Capítulo 1

Prácticas de ergonomía y factores humanos sobre condiciones ambientales

Ergonomics and human factors practice on environmental conditions

Sebastián Alberto Peláez Gómez
Correo electrónico: spelaez@poligran.edu.co
Institución Universitaria Politécnico Grancolombiano

Resumen

La ergonomía es una ciencia multidisciplinar que busca optimizar la interacción entre el humano y el sistema de trabajo, con el objetivo de mejorar el bienestar y la productividad. Se destacan sus características principales: enfoque sistémico, basado en el diseño y orientado al rendimiento y el bienestar. El ingeniero industrial, dentro de su quehacer, debe analizar y optimizar las condiciones de trabajo.

Los aspectos fundamentales de la ergonomía son: primero, enfoque sistémico que considera al humano como parte de un sistema integral, incluyendo aspectos físicos, fisiológicos, psicológicos y sociales, así como los elementos del entorno (físicos, sociales, informativos, etcétera). Segundo, el enfoque basado en el diseño: el ergónomo participa en todas las etapas del proceso de diseño, desde la planificación hasta la evaluación y mejora continua. Tercero, orientado al rendimiento y el bienestar: busca optimizar tanto el rendimiento del sistema (productividad, eficiencia, seguridad, etcétera), como el bienestar del trabajador (salud, satisfacción, desarrollo personal).

Aplicación de la ergonomía en el laboratorio: el laboratorio se centra en la aplicación de la ergonomía en dos áreas: condiciones ambientales y manejo manual de cargas.

Palabras clave: condiciones ambientales, ergonomía, prácticas de laboratorio.

Abstract

Ergonomics as a multidisciplinary science that seeks to optimize the interaction between the human and the work system, with the aim of improving well-being and productivity. Its main characteristics are highlighted: systemic approach, design-based and oriented to performance and well-being. The industrial engineer within his work is the analysis and optimization of working conditions.

Fundamental aspects of ergonomics: Systems approach: Considers the human being as part of an integral system, including physical, physiological, psychological and social aspects, as well as environmental elements (physical, social, informational, etc.). Design-based: The ergonomist participates in all stages of the design process, from planning to evaluation and continuous improvement. Performance and well-being oriented: It seeks to optimize both system performance (productivity, efficiency, safety, etc.) and worker well-being (health, satisfaction, personal development).

Application of ergonomics in the laboratory: The laboratory focuses on the application of ergonomics in two areas: environmental conditions and manual load handling.

Keywords: environment conditions, ergonomics, laboratory practices.

Introducción

Dentro del contexto del desarrollo profesional del ingeniero industrial existe una ciencia multidisciplinar en la que este tiene oportunidades de involucrarse; esta es la ergonomía, la cual se encarga del estudio del trabajo entre el hombre y el sistema. Sabemos que, en la actualidad, las actividades siguen requiriendo la labor del humano, aunque existen robots que pueden desarrollar actividades del humano; la aplicación, en muchos contextos, seguirá limitada a los recursos de las organizaciones. Lo anterior implicará que el humano siga siendo parte del sistema, este se adapta fácilmente a los sistemas. Sin embargo, esa adaptación es limitada, dado que exceder los límites puede llegar a incurrirle al humano el desarrollo de enfermedades.

La ergonomía tiene un contexto histórico en el que la inclusión de las ciencias humanas, que incurrieron en la exploración logró un punto de equilibrio entre la fisiología y la psicología, en el que se exploraba, por una parte, el tema de consumo de energía, posturas adoptadas por los trabajadores, aplicación de fuerzas y el manejo manual de cargas y, por otra, la presentación de la información y la satisfacción del trabajador en relación con el trabajo o labor ejecutada.

Sin embargo, ello no quedó únicamente en este aspecto, sino que también se contemplan aspectos, tales como la salud, la productividad, el diseño del trabajo o del espacio de trabajo. Así, entonces, de acuerdo con la Enciclopedia de Salud y Seguridad en el Trabajo el objetivo de la ergonomía es "garantizar que el entorno de trabajo esté en armonía con las actividades que realiza el trabajador" (Vedder y Laurig, 2010) que va muy de la mano, de acuerdo con la definición de la Asociación Internacional de Ergonomía (IEA) desde el 2000:

> […] es la disciplina científica que se ocupa de la comprensión de las interacciones entre los seres humanos y otros elementos de un sistema, y la profesión que aplica la teoría, los principios, los datos y los métodos al diseño con el fin de optimizar el bienestar humano y el rendimiento general del sistema.

