Universidad Pedagógica Nacional

Francisco Morazán

Vicerrectoría de Investigación y Postgrado

Dirección de Postgrado

Maestría en Educación Tecnológica con

Énfasis en Mecánica Industrial o Electricidad

Tesis de Maestría

Análisis de las Condiciones Ergonómicas en los Talleres de Mecánica Industrial de los Bachilleratos Técnicos Profesionales en los Institutos Técnicos Honduras y Luis Bográn de Tegucigalpa.

Tesista

Nelson Javier Izaguirre Bonilla

Asesores de Tesis

Dr. Martín Daneri Alonzo

Dra. Dania María Orellana

Tegucigalpa M.D.C. noviembre 2014

Análisis de las Condiciones Ergonómicas en los Talleres de Mecánica Industrial de los Bachilleratos Técnicos Profesionales en los Institutos Técnicos Honduras y Luis Bográn de Tegucigalpa.

Universidad Pedagógica Nacional

Francisco Morazán

Vicerrectoría de Investigación y Postgrado

Dirección de Postgrado

Maestría en Educación Tecnológica con

Énfasis en Mecánica Industrial o Electricidad

Análisis de las Condiciones Ergonómicas en los Talleres de Mecánica Industrial de los Bachilleratos Técnicos Profesionales en los Institutos Técnicos Honduras y Luis Bográn de Tegucigalpa.

Tesis para obtener el título de

Máster en Educación Tecnológica con énfasis en Mecánica Industrial

Tesista

Nelson Javier Izaguirre Bonilla

Asesores de Tesis

Dr. Martín Daneri Alonzo

Dra. Dania María Orellana

Tegucigalpa M.D.C. noviembre 2014

AUTORIDADES

M.Sc. **DAVID ORLANDO MARÍN LÓPEZ.**
Rector

M.Sc. **HERMES ALDUVÍN DÍAZ LUNA**
Vicerrector Académico

M.Sc. **JORGE ALBERTO ÁLVAREZ FLORES**
Vicerrector Administrativo

PhD. **YENNY AMINDA EGUIGURE TORRES**
Vicerrectora de Investigación y Postgrado

M.Sc. **JOSE DARÍO CRUZ ZELAYA**
Vicerrector del CUED

M.Sc. **CELFA IDALISIS BUESO FLORENTINO**
Secretaria General

PhD. **ESTELA ROSINDA ÁLVAREZ MARTÍNEZ**
Directora de postgrado

TEGUCIGALPA M.D.C NOVIEMBRE 2014

Terna Examinadora

Esta tesis fue aceptada y aprobada por la terna examinadora nombrada por la Dirección de Estudios de Postgrado de la Universidad Pedagógica Nacional Francisco Morazán, como requisito para optar al grado académico de máster/magister en Educación Tecnológica con énfasis en Mecánica Industrial.

Tegucigalpa M.D.C 24 de Noviembre

Examinador(a) presidente(a)

Examinador (a)

Examinador(a)

Tesista

A Dios y a mis adorables padres;

José Cecilio y Norma Azucena

INDICE GENERAL

Introducción 1

Capítulo 1: Construcción del Objeto de Estudio 5

1.1 Planteamiento del problema 6

1.2 Justificación 10

1.3 Formulación del Problema 13

1.4 Objetivos de la Investigación 13

1.4.1 Objetivo General 13

1.4.2 Objetivos Específicos 13

1.5 Preguntas de investigación 13

1.6 Delimitación del estudio 14

Capítulo 2: Marco Teórico Conceptual: La Ergonomía en la Sociedad . 16

2.1 Origen de la Ergonomía 19

2.2 Conceptualización de la Ergonomía 22

2.3 Ventajas y desventajas de Implementación 25

2.3.1 Ventajas de la Ergonomía 26

2.3.2 Desventajas de la Ergonomía 27

2.4 Impacto de la Ergonomía en la sociedad 28

2.5 Impacto de la Ergonomía en la educación 31

2.6 La Ergonomía y los Ambientes de Aprendizaje 33

2.7 Factores y condiciones ergonómicas del ambiente de trabajo 34

2.7.1 Temperatura y ventilación 35

2.7.1.1 El Sicrómetro 40

2.7.1.2 Cartas Sicrométricas 42

2.7.2 Iluminación 44

2.7.2.1 Tipos de Luminarias Industriales 49

2.7.3 Ruido 53

2.7.3.1 El Sonómetro 56

2.7.4 Distribución del taller 58

2.7.4.1 Tipos de distribución en talleres industriales 60

2.7.5 Señalización 61

2.7.5.1Tipos de Señalización 62

2.8 Teoría General de Sistemas 65

2.9 Normas ISO 68

Capítulo 3: Marco Teórico Contextual: Situación actual de los Institutos Técnicos.....70

3.1 Historia de la Educación Técnica en Honduras..... 71

3.2 Instituto Técnico Luis Bográn 72

3.2.1 Reseña Histórica Instituto Técnico Luis Bográn 72

3.2.2 Misión y Visión 74

3.2.3 Servicios educativos 74

3.2.4 Infraestructura 75

3.2.5 Perfil del alumno..... 75

3.2.6 Perfil del profesor 77

3.2.7 Estructura organizacional 79

3.2.8 Malla curricular 80

3.2.9 Taller de Mecánica Industrial 81

3.2.10 Plano de Distribución del Taller 82

3.2.11 Mantenimiento del Taller de Mecánica Industrial 83

3.3 Instituto Técnico Honduras..... 84

3.3.1 Reseña Histórica 84

3.3.2 Misión y Visión 85

3.3.3 Población estudiantil 85
3.3.4 Docentes 86
3.3.5 Administración de la Institución 86
3.3.6 Estructura Organizativa Vigente 86
3.3.7 Taller de Mecánica Industrial 87
3.3.8 Plano de Distribución del Taller 88
3.3.9 Mantenimiento del Taller 89
Capítulo 4: Marco Metodológico 90
4.1 Enfoque 91
4.2 Tipo de estudio 92
4.3 Tipo de diseño 93
4.4 Variables e Indicadores 94
4.4.1 Sistema de Categorías 94
4.5 Hipótesis del estudio 96
4.6 Población y muestra 97
4.7 Técnicas de Recolección de Datos 99
4.8 Plan de Análisis 101
Capítulo 5: Análisis de Resultados 105
5.1 Descripción de los Talleres de Mecánica Industrial 106
5.1.1 Temperatura y Ventilación 107
5.1.2 Ruido 108
5.1.3 Iluminación 109
5.1.4 Señalización 111
5.1.5 Distribución del Taller 112
5.2 Información y percepción de los alumnos 113

5.2.1 Condiciones de trabajo actuales de los talleres según alumnos 114
5.2.2 Ambiente físico de trabajo según alumnos..... 114
5.2.3 Distribución de los Talleres según alumnos 115
5.2.4 Señalización en los Talleres según alumnos 116
5.2.5 Temperatura y ventilación según alumnos 117
5.2.6 Nivel de Ruido según alumnos..... 118
5.2.7 Generación de ruido dentro de los Talleres según alumnos 118
5.2.8 Nivel de Iluminación según alumnos 119
5.2.9 Valoración sobre la Iluminación 120
5.3 Información y percepción de los Docentes 121
5.3.1 Condiciones de trabajo según docentes 122
5.3.2 Factores ergonómicos según docentes 123
5.3.3 Sistema de Iluminación según docentes..... 124
5.3.4 Distribución de las áreas de trabajo según docentes..... 125
5.3.5 Señalización de los talleres según docentes 126
5.3.6 Ambiente térmico de los talleres según docentes 127
5.3.7 Nivel de ruido según los docentes 128
5.3.8 Percepción docente de los alumnos sobre condiciones de trabajo . 129
Capítulo 6 Conclusiones e Implicaciones de la Investigación 131
Conclusiones 132
Prospectiva 149
Referencias 150
Anexos 154

Introducción

Esta investigación se desarrolló en los talleres de metal mecánica de los Institutos Técnico Honduras (ITH) y Técnico Luis Bográn (ITLB) de Tegucigalpa, específicamente en los talleres de Mecánica Industrial donde se realizan múltiples actividades, todas relacionadas con la fabricación de piezas metálicas haciendo uso de la maquinaria existente (Tornos, Fresadoras, Rectificadoras) y otro equipo instalado como taladros, esmeriles y sierras. Para la ejecución de estas actividades en las que se ven involucrados docentes y discentes, es necesario que el taller esté debidamente acondicionado es decir, que prevalezca un ambiente de trabajo óptimo, confortable y seguro.

Las condiciones ergonómicas de trabajo de las cuales se comenta a lo largo de la investigación, son aquellas condiciones vinculadas al área de trabajo del taller y que generan motivación, seguridad, operatividad y productividad, con las cuales el docente y discente interactúan a diario en su taller, dentro de las condiciones de trabajo están los factores ergonómicos que se consideraron para efecto de este estudio y están relacionados con: Distribución del taller, señalización, Temperatura y Ventilación, Ruido e Iluminación.

Las condiciones ergonómicas de trabajo actuales de los talleres en mención, no reflejan síntomas halagadores, pareciera que varios de los factores ergonómicos no están regulados por normas o principios de ergonomía. Con lo anterior, *se hace necesario analizar las condiciones ergonómicas de dichos talleres con el propósito de presentar soluciones de mejora encaminadas a corregir y optimizar las condiciones laborales del taller.*

Se debe tener claro que una intervención ergonómica se centra básicamente en el uso adecuado de las máquinas herramienta del taller, así como los estudios de posibles efectos que la incorporación de la maquinaria o herramienta pueda producir en el trabajador, sin dejar de mencionar los factores ergonómicos que contiene el párrafo anterior, con todas estas variables conjugadas debe existir una influencia en el rendimiento y comodidad del discente y docente.

Es importante mencionar y explicar que en los estudios consultados (tesis inéditas, artículos de ergonomía escolar y revistas de Ergonomía), la ergonomía se aplica sobre todo a estudios antropométricos y diseño de mobiliario de oficina. Para efecto de esta investigación el estudio se centra exclusivamente en la aplicación ergonómica a factores físicos ambientales del taller, ocupándose específicamente de los factores antes mencionados.

No pueden desarrollarse actividades de manera eficiente y productiva si no se cuenta con las condiciones óptimas de trabajo donde el docente y el alumno puedan ser testigo de la armonía en cuanto a factores ergonómicos se refiere dentro del taller. Con el análisis ergonómico realizado en los talleres, se obtuvo una línea de referencia que permitió elaborar una propuesta de estrategias para corregir las fallas y optimizar los factores ergonómicos en el mejor de los casos.

Bajo esta perspectiva, se considera que el personal que permanece y labora en el taller (docentes y alumnos) podrá desempeñarse de forma más eficiente, bajo un ambiente cómodo y seguro, permitiendo un mejor aprovechamiento del tiempo y recursos en el desarrollo del proceso enseñanza aprendizaje. Para el logro de los objetivos propuestos, la investigación se estructura en 8 capítulos, mismos que a continuación se describen de forma general.

El Capítulo # 1 contiene de forma clara y precisa la Construcción del Objeto de Estudio con sus apartados: Planteamiento del problema, Justificación del estudio, la Formulación del problema, Objetivos de la investigación, Preguntas de investigación (general y específicos), así como la Delimitación de la investigación. Cada uno de los apartados enuncia y explica claramente cómo surge la idea de investigar el tema, cual argumento justifica la acción de investigar, así como la proyección de resultados a través de los objetivos trazados y de las preguntas formuladas.

El Capítulo # 2 presenta el Marco Teórico Conceptual, el cual contiene toda la fundamentación es decir la base teórica que explica la aplicación e implementación de la Ergonomía, desde sus orígenes, conceptualización según diferentes autores y organizaciones, ventajas y desventajas de su aplicación, así como los factores

ergonómicos que fueron considerados para hacer el análisis ergonómico en cada uno de los talleres mencionados.

Se hace mención de las normas ISO y su papel de regulador en los factores sujetos al análisis ergonómico, en este capítulo también se explica la Teoría General de Sistemas (TGS) y su relación con el tema de investigación, es decir que sirve como una teoría de fundamento a dicho trabajo. De tal manera, se considera que la base teórica seleccionada y plasmada ayudará al lector a ubicarse en el escenario ergonómico y comprender el propósito final de esta investigación ya realizada.

El capítulo # 3 incluye el Marco Teórico Contextual, en este capítulo se presenta una descripción detallada sobre los Institutos Técnicos Honduras y Luis Bográn los cuales fueron seleccionados para el desarrollo de este estudio. Esta descripción también contiene el origen y ubicación actual de los institutos, la estructura organizativa y la malla curricular vigente para el Bachillerato Técnico Profesional, también se da a conocer el número de docentes que labora en cada institución, sin dejar de lado su capacidad instalada o infraestructura física (edificios, talleres, aulas, maquinaria y equipo), sobre todo los Talleres de Mecánica Industrial.

El capítulo # 4 contiene el Marco Metodológico o la metodología empleada en este trabajo investigativo, este marco es el que rige todo el proceso de esta investigación, comenzando con la definición del enfoque investigativo, el tipo de estudio y su diseño. Se hace mención sobre la técnica de recolección de datos empleada, así como el plan de análisis desarrollado para analizar los resultados obtenidos. Estas secciones contienen el procedimiento o actividades que se desarrollaron para alcanzar cada uno de los objetivos propuestos en el capítulo inicial.

En el Capítulo # 5 se presenta el Análisis de los Resultados, es decir todo el análisis e interpretación de los datos recogidos y tabulados previamente. Este capítulo es fundamental en la presentación de este informe final, es aquí donde se evidencian los hallazgos sobre las condiciones ergonómicas actuales y reales de trabajo de los talleres de mecánica industrial de ambas instituciones.

En capítulo # 6 contiene las conclusiones del trabajo de investigación, estas conclusiones van conforme a los objetivos trazados desde el inicio de este trabajo investigativo. Es necesario mencionar que el último objetivo, mismo que se refiere a la propuesta recomendaciones de solución aborda cada uno de los factores ergonómicos de manera separada, proponiendo la solución para cada factor. También contiene la prospectiva, en la que se explica lo que se dejó de investigar por alguna razón y lo que se pretende realizar a futuro.

Capítulo 1

Construcción del Objeto de Estudio

1.1 Planteamiento del Problema

1.2 Justificación del Estudio

1.3 Formulación del Problema

1.4 Objetivos de la Investigación

1.5 Preguntas de la Investigación

1.6 Delimitación del Estudio

Capítulo 1: Construcción del Objeto de Estudio

1.1 Planteamiento del Problema

En el desarrollo del proceso enseñanza aprendizaje de la educación tecnológica existen factores que deben ser considerados para lograr mejores rendimientos en la ejecución de las actividades académicas por parte del docente y del alumno. Los talleres en las instituciones de enseñanza técnica, son la columna técnico científico para la adquisición de habilidades y conocimientos prácticos en los alumnos.

Todas las áreas de trabajo de cualquier empresa o institución deben reunir las condiciones y requerimientos óptimos de trabajo para que sus empleados o trabajadores puedan desarrollarse y ejecutar sus actividades en un ambiente donde prevalezca la seguridad industrial, comodidad y la motivación de permanecer en un ambiente de tranquilidad y armonía.

En las instituciones educativas como en cualquier empresa del sector industrial, se debe buscar y crear condiciones más adecuadas de trabajo para generar un ambiente propicio en la ejecución de las actividades prácticas. Estas condiciones de confort y seguridad que se percibe en instituciones como el Técnico Honduras y Luis Bográn, son las que están sujetas al análisis de este estudio, para contrastar si los resultados están conforme a normas y principios sugeridos por organizaciones internacionales, mismas que regulan y proponen medidas para mejorar los ambientes y áreas de trabajo. Algunas normas se mencionan a continuación:

- Norma ISO 1999:1990 sobre niveles de Ruido
- Norma ISO 8995 de la Comisión Internacional de Iluminación
- Norma Internacional ISO-7730/84 y 7726, traducida a la Norma Europea
- UNE-EN-13779/2007 Temperatura y Ventilación en Edificios No Residenciales

La Ergonomía es una disciplina que se ocupa de la adecuación del área de trabajo al empleado u obrero razón por la cual esta disciplina se aplica a los talleres en los cuales se percibe existe deficiencias en los factores ergonómicos de interés en este trabajo.

Es evidente que el esfuerzo y motivación humana de un trabajador en este caso los alumnos que permanecen en los talleres seleccionados, disminuye cuando las condiciones de trabajo afectan de diversas formas nuestro cuerpo por mencionar, se experimenta una disminución en el rendimiento físico y con el tiempo algunas enfermedades ocupacionales que van acorde a la actividad o tarea realizada con frecuencia.

Para los autores Guélaud, Beauchesne, Gautrat y Roustang (1975, s/n/p) del Laboratorio de Economía y Sociología de Francia, la Ergonomía es definida como el "análisis de las condiciones de trabajo que conciernen al espacio físico del trabajo, ambiente térmico, ruidos, iluminación, vibraciones, posturas de trabajo, desgaste energético, carga mental, fatiga nerviosa, carga de trabajo y todo aquello que puede poner en peligro la salud del trabajador y su equilibrio psicológico y nervioso."

Investigaciones en el área de antropometría (diseño de herramientas, bancos de trabajo, muebles para el computador etc.), adecuaciones de espacio físico, diseño de equipo de oficina, equipo médico y de odontología entre otros, se han realizado haciendo uso de esta disciplina. Aunque en nuestro país no existen registros de alguna implementación ergonómica en el sistema educativo, es necesario mencionar que en España y países del cono sur de América si se han realizado estudios ergonómicos orientados al área educativa y de salud.

También se encuentra que existen estudios sobre las dimensiones del mobiliario de aula para los alumnos, así como otras investigaciones relacionadas con el área productiva en empresas industriales, que es donde inicialmente tuvo su origen y apogeo la ergonomía y sus distintas aplicaciones. Es por tal razón que las empresas o instituciones de cualquier naturaleza, han entendido que; para que un trabajador (docente, alumno) ejecute eficientemente sus asignaciones, deberán estar satisfechos y cómodos en su área laboral.

En los talleres de los institutos técnicos sujetos al estudio, se percibe que no existen condiciones óptimas de trabajo, estas percepciones son expresadas por alumnos y docentes de dichos talleres, lo que orienta a pensar que existe cierto grado de

incomodidad en su área de trabajo, debido a la carencia e incumplimiento de normas ISO y principios de Ergonomía.

A criterio de Cañas (2011),

> …la intervención ergonómica en las condiciones de trabajo es quizá el aspecto más conocido por ser el que transciende más fácilmente a través de los medios de comunicación y del marketing. Es bastante probable que se haya oído alguna vez que una máquina está diseñada ergonómicamente o que unas oficinas han sido diseñadas de acuerdo a criterios ergonómicos con respecto al mobiliario, la iluminación, el ruido. (pág. 103)

La Ergonomía, no solo puede ser aplicada a centros de trabajo industrial (empresas) o de oficinas, sino a todos aquellos espacios o áreas de trabajo en los cuales la presencia humana requiere como una necesidad ineludible el acondicionamiento o confort total, con el propósito fundamental de elevar la producción individual y colectiva. Es por tal razón que este estudio se enfocó principalmente en el área educativa donde no hay evidencias de un estudio similar.

Para Collado (2008), cuando se habla de condiciones de trabajo, en un sentido amplio, se refiere a las características propias del trabajo que pueden tener una influencia significativa ya sea positiva o negativa, en el bienestar físico, mental y social del trabajador, en definitiva, en su salud. Los problemas que los mismos alumnos y docentes perciben pueden ocasionar bajo rendimiento y desempeño académico, insatisfacción, desmotivación etc.

La Ergonomía se propone, automatizar la correcta higiene postural en las actividades de trabajo realizadas en las aulas o talleres educativos y pone de manifiesto un contundente rechazo de las actitudes higiénicamente incorrectas o de la realización de actividades educativas en espacios donde prevalecen altas temperaturas, poca iluminación y ventilación por mencionar.

En todas las áreas en las que se realiza algún tipo de trabajo, existen situaciones o condiciones que pueden generar riesgos, accidentes o algún tipo de enfermedades ocupacionales, por ejemplo se menciona a los talleres de mecánica industrial sujetos

a la investigación, de ahí la relevancia de analizar estas áreas de trabajo y determinar en qué condiciones se encuentran las mismas.

A criterio de López (s/a), la ergonomía se puede aplicar al estudio de cualquier actividad, de las personas que realizan cualquier tarea o desarrollan cualquier función. Es por esto que, adquiere gran importancia las aplicaciones en antropometría y el diseño físico de los espacios, teniendo en cuenta si se personaliza para un individuo o para un colectivo, si éstos tienen limitaciones físicas o perceptivas.

Es importante resaltar que en el desarrollo de las prácticas de taller no sólo intervienen factores didácticos pedagógicos, sino también factores adheridos al taller, como la distribución, señalización, temperatura y ventilación, ruido e iluminación. Estos factores deben ser observados de manera conjunta y no aislada, también deben ser estudiados y analizados con el propósito de establecer mejoras en el taller considerando siempre la aplicación de normas y principios ergonómicos.

Opiniones de parte del personal docente y alumnos del área de Mecánica Industrial de ambas instituciones, confirman el problema ergonómico desde hace mucho tiempo. También se puede constatar que desde que se ingresa al área de los talleres se perciben deficiencias en los factores ergonómicos propuestos para ser analizados.

Si los sujetos involucrados expresan alguna insatisfacción respecto a las condiciones ergonómicas, es un buen punto de partida para retomar sus comentarios, ya que después de todo son ellos los que más tiempo pasan dentro de los talleres y si ellos expresan esa incomodidad y percepción es porque realmente existe el problema. Por otro lado la percepción del investigador quien conoce los talleres de ambos colegios técnicos, a través de la observación in situ de las mismas. Si uno o más de estos factores se conjugan, es más que seguro que habrá incidencia notable en el desarrollo de las prácticas y en el rendimiento de los alumnos y docentes durante la ejecución del proceso enseñanza aprendizaje en el taller.

1.2 Justificación del Estudio

La sociedad y su constante avance traen consigo numerosas exigencias, mismas que se ven reflejadas en los humanos como unidad receptora y ejecutora del conocimiento. En culturas avanzadas apuestan por implementar modelos, teorías, estudios, políticas y estrategias, producto de numerosas e importantes investigaciones, las cuales están encaminadas a mejorar el estilo o nivel de vida de los humanos y de la sociedad en general.

Los sistemas de producción en las empresas y otras instituciones no son la excepción de los cambios constantes, mismos que son arrastrados y orientados por la ola creciente de tecnología e innovación que exigen a su vez; lugares apropiados de trabajo para poder eficientar dichos procesos productivos, así también exigen cambios áreas como el sector educativo específicamente en los institutos de educación técnica y sus talleres en los cuales se requieren condiciones óptimas de trabajo para facilitar el proceso de enseñanza y aumentar la motivación de aprendizaje en los alumnos.

La anterior es una razón fundamental de la investigación, así se mencionan otras que fundamentan el proceso y ejecución de este estudio que tiene por objetivo general analizar las condiciones de trabajo de los talleres de Mecánica Industrial desde el punto de vista ergonómico así como el de proponer estrategias para mejorar dichas condiciones en que se desarrolla la praxis educativa.

Según López (s/a), una correcta aplicación de la ergonomía puede mejorar la satisfacción laboral del personal docente y contribuir a la mejora de los aprendizajes y el rendimiento en el alumnado. Por tanto, en el contexto escolar habría que empezar a trabajar los aspectos ergonómicos a efectos de prevenir estos “daños para la salud” que pueden ser perniciosos para el equilibrio mental y social de los individuos, llegando a materializarse en dolencias de tipo somático o psicosomático.

La importancia de esta investigación tiene su origen y se respalda en la percepción de los docentes y alumnos del área de Mecánica Industrial sobre las condiciones ergonómicas de los talleres, es decir que se considera justificable el hecho de

pretender describir y analizar los factores de Ergonomía de cada taller y determinar si están conforme a normas o principios de ergonómicos o requieren correcciones y mejoras.

Con el desarrollo de la investigación se obtendrán beneficios a corto o mediano plazo, los beneficios que se obtienen a través de la aplicación de la Ergonomía según Melo (2009), son los siguientes:

- La disminución del esfuerzo humano, de manera que el trabajador (alumno, docente) se encuentre en las mejores condiciones, en cualquier actividad de taller que lleve a cabo.
- Mejoramiento del ambiente físico de trabajo (confort e higiene laboral).
- Diseño de herramientas, maquinarias e instalaciones desde el usuario.
- Evaluación de los métodos y procedimientos de trabajo (rendimiento y seguridad industrial).
- Reduce el riesgo de enfermedades ocupacionales y aumenta la seguridad de los trabajadores.
- Optimiza el rendimiento y desempeño de los trabajadores, en este caso docentes y alumnos.

Los empleados de cualquier empresa exigen condiciones óptimas para un mejor desempeño laboral, Álvarez (2007 pág. 34) lo confirma; “hoy lo que se demanda es calidad de vida laboral, algo difícil de traducir en palabras, pero se podría resumir en condiciones de trabajo que no dañen la salud y que, además, ofrezcan medios para el desarrollo personal, es decir, mayor contenido en las tareas, participación en las decisiones, mayor autonomía, posibilidad de desarrollo personal”.

La calidad de vida laboral de muchas empresas y áreas de producción responsables debe trasladarse a las aulas de clase, laboratorios y talleres de los institutos técnicos en general y específicamente en los mencionados, con el propósito de crear en dichos talleres un ambiente armónico y confortable para la optimización de la praxis educativa, por eso se considera que esta investigación contribuirá en el área educativa técnica a generar ambientes y condiciones que faciliten y aporten al proceso enseñanza aprendizaje dentro de los talleres.

Según López (s/a), la aplicación de la Ergonomía en los centros escolares supone elaborar un plan o programa ajustado a las necesidades y posibilidades de la institución. Para el caso, la ergonomía escolar se preocupa del alumnado y de los docentes, de su adecuada integración en el entorno para mejorar su confort y rendimiento.

El proceso enseñanza aprendizaje debe ir en sintonía con un buen ambiente de trabajo, si esto prevaleciera en los talleres de mecánica Industrial, se supone habría mejor rendimiento y mayor motivación en el alumnado que aprende a través de las diferentes prácticas a lo interno del taller. La aplicación de principios y normas de ergonomía en los talleres generarán condiciones de trabajo óptimas, para un mejor aprovechamiento y fortalecimiento de las habilidades de los alumnos, evitando así situaciones de riesgo laboral que ocasionen bajos rendimientos en el trabajo y daños en contra de la salud física y mental.

