



Universidad de Matanzas
Facultad de Ciencias Empresariales
Departamento Industrial

ESTUDIO DEL AMBIENTE LABORAL EN EL TALLER DE CHAPISTERÍA DE LA UBS EQUIVAR.

Trabajo de diploma en opción al título de Ingeniera Industrial.

Autora: Ana Gabriela Martínez Lauzurique

Tutor: MSc. Yoel Almeda Barríos

Matanzas, 2021

Pensamiento

Todos los seres humanos, sin distinción de raza, credo o sexo, tienen derecho a perseguir su bienestar material y su desarrollo espiritual en condiciones de libertad y dignidad, seguridad económica e igualdad de oportunidades.

Declaración de Filadelfia.

Dedicatoria

A mis padres Yanelis y Luis Ángel por enseñarme a luchar por conseguir mis sueños, por todo el amor y apoyo incondicional y por el sacrificio que han hecho por mi felicidad,

Con el amor del mundo,

Ana Gabriela.

Agradecimientos:

Resulta una odisea poder agradecer a todos los que hicieron posibles que se cumpliera este sueño y más bajo las circunstancias en las que sucedieron, pero quisiera que llegue unas enormes gracias:

- ✓ A mis padres por ser mis motores impulsores y mis fuerzas para continuar.
- ✓ A mis abuelos por siempre estar ahí cuando los necesito.
- ✓ A mi tía Cristy por ayudarme en todo lo que he necesitado y apoyarme.
- ✓ A mi novio por darme ánimos en estos momentos y siempre.
- ✓ A mis mejores amigos Wendy e Isra por nunca abandonarme a pesar de las distancias.
- ✓ A mi tutor MSc. Yoel Almeda Barrios por ayudarme a poder terminar este trabajo por encima de la difícil situación y condiciones en las que nos encontramos.
- ✓ A Aniela por su entrega a su labor y por siempre estar dispuesta a ayudarnos en todo.
- ✓ A mis amigos y compañeros de aula por compartir estos cinco años y ayudarme en cada duda o problema que he tenido.
- ✓ A Heidi y a Yuli por llevarme de la mano todo el curso.
- ✓ A los trabajadores de la Constructora Hicacos en especial a Sandra.
- ✓ A los doctores, enfermeras y todo el personal que combatió la COVID-19 e hizo posible que hoy pueda residirme como ingeniera.

A todos esos que de una manera u otra han hecho posible la realización de este sueño,

Muchísimas Gracias

Declaración de autoridad

Yo, Ana Gabriela Martínez Lauzurique, declaro que soy la única autora de este Trabajo de Diploma y autorizo a la Universidad de Matanzas y a la Empresa de Construcción y Montaje de Obras del Turismo (Constructora Hicacos) a hacer uso del mismo con los fines que estimen pertinente.

Y para que así conste:

Firma del autor

Ana Gabriela Martínez Lauzurique

Firma del tutor

MSc. Yoel Almeda Barrios

Nota de aceptación

Presidente del Tribunal

Firma

Miembro del Tribunal

Firma

Miembro del Tribunal

Firma

Dado en Matanzas, el día ____ del mes de _____ del año 2021.

Índice

1.1-Ambiente Laboral	6
1.1.1-Elementos que componen el ambiente laboral	8
1.1.2-Ambiente laboral en los talleres de chapistería y pintura.....	9
1.1.3-Efectos negativos del ruido, la iluminación y el calor	13
1.2-Ruido.....	16
1.2.1-Clasificación de los ruidos	17
1.2.2- Medición del ruido	17
1.2.3- Mapas de ruido	18
1.3-Iluminación	19
1.3.1- Tipos de iluminación.....	20
1.3.2-Magnitudes y unidades de la iluminación	21
1.3.3- Marco normativo vigente. La NC ISO 8995.....	23
1.4-Microclima	23
1.4.1-Factores del microclima laboral	25
1.4.2- Índices de evaluación del microclima.....	28
1.5-Conclusiones parciales.....	29
Capítulo 2: Caracterización del objeto de estudio. Materiales y métodos	30
2.1- Breve caracterización del objeto de estudio	30
2.2- Descripción de los procesos objeto de estudio.....	32
2.3.1- Evaluación del ruido	36
2.3.2- Evaluación de la iluminación.....	41
2.3.3- Evaluación del microclima laboral	43
2.4-Conclusiones parciales.....	50
Conclusiones.....	51
Recomendaciones:	52
Referencias bibliográficas	53

Resumen

El ambiente laboral tiene una marcada influencia en los trabajadores de los talleres de carrocería. El desconocimiento de las condiciones de ambiente laboral en la UBS EQUIVAR perteneciente a la Constructora Hicacos constituye el problema científico a resolver en la presente investigación por lo que el objetivo general propuesto fue evaluar las condiciones de ambiente laboral en dicha UBS. Se realizó un análisis documental sobre el tema tratado mediante la consulta bibliográfica actualizada en cuanto al comportamiento del ambiente laboral, en específico de los factores ruido, iluminación y microclima, en el sector de la chapistería y la pintura. Se explicaron las metodologías para realizar las evaluaciones de ruido, iluminación y microclima compuestas principalmente por tres pasos básicos: la medición del valor del factor en el área de estudio, la determinación del valor de referencia por las normas vigentes y la comparación de estos dos valores.

Abstract

The work environment has a marked influence on body shop workers. The lack of knowledge of the working environment conditions UBS EQUIVAR belonging to the Hicacos Construction constitutes the scientific problem to be solved in this investigation, so the proposed general objective was to evaluate the working environment conditions in said UBS. A documentary analysis was carried out on the topic treated by means of the updated bibliographic consultation regarding the behavior of the work environment, specifically the noise, lighting and microclimate factors, in the sheet metal and painting sector. The methodologies to carry out the noise, lighting and microclimate evaluations, mainly composed of three basic steps, were explained: the measurement of the factor value in the study area, the determination of the reference value by current regulations and the comparison of these two values.

Introducción

El estudio del ambiente laboral es una ciencia que ha surgido, como tantas otras, producto del desarrollo de la sociedad. Es decir, que ha sido el ritmo de desarrollo socioeconómico el que ha impuesto el objeto de estudio a las condiciones en que se desarrolla la actividad laboral.

Ambiente es un término con origen en el latín ambiens, que significa “que rodea”. Esta noción hace referencia al entorno que rodea a los seres vivos, y que condiciona sus circunstancias vitales. El ambiente, por tanto, está formado por diversas condiciones, tanto físicas como sociales, culturales y económicas.

Laboral se refiere al trabajo el cual, por su parte, es la medida del esfuerzo que realizan las personas. Se trata de la actividad productiva que un sujeto lleva a cabo y que es remunerada por medio de un salario.

Estas dos definiciones permiten acercarse a lo que es ambiente laboral, que está asociado a las condiciones que se viven dentro del entorno laboral. Este se compone de todas las circunstancias que inciden en la actividad dentro de una oficina, una fábrica, etc.

Al principio de la Revolución Industrial los accidentes eran mucho más probables debido a las condiciones de trabajo que tenían que enfrentar los operarios de las máquinas (calor, poca iluminación, exposición al polvo, entre otros), a esto se le añade la poca capacitación que recibían antes de comenzar a usarlas, lo que da la posibilidad de cometer innumerables errores, ayudado también por las características que presentaban que las hacían incómodas e inseguras de operarlas, debido a que para su fabricación no se tuvo en cuenta las habilidades y capacidades de quien la manipularía, solo que las mismas fueran fabricadas lo más productivas posibles (García Dihigo, 2005a).

La salud de la población trabajadora es uno de los componentes fundamentales del desarrollo de un país y a su vez refleja el estado de progreso de una sociedad; visto así, un individuo sano se constituye en el factor más importante de los procesos productivos (Niños Bustos 2015).

En la prevención de lesiones ocupacionales se debe tener en cuenta: el tipo de tarea y sus características, el sistema de trabajo y el control de los diseños

tecnológicos. Además, se debe considerar una política y un clima de seguridad organizacional, una cultura en seguridad en un sentido amplio (percepción, motivación y aptitud a través de la organización), además de las características del trabajador. Todos estos aspectos pueden incidir en la seguridad ocupacional, en el ambiente laboral, así como en los comportamientos seguros y, por consiguiente, en la disminución de lesiones (Barrera García, 2016).

En América Latina, las estadísticas disponibles explican que en la región ocurren cinco millones de accidentes laborales cada año, 175000 accidentes diarios, 38 accidentes por minuto y fallecen 300 trabajadores diariamente por accidentes de trabajo (Mendoza Rodríguez, 2019).

Los trabajadores del sector metal que desarrollan su trabajo en la actividad de reparación de mecánica y chapa y pintura pueden estar expuestos a riesgos de diferente naturaleza derivados tanto de las condiciones de las instalaciones como de los equipos de trabajo utilizados en el proceso.

El chapista realiza las tareas de reparación de los daños o desperfectos que puedan presentar los elementos que componen la carrocería de un vehículo, así como todos sus accesorios. Para ello han de emplear parte de su tiempo en montajes y desmontajes de los coches, donde se utilizan herramientas manuales, herramientas de choque o impacto, pistolas de soldaduras, bancada de preparación, lijadoras y despuntados neumáticas manuales, máquinas plegadoras para doblar las pestañas de las puertas, herramientas abrasivas y para desbaste (garlopa de carrocerero o portalimas, esmeril para el afilado de brocas, amoladora o radial) y herramientas para sujeción de piezas.

La labor del pintor consiste en pintar las carrocerías de los vehículos con los materiales, útiles y equipos adecuados a cada superficie, lo que supone preparar la superficie (limpieza y lijado, para ello se utilizan herramientas manuales, lijadoras así como herramientas abrasivas y para desbaste), mezclar la pintura y aplicación de imprimaciones, aparejos, pintura y barniz (para ello se utiliza la cabina de pintura para tener un recinto aislado donde poder llevar a cabo su aplicación con riesgos mínimos, y la pistola aerográfica para la aplicación de la pintura) (Perera Artiles, 2018).

En la zona de carrocería de un taller se reparan los daños o desperfectos que puedan presentar los elementos que componen la carrocería de un vehículo, así como todos sus accesorios. Para la correcta evaluación del puesto de chapista será necesaria la identificación de todos los riesgos que ocurren en cada una de las operaciones y se tendrán en cuenta las acciones o medidas adoptadas para su reducción o eliminación (Almenares, 2019).

En el ejercicio de su profesión un chapista está expuesto a sufrir una serie de lesiones laborales, como por ejemplo quemaduras y exposición a radiación de luz no ionizante cuando realiza soldaduras de distintos materiales, cortes debido a la manipulación de las herramientas, golpes por el uso de martillos u otros instrumentos y problemas de audición por el empleo de herramientas de percusión, entre otras.

Precisamente las actividades antes descritas, están incluidas en el objeto social de la UBS EQUIVAR perteneciente a la Constructora Hicacos.

En el momento actual la Empresa de Construcción y Montaje de Obras del Turismo de Varadero (Constructora Hicacos) está constituida por siete Unidades Empresariales de Base, de ellas tres constructoras, tres de servicios, un Centro de Preparación de Operarios y su estructura organizativa se muestra en el Expediente del Sistema de Dirección y Gestión Empresarial.

Dentro de las 3 Unidades Básicas de Servicios que tiene la Constructora Hicacos se encuentra nuestro objeto de estudio: la Unidad Básica de Servicios de Equipos y Talleres, EQUIVAR.

Justificativa de la investigación

Específicamente el objeto de estudio lo constituye la UBS EQUIVAR debido a la importancia de los procesos que se realizan en ella y por un interés manifiesto de la dirección de la Constructora Hicacos.

Debido a los riesgos laborales que enfrenta las actividades de chapistería y pintura en la UBS EQUIVAR se le presta especial atención a los factores que inciden en el ambiente laboral en la entidad. Por tal motivo es necesario conocer las condiciones del ambiente laboral con el fin de garantizar un alto

nivel de eficiencia en el desarrollo de las actividades y la disminución de los riesgos que afecten al desempeño y salud de los trabajadores.

Los siguientes elementos justifican el desarrollo de un estudio de ambiente laboral en la empresa:

- La Constructora Hicacos se encuentra bajo el proceso de perfeccionamiento empresarial por lo que la dirección tiene interés en la realización de un estudio del ambiente laboral en la UBS EQUIVAR principalmente los elementos de ruido, iluminación y temperatura.
- Una revisión de los documentos existentes permitió detectar que los estudios de ambiente laboral con los que cuenta la empresa se encuentran desactualizados, basados en normativas ya derogadas y no tienen una actualización del estado de exposición a estos factores.
- En entrevistas iniciales realizadas a directivos y trabajadores, se detectaron quejas sobre la existencia de afectaciones en las condiciones del ambiente laboral, en lo correspondiente al caso del ruido, deficiente iluminación y la exposición a las altas temperaturas.
- De las observaciones realizadas en un recorrido inicial por el taller de chapistería y pintura se detectó que existen instrumentos mecánicos obsoletos y faltos de mantenimiento, generadores de elevados niveles de ruido; luminarias colocadas en altos puntales y sucias, lo cual implica deficiencias en la iluminación y también, por las características propias de la actividad, los medios de protección usados (overoles, caretas, guantes y delantales) y las características de diseño de la planta, condiciones de calor que afecta el desempeño de la actividad.

En respuesta a lo anteriormente planteado, esta investigación se centrará en la evaluación de solo tres factores del ambiente laboral: ruido, iluminación y microclima, debido al interés demostrado por los directivos de la empresa y en correspondencia con la disponibilidad de los instrumentos de medición necesarios.

Debido a lo expuesto hasta aquí se deriva el **problema científico** de esta investigación: El desconocimiento de las condiciones de ambiente laboral en la UBS EQUIVAR de la Constructora Hicacos.

Para dar respuesta al este problema científico se determinó como **objetivo general**: Evaluar las condiciones de ambiente laboral en la UBS EQUIVAR de la Constructora Hicacos.

De dicho objetivo general se derivan los siguientes **objetivos específicos**:

1. Determinar los fundamentos teóricos relacionados con el ambiente laboral, con énfasis en el ruido, la iluminación y el microclima laboral.
2. Establecer los procedimientos de evaluación de cada elemento del ambiente laboral seleccionado.

