

UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN
CAMPUS LOS ÁNGELES
ESCUELA DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍAS
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA VEGETAL
INGENIERÍA EN PREVENCIÓN DE RIESGOS.



**ESTRÉS TÉRMICO EN TRABAJADORES DEL ÁREA DE SECADO,
CMPC CELULOSA, PLANTA SANTA FE.**

Profesora Guía: María Adriana Medina Mera.

Ingeniero (E) en Prevención de Riesgos

Diplomado Metodología y Didáctica en la
Educación.

Profesores Co-Guía: Juan Patricio Sandoval Urrea.

Magister en Ergonomía.

Jorge Rodrigo Espinoza Bustos.

Magister en Ergonomía.

**SEMINARIO DE TITULACIÓN PARA OPTAR AL
TÍTULO DE INGENIERO EN PREVENCIÓN DE
RIESGOS.**

CONSUELO DE LA CRUZ PINO RIVAS.

Los Ángeles-Chile

2016

**ESTRÉS TÉRMICO EN TRABAJADORES DEL ÁREA DE SECADO,
CMPC CELULOSA, PLANTA SANTA FE**

Profesor Guía

**María Adriana Medina Mera
Ingeniero (E) Ejecución Prevención de Riesgos
Diplomado Metodología y Didáctica en la Educación.**

Profesor Co-guía

**Juan Patricio Sandoval Urrea
Ingeniero de Ejecución Forestal
Magister en Ergonomía.**

Profesor Co-guía

**Jorge Rodrigo Espinoza Bustos
Ingeniero de Ejecución Forestal
Magister en Ergonomía.**

Jefe de Carrera

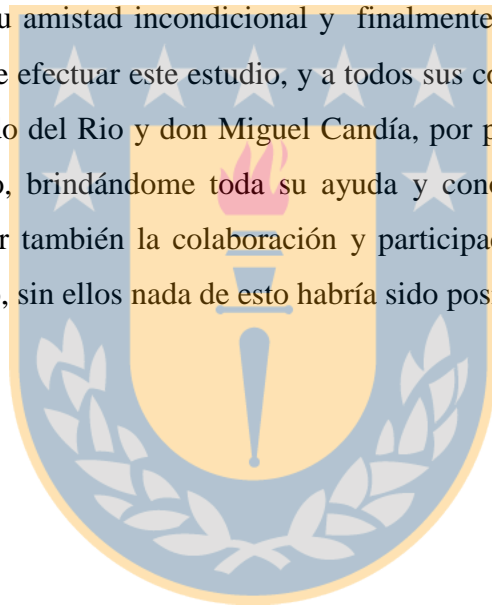
**Juan Patricio Sandoval Urrea
Ingeniero de Ejecución Forestal
Magister en Ergonomía.**

Director de Departamento

**Pablo Andrés Novoa Barra
Ingeniero de Ejecución Forestal
Magister en ciencias forestales
Magister en Ergonomía.**

Agradecimientos

En primera instancia agradecer a mis profesores, profesor Jorge Espinoza, quien a pesar de la distancia tuvo toda la paciencia y disposición en entregarme a cada paso sus conocimientos, profesor Patricio Sandoval y profesora Adriana Medina, quienes fueron mi pilar para llevar esta investigación a cabo, brindándome sus conocimientos en todo momento. En segunda instancia a mi familia por creer en mí, y entregarme toda su ayuda en aquellos momentos más difíciles, a Rodolfo Contreras quien me brindó todo su apoyo y calor cuando sentía que ya nada era posible, a mis amigos Katherine y Javier por escucharme y brindarme su amistad incondicional y finalmente a Planta CMPC Santa Fe, por permitirme efectuar este estudio, y a todos sus colaboradores especialmente a don Fernando del Rio y don Miguel Candía, por permitir que este estudio se lleve a cabo, brindándome toda su ayuda y conocimientos relacionados al rubro, destacar también la colaboración y participación de los operadores del área de secado, sin ellos nada de esto habría sido posible.



ÍNDICE GENERAL

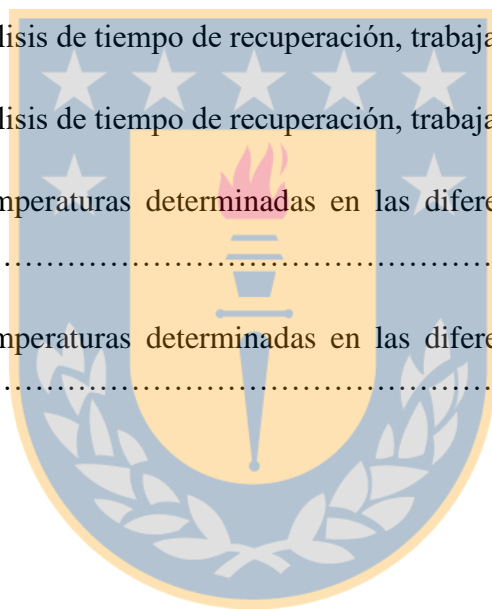
I RESUMEN.....	1
II. INTRODUCCIÓN.....	2
III. MATERIAL Y MÉTODOS.....	7
3.1 Área de estudio.....	7
3.2 Diseño y tipo de investigación.....	7
3.3 Población de estudio.....	7
3.4 Procedimientos de medición.....	8
3.5 Variables de estudio e Instrumentos.....	8
3.5.1 Frecuencia Cardiaca.....	9
3.5.2 Composición corporal.....	10
3.5.3 Variables Antropométricas.....	11
3.5.4 Variables Sociodemográficas.....	12
3.5.5 Variables Ambientales.....	12
3.6 Estudio de Tiempos y Actividades.....	15
3.7 Controles.....	16
3.8 Análisis de datos.....	16
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	17
4.1 Características Socio-demográficas de los trabajadores en estudio.....	17
4.2 Caracterización de composición corporal de la población en estudio.....	17
4.3 Estudio de Tiempos y Actividades.....	19

4.3.1 Tiempo dedicado a cada una de las actividades que realiza el trabajador durante una jornada laboral.....	19
4.4 Variables Ambientales.....	20
4.4.1 Carga calórica ambiental.....	22
4.4.2 Análisis de exposición a calor de los operadores bajo estudio.....	23
4.5 Carga física de trabajo.....	31
4.5.1 Tiempos de recuperación asociados a porcentaje de carga cardiovascular.....	34
4.5.2 Análisis individual de tiempos de recuperación asociados a carga física de trabajo y carga térmica para los trabajadores bajo estudio.....	35
4.6 Relación entre carga física de trabajo y carga calórica ambiental.....	40
4.7 CONCLUSIONES.....	41
V. RECOMENDACIONES.....	42
VI. BIBLIOGRAFÍA.....	45
VII. ANEXOS.....	51
VIII. APENDICE.....	54

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación de carga física, según porcentaje de carga cardiovascular.....	10
Tabla 2. Clasificación de estado nutricional según porcentaje de masa grasa determinada por bioimpedancia para sexo masculino.....	11
Tabla 3. Valores límite permisible del índice TGBH en ° C.....	14
Tabla 4. Composición corporal de los trabajadores evaluados.....	17
Tabla 5. Actividades realizadas por los operadores del área de secado.....	19
Tabla 6. Temperaturas en las distintas sub-áreas de trabajo.....	21
Tabla 7. T.G.B.H Internos, medidos en las distintas líneas de secado.....	22
Tabla 8. Tiempo de trabajo y descanso recomendado, de acuerdo a D.S. 594. Trabajador 1.....	24
Tabla 9. Tiempo de trabajo y descanso recomendado, de acuerdo a D.S. 594. Trabajador 2.....	25
Tabla 10. Tiempo de trabajo y descanso recomendado, de acuerdo a D.S. 594. Trabajador 3.....	26
Tabla 11. Tiempo de trabajo y descanso recomendado, de acuerdo a D.S. 594. Trabajador 4.....	27
Tabla 12. Tiempo de trabajo y descanso recomendado, de acuerdo a D.S. 594. Trabajador 5.....	28
Tabla 13. Tiempo de trabajo y descanso recomendado, de acuerdo a D.S. 594. Trabajador 6.....	29
Tabla 14. Tiempo de trabajo y descanso recomendado, de acuerdo a D.S. 594. Trabajador 7.....	30
Tabla 15. Edad y Frecuencia Cardiaca promedio trabajadores área de secado.....	31

Tabla 16. Carga física de trabajo según porcentaje de Carga Cardiovascular.....	32
Tabla 17. % C.C. asociado a la actividad de Desplazamiento.....	33
Tabla 18. Tiempos de recuperación (en minutos) asociados a la carga física del trabajador.....	34
Tabla 19. Análisis de tiempo de recuperación, trabajador 1.....	35
Tabla 20. Análisis de tiempo de recuperación, trabajador 2.....	36
Tabla 21. Análisis de tiempo de recuperación, trabajador 4.....	37
Tabla 22. Análisis de tiempo de recuperación, trabajador 5.....	38
Tabla 23. Análisis de tiempo de recuperación, trabajador 7.....	39
Tabla 24. Temperaturas determinadas en las diferentes sub-áreas de trabajo, línea I.....	42
Tabla 25. Temperaturas determinadas en las diferentes sub-áreas de trabajo, línea II.....	43



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Distribución porcentual del estado nutricional según Impedancia para los trabajadores evaluados.....	18
Figura 2. Distribución porcentual del Tipo de actividad ejecutada por el trabajador.....	20
Figura 3. Nivel de carga física de trabajo.....	33
Figura 4. Diagrama de Dispersión de Temperatura Radiante vs Porcentaje de Carga Cardiovascular.....	40



ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Descripción del tipo de actividad ejecutada por los operadores.....51

Anexo 2: Descripción de Sub-áreas evaluadas.....52

ÍNDICE DE APENDICE

Apéndice: Imágenes.....54



I. RESUMEN

La carga calórica a la cual se ven expuestos los trabajadores deriva de las condiciones ambientales de trabajo en las cuales se ven insertos, es por esta razón que nace el interés por investigar las temperaturas máximas a las que los trabajadores podrán exponerse sin producir daños a su salud en el área de secado de Planta CMPC Santa Fe Nacimiento. De acuerdo a lo anterior se hace necesario conocer variables fisiológicas relacionadas con el operador, dentro de las cuales se evaluaron, composición corporal, carga física (expresado en porcentaje de carga cardiovascular), variables antropométricas y socio-demográficas. En relación con la variable composición corporal se determinó que el 72% de la muestra evaluada presentó obesidad, respecto a la carga física de trabajo se determinó que el 81% de los operadores bajo estudio realiza trabajo pesado ($> 40\%$), el 57,1% de los operadores presenta exposición a calor (estrés térmico) durante algunas horas de la jornada laboral, además se determinó que el 71,4% de los operadores evaluados necesita tiempos de pausa o descanso para recuperarse y así minimizar la exposición a calor y sobrecarga sobre su sistema cardiovascular.

Palabras clave: Estrés térmico, carga física, composición corporal.

