55].

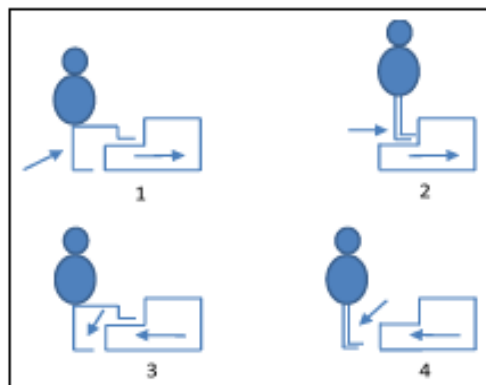


Fig. 4. Secuencia de movimientos para prueba escalonada [55]

Las cargas se asignan con independencia del sexo y la edad. La primera carga consiste en subir y bajar el primer peldaño 17 veces/min, la segunda 26 y la tercera 34 con una duración de 3 minutos cada una y un minuto de receso entre ellas. El paso de una carga a otra está en dependencia de la respuesta cardiovascular y está referido a que la FC alcanzada después de cada carga (FC1, FC2 y FC3) sea menor o igual a la FC ref. El control de las cargas se puede realizar mediante un metrónomo o contando las veces que sube y baja cada 15 o 30 segundos como se muestra en la tabla 8.

Tabla 8. Control de cargas para el desarrollo de la prueba escalonada [28].

Cargas	Control de cargas (subir y bajar)			
	Conteo (veces/15 seg)	Conteo (veces/30 seg)	Metrónomo (tonos/seg)	Tiempos (min)
Primera (17 v/min)	4.2	8.5	68	3
Descanso	-	-	-	1
Segunda (26 v/min)	6.5	13	104	3
Descanso	-	-	-	1
Tercera (34 v/min)	8.5	17	136	3

Existe una carga antes de la primera denominada “carga anciana” que está referida a personas de avanzada edad cuya intensidad es de 12 veces/min y otra carga de igual intensidad que la tercera (34 veces/minuto) pero con una duración de 5 minutos que se aplica a sujetos que no alcancen la FC de referencia en las cargas anteriores. Al concluir cada carga se toma la FC por auscultación del área precordial o palpación de los pulsos radial o carotideo en los primeros 15 segundos de la recuperación. Se cuentan los latidos en este período de tiempo y se multiplican por 4 para expresarlos en lat/min [55]. En la carga donde se alcance una FC que sea igual o exceda a la FC ref., se detiene la prueba y con este dato y el peso corporal previamente medido se busca en la tabla correspondiente el valor del VO₂ máx. Este valor debe ser rectificado por el factor de corrección de acuerdo a la edad si el sujeto tiene más de 30 años (ver tabla 9). La FC registrada al final de cada carga se expresa como FC1, FC2 y FC3 y se ubican de acuerdo al sexo en las tablas 10, 11 y 12 respectivamente [54].

Tabla 9. Factor de corrección según la edad [28].

Factor de corrección											
Edad	17-30	31-35	36-40	41-45	46-50	51-55	56-60	61-65	66-70	71-75	76-80
VO ₂ máx	1.00	0.99	0.94	0.89	0.85	0.80	0.76	0.71	0.67	0.62	0.58

Tabla 10. Prueba escalonada para estimar capacidad física, primera carga (17 veces/min) [28].

FC ₁ (lat/min)															
Hombre	92	96	100	104	108	112	116	120	124	128	132	136	140	144	148
Mujer	100	104	108	112	116	120	124	128	132	136	140	144	148	152	156
Peso (Kg)	CONSUMO MÁXIMO DE OXÍGENO (L/min) (VO ₂ máx.)														VO ₂ submáx (L/min)

40-44	370	310	270	240	210	195	180	165	155	140	132	125	118	112	106	068
45-49	400	340	290	260	230	215	198	180	168	157	146	138	132	125	118	072
50-54	419	360	310	285	250	230	210	195	180	169	157	149	141	134	128	077
55-59	446	390	330	301	268	245	225	209	193	180	168	158	152	144	136	082
60-64	473	397	349	320	286	260	240	220	205	190	178	169	160	153	145	087
65-69	500	419	370	335	300	278	253	233	217	203	189	178	170	161	154	092
70-74	522	438	390	350	316	290	270	248	228	214	199	180	179	171	162	096
75-79	549	460	401	369	330	305	282	260	240	226	210	199	189	180	172	101
80-84	577	483	421	385	341	320	296	275	252	235	219	208	198	188	178	106
85-89	600	506	441	392	360	332	310	288	267	249	232	219	209	198	188	111
90-94	-	529	460	409	375	343	323	300	279	259	241	228	218	207	197	116
95-99	-	547	476	423	390	359	333	311	289	270	251	238	227	216	205	120
100-104	-	570	496	441	386	370	342	322	300	280	260	248	235	223	213	125
105-109	-	593	517	459	401	389	359	333	312	292	271	259	247	234	222	130
110-114	-	-	536	476	417	400	369	341	321	301	281	268	253	241	228	135

Tabla 11. Prueba escalonada para estimar capacidad física, segunda carga (26 veces/minuto) [28].

FC_2 (lat/min)																
Hombre	112	116	120	124	128	132	136	140	144	148	152	156	160	164	168	
Mujer	120	124	128	132	136	140	144	148	152	156	160	164	168	172	176	
Peso (Kg)	CONSUMO MÁXIMO DE OXÍGENO (L/min) (VO_2 máx.)															VO_2 submáx (L/min)
40-44	326	303	280	259	240	225	213	203	193	184	175	167	160	154	148	108
45-49	341	321	299	277	258	240	227	217	207	195	186	178	172	164	158	115
50-54	361	337	316	293	274	255	240	229	218	208	198	189	182	175	168	122
55-59	389	359	335	313	294	275	258	247	233	222	212	203	196	188	180	130
60-64	416	375	348	328	308	288	270	258	245	233	221	213	205	197	188	137
65-69	437	398	366	339	322	302	286	272	258	246	233	223	213	208	199	144
70-74	458	424	380	354	333	315	298	285	270	257	244	233	225	213	208	151
75-79	483	446	415	370	348	328	311	299	284	270	257	246	237	227	218	159
80-84	504	466	433	389	361	339	324	310	297	281	268	256	247	237	227	166
85-89	525	485	452	416	376	351	334	322	308	292	279	267	257	247	237	173

90-94	547	505	470	433	403	377	358	342	325	307	297	280	270	257	247	180
95-99	571	527	491	452	421	393	374	357	339	320	310	292	282	268	258	188
100-104	592	547	509	469	437	408	388	370	352	332	321	303	292	278	267	195
105-109	-	558	520	479	446	416	396	378	359	339	328	309	298	284	273	199
110-114	-	586	546	503	468	437	416	397	377	356	344	325	313	298	286	209

Tabla 12. Prueba escalonada para estimar capacidad física, tercera carga (34 veces/minuto) [28].

<i>FC₃ (lat/min)</i>																
Hombre	120	124	128	132	136	140	144	148	152	156	160	164	168	172	176	
Mujer	128	132	136	140	144	148	152	156	160	164	168	172	176	180	184	
Peso (Kg)	CONSUMO MÁXIMO DE OXÍGENO (L/min) (VO ₂ máx.)															VO ₂ submáx (L/min)
40-44	365	340	322	301	285	272	258	246	233	224	216	208	199	191	184	144
45-49	388	359	337	319	301	289	274	260	248	237	228	219	210	202	197	153
50-54	411	378	351	333	318	303	289	275	261	250	240	230	222	210	203	162
55-59	436	400	370	350	331	320	306	290	277	265	254	243	234	225	218	172
60-64	459	417	405	378	358	342	324	305	293	281	271	261	250	240	231	181
65-69	482	448	425	397	376	359	340	324	307	295	285	274	262	252	243	109
70-74	504	470	445	416	394	376	356	340	322	305	298	287	275	264	254	199
75-79	530	493	464	437	414	395	374	357	338	325	313	302	289	277	267	209
80-84	552	515	487	456	431	412	390	372	353	339	327	315	301	289	278	218
85-89	575	536	507	474	449	429	407	388	367	353	340	328	314	301	290	227
90-94	598	557	528	493	467	446	423	403	382	367	354	341	326	313	301	236
95-99	-	581	550	514	487	465	441	420	398	383	369	355	340	326	314	246
100-104	-	600	570	533	505	482	457	436	413	396	382	368	352	338	326	255
105-109	-	-	590	552	522	499	473	451	427	411	396	381	365	350	337	264
110-114	-	-	-	571	540	516	489	466	442	425	410	394	377	362	349	273

2.2.26 Interpretación y análisis de la prueba escalonada

Semblanza fisiológica del trabajador

La primera variable a estimar es la Capacidad Física de Trabajo (CFT). Esta se determina convirtiendo el valor del $VO_2 máx$. Expresado en litros/min en mililitros y dividiendo este valor entre el peso del trabajador en kilogramos, mostrado en la ecuación 8.

$$CFT = \frac{VO_2 \text{m}á\text{x}. 1000 \text{ ml}}{PESO} \frac{\text{ml}}{\text{kg}} / \text{min} \quad (8)$$

Equivalente energético del oxígeno (Eq. Energ. O_2)

Cuando en el organismo se combustiona un litro de oxígeno frente a los principales nutrientes (carbohidratos, grasas y proteínas) se liberan aproximadamente 5 kcal. Esto se denomina Eq. Energ. O_2 y se acepta como una constante biológica [28].

Gasto calórico de la prueba escalonada

No es más que el oxígeno consumido cuando la persona realiza las cargas de la prueba escalonada. Se estima ubicando el peso corporal del sujeto en la tabla correspondiente a la carga realizada y desde allí se busca el valor del VO_2 submáximo que aparece en la última columna de cada tabla. Después este valor se expresa en kcal utilizando el Eq. Energ. O_2 . Debe ser calculado en cada carga que realiza el sujeto durante la prueba escalonada [54].

Gasto calórico máximo (GCM)

La expresión del VO_2 máximo en Kcal/min, utilizando para ello el equivalente energético del oxígeno se denomina GCM y representa el 100% de las posibilidades calóricas del sujeto [28].

2.2.27 Zonas de desempeño fisiológicos

Desde el punto de vista de los compromisos metabólicos del trabajador en su actividad laboral, se definen tres zonas de desempeño fisiológico [28]. Se muestra en la tabla 13.

Tabla 13. Zonas de desempeño fisiológico y ajuste del tiempo de trabajo [28].

Gasto energético Kcal/min	ZONAS DE DESEMPEÑO FISIOLÓGICO Y AJUSTE DEL TIEMPO DE TRABAJO																
	Gasto calórico máximo (Kcal/min)																
	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
2,4	60																
2,7	39	60															
3,0	28	44	60														
3,3	22	35	48	60													
3,6	18	29	39	50	60												
3,9	15	24	33	42	51	60											
4,2	13	21	29	37	45	53	60										

A continuación

Gasto energético Kcal/min	Gasto calórico máximo (Kcal/min)																	
	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
4,5		19	26	32	40	46	53	60										
4,8			23	29	35	41	48	54	60									
5,1			20	26	32	38	43	49	55	60								
5,4				24	29	34	39	45	50	55	60							
5,7					27	32	36	41	46	51	55	60						
6,0					25	29	34	38	42	47	51	60	60					
6,3						27	32	36	39	44	48	56	56	60				
6,6						25	29	33	37	41	44	52	52	56	60			
6,9							28	31	35	38	42	49	49	53	56	60		
7,2								26	29	33	36	39	44	47	50	53	56	60
7,5									28	31	34	37	42	44	47	50	53	57
7,8										29	32	35	40	42	45	48	51	54
8,1										28	31	34	38	39	43	45	48	51
8,4											29	32	36	38	41	43	46	49
8,7												31	35	36	39	41	44	47
9,0												29	33	34	37	39	42	45
9,3													32	33	36	38	40	43
9,6													31	32	34	36	39	41
9,9														30	33	35	37	39
10,2															32	34	36	38
10,5															30	33	35	37
10,8																31	33	35
11,1																30	31	34
11,4																	30	33
11,7																	28	32
12,0																		30

Zona de seguridad: El trabajador puede realizar su actividad laboral dentro de su límite energético. Se compromete hasta el 30% del GCM.

Zona de alerta o precaución: Para realizar su actividad laboral el trabajador debe ajustar su régimen de trabajo. Se compromete entre el 31 y 50% del GCM.

Zona de peligrosidad: No puede realizar su trabajo. Se compromete más del 50% de su GCM [54].

2.2.28 Incertidumbre de la medida

Es el parámetro asociado al resultado de una medida que se caracteriza a la dispersión de los valores que puede atribuirse razonablemente, es decir, la variable sujeta a la medida (nivel, temperatura, etc.) [56].

Evaluación de la incertidumbre tipo A

En este modo, la media aritmética es el valor que estima a la variable, por lo que, la desviación estándar representa el grado de dispersión de los valores de la variable que se miden repetidamente [56].

La media que sirve como estimador de la variable considerada, es:

$$\text{Media muestral: } x = \bar{X} = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n x_k \quad (9)$$

La varianza de la muestra, que es una aproximación a la incertidumbre asociada al proceso de calibración, es:

$$\sigma^2(X) = \frac{1}{n-1} \sum_{k=1}^n (x_k - \bar{X})^2 \quad (10)$$

La desviación típica experimental de la media es la raíz cuadrada positiva de la varianza experimental de la media y corresponde por definición a la incertidumbre típica tipo A.

$$\mu(x) = \frac{\sigma(X)}{\sqrt{n}} \quad (11)$$

La incertidumbre expandida \mathbb{U} permite expresar la incertidumbre en forma de intervalo dentro del cual existe una alta probabilidad de acertar. Para ello se multiplica la incertidumbre típica μ por un número k llamado factor de cobertura, obteniéndose la llamada incertidumbre expandida: $\mathbb{U} = \mu * k$ [56].

Los valores de k , factor de cobertura, dependen de la distribución de los valores medidos, de la probabilidad asociada y de otros factores. Si suponemos que los valores presentan una distribución normal, en la tabla 14.

Tabla 14. Coeficiente t Student [56].

Coeficiente t Student				
Número de mediciones	Nivel de confianza			
	90%	95%	99%	99,5%
2	6.314	12.706	63.657	127.320
3	2.920	4.303	9.925	14.089
4	2.353	3.182	5.841	7.453
5	2.132	2.770	4.604	5.598
6	2.015	2.571	4.032	4.773
7	1.943	2.447	3.707	4.317
8	1.895	2.365	3.499	4.029
9	1.860	2.306	3.355	3.833
10	1.833	2.262	3.250	3.690
11	1.812	2.228	3.169	3.581
12	1.796	2.201	3.106	3.497
13	1.782	2.179	3.055	3.428
14	1.771	2.160	3.012	3.372
15	1.761	2.145	2.977	3.326
16	1.753	2.131	2.947	3.286
17	1.746	2.120	2.921	3.252
18	1.740	2.110	2.898	3.222
19	1.734	2.101	2.878	3.197
20	1.729	2.093	2.861	3.174

El intervalo de confianza de 95% significa que existe la probabilidad de que en 1 medición de 20 realizadas (5%), el error sea mayor que la incertidumbre indicada [56].

Equipo utilizado para medición del índice WBGT

De acuerdo a la norma internacional ISO 7243 menciona el equipo útil para conocer los valores de estrés térmico por calor como es el equipo HD 32.3 de la marca Delta Ohm sujeto a la metodología que se menciona.

Equipo utilizado para evaluación del gasto energético

Para estimar el costo de energía de cada obrero de acuerdo a la actividad que desarrolla es necesario calcular los tiempos y la distancia de recorrido en cada acción que ejecute para el puesto de trabajo designado, de esta manera se utiliza un cronómetro de puesta

en cero y un flexómetro; con la ayuda de la tabla estandarizada de gasto por actividad en la NTP 323 se conoce dicho valor con la ponderación oportuna.

Equipo utilizado para evaluación de la capacidad física de trabajo

En relación de la ejecución de la prueba escalonada se permite utilizar un tensiómetro aneroides manual para tomar la tensión arterial, un metrónomo para que el obrero siga la velocidad de pasos ideal en cada carga asignada y un oxímetro para tomar el pulso cardiaco al concluir cada carga.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1 Modalidad de la investigación

La presente investigación fue de tipo aplicada (I), ya que permitió utilizar conocimientos adquiridos, por lo tanto, se evaluó los riesgos generados por el estrés térmico por calor, como el análisis de la capacidad física de los trabajadores en beneficio de la salud, seguridad y mejoramiento de las condiciones en el área de secado de la empresa Avimolde.

3.1.1 Investigación bibliográfica – documental

En el desarrollo del proyecto se utilizó una investigación bibliográfica – documental, ya que es necesario la ayuda de libros, documentos, revistas, informes, sitios web, para la fomentación de información necesaria para el proceso de investigación determinado.

3.1.2 Investigación de campo

La necesidad de investigar en las áreas internas de la empresa Avimolde, permitió conocer y evaluar las condiciones que se manejan en la actualidad, el desarrollo de las actividades para lograr dar la solución a la problemática prevista presente.

3.2 Población y muestra

Para el desarrollo del presente proyecto de investigación, en el área de secado laboran 7 trabajadores los cuáles desempeñan varias actividades distintamente, pero con horarios de rotación establecidos para la producción diaria en la empresa Avimolde, por lo tanto, como el universo no es mayor a 100 no se recomienda el cálculo de la muestra.

Tabla 15. Puesto de trabajo en el área de secado

N°	Puesto de trabajo	Código	Número de trabajadores
1	Recepción del horno	EA-RH-01	3
2	Empacado	EA-EM-02	3
3	Producto final	EA-PF-03	1
TOTAL			7

3.3 Recolección de información

La recolección de información se obtuvo a partir de la observación, cuestionario, valoración del estrés térmico por calor y de la capacidad física, con la ayuda de artículos científicos, tesis, revistas indexadas e internet. Los formatos utilizados se pueden observar en los anexos 1, 4, 5, 6, 10 y 11.

La observación se realizó en las diferentes instalaciones del área de secado en la empresa Avimolde, para identificar las fuentes de estrés térmico, realizando recorridos diarios.


Otra técnica que se ocupó es el cuestionario dirigido al personal, de acuerdo a la determinación de manifestaciones de estrés térmico por calor producidas en los trabajadores que laboran en el área de secado en base a la relación de la capacidad física para llevar a cabo cada actividad designada, tomado en base a un estudio realizado titulado: “Efectos de la capacidad física en ambientes calurosos en respuesta del estrés por calor en Pardis, Irán”, que se fundamenta en la UNE-EN 27726 (Ambientes térmicos. Instrumentos y métodos de medida de los parámetros físicos).

La validez del cuestionario se establece a través del cálculo de la medida de adecuación de la muestra propuesta por Kaiser- Meyer- Olkin (KMO) con un valor de 0,813; esta medida de adecuación indica cuán grande es la correlación entre las variables medidas. Para determinar la fiabilidad del cuestionario se aplica el modelo de consistencia interna basada en el alfa de Cronbach con un valor de 0,837 el cual permite estimar la fiabilidad de un instrumento de medida, cuanto más cerca se encuentre el valor del alfa a 1 mayor es la fiabilidad de los ítems analizados [6].

La medición de los niveles de estrés térmico por calor se realiza en todos los puestos de trabajo identificados, de otra manera la evaluación de la capacidad física de cada operario con los diferentes instrumentos adecuados que brinden la confiabilidad correspondiente, cumpliendo la metodología seleccionada para cada ámbito.

3.3.1 Procedimiento para la codificación de documentos y tablas

Para un mejor manejo de la información suministrada y de la información que se obtenga, es necesario para conocimiento de los puestos de trabajo que se evaluarán, por consiguiente, se obtiene el siguiente formato:

PROCEDIMIENTO PARA LA CODIFICACIÓN DE DOCUMENTOS Y TABLAS			
GESTIÓN DE SEGURIDAD		CÓDIGO: PCDT-01	
FECHA:	ELABORADO POR: David Lema	REVISADO POR: Ing. Luis Morales	APROBADO POR: Ing. Cristian Pérez

1. Finalidad

La codificación de los documentos tiene como propósito establecer criterios con los cuales se garanticen un manejo adecuado de los mismos.

2. Objetivo

Describir la codificación de los diferentes documentos para la evaluación de estrés térmico por calor en el área de secado de la empresa Avimolde.

3. Alcance

Este procedimiento es aplicable a todos los documentos a utilizar en la evaluación de estrés térmico por calor en el área de secado de la empresa Avimolde.

4. Definición de términos

Documento: Es toda información (datos que poseen significado), y su medida de soporte el cual puede ser papel, disco magnético u óptico, fotografía, videos o una combinación de estos.

Formato: Plantilla prediseñada que facilita la recolección de datos, es un tipo de documento.

Procedimiento: Forma especificada para llevar a cabo una actividad o un proceso.

Codificación: Es la transformación de la formulación de un mensaje a través de las reglas o normas de un código o lenguaje predeterminado.

5. Responsabilidades

Investigador: Es el encargado de escoger los métodos y estrategias de codificación adecuados para los diferentes documentos a emplear.

Revisor: Es el encargado de aprobar los métodos y medidas de codificación empleadas por parte del investigador.

6. Procedimiento

Para los nombres de procedimientos se considera la letra P como la primera letra, la cual indica que es un procedimiento, va seguido de las letras que identifiquen a dicho procedimiento, como se muestra a continuación:

PCDT: Procedimiento para la codificación de documentos y tablas

PEETC: Procedimiento para la evaluación de estrés térmico por calor.

METC: Mediciones de estrés térmico por calor.

PECF: Procedimiento para estimación de la capacidad física.

PEGE: Procedimiento para estimación del gasto energético.

Para la numeración de los procedimientos se utiliza los dígitos en forma ascendente como se muestra de la siguiente forma:

PEETC-01: Procedimiento # 01.

PECF-02: Procedimiento # 02.

7. Codificación para las tablas

Para codificar las tablas se considera en primer lugar las letras iniciales del nombre de la tabla, seguido de las letras E, A, que dan el significado de Empresa Avimolde; finalmente se culmina con la numeración secuencial, de la siguiente forma:

RMETC-EA-01: Registro de mediciones de estrés térmico por calor en la Empresa Avimolde, número 1.

RECF-EA-01: Registro de estimación de capacidad física en la Empresa Avimolde, número 1.

RETC-EA-01: Resultados de estrés térmico por calor en la Empresa Avimolde, número 1

RCF-EA-01: Resultados de capacidad física en la empresa Avimolde, número 1.

8. Bibliografía

Normas ISO 9001:2008

Universidad del Pacífico: Guía para la elaboración y codificación de documentos

	Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Nombre:	David Lema	Ing. Luis Morales	Ing. Cristian Pérez
Cargo:	Investigador	Tutor	Tutor empresarial

3.3.2 Codificación de los puestos de trabajo

Los puestos de trabajo en los que se realiza el estudio están con un código de referencia como se indica en la tabla 16 a continuación:

Tabla 16. Codificación de puestos de trabajo

N°	Nombre	Código
1	Recepción del horno	EA-RH-01
2	Empacado	EA-EM-02
3	Producto final	EA-PF-03


3.3.3 Codificación de los trabajadores de acuerdo a la actividad

Los trabajadores que desarrollan actividades en el área de secado de acuerdo a la actividad en la que son designados, se registra un código para la facilidad de estimación del gasto energético, mostrado en la tabla 17 a continuación.

Tabla 17. Codificación de trabajadores según su actividad.

Nº	Nombre del trabajador	Actividad	Código
1	José Iván Tenorio Chiluisa	Retirar cubetas secas del horno	EA-JITC-01
2		Almacenar cubetas terminadas	EA-JITC-02
3	Jesús Alberto Tenorio Chiluisa	Retirar cubetas secas del horno	EA-JATC-01
4		Almacenar cubetas terminadas	EA-JATC-02
5	Cristian Israel López Remache	Retirar cubetas secas del horno	EA-CILR-01
6		Almacenar cubetas terminadas	EA-CILR-02
7	Jaime Gustavo Pallo Barreno	Retirar cubetas secas del horno	EA-JGPB-01
8		Almacenar cubetas terminadas	EA-JGPB-02
9	Luis Aníbal Amaya Taipe	Retirar cubetas secas del horno	EA-LAAT-01
10		Almacenar cubetas terminadas	EA-LAAT-02
11	Cristian David Tenorio Toalisa	Retirar cubetas secas del horno	EA-CDTT-01
12		Almacenar cubetas terminadas	EA-CDTT-02
13	Julio César Pallo Benavides	Retirar cubetas secas del horno	EA-JCPB-01
14		Almacenar cubetas terminadas	EA-JCPB-02

3.3.4 Procedimiento para la evaluación de estrés térmico por calor

<p>PROCEDIMIENTO PARA LA EVALUACIÓN DE ESTRÉS TÉRMICO POR CALOR</p>					
				<p>GESTIÓN DE SEGURIDAD</p>	
<p>CÓDIGO: PEETC-01</p>		<p>FECHA:</p>	<p>ELABORADO POR: David Lema</p>	<p>REVISADO POR: Ing. Luis Morales</p>	<p>APROBADO POR: Ing. Cristian Pérez</p>

1. Finalidad

La evaluación del estrés térmico por calor tiene como propósito definir métodos y lineamientos para reducir o eliminar las causas que producen la no confortabilidad en el lugar de trabajo.

2. Objetivo

Establecer la metodología de evaluación de estrés térmico por calor en el área de secado en la empresa Avimolde.

3. Alcance

Este procedimiento es aplicable a todos los puestos de trabajo en el área de secado de la empresa Avimolde, las mismas que presentan condiciones riesgosas respecto al ambiente térmico.

4. Periodicidad

Según el Real Decreto 486/1997, una vez realizado la evaluación de las condiciones térmicas, los equipos de medida deben revisarse y calibrarse periódicamente. Dicha evaluación debe volverse a realizar cuando las condiciones ambientales térmicas puedan ser un peligro para la seguridad y salud de los trabajadores, además de que puedan originar molestias o incomodidades que afecten al bienestar, a la ejecución de las tareas y al rendimiento laboral de los trabajadores.

5. Definición de términos

Estrés térmico: Sensación de malestar que se experimenta cuando la permanencia en un ambiente determinado exige esfuerzos desmesurados a los mecanismos de que dispone el organismo para mantener la temperatura interna, mientras se efectúa el intercambio de agua y demás sustancias.

WBGT: Temperatura de globo y bulbo húmedo.

TBH: Temperatura de bulbo húmedo natural, en °C.

TG: Temperatura de globo, en °C.

TBS: Temperatura de bulbo seco, °C.

Metabolismo basal: Es el valor mínimo de energía necesaria para que la célula subsista. Esta energía mínima es utilizada por la célula en las reacciones químicas

intracelulares necesarias para la realización de funciones metabólicas esenciales, como es el caso de la respiración.

Carga calórica ambiental: El efecto de cualquier combinación de temperatura, humedad, velocidad de aire y calor radiante.

Gasto energético: Es la relación entre el consumo de energía y la energía que necesita el organismo.

Humedad relativa: Es la relación entre la cantidad de agua que contiene el aire y la cantidad máxima que puede contener a la misma temperatura.

Kcal/h: Kilocalorías por hora.

6. Responsabilidades

Investigador: Es el encargado de escoger el método y procedimiento adecuado para realizar la evaluación, además selecciona el equipo para realizar las respectivas mediciones en el área de secado de la empresa Avimolde.

Revisor: Es el encargado de aprobar formatos, procesos, registros y medidas planteadas por el investigador referentes al estrés térmico por calor, con el fin de que estas cubran las necesidades de los trabajadores.

7. Metodología

Las fases para una correcta evaluación del estrés térmico por calor se muestran la Fig. 5:

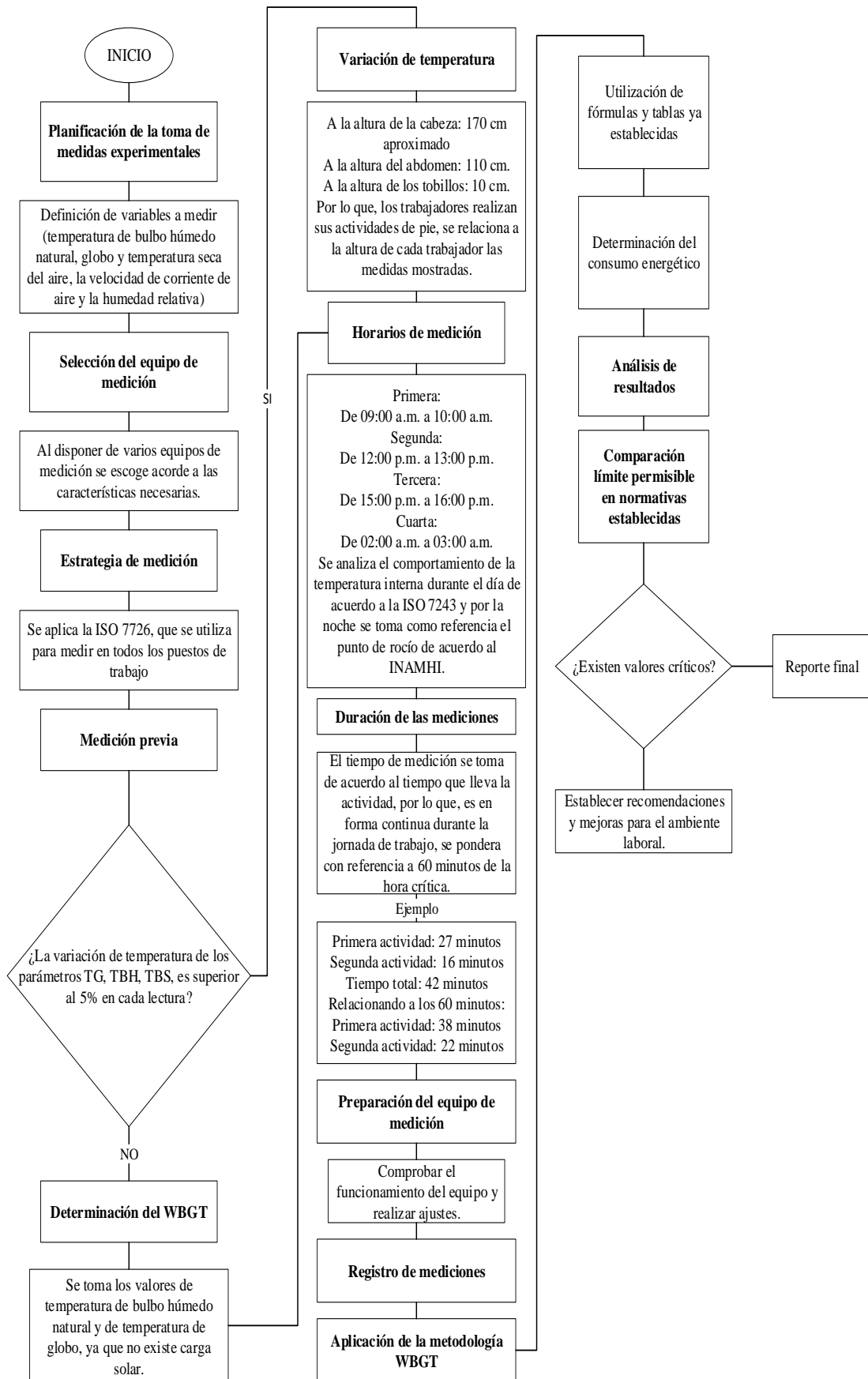


Fig. 5. Metodología para evaluación de estrés térmico por calor.

8. Protocolo de medición de estrés térmico por calor


8.1. Selección de estrategia de medición

La estrategia de medición empleada es la “ISO 7243: Estimación del estrés térmico por calor en puestos de trabajo”, la cual menciona que se debe evaluar todos los puestos de trabajo, en donde las condiciones térmicas dependen del efecto combinado de la temperatura del aire, su humedad, la velocidad del aire, la carga de trabajo y el tipo de vestido. Además, dicha estrategia se basa en la metodología del índice de WBGT que es la que se emplea para la evaluación del estrés térmico por calor.

8.2. Selección del equipo de medición

El equipo de medición a utilizar es el delta ohm 32.3 que sirve para medir niveles de estrés térmico y de confort térmico, lo que es factible para el estudio, en la tabla 18 se muestra las características del equipo como en el anexo 7 se detalla la calibración del equipo. Para obtener los datos de medición se utiliza el software del equipo DELTA OHM 32.3.

Tabla 18. Características del equipo de medición disponible.

Características		Equipo
Fotografía		
Marca		Delta ohm
Modelo		HD 32.3
Velocidad de aire	Rango	0.05 a 10 m/s
	Exactitud	± 0.5 m/s
Humedad relativa	Rango	5 a 98 % RH
	Exactitud	2 % RH
Temperatura	Rango	-40 a 100 °C
	Exactitud	± 0.1 °C
Temperatura de operación		-5 a 50 °C
Vigencia de calibración		Hasta agosto del 2018
Disponibilidad		inmediata
Costo		ninguno

8.3. Ubicación del equipo

- Las tomas de mediciones se deben realizar con los equipos, máquinas y empleados en sus posiciones habituales, sin generar interrupciones.
- Se ubica el equipo en cada puesto de trabajo con la posición más central que realiza el trabajador sus actividades normalmente.
- Se coloca el equipo a la altura del abdomen si el ambiente es homogéneo, si el ambiente es heterogéneo se toma las 3 medidas con las alturas correspondientes.
- Se coloca un trípode para mantener el equipo a la altura necesaria por un tiempo prolongado.

8.4. Utilización del equipo

El instrumento tiene tres entradas para sondas con módulo SICRAM: las sondas tienen un circuito electrónico que comunica con el instrumento, en su memoria permanente se conservan los datos de calibración del sensor. Todas las sondas SICRAM pueden ser insertadas en una de las entradas: se reconocen automáticamente cuando se enciende el instrumento. Las características principales del instrumento son:

- **Logging:** Adquisición de los datos y memorización dentro del instrumento. Capacidad de memoria: 64 secciones de logging distintas con la posibilidad de configurar el intervalo de adquisición de las muestras. Se puede configurar la duración de la memorización y, con la función auto-encendido, se puede configurar la fecha y la hora de inicio y de fin de memorización de los datos.
- La unidad de medida de las magnitudes de temperatura visualizadas: °C, °F, °K.
- La fecha y la hora del sistema.
- La visualización de los parámetros estadísticos máximo, mínimo, promedia y su calibración.
- La velocidad de transferencia de los datos a través del puerto serial RS232 o USB.

El instrumento HD32.3 puede detectar contemporáneamente las siguientes magnitudes:

- Temperatura de globotermómetro T_g con la sonda TP3276.2 o (TP3775).
- Temperatura de bulbo húmedo con ventilación natural T_n con la sonda HP3201.2 o (HP3201).
- Temperatura ambiente T con la sonda TP3207.2 o (TP3207).

- Humedad relativa HR y temperatura ambiente T con la sonda HP3217.2 o (HP3217).
- Velocidad del aire Va con la sonda AP3203.2 o (AP3203).
- Según las magnitudes detectadas por el instrumento, el HD32.3 puede calcular y visualizar, con las sondas TP3207R.2 o (TP3207R), HP3276.2 o (TP3775) e HP3201.2 o (HP3201) los índices siguientes:
- Índice WBGT(in) (Wet Bulb Glob Temperature: temperatura de bulbo húmedo y de globotermómetro) en presencia o ausencia de irradiación solar.
- Índice WBGT(out) (Wet Bulb Glob Temperature: temperatura de bulbo húmedo y de globotermómetro) en presencia de irradiación solar.
- Según las magnitudes detectadas por el instrumento, el HD32.3 puede calcular y visualizar, con las sondas TP3217.2 o (TP3217), HP3276.2 o (HP3275) e AP3203.2 o (AP3203) los índices siguientes:
- temperatura promedia radiante Tr.
- Índice PMV (Predicted Mean Vote: voto promedio previsto).
- Índice PPD (Predicted Percentage of Dissatisfied: Porcentaje establecido de insatisfechos) [57].

Para mayor información del uso del equipo, se encuentra en el anexo 8.

8.5. Medición previa

Se realiza una medición previa para conocer si el ambiente es homogéneo o no, por lo cual se realiza lecturas con los diferentes parámetros (TB, TBS, TG), se verifica que no exista una diferencia del 5% para tomar una medición directa o se adopta 3 mediciones a la altura de la cabeza, abdomen y tobillos, a la altura de 170, 110 y 10 cm respectivamente, esto se lo ejecuta cuando un trabajador realiza sus actividades de pie [58].

8.6. Horarios de medición

- Primera medición: De 9:00 am a 10:00 am.
- Segunda medición: De 12:00 pm a 13:00 pm.
- Tercera medición: De 15:00 pm a 16:00 pm.
- Cuarta medición: De 02:00 am a 03:00 am.

Durante el día se observa dos jornadas laborales, por lo cual, es necesario evaluar a distintas horas para conocer el comportamiento de la temperatura ambiente y así el índice WBGT [58]. Para el caso de la noche y madrugada se toma el punto de rocío como punto crítico, lo que indica que el trabajador no puede ceder al exterior su temperatura corporal, con esto logra una mayor fatiga física [50].

8.7. Número de mediciones con ambiente homogéneo

Si el ambiente es homogéneo, se realiza tomas en los 3 puestos de trabajo, según los horarios establecidos de medición, obteniendo un total de 12 mediciones.

8.8. Número de mediciones con ambiente no homogéneo

Si el ambiente varía en sus parámetros en un 5%, se debe tomar 3 medidas a diferentes alturas como se explica en el apartado 8.3., lo que indica que para cada puesto de trabajo se realiza 3 mediciones siendo un total de 36 mediciones.

8.9. Duración de las mediciones

Para cada medición se toma en cuenta el tiempo de cada actividad dependiendo el puesto de trabajo, lo que es factible realizar una relación a una hora de exposición que mantiene el trabajador por mantener un trabajo de tipo continuo, se toma una hora en medición ya que genera la confiabilidad adecuada y un margen de error mínimo que sustenta a la metodología presente [59].

Ambiente homogéneo

Si existe un ambiente homogéneo se genera los siguientes tiempos de medición, tomando en cuenta los valores admisibles por el equipo como el tiempo de establecimiento de cada medida, como se muestra en la tabla 19.

Tabla 19. Tiempos de mediciones en ambiente homogéneo

N°	Hora	Puesto de trabajo	Parámetro	Longitud de exposición
1	09:00	EA-RH-01	Temperatura de bulbo húmedo natural, °C	1 hora
			Temperatura de globo, °C	
2	09:00	EA-EM-02	Temperatura de bulbo húmedo natural, °C	20 minutos
			Temperatura de globo, °C	

A continuación

N°	Hora	Puesto de trabajo	Parámetro	Longitud de exposición
3	09:00	EA- PF-03	Temperatura de bulbo húmedo natural, °C	30 minutos
			Temperatura de globo, °C	
4	12:00	EA-RH-01	Temperatura de bulbo húmedo natural, °C	1 hora
			Temperatura de globo, °C	
5	12:00	EA-EM-02	Temperatura de bulbo húmedo natural, °C	20 minutos
			Temperatura de globo, °C	
6	12:00	EA- PF-03	Temperatura de bulbo húmedo natural, °C	30 minutos
			Temperatura de globo, °C	
7	15:00	EA-RH-01	Temperatura de bulbo húmedo natural, °C	1 hora
			Temperatura de globo, °C	
8	15:00	EA-EM-02	Temperatura de bulbo húmedo natural, °C	20 minutos
			Temperatura de globo, °C	
9	15:00	EA- PF-03	Temperatura de bulbo húmedo natural, °C	30 minutos
			Temperatura de globo, °C	
10	02:00	EA-RH-01	Temperatura de bulbo húmedo natural, °C	1 hora
			Temperatura de globo, °C	
11	02:00	EA-EM-02	Temperatura de bulbo húmedo natural, °C	20 minutos
			Temperatura de globo, °C	
12	02:00	EA- PF-03	Temperatura de bulbo húmedo natural, °C	30 minutos
			Temperatura de globo, °C	

Ambiente heterogéneo

Si existe un ambiente heterogéneo se genera los siguientes tiempos de medición, tomando en cuenta los valores admisibles por el equipo como el tiempo de establecimiento de cada medida, se muestra en la tabla 20. Además, es necesario una pausa entre lecturas de 3 minutos para un mejor establecimiento de la lectura de cada medición.