Para la realización de esta investigación se utilizaron diferentes métodos tanto teóricos como empíricos. A nivel teórico se utilizaron el análisis y síntesis, abstracto- concreto, inducción- deducción y enfoque de sistema. A nivel empírico el análisis documental, entrevista, observación directa y medición.

La investigación está estructurada de la forma siguiente:

- ✓ Introducción: donde se brindan los primeros elementos sobre el tema a analizar, se fundamenta el problema científico a resolver a partir de la justificativa de la investigación y se declaran los objetivos que ayudarán a la realización del trabajo.
- ✓ Capítulo I: aborda el marco teórico referencial sobre los conceptos más importantes relacionados con el ruido, la iluminación, y el microclima, entre otros elementos que aportan un peso fundamental en el cumplimiento del objetivo general de esta investigación.
- ✓ Capítulo II: Durante el desarrollo de este capítulo se muestran los procedimientos que se llevaron a cabo para la evaluación de ruido, iluminación y microclima laboral.

Finalmente se ofrecen las Conclusiones, Recomendaciones provenientes de la investigación, la Bibliografía referenciada y los Anexos, como complemento de los resultados expuestos.

Capítulo 1: Marco teórico referencial

En este capítulo se abordarán los principales conceptos y variables relacionados con algunos de los elementos que componen el ambiente laboral como son iluminación, ruido y microclima; se tendrán en cuenta aspectos como: magnitudes y unidades de iluminación, parámetros y características del sonido, la clasificación de los ruidos, análisis de los índices microclimáticos globales, entre otros elementos que aportarán un peso fundamental en el cumplimiento del objetivo general de la investigación

1.1-Ambiente Laboral

Ambiente es un término con origen en el latín ambiens, que significa “que rodea”. Esta noción hace referencia al entorno que rodea a los seres vivos, y que condiciona sus circunstancias vitales. El ambiente, por tanto, está formado por diversas condiciones, tanto físicas como sociales, culturales y económicas.

Laboral se refiere al trabajo el cual, por su parte, es la medida del esfuerzo que realizan las personas. Se trata de la actividad productiva que un sujeto lleva a cabo y que es remunerada por medio de un salario.

Estas dos definiciones permiten acercarse a lo que es ambiente laboral, que está asociado a las condiciones que se viven dentro del entorno laboral. Este se compone de todas las circunstancias que inciden en la actividad dentro de una oficina, una fábrica, etc.

La Organización de las Naciones Unidas (ONU) define al medio ambiente como el conjunto de todas las cosas vivas que nos rodean (Carranza, 2015).

Por otro lado, el medio ambiente laboral o de trabajo se refiere a la seguridad y salud de los trabajadores.

Según Landázuri Bastidas (2018) el clima laboral es el conjunto de circunstancias, acciones, actitudes, habilidades o condiciones que rodean y se presentan a una persona en su entorno laboral. Debido a esto se señaló que el clima laboral va a influir directamente en el grado de satisfacción y motivación de los trabajadores y, por ello, en la productividad de la empresa y en la consecución de sus objetivos.

La naturaleza y la característica de los ambientes de trabajo pueden originar problemas de salud en el trabajador. Por un lado, la presencia de determinadas condiciones en el medio ambiente de trabajo, tales como sustancias, insumos, maquinarias, etc.; que se traducen en ruido y contaminantes, entre otros; se constituyen en agentes de riesgo dentro del mundo en que vive cotidianamente el trabajador. De otra parte, las características sicosociales y las expectativas individuales crean una serie de presiones y responsabilidades en el trabajador, determinadas por su ubicación en el medio psicosocial.

Las características del ambiente que con mayor frecuencia se deben controlar según Viña Brito (1987), García Dihigo (1987a), y INSHT (2000) son: temperatura del aire, humedad, velocidad del viento, radiaciones electromagnéticas (tanto de origen natural como artificial), contaminación ambiental, sonido, vibraciones, aceleración y presión atmosférica.

Las condiciones de trabajo son consustanciales con el proceso de trabajo y hacen referencia al conjunto de factores que actúan sobre el individuo en relación de trabajo; así determina su actividad y provoca una serie de consecuencias, tanto para el propio individuo como para la empresa. Estos factores que constituyen las condiciones y el ambiente de trabajo (Fernando, 2017).

La seguridad en el trabajo es la actividad que garantiza a los trabajadores condiciones seguras y que permite prever y eliminar sucesos que puedan ocasionar riesgos, es decir, vela por la salud del hombre en su entorno laboral y garantiza su protección (Rivera Senarega, 2019).

Los riesgos, en general, se pueden clasificar en 5 grandes grupos: Físicos, Químicos, Biológicos, Psicofisiológicos y Psico-sociales. Los riesgos físicos se pueden clasificar a su vez en: Mecánicos, Eléctricos y un grupo de ellos muy relacionados con el ambiente de trabajo los que se han denominado especialmente como Riesgos Físicos Relativos al Ambiente de Trabajo, entre los que se incluyen, los efectos o daños provocados por el Ruido, Vibraciones, Calor, Humedad, etc.(Colectivo de Autores, 2007).

Para Paz (2016) y Peñate García (2018) los factores de origen físico, químico o biológico son factores del medio ambiente presentes en el entorno de trabajo, que aparecen en su forma original o modificada por el proceso de producción que repercuten negativamente en la salud. Se incluyen en este grupo contaminantes físicos (ruido, vibraciones, iluminación, radiaciones ionizantes, presión atmosférica) contaminantes químicos (gases, vapores, nieblas, aerosoles, humos) contaminantes biológicos (bacterias, virus, hongos).

1.1.1-Elementos que componen el ambiente laboral

Toda organización es un sistema social; si esta genera en su seno un ambiente óptimo, capaz de satisfacer las necesidades de los trabajadores, estos lograrán crecer, desarrollarse y encontrar su mayor satisfacción y autorrealización, lo que redundará en la consecución de los objetivos de la empresa (Nicolaci, 2008a).

En la definición de estos factores, aun cuando tienen puntos comunes, los autores difieren en algunos casos en cuanto que elementos componen el ambiente laboral. En la tabla que aparece en el anexo 1 se establecen cuáles son los componentes del ambiente laboral a partir del análisis realizado por diferentes autores consultados.

Como se puede apreciar de los 12 autores consultados en su totalidad se refieren al ruido y la iluminación como factores del ambiente laboral. Algunos de los autores, aunque no se refieren al microclima específicamente hacen alusión a la temperatura y la humedad que son elementos que lo componen. Autores como Alonso Becerra (2007) y Trabajadores (2015) hacen referencia al microclima laboral al mencionar elementos como la velocidad del aire y las condiciones termohigrométricas respectivamente, y García Dihigo (2005a) al hacer referencia al microclima menciona el ambiente térmico el cual recoge temperatura del aire en el puesto de trabajo (en °C), temperatura en diferentes temporadas (Enero, Abril, Julio, Octubre), temperatura del globo negro, grado hidrométrico y velocidad del aire en el puesto de trabajo.

Para García Dihigo (2005b) es de suma importancia que en la organización se esfuercen y trabajen por garantizar las condiciones óptimas que posibilite el

buen desempeño del trabajo, para ello es necesario crear un entorno que facilite la percepción y la atención de cada persona que labora en el área para mantener un control adecuado sobre algunos elementos que pueden impedir el cumplimiento de los objetivos deseados, tales como: el exceso de ruido, mal diseño del sistema de iluminación, condiciones térmicas no adecuadas y mala calidad del aire.

En los factores del ambiente laboral se pueden diferenciar tres niveles: un primer nivel óptimo que define condiciones de comodidad para los trabajadores, un segundo nivel aceptable en que aparecen algunas manifestaciones que provocan malestar en los trabajadores, pero no tienen efectos adversos para la salud, y un tercer nivel crítico que de ser excedido provocaría la afectación de la salud de los trabajadores. La aspiración debe ser obtener el nivel óptimo, aunque transitoriamente, en algunas ocasiones, solo sea posible alcanzar los niveles aceptables. Las condiciones ambientales influyen además, en la posibilidad de que el trabajador reciba oportunamente la información que necesita para controlar el sistema (Falcón Castillo, 2016).

1.1.2-Ambiente laboral en los talleres de chapistería y pintura

Los trabajadores del sector metal que desarrollan su trabajo en la actividad de reparación de mecánica y chapa y pintura pueden estar expuestos a riesgos de diferente naturaleza derivados tanto de las condiciones de las instalaciones como de los equipos de trabajo utilizados en el proceso.

Buena parte del tiempo empleado por los chapistas durante la jornada de trabajo se dedica a los montajes y desmontajes de los vehículos y para ello se utilizan herramientas manuales (destornilladores, saca-grapas, etc.), herramientas de choque o impacto (martillos de distintos tipos, mazas, cinceles, etc.), tases, pistolas de soldaduras, bancadas universales de medición y tiro, lijadoras, sierras y despuntados neumáticas manuales, máquinas plegadoras para doblar las pestañas de las puertas, herramientas abrasivas y para desbaste (garlopa de carroceros o portalimas, esmeril para el afilado de brocas, amoladora o radial) y herramientas para sujeción de piezas.

Entre las tareas que se realizan en la zona de chapistería, se encuentran: montaje y desmontaje de piezas conformado y enderezado de piezas dañadas de la carrocería y estructura, soldadura y corte de chapa, lijado y desbarbado de las zonas dañadas para su posterior pintado y sustitución de lunas y guarnecidos.

En la zona de pinturas, se sitúan los planos aspirantes y las cabinas de pintura. Los planos aspirantes permiten realizar todas las operaciones de preparación de superficies sin tener que desplazar el vehículo a diferentes áreas con el objetivo de aislar esta zona para evitar que se contaminen las otras zonas del taller.

El pintor en automoción trabaja con infinidad de productos como pinturas, disolventes, barnices, masillas, catalizadores, cintas de enmascarar, etc., así como con distintas maquinarias lijadoras, pulidoras neumáticas, pistolas aerográficas, sistemas de filtrado, compresores de distintos tipos, cabinas de pintura, etc. (Peñate García, 2018).

Entre las tareas que se realizan en la zona de pintura, se encuentran:

- Las tareas de preparación de pintado: aplicación de la masilla para proceder al lijado, lijado de la superficie a pintar con la pulidora neumática, colocación de cinta adhesiva para tapar las partes del coche que no se van a pintar, limpieza de la superficie con aire comprimido y desengrase y aplicación y lijado del aparejo.
- Las tareas de pintado: preparación de mezclas de pintura y barniz, aplicación con pistola aerográfica de pintura, laca, etc. y limpieza de útiles empleados.

En la zona de carrocería de un taller se reparan los daños o desperfectos que puedan presentar los elementos que componen la carrocería de un vehículo, así como todos sus accesorios. Para la correcta evaluación del puesto de chapista será necesaria la identificación de todos los riesgos que ocurren en cada una de las operaciones y se tendrán en cuenta las acciones o medidas adoptadas para su reducción o eliminación.

Según Almenares (2019) los principales riesgos inherentes al puesto de chapista, independientemente de la gravedad que puedan alcanzar, son los siguientes: quemaduras, provocadas durante las operaciones en las que se aplica calor, cortes con las herramientas en las operaciones de sustitución o reparación y en la manipulación de piezas de recambio, sobreesfuerzos posturales, debido a posturas poco apropiadas, ruido generado por las herramientas, proyección de cuerpos incandescentes o fundidos, inclusión de esquirlas en el cuerpo, exposición a las radiaciones de luz no ionizantes emitidas en los procesos de soldadura MIG/MAG, contacto de la piel con productos tóxicos que se emplean en ciertas operaciones como disolventes de limpieza, adhesivos de poliuretano, resinas epoxi y anticorrosivos, que pueden provocar desde ligeras irritaciones cutáneas hasta dermatitis e inhalación de gases o vapores tóxicos.

Los trabajos en talleres de carrocería se desarrollan habitualmente en lugares cerrados, en los que la acumulación de energía sonora desprendida como consecuencia de la actividad es mayor que en espacios abiertos (Peralta Claros, 2018).

Los elevados niveles sonoros existentes en la industria, dificultan las conversaciones entre los trabajadores, lo que genera una situación no deseada en un ser social como es el ser humano. La situación se agrava en las ocasiones en las que un trabajador necesita de la comunicación oral para la realización de su trabajo. Así, cuando se realizan trabajos coordinados entre varias personas, una incorrecta interpretación de órdenes o instrucciones, pueden dar lugar a situaciones de riesgo, que no pocas veces han terminado en accidentes (Peralta Claros, 2018).

En el taller, la presencia de ruidos es constante: motores en marcha, golpes en superficies de metal, ruidos provocados por compresores, herramientas neumáticas, etc. Para disminuir los riesgos de lesión en el aparato auditivo se pueden usar tapones u orejeras al realizar determinadas tareas.

Una deficiente iluminación en sitios de carrocería resulta ser una de las principales causas de la ocurrencia de accidentes al no tener una adecuada

visión de las tareas que se realizan en donde se utilizan, en su mayoría, instrumentos y materiales peligrosos.

Las altas temperaturas incrementan la peligrosidad de muchos productos tóxicos. El grado de aumento depende de la intensidad del estrés térmico, de los niveles de exposición y de las características físico-químicas de cada producto químico. En dependencia de la sustancia activa, los efectos tóxicos pueden ser de tipo respiratorio, neurológico, u otros, y producirse a largo, a medio o a corto plazo. Hay que tener en cuenta que los síntomas de intoxicación aguda se pueden confundir con la respuesta al estrés térmico, como la sudoración excesiva, la deshidratación, etc. Este tipo de situación representa un grave peligro para los trabajadores que en su trabajo, por ejemplo, manipulan o entran en contacto, por vía inhalatoria, con pinturas y disolventes.

La transpiración abundante puede afectar la integridad de los tejidos de las prendas de vestir, de esta forma aumenta la probabilidad de que los contaminantes en el ambiente de trabajo pasen a través de ellos y se depositen en la piel y posiblemente se absorban. El calor también puede provocar que los trabajadores se quiten prendas o equipos de protección, exponiéndolos a los agentes químicos. A estos factores se suma el efecto de la sudoración en la cara sobre la efectividad de la protección respiratoria; al afectar al contacto con la piel, reduce la hermeticidad y así permite la entrada de aire exterior sin filtrar en la zona de respiración, a través de los huecos que se abren entre la cara y el respirador. El uso de protectores respiratorios frente a productos químicos, por otra parte, dificulta el consumo de líquidos, lo que podría dar lugar a deshidratación (Hamerezaee, 2018).