II. INTRODUCCIÓN

La celulosa es el biopolímero más abundante de fuente renovable en la naturaleza y posee características únicas que la hacen esencial para la vida, ya que se presenta como fibra en un gran número de estructuras, además de que su aplicación es amplia, desde elementos de construcción hasta papeles especiales (Robles, Saucedo, Delgado, Sanjuán & Turrado, 2014). Uno de los procesos al cual debe ser sometida la celulosa para ser tratada es el secado, proceso en el que ocurren de manera simultánea, las transferencias de calor y masa, así como también el encogimiento de la materia. Entonces, una aproximación realista al modelo físico-matemático del proceso de secado incluye las condiciones internas y externas a que está sometido el sólido, y también el mecanismo de salida de humedad del material (Nascimento, De Lima, Teruel, & Belo, 2006). A nivel industrial, el proceso de secado de celulosa comúnmente se realiza a partir de la transferencia de calor, por contacto directo con cilindros calentados a través de aire caliente o vapor sobrecalentado, o bien con aire seco en dirección opuesta a la migración de la humedad. Estos procesos tradicionales de secado se caracterizan por un alto consumo de energía para el secado del material (Franceschi, Pérez, Niño & Magarelli, 2008).

La exposición continua a diferentes condiciones del puesto de trabajo, como las que se presentan en el área de secado, puede generar demandas en los operarios que terminan con la adaptación del trabajador, o en su defecto, con el desarrollo de trastornos relacionados con el trabajo (Moriguchi, Alem & Gil, 2011). Cuando el trabajador se ve expuesto a condiciones de trabajo donde la temperatura del aire supera los 35 °C, el cuerpo también aumenta su porcentaje de calor, lo que provoca mayor sudoración. Si a esto se suma la radiación solar o la radiación que produce un horno industrial, el sudor no resulta suficiente para eliminar todo el calor que recibe el cuerpo y éste comenzará a calentarse, aumentando su temperatura por encima de los 37 °C, fenómeno que se denomina estrés por calor (Zúñiga, 2013).

Las tareas desarrolladas con exposición a temperaturas extremas, se pueden definir como actividades en las que debido a las exigencias físicas, cognitivas y a la naturaleza del entorno, cada individuo debe poner en marcha una serie de recursos, capacidades, habilidades, conductas físicas y psíquicas para lograr los objetivos determinados en cada caso (Castillo & Orozco, 2010). Dichas actividades deben ser realizadas por el ser humano a través de la energía que el mismo produce para mantenerse activo, a partir de los alimentos, y del oxígeno que a lo largo de complejas reacciones químicas se van convirtiendo en calor. Así, alrededor del 50% de la energía de los alimentos, ya desde el inicio del proceso metabólico, se transforma en calor y el otro 50% en trifosfato de adenosina (ATP), del cual la mayoría también se convierte en calor al pasar a ser parte de los sistemas metabólicos celulares que sólo aprovechan una pequeña parte de la energía restante; al final, prácticamente toda la energía, de una forma u otra, se transforma en calor dentro del organismo, excepto una fracción muy pequeña, que lo hace fuera, a partir del trabajo externo que realiza el hombre (Mondelo, Gregory, Castejón, Comas & Bartolomé, 2001).

Cuando el trabajador debe desarrollar su labor expuesto a condiciones de alta temperatura se pueden generar trastornos producidos por el calor, los cuales se originan por presencia de elevada temperatura ambiental, alta humedad, esfuerzo extenuante o disipación insuficiente de calor (Ogawa, 2001). Existen dos tipos de trastornos, los de tipo sistémico y los de tipo locales. Los principales trastornos sistémicos corresponden a síncope por calor, edema por calor, calambres por calor, agotamiento por calor y golpe de calor. Dentro de los trastornos locales se encuentran las afecciones cutáneas, tales como miliaria *crystalina*, miliaria *rubra* (sarpullido), eritema *abigne* y urticaria por calor. Además, el calor produce efectos sobre el comportamiento del trabajador, por ejemplo ausentismo, irritación, disconformidad y otros estados emocionales que pueden inducir al trabajador a realizar actos inseguros, originando incremento de accidentes, errores, reducción de la eficiencia y la capacidad de trabajo (Revueltas, Betancourt, Del Toro & Martínez, 2015).

Dado lo anterior, la hidratación resulta ser una variable importante a considerar, especialmente cuando se realiza un trabajo físico que puede producir sudoración excesiva, la cual supere el consumo de agua ingerida y conlleve a la deshidratación. Como consecuencia de esto, la temperatura corporal aumenta entre 0,1 y 0,2°C por cada 1% de deshidratación (Aranceta & Serra, 2012). Cuando la reducción del agua corporal es de un 1% se reduce la capacidad de trabajo y la tolerancia al calor; una pérdida de un 2% aumenta el riesgo de lesión y disminuye la habilidad del trabajador; una reducción del 5% entorpece la realización del trabajo y crea una situación potencialmente peligrosa; con una reducción del 15 al 20% sobreviene a la muerte (Cuixart, 2003). La deshidratación hace más difícil mantener la presión arterial y podría aumentar la tasa cardíaca proporcionalmente a la magnitud de la deficiencia de agua (Martínez et al., 2008).

Todo lo anterior puede conducir a la generación de estrés por calor en el trabajador, lo que técnicamente se conoce como estrés térmico, el que corresponde a la carga neta de calor a la que los trabajadores están expuestos y que resulta de la contribución combinada de las condiciones ambientales del lugar donde trabajan, la actividad física que realizan y las características de la ropa que llevan (Instituto de Salud Pública, 2013). Las características ambientales son el resultado de los mecanismos de traspaso de temperatura por medio de conducción, convección y radiación. Por su parte, la sobrecarga térmica pasa a ser la respuesta fisiológica del cuerpo humano al estrés térmico y corresponde al costo que le supone al cuerpo humano el ajuste necesario para mantener la temperatura interna en el rango adecuado” (Monroy & Luna, 2011). Una alternativa para evitar este tipo de efecto en el trabajador, es mantener condiciones de confort en el lugar de trabajo. “Una persona se encuentra confortable cuando puede observar y sentir un fenómeno sin preocupación o incomodidad” (Corbella & Yannas, 2003). Así, es posible hablar de confort térmico, acústico y lumínico, como variables del confort

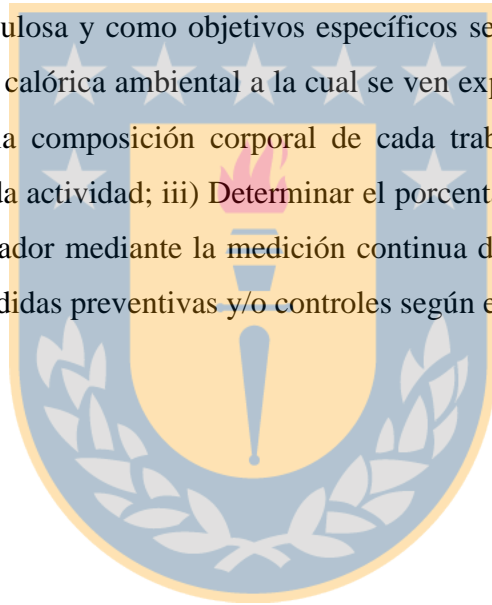
ambiental. Si alguno de los factores que afectan el confort del usuario se eleva por sobre ciertos límites, a largo plazo se produce un estrés negativo en el cuerpo que puede desencadenar diversas enfermedades físicas y psicológicas (Molina & Veas, 2012).

El estudio del ambiente térmico requiere del conocimiento de una serie de variables del ambiente, del tipo de trabajo y del individuo. La mayor parte de las posibles combinaciones de estas variables que se presentan en el mundo del trabajo dan lugar a situaciones de disconfort, sin que exista riesgo para la salud; esto último está condicionado casi siempre a la existencia de radiación térmica (superficies calientes), humedad (> 60 por ciento) y trabajos que impliquen un cierto esfuerzo físico. El riesgo de estrés térmico para una persona expuesta a un ambiente caluroso, depende de la producción de calor de su organismo, como resultado de su actividad física y de las características del ambiente que le rodea, el tiempo de exposición, factores personales (entre los que destaca la falta de aclimatación del trabajador respecto al puesto de trabajo, donde el cuerpo sea capaz de tolerar mejor los efectos del calor), los que condicionan el intercambio de calor entre el ambiente y su cuerpo. Cuando el calor generado por el organismo no puede ser emitido al ambiente, se acumula en el interior del cuerpo y la temperatura de éste tiende a aumentar, pudiendo producirse daños irreversibles (Camacho, 2013).

En Chile, la exposición ocupacional a calor se encuentra regulada por el Decreto Supremo N° 594/2000, el cual establece condiciones sanitarias y ambientales básicas en los lugares de trabajo. En sus artículos 96 y 98, determina la carga calórica ambiental a la que los trabajadores podrán exponerse en forma repetida, sin causar efectos adversos a su salud. Esta carga es la que se indica en la tabla de Valores de Límites Permisibles del Índice TGBH (temperatura globo bulbo húmedo), los que se aplicarán a trabajadores aclimatados, completamente vestidos y con provisión adecuada de agua y sal,

con el objetivo de que su temperatura corporal profunda no exceda los 38°C (D.S. 594,1999).

Considerando los antecedentes anteriores, resulta de interés realizar un estudio que permita determinar el nivel de riesgo por calor al que están expuestos los trabajadores que se encuentran en el Área de Secado de la Planta CMPC celulosa, ya que en ella se presentan situaciones de alta temperatura que potencialmente pudiesen afectar la salud de los trabajadores. Para ello se plantea como objetivo general de este estudio, determinar el nivel de carga calórica ambiental a la cual se ven expuestos los trabajadores del área de secado en CMPC Celulosa y como objetivos específicos se propone; i) Determinar el nivel de carga calórica ambiental a la cual se ven expuestos los trabajadores; ii) Diagnosticar la composición corporal de cada trabajador y costo energético asociado a cada actividad; iii) Determinar el porcentaje de carga cardiovascular de cada trabajador mediante la medición continua de frecuencia cardiaca y iv) Establecer medidas preventivas y/o controles según el nivel de riesgo detectado.



III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Área de estudio

Este estudio se realizó en Planta CMPC Celulosa Santa Fe S.A., ubicada en la comuna de Nacimiento, perteneciente a la provincia del Biobío, Chile. La evaluación se llevó a cabo específicamente en el área de secado de la Planta, lugar en el cual se separa el agua de la pulpa blanca obtenida en blanqueo, con el objetivo de producir fardos de celulosa con un alto porcentaje de secado (98%), lo cual facilita su almacenamiento y posterior transporte (ARAUCO, 2015).

3.2 Diseño y tipo de investigación

El presente estudio se enmarca dentro de un diseño no experimental, del tipo descriptivo y método transversal.

3.3 Población de estudio

La población bajo estudio estuvo constituida por trabajadores que laboran en el área de secado, considerando primeros operadores de la sala de controles y segundos operadores en terreno, los que conformaban 14 operadores en total. De esta manera se tomó como muestra de estudio a 7 trabajadores del área de secado, cuya descripción de cargo correspondía a la de operador de cortadora y zona húmeda (segundos operadores), donde la función principal es operar y controlar la cortadora de celulosa, además de apoyar en la operación de sala de control y línea final de secado, desde sistema operativo Foxboro y Rockwell.

- **Criterios de inclusión**

Se incluyeron en el estudio exclusivamente a los segundos operadores, ya que ellos laboran expuestos a las mayores temperaturas en el Área Secado, siendo evaluado solo al turno de mañana, de 8 a 16:00 hrs, debido a restricciones administrativas para ingresar en los turnos de tarde y noche respectivamente.