Tabla 20. Tiempos de medición en ambiente heterogéneo

N°	Hora	Puesto de trabajo	Nivel	Parámetro	Longitud de exposición
1	09:00	EA-RH-01	Cabeza	Temperatura de bulbo húmedo natural, °C	15 minutos
				Temperatura de globo, °C	

A continuación 1

N°	Hora	Puesto de trabajo	Nivel	Parámetro	Longitud de exposición
2	09:00	EA-RH-01	Abdomen	Temperatura de bulbo húmedo natural, °C	15 minutos
				Temperatura de globo, °C	
3	09:00	EA-RH-01	Tobillos	Temperatura de bulbo húmedo natural, °C	15 minutos
				Temperatura de globo, °C	
4	09:00	EA-EM-02	Cabeza	Temperatura de bulbo húmedo natural, °C	5 minutos
				Temperatura de globo, °C	
5	09:00	EA-EM-02	Abdomen	Temperatura de bulbo húmedo natural, °C	5 minutos
				Temperatura de globo, °C	
6	09:00	EA-EM-02	Tobillos	Temperatura de bulbo húmedo natural, °C	5 minutos
				Temperatura de globo, °C	
7	09:00	EA- PF-03	Cabeza	Temperatura de bulbo húmedo natural, °C	5 minutos
				Temperatura de globo, °C	
8	09:00	EA- PF-03	Abdomen	Temperatura de bulbo húmedo natural, °C	5 minutos
				Temperatura de globo, °C	
9	09:00	EA- PF-03	Tobillos	Temperatura de bulbo húmedo natural, °C	5 minutos
				Temperatura de globo, °C	
10	12:00	EA-RH-01	Cabeza	Temperatura de bulbo húmedo natural, °C	15 minutos
				Temperatura de globo, °C	
11	12:00	EA-RH-01	Abdomen	Temperatura de bulbo húmedo natural, °C	15 minutos
				Temperatura de globo, °C	
12	12:00	EA-RH-01	Tobillos	Temperatura de bulbo húmedo natural, °C	15 minutos
				Temperatura de globo, °C	
13	12:00	EA-EM-02	Cabeza	Temperatura de bulbo húmedo natural, °C	5 minutos
				Temperatura de globo, °C	
14	12:00	EA-EM-02	Abdomen	Temperatura de bulbo húmedo natural, °C	5 minutos
				Temperatura de globo, °C	

A continuación 2

N°	Hora	Puesto de trabajo	Nivel	Parámetro	Longitud de exposición
15	12:00	EA-EM-02	Tobillos	Temperatura de bulbo húmedo natural, °C	5 minutos
				Temperatura de globo, °C	
16	12:00	EA- PF-03	Cabeza	Temperatura de bulbo húmedo natural, °C	5 minutos
				Temperatura de globo, °C	
17	12:00	EA- PF-03	Abdomen	Temperatura de bulbo húmedo natural, °C	5 minutos
				Temperatura de globo, °C	
18	12:00	EA- PF-03	Tobillos	Temperatura de bulbo húmedo natural, °C	5 minutos
				Temperatura de globo, °C	
19	15:00	EA-RH-01	Cabeza	Temperatura de bulbo húmedo natural, °C	15 minutos
				Temperatura de globo, °C	
20	15:00	EA-RH-01	Abdomen	Temperatura de bulbo húmedo natural, °C	15 minutos
				Temperatura de globo, °C	
21	15:00	EA-RH-01	Tobillos	Temperatura de bulbo húmedo natural, °C	15 minutos
				Temperatura de globo, °C	
22	15:00	EA-EM-02	Cabeza	Temperatura de bulbo húmedo natural, °C	5 minutos
				Temperatura de globo, °C	
23	15:00	EA-EM-02	Abdomen	Temperatura de bulbo húmedo natural, °C	5 minutos
				Temperatura de globo, °C	
24	15:00	EA-EM-02	Tobillos	Temperatura de bulbo húmedo natural, °C	5 minutos
				Temperatura de globo, °C	
25	15:00	EA- PF-03	Cabeza	Temperatura de bulbo húmedo natural, °C	5 minutos
				Temperatura de globo, °C	
26	15:00	EA- PF-03	Abdomen	Temperatura de bulbo húmedo natural, °C	5 minutos
				Temperatura de globo, °C	
27	15:00	EA- PF-03	Tobillos	Temperatura de bulbo húmedo natural, °C	5 minutos
				Temperatura de globo, °C	

A continuación 3

N°	Hora	Puesto de trabajo	Nivel	Parámetro	Longitud de exposición
28	02:00	EA-RH-01	Cabeza	Temperatura de bulbo húmedo natural, °C	15 minutos
				Temperatura de globo, °C	
29	02:00	EA-RH-01	Abdomen	Temperatura de bulbo húmedo natural, °C	15 minutos
				Temperatura de globo, °C	
30	02:00	EA-RH-01	Tobillos	Temperatura de bulbo húmedo natural, °C	15 minutos
				Temperatura de globo, °C	
31	02:00	EA-EM-02	Cabeza	Temperatura de bulbo húmedo natural, °C	5 minutos
				Temperatura de globo, °C	
32	02:00	EA-EM-02	Abdomen	Temperatura de bulbo húmedo natural, °C	5 minutos
				Temperatura de globo, °C	
33	02:00	EA-EM-02	Tobillos	Temperatura de bulbo húmedo natural, °C	5 minutos
				Temperatura de globo, °C	
34	02:00	EA- PF-03	Cabeza	Temperatura de bulbo húmedo natural, °C	5 minutos
				Temperatura de globo, °C	
35	02:00	EA- PF-03	Abdomen	Temperatura de bulbo húmedo natural, °C	5 minutos
				Temperatura de globo, °C	
36	02:00	EA- PF-03	Tobillos	Temperatura de bulbo húmedo natural, °C	5 minutos
				Temperatura de globo, °C	

8.10. Consideraciones de medición

Para realizar las mediciones se visualiza que este perfectamente ubicado los sensores en el equipo, y la batería esté sobrepasando el 80% de carga para así lograr obtener la medida favorablemente. No es necesario realizar la calibración del equipo con agua destilada antes de utilizar el equipo ya que el modelo se ocupa directamente estableciendo los tiempos de medición mencionados anteriormente.

8.11. Formato para verificación de temperatura del ambiente

El formato para registrar las lecturas de los diferentes parámetros del equipo, y valorar si es un ambiente homogéneo o heterogéneo, se indica en el anexo 4.

8.12. Formato para el registro de mediciones

El formato para registrar las mediciones de estrés térmico por calor se indica en el anexo 5.

8.13. Recomendaciones

- Verificar las baterías antes de comenzar cualquier medición.
- Las mediciones se realizan con respecto al trabajador en su posición habitual.
- Durante la medición el responsable no debe perturbar las condiciones de ejecución de la tarea.
- Las mediciones se deben realizar en las posiciones donde se encuentran situados los trabajadores.


Tomar las precauciones pertinentes para que terceras personas no intervengan al momento de realizar cada medición.

8.14. Referencias normativas

- REAL DECRETO 486/1997, Evaluación y prevención de los riesgos relativos a la utilización de los lugares de trabajo.
- **NTP 322:** Valoración del riesgo de estrés térmico: índice WBGT
- **NTP 323:** Determinación del metabolismo energético.
- **ISO 7243:** Lugares calientes. Evaluación del estrés térmico para el hombre en lugares de trabajo, según el índice WBGT (temperatura de bulbo húmedo y de globo termómetro).
- **ISO 7726:** Ergonomía del entorno térmico -Instrumentos para medir el estado físico.
- **INSTRUMENTOS INDUSTRIALES, SU AJUSTE Y CALIBRACIÓN, ANTONIO CREUS, TERCERA EDICIÓN, ALFAMEGA.**
- **PROTOCOLO PARA LA MEDICIÓN DE ESTRÉS TÉRMICO: INSTITUTO DE SALUD PÚBLICA DE CHILE.**
- **GUÍA PRÁCTICA DE ESTRÉS TÉRMICO PARA EL AMBIENTE.**

	Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Nombre:	David Lema	Ing. Luis Morales	Ing. Cristian Pérez
Cargo:	Investigador	Tutor	Tutor empresarial

3.3.5 Procedimiento para la evaluación de la capacidad física de trabajo

PROCEDIMIENTO PARA LA EVALUACIÓN DE CAPACIDAD FÍSICA			
GESTIÓN DE SEGURIDAD		CÓDIGO: PECF-01	
FECHA:	ELABORADO POR: David Lema	REVISADO POR: Ing. Luis Morales	APROBADO POR: Ing. Cristian Pérez

1. Finalidad

La evaluación de la capacidad física en los trabajadores en el área de secado de la empresa Avimolde, tiene como propósito determinar si su capacidad física es acorde al tipo de trabajo que desarrolla.

2. Objetivo

Establecer la metodología de evaluación de capacidad física en el área de secado en la empresa Avimolde.

3. Alcance

Este procedimiento es aplicable a todos los operarios en el área de secado de la empresa Avimolde, las mismas que presentan condiciones riesgosas respecto al tipo de trabajo que desarrollan.

4. Periodicidad

Según el Real Decreto 486/1997, una vez realizado la evaluación de las condiciones térmicas, los equipos de medida deben revisarse y calibrarse periódicamente. Dicha evaluación debe volverse a realizar cuando las condiciones ambientales térmicas puedan ser un peligro para la seguridad y salud de los trabajadores, además de que puedan originar molestias o incomodidades que afecten al bienestar, a la ejecución de las tareas y al rendimiento laboral de los trabajadores.

5. Definición de términos

Capacidad física: Es la forma de prever las posibilidades de realizar una actividad física con rendimiento óptimo, manteniendo un margen de seguridad que evite las afecciones de la salud.

Consumo máximo de oxígeno: Es la mayor cantidad de oxígeno que un individuo consume durante un trabajo máximo.

Frecuencia cardiaca (FC): es el número de veces que el corazón late por minuto.

Prueba de esfuerzo: Medición de la capacidad física de trabajo con la determinación máximo de oxígeno aplicando cargas físicas al sujeto en intensidades de trabajo submáximo, máximo y supramáximo.

Trabajo máximo: Esfuerzo realizado en el momento en que el consumo de oxígeno se estabiliza y no aumenta más, aunque se incremente la carga de trabajo.

Trabajo submáximo: Todos los esfuerzos inferiores a un trabajo máximo.

Trabajo supramáximo: Esfuerzo superior al máximo, se recurre en medida cada vez mayor al metabolismo anaeróbico.

Metabolismo anaeróbico: Aporta la energía gastada en los inicios de trabajo hasta que los procesos de oxidación se recarguen en la energía demandada.

Vv: Velocidad de aire

T: Temperatura del ambiente en el momento de realizar la medición en °C.

H: Altura sobre el nivel del mar en el lugar de la medición.

Pp: Peso en kilogramos del trabajador

FC: Frecuencia cardiaca de reposo del trabajador en lat/min.

TC: Tensión arterial medida en milímetros de mercurio (mmHg).

FCmáx: Frecuencia cardiaca máxima.

FC ref: Frecuencia cardiaca de referencia.

FC1: Frecuencia cardiaca del trabajador en la primera prueba.

FC2: Frecuencia cardiaca del trabajador en la segunda prueba.

FC3: Frecuencia cardiaca del trabajador en la tercera prueba.

FC4: Frecuencia cardiaca del trabajador en la cuarta prueba.

CFT: Capacidad Física de Trabajo

GCM: Gasto Calórico Máximo

6. Responsabilidades

Investigador: Es el encargado de escoger el método y procedimiento adecuado para realizar la evaluación, además selecciona el equipo para realizar las respectivas mediciones en el área de secado de la empresa Avimolde.

Revisor: Es el encargado de aprobar formatos, procesos, registros y medidas planteadas por el investigador referentes a la capacidad física, con el fin de que estas cubran las necesidades de los trabajadores.

7. Metodología

Las fases para una correcta evaluación de la capacidad física, se muestran la Fig. 6:

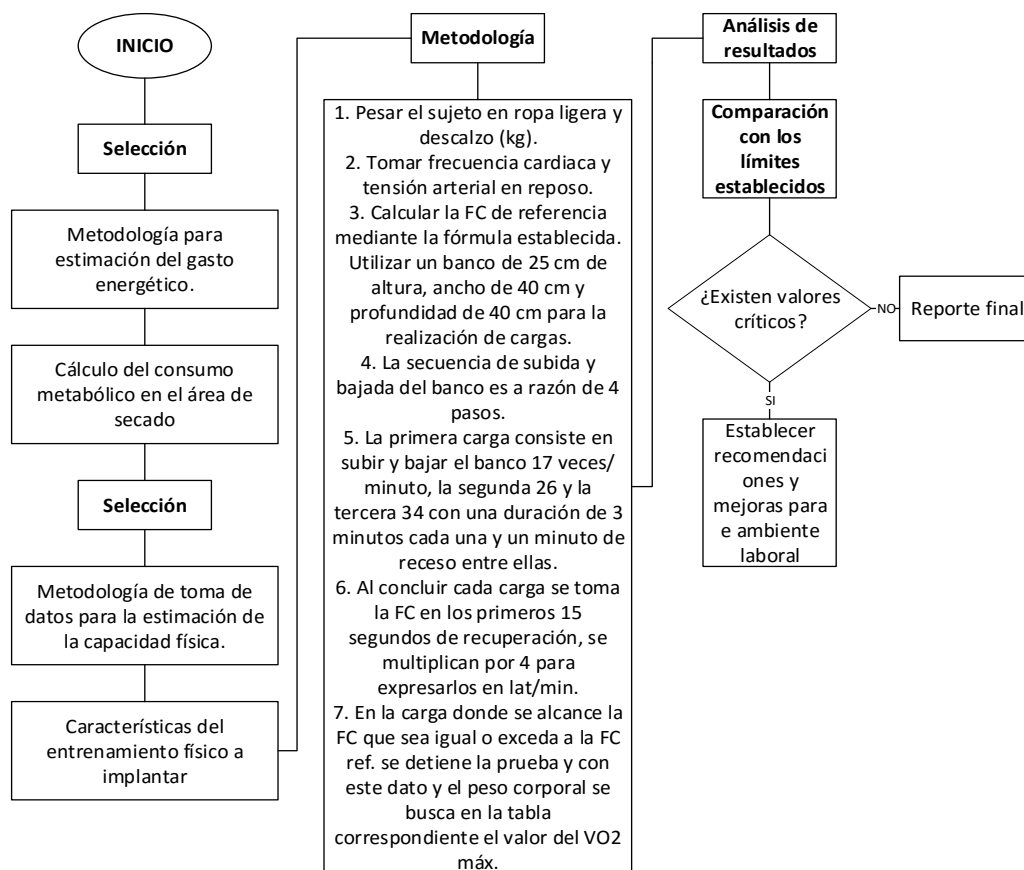


Fig. 6. Metodología para evaluación de la capacidad física

8. Protocolo de medición de estrés térmico por calor

8.1. Selección de estrategia de medición

La estrategia de medición empleada es en acuerdo a lo estipulado en la metodología y procedimiento práctico para evaluar el desempeño físico de los trabajadores según Rogelio Manero, lo que determina analizar la carga energética de cada trabajador y de acuerdo a la prueba escalonada se mide el consumo máximo de oxígeno para conocer si el trabajador puede permanecer en la actividad que desarrolla o es necesario realizar cambios en su rutina.

8.2. Selección del equipo de medición

El equipo útil para la evaluación es un medidor de frecuencias cardiacas y el tensiómetro, con el que se permite diagnosticar la capacidad física del individuo de acuerdo a la prueba escalonada que se designe, a continuación, las características del equipo en la tabla 21 y 22. De otra manera para dar el ritmo adecuado a cada carga se utiliza un metrónomo como se indica en la tabla 23 las características tomado de referencia en estudios anteriores de la Universidad Técnica de Ambato en estudio similar [53].

Tabla 21. Características del equipo de medición de frecuencia cardiaca.


Características	Equipo
Fotografía	
Marca	MD300C318T
Modelo	Pulse Oximeter
Temperatura de operación	5°C – 40°C
Temperatura de almacenamiento	-10°C – 40°C
Humedad de operación	15% - 80%
Humedad de almacenamiento	10% - 80%
Presión de aire	70 – 106 KPa
Costo	42 dólares

Tabla 22. Características del equipo de medición de tensión arterial



Características	Equipo
Fotografía	
Marca	ALP-K2
Modelo	Tensiómetro aneroid manual
Presión atmosférica	700 – 1060 hPa
Humedad ambiente	30 – 95%
Temperatura ambiente	5 – 40°C
Presión atmosférica de almacenamiento	500 – 1060 hPa
Humedad ambiente de almacenamiento	10 – 95%
Temperatura ambiente de almacenamiento	-10°C – 40°C
Costo	121 dólares

Tabla 23. Características equipo metrónomo

Características	Equipo
Fotografía	
Primera carga	17 veces/min
Segunda carga	26 veces/min
Tercera carga	34 veces/min
Compatibilidad	Software para PC
Costo	ninguno

8.3. Ubicación de los equipos

- Las tomas de mediciones se realizan directamente en cada trabajador.
- Para conocer el valor de la tensión arterial se coloca el tensiómetro en el brazo izquierdo.

- Para conocer el valor de la frecuencia cardiaca se coloca en el dedo índice de la mano izquierda.

8.4. Utilización de los equipos

Utilización del oxímetro

1. Ponga uno de los dedos en el orificio de goma del oxímetro (es mejor colocar el dedo a fondo) con la superficie de la uña hacia arriba, luego libere la abrazadera.
2. Presione el botón de encendido para encender el oxímetro de pulso. El oxímetro se apagará automáticamente cuando no haya un dedo en el dispositivo por más de 16 segundos.

Utilización del tensiómetro

1. Retire del brazo en el cual va a realizar la medición (preferentemente el izquierdo), toda aquella prenda que pueda entorpecer la colocación de la manga. Colóquese la manga alrededor del brazo, a la altura del antebrazo (2 centímetros por encima del codo). Sujete la manga adhiriendo el abrojo (no la ajuste demasiado).
2. Localice la arteria braquial, sintiendo los latidos de la misma, utilizando los dedos índices y anular de la mano. En este lugar ubique la campana del estetoscopio, entre la manga y el brazo, verificando que la membrana de alta frecuencia quede sobre la arteria.
3. Ubique el brazo sobre una mesa o superficie de forma que la manga quede a la altura del corazón. Relaje su brazo y abra ligeramente la mano dejando la palma hacia arriba.
4. Colóquese las olivas del estetoscopio en los oídos.
5. Cierre la válvula girando la perilla en sentido horario. Presione la pera de goma tantas veces como sea necesario, hasta que el manómetro indique una presión de 200 mmHg aproximadamente. Presione con los dedos índice y anular sobre la campana de baja frecuencia durante unos segundos, para verificar que no se escuchen latidos. Si en ese momento escucha latidos continúe inflando la manga hasta que deje de escuchar los mismos.
6. Observando la posición de la aguja en el manómetro abra levemente la válvula, haciéndola girar en sentido anti-horario, hasta que la aguja comience descender lentamente.

7. Escuche atentamente los sonidos que se producen mientras la aguja desciende (latidos en la arteria) y registre el valor de la primera detección audible y el valor en el cual dejan de oírse. El primer valor corresponderá al valor de la presión “sistólica”, mientras que el segundo al de la presión “diastólica”.

8. Abra la válvula al máximo hasta que la manga se desinfle por completo. Quítese la manga y el estetoscopio.

8.5. Determinación del sitio de trabajo

Personal

- Ausencia de procesos infecciosos.
- No haber ingerido alimentos 2 a 3 horas antes de la prueba.
- No haber realizado ejercicios con sobreesfuerzos un día antes de la prueba.
- No haber ingerido estimulantes (café, cola, té, etc).
- Vestir ropa adecuada que sea ligera (se toma en cuenta la ropa de trabajo usual).
- Antes de iniciar la prueba el trabajador debe permanecer 10 minutos en reposo.

Investigador

- Brindar un trato adecuado al personal que se realiza la prueba escalonada.
- Coordinar con el jefe de la empresa para que la prueba sea sincronizada.
- La prueba deberá realizarse a la misma hora para tomar en cuenta los mismos parámetros.

Características del entrenamiento físico

El entrenamiento depende de subir y bajar un escalón en un control de cargas que se establece de un menor esfuerzo a un mayor esfuerzo. La secuencia de pasos es la siguiente, como se muestra en la fig. 7, mostrado a continuación.

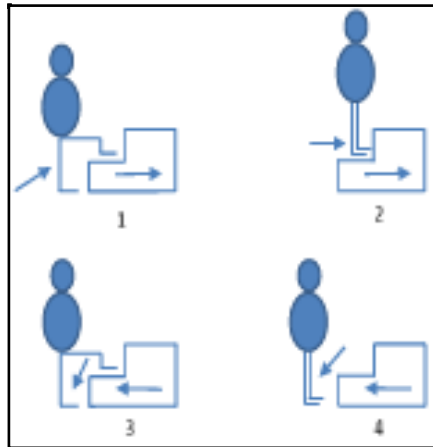


Fig. 7. Pasos a seguir en la prueba escalonada

Control de cargas en la prueba escalonada

Para realizar la prueba escalonada se designan diferentes pruebas que dependen del número de veces que suba y baje el trabajador en el banco, como se indica en la tabla 24, mostrado a continuación.

Tabla 24. Cuadro de cargas (subir y bajar)

Primera carga	17 veces por minuto
Segunda carga	26 veces por minuto
Tercera carga	34 veces por minuto
Cuarta carga	34 veces por minuto

Metodología en la prueba escalonada

1. Llamar al trabajador para el estudio

Coordinar el envío de trabajadores para la prueba escalonada y así evitar entorpecer el estudio.

2. Explicar al trabajador el objetivo de la prueba.

Informarle al trabajador sobre la prueba y que debe evitar riesgos fisiológicos sobre una sobrecarga física de acuerdo a la actividad que mantiene.

3. Solicitar al trabajador que se prepare para la prueba

El trabajador debe mantener una vestimenta acorde a la prueba de preferencia ropa ligera.

4. Medir masa corporal

El trabajador sube a la báscula, debe permanecer estático y sin realizar presión sobre la báscula, debe mantener la posición como se indica en la fig. 8.

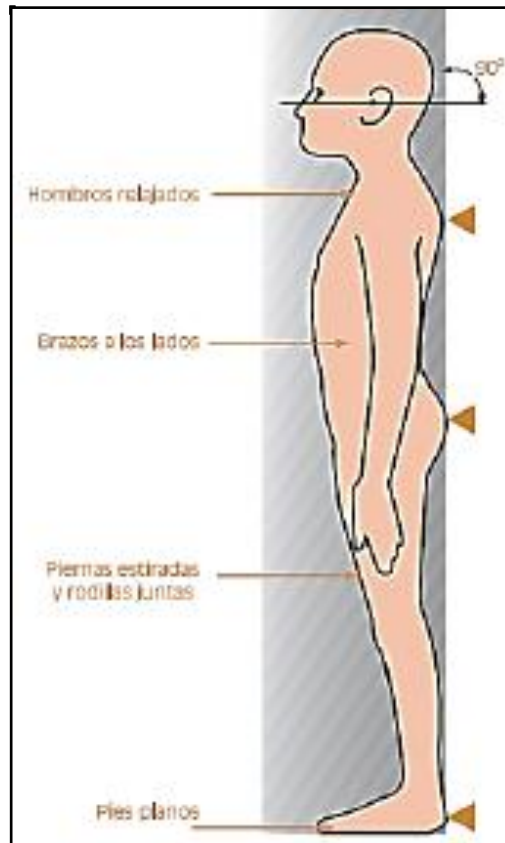


Fig. 8. Posición del individuo para valorar masa corporal [54].

5. Medir la tensión arterial y la frecuencia cardiaca

El trabajador se sienta en una silla y apoya el brazo izquierdo. Colocar en el brazo izquierdo el tensiómetro y en el índice de la mano izquierda el oxímetro para conocer los valores.

6. Cálculo de frecuencia cardiaca máxima y la frecuencia de referencia.

Usar las siguientes fórmulas para evaluar FCmáx. y de la FC ref. cómo se indica en las ecuaciones 6 y 7.

7. Verificar la salud del trabajador

Preguntar al trabajador si tiene una enfermedad que le impida realizar la prueba y conocer los valores de presión sistólica y diastólica que no deben ser superiores a 135 y 85 mmHg respectivamente.

8. Asignación de la primera carga y toma de FC1

El investigador reproduce el video para que el trabajador realice la prueba durante 3 minutos al ritmo que se indica en el video. Se toma la frecuencia cardiaca por 15 segundos al concluir la prueba y se registra. Si la frecuencia cardiaca medida es menor a la frecuencia cardiaca de referencia se continua con la segunda carga, en caso contrario se suspende la prueba.

9. Asignación de la segunda carga y toma de FC2

El investigador reproduce el video para que el trabajador realice la prueba durante 3 minutos al ritmo que se indica en el video. Se toma la frecuencia cardiaca por 15 segundos al concluir la prueba y se registra. Si la frecuencia cardiaca medida es menor a la frecuencia cardiaca de referencia se continua con la tercera carga, en caso contrario se suspende la prueba.

10. Asignación de la tercera carga y toma de FC3

El investigador reproduce el video para que el trabajador realice la prueba durante 3 minutos al ritmo que se indica en el video. Se toma la frecuencia cardiaca por 15 segundos al concluir la prueba y se registra. Si la frecuencia cardiaca medida es menor a la frecuencia cardiaca de referencia se continua con la cuarta carga, en caso contrario se suspende la prueba.

11. Asignación de la cuarta carga y toma de FC4

El investigador reproduce el video para que el trabajador realice la prueba durante 3 minutos al ritmo que se indica en el video. Se toma la frecuencia cardiaca por 15 segundos al concluir la prueba y se registra.

12. Estimación de la capacidad física de trabajo (CFT)

Para el cálculo de la CFT se ingresan los valores en la ecuación 9.

13. Estimación de la Capacidad Física de Trabajo

La CFT se califica en baja, normal y alta. Para ello los valores deben referirse a la siguiente calificación:

Clasificación de la CFT		
< 35	35 – 45	> 45
Baja	Normal	Alta
ml/kg/min		

14. Gasto calórico de la prueba escalonada

Se estima ubicando el peso corporal del sujeto en la tabla correspondiente a la carga realizada y desde allí se busca el valor del VO_2 submáximo que aparece en la última columna de cada tabla. Cuando en el organismo se combustiona un litro de oxígeno frente a los principales nutrientes (carbohidratos, grasas y proteínas) se liberan aproximadamente 5 kcal [28].

15. Gasto calórico máximo (GCM)

La expresión del VO_2 máx. en Kcal/min, utilizando para ello el equivalente energético del oxígeno se denomina gasto calórico máximo. Siendo 1 Kcal/min a 5 Kcal.

16. Límite energético

De acuerdo a las condiciones estudiadas en el país (ambiente térmico, organización del trabajo, nivel tecnológico de los procesos laborales, características antropométricas, cultura física y nutricional), el compromiso del 30% del GMC de cada trabajador [54].

17. Clasificación energética

Los valores expresados del límite energético se pueden tomar en referencia a una clasificación dependiendo del consumo de energía, como se indica en la tabla 25 mostrado a continuación.

Tabla 25. Clasificación del consumo de energía [53].

	Mujer	Hombre
Ligera	< 110	< 150
Moderada	110 – 180	150 – 250
Pesada	181 – 240	251 – 350
Muy pesada	> 240	> 350

8.5. Recomendaciones

- Verificar las baterías antes de comenzar cualquier medición.
- Las mediciones se realizan con respecto al trabajador en su posición habitual.
- Durante la medición el responsable no debe perturbar las condiciones de ejecución de la tarea.
- Las mediciones se deben realizar en las posiciones donde se encuentran situados los trabajadores.
- Tomar las precauciones pertinentes para que terceras personas no intervengan al momento de realizar cada medición.

8.6. Formato para el registro de mediciones

El formato para registrar las mediciones de la capacidad física se indica en el anexo 9.

9. Referencias normativas

Métodos y procedimientos prácticos para evaluar el desempeño funcional del trabajador en su labor, Manero Rogelio, 2012.

Análisis de la capacidad física de trabajo en los operarios del área de montaje de la fábrica de calzado BOOM’S, Edison Tiglla, 2015.

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, Montero Kevin, 2013.

	Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Nombre:	David Lema	Ing. Luis Morales	Ing. Cristian Pérez
Cargo:	Investigador	Tutor	Tutor empresarial

3.3.6 Metodología de la toma de datos para la prueba escalonada

La prueba es de forma individual para cada trabajador en un ambiente climatológico ideal que no afecte a la salud y por ende brinde la confiabilidad pertinente en cada medición, los factores en análisis es la velocidad de viento, la temperatura. El proceso a seguir se muestra a continuación, con los diferentes aspectos que son necesarios como se indica en el protocolo de evaluación:

1. Tomar los datos personales del trabajador

Es necesario tomar los nombres y apellidos completos, el sexo, la actividad que desarrolla, el número de cédula. Para tomar como ejemplo, se tiene lo siguiente:

Nombre del trabajador: Luis Aníbal Amaya Taipe

Edad: 24 años

Sexo: Masculino

Cédula: 0503845984

2. Pesar al trabajador en ropa ligera.

El trabajador debe poseer ropa ligera de manera que no altere su peso corporal real, se toma como ejemplo al trabajador Luis Aníbal Amaya Taipe que pesa 68,6 kg.

3. Tomar la frecuencia cardiaca y la tensión arterial

Para tomar estos datos es necesario que el trabajador permanezca 10 minutos sin realizar ninguna actividad, con la finalidad de tomar los valores respectivos antes de realizar las cargas físicas que correspondan.

4. Calcular la frecuencia cardiaca de referencia (FC ref.)

Para este cálculo se utiliza las ecuaciones 5 y 6.

$$FC \text{ máx.} = 220 - \text{edad}$$

$$FC \text{ ref.} = 65\% \text{ de la FC máx.}$$

$$FC \text{ máx.} = 220 - 24$$

$$FC \text{ ref.} = 65\% * (196)$$

$$FC \text{ máx.} = 196 \text{ (latidos/minuto)}$$

$$FC \text{ ref.} = 127 \text{ (latidos/minuto)}$$

El trabajador puede realizar la actividad física hasta que su frecuencia cardiaca sea igual a 127 latidos por minuto o superior.

5. Asignar la primera carga de trabajo (17 veces/minuto) durante 3 minutos

Se indica al trabajador el ejercicio a realizar y se controla la velocidad del ejercicio, como se muestra en la Fig. 9.



Fig. 9. Trabajador realizando la prueba escalonada

Al terminar el ejercicio se controla la frecuencia cardiaca durante 15 segundos. El trabajador registra una FC1 de 106 latidos por minuto. Como este valor no es superior o igual a la FC ref., es necesario continuar con la segunda carga física.

6. Asignar la segunda carga (26 veces/minuto) durante 3 minutos

Se explica al trabajador el ejercicio y se controla la velocidad del ejercicio. Al terminar el ejercicio se controla la frecuencia cardiaca durante 15 segundos. El trabajador registra una FC2 de 125 latidos por minuto. Como este valor no es superior o igual a la FC ref., es necesario continuar con la tercera carga física.

7. Asignar la tercera carga (34 veces/minuto) durante 3 minutos.

Se explica al trabajador el ejercicio y se controla la velocidad del ejercicio. Al terminar el ejercicio se controla la frecuencia cardiaca durante 15 segundos. El trabajador registra una FC3 de 141 latidos por minuto. Como este valor supera a la FC ref., se suspende la prueba. En caso de no superar el valor de la FC ref., se asigna una cuarta carga que es la misma de la tercera carga.

3.4 Procesamiento y análisis de datos

3.4.1 Lista de observación

- Registrar las condiciones de trabajo en el área de estudio.

- Inspeccionar las condiciones de trabajo.
- Interpretar la información obtenida.

3.4.2 Cuestionario de indagación de estado actual del ambiente laboral

A continuación, se muestra las preguntas para el estudio pertinente en la tabla 26, para conocimiento del estado actual de las instalaciones en el área en estudio.

Tabla 26. Preguntas cuestionario [6].

N°	Pregunta	Alternativas
a	¿Ud., tiene conocimiento sobre el riesgo del estrés térmico por calor?	SI
		NO
b	En general, ¿Ud., de qué forma percibe el ambiente en su puesto de trabajo	Muy caliente
		Caliente
		Tibia
		Ligeramente tibia
		Neutra
		Ligeramente fría
c	¿Piensa Ud., que al estar expuesto a un exceso de calor este influye en su desempeño laboral?	SI
		NO
d	¿Cómo considera Ud., la actividad que realiza en su puesto de trabajo?	Muy pesada
		Pesada
		Ligeramente pesada
		Normal
		Ligeramente liviana
e	¿Piensa Ud., que la ropa que utiliza es la adecuada para evitar que la temperatura afecte a su salud?	SI
		NO
f	¿Desea Ud., que la temperatura de su área de trabajo esté?	Más cálida
		Igual
g	¿Ud., cree que está sometido a estrés térmico por calor en su jornada laboral?	SI
		NO
h	¿Durante su jornada laboral Ud., hace uso de los EPP (Equipo de protección personal) para trabajar en temperaturas elevadas?	SI
		NO

Dimensionamiento

De estas 8 preguntas se observa:

- La pregunta a) está dirigida al personal con la finalidad de conocer si tienen conocimiento sobre el riesgo del estrés térmico por calor
- La pregunta b) está dirigida al personal con la finalidad de conocer el bienestar sobre el ambiente laboral actual.
- La pregunta c) está dirigida al personal para conocer si piensan que el permanecer en un ambiente caluroso dificulta su funcionalidad.
- La pregunta d) está dirigida al personal para conocer el tipo de actividad que manejan en el área de estudio.
- La pregunta e) está dirigida al personal para conocer si la vestimenta de trabajo es óptima al tipo de trabajo.
- La pregunta f) está dirigida al personal para conocer la sugerencia del ambiente en el lugar de trabajo.
- La pregunta g) está dirigida al personal para conocer si se sienten sometidos a un estrés por calor.
- La pregunta h) está dirigida al personal con la finalidad de conocer si se sienten conformes con los EPP's en cada jornada laboral.

3.4.3 Tratamiento de la incertidumbre de las mediciones

Se calcula un valor de incertidumbre de acuerdo con el número de mediciones del tipo A (t-student), con un factor de confianza del 95%, con referencia a la resolución del instrumento. Este valor generado se añade a las mediciones tomadas.

La estimación de incertidumbre se realiza en base a la siguiente ecuación 8 que indica la media muestral de los valores medidos y mediante la ecuación 9 la varianza de la muestra tomada. Mediante la ecuación 10 se analiza la desviación típica experimental de la media aritmética.

Por lo cual la incertidumbre expandida U calculada mediante la ecuación 11, se ajusta a las mediciones tomadas con el factor de cobertura k , dentro del cual existe una alta probabilidad de acertar a la realidad [56]. El valor de factor de cobertura se toma de la tabla 13.

3.4.4 Tratamiento de los resultados de estrés térmico por calor

Comparación límite permisible

De acuerdo al valor de costo energético ponderado en el tiempo y el valor del índice WBGT, se conoce la relación con respecto a la aclimatación del trabajador y si existe corriente de aire en el lugar de trabajo, para lo cual se toma la siguiente tabla 27 en base de acuerdo a la ISO 27243.

Tabla 27. Valores permisibles del índice WBGT en °C [59].

CONSUMO METABÓLICO Kcal/hora	WBGT límite en °C			
	Persona aclimatada		Persona no aclimatada	
	$v = 0$	$v \neq 0$	$v = 0$	$v \neq 0$
≤ 100	33	33	32	32
100 - 200	30	30	29	29
200 - 310	28	28	26	26
310 - 400	25	26	22	23
> 400	23	25	18	20

Cálculo del índice WBGT

Los valores del índice WBGT se realizan mediante la aplicación del software Excel que permite la facilidad de obtener el resultado final para cada toma.

Puntuación de condiciones térmicas WBGT

Para comparar el valor de estrés térmico WBGT medido con el valor de referencia (TLV) arroja un valor que pertenece a la dosis de calor, a continuación, se muestra la subdivisión de los factores de riesgo mostrado en la tabla 28.

Tabla 28. Puntuación de condiciones térmicas WBGT [44].

VALORACIÓN	1	2	3	4	5
	SATISFACTORIO	SATISFACTORIO	MOLESTIAS MEDIAS	PERTURBACIONES	NOCIVIDAD
PUNTUACIÓN	TOLERABLE	TOLERABLE PARCIALMENTE	MEDIO	INTOLERABLE PARCIALMENTE	INTOLERABLE
DOSIS CALOR	$< 0,1$	$0,1 - 0,5$	$0,5 - 1$	$1 - 2$	< 2
RÉGIMEN DE TRABAJO RECOMENDADO			% TRABAJO % DESCANSO		

Análisis de resultados

Los resultados que se obtienen de las mediciones se indican a través de un registro, como se indica mediante un formato establecido en el anexo 6.

3.4.5 Interpretación y análisis de la prueba escalonada

El trabajador tomado como ejemplo con el código EA-LAAT-01, registra una FC3= 141 latidos/minuto, dado así es la última carga y con este valor se busca el consumo máximo de oxígeno dado en litros/minuto, en la tabla 10 que corresponde a la tercera carga.

Dependiendo del valor en cada carga que registre cada trabajador, dependiendo que supere el valor de FC ref. se asigna la tabla que corresponda siendo en la primera carga la tabla 8, para la segunda carga la tabla 9 y para la tercera y cuarta carga la tabla 10.

El trabajador en estudio llega hasta la tercera carga con el valor de su peso corporal de 68,6 kg, se busca el valor de $VO_{m\acute{a}x}$, como se indica a continuación en la tabla 27.

Tabla 29. Estimación del consumo máximo de oxígeno del trabajador en estudio.

FC_3 (lat/min)																
Hombre	120	124	128	132	136	140	144	148	152	156	160	164	168	172	176	
Mujer	128	132	136	140	144	148	152	156	160	164	168	172	176	180	184	
Peso (Kg)	CONSUMO MÁXIMO DE OXÍGENO (L/min)															VO_2 submáx (L/min)
	$(VO_2 \text{ máx.})$															
40-44	365	340	322	301	285	272	258	246	233	224	216	208	199	191	184	144
45-49	388	359	337	319	301	289	274	260	248	237	228	219	210	202	197	153
50-54	411	378	351	333	318	303	289	275	261	250	240	230	222	210	203	162
55-59	436	400	370	350	331	320	306	290	277	265	254	243	234	225	218	172
60-64	459	417	405	378	358	342	324	305	293	281	271	261	250	240	231	181
65-69	482	448	425	397	376	359	340	324	307	295	285	274	262	252	243	109
70-74	504	470	445	416	394	376	356	340	322	305	298	287	275	264	254	199
75-79	530	493	464	437	414	395	374	357	338	325	313	302	289	277	267	209
80-84	552	515	487	456	431	412	390	372	353	339	327	315	301	289	278	218
85-89	575	536	507	474	449	429	407	388	367	353	340	328	314	301	290	227
90-94	598	557	528	493	467	446	423	403	382	367	354	341	326	313	301	236
95-99	-	581	550	514	487	465	441	420	398	383	369	355	340	326	314	246
100-104	-	600	570	533	505	482	457	436	413	396	382	368	352	338	326	255
105-109	-	-	590	552	522	499	473	451	427	411	396	381	365	350	337	264
110-114	-	-	-	571	540	516	489	466	442	425	410	394	377	362	349	273

El $VO_2m\acute{a}x$ del trabajador en estudio es 324 y para expresarlo en litros/minuto se divide en 100, siendo entonces:

$$VO_2m\acute{a}x = \frac{324}{100} = 3,24 \text{ litros/minuto}$$

El valor del $VO_2m\acute{a}x$ se rectifica de acuerdo a la edad que tiene el trabajador, como se indica un factor de corrección en la tabla 7. Como la edad del trabajador es de 24 años corresponde un valor de 1.

$$VO_2m\acute{a}x \text{ corregido} = 3,24 * \text{factor de corrección}$$

$$VO_2m\acute{a}x \text{ corregido} = 3,24 * 1 = 3,24 \text{ litros/minuto}$$

De acuerdo a este valor se calcula los indicadores de la fisiología del trabajador.