De acuerdo con Jan Dul *et al.* (2012), la ergonomía o los factores humanos tienen unas características fundamentales para considerar:

- Adopta un enfoque sistémico: se centra en sistemas orientados a objetivos y diseñados a propósito, formados por seres humanos y su entorno. Lo anterior considera diferentes aspectos del humano, tales como los físicos, fisiológicos, psicológicos (afectivos y cognitivos) y sociales, así como aspectos del entorno (físicos, sociales, informativos, etcétera).

- Se basa en el diseño: el ergónomo estará inmerso en todas las etapas planificación, diseño, implementación, evaluación, mantenimiento, rediseño y mejora continua.

- Tiene enfoques hacia el rendimiento (productividad) y el bienestar: al adaptar el entorno al ser humano, se pueden conseguir dos resultados relacionados con el sistema: rendimiento —por ejemplo, productividad, eficiencia, eficacia, calidad, capacidad de innovación, flexibilidad, seguridad y protección (de los sistemas), fiabilidad, sostenibilidad— y bienestar —por ejemplo, salud y seguridad, satisfacción, placer, aprendizaje, desarrollo personal (Dul *et al.*, 2012)—.

Esas tres características se abordarán en prácticas de laboratorios, elementos que tienen que ver con las condiciones ambientales del entorno de trabajo desde tres consideraciones iluminación, ruido y temperatura y, por otra parte, un tema relacionado con la fisiología desde la perspectiva del manejo manual de cargas, aplicando herramientas de valoración como son la ecuación de levantamiento NIOSH y la evaluación postural REBA.

Consideraciones laboratorio condiciones ambientales

Iluminación

Por el sentido de la vista, el ser humano puede ver, pero, para que esto suceda, es necesario que haya luz para poder diferencia el color y la perspectiva de los elementos que lo rodean. De acuerdo con la Organización Internacional del Trabajo (OIT), el 80 % de la información para la ejecución de un trabajo se puede realizar gracias a la vista. Por ende, el confort visual es un elemento fundamental para lograr bienestar en el humano y productividad del sistema, dado que, en casos del sistema, se podrá ver afectado por condiciones que lo rodean, tales como los colores o la disposición de la luminaria.

La mala iluminación está asociada a trastornos visuales, que pueden afectar el ojo y, en consecuencia, generar el desarrollo de enfermedades en la vista. Para contrarrestar esas condiciones, se propone que los elementos por considerar para que tengamos un buen confort visual, de acuerdo con lo indicado en la *Enciclopedia de salud y seguridad en el trabajo* (Restrepo, 2018), son los siguientes:

- Iluminación uniforme.
- Luminancia óptima.
- Ausencia de brillos deslumbrantes.
- Condiciones de contraste adecuadas.
- Colores correctos.
- Ausencia de luces intermitentes o efectos estroboscópicos.

Asimismo, para considerar un buen nivel de iluminación se pueden considerar niveles de iluminación en función de las tareas realizadas de manera general; para el caso colombiano, existe un Reglamento de Iluminación y Alumbrado Público (RETILAP, capítulo 4). A continuación, se presenta una extracción de las recomendaciones de iluminación, las cuales son una adaptación de la norma ISO 8995 "Principles of Visual Ergonomics —The Lighting of Indoor Work Systems" (figura 1).

Tipo de recinto y actividad	UGR_L.	IRC	Niveles de Iluminancia (lx)		
			Mínimo	Medio	Máximo
Áreas generales en las edificaciones					
Áreas de circulación, corredores	28	0,6	50	100	150
Escaleras, escaleras mecánicas	25	0,6	100	150	200
Vestidores, baños	25	0,7	100	150	200
Almacenes, bodegas	25	0,7	100	150	200
Talleres de ensamble					
Trabajo pesado, montaje de maquinaria pesada	25	0,7	200	300	500
Trabajo intermedio, ensamble de motores, ensamble de carrocerías	22	0,8	300	500	750
Trabajo fino, ensamble de maquinaria electrónica y de oficina	19	0,9	500	750	1000
Trabajo muy fino, ensamble de instrumentos	16	0,9	1000	1500	2000

Figura 1. Extracción de recomendaciones de niveles de iluminación de acuerdo con el RETILAP
Fuente: RETLAP (2024).

También se puede considerar la siguiente figura como referencia, que proporciona la *Enciclopedia de Salud y Seguridad en el Trabajo* (Restrepo, 2018).