A criterio de Collado (2008), una situación de riesgo, es la situación de trabajo caracterizada por la presencia simultánea de una serie de factores de riesgo. Precisando más, se puede decir que es el conjunto específico de factores de riesgo al que puede asignarse un solo nivel de exposición y un único nivel de consecuencias. Por tanto, llamaremos situación de riesgo a aquellas situaciones de trabajo en la que, por estar presentes algunos factores, el riesgo no puede considerarse controlado.

Este trabajo de investigación será de mucho aporte e impacto, debido a que en educación no se han realizado estudios de este tipo es más; se asegura no haber encontrado evidencias de estudios ergonómicos en el área educativa en Honduras. Además se considera un tema novedoso y de trascendencia por su grado de contribución a las áreas sujetas al estudio.

En el ámbito investigativo contribuirá de manera significativa proporcionando datos, resultados y soluciones de mejoras para futuros trabajos de este tipo además, se deja plasmado en el documento las líneas a seguir para poder aplicar la ergonomía en otras áreas o espacios educativos que también son de importancia y de esa

manera mejorar el rendimiento del alumno y la calidad de educación el cual es propósito final del proceso enseñanza aprendizaje.

1.3 Formulación del Problema

¿Cuál es la condición Ergonómica actual en los talleres de Mecánica Industrial de los Bachilleratos Técnicos Profesionales en los Institutos Técnico Honduras y Luis Bográn considerando las normas ISO y principios de ergonomía?

1.4 Objetivos de la Investigación

1.4.1. Objetivo General

- Analizar las condiciones ergonómicas de los Talleres de Mecánica Industrial del Bachillerato Técnico Profesional en los Institutos Técnico Honduras y Luis Bográn, para proponer soluciones orientadas a corregir, mejorar y optimizar las condiciones de trabajo.

1.4.2. Objetivos Específicos

- Describir las condiciones ergonómicas de los talleres de Mecánica Industrial de los Institutos Técnicos Honduras y Luis Bográn, para tener una referencia de comparación para el análisis.
- Contrastar los resultados obtenidos con los establecidos en normas ISO y principios de ergonomía.
- Determinar los factores de mayor prioridad en los talleres según percepción de docentes y alumnos de los institutos técnicos.
- Proponer recomendaciones de solución o estrategias de mejoras que corrijan y optimicen los factores ergonómicos que están fuera de normas ISO y principios de ergonomía.

1.5 Preguntas de la Investigación

- ¿En qué condiciones ergonómicas se encuentran actualmente los talleres de Mecánica Industrial de los Institutos Técnicos Honduras y Luis Bográn?

- ¿En qué medida se encuentran los factores ergonómicos actuales del taller con respecto a las normas ISO y principios de ergonomía?
- ¿Qué factores deben ser atendidos prioritariamente según percepción de docentes y alumnos?
- ¿Qué soluciones pueden implementarse para corregir y optimizar las condiciones ergonómicas en los talleres de Mecánica Industrial de los Bachilleratos Técnicos Profesionales?

1.6 Delimitación del Estudio

La investigación se realizó en los talleres de Mecánica Industrial de los Institutos Técnico Luis Bográn ubicado en la colonia El Carrizal de Comayagüela y el Instituto Técnico Honduras ubicado en la Colonia Kennedy, ambos ubicados en el Distrito Central del departamento de Francisco Morazán. Lo que se presenta en este trabajo de investigación es un análisis ergonómico, haciendo consideraciones sobre todo de factores como; la distribución del taller, señalización, temperatura y ventilación, ruido e iluminación.

Las unidades de análisis de la investigación fueron los talleres de Mecánica Industrial de los Institutos seleccionados, con la colaboración de los docentes y alumnos de la especialidad de Mecánica Industrial. Es necesario mencionar que de los talleres de Mecánica Industrial se decidió tomar únicamente las áreas de trabajo donde existen máquinas y equipo convencional, ya que es donde se percibió existen condiciones ergonómicas de trabajo un tanto inadecuadas.

Para el desarrollo y ejecución de la investigación, se contó con la ayuda de 10 docentes en total del área de Mecánica Industrial encargados del taller en la jornada diurna de ambos institutos, así también la participación de los alumnos de último año de bachillerato del área Industrial, quienes han pasado 3 años consecutivos haciendo sus tareas y prácticas en el taller. Ellos fueron un complemento relevante en el proceso de investigación desarrollado.

La investigación se centra estrictamente en el análisis de las condiciones ergonómicas y la presentación de las soluciones que permitan corregir, mejorar y

optimizar las condiciones del ambiente de trabajo, utilizando estrictamente los resultados obtenidos producto del trabajo de campo realizado. Las estrategias van orientadas a corregir las deficiencias de los factores mencionados con anterioridad.

La aplicabilidad o ejecución de los resultados obtenidos en este trabajo es responsabilidad única y exclusiva de las autoridades de las instituciones sujetas al estudio, queda a criterio de ellos considerar e implementar los resultados que se presentan en esta investigación.

Capítulo 2

Marco Teórico Conceptual

La Ergonomía en la Sociedad

2.1 Origen de la Ergonomía

2.2 Conceptualización

2.3 Ventajas y Desventajas de Implementación

2.4 Impacto de la Ergonomía en la Sociedad

2.5 Impacto de la Ergonomía en la Educación

2.6 La Ergonomía y los Ambientes de Aprendizaje

2.7 Factores y Condiciones ergonómicas del Ambiente de Trabajo

2.8 Teoría General de Sistemas

2.9 Normas ISO

El sector industrial, así como instituciones administrativas e incluso educativas, han dado origen a diversos estudios e investigaciones en relación a las formas de trabajo, es decir la interacción del hombre con el trabajo y su área. Los países industrializados han invertido tiempo, esfuerzo y recursos económicos para mejorar los ambientes de trabajo y así poder ofrecer a los empleados mejores condiciones laborales.

Conceptualmente desde hace varias décadas se originó la Ergonomía como disciplina o ciencia aplicada, dada la necesidad de poder adaptar el trabajo al trabajador y no viceversa. Aunque se encuentran registros que este concepto se manejaba no tan formalmente desde hace varios siglos. Muchos estudios, demuestran que desde hace muchas décadas específicamente desde que se originaron las guerras mundiales se observó que adaptar el hombre a las maquinas era contraproducente ocasionando pérdidas de tiempo innecesarias, errores y riesgos.

La industria pionera en la implementación de principios ergonómicos fue la industria automotriz, sin embargo; es necesario mencionar que aun y cuando la Ergonomía nace como necesidad de ajustar y adaptar el puesto de trabajo al empleado o trabajador en la industria de la producción, debido a tantos cambios y exigencias de la sociedad y de las instituciones, este término se ha expandido a empresas o instituciones no solo productivas sino que a otras áreas de trabajo como la educación.

Según Mondelo (1994), las aproximaciones a la Ergonomía a lo largo de la historia sobre su origen y evolución, apuntan a que ha existido desde siempre una interrelación entre el área de trabajo, diseño del puesto o área de trabajo y el trabajador, es una relación bidireccional que acopla esta trilogía de variables, mismas que intervienen siempre en la operacionalidad del taller.

Las aproximaciones que Mondelo (1994), propuso son las siguientes:

- Una primera aproximación a la Ergonomía ubicaría a ésta en la posición de estudio del ser humano en su ambiente laboral, lo que permitiría pensar que la ergonomía es una técnica de aplicación, en la fase de conceptualización y

corporificación de proyectos (ergonomía de concepción o preventiva), o como una técnica de rediseño para la mejora y optimización (ergonomía correctiva).

- Una segunda visión o aproximación de la Ergonomía recogería la idea de que ésta debe ser una disciplina eminentemente prescriptiva, que debe proporcionar a los responsables de los proyectos los límites de actuación de los usuarios para de este modo adecuar las realizaciones artificiales a las limitaciones humanas.
- Un tercer enfoque y un poco más ambicioso que los anteriores, entendería esta ciencia como un campo de estudio interdisciplinar donde se debaten los problemas relativos a qué proyectar y cómo articular la secuencia de posibles interacciones del usuario con el producto, con los servicios, o incluso con otros usuarios.

Lo anterior significa que desde sus inicios se mantuvo una ruta de poder descifrar quien se debe acoplar a quien, es decir si el trabajador debe acoplarse al área de trabajo o viceversa, con el tiempo se definió que es el área de trabajo la que debe adaptarse al trabajador, *en este sentido será el taller de Mecánica Industrial y su área de trabajo quien se adaptará los alumnos y docentes que hacen uso frecuente de sus instalaciones con todo su equipo y maquinaria.*

En la capacitación de riesgos ergonómicos desarrollado por La Caja Art. en Argentina (2005) se determinó que:

> …Hasta hace algunos años no se consideraba la necesidad de prever el diseño del puesto de trabajo, así como de las máquinas, herramientas o equipos con los que el trabajador debe operar, sin embargo hoy se conoce que no contemplar los aspectos ergonómicos obliga al trabajador a adaptarse a condiciones deficientes y por lo tanto a exponerse al riesgo de sufrir daños en su salud. Por ello, la ergonomía se integra hoy al conjunto de acciones preventivas que tienden a lograr el bienestar físico de los trabajadores y por ende a la calidad y aumento de la producción.

2.1 Origen de la Ergonomía

El término Ergonomía proviene de las palabras griegas ergon (trabajo) y nomos (ley o norma); la primera referencia a la ergonomía aparece recogida en el libro del polaco Wojciech Jastrzebowki (1857) titulado Compendio de Ergonomía o de la ciencia del trabajo basada en verdades tomadas de la naturaleza.

Desde hace muchos siglos, personajes científicos o dedicados a otras áreas han estudiado el trabajo para reducir su fatiga o carga y mejorar el rendimiento, en Álvarez J. (2010), se encuentra lo siguiente:

- Leonardo da Vinci, en sus Cuadernos de Anatomía (1498), investiga sobre los movimientos de los segmentos corporales, de tal manera que se puede considerar el precursor directo de la moderna biomecánica; los análisis de Durero, recogidos en el Arte de la medida (1512), sobre estudios de movimientos y la ley de proporciones sirvieron de inicio a la moderna antropometría.
- Lavoisier, como estudioso del gasto energético es precursor de los análisis del costo del trabajo muscular; Coulomb analiza los ritmos de trabajo para definir la carga de trabajo óptima, Chauveau plantea las primeras leyes de gasto energético en el trabajo y Marey pone a punto rudimentarias técnicas de medición.
- Por su parte, Juan de Dios Huarte, en Examen de Ingenios (1575), busca la adecuación de las profesiones a las posibilidades de las personas y Ramazzini publica en el siglo XVII el primer libro donde se describen las enfermedades relacionadas con el trabajo: afecciones oculares que padecían los trabajadores que intervenían en la fabricación de pequeños objetos; también realiza estudios muy interesantes sobre la sordera de los caldereros de Venecia.

Melo (2004), encuentra que en Grecia, Hipócrates legó unos 70 escritos donde menciona la salubridad, climatología, fisioterapia, entre muchos otros elementos científicos, como documentos acerca de los factores determinantes de ciertas enfermedades. Su legado destaca elementos desencadenantes de afecciones tales

como vientos, humedad, agua, suelo, condiciones de hábitat, los efectos de los esfuerzos y posturas.

El autor de la cita anterior, explica que en el año 1633 en Italia, más precisamente en Capri nace Bernardino Ramazzini, reconocido como “padre de la medicina Laboral” (una de las bases de la ergonomía tal cual la tenemos hoy). En su obra “De morbi sartrificum diatriba” (s/a), analiza la vida de los obreros, sus patologías y sus carencias, con un enfoque preventivo. Efectuó recomendaciones para la salud laboral, tales como; descansos en trabajos pesados o de larga duración, sobre la base de análisis de las posturas inconvenientes, la falta de ventilación, temperaturas extremas, limpieza y ropa adecuada.

En la publicación de Melo (2005), también se encuentra que en 1921 en Japón, K. Tanaka publica su libro Ingeniería Humana y en 1964 se funda la Sociedad Ergonómica de Investigación científica Japonesa. En 1970 se publican 10 manuales de Ergonomía para la preparación de los estudiantes.

En América, específicamente en Estados Unidos, en 1938, la compañía Bell Telephone Laboratories creó un laboratorio para el estudio de los factores humanos (Ramírez, 1989). En 1957 surgió la Sociedad de Factores Humanos, que define los conocimientos y la nueva profesión que en Europa se denomina "ergonomía". Para 1970 se forman cuadros especializados a nivel de doctorado, inclusive en más de 40 instituto y universidades del país.

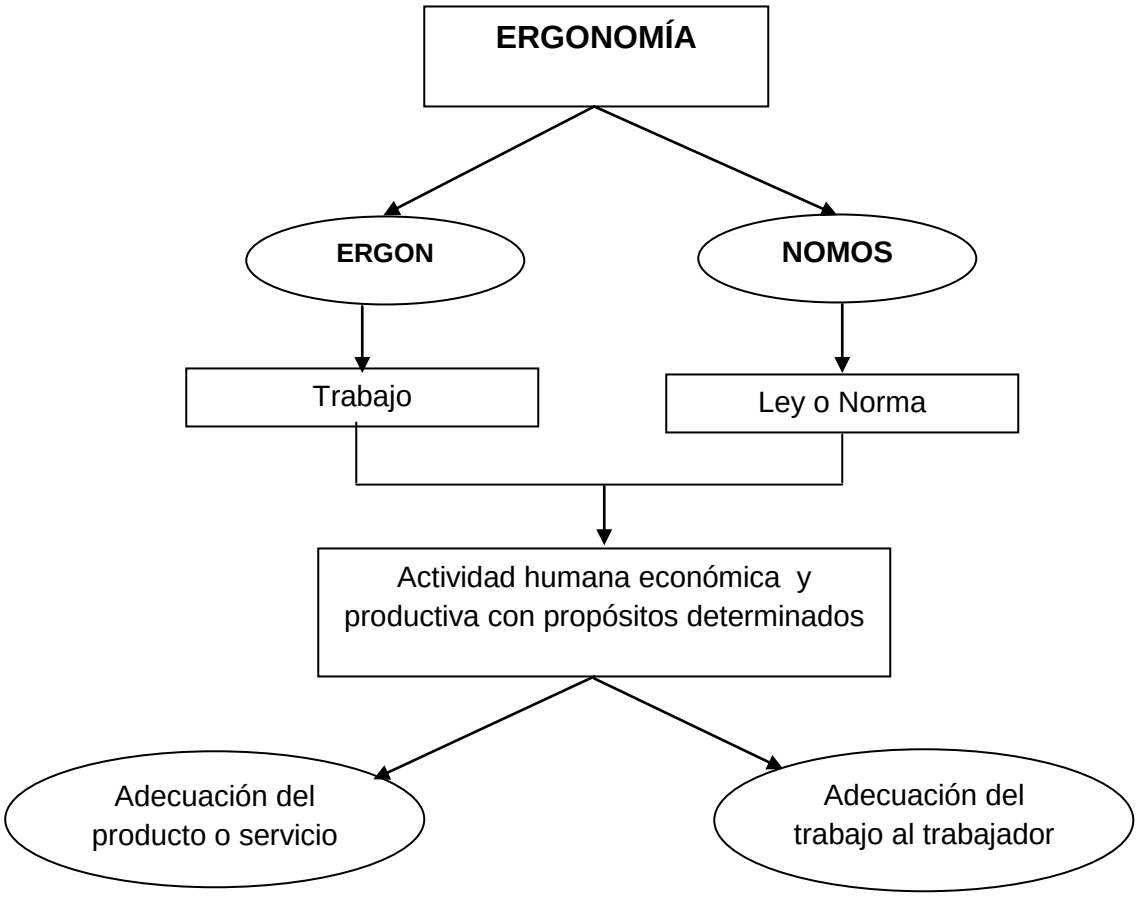
Más allá de los orígenes de la ergonomía como disciplina, indudablemente fueron los ingleses quienes impusieron el término en el mundo actual. Fue Murrell en 1965, quien lo lanzó al formar parte de la primera sociedad inglesa de Ergonomía, Ergonomics Research Society (ERS), fundada en junio 1949 por filósofos, psicólogos e ingenieros.

En 1961, se fundó la Asociación Ergonómica Internacional, con más de 30 países miembros. Como disciplina independiente en los países socialistas, la ergonomía empezó desarrollarse en los años cincuenta con base en la mecanización y automatización de la producción.

El pequeño mapa que se presenta a continuación resulta de la lectura y revisión bibliográfica que se realizó a lo largo de la investigación, además refleja de manera clara y resumida el propósito de la Ergonomía.

Desde sus orígenes la Ergonomía nunca perdió su rumbo, el de adecuar las áreas de trabajo a los empleados o trabajadores, proporcionando condiciones confortables y seguras de trabajo, generando satisfacción laboral y altos rendimientos y desempeño en el trabajo que los empleados ejecutan en sus puestos.

Figura No. 1 Derivación y significado del término "Ergonomía"



Fuente: Elaboración propia

2.2 Conceptualización de la Ergonomía

La Ergonomía si bien data de hace mucho tiempo como se explicó anteriormente, su conceptualización tiene contabilizada varias décadas. Nacieron hombres que la definieron, así muchas organizaciones que también emitieron puntos de vista sobre como interpretaron la ergonomía y como la siguen viendo desde el punto de vista funcional y operativo según su aplicación. A continuación se presentan una tabla que contiene varias definiciones según especialistas del término en mención.

Tabla No. 1 Conceptualización de la Ergonomía según Especialistas.

Autor	Concepto
Murrell (1965)	Estudio del ser humano en su ambiente laboral.
Singlenton (1969)	Estudio de la interacción entre el hombre y las condiciones ambientales.
Grandjean (1969)	Considera que Ergonomía es el estudio del comportamiento del hombre en su trabajo.
Faverge (1970)	Es el análisis de los procesos industriales centrado en los hombres que aseguran su funcionamiento.
Montmollin (1970)	Es una tecnología de las comunicaciones dentro de los sistemas hombres-máquinas.
Cazamian (1973)	Es el estudio multidisciplinar del trabajo humano que pretende descubrir sus leyes para formular mejor sus reglas.
Wisner (1973)	Es el conjunto de conocimientos científicos relativos al hombre y necesarios para concebir útiles, máquinas y dispositivos que puedan ser utilizados con la máxima eficacia, seguridad y confort.
Según Ramírez (1989 pág. 49,50)	Es una disciplina científico-técnica y de diseño que estudia integralmente al hombre (o grupos de hombres) en su marco de actuación relacionado con el manejo de equipos y máquinas, dentro de un ambiente laboral específico, y que busca la optimización de los tres sistemas (hombre-máquina entorno).
Melo (2009)	La Ergonomía se encarga de adaptar el medio a las personas mediante la determinación científica de la conformación de los puestos de trabajo.

Cada una de las definiciones muestra una manera de entender la Ergonomía, su propósito y alcance, sin embargo; todos convergen en la interacción de los humanos con el entorno y condiciones de trabajo, los procesos industriales, la seguridad y el confort en los espacios de trabajo.

De esa forma Melo (2009), aborda los siguientes tópicos de la Ergonomía:

- Análisis y conformación de los puestos de trabajo y del medio laboral: área de trabajo, máquinas, equipos, herramientas, etc.
- Análisis y conformación del medio ambiente: ruido, vibraciones, iluminación, clima, etc.
- Análisis y conformación de la organización del trabajo: tarea laboral, contenido del trabajo, ritmo de trabajo y regulación de pausas.
- Análisis y conformación del medio a elaborar: acción nociva sobre el individuo a corto y largo plazo.

Muchas organizaciones internacionales las cuales crean normativas y estándares con el fin de regular y controlar las condiciones y ambientes de trabajo a que están expuestos los trabajadores, también han emitido su definición sobre el alcance e importancia de la implementación y adecuación ergonómica en espacios de trabajo, algunas de las más relevantes son las siguientes:

Tabla No. 2 Definición Ergonómica según Organizaciones Internacionales

ORGANIZACIÓN	DEFINICIÓN
Asociación Internacional de Ergonomía (IEA)	Disciplina científica que tiene como objetivos esclarecer las interacciones entre los seres humanos y demás elementos de un sistema y la profesión que aplica principios teóricos, datos y métodos para enseñar optimizando el bienestar humano y el rendimiento global del sistema productivo.
Organización Internacional del Trabajo(OIT)	Estudio del trabajo en relación con el entorno en que se lleva a cabo (lugar de trabajo) y con quienes lo realizan(los trabajadores). Se utiliza para determinar cómo diseñar o adaptar el lugar del trabajo al trabajador, a fin de evitar distintos problemas de salud y de aumentar la eficiencia.
Sociedad de Ergonomía de Lengua Francesa (SELF)	Adaptación del trabajo al hombre y la utilización de conocimientos científicos relativos al hombre y necesarios para concebir herramientas, máquinas y dispositivos que puedan ser utilizados con el máximo de confort, de seguridad y eficacia para el mayor número posible de personas.
Real Academia de la Lengua Española(1989)	La hace parte de la economía que estudia la capacidad y psicología humanas en relación con el ambiente de trabajo y el equipo manejado por el trabajador.
Asociación Española de Ergonomía (AEE)	Ciencia aplicada de carácter multidisciplinar que tiene como finalidad la adecuación de los productos, sistemas y entornos artificiales a las características, limitaciones y necesidades de sus usuarios, para optimizar su eficacia, seguridad y confort.

Laboratorio de Economía y Sociología del Trabajo de Francia	Análisis de las condiciones de trabajo que conciernen al espacio físico del trabajo, ambiente térmico, ruidos, iluminación, vibraciones, posturas de trabajo, desgaste energético, carga mental, fatiga nerviosa, carga de trabajo y todo aquello que puede poner en peligro la salud del trabajador y su equilibrio psicológico y nervioso”.
Colegio de Ergonomía de México	El enfoque principal de la ergonomía estará entonces referido al hecho de que si un producto, sistema o ambiente se destina para el uso humano, entonces, los diseños de estos deberán basarse en las características físicas y mentales de los usuarios.

Fuente: Elaboración propia.

En conclusión se puede decir que la ergonomía es una disciplina que procura el bienestar del trabajador (alumnos y docentes) en su puesto de trabajo, no simplemente realizar el diseño de equipo o mobiliario ajustado a la antropometría del empleado, sino dar vida a un espacio de enseñanza técnica y de trabajo que reúna las condiciones y características óptimas para que tanto el alumno como el docente permanezcan bajo la cultura de la motivación, comodidad y seguridad, con ello lograr mantener el interés en las actividades prácticas de taller y consecuentemente eficientar el proceso de enseñanza aprendizaje.

2.3 Ventajas y desventajas de la Ergonomía

La ergonomía contribuye a enriquecer el ambiente donde se desarrolla el proceso enseñanza aprendizaje, es decir el taller de Mecánica Industrial donde realizan sus prácticas los alumnos, además permite una mejor interacción entre los alumnos y docentes, propiciando con ello acciones que fortalecen el desarrollo de las habilidades, dando paso a que los jóvenes formulen preguntas, resuelvan problemas y exploren su universo interno de destrezas y habilidades para que sean aplicadas en el taller.

La ergonomía como se definió anteriormente, es una disciplina que se aplica para adaptar las áreas de trabajo al empleado. La ergonomía se puede aplicar al estudio de cualquier actividad de las personas que realizan cualquier tarea o desarrollan cualquier función. Aunque en muchos estudios se centran en el diseño del mobiliario de oficina sin embargo; es una disciplina cuya aplicación trasciende tales áreas.

2.3.1 Ventajas de la Ergonomía

A criterio de Mondelo (1994), la Ergonomía tiene una serie de ventajas como:

- Mejora la interrelación persona-máquina.
- Controla el entorno del puesto de trabajo, o del lugar de interacción conductual, detectando las variables relevantes al caso para adecuarlas al sistema.
- Genera interés por la actividad procurando que las señales del sistema sean significativas y asumibles por la persona.
- Define los límites de actuación de la persona detectando y corrigiendo riesgos de fatiga física y/o psíquica.
- Crea bancos de datos para que los directores de proyectos posean un conocimiento suficiente de las limitaciones del sistema Persona-Máquina de tal forma que evite los errores en las interacciones.

Es evidente que las ventajas de implementar la ergonomía se reflejan de muchas maneras por mencionar; la productividad y calidad, la seguridad y la salud, la viabilidad y satisfacción con el trabajo e incluso en el desarrollo personal de los alumnos y docentes. Esta variedad de generosidades de la ergonomía se debe a que el objetivo fundamental es conseguir la eficiencia en cualquier actividad es decir, lograr el resultado deseado sin desperdiciar recursos, evitando errores y sin daños en la persona involucrada o en los demás.

Según Mondelo (1994), las aplicaciones de la ergonomía; van desde el análisis de los puestos de trabajo en persona- maquina (P-M), otro enfoque es el preventivo y correctivo en aspectos de diseño, concepción y en análisis de errores o rediseño y por último los aspectos geométricos (postura, movimientos etc.) y los factores

ambientales como iluminación, ruido, temperatura y otros que son los factores de mayor consideración en este estudio.

Lo que se busca al final es que el proceso enseñanza aprendizaje dentro de los talleres se vuelva eficaz, no solo por el conocimiento puro, sino por la conjugación óptima de las condiciones internas del taller consideradas como condiciones ergonómicas. Se pueden mencionar numerosos beneficios de la implementación de la ergonomía sin embargo, se consideran suficientes los expuestos anteriormente como lo más relevante para la investigación, considerando la delimitación del estudio.

2.3.2 Desventajas de la Ergonomía

De acuerdo a la revisión de la literatura, se puede decir que son menos las desventajas que las ventajas. Una de las desventajas más notables es el costo que pudiera tener la aplicación e implementación de la ergonomía en los puestos de trabajo de cualquier empresa del sector industrial, de servicios o del sector educativos, no obstante; es más grande el beneficio que proporciona que el costo que pudiera tener la ejecución de un sistema ergonómico.

A criterio de López (s/a), una desventaja que se presenta en los centros escolares, es que en el ámbito escolar no se presta demasiada atención al aspecto de la ergonomía, pero el hecho de proponer en las instituciones educativas un estudio ergonómico podría mejorar el confort del profesorado y del alumnado, y una reducción de la carga mental en ambos.

Para Collado (2008), uno de los problemas de la implementación es el proceso sensibilización, información y formación en los ámbitos empresariales y laborales, sobre los beneficios que conlleva la correcta aplicación de la Ergonomía en los puestos de trabajo.