- **Criterios de exclusión**

Se excluyeron aquellos trabajadores que poseían marcadores de paso cardiaco, ya que estos pudiesen haber alterado las mediciones de frecuencia cardiaca de las personas evaluadas.

3.4 Procedimientos de medición

Se llevó a cabo un estudio de tiempo, en el cual se realizó un seguimiento del trabajador durante la jornada completa de trabajo, registrando las distintas sub áreas donde éste permaneció y las actividades realizadas en cada una de ellas. Simultáneamente se midieron las pulsaciones del trabajador a través del pulsómetro de entrenamiento modelo Polar M400 y se registraron las temperaturas ambientales a través del monitor de estrés térmico modelo Questemp34.

Una vez conseguidos estos datos se procedió a establecer el nivel de riesgo al cual se encontraban expuestos los trabajadores, determinando el límite permisible para la exposición a calor. Además, se obtuvo el porcentaje de carga cardiovascular por cada operador, para posteriormente fijar medidas preventivas y/o establecer controles según el nivel de riesgo detectado.

3.5 Variables de estudio e Instrumentos

Se utilizaron instrumentos de medición que permitieron registrar variables de frecuencia cardiaca, antropométricas, sociodemográficas, de composición corporal y variables ambientales.

3.5.1 Frecuencia Cardíaca

Determinación del Porcentaje de Carga Cardiovascular

Para la determinación del porcentaje de carga cardiovascular fue necesario evaluar la jornada completa de trabajo (8 horas). La medición de los latidos cardíacos, representó la carga sobre el sistema cardiovascular, resultante de la combinación del trabajo muscular, del calor y otros factores (Apud & Meyer, 2002).

Los valores de frecuencia cardíaca obtenidos fueron transformados a porcentaje de carga cardiovascular.

El porcentaje de Carga Cardiovascular se calcula como:

$$\% C.C = \left(\frac{F.C. \text{ de trabajo} - F.C. \text{ de reposo}}{F.C. \text{ máxima} - F.C. \text{ de reposo}} \right) \times 100$$

Donde:

- % C.C.= porcentaje de carga cardiovascular.
- F.C.= frecuencia cardíaca.
- F.C. Máxima = 220 - Edad

Una vez obtenido el porcentaje de carga cardiovascular se clasificó al trabajador de acuerdo al tipo de carga física de trabajo, según lo establecido en “Guía para la evaluación de trabajos pesados” (Apud & Meyer, 2002), ver Tabla 1.

Tabla 1. Clasificación de carga física, según porcentaje de carga cardiovascular

Ponderación	Porcentaje de Carga Cardiovascular
Muy liviano	<20%
Liviano	20-29%
Moderado	30-40%
Pesado	>40%

Fuente: Guía para la evaluación de trabajos pesados, (Apud & Meyer 2002).

Determinación de tiempo de recuperación

Para determinar los tiempos de recuperación asociados a carga física de trabajo se utilizó la fórmula de tiempo de recuperación establecida en Manual de Ergonomía Forestal (Apud et al, 1999).

De acuerdo a la siguiente fórmula:

$$\text{Tiempo de recuperación (minutos)} = \frac{W (\% CCT - \%CCR)}{\%CCT}$$

Donde:

- W= tiempo de trabajo en minutos
- % CCT= % Carga Cardiovascular de Trabajo
- % CCR= % Carga Cardiovascular de Referencia (40%).

3.5.2 Composición corporal

Determinación de composición corporal según porcentaje de masa grasa

El instrumento para la determinación de la composición corporal fue el monitor de impedancia bioeléctrica modelo OMRON BF-302.

Procedimiento

La medición se llevó a cabo según lo especificado en el manual del equipo, donde se verificó previamente que el trabajador no tuviese implantes metálicos, u otro elemento metálico al momento de realizar la medición. El trabajador debió estar de pie, separando sus pies a la altura de sus hombros, brazos extendidos hacia delante, sin doblar los codos.

Una vez obtenido el porcentaje masa grasa, se clasificó al operador de acuerdo a su estado nutricional basado en los rangos establecidos por la OMS (Navarrete & Sandoval, 2011), expuestos en la Tabla 2.

Tabla 2. Clasificación de estado nutricional según porcentaje de masa grasa determinada por bioimpedancia para sexo masculino.

Clasificación	Masa Grasa (%)
Delgado	<15,0
Normal	15,1 – 20,0
Sobrepeso	20,1-25,0
Obeso	≥ 25,1

Fuente: Organización Mundial de la Salud.

3.5.3 Variables Antropométricas

Para determinar el peso y la talla del trabajador se utilizó una báscula digital con tallímetro integrado modelo TANITA WB-3000, la que posee capacidad para medir masa hasta 200 kg (precisión 100 gramos) y talla, con escala hasta 214 cm (precisión de 5 mm).

Procedimiento

Se pesó y midió al trabajador según metodología de Lohman et al. (1988); citados por Navarrete, Mateluma & Sandoval (2016), la cual establece que el trabajador debe ubicarse de pie y descalzo sobre la báscula, en forma erguida,

cabeza recta y con ropa ligera, posicionando sus brazos a ambos costados, sin ejercer movimientos.

3.5.4 Variables Sociodemográficas

Se recolectaron datos de edad y antigüedad en años en el puesto trabajo, los que fueron obtenidos a través de entrevista directa con el trabajador.

3.5.5 Variables Ambientales

Para la evaluación de calor en el ambiente de trabajo, se utilizó:

- a) Protocolo para la medición de estrés térmico ISP, 2013.
- b) Se aplicó Índice de Temperatura Globo de Bulbo Húmedo (TGBH).

Procedimiento

Para la determinación de estas variables se llevó a cabo un estudio de confort térmico a partir del cálculo del índice TGBH. Antes de iniciar las mediciones para obtener el valor de TGBH, se verificó que las lecturas de TBS (temperatura de bulbo seco), TG (temperatura de globo) y TBH (Temperatura de bulbo húmedo), estuviesen dentro de $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$, (según protocolo del fabricante). Al estar dentro de los parámetros normales del equipo se procedió a iniciar la medición.

Como las temperaturas en los alrededores del área de secado fueron de carácter homogéneo se procedió a evaluar a una altura de 1,5 metros desde el nivel del piso de acuerdo a lo estipulado en Protocolo de estrés térmico.

La evaluación se aplicó en las distintas áreas de trabajo, actividades y descanso, en las que el trabajador permaneció durante la hora u horas de mayor temperatura de la jornada laboral. Para efectos del estudio, la evaluación se realizó bajo techo, usando la siguiente fórmula de cálculo (ISP, 2013).

Al aire libre sin carga solar, o bajo techo:

$$a) TGBH = 0,7 \times TBH + 0,3 \times TG$$

Donde:

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

TBS = Temperatura de bulbo seco, en °C.

TG = Temperatura de globo, en °C.

Costo Energético

El Decreto Supremo N° 594, en su artículo N° 98, establece un listado de actividades asociadas a un respectivo costo energético en Kilocalorías por hora. La actividad evaluada tenía que relacionarse con alguna de las especificadas en la tabla, sin embargo, las actividades estipuladas en el Decreto no presentan semejanza a las actividades evaluadas en terreno. Por esta razón fue considerado el costo kilocalórico promedio de una jornada laboral, determinado por el monitor de frecuencia cardiaca (Polar M400), y de acuerdo a ese valor fue asociada la actividad tipificada en el Decreto Supremo N° 594. La Guía para evaluación de trabajos pesados (Apud & Meyer, 2002) reafirma lo anterior, ya que en ella se señala que los gastos de energía resumidos en dicha tabla son valores aproximados que pueden llevar a gruesos errores si no se evalúan cuidadosamente las condiciones en las que se efectúan los trabajos y las características de las personas que lo realizan.

Obtenido el costo energético ponderado en el tiempo, se estableció el tipo de carga de trabajo (liviana, moderada o pesada) y el tipo de trabajo que se realizó, considerando el porcentaje de trabajo y descanso, por cada hora de actividad. Con estas dos variables se definió el valor del Límite de Índice TGBH el cual se comparó con el TGBH promedio ponderado calculado. La tabla 3 indica los valores de límite permisible, de acuerdo a costo energético y carga de trabajo.

Tabla 3. Valores límite permisible del índice TGBH en ° C

Tipo de trabajo	Carga de trabajo según costo energético (M)		
	Liviana inferior a 375 Kcal/h	Moderada 375 a 450 Kcal/h	Pesada Superior a 450 Kcal/h
Trabajo continuo	30,0	26,7	25,0
75% trabajo, 25% descanso, cada hora	30,6	28,0	25,9
50% trabajo, 50% descanso, cada hora	31,4	29,4	27,9
25% trabajo, 75% descanso, cada hora	32,2	31,1	30,0

Fuente: Tabla de Límite Permisible del Índice TGBH del artículo N°96 , DS N°594 de 1999 del Ministerio de Salud.

Nota: Se entenderá como porcentaje de trabajo y descanso, al periodo transcurrido durante una hora cronológica (60 minutos), no pudiendo ser acumulables en una jornada de trabajo (Decreto Supremo N° 594, 1999).

3.6 Estudio de Tiempos y Actividades

Descripción de los Tiempos del Ciclo de Trabajo

Las actividades que realizaron los trabajadores de ambas líneas de secado fueron clasificados de acuerdo a lo estipulado por la Organización Internacional del Trabajo (OIT, 1996), en actividades:

- **Principales:** Son todos aquellos tiempos dedicados en actividades directamente relacionadas con la ejecución de la labor.
- **Secundarias:** Son aquellos tiempos dedicados en actividades, que si bien no se relacionan directamente con el desarrollo de la labor, son necesarios dentro de la jornada de trabajo.
- **Desplazamiento:** Se refiere a todos aquellos desplazamientos que ejerce el trabajador para dirigirse desde una sub-área a otra.
- **Espera:** Son los tiempos en que no se puede continuar con el desarrollo normal del trabajo, ya sea por motivos de maquinarias o equipos.
- **Pausa:** Son los tiempos utilizados por el trabajador para tomar un descanso dentro de la jornada laboral, ya sean estos determinados por la empresa o por el mismo trabajador.
- **Colación:** Tiempo utilizado por el trabajador para las comidas, ya sean estas colaciones o almuerzos.

3.7 Controles

Una vez identificado el valor del límite permisible se fijaron controles teniendo en cuenta la jerarquía de controles: eliminación, sustitución, ingeniería, administrativos (señalización, entrenamiento, sistemas de alertas, procedimientos, rotación, entre otros) y equipo de protección personal (Rodríguez, 2013). Para el caso del estudio se aplicaron principalmente controles de tipo administrativo.

3.8 Análisis de datos

Los datos fueron analizados con programa Statistica v.10. y con programa Microsoft Excel 2010.



IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Características Socio-demográficas de los trabajadores en estudio

La muestra en estudio estuvo constituida por 7 trabajadores, cuya distribución etaria fluctuó entre 39 y 50 años, con un promedio de 48 años y desviación estándar de 7,74 años. Con respecto a los años de antigüedad en el puesto de trabajo, su promedio fue de 21,5 años, con una desviación estándar de 6,02 años.