Autores como Almenares (2019), Jiménez (2014), Mendoza Rodríguez (2019), Lucía (2018) y Peralta Claros (2018) coinciden en que los talleres donde se desarrolla la actividad de chapa y pintura son considerados como locales de alto riesgo con fuertes implicaciones en la salud de los trabajadores debido a la exposición a agentes físicos (ruido, iluminación, calor) y químicos (polvos y gases).

1.1.3-Efectos negativos del ruido, la iluminación y el calor

Efectos negativos del ruido

Son muchos los efectos que puede causar el ruido dentro del ámbito laboral. Para determinar el efecto que causa se debe tomar en cuenta tanto la intensidad del ruido, así como el tiempo de exposición. Existen efectos que aparecen a corto plazo, mientras que otros van a aparecer a largo plazo. Se debe entender que hay dos tipos de efectos que pueden aparecer por el ruido, daños auditivos y daños no auditivos. De ahí se extrae la idea de que el ruido debe ser controlado por sus nocivos daños en la salud (Morillo Benavides, 2016).

Efectos fisiológicos: el ruido afecta al sistema nervioso central, sistema nervioso vegetativo, sistema cardiovascular, sistema endocrino, sistema respiratorio y sistema digestivo.

Psíquicos: Afectan básicamente tres aspectos, el estado de ánimo, la molestia y la efectividad. Produce fatiga mental, aumento de la ansiedad, inquietud, malestar, agresividad, reduce la efectividad en las actividades mentales y de precisión, disminuye la eficacia y aumenta el índice de accidentalidad laboral. Produce insomnio, cefalea y nerviosismo.

Efectos Auditivos: Aunque principalmente el ruido interfiere con la comunicación el efecto primario sobre la audición es que produce sordera. La deficiencia auditiva o pérdida progresiva de la audición es el riesgo más grave que puede sufrir el ser humano expuesto a elevados niveles de presión acústica.

La OMS señala que las personas con mayor riesgo de sufrir deficiencia auditiva son las expuestas a niveles de ruido por arriba de 75 dB, en ambientes laborales y con periodos de exposición superiores a ocho horas. Se considera que las personas expuestas al ruido ambiental por periodos hasta de 24 horas y un nivel menor de 70 dB, no sufrirán pérdida de la audición.

La pérdida en la audición se clasifica de tres maneras: de transmisión, de percepción y mixta. Pero esta exposición provoca diversos síntomas como la pérdida auditiva que está relacionada con una hipoacusia, la diploacusia y

recruitment, zumbidos en los oídos, dolores de oído y vértigo. Aunque también puede adelantar los efectos del paso del tiempo como la presbiacusia que es la sordera que aparece con el paso de los años a causa del envejecimiento biológico (Gonzalez Jimenez, 2014).

El trauma acústico es un daño para la salud que se manifiesta en trabajadores sometidos a niveles sonoros importantes como consecuencia del ejercicio de su actividad laboral. Cuando un trabajador está expuesto de forma repetida durante largos periodos de tiempo a ruidos elevados, la energía sonora recibida en su oído, produce una fatiga y destrucción de las células auditivas situadas en el oído interno, que trae como consecuencia la pérdida de la capacidad auditiva. Esta lesión se produce de forma lenta, progresiva e insidiosa, a lo largo de los años.

Efectos del déficit de iluminación

La iluminación industrial es uno de los principales factores ambientales que tiene como principal finalidad facilitar la visualización de las cosas dentro de su contexto espacial, de modo que el trabajo se pueda realizar en unas condiciones aceptables de eficacia comodidad y seguridad.

Los efectos negativos que puede ocasionar en los trabajadores la insuficiente iluminación, entre ellos: fatiga visual o general, dolores de cabeza, disminución de la agudeza visual y pérdida paulatina de la visión.

No sólo se producen efectos en los trabajadores sino en la eficiencia de la propia actividad laboral, ejemplos son: pérdidas de productividad y calidad del producto o servicio, aumento del número de errores en las operaciones además afecta dos aspectos sumamente importantes, el primero es el confort y segundo es el costo.

La experiencia demuestra que una buena iluminación resulta eficaz a la hora de mejorar la productividad y la calidad. Una buena iluminación disminuye el cansancio visual, los dolores de cabeza, aumenta el confort y la seguridad del trabajador, reduce el índice de errores y estimula al personal. Además, esto puede conseguirse con un ahorro energético mediante el uso de nuevas tecnologías (Quintana Wong, 2017).

Anda Gaibor (2019) plantea que los efectos que se presentan en las personas sometidas a un nivel inadecuado de iluminación relacionadas con la intensidad de este riesgo, generalmente son: bajo rendimiento laboral, incremento de errores asociados a la falta de visión por parte de la persona afectada e incidencia negativa sobre su estado de ánimo; los efectos específicos son: tensión ocular, donde los músculos ciliares del ojo humano regulan la abertura de la pupila de acuerdo con el brillo promedio del campo visual; fatiga ocular: tanto la deficiencia de iluminación como iluminación excesiva pueden causar fatiga, una medida de la misma es el ritmo del parpadeo, ya que la frecuencia con que una persona pestañea es un índice del grado de molestia que causa la tarea visual.

Efectos negativos del calor

Las altas temperaturas plantean un importante riesgo para la salud humana. Durante las olas de calor se incrementa la mortalidad, la morbilidad y el uso de los servicios de salud. Además de provocar efectos a corto plazo, la exposición al calor afecta a la salud a medio y largo plazo, por lo que se considera un problema de salud pública que debe recibir la atención de las autoridades (Tustin, 2018).

En toda empresa en la que las condiciones de trabajo se ven afectadas por las condiciones climáticas externas, el plan de prevención debe de contemplar estar preparados para los días en que las condiciones ambientales estén más allá de lo que se considera "normal" en cada zona. Este debe contener un plan de acción que pueda ser activado durante los episodios de calor, con medidas técnicas, organizativas y de formación, para mandos y trabajadores, sobre las medidas adoptadas en la empresa y para la activación de los primeros auxilios y la atención sanitaria, aspectos muchas veces fundamentales para salvar vidas (Roelofs, 2019).

El estrés térmico por calor es la causa de los diversos efectos patológicos que se producen cuando se acumula excesivo calor en el cuerpo. 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 y factores personales (Espinoza Guano, 2017).

Según el Instituto Sindical de Trabajo (2019) el exceso de calor en el cuerpo afecta a la salud, lo que puede manifestarse de distintas maneras:

- Alteraciones y/o enfermedades relacionadas con el calor, como las siguientes: erupciones cutáneas (sarpullidos), edema (hinchazón en tobillos, pies), calambres, agotamiento, pérdida de conciencia (síncope) y golpe de calor.
- Efectos en la conducta, causantes de accidentes o incidentes.
- Deshidratación grave.
- Agravamiento de afecciones previas (pulmonares crónicas, las afecciones cardíacas, los trastornos renales y las enfermedades psiquiátricas)

1.2-Ruido

El ruido es un sonido no deseado, causante de una sensación auditiva desagradable o molesta (Almeda Barrios, 2018).

Desde el punto de vista físico el sonido se define como una forma de energía ondulatoria que aparece como variaciones en la presión y en la densidad de la atmósfera originadas por movimientos mecánicos (Caballero Núñez and Trujillo García, 2016).

García Dihigo (2016) y Amable Álvarez (2017) definen al término sonido como la sensación producida en el oído por determinadas oscilaciones de la presión exterior, es la combinación de sonidos no coordinados que originan una sensación desagradable

El Instituto de Ciencia Tecnología y Medio Ambiente (CITMA) y el Ministerio de Salud Pública en Cuba (MINSAP) han tratado de divulgar los efectos del ruido para una mayor concientización de la población. Así, en la Constitución de la República, en el capítulo VII expresa los deberes y derecho de los ciudadanos respecto a la protección e higiene del trabajo (Almenares, 2019).

1.2.1-Clasificación de los ruidos

Según Alonso Becerra (2007) y Mosquera Vega (2003) en la práctica se puede encontrar ruidos de diferentes características que de acuerdo a la variación del nivel de presión sonora en el tiempo se pueden clasificar en:

- Ruido constante: ruido cuyo nivel de presión sonora no varía significativamente durante el período de observación. Los niveles varían en no más de 5dB en las 8 horas laborales.
- Ruido no constante: ruido cuyo nivel de presión sonora varía significativamente durante el período de observación, es decir, los niveles varían en más de 5dB en las 8 horas laborales.
- Ruido fluctuante: ruido cuyo nivel cambia continuamente y en una apreciable extensión durante el período de observación.
- Ruido intermitente: ruido cuyo nivel disminuye repentinamente hasta el nivel de ruido de fondo, varias veces durante el período de observación, el tiempo durante el cual se mantiene a un nivel superior al ruido de fondo es de 1 segundo o más.
- Ruido de impulso: ruido que fluctúa a una razón extremadamente grande en tiempos menores a 1 segundo.

1.2.2- Medición del ruido

Entre los instrumentos de medida del ruido cabe citar los sonómetros, los dosímetros y los equipos auxiliares. El instrumento básico es el sonómetro, un instrumento electrónico que consta de un micrófono, un amplificador, varios filtros, un circuito de elevación al cuadrado, un promediador exponencial y un medidor calibrado en decibelios (dB). Los sonómetros se clasifican por su precisión, desde el más preciso (tipo 0) hasta el más impreciso (tipo 3). El tipo 0 suele utilizarse en laboratorios, el tipo 1 se emplea para realizar otras mediciones de precisión del nivel sonoro, el tipo 2 es el medidor de uso general, y el tipo 3, el medidor de inspección, no está recomendado para uso industrial (Knut Ringen, 2000).

Escalas de ponderación

Con el objetivo de brindar una corrección o atenuación que se aproxime a la del oído humano, los instrumentos de medición del nivel de presión sonora -sonómetros- poseen filtros que responden fundamentalmente a cuatro escalas de ponderación: escala A (brinda atenuación similar a la del oído cuando soporta niveles de presión sonora baja), escala B (representa la atenuación para niveles intermedios), escala C (para niveles altos) y la escala D (para niveles muy altos (por encima de los 120dB)).

Análisis espectral de ruidos

El análisis espectral considera el problema de determinar el contenido espectral de una señal en el dominio del tiempo a partir de un conjunto finito de mediciones, mediante técnicas paramétricas o no paramétrica. La longitud de registro infinita de la secuencia de datos es una limitación importante en la calidad de la estimación del espectro de potencia (Marin, 2020).

La inmensa mayoría de las fuentes emiten ruidos complejos, ya que están constituidos por componentes de diferentes frecuencias, por lo que se hace necesario un análisis de frecuencias de ruido para conocer su composición, para ello el espectro audible (20-20000 Hz) se divide en grupos o bandas de frecuencia. Las bandas más comúnmente utilizadas son las de octava, media octava y un tercio de octava.

Para medir un ruido, se emplean filtros que eliminan los componentes cuyas frecuencias están por encima o por debajo de unos límites o frecuencias de cada filtro, solo las frecuencias comprendidas entre las del filtro pasan a través de él, esa banda de frecuencias permisible se llama banda de paso y el valor $f_2 - f_1$ se llama ancho de la banda.

Banda de octava: Es el intervalo de frecuencia comprendido entre una frecuencia determinada y otra igual al doble de la anterior ($f_2 = 2 f_1$). Las frecuencias centrales más utilizadas son: 31.5, 63, 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000 y 8000 Hz (Alonso Becerra, 2006).

1.2.3- Mapas de ruido

Los mapas de ruido se han convertido en las últimas décadas en un instrumento esencial para la caracterización del grado de contaminación

acústica en las ciudades y la generación de planes de mitigación sonora, son herramientas que permiten la evaluación de la condición acústica en un área determinada para determinar y catalogar los usos del suelo e implementar un plan de ordenamiento ambiental territorial sobre el ruido (Berrezueta, 2018).

Henry Onwe (2015) lo define como la representación cartográfica de los niveles de presión sonora (ruido) existentes en una zona concreta y en un período determinado.

La información que se puede obtener a partir de un mapa de ruido es muy útil para la planificación urbana, como herramienta de apoyo en el diseño de medidas de control de ruido ambiental (normas y otras disposiciones), para la proyección de actividades que puedan generar cambios en el ambiente acústico (evaluación de impacto ambiental). Existen tres hechos importantes de destacar en la realización de mapas de ruido: en las ciudades la fuente dominante de ruido es el tráfico rodado, no existe un método estandarizado para realizar mapas de ruido, y que las fluctuaciones de la desviación estándar de las variaciones de las medidas en un período de tiempo (por ejemplo, un día), pueden ser del orden de 6 a 8 dB (Romero Duque, 2016).

Según Cantalapiedra Tascón (2018) los principales objetivos de un mapa de ruido son: analizar la exposición del ruido en un área concreta, realizar predicciones globales para un área concreta y llevar a cabo medidas correctoras y planes para disminuir la presencia de contaminación acústica.

1.3-Iluminación

Según Ureña (2012) la iluminación es la acción o efecto de iluminar. En la técnica se refiere al conjunto de dispositivos que se instalan para producir ciertos efectos luminosos, tanto prácticos como decorativos. Con la iluminación se pretende, en primer lugar, conseguir un nivel de iluminación interior o exterior, o iluminancia, adecuado al uso que se quiere dar al espacio iluminado, nivel que dependerá de la tarea que los usuarios hayan de realizar.

La iluminación para el trabajo abarca una amplia gama de interiores y de tareas laborales diferentes: desde oficinas y pequeños talleres a grandes naves industriales; desde la lectura, escritura y trabajo con ordenadores a trabajos de

gran precisión o pesadas tareas fabriles. La calidad de la iluminación debe ser siempre lo bastante elevada como para garantizar un rendimiento visual suficiente en la tarea en cuestión (Van Bommel 2004).

Un sistema de iluminación es un conjunto de elementos, que se diseña para proporcionar una visibilidad clara y los aspectos estéticos requeridos en un espacio y actividades definidas. Esto se realiza a través de la selección de las mejores luminarias y lámparas que proporcionan el nivel de iluminación adecuado para cada tarea y se minimicen efectos de brillo directo y reflejado para optimizar el uso de energía y reducir el costo operativo (Almeda Barrios, 2019).