Debido a lo citado en el párrafo anterior, surge la resistencia en los empleados (directivos, docentes) al rediseño, ajustes o cambios en el área de trabajo, sean estos procesos o readecuaciones de las áreas en función del análisis ergonómico,

así como el poco conocimiento que se evidencia en muchos sectores sobre este tema, eso genera cierto grado de incertidumbre y hasta desconfianza en los trabajadores aduciendo que no se verán los resultados, mismo que se traslada a muchos directivos.

2.4 Impacto de la Ergonomía en la Sociedad

Desde muchas décadas o varios siglos el humano ha intentado buscar la comodidad en la manipulación o manejo de herramientas en su área de trabajo, con el propósito de facilitar sus actividades, haciéndolo más preciso y logrando también mayor alcance, movilidad y rendimiento en su tareas.

Las sociedades actuales y más directamente las empresas o instituciones educativas con un avance sustancial en casi todas sus áreas de funcionalidad, implementan sistemas y formas de trabajo de cómo mejorar sus áreas laborales para lograr mayor rendimiento y satisfacción en sus empleados. Un sistema de trabajo en una empresa es un conjunto de elementos que están interrelacionados, encontrándose todos ellos dentro de un determinado espacio y en un entorno organizado.

Por otro lado la industrialización de muchos países desarrollados y otros en vías, exige que los sistemas de trabajo vayan acorde a los cambios tecnológicos o nuevos métodos de ejecución de las tareas. Es aquí donde se percibe que a menudo se da la implementación de la ergonomía y el estudio de factores humanos.

Todo lo anterior nos conduce a tratar la Ergonomía como disciplina que tienen como finalidad estudiar la relación entre los operadores y los elementos del sistema de trabajo. En la mayoría de los sistemas propuestos, el centro del sistema es el operador, el cual debe recibir información del ambiente a través de los sentidos y responder adecuadamente mediante los medios de trabajo para llevar a cabo la tarea/actividad. (González, 2006)

En el mundo industrial actual es extremadamente importante acentuar el aspecto de los factores ergonómicos. En todas las áreas de una sociedad se debe luchar por un ambiente saludable de trabajo y por trabajadores con una buena salud y es a su vez

un requisito previo para ensayar la innovación y lograr una eficiencia en la productividad de las empresas y negocios familiares.

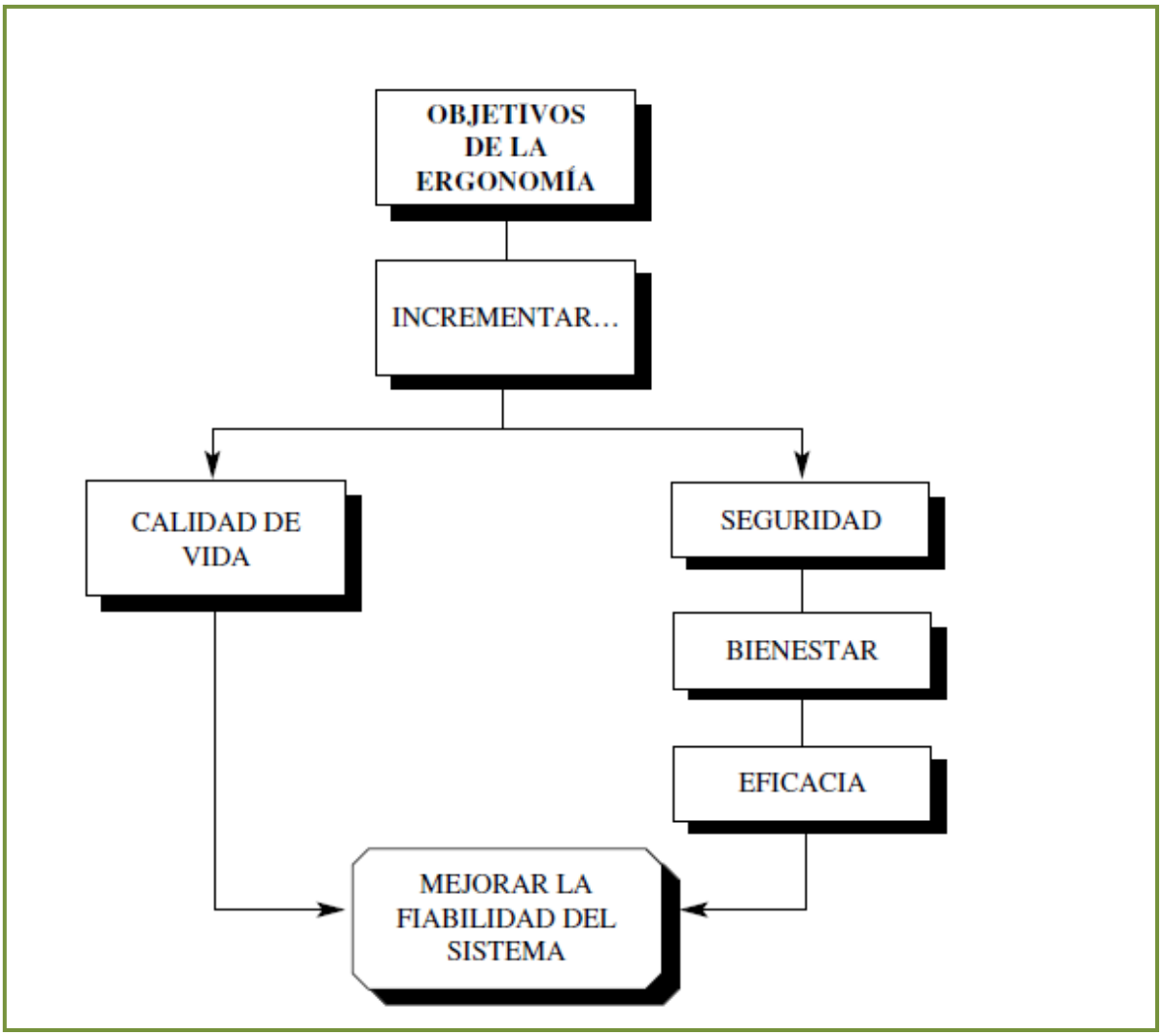
En este sentido los programas ergonómicos deben establecerse como procesos continuos, implicando a la empresa en su totalidad o las partes esenciales de la misma. Al inicio de un proceso ergonómico continuo las actividades principales son a menudo de naturaleza reactiva. Es inevitable no involucrar la ergonomía en el accionar cotidiano de la sociedad, debido a su importancia y aplicabilidad.

Entre los numerosos usos de la ergonomía en la industria que han proliferado en los últimos años, varios estudios, entre los que destacamos los llevados a cabo por Helander y Burri, (1995) y Schwind (1996), resaltan la contribución del diseño ergonómico de los puestos de trabajo a un aumento en la calidad. Karapetrovic (1999) establece incluso una relación entre la ergonomía y los sistemas de aseguramiento de la calidad, postulando que la conformidad con las normas ISO-9000 contribuye a fomentar la interacción entre el trabajador y su ambiente del trabajo.

Las sociedades profesionales están respondiendo a las necesidades de profesionales de ergonomía y factores humanos en más de 50 países. Teniendo en cuenta las estimaciones llevadas a cabo por la Asociación Internacional de Ergonomía (IEA), hay más de 25.000 personas trabajando como profesionales de ergonomía alrededor del mundo (Duncan y otros, 2004). En julio de 2004, la IEA tenía 42 sociedades federadas, una sociedad afiliada, 11 organizaciones miembro de sostenimiento, 6 miembros de sostenimiento individuales y 2 redes.

Bajo esta perspectiva se puede concluir que la ergonomía tiene un impacto significativo y sustancial en la sociedad y su funcionamiento, debido a sus aportes y aplicabilidad. No se puede desconocer que con la implementación de la ergonomía en cualquier área de trabajo de la sociedad se mejora el rendimiento y satisfacción de las personas involucradas en tareas laborales y productivas.

Figura No. 2 Objetivos de la Ergonomía



Fuente: Fundamentos de Ergonomía, Mondelo 1994.

La figura anterior evidencia puntualmente los objetivos de la ergonomía; evidenciándose con su aplicación un incremento en la calidad de vida de los empleados (docentes y alumnos), ocasionando seguridad, bienestar y eficacia todo ello para mejorar la fiabilidad del sistema.

2.5 Impacto de la Ergonomía en la Educación

La ergonomía es una disciplina que es poco conocida en el ámbito educativo sobre todo en los centros de enseñanza de educación media de nuestro país, sin embargo los educadores están en la obligación de transmitir esta ciencia o disciplina que sigue siendo en pleno siglo XXI para muchos docentes desconocida.

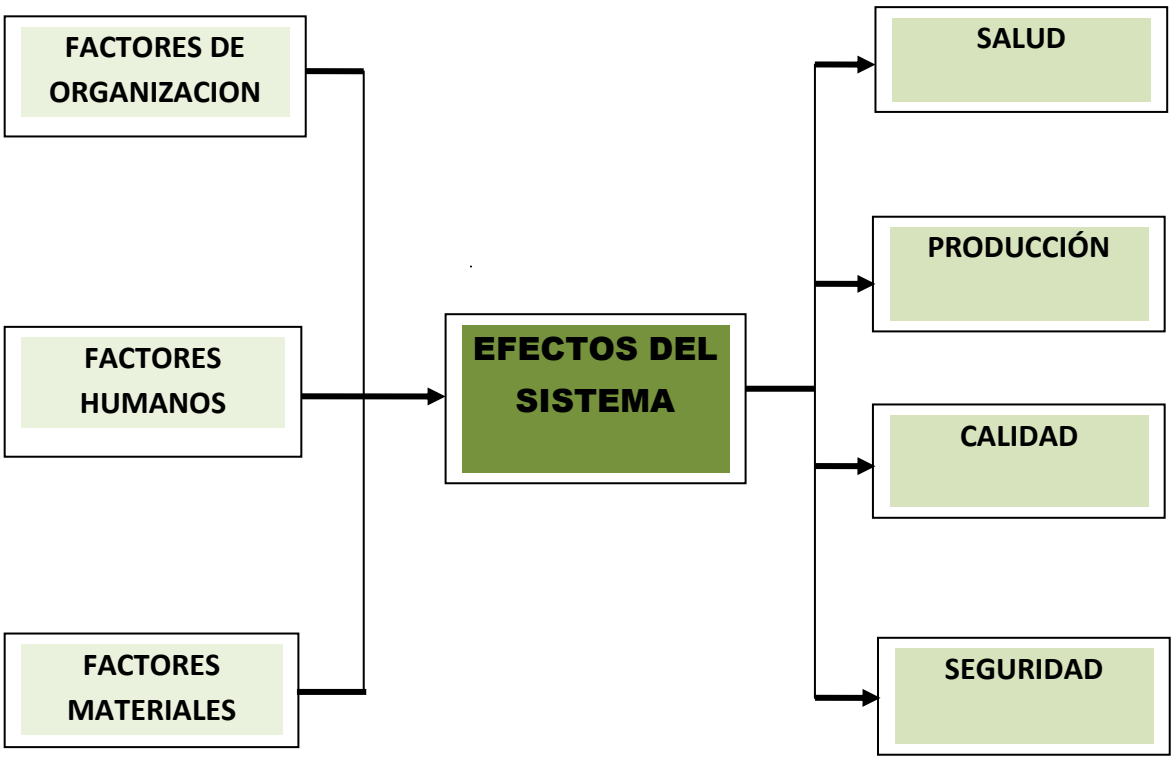
Se debe considerar siempre las posturas correctas, distribuir los espacios físicos de manera óptima, colocar el monitor a la altura apropiada, controlar la luz del ambiente y evitar la exposición a ruidos prolongados innecesarios, así como recibir la cátedra en un ambiente con escaza iluminación o ventilación etc. Se debe concienciar a todos los alumnos sobre procurar mantener ambientes cómodos y libres de factores que impidan recibir sus clases, de esta manera ellos contribuirán a mantener espacios de enseñanza con mejores condiciones, al menos lo que a ellos concierne.

Según Alcántara (1886),

> …la experiencia enseña, mediante la elocuencia. Por cierto, que a las malas condiciones de los locales destinados a escuelas se deben muchas de las enfermedades que diezman a las nacientes generaciones. Muchas enfermedades son con frecuencia resultado funesto de las malas condiciones de los edificios o instalaciones y sus factores ergonómicos fuera de estándares o normas de ergonomía.(s/n/p)

Lo anterior implica el ajuste de sistema o máquinas a la persona en el caso escolar, los pupitres y sillas, el conjunto de objetos de enseñanza, las condiciones de confort y seguridad, el equipo, herramientas y maquinaria de los talleres según la orientación etc. La figura No. 3 es elocuente por si sola y demuestra la conjugación de los factores antes y después de los efectos del sistema. En otras palabras el producto que resulta de un sistema ergonómico es: salud laboral, producción, calidad y seguridad.

Figura No. 3 La Organización bajo un Sistema Ergonómico



Fuente: Curso de Organización de la producción/ Universidad de Castilla-La Mancha (2004-2005)

Las organizaciones de cualquier rubro sean estas privadas o públicas deben permanecer bajo un sistema ergonómico que permita con claridad estructurar todas sus áreas y con ello lograr seguridad, calidad, producción, y salud laboral.

Según Melo (2009),

> …en un primer momento el conocimiento de la Ergonomía se consideró un lujo para las empresas, tomándolo incluso como un gasto absurdo al no existir previamente un estatus de bienestar y rentabilidad económica. Esta actitud fue producto del desconocimiento de varios factores, como por ejemplo: la necesidad de humanización del trabajo, el mayor provecho técnico posible con el correcto funcionamiento de los medios en los puestos de trabajo y la influencia de estos factores sobre la productividad (pág. 14)

En los centros educativos se debe involucrar a docentes y alumnos en el proceso de implementar adecuadamente la ergonomía como una de las salidas viables para

mejorar las condiciones deficientes que reflejan sus áreas que a final de cuentas es donde se desarrolla el proceso enseñanza aprendizaje. Se puede afirmar que el impacto de la ergonomía en la educación es de mucha importancia dado su aporte y contribución en estos espacios de la praxis educativa.

2.6 La Ergonomía y los Ambientes de Aprendizaje

Como se ha expuesto en el fundamento teórico de este trabajo de investigación, en todas las áreas de trabajo se necesita de espacios físicos con óptimas condiciones para que los alumnos se sientan cómodos, motivados y seguros. Bajo esta perspectiva se considera que habrá un mejor desempeño y rendimiento en todas las actividades, tal como lo confirma Márquez (2009), “estoy convencido de que un trabajador en unas condiciones óptimas rinde más y mejor. Un alumno no deja de ser más que eso, un pequeño trabajador”

El aprendizaje que los alumnos y docentes obtienen, depende en gran medida de las condiciones en que reciben sus tutorías, clases, laboratorios y prácticas de taller. Si existen condiciones adecuadas para poder enseñar, habrá entonces para el alumno buenas condiciones para poder aprender. Es posible que en nuestro país existan colegios técnicos del nivel medio, que por falta de recursos o presupuesto presenten condiciones que no favorezcan el desarrollo de la praxis educativa.

A criterio de Palomera (s/a), la prioridad son las necesidades básicas de las personas. Los seres humanos buscan tanto el confort psicológico como el físico. La sensación de bienestar personal influye en la productividad, creatividad y el compromiso y considera cuatro elementos para propiciar lugares productivos: efectividad cognitiva, soporte social, funcionamiento emocional y función física. Si la gente no está confortable y no perciben la sensación de bienestar fácilmente se distraen. Se necesita considerar primeramente que las personas se sientan bien, para liberar a su cuerpo y mente para el aprendizaje.

Para Goodyear (s/a), los ambientes de aprendizaje tienen por lo menos dos usos principales dentro de la literatura de investigación educacional. Uno connota algo en una escala bastante pequeña y relativamente auto contenido (como en un ambiente

de aprendizaje basado en la simulación). El otro es aplicable a una manera más holística y de un macro nivel, connotando la totalidad de objetos dentro de los que se sitúa el aprendizaje y/o la totalidad de recursos a los que los estudiantes tienen acceso.

Según Márquez (2009), “la ergonomía nos obliga a concentrarnos en la realidad del trabajo de los estudiantes y no en un punto de vista idealizado de cómo se debe realizar ese trabajo”. Para el mismo autor la Ergonomía en los ambientes de aprendizaje tienen puntos fuertes que deben ser tratados y son los siguientes: conceptualizar problemas de diseño, la naturaleza del aprendizaje y sus ambientes, algunos métodos de estudio en los espacios de trabajo.

Se considera fundamental proveer y ofrecer a los docentes y alumnos espacios de enseñanza aprendizaje que reúnan condiciones de trabajo optimas, ya sean estas las aulas, laboratorios y talleres. En los diseños de ambientes de aprendizaje se planean y preparan las mejores condiciones de trabajo que impacten positivamente el proceso de aprendizaje.

2.7 Factores y Condiciones Ergonómicas del Ambiente de Trabajo

De acuerdo a la Asociación Internacional de Ergonomía (AIE) la siguiente lista muestra la clasificación más común para los diferentes factores que afectan a los seres humanos en el momento de desarrollar alguna tarea, actividad o función.

- La postura del cuerpo y su movimiento, como el estar sentado, parado, levantando, jalando, empujando, etc.
- Factores ambientales tales como el ruido, vibración, iluminación, clima, sustancias químicas, etc.
- Factores de Información y operación, los cuales pueden ser percibidos a través de los sentidos, como sonidos de alarma, temperaturas de superficies, etcétera, así como el uso de controles y su relación con su disposición.
- Tareas y trabajos de tal manera que sean los apropiados a las habilidades y capacitación de los usuarios al igual de interesantes.

Los estudios de la Administración de Salud y Seguridad en el Trabajo de los EE.UU. (OSHA) sobre factores de riesgo ergonómico han permitido establecer la existencia de 5 riesgos que se asocian íntimamente con el desarrollo de enfermedades músculo esqueléticas y son:

- Desempeñar el mismo movimiento o patrón de movimientos cada varios segundos por más de dos horas ininterrumpidas.
- Mantener partes del cuerpo en posturas fijas o forzadas por más de dos horas durante un turno de trabajo.
- La utilización de herramientas que producen vibración por más de dos horas.
- La realización de esfuerzos vigorosos por más de dos horas de trabajo.
- El levantamiento manual frecuente o con sobreesfuerzo.

Otros elementos también invocados como factores de riesgo incluyen a los factores ambientales (iluminación, ruido, temperatura, humedad, etc.) los cuales son el centro de la investigación realizada.

Son muchos los factores que pudieran ser sometidos al análisis del estudio, sin embargo; solo se consideran los que están dentro de los factores ambientales (ruido, señalización, temperatura y ventilación, iluminación y la parte de distribución del taller). Mismos que son invocados por todas las organización e instituciones nacionales e internacionales como factores de riesgo, a los cuales es de prestar bastante atención y el debido tratamiento. A continuación se detallan los factores ergonómicos que para efecto de esta investigación son los relevantes.

2.7.1 Temperatura y Ventilación

La temperatura y la ventilación son dos factores ergonómicos que se presentan de forma paralela debido a que ambos están interrelacionados, es decir si uno está en óptimas condiciones el otro deberá también estar en condiciones iguales. Si existe una buena ventilación sea esta natural o artificial deberán entonces prevalecer una carga térmica que favorezca al ambiente de trabajo.

En el Proyecto de Espadelada de Galicia, España se especifica que la mayoría de los trabajos se ejecutan en locales cerrados o semicerrados, también que es imposible definir con exactitud los parámetros de un ambiente confortable, entre otras razones, porque las personas se sienten confortables en condiciones diferentes: cuando para una persona hace frío, otra encuentra ideal esa misma temperatura.

En el mismo proyecto se contempla que; cuando las personas no tienen posibilidad de ejercer un control personal sobre sus condiciones de trabajo aparecen muchos problemas. Un ambiente térmico inadecuado 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 cardiaco, etc., e incluso la muerte.

En esta sección se detalla lo relacionado a la temperatura y ventilación, cabe aclarar que al nivel de temperatura se le conoce también como carga térmica. Según Udala (2007), la carga térmica, es toda perturbación capaz de alterar el contenido de energía de los espacios que se pretende climatizar. Esa alteración o carga es la que tendrá que compensar la instalación de climatización, mediante su potencia, para mantener las condiciones de confort. De tal manera que se puede decir que la carga térmica es la suma de la carga térmica ambiental y el calor generado en los procesos metabólicos, el objeto de controlar la carga térmica es determinar la exposición o no del trabajador a calor excesivo en los puestos de trabajo que se consideren conflictivos.

Por eso es importante también que se considere el tipo de indumentaria de trabajo que el alumno utiliza en sus prácticas de taller, ya que todo eso influye en la generación de más calor. En la publicación de la Revista de Bienestar Térmico (s/a), se encuentra que cuando la temperatura es baja, el calor cedido al medio ambiente es superior al calor recibido o producido por el metabolismo; entonces, el organismo se enfría, desencadenando mecanismos de defensa frente a la hipotermia. Esta a su vez provoca:

- Malestar general.
- Disminución de la sensibilidad.
- Confusión, torpeza y pérdida de coordinación.
- Congelación de miembros del cuerpo (orejas, pies, manos).
- Disminución de la destreza manual.
- Pérdida de la concentración.

El ambiente del taller debe generar una relación directa con el trabajador y conseguir que los factores ambientales estén dentro de los límites de confort, con el fin de lograr un grado de bienestar y satisfacción. Los factores que intervienen en el concepto global de confort ambiental en los lugares de trabajo son los relativos a iluminación, ruido, temperatura, humedad, ventilación, la actividad física y el tipo de vestimenta.

Según la Sociedad Americana de Aire Acondicionado, Refrigeración y Calefacción (ASHRAE), el bienestar o confort térmico es aquel estado de la mente que expresa satisfacción con el ambiente térmico, evaluado de forma subjetiva. Las condiciones de confort térmico están dadas en la Norma Internacional ISO-7730/84 y 7726, traducida a la Norma Europea EN 27730, estas recomendaciones indican que la temperatura óptima que debe prevalecer en donde se hacen trabajos de pie, como el caso de los talleres industriales debe ser entre 17 ^{0}C y 22 ^{0}C.

Según las normas antes mencionadas, el Índice Medio de Valoración (IMV) indica la sensación térmica que experimentarán la mayoría de las personas sometidas a una misma situación. Se considera aceptable que el IMV esté situado entre –0,5 y +0,5. El cálculo del IMV es complicado y se realiza a partir de las variables como: Temperatura del aire, humedad relativa, temperatura radiante media, temperatura del globo, velocidad del aire, resistencia térmica de la ropa de trabajo y consumo metabólico.

En todas las áreas de trabajo se requiere de ciertos volúmenes de aire por persona o trabajador, con el objetivo de mantener temperaturas adecuadas. Si en un espacio de trabajo es poca la cantidad de aire y son muchos los trabajadores que permanecen, habrá después de cierto tiempo aumento de temperatura y mayor

contaminación del aire. La tabla No. 3 refleja la cantidad de aire en metros cúbicos por persona, en un tiempo de 1 hora, que deben tener las áreas de trabajo como los talleres industriales. Es por tal razón que debe haber una buena ventilación, así habrá buen ambiente térmico y también habrá renovación de aire al interior del taller.

Tabla No.3 Volumen de aire necesario por persona en m^3/ hr

INSTALACIÓN	CANTIDAD
Hospitales, salas generales	60
Hospitales, salas de heridos	100
Hospitales, salsa de enfermedades	150
Talleres	60
Industrias insalubres	100
Teatros y salas de reuniones	50
Escuela niños	15
Escuela adultos	30
Estancias ordinarias	10

Fuente: Ingeniería de Plantas, Sergio Torres

Además de la cantidad de aire requerido por persona en las áreas de trabajo, también es necesario que esas cantidades de aire, sean renovadas por lo menos cada hora de trabajo, lo anterior con el propósito de evitar acumulación de gases, partículas contaminantes y de incorporar aire fresco y menos contaminado a las instalaciones de los talleres, la renovación va conforme lo estipula la siguiente tabla:

Tabla No. 4 Renovación de aire en número de veces por hora

TIPO DE INSTALACIÓN	VECES/HORA
Habitación ordinaria	1
Dormitorio	2
Hospital enfermedades comunes	3-4
Hospital enfermedades epidémicas	5-6
Talleres	3-4
Teatros	3-4

Fuente: Ingeniería de Plantas, Sergio Torres

Las condiciones de ventilación de un local dependen de factores cuantitativos y cualitativos, tales como, contenido de oxígeno, ausencia de polvo y olores contaminantes, temperatura ambiente, movimiento y grado de humidificación del aire. Es por esa razón que la temperatura del interior del taller debe ser óptima, la tabla No. 5 presenta la temperatura óptima según el tipo de trabajo realizado, asimismo el grado de humedad relativa que debe prevalecer y la velocidad del aire en metros por segundo.

Tabla No. 5 Valores óptimos de Temperatura, Humedad y Velocidad del aire

Tipo de trabajo efectuado	Temperatura óptima (°C)	Grado de humedad	Velocidad del aire (mts/seg)
Trabajo intelectual o físico ligero en posición sentado	18 a 24	40% a 70%	0.1
Trabajo moderado en posición de pie	17 a 22	40% a 70%	0.1 a 0.2
Trabajo pesado	15 a 21	30% a 65%	0.4 a 0.5
Trabajo muy pesado	12 a 18	20% a 60%	1.0 a 1.5

Fuente: Ingeniería Industrial, Benjamín Nievel.

2.7.1.1. El Sicrómetro

Para la Real Academia Española, el Sicrómetro es un instrumento que sirve para determinar la humedad del aire atmosférico- que se compone de dos termómetros ordinarios, uno de los cuales tiene la bola humedecida con agua, y por la comparación de las temperaturas indicadas en ellos se calcula el grado de humedad del aire.

La Enciclopedia Universal lo define como: “un aparato utilizado en meteorología para medir la humedad o contenido del vapor del aire. Típicamente estos aparatos constan de un termómetro de bulbo húmedo y un termómetro de bulbo seco. La humedad puede medirse a partir de la diferencia de temperatura entre ambos aparatos.

Figura No. 4 El Sicrómetro

Fuente: https://www.google.com.gt/search?q=imagen+de+un+psicr%C3%B3metro&

Este dispositivo diseñado para girar un par de termómetros, uno de bulbo seco y otro de bulbo húmedo, se conoce como psicrómetro. El instrumento consiste de dos termómetros, el de bulbo seco y el de bulbo húmedo. Para operarlo, la mecha se satura sobre el bulbo húmedo con agua limpia, o de preferencia, con agua destilada y se gira.