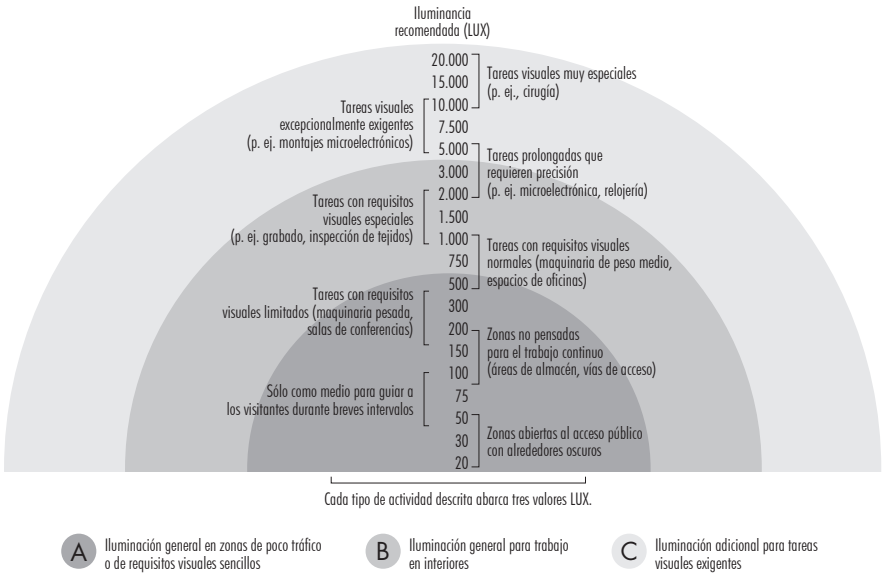

Figura 2. Niveles de iluminación en función de las tareas realizadas

Fuente: Restrepo (2018).

Medición de la iluminación

Para la medición de la iluminación será necesario el uso de un equipo debidamente calibrado, denominado luxómetro, que permite hacer la medición por medio de una celda fotovoltaica. Para ello se utiliza una técnica de estudio fundamentada en una cuadrícula de puntos de medición que cubre toda la zona analizada. La base de esta técnica es la división del interior en varias áreas iguales, cada una de ellas idealmente cuadrada. Esta técnica se conoce como la constante del salón o en inglés *Room Index*:

Constante del Salón (K o RI)

$$= \frac{\textit{Longitud del espacio de trabajo} * \textit{Ancho del espacio de trabajo}}{\textit{Altura del plano de trabajo} * (\textit{longitud del espacio de trabajo} + \textit{Ancho del espacio de trabajo})}$$

A modo de ejemplo puede considerar lo siguiente:

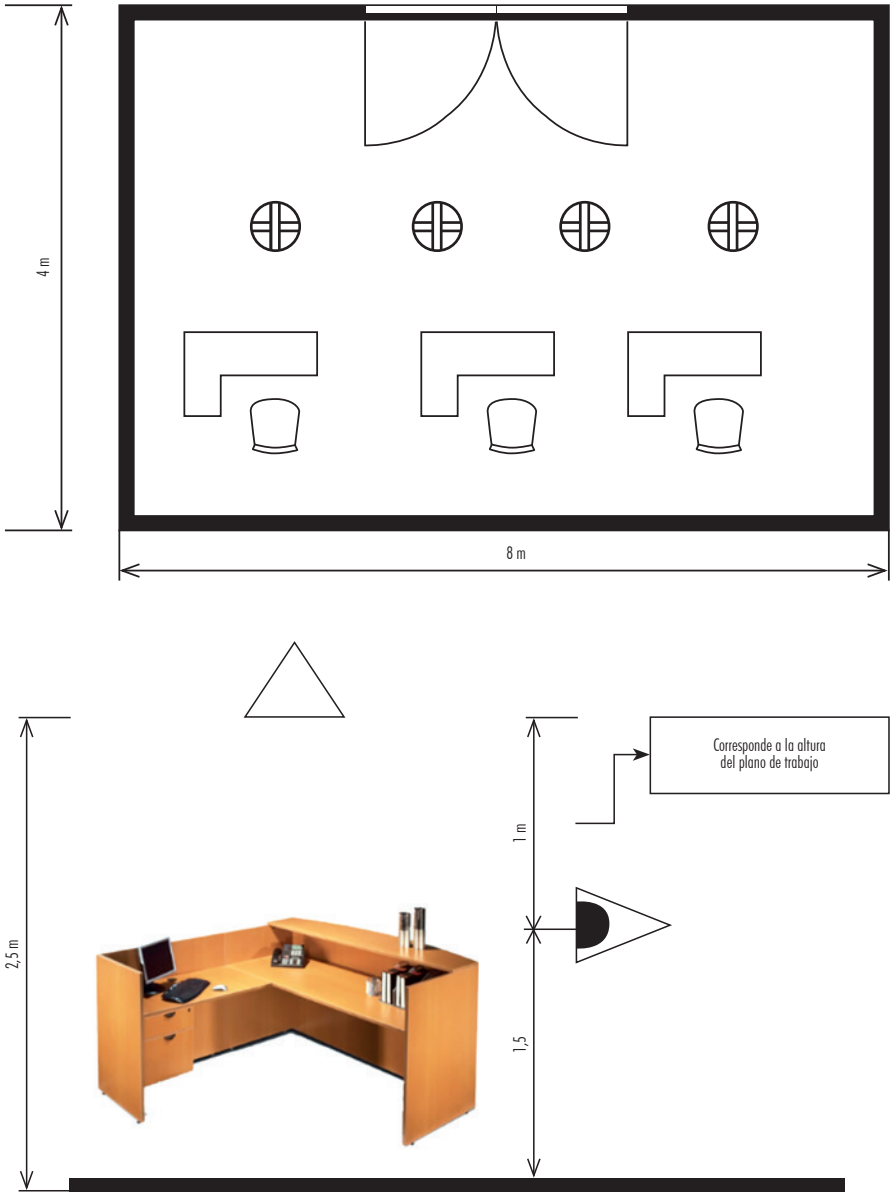

Figura 3. Ejemplo de plano de trabajo

Fuente: elaboración propia.

De acuerdo con la figura anterior, el resultado de aplicar la fórmula sería de:

Longitud del salón = 8 *m*

Ancho del salón = 4 *m*

Altura del plano de trabajo = 1 *m*

$$k = \frac{8\ m * 4\ m}{1\ m * (8\ m + 4\ m)} = \frac{32}{12} = 2{,}67$$

Para calcular la cantidad de puntos para realizar la medición será necesario considerar una recomendación de valor de la constante que se indica a continuación, o podrá calcularla bajo una expresión de mínimo de puntos de medición que se expresa en la siguiente fórmula:

Número mínimo de puntos de medición = $(x + 2)^2$,
donde x será el K o RI redondeado al número entero

Tabla 1. Valores de K con la cantidad mínima de medición de puntos

K (Constante del Salón) o RI (*Room Index*)	Número mínimo de puntos a medir
<1	4
Entre 1 y < 2	9
Entre 2 y < 3	16
Mayor o igual a 3	25

Según el número mínimo de puntos por medir, se deben contemplar, por lo menos, diez datos por punto de medición. Estos se deben capturar a la altura del plano de trabajo, de acuerdo con el puesto de trabajo que se analice.

Ruido

Para iniciar a hablar de ruido es necesario primero definir qué es sonido. El sonido se emite por los tres estados de la materia (líquido, sólido y gaseoso), el sonido se produce por la vibración que se hacen en estos

medios y cualquier elemento puede llegar a hacer fuente de sonido, siempre y cuando, este se encuentre en vibración. La medida que se usa para medir el sonido que percibe el humano es el decibel (dB) y toma como referencia el menor nivel de presión sonora que el oído humano medio puede detectar.

De acuerdo con la definición del ruido por parte de la Organización Internacional del Trabajo (OIT), en su libro *Introducción al estudio del trabajo*, se entiende por ruido todo sonido desagradable o no deseado por la persona (Kanawaty, 1996). La exposición a ruidos puede llevar a la generación de trastornos o afectaciones al sistema sensomotriz o al sistema metabólico. La exposición constante a condiciones de ruidos que no son favorables para el humano puede conllevar a la pérdida de la audición y tener sordera derivada por la exposición a este factor de riesgo.

Se considera una exposición a niveles de ruidos continuos iguales o superiores 90 dB(A) puede llegar a hacer perjudicial para la salud de las personas, sin embargo, de acuerdo con la Conferencia Americana de Higienistas Industriales Gubernamentales durante una jornada de 8 horas no se debe superar los 85 dB(A). Esta exposición, como se mencionó con anterioridad, pude generar efectos en la salud y en el entorno como:

- Deterioro auditivo de origen laboral.
- Deterioro auditivo de origen no laboral.
- Acufeno (zumbido en los oídos).
- Interferencia en la comunicación y la seguridad.
- Molestias.
- Efectos en el rendimiento laboral.

Medición del ruido

Para realizar la valoración del ruido se debe reconocer que existen tres tipos de ruido, continuos, intermitentes o de impulso, cada uno de estos tendrán espectros y frecuencias diferente. Los principales objetivos de la medición del ruido en los entornos de trabajo son:

- Identificar a los trabajadores sometidos a exposiciones excesivas y cuantificar estas exposiciones.

- Valorar la necesidad de implantar controles de intervención técnicos del ruido.