Las recomendaciones del factor iluminación en espacios de trabajo son efectuadas con el fin de mejorar la seguridad de los trabajadores en oficinas, industrias, comercios, escuelas y hospitales. Se tienen como índices principales los niveles mínimos de iluminación para asegurar funcionalidad visual acorde a la tarea a realizar por el trabajador y la prevención de deslumbramientos por falta de uniformidad de la luz (Pattini, 2012).

1.3.1-Tipos de iluminación

Los sistemas de iluminación industrial pueden dividirse en varios grupos según el tipo de clasificación que se haga. Existen diferentes fuentes de luz que las podemos clasificar en naturales y artificiales. El Sol es la principal fuente natural e importante de luz sobre la Tierra. En cuanto a las fuentes artificiales se hablaría de la luz eléctrica de una bombilla, la luz de una vela, de las lámparas de aceite, entre otras (Colectivo de Autores, 1996).

A continuación se hace referencia a cada uno de estos sistemas.

- **Iluminación Natural:** Es sin duda la iluminación más económica y sana; es la que entra por las ventanas, puertas, rajas, y claraboyas. Su calidad y cantidad dependen de la orientación (norte, sur, este, oeste, NE, NO, SE, SO), de la hora del día, de la estación, y de su ubicación. La iluminación natural es casi siempre general (Viña Brito, 1986).
- **Iluminación Artificial:** La iluminación no es sólo un elemento necesario para desarrollar actividades en ambientes u horarios en que no hay luz

natural. Se logra mediante la aplicación de una corriente eléctrica a un dispositivo, cuyos componentes convierten dicha corriente eléctrica en luz. Los niveles de iluminación artificial han crecido, junto con el desarrollo de nuevas lámparas, más eficientes, y económicas (Bruno, 2014).

1.3.2-Magnitudes y unidades de la iluminación

En el campo de la iluminación se utilizan habitualmente varias magnitudes. Las más significativas son las siguientes según el Sistema Internacional de Medidas (SIM) (Alonso Becerra, 2007):

El flujo luminoso es la cantidad de energía visible emitida por una fuente en todas direcciones. Su unidad es el lumen (lm). El flujo luminoso es calculado de acuerdo con la sensibilidad espectral estándar del ojo humano.

$$\Phi = M\lambda \times V\lambda$$

Donde:

Φ : Energía espectral de una fuente recibida por el ojo o flujo luminoso (UM: lumen).

$M\lambda$: Emisión espectral de una fuente de luz.

$V\lambda$: Sensibilidad espectral del ojo humano.

La intensidad luminosa caracteriza la emisión de luz en función de su dirección es el flujo luminoso emitido por unidad de ángulo sólido. Su unidad es la candela.

$$I = \Phi / W$$

Donde:

I: Intensidad luminosa (UM: candela o lumen / estereorradián).

Φ : Flujo luminoso

W: Ángulo sólido

El nivel de iluminación es la parte del flujo luminoso total que incide sobre una superficie. Su unidad es el lux.

$$NI = E = \Phi / A$$

Donde:

E: Nivel de iluminación (UM: lux (lumen / m²))

Ø: Flujo luminoso.

A: Área.

El nivel de iluminación depende de la dirección de la luz y de la posición espacial de la superficie en relación con la fuente de luz; es por esto que usualmente es medido en el plano horizontal y en el vertical.

En un puesto de trabajo con PC tanto el nivel de iluminación vertical como horizontal son importantes: un documento sobre la mesa será iluminado por el nivel de iluminación horizontal mientras que en la pantalla por el vertical. En una oficina iluminada desde la parte superior la relación entre ambas cantidades es de 0,3 a 0,5. Por ejemplo, si la iluminación en la habitación es de 500 lux, el nivel de iluminación horizontal será de 500 lux mientras que el vertical estará entre 150 y 250 lux.

La luminancia o brillo expresa la real sensación de luminosidad que es recibida por el ojo, es la intensidad luminosa recibida por unidad de área en la dirección de la visión, es la intensidad de luz observada. Su unidad es candela /m² (Rojas León 2018).

Se puede definir también, para una superficie en una dirección determinada, como la relación entre la intensidad luminosa y la superficie vista por un observador situado en la misma dirección (superficie aparente).

$$L = I / A_{proj}$$

L: Luminancia o brillo (UM: candela / m²)

I: Intensidad luminosa reflejada.

Aproj: Área de la superficie proyectada en el plano normal a la dirección de la visión (Alonso Becerra, 2007).

Métodos utilizados para el diseño de sistemas de iluminación

Los métodos utilizados para el diseño de sistemas de iluminación son: el método de los lúmenes y el método punto por punto. El primero proporciona un nivel medio de iluminación en lux y se utiliza para diseñar los sistemas de iluminación general. El segundo se basa en el análisis de la contribución de cada luminaria a la iluminación y se utiliza para el diseño de los sistemas: general localizado y suplementario (Alonso Becerra, 2007; Falcón Castillo, 2016; Cabeza, 2008).

1.3.3- Marco normativo vigente. La NC ISO 8995

La norma Internacional ISO 8995 fue preparada como la Norma CIE S 008 por la Comisión Internacional para la Iluminación, la cual ha sido reconocida por el Consejo de la ISO como una entidad Internacional de normalización. La norma fue adoptada por la ISO según el procedimiento especial que exige la aprobación por el 75 %, como mínimo, de las entidades miembros con voto, y se ha publicado como una edición conjunta ISO/CIE.

Dicha norma contiene una serie de parámetros que contribuyen al entorno luminoso: distribución de la luminancia, la iluminancia, el deslumbramiento, la direccionalidad de la luz, aspecto del color de la luz y las superficies, el parpadeo, la luz natural, el mantenimiento.

Una distribución variada de las luminancias en el campo visual también afecta la comodidad visual y deben evitarse:

- Las luminancias demasiado altas, porque pueden dar lugar a deslumbramiento.
- Los contrastes demasiado altos de las luminancias que provocarán fatiga visual debido a la readaptación continua de los ojos.
- Las luminancias demasiado bajas y los contrastes demasiado bajos de las luminancias, que dan por resultado un entorno de trabajo sombrío y falta de estimulación.

1.4-Microclima

El microclima laboral en Cuba es de gran importancia y constituye uno de los aspectos del ambiente laboral que más incide sobre los trabajadores. El clima cubano se caracteriza por temperaturas y humedades elevadas la mayor parte

del año y éstas características desfavorables del clima se ven agravadas en algunos centros laborales por razones tecnológicas, pobre ventilación y radiación solar directa o indirecta.

La existencia de calor en el ambiente laboral constituye frecuentemente una fuente de problemas que se traducen en quejas por falta de confort, bajo rendimiento en el trabajo y, en ocasiones, riesgos para la salud. El estudio del ambiente térmico requiere del conocimiento de una serie de variables del ambiente, del tipo de trabajo y del individuo (Alonso Gomez, 2019).

Moya García (2016) plantea que el ser humano necesita mantener una temperatura interna constante para desarrollar la vida normal. Para ello posee mecanismos fisiológicos que hacen que ésta se establezca a cierto nivel, unos 37°C y permanezca constante. Es básico mantener dentro de unos límites la temperatura de los lugares de trabajo, así los trabajadores conservarán el equilibrio térmico durante la jornada laboral.

La existencia de unas condiciones térmicas extremas en el ambiente laboral constituye una fuente de problemas que afecta tanto a la salud de los trabajadores como a la eficiencia del desarrollo de las actividades laborales. (Fuentes Bargues 2016).

Un grupo de individuos expuestos a condiciones microclimáticas equivalentes que realizan una misma actividad tienen apreciaciones diferentes sobre las condiciones de calor. Esta disparidad de criterios se debe a que existen variaciones individuales, diferencias entre unas personas y otras que provocan que unos toleren mejor el rigor del clima que otros. A continuación se muestran los principales factores que influyen en el intercambio térmico (Viña Brito, 1986).

- **Metabolismo:** proceso de producción y utilización de la energía que se da dentro del cuerpo relacionado con las funciones corporales.
- **Aclimatación:** cuando una persona se expone por primera vez a una situación laboral no acostumbrada de clima caluroso, sus mecanismos termorreguladores no pueden acostumbrarse inmediatamente a los

requerimientos, pues se necesitan de siete a diez días para lograr la adaptación.

- Capacidad de trabajo: es un factor que refleja las aptitudes físicas para desarrollar trabajo. Las personas con alta capacidad de trabajo físico tienen un sistema cardiovascular eficiente, lo cual le favorece la eficiencia de la vasodilatación como mecanismo termorregulador. Según Viña Brito (1986) en su libro Ergonomía, los trabajadores con menor capacidad de trabajo soportan más difícilmente la sobrecarga térmica.
- Edad: con la edad aumenta el esfuerzo que tiene que realizar el corazón para bombear la sangre a todo el organismo, fundamentalmente por el incremento de la resistencia en las paredes de las venas y arterias donde se depositan diversas lipoproteínas que dificultan la libre circulación sanguínea. Ello provoca una merma en la eficiencia cardiovascular.
- Sexo: aunque no se han encontrado diferencias significativas entre la capacidad de sudoración del hombre y la mujer, otros factores pudieran justificar los indicios de que las mujeres se aclimatan peor que los hombres. Generalmente su menor aptitud física o la tensión fisiológica motivada por los ciclos menstruales pudiera ser la causa de ello.
- Color de la piel: aunque existen diferencias en cuanto a la absorción de determinadas radiaciones entre la piel clara y la oscura, en general no se han hallado diferencias significativas con relación a la capacidad de absorción de infrarrojos tanto para una piel como para la otra.

1.4.1-Factores del microclima laboral

La actividad física humana genera calor, pero no sólo la variación interna de calor proviene de dicha actividad, sino que también influye el medio ambiente.

Las condiciones climáticas, se ven agravadas, en muchos casos, por razones tecnológicas: equipos y productos en proceso, altas temperaturas y generación de vapor o por deficiencias en los diseños de las edificaciones: pobre ventilación, radiación solar directa o secundaria, lo que imponen una carga fisiológica al individuo que en ocasiones es mayor a la debida. Estas pueden

interactuar además con otros factores desfavorables del ambiente laboral y así causar enfermedades y accidentes que son menos probables en situaciones de bienestar térmico.

Por esta razón García Dihigo (2017) afirma que los parámetros que conforman el microclima laboral dependen de las condiciones climatológicas y tecnológicas que condicionan los mecanismos de intercambio térmico entre el hombre y el medio laboral: temperatura y velocidad del aire, humedad relativa y radiación térmica; es muy importante aclarar que estos valores solo tienen validez para el punto donde fueron tomados y para ese instante específico y se detallarán a continuación.

Tanto Alonso Becerra (2007) como Knut Ringen (2000) concuerdan en que los principales factores que componen el microclima son:

- Temperatura del aire también denominada temperatura seca o temperatura de bulbo seco, es la temperatura que no está afectada por el contenido de vapor de agua en el aire. Se mide con un termómetro corriente cuyo bulbo debe estar expuesto al aire, pero protegido de la radiación infrarroja con una pantalla adecuada. La temperatura del aire (t_a) tiene que medirse con independencia de cualquier radiación térmica y con una exactitud de $\pm 0,2$ °C entre 10 y 30 °C, y de $\pm 0,5$ °C fuera de ese rango.
- Temperatura de bulbo húmedo la que está afectada por el contenido de vapor de agua del aire que se mide con un termómetro corriente cuyo bulbo se ha cubierto con una camiseta de algodón humedecida en agua y protegida de la radiación térmica. La *temperatura de bulbo húmedo* (t_w), que es la temperatura mínima que alcanza un bulbo rodeado de una mecha húmeda protegido contra la radiación y ventilado a más de 2 m/s por el aire ambiental.
- Humedad relativa es la expresión en por ciento de la cantidad de vapor de agua existente en un volumen cualquiera de aire y la que habría en ese mismo volumen si estuviera saturado de vapor de agua, se puede

determinar si se conoce la temperatura seca y la temperatura húmeda en la carta psicométrica o midiéndola con un higrómetro.

- Velocidad del aire es la velocidad del aire sobre la piel del trabajador, tiene un efecto importante sobre el intercambio térmico del trabajador con el ambiente y se mide con diferentes tipos de anemómetros. La velocidad del aire debe medirse sin tener en cuenta la dirección del flujo de aire. De lo contrario, la medición tendrá que realizarse en tres ejes perpendiculares (x, y z) y calcular la velocidad global por la suma de vectores:

$$Va = \sqrt{Vx^2 + Vy^2 + Vz^2}$$

El rango de medida recomendado por la norma ISO 7726 se extiende de 0,05 a 2 m/s. La exactitud exigida es del 5 %. Debe medirse como el valor medio de 1 o 3 minutos.

- Radiación térmica es una forma de radiación electromagnética. Todos los cuerpos radian calor en la banda infrarroja. Esta radiación puede tener origen natural (radiación solar directa o indirecta) o artificial (equipos o productos calientes).
- Temperatura media radiante es la temperatura que en un punto provoca el calor radiante emitido por las superficies de los cuerpos existentes y se determina por la expresión siguiente:

$$(TMR + 273)^2 = tg + 273^4 + 1,4\sqrt{Va}(tg - ts)10^6$$

Donde:

TMR: Temperatura media radiante (°C)

tg: Temperatura de globo (°C)

Va: Velocidad del aire (m/s)

ts: Temperatura del aire o seca en (°C)

- Temperatura de globo (tg) un indicador de la radiación térmica que se mide con un termómetro de globo consistente en un termómetro cuyo elemento sensible se ubica en una esfera hueca de cobre de 15 cm de diámetro pintada de negro mate y llena de aire.

1.4.2- Índices de evaluación del microclima

Todos los índices tienen como finalidad establecer una relación cuantitativa entre los parámetros de una condición ambiental con relación a una situación referencial límite.

Los índices más utilizados para evaluar el estrés térmico son (Colectivo de Autores, 2008):

- Índices para determinar grados de confort.
- Índice de la temperatura efectiva.
- Índice de la temperatura efectiva corregida.
- Índices PMV, PPD y norma ISO 7730.
- Índices para determinar situaciones de riesgo.
- **Índice WBGT (Temperatura de Globo y Bulbo Húmedo).**
- Índice de estrés Térmico IST.