Estimación de la capacidad física de trabajo (CFT)

Mediante la ecuación 7 se calcula la CFT en función del consumo máximo de oxígeno y el peso del sujeto, se indica en mililitros de oxígeno sobre kilogramo por minuto.

$$CFT = \frac{VO_2m\acute{a}x. (\text{corregido}) * 1000}{\text{Peso}} \left[\frac{ml}{Kg * min} \right]$$

$$CFT = \frac{3,24 * 1000}{68,6} \left[\frac{ml}{Kg * min} \right]$$

$$CFT = 47,23 \left[\frac{ml}{Kg * min} \right]$$

La CFT se califica en baja, normal y alta de acuerdo a la clasificación mostrada en la Fig. 10. Para el trabajador EA-LAAT-01 se indica la CFT como alta, lo que permite al trabajador realizar actividades dinámicas con un consumo alto de oxígeno.

Clasificación de la CFT $\left[\frac{ml}{Kg * min} \right]$		
< 35	35 – 45	> 45
<i>Baja</i>	<i>Media</i>	<i>Alta</i>

Fig. 10. Clasificación de la CFT [28].

El valor del $VO_2m\acute{a}x$ está condicionado por el consumo de energía y cuando el organismo combustiona un litro de oxígeno frente a los principales nutrientes

(carbohidratos, grasas y proteínas), se liberan un aproximado de 5 kcal, tomado, así como una constante biológica [54].

Gasto calórico máximo (GCM)

Es la transformación del $VO_2máx(corregido)$ a Kcal mediante la constante biológica.

$$GCM = 3,24 \frac{\text{Litros}(O_2)}{\text{min}} * \frac{5 \text{ Kcal}}{1 \text{ Litro}(O_2)} = 16,2 \frac{\text{Kcal}}{\text{min}}$$

Limite energético de acuerdo la jornada laboral

De acuerdo a la jornada laboral, el valor correspondiente para conservar la fisiología acorde del sujeto no debe ser mayor al 30% del GCM.

$$\text{Limite energético} = 16,2 \frac{\text{Kcal}}{\text{min}} * 0,30 = 4,86 \frac{\text{Kcal}}{\text{min}}$$

El trabajador debe realizar actividades sin superar los 4,86 Kcal/min en su jornada laboral, y si en caso de exceder es recomendable establecer pausas o descansos.

Clasificación energética del trabajador

La clasificación energética depende del consumo de energía del individuo. Los valores expresados en la tabla 23, indican en Kcal/hora lo que se debe realizar la conversión, para el caso en explicación sería de la siguiente forma:

$$4,86 \frac{\text{Kcal}}{\text{min}} * \frac{60 \text{ minutos}}{1 \text{ hora}} = 291,60 \frac{\text{Kcal}}{\text{hora}}$$

De acuerdo a la tabla de clasificación energética se obtiene que el trabajador está calificado para realizar una actividad pesada.

Zonas de desempeños fisiológicos

De acuerdo al ejemplo mostrado, se determina a través de la prueba escalonada que el trabajador presenta un GMC de 16,2 Kcal/min. Este valor indica un aproximado de 16 Kcal/min de acuerdo a la tabla 12 y con el valor del gasto energético en la actividad que desarrolla para el caso se toma la primera actividad de retirar cubetas secas del horno con un valor de 455 Kcal/hora que equivale a 7,58 Kcal/min., como se indica a continuación en la tabla 30.

Tabla 30. Metodología para zona de desempeño fisiológico y ajuste del tiempo de trabajo.

Gasto energético Kcal/min	ZONAS DE DESEMPEÑO FISIOLÓGICO Y AJUSTE DEL TIEMPO DE TRABAJO																
	Gasto calórico máximo (Kcal/min)																
	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
2,4	60																
2,7	39	60															
3,0	28	44	60														
3,3	22	35	48	60													
3,6	18	29	39	50	60												
3,9	15	24	33	42	51	60											
4,2	13	21	29	37	45	53	60										
4,5		19	26	32	40	46	53	60									
4,8			23	29	35	41	48	54	60								
5,1			20	26	32	38	43	49	55	60							
5,4				24	29	34	39	45	50	55	60						
5,7					27	32	36	41	46	51	55	60					
6,0					25	29	34	38	42	47	51	60	60				
6,3						27	32	36	39	44	48	56	56	60			
6,6						25	29	33	37	41	44	52	52	56	60		
6,9							28	31	35	38	42	49	49	53	56	60	
7,2							26	29	33	36	39	44	47	50	53	56	60
7,5								28	31	34	37	42	44	47	50	53	57
7,8									29	32	35	40	42	45	48	51	54
8,1									28	31	34	38	39	43	45	48	51
8,4										29	32	36	38	41	43	46	49
8,7											31	35	36	39	41	44	47
9,0										29	33	34	37	39	42	45	
9,3											32	33	36	38	40	43	
9,6											31	32	34	36	39	41	
9,9												30	33	35	37	39	
10,2													32	34	36	38	
10,5													30	33	35	37	
10,8														31	33	35	
11,1														30	31	34	
11,4															30	33	
11,7																28	32
12,0																	30

Se registra que el trabajador debe realizar la actividad por 31 minutos y descansar por 29 minutos, y así mantener sus condiciones fisiológicas de manera óptima.

Análisis de resultados

Los resultados que se obtienen de las mediciones se indican a través de un registro, como se indica en el anexo 10.

Clasificación de la capacidad física y nivel de actividad

El formato para el análisis del nivel de clasificación de la capacidad física y de los distintos niveles de actividad en cada operario se muestra en el anexo 11.

CAPÍTULO IV

DESARROLLO DE LA PROPUESTA

4.1 Información de la institución

La empresa AVIMOLDE está dedicada a la elaboración de cubetas de huevo de gallina desde 4 años atrás, con el fin de impulsar las iniciativas de comercio local como nacional, dando así un desarrollo sostenible social y económico en la provincia de Cotopaxi. Se encuentra ubicada en la ciudad de Salcedo, a 1000 metros de la entrada de los arcos en el sector de Rumipamba Central, atrás de la Unidad Educativa Oxford.

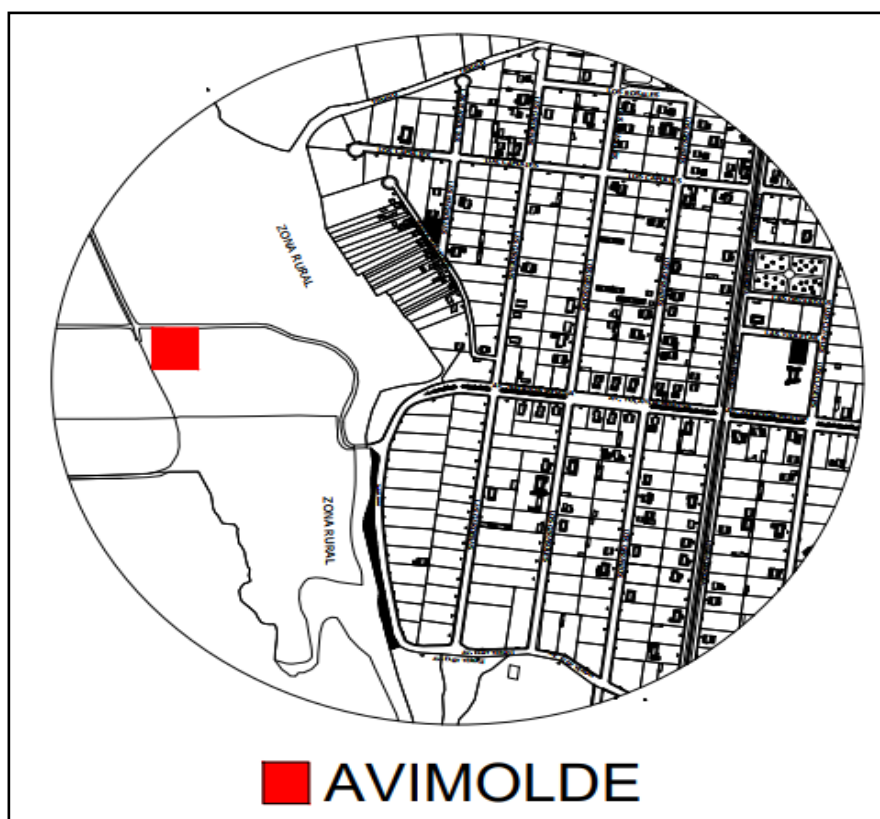


Fig. 11. Croquis de la Empresa Avimolde

Dicha empresa cuenta con 7 trabajadores que realizan actividades continuas con horarios de rotación, para lograr intervenir en todos los procesos que llevan a cabo obtener el producto final, siendo que la empresa produce de forma continua hasta el sábado 6:00 a.m., con 2 turnos en las 24 horas del día ejecutadas por 3 semanas y con una semana de descanso. La empresa contiene varios procesos, lo que se mantiene una distribución acorde como se indica en el Anexo 2. Para interés de la empresa consiste evaluar y analizar los puestos de trabajo amenazados por el estrés térmico por calor que genera el proceso de secado. Por lo que, es necesario conocer los procesos o actividades que se realizan en el área de secado, como se indica en la siguiente tabla 29, con las actividades y subactividades del área de secado.

Tabla 31. Actividades desarrolladas en el área de secado por los obreros de turno.

NOMBRE DEL ÁREA	ACTIVIDADES DESARROLLADAS	SUBACTIVIDADES
SECADO	- Retirar las cubetas secas de la banda transportadora.	Colocar la cubeta de huevo terminada en la mesa de trabajo
		Almacenar en columnas las cubetas de huevo terminadas
	- Almacenar cubetas Terminadas.	Colocar las cubetas en la máquina formadora.
		Retirar la paca de la máquina formadora
		Transportar pacas listas al almacén
		Agrupar homogéneamente las pacas para su distribución

4.1.1 Lista de control para reconocer la situación actual en las instalaciones del área de secado.

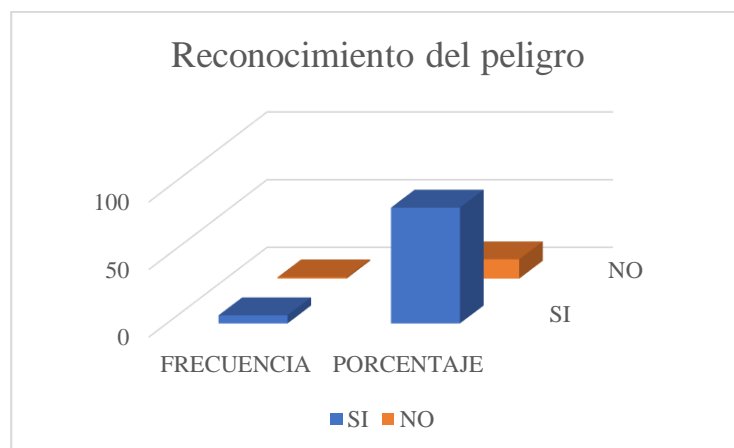


Fig. 12. Reconocimiento del peligro

Análisis: En la empresa Avimolde existen fuentes de emanación de calor, como es el horno para el proceso de secado, donde se secan las cubetas formadas provenientes de la máquina formadora, no obstante, se registra que no se genera un plan de seguimiento para la prevención de enfermedades y lesiones por escrito, lo que es factible de respaldo para la gerencia.

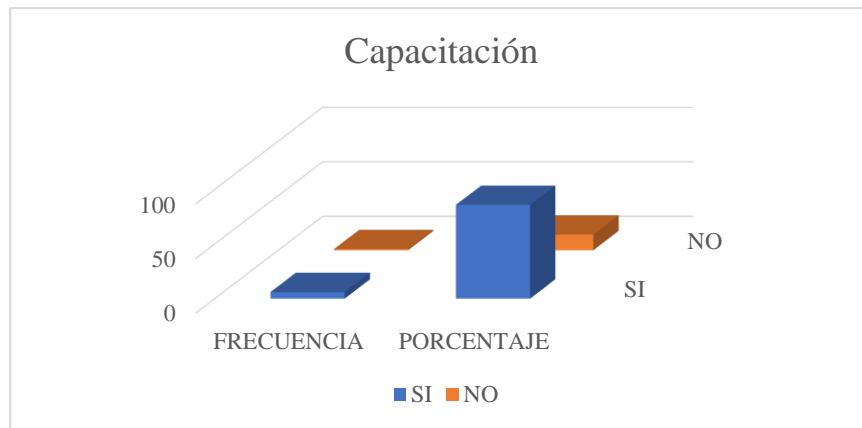


Fig. 13. Capacitación

Análisis: En la empresa Avimolde no existen registros de capacitación a los trabajadores, lo que es de vital importancia que se maneje temas importantes para evitar enfermedades ocasionadas por la presencia de calor, y que puedan manejar de manera coherente un equipo de protección personal como la ropa de protección, en la empresa se dota de protección para manos (guantes) y en casos de protección bucal y nasal (mascarilla).

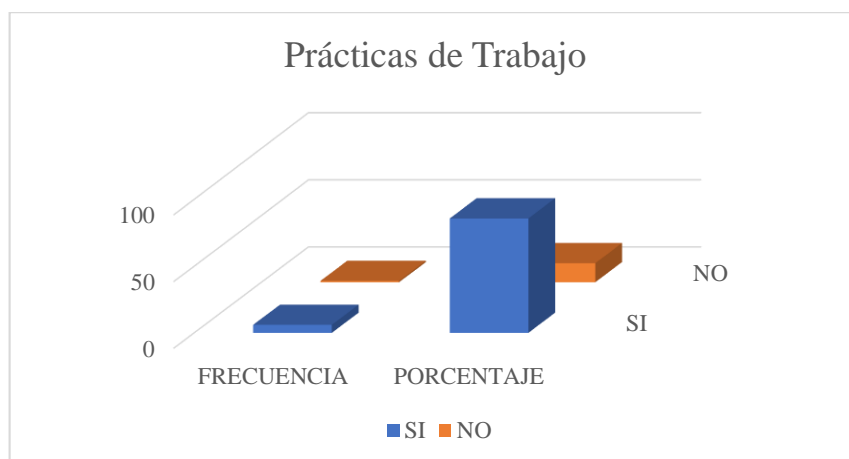


Fig. 14. Prácticas en el Trabajo

Análisis: En la empresa Avimolde se mantiene la protección personal a los operarios, pero no es necesario, ya que, por la fuente de calor existente, es útil que se evalúen

temporalmente las condiciones que se manejan, como la temperatura corporal de cada obrero; además, es factible que exista ese compañerismo y de ayuda en casos por causas del estrés por calor.

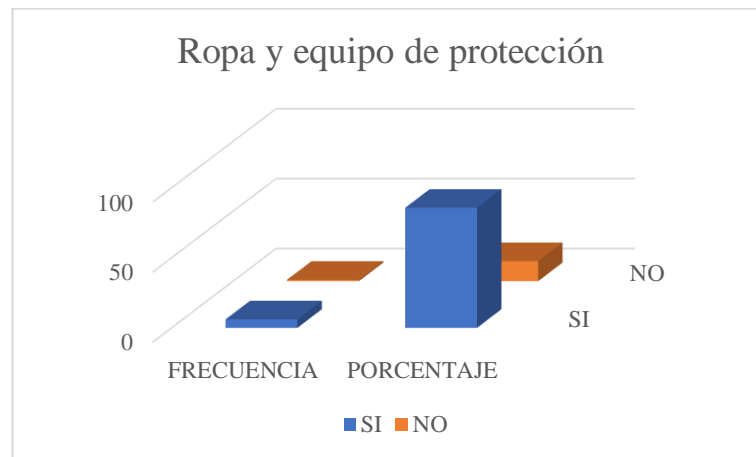


Fig. 15. Ropa y equipo de protección

Análisis: En la empresa Avimolde, no posee protección con respecto al estrés térmico que se genera, lo que es importante contar con la ropa especial que demanda para disminuir los niveles de temperatura corporal, y evitar riesgos dañinos a la salud.

Tabla 32. Resumen Lista de Control

Lista de Control	FRECUENCIA	
	SI	NO
Reconocimiento del peligro	2	3
Capacitación	0	7
Prácticas de Trabajo	6	6
Ropa de protección personal	1	5
Porcentaje	30	70

Interpretación: Como se indica en el análisis mediante la lista de control, se manifiesta el estrés térmico presente en el área de secado, lo que es consecuente tomar medidas preventivas y de aplicación para disminuir riesgos que afectan de manera directa e indirecta a la salud de los operarios en dichas actividades, de otra manera es importante realizar mediciones de los niveles que se generan para de acuerdo a esos valores tomar recomendaciones inmediatas.

4.1.2 Percepción de los trabajadores sobre condiciones de calor

Dicha encuesta formulada consta de dos partes, la primera sirve para conocimiento de los datos personales de cada operario que es útil para la metodología utilizada para la

estimación del gasto energético de cada uno, como de la estimación de la capacidad física, la cual es aplicada en los dos tunos que maneja la empresa, por lo que, se busca la información necesaria para el estudio de interés, siendo con la colaboración del personal y del gerente. En lo cual, se evidencia factores como: edad, sexo, peso, estatura, y periodo de tiempo en la empresa, mediante la tabla 31.

Tabla 33. Análisis de factores personales individuales de los trabajadores.

Factor de análisis en trabajadores	Designación	Valor porcentual
Sexo	Hombres	100%
	Mujeres	0%
Edad	20 a 29	85,71%
	30 a 39	0%
	40 a 49	14,29%
	50 a 59	0%
Periodo de tiempo en la empresa	1 a 12 meses	42,86%
	13 a 24 meses	42,86%
	25 a 36 meses	14,29%
	37 a 48 meses	0%
Estatura	1,50 a 1,60 metros	14,29%
	1,61 a 1,70 metros	57,14%
	1,71 a 1,80 metros	28,57%
	1,81 a 1,90 metros	0%
Peso corporal	50 a 59 Kg	0%
	60 a 69 Kg	71,43%
	70 a 79 Kg	14,29%
	80 a 89 Kg	0%
	90 a 99 Kg	14,29%

Análisis: Como se observa en el área de secado trabajan hombres solamente por la causa de que son trabajos de manufactura con acciones importantes de cargas físicas mayores o muy repetitivas, de otro modo la mayoría de los operarios tienen su edad entre los 20 a 29 años, y una persona tiene una edad superior siendo 42 años específicamente. Los operarios mantienen un mínimo de 9 meses, y un máximo de 4 años; por lo que, en su mayor porcentaje que equivale al 57% trabajan por un tiempo de 2 años. Es un indicador que todos los trabajadores se encuentran aclimatados al ambiente laboral. Se indica que la estatura relevante oscila entre 1,61 a 1,70 metros en

su mayoría representado el 57,14% del total, lo que es un rango normal en relación al valor medio de la población en el género masculino, que es adecuado para ejercer actividades de mayor demanda física. El 28,57% de los trabajadores tiene una estatura entre los 1,71 y 1,80 metros siendo un rango mayor y el 14,29% tiene una estatura entre 1,50 y 1,60 metros lo cual es necesario tomar en cuenta para el mejor manejo de materiales en cada puesto de trabajo. Se aprecia que el 71,43% del total de trabajadores tienen un peso corporal entre los 60 y 69 Kg, lo que, en referencia a su estatura es un nivel acorde del índice de masa corporal. Un Trabajador que representa el 14,29% indica tener un peso corporal entre 70 y 79 Kg por ende hay que tomar en cuenta si su peso es acorde a su estatura, de otra forma un trabajador tiene un peso entre 50 a 59 Kg de igual manera es necesario conocer su estatura para que pueda realizar las actividades con normalidad.

4.1.3 Análisis de sensaciones del personal ante el estrés térmico y capacidad física

Mediante el cuestionario descrito tiene como finalidad conocer las sensaciones del personal a un ambiente con estrés por calor y de otra manera la sobrecarga física en las diferentes actividades. De esta manera, a continuación, se observa el análisis e interpretación para cada pregunta.

a) ¿Ud., tiene conocimiento sobre el riesgo del estrés térmico por calor?

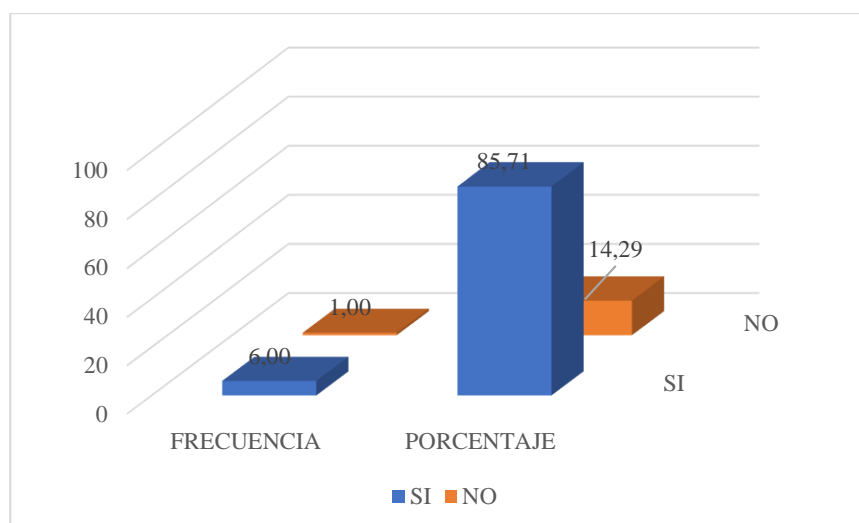


Fig. 16. Pregunta a) conocimiento sobre el riesgo del estrés térmico por calor.

Análisis: En referencia a la Fig. 16, el 57,14% del total de encuestados mantienen conocimientos básicos sobre el riesgo del estrés térmico por calor, por el contrario, el 42,86% no conocen sobre el riesgo del estrés térmico por calor.

Interpretación: En su mayoría los trabajadores encuestados conocen sobre los daños que causa el estrés térmico por calor, ya que se han informado de manera personal o habitual sobre el tema y las desventajas en el campo laboral, como también de los daños a la salud de manera activa y pasiva.

b) En general, ¿Ud., de qué forma percibe el ambiente en su puesto de trabajo?

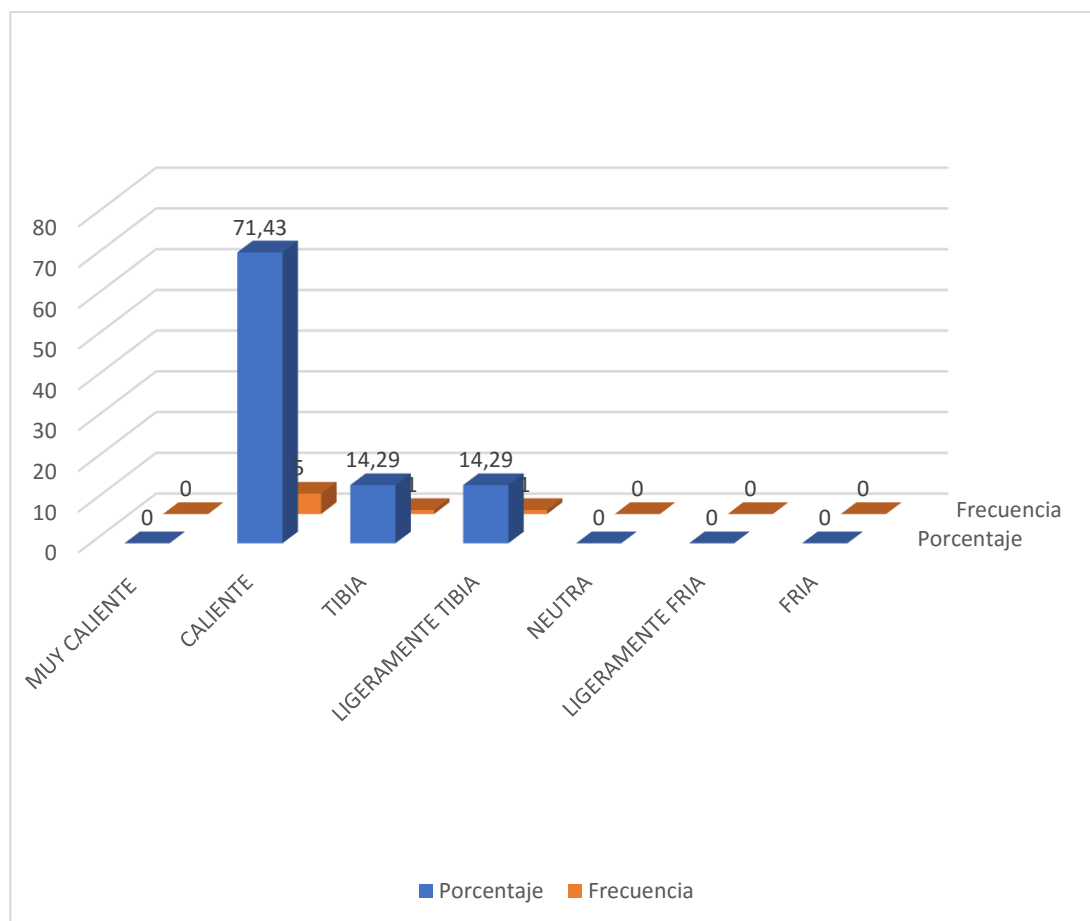


Fig. 17. Pregunta b) forma que percibe el ambiente en su puesto de trabajo.

Análisis: En referencia a la fig. 17, el 71,43% del total de encuestados dicen que perciben un comportamiento caliente en su puesto de trabajo, por otro lado, el 14,29% dicen que es un ambiente tibio y el 14,29% restante mantienen que es ligeramente tibio el ambiente de su puesto de trabajo.

Interpretación: En su mayoría, los trabajadores encuestados dicen que el puesto de trabajo tiene un ambiente laboral caliente, debido a que se realizan dos jornadas de trabajo rotativos para indicar que en un solo horario se establecen los mismos parámetros, es adecuado realizar una evaluación del estrés térmico por calor para diagnosticar los valores críticos y no críticos.

c) **¿Piensa Ud., que al estar expuesto a un exceso de calor este influye en su desempeño laboral?**

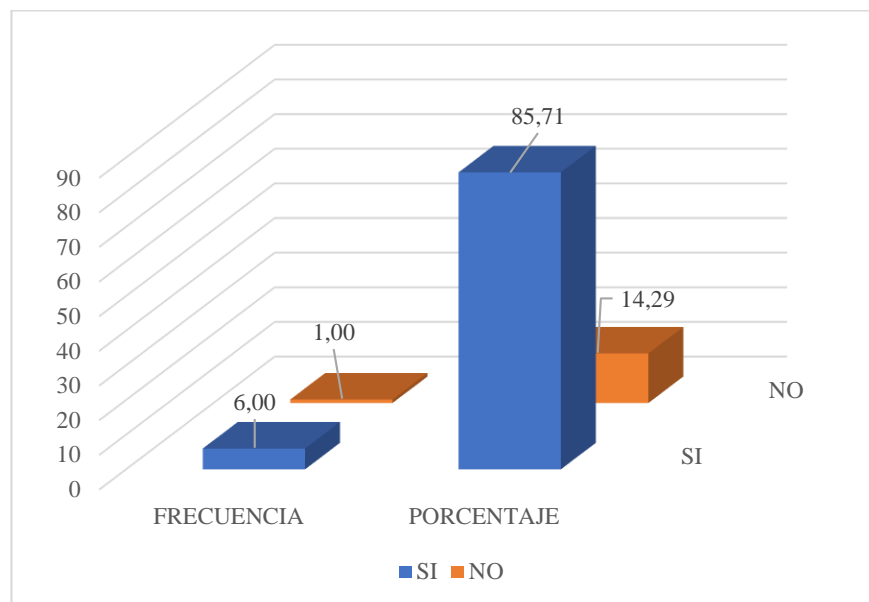


Fig. 18. Pregunta c) estar expuesto a un exceso de calor este influye en su desempeño laboral.

Análisis: En referencia a la fig. 18, el 86,71% del total de encuestados dicen que, si afecta a la salud el estar expuesto a un exceso de calor, por el contrario, el 14,29% dicen que no afecta a la salud.

Interpretación: Los trabajadores en su mayoría dicen que, si afecta a la salud al estar expuesto a un exceso de calor, por lo que, es factible ya que se adquieren enfermedades ocupacionales y en consecuencia alteraciones en su organismo al pasar el tiempo en exposición, de otra manea impide le desempeño óptimo de los operarios por obtener fatiga constante entre otros.

d) ¿Cómo considera Ud., la actividad que realiza en su puesto de trabajo?

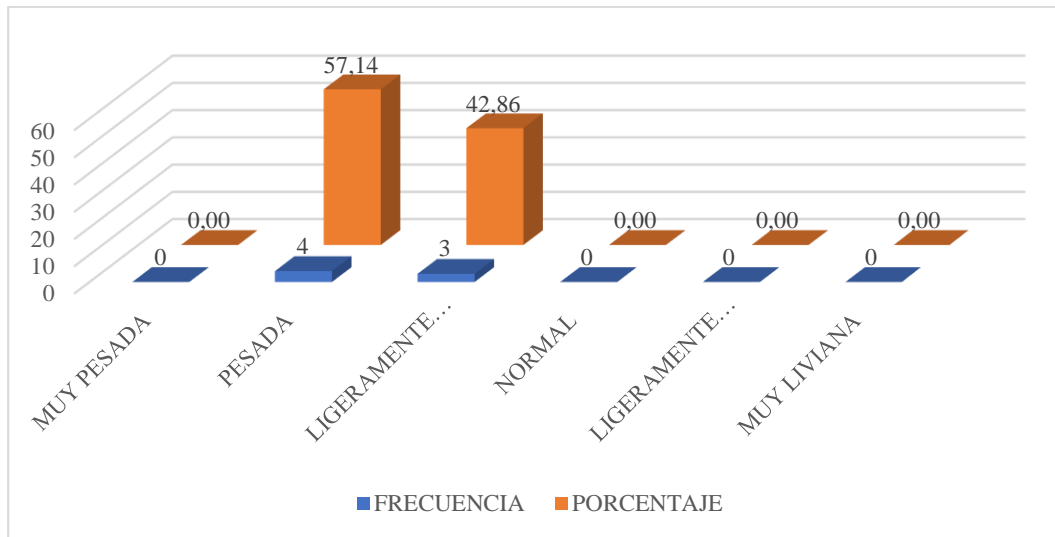


Fig. 19. Pregunta d) actividad que realiza en su puesto de trabajo.

Análisis: En referencia a la fig. 19 el 57,14% del total de encuestados dicen que es una actividad pesada que realizan en su puesto de trabajo, por otro lado, el 42,86% dicen que es una actividad ligeramente pesada en su lugar de trabajo.

Interpretación: Los trabajadores encuestados dicen que es una actividad pesada y ligeramente pesada que se ejerce en su lugar de trabajo, lo cual, es factible determinar de acuerdo a sus características el gasto energético que obtienen de acuerdo al tipo de trabajo.

e) ¿Piensa Ud., que la ropa que utiliza es la adecuada para evitar que la temperatura afecte a su salud?

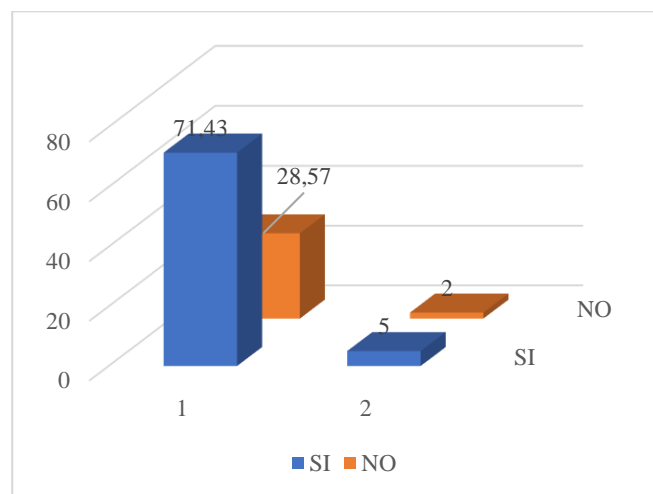


Fig. 20. Pregunta e) la ropa que utiliza es la adecuada para evitar que la temperatura afecte a su salud.

Análisis: En referencia a la fig. 20 el 71,43% del total de encuestados dicen utilizan la vestimenta adecuada para evitar que la temperatura afecte a su salud, por el contrario, el 28,57% dicen que no utilizan la vestimenta adecuada para la temperatura afecte a su salud.

Interpretación: Los trabajadores en su mayoría dicen que, la vestimenta que utilizan cotidianamente es adecuada para evitar afecciones por la temperatura excesiva, es importante realizar un análisis de su vestimenta de referencia de la resistencia térmica en clo, si es adecuada para el tipo de trabajo que se desarrolla.

f) ¿Desea Ud., que la temperatura de su área de trabajo esté?

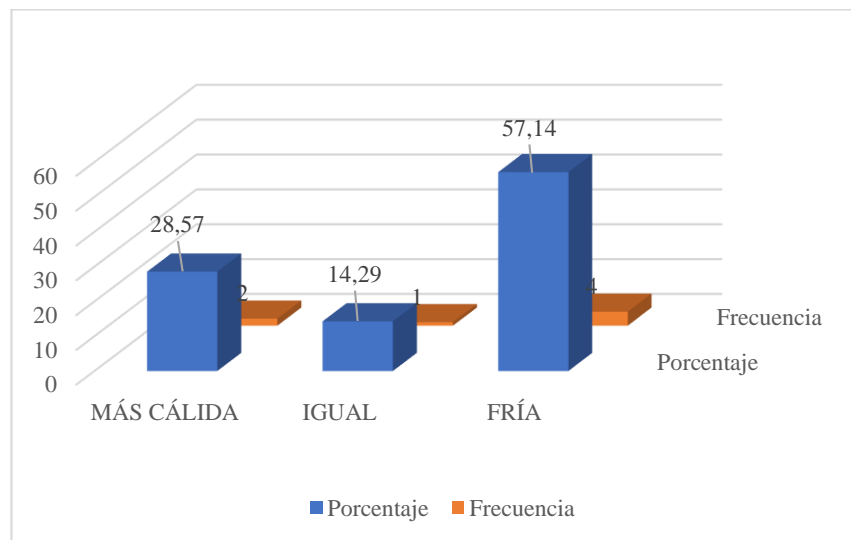


Fig. 21. Pregunta f) temperatura del área de trabajo.

Análisis: En referencia a la fig. 21, el 57,14% del total de encuestados pronuncian que, prefieren una temperatura más fría en su lugar de trabajo, el 28,57% indican que prefieren una temperatura más cálida y el 14,29% indican que prefieren estar en la misma temperatura que se encuentran.

Interpretación: Los trabajadores encuestados indica que debe haber una variación de temperatura en su mayoría, esto se debe a las jornadas de trabajo distintas, tanto en la primera jornada se pronuncia que sea más fría, ya que en las horas críticas la temperatura se eleva considerablemente y es muy pesado llevar a fin su jornada laboral; en la noche es necesario que existe una temperatura mayor por las horas en las que existe una menor temperatura a la habitual.

g) ¿Ud., cree que está sometido a estrés térmico por calor en su jornada laboral?

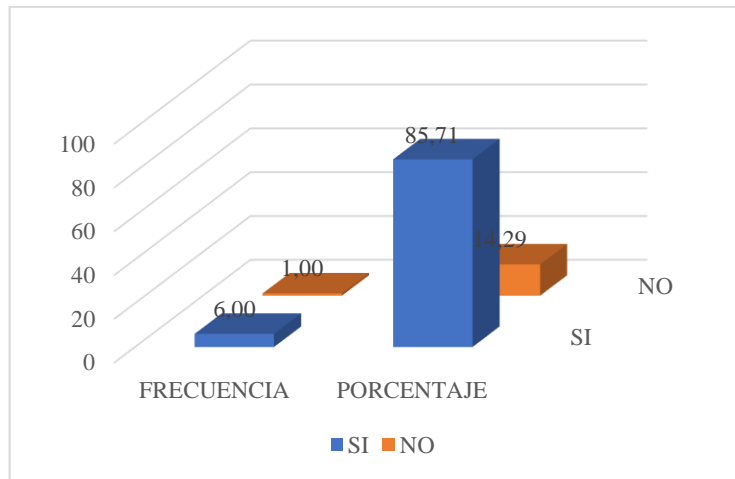


Fig. 22. Pregunta g) sensación del personal al estrés térmico por calor.

Análisis: En referencia a la fig. 22, el 85,71% del total de encuestados indican que, si están sometidos a estrés térmico por calor en su jornada laboral, por otro lado, el 14,29% indican que no están en riesgo de estrés térmico por calor.

Interpretación: Los trabajadores encuestados en su mayoría indican que, si están siendo sometidos a un estrés térmico por calor, como se indica existe la necesidad de realizar una evaluación para contrarrestar las alteraciones que puedan tener los operarios en periodos de tiempos posteriores.

h) ¿Durante su jornada laboral Ud., hace uso de los EPP (Equipo de protección personal) para trabajar en temperaturas elevadas?

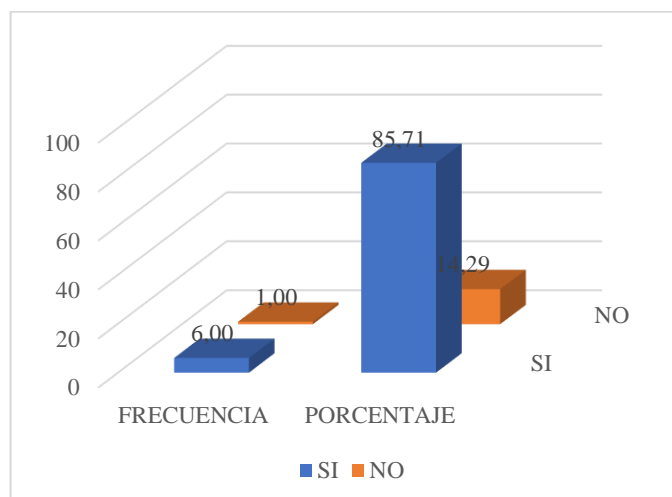


Fig. 23. Pregunta h) uso de los EPP (Equipo de protección personal) para trabajar en temperaturas elevadas.

Análisis: En referencia a la fig. 23, el 85,71% del total de encuestados indican que, si trabajan con los EPP cuando se genera un ambiente térmico elevado, por otro lado, el 14,29% indican que no utilizan los EPP.

Interpretación: Los trabajadores encuestados indican que se utiliza de manera continua los EPP, para prevenir lesiones y así evitar ocasionar un accidente laboral, optando que utilizarlos producen mayor consumo energético para desarrollar una actividad cuando existe una temperatura mayor, lo que consiste es tomar en cuenta esta anotación para disminuir los niveles de estrés térmico por calor.

4.1.4 Interpretación general de las técnicas de observación

De acuerdo con este estudio, es importante que se realice una evaluación del estrés térmico por calor, indicando que existen molestias en los trabajadores por causa de la existencia de temperaturas elevadas con respecto a su demanda de trabajo es muy fatigante y se presenta en la tabla 32 anterior con las falencias y los requerimientos necesarios.