El instrumento de medida más usado para medir ruido ambiente es el sonómetro, sin embargo, si deseamos conocer la exposición directa de ruido sobre el humano se deberá utilizar los dosímetros.

El sonómetro (figura 4) es un instrumento electrónico sencillo que consiste en un micrófono, un amplificador y filtros. El filtro que más se usa es la ponderación A, que simula la curva de respuesta del oído del humano. Los sonómetros ofrecen, asimismo, diversas respuestas de medición: la respuesta "lenta", con una constante de tiempo de 1 segundo; la respuesta "rápida" con una constante de tiempo de 0,125 segundos; y la respuesta "impulsivo" que tiene una respuesta de 35 metros para la parte creciente de la señal y una constante de tiempo de 1500 metros para la parte decreciente de la señal. Como resultado se obtienen los valores mínimos y máximos en los cuales oscila el ruido en el espacio de trabajo.

Figura 4. Sonómetro

Fuente: Extech (2023).

Se contemplan tres tipos de métodos de medición, los cuales son:

- Método de control.
- Método de ingeniería.
- Método de precisión.

Para la práctica se usará el método de control, el cual consiste en medir los niveles de ruido en los entornos de trabajo, utilizando un número limitado de puntos de medida, los cuales puede tomar como base los mismos, calculado en el de iluminación, si está haciendo una evaluación de condiciones ambientales. Este método no realiza un análisis detallado del ambiente acústico, pero permite caracterizar condiciones para un estudio más profundo, en el que uno puede observar los factores temporales, como, por ejemplo, si el ruido es constante o intermitente y los trabajadores cuánto tiempo están expuestos. Se recomiendan dos tipos de procedimientos para realizar la medición:

Tabla 2. Procedimientos de medición de ruido

Niveles de ruido en áreas	Exposición de ruido
Se puede hacer un levantamiento de plano de trabajo y hacer las mediciones de ruido en los diferentes entornos, segmentando el plano en una red de coordenadas, que como resultado tendrá un mapa de ruido que permite identificar áreas en riesgo.	Se deberá medir, por lo menos, el 80 % de la jornada de trabajo y se deberá hacer uso del dosímetro de ruido.

Figura 5. Ejemplo de mapa de ruido ambiental en zona urbana (Bogotá, Chapinero)

Fuente: Secretaría Distrital de Ambiente (2023).

Temperatura

En el marco de la temperatura, el humano estará expuesto a diferentes condiciones ambientales, el cuerpo del humano tiene la capacidad de entrar en un balance térmico gracias a la actuación del sistema nervioso central, por medio del hipotálamo, que funciona como termostato, gracias a los termorreceptores que están en el cuerpo.

La exposición a un ambiente térmico, que puede ser gélido, frío, fresco, templado, caluroso o de calor abrasador, causa reducciones de los rendimientos físico y mental, irritabilidad, incremento de la agresividad, de las distracciones, de los errores, incomodidad por sudar o temblar, aumento o disminución del ritmo cardíaco, incluso, la muerte. El humano puede absorber calor del medio ambiente por medio de convección, radiación si la temperatura de globo (una medida del calor radiante) y la temperatura del aire (bulbo seco) sobrepasan respectivamente la temperatura cutánea, lo anterior haciendo referencia a la temperatura WBGT que se abordará más adelante.

Eso si solamente hablamos de condiciones de temperatura. Sin embargo, para realizar cualquier tipo de actividad nuestro cuerpo requerirá de consumo energético (calórico), lo cual implica aceleración del metabolismo. Las actividades que realiza el humano para ejecutar algún esfuerzo físico se miden por su consumo energético, en joules, en watts, o en kilocalorías, aunque existe el MET como unidad del nivel de actividad, que equivale a 58 W/m^2, o 50 kcal/hm^2, y cuya escala se muestra a continuación:

Tabla 3. Escala de MET (1 MET = 58,15 W/m^2)

W/m^2	Met	Kcal/m^{2}h	Kcal/h
58	1	50	90
69.6	1.2	60	110
81.2	1.4	70	125
92.8	1.6	80	145

Fuente: Mondelo *et al.* (1999).

La ISO 8996 ha propuesto unas recomendaciones para el consumo metabólico por las actividades y profesiones, en general, estas han sido recopiladas para su consulta.

Actividad	*met*	*w/m²*
En reposo, estirado	0,8	47
Sentado, sin actividad especial	1,0	58
Actividad sedentaria (oficina, casas, laboratorio, escuela)	1,2	70
De pie, relajado	1,2	70
De pie, actividad ligera (compras, laboratorio, industria ligera)	1,6	93
De pie, actividad media (trabajos domésticos, dependiente)	2,0	117
Actividad alta (carga y descarga, maquinaria pesada)	3,0	175

Fuente: Mondelo *et al.* (1999).