El principio de funcionamiento del Sicrómetro es el siguiente: la evaporación desde la superficie del bulbo húmedo dentro de la corriente de aire fría el bulbo húmedo hasta una temperatura estacionaria tal que haya un equilibrio entre el calor perdido por la evaporación y el ganado por la convección y radiación. Esta temperatura depende de la presión, temperatura y humedad de la atmosfera.

En el acondicionamiento de aire la temperatura del aire indicada es normalmente la temperatura del bulbo seco. La temperatura que registra el bulbo seco es normalmente la temperatura ambiente, misma que es tomada por termómetros ordinarios.

Básicamente, un termómetro de bulbo húmedo no es diferente de un termómetro ordinario, excepto que tiene una pequeña mecha o pedazo de tela alrededor del bulbo, si esta mecha se humedece con agua limpia, la evaporación de esta agua disminuirá la lectura (temperatura) del termómetro. A esta temperatura se le conoce como del bulbo húmedo.

Según Díaz (2005), el acondicionamiento de aire en casas, edificios o en industrias, se hace por dos razones principales: proporcionar confort al humano, y para un control más completo del proceso de manufactura; el control de la temperatura y la humedad, mejora de la calidad del producto terminado. Para acondicionar aire en un espacio, se requiere tener conocimientos básicos de las propiedades del aire y la humedad, del cálculo de cargas de calentamiento y de enfriamiento, manejo de las tablas o Carta Sicrométricas, cálculo y selección de equipo.

Para el Instituto de Refrigeración y Aire Acondicionado en su manual de refrigeración (2000 pág. 334) la temperatura del bulbo seco, es la temperatura medida con termómetro ordinario. El termómetro de bulbo seco se usa para medir la temperatura

ambiente y el termómetro de bulbo húmedo se utiliza para medir la diferencia de temperatura debido a la evaporación de agua alrededor del bulbo húmedo y la temperatura del bulbo húmedo resulta de la evaporación del agua en una gasa húmeda, colocada sobre un termómetro ordinario.

2.7.1.2. Cartas Sicrométricas

Según Hernández (2007), la carta Sicrométrica es la representación gráfica y con ella se puede analizar gráficamente las propiedades psicrométricas y se facilita la solución de diferentes problemas. La carta muestra básicamente la relación entre las cinco siguientes propiedades del aire: Temperatura del bulbo húmedo y seco, temperatura de rocío, humedad relativa y específica.

La humedad relativa también puede obtenerse de tablas elaboradas a partir de los datos de temperatura del bulbo seco y depresión de bulbo húmedo (diferencia psicrométrica). La tabla psicrométrica, relaciona valores de humedad relativa (HR) y temperaturas de bulbo seco y húmedo (en °C y °F), dada la combinación de estos datos podremos saber a qué condiciones de humedad se encontrará la madera en determinado momento.

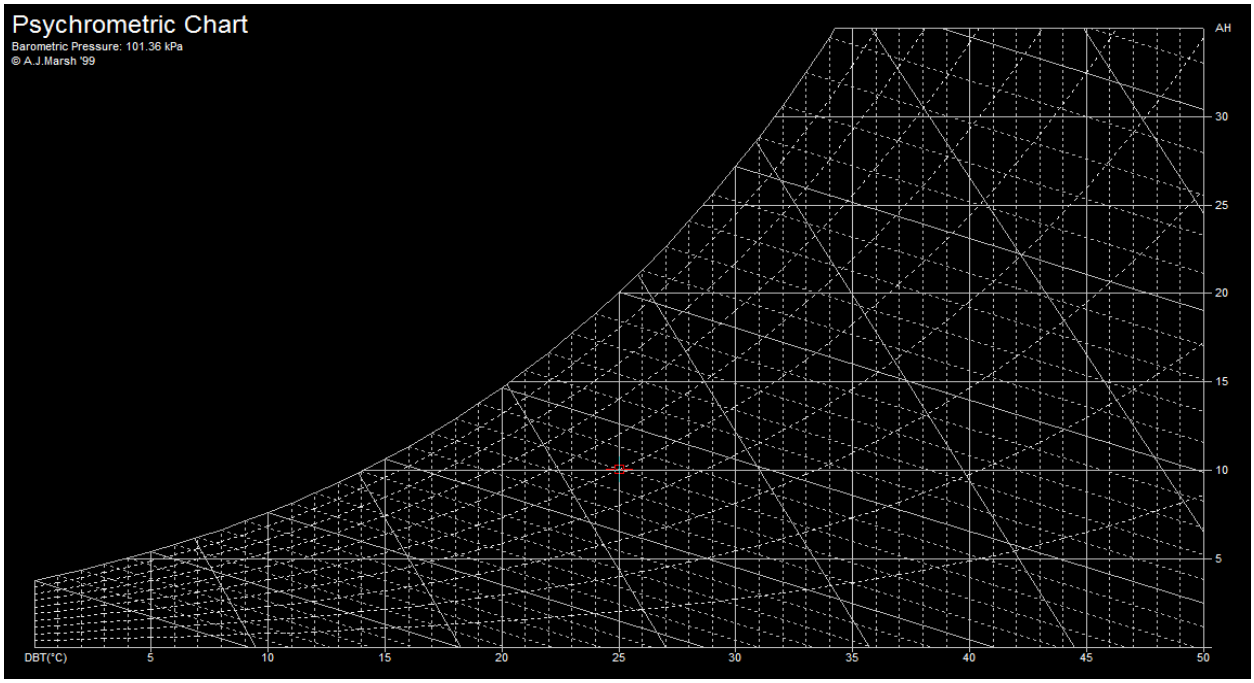
Para comprender el uso de la carta Sicrométricas se presenta un ejercicio con datos tomados al azar, a continuación se detalla el cálculo para una mejor comprensión:

- Se hace la lectura en el psicrómetro de la temperatura del bulbo seco (TBS), por ej.: 22 °C
- Se hace la lectura en el psicrómetro de la temperatura del bulbo húmedo (TBH), por ej.: 17 °C
- Se calcula la diferencia psicrométrica TBS – TBH= (22 – 17)°C= 5 °C
- Conociendo estos datos, nos remitimos a la tabla y en la columna de TBS °C, ubicamos los 22 °C, nos desplazamos sobre esa fila hasta coincidir con el valor de la diferencia psicrométrica de 5°C (fila superior de la tabla psicrométrica), sobre esa intersección encontraremos los valores de %HR= 60
- Esto significa que sí, las condiciones de TBS, TBH y %HR se mantienen constantes.

- Si se desea obtener un buen control sobre estos parámetros, se hace necesario tener un cuarto o galera cerrada acondicionada con equipo.

Las tablas Sicrométricas ofrecen una gran precisión, ya que sus valores son de hasta cuatro decimales; sin embargo, en la mayoría de los casos, no se requiere tanta precisión; y con el uso de la carta psicrométrica, se puede ahorrar mucho tiempo y cálculos.De acuerdo a la ASHRAE, una definición más técnica de la humedad relativa, sería la relación de la fracción mol del vapor de agua presente en el aire, con la fracción mol del vapor de agua presente en el aire saturado, a la misma temperatura y presión. A continuación se presenta la imagen de una carta Sicrométrica copiada de un software específico para este tipo de cálculos.

Figura No. 5 Carta Sicrométricas

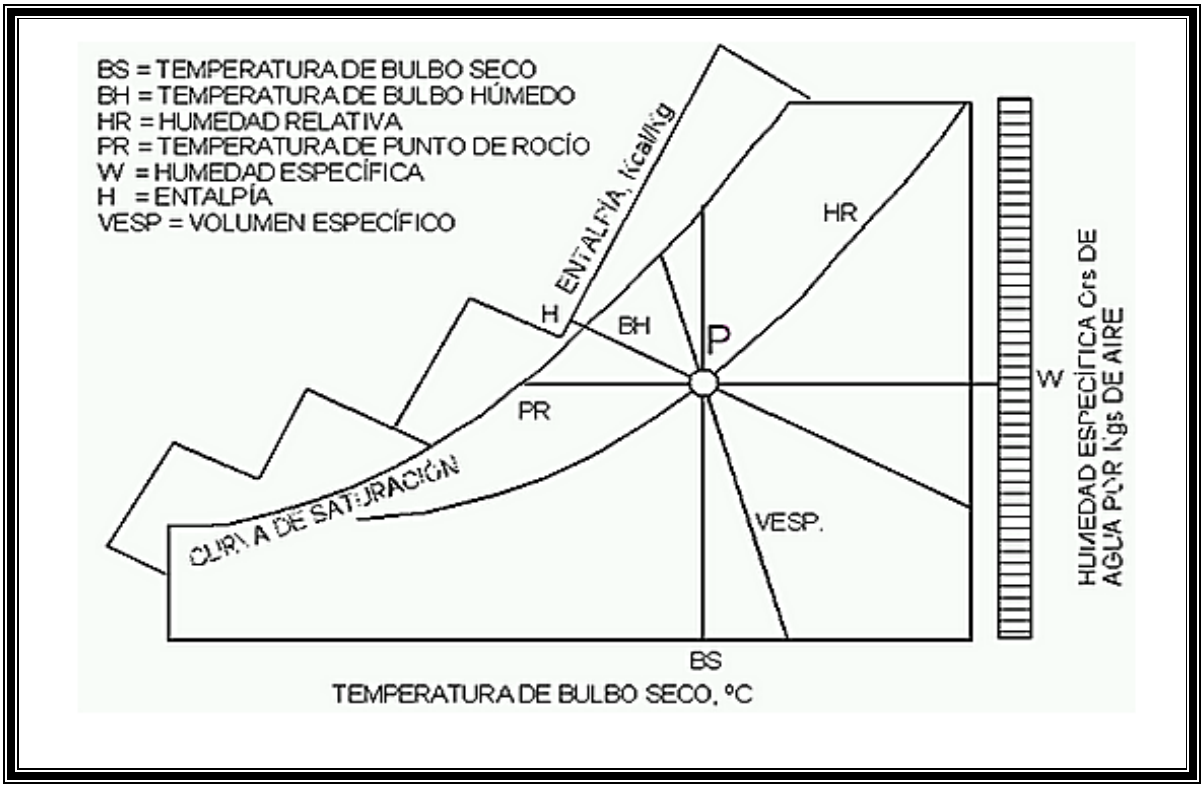


Fuente: Software Taller de Refrigeración ITLB.

En terminos simples una Carta Sicrometrica, es una grafica de las propiedades del aire, tales como temperatura, humedad relativa, volumen, presion etc. se utilizan para determinar como varian estas propiedades al cambiar la humedad relativa, su uso puede ahorrar mucho tiempo y cálculos en la mayoría de los casos.

Para una mejor ilustración se presenta en la figura No. 6 una interpretacion de como hacer las lecturas en una carta sicrometrica.

Figura No. 6 Interpretación y partes de la Carta Sicromética



Fuente: http://procesosbio.wikispaces.com/Carta+Psicrom%C3%A9trica

Tal como se evidencia en la figura anterior, el uso e interpretación de la carta no es complejo, solo se debe tener cuidado en las lecturas del sicrómetro y digitarlas bien en el software para encontrar lo que está plasmado en la figura No 6.

2.7.2 Iluminación

La Iluminancia o iluminación es otro de los factores ergonómicos que deben estar regulados bajo normas específicas de iluminación. Según Taboada (s/a, pag.72) la Iluminación de una superficie es la relación entre el flujo luminoso que recibe la superficie y su extensión. La unidad de medida en la Iluminación es el Lumen, el cual se define como la salida de luz de una lámpara. El lux mide la intensidad de luz que cae en una superficie y equivale a un lumen por metro cuadrado.

La iluminación en las dependencias de los centros educativos se debe basar en un alumbrado general, que proporcione un nivel de iluminación uniforme en todo el local, independientemente de la ubicación de profesores y alumnos. En salas de estudio y bibliotecas se recomienda combinar un alumbrado general de intensidad media con uno suplementario dispuesto sobre el escritorio.

El Instituto de Higiene y Seguridad de España, sostiene “es evidente que una iluminación deficiente puede aumentar la posibilidad de que las personas cometan errores trabajando y de que se produzcan accidentes. Del mismo modo, una mala iluminación puede provocar la aparición de fatiga visual, con los pertinentes perjuicios que esto representa para la salud de las personas: problemas en los ojos (sequedad, picor o escozor) dolor de cabeza, cansancio, irritabilidad, mal humor.”

Se considera una iluminación adecuada aquélla que, independientemente de que sea natural o artificial, pueda ser suficiente en relación con la superficie del local y con la tarea a realizar y no provoque deslumbramiento ni contrastes marcados en las sombras. La iluminación del taller es relevante, ya que su correcta y adecuada iluminación incide positivamente en el rendimiento y comodidad de los docentes y alumnos.

Una iluminación inadecuada en el trabajo puede originar fatiga ocular, cansancio, dolor de cabeza, estrés y accidentes. El trabajo con poca luz daña la vista. También los cambios bruscos de luz pueden ser peligrosos, pues ciegan temporalmente, mientras el ojo se adapta a la nueva iluminación. El grado de seguridad con el que se ejecuta el trabajo depende de la capacidad visual y ésta depende, a su vez de la cantidad y calidad de la iluminación.

Según el Proyecto Espadelada de Galicia, España se deben seguir los siguientes principios de diseños para la iluminación en centros de trabajo.

- Utilizar la luz natural (ventanas) siempre que sea posible. Los niveles de iluminación descienden rápidamente a medida que nos alejamos de las ventanas, por lo que se deberá utilizar iluminación auxiliar artificial en algunas partes del local incluso de día.

- Evitar la ausencia total de luz natural, aún con una adecuada luz artificial, debido a la sensación de encerramiento que esto supone.
- Distribuir uniformemente los niveles de iluminación. La desigual distribución de las lámparas produce diferencias de intensidad luminosa.
- Evitar la iluminación demasiado difusa. Este tipo de iluminación reduce los contrastes de luces y sombras, empeorando la percepción de los objetos en sus tres dimensiones.
- Evitar la iluminación excesivamente direccional porque produce sombras duras que dificultan la percepción. Lo mejor es una buena iluminación general en lugar de una iluminación localizada.
- Situar las luminarias respecto al puesto de trabajo de manera que la luz llegue al trabajador lateralmente.

El poder reflectante de las superficies que rodean a un local, juega un papel muy importante en el resultado final del proyecto de iluminación. Las luminarias emiten la luz de diversas formas según su tipo de distribución luminosa. Cuando esta emisión luminosa es del tipo abierta, habrá una gran parte de la luz que llegará en forma directa al plano de trabajo, es decir sin obstáculos; pero habrá también una porción importante de esa emisión que caerá sobre las paredes.

La Iluminación debe ser preferentemente natural, en caso de ser artificial, tendrá una intensidad mínima de 1000 luxes, en caso de utilizar lámparas fluorescentes, éstas se montarán en paralelo, según Norma ISO 8993, traducida a norma europea UNE. Una iluminación incorrecta, o por debajo de estos valores puede causar fatiga visual y otras consecuencias derivadas de ésta, aunque la intensidad o lúmenes realmente dependen del espacio y actividad que se pretenda desarrollar.

Para el caso la fabricación de piezas metálicas, montajes simples y salas de máquinas se requiere una cantidad de al menos 1000 lux además de contar con la iluminación natural que debe considerarse al momento que se hacen los diseños o planos arquitectónicos.

Los distintos tipos de iluminación se utilizarán según las circunstancias, es decir: siempre que sea posible, los talleres mecánicos y de motores térmicos deben tener preferentemente iluminación natural.

Para la Comisión Internacional de Iluminación con la Norma ISO 8995 una buena iluminación creará un entorno visual que hace posible que las personas vean, se muevan con seguridad y realicen tareas visuales con eficiencia, precisión y seguridad, sin provocar una fatiga visual y molestias indebidas. Esta comisión establece que la Iluminación puede ser natural, eléctrica o una combinación de ambas, la intensidad en luxes debe ser de 1000 luxes para trabajos de precisión.

En esta norma, se ha aprovechado la oportunidad para especificar para distintos puestos de trabajo y tipos de tareas no sólo la iluminancia, sino también el valor límite del deslumbramiento molesto y el índice mínimo de rendimiento de color de la fuente.

La iluminación adecuada tiene que ser aquella que el tipo de tarea requiera. Hay tareas que se pueden hacer con poca luz y otras que requieren mucha. Por esta razón, las normas establecen rangos de luz adecuados que después hay que calcular en función de la tarea. Por ejemplo, según las normas UNE 72 163: 84 y UNE 72 112: 85, normas traducidas de la ISO 8995 los niveles de iluminación deben oscilar entre los 100 lúmenes, para aquellas tareas de bajas exigencias visuales y los 1000 lúmenes para aquellas tareas de altas exigencias visuales. Para algunas organizaciones la iluminación óptima debe ser arriba de los 1000 luxes, en la tabla No. 6 se demuestra lo anterior.

Tabla No. 6 Niveles de Iluminación para Interiores

Ámbito	Lugar	Nivel en Lux
Oficinas	Salas de dibujo	750~1500
	Salas de lectura	400~800
	Escaleras, pasillos	75~150
Escuelas	Aulas comunes	250~500
	Aulas de dibujo	400~800
Industria	De alta precisión	2500~5000
	Normal (taller, montaje)	400~800
	Pesada	150~300
Locales comerciales	Grandes almacenes	500~1000
	Tiendas	250~500
	Escaparates	1000~2000
Viviendas	Sala de estar	50~1500
	Cocina	250~500
	Dormitorio, baños	100~250
	Pasillos, escaleras, garajes	50~100

Fuente: Manual de Luminotecnia para interiores

La tabla refleja datos fuera de norma, sin embargo cabe mencionar que los talleres de Mecánica Industrial, son áreas de alta precisión y muchas ocasiones montajes de piezas, por lo cual se ajusta ese nivel de luxes a 1000.

Para la elección del nivel de iluminación requerido en la realización de las diferentes tareas se utiliza como referencia obligada la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo (OGSHT) que en sus artículos 25, 26, 27 y especialmente, en el artículo 28, que se ocupa detalladamente de esta materia.

2.7.2.1. Tipos de luminarias Industriales

En el mercado existen numerosos tipos de lámparas [4] aptas para la iluminación de interiores, en las que varía, entre otros factores, la duración de la lámpara o vida útil, el consumo y la calidad de la luz que emiten.

La ubicación de luminarias en áreas de trabajo depende principalmente del lugar del trabajo, la eficiencia que se mide en lúmenes por watt, el cual entre más alto sea el valor de la eficiencia mayor es la conservación de la energía y el rendimiento de color, el cual es una medida de cómo se aprecia el color con cualquiera de las fuentes de luz artificial, en comparación con su color en una fuente de luz natural. Entre las luminarias más comunes utilizadas en industrias según Nievel (2009), están las que se detallan a continuación.

a) Lámparas Incandescente

Es del uso más común, pero el menos eficiente. El costo de las lámparas es bajo, su eficiencia es de 17 a 23 lúmenes por watt, su rendimiento de color es bueno y tiene una vida útil de un año.

b) Lámparas Fluorescente

La eficiencia y el rendimiento de color varía considerablemente con el tipo de lámpara: Blanco frío, blanco caliente, blanco frío de lujo. La eficiencia de las lámparas varía entre un 50 a 80 lúmenes por watt, su rendimiento de color es de aceptable a bueno, la vida de las lámparas es de 5 a 8 años.

c) Lámparas de mercurio

Las lámparas de mercurio tienen una eficiencia entre 50 a 55 lúmenes por watt, permitiendo con el tiempo tener mejor eficiencia, su rendimiento de color es de muy deficiente a aceptable, su vida útil es de nueve a doce años.

d) Lámparas de haluro metálico

La eficiencia de estas lámparas es 80 a 90 lúmenes por watt, el rendimiento de color es adecuado en muchos casos, su rendimiento de color varía entre de aceptable a moderado y tiene una vida útil de uno a tres años.

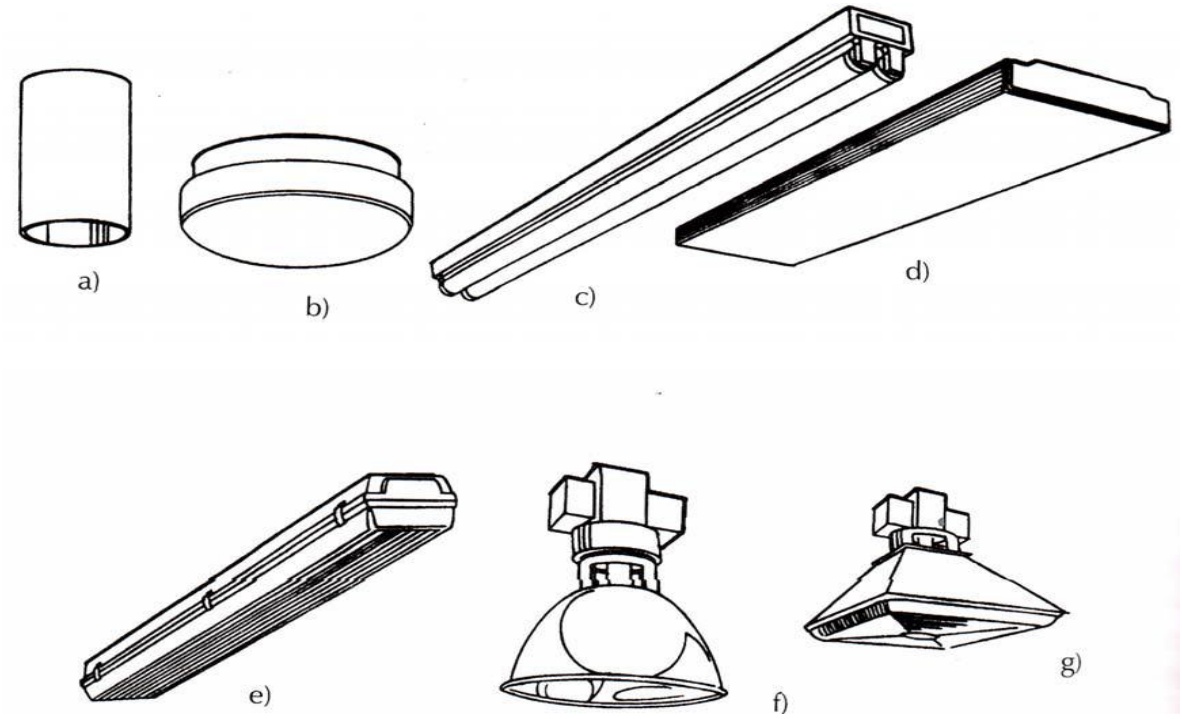
e) Lámparas de Sodio a alta presión

La eficiencia de estas lámparas es 85 a 125 lúmenes por watt, son fuentes de luz muy eficientes, su rendimiento de color es aceptable y tiene una vida útil de tres a 6 años en promedio, con tasas de encendido de 12 horas al día.

f) Lámparas de Sodio a baja presión

Luz eficiente, su vida útil es de cuatro a cinco años con un promedio de encendido de 12 horas al día. Se emplea para el alumbrado de almacenes, su eficiencia es de 100 a 180 lúmenes por watt, pero su rendimiento de color es deficiente.

Figura No. 7 Tipos de Luminarias Industriales



Fuente: Ingeniería Industrial, Benjamín Nievel.

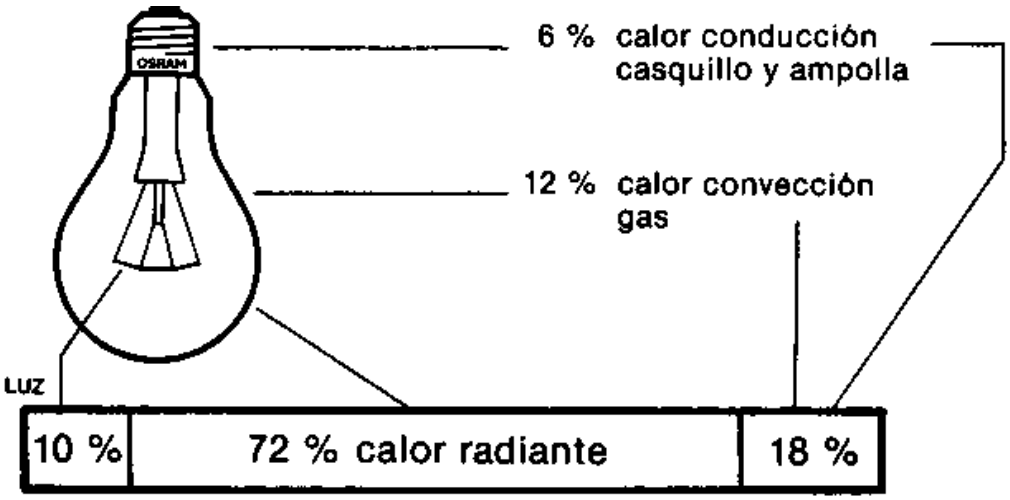
Las luminarias industriales para instalar en los techos son las que se muestran en la figura anterior son:

Las lámparas **a) y c)** de luz hacia abajo, **b) y d**) difusa, **e)** para lugares húmedos, **f)** nave alta y la **g)** nave baja

Las lámparas que están instaladas en taller de Mecánica Industrial de ambos colegios técnicos son las del inciso c), muchas de las cuales encienden pero no dan la iluminancia adecuada, otras están completamente dañadas, ya sea por falta de mantenimiento o presupuesto. Sin embargo son lámparas fluorescentes que podrían ofrecer un buen rendimiento si existe un mantenimiento adecuado.

Se debe conocer que no toda la energía del flujo luminoso emitido por una lámpara o luminaria es transformada en luz, en el proceso hay perdida, para visualizarlo se presenta la siguiente figura.

FIGURA No. 8 Transformación de Energía en una Lámpara Incandescente



Fuente: Manual de Luminotecnia Taboada J.

La figura No. 8 muestra que no todo el flujo luminoso es convertido en luz sino que existe un porcentaje considerable de energía que se convierte en algún tipo de calor tal como se representa claramente, lo mismo sucede con cualquier tipo de lámpara, el ejemplo para evidenciarlo fue una lámpara o bombillo, quizá no la más indicada, lo mismo sucede con las otras luminarias del mercado.

Los estudios determinan que si se lograse fabricar una lámpara que transformara sin pérdidas toda la potencia eléctrica consumida en luz de una longitud de onda de 555 nm, esta lámpara tendría el mayor rendimiento luminoso posible, cuyo valor seria de 683 lm/W, pero como solo una pequeña parte es transformada en luz, según lo muestra la tabla siguiente.