4.2 Caracterización de composición corporal de la población en estudio

La tabla 4 muestra los valores promedio de las variables peso, talla, kilogramos de masa grasa y porcentaje masa grasa. Los valores promedio obtenidos fueron: peso 85,34 kg; talla 1,67 m; M.G. 24,45 kg y porcentaje de M.G. de 28,1% respectivamente. Con relación a esta última variable, los operadores evaluados en promedio presentaron un porcentaje de masa grasa que supera el normal establecido (15,1% - 20,0%), según clasificación de la Organización Mundial de la Salud para trabajadores Sedentarios (Navarrete & Sandoval, 2011), ubicando de esta manera a los operadores en la categoría de obesidad (> 25 %).

Tabla 4. Composición corporal de los trabajadores evaluados

VARIABLES	Promedio	Desv. Est.	Mínimo	Máximo
Peso (kg)	85,3	19,1	70,7	127,2
Talla (m)	1,6	0,1	1,6	1,7
M.G (kg)	24,4	10,3	14,4	46,0
M.G (%)	28,1	5,6	20,4	36,2

Con peso: Masa corporal (kg); Talla: Estatura (m); M.G.: kilogramos de Masa Grasa (kg); % M.G.: Porcentaje de Masa Grasa (%).

Cabe señalar que a través de bioimpedancia eléctrica se obtuvo que un 78% de la muestra bajo estudio presenta obesidad y el 22 % restante presenta sobrepeso (ver figura 1), con lo que se concluye que el 100% de los operadores presenta sobrepeso, convirtiéndose en un factor de riesgo a considerar, ya que está asociado directamente con la aparición de Enfermedades Crónicas No Transmisibles (ECNT), tales como enfermedades de tipo cardiovasculares, diabetes *mellitus* tipo II, enfermedades cerebrovasculares, trastornos lipídicos, enfermedad articular degenerativa, y apnea obstructiva del sueño (AOS) (López & Cortez, 2011). Los resultados obtenidos en este estudio coinciden con lo dispuesto por Portillo, Bellorín, Sirit & Acero (2008), en una evaluación realizada en operadores de una Planta de Olefinas, de la Industria Petroquímica de Venezuela en el Estado Zulia, el que tuvo como objetivo determinar el estado de salud de los trabajadores, analizándose los datos de 142 operarios (género masculino), encontrándose que un 62,7 % presentaba obesidad, con una alta prevalencia de factores de riesgo cardiovascular.

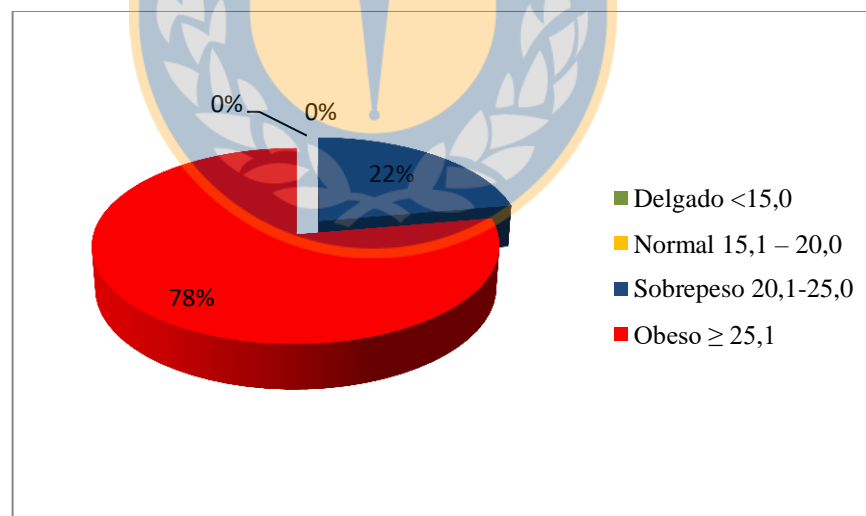


Figura 1. Distribución porcentual del estado nutricional según Impedancia bioléctrica para los trabajadores evaluados.

4.3 Estudio de Tiempos y Actividades

Respecto a las actividades ejecutadas por los operadores en terreno, estas fueron determinadas de acuerdo a la siguiente clasificación (ver tabla 5).

Tabla 5. Actividades realizadas por los operadores del área de secado.

Actividades	
Principales	Las actividades principales que realizan los operadores del área de secado, corresponden a inspección de área, aseo de área, apriete de válvulas, relevo a primer operador, toma de muestreo de pulpa de celulosa, medición de temperatura de los equipos, inspección de hoja, abertura de puertas del secador, y manipulación de hoja de celulosa.
Secundarias	Las actividades determinadas como secundarias corresponden a cambio de ropa y petición de materiales.

4.3.1 Tiempo dedicado a cada una de las actividades que realiza el trabajador durante una jornada laboral

En la figura 2 se puede observar que de acuerdo al tiempo de permanencia en cada actividad, el trabajador destina la mayor parte de la jornada laboral a realizar actividades directamente relacionadas con su labor (54%), mientras que la actividad de pausa y colación presentan el mismo tiempo de permanencia (14%), seguido por la actividad de desplazamiento (13%). Del mismo modo el trabajador permanece solo un 4% realizando actividades que no se encuentran ligadas directamente a la tarea (secundarias), y en espera solo permanece el 1% de la jornada.

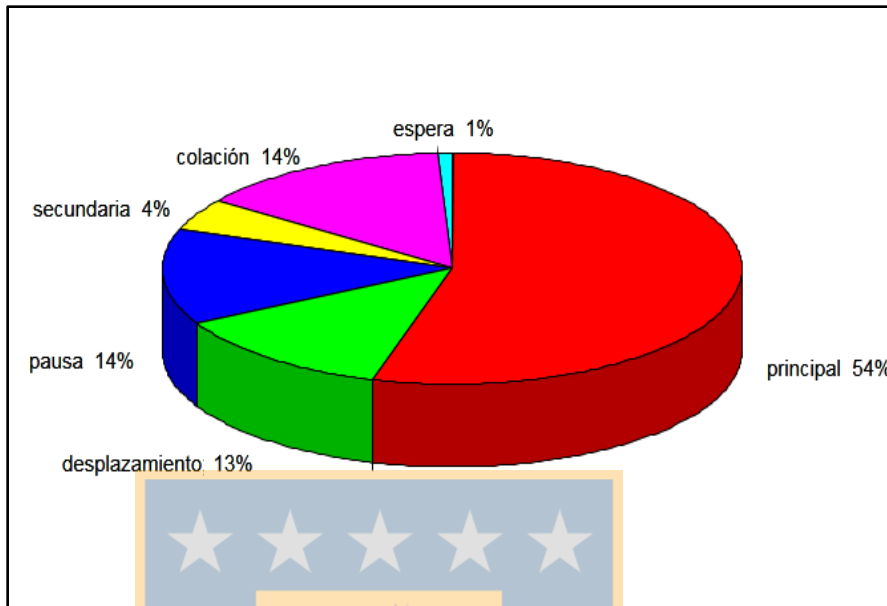


Figura 2. Distribución porcentual del Tipo de actividad ejecutada por el trabajador

4.4 Variables Ambientales

En el área de secado existen dos líneas que realizan el proceso de secado de celulosa (línea de secado I y línea de secado II), las cuales presentan distintos niveles de temperatura. Debido a esta razón, se evaluaron ambas líneas por separado. En la tabla 6 se pueden observar las temperaturas promedio determinadas en las distintas sub-áreas de trabajo, considerando por una parte, las sub-áreas más críticas y también aquellas en las que el operador permaneció en pausa sin mayor exposición a altas temperaturas.

Tabla 6. Temperaturas en las distintas sub-áreas de trabajo

Variables	Línea I				Línea II			
	Media	D.E	Min	Máx.	Media	D.E	Min	Máx.
T° Bulbo húmedo (°C)	22,1	5,5	11,1	45,6	16,9	5,2	4,4	40,0
T° Bulbo seco (°C)	27,6	6,1	13,2	49,6	23,6	5,7	5,1	40,3
T° Globo (°C)	28,7	6,1	16,0	53,4	24,3	5,4	7,7	39,7
Humedad Relativa (%)	58,1	18,2	26,0	100,0	45,0	19,5	17,0	100,0
T.G.B.H.I	24,2	5,6	12,9	47,0	19,4	5,0	5,5	39,9

Con D.E.: Desviación Estándar; T.G.B.H.I: Índice de Temperatura de globo y bulbo húmedo Interior.

En cuanto a la humedad relativa, los operadores de la línea I y II de secado se ven expuestos a un alto nivel de humedad (58,1 %), llegando a una máxima de (100 %). Este es un factor de riesgo a considerar, ya que según lo estipulado por Blasco (2012), bajo ciertas condiciones de altas temperaturas ambientales y/o humedad relativa, se producen situaciones de estrés por calor no compensables. En estas situaciones, el cuerpo almacena constantemente calor, sin posibilidad de disiparlo y da como resultado un continuo incremento de la temperatura corporal. Estos resultados se condicen con lo estipulado en la Guía Técnica para Trabajos Pesados (2010), donde se señala que mientras más seco y baja es la temperatura del aire, mayor será la velocidad de evaporación del sudor. Con temperaturas del aire altas, próximas o superiores a la temperatura de la piel, y humedades relativas cercanas al 100%, prácticamente no se produce evaporación del sudor y, por lo tanto, no se elimina el calor necesario por este medio.

4.4.1 Carga calórica ambiental

En la tabla 7 se presentan las temperaturas determinadas en las distintas sub-áreas de trabajo, en labores realizadas al interior de planta (bajo techo, sin carga solar).

Tabla 7. T.G.B.H Internos, medidos en las distintas líneas de secado.

Hora	T.G.B.H.I. Línea 1	T.G.B.H.I. Línea 2
1	27,02	20,36
2	20,69	15,52
3	23,89	20,91
4	23,06	19,70
5	25,40	18,91
6	26,15	20,98
7	20,16	20,87
General	24,21	19,39

Con T.G.B.H.I.: Índice de Temperatura de Globo Bulbo Húmedo Interno.

Al analizar los valores consignados en la tabla, se observa que durante la jornada laboral evaluada, el T.G.B.H.I. promedio, determinado para línea I fue de 24,21°C, mientras que para la línea II fue de 19,39°C. Al considerar el costo energético promedio para la línea I de 425,38 Kcal/h y un costo energético de 290,65 Kcal/h para la línea II (costo energético determinado por pulsómetro de entrenamiento), se determina que los trabajadores de la línea I presentan una carga de trabajo moderada, y los trabajadores de la línea II se encuentran realizando la labor con una carga liviana, es decir, según costo energético y temperatura asociada, los trabajadores pueden realizar trabajo continuo según lo estipulado en D.S. 594, y como límite máximo de la jornada se establece 26,7°C y 30°C. Cabe señalar que al analizar las temperaturas presentes durante la jornada laboral, se observa exposición solo durante la primera hora, por lo tanto, el riesgo de exposición es bajo. Sin embargo, al considerar lo estipulado

en la Guía Técnica para Trabajos Pesados, se establece que si la $T^{\circ} \geq 21^{\circ}\text{C}$ el trabajador está en una condición de riesgo moderado, es decir, de acuerdo al nivel de riesgo detectado los trabajadores se encontrarían dentro de esta categoría, lo que corresponde a un nivel de alarma o de acción. No obstante, independiente de que se obtenga un valor bajo el límite máximo permisible, éste puede significar molestias para el común de los trabajadores y riesgo de síntomas adversos para los individuos más susceptibles y no aclimatados al calor (Guía Técnica de Trabajo Pesado, 2010).