A continuación, se explica en detalle aspectos del índice WBGT.

1.4.2.1-Índice WBGT (Temperatura de Globo y Bulbo Húmedo)

Este índice fue establecido por Young y Minard, en los años 50, para la Marina Norteamericana, como método para estudiar el ambiente térmico durante la ejecución de ejercicios y entrenamientos militares. La gran ventaja de este método radica en su sencillez de aplicación: mediciones, cálculos e interpretación.

Este indicador ha sido utilizado con alguna frecuencia debido a su fácil determinación lo que hace posible emplearlo como un índice que, de carácter operativo, es decir para mantener una vigilancia continua sobre la sobrecarga térmica (*ISO 7243, 1989*).

El índice WBGT fue adoptado por NIOSH (1972), ACGIH (1990) e ISO 7243 (1989) y su uso se recomienda aún, hoy en día. En la norma ISO 7243 (1989), basada en el índice WBGT, se describe un método sencillo de utilizar en ambientes calurosos para establecer un diagnóstico "rápido". Dicha norma

incluye también las especificaciones de los instrumentos de medida, como son los valores límite del WBGT para personas aclimatadas y no aclimatadas.

Este indicador consiste en la ponderación fraccionada de las temperaturas húmedas, de globo y a veces temperaturas secas. Las principales fórmulas que lo definen son:

- En Exteriores (con exposición solar)

$$WBGT=0.7*TBH+0.2*TG+0.1*TBS \text{ (}^\circ\text{C)}$$

- En Interiores (sin exposición solar - a la sombra)

$$WBGT=0.7*TBH+0.3*TG \text{ (}^\circ\text{C)}$$

Donde:

- TBS (Temperatura de bulbo seco o de referencia $^\circ\text{C}$)
- TBH (Temperatura Húmeda $^\circ\text{C}$)
- TG (Temperatura de globo $^\circ\text{C}$)

1.5-Conclusiones parciales

1. El ambiente laboral es el conjunto de factores físicos que actúan sobre una persona en situación de trabajo y se obtienen una serie de consecuencias para el trabajador y para la empresa.
2. Los investigadores consultados refieren que los factores del ambiente laboral con mayor incidencia en los trabajadores en los talleres son ruido, iluminación y el microclima en la zona de trabajo.
3. Se demostraron las afectaciones provocadas a los trabajadores en los talleres, que presentan ruidos elevados, sobre o baja iluminación y condiciones microclimáticas extremas.

Capítulo 2: Caracterización del objeto de estudio. Materiales y métodos

En este capítulo se lleva a cabo una breve caracterización de la Constructora Hicacos y la UBS EQUIVAR, objeto de estudio de la presente investigación y se describen los procedimientos de evaluación de ruido, iluminación y microclima laboral.

2.1- Breve caracterización del objeto de estudio

En el momento actual la Empresa de Construcción y Montaje de Obras del Turismo de Varadero (Constructora Hicacos) está constituida por siete Unidades Empresariales de Base, de ellas tres constructoras, tres de servicios, un Centro de Preparación de Operarios y su estructura organizativa se muestra en el Expediente del Sistema de Dirección y Gestión Empresarial.

Unidad básica de Servicios de Equipos y Talleres, UBS EQUIVAR

Dentro de las 3 Unidades Básicas de Servicios que tiene la Constructora Hicacos se encuentra nuestro objeto de estudio: la Unidad Básica de Servicios de Equipos y Talleres, EQUIVAR.

EQUIVAR se creó como empresa el 9 de Abril el 2001, en el año 2016 se producen cambios estructurales en nuestro Ministerio, aprobándose el 17 de octubre del 2016 por Resolución del Presidente de la Organización Superior de Dirección Empresarial de Construcción y Montaje, GECONS la fusión de las Empresas; Constructora de Obras de Arquitectura No. 47(ATRIUM), Constructora de Obras de Ingeniería No. 28, la de Hormigón de Varadero, la de Equipos y Talleres de Varadero (EQUIVAR), la de Servicios a Trabajadores de Varadero (VARSE), así como el Grupo Empresarial de la Construcción de Obras del Turismo (GECOT), a la empresa Constructora de Obras de Arquitectura No. 36, así como el traspaso de esta entidad, para la integración a la Organización Superior de Dirección Empresarial denominada Grupo Empresarial de Construcción y Montaje, GECONS, atendida por el Ministro de la Construcción actual Empresa de Construcción y Montaje de Obras del Turismo de Varadero. El 1ro de diciembre del 2016 comenzó a funcionar como UBS de EQUIPOS Y TALLERES.

Su **misión**, según Resolución 236 del 05/12/2016 dictada por el Director General de ECMOT es: “Brindar servicios de transportación de cargas, personal y alquiler de equipos asociados a la actividad constructiva, así como la reparación y mantenimiento de los mismos a las entidades que conforman la Empresa de Construcción y Montaje de Obras del Turismo de Varadero, y las demás entidades que participan en el proceso para satisfacer las expectativas demandadas por los clientes”.

La **visión**: “Llegar a ser líderes de los servicios que brindamos en el sector de la construcción, en beneficio de los clientes”.

El **objeto social**, aprobado por Resolución No 02/2017 dictada por el Director General de la ECMOT define lo siguiente:

1. Prestar servicios de arrendamiento de equipos de construcción y complementarios y de mini mecanización; de reparación y mantenimiento a maquinaria de la construcción y vehículos automotores, sus partes, piezas y accesorios.
2. Brindar servicios de alquiler de moldes metálicos, equipos de transporte automotor, equipos mecanizados, medios y accesorios de izaje.
3. Brindar servicios de transportación de carga general y especializada, así como de transportación a trabajadores.
4. Prestar servicios de operación de equipos y servicios de taller.
5. Brindar servicios de reparación y mantenimiento a equipos de transporte automotor, construcción, complementarios y sus agregados, así como de diagnósticos.
6. Brindar servicios de alquiler de equipos de transporte de carga.
7. Brindar servicios de remolque a equipos de transporte automotor.
8. Brindar servicios de reparación y recuperación de equipos de la mini mecanización y de enrollado de motores.
9. Brindar servicios de chapistería, tapicería y pintura a equipos automotores y de la construcción.

La UBS está estructurada en ocho departamentos (departamento de contabilidad y finanzas, departamento de capital humano, departamento de equipos, departamento de energía, departamento de operaciones, departamento técnico, departamento de control, departamento logístico) y cuatro bases (base de alquiler de equipos, base de transportaciones de personal, base servicios técnicos, base de carga).

Caracterización de la variable humana

La U/B Industria cuenta con una plantilla de 516 trabajadores, estructurada como se muestra en la tabla 2.1 y para mejor comprensión, los datos expuestos en la tabla fueron insertados en un gráfico de pastel (figura 2.1).

Tabla 2.1: Composición de la variable humana.

Fuente: Elaboración propia a partir de la plantilla actual.

Categoría Ocupacional	Trabajadores	% del total
Cuadros	17	3
Servicios	30	5
Técnico	84	16
Administrativos	4	1
Operarios	381	74
Total	516	100

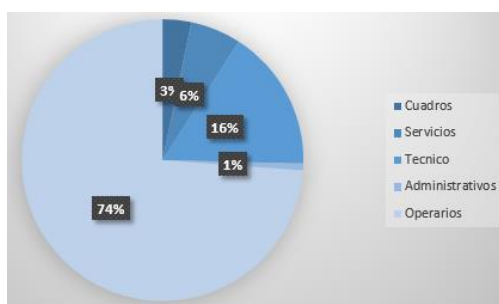


Figura 2.1: Distribución de los trabajadores por categoría ocupacional.

Fuente: Elaboración propia.

2.2- Descripción de los procesos objeto de estudio

Servicio de chapistería:

El cliente trae el equipo al taller (previa planificación), donde se realiza una primera inspección por el jefe de brigada y un chapista, con el propósito de determinar las partes, piezas y/o sistemas que deberán ser desmontados por el cliente y que no interfieran en el trabajo de chapistería. Así como el fregado de dicho equipo que también estaría a cargo del cliente.

Una vez realizada esta operación se procede a la tasación del equipo o vehículo por parte del especialista de explotación del transporte y en presencia del representante de cliente o chofer del vehículo y el jefe de brigada.

El especialista de explotación del transporte tomará el tiempo de ejecución y grado de complejidad, para reflejar en el registro datos de los códigos, los tiempos normativos para cada sub parte y grado de complejidad en (leve, media y grave), así como el tiempo en arme y desarme de este equipo, tomado de estos tiempos para llegar al tiempo a emplear para chapistear la parte afectada del equipo. Esto permite arrojar como resultado el tiempo real por el que se le cobrará al cliente por la mano de obra. Documento este que será firmado por el tasador y jefe de la brigada.

Después de estimado los daños del vehículo se efectúa el defectado, donde se evidencian las piezas en existencia del equipo. Seguidamente se entrega el equipo al operario designado el cual procede a la reparación, y/o cambio de las partes dañadas del equipo.

Una vez terminada esta labor el chapista aplica una masilla gruesa (body filler) para rellenar las desviaciones profundas de la superficie del equipo y se procede al lijado de la misma con lija grano 80.

Los chapistas por obligación deben trabajar con condiciones seguras, utilizan los medios de protección necesarios para la prestación de este tipo de servicio como: mascarillas para lijar, overoles, caretas de soldar, antifonas, etc.

En la prestación del servicio de chapistería se emitirán por parte del jefe de la brigada dos modelos; uno para el cliente y otro para la unidad. El jefe de brigada es el responsable para reflejar en la orden de trabajo las operaciones que se realizan en cada servicio prestado, así como los gastos que se incurren para la prestación del servicio. El jefe de brigada es el encargado de entregarle

el equipo al cliente o el inventario que se realizó cuando el equipo entró a la base.

Etapa de acabado:

Después de terminado el proceso de chapistería, el jefe de brigada procede a la inspección del mismo para dar el visto bueno del acabado del equipo. De ser rechazado se devuelve este al chapista para que vuelva a realizar el trabajo. De ser aceptado, se le informará al cliente para la recogida del equipo cuando haya solicitado solamente el servicio de chapistería.

Presente el cliente y el chapista, se revisa nuevamente el equipo por el jefe de brigada y de ser aceptado se recogerá el mismo después de efectuado el pago por el servicio.

En el caso que el cliente solicite los dos servicios, o sea, chapistería y pintura, una vez terminado el proceso de chapistería, el jefe de brigada procede a la inspección del equipo para dar el visto bueno, junto con el pintor que desarrollará el proceso de pintura y hace la entrega al área de pintura.

Servicio de pintura

Cuando el cliente trae el equipo para solicitar solamente el servicio de pintura, debe traerlo fregado y desarmado. En ese caso el jefe de brigada y un pintor inspeccionan el equipo y si el mismo cuenta con las condiciones necesarias para dicho proceso se procede a llenar el modelo. Si las condiciones de equipo no son las idóneas para que el trabajo de pintura quede con calidad requerida se devuelve el equipo al cliente o se le oferta el servicio de chapistería con posterior planificación. El jefe de brigada lleva un control personal con el código de cada vehículo pintado. Si el equipo es aprobado para la etapa de pintura el cliente deberá solicitar la orden de trabajo en la base de servicios técnicos y el jefe de brigada es el responsable de reflejar las operaciones que se realizan en cada servicio prestado, así como los gastos que se incurren para la prestación del servicio. En el desarrollo de la actividad de pintura se tendrán en cuenta las especificaciones del envase que brinda el fabricante para cada tipo de pintura a aplicar sin realizar modificaciones a las instrucciones que para el uso de cada producto hace el fabricante.

1. Etapa de preparación:

El pintor realiza la evaluación manual de la superficie del equipo. Luego se realiza el primer lijado con lija 80 y 120 y se procede a la aplicación de la 1ra capa de masilla que eliminará las irregularidades más notorias de la superficie. Después del secado de la masilla se procede a lijar para eliminar las irregularidades en la superficie con la lijadora o con el tacto manual. Se realiza una limpieza de la superficie para eliminar el polvo, que como resultado del lijado aparece, con aire a presión, el pintor debe hacer uso de los medios de seguridad y protección indicados para esta actividad. Se procede al desbrillado de la superficie de la superficie del equipo con lija de grano 150, 180 o 240, se limpia con aire a presión, se empapan las partes que se van a pintar y se aplica un aparejo con brillo. Después de aplicado el aparejo con brillo, si no existen irregularidades para corregir con masilla se desbrilla nuevamente toda la superficie con lija de grano 240 y se aplica el aparejo final (HS platinum) que servirá de base para la pintura final del equipo. A continuación, se utiliza lija sobre el vehículo (G 240, 400, 500 o 600) en dependencia de la pintura. Se sopla con aire a presión para eliminar el polvo que sale del lijado y se procede al lijado con agua de toda la superficie del equipo con lija G (600, 800 o 1200). Se empapan nuevamente los cristales o agregados que no se van a pintar.

Los pintores deben trabajar en condiciones de seguridad, se deben utilizar los medios de protección necesarios para la prestación de este tipo de servicio como: mascarillas para pintura o mascarillas para lijar, overoles. También se debe tener en cuenta que la atmósfera dentro de la capilla de pintura cumple con normas de compatibilidad electromagnética que no dañan al ser humano, por lo que está avalada por CE como equipo ecológico.

2. Etapa de pintado:

El color o tipo de pintura a aplicar será elegido previamente por el cliente. Las pinturas se prepararán y aplicarán según lo establecido por el fabricante de la misma según aparece en las hojas técnicas o encase de pintura. Las condiciones en la capilla estarán en correspondencia con las especificaciones que establece el fabricante de la pintura que se aplica. La actividad de pintura

comenzará por la parte interior del vehículo y luego la exterior según las especificaciones de la ficha técnica.

3. Etapa de acabado:

Luego del secado del vehículo, el jefe de brigada procede a la inspección del mismo para dar el visto bueno del acabado, de cumplir con los requerimientos técnicos se avisa al cliente para la recogida. Se procede al llenado de la orden de trabajo; luego adjunta la misma con las labores realizadas a dicho equipo, que se le entregará al cliente junto con la factura luego se procede con el pago del servicio prestado y llevarse el equipo que se encuentra listo.