Tabla 34. Interpretación general de las técnicas de observación

	Lista de Control	Encuesta
Falencias	<ul style="list-style-type: none"> - Falta de capacitaciones oportunas con respecto al tema de afecciones a la salud del trabajador expuesto al calor. - Desconocimiento de alteraciones importantes a la salud cuando un trabajador ingiere sustancias tóxicas en presencia del calor. - No existe monitoreo de temperaturas elevadas individualmente y de los puestos de trabajo. 	<ul style="list-style-type: none"> - Los trabajadores perciben notablemente el exceso de calor en los puestos de trabajo. - Los trabajadores obtienen desempeños bajos por la presencia de mal estar. - Indican los trabajadores que están expuestos a un estrés térmico por calor.
Requerimientos	<ul style="list-style-type: none"> - Se dicten capacitaciones para indicar como manejar las alteraciones por la exposición al calor, de manera semestral. - Indicar a los trabajadores la importancia de no consumir productos tóxicos para disminuir el riesgo por exposición al calor. - Realizar monitoreos continuos con equipos calibrados de la temperatura que se maneja en el ambiente para tomar precauciones. 	<ul style="list-style-type: none"> - Indicar alternativas para la disminución del estrés térmico que se genera. - Proponer descansos oportunos para disminuir la fatiga laboral y exceso de calor acumulado. - Evaluar el estrés térmico por calor generado anualmente.

4.2 Resistencia térmica en la vestimenta de los trabajadores (I_{clo})

Mediante la aplicación de un software de aplicación on-line del Instituto Nacional de Seguridad, Salud y Bienestar en el Trabajo de España, por medio de esta aplicación se obtiene la resistencia térmica de la vestimenta de los operarios, desglosando cada prenda que utilizan, obteniendo los datos reales por los mismos trabajadores, de esta forma se indica los valores en I_{clo} de la resistencia térmica de su indumentaria de acuerdo a la jornada que éstos laboren, se observa en las tablas 33 y 34.



Fig. 24. Trabajador en la jornada de la mañana

De acuerdo a la Fig. 24, se observa que el operario corresponde a la jornada de la mañana.

Tabla 35. Cálculo del índice clo en vestimenta del trabajador de la jornada de la mañana

Prenda	Descripción	Clo
Calzoncillos	Algodón, poliéster	0.04
Calcetines	49 g (masa de la prenda)	0.02
Chaqueta ligera	100% poliéster	0.25
Pantalón	Poliéster	0.25
Guantes gruesos, fibre-pelt	Poliamida	0.08
Gorros	100 g (masa de la prenda)	0.01
Zapatos	812 g (masa de la prenda)	0.04
Total		0.69

Se indica que el valor de resistencia térmica en vestimenta para los operarios en la jornada de la mañana de la empresa Avimolde es de 0,69 I_{clo} .



Fig. 25. Trabajador en la jornada de la noche

Con respecto a la Fig. 25, se indica la vestimenta del operario que trabaja en la jornada de la noche.

Tabla 36. Cálculo del índice clo en vestimenta del trabajador de la jornada de la noche

Prenda	Descripción	Clo
Calzoncillos	Algodón, poliéster	0.04
Calcetines	49 g (masa de la prenda)	0.02
Chaqueta ligera	100% poliéster	0.25
Pantalón	Poliéster	0.25
Mascarilla	Algodón	0.08
Gorros	100 g (masa de la prenda)	0.01
Zapatos	812 g (masa de la prenda)	0.04
Total		0.69

En referencia de la ISO 7730, se indica que, cumplen los trabajadores con el tipo de vestimenta expuesto a continuación; necesariamente se debe realizar una monitorización del riesgo de sobrecarga térmica, lo que conlleva a monitorear signos y síntomas de los trabajadores, ya que la ropa disminuye significativamente la pérdida de calor.

- La ropa supone que representa a una barrera para el paso de vapor de agua o del aire a través de ella.
- Se trata de un traje hermético (p.e traje protección frente al riesgo químico)
- La indumentaria de trabajo está constituida de múltiples capas de ropa [60].

Como se indica en las Fig. 29 y Fig. 30, los operarios mantienen su vestimenta de algodón, lo cual permite la circulación de aire y la evaporación del sudor, lo cual aplica al primer ítem de la ACGIH, por lo cual, los trabajadores se encuentran en el rango según la Norma UNE-EN ISO 7730, de ropa normal o ligera:

$$0.6 < I_{cl} < 1.4 \text{ clo}$$

Debido al calor que emana el horno para el proceso de secado, no existe la necesidad de prendas adicionales, ya que en cada puesto de trabajo se mantiene una temperatura elevada y así pueden trabajar sin mayor riesgo.

4.3 Análisis de las actividades desarrolladas en el área de secado

4.3.1 Matriz de riesgos en el área de secado

En la empresa Avimolde se observa el riesgo de forma física a la temperatura elevada que afecta a las condiciones de los trabajadores como también el factor ergonómico a la capacidad física de los mismos para ejecutar las acciones requeridas en obtener el producto final, como se indica en la fig. 26 a continuación.

INFORMACIÓN GENERAL					FACTORES DE RIESGO				
					FACTORES FISICOS		FACTORES ERGONÓMICOS		
ÁREA / DEPARTAMENTO	PROCESO ANALIZADO	ACTIVIDADES / TAREAS DEL PROCESO	TRABAJADORES (AS) total	Hombres No.	temperatura elevada	sobreesfuerzo físico	levantamiento manual de objetos	movimiento corporal repetitivo	Posición forzada (de pie, sentada, encorvada, acostada)
Secado	Retirar cubetas del horno	Colocar cubetas terminadas en la mesa de trabajo	1	1	8	3	3	7	6
		Almacenar en columnas las cubetas	1	1	8	3	3	6	5
	Almacenar cubetas terminadas	Colocar cubetas en la máquina empacadora	1	1	7	3	4	5	5
		Retirar pacas de cubetas formadas	1	1	7	3	4	4	5
		Transportar pacas al almacén	1	1	6	3	4	4	5
		Agrupar homogénea mente las pacas	1	1	5	3	4	4	5

Fig. 26. Matriz PGV área de secado de la empresa Avimolde

4.3.2 Identificación de los procesos en el área de secado

En el área de secado se realizan actividades que involucran tareas con mayor o menor carga física sometiéndose a temperaturas elevadas debido al horno que produce un mayor desgaste metabólico, como se indica en el Anexo 2, el plano de la empresa como se ubica el área en estudio. Para describir los procesos que intervienen en el área de secado del producto se logra con un cursograma sinóptico, de forma resumida se conoce las actividades que desarrollan los trabajadores, así como también las diferentes inspecciones para comprobar que no existan fallas, sin tener en cuenta de quien las ejecuta ya que no es el mismo trabajador que ocupa el mismo lugar de trabajo. Por lo cual, para este diagrama se utiliza dos símbolos que son: una circunferencia para indicar la operación y un cuadrado para indicar una inspección. En el cursograma sinóptico se añade información de la actividad que desarrolla como la inspección que

se denota, se puede establecer el tiempo que lleva a cabo cada proceso. En la Fig. 27, se muestra el curso grama sinóptico con el proceso que conlleva el área de secado para dar terminado la producción de elaboración de las cubetas de huevo.

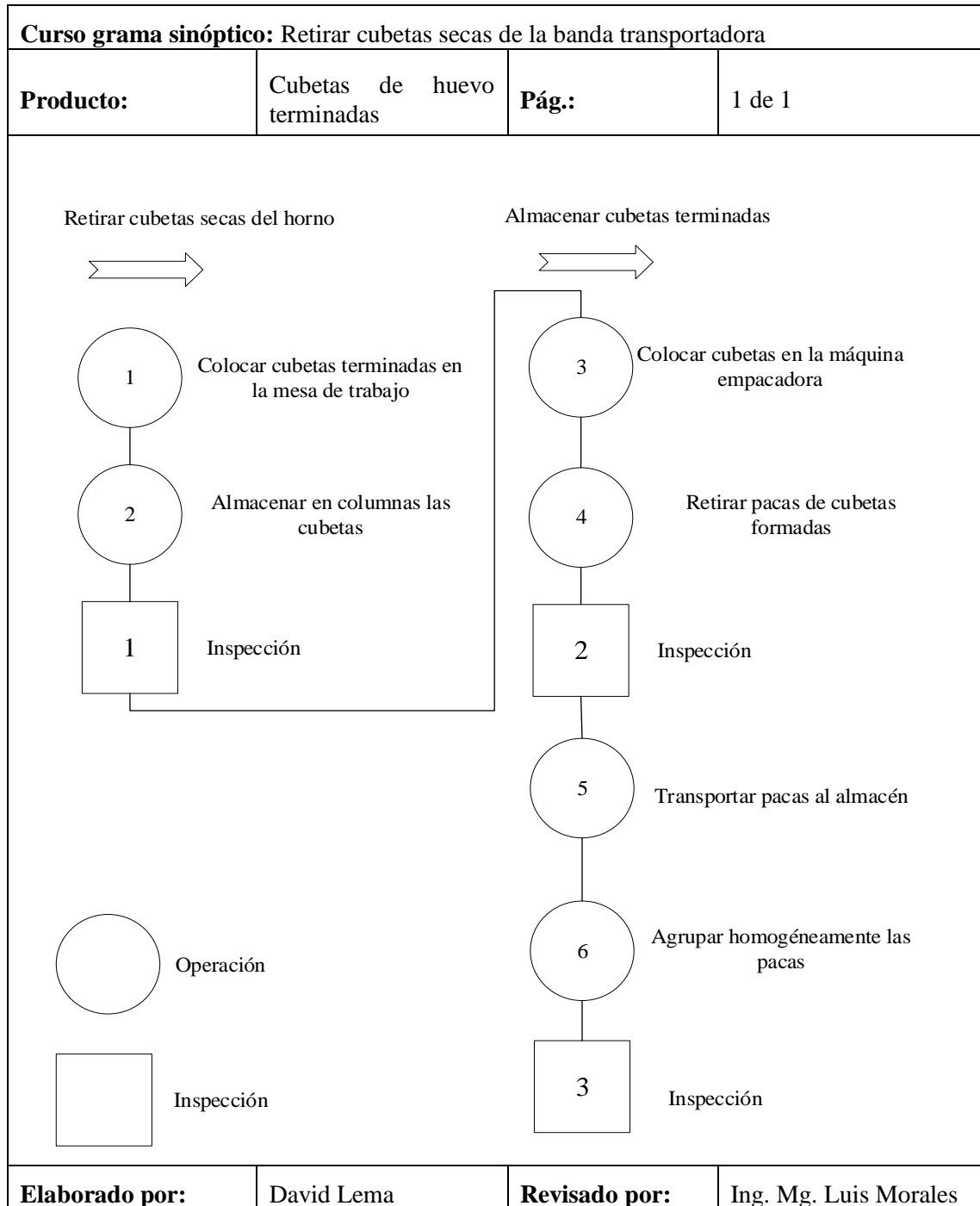


Fig. 27. Cursograma sinóptico del área de secado en la empresa Avimolde

4.3.3 Descripción y detalle de los procesos en el área de secado

Luego de identificar las operaciones e inspecciones que son necesarias para el área de secado, se debe detallar y describir cada una de ellas. Por lo cual, se utiliza fichas de

levantamiento de procesos, a continuación, en las tablas 37 y 38, se explican los procesos en el área se acuerdo como se obtiene el producto final.

Tabla 37. Ficha de levantamiento del proceso de retirar las cubetas del horno.



Nombre del proceso: Retirar cubetas secas del horno					
1	Macroproceso: Secado				
					
	Responsable del área: Personal de producción				
	Proceso principal: Retirar cubeta de huevo				
2	Información adquirida de: Diálogo jefe de producción, visita técnica, videos.				
3	<p style="text-align: center;">Descripción del proceso:</p> <p>En este proceso se retira las cubetas que provienen del horno, se remueven de las latas que se mueven mediante la banda transportadora, en cada fila son 4 latas, teniendo un total de 160 latas, por lo que, el trabajador debe retirar simultáneamente las cubetas para luego almacenarlas.</p>				
4	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;">Objetivo del Proceso: Retirar cubetas de las latas</td> <td style="width: 50%; text-align: center;">Fuente generadora: Horno de secado</td> </tr> </table>	Objetivo del Proceso: Retirar cubetas de las latas	Fuente generadora: Horno de secado		
Objetivo del Proceso: Retirar cubetas de las latas	Fuente generadora: Horno de secado				
5	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;">Comienzo del proceso: Retirar las cubetas de huevo terminadas de las latas que transporta la banda.</td> <td style="width: 50%; text-align: center;">Fin del proceso: Agrupar las cubetas de huevo en columnas.</td> </tr> </table>	Comienzo del proceso: Retirar las cubetas de huevo terminadas de las latas que transporta la banda.	Fin del proceso: Agrupar las cubetas de huevo en columnas.		
Comienzo del proceso: Retirar las cubetas de huevo terminadas de las latas que transporta la banda.	Fin del proceso: Agrupar las cubetas de huevo en columnas.				
6	Actividades: 1) Colocar la cubeta de huevo en la mesa de trabajo 2) Almacenar en forma de columna las cubetas de huevo terminadas				
7	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;">Identificar entradas</td> <td style="width: 50%; text-align: center;">Identificar salidas</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Cubetas moldeadas con alto porcentaje de agua</td> <td style="text-align: center;">Cubetas secas listas para almacenar</td> </tr> </table>	Identificar entradas	Identificar salidas	Cubetas moldeadas con alto porcentaje de agua	Cubetas secas listas para almacenar
Identificar entradas	Identificar salidas				
Cubetas moldeadas con alto porcentaje de agua	Cubetas secas listas para almacenar				

Tabla 38. Ficha de levantamiento del proceso de almacenar las cubetas terminadas

Nombre del proceso: Almacenar las cubetas de huevo terminadas	
1	Macroproceso: Secado

		
	Responsable del área: Personal de producción	
	Proceso principal: Almacenar	
2	Información adquirida de: Diálogo jefe de producción, visita técnica, videos.	
3	Descripción del proceso: En este proceso se almacena una sobre otra las cubetas de huevo que estén en buen estado y con la forma necesaria para formar pacas de 100 unidades, obteniendo diariamente 300 pacas, por lo cual, el trabajador va formando las pacas y almacenando para su distribución.	
4	Objetivo del Proceso: Almacenar las cubetas terminadas.	Fuente generadora: Horno de secado
5	Comienzo del proceso: Formar pacas de 100 cubetas de huevo terminadas	Fin del proceso: Almacenar homogéneamente las pacas.
6	Actividades: 1) Colocar cubetas en la máquina empacadora 2) Retirar la paca de la máquina empacadora 3) Transportar pacas listas al almacén 4) Agrupar homogéneamente las pacas.	
7	Identificar entradas	Identificar salidas
	Cubetas de huevo terminadas	Pacas de cubetas de huevo.

4.4 Estudio de trabajo realizado por los operarios en el área de secado

El estudio de trabajo es un bien necesario para conocer las actividades, de tal manera se puede evitar trabajos innecesarios o excesivos mejorando los valores de tiempo entre actividades y así un mejor uso de los recursos. Para lo cual, se utilizan dos técnicas de estudio: el estudio de métodos y la medición de trabajo, donde se muestra las formas de realizar las actividades y el otro son los tiempos que invierte el trabajador en llevar su actividad a fin.

4.4.1 Estudio de métodos

Luego de identificar y describir las operaciones en el área de secado; es factible indicar el recorrido que realizan los operarios señalando las actividades que se ejecuta, como es útil los curso gramas analíticos [61]. En la tabla 39 se indica el cursograma analítico

del trabajador con la actividad de retirar las cubetas secas de la banda transportadora mediante las subactividades de colocar las cubetas terminadas en la mesa de trabajo y de almacenar en columnas las cubetas como se muestra en la fig. 27; en la tabla 40 se indica el cursograma analítico del trabajador con la actividad de almacenar las cubetas terminadas mediante las subactividades: colocar las cubetas en la máquina empacadora, retirar pacas de cubetas formadas, transportar pacas al almacén, agrupar homogéneamente las pacas. Se denota que se hace en referencia de 400 cubetas de huevo.

Tabla 39. Cursograma analítico del operario que retira las cubetas secas del horno.

CURSOGRAMA ANALÍTICO DEL OPERARIO						
Objeto: cubeta de huevo			Resumen			
Método: actual			Actividad	Cantidad		
Actividad: Retirar cubetas secas del horno			Operación ○	2		
			Inspección □	1		
			Transporte →	0		
Lugar: Área de secado			Espera D	0		
Operario: 1	Ficha núm.: 1		Almacenamiento ▽	0		
Responsable: David Lema	Fecha: 15/01/2018		Distancia (metros)	0		
Aprobado: Ing. Mg. Luis Morales	Cronometraje: Puesta en cero		Tiempo (min/hombre)	40		
DESCRIPCIÓN	Cantidad (cubetas)	Distancia (metros)	Tiempo (minutos)	Simbología ANSI		Observación
				○	□	

Colocar cubetas terminadas en la mesa de trabajo	400	-	27	●					Cada fila de la banda contiene 4 latas que conlleva 1 cubeta en cada lata
Almacenar en columnas las cubetas	400	-	16	●					Se almacena una cubeta sobre otra
Inspección	400	-	-		●				
TOTAL:	400	0	43	2	1	0	0	0	

Tabla 40. Cursograma analítico del operario que almacena las cubetas terminadas.

CURSOGRAMA ANALÍTICO DEL OPERARIO									
Objeto: cubeta de huevo				Resumen					
Método: actual				Actividad			Cantidad		
Actividad: Almacenar cubetas terminadas				Operación ○			3		
				Inspección □			2		
				Transporte →			1		
Lugar: Área de secado				Espera D			0		
Operario: 1		Ficha núm.: 1		Almacenamiento ▽			0		
Responsable: David Lema		Fecha: 15/01/2018		Distancia (metros)			20,8		
Aprobado: Ing. Mg. Luis Morales		Cronometraje: Puesta en cero		Tiempo (min/hombre)			2,85		
DESCRIPCIÓN	Cantidad (cubetas)	Distancia (metros)	Tiempo (minutos)	Simbología ANSI					Observación
				○	□	→	D	▽	

Colocar cubetas en la máquina empacadora	400	2,3	0,1	●					
Retirar paca de cubetas formadas	400	-	0,6	●					
Inspección	400	-	-		●				
Transportar paca lista al almacén	400	18,5	0,45			●			
Agrupar homogéneamente la paca	400	-	1,7	●					
Inspección	400	-	-			●			
TOTAL:	400	20,8	2,85	3	2	1			

4.4.2 Resumen de valores de tiempos y distancias tomados de acuerdo en cada actividad que desarrolla el operario.

Aquí se denota que los valores tomados son en referencia de obtener 400 cubetas terminadas que seguidamente se convierten en 4 pacas, esto se realiza con la ventaja de entender de mejor manera el proceso, y para el análisis de las cargas energéticas. Como se denota en la tabla 41.

Tabla 41. Resumen de valores de tiempos y distancias entre actividades que desarrolla el operario.

Obrero	Actividad principal	Subactividades	Tiempo (min)	Distancia (metros)
José Iván Tenorio Chiluisa	Retirar cubetas secas del horno	Colocar la cubeta de huevo terminada en la mesa de trabajo	27	-
		Almacenar en columnas las cubetas de huevo terminadas	16	-
Jesús Alberto Tenorio Chiluisa	Almacenar cubetas de huevo terminadas	Transportar las cubetas de huevo terminadas a la máquina formadora.	0.1	2.3
		Retirar la paca de la máquina formadora	0.6	-
		Transportar pacas listas al almacén	0.45	18.5
		Agrupar homogéneamente las pacas para su distribución	1.7	-

4.5 Cálculo de la actividad metabólica

La evaluación corresponde a tomar en referencia las actividades que desempeña cada trabajador con el valor en minutos del tiempo que se demora en cumplir la tarea como el recorrido en metros que ejecuta, de otra manera la carga basal que posee cada trabajador con respecto a su sexo y edad con un valor definido en la tabla 4; el tipo de actividad que maneja con respecto a los valores que se muestra en las tablas 6 y 7 de la NTP 323 con la ponderación del tiempo que corresponde a la actividad, como se indica a continuación en ejemplo del operario JATC para la primera y segunda diligencia en las tablas 42 y 43, en el anexo 3 se muestra la estimación de todo el personal.

Tabla 42. Determinación del gasto energético del obrero EA- JATC-01

PROCEDIMIENTO PARA ESTIMACIÓN DEL GASTO ENERGÉTICO			
GESTIÓN DE SEGURIDAD		CÓDIGO: EA-JATC-01	
FECHA:	ELABORADO POR: David Lema	REVISADO POR: Ing. Luis Morales	APROBADO POR: Ing. Cristian Pérez
Nombres: Jesús Alberto			Número de ficha: 01
Apellidos: Tenorio Chiluisa			
Actividad: Retirar cubetas de huevo secas del horno			
DATOS			Metabolismo W/m^2
Edad	23 años		47,351
Sexo	masculino		
Primera subactividad: Colocar la cubeta de huevo terminada en la mesa de trabajo			
Posición del cuerpo	De pie		25
Tipo de trabajo			
Trabajo con los dos brazos	Intenso		105
Trabajo con el tronco	Ligero		125

Sin desplazamiento		0
Subtotal		225
Segunda subactividad: Almacenar en columnas las cubetas de huevo terminadas		
Tipo de trabajo		
Posición del cuerpo	De pie	25
Trabajo con los dos brazos	Medio	85
Trabajo con el tronco	Ligero	125
Sin desplazamiento		0
Subtotal		235
GASTO ENERGÉTICO TOTAL		293,23

Tabla 43. Determinación del gasto energético del obrero EA-JATC-02

PROCEDIMIENTO PARA LA ESTIMACIÓN DEL GASTO ENERGÉTICO			
GESTIÓN DE SEGURIDAD		CÓDIGO: EA-JATC-02	
FECHA:	ELABORADO POR: David Lema	REVISADO POR: Ing. Luis Morales	APROBADO POR: Ing. Cristian Pérez
Nombres: Jesús Alberto		Número de ficha:	02
Apellidos: Tenorio Chiluisa			
Actividad: Almacenar cubetas de huevo terminadas			
DATOS		Metabolismo W/m^2	
Edad	23 años	47,351	
Sexo	Masculino		
Primera subactividad: Transportar las cubetas de huevo terminadas a la máquina formadora.			
Tipo de trabajo			
Trabajo con dos brazos	Ligero	65	

Velocidad de desplazamiento en función de la distancia	Andar despacio 2,3 metros por 3,7 segundos	115
Subtotal		180
Segunda subactividad: Retirar la paca de la máquina formadora		
Posición del cuerpo		
De pie		25
Tipo de trabajo		
Con los dos brazos	Medio	85
Trabajo con el tronco	Medio	190
Sin desplazamiento		0
Subtotal		300
Tercera subactividad: Transportar pacas listas al almacén		
Trabajo con dos brazos	Medio	85
Velocidad de desplazamiento en función de la distancia	Andar despacio 18,5 metros por 23,6 segundos	145,021
Subtotal		230,021
Cuarta subactividad: Agrupar homogéneamente las pacas para su distribución		
Posición del cuerpo		De pie 25
Tipo de trabajo		
Trabajo con dos brazos	Medio	85
Trabajo con el tronco	Medio	190
Sin desplazamiento		0
Subtotal		300
GASTO ENERGÉTICO TOTAL		200,51

4.6 Descripción de la actividad del trabajador expuesto

De acuerdo con el valor obtenido del gasto energético de cada trabajador en la actividad que desempeña, se encuentra un valor que se presenta a continuación que permitirá el análisis con la valoración de temperatura en el puesto de trabajo, se expresa los valores mencionados en la tabla 44.


Tabla 44. Valores de costo calórico de cada trabajador según la actividad

N°	NOMBRE TRABAJADOR EXPUESTO	ACTIVIDAD QUE REALIZA	COSTO CALÓRICO APROX. (KCAL/H)
1	Jesús Alberto Tenorio Chiluisa	Retirar cubetas de huevo secas del horno	455
		Almacenar cubetas de huevo terminadas	311
2	José Iván Tenorio Chiluisa	Retirar cubetas de huevo secas del horno	454
		Almacenar cubetas de huevo terminadas	310
3	Cristian Israel López Remache	Retirar cubetas de huevo secas del horno	454
		Almacenar cubetas de huevo terminadas	310
4	Jaime Gustavo Pallo Barreno	Retirar cubetas de huevo secas del horno	454
		Almacenar cubetas de huevo terminadas	310
5	Luis Aníbal Amaya Taipe	Retirar cubetas de huevo secas del horno	455
		Almacenar cubetas de huevo terminadas	311
6	Cristian David Tenorio Toalisa	Retirar cubetas de huevo secas del horno	454
		Almacenar cubetas de huevo terminadas	310
7	Julio César Pallo Benavides	Retirar cubetas de huevo secas del horno	450
		Almacenar cubetas de huevo terminadas	306

4.7 Medición previa de los parámetros del índice WBGT

Los valores que indican cada parámetro para la evaluación del índice WBGT, son analizados a una altura diferente con el fin de pronosticar si existe una variación entre parámetros, y así, escoger la metodología pertinente.

Tabla 45. Verificación de temperatura ambiente en los distintos parámetros.

Verificación de temperatura del ambiente			
Realizado por:	Investigador	Revisado por:	Ing. Luis Morales
Equipo:	Delta Ohm- HD 32.3	Área:	Secado
Código:	VTA-EA-01	Condición ambiental:	Parcialmente soleado

REGISTRO DE LECTURAS			
Parámetros	TBS	TBH	TG
	°C	°C	°C
Cabeza	19,4	29,4	28,4
Abdomen	19,5	31,3	30,5
Tobillos	17,9	29,8	30,1
Diferencia de T° (%)	8,2%	5,4%	6,3%

Como se indica en la tabla 45, los parámetros a la altura de la cabeza, abdomen y tobillos tienen un valor diferente que comparando entre sí se obtiene un valor que excede en un 5%, lo cual permite realizar las mediciones en cada puesto de trabajo en las alturas mencionadas a un comportamiento no homogéneo.

4.8 Estimación del estrés térmico por calor

Mediante la medición de los distintos parámetros de temperatura (temperatura de bulbo húmedo natural y de temperatura de globo) indica los valores que descifran el comportamiento del índice WBGT de acuerdo con el puesto de trabajo evaluado, no se asume el parámetro de temperatura de bulbo seco ya que el área en estudio se encuentra bajo techo sin radiación solar; de otra manera se toman los valores de velocidad de aire y la humedad relativa existente. El índice WBGT se asume en 3 distintos niveles de altura, como es: cabeza, abdomen y tobillos, tomando como referencia el anexo 4 que indica la variación de temperatura entre parámetros que excede en un 5%. De otra forma se calcula el valor de incertidumbre dado que se genera 4 mediciones por puesto de trabajo por los horarios establecidos de medición obteniendo un total de 12 mediciones ya que se registra 3 puestos de trabajo. A continuación, se muestra un ejemplo de las mediciones en los puestos de trabajo EA-RH-01, EA-EM-02 y EA-PF-03 en el mismo horario, en las tablas 46, 47 y 48.

Ejemplo de cálculo del índice WBGT

De los datos obtenidos en el segundo puesto de trabajo correspondiente en el horario de la mañana en el segundo horario de medición se procede a realizar el cálculo respectivo:

Temperatura de bulbo húmedo natural

Cabeza = 19,4 °C

Abdomen = 19,5 °C

Tobillos = 18,8 °C

Temperatura de globo

Cabeza = 34,4 °C

Abdomen = 35,4 °C

Tobillos = 33,5 °C

$$WBGT = 0,7 THN + 0,3 TG (\text{°C})$$

$$WBGT_{cabeza} = 19,4 * 0,7 + 34,4 * 0,3 = 23,9$$

WBGT cabeza = 23,9 °C

WBGT abdomen = 24,3 °C

WBGT tobillos = 23,2 °C

$$WBGT = \frac{WBGT (cabeza) + 2xWBGT (abdomen) + WBGT (tobillos)}{4} (\text{°C})$$

$$WBGT_{total} = (23,9 + 24,3 * 2 + 23,2)/4$$

$$WBGT_{total} = 23,9 \text{ °C}$$

Ejemplo de cálculo de la incertidumbre

De los valores del índice WBGT se obtiene los siguientes valores de cada puesto de trabajo en el segundo horario de medición:

EA-RH-01: 23,2 °C

EA-EM-02: 23,9 °C

EA-PF-03: 20,3 °C

De acuerdo a la tabla del coeficiente de cobertura con un valor del 95% se indica que de 20 datos tomados 5 de ellos podrían tener un error, lo cual es factible para el análisis ya que el número de mediciones en cada horario no superan al valor mencionado.

Coefficiente t Student (95%) k: 4,303

La media muestral de los valores obtenidos es necesaria para tener un valor de referencia.

$$\text{Media muestral: } x = \bar{X} = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n x_k$$

$$(\bar{X}): \frac{23,2+23,9+20,3}{3} = 22,5 \text{ °C}$$

La varianza se alinea a la dispersión de datos en cada medición con respecto a a la media muestral.

$$\text{Varianza } \sigma^2(X) = \frac{1}{n-1} \sum_{k=1}^n (x_k - \bar{X})^2$$

$$\sigma^2(X) = \frac{((23,2-22,5)^2+(23,9-22,5)^2+(20,3-22,5)^2)}{3*(3-1)} = 1,215$$

La incertidumbre típica es el valor correlacional al número de datos obtenidos con el error entre ellos para añadir al valor de cada medición.

$$\text{Incertidumbre típica } \mu(x) = \frac{\sigma(X)}{\sqrt{n}}$$

$$\mu(x): \frac{1,215}{\sqrt{3}} = 1,115$$

El valor expandido se modifica de acuerdo al valor de cobertura tomado con la ventaja de tener una incertidumbre más apropiada y confiable que permita un cálculo más exacto dependiendo del tipo de equipo que se utilice.

$$\text{Incertidumbre expandida } U = \mu * k$$

$$U: 1,115*4,303 = 4,8.$$

El valor de cada incertidumbre varía en consecuencia de cada horario de medición, por lo que, es factible tomar en cuenta los parámetros físicos más comunes y de esta manera obtener valores más reales con la mejor percepción del clima. De esta forma se calcula para cada horario designado en la medición, porque es necesario verificar como el error varía y que indique la viabilidad más concreta .

Tabla 46. Mediciones de estrés térmico por calor en el primer horario - EA-EM-02



		MEDICIONES DE ESTRÉS TÉRMICO POR CALOR							
		GESTIÓN DE SEGURIDAD			Código: METC-EA-05				
		Elaborado por: Investigador	Revisado por: Ing. Luis Morales	Aprobado por: Ing. Cristian Pérez	Equipo de medición: Delta Ohm- HD 32.3		Vestimenta (I_{clo}): 0,67		
Fecha: 06/03/2018	Época: Verano	Área: Secado	Condición ambiental: Parcialmente soleado		Nombre del puesto de trabajo: EA-EM-02		Jornada laboral: Mañana		
DATOS DE MEDICIÓN									
N° Medición	Hora	Ambiente Heterogéneo	Parámetros		Velocidad de aire:	0,42 m/s	Humedad relativa:	73,3%	
			Temperatura de bulbo húmedo natural, °C	Temperatura de globo, °C	Valores				
					Longitud de exposición	$WBGT_{cabeza} \text{ } ^\circ C$	$WBGT_{abdomen} \text{ } ^\circ C$	$WBGT_{tobillos} \text{ } ^\circ C$	Incert. $\begin{matrix} + \\ - \end{matrix}$
1	09:00	Cabeza	19,4	34,4	5 minutos	23,9	24,3	23,2	4,8
2	09:08	Abdomen	19,5	35,4					
3	09:16	Tobillos	18,8	33,5					
Índice de estrés térmico por calor (WBGT):					23,9				


Tabla 47. Mediciones de estrés térmico por calor en el primer horario - EA- PF-03

		MEDICIONES DE ESTRÉS TÉRMICO POR CALOR							
		GESTIÓN DE SEGURIDAD				Código: METC-EA-06			
		Elaborado por: Investigador	Revisado por: Ing. Luis Morales	Aprobado por: Ing. Cristian Pérez	Equipo de medición: Delta Ohm- HD 32.3		Vestimenta (I_{clo}): 0,67		
Fecha: 06/03/2018	Época: Verano	Área: Secado	Condición ambiental: Parcialmente soleado	Nombre del puesto de trabajo: EA- PF-03			Jornada laboral: Mañana		
DATOS DE MEDICIÓN									
N° Medición	Hora	Ambiente Heterogéneo	Parámetros		Velocidad de aire:	Valores		Humedad relativa:	Incert. $\begin{matrix} + \\ - \end{matrix}$
			Temperatura de bulbo húmedo natural, °C	Temperatura de globo, °C	0,66 m/s	76,3%	Longitud de exposición	$WBGT_{cabeza} \text{ } ^\circ\text{C}$	
1	09:30	Cabeza	20,7	19,1	5 minutos	20,2	20,6	19,7	4,8
2	09:38	Abdomen	20,8	20,1					
3	09:46	Tobillos	20,1	18,6					
Índice de estrés térmico por calor (WBGT):					20,3				

4.9 Resultados de estrés térmico por calor en el área de secado

En la tabla 48, se indica los valores obtenidos de cada medición comparando con el consumo metabólico que obtiene el trabajador de acuerdo a la actividad que desarrolla, de esta manera se conoce el valor de dosis de exposición y así el nivel de riesgo que se genera.

Tabla 48. Registro de mediciones de estrés térmico por calor en el área de secado

				REGISTRO DE MEDICIONES DE ESTRÉS TÉRMICO POR CALOR						
Elaborado por: Investigador		Revisado por: Ing. Luis Morales			Aprobado por: Ing. Cristian Pérez					
Área: Secado	Equipo: Delta Ohm- HD 32.3		Época: Verano			Fecha: 23/02/2018		Código: RMETC-EA-01		
RESULTADOS DE LAS MEDICIONES										
N°	Trabajador	Jornada	Hora	Puesto de Trabajo	Actividad	Vestido (Clo)	Consumo metabólico (Kcal/h)	Índice WBGT, °C	Dosis de exposición	Nivel de riesgo
1	JATC-01	Mañana	09:00	EA-RH-01	Retirar cubetas de huevo secas del horno	0,67	455	28,0	1,1	Parcialmente intolerable
2	JATC-02	Mañana	09:00	EA-EM-02 y EA- PF-03	Almacenar cubetas de huevo terminadas	0,67	311	27,8	1,0	Medio

A continuación 1

N°	Trabajador	Jornada	Hora	Puesto de Trabajo	Actividad	Vestido (Clo)	Consumo metabólico (Kcal/h)	Índice WBGT, °C	Dosis de exposición	Nivel de riesgo
3	JITC-01	Mañana	09:00	EA-RH-01	Retirar cubetas de huevo secas del horno	0,67	454	28,0	1,1	Parcialmente intolerable
4	JITC-02	Mañana	09:00	EA-EM-02 y EA- PF-03	Almacenar cubetas de huevo terminadas	0,67	310	27,8	1,0	Medio
5	CILR-01	Mañana	09:00	EA-RH-01	Retirar cubetas de huevo secas del horno	0,67	454	28,0	1,1	Parcialmente intolerable
6	CILR-02	Mañana	09:00	EA-EM-02 y EA- PF-03	Almacenar cubetas de huevo terminadas	0,67	310	27,8	1,0	Medio
7	JGPB-01	Mañana	09:00	EA-RH-01	Retirar cubetas de huevo secas del horno	0,67	454	28,0	1,1	Parcialmente intolerable
8	JGPB-02	Mañana	09:00	EA-EM-02 y EA- PF-03	Almacenar cubetas de huevo terminadas	0,67	310	27,8	1,0	Medio
9	LAAT-01	Mañana	09:00	EA-RH-01	Retirar cubetas de huevo secas del horno	0,67	455	28,0	1,1	Parcialmente intolerable
10	LAAT-02	Mañana	09:00	EA-EM-02 y EA- PF-03	Almacenar cubetas de huevo terminadas	0,67	311	27,8	1,0	Medio
11	CDTT-01	Mañana	09:00	EA-RH-01	Retirar cubetas de huevo secas del horno	0,67	454	28,0	1,1	Parcialmente intolerable
12	CDTT-02	Mañana	09:00	EA-EM-02 y EA- PF-03	Almacenar cubetas de huevo terminadas	0,67	310	27,8	1,0	Medio

A continuación 2

N°	Trabajador	Jornada	Hora	Puesto de Trabajo	Actividad	Vestido (Clo)	Consumo metabólico (Kcal/h)	Índice WBGT, °C	Dosis de exposición	Nivel de riesgo
13	JCPB-01	Mañana	09:00	EA-RH-01	Retirar cubetas de huevo secas del horno	0,67	450	28,0	1,1	Parcialmente intolerable
14	JCPB-02	Mañana	09:00	EA-EM-02 y EA- PF-03	Almacenar cubetas de huevo terminadas	0,67	306	27,8	1,0	Medio
15	JATC-01	Mañana	12:00	EA-RH-01	Retirar cubetas de huevo secas del horno	0,67	455	36,0	1,4	Parcialmente intolerable
16	JATC-02	Mañana	12:00	EA-EM-02 y EA- PF-03	Almacenar cubetas de huevo terminadas	0,67	311	30,4	1,1	Parcialmente intolerable
17	JITC-01	Mañana	12:00	EA-RH-01	Retirar cubetas de huevo secas del horno	0,67	454	36,0	1,4	Parcialmente intolerable
18	JITC-02	Mañana	12:00	EA-EM-02 y EA- PF-03	Almacenar cubetas de huevo terminadas	0,67	310	30,4	1,1	Parcialmente intolerable
19	CILR-01	Mañana	12:00	EA-RH-01	Retirar cubetas de huevo secas del horno	0,67	454	36,0	1,4	Parcialmente intolerable
20	CILR-02	Mañana	12:00	EA-EM-02 y EA- PF-03	Almacenar cubetas de huevo terminadas	0,67	310	30,4	1,1	Parcialmente intolerable
21	JGPB-01	Mañana	12:00	EA-RH-01	Retirar cubetas de huevo secas del horno	0,67	454	36,0	1,4	Parcialmente intolerable
22	JGPB-02	Mañana	12:00	EA-EM-02 y EA- PF-03	Almacenar cubetas de huevo terminadas	0,67	310	30,4	1,1	Parcialmente intolerable

A continuación 3

N°	Trabajador	Jornada	Hora	Puesto de Trabajo	Actividad	Vestido (Clo)	Consumo metabólico (Kcal/h)	Índice WBGT, °C	Dosis de exposición	Nivel de riesgo
23	LAAT-01	Mañana	12:00	EA-RH-01	Retirar cubetas de huevo secas del horno	0,67	455	36,0	1,4	Parcialmente intolerable
24	LAAT-02	Mañana	12:00	EA-EM-02 y EA- PF-03	Almacenar cubetas de huevo terminadas	0,67	311	30,4	1,1	Parcialmente intolerable
25	CDTT-01	Mañana	12:00	EA-RH-01	Retirar cubetas de huevo secas del horno	0,67	454	36,0	1,4	Parcialmente intolerable
26	CDTT-02	Mañana	12:00	EA-EM-02 y EA- PF-03	Almacenar cubetas de huevo terminadas	0,67	310	30,4	1,1	Parcialmente intolerable
27	JCPB-01	Mañana	12:00	EA-RH-01	Retirar cubetas de huevo secas del horno	0,67	450	36,0	1,4	Parcialmente intolerable
28	JCPB-02	Mañana	12:00	EA-EM-02 y EA- PF-03	Almacenar cubetas de huevo terminadas	0,67	306	30,4	1,1	Parcialmente intolerable
29	JATC-01	Mañana	15:00	EA-RH-01	Retirar cubetas de huevo secas del horno	0,67	455	29,0	1,2	Parcialmente intolerable
30	JATC-02	Mañana	15:00	EA-EM-02 y EA- PF-03	Almacenar cubetas de huevo terminadas	0,67	311	26,1	0,9	Medio
31	JITC-01	Mañana	15:00	EA-RH-01	Retirar cubetas de huevo secas del horno	0,67	454	29,0	1,2	Parcialmente intolerable
32	JITC-02	Mañana	15:00	EA-EM-02 y EA- PF-03	Almacenar cubetas de huevo terminadas	0,67	310	26,1	0,9	Medio

A continuación 4

N°	Trabajador	Jornada	Hora	Puesto de Trabajo	Actividad	Vestido (Clo)	Consumo metabólico (Kcal/h)	Índice WBGT, °C	Dosis de exposición	Nivel de riesgo
33	CILR-01	Mañana	15:00	EA-RH-01	Retirar cubetas de huevo secas del horno	0,67	454	29,0	1,2	Parcialmente intolerable
34	CILR-02	Mañana	15:00	EA-EM-02 y EA- PF-03	Almacenar cubetas de huevo terminadas	0,67	310	26,1	0,9	Medio
35	JGPB-01	Mañana	15:00	EA-RH-01	Retirar cubetas de huevo secas del horno	0,67	454	29,0	1,2	Parcialmente intolerable
36	JGPB-02	Mañana	15:00	EA-EM-02 y EA- PF-03	Almacenar cubetas de huevo terminadas	0,67	310	26,1	0,9	Medio
37	LAAT-01	Mañana	15:00	EA-RH-01	Retirar cubetas de huevo secas del horno	0,67	455	29,0	1,2	Parcialmente intolerable
38	LAAT-02	Mañana	15:00	EA-EM-02 y EA- PF-03	Almacenar cubetas de huevo terminadas	0,67	311	26,1	0,9	Medio
39	CDTT-01	Mañana	15:00	EA-RH-01	Retirar cubetas de huevo secas del horno	0,67	454	29,0	1,2	Parcialmente intolerable
40	CDTT-02	Mañana	15:00	EA-EM-02 y EA- PF-03	Almacenar cubetas de huevo terminadas	0,67	310	26,1	0,9	Medio
41	JCPB-01	Mañana	15:00	EA-RH-01	Retirar cubetas de huevo secas del horno	0,67	450	29,0	1,2	Parcialmente intolerable
42	JCPB-02	Mañana	15:00	EA-EM-02 y EA- PF-03	Almacenar cubetas de huevo terminadas	0,67	306	26,1	0,9	Medio

A continuación 5

N°	Trabajador	Jornada	Hora	Puesto de Trabajo	Actividad	Vestido (Clo)	Consumo metabólico (Kcal/h)	Índice WBGT, °C	Dosis de exposición	Nivel de riesgo
43	JATC-01	Noche	02:00	EA-RH-01	Retirar cubetas de huevo secas del horno	0,67	455	25,0	1,0	Medio
44	JATC-02	Noche	02:00	EA-EM-02 y EA- PF-03	Almacenar cubetas de huevo terminadas	0,67	311	23,5	0,8	Medio
45	JITC-01	Noche	02:00	EA-RH-01	Retirar cubetas de huevo secas del horno	0,67	454	25,0	1,0	Medio
46	JITC-02	Noche	02:00	EA-EM-02 y EA- PF-03	Almacenar cubetas de huevo terminadas	0,67	310	23,5	0,8	Medio
47	CILR-01	Noche	02:00	EA-RH-01	Retirar cubetas de huevo secas del horno	0,67	454	25,0	1,0	Medio
48	CILR-02	Noche	02:00	EA-EM-02 y EA- PF-03	Almacenar cubetas de huevo terminadas	0,67	310	23,5	0,8	Medio
49	JGPB-01	Noche	02:00	EA-RH-01	Retirar cubetas de huevo secas del horno	0,67	454	25,0	1,0	Medio
50	JGPB-02	Noche	02:00	EA-EM-02 y EA- PF-03	Almacenar cubetas de huevo terminadas	0,67	310	23,5	0,8	Medio
51	LAAT-01	Noche	02:00	EA-RH-01	Retirar cubetas de huevo secas del horno	0,67	455	25,0	1,0	Medio
52	LAAT-02	Noche	02:00	EA-EM-02 y EA- PF-03	Almacenar cubetas de huevo terminadas	0,67	311	23,5	0,8	Medio

A continuación 6

N°	Trabajador	Jornada	Hora	Puesto de Trabajo	Actividad	Vestido (Clo)	Consumo metabólico (Kcal/h)	Índice WBGT, °C	Dosis de exposición	Nivel de riesgo
53	CDTT-01	Noche	02:00	EA-RH-01	Retirar cubetas de huevo secas del horno	0,67	454	25,0	1,0	Medio
54	CDTT-02	Noche	02:00	EA-EM-02 y EA- PF-03	Almacenar cubetas de huevo terminadas	0,67	310	23,5	0,8	Medio
55	JCPB-01	Noche	02:00	EA-RH-01	Retirar cubetas de huevo secas del horno	0,67	450	25,0	1,0	Medio
56	JCPB-02	Noche	02:00	EA-EM-02 y EA- PF-03	Almacenar cubetas de huevo terminadas	0,67	306	23,5	0,8	Medio

4.10 Resumen del nivel de riesgo de estrés térmico por calor en el área de secado

El nivel de riesgo indica la vulnerabilidad de los trabajadores que se encuentran expuestos a concebir una enfermedad o un trastorno que afecte a su condición física y emocional, se indica en la tabla 49.