4.4.2 Análisis de exposición a calor de los operadores bajo estudio

Con respecto al análisis de carga calórica, éste se llevó a cabo según lo estipulado en el Protocolo de Estrés Térmico (ISP, 2013), el cual establece que para analizar la exposición a calor, los trabajadores deben ser evaluados en el periodo de una hora cronológica (considerando el número total de horas de exposición). De acuerdo a lo señalado en artículo 96 del D.S. 594 (ver tabla 3), se procedió a establecer el nivel de exposición en el cual se encontraban cada uno de los operadores (según costo energético y carga de trabajo), diferenciándolos si se encontraban en línea I o línea II de secado.

Análisis para los trabajadores de la línea I de secado.

Para el trabajador 1 el gasto energético estimado en la evaluación fue de 387,8 kcal/h, (determinado por pulsómetro de entrenamiento), el cual permitió calificar la carga de trabajo como moderada, según D.S. 594. En la tabla 8 se muestran los valores de límite permisible para los valores promedio de TGBH.

Tabla 8. Tiempo de trabajo y descanso recomendado, de acuerdo a D.S. 594.

Hora	TGBH media	D.E	Tiempo de trabajo (min)	Tiempo de descanso (min)
1	37,53	5,45	15	45
2	19,55	0,49	-	-
3	-	-	-	-
4	40,24	5,28	15	45
5	-	-	-	-
6	32,48	7,28	15	45
7	35,16	8,17	15	45

De acuerdo a un límite máximo permisible de 31,1°C (D.S. 594), El operador 1 presenta exposición a calor durante la hora 1, 4, 6, y 7 donde debería haber trabajado 15 minutos y descansado 45 minutos. De igual forma durante las horas 2, 3, y 5 el operador podría realizar trabajo continuo sin riesgo de exposición a calor.

Análisis trabajador 2.

Para el trabajador 2 el gasto energético estimado en la evaluación fue de 520,8 kcal/h, (determinado por pulsómetro de entrenamiento), el cual permitió calificar la carga de trabajo como pesada, según D.S. 594. En la tabla 9 se muestran los valores de límite permisible para los valores promedio de TGBH.

Tabla 9. Tiempo de trabajo y descanso recomendado, de acuerdo a D.S. 594.

Hora	TGBH media	D.E	Tiempo de trabajo (min)	Tiempo de descanso (min)
1	31,37	5,00	15	45
2	17,14	3,45	-	-
3	21,30	5,01	-	-
4	20,82	1,09	-	-
5	27,32	7,49	30	30

De acuerdo a un límite permisible de 30,0°C, El operador 2 presenta exposición a calor durante la primera hora de la jornada laboral, donde debería trabajar 15 minutos y descansar 45 minutos. De igual forma durante la hora 5 el operador presenta exposición a calor, donde debiese trabajar 30 minutos y descansar otros 30 minutos, de esta manera para las horas 2, 3 y 4 el operador podría realizar trabajo continuo sin riesgo de exposición a calor.

Análisis trabajador 3.

Para el trabajador 3 el gasto energético estimado en la evaluación fue de 353,3 kcal/h, (determinado por pulsómetro de entrenamiento), el cual permitió calificar la carga de trabajo como liviana, según D.S. 594. En la tabla 10 se muestran los valores de límite permisible para los valores promedio de TGBH.

Tabla 10. Tiempo de trabajo y descanso recomendado, de acuerdo a D.S. 594.

Hora	TGBH media	D.E	Tiempo de trabajo (min)	Tiempo de descanso (min)
1	25,37	4,52	-	-
2	21,14	4,24	-	-
3	22,75	3,86	-	-
4	20,42	2,33	-	-
5	18,88	0,07	-	-
6	30,69	4,45	30	30
7	27,80	0,00	-	-

En la tabla 10 se puede observar que de acuerdo a un límite permisible de 30,0°C, El operador 3 presenta exposición a calor durante la hora 6 de la jornada laboral, donde debería haber trabajado 30 minutos y haber descansado 30 minutos. Respecto a las horas 1, 2, 3, 4, 5, y 7 el trabajador podría realizar trabajo continuo sin riesgo de exposición a calor.

Análisis trabajador 4.

Para el trabajador 4 el gasto energético estimado en la evaluación fue de 549,5 kcal/h, (determinado por pulsómetro de entrenamiento), el cual permitió calificar la carga de trabajo como pesada, según D.S. 594. En la tabla 11 se muestran los valores de límite permisible para los valores promedio de TGBH.

Tabla 11. Tiempo de trabajo y descanso recomendado, de acuerdo a D.S. 594.

Hora	TGBH media	D.E	Tiempo de trabajo (min)	Tiempo de descanso (min)
1	24,19	5,16	-	-
2	20,68	1,85	-	-
3	28,38	3,87	15	45
4	27,27	1,33	30	30
5	30,39	4,70	15	45
6	19,90	0,99	-	-
7	19,20	0,08	-	-

De la tabla 11, se puede deducir que el operador presenta exposición a calor durante la hora 3, 4, y 5 de la jornada laboral. De acuerdo a lo señalado el operador debió al menos descansar 45 minutos en lo que respecta a la tercera hora, del mismo modo haber descansado 30 minutos durante la cuarta hora, y 45 minutos durante la quinta hora. Este resultado está asociado directamente con la actividad que realizó durante la jornada, ya que el operador estuvo sometido a un corte de hoja, situación en la cual la hoja de celulosa sufre de un corte durante el proceso de secado, es por esta razón, que el operador no tuvo los tiempos de pausa necesarios, dada la circunstancia su labor está ligada directamente a reanudar el proceso productivo.

Análisis trabajador 5.

Para el trabajador 5 el gasto energético estimado en la evaluación fue de 315,5 kcal/h, (determinado por pulsómetro de entrenamiento), el cual permitió calificar la carga de trabajo como liviana, según D.S. 594. En la tabla 12 se muestran los valores de límite permisible para los valores promedio de TGBH.

Tabla 12. Tiempo de trabajo y descanso recomendado, de acuerdo a D.S. 594.

Hora	TGBH	D.E	Tiempo de trabajo (min)	Tiempo de descanso (min)
1	26,07	2,36	-	-
2	23,96	3,89	-	-
3	22,43	1,66	-	-
4	21,92	2,05	-	-
5	25,39	4,73	-	-
6	29,81	5,08	-	-

De acuerdo a un límite permisible de 30,0°C (D.S.594), el operador 5 no presenta exposición a calor durante ninguna de las horas evaluadas, por lo tanto, podría ejecutar la labor sin riesgo de exposición a calor.

Análisis para los trabajadores de la línea II de secado.

Análisis trabajador 6.

Para el trabajador 6 el gasto energético estimado en la evaluación fue de 157,3 kcal/h, (determinado por pulsómetro de entrenamiento), el cual permitió calificar la carga de trabajo como liviana, según D.S. 594. En la tabla 13 se muestran los valores de límite permisible para los valores promedio de TGBH.

Tabla 13. Tiempo de trabajo y descanso recomendado, de acuerdo a D.S. 594.

Hora	TGBH	D.E	Tiempo de trabajo (min)	Tiempo de descanso (min)
1	16,96	7,61	-	-
2	15,59	2,35	-	-
3	17,32	0,14	-	-
4	18,13	0,31	-	-
5	19,29	1,68	-	-
6	19,45	0,60	-	-
7	20,87	6,06	-	-

De acuerdo a un límite máximo permisible de 25°C, el operador 6, no se encuentra superando este valor, lo que indica que durante las siete horas de evaluación el operador no se encuentra con riesgo de exposición a calor, ya que ninguno de los valores promedio de TGBH supera este límite durante la jornada laboral.

Análisis Trabajador 7.

Para el trabajador 7 el gasto energético estimado en la evaluación fue de 424 kcal/h, (determinado por pulsómetro de entrenamiento), el cual permitió calificar la carga de trabajo como moderada, según D.S. 594. En la tabla 14 se muestran los valores de límite permisible para los valores promedio de TGBH.

Tabla 14. Tiempo de trabajo y descanso recomendado, de acuerdo a D.S. 594.

Hora	TGBH	D.E	Tiempo de trabajo (min)	Tiempo de descanso (min)
1	23,11	6,73	-	-
2	15,44	1,59	-	-
3	26,30	6,35	-	-
4	21,25	3,42	-	-
5	18,56	0,22	-	-
6	22,69	6,96	-	-

De acuerdo a los valores promedio de TGBH determinados durante la evaluación, el operador no presenta riesgo de exposición a calor durante la jornada total evaluada (6 horas), permitiéndole realizar trabajo continuo, ya que, durante ninguna de las horas evaluadas el TGBH establecido supera el valor de límite permisible (26,7°C).

4.5 Carga física de trabajo

En cuanto a la carga física de trabajo se muestran las frecuencias cardiacas promedio medidas durante una jornada laboral, lo que queda evidenciado en tabla 15. En ésta se puede apreciar que la frecuencia cardiaca promedio para los operadores evaluados corresponde a 105 latidos por minuto, mientras que la frecuencia cardiaca máxima observada, alcanzó los 180 latidos por minuto. Estos resultados se asemejan a los encontrados por Caballero, Suárez y Batle (2010), en un estudio realizado en una empresa de construcción en la ciudad de la Habana Cuba, donde se evaluaron a 29 trabajadores de sexo masculino en época de invierno, con el objetivo de determinar los efectos fisiológicos causados por exposición laboral a condiciones de calor, donde se determinó que la media para los trabajadores evaluados fue de 92,21 latidos por minuto, mientras que el máximo de frecuencia cardiaca alcanzada fue de 156 latidos por minuto. Cabe destacar, que debido a las características individuales que presentan cada uno de los operarios, es necesario realizar un análisis detallado de sus frecuencias cardiacas, por separado.

Tabla 15. Edad y Frecuencia Cardiaca promedio trabajadores área de secado

Operador	Edad	F.C. Media	Desv.Est	F.C Mínima (lat./min)	F.C Máxima (lat./min)
1	40	108,87	20,46	68,00	173,00
2	39	115,98	16,11	41,00	180,00
3	49	103,04	15,13	70,00	156,00
4	56	121,08	15,99	75,00	156,00
5	58	101,39	13,15	75,00	139,00
6	53	77,07	9,42	61,00	113,00
7	43	115,19	15,62	82,00	165,00
General	48,28	105,40	20,78	41,00	180,00

Con F.C.: frecuencia cardiaca en latidos por minuto; Edad: en años.

En cuanto a los valores de frecuencia cardiaca obtenidos, estos se muestran en porcentaje de carga cardiovascular (ver tabla 16).

Tabla 16. Carga física de trabajo según porcentaje de Carga Cardiovascular.

Operador	% C.C. Media	% C.C. Desv.Est	% C.C. Mínimo	% C.C. Máximo
1	40,72	17,05	6,67	94,17
2	53,89	11,43	0,71	99,29
3	38,77	13,63	9,01	86,49
4	58,73	15,38	14,42	92,31
5	40,58	12,89	14,71	77,45
6	15,95	8,81	0,93	49,53
7	47,17	13,35	18,80	89,74
General	41,57	18,79	0,71	99,29

Con % C.C.: Porcentaje de carga cardiovascular.