Por otra parte, se requiere la medición de la temperatura; esta se va a ver afectada por muchas condiciones del entorno donde se realice la valoración de la temperatura. De acuerdo con las condiciones del calor, se presentarán muchas condiciones físicas, como lo son:

- Conducción.
- Convección.
- Radicación.
- Evaporación.
- Humedad en el ambiente.
- Velocidad del aire.

La afectación de cualquiera de esas variables podrá generar afectaciones en el cuerpo humano, como lo son el síncope de calor, que es una pérdida de conocimiento temporal, que es presidido de palidez, visión borrosa, mareo y nauseas. Edema por calor, hinchazón de alguna parte del cuerpo. Calambre por calor, como consecuencia de trabajo físico más elevadas temperaturas. El agotamiento por calor, ocasionado, en general, por una deshidratación por el exceso de sudoración.

Con el ánimo de contrarrestar esas afectaciones, existen recomendaciones y manejo de variables térmicas para mejorar el estrés térmico en el que el humano puede estar expuesto; para ello se recomienda, en principio, mencionar las condiciones de trabajo, proporcionar hidratación y recuperación de electrolitos; modificar las prácticas de trabajo, prendas que protejan de las condiciones climáticas considerando protección y que permitan sudoración; y por último, control climático, siempre y cuando eso pueda afectar la temperatura, retirando humedad del ambiente, entre otras consideraciones que se puedan trabajar.

Para realizar la evaluación en los entornos de trabajo relacionados con la temperatura hay varias estrategias, las cuales son:

- Índice por estrés térmico (Heat Stress Indes).
- Tasa de sudoración requerida.
- Tasa de sudoración prevista durante 4 horas.
- Frecuencia cardiaca.
- Índice de temperatura de globo de bulbo húmedo (WBGT).

Para la práctica de este laboratorio nos enfocaremos en el último, que es un criterio sugerido por la ISO 7243, el cual permite hacer una valoración contemplando el consumo calórico y la temperatura, lo cual lo hace muy sencillo, dado que puede ser usado con tablas, o si lo desea, por medio de medición directa también. Este método contempla tres temperaturas, húmeda natural, del aire y globo.

- Temperatura de globo: 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: ±0,5 °C de 20 °C a 50 °C y ±1 °C de 50 °C a 120 °C.

- Temperatura húmeda natural: 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 psicrométrica, que requiere una corriente de aire alrededor del sensor y que es la más conocida y utilizada en termodinámica y en las técnicas de climatización.

- 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.

Medición de la WBGT

Mediante las siguientes ecuaciones se obtiene el índice WBGT:

Para interiores o exteriores sin radiación solar

$$WBGT = 0{,}7 * THN + 0{,}3\ TG$$

Para exteriores con radiación solar

$$WBGT = 0{,}7 * THN + 0{,}2\ TG + 0{,}1\ TA$$

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:

$$WBGT = \frac{WBGT(Cabeza) + 2 * WBGT(Abdomen) + WBGT(tobillos)}{4}$$

Contemplar el consumo metabólico (M) puede medirse a través del consumo de oxígeno del individuo, o estimarlo mediante tablas de la norma ISO 8996. Esta última forma es la más utilizada.

Una vez obtenidos los valores, se puede hacer una valoración usando la gráfica de la ISO 7243:

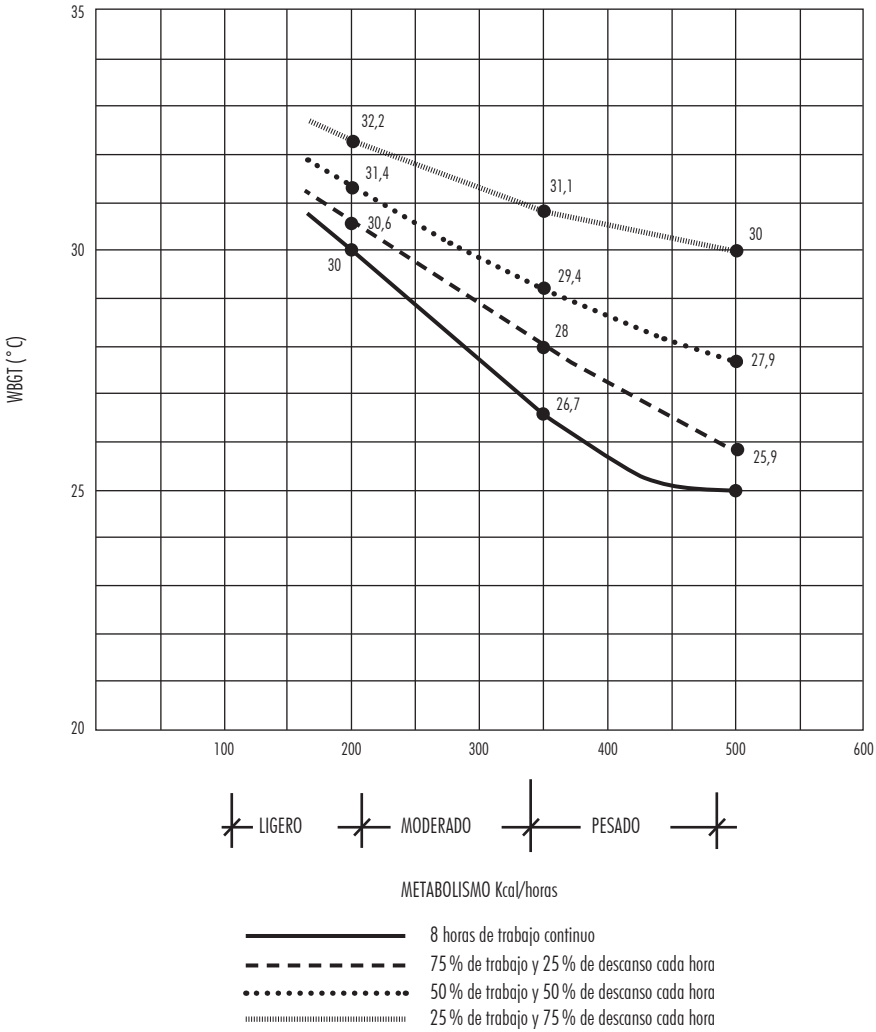

Figura 6. Evaluación del índice de WBGT

Fuente: Mondelo *et al.* (1999).

Objetivos de aprendizaje

- Analizar los datos obtenidos en las mediciones de las condiciones ambientales relacionadas con ruido, iluminación y temperatura.
- Establecer recomendaciones para mejorar las condiciones del puesto de trabajo con un caso práctico.
- Identificar las medidas de control aplicables para mejorar las condiciones de un puesto de trabajo.

Desarrollo

La práctica que se desarrollará en el laboratorio tendrá una duración de 2 horas y comprende la evaluación de las condiciones ambientales y factores de riesgo asociados a estas condiciones. Cada grupo recibirá los equipos de medición de los factores anteriormente listados. La práctica debe ser desarrollada de la siguiente manera:

- Presentación y resolución de dudas.
- Asignación de elementos de medición.
- Definición de las condiciones de toma de datos.
- Levantamiento de información relacionada.
- Mediciones de iluminación.
- Mediciones de ruido.
- Mediciones de temperatura.
- Registro de las mediciones.

Producto esperado

El grupo de trabajo deberá desarrollar un informe ejecutivo que contenga la siguiente información:

Tabla 4. Informe ejecutivo

Contenido	Descripción
Resumen ejecutivo (5 puntos)	Un párrafo conciso de resumen de los aspectos más importantes de la práctica: objetivos, procedimiento, resultados, conclusiones, recomendaciones y beneficios.
Marco teórico (5 puntos)	En máximo 1 página explicar por qué es importante en el puesto de trabajo de estudio el análisis de las condiciones del entorno (iluminación, ruido, temperatura) y el diseño del puesto de trabajo para el desempeño de la labor. La consulta la debe realizar utilizando los recursos bibliográficos de la Institución Universitaria Politécnico Grancolombiano o Google Académico.
Resultados (10 puntos)	Para efectos de esta práctica de laboratorio cada grupo de trabajo debe presentar como resultados: – Descripción de las tareas que se desarrollan en el espacio de trabajo (simulado), específicamente por cada punto de medición establecido. – Documentación general del contexto de trabajo: • *Iluminación*: requerimiento visual de la tarea, tipo de luminarias, tipo de iluminación, estado de las luminarias, presencia de brillos deslumbrantes, color de paredes, piso y techo, y demás. • *Ruido*: identificación y descripción de fuentes de ruido, tipo de ruido presente en el ambiente, tiempos de exposición a ruido de los trabajadores, si actualmente hay medidas de prevención y protección a ruido (ejemplo: uso de tapa oídos, máquinas con aislamiento acústico, aislamiento de áreas de trabajo generadoras de ruido, entre otras). • *Estrés térmico*: fuentes generadoras de calor indicando las formas de transferencia de calor hacia el ambiente de trabajo, tipo de actividad desarrollada (sedentaria o intensa) y características de la operación, características del vestuario de los colaboradores, contextura física de los colaboradores, tiempo de exposición, y demás aspectos considerables. – Plano de espacio de trabajo analizado, con las convenciones indicadas en clase. – Tabla con las mediciones tomadas con los equipos, según guía trabajada en clase.