Tabla 49. Resumen del nivel de riesgo de estrés térmico por calor

Nivel de riesgo	Cantidad	Porcentaje
Parcialmente intolerable	28	50%
Medio	28	50%
Total	56	100%

4.11 Análisis e interpretación de resultados de evaluación de estrés térmico por calor en el área de secado

En las Fig. 28 a la Fig. 31 se observa el comportamiento del índice WBGT en los diferentes horarios de medición para cada puesto de trabajo previamente establecido, en donde se indica los límites permisibles por actividad que demanda al trabajador el desempeño óptimo de sus funciones.

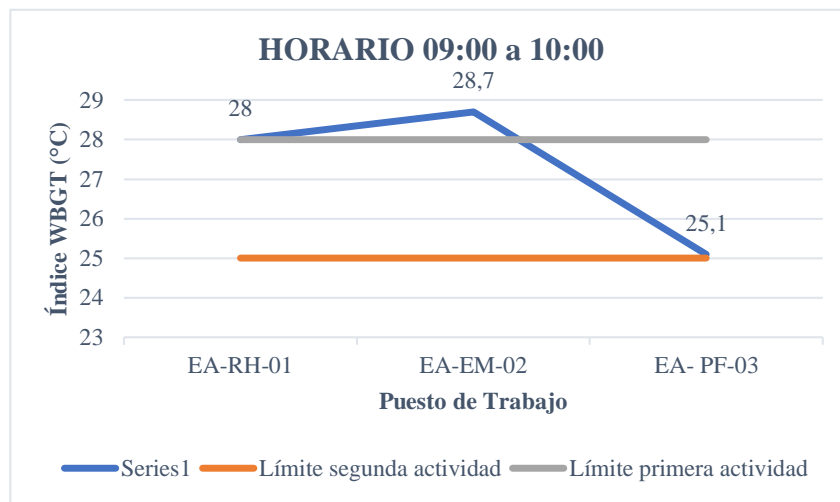


Fig. 28. Comportamiento del índice WBGT en el primer horario.

Análisis: De acuerdo a la fig. 28, en el primer horario (09:00 a 10:00) se observa que en el puesto de trabajo EA-EM-02 sobrepasa a los otros puestos de trabajo con un valor de 28,7 °C, en el caso de EA-RH-01 y EA- PF-03 se indican los valores de 28,0 °C y 25,1 °C respectivamente. De manera que en la primera actividad supera a la referencia que es 25°C, y en la segunda que se conforma por los dos puestos de trabajo superan el valor límite que es 28°C.

Interpretación: Para el primer horario analizado se indica que supera a los valores límites en ambas actividades, es en base del consumo metabólico del operario que genera en la diligencia para lo cual se establece que si supera los 28°C se puede generar un incorrecto funcionamiento en su sistema digestivo y si se sobrepasa los 26°C se genera una musculatura rígida en el trabajador con un nivel de exposición que resalte el 70% del tiempo de su jornada laboral, éste valor es relacional con factores personales como: peso corporal, estado de salud, mala forma física, falta de descanso, consumo de sustancias (alcohol, drogas, exceso de cafeína), haber sufrido con anterioridad algún

trastorno relacionado con el calor [44] [62] [43]. De acuerdo a las instalaciones que presenta la empresa no existe la ventilación necesaria para evitar la acumulación de calor y la renovación de aire en el sitio, en el caso de la empresa en estudio es factible realizar de 15 a 25 renovaciones de aire por hora [63]. De acuerdo a la ISO 27243 se indica para la primera actividad la dosis es 1,1 y en la segunda corresponde a 1,0 que es igual a un estado parcialmente intolerable, durante tiempos prolongados de exposición se produce diferentes afecciones físicas como dolores de cabeza, manos frías o sudorosas, hombros tensos, respiración rápida y de modo psicológico con la dificultad de concentración, desorganización mental, autocrítica y olvido [64] [59].

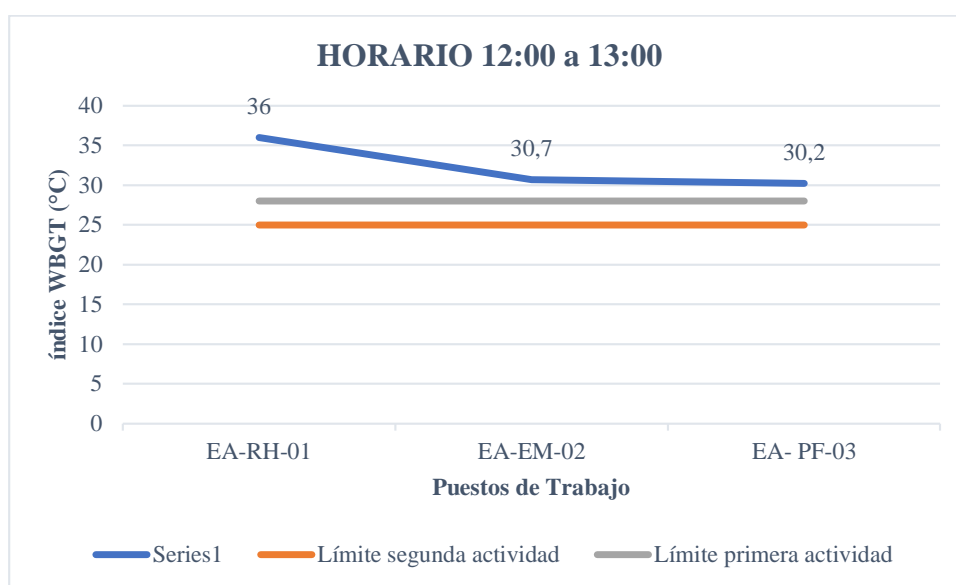


Fig. 29. Comportamiento del índice WBGT en los puestos de trabajo del segundo horario.

Análisis: De acuerdo con la fig. 29, en el segundo horario (12:00 a 13:00) se observa que en el puesto de trabajo EA-RH-01 sobrepasa con un valor de 36,0 °C, para el caso de EA-EM-02 y EA- PF-03 se indican los valores de 30,7 °C y 30,2 °C respectivamente. De manera que en la primera actividad supera el valor de referencia que es 25°C, y en la segunda que se conforma por los dos puestos de trabajo superan el valor límite que es 28°C.

Interpretación: Para el segundo horario analizado se indica que supera a los valores límites en la primera y segunda actividad, es en base del consumo metabólico del operario que genera en la diligencia para lo cual se establece que si supera los 30°C se puede generar somnolencia y apatía; si se supera los 32°C se genera bradicardia e

hipotensión en el operario con un nivel de exposición que resalte el 50% del tiempo de su jornada laboral, éste valor es relacional con factores personales como: peso corporal, estado de salud, mala forma física, falta de descanso, consumo de sustancias (alcohol, drogas, exceso de cafeína), haber sufrido con anterioridad algún trastorno relacionado con el calor [44] [62] [43]. Las instalaciones que tiene la empresa no indica la ventilación necesaria para evitar la acumulación de calor y la renovación de aire en el sitio, en el caso de la empresa en estudio es factible realizar de 20 a 35 renovaciones de aire por hora [63]. De acuerdo a la ISO 27243 se conoce en la primera actividad la dosis es 1,4 y en la segunda es 1,1 que es igual a un estado parcialmente intolerable, en permanencia de tiempos prolongados de exposición produce diferentes afecciones físicas como sequedad en la boca, dolores de cabeza, pecho o corazón, manos frías o sudorosas, hombros tensos, respiración rápida y de modo psicológico con la dificultad de concentración, pensamientos repetitivos, desorganización mental, autocrítica y olvido [64] [59].

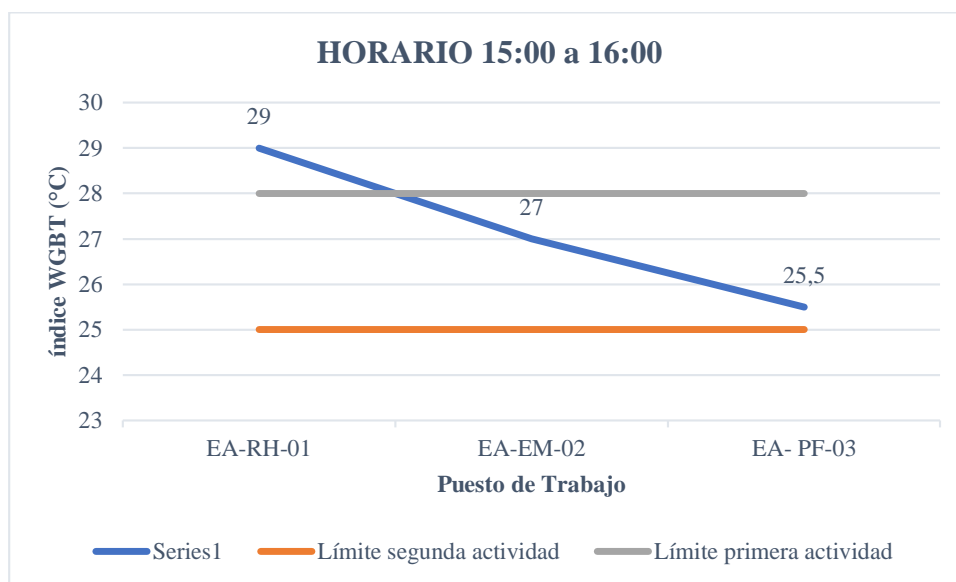


Fig. 30. Comportamiento del índice WBGT en los puestos de trabajo del tercer horario.

Análisis: De acuerdo con la fig. 30, en el tercer horario (15:00 a 16:00) se observa que en el puesto de trabajo EA-RH-01 sobrepasa a los otros con un valor de 29,0 °C; de manera que EA-EM-02 y EA- PF-03 muestran los valores de 27,0 °C y 25,5 °C respectivamente. En la primera actividad supera el valor de referencia que es 25°C, y en la segunda que se conforma por los dos puestos de trabajo no superan el valor límite que es 28°C.

Interpretación: Para el tercer horario analizado se indica que supera al valor de referencia en la primera actividad y en la segunda se mantiene por debajo de la referencia, es pertinente la evaluación con respecto al consumo metabólico del operario que genera en cada diligencia de manera que se establece que si sobrepasa los 28°C se genera una parada cardiaca o una fibrilación; y si supera los 26°C existe una musculatura rígida en el operario con un nivel de exposición que resalte el 70% del tiempo de su jornada laboral, éste valor es relacional con factores personales como: peso corporal, estado de salud, mala forma física, falta de descanso, consumo de sustancias (alcohol, drogas, exceso de cafeína), haber sufrido con anterioridad algún trastorno relacionado con el calor [44] [62] [43]. Las instalaciones que presenta la empresa no permiten la ventilación necesaria para evitar la acumulación de calor y la renovación de aire en el sitio, en el caso de la empresa en estudio es factible realizar de 15 a 25 renovaciones de aire por hora [63]. Mediante la ISO 27243 se menciona para la primera actividad la dosis es 1,2 que resulta un estado parcialmente intolerable y en la segunda es igual a 0,9 promoviendo a un estado medio [59]. En permanencia de tiempos prolongados de exposición genera para el primer asunto las afecciones físicas de ojos adoloridos y cansados, respiración rápida, fatiga inoportuna, dolor en el pecho; en el segundo indica una musculatura tensa, manos frías, dolores de cabeza. Siendo para las dos cuestiones una alteración psicológica como la autocrítica, dificultad de concentración, contrariedad para la toma de decisiones, olvido [64].

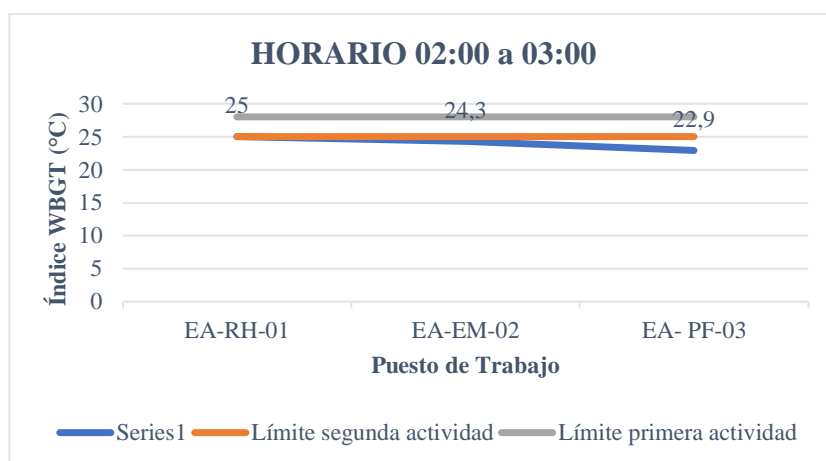


Fig. 31. Comportamiento del índice WBGT en los puestos de trabajo del cuarto horario.

Análisis: De acuerdo con la Fig. 31, en el cuarto horario (02:00 a 03:00) se observa que en el puesto de trabajo EA-RH-01 sobrepasa al valor referencial, para los otros

lugares de trabajo EA-EM-02 y EA- PF-03 se indican los valores de 24,3 °C y 22,9 °C respectivamente. De manera que en la primera actividad es igual al valor de referencia que es 25°C, y en la segunda actividad que se conforma por los dos puestos de trabajo no superan el valor límite que es 28°C.

Interpretación: Para el cuarto horario analizado se indica que no supera al valor límite de referencia en la primera y segunda actividad, el análisis es en base del consumo metabólico del operario que genera en la acción laboral para lo cual se establece que si existe la permanencia en dichas condiciones existirá exceso de sudoración y en consecuencia una erupción cutánea que altera los aspectos fisiológicos del trabajador con un nivel de exposición que resalte el 85% del tiempo de su jornada laboral, éste valor es relacional con factores personales como: peso corporal, estado de salud, mala forma física, falta de descanso, consumo de sustancias (alcohol, drogas, exceso de cafeína), haber sufrido con anterioridad algún trastorno relacionado con el calor [62] [43] [21]. Las instalaciones que presenta la empresa no permiten la ventilación necesaria para evitar la acumulación de calor y la renovación de aire en el sitio, en el caso de la empresa en estudio es factible realizar de 15 a 20 renovaciones de aire por hora [63]. Por lo que, dentro de los parámetros que indica la ISO 27243 para la primera actividad la dosis es 1,0 y en la segunda es 0,8 lo que muestra un estado medio de riesgo con diferentes afecciones con tiempos prolongados de exposición provocando cansancios inoportunos, dolor abdominal, resequead en la boca, musculatura rígida y dolor en articulaciones, y la alteración psicológica como la autocrítica, dificultad de concentración, contrariedad para la toma de decisiones, olvido [64] [59].

4.12 Análisis del índice WBGT en cada puesto de trabajo en relación a los horarios de medición

El análisis de cada puesto de trabajo en los cuatro horarios de medición, indica la variación del índice WBGT en cuanto a factores ambientales distintivos que generan una mayor concentración de la temperatura en el medio.

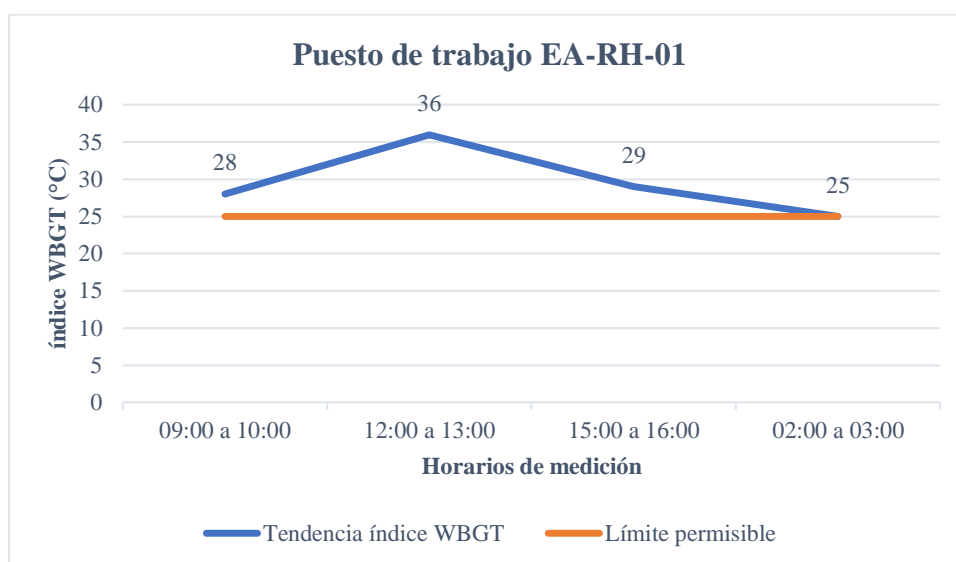


Fig. 32. Comportamiento del Índice WBGT en los diferentes horarios en el puesto de trabajo EA-RH-01.

Análisis: De acuerdo con la fig. 32, los valores de los índices WBGT en cada horario del puesto de trabajo EA-RH-01, para el segundo (12:00 a 13:00) se genera el valor más crítico con 36,0 °C que sobrepasa el límite de referencia de acuerdo al consumo metabólico de esa actividad. El nivel más bajo es en el cuarto horario que es igual a 25°C.

Interpretación: Para este puesto de trabajo el índice WBGT es alto sobrepasando el valor límite (25°C), lo cual genera un estrés térmico presenciado por el personal y que en el segundo horario es donde existe el mayor riesgo de concebir una enfermedad de acuerdo al nivel de exposición que mantenga el operario. Si el individuo permanece bajo dichas condiciones comenzará a sudar en temperaturas inferiores, generando calambres en extremidades, hipotermia, hipotensión, entumecimiento de músculos y agotamiento continuo de acuerdo a una permanencia del 40% de la jornada laboral [64] [21]. De acuerdo al tipo de instalación que presenta la empresa no se observa la ventilación correcta de aire como la renovación de la misma, lo cual es necesario para disminuir los niveles de temperatura, como se presenta con 15 a 35 renovaciones de aire por hora [63]. Mediante la ISO 27243 se conoce los valores de dosis pertinentes, donde se observa que superan notablemente excepto en el cuarto horario (02:00 a 03:00) [59]. El personal de igual manera puede tener efectos psicológicos como fatiga mental, confusión, ansiedad, mal humor, autocritica en periodos prolongados bajo las condiciones de temperatura que superen los 26°C [62].

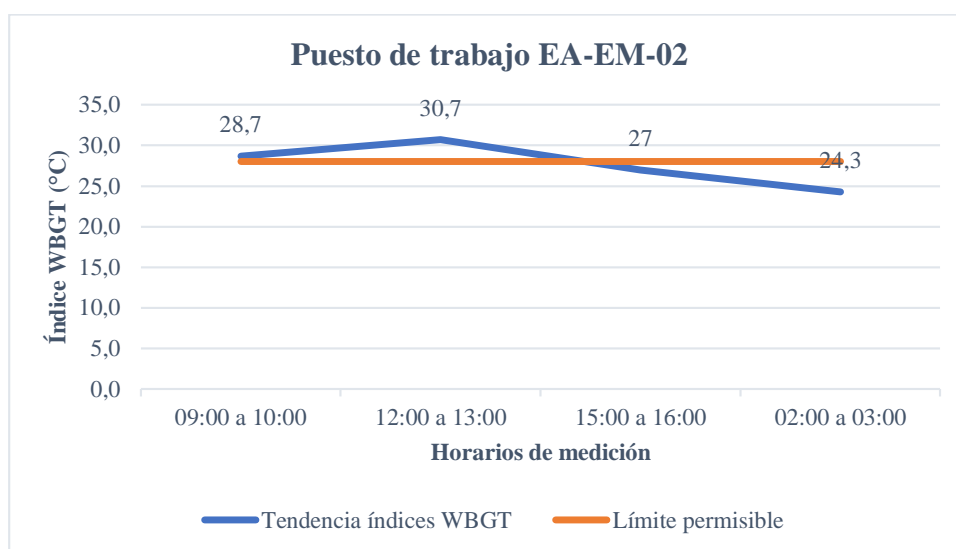


Fig. 33. Comportamiento del Índice WBGT en los diferentes horarios en el puesto de trabajo EA-EM-02.

Análisis: De acuerdo a la fig. 33, los valores de los índices WBGT en cada horario del puesto de trabajo EA-EM-02, en el segundo horario (12:00 a 13:00) se genera el valor más crítico con 30,7 °C que sobrepasa el valor límite de referencia de acuerdo al consumo metabólico de esa actividad. En el cuarto horario se muestra que es igual al nivel de referencia.

Interpretación: Para este puesto de trabajo el índice WBGT es alto sobrepasando el valor límite (28°C) en el primer y segundo horario, para el tercer y cuarto respectivamente se encuentran bajo la referencia lo cual genera un estrés térmico presenciado por el personal y que en el segundo horario es donde existe el mayor riesgo de concebir una enfermedad de acuerdo al nivel de exposición que mantenga el operario. Si el individuo permanece bajo dichas condiciones comenzará a sudar en temperaturas inferiores, generando calambres en extremidades, hipotermia, hipotensión, entumecimiento de músculos y agotamiento continuo de acuerdo a una permanencia del 50% de la jornada laboral [64] [21]. De acuerdo al tipo de instalación que presenta la empresa no se observa la ventilación correcta de aire como la renovación de la misma, lo cual es necesario para disminuir los niveles de temperatura, como se presenta con 15 a 25 renovaciones de aire por hora [63]. Mediante la ISO 27243 se conoce los valores de dosis pertinentes, donde se muestra que superan notablemente excepto en el tercer y cuarto cuadro de medición lo que indica obtener efectos psicológicos como fatiga mental, confusión, ansiedad, mal humor, autocrítica

en periodos prolongados bajo las condiciones de temperatura que superen los 26°C [62] [59].

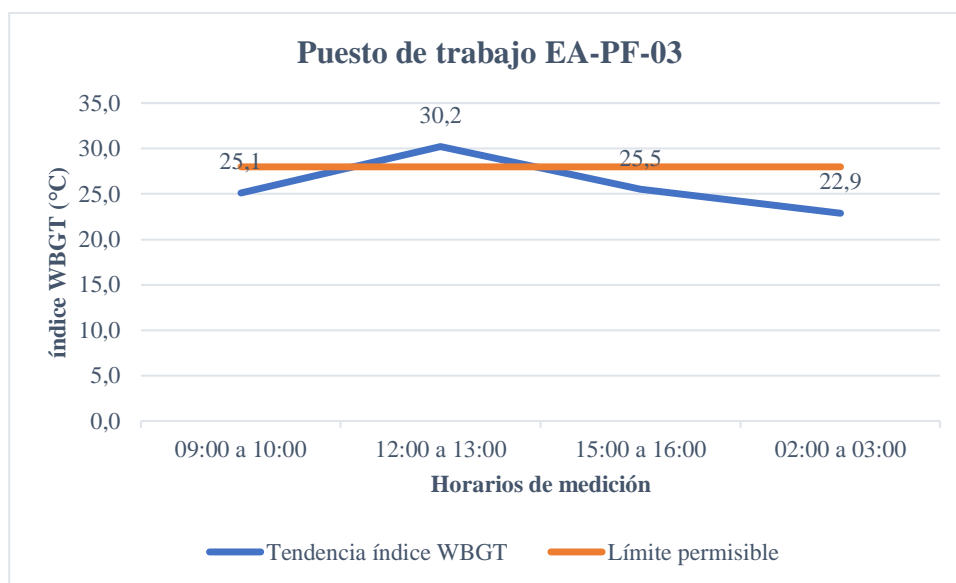


Fig. 34. Comportamiento del Índice WBGT en los diferentes horarios en el puesto de trabajo EA-PF-03.

Análisis: De acuerdo a la fig. 34, los valores de los índices WBGT en cada horario del puesto de trabajo EA-PF-03, en el segundo horario (12:00 a 13:00) se genera el valor más crítico con un valor de 30,2 °C que sobrepasa el valor límite de referencia de acuerdo al consumo metabólico de esa actividad. El valor más bajo es 22,9°C que se mantiene por debajo del nivel referencial.

Interpretación: Para este puesto de trabajo el índice WBGT es alto sobrepasando el valor límite (28°C) en el segundo horario mientras que para el primer, tercer y cuarto respectivamente se encuentran bajo la referencia lo cual genera un estrés térmico presenciado en menor grado por el personal, en el segundo horario es donde existe el mayor riesgo de concebir una enfermedad de acuerdo al nivel de exposición que mantenga el operario. Si el individuo permanece bajo dichas condiciones comenzará a sudar en temperaturas inferiores, generando, calambres en extremidades, entumecimiento de músculos y agotamiento continuo de acuerdo a una permanencia del 60% de la jornada laboral [64] [21]. De acuerdo al tipo de instalación que presenta la empresa no se observa la ventilación correcta de aire como la renovación de la misma, lo cual es necesario para disminuir los niveles de temperatura, como se presenta con 10 a 20 renovaciones de aire por hora [63]. Mediante la ISO 27243 se

conoce los valores de dosis pertinentes, donde se muestra que superan notablemente en el segundo cuadro de medición lo que indica obtener efectos psicológicos como fatiga mental, confusión, ansiedad, mal humor, autocrítica en periodos prolongados bajo las condiciones de temperatura que superen los 26°C [62] [59].

4.13 Recomendaciones para disminuir los niveles de estrés térmico en el área de secado

Aunque para el ser humano le sea fácil recompensar los efectos de las fuentes calóricas de forma natural, las actividades en las instalaciones donde exista altas temperaturas, alta humedad, contacto con objetos calientes (cubetas que salen del horno), la actividad física de mayor demanda, son las acciones de mayor exposición donde que el trabajador está expuesto a un alto índice de estrés térmico con las afecciones más importantes para su salud. Lo cual el nivel de riesgo incrementa significativamente en las condiciones físicas que presenta el lugar de trabajo, en lo cual la evaluación es una parte crucial para el diagnóstico de un nivel de exposición mayor o menor. Para así, lograr dar el pronóstico más adecuado de actuación ante un efecto. De este modo, se indica las acciones de control para evitar el estrés térmico que predomina el área en estudio.

Control sobre la fuente

En el área de secado en la Empresa Avimolde presenta la fuente generadora de calor que es el horno, como medidas de control para esta zona se presenta los siguientes aspectos:

- Se puede incluir materiales de aislamiento térmico en las superficies calientes, conlleva un bajo costo, pero no obstante no indica que permita un mejoramiento altamente permisible para que los niveles de temperatura disminuyan en los diferentes puestos de trabajo.
- El rediseñar el proceso de secado es complejo, ya que se encuentra fijo y la movilidad dificulta de manera periódica la ejecución de tareas y sería evitable obtener grandes pérdidas económicas.
- El mantenimiento preventivo del horno no permite un control factible de los niveles de temperatura, lo cual no garantiza que el operario obtenga ventajas para prevenir riesgos sobre su salud.

Control sobre el medio

Con la ayuda de aplicaciones de técnica de ingeniería para reducir los niveles de temperatura, se indica las posibles opciones para lograr aplicar en el área de secado:

- Cortinas de aire frío: Es poco aceptable, ya que la instalación repercute en zonas bajas en relación al nivel del piso, lo cual para la zona en estudio no es muy factible ya que la altura en cada proceso es considerable y la función de este servicio se realiza de forma vertical con la disipación de forma no gradual.
- Aire acondicionado: Es una opción que permite la renovación de aire con la ventaja de realizar con tiempos definidos, con una mayor desventaja del costo elevado de adquisición, con la función que mantiene de enfriar la zona de trabajo, y no la transmisión de calor ya que afecta directamente a la temperatura ambiente que son las paredes y superficies.
- Ventilación forzada: Permite la impulsión o extracción de aire como una opción óptima de renovación de aire, mediante la extracción de aire caliente se expulsa hacia el exterior de la empresa y por las entradas físicas del área ingresa el aire fresco, de esta manera se logra evitar la humedad del aire; el costo es menor al aire acondicionado con la ventaja entrada y salida de aire cíclica indefinida.
- Pantallas reflectantes: Se ubica entre los trabajadores y la fuente generadora, siendo una opción poco óptima, ya que los trabajadores se encuentran con la manipulación directa del material, lo cual dificultaría realizar el proceso que se lleva a cabo. La protección que permite es individual, siendo que es necesario la adquisición de varios equipos. No presenta una opción útil para el caso.

Control sobre el individuo:




Con el propósito de disminuir los niveles mencionados, permite que se tomen las siguientes medidas:

- Indicar a los trabajadores los mejores hábitos alimenticios.
- La hidratación del personal: El empleador debe asegurar la disponibilidad de bebidas isotónicas (bebidas con gran capacidad de hidratación) mediante las jornadas laborales lo cual está contenida en la guía del Decreto N° 39147-S-TSS, es una herramienta sencilla para la protección de los trabajadores en condiciones







calurosas, tomando en cuenta la humedad relativa y la temperatura del ambiente. Por su parte, los operarios deben tomar de 500 a 1000 ml de agua fresca antes de iniciar la actividad física, con la temperatura de 20°C o menos y consumir de 100 a 250 ml de bebidas isotónicas [65].

- Realizar controles médicos periódicos de los trabajadores con la razón de la permanencia bajo condiciones de exposición de calor, para evitar enfermedades ocupacionales.
- Contener técnicas de respiración, para mejorar los niveles de fatiga debido al estrés térmico en el campo.
- Generar un programa de aclimatación, debido a que los trabajadores tienen una semana de descanso lo que la aclimatación se pierde y es necesario que se realicen cambios en los horarios de trabajo. La aclimatación se realiza en un lapso de 7 a 15 días [54].
- Incluir pausas activas, en los lapsos de tiempo para la relajación o descanso oportuno es aplicable para reducir los niveles de ansiedad o estrés, mediante una secuencia de ejercicios que se presentan en la tabla 49 permite realizar movimiento adecuados sin tener exigencias físicas, procurando que el trabajador se mantenga en movimiento y con la finalidad de cuidar su salud.

Tabla 50. Ejercicios para pausas activas en industrias [66].

Gráfico	Ejercicio
	Brazos arriba
	<p>La persona levanta los dos brazos y se mantiene en puntillas, se realizarán 6 repeticiones consecutivas en esta posición.</p>
	Cabeza de costado
	<p>La persona inclina la cabeza a un lado y la sostiene con el brazo adjunto, esto se hace también viceversa, se realizan 6 repeticiones en cada lado.</p>
	Cabeza hacia abajo
	<p>La persona inclina la cabeza hacia abajo y la sostiene con los dos brazos, se realizan 6 repeticiones.</p>

A continuación

Gráfico	Ejercicio
	Torso costado
	La persona inclina el torso a un lado y al otro levantando el brazo, respectivamente, se realizan 6 repeticiones
	Espalda redondeada
	La persona inclina las piernas y estira los brazos sujetando las manos y así formará una semi-circunferencia en la espalda, se realizan 6 repeticiones.
	Sacando pecho
	La persona estira los brazos hacia atrás sujetando las manos, se realizan 6 repeticiones
	Estocada
	La persona inclina una de sus rodillas llevando al ras del piso y sus manos descansan en la otra rodilla y a la vez se intercambia, se realizan 6 repeticiones.
	Pantorrilla
	La persona inclina una de sus rodillas hacia adelante soportan su propio peso y la segunda pierna se estira totalmente, este ejercicio se lo hace también viceversa, se realizan 6 repeticiones.
	Cuádriceps
	La persona eleva la pierna hacia atrás y la sostiene con la mano adjunta y viceversa, se realizan 6 repeticiones.

- Determinación del ciclo de trabajo: Mediante el valor del índice WBGT y el conocimiento de la aclimatación del operario se puede generar el cálculo del tiempo de trabajo y descanso en una hora de los operarios, lo que permite disminuir los valores de estrés térmico por calor, como se indica en la tabla 50. Estos valores son en relación a los horarios de medición del índice WBGT [47].

Tabla 51. Ciclo de trabajo de acuerdo a horarios de medición del índice WBGT.

Puesto de trabajo	Horario	Trabajo (minutos)	Descanso (minutos)
EA-RH-01	09:00 a 10:00	15	35
EA-EM-02 y EA- PF-03		30	30

A continuación

Puesto de trabajo	Horario	Trabajo (minutos)	Descanso (minutos)
EA-RH-01	12:00 a 13:00	10	50
EA-EM-02 y EA- PF-03		25	35
EA-RH-01	15:00 a 16:00	15	35
EA-EM-02 y EA- PF-03		45	15
EA-RH-01	02:00 a 03:00	45	15
EA-EM-02 y EA- PF-03		60	0

Actuación ante un caso de emergencia

1. Colocar al trabajador en un lugar con sombra y frío de ser posible.
2. Desvestir al trabajador y utilizar agua fría con una temperatura no menor a 15°C, ya que se podría disminuir la pérdida de calor, debido a la constricción de los vasos sanguíneos cutáneos.
3. Si el trabajador está consiente, suministrarle agua para beber. Si se encuentra inconsciente, colocarlo en posición recostado, sobre un lateral de su cuerpo, con la cabeza ligeramente ladeada, con el brazo inferior atrás extendido, el superior flexionado hacia adelante y arriba y las piernas flexionadas, la superior más en relación a la inferior.
4. Otra forma es cubrir el cuerpo con toallas húmedas, cambiándolas con frecuencia, en combinación de un ventilador eléctrico para que así disminuya la temperatura del cuerpo algo más.
5. Contactar con el ECU 911, si es posible llevar al paciente al hospital lo más pronto posible.

4.14 Evaluación de la capacidad física de trabajo en el área de secado

Un trabajador puede realizar una determinada actividad de acuerdo a su consumo máximo de oxígeno, por lo que es necesario realizar pruebas físicas de laboratorio. Es por esta razón que se ejecuta una prueba física escalonada para determinar la capacidad física de cada trabajador, con la relación directa entre su consumo máximo de oxígeno y su frecuencia cardiaca.

La prueba escalonada es un método que se fundamenta en tres tipos de cargas en un ritmo diferente controlando su frecuencia cardiaca (FC), siendo un indicador del esfuerzo físico.


4.15 Resultados y análisis de la evaluación de capacidad física en trabajadores del área de secado.

4.15.1 Resultados de la evaluación de la capacidad física

La prueba física escalonada de Manero permite conocer los parámetros fisiológicos de los trabajadores tanto a su peso corporal, estatura, presión arterial, frecuencia cardiaca máxima, mediante las cargas físicas se evalúa el desempeño de cada individuo con el fin de estimar el consumo máximo de oxígeno que presenta, como se muestra un ejemplo a continuación mediante la tabla 52, que se expresa de forma completa en el anexo 9.


Tabla 52. Mediciones de capacidad física del trabajador CDTT.