En la tabla 16 se puede observar los valores de carga física de trabajo promedio de los períodos de actividades en ambiente caluroso, incluyendo también aquellos trabajos fuera de las sub-áreas que presentaban altas temperaturas, lo que permite determinar que cinco de los operadores evaluados realizan trabajo pesado (ya que superan el 40% de carga cardiovascular), mientras que solo dos de ellos no realizan trabajo pesado durante la ejecución de la tarea. Este resultado está asociado directamente con la actividad que realizan los trabajadores, puesto que para algunos de ellos, el solo hecho de desplazarse indica un alto porcentaje de carga sobre su sistema cardiovascular (ver tabla 17). Al observar los valores máximos consignados en la tabla, se puede ver que durante algunos momentos de la jornada laboral, la respuesta de los trabajadores es alta, llegando a un 99,29% de carga cardiovascular.

Tabla 17. % C.C. asociado a la actividad de Desplazamiento

Trabajador	Media	D.E.	Mínimo	Máximo
1	46,6	15,1	9,2	89,2
2	64,6	11,0	15,6	92,2
3	43,7	9,4	20,7	64,0
4	63,0	15,7	20,2	92,3
5	36,6	11,7	14,7	66,7
6	21,1	8,2	2,8	44,9
7	47,9	10,2	23,1	73,5
General	41,7	17,8	2,8	92,3

Con % C.C: Porcentaje de carga cardiovascular.

En la figura 3 se muestra el nivel de carga física de trabajo, expresado a través del porcentaje de carga cardiovascular. En ella se observa que el mayor porcentaje se concentra en trabajo pesado, con un 81%, mientras que un 13 % realiza trabajo moderado y solo un 6% se encuentra realizando trabajo muy liviano.

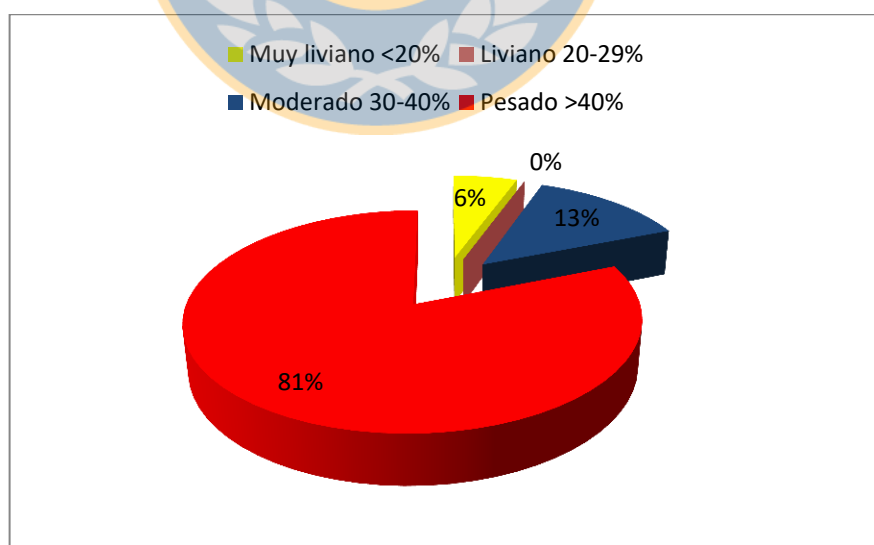


Figura 3. Nivel de carga física de trabajo

4.5.1 Tiempos de recuperación asociados a porcentaje de carga cardiovascular

Del análisis anterior se puede señalar que la totalidad de los operadores evaluados realizan trabajo pesado, por lo que se hace necesario establecer los tiempos de recuperación o descanso para todos los operarios, considerando la jornada completa de trabajo (ver tabla 18).

Tabla 18. Tiempos de recuperación asociados a la carga física del trabajador

Trabajador	% C.C.	Tiempo de exposición (min)	Tiempo de recuperación (min)
1	40,72	346	6,12
2	53,89	279	71,94
3	38,77	-	-
4	58,73	367	117,04
5	40,58	348	4,97
6	15,95	-	-
7	47,17	354	53,8

Con % C.C.: Porcentaje de carga cardiovascular.

Los tiempos de recuperación presentados en la tabla 18 fueron obtenidos solamente a partir de los trabajadores que superaron el umbral cardiovascular de trabajo pesado (trabajadores 1, 2, 4, 5 y 7), por lo que este tiempo de recuperación debería distribuirse a través de la jornada de trabajo mediante pausas, de acuerdo al porcentaje de carga cardiovascular asociado a cada operario.

4.5.2 Análisis individual de tiempos de recuperación asociados a carga física de trabajo y carga térmica para los trabajadores bajo estudio.

Trabajador 1. (Línea I).

Tabla 19. Análisis de tiempo de recuperación

Hora	% C.C.	Tiempo de recuperación (min)	T.G.B.H.I. (°C)
1	49,75	11,76	37,53
2	37,32	-	19,55
3	31,46	-	-
4	51,44	13,34	40,24
5	27,87	-	-
6	48,23	10,24	32,48

Con % C.C.: Porcentaje de carga cardiovascular.

De acuerdo a la carga física presentada por el operador durante la jornada laboral, reflejada en las horas 1, 4, y 6 cabe consignar que éste debería haber realizado pausas para poder recuperarse, siendo éstos 11,76; 13,34; y 10,24 minutos respectivamente, estos resultados concuerdan con lo establecido por D.S. 594, ya que, de acuerdo a un gasto energético de 387,8 kcal/h y T.G.B.H.I. asociado, el operador se encuentra expuesto a calor durante las horas mencionadas, en las cuales debió trabajar un tiempo máximo de 15 minutos y descansar 45 minutos.

Trabajador 2. (Línea I)

Tabla 20. Análisis de tiempo de recuperación

Hora	% C.C.	Tiempo de recuperación (min)	T.G.B.H.I. (°C)
1	60,81	20,53	31,37
2	52,92	14,64	17,14
3	49,12	11,14	21,30
4	45,36	7,08	20,82
5	65,43	15,15	27,32

Con % C.C.: Porcentaje de carga cardiovascular.

En la tabla 20 se puede observar que el mayor tiempo de pausa que necesita el operador para recuperarse durante la jornada de trabajo ocurre al inicio de ésta, donde requiere de 20,53 min para recuperarse. Este resultado concuerda con lo estipulado en D.S. 594, ya que de acuerdo a un costo energético de 520,8 Kcal/h y T.G.B.H.I. asociado, el trabajador debió estar trabajando 15 minutos y descansando 45 minutos dentro de la primera hora de trabajo.

Trabajador 4. (Línea I)

Tabla 21. Análisis de tiempo de recuperación

Hora	% C.C.	Tiempo de recuperación (min)	T.G.B.H.I (°C)
1	51,13	13,06	24,19
2	60,19	20,12	20,68
3	72,84	27,05	28,38
4	67,04	24,20	27,27
5	56,41	17,45	30,39
6	46,21	8,06	19,90

Con % C.C.: Porcentaje de carga cardiovascular.

En relación con el establecimiento de los tiempos de recuperación para el trabajador fue necesario evaluar la jornada laboral completa, que estuvo compuesta de 6 horas en total. En la tabla 21 se pueden apreciar los porcentajes de carga cardiovascular y T.G.B.H.I. asociados al trabajador 4. En ella se observa que durante la tercera hora el operador necesita 27 minutos para poder recuperarse, debiendo ser éste el mayor tiempo de pausa durante la jornada laboral. Este resultado concuerda con lo estipulado en D.S. 594, ya que con un costo energético de 549,5 Kcal/h y T.G.B.H.I. de 28,4°C, el trabajador debe realizar 30 minutos de trabajo por 30 minutos de descanso durante la tercera hora.

Trabajador 5. (Línea I)

Tabla 22. Análisis de tiempo de recuperación

Hora	% C.C.	Tiempo de recuperación (min)	T.G.B.H.I (°C)
1	49,74	11,75	26,07
2	37,02	-	23,96
3	31,00	-	22,43
4	30,71	-	21,92
5	44,30	5,82	25,39
6	53,06	14,77	29,81

Con % C.C.: Porcentaje de carga cardiovascular.

De acuerdo a un costo energético de 315,5 kcal/h el operador se encuentra con una carga de trabajo liviana (según D.S. 594), y durante las 6 horas evaluadas en ninguna de ellas se supera el límite permisible de exposición a calor (30°C), por lo tanto, durante la jornada laboral el operador podría ejecutar trabajo continuo sin riesgo de exposición a calor. Sin embargo, este resultado se contrapone a lo estipulado en D.S 594, ya que durante la 1, 5, y 6 hora el operador al menos debió tener un tiempo de pausa o descanso durante la realización de la labor.

Trabajador 7. (Línea II)

Tabla 23. Análisis de tiempo de recuperación

Hora	% C.C.	Tiempo de recuperación (min)	T.G.B.H.I. (°C)
1	55,29	16,59	23,11
2	38,86	-	15,44
3	53,13	14,83	26,30
4	43,72	5,10	21,25
5	35,74	-	18,56
6	57,27	18,09	22,69

Con % C.C.: Porcentaje de carga cardiovascular.

En la tabla 23 se puede observar que el operador debió tener un mayor tiempo de pausa o descanso durante la última hora de su jornada laboral. Por otro lado, no se determinó el tiempo de recuperación para las horas 2 y 5, ya que se encuentran bajo el (40%) de carga cardiovascular, no representando una condición de riesgo para el trabajador. Este resultado no se condice con lo dispuesto en D.S. 594, ya que, con un costo energético de 424 Kcal/h y un T.G.B.H.I. de 22,7 °C, el trabajador podría realizar trabajo continuo sin mayor riesgo de exposición a calor; sin embargo, de acuerdo al alto porcentaje de carga física que presenta el trabajador, éste debiese al menos descansar 18 minutos durante la última hora de la jornada laboral.

4.6 Relación entre carga física de trabajo y carga calórica ambiental

En la figura 4 se indica el diagrama de dispersión de datos entre porcentaje de carga cardiovascular y temperatura radiante.

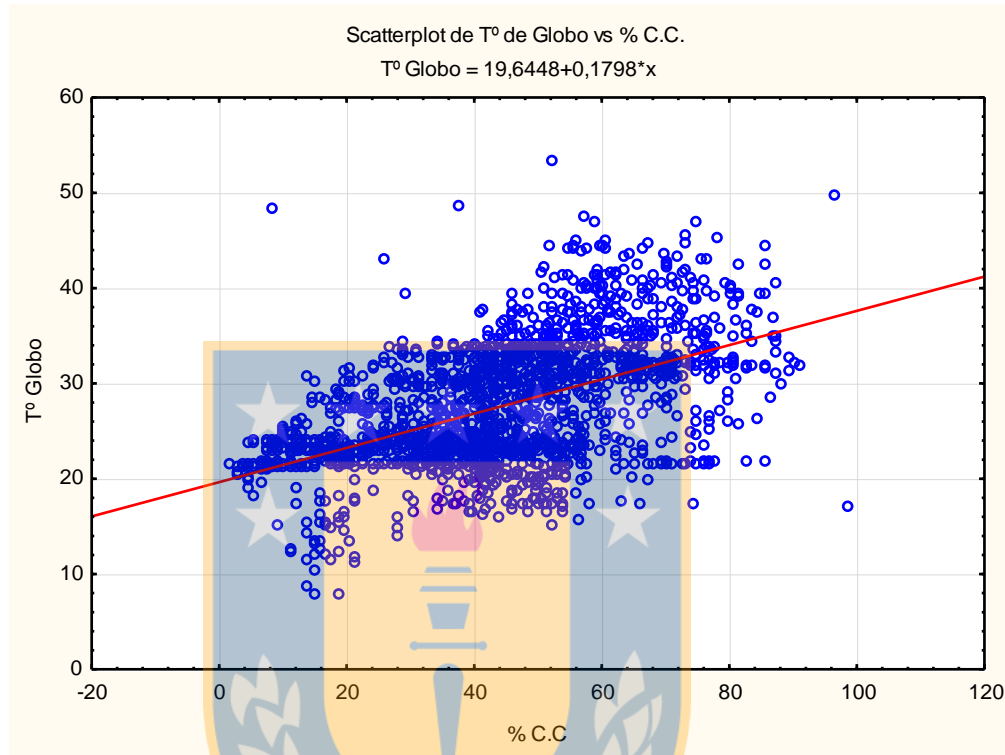


Figura 4. Diagrama de dispersión de Temperatura Radiante vs Porcentaje de Carga Cardiovascular.