Contenido	Descripción
Análisis de resultados (20 puntos)	Los resultados obtenidos deben ser analizados teniendo en cuenta lo siguiente. Iluminación: – Tipo de tarea que va a ser estudiada. – Estándares de iluminación definidos en el RETILAP, para el tipo de trabajo analizado. – Cumplimiento de estándares de iluminación. – Condiciones necesarias para desempeñar la tarea. – Recomendaciones para mejorar las condiciones de iluminación en el área de trabajo analizada. Ruido: – Estándares para niveles de ruido seguro establecidos en la Resolución 1792 de 1990 de la OIT (utilizados para prevención de enfermedad laboral). – Estándares de niveles de ruido recomendados según tipo de edificio/local establecidos en la NTP 503 del INSHT (utilizados para optimizar el desempeño laboral). – Tipo de tarea que va a ser estudiada. – Cumplimiento de estándares de ruido. – Condiciones necesarias para desempeñar la tarea. – Recomendaciones para mejorar las condiciones de ruido en el área de trabajo analizada. Estrés térmico: – Cálculo del consumo metabólico que demanda la actividad analizada. – Estándares para WBGT. – Estándares para la humedad relativa. – Tipo de tarea que va a ser estudiada. – Cumplimiento de estándares de estrés térmico. – Condiciones necesarias para desempeñar la tarea. – Recomendaciones para mejorar las condiciones de estrés térmico en el área de trabajo analizada.
Conclusiones (10 puntos)	Presentar las conclusiones más importantes que haya sacado cada grupo de trabajo de los resultados y que estén relacionadas con los objetivos de la práctica.

Tenga en cuenta que, para la presentación del informe ejecutivo, este se debe presentar con fuente Arial tamaño 12, y puede seguir normas APA O IEEE.

Requerimientos técnicos para los inscritos

Para el desarrollo de la práctica de laboratorio se deberá contar con:

- Instalaciones simuladas de un puesto de trabajo por analizar.
- Sonómetro o en su defecto puede utilizar la aplicación para Android o sistemas IOS.
- Medidor de temperatura o en su defecto para el ejercicio académico *app* para Android o sistemas IOS.
- Luxómetro o en su defecto para el ejercicio académico la aplicación para Android o sistema IOS.
- Medidor de distancia o en su defecto para el ejercicio académico la aplicación para Android o sistema IOS.

Conclusiones

En el campo de formación de un ingeniero industrial es importante que este explore la relación entre el entorno de trabajo y cómo este ambiente afecta el bienestar del trabajador. Con la práctica se espera que se pueda optimizar la interacción entre el entorno y el humano, lo que permite generar mejoras en el rendimiento del sistema, bien sea de servicios o productos y la salud del trabajador.

Las prácticas de ergonomía y factores humanos involucradas en la formación del ingeniero industrial, hoy en día, es un elemento esencial para que este pueda crear entornos de trabajo saludables y productivos. Con la práctica realizada se proporciona una buena base para comprender la ergonomía y su aplicación con esta práctica de laboratorio. Se invita al interesado en el área que consulten recursos adicionales para profundizar y que pueda seguir desarrollando las habilidades técnicas como ingeniero en factores humanos.

Referencias

Dul, J., Bruder, R., Buckle, P., Carayon, P., Falzon, P., Marras, W. S., Wilson, J. R. y van der Doelen, B. (2012). A Strategy for Human Factors/Ergonomics: Developing Discipline and Profession. *Ergonomics*, *55*(4), 377-395. https://doi.org/10.1080/00140139.2012.661087

Kanawaty, G. (1996). Introducción al estudio del trabajo. https://teacherke.files.wordpress.com/2010/09/introduccion-al-estudio-del-trabajo-oit.pdf

Mondelo, P., Gregori, E. y Barrau, P. (1999). *Ergonomía 1 Fundamentos* (3ª ed.). UPC.

Restrepo, E. (2018). Iluminación. En *El torso de Venus*. Editorial Pontificia Universidad Javeriana. https://doi.org/10.2307/j.ctv893j2s.33

Vedder, J. y Laurig, W. (2010). Ergonomía: Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público-RETILAP LIBRO 3 instalaciones de sistemas de iluminación reglamento técnico de iluminación y alumbrado público RETILAP, 2024).