MEDICIONES DE CAPACIDAD FÍSICA						
	GESTIÓN DE SEGURIDAD		Código: MCF-EA-03			
	Elaborado por: Investigador	Revisado por: Ing. Luis Morales	Aprobado por: Ing. Cristian Pérez		Equipo de medición: Tensiómetro – oxímetro.	
	Época: Verano	Área: Secado	Condición ambiental: Parcialmente soleado	Nombre del puesto de trabajo: EA-EM-02	Actividad: Retirar cubetas secas del horno	Jornada laboral: Mañana
DATOS DE MEDICIÓN						
Nombre del trabajador:		Edad:	Sexo:	Cédula:	Hora:	Código trabajador:
Cristian David Tenorio Toalisa		26 años	Masculino	0503822397	16:00	EA-CDTT-01
Medidas previas			Medidas climatológicas			
Variable	Descripción	Medida (Kg)	Variable	Descripción	Medida (m/s)	
Pp	Peso	62,1	Vv	Velocidad de viento	0,66	
Variable	Descripción	Medida (Lat/min)	Variable	Descripción	Medida (°C)	
FC	Frecuencia cardíaca	71	T	Temperatura	18,1	
Variable	Descripción	Medida (mmHg)	Variable	Descripción	Medida (msnm)	
TC	Tensión arterial	110-70	h	Altura	2695	
Medidas calculadas			OBSERVACIONES:			
Variable	Descripción	Medida (Lat/min)				
FCmáx	Frecuencia cardíaca máxima (220-edad)	195				

Fc ref	FCmáx	126	
Medidas durante el test			
Variable	Descripción	Medida (Lat/min)	
FC1	Frecuencia cardiaca 1	77	
FC2	Frecuencia cardiaca 2	103	
FC3	Frecuencia cardiaca 3	118	
FC4	Frecuencia cardiaca 4	130	

A continuación, se presenta un resumen de las pruebas escalonadas de Manero a cada trabajador con los diferentes parámetros de estimación, en la tabla 53.

Tabla 53. Registro de mediciones de capacidad física de los trabajadores en la Empresa Avimolde.

			REGISTRO DE MEDICIONES DE CAPACIDAD FÍSICA	
Elaborado por: Investigador	Revisado por: Ing. Luis Morales		Aprobado por: Ing. Cristian Pérez	
Área: Secado	Equipos: Oxímetro y tensiómetro	Época: Verano	Fecha: 18/03/2018	Código: RMCP-EA-01

A continuación


RESULTADOS DE LAS MEDICIONES												
N°	Trabajador	Edad	Sexo (M/F)	Peso (Kg)	FC	Tensión arterial	FCmáx.	FC ref.	FC 1	FC 2	FC 3	FC4
1	Julio César Pallo Benavides	42	M	62,3	63	115-70	178	116	80	95	120	-
2	Luis Aníbal Amaya Taipe	24	M	68,6	62	120-80	196	127	106	125	141	-
3	Cristian David Tenorio Toalisa	26	M	62,1	68	110-70	195	126	77	103	118	130
4	José Iván Tenorio Chiluisa	26	M	63,8	64	120-70	194	126	103	114	118	136
5	Cristian Israel López Remache	24	M	78,6	75	115-80	196	127	132	-	-	-
6	Jaime Gustavo Pallo Barreno	27	M	91,5	75	120-70	193	125	123	140	-	-
7	Jesús Alberto Tenorio Chiluisa	23	M	59,9	65	115-70	197	128	83	96	112	136

En algunos trabajadores se logra concretar hasta la cuarta carga y tercera carga, en un caso se observa que llega a superar su frecuencia de referencia en la primera carga, de otro modo, en un trabajador se supera la frecuencia de referencia en la segunda carga. Son los valores más relevantes a tomar en cuenta.

4.15.2 Clasificación de la capacidad física y nivel de actividad en los trabajadores de la empresa Avimolde

Mediante un análisis del consumo máximo de oxígeno con respecto a su peso corporal, se logra conocer el valor de su capacidad física, de otra manera con el valor del gasto calórico máximo se estima el nivel de actividad. Por medio del gasto energético por actividad que presenta el individuo se conoce el desempeño fisiológico en una hora. A continuación, en la tabla 53 se presenta el análisis mencionado.

Tabla 54. Clasificación de la capacidad física y nivel de capacidad de los operarios en la Empresa Avimolde.

				CLASIFICACIÓN DE LA CAPACIDAD FÍSICA Y NIVEL DE ACTIVIDAD								
Elaborado por: Investigador		Revisado por: Ing. Luis Morales			Aprobado por: Ing. Cristian Pérez							
Área: Secado	Equipos: Oxímetro y tensiómetro		Época: Verano		Fecha: 18/03/2018				Código: RMCP-EA-02			
RESULTADOS DE LAS MEDICIONES												
N°	Código trabajador según actividad	$VO_2 máx$ en lts/min	Factor de corrección según la edad	$VO_2 máx$ en lts/min corregido	Capacidad Física de Trabajo (CFT)	Clasificación de la Capacidad Física de Trabajo	Gasto calórico de la prueba escalonada (Kcal/min)	Gasto Calórico máximo (GCM)	Límite energético para trabajo continuo	Nivel de actividad	Consumo metabólico (Kcal/min)	Desempeño fisiológico (1 hora)
1	JCPB-01	4,59	0,89	4,09	65,57	Alta	60,75	20,43	6,13	Muy pesada	7,5	47 minutos trabajo y 13 minutos descanso
2	JCPB-02										5,1	60 minutos de trabajo

3	LAAT-01	3,24	1,00	3,24	47,23	Alta	51,75	16,20	4,86	Pesada	7,6	32 minutos de trabajo y 28 min de descanso
4	LAAT-02										5,2	55 minutos de trabajo y 5 min de descanso
5	CDTT-01	3,78	1,00	3,78	60,87	Alta	60,75	18,90	5,67	Pesada	7,6	38 minutos de trabajo y 12 minutos de descanso
6	CDTT-02										5,2	60 minutos de trabajo
7	JITC-01	3,78	1,00	3,78	59,25	Alta	60,75	18,90	5,67	Pesada	7,6	38 minutos de trabajo y 12 de descanso
8	JITC-02										5,2	60 minutos de trabajo
9	CILR-01	2,10	1,00	2,10	26,72	Baja	15,15	10,50	3,15	Moderada	7,6	60 minutos de descanso
10	CILR-02										5,2	20 minutos de trabajo y 40 minutos de descanso
11	JGPB-01	3,42	1,00	3,42	37,38	Normal	44,40	17,10	5,13	Pesada	7,6	32 minutos de trabajo y 28 minutos de descanso
12	JGPB-02										5,2	55 minutos de trabajo y 5 minutos de descanso

13	JATC-01	3,58	1,00	3,58	59,77	Alta	60,75	17,90	5,37	Pesada	7,6	37 minutos de trabajo y 23 minutos de descanso
14	JATC-02										5,2	60 minutos de trabajo

4.15.3 Análisis e interpretación de los resultados de la evaluación de la capacidad física

Se observa mediante la fig. 35 la clasificación de la capacidad física del personal en el área de secado, por medio de la fig. 36 se muestra la clasificación del nivel de actividad que puede desarrollar cada individuo y mediante la fig. 36 el desempeño fisiológico con respecto a una hora laboral con los minutos de trabajo y descanso propicios que son adecuados a la actividad evaluada.

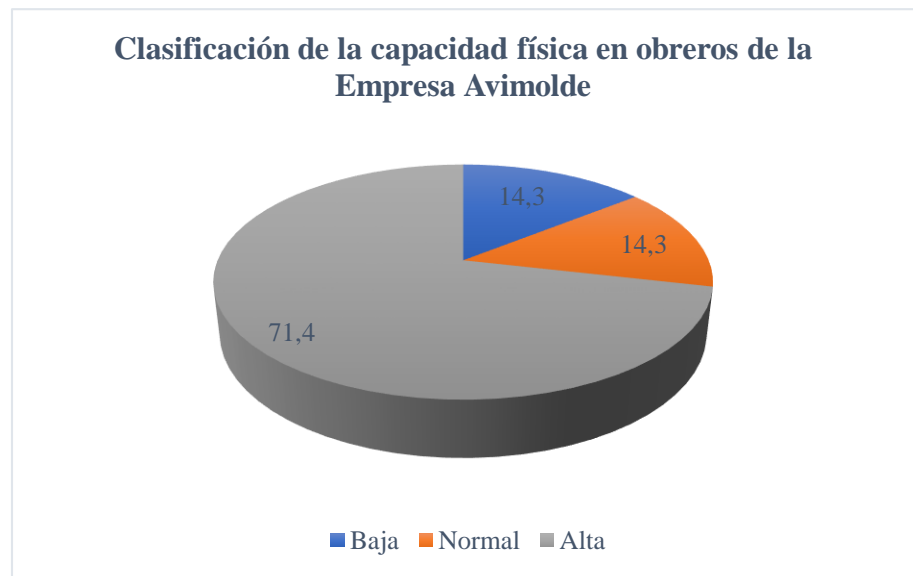


Fig. 35. Análisis porcentual de la capacidad física

Análisis: De acuerdo a la Fig. 35, de los 7 operarios evaluados 5 de ellos muestran que tienen una capacidad física alta que representa a un 71,4%; un trabajador tiene una capacidad física baja equivalente al 14,3% y un individuo muestra una capacidad física normal que corresponde al 14,3%. De manera que en su mayoría están aptos al desarrollo de actividades con demandas altas de desempeño físico.

Interpretación: En el área de secado muestra que dos operarios tienen una capacidad física normal y baja respectivamente, lo cual genera un riesgo importante para el tipo de actividad que se desarrolla que relaciona directamente con esfuerzos físicos extenuantes que incrementan consecutivamente con la temperatura caliente en el medio [27]. De este modo, si los trabajadores permanecen durante tiempos prolongados que es proporcional al 70% de la jornada con respecto a la CF media y el 40% para la CF baja adoptarían alteraciones en su integridad física como incremento en su presión sistólica, fatiga constante, calambres en extremidades inferiores y superiores, dificultad respiratoria, hemorragia nasal, desmayo y en casos extremos parada cardíaca, éstos valores son alterados de acuerdo a varios factores como la temperatura del ambiente, la corriente de aire, sitio de trabajo inadecuado, humedad relativa [51] [35] [39]. Del mismo modo genera alteraciones psicológicas como autocrítica, dificultad para tomar decisiones, olvido, fatiga mental, confusión [67]. Dichas afecciones se agudizan de acuerdo a factores climáticos como la temperatura ambiental, la corriente de aire, la humedad relativa [51].

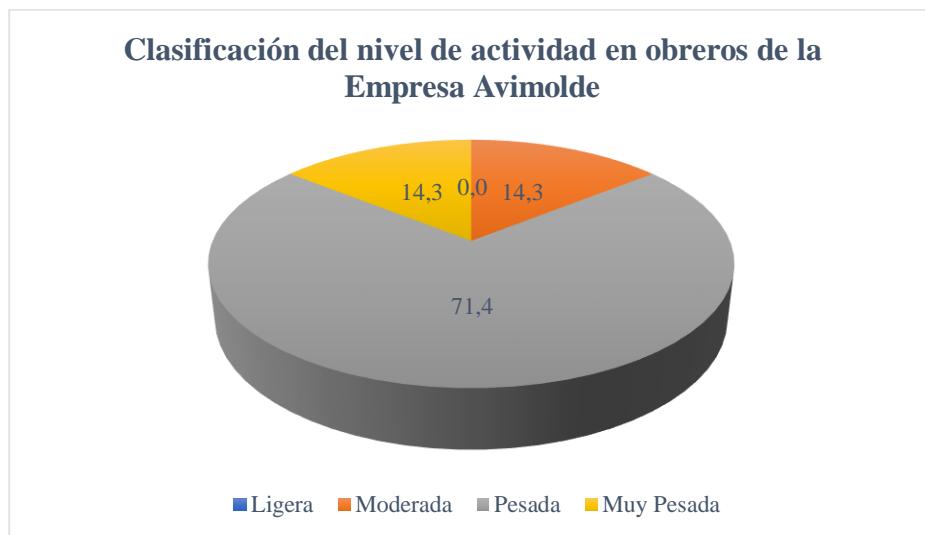


Fig. 36. Análisis porcentual del nivel de actividad de los operarios en la Empresa Avimolde.

Análisis: De acuerdo a la fig. 36, de los 7 operarios evaluados 5 de ellos presentan que tienen un nivel de actividad pesada que representa a un 71,4%; un trabajador puede realizar actividades moderadas que representa al 14,3% y otro es apto para trabajos pesados equivalente al 14,3%. De manera que en su mayoría están idóneos al desarrollo de labores de alta intensidad o excesivas.

Interpretación: Mediante la clasificación del nivel de actividad de los obreros en el área de secado se indica que el 14,3% son aptos para ejercer tareas moderadas lo cual involucra que no es acorde a las actividades que implica un desgaste físico considerable y dichas condiciones empeora consecutivamente con el incremento de la temperatura ambiental [27]. Por lo que, si el individuo permanece bajo dichas condiciones por tiempos prolongados de exposición con un valor proporcional del 60% del total de la jornada laboral diaria, éste valor varía de acuerdo a factores personales como falta de descanso, consumo de alcohol, toma de medicamentos, enfermedad cardiovascular o respiratoria, permite a la generación de afecciones físicas como incremento de la presión sistólica, alto ritmo cardiaco, sudoración excesiva, entumecimientos musculares, dificultad para respirar o en caso extremo la muerte por enfermedad cardiovascular [51] [37] [39]. Del mismo modo genera alteraciones psicológicas como autocrítica, dificultad para tomar decisiones, olvido, fatiga mental, confusión [67]. Dichas afecciones se agudizan de acuerdo a factores climáticos como la temperatura ambiental, la corriente de aire, la humedad relativa [51].

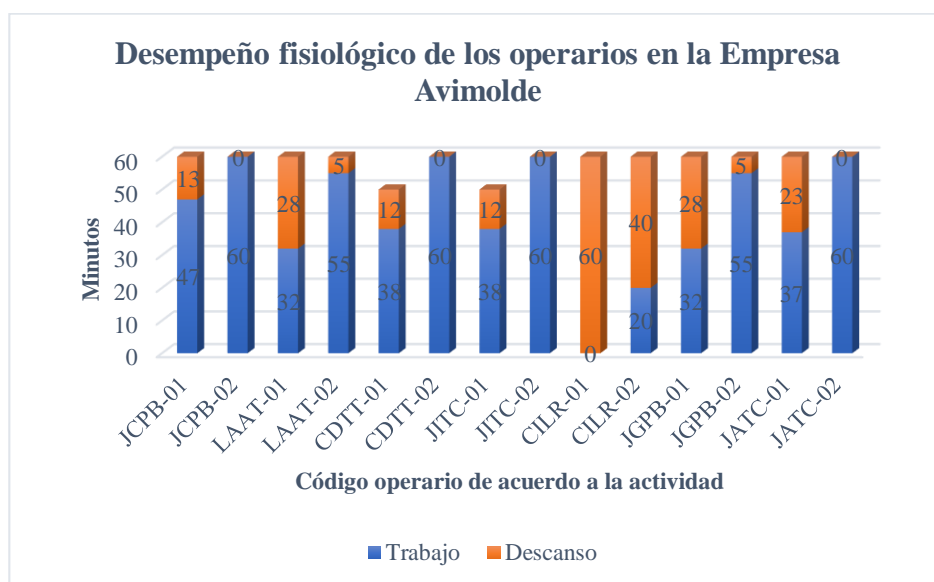


Fig. 37. Análisis del desempeño fisiológico de los operarios de acuerdo a la actividad.

Análisis: En la fig. 37, se observa que de acuerdo al gasto energético del operario según la actividad presenta un tiempo de trabajo y otro de descanso, lo que es importante visualizar el comportamiento del operario en la primera actividad CILR-01 con la permanencia de 60 minutos en descanso y en la segunda CILR-02 debe realizar 20 minutos de trabajo y 40 en descanso. En relación de los otros 6 trabajadores mantiene los niveles más aptos a la demanda física en cuestión a un desempeño fisiológico en una hora.

Interpretación: Con respecto al desempeño fisiológico de los operarios en el área de secado, se muestra los tiempos de trabajo y descanso durante una hora de acuerdo al tipo de actividad que desarrolla, lo cual, limita al operario permanecer por horas continuas de esta forma limita al individuo [28]. Dependiendo el caso de exposición existen tareas en las cuales los trabajadores deben contener un lapso de descanso, si sobrepasa los minutos de trabajo establecidos correspondientes presentaría un cuadro que perjudica a su sistema cardiovascular, respiratorio, nervioso; provocando síntomas notables de pérdida de sales minerales mediante un exceso de sudor, la alteración de su presión sistólica, atrofia muscular y el funcionamiento inadecuado de su organismo, siendo en un caso extremo la provocación de la muerte por la secuencia de trastornos funcionales en el trabajador [39] [27]. Del mismo modo genera alteraciones psicológicas como autocrítica, dificultad para tomar decisiones, olvido, fatiga mental, confusión [67]. Dichas afecciones se agudizan de acuerdo a factores climáticos como la temperatura ambiental, la corriente de aire, la humedad relativa [51].

4.15.4 Recomendaciones para mejorar la capacidad física en operarios del área de secado en la empresa Avimolde

El objetivo primordial es mejorar la capacidad física del trabajador con los diferentes controles como toma de medida de prevención, lo que se enfoca directamente al individuo con las siguientes recomendaciones:

Programa de acondicionamiento físico para mejorar la capacidad física en los trabajadores

Mediante el diseño de un programa de entrenamiento de carácter no competitivo sino con la finalidad de mejorar la condición de cada trabajador como de mantener una vida

saludable se promueve una serie de ejercicios por parte del ejecutor de este análisis que va dirigido al grupo de trabajadores en el área de secado en la Empresa Avimolde. Para lograr un mejoramiento óptimo es necesario adoptar hábitos alimenticios saludables.

Características del entrenamiento físico a implementar:

Con la ayuda de un banco de dos escalones para la ejecución del entrenamiento de 25 cm cada uno, como se indican las medidas mediante la fig. 38.

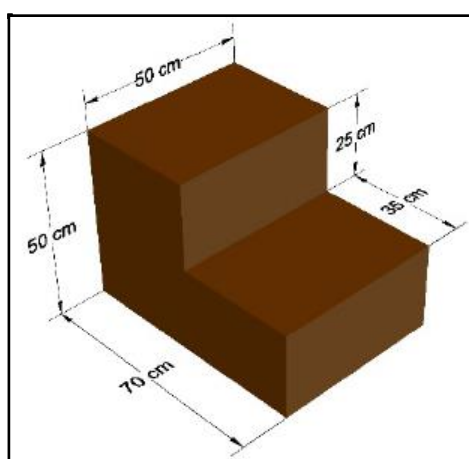


Fig. 38. Medidas del banco para el entrenamiento [28].

Las cargas son similares que consiste en subir y bajar los escalones del banco desde 8 hasta 24 veces en un minuto como se indica en la tabla 54.

Tabla 55. Cargas en razón de incremento para entrenamiento [28].

CONTEO									
(VECES/MIN)	8	10	12	14	16	18	20	22	24

Para ejecutar cada carga se realiza en 6 pasos en los cuales se coloca un solo pie en el primer peldaño al subir y bajar como se muestra en la fig. 39.

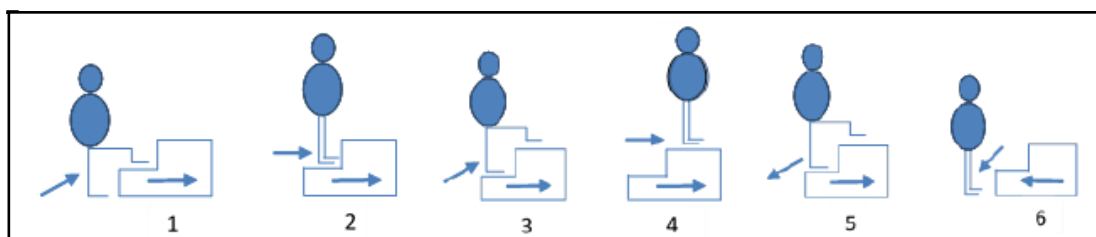


Fig. 39. Secuencia de pasos para ejecutar cada carga [28].

Metodología para aplicación del entrenamiento

1. Calcular la frecuencia cardiaca de entrenamiento (FCE) con la ecuación 11.

$$FCE = 80\%(220 - EDAD) \quad (12)$$

2. Establecer la carga inicial de acuerdo a la tabla 55 dependiendo de la edad del sujeto.

Tabla 56. Asignación de la primera carga al entrenamiento [28].

Edad (años)	Carga inicial (veces/minuto)		Tiempo	Seguimiento
	M	F		
17 – 30	16	12	10	Pasar a carga superior si FC es: Menor al 80% FC máx.
31 – 40	16	12	5 -7 -10	
41- 50	16	12	5- 6 -7- 8- 9- 10	
51- 60	14	10	5	Pasar a tiempo superior si FC es: Menor al 80% FC máx. Menor carga. Pasar a carga superior si FC es: Menor al 80% FC máx.
			7	
			10	
61 - 70	12	8	5	Menor al 80% FC máx. Menor carga. Pasar a carga superior si FC es: Menor al 80% FC máx.
			6	
			7	
			8	
			9	
			10	

3. Con ayuda de un metrónomo dar el ritmo del ejercicio al sujeto para que efectué el entrenamiento físico. Para obtener el número de tonos que debe marcar el metrónomo se debe multiplicar la carga por seis que es el número de pasos de un

ciclo del ejercicio como se explica en la Fig. 45, por ejemplo, si la carga inicial de subir y bajar el banco es 16 veces/min, se multiplica este valor por 6 (número de pasos de subida y bajada) y el valor calculado 96 pasos es el número de tonos a marcar en el metrónomo.

4. Medir la frecuencia cardíaca por auscultación o toma de pulsos en los primeros 15 segundos de la recuperación después del ejercicio.

En la aplicación la carga tope es de 22, luego de esto se mantendrá y se incrementará el tiempo a razón de dos minutos diarios siempre y cuando la persona no sobrepase su FCE.

Actividades físicas individuales

Para mejorar la capacidad física es necesario aplicar una rutina de ejercicios cardiovasculares que impliquen un desgaste físico adecuado, como actividades aeróbicas capaces de elevar el ritmo cardíaco hasta un límite determinado por la edad y las condiciones físicas de cada individuo, es recomendable realizar ejercicios diarios durante 30 minutos con la finalidad de mantener una mejor salud. Se puede aplicar los siguientes tipos de actividades para mejorar el desempeño fisiológico:

1. Correr largas distancias a paso lento: Es un ejercicio completo que permite mejorar la resistencia física, el ritmo cardíaco y quemar grasa.
2. Ejercicio anaeróbico con pesas: Con el uso de pesas el individuo mejora su condición muscular y su resistencia física.
3. Ejercicios de alta intensidad: Con ejercicios intensos durante periodos cortos de tiempo (30 minutos), con intercalación de un ritmo moderado y un ritmo al tope de la capacidad de cada persona es importante para la mejora de la resistencia física, disminuyendo los niveles de grasa.
4. Práctica de bicicleta o piscina: Permite ejercitar la fuerza muscular y la capacidad pulmonar que favorece al individuo un mejor contraste de su capacidad física al realizar ejercicios repetitivos.
5. Rumba terapia: Esta actividad permite realizar movimientos con la mayoría de los músculos en un rango prolongado (una hora), mejora la capacidad pulmonar, regula la tensión arterial, fortalece los músculos y huesos, mejora la flexibilidad de las articulaciones, mejora la concentración y la memoria visual.

Con respecto a la alimentación

Un factor importante para mejorar la capacidad física es la alimentación, que permite reestablecer los niveles de energía perdidos por la actividad laboral y que por forma natural se pierde por la edad, para lo cual, es necesario que la persona adulta consuma alimentos con los siguientes nutrientes: carbohidratos, proteínas, grasas, vitaminas, minerales). En el caso de los adultos mayores la fibra es un aporte crucial para mejorar la digestión y evitar el estreñimiento. Por lo que, es útil realizar un proceso de alimentación adecuado con 5 comidas al día que es lo recomendable para mejorar los niveles energéticos y la autorrecuperación contra la demanda física, de la siguiente manera:

Comida 1 (Desayuno): té o café con leche, fruta picada (manzana, pera, durazno), dos huevos cocinados.

Comida 2 (Media mañana): Sándwich de aguacate y queso, consiste en una rebanada grande de pan integral, medio tomate pequeño, un cuarto de aguacate una rebanada de queso fresco.

Comida 3 (Almuerzo): Arroz con estofado de pollo y ensalada. La ensalada debe constituir la mitad del plato, el pollo el cuarto del plato y el arroz el otro cuarto.

Comida 4 (Media tarde): Un vaso de yogurt (250 ml) con trozos de fruta, la fruta puede consistir en dos frutillas, un plátano, cortados en trozos.

Comida 5 (Cena): Carne roja (res, cerdo) o blanca (pollo, pescado) cocinada con verduras (tomate riñón, lechuga, pepino o rábano) constituyendo la mitad del plato de carne y la otra mitad de ensalada.

Nota: Tomar en cuenta que antes y después de cada comida es necesario beber abundante agua, para permitir una mejor absorción de los nutrientes de los alimentos como de la rápida digestión.

Distinguir que es mejor realizar 5 comidas que mantener 3 comidas durante el día, esto ayuda a una mejor digestión, como la eliminación de residuos grasos en el sistema digestivo, de otra forma, la eliminación de alimentos fritos permite que la presión arterial se regule y la frecuencia cardiaca disminuya obteniendo mejores registros de una capacidad física más adecuada a las características antropométricas del individuo.

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

- De acuerdo con la encuesta realizada a los trabajadores en el área de trabajo presentan la inconformidad al ambiente que se maneja tomando en cuenta el riesgo de estrés térmico por calor, de esta forma el 71,43% percibe que se encuentra bajo una temperatura caliente; el 85,71% muestra estar a un exceso de calor que influye en su desempeño laboral. De otro modo el 57,14% indica que la actividad que realiza es pesada por lo tanto permite efectuar un estudio de la capacidad física de cada individuo con esto se lograría conocer si están aptos para este tipo de esfuerzos.
- En la primera acción que se asume como es retirar las cubetas de huevo secas que salen del horno es una muestra de un índice WBGT elevado en dependencia del horario de medición siendo un caso visible a las 12:00 del día con la temperatura más significativa de 36°C, con la referencia permisible de 28°C siendo el consumo metabólico del operario un valor que oscila entre 450 y 455 kcal/hora de acuerdo al metabolismo basal que diferencia en cada individuo, de manera consecuente el riesgo de diferentes causas de afección física como es agotamiento continuo, hipotensión, somnolencia, apatía, musculatura rígida y en caso extremo parada cardíaca en distintos tiempos de permanencia elevados bajo dichas condiciones, del mismo modo genera efectos psicológicos como la disminución de la concentración, dificultad de opinión, pérdida de sueño, pérdida de memoria, autocrítica, cansancio mental.

- Mediante la estimación del gasto energético se obtiene para la primera actividad un valor promedio de 453 kcal/hora y en la segunda con 309 kcal/hora; de acuerdo a la clasificación del consumo de energía tomado de referencia de los “métodos y procedimientos prácticos para evaluar el desempeño funcional del trabajador en su labor” del autor Rogelio Manero, indica que pertenece a un movimiento pesado y muy pesado respectivamente, lo que es inadecuado para un ambiente caluroso por lo tanto necesita descansos oportunos para evitar riesgos que afecten directamente a la fisiología del personal.
- La capacidad física de trabajo en cada operario refleja el comportamiento en el área laboral, lo que indica el 71,4% del total con una categoría de alta para desarrollar actividades corporalmente demandantes; de igual forma el 71,4% refleja la tolerancia de ejecutar acciones pesadas, pero no obstante existe casos complejos como tomando de ejemplo el trabajador CILR que debe mantenerse en reposo por 60 minutos para la primera actividad y para la otra diligencia con 40 minutos en trabajo y el resto en alivio; si el personal no mejora su capacidad física obtendría las diferentes afecciones tanto a su sistema cardiovascular, respiratorio, renal y nervioso con causas como pérdida excesiva de sales minerales, atrofia muscular, cambios inoportunos de la presión sistólica como trastornos psicológicos en respuesta de tiempos prolongados bajo las mismas condiciones como es la ansiedad, dificultad de toma de decisiones, pérdida de sueño, fatiga mental.

5.2 Recomendaciones

- Para disminuir el nivel de estrés térmico por calor presenciado en el área de secado, como mejor opción la ubicación de ventilación forzada por medio de ventiladores mecánicos en la estructura superior del establecimiento que admite la extracción de aire caliente del lugar y así lograr la renovación de aire constante evitando que se conserve el mismo lo cual se relaciona con la humedad relativa, de otro modo la intervención sobre el individuo por intermedio de la hidratación es una gran ayuda para la protección ante las condiciones térmicas, no obstante la gerencia debe asegurar la disponibilidad de bebidas isotónicas (con gran capacidad de hidratación), cada individuo debe tomar de 500 a 1000 ml de agua fresca antes de

iniciar la actividad y este recurso debe mantenerse a una temperatura de 20°C o inferior de acuerdo a las bebidas isotónicas deberán consumir entre 100 y 250 ml por jornada, también debe realizarse controles periódicos médicos con la razón de evitar riesgos generados por dichos factores.

- La generación de un programa de aclimatación es favorable que las rotaciones se realicen cada 8 horas y así trabajar durante el mes. Por medio de pausas activas el personal se mantiene en movimiento disminuyendo su fatiga muscular y psicológica, con la secuencia de ejercicios adecuados sin la exigencia física que conserve la energía del operario. Dando la oportunidad de un ambiente más ameno y confiable para los diferentes procesos que involucra al trabajador.
- Para mejorar la capacidad física en el personal es adecuado tomar un programa de acondicionamiento físico, de manera no competitiva ejecutando las diferentes cargas que se implementan para disminuir los valores de frecuencia cardiaca previamente estimados; con el apoyo de un banco constituido por dos escalones permite subir y bajar al individuo de manera secuencial, dicho así se asume la metodología aplicada anteriormente con la diferencia de la primera carga tomando luego de cada una durante 15 segundos el pulso cardiaco, de este modo se logra una mejor adaptación a los cambios de rutina en cada jornada y el extenuante desgaste físico que demanda cada actividad. Por lo que, es necesario aplicar este entrenamiento de forma periódica al personal siendo fomentado por la gerencia con el control óptimo de cada intervención que brinde la facilidad de aplicación.
- Las actividades físicas individuales propuestas promueven como una opción muy útil a la mejora continua ya que se lograría una capacidad física mayor en los operarios con ejercicios cardiovasculares durante 30 a 45 minutos de acuerdo al tipo de actividad que prefieran, teniendo varias alternativas como es correr largas distancias a un paso lento lo que ayuda a la resistencia y la quema de grasa de manera eficiente, la opción del gimnasio con pesas permite mejorar la condición muscular y la fortaleza corporal, la práctica de bicicleta o piscina ayuda a la capacidad pulmonar, regulación de la tensión arterial, fortalecimiento de los huesos y la flexibilidad en articulaciones.
- Es favorable para realizar un estudio de similar temática tomar en cuenta el tiempo de exposición en los puestos de trabajo analizados, a su vez es importante el

periodo laboral en la empresa, de esta manera obtener un enfoque más eficaz sobre los riesgos provenientes del estrés por calor y la capacidad física de trabajo en cada individuo de acuerdo a la actividad empleada.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] R. Bourbonnais, J. Zayed, M. Lévesque, M. Busque, P. Duquay y G. Truchon, «Identification of workers exposed concomitantly to heat stress and chemicals.,» *PublMed*, vol. 51, n° 1, pp. 25-33, 2013.
- [2] F. Golbabaei, M. Monazzam, R. Hematjo, M. Hosseini y S. Dehghan, «The Assessment of Heat Stress and Heat Strain in Pardis Petrochemical Complex, Tehran, Iran,» *Ijoh*, vol. 5, n° 1, pp. 6-11, 2012.
- [3] B. Plog y P. Quinlan, «Fundamentals of Industrial,» Itasca, U.S.A., 1996.
- [4] B. Givoni y R. Goldman, «Predicting rectal temperature response,» *J Appl Physiol*, vol. 32, n° 1972, pp. 812-822, 2012.
- [5] J. Dunne, R. Stouffer y J. John, «Reductions in labour capacity from heat stress under climate warming,» 25 Febrero 2014. [En línea]. Available: <http://indiaenvironmentportal.org.in/files/file/labour%20capacity%20from%20heat%20stress.pdf>. [Último acceso: 12 Marzo 2018].
- [6] I. Alimohamadi, M. Falahati, A. Farshad, M. Zokaie y A. Sardar, «Evaluation and Validation of Heat Stress Indices in Iranian Oil Terminals,» *IJOH*, vol. 4, n° 2, pp. 73-77, 2012.
- [7] K. Parsons, «International standards for the assessment of the risk of thermal strain on clothed workers in hot environments.,» *Annals of Occupational Hygiene*, vol. 5, n° 43, p. 297, 1999.
- [8] International Labor Organization (ILO), «Encyclopedia of occupational health and safety,» vol. 2, Geneva, 3, 1983, pp. 1286-1293.
- [9] D. Minard, R. Goldsmith, P. Farrier y B. Lambiotte, «Physiological evaluation of industrial heat stress,» *Am Ind Hyg Assoc J*, vol. 1, n° 32, pp. 17-28, 1971.

- [10] World Health Organization (WHO), «Health factor involved in working under condition of heat stress,» Technical report series 412 WHO, Geneva, 1969.
- [11] C. Wyndham, «Change in central circulation and body fluid and,» *J Appl Physiol*, vol. 1, n° 25, pp. 586-593, 1968.
- [12] C. L. Luecke, «Gender difference during heat strain at critical WBGT,» University of South Florida, Florida, 2006.
- [13] R. Thompson, N. Gordon y L. Pescatello, «American College of Sports Medicine,» ACSM's , Philadelphia, 2009.
- [14] W. Marley y A. Linnerud, «Astrand-Ryhming step test norms for college students,» *Br J Sports Med*, vol. 1, n° 10, pp. 76-90, 1976.
- [15] H. Montoye, P. Willis, D. Cunningham y J. Keller, «Heart rate response to a modified Harvard step test: males and females, age 10-69,» *Res Q*, vol. 1, n° 40, pp. 153-162, 1969.
- [16] K. Darr, D. Bassett, B. Morgan y D. Thomas, «Effects of age and training status on heart rate recovery after peak exercise,» *Am J Physiol*, vol. 1, n° 254, pp. 340-343, 1988.
- [17] Gabinete Técnico de Prevención de Riesgos Laborales, «Comunicación Mensual del Gabinete de Prevención de riesgos Laborales de CEA,» Continental, Jaén, 2015.
- [18] P. Pérez de Ciriza, «Prevención de Riesgos Laborales debidos al estrés térmico por calor,» Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 14 Octubre 2014. [En línea]. Available: file:///C:/Users/COMPU/Downloads/calorytrabajoprofesional.pdf. [Último acceso: 12 Mayo 2017].

- [19] S. Chowdhury, H. Yasuhiro y K. Shabbir, «Energy and Buildings,» *Experimental evaluation of subjective thermal perceptions for sewing activity*, vol. 149, nº 1, pp. 450-462, 2017.
- [20] C.-H. Chang, T. Bernard y J. Logan , «Efectos del estrés térmico por calor sobre las percepciones de riesgo y la toma de riesgos,» *Applied Ergonomics Elsevier*, vol. 62, nº 1, pp. 150-157, 2017.
- [21] Unión de trabajadores de Madrid, «Temperaturas extremas,» UGT, Madrid, 2014.
- [22] R. Anderson y E. De Souza, «Heat stress management in underground mines,» *International Journal of Mining Science and Technology*, vol. 27, nº 1, pp. 651-655, 2017.
- [23] H. Payam , V. Sakineh, N. Ahmad , V. Ali Safari y J. Mojtaba, «Electronic Physician,» *Step Test: a method for evaluating maximum oxygen consumption to determine the ability kind of work among students of medical emergencies*, vol. 9, nº 3, pp. 4020-4026, 2017.
- [24] Blair SN, H. Kohl , R. Paffenbarger , D. Clark , K. Cooper y L. Gibbons , «Institute for Anaerobics Research,» *Physical fitness and all-cause mortality. A prospective study of healthy men and women.*, vol. 267, nº 3, pp. 2395-2401, 2017.
- [25] S. Siconolfi, C. Garber, T. Lasater y R. Carleton, «American Journal of Epidemiology,» *A simple, valid step test for estimating maximal oxygen uptake in epidemiology studies*, vol. 121, nº 3, pp. 382-390, 2014.
- [26] I. Astrand, «Aerobic work capacity in men and women with special reference to age.,» *Publmed*, vol. 169, nº 49, pp. 1331-1337, 1980.
- [27] E. Puente Rodriguez, «Relacion de la capacidad fisica de los trabajadores del puesto de ayudantes de ventas, con el gasto energetico requerido en este puesto

en una empresa embotelladora de bebidas en Monterrey N.L.,» Monterrey N.L., 2001.

- [28] R. Manero, «La fisiología aplicada a la actividad laboral,» de *Métodos y procedimientos prácticos para evaluar el desempeño funcional del trabajador en su labor*, Saarbrücken, LAP LAMBERT Academic publishing GmbH & Co. KG, 2012, pp. 5 - 6.
- [29] N. Garzón , M. Kulfas, J. C. Palacios y D. Tamayo, «Evolución del sector manufacturero ecuatoriano 2010-2013,» Instituto Nacional de Estadística y Censos, Quito, 2016.
- [30] Departamento de Desarrollo Económico e Infraestructuras, «Seguridad Industrial,» Euskadi, 2013. [En línea]. Available: <http://www.euskadi.eus/presentacion-seguridad-industrial/web01-a2indust/es/>. [Último acceso: 23 Junio 2017].
- [31] W. Pruna, «Agenda zonal 3, Cotopaxi, Chimborazo, Pastaza, Tungurahua,» Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo, Senplades., Quito, 2017.
- [32] M.-L. Chen, C.-J. Chen, W.-Y. Yeh, J.-W. Huang y I.-F. Mao, «Heat Stress Evaluation and Worker Fatigue in a Steel,» *AIHA Journal*, vol. 408, n° 64, pp. 352-359, 2013.
- [33] V. Oliveira, A. Gaspar, A. Raimundo y D. Quintela, «Assessment of thermal environments: Working conditions in the Portuguese ceramic industry in 1994 and 2012,» *Scopus*, vol. I, n° 51, pp. 457-470, 2015.
- [34] O. Giahhi, E. Darvishi, M. Aliabadi y J. Khoubi, «The efficacy of radiant heat controls on workers' heat stress around the blast furnace of a steel industry,» *Scopus*, vol. I, n° 53, pp. 293-298, 2016.
- [35] Y. Yang, M. Wei y S. Hong, «Evaluation of occupation hot exposure in industrial workplaces in a subtropical country,» *International Journal of*

Occupational Medicine and Environmental Health, vol. 30, n° 3, pp. 379-395, 2017.

- [36] M. Krishnamurthy, P. Ramalingam, K. Perumal y V. Venugopal, «Occupational Heat Stress Impacts on Health and Productivity in a Steel Industry in Southern India,» *Safety and Health at Work*, vol. 8, n° 1, 2016.
- [37] S. Remko, N. Hollak, M. Deijs, L. Van der Moude y M. Reneman, «Matching physical work demands with functional capacity in healthy workers: Can it be more efficient?,» *Elsevier*, vol. 45, n° 1, pp. 116-1122, 2014.
- [38] A. Sari, M. R. Suryoputro, M. D. Pramaningtyas y S. B. Maulidyawati, «Work Physiology Evaluation of Laundry Workers,» *ResearchGate*, vol. I, n° 14, pp. 1404-1409, 2016.
- [39] J. C. Velásquez, «Tiempo máximo aceptable de trabajo para tareas ejecutadas con miembros superiores e inferiores,» *Revista de la Universidad Industrial de Santander de Salud*, vol. III, n° 47, pp. 313-323, 2015.
- [40] S. Khursheed, S. Chaturvedi y K. M. Moeed, «Role of VO2 MAX in Determining the Rest Period during Moderate Work,» *International Journal for Scientific Research & Development*, vol. 3, n° 6, pp. 371-373, 2016.
- [41] S. Ghosh, R. Iqbal, A. De y D. Banerjee, «Relationship of Heart Rate with Oxygen Consumption of adult male workers from Service and Manufacturing Sectors,» *International Journal of Physical Education, Fitness and Sports*, vol. 3, n° 3, pp. 26-34, 2014.
- [42] O. Salami, K. Taofik y O. Akanbi, «Cardiovascular Strain of Sawmill Workers in South-Western Nigeria,» *International journal of occupational safety and ergonomics*, vol. 4, n° 19, pp. 607-611, 2013.
- [43] P. Armendariz, *Calor y Trabajo. Prevención de Riesgos laborales al estrés térmico por calor*, Madrid: Centro Nacional de nuevas tecnologías.