2.3.1- Evaluación del ruido

Medir los niveles de ruido existentes

Según Rodríguez González et al. (2007) la medición del ruido permite conocer el nivel de nocividad del mismo a partir de los parámetros que lo identifican. Para medir los niveles de presión sonora existentes se utiliza como vía convencional un sonómetro y para el uso del mismo se tienen en cuenta los siguientes requisitos de cumplimiento obligatorio citados en (Torres Sotolongo 2014):

- Seleccionar días y horarios para efectuar las mediciones, en consideración del estado del tiempo, ya que no debe haber lluvias, lloviznas, tormentas eléctricas, y las superficies sobre las que se efectúen tienen que permanecer secas. Tampoco deben existir grandes diferencias de temperatura y humedad en el caso que dichas mediciones abarquen un gran número de horas en el día.
- Utilizar el mapa de ubicación con los puntos de medición para colocar el sonómetro en el lugar indicado.
- Medir la velocidad del viento a la altura del micrófono para que este no sobrepase los 3 m/s en el momento de realizar las mediciones.
- Colocar el sonómetro a 1.20 m sobre el nivel del suelo.

- El encargado de realizar las mediciones debe estar a 0,5 m de distancia del sonómetro.
- Equipo técnico en correcto estado.
- Presencia de la menor cantidad posible de personas.

Este último requisito es altamente importante puesto que cuando se pretende medir el ruido que genera una fuente puntual, la presencia innecesaria de personas puede modificar las características sonoras del local en cuanto a la propagación del sonido a partir de la absorción y reflexiones de las ondas en las superficies que lo componen. Opuestamente, si lo que se desea es medir el ruido generado por las personas en un local, entonces se obvia el cumplimiento de dicho requisito.

Para realizar las mediciones se cuenta con un sonómetro promediador integrador GK: 1290563 el cual ofrece directamente el NPS integrado (Leq (A)) en el área estudiada. Su deficiencia radica en que no muestra el análisis por bandas de octava, lo cual impide identificar aquellas frecuencias donde el contaminante es más dañino y direccionar entonces el control a dichas frecuencias. Existen otras herramientas menos precisas como el empleo de la tecnología Android o softwares informáticos como el Smaart en sus disímiles versiones. La poca precisión de estas herramientas está dada por la baja calidad del micrófono del dispositivo móvil o laptop que se emplee. Como solución a esta deficiencia se plantea la vinculación del micrófono de alta calidad del sonómetro al software informático Smaart, el cual permite realizar un análisis por bandas de octava de los niveles de ruido existentes. De este modo, como muestra la figura 2.2, se complementan las fortalezas del micrófono del sonómetro con las facilidades que brinda el software, la información es más confiable y se logra la división por bandas de octava, punto clave para las siguientes fases de la metodología.

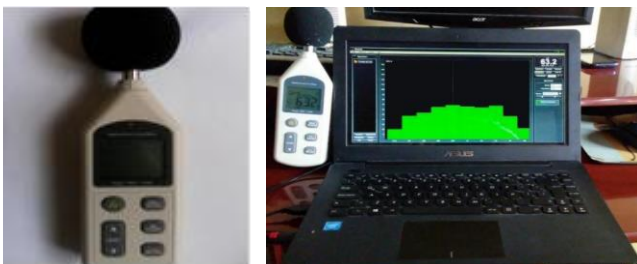


Figura 2.2: Sonómetro GK: 1290563 vinculado al software Smaart 7.

Fuente: Elaboración Propia.

Clasificar los ruidos existentes

Una vez identificados se clasifican los ruidos. Autores como Harris (1991), Ibrahim (1996), Berger (2003), García Dihigo y Real Pérez (2005), García (2016), Rodríguez González et al. (2007) y (Peralta Claros, 2018) así como la NC 871 (2011), establecen como criterio básico de clasificación el que se realiza en función del nivel de presión sonora y su fluctuación en el tiempo, según el cual pueden ser ruidos constantes y ruidos no constantes; los primeros, según la respuesta lenta del sonómetro, varían en no más de 5 dB en las 8 horas laborables, mientras que los segundos varían en más de 5 dB.

El criterio de evaluación a utilizar dependerá de la clasificación otorgada; si los ruidos son constantes se aplica el Criterio N de evaluación de ruidos o el criterio del nivel sonoro L (dB(A)) y si son no constantes entonces se debe aplicar el Nivel Sonoro Equivalente Continuo (Leq (A)).

Evaluar el nivel de ruido existente

1. Criterio N para ruidos constantes

Este criterio de evaluación se basa en una simplificación de las curvas isofónicas, el cual presupone un análisis por bandas de octava del ruido, solo que no lo establece en forma de curvas sino mediante tablas (García Dihigo, 2016); para ello se determina el nivel de presión sonora existente (L_{ex}) dentro del local objeto de estudio a partir de la medición del sonómetro. Se busca el valor del Criterio N (N (dB)) a partir de la tabla 2.2 a la cual se entra por las columnas con el valor de la frecuencia de la banda de octava y en ella se busca el nivel de presión sonora existente, de no existir el valor exacto se toma el inmediato superior, y se traza una línea hasta coincidir con el valor de la primera columna que ofrece directamente el valor del criterio en cuestión.

Tabla 2.2: Valores del Criterio N de evaluación de ruido.

Fuente: tomado de (Rodríguez, 2007)

Criterio N	Frecuencia Media de las Bandas de Octava (Hz)							
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
	Valores dados de los niveles de las bandas							
35	63	52	44	39	35	32	30	28
40	67	57	49	44	40	37	35	33
45	71	61	54	49	45	42	40	38
50	75	66	59	54	50	47	45	44
55	79	70	63	58	55	52	50	49
60	83	74	68	63	60	57	55	54
65	87	79	72	68	65	63	61	60
70	91	83	77	73	70	68	66	64
75	95	87	82	78	75	73	71	69
80	99	92	86	83	80	78	76	74
85	103	96	91	88	85	83	81	80
90	107	106	96	93	90	88	86	85
95	111	105	100	97	95	93	91	90
100	115	109	105	102	100	98	96	95
105	118	113	110	107	105	103	102	100
110	122	118	114	112	110	108	107	105
115	126	122	119	117	115	113	112	110
120	130	126	124	122	120	118	117	116

2. Nivel Sonoro Equivalente Continuo (Leq (A)) para ruidos no constantes

El cálculo del Nivel Sonoro Equivalente Continuo puede obtenerse directamente del sonómetro (si el mismo es promediador integrador) o se puede utilizar el procedimiento propuesto en la NC 871 del 2011, el cual se detalla a continuación:

1. Se realizan 180 mediciones del nivel de presión sonora ponderado A.
2. Las mediciones se realizan en intervalos de 5 segundos.
3. Los valores de las mediciones se colocan en la ecuación 2.1, donde LAi es el valor de la i-ésima medición.

$$Leq=10\log[1180\sum_{i=1}^{180}10^{L_{Ai}/10}] \text{ [dB]}$$

Determinar los niveles recomendados según su clasificación

Para los locales afectados se determina el nivel máximo admisible (NMA (dB)). Este valor se fija de acuerdo con las características del área en cuestión: si se está en presencia del interior de un local en la instalación, se emplea la tabla 1 de la Norma Cubana 871 del 2011 (Ver Anexo2).

Comparar los niveles existentes con los recomendados

Este paso determina la continuidad del estudio al realizar el siguiente análisis:

Si N (dB) o Leq (A) (dB) \leq NMA (dB), entonces los niveles de ruido son adecuados y no perjudiciales, no es necesario continuar el estudio.

Si N (dB) o Leq (A) (dB) $>$ NMA (dB), entonces los niveles de ruido son inadecuados y perjudiciales, es necesaria la aplicación de medidas de control de ruido

2.3.1.1- Elaboración de un mapa de ruido

Se decide el empleo de mapa de ruido para realizar el diagnóstico de aquellas zonas donde existan afectaciones por ruido. Para ello se emplea el software ArcGis, en su versión 10.3, el cual cuenta con una licencia gratuita, con acceso a todas sus herramientas. Para la construcción de los mapas de ruido se emplea la herramienta ArcMap de dicho software.

Para la confección del mapa de ruido se determinaron los siguientes pasos:

- Determinación del software a emplear.
- Determinación del método de interpolación a emplear.

De los métodos disponibles para realizar la interpolación se recomienda emplear el Kriging, ya que es el apropiado para cambios graduales de ruido y es utilizado en concentraciones de contaminantes, en este caso el ruido ambiental.

- Obtención de los mapas.

Una vez obtenida toda la información necesaria, se continúa a procesarla como se describe a continuación, para obtener finalmente los mapas de ruido.

1. Georreferenciar la imagen de la zona en que se realiza el estudio, mediante la herramienta: ArcMap de geo-referencia del software ArcGIS.

2. Preparar los resultados de las mediciones de los puntos de monitoreo en tablas de Excel, donde se considera la siguiente información: código de los puntos, coordenadas y los valores a representar.
3. Importar dichos datos a la herramienta ArcMap del software ArcGIS mediante la opción *“Addxy data”*. Se ingresa en los campos de textos: *X Field*, *Y Field* las coordenadas correspondientes a la longitud y la latitud respectivamente.
4. En el panel de ArcToolbox, se puede acceder a los distintos métodos de interpolación a través de la herramienta *“SpatialAnalyst Tools” >> “Interpolation*. Una vez abierta se puede observar una serie de métodos de interpolación; Kriging es el más recomendado para la elaboración de los mapas de ruido.
5. Cuando ya se tienen los datos interpolados, se procede a editar la escala de los niveles de presión sonora.
6. Se añaden todos los detalles finales para terminar el mapa tales como leyenda, título, etc. y se exporta el mapa en un formato que facilite su manipulación.

En la siguiente figura se muestra el ejemplo de un mapa de ruido.

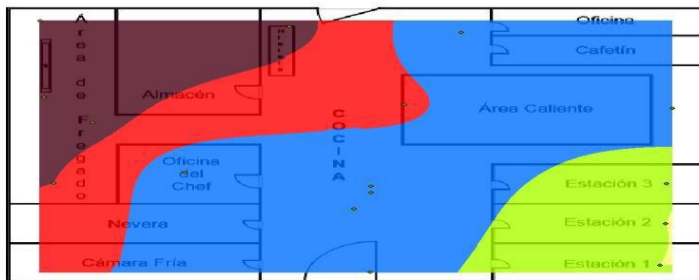


Figura 2.3: Ejemplo de un mapa de ruido en la cocina de un hotel.

Fuente: Elaboración propia.

2.3.2- Evaluación de la iluminación.

Medición de los niveles de iluminación existentes

Las magnitudes más significativas que permiten evaluar las características de la luz pueden medirse con un instrumento denominado luxómetro.

El luxómetro (figura 2.4) está esencialmente constituido por una celda fotoeléctrica que bajo la acción de la luz engendra una corriente eléctrica que se mide con un miliamperímetro; el dispositivo informativo visual de este instrumento está graduado directamente en lux, de lo cual se deriva su nombre. Las mediciones con el luxómetro son puntuales, es decir sólo son representativas del punto en que es situada la celda fotoeléctrica en el momento de la medición y no de toda la superficie y mucho menos de todo el local.

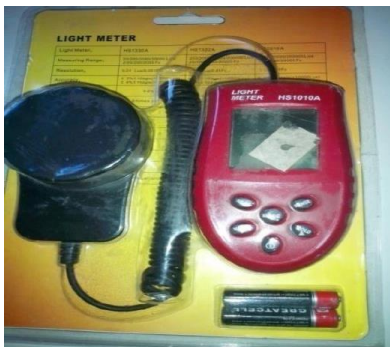


Figura 2.4: Luxómetro.

Fuente: Elaboración Propia

El nivel de iluminación es la parte del flujo luminoso total que incide sobre una superficie y depende de la dirección de la luz y de la posición espacial de la superficie en relación a la fuente de luz. Para medir el nivel de iluminación en un plano se sitúa la celda fotoeléctrica en su reverso sobre la superficie, de forma tal que reciba la luz con el mismo ángulo que dicha superficie.

Para medir aproximadamente la luminancia se coloca la celda fotoeléctrica del luxómetro de frente a la superficie investigada y se va a separar lentamente hasta que el miliamperímetro se estabilice, lo cual sucede a una distancia entre 5 - 10 cm.

En la figura 2.5 se muestra la distribución de los puntos para efectuar la medición del nivel de iluminación para locales de trabajo y la ecuación siguiente se emplea para determinar nivel de iluminación existente en el mismo.

$$E_{exist} = \frac{1}{6MN} (\sum E_d^2 (M+N) + 2 \sum E_x Z + 2 \sum E_o MN)$$

M: cantidad de filas al realizar la distribución de los puntos para medir iluminación del local

N: cantidad de columnas al realizar la distribución de los puntos para medir iluminación del local

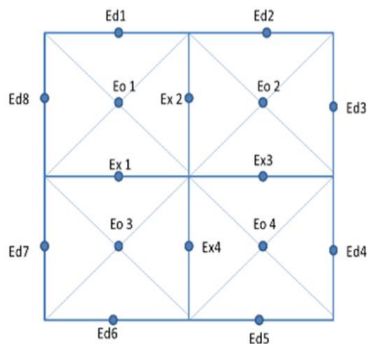


Figura 2.5: Distribución de los puntos para medir el nivel de iluminación en un local de trabajo.

Fuente: Elaboración propia

En la figura 2.6 se muestra la distribución de los puntos para efectuar la medición del nivel de iluminación en los puestos de trabajo y la ecuación siguiente se emplea para determinar nivel de iluminación existente en el mismo.

$$E_{exist} = \frac{1}{6}(\sum Ed + 4Eg)$$

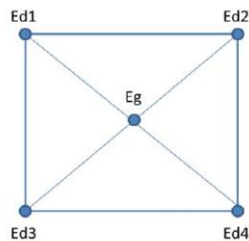


Figura 2.6: Distribución de los puntos para medir el nivel de iluminación en un puesto de trabajo.

Fuente: Elaboración propia

Evaluación de la iluminación para locales y puestos de trabajo

Para la evaluación de la iluminación se emplea la NC-ISO 8995/CIE S 008: 2003. Iluminación de puestos de trabajo en interiores, que permite comparar los niveles de iluminación existentes, calculados previamente, con los niveles de iluminación recomendados o necesarios.

2.3.3- Evaluación del microclima laboral

Selección del índice más adecuado

Debido a las características del clima de nuestro país no se hace uso de los índices de estrés por frío pues no se ajustan a las condiciones reales de la investigación.