Tabla No. 7 Flujo Luminoso de Lámparas

Tipo de Lámpara	Flujo Luminoso (lúmenes)
Efluvios	0.6
Vela de cera	10
Bicicleta	18
Incandescentes Estándar de 100 W	1380
Fluorescentes L 40 W/20 (Blanco frio)	3200
Mercurio a alta presión HQL 400 W	23000
Halogenuros metálicos HQI 400 W	28000
Sodio a alta presión NAV-T 400 W	48000
Sodio a baja presión NA 180 W	33000
Magnesio AG 3G	450000

Fuente: Modificado del Manual de Luminotecnia de Taboada J.

En el mismo Manual de Luminotecnia se encuentra que el rendimiento luminoso o coeficiente de eficacia luminosa de una fuente de luz, indica el flujo que emite la misma por cada unidad de potencia eléctrica consumida para su obtención, por lo tanto el rendimiento luminoso se representa por la letra riega η (eta), siendo su unidad el lumen por vatio (lm/W) de tal forma que su fórmula seria:

$$\eta = \frac{\phi}{W}$$

donde;

η= rendimiento luminoso

ϕ= flujo luminoso

W= Potencia

De acuerdo a la interpretación y análisis anterior, se obtiene la tabla No. 8 que refleja de manera directa el flujo luminoso aplicando la fórmula planteada.

Tabla No. 8 Rendimiento Luminoso de Lámparas

Tipo de Lámpara	Potencia Nominal (W)	Rendimiento Luminoso lm/W
Efluvios	0.3	2
Incandescentes Estándar 40 W/220V	40	11
Fluorescentes L 40 W/20 (Blanco frio)	40	80
Mercurio a alta presión HQL 400 W	400	58
Halogenuros metálicos HQI 400 W	360	78
Sodio a alta presión NAV-T 400 W	400	120
Sodio a baja presión NA 180 W	180	183

Fuente: Modificado del Manual de Luminotecnia Taboada J.

2.7.3 Ruido

Según Bell (s/a), el ruido es un sonido carente de cualidades musicales agradables o un sonido que no es deseable. Bajo esa definición, el ruido es considerado uno de los agentes contaminantes más habituales en las áreas de trabajo, en todos los sectores industriales. La relación entre la exposición laboral al ruido y sus efectos auditivos es bien conocida, pero existen otros efectos difíciles de valorar relacionados con el ruido, por mencionar; ocurre una disminución del rendimiento y efectos en el desempeño de las asignaciones o prácticas de taller.

La contaminación acústica en el ámbito educativo, también juega un papel muy importante, en los centros educativos el ruido que se percibe puede ser interno (conversaciones, juegos, gritos, movimientos de sillas y mesas, ruidos de máquinas etc.) y algunos externos. La existencia de ruidos disminuye el rendimiento de los alumnos, puede provocar estrés, conductas agresivas y en los peores casos sordera temporal o definitiva.

En 1954, el Instituto Nacional de Estándares Americanos (ANSI) realizó una evaluación para conocer la relación entre la pérdida auditiva y los niveles de exposición de ruido, presentando como conclusión que la pérdida auditiva está relacionada con los tiempos de exposición, y especialmente cuando los niveles de ruido son elevados.

Según la ANSI, para reducir el ruido que procede del exterior se deben disponer ventanas dobles, aislar zonas. En cuanto al ruido interior, se debe controlar aquel que se hace en los pasillos y escaleras, no permitir gritos en el taller durante las horas de clase, tener cuidado al mover las mesas y las sillas. Los valores límites de contaminación acústica varían según los principios pero de forma general, el nivel de ruidos en aulas de los centros educativos no debe superar 40 decibeles.

Todas las áreas de trabajo están expuestas a niveles de ruido que varían según las actividades que con frecuencia se realizan. Para el caso en los talleres de Mecánica Industrial se escuchan una conjugación de sonidos. Para Suter H. (s/a), la pérdida de la capacidad auditiva es el efecto perjudicial del ruido más conocido y probablemente el más grave pero no el único. El grado de molestia del ruido no solo depende de sus cualidades, sino también de nuestra actitud hacia el mismo. Puede causar daños irreversibles al oído humano. Las medidas sonoras permiten el análisis preciso y científico de los sonidos molestos.

Aunque hay que recordar que por las diferencias entre los trabajadores, el grado de molestia de una señal dada para una persona no se puede medir científicamente, pero las medidas nos proporcionan un medio objetivo para comparar los sonidos molestos, bajo diferentes condiciones. La medición de los sonidos nos sirve como una herramienta de diagnóstico para prevenir daños en el oído humano. La tabla No. 9 Presenta la cantidad de decibeles permisibles para una jornada de trabajo de 4 horas, sin embargo; se puede confirmar que desde 80 db de ruido se experimenta cierto malestar auditivo.

Tabla No. 9 Niveles de Exposición al Ruido

NIVELES DE EXPOSICIÓN MÁXIMOS RECOMENDADOS	
Intensidad en dB	**Tiempo**
90	Hasta 8 horas
95	Hasta 4 horas
105	Hasta 1 hora

La tabla anterior es con base a la Norma Internacional ISO 1999: 1990, y muestra los niveles de exposición al ruido, esta norma es la que se ocupa de regular y proporcionar los datos a que se puede estar expuesto el trabajador sin sufrir daños auditivos, también regula la exposición del trabajador a este elemento, otras normas que contribuyen en este tipo de mediciones y evaluaciones son la ISO 9612, 3740/80.

En 1954, el Instituto Nacional de Estándares Americanos (ANSI) realizó una evaluación para conocer la relación entre la pérdida auditiva y los niveles de exposición de ruido, presentando como conclusión que la pérdida auditiva está relacionada con los tiempos de exposición y especialmente cuando los niveles de ruido son elevados. Según Mondelo (1994), el Ruido produce una serie de efectos en la persona y depende de la intensidad y del uso de equipo de protección, estos factores son:

- Incremento de la presión sanguínea
- Aceleración del ritmo cardiaco
- Incremento del metabolismo
- Incremento de la tensión muscular
- Lentitud de la digestión
- Interferencias en la comunicación
- Alteraciones nerviosas, entre otras.

Según la OSHA, existen tiempos de exposición mínimos y máximos, según la intensidad del ruido. Los niveles máximos a que se debe exponer en las áreas de trabajo son los siguientes:

Tabla No. 10 Niveles de Exposición al Ruido según OSHA

Niveles máximos de exposición al ruido	
99 db	**2 horas - 15 min.**
100 db	**2 horas – 0 min.**
106 db	**52 min.**

Fuente: Congreso de Instrumentación, Universidad de Guadalajara. 2000

Los criterios más utilizados son los de la Norma ISO 1999:1990 y la Norma OSHA (Administración de la Seguridad y Salud Ocupacional). Ambos criterios prescriben un nivel de exposición continuo máximo de 90 dB(A), durante una jornada de 8 hrs. de trabajo. Por conveniencia se tomará el criterio estipulado por la OSHA, el cual estipula un límite máximo de exposición por valoración de área de 8 hrs. a 90 dB(A) ó 4 hrs. a 95 dB(A).

Es por tal razón que se considera importante que en todos los talleres existan programas de prevención con la finalidad de evitar la contaminación que genera el ruido industrial. Se debe procurar siempre la conservación del oído y además se debe proteger a los empleados contra pérdidas permanentes del oído, en la gama de frecuencias de la audición, por exposición a niveles elevados del ruido. La exposición a niveles elevados del ruido, incluso durante breves periodos, produce pérdidas temporales del oído.

2.7.3.1. El Sonómetro

Según Bolaños (s/a) el sonómetro o decibelímetro es un instrumento que permite medir el nivel de presión acústica (expresado en dB). Está diseñado para responder al sonido casi de la misma forma que le oído humano y proporcionar mediciones objetivas y reproducibles del nivel de presión acústica.

El sonido es parte tan común en nuestra vida diaria que no apreciamos sus funciones, nos proporciona agradables experiencias en la audición de la música, posibilita la comunicación hablada, alerta y previene en múltiples circunstancias. El sonido es toda variación de presión (vibración) en el aire, en el agua o cualquier medio elástico, que pueda ser detectada por el oído humano.

El sonómetro debe responder al sonido de forma aproximadamente igual que el oído humano, dando medidas objetivas y reproducibles de su nivel. Hay diferentes sistemas para medir el sonido para medir el sonido. Pero en general todas consisten de un micrófono, una sección de procesamiento y una de lectura, para los datos de salida.

A continuación se presenta la figura de un Sonómetro, mismo que fue utilizado para medir el ruido en los talleres de Mecánica Industrial.

Figura No. 9 El Sonómetro

Fuente: **https://www.google.com.gt/search?q=imagenes+de+sonometros&biw**

El Congreso Nacional de Instrumentación de la Universidad de Guadalajara desarrollado en el año 2000, contempló una serie instrumentos y tecnologías, uno de ellos el Sonómetro, el cual consta en esencia de un micrófono, un preamplificador, un amplificador una sección de procesamiento de señal y una unidad de lectura.

El micrófono convierte la señal acústica en una señal eléctrica equivalente, la cual se procesa a través de amplificadores que adecuan la sensibilidad de la señal dentro del sistema de medición. La señal eléctrica producida por el micrófono es tan pequeña, que es necesario amplificarla para poderla procesar por medio de la red de ponderación, que es un circuito eléctrico pasivo tipo RC, cuya sensibilidad con la frecuencia tiene la misma respuesta que el oído humano.

Para el Sistema Nacional de Información Ambiental de Chile, el Sonómetro es un instrumento diseñado para responder al sonido en aproximadamente la misma manera que lo hace el oído humano y dar mediciones objetivas y reproducibles del nivel de presión sonora. Existen muchos sistemas de medición sonora disponibles. Aunque son diferentes en el detalle, cada sistema consiste de un micrófono, una sección de procesamiento y una unidad de lectura

La medida del ruido permanente se suele realizar con sonómetros provistos de ponderación tipo A. El ruido se debe medir en la posición ocupada por la cabeza del obrero, con un micrófono omnidireccional para garantizar que todas las fuentes del ruido intervengan en la medición.

2.7.4 Distribución del Taller

Con la Revolución Industrial entre 1760 y 1860, luego la Segunda Revolución Industrial que empezó en 1860, se originaron algunos cambios dentro de los cuales se encuentran los cambios dados en los procesos de producción en las fábricas o industrias. El trabajo se trasladó de la fabricación de productos primarios a la de bienes manufacturados y servicios. El número de productos manufacturados creció de forma acelerada gracias al aumento de la eficacia técnica.

En gran parte, el crecimiento en los volúmenes de producción se originó por la implementación sistemática de nuevos conocimientos tecnológicos, también a una mayor experiencia productiva, lo que favoreció la creación de grandes empresas en áreas bastante reducidas. Se puede afirmar que los cambios más importantes afectaron a la organización del proceso productivo.

Las fábricas aumentaron su capacidad instalada y modificaron su estructura organizacional. Se puede decir que la producción empezó a realizarse en grandes empresas o fábricas en lugar de pequeños talleres, también hubo aumento en la especialización del trabajo debido a sus exigencias. El invento y aparición en el mercado de nuevas máquinas y herramientas de trabajo especializadas permitió que los trabajadores incrementaran la producción.

La distribución del taller implica el ordenamiento físico de los elementos productivos, que incluye los espacios necesarios para el movimiento del material y personal, ubicación de equipo, maquinas, almacén de materiales y todas las otras actividades que permitan un óptimo desenvolvimiento de las operaciones.

Según García (2004), un buen diseño y distribución de planta se traduce en lo siguiente:

- Reducción del riesgo de salud y aumento de la seguridad de los trabajadores.
- Simplificación del proceso productivo
- Disminución de retrasos de producción
- Utilización eficiente del espacio.
- Mejor utilización de la maquinaria y mano de obra
- Reducción de la manipulación de materiales
- Facilidad y flexibilidad de ajuste a los cambios de condiciones
- Mejora de las condiciones de trabajo, eficientando el rendimiento del estudiante.

Según Baca (2006), una buena distribución de planta es la que proporciona condiciones de trabajo aceptables. Los objetivos y principios básicos de una distribución de planta son los siguientes: integración total, mínima distancia de recorrido, utilización del espacio cubico, seguridad y bienestar del trabajador y flexibilidad.

En la distribución de planta se hace necesario conocer la totalidad de los factores implicados en ella y las interrelaciones existentes entre los mismos. La influencia e importancia relativa de estos factores puede variar de acuerdo con cada organización y situación concreta.

Con base a la revisión y lectura bibliográfica se considera que los factores que afectan a la distribución en planta pueden ser clasificados como: materiales, maquinaria, hombre, movimiento, espera, servicio, edificio y cambio. Cada uno de estos factores se debe analizar para realizar una distribución óptima de la planta. Para efecto de este estudio se considera; el tipo de distribución y señalización.

La distribución de planta es un concepto que se relaciona con la disposición de las máquinas, los departamentos, las estaciones de trabajo, las áreas de almacenamiento, los pasillos y los espacios comunes dentro de una instalación productiva propuesta o ya existente. La finalidad fundamental de la distribución en planta consiste en organizar estos elementos de manera que se asegure la fluidez del flujo de trabajo, materiales, personas e información a través del sistema productivo.

2.7.4.1. Tipos de Distribución en los Talleres

En todas las empresas industriales donde se fabrica algún producto en específico se tiene determinado un tipo de distribución de planta, en donde el proceso de trabajo vaya acorde con las especificaciones del producto a diseñar y fabricar. Es preciso que la distribución de la planta industrial o taller industrial este bien definida y marcada para de esa forma optimizar el proceso productivo y evitar demoras en tiempo y traslado del insumo o material.

Para Baca (2006), el objetivo de toda distribución de planta debe abarcar los siguientes principios:

- Integración total (Integrar en lo posible todos los factores que afectan la distribución)
- Mínimas distancia de recorrido (reducir en lo posible el manejo de materiales, trazando el mejor flujo)

- Utilización del espacio cubico (si es posible utilizar el espacio vertical)
- Seguridad y bienestar del trabajador (debe ser uno de los objetivos principales de toda distribución)
- Flexibilidad de la distribución (Una distribución fácilmente reajustable a los cambios que se exijan, para cambiar el proceso de trabajo)

Baca (2006), también confirma la existencia de 3 tipos de distribuciones que pueden ser aplicadas a empresas y talleres industriales y son las siguientes:

- Distribución por proceso (agrupa a las personas y equipo que realizan funciones similares y hacen trabajos rutinarios en bajos volúmenes de producción)
- Distribución por producto (agrupa a las personas y equipo de acuerdo a la secuencia de operaciones realizadas sobre el producto)
- Distribución por componente fijo (la mano de obra, los materiales y el equipo acuden al sitio de trabajo).

La distribución empleada e identificada en el taller, es la distribución por proceso, en la cual los equipos o funciones similares se agrupan, en los talleres de mecánica industrial de los institutos seleccionados, las máquinas se tienen ordenadas y sectorizadas, según su tipo y según las actividades que se realizan. Las piezas mecanizadas pasan de una máquina herramienta que realiza el arranque de pequeñas porciones de material entre las que se encuentran tornos, paralelos, fresadoras y cepillos.

2.7.5 Señalización

La señalización es una de las condiciones más importantes para el acondicionamiento de las áreas de trabajo. Todas las señalizaciones que se realicen deben ser claras y simples, orientadas a la mayor visualización posible de los empleados (alumnos y docentes). En la actualidad, la creciente importancia que se presenta en las empresas relacionada con la seguridad laboral, ha motivado que organismos estatales intervengan de una manera más comprometedora en el cumplimiento de normas de seguridad.

Pero no solo es el hecho de señalizar las áreas de trabajo como parte del acondicionamiento de las mismas, es necesario una vez realizada la correcta disposición de señalizaciones, tener en cuenta que el posterior mantenimiento es fundamental para el éxito de los objetivos o propósitos planteados dentro del taller.

Según el Reglamento General de Medidas Preventivas de Accidentes de Trabajo y Enfermedades Profesionales de nuestro país, en los artículos 223-228, la señalización debe permanecer en tanto persista la situación que lo motiva. También evidencian que la señalización no debe ser afectada por otras señales que dificulten su percepción o comprensión.

Este reglamento es contundente e instruye sobre la forma en que se debe señalizar según el área de trabajo por ejemplo: describe varios tipos de señalizaciones, que para efecto de este trabajo se retoman tres: las señales de Advertencia, de Prohibición y de Obligación. Menciona además la distancia que deberán tener las máquinas y el ancho que deben tener las líneas de/y los pasillos. Siendo 1.20 metros el ancho de los pasillos principales y 1 metro el ancho de los pasillos secundarios. En toda empresa o taller debe haber una ruta de evacuación, que en caso de cualquier conato o situación real de alerta pueda ofrecer una rápida salida a los trabajadores (alumnos y docentes).

2.7.5.1. Tipos de Señalización

a) Señales de Advertencia

La forma de las señales de advertencia es triangular. El pictograma es negro sobre fondo amarillo (el amarillo deberá cubrir como mínimo el 50 por 100 de la superficie de la señal), bordes negros. Como excepción, el fondo de la señal sobre “materias nocivas o irritantes” será de color naranja, en lugar de amarillo, para evitar confusiones con otras señales similares utilizadas para la regulación del tráfico por carretera.

Figura No. 10 Señales de Advertencia

Fuente: Reglamento General de Medidas Preventivas y Accidentes de Trabajo de Honduras.

b) Señales de Prohibición

Forma redonda. Pictograma negro sobre fondo blanco, bordes y banda (transversal descendente de izquierda a derecha atravesando el pictograma a 45° respecto a la horizontal) rojos (el rojo deberá cubrir como mínimo el 35 por 100 de la superficie de la señal)

Figura No. 11 Señales de Prohibición

Fuente: Reglamento General de Medidas Preventivas y Accidentes de Trabajo de Honduras.

c) Señales de Obligación

Forma redonda. Pictograma blanco sobre fondo azul (el azul deberá cubrir como mínimo el 50 por 100 de la superficie de la señal). Estas señales se presentan en la figura siguiente.

Figura No. 12 Señales de Obligación

Fuente: Reglamento General de Medidas Preventivas y Accidentes de Trabajo de Honduras.

- **Protección obligatoria del oído**

  Esta señal se colocará en aquellas áreas de trabajo donde se lleguen a superar los 85 dB(A) de nivel de ruido.

- **Protección obligatoria de la vista**

  Se utilizará siempre y cuando exista riesgo de proyección de partículas a los ojos, en operaciones con tornos, fresadoras, esmeriladoras, radiales, etc.

- **Protección obligatoria de los pies**

  De uso en aquellos casos en que exista riesgo de caída de objetos pesados, susceptibles de provocar lesiones de mayor o menor consideración en los pies y sea necesaria la utilización de calzado de seguridad.

- **Protección obligatoria de las manos**

  Esta señal debe exhibirse en aquellos lugares de trabajo donde se realicen operaciones que comporten riesgos de lesiones en las manos (cortes, dermatitis de contacto, etc.) y no se requiera una gran sensibilidad táctil para su desarrollo.

d) Señalización especial

Cuando en el taller existan desniveles, obstáculos u otros elementos que puedan originar riesgos de caídas de personas, choques o golpes susceptibles de provocar lesiones, o sea necesario delimitar aquellas zonas de los locales de trabajo a las que tenga que acceder el trabajador y en las que se presenten estos riesgos, se podrá utilizar una señalización consistente en franjas alternas amarillas y negras. Las franjas deberán tener una inclinación de unos 45º y responder al modelo que se indica a continuación y son para evitar riesgos de caídas y golpes.

Figura No. 13 Señalización especial

Fuente: Reglamento General de Medidas Preventivas y Accidentes de Trabajo de Honduras.

2.8 Teoría General de Sistemas (TGS)

La teoría que respalda y fundamenta esta investigación se llama Teoría General de Sistemas (TGS). Esta teoría a través del análisis del todo y las interacciones internas de sus partes, es en la actualidad una herramienta poderosa que permite la explicación de los fenómenos que suceden en las distintas áreas de funcionalidad en una sociedad o en un área específica de trabajo.

Es además una teoría que tiene un enfoque interdisciplinario y por tanto es aplicable a cualquier sistema natural o artificial, es decir a cualquier área de trabajo que refleje el argumento de tal teoría.

Este término fue introducido en la Filosofía entre el año 500 y 200 a. C. por Anaxágoras, Aristóteles, Sexto Empírico y los Estoicos. Entre los siglos XVI y XIX se trabaja en la concepción de la idea de sistema, su funcionamiento y estructura; se le relaciona con este proceso a René Descartes, Baruch Spinoza, Gottfried Wilhem Leibniz, Immanuel Kant, Ettiene Bonnot de Condillac, Augusto Comte y Pepper Stephen Coburn.

La TGS tiene su origen en los mismos que la filosofía y la ciencia. Durante el siglo XX de manera particular esta teoría no está ligada solamente a la Filosofía, aparecen otras disciplinas que se apoyan en ella o le dan elementos para complementar sus planteamientos. De esta manera se puede ligar a la ergonomía con el propósito de sustentarla y explicar de mejor forma su importancia y grado de incidencia en el estudio.

Específicamente se le atribuyen a George Wilhem Friedrich Hegel (1770–1831) el planteamiento de las siguientes ideas respecto a la TGS y estas son:

- El todo es más que la suma de las partes
- El todo determina la naturaleza de las partes.
- Las partes no pueden comprenderse si se consideran en forma aislada del todo.
- Las partes están dinámicamente interrelacionadas o son Interdependientes.

A continuación se muestran las características que Capra (1998), considera son las principales de la TGS:

- Cambio de las partes al todo
- Habilidad para focalizar la atención alternativamente en distintos niveles sistémicos.
- Percepción del mundo viviente como una red de relaciones

Si se percibe el taller de mecánica industrial como un todo y los factores ergonómicos como las partes de ese todo, se puede decir que esos factores ergonómicos no deben estar aislados entre sí. Lo que se pretende, es explicar que todos los factores ergonómicos dentro de un taller deben estar en óptimas condiciones y ninguno de los factores debe presentar deficiencias o reflejar que están fuera de normas o principios ergonómicos.

Por ejemplo, si la temperatura dentro del taller es extrema, es porque la ventilación no es la adecuada. Si la iluminación es deficiente, aunque los otros factores estén óptimos no se podrá trabajar cómodamente o eficientemente debido a la escaza intensidad de luz. Es así como los factores se conjugan o interrelacionan para formar un todo dentro del taller ese todo son las condiciones óptimas de confort, seguridad y motivación de trabajo en el taller, las que no deben bajo ningún momento permanecer aisladas.

Los sistemas en cualquier área de trabajo están formados por componentes que obligatoriamente deben interactuar para que el espacio de trabajo y los que en el trabajan se organicen, programen y desarrollen las actividades de manera ordenada y eficiente, estos componentes son los siguientes: El ser humano, la máquina, el ambiente, la organización y los organismos reguladores.

A criterio de Buckley (1967), el tipo de sistema que nos interesa puede describirse, en sus rasgos generales, como un complejo de elementos o componentes directa o indirectamente relacionados en una red causal tal que cada componente está relacionado con al menos, algunos otros de una manera más o menos estable dentro de un determinado período de tiempo.

Según Ball (1998), la TGS parte de una concepción procesual de la realidad que consta fundamentalmente de relaciones entre relaciones, tal y como lo ilustra el concepto de «gravedad» utilizado en la física moderna. El término «gravedad» no describe, en absoluto, una entidad. No existe tal «cosa» como la gravedad, se trata de un conjunto de relaciones.

2.9 Normas ISO

La Organización Internacional de Normalización (ISO) se fundó en 1946 con el fin de crear un conjunto común de normas para la manufactura, el comercio y las comunicaciones. Según los funcionarios de la ISO, la organización tomo prestadas las siglas de la palabra griega isos, que significa igual. Por otra parte, isos también es la raíz del prefijo iso, como en la palabra isométrico (de igual medida o dimensión).

Su matriz se encuentra en Ginebra, Suiza y está conformada por 100 países aproximadamente. En la ISO cada país está representado por su organismo integrante, la organización nacional que coordina las normas nacionales. Todas las normas establecidas por las ISO son voluntarias; no existen requisitos legales que obliguen a los países a adoptarlas. No obstante los países y las industrias suelen adoptar las normas ISO como normas nacionales.

La estructura de la ISO está formada por alrededor de 200 comités técnicos que elaboran el borrador de las normas. Las naciones integrantes constituyen comités nacionales que establecen la postura y las estrategias de negociación del país y seleccionan delegados que puedan aportar sus conocimientos al proceso de elaboración de las normas de la ISO.

En el sistema de normas de la ISO, existen dos tipos generales de normas: las normas obligatorias y las recomendaciones o normas orientativas. La certificación es posible con una norma obligatoria. Si bien la ISO es responsable de la formulación, actualización y publicación de las normas, no certifica la observancia de dichas normas. La certificación se lleva a cabo independientemente de la ISO por órganos de certificación activos en todo el mundo que están controlados por las autoridades nacionales encargadas de la acreditación y certificación. Las normas que sirvieron de fundamento teórico técnico para esta investigación son:

- UNE-EN-13779/2007 Ventilación en Edificios No Residenciales
- American Society of Heating and Refrigerating and Air Conditioning Engineers (ASHRAE)
- Norma Internacional ISO-7730/84 y 7726 ó la Norma Europea EN 27730

- Norma ISO 8995 de la Comisión Internacional de Iluminación
- ISO 9612:2009
- Norma ISO 1999:1990
- Normas OSHA (Administración d la Seguridad y Salud Ocupacional)
- Norma ISO 7010

Capítulo 3

Marco Teórico Contextual

Situación actual de los Institutos Técnicos Honduras y Luis Bográn

3.1 Historia de la Educación Técnica en Honduras

3.2 Instituto Técnico Luis Bográn

Reseña Histórica, Misión, Visión, Estructura Organizativa, Malla curricular

3.3 Instituto Técnico Honduras

Reseña histórica, Misión, Visión, Estructura Organizativa, Malla curricular

3.1 Historia de la Educación Técnica en Honduras

La educación técnica en nuestro país se remonta a la creación de la Escuela de Artes y Oficios en Tegucigalpa en el año de 1890 durante el gobierno del Dr. Luis Bográn. Las actividades académicas se desarrollaban en forma empírica hasta 1917, año en que se aprueban planes y programas de estudio formales. Las Escuela de Artes y Oficios se convierte en 1957 en el actual Instituto Técnico Luis Bográn.