- [44] C. Pérez , «El gasto metabólico y la temperatura WBGT en el sistema de trabajo de conductor de bus de tipo volkswagen 17210 de la carocería modelo orion marca imce y su incidencia en el estrés térmico,» Facultad de Ingeniería en Civil y Mecánica - UTA, Ambato, 2014.
- [45] E. Monroy y P. Luna, «Estrés térmico y sobrecarga térmica: Evaluación de riesgos I,» Instituto de Seguridad e Higiene en el trabajo de España, 2011.
- [46] Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, «Estrés térmico y sobrecarga térmica: Evaluación de los riesgos I,» American Conference of Governmental Industrial Hygienists, España, 2011.
- [47] Luna Pablo, «NTP 322: Valoración del riesgo de estrés térmico: índice WBGT,» Instituto de Seguridad e Higiene en el Trabajo de España, 2011.
- [48] S. Nogareda y P. Luna, «NTP 323: Determinación del metabolismo energético,» Instituto de Seguridad e Higiene en el Trabajo de España, 1999.
- [49] H. Sarochar , «Introducción a la meteorología general,» Universidad Nacional de la Plata, Buenos Aires.
- [50] Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología, «Anuario meteorológico,» Gestión de información meteorológica, Quito, 2014.
- [51] A. Galíndez, «Evaluación de la carga física de trabajo: Ergok prevención,» 2015. [En línea]. Available: www.ergokprevencion.org.. [Último acceso: 2017 Julio 11].
- [52] C. Nogareda y P. Luna, «Determinación del metabolismo energético,» Ministerio de trabajo y asuntos sociales España, Madrid, 2005.
- [53] E. Tiglla , «Análisis de la capacidad física de trabajo de los operarios en el área de montaje de la fábrica de calzado BOOM'S,» UTA-FISEI, Ambato, 2015.


- [54] R. Manero y A. Armisen , «Métodos prácticos para estimar la capacidad física de trabajo,» *Boletín Oficina Sanitaria Panamericana*, vol. 1, nº 100, pp. 170 - 186, 1986.
- [55] J. L. Vallejo, «Ergonomía Ocupacional S.C.,» Marzo 2008. [En línea]. [Último acceso: 2017 Julio 11].
- [56] A. Creus Solé, *Instrumentos industriales, su ajuste y calibración*, Barcelona: Alfaomega , 2009.
- [57] Delta Ohm SRL, «Manual HD 32.3,» INSC, Caselle di Selvazzano, 2013.
- [58] I. N. d. S. e. H. e. e. Trabajo, «UNE-EN 27243: Ambientes calurosos: Estimación del estrés térmico del hombre en el trabajo basado en el índice WBGT (Temperatura húmeda y temperatura de globo),» INSHT, Madrid, 1995.
- [59] UNE 27243, «Estimación del estrés térmico del hombre en el trabajo basado en el índice WBGT (Temperatura húmeda y temperatura de globo),» Comité Europeo de normalización, Madrid, 1995.
- [60] I. N. d. S. e. H. e. e. Trabajo, «NTP 922: Estrés térmico y sobrecarga térmica : evaluación de los riesgos (I),» Notas Técnicas de Prevención, Madrid, 2011.
- [61] G. Kanawaty, «Introducción al estudio del trabajo,» Oficina Internacional del Trabajo, Ginebra, 1996.
- [62] Salud Laboral, «RIESGOS LABORALES POR ALTAS TEMPERATURAS EN EXTERIORES (ESTRÉS TÉRMICO),» 26 Julio 2017. [En línea]. Available: <http://www.cgtmurcia.org/salud-laboral-ensenanza/1968-riesgos-laborales-por-altas-temperaturas-en-exteriores-estres-termico>. [Último acceso: 02 Abril 2018].
- [63] VentDepot, «Temas de Interés: Factores de Renovación de Aire para Sistemas de Ventilación.,» 2011. [En línea]. Available:

<http://www.ventdepot.com/mexico/temasdeinteres/ventilacion/factoresrenovacion/index.html>. [Último acceso: 3 Abril 2018].

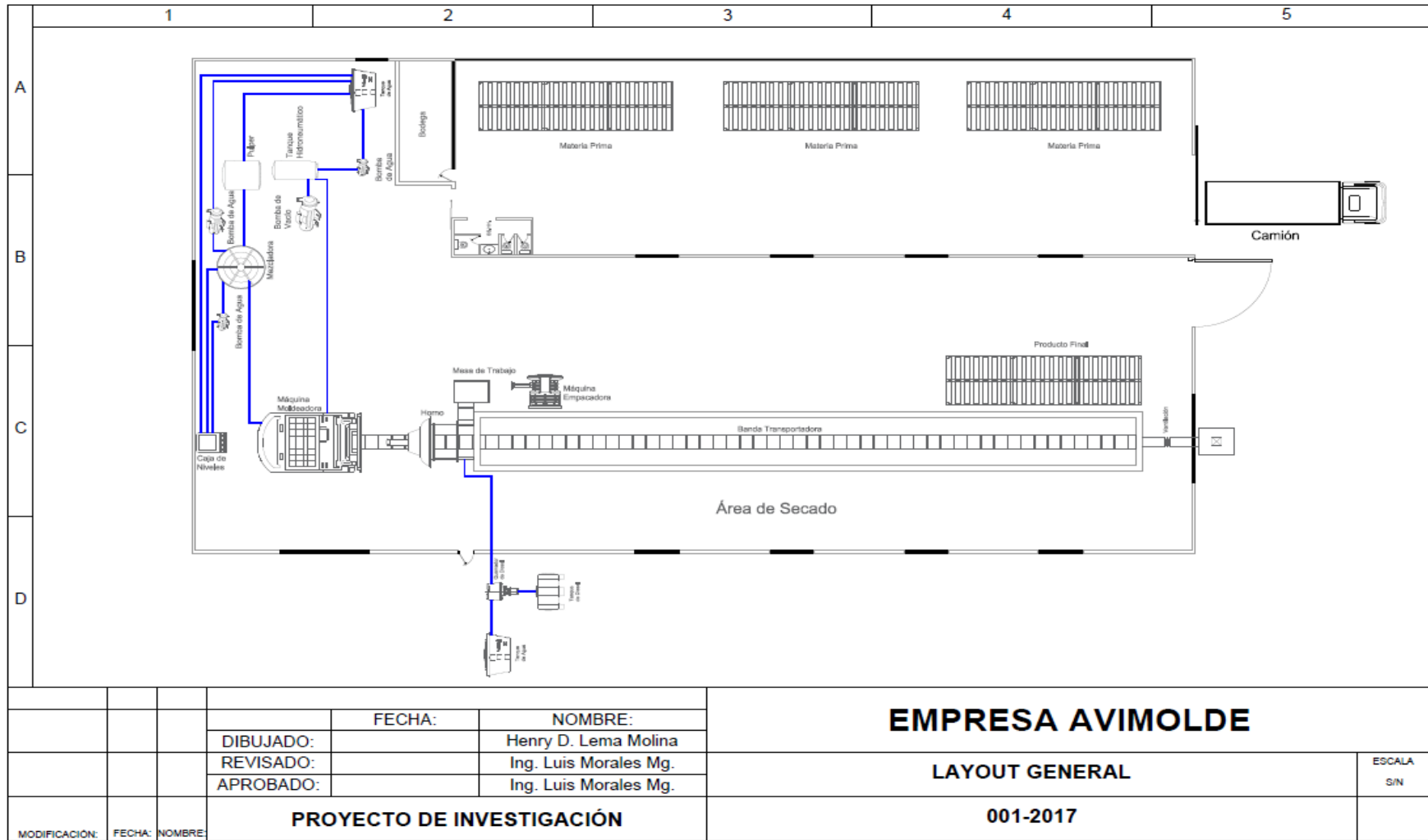
- [64] Estrés 0, «Efectos del estrés térmico,» 2012. [En línea]. Available: <http://estres0.com/efectos-estres>. [Último acceso: 3 Abril 2018].
- [65] El empleo, «Hidratación para trabajadores expuestos a altos niveles de Estrés Térmico,» 20 Mayo 2016. [En línea]. Available: <http://www.eempleo.com/cr/noticias/consejos-profesionales/hidratacion-para-trabajadores-expuestos-altos-niveles-de-estres-termico-6532>. [Último acceso: 3 Abril 2018].
- [66] Comisión Honoraria para la Salud Cardiovascular, «Pausa Activa para ambientes laborales,» 2014. [En línea]. Available: <http://www.cardiosalud.org/programas/actividad-fisica-y-salud/pausa-activa-para-ambientes-laborales..> [Último acceso: 3 Abril 2018].
- [67] J. F. LLaneza, «Ergonomía y psicología aplicada. Manual para la formación, Treceava ed.,» Editorial Lex Nova, S.A., Valladolid, 2009.
- [68] C. Albornoz Villagra y J. Alcaíno Lara, «Protocolo para la medición de estrés térmico,» Instituto de Salud Pública de Chile, Santiago, 2013.
- [69] Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, «NTP 779: Bienestar térmico: criterios de diseño para ambientes térmicos confortables,» INSHT, Madrid, 2007.
- [70] Heraldo, «Baja capacidad física, segundo mayor impacto en el riesgo de muerte por detrás de fumar,» *Salud*, pp. 13-14, 27 Julio 2016.
- [71] R. Bourbonnais, R. Zayed, M. Levesque, M. Busque, P. Duguay y G. Truchon, «Identification of Workers Exposed Concomitantly to Heat Stress and Chemicals,» *Industrial Health*, vol. 51, nº 1, pp. 25-33, 2013.

ANEXOS


Anexo 1. Encuesta para el riesgo de estrés térmico por calor

ENCUESTA PARA EL RIESGO DE ESTRÉS TÉRMICO POR CALOR			
1. DATOS GENERALES			
NOMBRES Y APELLIDOS:		SEXO: Masculino () Femenino ()	
EDAD:	PESO (Kg):	ESTATURA (cm):	PERIODO DE TIEMPO EN LA EMPRESA:
2. CUESTIONARIO			
a) ¿Ud., tiene conocimiento sobre el riesgo del estrés térmico por calor?	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	b) En general, ¿Ud., de qué forma percibe el ambiente en su puesto de trabajo?	<input type="radio"/> Muy caliente <input type="radio"/> Caliente <input type="radio"/> Tibia <input type="radio"/> Ligeramente tibia <input type="radio"/> Neutra <input type="radio"/> Ligeramente fría <input type="radio"/> Fría
c) ¿Piensa Ud., que al estar expuesto a un exceso de calor este influye en su desempeño laboral?	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	d) ¿Cómo considera Ud., la actividad que realiza en su puesto de trabajo?	<input type="radio"/> Muy pesada <input type="radio"/> Pesada <input type="radio"/> Ligeramente pesada <input type="radio"/> Normal <input type="radio"/> Ligeramente liviana <input type="radio"/> Muy liviana
e) ¿Piensa Ud., que la ropa que utiliza es la adecuada para evitar que la temperatura afecte a su salud?	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	f) ¿Desea Ud., que la temperatura de su área de trabajo esté?	<input type="radio"/> Más cálida <input type="radio"/> Igual <input type="radio"/> Más fría
g) ¿Ud., cree que está sometido a estrés térmico por calor en su jornada laboral?	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	h) ¿Durante su jornada laboral Ud., hace uso de los EPP (Equipo de protección personal) para trabajar en temperaturas elevadas?	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO


Anexo 2. Planimetría de la empresa Avimolde



Anexo 3. Procedimiento para estimación del gasto energético en personal del área de secado

PROCEDIMIENTO PARA ESTIMACIÓN DEL GASTO ENERGÉTICO			
GESTIÓN DE SEGURIDAD		CÓDIGO: EA-JATC-01	
FECHA:	ELABORADO POR: David Lema	REVISADO POR: Ing. Luis Morales	APROBADO POR: Ing. Cristian Pérez
Nombres: Jesús Alberto			Número de ficha: 01
Apellidos: Tenorio Chiluisa			
Actividad: Retirar cubetas de huevo secas del horno			
DATOS			Metabolismo W/m^2
Edad	23 años		47,351
Sexo	Masculino		
Primera subactividad: Colocar la cubeta de huevo terminada en la mesa de trabajo			
Posición del cuerpo	De pie		25
Tipo de trabajo			
Trabajo con los dos brazos	Intenso		105
Trabajo con el tronco	Ligero		125
Sin desplazamiento			0

Subtotal		225
Segunda subactividad: Almacenar en columnas las cubetas de huevo terminadas		
Tipo de trabajo		
Posición del cuerpo	De pie	25
Trabajo con los dos brazos	Medio	85
Trabajo con el tronco	Ligero	125
Sin desplazamiento		0
Subtotal		235
GASTO ENERGÉTICO TOTAL		293,23

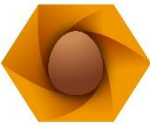
PROCEDIMIENTO PARA LA ESTIMACIÓN DEL GASTO ENERGÉTICO			
GESTIÓN DE SEGURIDAD		CÓDIGO: EA-JATC-02	
FECHA:	ELABORADO POR: David Lema	REVISADO POR: Ing. Luis Morales	APROBADO POR: Ing. Cristian Pérez
Nombres: Jesús Alberto		Número de ficha:	02
Apellidos: Tenorio Chiluisa			
Actividad: Almacenar cubetas de huevo terminadas			
DATOS		Metabolismo W/m^2	
Edad	23 años	47,351	
Sexo	Masculino		

Primera subactividad: Transportar las cubetas de huevo terminadas a la máquina formadora.		
Tipo de trabajo		
Trabajo con dos brazos	Ligero	65
Velocidad de desplazamiento en función de la distancia	Andar espacio 2,3 metros por 3,7 segundos	115
Subtotal		180
Segunda subactividad: Retirar la paca de la máquina formadora		
Posición del cuerpo		
De pie		25
Tipo de trabajo		
Con los dos brazos	Medio	85
Trabajo con el tronco	Medio	190
Sin desplazamiento		0
Subtotal		300
Tercera subactividad: Transportar pacas listas al almacén		
Trabajo con dos brazos	Medio	85
Velocidad de desplazamiento en función de la distancia	Andar espacio 18,5 metros por 23,6 segundos	145,021
Subtotal		230,021
Cuarta subactividad: Agrupar homogéneamente las pacas para su distribución		
Posición del cuerpo	De pie	25

Tipo de trabajo		
Trabajo con dos brazos	Medio	85
Trabajo con el tronco	Medio	190
Sin desplazamiento		0
Subtotal		300
GASTO ENERGÉTICO TOTAL		200,51

PROCEDIMIENTO PARA ESTIMACIÓN DEL GASTO ENERGÉTICO			
GESTIÓN DE SEGURIDAD		CÓDIGO: PEGE-EA-03	
FECHA:	ELABORADO POR: David Lema	REVISADO POR: Ing. Luis Morales	APROBADO POR: Ing. Cristian Pérez
Nombres: José Iván		Número de ficha:	03
Apellidos: Tenorio Chiluisa			
Actividad: Retirar cubetas de huevo secas del horno			
DATOS			Metabolismo W/m^2
Edad	26 años		46,678
Sexo	Masculino		
Primera subactividad: Colocar la cubeta de huevo terminada en la mesa de trabajo			

Posición del cuerpo	De pie	25
Tipo de trabajo		
Trabajo con los dos brazos	Intenso	105
Trabajo con el tronco	Ligero	125
Sin desplazamiento		0
Subtotal		225
Segunda subactividad: Almacenar en columnas las cubetas de huevo terminadas		
Tipo de trabajo		
Posición del cuerpo	De pie	25
Trabajo con los dos brazos	Medio	85
Trabajo con el tronco	Ligero	125
Sin desplazamiento		0
Subtotal		235
GASTO ENERGÉTICO TOTAL		293,55

PROCEDIMIENTO PARA LA ESTIMACIÓN DEL GASTO ENERGÉTICO		 Avi molde HUEVOS & CUBETAS	
GESTIÓN DE SEGURIDAD		CÓDIGO: PEGE-EA-04	
FECHA:	ELABORADO POR: David Lema	REVISADO POR: Ing. Luis Morales	APROBADO POR: Ing. Cristian Pérez


Nombres: José Iván		Número de ficha:	04
Apellidos: Tenorio Chiluisa			
Actividad: Almacenar cubetas de huevo terminadas			
DATOS		Metabolismo W/m^2	
Edad	26 años	46,678	
Sexo	Masculino		
Primera subactividad: Transportar las cubetas de huevo terminadas a la máquina formadora.			
Tipo de trabajo			
Trabajo con dos brazos	Ligero	65	
Velocidad de desplazamiento en función de la distancia	Andar despacio 2,3 metros por 3,7 segundos	115	
Subtotal		180	
Segunda subactividad: Retirar la paca de la máquina formadora			
Posición del cuerpo			
De pie		25	
Tipo de trabajo			
Con los dos brazos	Medio	85	
Trabajo con el tronco	Medio	190	
Sin desplazamiento		0	

Subtotal		300
Tercera subactividad: Transportar pacas listas al almacén		
Trabajo con dos brazos	Medio	85
Velocidad de desplazamiento en función de la distancia	Andar despacio 18,5 metros por 23,6 segundos	145,021
Subtotal		230,021
Cuarta subactividad: Agrupar homogéneamente las pacas para su distribución		
Posición del cuerpo	De pie	25
Tipo de trabajo		
Trabajo con dos brazos	Medio	85
Trabajo con el tronco	Medio	190
Sin desplazamiento		0
Subtotal		300
GASTO ENERGÉTICO TOTAL		199,84


PROCEDIMIENTO PARA ESTIMACIÓN DEL GASTO ENERGÉTICO			
GESTIÓN DE SEGURIDAD		CÓDIGO: PEGE-EA-05	
FECHA:	ELABORADO POR: David Lema	REVISADO POR: Ing. Luis Morales	APROBADO POR: Ing. Cristian Pérez

Nombres: Cristian Israel		Número de ficha:	05
Apellidos: López Remache			
Actividad: Retirar cubetas de huevo secas del horno			
DATOS			Metabolismo <i>W/m²</i>
Edad	24 años		46,678
Sexo	masculino		
Primera subactividad: Colocar la cubeta de huevo terminada en la mesa de trabajo			
Posición del cuerpo	De pie		25
Tipo de trabajo			
Trabajo con los dos brazos	Intenso		105
Trabajo con el tronco	Ligero		125
Sin desplazamiento			0
Subtotal			225
Segunda subactividad: Almacenar en columnas las cubetas de huevo terminadas			
Tipo de trabajo			
Posición del cuerpo	De pie		25
Trabajo con los dos brazos	Medio		85
Trabajo con el tronco	Ligero		125
Sin desplazamiento			0
Subtotal			235


GASTO ENERGÉTICO TOTAL	292,55
-------------------------------	---------------

PROCEDIMIENTO PARA LA ESTIMACIÓN DEL GASTO ENERGÉTICO			
GESTIÓN DE SEGURIDAD		CÓDIGO: PEGE-EA-06	
FECHA:	ELABORADO POR: David Lema	REVISADO POR: Ing. Luis Morales	APROBADO POR: Ing. Cristian Pérez
Nombres: Cristian Israel		Número de ficha:	06
Apellidos: López Remache			
Actividad: Almacenar cubetas de huevo terminadas			
DATOS		Metabolismo W/m^2	
Edad	24 años	46,678	
Sexo	Masculino		
Primera subactividad: Transportar las cubetas de huevo terminadas a la máquina formadora.			
Tipo de trabajo			
Trabajo con dos brazos	Ligero	65	
Velocidad de desplazamiento en función de la distancia	Andar despacio 2,3 metros por 3,7 segundos	115	
Subtotal		180	

Segunda subactividad: Retirar la paca de la máquina formadora		
Posición del cuerpo		
De pie		25
Tipo de trabajo		
Con los dos brazos	Medio	85
Trabajo con el tronco	Medio	190
Sin desplazamiento		0
Subtotal		300
Tercera subactividad: Transportar pacas listas al almacén		
Trabajo con dos brazos	Medio	85
Velocidad de desplazamiento en función de la distancia	Andar despacio 18,5 metros por 23,6 segundos	145,021
Subtotal		230,021
Cuarta subactividad: Agrupar homogéneamente las pacas para su distribución		
Posición del cuerpo		De pie
De pie		25
Tipo de trabajo		
Trabajo con dos brazos	Medio	85
Trabajo con el tronco	Medio	190
Sin desplazamiento		0
Subtotal		300
GASTO ENERGÉTICO TOTAL		199,84


PROCEDIMIENTO PARA ESTIMACIÓN DEL GASTO ENERGÉTICO			
GESTIÓN DE SEGURIDAD		CÓDIGO: PEGE-EA-07	
FECHA:	ELABORADO POR: David Lema	REVISADO POR: Ing. Luis Morales	APROBADO POR: Ing. Cristian Pérez
Nombres: Jaime Gustavo		Número de ficha:	07
Apellidos: Pallo Barreno			
Actividad: Retirar cubetas de huevo secas del horno			
DATOS		Metabolismo W/m^2	
Edad	27 años	46,678	
Sexo	masculino		
Primera subactividad: Colocar la cubeta de huevo terminada en la mesa de trabajo			
Posición del cuerpo	De pie	25	
Tipo de trabajo			
Trabajo con los dos brazos	Intenso	105	
Trabajo con el tronco	Ligero	125	
Sin desplazamiento		0	
Subtotal		225	

Segunda subactividad: Almacenar en columnas las cubetas de huevo terminadas		
Tipo de trabajo		
Posición del cuerpo	De pie	25
Trabajo con los dos brazos	Medio	85
Trabajo con el tronco	Ligero	125
Sin desplazamiento		0
Subtotal		235
GASTO ENERGÉTICO TOTAL		292,55

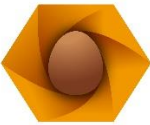
PROCEDIMIENTO PARA LA ESTIMACIÓN DEL GASTO ENERGÉTICO			
GESTIÓN DE SEGURIDAD		CÓDIGO: PEGE-EA-08	
FECHA:	ELABORADO POR: David Lema	REVISADO POR: Ing. Luis Morales	APROBADO POR: Ing. Cristian Pérez
Nombres: Jesús Alberto		Número de ficha:	08
Apellidos: Tenorio Chiluisa			
Actividad: Almacenar cubetas de huevo terminadas			
DATOS		Metabolismo W/m^2	
Edad	27 años	46,678	
Sexo	Masculino		

Primera subactividad: Transportar las cubetas de huevo terminadas a la máquina formadora.		
Tipo de trabajo		
Trabajo con dos brazos	Ligero	65
Velocidad de desplazamiento en función de la distancia	Andar espacio 2,3 metros por 3,7 segundos	115
Subtotal		180
Segunda subactividad: Retirar la paca de la máquina formadora		
Posición del cuerpo		
De pie		25
Tipo de trabajo		
Con los dos brazos	Medio	85
Trabajo con el tronco	Medio	190
Sin desplazamiento		0
Subtotal		300
Tercera subactividad: Transportar pacas listas al almacén		
Trabajo con dos brazos	Medio	85
Velocidad de desplazamiento en función de la distancia	Andar espacio 18,5 metros por 23,6 segundos	145,021
Subtotal		230,021
Cuarta subactividad: Agrupar homogéneamente las pacas para su distribución		
Posición del cuerpo	De pie	25

Tipo de trabajo		
Trabajo con dos brazos	Medio	85
Trabajo con el tronco	Medio	190
Sin desplazamiento		0
Subtotal		300
GASTO ENERGÉTICO TOTAL		199,84

PROCEDIMIENTO PARA ESTIMACIÓN DEL GASTO ENERGÉTICO			
GESTIÓN DE SEGURIDAD		CÓDIGO: PEGE-EA-09	
FECHA:	ELABORADO POR: David Lema	REVISADO POR: Ing. Luis Morales	APROBADO POR: Ing. Cristian Pérez
Nombres: Luis Aníbal		Número de ficha:	09
Apellidos: Amaya Taipe			
Actividad: Retirar cubetas de huevo secas del horno			
DATOS			Metabolismo W/m^2
Edad	23 años		47,351
Sexo	masculino		
Primera subactividad: Colocar la cubeta de huevo terminada en la mesa de trabajo			

Posición del cuerpo	De pie	25
Tipo de trabajo		
Trabajo con los dos brazos	Intenso	105
Trabajo con el tronco	Ligero	125
Sin desplazamiento		0
Subtotal		225
Segunda subactividad: Almacenar en columnas las cubetas de huevo terminadas		
Tipo de trabajo		
Posición del cuerpo	De pie	25
Trabajo con los dos brazos	Medio	85
Trabajo con el tronco	Ligero	125
Sin desplazamiento		0
Subtotal		235
GASTO ENERGÉTICO TOTAL		292,23

PROCEDIMIENTO PARA LA ESTIMACIÓN DEL GASTO ENERGÉTICO		 Avi molde HUEVOS & CUBETAS	
GESTIÓN DE SEGURIDAD		CÓDIGO: PEGE-EA-10	
FECHA:	ELABORADO POR: David Lema	REVISADO POR: Ing. Luis Morales	APROBADO POR: Ing. Cristian Pérez


Nombres: Luis Aníbal		Número de ficha:	10
Apellidos: Amaya Taípe			
Actividad: Almacenar cubetas de huevo terminadas			
DATOS		Metabolismo W/m^2	
Edad	23 años	47,351	
Sexo	Masculino		
Primera subactividad: Transportar las cubetas de huevo terminadas a la máquina formadora.			
Tipo de trabajo			
Trabajo con dos brazos	Ligero	65	
Velocidad de desplazamiento en función de la distancia	Andar despacio 2,3 metros por 3,7 segundos	115	
Subtotal		180	
Segunda subactividad: Retirar la paca de la máquina formadora			
Posición del cuerpo			
De pie		25	
Tipo de trabajo			
Con los dos brazos	Medio	85	
Trabajo con el tronco	Medio	190	
Sin desplazamiento		0	

Subtotal		300
Tercera subactividad: Transportar pacas listas al almacén		
Trabajo con dos brazos	Medio	85
Velocidad de desplazamiento en función de la distancia	Andar despacio 18,5 metros por 23,6 segundos	145,021
Subtotal		230,021
Cuarta subactividad: Agrupar homogéneamente las pacas para su distribución		
Posición del cuerpo	De pie	25
Tipo de trabajo		
Trabajo con dos brazos	Medio	85
Trabajo con el tronco	Medio	190
Sin desplazamiento		0
Subtotal		300
GASTO ENERGÉTICO TOTAL		200,51


PROCEDIMIENTO PARA ESTIMACIÓN DEL GASTO ENERGÉTICO			
GESTIÓN DE SEGURIDAD		CÓDIGO: PEGE-EA-11	
FECHA:	ELABORADO POR: David Lema	REVISADO POR: Ing. Luis Morales	APROBADO POR: Ing. Cristian Pérez

Nombres: Cristian David		Número de ficha:	11
Apellidos: Tenorio Toalisa			
Actividad: Retirar cubetas de huevo secas del horno			
DATOS			Metabolismo <i>W/m²</i>
Edad	26 años		46,678
Sexo	masculino		
Primera subactividad: Colocar la cubeta de huevo terminada en la mesa de trabajo			
Posición del cuerpo	De pie		25
Tipo de trabajo			
Trabajo con los dos brazos	Intenso		105
Trabajo con el tronco	Ligero		125
Sin desplazamiento			0
Subtotal			225
Segunda subactividad: Almacenar en columnas las cubetas de huevo terminadas			
Tipo de trabajo			
Posición del cuerpo	De pie		25
Trabajo con los dos brazos	Medio		85
Trabajo con el tronco	Ligero		125
Sin desplazamiento			0
Subtotal			235

H₀ GASTO ENERGÉTICO TOTAL	292,55
---	---------------

PROCEDIMIENTO PARA LA ESTIMACIÓN DEL GASTO ENERGÉTICO			
GESTIÓN DE SEGURIDAD		CÓDIGO: PEGE-EA-12	
FECHA:	ELABORADO POR: David Lema	REVISADO POR: Ing. Luis Morales	APROBADO POR: Ing. Cristian Pérez
Nombres: Cristian David		Número de ficha:	12
Apellidos: Tenorio Toalisa			
Actividad: Almacenar cubetas de huevo terminadas			
DATOS		Metabolismo W/m^2	
Edad	26 años	46,678	
Sexo	Masculino		
Primera subactividad: Transportar las cubetas de huevo terminadas a la máquina formadora.			
Tipo de trabajo			
Trabajo con dos brazos	Ligero	65	
Velocidad de desplazamiento en función de la distancia	Andar despacio 2,3 metros por 3,7 segundos	115	
Subtotal		180	
Segunda subactividad: Retirar la paca de la máquina formadora			

Posición del cuerpo		
De pie		25
Tipo de trabajo		
Con los dos brazos	Medio	85
Trabajo con el tronco	Medio	190
Sin desplazamiento		0
Subtotal		300
Tercera subactividad: Transportar pacas listas al almacén		
Trabajo con dos brazos	Medio	85
Velocidad de desplazamiento en función de la distancia	Andar despacio 18,5 metros por 23,6 segundos	145,021
Subtotal		230,021
Cuarta subactividad: Agrupar homogéneamente las pacas para su distribución		
Posición del cuerpo	De pie	25
Tipo de trabajo		
Trabajo con dos brazos	Medio	85
Trabajo con el tronco	Medio	190
Sin desplazamiento		0
Subtotal		300
GASTO ENERGÉTICO TOTAL		199,84

PROCEDIMIENTO PARA ESTIMACIÓN DEL GASTO ENERGÉTICO			
GESTIÓN DE SEGURIDAD		CÓDIGO: PEGE-EA-13	
FECHA:	ELABORADO POR: David Lema	REVISADO POR: Ing. Luis Morales	APROBADO POR: Ing. Cristian Pérez
Nombres: Julio César		Número de ficha:	13
Apellidos: Pallo Benavides			
Actividad: Retirar cubetas de huevo secas del horno			
DATOS		Metabolismo W/m^2	
Edad	42 años	44,080	
Sexo	masculino		
Primera subactividad: Colocar la cubeta de huevo terminada en la mesa de trabajo			
Posición del cuerpo	De pie	25	
Tipo de trabajo			
Trabajo con los dos brazos	Intenso	105	
Trabajo con el tronco	Ligero	125	
Sin desplazamiento		0	
Subtotal		225	

Segunda subactividad: Almacenar en columnas las cubetas de huevo terminadas		
Tipo de trabajo		
Posición del cuerpo	De pie	25
Trabajo con los dos brazos	Medio	85
Trabajo con el tronco	Ligero	125
Sin desplazamiento		0
Subtotal		235
GASTO ENERGÉTICO TOTAL		289,96

PROCEDIMIENTO PARA LA ESTIMACIÓN DEL GASTO ENERGÉTICO			
GESTIÓN DE SEGURIDAD		CÓDIGO: PEGE-EA-14	
FECHA:	ELABORADO POR: David Lema	REVISADO POR: Ing. Luis Morales	APROBADO POR: Ing. Cristian Pérez
Nombres: Julio César		Número de ficha:	14
Apellidos: Pallo Benavides			
Actividad: Almacenar cubetas de huevo terminadas			
DATOS		Metabolismo W/m^2	
Edad	42 años	44,080	
Sexo	Masculino		


Primera subactividad: Transportar las cubetas de huevo terminadas a la máquina formadora.		
Tipo de trabajo		
Trabajo con dos brazos	Ligero	65
Velocidad de desplazamiento en función de la distancia	Andar espacio 2,3 metros por 3,7 segundos	115
Subtotal		180
Segunda subactividad: Retirar la paca de la máquina formadora		
Posición del cuerpo		
De pie		25
Tipo de trabajo		
Con los dos brazos	Medio	85
Trabajo con el tronco	Medio	190
Sin desplazamiento		0
Subtotal		300
Tercera subactividad: Transportar pacas listas al almacén		
Trabajo con dos brazos	Medio	85
Velocidad de desplazamiento en función de la distancia	Andar espacio 18,5 metros por 23,6 segundos	145,021
Subtotal		230,021
Cuarta subactividad: Agrupar homogéneamente las pacas para su distribución		
Posición del cuerpo	De pie	25


Tipo de trabajo		
Trabajo con dos brazos	Medio	85
Trabajo con el tronco	Medio	190
Sin desplazamiento		0
Subtotal		300
GASTO ENERGÉTICO TOTAL		197,24

Anexo 4. Verificación de temperatura del ambiente.


Verificación de temperatura del ambiente			
Realizado por:	Investigador	Revisado por:	Ing. Luis Morales
Equipo:	Delta Ohm- HD 32.3	Área:	Secado
Código:	VTA-EA-01	Condición ambiental:	Parcialmente soleado
REGISTRO DE LECTURAS			
Parámetros	TBS	TBH	TG
	°C	°C	°C
Cabeza			
Abdomen			
Tobillos			
Diferencia de T° (%)			

Anexo 5. Registro de mediciones de estrés térmico por calor – área de secado


		MEDICIONES DE ESTRÉS TÉRMICO POR CALOR							
		GESTIÓN DE SEGURIDAD				Código: METC-EA-01			
		Elaborado por: Investigador	Revisado por: Ing. Luis Morales	Aprobado por: Ing. Cristian Pérez	Equipo de medición: Delta Ohm- HD 32.3		Vestimenta (I_{clo}): 0,67		
Fecha: 23/02/2018	Época: Verano	Área: Secado	Condición ambiental: Parcialmente soleado	Nombre del puesto de trabajo: EA-RH-01			Jornada laboral: Mañana		
DATOS DE MEDICIÓN									
N° Medición	Hora	Ambiente Heterogéneo	Parámetros		Velocidad de aire:	0,54 m/s		Humedad relativa:	80,2%
			Temperatura de bulbo húmedo natural, °C	Temperatura de globo, °C	Valores				
					Longitud de exposición	$WBGT_{cabeza}$	$WBGT_{abdomen}$	$WBGT_{tobillos}$	Incert. ⁺ -
1	09:00	Cabeza	21,2	28,3	15 minutos	23,3	23,5	22,6	4,8
2	09:18	Abdomen	21,3	28,7					
3	09:36	Tobillos	20,8	26,7					
Índice de estrés térmico por calor (WBGT):					23,2				
Índice de estrés térmico por calor (WBGT) con incertidumbre:					28,0				
MEDICIONES DE ESTRÉS TÉRMICO POR CALOR									

		GESTIÓN DE SEGURIDAD			Código: METC-EA-02					
		Elaborado por: Investigador		Revisado por: Ing. Luis Morales		Aprobado por: Ing. Cristian Pérez		Equipo de medición: Delta Ohm- HD 32.3		Vestimenta (<i>I_{clo}</i>): 0,67
Fecha: 23/02/2018	Época: Verano	Área: Secado		Condición ambiental: Parcialmente soleado		Nombre del puesto de trabajo: EA-RH-01			Jornada laboral: Mañana	
DATOS DE MEDICIÓN										
N° Medición	Hora	Ambiente Heterogéneo	Parámetros		Velocidad de aire:	0,62 m/s		Humedad relativa:	41,4%	
			Temperatura de bulbo húmedo natural, °C	Temperatura de globo, °C	Valores					
					Longitud de exposición	<i>WBGT_{cabeza}</i>	<i>WBGT_{abdomen}</i>	<i>WBGT_{tobillos}</i>	Incert. ⁺₋	
1	12:00	Cabeza	24,4	36,3	15 minutos	28,0	28,2	27,4	8,0	
2	12:18	Abdomen	24,6	36,6						
3	12:36	Tobillos	23,8	35,7						
Índice de estrés térmico por calor (WBGT):					28,0					
Índice de estrés térmico por calor (WBGT) con incertidumbre:					36,0					


MEDICIONES DE ESTRÉS TÉRMICO POR CALOR


		GESTIÓN DE SEGURIDAD			Código: METC-EA-03					
		Elaborado por: Investigador		Revisado por: Ing. Luis Morales		Aprobado por: Ing. Cristian Pérez		Equipo de medición: Delta Ohm- HD 32.3		Vestimenta (<i>I_{clo}</i>): 0,67
Fecha: 23/02/2018	Época: Verano	Área: Secado		Condición ambiental: Parcialmente soleado		Nombre del puesto de trabajo: EA-RH-01			Jornada laboral: Mañana	
DATOS DE MEDICIÓN										
N° Medición	Hora	Ambiente Heterogéneo	Parámetros		Velocidad de aire:	0,52 m/s		Humedad relativa:	71,4%	
			Temperatura de bulbo húmedo natural, °C	Temperatura de globo, °C	Valores					
					Longitud de exposición	<i>WBGT_{cabeza}</i>	<i>WBGT_{abdomen}</i>	<i>WBGT_{tobillos}</i>	Incert. ⁺₋	
1	15:00	Cabeza	20,4	34,2	15 minutos	24,5	24,8	24,4	4,4	
2	15:18	Abdomen	20,7	34,5						
3	15:36	Tobillos	20,3	34,1						
Índice de estrés térmico por calor (WBGT):					24,6					
Índice de estrés térmico por calor (WBGT) con incertidumbre:					29,0					


MEDICIONES DE ESTRÉS TÉRMICO POR CALOR


		GESTIÓN DE SEGURIDAD			Código: METC-EA-04					
		Elaborado por: Investigador		Revisado por: Ing. Luis Morales		Aprobado por: Ing. Cristian Pérez		Equipo de medición: Delta Ohm- HD 32.3		Vestimenta (<i>I_{clo}</i>): 0,67
Fecha: 24/02/2018	Época: Verano	Área: Secado		Condición ambiental: Nublado sin lluvia		Nombre del puesto de trabajo: EA-RH-01			Jornada laboral: Noche	
DATOS DE MEDICIÓN										
N° Medición	Hora	Ambiente Heterogéneo	Parámetros		Velocidad de aire:	0,09 m/s		Humedad relativa:	98,6%	
			Temperatura de bulbo húmedo natural, °C	Temperatura de globo, °C	Valores					
					Longitud de exposición	WBGT_{cabeza}	WBGT_{abdomen}	WBGT_{tobillos}	Incert. ⁺₋	
1	02:00	Cabeza	20,1	27,4	15 minutos	22,3	22,2	22,3	2,7	
2	02:18	Abdomen	19,8	27,7						
3	02:36	Tobillos	20,1	27,3						
Índice de estrés térmico por calor (WBGT):					22,3					
Índice de estrés térmico por calor (WBGT) con incertidumbre:					25,0					