Para la selección del índice global de tensión térmica más conveniente se deben tener en cuenta las siguientes premisas:

- Debe integrar las variables de tensión térmica: tbs, tbh, tg.
- Que sea sensitivo. (...) condiciones microclimáticas equivalentes para un sujeto a una razón de trabajo, no necesariamente influirá de igual manera en otro sujeto u otra razón de trabajo. Ningún índice en el que se combinan factores medioambientales en un solo número puede ser apropiado para todos los individuos y razones de trabajo y no hay ninguna manera simple con la que puedan combinarse las características fisiológicas del sujeto con los factores físicos del ambiente para alcanzar una sola cifra (García Dihigo, 1987b).
- Que sea práctico y sencillo a la hora de ser medido. “Un índice ideal, debe incluir las condiciones del medio ambiente, los factores fisiológicos y las características del vestuario que permitiera ser utilizado para cualquier individuo bajo cualquier condición. Pero ello lo volvería tan complicado que limitaría su aplicación práctica (García Dihigo, 1987b).

Con las premisas anteriormente expuestas se realiza una comparación de índices de tensión térmica (ver anexo 3) (Falcón Castillo, 2016).

Luego de realizar un profundo análisis de los índices microclimáticos expuestos con anterioridad respecto al cumplimiento de las premisas necesarias para el desarrollo del estudio, a partir de su conceptualización, variables que integra, condiciones para su aplicación, ventajas, desventajas, etc., se decide, con el fin de llevar a cabo una evaluación del microclima laboral a partir del estrés térmico por calor, la utilización del Índice de la Temperatura de Bulbo Húmedo y de Globo (WBGT), como el índice más conveniente para la implementación de dicho estudio.

Con las siguientes razones se justifica la selección del índice WBGT: no incluye a otras variables que no sean de interés para la realización del estudio; la virtud del WBGT radica en su simplicidad, sólo unas pocas mediciones son requeridas las cuales pueden obtenerse por mediciones directas de los instrumentos de medición; el WBGT ayuda a identificar condiciones críticas y puede ser utilizado cuando no sea posible la aplicación de otros índices más sofisticados; según lo planteado por Chan (2013) es el de mayor validez y

practicidad para predecir los efectos del estrés por calor en los trabajadores de la construcción.

Metodología para el cálculo del índice WBGT

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:

$WBGT = 0.7 THN + 0.3 TG$ (I) (en el interior de edificaciones o en el exterior, sin radiación solar)

$WBGT = 0.7 THN + 0.2 TG + 0.1 TA$ (II) (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 (III):

$$WBGT = \frac{WBGT(cabeza) + 2 * WBGT(abdomen) + WBGT(tobillo)}{4} \quad (III)$$

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.

Este índice así hallado, expresa las características del ambiente y no debe sobrepasar un cierto valor límite que depende del calor metabólico que el individuo genera durante el trabajo (**M**).

Consumo metabólico Kcal/hora	WBGT límite °C			
	Persona aclimatada		Persona no aclimatada	
	v=0	v≠0	v=0	v≠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

Tabla 2.3: Valores límite de referencia para el índice WBGT

Fuente:(ISO 7243)

Mediante lectura en la curva correspondiente, el máximo que puede alcanzar el índice WBGT según el valor que adopta el término **M**.

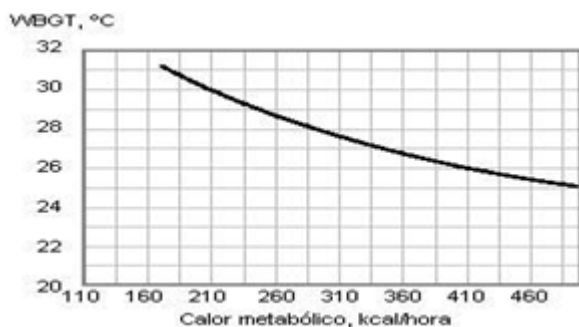


Figura 2.7: Valores límites del índice WBGT (ISO 7243)

Fuente: NTP 322

Mediciones

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

1. 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.

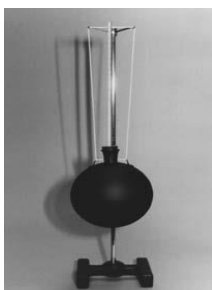


Figura 2.8: Termómetro de globo.

Fuente: tomado de (Alonso Becerra, 2007)

2. 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. Esto último, diferencia a esta variable de la **temperatura húmeda psicométrica**, 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 $6\text{mm} \pm 1\text{ mm}$.
- Longitud $30\text{mm} \pm 5\text{mm}$.
- Rango de medida $5\text{ }^{\circ}\text{C}$ $40\text{ }^{\circ}\text{C}$.
- Precisión $\pm 0,5\text{ }^{\circ}\text{C}$.
- 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.

3. 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 $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ y $60\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($\pm 1^{\circ}\text{C}$).

A continuación, en la Figura 2.9 se muestra un psicrómetro de aspiración, que



combina en el mismo instrumento los termómetros para medir la temperatura de bulbo seco y de bulbo húmedo.

Figura 2.9: Psicrómetro de aspiración.

Fuente: tomado de (Alonso Becerra, 2007)

El primer termómetro es un termómetro común que indica la temperatura del aire (t_a), que se refiere a la temperatura seca. El segundo consiste en un termómetro rodeado por una mecha húmeda generalmente hecha de algodón cuyo final se coloca en un recipiente con agua destilada. El agua sube por atracción capilar desde el recipiente que la contiene hasta el termómetro y se evapora con mayor o menor rapidez en dependencia de la humedad del aire. En la figura 2.10 que se muestra a continuación, se puede observar el principio de operación de un psicrómetro, donde se expone el proceso de medición de las temperaturas de bulbo seco y húmedo a partir de la utilización de este instrumento.

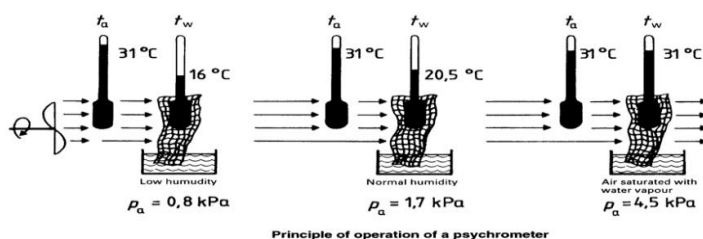


Figura 2.10: Principio de operación de un psicrómetro.

Fuente: tomado de ISO 7726 (1998)

Las temperaturas seca y húmeda obtenidas luego de la medición son utilizadas para determinar la humedad del aire.

4. Humedad Relativa (Hr)

La humedad relativa es la expresión en por ciento de la cantidad de vapor de agua existente en un volumen cualquiera de aire y la que habría en ese mismo volumen si estuviera saturado de vapor de agua. Se puede determinar si se conoce la temperatura seca y la temperatura húmeda en la carta psicométrica (ver anexo 4) donde se hacen coincidir ambos valores y en el punto en que se intercepten se busca la curva correspondiente de humedad relativa.

5. Velocidad del aire (V_a)

La velocidad del aire es la velocidad del aire sobre la piel del trabajador, tiene un efecto importante sobre el intercambio térmico del trabajador con el ambiente y se mide con diferentes tipos de anemómetros, en la figura 2.11 se muestra el utilizado en la investigación.



Figura 2.11: Anemómetro.

Fuente: elaboración propia.

Cualquier otro sistema de medición de estas variables es válido si, después de calibrado, ofrece resultados de similar precisión que el sistema descrito.

6. Consumo metabólico (M)

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 y desprecia, en este caso la potencia útil (puesto que el rendimiento es muy bajo) por lo que toda la energía consumida se transforma en calorífica.

El término **M** puede medirse a través del consumo de oxígeno del individuo, o estimarlo mediante tablas. Esta última forma, es la más utilizada, pese a su imprecisión, por la complejidad instrumental que comporta la medida del oxígeno consumido.

2.4-Conclusiones parciales

1. Se tomaron los procesos de chapistería y pintura, de la USB EQUIVAR como centro para la realización del estudio.
2. Los procedimientos de evaluación de los factores del ambiente laboral ruido, iluminación y microclima comprenden tres pasos básicos: la medición del valor del factor en el área de estudio, la determinación del valor de referencia por las normas vigentes y la comparación de estos dos valores.
3. Basado en las experiencias de estudios precedentes y en las ventajas que posee para la evaluación del microclima laboral, se propone el empleo del índice WBGT.

Conclusiones

1. Del análisis de los criterios de diversos autores sobre los elementos que componen ambiente laboral de una empresa se determinó que los riesgos de origen físico que más impacto tienen en la salud de los trabajadores de talleres de carrocería son el ruido, la iluminación y la temperatura.
2. Los talleres de chapistería y pintura, en concordancia con el análisis bibliográfico realizado, son considerados como locales de alto riesgo con fuertes implicaciones en la salud de los trabajadores por la exposición a agentes físicos y químicos.
3. Se establecieron los procedimientos para: la determinación de los ruidos constantes (el Criterio N o el criterio del nivel sonoro L (dB(A))) y no constantes (el Nivel Sonoro Equivalente Continuo (Leq (A))), la determinación de *Eexist* en puestos y en locales de trabajo para la iluminación y para la determinación del ISC y WBGT desde el punto de vista analítico y gráfico con el objetivo de evaluar las condiciones microclimáticas.
4. Los procedimientos de evaluación de los factores del ambiente laboral ruido, iluminación y microclima atraviesan tres pasos básicos: la medición del valor del factor en el área de estudio, la determinación del valor de referencia por las normas vigentes y la comparación entre los dos valores obtenidos.

Recomendaciones:

1. Terminar la realización del estudio que se vio entorpecida por la situación actual del país.
2. Valorar la posibilidad de realizar el estudio de otros factores del ambiente laboral presentes en otras bases de la empresa.
3. Llevar a cabo un plan de medidas para los parámetros cuya evaluación pudieran resultar deficientes, con la finalidad de dar solución a los posibles problemas detectados.

Referencias bibliográficas

1. García Dihigo, Dr J. Real Perez, Ing. G., *El hombre y su ambiente laboral*, 2005a.
2. Niños Bustos , J. D., «Diseño del Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo SG-SST en HL Constructora S.A», Bogota, Universidad Distrial Francisco Jose De Caldas., Facultad de Medio Ambiente y Recursos naturales Tecnologia Saneamiento Ambiental., 2015.
3. Barrera García, A. González Delgado, A. Pérez Fernández, D., «Identificación de factores incidentes en la accidentalidad laboral en empresas de Cienfuegos %J Ingeniería Industrial» 2016, 37, 127-137, 1815-5936.
4. Mendoza Rodríguez, F., «Identificación de riesgos físicos en los trabajadores del talleres de mantenimiento de auto de una Empresa de Aseo» 2019,
5. Perera Artiles, M. D., «Plan de prevención, evaluación de riesgos y planificación de la actividad preventiva para taller de vehículos», 2018.
6. Almenares, M. J., «Título: Evaluación de los riesgos laborales en el Taller Automotor de la Empresa Cubacar Varadero», Universidad de Matanzas, 2019.
7. Carranza, L. *Ambiente Laboral. Ergonomía: Ergonomía y Salud Ocupacional*, 2015. 2020
8. Landázuri Bastidas, D. N., «Factores del ambiente laboral que inciden en la productividad laboral en el Departamento de Justicia y Vigilancia, Municipio de Guayaquil.» 2018,
9. Viña Brito, S. , *Ergonomía*, Ciudad de La Habana, Cuba, Editorial Pueblo y Educación, 1987.
10. García Dihigo, J. , *Protección e higiene del trabajo*, Ciudad Habana, Cuba, Facultad Industrial Azucarera, ISAICC, 1987a.
11. Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a la utilización de lugares de trabajo. 2000, [fecha de consulta: Disponible en: http://www.sicuris.com/pdf/guía_técnica01.pdf.
12. Fernando, H. R., *Diagnóstico integral de las condiciones de trabajo y salud*, Ecoe Ediciones, 2017, 9587715012.
13. Rivera Senarega, M., «Actualización de inventario de riesgos laborales en el área de cítricos del Combinado Industrial "Héroes de Girón"», Matanzas, Universidad de Matanzas "Camilo Cienfuegos", DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL, 2019.
14. Colectivo de Autores, *Seguridad y Salud en el Trabajo*, Félix Varela, 1, La Habana, 2007, 978-959-07-0418-5.
15. Paz , A. Soler , M. Muñoz , J., «Seguridad e higiene laboral: estrategia de la productividad organizacional en empresas de construcción» *Forum Humanes*, 2016, 4, 2, 149-163,
16. Peñate García, M. L., «Evaluacion yGestion de los Riesgos Laborales en un Taller de Trabajos de Chapa y Pintura de Vehiculos. "Taller Numancia S. L."», Gran Canarias, Universidad de las Palmas de Gran Canaria, 2018.
17. Nicolaci, M. *Condiciones y Medio Ambiente de Trabajo (CyMAT)*. Universidad Nacional de Lomas de Zamora, 2008a.
18. Alonso Becerra, A., *Ergonomía*, Primera edición, La Habana, Ed. Félix Varela, 2007.