En 1958 se crea el Instituto Vocacional Honduras que más tarde se convierte en el Instituto Técnico Honduras (ITH). En 1961 se crea en San Pedro Sula el Centro Técnico Hondureño-Alemán (CTHA) bajo convenio y asistencia del gobierno alemán. A inicios de la época de los años 70, y como una política educativa plasmada en El Plan Nacional de Desarrollo 1974-1978, se da prioridad al mejoramiento cuali-cuantitativo de la Educación Técnica Vocacional en el nivel medio, como un esfuerzo de vincular la educación al mundo del trabajo y al proceso de desarrollo económico y social del país.

Para llevar a cabo tal fin, el estado de Honduras obtuvo prestamos de organismos internacionales de financiamiento, específicamente con la Agencia Internacional para el Desarrollo (AID), para la construcción de 16 institutos de Educación Media equipados con talleres escolares múltiples para Madera, Electricidad, Mecánica Básica, y Dibujo Técnico para el Ciclo Común de Cultura General de la época.

A nivel nacional existen numerosos centros de enseñanza técnica, en la ciudad de Tegucigalpa se encuentran de los más grandes institutos técnicos del país. El Instituto Técnico Luis Bográn y el Instituto Técnico Honduras, ambos con mucha experiencia y trayectoria en la formación de cuadros profesionales con competencias técnicas que se ajustan a las necesidades del mercado laboral. A continuación se presenta la reseña histórica de cada uno de los centros así como sus políticas y valores, misión y visión y las competencias requeridas tanto en los docentes como en sus alumnos.

3.2 Instituto Técnico Luis Bográn

Figura No.14 ITLB Fuente: Google Earth

3.2.1. Reseña Histórica

El instituto recibe el nombre en honor al presidente de la República Luís Bográn. Surge con el nombre de “Escuela Nacional de Artes y Oficios “, creada en la Administración del General Luís Bográn e inaugurada por el mismo el 15 de septiembre de 1890. Esta escuela nace por la necesidad de contar con obreros capacitados en diversas áreas técnicas (mecánica, herrería, etc.). Para el desarrollo minero de los años 80 del siglo XIX que había emprendido el mayor E. A. Burke natural de Nueva Orleáns.

En 1890 inicia sus labores la escuela recién fundada, dirigida por el maestro de origen guatemalteco Don Pedro Nufio, con los oficios de mecánica, herrería, carpintería fundición, talabartería, curtiembre y sastrería, de acuerdo a las exigencias de aquellos tiempos.

En 1917 en el gobierno del General Francisco Bertrand, se elaboran los primeros planes de estudio, dándole a este centro una estructura más adecuada a sus objetivos. Es el 17 de marzo de 1940 que los planes de estudio son objeto de una nueva revisión, bajo la iniciativa de su director el lng. Andrés Palma. En la administración del Dr. Juan Manuel Gálvez (1949-1954), se construye su moderno edificio, donde funciona ahora la Secretaría de Educación Pública.

En el gobierno del Dr. José Ramón Villena Morales (1957-1963), fue cambiado su antiguo nombre por el de Instituto Técnico Vocacional.

Para la década del 70 del siglo pasado, el instituto ha renovado sus planes y programas de estudio de acuerdo a los requerimientos del mercado ocupacional. Los alumnos obtenían el título de Perito Industrial y Bachiller Industrial.

En 1971 en el gobierno del General Oswaldo López Arellano se le cambia el nombre de Instituto Técnico Vocacional por el de Instituto Técnico “Luís Bográn” en honor al presidente que dio vida a la primera Escuela de Artes y Oficios.

A partir del 18 de octubre de 1977 y según acuerdo N. 5890-EP se implanta la modalidad de Ciclo Común Industrial y Bachillerato Técnico Industrial, también se llevó a cabo la construcción de las nuevas instalaciones físicas en la zona de El Carrizal de Comayagüela M.D.C. y el equipamiento respectivo, acción que se logra mediante el programa de expansión y mejoramiento de la Educación Técnica (PEMET) y el Banco Interamericano de Desarrollo BID en el gobierno del general Juan Alberto Melgar Castro.

En los albores del siglo XXI, el instituto Técnico “Luís Bográn” funciona con la misma estructura, con modificaciones sustanciales, tanto en lo físico como en sus planes y programas de Estudio. El instituto atiende una población de más de 1519 estudiantes de ambos sexos, distribuidos en las jornadas matutina, vespertina y nocturna, en dos modalidades: Ciclo Básico Técnico y Bachillerato Técnico Profesional en cinco especialidades; Mecánica Automotriz, Mecánica Industrial, Refrigeración y Aire Acondicionad, Electricidad y Electrónica.

Es así como la educación técnica y que tanto necesita el país debe convertirse en nervio y motor de las transformaciones que nuestra Honduras espera para ubicarse en otros estadios de desarrollo congruentes con los avances modernos de la ciencia y la tecnología.

Los alumnos de esta institución provenían de la clase pobre del país formados por descendientes de campesinos y obreros que buscaban oportunidades para formarse. La institución por su parte buscaba preparar a los estudiantes para el trabajo e inculcaba disciplina y respeto mediante estrategias de tipo militar.

El Instituto se ha ido transformando conforme al desarrollo natural de la nación buscando estar preparado para dar respuestas de formación que la misma sociedad ha demandado así: de Escuela de Artes y oficios de 1890 a Instituto Técnico Vocacional y actualmente Instituto Técnico Luís Bográn, transformando sus planes y programas de estudio desde oficios en sus orígenes: Peritos Industriales y Bachilleres Industriales hasta los actuales Bachilleres Técnicos con una amplia formación integral.

3.2.2. Misión

Somos una Institución Educativa del nivel medio, líder en la formación de Profesionales Técnicos, con identidad nacional, vocación democrática, valores, principios, pensamiento crítico, científico e investigativo; capaces de integrarse a la sociedad, implementando mecanismos de producción para el desarrollo del país.

Visión

Ser la institución tecnológica, educativa con excelencia científica, técnica, investigativa y humanista para la modernización del país.

3.2.3. Servicios educativos

- Ciclo Básico Técnico C.B.T
- Bachiller Técnico Industrial y Profesional
- Bachillerato en Administración de Empresas en el Programa de Educación a Distancia (ISEMED)

En las modalidades:

- Mecánica Automotriz
- Refrigeración y Aire Acondicionado
- Electrónica
- Electricidad
- Máquinas Herramientas

Población que Atiende

La población atendida en el 2014 es de 1508 alumnos en la Jornada Diurna

Programa a Distancia (Isemed)

309 alumnos.

3.2.4. Infraestructura

13 talleres

4 Edificios de aulas

Biblioteca, salón de usos múltiples, sala de maestros, edifico administrativo

21 Edificios en Total y 183 docentes.

3.2.5. Perfil del Alumno.

En lo Científico:

- Demuestra competencias que lo acreditan con el mundo laboral.
- Conoce y aplica la ciencia y la tecnología.
- Con capacidad para comunicarse en su lengua materna y conocimientos básicos del Idioma Inglés.
- Plantea soluciones a problemas de su entorno basado en la teoría científica de su especialidad y formación.

- Conocimientos del método científico, sus características y aplicaciones en el campo industrial.

En lo Tecnológico:

- Organiza y administra talleres.
- Aplica las normas de higiene y seguridad en el desempeño de su profesión.
- Elabora e interpreta planos de trabajo.
- Asume el liderazgo tecnológico en las empresas.
- Emplea con sentido crítico métodos eficaces de análisis, trabajo e investigación.
- Dar respuesta a las demandas y necesidades que en materia tecnológica existan en el país.
- Presupuestar estructuras de diferentes materiales utilizando métodos científicos tecnológicos.

En lo Humano-Social:

- Contribuye a la educación de las demás personas, resuelve problemas y satisface necesidades.
- Con actividades, valores y normas que le permitan ser ciudadano (a) flexible, tolerante, cooperativo, cuidando y respetando su medio.
- Posee una actitud crítica, de sensibilidad y solidaridad ante los problemas sociales.
- Toma iniciativa en el planteamiento de proyectos que beneficien a la comunidad.

En lo Personal-Cultural:

Personal:

- Actúa conforme a principios de honestidad, justicia y ética profesional.
- Excelencia Técnico-Académica.
- Habilidad para el trabajo en equipo.

- Analiza críticamente su desempeño profesional autoevaluándose y coevaluándose.
- Indaga en forma sistemática el desarrollo de la tecnología y técnicas de trabajo, para su actualización.
- Actitud positiva en la conservación de la salud físico-mental que le permite ejercer su profesión con vitalidad, energía y entusiasmo.
- Actitud científica para el estudio y análisis de problemas que se presentan en su actividad profesional.
- Actitud y prácticas de equidad de género.
- Con actitudes positivas de aprender a aprender, aprender a hacer y aprender a convivir.

Cultural:

- Aprecia y valora I cultura y el arte.
- Ciudadano con identidad nacional.
- Posee un sentimiento hondureñista en la conservación, difusión y defensa de los valores cívicos y de los recursos naturales.

3.2.6. Perfil del Profesorado.

El personal que labora en el Instituto Luís Bográn en las áreas técnicas y docentes posee el título de Profesor de Educación Media, en sus distintas especialidades destacándose entre ellos ingenieros en las diferentes ramas, así como licenciaturas y estudios avanzados de Post grado obtenidos dentro y fuera del país.

A continuación se presenta de forma descriptiva los rasgos del perfil del profesor del Instituto Técnico Luís Bográn. Para lo cual hacemos uso de las categorías de competencia: Científico, Técnico-Pedagógico, Humano, Social, Personal, Cultural.

En lo Científico se busca un docente con los rasgos de perfil siguiente:

- Conocer del aspecto Técnico-Administrativo
- Conocedor y aplicador respetuoso del reglamento interno y de las leyes educativas

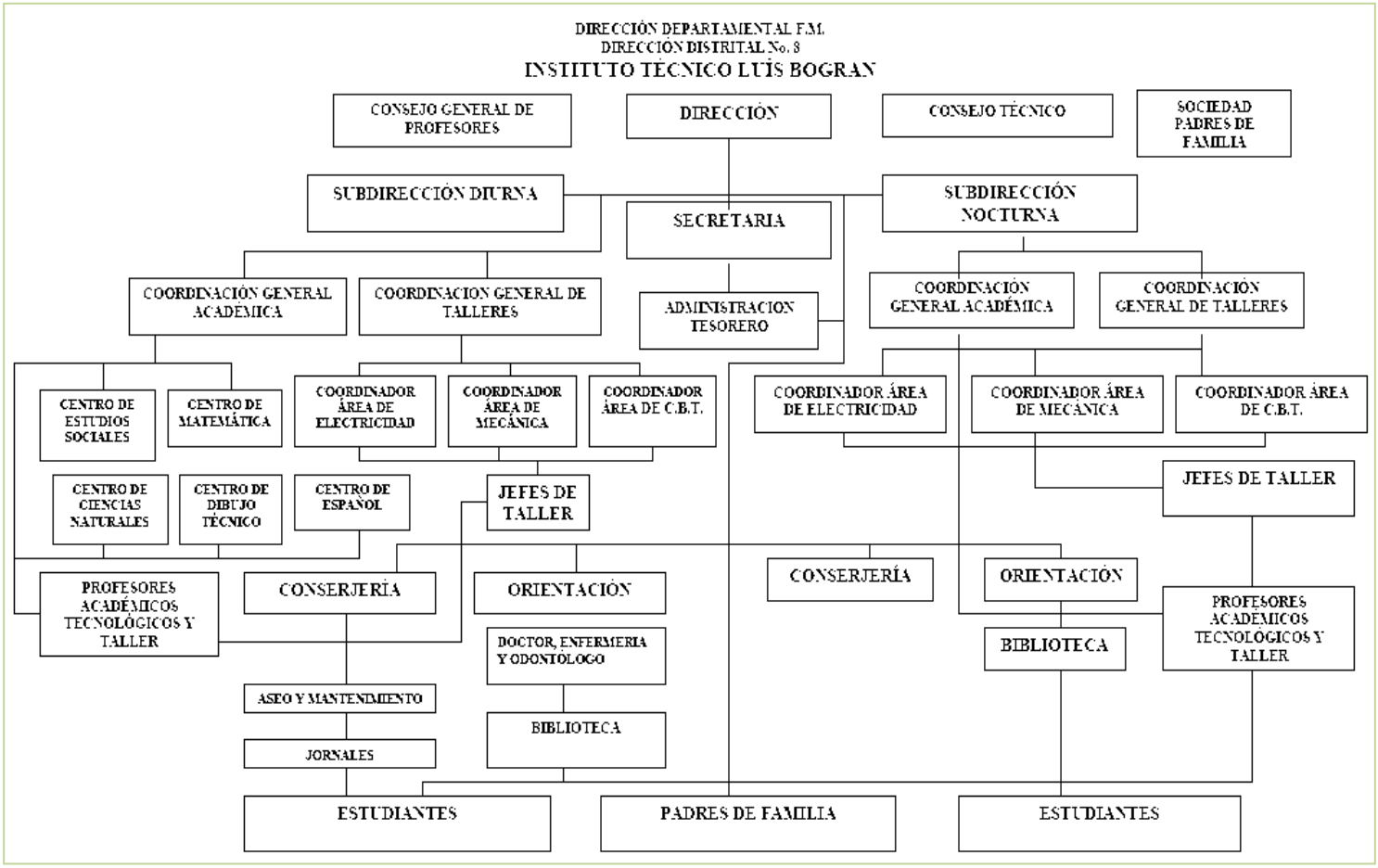
- Capaz de propiciar cambios en el aprendizaje con nuevas metodologías activas y participativas y la mejor utilización de recursos (concreto, semi-concreto y abstracto)
- Competente para planificar las diferentes actividades que se desarrollan durante el proceso educativo.
- Conocedor de Técnicas de evaluación (diagnóstico, formativa y sumativa) así como los nuevas paradigmas que rigen la evaluación educativa.
- Con sólida formación psicopedagógicas y antropológica, con especial orientación al desarrollo del y la adolescente

En lo Técnico-Tecnológico el perfil debe ser el siguiente:

- Competente para el manejo del equipamiento propio del área de su especialidad. Teórico y práctico.
- Conocedor y aplicador de medidas de salud, higiene y seguridad en los procesos de aprendizaje y trabajo.
- Capaz de utilizar equipo audiovisual, medios y recursos educativos para alcanzar objetivos propuestas.
- El docente debe manejar las competencias específicas y el de la asignatura.
- Competente en el manejo de programas básicos de (hoja electrónica, procesador de texto, digitalización de documentos)
- Competente metodológicamente para llevar a cabo investigaciones que contribuyen a enriquecer su capacidad profesional y su acción en el currículum.
- Formular, ejecutar y evaluar proyectos de aprendizaje y trabajo.
- En lo Humano-Social se busca un docente con los rasgo de perfil siguiente:
- Fomentar los valores (culturales, éticos, morales, cívicos, equidad de género). = Establecer un clima laboral agradable.
- Conocer la realidad Socio-económica y socio-afectiva de los estudiantes y del núcleo familiar de estos, así como de sus colegas maestros.
- Honesto en el manejo y uso de los bienes del Instituto. = Comunicación afectiva Maestro-Alumno.

- Capaz de conducirse en forme responsable en los diferentes ambientes del proceso Educativo.
- En lo Personal-Cultural se busca un docente con los rasgo de perfil siguiente:
  - Dinámico, reflexivo, critico, responsable de las situaciones. = Formar nuestra identidad Nacional.
  - Emprendedor con mentalidad de superación, capaz de resolver problemas, y superar obstáculos.
  - Desarrollar la empatía entre docente, alumnos-padre de familia, inculcando las reglas de cortesía y urbanidad.
  - Un docente permeable a la crítica constructiva.

3.2.7. Estructura Organizativa Vigente



Fuente: Coordinación General Académica ITLB

3.2.8. Malla Curricular del Bachillerato Técnico Profesional en Mecánica Industrial

PRIMER AÑO DE MECÁNICA INDUSTRIAL					
I SEMESTRE			II SEMESTRE		
No.	Espacios Curriculares	Hrs. Clase Semanales	No.	Espacios Curriculares	Hrs. Clase Semanales
1	Matemática I	5	1	Matemática II	5
2	Español I	5	2	Español II	5
3	Física I	4	3	Física II	4
4	Química I	4	4	Química II	4
5	Biología I	4	5	Biología II	4
6	Inglés I	3	6	Inglés II	3
7	Sociología	3	7	Historia de Honduras	3
8	Filosofía	3	8	Orientación Vocacional	3
9	Informática	3	9	Lenguaje Artístico	3
10	Psicología	2	10	Educación Física y Deportes	2
	TOTAL HRS CLASE	36		TOTAL HRS CLASE	36

SEGUNDO AÑO DE MECÁNICA INDUSTRIAL					
I SEMESTRE			II SEMESTRE		
No.	Espacios Curriculares	Hrs. Clase Semanales	No.	Espacios Curriculares	Hrs. Clase Semanales
1	Matemática III (Aplicada)	5	1	Mercadotecnia	4
2	Lengua y Literatura	5	2	Organización del Trabajo	3
3	Física Aplicada	4	3	Proyectos y Presupuestos	3
4	Ingles Técnico III	3	4	Legislación Industrial	3
5	Ética y Orientación Profesional	4	5	Soldadura Eléctrica	3
6	Metrología	2	6	Soldadura Oxiacetilénica	3
7	Mecánica de Precisión	8	7	Tratamiento Térmico	3
8	Afilado I	1	8	Torno I	8
9	Dibujo Técnico	2	9	Tecnología de los Materiales	3
10	Pasantía I	2	10	Pasantía II	3
	TOTAL HRS CLASE	36		TOTAL HRS CLASE	36

NOTA: Pasantía I, sobre Metodología y Mecánica de Precisión
Pasantía II, sobre Tipos de Soldadura con Nuevos Equipos

TERCER AÑO DE MECÁNICA INDUSTRIAL					
I SEMESTRE			II SEMESTRE		
No.	Espacios Curriculares	Hrs. Clase Semanales	No.	Espacios Curriculares	Hrs. Clase Semanales
1	Afilado II	2	1	Fresado II	10
2	Torno II	7	2	Mantenimiento Hidráulico/ Neumático	6
3	Fresado I	7	3	Mecanizado CNC	8
4	Mantenimiento Mecánico	7	4	Dibujo asistido por Computadora	2
5	Rectificado Industrial y Automotriz	4	5	Pasantía IV	2
6	Electricidad Básica	4	6	Práctica Profesional	4 hrs clase semanales para el docente; 176 hrs reloj para el alumno
7	Mecánica de Materiales	3	7	Trabajo Educativo Social (TES)	4 hrs clase semanales para el docente; 144 hrs reloj para el alumno
8	Pasantía III	2			
TOTAL HRS CLASE		36	TOTAL HRS CLASE		36

NOTA: Pasantía III, sobre Mantenimiento Mecánico
Pasantía IV, sobre Mecanizado CNC

3.2.9. Taller de Mecánica Industrial del ITLB

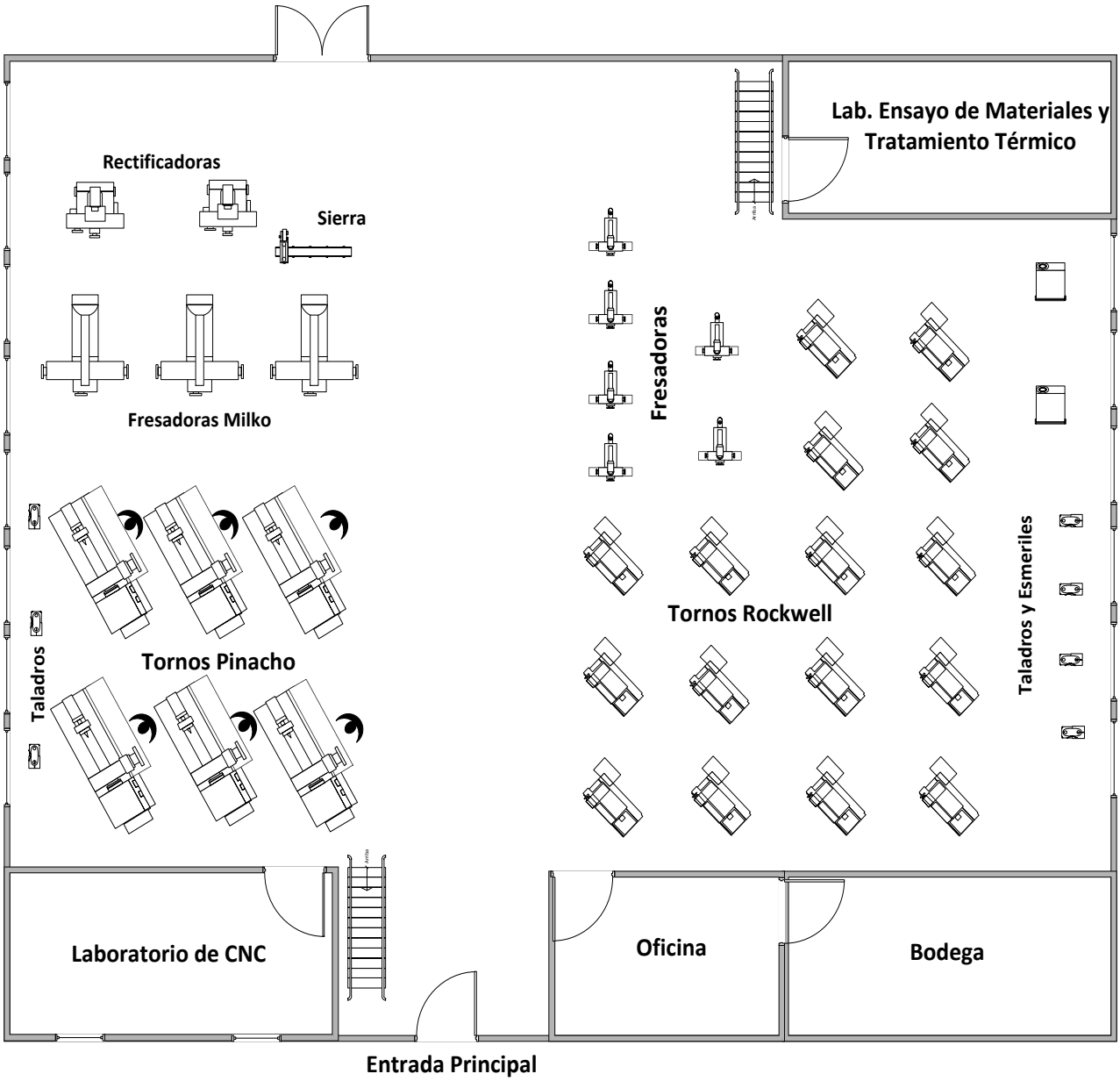
En el taller de Mecánica Industrial, se encuentran máquinas no portátiles accionadas con motor y destinadas al mecanizado de metales, entendiendo por tal, el conjunto de operaciones de conformación en frío con arranque de viruta, mediante las cuales se modifican la forma y dimensiones de una pieza metálica. Dichas máquinas imprimen a la herramienta y a la pieza objeto de conformación, los movimientos precisos, para que se alcance la forma y dimensiones requeridas.

Entre las máquinas herramientas del taller destacan algunas como: tornos, taladradoras, fresadoras, rectificadoras, esmeriles y otras que realizan operaciones derivadas de las anteriormente citadas.

A continuación se presenta la distribución actual de la maquinaria en el taller de Mecánica Industrial del ITLB, como se argumentó antes para efecto del estudio no se

consideró toda el área del taller, solo aquellas áreas donde existe equipo convencional de torneado, fresado, rectificado y otras máquinas como Taladros, esmeriles y sierras, además no se refleja el total de unidades de cada máquina, solo la representación de cómo están distribuidas para efecto del estudio.

3.2.10. Plano de Distribución del Taller de Mecánica Industrial ITLB



Fuente: Elaboración propia

Las máquinas herramientas son por definición el origen de fabricación de todas las piezas metálicas y mecánicas de las industrias, por lo cual se debe tener una serie de consideraciones al manejarlas y trabajar en ellas. Por ejemplo se debe impedir que una máquina herramienta se ponga en marcha cuando:

- Por el cierre de un resguardo con dispositivo de enclavamiento.
- Cuando una persona se retira de una zona cubierta por un dispositivo
- sensible, tal como una barrera inmaterial.
- Por la maniobra de un selector de modo de funcionamiento.
- Por el desbloqueo de un pulsador de parada de emergencia.
- Por el rearme de un dispositivo de protección térmico.

Las medidas preventivas a adoptar estarán destinadas a proteger no sólo a los operadores, sino también a cualquier otra persona que pueda estar expuesta a estos peligros. Consistirán esencialmente en dotar a las máquinas de resguardos fijos o móviles de resistencia adecuada y en colocar obstáculos o cualquier otro medio para impedir que las personas próximas puedan estar expuestas a estos riesgos. Además de las medidas de higiene y seguridad personal que el operario deberá tener en cuenta cada que utiliza una máquina herramienta.

3.2.11. Mantenimiento del Taller de Mecánica Industrial

El mantenimiento de estas máquinas sede ir conforme a las instrucciones del manual del fabricante, algunas consideraciones generales con base en la experiencia y revisión de la literatura son:

- Se respetarán las condiciones de utilización de estas máquinas, tal como se recomienda por los fabricantes.
- Se prestará un atento cuidado al mantenimiento, especialmente cuando no sea posible colocar protectores eficaces y se realizará un correcto reglaje.
- La limpieza y reparaciones se llevarán a cabo con la máquina parada.
- En cuanto a las reparaciones en concreto, solamente las realizará personal especializado y debidamente autorizado.

3.3 Instituto Técnico Honduras

Figura No.15 ITH Fuente: Google Earth

3.3.1 Reseña Histórica

El Instituto Técnico Honduras fue creado en el gobierno del Gral. Tiburcio Carías Andino, un 9 de marzo de 1948 como La Escuela Técnica Industrial, inició su funcionamiento en 1949, en el local de la federación central de sindicatos de trabajadores libres de Honduras, (FECESITLIH). La especialidad era la formación de peritos algodoneros, maestros de hilados y tejidos, hilanderos y tejedores. Posteriormente se introdujo nuevas áreas como ser: Joyería, Relojería, Tapicería, Talabartería, Ebanistería, Corte y Confección y Talla en Madera.

Escuela de Artes Industriales**.** A partir del 1 de julio de 1955 y después de la firma de un Convenio con los Estados Unidos.

En 1968 se le sustituye el nombre por el de Instituto Vocacional Honduras se reorganizan sus planes de estudio y se formaliza el plan de peritos industriales con una duración de cuatro años.