MEDICIONES DE ESTRÉS TÉRMICO POR CALOR


		GESTIÓN DE SEGURIDAD			Código: METC-EA-05					
		Elaborado por: Investigador		Revisado por: Ing. Luis Morales		Aprobado por: Ing. Cristian Pérez		Equipo de medición: Delta Ohm- HD 32.3		Vestimenta (<i>I_{clo}</i>): 0,67
Fecha: 06/03/2018	Época: Verano	Área: Secado		Condición ambiental: Parcialmente soleado		Nombre del puesto de trabajo: EA-EM-02			Jornada laboral: Mañana	
DATOS DE MEDICIÓN										
N° Medición	Hora	Ambiente Heterogéneo	Parámetros		Velocidad de aire:	0,42 m/s		Humedad relativa:	73,3%	
			Temperatura de bulbo húmedo natural, °C	Temperatura de globo, °C	Longitud de exposición	Valores				Incert. ⁺ ₋
				<i>WBGT_{cabeza}</i>		<i>WBGT_{abdomen}</i>	<i>WBGT_{tobillos}</i>			
1	09:00	Cabeza	19,4	34,4	5 minutos	23,9	24,3	23,2	4,8	
2	09:08	Abdomen	19,5	35,4		23,9	24,3	23,2		
3	09:16	Tobillos	18,8	33,5		23,9	24,3	23,2		
Índice de estrés térmico por calor (WBGT):					23,9					
Índice de estrés térmico por calor (WBGT) con incertidumbre:					28,7					


		MEDICIONES DE ESTRÉS TÉRMICO POR CALOR							
		GESTIÓN DE SEGURIDAD				Código: METC-EA-06			
		Elaborado por: Investigador	Revisado por: Ing. Luis Morales	Aprobado por: Ing. Cristian Pérez	Equipo de medición: Delta Ohm- HD 32.3		Vestimenta (I_{clo}): 0,67		
Fecha: 06/03/2018	Época: Verano	Área: Secado	Condición ambiental: Parcialmente soleado	Nombre del puesto de trabajo: EA- PF-03			Jornada laboral: Mañana		
DATOS DE MEDICIÓN									
N° Medición	Hora	Ambiente Heterogéneo	Parámetros		Velocidad de aire:	0,66 m/s		Humedad relativa:	76,3%
			Temperatura de bulbo húmedo natural, °C	Temperatura de globo, °C	Valores				
					Longitud de exposición	$WBGT_{cabeza}$	$WBGT_{abdomen}$	$WBGT_{tobillos}$	Incert. ⁺ ₋
1	09:30	Cabeza	20,7	19,1	5 minutos	20,2	20,6	19,7	4,8
2	09:38	Abdomen	20,8	20,1					
3	09:46	Tobillos	20,1	18,6					
Índice de estrés térmico por calor (WBGT):					20,3				
Índice de estrés térmico por calor (WBGT) con incertidumbre:					25,1				


		MEDICIONES DE ESTRÉS TÉRMICO POR CALOR							
		GESTIÓN DE SEGURIDAD				Código: METC-EA-07			
		Elaborado por: Investigador	Revisado por: Ing. Luis Morales	Aprobado por: Ing. Cristian Pérez	Equipo de medición: Delta Ohm- HD 32.3		Vestimenta (I_{clo}): 0,67		
Fecha: 06/03/2018	Época: Verano	Área: Secado	Condición ambiental: Parcialmente soleado	Nombre del puesto de trabajo: EA-EM-02			Jornada laboral: Mañana		
DATOS DE MEDICIÓN									
N° Medición	Hora	Ambiente Heterogéneo	Parámetros		Velocidad de aire:	0,54 m/s		Humedad relativa:	70,6%
			Temperatura de bulbo húmedo natural, °C	Temperatura de globo, °C	Valores				
					Longitud de exposición	$WBGT_{cabeza}$	$WBGT_{abdomen}$	$WBGT_{tobillos}$	Incert. ⁺ ₋
1	12:00	Cabeza	19,3	30,5	5 minutos	22,7	23,1	22,0	8,0
2	12:08	Abdomen	19,5	31,5					
3	12:16	Tobillos	18,7	29,8					
Índice de estrés térmico por calor (WBGT):					22,7				
Índice de estrés térmico por calor (WBGT) con incertidumbre:					30,7				

		MEDICIONES DE ESTRÉS TÉRMICO POR CALOR							
		GESTIÓN DE SEGURIDAD				Código: METC-EA-08			
		Elaborado por: Investigador		Revisado por: Ing. Luis Morales		Aprobado por: Ing. Cristian Pérez		Equipo de medición: Delta Ohm- HD 32.3	
Fecha: 06/03/2018	Época: Verano	Área: Secado		Condición ambiental: Parcialmente soleado		Nombre del puesto de trabajo: EA- PF-03		Jornada laboral: Mañana	
DATOS DE MEDICIÓN									
N° Medición	Hora	Ambiente Heterogéneo	Parámetros		Velocidad de aire:	0,54 m/s		Humedad relativa:	70,6%
			Temperatura de bulbo húmedo natural, °C	Temperatura de globo, °C	Valores				
					Longitud de exposición	$WBGT_{cabeza}$	$WBGT_{abdomen}$	$WBGT_{tobillos}$	Incert. ⁺ ₋
1	12:30	Cabeza	19,6	28,3	5 minutos	22,2	22,4	21,6	8,0
2	12:38	Abdomen	19,7	28,6					
3	12:46	Tobillos	18,9	28,0					
Índice de estrés térmico por calor (WBGT):					22,2				
Índice de estrés térmico por calor (WBGT) con incertidumbre:					30,2				


		MEDICIONES DE ESTRÉS TÉRMICO POR CALOR								
		GESTIÓN DE SEGURIDAD				Código: METC-EA-09				
		Elaborado por: Investigador	Revisado por: Ing. Luis Morales	Aprobado por: Ing. Cristian Pérez	Equipo de medición: Delta Ohm- HD 32.3		Vestimenta (I_{clo}): 0,67			
Fecha: 06/03/2018	Época: Verano	Área: Secado	Condición ambiental: Parcialmente soleado	Nombre del puesto de trabajo: EA-EM-02			Jornada laboral: Mañana			
DATOS DE MEDICIÓN										
N° Medición	Hora	Ambiente Heterogéneo	Parámetros		Velocidad de aire:	0,61 m/s			Humedad relativa:	75.8%
			Temperatura de bulbo húmedo natural, °C	Temperatura de globo, °C	Valores					
					Longitud de exposición	$WBGT_{cabeza}$	$WBGT_{abdomen}$	$WBGT_{tobillos}$	Incert. ⁺ ₋	
1	15:00	Cabeza	22,2	23,5	5 minutos	22,6	22,9	22,0	4,4	
2	15:08	Abdomen	22,5	23,7						
3	15:16	Tobillos	21,8	22,6						
Índice de estrés térmico por calor (WBGT):					22,6					
Índice de estrés térmico por calor (WBGT) con incertidumbre:					27,0					

		MEDICIONES DE ESTRÉS TÉRMICO POR CALOR							
		GESTIÓN DE SEGURIDAD				Código: METC-EA-10			
		Elaborado por: Investigador	Revisado por: Ing. Luis Morales	Aprobado por: Ing. Cristian Pérez	Equipo de medición: Delta Ohm- HD 32.3		Vestimenta (I_{clo}): 0,67		
Fecha: 06/03/2018	Época: Verano	Área: Secado	Condición ambiental: Parcialmente soleado	Nombre del puesto de trabajo: EA- PF-03			Jornada laboral: Mañana		
DATOS DE MEDICIÓN									
N° Medición	Hora	Ambiente Heterogéneo	Parámetros		Velocidad de aire:	0,68 m/s		Humedad relativa:	81,2%
			Temperatura de bulbo húmedo natural, °C	Temperatura de globo, °C	Valores				
					Longitud de exposición	$WBGT_{cabeza}$	$WBGT_{abdomen}$	$WBGT_{tobillos}$	Incert. ⁺ ₋
1	15:30	Cabeza	21,6	20,2	5 minutos	21,2	21,3	20,6	4,4
2	15:38	Abdomen	21,7	20,5					
3	15:46	Tobillos	21,0	19,8					
Índice de estrés térmico por calor (WBGT):					21,1				
Índice de estrés térmico por calor (WBGT) con incertidumbre:					25,5				

		MEDICIONES DE ESTRÉS TÉRMICO POR CALOR							
		GESTIÓN DE SEGURIDAD				Código: METC-EA-11			
		Elaborado por: Investigador	Revisado por: Ing. Luis Morales	Aprobado por: Ing. Cristian Pérez	Equipo de medición: Delta Ohm- HD 32.3		Vestimenta (I_{clo}): 0,67		
Fecha: 07/03/2018	Época: Verano	Área: Secado	Condición ambiental: Nublado sin lluvia	Nombre del puesto de trabajo: EA-EM-02			Jornada laboral: Noche		
DATOS DE MEDICIÓN									
N° Medición	Hora	Ambiente Heterogéneo	Parámetros		Velocidad de aire:	0,11 m/s		Humedad relativa:	97,7%
			Temperatura de bulbo húmedo natural, °C	Temperatura de globo, °C	Valores				
					Longitud de exposición	$WBGT_{cabeza}$	$WBGT_{abdomen}$	$WBGT_{tobillos}$	Incert. ⁺ ₋
1	02:00	Cabeza	21,2	22,4	5 minutos	21,6	21,8	21,2	2,7
2	02:08	Abdomen	21,5	22,6					
3	02:16	Tobillos	20,9	21,9					
Índice de estrés térmico por calor (WBGT):					21,6				
Índice de estrés térmico por calor (WBGT) con incertidumbre:					24,3				

		MEDICIONES DE ESTRÉS TÉRMICO POR CALOR							
		GESTIÓN DE SEGURIDAD				Código: METC-EA-12			
		Elaborado por: Investigador		Revisado por: Ing. Luis Morales		Aprobado por: Ing. Cristian Pérez		Equipo de medición: Delta Ohm- HD 32.3	
Fecha: 07/03/2018	Época: Verano	Área: Secado		Condición ambiental: Nublado sin lluvia		Nombre del puesto de trabajo: EA- PF-03		Jornada laboral: Noche	
DATOS DE MEDICIÓN									
N° Medición	Hora	Ambiente Heterogéneo	Parámetros		Velocidad de aire:	0,13 m/s		Humedad relativa:	98,7%
			Temperatura de bulbo húmedo natural, °C	Temperatura de globo, °C	Valores				
					Longitud de exposición	$WBGT_{cabeza}$	$WBGT_{abdomen}$	$WBGT_{tobillos}$	Incert. ⁺ ₋
1	02:30	Cabeza	20,8	18,5	5 minutos	20,1	20,5	19,7	2,7
2	02:38	Abdomen	21,0	19,3					
3	02:46	Tobillos	20,4	18,2					
Índice de estrés térmico por calor (WBGT):					20,2				
Índice de estrés térmico por calor (WBGT) con incertidumbre:					22,9				

Anexo 6. Formato de análisis de resultado de mediciones de estrés térmico por calor en el área de secado – empresa Avimolde

				REGISTRO DE MEDICIONES DE ESTRÉS TÉRMICO POR CALOR						
Elaborado por: Investigador		Revisado por: Ing. Luis Morales			Aprobado por: Ing. Cristian Pérez					
Área: Secado	Equipo: Delta Ohm- HD 32.3			Época: Verano			Fecha:	Código: RMETC-EA-01		
RESULTADOS DE LAS MEDICIONES										
N°	Trabajador	Jornada	Hora	Puesto de Trabajo	Actividad	Vestido (Clo)	Consumo metabólico (Kcal/h)	Índice WBGT, °C	Dosis de exposición	Nivel de riesgo

Anexo 7. Certificado de calibración del equipo HD 32.3



**LABORATORIO DE
CALIBRACION**
REPARACION Y MANTENIMIENTO

Certificado de Calibración

Reporte N°.: A1582

Fecha: 2017/08/15

Tipo de instrumento: *MICROCLIMA WBGT*

Marca: *DELTA OHM*

Modelo: *HD 32.3*

Número de serie: *14027954*

Destinatario: *Universidad Técnica de Ambato*

Av. Colombia S/N y Chile

Ruc: 1860001450001

Condiciones ambientales:

Temperatura: *21.5 °C*

Humedad relativa: *44 % HR*

Presión: *1013 hPa*

Ensayo de mediciones:

Sonda: TP3276.2

Serie: 14032355

<i>Valor nominal (°C)</i>	<i>Valor Promedio</i>	<i>% CV</i>	<i>% Exactitud</i>
20	20,8	0	4
50	52	0	4

Sonda: HP3217.2R

Serie: 14032510

<i>Valor nominal (°C)</i>	<i>Valor Promedio</i>	<i>% CV</i>	<i>% Exactitud</i>
20	21,23	0,07	6,15
50	53,08	0,18	6,16

LABCA

Ruc: 1792780535001

Dirección: Carlos Montufar E13-16 y Fernando Ayarza

Telf.: 0984952160

e-mail: laboratoriolabca@hotmail.com



LABORATORIO DE CALIBRACION
REPARACION Y MANTENIMIENTO

Valor nominal (%HR)	Valor Promedio	% CV	% Exactitud
45	52,07	0,54	15,71

Sonda: AP3203.2

Serie: 14023260

Valor nominal (m/s)	Valor Promedio	% CV	% Exactitud
0,00	0,00	-	-
10,50	10,69	0,99	1,81
20,00	20,37	1,89	1,85
35,00	36,24	1,88	3,54

La calibración fue realizada bajo un Sistema de Gestión de la Calidad con la ISOIEC 17025:2006.

Este certificado de prueba confirma que el instrumento especificado anteriormente ha sido probado exitosamente y ajustado para cumplir con las especificaciones publicadas por el fabricante considerando las regulaciones ISO 7726 e ISO 7243. En la sonda HP3217.2R, las mediciones en humedad relativa el error porcentual es muy alto para entregar en rango y cumplir norma ISO 7726 e ISO 7243.

Este informe no podrá ser reproducido en parte o en su totalidad sin la previa aprobación por escrito de LABCA.


Técnico Responsable

LABCA
Ruc: 1792780535001
Dirección: Carlos Montufar E13-16 y Fernando Ayarza
Telf.: 0984952160
e-mail: laboratoriolabca@hotmail.com

Quito, 21 de agosto de 2017

Sres. UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

Presente. -

Informe de MICROCLIMA WBGT

Marca: DELTA OHM

SERIE: 14027954

RECEPCIÓN:

Se recibió el equipo Microclima WBGT con lo siguiente:

- *Mantenimiento preventivo.*

REVISIÓN:

Se realizó la revisión del equipo Microclima WBGT el cual mostró las siguientes novedades:

- *El equipo, la sonda TP3276.2 y la sonda AP3203.2 se encuentra en buen estado, se realizó el mantenimiento correspondiente con la revisión y limpieza interna de la placa electrónica.*



- La sonda HP3217.2R se encuentra en mal estado, porque la sonda posee un rango muy en el cálculo del error y no entra en los límites propuestos por el fabricante.



RECOMENDACIONES:

- Cambiar la sonda HP3217.2R, porque presenta mediciones muy inestables y fuera de rango.
- Realizar mantenimientos con periodos más cortos (una vez al año).

ATENTAMENTE

Elvis Simbaña
LABCA
0984952160

Ruc: 1792780535001
Dirección: Carlos Montufar E13-16 y Fernando Ayarza
Telf.: 0984952160
e-mail: laboratoriolabca@hotmail.com

HD32.3
WBGT - PMV
Español

El **conjunto** para el análisis de los índices WBGT y PMV se compone de:

- Instrumento **HD32.3**, 4 baterías alcalinas de 1.5V tipo AA, manual de instrucciones, maleta.
- **Software DeltaLog10 para el análisis de los índices WBGT y PMV.**

Las **sondas** necesarias para la medida de **WBGT** son:

- Sonda de temperatura de bulbo seco **TP3207.2** o **TP3207**.
- Sonda globo termómetro **TP3276.2** o **TP3275**.
- Sonda de temperatura de bulbo húmedo con ventilación natural **HP3201.2** o **HP3201**.

Las **sondas** necesarias para la medida de **PMV** son:

- Sonda combinada de temperatura y humedad relativa **HP3217.2** o **HP3217R**.
- Sonda con alambre caliente omnidireccional **AP3203.2** o **AP3203**.
- Sonda globo termómetro **TP3276.2** o **TP3275**.

El nivel de calidad de nuestros instrumentos es el resultado de una evolución continua del producto. Este hecho puede dar lugar a diferencias entre lo que describe este manual y el instrumento que ha comprado. No podemos excluir completamente errores en el manual y nos disculpamos por ello.

Los datos, las imágenes y las descripciones que contiene este manual no tienen ningún valor jurídico. Nos reservamos el derecho de efectuar modificaciones y correcciones sin previo aviso.

HD32.3



HD32.3

1. Entradas para las sondas **SICRAM**.
2. Entrada para el alimentador.
3. Visualizador gráfico con retroiluminación.
4. Tecla de navegación **▲**: permite la navegación al interior del menú. Cuando trabaja normalmente elige el reseteo de los datos estadísticos.
5. Tecla **ESC**: permite salir del menú o, en caso de subnivel de menú, sale de la visualización del nivel actual.
6. Tecla de navegación **◀**: permite la navegación al interior del menú. En visualización normal, permite visualizar los datos estadísticos: máximo, mínimo y promedio.
7. Tecla **MEM**: permite el inicio y el bloqueo de la memorización de los datos (logging).
8. Tecla de navegación **▼**: permite la navegación al interior de los menú. En funcionamiento normal, cancela la elección de reposición de los datos estadísticos.
9. Tecla **MENU**: permite la entrada y la salida del menú de impostación de los parámetros de funcionamiento del instrumento.
10. Tecla de navegación **▶**: permite la navegación al interior del menú.
11. Tecla **ENTER**: en el interior del menú confirma el dato insertado. En visualización normal, permite resetear los datos estadísticos y imprimir los datos inmediatos utilizando la impresora HD40.1.
12. Tecla **ON/OFF**: apaga y enciende el instrumento.
13. Puerto serie **RS232** y **USB**.

3. LA INTERFAZ USUARIO


La interfaz usuario está formada por un **visualizador LCD gráfico y retroiluminado** y por teclas de encendido, de planteo y de configuración del instrumento. Con un suministro con baterías, no pulsando ninguna tecla, la retroiluminación se apaga después de casi 1 minuto. Para activarla de nuevo pulsar cualquier tecla. Con un suministro externo la retroiluminación está siempre activa.

Para encender o apagar el instrumento pulsar la tecla **ON/OFF**: al encendido se visualizará, por unos segundos, el logotipo y el modelo del instrumento, para después pasar a la visualización principal.

3.1 EL VISUALIZADOR

El **HD32.3** visualiza los paámetros para el calculo del índice **WBGT** y para el calculo de los índices **PMV – PPD**. En funcionamiento normal, pulsando la tecla **▼** se visualiza los parámetros del índice **WBGT** y también se visualizan los parámetros de los índices **PMV – PPD**.

Visualización de **WBGT Index**:

	WBGT Index
2008/11/28 08:00:00	
Log 00	00:00:00
Tn	15.6 °C
Tg	20.2 °C
T	20.2 °C
WBGT (in)	17.0 °C
WBGT (out)	17.0 °C

En la primera línea se visualiza el **estado de carga de las baterías**, en la segunda línea hay **la hora y la fecha actuales**. Si la función de logging está activa, la tercera línea indica el número actual de logging y el tiempo pasado del inicio del logging.

Las **medidas detectadas** son:

Tn: temperatura de bulbo húmedo con ventilación natural


Tg: temperatura de globo

T: temperatura ambiente

WBGT (in): índice WBGT en ausencia de radiación solar

WBGT (out): índice WBGT en presencia de radiación solar

Pulsando la tecla **▼** se visualiza el **PMV-PPD index**:

	PMV Index
2008/11/28 08:00:00	
Log 00	00:00:00
Va	0.00 m/s
Tg	22.0 °C
T	22.0 °C
Tr	22.0 °C
RH	39.1 %
MET	1.20 CLO 1.00
PMV	0.1 PPD 5.1 %

4. FUNCIONAMIENTO

Antes de encender el instrumento, conectar las sondas SICRAM a las entradas: conector 8 polos macho DIN 45326, que está en la parte superior del instrumento.

NOTA: las sondas se deben conectar cuando el instrumento está apagado. Si una nueva sonda se conecta cuando el instrumento se encuentra ya encendido, será ignorada; en este caso, hay que apagar y encender el instrumento de nuevo.

Si una sonda se desconecta con el instrumento encendido, se presenta un aviso acústico (un bip al segundo) y, en el visualizador, en relación a la magnitud física desconectada visualizará el mensaje "LOST".

Si se conecta más de una sonda en el mismo tipo, se tomará en cuenta sólo la primera sonda reconocida: para el reconocimiento, la escansión de las sondas, se realiza a partir de la entrada 1 hasta la entrada 3.

Al momento del encendido durante unos 10 segundos en el visualizador aparecerá la expresión:



Además del **logotipo Delta Ohm** se encuentra indicado el **código del instrumento y la versión del firmware.**

Conectar las sondas, encender el instrumento. El visualizador, después de 10 segundos, se visualizará en la modalidad de visualización de las medidas:

■■■■		WBG T Index
2008/11/28 08:00:00		
Tn	15.6	°C
Tg	20.2	°C
T	20.2	°C
WBG T (in)	17.0	°C
WBG T (out)	17.0	°C

Tn: temperatura de bulbo húmedo con ventilación natural

Tg: temperatura de globo, detectada por la sonda de termómetro de globo

T: temperatura ambiente, detectada por la sonda Pt100

WBG T (in): índice WBG T en ausencia de radiación solar

WBG T (out): índice WBG T en presencia de radiación solar

Pulsando la tecla ▼ se visualiza:

PMV Index	
2008/11/28 08:00:00	
Va	0.00 m/s
Tg	22.0 °C
T	22.0 °C
Tr	22.0 °C
RH	39.1 %
MET	1.20 CLO 1.00
PMV	0.10 PPD 5.10%

Las magnitudes detectadas son:

Va:	velocidad del aire
Tg:	temperatura de globo
T:	temperatura ambiente
Tr:	temperatura promedio radiante
RH:	humedad relativa
Act:	actividad metabólica expresada en MET, configurada por el usuario
Clo:	resistencia térmica de la ropa, configurada por el usuario
PMV:	índice PMV, Voto Promedio Previsto
PPD:	índice PPD, Porcentaje Prevista de Insatisfechos

4.1.1 La unidad de medida "Unit"

Pulsando la tecla ►/UNIT se puede visualizar la temperatura en grados °C (Celsius), °F (Fahrenheit) o °K (Kelvin).

4.1.2 Los valores máximo, mínimo y promedio de las magnitudes medidas

Pulsando la tecla ◀/FUNC se puede visualizar el valor máximo, mínimo o promedio de las magnitudes detectadas.

Para resetear los valores estadísticos, pulsar la tecla ◀/FUNC hasta que aparece la expresión "Clear Func? Yes No". Elegir Yes con las teclas ▲▼ y confirmar con la tecla ENTER.

NOTA: Una vez elegido, por ejemplo, **máx**, todas las magnitudes visualizadas indican el valor máximo.

La media se calcula considerando el número de las muestras de los cinco minutos iniciales y luego considerando la media actual.

4.1.3 Configuración del instrumento

Para configurar el instrumento se debe acceder al menú principal, pulsando la tecla MENU. Para más detalles, consultar el capítulo 5.

6. para volver al menú principal, pulsar de nuevo **ESC**;
7. para salir directamente del menú, pulsar **MENU**.

NOTA: por defecto el horario de fin de adquisición programado es mayor que 10 minutos respecto a la hora de inicio de la sección de Logging.

Una vez programados ambos los valores, se visualizará el resumen de los horarios: fecha y hora de inicio y finalización de la sección de LOG.

```

■■■■ WBGT Index
2008/11/10 08:00:00
<ENTER> confirm
Start time
2008/11/28 10:29:00
End time
2008/11/28 10:39:00

<ESC> exit/cancel

```

8. Pulsar **ENTER** para confirmar o **ESC** para salir sin activar el inicio automático: en ambos los casos, se vuelve al menú **LOGGING**.
9. Para salir directamente del menú principal, pulsar **MENU**.

Cuando el instrumento inicia una sección de LOG de manera automática, emite un tono de aviso por cada adquisición y, en la parte superior del visualizador, aparece la expresión LOG parpadeante. Para bloquear la sección antes del horario de parada programada, pulsar la tecla **MEM**.

Para borrar las configuraciones de inicio automático, utilizar la función **Cancel auto Start**, que se describe en el siguiente párrafo.

NOTA: la sección de logging automático se pone en marcha también cuando con el instrumento está apagado. Si, al inicio de la sección de logging automático, el instrumento se encuentra apagado, y se enciende unos segundos antes del horario de start. Aunque el logging acabe, el instrumento permanece encendido. Cuando finaliza la sección de logging, si se alimenta mediante batería, se apaga después de unos minutos de inactividad. Para configurar el autoapagado, consultar el párrafo 5.2.2.

5.2.4 Cancel auto start – Anular inicio automático

Cuando los horarios de inicio y fin de la sección de LOG se hayan programado, es posible impedir el inicio automático de la sección mediante la voz **Cancel auto start** (Anular inicio automático) Una vez que se ha entrado en el submenú **LOGGING**:

1. elegir, mediante las teclas flechas **▲ ▼**, la voz **Cancel auto star**;
2. se visualizará un mensaje con el horario de inicio y fin de la sección de LOG:


```



■■■■ WBGT Index
2008/11/10 08:00:00
Self-timer abort
Start scheduled at
2008/11/28 10:29:00
Stop scheduled at
2008/11/28 10:39:00
Press ARROW to
delete schedule



```


3. pulsando la tecla **▲** se visualiza el siguiente mensaje : "Self timer not active (timer no activo)";


Anexo 9. Mediciones de capacidad física – área de secado



MEDICIONES DE CAPACIDAD FÍSICA						
	GESTIÓN DE SEGURIDAD		Código: MCF-EA-01			
	Elaborado por: Investigador	Revisado por: Ing. Luis Morales	Aprobado por: Ing. Cristian Pérez		Equipo de medición: Tensiómetro - oxímetro	
	Época: Verano	Área: Secado	Condición ambiental: Parcialmente soleado	Nombre del puesto de trabajo: EA-EM-02	Actividad: Retirar cubetas secas del horno	Jornada laboral: Mañana
DATOS DE MEDICIÓN						
Nombre del trabajador:		Edad:	Sexo:	Cédula:	Hora:	Código trabajador:
Luis Aníbal Amaya Taipe		24 años	masculino	0503845984	15:00	EA-LAAT-01
Medidas previas			Medidas climatológicas			
Variable	Descripción	Medida (Kg)	Variable	Descripción	Medida (m/s)	
Pp	Peso	68,6	Vv	Velocidad de viento	0,63	
Variable	Descripción	Medida (Lat/min)	Variable	Descripción	Medida (°C)	
FC	Frecuencia cardiaca	62	T	Temperatura	18,4	
Variable	Descripción	Medida (mmHg)	Variable	Descripción	Medida (msnm)	
TC	Tensión arterial	120-80	h	Altura	2695	
Medidas calculadas			OBSERVACIONES:			
Variable	Descripción	Medida (Lat/min)				

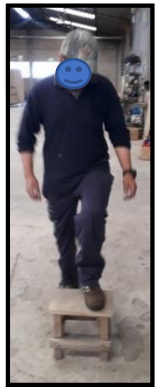

FCmáx	Frecuencia cardiaca máxima (220-edad)	196				
Fc ref	FCmáx	127				
Medidas durante el test						
Variable	Descripción	Medida (Lat/min)				
FC1	Frecuencia cardiaca 1	106				
FC2	Frecuencia cardiaca 2	125				
FC3	Frecuencia cardiaca 3	141				
FC4	Frecuencia cardiaca 4					
	MEDICIONES DE CAPACIDAD FÍSICA					
	GESTIÓN DE SEGURIDAD			Código: MCF-EA-02		
	Elaborado por: Investigador	Revisado por: Ing. Luis Morales	Aprobado por: Ing. Cristian Pérez	Equipo de medición: Tensiómetro - oxímetro		
Época: Verano	Área: Secado	Condición ambiental: Parcialmente soleado	Nombre del puesto de trabajo: EA-EM-02	Actividad: Almacenar cubetas terminadas	Jornada laboral: Mañana	
DATOS DE MEDICIÓN						
Nombre del trabajador:			Edad:	Sexo:	Cédula:	Hora:
Julio César Pallo Benavides			42 años	masculino	1802870269	15:25
Medidas previas			Medidas climatológicas			
Variable	Descripción	Medida (Kg)	Variable	Descripción	Medida (m/s)	
Pp	Peso	62,3	Vv	Velocidad de viento	0,63	

Variable	Descripción	Medida (Lat/min)	Variable	Descripción	Medida (°C)
FC	Frecuencia cardiaca	63	T	Temperatura	18,4
Variable	Descripción	Medida (mmHg)	Variable	Descripción	Medida (msnm)
TC	Tensión arterial	115-70	h	Altura	2695
Medidas calculadas			OBSERVACIONES: 		
Variable	Descripción	Medida (Lat/min)			
FCmáx	Frecuencia cardiaca máxima (220-edad)	178			
Fc ref	FCmáx	116			
Medidas durante el test					
Variable	Descripción	Medida (Lat/min)			
FC1	Frecuencia cardiaca 1	80			
FC2	Frecuencia cardiaca 2	95			
FC3	Frecuencia cardiaca 3	118			
FC4	Frecuencia cardiaca 4				
MEDICIONES DE CAPACIDAD FÍSICA					
	GESTIÓN DE SEGURIDAD		Código: MCF-EA-03		
	Elaborado por: Investigador	Revisado por: Ing. Luis Morales	Aprobado por: Ing. Cristian Pérez		Equipo de medición: Tensiómetro – oxímetro.

Época: Verano	Área: Secado	Condición ambiental: Parcialmente soleado	Nombre del puesto de trabajo: EA-EM-02	Actividad: Retirar cubetas secas del horno	Jornada laboral: Mañana
DATOS DE MEDICIÓN					
Nombre del trabajador:		Edad:	Sexo:	Cédula:	Hora:
Cristian David Tenorio Toalisa		26 años	Masculino	0503822397	16:00
Medidas previas			Medidas climatológicas		
Variable	Descripción	Medida (Kg)	Variable	Descripción	Medida (m/s)
Pp	Peso	62,1	Vv	Velocidad de viento	0,66
Variable	Descripción	Medida (Lat/min)	Variable	Descripción	Medida (°C)
FC	Frecuencia cardiaca	71	T	Temperatura	18,1
Variable	Descripción	Medida (mmHg)	Variable	Descripción	Medida (msnm)
TC	Tensión arterial	110-70	h	Altura	2695
Medidas calculadas			OBSERVACIONES: 		
Variable	Descripción	Medida (Lat/min)			
FCmáx	Frecuencia cardiaca máxima (220-edad)	195			
Fc ref	FCmáx	126			
Medidas durante el test					
Variable	Descripción	Medida (Lat/min)			
FC1	Frecuencia cardiaca 1	77			
FC2	Frecuencia cardiaca 2	103			
FC3	Frecuencia cardiaca 3	118			
FC4	Frecuencia cardiaca 4	130			

MEDICIONES DE CAPACIDAD FÍSICA						
	GESTIÓN DE SEGURIDAD			Código: MCF-EA-04		
	Elaborado por: Investigador	Revisado por: Ing. Luis Morales	Aprobado por: Ing. Cristian Pérez		Equipo de medición: Tensiómetro - oxímetro	
	Época: Verano	Área: Secado	Condición ambiental: Parcialmente soleado	Nombre del puesto de trabajo: EA-EM-02	Actividad: Retirar cubetas secas del horno	Jornada laboral: Mañana
DATOS DE MEDICIÓN						
Nombre del trabajador:			Edad:	Sexo:	Cédula:	Hora:
José Iván Tenorio Chiluisa			26 años	Masculino	0503379265	15:00
Medidas previas			Medidas climatológicas			
Variable	Descripción	Medida (Kg)	Variable	Descripción	Medida (m/s)	
Pp	Peso	63,8	Vv	Velocidad de viento	0,68	
Variable	Descripción	Medida (Lat/min)	Variable	Descripción	Medida (°C)	
FC	Frecuencia cardiaca	64	T	Temperatura	18,6	
Variable	Descripción	Medida (mmHg)	Variable	Descripción	Medida (msnm)	
TC	Tensión arterial	120-70	h	Altura	2695	
Medidas calculadas			OBSERVACIONES:			
Variable	Descripción	Medida (Lat/min)				
FCmáx	Frecuencia cardiaca máxima (220-edad)	194				
Fc ref	FCmáx	126				


Medidas durante el test								
Variable	Descripción	Medida (Lat/min)						
FC1	Frecuencia cardiaca 1	103						
FC2	Frecuencia cardiaca 2	114						
FC3	Frecuencia cardiaca 3	118						
FC4	Frecuencia cardiaca 4	136						
MEDICIONES DE CAPACIDAD FÍSICA								
	GESTIÓN DE SEGURIDAD				Código: MCF-EA-05			
	Elaborado por: Investigador	Revisado por: Ing. Luis Morales		Aprobado por: Ing. Cristian Pérez		Equipo de medición: Tensiómetro - oxímetro		
Época: Verano	Área: Secado	Condición ambiental: Parcialmente soleado		Nombre del puesto de trabajo: EA-EM-02	Actividad: Almacenar cubetas terminadas		Jornada laboral: Mañana	
DATOS DE MEDICIÓN								
Nombre del trabajador:			Edad:	Sexo:	Cédula:	Hora:	Código trabajador:	
Cristian Israel López Remache			24 años	Masculino	0503969362	15:25	EA-CILR-02	
Medidas previas				Medidas climatológicas				
Variable	Descripción	Medida (Kg)		Variable	Descripción		Medida (m/s)	
Pp	Peso	78,6		Vv	Velocidad de viento		0,64	
Variable	Descripción	Medida (Lat/min)		Variable	Descripción		Medida (°C)	

FC	Frecuencia cardiaca	75	T	Temperatura	18,5
Variable	Descripción	Medida (mmHg)	Variable	Descripción	Medida (msnm)
TC	Tensión arterial	115-80	h	Altura	2695
Medidas calculadas			OBSERVACIONES:		
Variable	Descripción	Medida (Lat/min)			
FCmáx	Frecuencia cardiaca máxima (220-edad)	196			
Fc ref	FCmáx	127			
Medidas durante el test					
Variable	Descripción	Medida (Lat/min)			
FC1	Frecuencia cardiaca 1	132			
FC2	Frecuencia cardiaca 2	-			
FC3	Frecuencia cardiaca 3	-			
FC4	Frecuencia cardiaca 4	-			
	MEDICIONES DE CAPACIDAD FÍSICA				
	GESTIÓN DE SEGURIDAD			Código: MCF-EA-06	
	Elaborado por: Investigador	Revisado por: Ing. Luis Morales	Aprobado por: Ing. Cristian Pérez	Equipo de medición: Tensiómetro - oxímetro	
Época: Verano	Área: Secado	Condición ambiental: Parcialmente soleado	Nombre del puesto de trabajo: EA-EM-02	Actividad: Retirar cubetas secas del horno	Jornada laboral: Mañana
DATOS DE MEDICIÓN					


Nombre del trabajador:			Edad:	Sexo:	Cédula:	Hora:	Código trabajador:
Jaime Gustavo Pallo Barreno			27 años	Masculino	1804581013	16:00	EA-JGPB-01
Medidas previas				Medidas climatológicas			
Variable	Descripción	Medida (Kg)	Variable	Descripción	Medida (m/s)		
Pp	Peso	91,5	Vv	Velocidad de viento	0,68		
Variable	Descripción	Medida (Lat/min)	Variable	Descripción	Medida (°C)		
FC	Frecuencia cardiaca	75	T	Temperatura	18,5		
Variable	Descripción	Medida (mmHg)	Variable	Descripción	Medida (msnm)		
TC	Tensión arterial	120-70	h	Altura	2695		
Medidas calculadas			OBSERVACIONES:				
Variable	Descripción	Medida (Lat/min)					
FCmáx	Frecuencia cardiaca máxima (220-edad)	193					
Fc ref	FCmáx	125					
Medidas durante el test							
Variable	Descripción	Medida (Lat/min)					
FC1	Frecuencia cardiaca 1	123					
FC2	Frecuencia cardiaca 2	140					
FC3	Frecuencia cardiaca 3	-					
FC4	Frecuencia cardiaca 4	-					



MEDICIONES DE CAPACIDAD FÍSICA						
	GESTIÓN DE SEGURIDAD		Código: MCF-EA-07			
	Elaborado por: Investigador	Revisado por: Ing. Luis Morales	Aprobado por: Ing. Cristian Pérez		Equipo de medición: Tensiómetro - oxímetro	
	Época: Verano	Área: Secado	Condición ambiental: Parcialmente soleado	Nombre del puesto de trabajo: EA-EM-02	Actividad: Almacenar cubetas terminadas	Jornada laboral: Mañana
DATOS DE MEDICIÓN						
Nombre del trabajador:		Edad:	Sexo:	Cédula:	Peso:	Código trabajador:
Jesús Alberto Tenorio Chiluisa		23 años	Masculino	0504061540	16:25	EA-JATC-02
Medidas previas			Medidas climatológicas			
Variable	Descripción	Medida (Kg)	Variable	Descripción	Medida (m/s)	
Pp	Peso	59,9	Vv	Velocidad de viento	0,67	
Variable	Descripción	Medida (Lat/min)	Variable	Descripción	Medida (°C)	
FC	Frecuencia cardiaca	65	T	Temperatura	18,6	
Variable	Descripción	Medida (mmHg)	Variable	Descripción	Medida (msnm)	
TC	Tensión arterial	115-70	h	Altura	2695	
Medidas calculadas			OBSERVACIONES:			
Variable	Descripción	Medida (Lat/min)				
FCmáx	Frecuencia cardiaca máxima (220-edad)	197				
Fc ref	FCmáx	128				

Medidas durante el test				
Variable	Descripción	Medida (Lat/min)		
FC1	Frecuencia cardiaca 1	83		
FC2	Frecuencia cardiaca 2	96		
FC3	Frecuencia cardiaca 3	112		
FC4	Frecuencia cardiaca 4	134		

Anexo 10. Formato para análisis de mediciones de capacidad física – empresa Avimolde

					REGISTRO DE MEDICIONES DE CAPACIDAD FÍSICA							
Elaborado por: Investigador		Revisado por: Ing. Luis Morales					Aprobado por: Ing. Cristian Pérez					
Área: Secado		Equipos: Oxímetro y tensiómetro			Época: Verano		Fecha: 18/03/2018			Código: RMCP- EA-01		
RESULTADOS DE LAS MEDICIONES												
N°	Trabajador	Edad	Sexo (M/F)	Peso (Kg)	FC	Tensión arterial	FCmáx.	FC ref.	FC 1	FC 2	FC 3	FC4

Anexo 11. Formato de clasificación de la capacidad física y nivel de actividad en la empresa Avimolde.

				CLASIFICACIÓN DE LA CAPACIDAD FÍSICA Y NIVEL DE ACTIVIDAD								
Elaborado por: Investigador		Revisado por: Ing. Luis Morales				Aprobado por: Ing. Cristian Pérez						
Área: Secado		Equipos: Oxímetro y tensiómetro		Época: Verano		Fecha: 18/03/2018		Código: RMCP-EA-02				
RESULTADOS DE LAS MEDICIONES												
N°	Código trabajador según actividad	$VO_2 máx$ en lts/min	Factor de corrección según la edad	$VO_2 máx$ en lts/min corregido	Capacidad Física de Trabajo (CFT)	Clasificación de la Capacidad Física de Trabajo	Gasto calórico de la prueba escalonada (Kcal/min)	Gasto Calórico máximo (GCM)	Límite energético para trabajo continuo	Nivel de actividad	Consumo metabólico (Kcal/min)	Desempeño fisiológico (1 hora)

Anexo 12. Formato de matriz de riesgos PGV del área de secado en la empresa Avimolde

INFORMACIÓN GENERAL					FACTORES FISICOS	FACTORES ERGONÓMICOS			
ÁREA / DEPARTAMENTO	PROCESO ANALIZADO	ACTIVIDADES / TAREAS DEL PROCESO	TRABAJADORES (AS) total	Hombres No.	temperatura elevada	sobreesfuerzo físico	levantamiento manual de objetos	movimiento corporal repetitivo	Posición forzada (de pie, sentada, encorvada, acostada)