De la figura 4 se puede deducir que a medida que aumenta la temperatura radiante (Globo) mayor es el porcentaje de carga cardiovascular en los trabajadores evaluados. Estos resultados concuerdan con lo estipulado por Paunero (2010), en un estudio realizado en Buenos Aires Argentina, donde se evaluaron a tres cuadrillas de trabajadores, con el objetivo de determinar la influencia del ambiente caluroso en los trabajadores de la cosecha de duraznos. En éste se observó una correlación positiva entre el aumento de la temperatura ambiente, representada por el índice TGBH, con respecto al aumento de la frecuencia cardiaca y la temperatura interna de los trabajadores evaluados.

4.7 CONCLUSIONES

1. Con respecto a la composición corporal de los operadores evaluados, un 78% presentó obesidad y un 22% presentó sobrepeso, es decir, la totalidad de los operadores evaluados se encuentra en una condición de sobrepeso.
2. En relación con la carga física de trabajo, el 81% de los operadores evaluados superó el 40% de carga cardiovascular, lo que es considerado como trabajo pesado. Donde el 13 % se encontró laborando bajo una carga de trabajo liviana y el 6% se encontró laborando bajo una carga de trabajo muy liviana.
3. En relación a la carga calórica, de un total de 7 trabajadores evaluados, 6 de ellos presentaron exposición a calor en algún momento de la jornada, donde solo uno de ellos no presentó exposición durante la jornada evaluada.
4. Los tiempos de recuperación no son suficientes, ya sea desde el punto de vista de carga física como también de carga calórica, aumentando la probabilidad de que el trabajador se fatigue.
5. Respecto al diagrama de dispersión de datos, se concluye que a mayor temperatura (TGBH promedio), mayor es el porcentaje de carga cardiovascular en el trabajador expuesto.

V. RECOMENDACIONES

En las tablas 24 y 25, se muestran las temperaturas de globo y bulbo húmedo promedio según la sub-área evaluada, en las cuales se recomienda como medida preventiva los tiempos máximos de permanencia por sub-área. Estas se encuentran clasificadas de acuerdo al tipo de línea al que pertenece el operador, y según el T.G.B.H. encontrado al interior de Planta.

Tabla 24. Temperaturas determinadas en las diferentes sub-áreas de trabajo

Línea	Sub-área	Media T.G.B.H.I.	D.E	Tiempo máximo de permanencia (min)
1	entrada de enfriador de hoja	36,1	3,9	15
1	bajo prensa	31,3	2,8	15
1	enfriador de hoja	30,8	3,2	15
1	prensa nivel superior	30,2	4,2	15
1	secador flack	29,9	7,7	15
1	fourdrinier	29,7	6,7	15
1	zarandas vibratorias	29,2	5,4	30
1	bajo cortadora	29,2	2,1	30
1	cilindros secadores	28,6	4,5	30
1	filtro becker	28,2	5,4	30
1	cortadora	27,5	2,7	45

De acuerdo a lo estipulado en tabla 24, el análisis se enfocó solo en aquellas sub-áreas más críticas del área de secado, siendo estas: entrada de enfriador de hoja, bajo prensa, enfriador de hoja, prensa nivel superior, secador flack, fourdrinier, zarandas vibratorias, bajo cortadora, cilindros secadores, filtro Becker y sub-área de cortadora. Al considerar un costo energético promedio de 425,38 Kcal/h y TGBH asociado (según D.S. 594), para los operadores de la línea 1, se recomienda permanecer un tiempo máximo de 15 minutos realizando

labores en las sub-áreas de entrada de enfriador de hoja, bajo prensa, enfriador de hoja, prensa nivel superior, secador flack y sub-área de fourdrinier, con el objeto de minimizar la exposición a calor y posible generación de estrés térmico.

Respecto a las temperaturas determinadas en línea de secado II, las sub-áreas con mayor temperatura corresponden a: fourdrinier, prensa nivel superior, bajo prensa y secador flack (ver tabla 25).

Tabla 25. Temperaturas determinadas en las diferentes sub-áreas de trabajo

Línea	Sub-área	Media T.G.B.H.I.	D.E	Tiempo máximo de permanencia (min)
2	fourdrinier	29,4	1,3	-
2	prensa nivel superior	28,6	5,5	-
2	bajo prensa	23,9	3,0	-
2	secador flack	19,8	6,7	-

De acuerdo a un costo energético promedio de 290,65 kcal/h y TGBH asociado (D.S. 594), los operadores ejecutan la labor de acuerdo a una carga de trabajo liviana, por lo tanto, podrán realizar trabajo continuo en las sub-áreas de fourdrinier, prensa nivel superior, bajo prensa y secador flack, sin riesgo de exposición a calor, de acuerdo a los valores promedio de temperatura determinadas en dichas sub-áreas.

Hidratación

En relación con la hidratación se recomienda como medida preventiva que los operadores ingieran agua antes de la jornada laboral (2 vasos) y durante la misma en cantidades pequeñas, siendo éstas del orden de los 100 a 150 ml de agua cada 15-20 minutos. Por otro lado, se recomienda que el agua a ingerir sea no carbonatada (sin gas).

Vestimenta

Se recomienda que los operadores utilicen vestimenta (polera) que facilite la evaporación del sudor, especialmente que sea de poliéster, ya que la vestimenta usada por los operadores es principalmente de algodón, fibra que minimiza la evaporación del sudor durante la ejecución de la labor. A su vez se recomienda realizar una evaluación previa a las prendas utilizadas por los operadores la que corrobore lo antes mencionado.

Capacitación

Se sugiere que los operadores sean capacitados acerca de la exposición al riesgo físico calor, sus efectos y tiempos máximos de permanencia en aquellas sub-áreas consideradas como críticas en la evaluación, de tal manera de minimizar la exposición a calor y fomentar el autocuidado.

Matriz higiénica

Se sugiere realizar actualización de la matriz de riesgos higiénica, considerando de esta forma las últimas evaluaciones de temperatura realizadas en el área de secado, considerando por una parte la estación del año en que los operadores fueron evaluados, puesto que las temperaturas varían de acuerdo a la misma.

Actividad física

Se sugiere establecer un programa de actividad física y dieta equilibrada, cuya finalidad sea mejorar la composición corporal de los operadores del área de secado. Controlando de esta manera los factores de riesgo asociados a enfermedades cardiovasculares, tales como obesidad y sobrepeso, los que pudiesen afectar el desempeño en la labor.

VI. BIBLIOGRAFÍA

1. Apud, E., Gutiérrez, S., Lagos, F., Maureira, F., Meyer, F. & Espinoza, J. (1999). Desarrollo y transferencia de tecnologías ergonómicamente adaptadas para el aumento de la productividad forestal. Manual de Ergonomía Forestal. Universidad de Concepción.56-58 pp. Recuperado el 12 de noviembre de 2016, desde: <https://es.scribd.com/document/27354901/Manual-de-Ergonomia-Forestal-APUD>
2. Apud, E. & Meyer, F. (2002). Concepto de trabajo pesado y límites de tolerancia a la fatiga. Unidad de Ergonomía, Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad de Concepción.2-13 pp. Recuperado el 14 de abril 2016, desde: <http://www.educ.cl/ergonomia/mod2/232011423852.pdf>.
3. Aranceta, J & Serra, L. (2012). Guía sobre hidratación en el trabajo. Sociedad Española de Nutrición Comunitaria. 17-21 p. Recuperado el 30 de marzo 2016, Disponible en: http://www.lmeesvmt.org/archivos/120123_La_hidratacion_en_el_trabajo.pdf.
4. Blasco, R. (2012). Aclimatación al ejercicio en situaciones de estrés térmico. Archivos de medicina del deporte. Volumen XXIX-Nº 148,621-631. Recuperado el 07 de Octubre de 2016, Desde: http://archivosdemedicinadeldeporte.com/articulos/upload/Revision_Aclimatacion_621_148.pdf
5. Caballero, E., Suárez, R. & Batle J. (2010). Efectos fisiológicos por exposición laboral a ambientes calurosos en trabajadores de la construcción. *Revista Cubana de Salud y Trabajo*, 11(2), 3-14. Recuperado el 07 de Octubre de 2016, desde: http://bvs.sld.cu/revistas/rst/vol11_2_10/rst01210.htm

6. Camacho, I. (2013). *Estrés Térmico en Trabajadores Expuestos al Área de Fundición en una Empresa Metalmeccánica*, Mariara: 2004-2005. *Ciencia & trabajo*, 15(46), 31-34. Recuperado el 03 de abril de 2015, desde: http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-24492013000100007&lng=es&tlng=es. 10.4067/S0718-24492013000100007.
7. Castillo, J. & Orozco, A. (2010). *Evaluación de un método de cálculo para estimar la carga de trabajo en trabajadores expuestos a condiciones térmicas extremas*. *Salud de los Trabajadores*, 18(1), 17-33. Recuperado el 08 abril del 2015, Disponible en: http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1315-01382010000100003&lng=es.
8. Cuixart, S. (2003). *Deshidratación y Trabajo*, Centro Nacional de Condiciones Del Trabajo. Artículo recuperado el 24 de mayo de 2016 desde: <http://www.estrucplan.com.ar/Producciones/entrega.asp?IdEntrega=380>.
9. Decreto Supremo 594/2013. *Aprueba reglamento sobre condiciones sanitarias y ambientales básicas en los lugares de trabajo*. Última versión, recuperado el 08 de noviembre de 2013. Ministerio de Salud.
10. Forestal Arauco (2015), Descripción de Proceso Productivo. Recuperado el 29 de agosto 2016, desde: <http://www.arauco.cl/flash/base.swf>.
11. Franceschi, K., Pérez, S., Niño, Z., Magarelli, D. (2008). *Modelado y Simulación del Secado de Textiles Delgados Mediante un Cilindro Calentado por Inducción Eléctrica*. *Información tecnológica*, 19(4), 35-46. Recuperado en 01 de abril de 2015, de: http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-07642008000400006&lng=es&tlng=es. 10.4067/S0718-07642008000400006.