Que se mantuvieron hasta 1978 año en que se todo es cambió a planes de bachillerato y Técnicos Medios y el nombre se transformó en Instituto Técnico Honduras.

Actualmente el Técnico Honduras se encuentra ubicado en la colonia Kennedy en un área mayor a los 6000 metros cuadrados, su construcción costó 1.5 millones de lempiras y su equipamiento es millonario.

3.3.2 Misión

Formar profesionales Técnicos de calidad, con las competencias necesarias para enfrentar retos personales y profesionales a través de una educación científica técnica y teórico-práctica que les permita contribuir al desarrollo socio económico y político del país.

Visión

Pretendemos ser una institución de excelencia en la formación técnica de jóvenes y adultos en las áreas de electricidad, electrónica, refrigeración y aire acondicionado, mecánica automotriz, y mecánica industrial e implementar nuevas tecnologías constantemente para que el estudiante con la formación educativa adquieran las competencias necesarias para mejorar la calidad de vida y puedan desempeñar los roles ocupacionales que requiere el desarrollo del sector industrial.

3.3.3 Población Estudiantil

Para el 2013 el Instituto cuenta con 3,100 estudiantes, en 6 carreras y en tres jornadas.

Dentro de sus actividades diarias está la visita a los talleres desde el primer curso de Ciclo Básico Técnico. Desde donde se les capacita en Carpintería, Soldadura, Refrigeración, Dibujo Técnico, Electricidad. etc. para que cuando ingresen al Cuarto año o Primero de Bachillerato tengan la capacidad de tomar la mejor decisión en torno a la carrera a elegir.

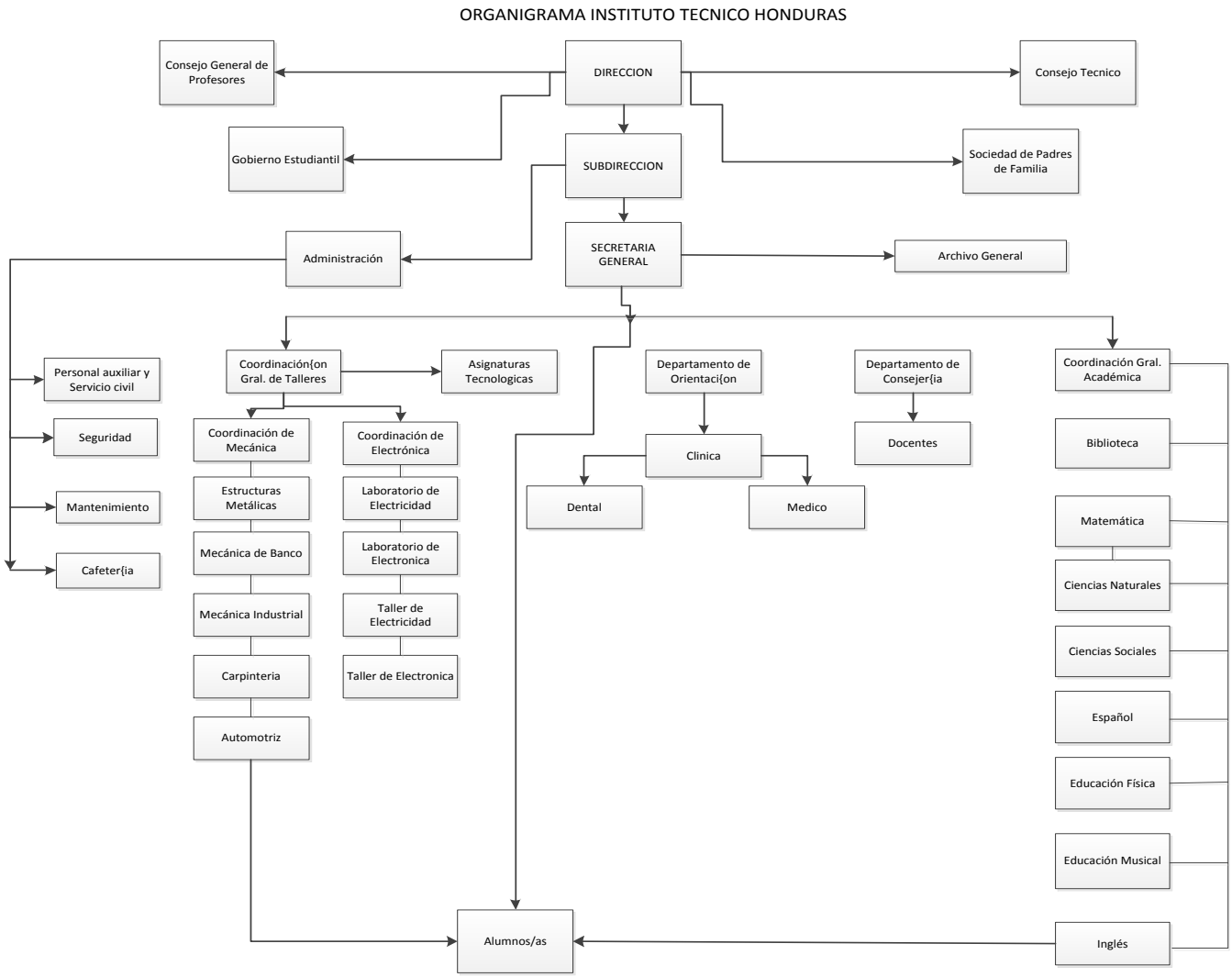
3.3.4 Docentes

Actualmente el Técnico Honduras cuenta con 268 docentes distribuidos en 6 carreras técnicas y en 3 Jornadas

3.3.5 Administración

El Instituto Técnico Honduras es de carácter oficial. En la actualidad, está dirigido por el Lic. Nelson Cálix y los subdirectores son: el Prof. Fredy Palencia en la jornada vespertina y el Prof. Roberto Gámez de la Jornada Nocturna.

3.3.6 Estructura Organizativa Vigente



Fuente: Dirección ITH

3.3.7 Taller de Mecánica Industrial del ITH

El taller de Mecánica Industrial del Instituto Técnico Honduras es de similares condiciones al del Técnico Luis Bogran, en lo referente al tipo de máquinas instaladas. Las máquinas son no portátiles accionadas con motor y destinadas al mecanizado de metales, entendiendo por tal, el conjunto de operaciones de conformación en frío con arranque de viruta, mediante las cuales se modifican la forma y dimensiones de una pieza metálica. Dichas máquinas imprimen a la herramienta y a la pieza objeto de conformación, los movimientos precisos, para que se alcance la forma y dimensiones requeridas.

Entre las máquinas herramientas del taller destacan algunas como: tornos, taladros, fresadoras, rectificadoras, esmeriles y otras que realizan operaciones derivadas de las anteriormente citadas.

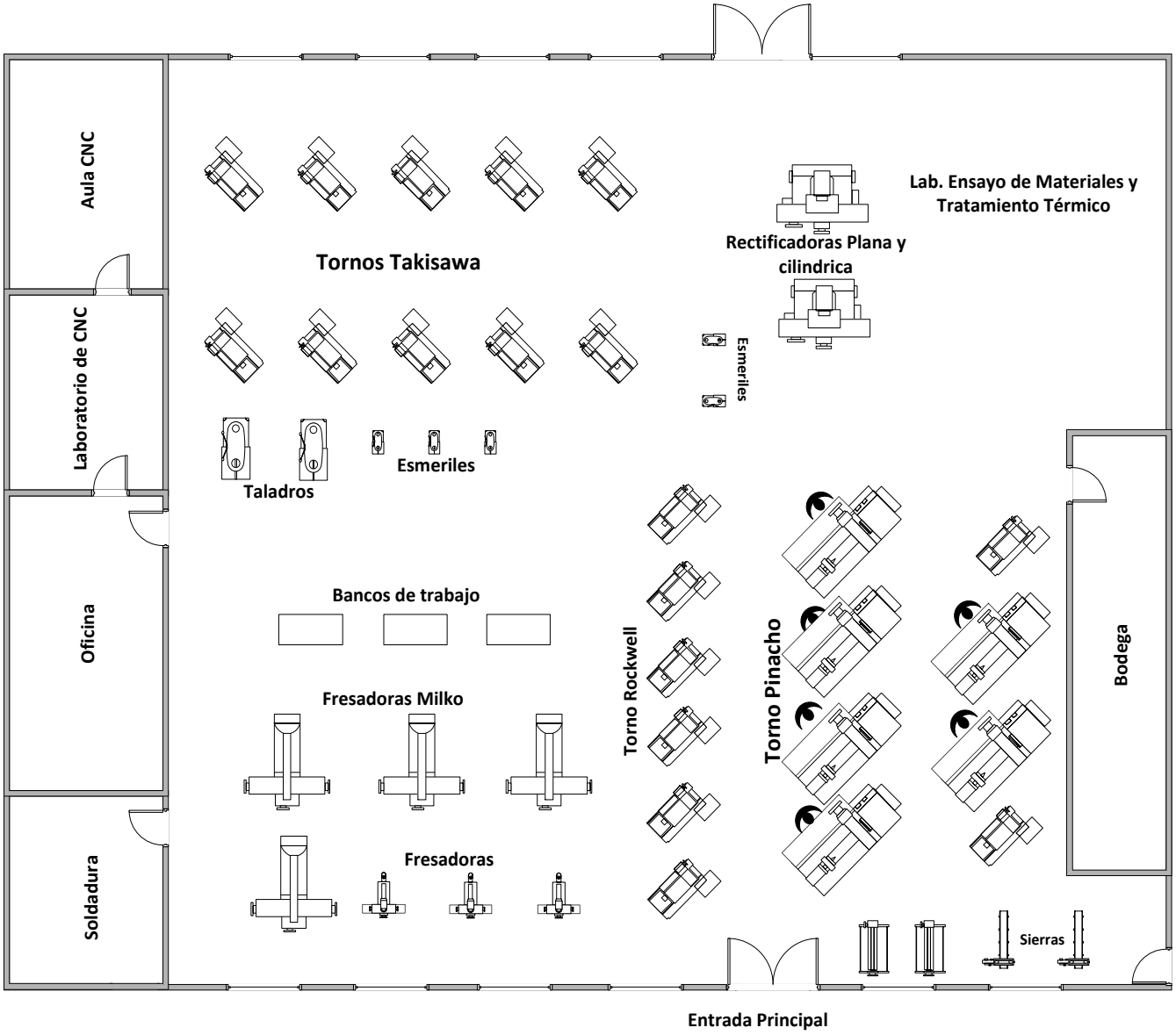
Las máquinas herramientas son por definición el origen de fabricación de todas las piezas metálicas y mecánicas de las industrias, por lo cual se debe tener una serie de consideraciones al manejarlas y trabajar en ellas.

Por ejemplo se debe impedir que una máquina herramienta se ponga en marcha cuando:

- Por el cierre de un resguardo con dispositivo de enclavamiento.
- Cuando una persona se retira de una zona cubierta por un dispositivo
- sensible, tal como una barrera inmaterial.
- Por la maniobra de un selector de modo de funcionamiento.
- Por el desbloqueo de un pulsador de parada de emergencia.
- Por el rearme de un dispositivo de protección térmico.

A continuación se presenta la distribución de la maquinaria en el taller de Mecánica Industrial del ITH, como se argumentó anteriormente para efecto del estudio no se consideró toda el área del taller, solo las áreas donde existe equipo convencional de torneado y fresado y alguna otra maquinaria ello sirvió como referencia. El propósito no es presentar un esquema o croquis detallado del taller, sino ofrecer una idea de cómo está distribuido el taller en sus áreas principales y consideradas para efecto del estudio.

3.3.8 Plano de Distribución del Taller de Mecánica Industrial ITH



Fuente: Elaboración propia

Las medidas preventivas a adoptar estarán destinadas a proteger no sólo a los operadores, sino también a cualquier otra persona que pueda estar expuesta a estos peligros. Consistirán esencialmente en dotar a las máquinas de resguardos fijos o móviles de resistencia adecuada y en colocar obstáculos o cualquier otro medio para impedir que las personas próximas puedan estar expuestas a estos riesgos. Además de las medidas de higiene y seguridad personal que el operario deberá tener en cuenta cada que utiliza una máquina herramienta.

3.3.9 Mantenimiento del Taller de Mecánica Industrial

El mantenimiento de estas máquinas debe ir conforme a las instrucciones del manual del fabricante, algunas consideraciones generales con base en la experiencia y revisión de la literatura son:

- Se respetarán las condiciones de utilización de estas máquinas, tal como se recomienda por los fabricantes.
- Se prestará un atento cuidado al mantenimiento, especialmente cuando no sea posible colocar protectores eficaces y se realizará un correcto reglaje.
- La limpieza y reparaciones se llevarán a cabo con la máquina parada.
- En cuanto a las reparaciones en concreto, solamente las realizará personal especializado y debidamente autorizado.

Capítulo 4
Marco Metodológico

4.1 Enfoque

4.2 Tipo de estudio

4.3 Tipo de diseño

4.4 Variables de análisis

4.5 Hipótesis del estudio

4.6 Población y muestra

4.7 Técnicas de recolección de datos

4.8 Plan de análisis

4.1 Enfoque

A través de la revisión bibliográfica y lectura de varios textos y artículos sobre investigación, se comprobó que existen tres enfoques aplicables a investigaciones con base científica, bajo este criterio y como señala Hernández, Fernández y Baptista (2006), se puede mencionar el enfoque cualitativo, cuantitativo y el enfoque mixto.

El enfoque que se adapta y aplica a este trabajo de investigación es un enfoque mixto. Para el desarrollo de ésta investigación fue necesario elaborar un diagnóstico para describir las condiciones de trabajo y posteriormente contrastar en qué condiciones ergonómicas se encuentran los talleres, para poder realizar este proceso se requirió del enfoque cuantitativo y cualitativo. En la etapa de la elaboración del diagnóstico, análisis de los factores ergonómicos y percepción de las condiciones de trabajo según alumnos, se aplicó el enfoque cuantitativo, ya que los datos obtenidos son numéricos para su respectivo análisis y comparación. Con la aplicación el cuestionario a los docentes se obtuvieron opiniones de corte cualitativo.

Para Hernández, et al. (2006),

> …ambos enfoques utilizados en conjunto (cualitativo y cuantitativo) enriquecen la investigación y son enfoques que no se excluyen ni se sustituyen, también señala que el enfoque mixto es un paradigma en la investigación e implica combinar los enfoques cuantitativo y cualitativo en un mismo estudio (pág. 40).

A demás del análisis y comparación realizado fue necesario conocer qué perciben los docentes y alumnos cuando están desarrollando actividades dentro del taller, en otras palabras se buscó que expresaran su percepción sobre confort, seguridad y motivación con las condiciones que imperan actualmente en el taller.

Para recoger esta impresión o percepción de docentes y alumnos sobre las condiciones ergonómicas de los talleres se aplicó dentro del enfoque cualitativo, la entrevista como herramienta para recolectar esta información, la cual es muy valiosa como complemento a este trabajo investigativo.

A criterio de Zuazo (2010), el enfoque mixto de una investigación, es una mezcla de los otros dos enfoques, es decir el cuantitativo y el cualitativo, sin embargo; la diferencia y lo interesante en el enfoque mixto, es que esos datos dispersos, recogidos de las respuestas se pueden ordenar, codificar y cuantificar a base de categorías y de ítems concretos.

Aunque el enfoque es mixto se manifiesta claramente que el predominio en esta investigación es concurrente, dado que cada una de las etapas de la investigación arroja datos importantes que son complementos entre sí para poder describir y contrastar las condiciones de trabajo de los talleres con las normas ISO y principios de Ergonomía y así establecer qué mejoras pueden implementarse en cada uno.

Para Todd y Lobeck (2004) citados en Hernández, et al (2006), si son empleados dos métodos con fortalezas y debilidades propias, que lleguen a los mismos resultados, esto incrementa nuestra confianza en que éstos son una representación fiel, genuina y fidedigna de lo que ocurre con el fenómeno estudiado.

4.2 Tipo de Estudio

De acuerdo con la naturaleza y el alcance que tiene la presente investigación, se considera un estudio descriptivo debido al proceso que se realizó, el cual incluye el diagnóstico y análisis de los talleres de Mecánica Industrial considerando las normas y principios de ergonomía. Lo anterior se realizó con el propósito de describir la situación en que se encuentra cada taller.

Best J. (s/a) citado en Tamayo y Tamayo (2003), afirma que la investigación descriptiva comprende la descripción, registro, análisis e interpretación de la naturaleza actual, y la composición o procesos de los fenómenos. El énfasis se hace sobre conclusiones dominantes y la manera de cómo una persona, grupo o cosa se conduce o funciona en el presente. Este tipo de estudio básicamente consiste en caracterizar un fenómeno o situación concreta indicando sus rasgos más peculiares o diferenciadores.

Según Dankhe (1986), citado en el blog del Dr. Arcía, los estudios descriptivos buscan especificar las propiedades importantes de personas, grupos, comunidades o cualquier otro fenómeno que sea sometido a análisis. Miden y evalúan diversos aspectos, dimensiones o componentes del fenómeno o fenómenos a investigar. Dankhe, afirma que describir es medir desde el punto de vista científico. Lo que significa según el autor, es que en este tipo de estudio se selecciona una serie de cuestiones y se mide cada una de ellas independientemente, para describir lo que se investiga. Este tipo de estudio básicamente consiste en caracterizar un fenómeno o situación concreta indicando sus rasgos más peculiares o diferenciadores.

4.3 Tipo de Diseño

El diseño utilizado en la investigación, es el de triangulación concurrente ya que como señala Hernández, et al. (2010), este modelo es probablemente el más popular y se utiliza cuando el investigador pretende confirmar o corroborar resultados y efectuar validación cruzada entre datos cuantitativos y cualitativos, así como aprovechar las ventajas de cada método y minimizar sus debilidades.

Los diseños normalmente utilizados en las investigaciones son los Experimentales y no experimentales. Los primeros se someten a un experimento, los no experimentales quedan a nivel descriptivo y teórico. Según Hernández, et al (2006), lo que se hace en la investigación no experimental, es observar fenómenos tal y como se dan en su contexto natural, para después analizarlos, sostiene que este diseño se realiza sin manipular deliberadamente variables, conviene señalar que la parte no experimental corresponde a la parte cuantitativa del estudio. A criterio de Kerlinger (1996),

> … la investigación no experimental o ‘Ex post Facto’ es cualquier investigación en la que resulta imposible manipular variables o asignar aleatoriamente a los sujetos o a las condiciones, es decir que no existen condiciones o estímulos a los cuales se expongan los sujetos del estudio (pág. 116).

Con la revisión y análisis de la literatura disponible, se determina que el diseño utilizado en ésta investigación es de triangulación concurrente con un estudio

descriptivo de corte transversal. Este es un diseño donde no se hace variar intencionalmente las variables independientes. Cabe destacar, como afirma Hernández et al (2006), que el enfoque mixto va más allá de la simple recolección de datos de diferentes modos sobre el mismo fenómeno.

4.4 Variables de Análisis

Las variables de análisis de este trabajo de investigación son aquellos factores ergonómicos que también se usaron para establecer la comparación y el análisis del estudio, en las cuales figuran las siguientes:

- Condiciones ergonómicas del taller
- Percepción sobre las condiciones del taller

Según Tamayo y Tamayo (2003), una variable es un aspecto o dimensión de un fenómeno que tiene como característica la capacidad de asumir distintos valores ya sea cuantitativa o cualitativamente.

Tabla No. 11 Variables e Indicadores de Investigación

VARIABLES	INDICADORES
Condiciones Ergonómicas	• Distribución • Señalización • Temperatura y ventilación • Ruido • Iluminación
Percepción sobre las condiciones del taller.	• Adecuadas • Inadecuadas

Fuente: Elaboración propia

4.4.1 Sistemas de Categorías

El sistema de categorías que se utilizó en esta investigación para realizar el análisis de las entrevistas recogidas, está formado por 8 categorías y 22 sub-categorías, tal

como se muestra en la tabla siguiente, también se elaboró un árbol de categorías (ver anexo No.4)

CATEGORÍA PRINCIPAL	CONCEPTO	SUB-CATEGORIAS
1. Condiciones de trabajo	Son las condiciones laborales o de trabajo en que se encuentra o que presenta el taller sujeto al análisis.	1.1 Inadecuadas 1.2 Adecuadas completamente 1.3 Adecuadas/ necesitan mejoras
2. Factores ergonómicos del taller	Grado en que el docente considera se debe atender, corregir, mejorar y optimizar de forma inmediata uno o varios factores ergonómicos (Iluminación, Ruido, Temperatura etc.)	2.1 Temperatura y ventilación 2.2 Iluminación 2.3 Señalización
3. Iluminación del taller	Es el sistema que provee al taller de Iluminancia o Iluminación adecuada para el tipo de tarea que se realiza con frecuencia	3.1 Deficiente 3.2 Adecuada 3.3 No adecuada/se debe mejorar
4. Distribución del taller	Forma en como está distribuido el taller, espacio físico, su maquinaria y equipo de acuerdo a las piezas o producto fabricado.	4.1 Adecuada 4.2 Inadecuada/espacio reducido
5. Señalización del taller	Colocación e identificación de señales que indiquen un propósito de prohibición, advertencia y obligación en las instalaciones del taller.	5.1 Existe y es correcta 5.2 Existe, pero requiere rediseño 5.3 Inexistente
6. Ambiente térmico (Temperatura y ventilación) del taller	Son factores ergonómicos sujetos al estudio y que se toman en conjunto porque uno depende de otro. Se refiere al grado de temperatura y humedad relativa dentro del taller.	6.1 Adecuado 6.2 No adecuado /no existe 6.3 No adecuado/se debe mejorar

7. Nivel de Ruido	Intensidad de ruido emitido por el equipo y maquinaria que afecta, condiciona o estimula al docente o alumno dentro del taller	7.1 Elevado 7.2 Normal
8. Percepción Docente de sus alumnos sobre las condiciones de trabajo.	Valoración y percepción del docente respecto al desempeño y actuar del alumno cuando permanece dentro del taller haciendo sus actividades con las condiciones actuales del taller.	8.1 Satisfechos 8.2 Insatisfechos 8.3 Adaptados

Este sistema de categorías y subcategorías detallado en la matriz se elaboró posterior a la aplicación del cuestionario y fueron las que le dieron sustento a la investigación en la parte cualitativa.

4.5 Hipótesis del Estudio

La hipótesis debe referirse a una situación real, tal y como lo argumenta Rojas (2001), citado en Hernández et al. (2010), las hipótesis sólo pueden someterse a prueba en un universo y un contexto bien definidos. La hipotesis que se proponen producto de lo expuesto y de las variables seleccionadas son las siguientes:

H_1: Las condiciones ergonómicas de los talleres de mecánica industrial de los Institutos Tecnicos Honduras y Luis Bogran no están reguladas por normas y principios de ergonomia.

H_0: Las condiciones ergonómicas de los talleres de mecánica industrial de los Institutos Tecnicos Honduras y Luis Bográn se encuentran reguladas por normas y principios de ergonomia.

H_2: Las condiciones ergonómicas de los talleres de Mecánica Industrial de los Institutos Tecnicos Honduras y Luis Bográn no son adecuadas según la percepción de docentes y alumnos.

Para Hernández, et al (2006), las hipótesis nos indican lo que tratamos de probar y se definen como explicaciones tentativas del fenómeno investigado y deben ser formuladas a manera de proposiciones.

4.6 Población y Muestra

La población y muestra utilizada en este estudio es intencionada, donde se seleccionó como población a los institutos técnicos de Tegucigalpa. La muestra son los institutos Técnicos Honduras y Luis Bográn y la unidad de análisis los talleres de Mecánica Industrial de ambas instituciones, la razón de la selección es simple; son los dos colegios técnicos emblemáticos y referentes de la ciudad capital en cuanto a infraestructura, maquinaria y equipo, así como en los programas y planes de estudio en sus modalidades. Los dos institutos fueron los que se seleccionaron desde un inicio, debido a las razones antes expuestas. A criterio de Tamayo y Tamayo (2003),

> …la población es totalidad de un fenómeno de estudio, incluye la totalidad de unidades de análisis o entidades de población que integran dicho fenómeno y que debe cuantificarse para un determinado estudio integrando un conjunto N de entidades que participan de una determinada característica, se le denomina población por constituir la totalidad del fenómeno adscrito a un estudio o investigación (pág. 176).

Es necesario hacer mención que los talleres de Mecánica Industrial cuentan con una determinada área y secciones según su distribución. Para efecto de la investigación se consideran aquellas áreas en donde se ubica el equipo (tornos, fresadoras, esmeriles, taladros etc.) convencional, debido a que es donde más tiempo pasan los alumnos y donde se considera existen inadecuadas condiciones ergonómicas de trabajo. A continuación se presenta un resumen de cada una de las instituciones.

a) El Instituto Técnico Luis Bográn, recibe el nombre en honor al presidente de la República Luís Bográn. Surge con el nombre de “Escuela Nacional de Artes y Oficios “, creada en la Administración del General Luís Bográn e inaugurada por el mismo el 15 de septiembre de 1890. Esta escuela nace por la necesidad de contar con obreros capacitados en diversas áreas técnicas

(mecánica, herrería, etc.). Para el desarrollo minero de los años 80 del siglo XIX que había emprendido el mayor E. A. Burke natural de Nueva Orleáns.

En 1890 inicia sus labores la escuela recién fundada, dirigida por el maestro de origen guatemalteco Don Pedro Nufio, con los oficios de mecánica, herrería, carpintería fundición, talabartería, curtiembre y sastrería, de acuerdo a las exigencias de aquellos tiempos.

Actualmente cuenta con 3 jornadas de estudio y el sistema ISEMED, además cuenta con un Ciclo Básico Técnico que permite al alumno desarrollar habilidades y tener una mejor orientación al momento de decidir su área de estudio en los Bachilleratos Técnicos Profesionales. Las carreras con que cuenta la institución son: Electricidad, Electrónica, Refrigeración y Aire Acondicionado, Mecánica Automotriz y Mecánica Industrial.

b) El Instituto Técnico Honduras fue creado en el gobierno del Gral. Tiburcio Carías Andino, un 9 de marzo de 1948 como La Escuela Técnica Industrial, inició su funcionamiento en 1949, en el local de la federación central de sindicatos de trabajadores libres de Honduras, (FECESITLIH). En 1968 se le sustituye el nombre por el de Instituto Vocacional Honduras se reorganizan sus planes de estudio y se formaliza el plan de peritos industriales con una duración de cuatro años, mantuvieron hasta 1978 año en que se cambiaron todos los planes de bachillerato y Técnicos Medios y el nombre se transformó en Instituto Técnico Honduras.