19. Trabajadores, Unión General De, «Condiciones de Trabajo» *Prevención de riesgos laborales*, 2015,
20. García Dihigo, J. y Real Pérez, G. , *El hombre y su ambiente laboral*, 2005b.
21. Falcón Castillo, C., «Evaluación de las condiciones de ambiente laboral en el proceso de construcción y reparación de coches de arrastre y motor de la Empresa Industrial Ferroviaria "José Valdez Reyes"».», 2016.
22. Peralta Claros, R. S., «Determinacion de los niveles de ruido en el taller de soldadura de Senati de la Zonal Arequipa» 2018,
23. Hamerezaee, M., *Assessment of Semen Quality among Workers Exposed to Heat Stress: A Cross-Sectional Study in a Steel Industry. Safety and Health at Work*, 9, 2018.
24. Morillo Benavides, F. X., «Estudio y Análisis de la Concentración de Emisiones Contaminantes y Ruido Dentro de un Taller de Mecánica Automotriz Para Vehículos Pesados a Diésel», Quito, Universidad Internacional del Ecuador, Facultad de Ingeniería Automotriz, 2016.
25. Gonzalez Jimenez, J. E. , «Identificacion de Problemas Acusticos en la Industria Automotriz y Comparacion de Metodos para la Medicion de Niveles de Exposicion al Ruido segun el Estandar ISO 9612. Caso Ayura Motor.», Medellin, Universidad de San Buenaventura, Grupo de Investigacion en Modelamiento y Simulacion Computacional., 2014.
26. Quintana Wong, G. C., «Diseño de sistemas de iluminación general mediante el software DIALux. Caso de estudio: Cabina de pintura Empresa Industrial Ferroviaria "José Valdés Reyes"».», Matanzas, Universidad de Matanzas. Sede "Camilo Cienfuegos", Departamento de Ingeniería Industrial, 2017.
27. Anda Gaibor, M. J., «Riesgos por iluminación en centros de trabajo de la Cooperativa de Transportes Trasandina Express», Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Ingeniería en Sistemas, 2019.
28. Tustin, A. W. Lamson, G. E. Jacklitsch, B. L. et al. , «Evaluation of Occupational Exposure Limits for Heat Stress in Outdoor Workers.» United States, 2011-2016 2018,
29. *Oxford Research Encyclopedias*, Oxford University Press, 2019, «Impacts of Climate Change on Workers' Health and Safety»,
30. Espinoza Guano, M. P., «El estrés térmico por calor y su incidencia en la salud de los trabajadores», Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Ingeniería en Sistemas., 2017.
31. Instituto Sindical de Trabajo, Ambiente y Salud (ISTAS-CCOO), *Exposición laboral a estrés térmico por calor y sus efectos en la salud.*, Valencia, 2019.
32. Almeda Barrios, Y., «Contribución al control de ruido y su valoración socioeconómica en instalaciones hoteleras», Matanzas, Cuba,, Universidad de Matanzas. Sede "Camilo Cienfuegos", Departamento de Industrial, 2018.
33. Caballero Núñez, A. Díaz Marrero, M. A. and Trujillo García, Teresa Alejandra. *Evaluacion del ambiente sonoro en la actividad de un astillero.: RCI Revista Cubana de Ingeniería*, 2016. 7: 64 - 70

34. García Dihigo, J., *Ruido, vibraciones y presiones anormales*, Universidad de Matanzas, 2016.
35. Amable Álvarez, I. Méndez Martínez, J. Delgado Pérez, L. Acebo Figueroa, F. Rivero Llop, M. L., «Contaminación ambiental por ruido» *Revista Médica Electrónica*, 2017, 39, 3, 640-649, 1684-1824.
36. Mosquera Vega, G. J., «Base de Datos de Niveles de Ruido de Equipos que se usan en la Construcción, para Estudios de Impacto Ambiental», Chile, Universidad Austral de Chile., Facultad de Ciencias de la Ingeniería., 2003.
37. 2000, «Enciclopedia de Salud y Seguridad en el Trabajo.», III,
38. Marin, J. Terán, M. Aranda, J., «Estudio comparativo de técnicas de estimación espectral paramétricas y no paramétricas para la detección de señales GPS bajo condiciones de alto ruido Comparison of parametric and non-parametric spectral estimation techniques for GPS signals detection in noisy conditions» *potencia*, 2020, 7, 896,
39. Alonso Becerra, A. Ciscal Terry, W. Dopico Garofalo, E., *Ergonomía*, 2006.
40. Berrezueta, J. Cabrera, J. B. Estrada, E. O. Zambrano, W., «Metodología para la elaboración de mapas de ruido urbano en la ciudad de Machala» *Conference Proceedings*, 2018, 2, 2588-056X.
41. Henry Onwe, E., «Elaboración del mapa de ruido de la Empresa Textil Eddio Teijeiro "Bellotex" utilizando el software Smart 7.», Matanzas, Cuba, Universidad de Matanzas sede "Camilo Cienfuegos", Facultad de Ciencias Económicas e Informáticas Departamento de Ingeniería Industrial, 2015.
42. Romero Duque, G. A. Acero Calderón, J. Jaimes Becerra, M., «Generation of maps of noise (industrial) from geographic information systems. An approach from the literature» *Tecnura*, 2016, 20, 152-166, 0123-921X.
43. Cantalapedra Tascón, Rubén, «Desarrollo de un método simplificado para la elaboración de mapas de ruido en base a información del tráfico» 2018,
44. Ureña, S. P., «Iluminacion con tecnologia tipo led para el sector industrial plan de mercado para el empresa Dup Ingenieria Electrica SA», Universidad Libre, 2012.
45. Van Bommel , I. W., «La iluminación en el trabajo: Efectos visuales y biológicos» *Royal Philips Electronics NV*, 2004, 1-18,
46. Almeda Barrios, Y, Mora, A., Acosta Prieto, J. L. Alonso Gomez, L., Informe de los resultados de los estudios ergonómicos de iluminación Matanzas, Contrato 312 /19 /C., 2019 -, publ. -[consulta: Disponible en:
47. Pattini, A. Rodríguez, R. Monteoliva, J. M. Yamín Garretón, J. , «Iluminacion en Espacios de Trabajo. Propuestas al Protocolo de Medicon del Factor Iluminacion de la Suprintendencia de Riesgos de Trabajo.l» *Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente*, 2012, Vol. 16, 2012, 0329-5184.
48. Colectivo de Autores. *Lighting, Industrial and Commercial, Occupational Health and Safety Proyet.: Ergonomic Check-point*. Ginebra, 1996.
49. Viña Brito, S. y Gregori Torada, E., *Ergonomía*, La Habana, 1986.
50. Iluminación. Tipos de Alumbrado. 2014, [fecha de consulta: cosulta 18 de octubre 2021]. Disponible en: <http://html.rincondelvago.com/iluminacion_tipos-de-alumbrado.html>

51. Rojas León , R. B. Ayala Poloni , B. K., «Propuesta de ambientes confortables mediante análisis de las percepciones del observador en la iluminación industrial», Guayaquil: ULVR, 2018., 2018.
52. Cabeza, María A. Cabeza, María E. Corredor, Edwin, «Evaluación de la iluminación en los puestos de trabajo de una empresa petrolera» *Visión Gerencial*, 2008, 1, 33-44, 1317-8822.
53. Alonso Gomez, L. Almeda Barrios, Y. Acosta Prieto J. L. Mora, A., «Informe de los resultados de los estudios ergonómicos de temperatura. Contrato 312 /19 /C.» 2019,
54. Moya García , C. R., «Programa de gestión en seguridad industrial, orientado a la prevención de accidentes y riesgos laborales para la empresa proveedora de madera y materiales de construcción Povemadera SA ubicada en la ciudad de Quito», Quito: UCE., 2016.
55. Fuentes BARGUES , J. L. Revuelta Arnao , A. M. González Cruz , M., « Assesment of Risk of Thermal Stress During Construction of a Warehouse.» 2016, 8461741803.
56. García Dihigo, J., «Temperaturas extremas y ventilación» 2017,
57. Colectivo de Autores, *Temperatura. Protocolo. Curso de Higiene y Seguridad Industrial*, Edición 2008-1, Colombia, 2008.
58. Torres Sotolongo , D. E. Romero Suarez , P., «Procedimiento para la evaluación del ruido ambiental urbano en el municipio de Regla (Cuba) utilizando sistemas de información geografica.» 2014,
59. Rodríguez, I., *Seguridad y Salud*, Felix Varela, La Habana, 2007.
60. García Dihigo, J. , *Protección e Higiene al Trabajo.*, 1987b.
61. Chan, Al. P. C. Yi, W. Chan, D. Wong, D. P., «Using the thermal work limit as an environmental determinant of heat stress for construction workers.» *Journal of management in engineering*, 2013, 29, 4, 414-423, 0742-597X.
62. Benitez Principe, J. M., «Evaluación de la gestión de riesgos ambientales, seguridad y salud ocupacional para el proyecto Planta Piloto de tratamientos de aguas de proceso de la chancadora Compañía Minera Antamira.», Perú, Universidad Nacional "Santiago Atúnez de Mayolo", Facultad de Ciencias del Ambiente, 2015.
63. Carcaño Solis, R. Abad Arcudia, C. Castro Campos, C., «Seguridad y salud en la construcción masiva de viviendas en México: caso de estudio» 2006, 10, 2, 2011-2769.
64. Martínez , M., «Diagnóstico ergonómico de los trabajadores en la industria de la construcción», Instituto Politecnico Nacional 2007.
65. Bustamante Granada, Ing F., «Sistema de gestión en Seguridad basado en la norma OHSAS 18001 para Empresa Constructora Eléctrica IELCO», Guayaquil, Universidad Politecnica Salesiana Sede Guayaquil, Maestría en Sistemas Integrados de gestión de la Calidad, Ambiente y Seguridad, 2013.
66. Cárdenas Grisales, P. M., «Evaluación y análisis de las prácticas en seguridad industrial y salud ocupacional en empresas de construcción en Colombia», Bogotá-Uniandes, 2011.
67. Nicolaci, M., «Condiciones y Medio Ambiente de Trabajo (CyMAT)» *HOLOGRAMÁTICA*, 2008b, Número 8, V2, pp. 3- 48, 1668-5024.

68. Coello Almeida, V. d. R., «Condiciones laborales que afectan el desempeño laboral de los asesores de American Call Center (ACC) del Departamento Inbound Pymes, empresa contratada para prestar servicios a Conecel (CLARO)», Ecuador, Universidad de Guayaquil, Facultad de Ciencias Psicologicas, 2014.

Anexos:

Anexo 1: Elementos que componen el ambiente laboral.

Autores	Elementos						
	Ruido	Iluminación	Microclima	Radiación	Contaminantes	Vibraciones	Presión atmosférica
(García Dihigo, 2005a)	X	X	X			X	
(Trabajadores, 2015)	X	X	X	X	X	X	
(Carranza, 2015)	X	X	X			X	X
(Alonso Becerra, 2007)	X	X	X		X	X	
(Benitez Principe, 2015)	X	X	X				
(Carcaño Solis, 2006)	X	X	X			X	
(Martínez 2007)	X	X	X	X			
(Bustamante Granada, 2013)	X	X	X	X		X	
(Paz 2016)	X	X		X		X	X
(Cárdenas Grisales, 2011)	X	X		X		X	
(Nicolaci, 2008b)	X	X	X				
(Coello Almeida, 2014)	X	X	X				

Anexo 2: Tabla 1 de la NC 871 del 2011.

Requisitos que debe satisfacer la actividad. Tipo de actividad laboral	Valores máximos	
	Criterio N (dB)	Nivel sonoro equivalente continuo dB(A)
1. Todos los puestos y locales de trabajo.	80	85
2. Ejecución de operaciones manuales con comunicación acústica, tales como la dirección de máquinas e instalaciones móviles.	75	80
3. Ejecución de operaciones manuales sin operaciones intermedias, tales como el equipamiento y el servicio de las máquinas, labores microscópicas en electrónica, la mecánica de precisión y la óptica, sin medios ópticos auxiliares (lupa, microscopio).	70	75
4. Solución de tareas cotidianas relativas a la actividad intelectual con requisitos constantes de comunicación con un público variable; ejecución de procesos motores, donde existen operaciones intermedias, tales como labores administrativas; atención a los clientes y servicios de consulta.	65	70
5. Requisitos relativos a la recepción y el procesamiento de la información acústica, tales como la observación en pizarras de distribución; el servicio telefónico y la telegrafía; el servicio de despacho; búsqueda de defectos en equipos electrónicos; dibujo técnico; tareas de diseño.	60	65
6. Solución de tareas complejas cumpliendo requisitos relativos a actividades intelectuales, tales como la actividad de traducción, programación, trabajo en laboratorios docentes e investigativos.	55	60
7. Trabajo creador, cumplimentando requisitos relativos a la recepción y el procesamiento de la información, tal como impartir clases, actividades médicas; actividades científicas; diseño.	45	50
MEDIOS DE TRANSPORTE TERRESTRE. 8. Cabina de maquinistas de locomotoras diésel y eléctricas.	80	85
9. Local para personal en los vagones de recorrido largo.	60	65
10. Vagones interprovinciales de pasajeros y vagones restaurantes.	70	75
MEDIOS DE TRANSPORTE MARITIMO. 11. Cuartos de máquinas de los buques.	80	85

Anexo3: Comparación de índices de tensión térmica.

Índice	Parámetros				Ventajas	Desventajas
	Tbs	Tbh	Tg	Va		
ITE: temperatura efectiva	X	X		X	-Índice sensorial empírico basado en la subjetividad humana. -Incluye las variables micro climáticas, dígame: tbs, tbh, y Va. -No tiene en cuenta el M ni los clo.	-No tiene en cuenta el calor radiante.
ITEC: temperatura efectiva corregida	X	X	X	X	-Incorpora la radiación. -Incluye las principales variables micro climáticas, dígame: tbs, tbh, tg y Va. -Índice sensorial empírico basado en la subjetividad humana. -No tiene en cuenta el M ni las ropas clo.	-Incorpora la radiación. -Incluye las principales variables micro climáticas, dígame: tbs, tbh, tg y Va. -Índice sensorial empírico basado en la subjetividad humana. -No tiene en cuenta el M ni las ropas clo.
PMV: voto medio estimado	X	X	X	X	-Verifica si un ambiente térmico dado cumple los requisitos de bienestar expuestos en el capítulo 6 de la Norma ISO 7730, (1996). -Es uno de los más completos	-Su cálculo es muy complejo y poco práctico. -Tiene en cuenta los clo y el M -Depende del uso de un ordenador.
WBGT: índice de temperatura de bulbo húmedo y globo.	X	X	X		-Su simplicidad, permite identificar condiciones críticas. -Es utilizado cuando no sea posible la aplicación de otros índices más sofisticados. -No tiene en cuenta el M	-En exteriores desprecia la Va. -En interiores desprecia la Va y la tbs
ES: equivalencias séjour	X	X			-Permite la transición de un medio a otro a partir de las sensaciones percibidas por las personas.	-Es aplicable cuando el individuo está en un estado estable.
ITT: índice de tensión térmica.	X	X	X	X	-Predice la razón de sudor requerida para lograr el balance térmico en los individuos. -No tiene en cuenta el M	-Su aplicación estricta lo hace ser una tarea complicada. -Incluye los clo.

Anexo 4: Determinación de la PVa mediante la carta psicrométrica.