12. Instituto de Salud Pública de Chile, Protocolo para la Medición de Estrés Térmico 2013, Versión 1.0. Artículo recuperado el 15 de abril de 2015 desde: <http://www.ispch.cl/sites/default/files/D007-PR-500-02-001%20Protocolo%20Medici%C3%B3n%20Estres%20T%C3%A9rmico%20v1.pdf>.
13. Instituto de Salud Pública (ISP, 2013). Protocolo para la Medición de Estrés Térmico 2013, Versión 1.0.3. Disponible en: <http://www.ispch.cl/saludocupacional,enpublicacionesdereferencia.leng=es>.
14. López, F. & Cortés, M. (2011). Obesidad y Corazón. *Revista española de cardiología*, 2011; 64:140-9 - Vol. 64 Núm.02 DOI: 10.1016/j.recesp.2010.10.010. Recuperado el 23 de octubre de 2016, desde: <http://www.revespcardiol.org/es/obesidadcorazon/articulo/13191034/>
15. Martínez, J., Villarino, A., Polanco, I., Iglesias, C., Gil, P., Ramos, P., López, A., Ribera, J., Maraver, F., Legido, J. (2008). Recomendaciones de bebida e hidratación para la población española, *Sociedad española de dietética y ciencias de la alimentación*, 28(2):3-19. Artículo recuperado el 26 de mayo de 2016, desde: [http://www.nutricion.org/publicaciones/revistas/NutrClinDietHosp08\(2\)2319.pdf](http://www.nutricion.org/publicaciones/revistas/NutrClinDietHosp08(2)2319.pdf).
16. Ministerio de Salud. Decreto Supremo N°594/2013. Aprueba reglamento sobre condiciones Sanitarias y Ambientales básicas en los lugares de trabajo. Ministerio de Salud. Última versión recuperado el 08 de noviembre de 2015 desde: <https://www.leychile.cl/Navegar?idNorma=1074203&idParte=9553850&idVersion=2015-07-23>.

17. Molina, C. & Veas, L. (2012). Evaluación del confort térmico en recintos de 10 edificios públicos de Chile en invierno. *Revista de la construcción*, 11(2), 27-38. Recuperado el 28 de marzo de 2016, de: http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-915X2012000200004&lng=pt&tlng=pt. 10.4067/S0718-915X2012000200004.
18. Mondelo, P., Gregory, E., Castejón, E., Comas, S., Bartolomé, E. (2001). *Ergonomía: confort y estrés térmico*. Chile: Ediciones Udp, 11-13p. Recuperado el 09 de mayo 2015, desde: <http://es.slideshare.net/jorword/pedro-mondelo-ergonomia-2-confort-y-estres-termico>.
19. Monroy, E. & Luna, P. (2011). *Estrés térmico y sobrecarga térmica: evaluación de los riesgos (I)*. Instituto nacional de seguridad e higiene en el trabajo. Recuperado el 02 de abril de 2015, de: <http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/NTP/NTP/Ficheros/891a925/922w.pdf>.
20. Moriguchi C., Alem M. & Gil H. (2011). *Evaluation of workload among industrial workers with the Need for Recovery Scale*. *Rev. bras. fisioter.* Vol.15, pp. 154-159. Recovered 01 de April of 2015. Available from: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-35552011000200011&lng=en&nrm=es.14133555. <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-35552011000200011>.
21. Nascimento J., De Lima A., Teruel B., & Belo F. (2006). *Transmisión de Calor y Materia con Reducción de Volumen Durante el Secado de Ladrillos de Cerámica*. *Información tecnológica*, 17(6), 125-132. Recuperado en 01 de abril de 2015, de: http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-07642006000600019&lng=es&tlng=es.10.4067/S071807642006000600019.

22. Navarrete, E., Mateluna, D. & Sandoval P. (2016). Clasificación del estado nutricional basada en perfiles antropométricos del personal silvoagropecuario femenino de un sector del centro-sur de Chile. *Ciencia & trabajo*, 18(55), 42-47. Recuperado el 02 de Septiembre de 2016, desde: <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-24492016000100008>.
23. Navarrete, E & Sandoval, P. (2011). Evaluación Nutricional Basada en Bioimpedancia y Variables Antropométricas del Personal Administrativo de una Institución de Educación Superior en Chile. *Ciencia & trabajo*, 13(41): 162-168. Recuperado el 02 de Septiembre de 2016, desde: [file:///C:/Users/Usuario/Downloads/Volumen%2041%20\(2\).pdf](file:///C:/Users/Usuario/Downloads/Volumen%2041%20(2).pdf)
24. Ogawa, T. (2001). Calor y frío. Trastornos producidos por el calor. Enciclopedia de Salud y Seguridad en el Trabajo. 42.7-42.8. Artículo Recuperado el 26 de mayo de 2016 desde: <http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/TextosOnline/EnciclopediaOIT/tomo2/42.pdf>.
25. Organización Internacional del Trabajo. (1996). Introducción al estado del trabajo (4.0. edición). Recuperado el 09 de enero de 2017 desde: <https://teacherke.files.wordpress.com/2010/09/introduccion-al-estudio-del-trabajo-oit.pdf>
26. Paunero I. (2010). Parámetros ergonómicos de la cosecha de duraznos, en el noreste de la provincia de Buenos Aires, Argentina. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Recuperado el 05 de noviembre de 2016 desde: <http://www.prevencionintegral.com/canal-orp/papers/orp-2010/parametros-ergonomicos-cosecha-duraznos-en-noreste-provincia-buenos-aires>
27. Portillo, R., Bellorín, M., Sirit, Y. & Acero, C. (2008). Perfil de Salud de los Trabajadores de una Planta Procesadora de Olefinas del Estado Zulia, Venezuela. *Revista de salud pública*. vol.10, n.1, pp.113-125. ISSN 0124-0064. Recuperado el 30 de noviembre de 2016 desde:

http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0124-00642008000100011

28. Revueltas, M., Betancourt, J., Del Toro, R., Martínez, Y. (2015). Caracterización del ambiente térmico laboral y su relación con la salud de los trabajadores expuestos. *Revista Cubana de Salud y Trabajo*, 16(2): 3-9. Disponible en: http://bvs.sld.cu/revistas/rst/vol16_2_15/rst01215.htm.
29. Robles, N., Saucedo, A., Delgado, E., Sanjuán, R., & Turrado, J. (2014). Efecto de las microfibras de celulosa sobre papel con alto contenido de fibra reciclada. *Revista mexicana de ciencias forestales*, 5(24): 70-79. Recuperado el 04 de mayo de 2016, de: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-11322014000400007&lng=es&tlng=es.
30. Rodríguez, G., Martínez, M. & López A. (2013). El riesgo percibido por el trabajador de la construcción: ¿qué rol juega el oficio? *Revista de la construcción*, 12(3): 83-90. Recuperado en 23 de mayo de 2015, de: http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718915X2013000300010&lng=es&tlng=es.10.4067/S0718-915X2013000300010.
31. Superintendencia de Pensiones, Ministerio del Trabajo y Previsión Social. (2010). Universidad de Chile, Facultad de Medicina. Guía Técnica para la Evaluación del Trabajo Pesado. Chile. Recuperado el 07 de octubre de 2016 desde: https://www.spensiones.cl/portal/institucional/578/articles-8418_guia_tecnica.pdf
32. Zúñiga, R. (2013). ¿Qué es y por qué se produce el estrés por calor? *Asociación chilena de seguridad; fundación científica y tecnológica*. Artículo Recuperado el 11 de abril de 2015 desde: <http://www.fucyt.cl/fucyt/temasinteres/Articulos/Paginas/estres-por-calor.aspx>.

VII. ANEXOS

Anexo I: Descripción del tipo de actividad ejecutada por los operadores.

Actividad	Definición
Inspección de área	Esta actividad se basa en verificar el funcionamiento normal de los equipos presentes en el área, donde se realizan: chequeo de temperaturas de los equipos, inspección con linterna de pulpa acumulada, fuga de conductos, entre otros.
Apretar válvulas	Se refiere al ajuste de válvulas manuales en el área de trabajo.
Aseo de área	Retirar fibra y/o pulpa de celulosa acumulada en las distintas sub-áreas, ya sea a través de barrido, aire comprimido y/o aplicación directa de agua.
Desplazamiento a laboratorio	Llevar muestra de pulpa de celulosa desde área de zarandas vibratorias a laboratorio para su posterior análisis.
Cambio de ropa	Se refiere al cambio de vestimenta que efectúa el trabajador, durante una jornada laboral.
Pedir materiales	Se refiere a la actividad de dirigirse al área de bodega y retirar materiales destinados al área de secado.
Relevar a primer operador	Los segundos operadores del área deben relevar a los primeros operadores que trabajan en sala de control, para que puedan realizar colación.
Inspección de hoja	Consiste en chequear el funcionamiento de la hoja al pasar a través de las prensas, luego de un corte de hoja.
Retirar acumulación de hoja	Se refiere a quitar toda aquella acumulación de hoja ubicada en el área.
Abrir puerta del secador	Se abren las puertas del secador Flack, para retirar acumulación de hoja o para verificar que la hoja de celulosa pueda pasar sin complicaciones a través de los cilindros secadores.
Manipulación de la hoja	Consiste en enhebrar la hoja en forma manual, de tal manera de reincorporarla al proceso de secado.
Tomar muestra	Se refiere a la acción de retirar muestra de celulosa, para su posterior análisis en laboratorio.

ANEXO II: Descripción de Sub-áreas evaluadas.

Sub-áreas	Definición
Entrada de enfriador de hoja	Su función principal es enfriar la hoja antes de ingresar al área de la cortadora. Se aplica aire frío directo, para evitar que la hoja pierda blancura en bodega.
Fourdrinier	Es la máquina que recibe la pulpa blanqueada para drenarla, en ella se extrae el agua en forma gradual, pasando por diversos sistemas de vacío, y de esta manera formar una hoja continua. El porcentaje de secado de salida es cercano al 25%.
Secador Flack	En esta sub área se lleva a cabo, una de las últimas etapas en la formación de la hoja, en ella se seca la hoja utilizando aire caliente y posteriormente se enfría antes de enviarla a la cortadora y embalaje final. El porcentaje de secado a la salida es de 97%.
Cilindros secadores	En esta área ocurre el proceso de secado de la hoja, a través de aplicación directa de aire caliente.
Zona de prensa	En esta área se aplica fuerza directa sobre el paño (340 kg), con la finalidad de disminuir la cantidad de agua presente en el paño. El porcentaje de secado a la salida de las prensas es cercano al 52%
Cortadora	En esta área se corta la hoja de celulosa, para luego ser apilada en forma de fardos, para su posterior comercialización.
Sala de control	Existen dos salas de control en el área, desde donde se controlan y monitorean ambas líneas de secado (I y II).
Filtro Becker	Esta área tiene la finalidad de subir la consistencia de la pasta de celulosa de un 0.6 a un 3.5 %, mediante aplicación directa de agua.
Área de Zarandas vibratorias	En esta área se realiza la clasificación de la pasta (de celulosa) en su última etapa, separando aquella pasta que se usará en el proceso, de aquella que es clasificada como rechazo.
Bombas de vacío	La función principal de las bombas de vacío, es extraer agua de la hoja de manera ascendente.

Terraza En esta área, se ubican extractores de vahos, intercambiadores de calor y manejadoras de aire.

laboratorio Área destinada al análisis de muestras de celulosa.



APENDICE: Imágenes área de secado



★ ★ ★ ★ ★
Imagen 1: aseo de área



Imagen 2: Inspección de área



Imagen 3: Manipulación de hoja de celulosa



Imagen 4: aseo de área