Actualmente el Técnico Honduras se encuentra ubicado en la colonia Kennedy en un área mayor a los 6000 metros cuadrados, su construcción costó 1.5 millones de lempiras y su equipamiento bastante oneroso. Cuenta con 3 jornadas y las mismas especialidades que el Técnico Luis Bográn, sin embargo también se imparte la modalidad de Bachillerato en Computación.

4.7 Técnicas de Recolección de Datos

Las técnicas de recolección de datos e información utilizados en esta investigación fueron: la encuesta, la observación, la lectura y documentación de información del taller de Mecánica Industrial. En esta fase de la investigación se explica de qué manera se recogieron los datos que se reflejan en el trabajo.

Como lo señala Hernández, et al (2010, pág. 198),

> …Recolectar los datos implica elaborar un plan detallado de procedimientos que nos conduzcan a reunir datos con un propósito específico. Este plan incluye determinar: a) ¿Cuáles son las fuentes de donde se obtendrán los datos? Es decir, los datos van a ser proporcionados por personas, se producirán de observaciones o se encuentran en documentos, archivos, bases de datos, etcétera. b) ¿En dónde se localizan tales fuentes? Regularmente en la muestra seleccionada, pero es indispensable definir con precisión. c) ¿A través de qué medio o método vamos a recolectar los datos? Esta fase implica elegir uno o varios medios y definir los procedimientos que utilizaremos en la recolección de los datos. El método o métodos deben ser confiables, válidos y objetivos. d) Una vez recolectados, ¿de qué forma vamos a prepararlos para que puedan analizarse y respondamos al planteamiento del problema?

A criterio de Hernández, et al (2010), uno de los instrumentos más utilizados para recolectar los datos es el cuestionario, el cual consiste en un conjunto de preguntas respecto de una o más variables a medir.

Para el desarrollo de esta investigación se requirió de instrumentos que permitieron recolectar la mayor cantidad de información necesaria, con el propósito de obtener un conocimiento holístico y claro sobre la realidad del problema. Para tal efecto, se diseñó un cuestionario de preguntas abiertas aplicado a los docentes de los talleres de ambos colegios y otro con preguntas cerradas que se aplicó a los alumnos de último año de bachillerato del área. Ver anexo No 5.

Con la aplicación de estos cuestionarios se recogió toda la información posible de lo relacionado con la percepción y opinión que tienen los docentes y alumnos respecto a las condiciones ergonómicas del taller, también se elaboró una lista de cotejo para

definir las condiciones del taller con base a parámetros, normas y principios de ergonomía ya establecidos en manuales y otros documentos.

Según Tamayo y Tamayo (2003), la recolección de los datos depende en gran parte del tipo investigación y del problema planteado para la misma, y puede efectuarse la simple ficha bibliográfica, observación, entrevista, cuestionarios, encuestas y aun mediante ejecución de investigaciones para este fin.

El trabajo de campo se realizó en los talleres a través de listas de cotejo que incluían los datos según normas y principios de ergonomía de los factores ergonómicos actuales y los sugeridos. Para obtener la información de las lista de cotejo, mismas que se elaboraron con el propósito de recoger información del estado actual del taller, se hizo uso de aparatos y software tecnológicos.

Para el caso, en la determinación de la temperatura del taller se empleó un Sicrómetro, instrumento diseñado para medir la temperatura y la humedad relativa de lugares de trabajo, para acompañar los datos obtenidos con el sicrómetro también se empleó el uso de las cartas Sicrométricas, mismas que se obtienen con la manipulación del Software PsychTool.exe que pertenece y maneja el Taller de Refrigeración del ITLB.

La determinación de la cantidad de iluminación en el área de trabajo sobre todo donde están los tornos y fresadoras no se pudo obtener de forma precisa y exacta debido a que no se contó con un Luxómetro, sin embargo; se proyectó el número de luminarias para poder cumplir con la norma de los 1000 luxes en este tipo de trabajos, y por ello se utilizó una hoja de cálculo de Excel, facilitando el trabajo debido a su diseño y fácil manejo. La hoja de cálculo de Excel fue una adaptación de las tablas de coeficientes de utilización de luminarias de Westing House.

La determinación de los cálculos del nivel de ruido en los talleres seleccionados cuando se ejecutan tareas prácticas, se empleó el Sonómetro, este aparato es un instrumento que permite medir el nivel de presión acústica (expresado en dB). Este aparato, está diseñado para responder al sonido casi de la misma forma que el oído humano y proporcionar mediciones objetivas y reproducibles del nivel de presión

acústica. El sonómetro utilizado es propiedad del Taller de Refrigeración del Técnico Luis Bográn.

Las listas de cotejo reflejan de forma específica y conjunta la información de cada uno de los factores ergonómicos por taller, para el caso de la distribución del taller y la señalización no se empleó ningún aparato o software, debido a que la determinación de los mismos se hizo mediante la observación y aplicación de algunas normas plasmadas en Reglamentos de Prevención del Seguro Social hondureño, mismas que son obtenidas de las normas ISO. Estas listas fueron elaboradas para recoger toda la información del taller para poder definir la situación en que se encuentra actualmente cada taller. Ver anexo No 7.

4.8 Plan de análisis

En esta sección o apartado se explica la forma en que se desarrolló el análisis e interpretación de los datos recogidos. Tiene por objeto dar cuenta del procedimiento estadístico realizado a partir de la información obtenida mediante los cuestionarios aplicados y la aplicación de las listas de cotejo para la elaboración del diagnóstico del taller y de esa forma definir cuáles son las condiciones de los talleres. El procesamiento estadístico permitió trasladar los datos obtenidos a valores numéricos, lo que desembocó en una serie de resultados sujetos a la interpretación.

Según Carro (1994), el análisis estadístico actúa como un procedimiento que permite trasladar las observaciones y mediciones realizadas sobre un cierto medio (ambiental o experimental) a unos valores susceptibles de análisis matemático. El procedimiento adoptado para el análisis estadístico se basa en estadísticos descriptivos básicos: distribución de frecuencias y porcentajes de cada una de las variables.

Toda la información numérica expresada en datos fue de gran ayuda para describir a los sujetos de la investigación. Los resultados obtenidos se presentan en tablas de categorías, frecuencia y diferentes gráficos que evidencian el trabajo realizado. A continuación se presenta el detalle de las etapas que se empleó para realizar todo la recogida de datos y el análisis respectivo de la información.

Lo primero que se realizó en el análisis de la información recopilada se describe de la siguiente manera: la información que resultó de la aplicación de cuestionarios a docentes y alumnos se tabuló y analizó con SPSS y una matriz de categorías realizada en Word. La información obtenida producto del trabajo de campo, fue analizada a través de la lectura, comparación y verificación de los datos obtenidos en la lista de cotejo y los datos establecidos en las normas y principios de ergonomía.

Tal y como lo sostiene Rodríguez (1999, pág. 200), "analizar datos supondrá examinar sistemáticamente un conjunto de elementos informativos para delimitar partes y descubrir las relaciones entre las mismas y las relaciones con el todo."

Para el trabajo de campo estrictamente la medición de la temperatura y el ruido se usaron los instrumentos indicados, es decir el Sicrómetro y el sonómetro. Para el cálculo de la iluminación, se auxilió de una hoja de cálculo en Excel la cual es una adaptación del fabricante Westing House, específica para hacer este tipo de trabajo. La determinación del tipo de distribución de planta indicada se hizo conforme al fundamento teórico de textos de Ingeniería Industrial mismos que están bajo normativas. El manejo de la señalización conforme al Reglamento General de Medidas Preventivas de nuestro país, el cual se ampara en las normas internacionales ISO.

Para definir las condiciones ergonómicas de trabajo actuales del taller y lograr con ello un diagnóstico, se desarrolló un pequeño plan de acción que orientara de mejor forma el trabajo de campo. Por ello antes de iniciar cualquier actividad de ejecución en la investigación se requirió conocer los Talleres de Mecánica Industrial mencionados y visualizar e identificar de forma general las condiciones ergonómicas de trabajo.

El plan de acción ejecutado para describir las condiciones y elaborar un diagnóstico del taller comprende lo siguiente:

- Se conoció el área o dimensiones del área de Torneado, Fresado y otras áreas que se consideran relevantes.
- Se identificó el tipo de distribución del taller según los procesos de trabajo internos.

- Se determinó el tipo de señalización (medidas de pasillos principal y secundarios)
- Se hicieron los cálculos temperatura, iluminación y ruido actual del taller. Para realizar este tipo de cálculos se apoyó en los manuales técnicos y normas de ergonomía, así como instrumentos como el sonómetro, sicrómetro y cálculos en Excel.

La descripción de las condiciones del taller condujo a diagnosticar de forma general el taller. Es necesario recalcar que la comparación de resultados no es entre los colegios técnicos es más, el propósito no es establecer comparaciones entre ambas instituciones tal como se plantea en los objetivos, sino evidenciar las condiciones ergonómicas de ambas instituciones.

Cuando se menciona la comparación de resultados, se refiere específicamente a contrastar como están los resultados de los talleres con base a normas y principios internacionales. Lo que se hizo fue, ordenar y analizar los datos obtenidos del trabajo de campo y posteriormente se procedió a compararlos con toda la información técnica obtenida de la revisión bibliográfica, es decir los documentos escritos que contienen las normas ISO, principios de ergonomía y otros manuales de Refrigeración, Electricidad por mencionar y otros artículos con fundamentos científico. Esto permitió pasar a la siguiente actividad que es la priorización de los factores según la información obtenida.

Con los resultados obtenidos producto del diagnóstico y análisis, se observó y analizó minuciosamente los factores ergonómicos para determinar los que requieren ser corregidos y mejorados de acuerdo a su prioridad. Explicado de otra manera se determinó los factores de mayor riesgo, o incidencia en las prácticas de taller y lograr se desarrollen de manera eficiente, ocasionando seguridad y motivación en los docentes y alumnos.

Es necesario comentar el hecho de que una vez identificados los factores con deficiencias según normas, no se ejecutó ninguna corrección o mejora inmediata debido a que no es el propósito de la investigación, tampoco se contó con los recursos económicos para hacerlo. Lo que se realizó fue la presentación de los

resultados del estudio y las posibles soluciones o estrategias para corregir y optimizar dichos factores.

Las soluciones propuestas están encaminadas a explicar de qué forma pueden corregirse, mejorar y optimizar los factores ergonómicos actuales del taller, es decir el procedimiento más adecuado conforme a la prioridad de factores analizados. El fundamento técnico fueron los resultados del diagnóstico y análisis ergonómico que se practicó en los talleres, así como algunas ideas o aportes de docentes expertos en Refrigeración y Aire Acondicionado y Electricidad de los colegios técnicos, sin dejar de menos la información recolectada con la aplicación de los cuestionarios a docentes y alumnos.

Capítulo 5
Análisis de Resultados

5.1 Descripción de los Talleres de Mecánica Industrial

5.2 Información y Percepción de los Alumnos

5.3 Información y Percepción de los Docentes

En este capítulo se dan a conocer los resultados obtenidos en la investigación realizada. Según Hernández et al, (2010, pág. 352), “en el apartado de resultados, el investigador se limita a describir sus hallazgos. Una manera útil de hacerlo es mediante tablas, cuadros, gráficas, dibujos, diagramas, mapas y figuras generados por el análisis.” Es así que el propósito es que el lector se ubique y comprenda fácil y rápidamente los resultados que se presentan producto de todo el análisis realizado.

A continuación se presentan los resultados que se obtuvieron del trabajo de campo y mediciones en los talleres para definir las condiciones ergonómicas, también se presentan los gráficos generados según el análisis de los datos e información que contenían los cuestionarios de docentes y alumnos. Las tablas de frecuencia se presentan en el anexo No. 17.

5.1. Descripción de los Talleres de Mecánica Industrial

Los talleres de Mecánica Industrial de los Institutos Técnicos Honduras y Luis Bográn cuentan con un área aproximada de 400 m^2 y 470 m^2 respectivamente. En estas áreas es donde se concentra la mayor cantidad de equipo y maquinaria y es ahí donde más tiempo permanecen los alumnos.

Cada uno de las instituciones tiene sus características, algunas similares otras no tanto. Los talleres fueron equipados recientemente (2008), bajo la donación del gobierno español y su programa EDUCTRADE; sin embargo cuentan con equipo de hace 30 o más años, varias máquinas están subutilizadas ya sea porque están dañadas y no se pueden reparar o porque hace falta voluntad, compromiso y presupuesto para sus reparaciones respectivas. En cada uno de los talleres las condiciones ergonómicas de trabajo muestran algunas diferencias, aunque no es ese el propósito de la investigación, es necesario mencionar algunas generalidades encontradas mediante la observación in situ en las áreas de trabajo.

A continuación se presentan los hallazgos para cada uno de los factores ergonómicos producto del trabajo de campo realizado en cada uno de los talleres, posteriormente se presenta el análisis e interpretación de los cuestionarios de los alumnos y docentes.

El propósito es definir las condiciones de trabajo de los talleres a través de la comparación con los datos de las normas ISO y principios de ergonomía.

5.1.1 Temperatura y Ventilación

Según la Sociedad Americana de Aire Acondicionado, Refrigeración y Calefacción (ASHRAE), el bienestar térmico es aquel estado de la mente que expresa satisfacción con el ambiente térmico, evaluado de forma subjetiva. Un ambiente térmico inadecuado 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 cardiaco, etc.

Con el uso del Sicrómetro se hicieron las mediciones in situ en cada uno de los talleres obteniendo los resultados siguientes:

Tabla No. 12 Temperatura en los Talleres de Mecánica Industrial

	Datos Obtenidos de las mediciones de Temperatura			
	Temperatura (^{0}C)	Bulbo seco	Bulbo húmedo	Humedad relativa (%)
ITLB	1ra lectura 8:00 am	23.5	20.2	74.4
	2 ^{da} lectura 11:00 am	27.5	24.3	77
ITH	1ra lectura 8:00 am	24.4	21.6	78.6
	2 ^{da} lectura 11:00 am	26.8	23.6	77.2

Fuente: Elaboración propia

Como se evidencia en los datos recogidos producto de las mediciones, la temperatura que prevalece en los talleres es en promedio de 27.7 ^{0}C en promedio para el Técnico Luis Bográn y 26.8 ^{0}C para el Técnico Honduras con sus respectivas humedades relativas 77% y 77.2% (ver Anexo No. 12 y 13).

Lo sugerido por las normas ISO 7726 y 7730 para temperaturas, es que para trabajos moderados de pie se debe trabajar bajo temperaturas que oscilen entre 17 ^{0}C hasta un máximo de 25 ^{0}C y como se puede apreciar en los resultados obtenidos de las mediciones mostrado en la tabla No.12 existe una diferencia marcada, es decir están fuera de norma. Es necesario mencionar que los días en que se tomaron las mediciones fueron de invierno y prevalecía un clima un tanto agradable.

5.1.2 Ruido

Para la determinación del nivel de ruido en los talleres seleccionados cuando se desarrollan tareas prácticas, se empleó el Sonómetro, este aparato es un instrumento que permite medir el nivel de presión acústica (expresado en db).

Este aparato, está diseñado para responder al sonido casi de la misma forma que el oído humano y proporcionar mediciones objetivas y reproducibles del nivel de presión acústica. El sonómetro utilizado es propiedad del Taller de Refrigeración y Aire Acondicionado del Técnico Luis Bogran. Los datos obtenidos reflejan la intensidad de ruido por área de torno, fresa y cuando están en marcha todas las máquinas y equipo del taller de cada colegio, se hizo esta consideración ya que en horas de clase de taller se encienden todas las máquinas debido a las múltiples actividades desarrolladas por los alumnos dentro del mismo.

A continuación se presentan los datos tomados y registrados con el Sonómetro, en las áreas de trabajo seleccionadas.

Tabla No. 13 Intensidad de Ruido en los Talleres de Mecánica Industrial

	Datos obtenidos con el Sonómetro sobre del nivel de ruido			
	Ruido (decibeles)	**Área torno**	**Área Fresado**	**Taller en general**
ITLB	90 db para jornadas de 4hrs según OSHA y normas ISO	93.8	90.5	99.6
ITH	90 db para jornadas de 4hrs según OSHA y normas ISO	92.4	90.7	97.5

Fuente: Elaboración propia

La tabla No. 13 refleja los datos obtenidos producto de mediciones hechas con el Sonómetro en los talleres. Se torna importante mencionar que se tomaron varias mediciones (ver anexo No. 14 y 15), sin embargo; las mostradas son el promedio de las mismas, por ejemplo cuando se trabajó en los esmeriles, pulidora y sierras para tomar lectura del sonido, se registró una intensidad que llega a los 105 db. Según OSHA y las normas ISO, para jornadas de trabajo de hasta 8 horas se puede soportar una intensidad de 90 db o hasta 95 db con protección. En el anexo No. 14 se presenta la tabla de registro que se obtuvo producto de las mediciones realizadas en los talleres y de donde se obtuvo el promedio de la intensidad de ruido que se expresó en la tabla anterior.

5.1.3 Iluminación

La tabla siguiente es una lista de cotejo, que se elaboró con el propósito de realizar el cálculo de algunas áreas del taller y de esa forma utilizar esas medidas referenciales y así determinar el número de lámparas requeridas, para que se cumpla lo que estipula la norma ISO 8995 de los 1000 luxes para trabajos de talleres mecánicos de precisión, como lo son los talleres de Mecánica Industrial.

Tabla No. 14 Equipo y Maquinaria del ITH y del ITLB

EQUIPO Y MAQUINARIA CONVENCIONAL DEL TALLER DE MECÁNICA INDUSTRIAL DEL INSTITUTO TECNICO LUIS BOGRÁN		
MÁQUINAS	***CANTIDAD***	***ÁREA TOTAL QUE OCUPA (m^2)***
Torno Pinacho	6	40.3
Torno Rocwell	17	92.7
Fresadora Milko-35	3	22.5
Fresadora Rocwell	5	17.25

Fuente: Elaboración propia

EQUIPO Y MAQUINARIA CONVENCIONAL DEL TALLER DE MECÁNICA INDUSTRIAL DEL INSTITUTO TECNICO HONDURAS		
MÁQUINAS	*CANTIDAD*	*ÁREA TOTAL QUE OCUPA (m^2)*
Torno Pinacho	6	60
Torno Takisawa y españoles	8 y 2	57.75
Torno Rocwell	5	26.26
Fresadora Milko y Rocwell	3	37.96

Fuente: Elaboración propia

No sólo ese equipo y maquinaria se encuentra dentro de los talleres de Mecánica Industrial, sin embargo se decidió reflejar los mismos porque son áreas referentes para el cálculo de las demás. Es necesario mencionar que el resto del equipo (esmeriles, rectificadoras, taladros y otros) están distribuidos en varios puntos del taller.

La iluminación de los talleres de Mecánica Industrial de ambas instituciones, como se mencionó en la sección de la Técnica de Recolección de datos, no se calculó de forma precisa por no contar con un Luxómetro que registrara de forma exacta la iluminancia por efecto natural y artificial del taller, sin embargo se hizo una adaptación de tablas de Westing House para calcular el número de lámparas que debe haber por área, mismas que se presentan en el anexo No 9. Las lámparas que se consideran para lograr el objetivo de 1000 luxes en las áreas de trabajo son fluorescentes de 1.80 metros de longitud y una intensidad en lúmenes de 6300 según el fabricante LongLast, los lúmenes varían según el tamaño y obviamente el fabricante de las lámparas.

Tabla No. 15 Iluminación de los Talleres de Mecánica Industrial

Sistema Iluminación de los talleres		
	Actual (aproximado en lux)	**Según norma ISO 8995**
ITLB	500-600 luxes	1000 luxes
ITH	500-600 luxes	1000 luxes

Fuente: Elaboración propia

Los cálculos en iluminación se realizaron una vez obtenidas las dimensiones de las áreas referentes del taller según como se aprecia en la tabla anterior, misma que evidencia que la comparación dista de lo propuesta según la norma. El cálculo se estimó a través de la observación in situ de las áreas de trabajo y se constató que muchas de las lámparas instaladas están dañadas y otras no encienden porque su periodo de vida útil expiró. Se tomó de referencia el área de Torneado y Fresado ya que es donde se requiere de mayor precisión en los trabajos, partiendo de ahí se puede iluminar de la misma forma el resto del taller.

5.1.4 Señalización de los Talleres

Según el Reglamento General de Medidas Preventivas de Accidentes de Trabajo y Enfermedades Profesionales de nuestro país, en los artículos 223-228, la señalización debe permanecer en tanto persista la situación que lo motiva.

Como se puede apreciar en la tabla No.16, generada con las mediciones y observación sobre elementos de señalización dentro de los talleres, se puede afirmar que no existe señalización según normas establecidas en el Reglamento General de medidas preventivas y accidentes de trabajo de nuestro país. Este factor casi no es tomado como relevante en comparación con los demás, ya que docentes y alumnos opinaron que no existía señalización, otros opinaron que existe pero requiere un rediseño.

Tabla No. 16 Señalización en los Talleres

Datos obtenidos de los talleres de Mecánica Industrial			
	Tipo de Señalización	**Actual**	**Según norma**
ITLB	Ancho de Pasillo principal	1.00 metro	1.20 metros
	Ancho de Pasillo secundario	80 cm	1.0 metro
	Señales de advertencia, obligación y prohibición	No existen	Ver Referencia en Figura No. 10,11 y 12
ITH	Ancho de Pasillo principal	90 cm	1.20 metros
	Ancho de Pasillo secundario	70 cm	1.0 metros
	Señales de advertencia, obligación y prohibición	No existe	Ver Referencia en Figura No. 10,11 y 12

Los comentarios expresados por alumnos y docentes van de la mano con los datos que presenta la tabla anterior. En ambos talleres se encontró a través de la observación que en las áreas definidas como pasillos se han instalado máquinas y equipo que ocupan esos espacios, algo que se considera incorrecto. Es de considerar que uno de los elementos que contrarrestan una buena señalización es el espacio físico del taller, el cual es reducido (Ver anexo No. 16).

5.1.5 Distribución de áreas de trabajo en los talleres

Para determinar la distribución en los talleres de Mecánica Industrial no es necesario ningún análisis, pues según Baca (2006), una buena distribución de planta es la que proporciona condiciones de trabajo aceptables. Eso se debe buscar en los talleres, sin embargo el tamaño o dimensiones del taller no se prestan para poder hacer los ajustes necesarios y poder ofrecer una redistribución mejorada que minimice tiempos de desplazamiento o recorrido y movimientos libres y si peligro de chocar con alguna maquinaria.

El tipo de distribución identificado en los talleres considerando la teoría y fundamento técnico de la Ingeniería Industrial, es la Distribución por Proceso, en la cual los equipos o funciones similares se agrupan, en el taller de mecánica industrial se tienen ordenadas y sectorizadas las máquinas, según su tipo y las actividades que se realizan.

En términos generales y haciendo las comparaciones y valoraciones de los datos reales obtenidos en los talleres de Mecánica Industrial, se puede confirmar de forma contundente que las condiciones ergonómicas de trabajo actual de los talleres no están conforme a las normas ISO y principios de ergonomía establecidos. En cada uno de los factores se evidencia la deficiencia de los mismos.

5.2. Información y percepción de los Alumnos

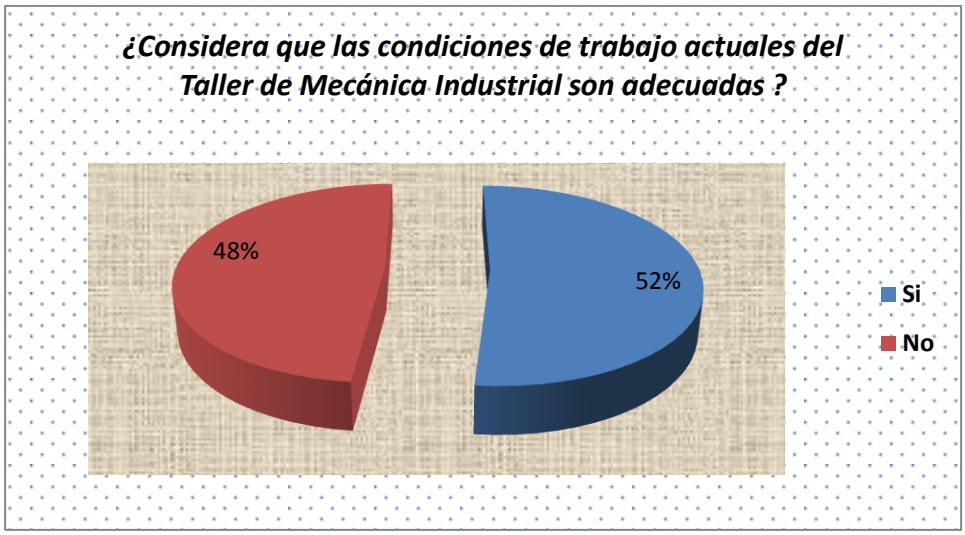
Los alumnos que colaboraron contestando el cuestionario de preguntas cerradas son alumnos de último año de bachillerato de la especialidad de Mecánica Industrial y pertenecen a los Institutos Técnicos Honduras y Luis Bográn. Del total de participantes solo 3 alumnos son del género femenino, el resto son varones y sus edades promedio oscilan en un rango de 17-19 años de edad.

Con el cuestionario de preguntas cerradas dirigido a los alumnos se buscó recoger la percepción que ellos tienen del taller de Mecánica Industrial. El propósito de cumplió ya que los alumnos respondieron de forma transparente, tal que evidenció a través de 22 interrogantes las condiciones en que se encuentran los talleres de mecánica Industrial, considerando sobre todo cada uno de los factores ergonómicos propuestos. Se presenta además las tablas de frecuencias que reflejan la mayor evidencia de las condiciones ergonómicas de trabajo. En la siguiente interpretación se presentan los resultados que se consideran de mayor evidencia y contundencia en la percepción de los alumnos sobre las condiciones ergonómicas de trabajo de los talleres.

5.2.1. Condiciones de trabajo actuales de los talleres de Mecánica Industrial

Del total de alumnos encuestados de ambas instituciones, un 52% consideran de forma general que las condiciones de trabajo son adecuadas, el 48% restante consideró que no son adecuadas, casi se empareja este resultado. Es necesario señalar que la percepción de los encuestados va orientada a ver el taller como un todo, no de manera aislada con cada uno de sus factores. El gráfico No.1 evidencia los porcentajes y la tendencia de los alumnos, respecto a las condiciones de trabajo.

Gráfico No. 1 Condiciones de Trabajo actuales de los Talleres



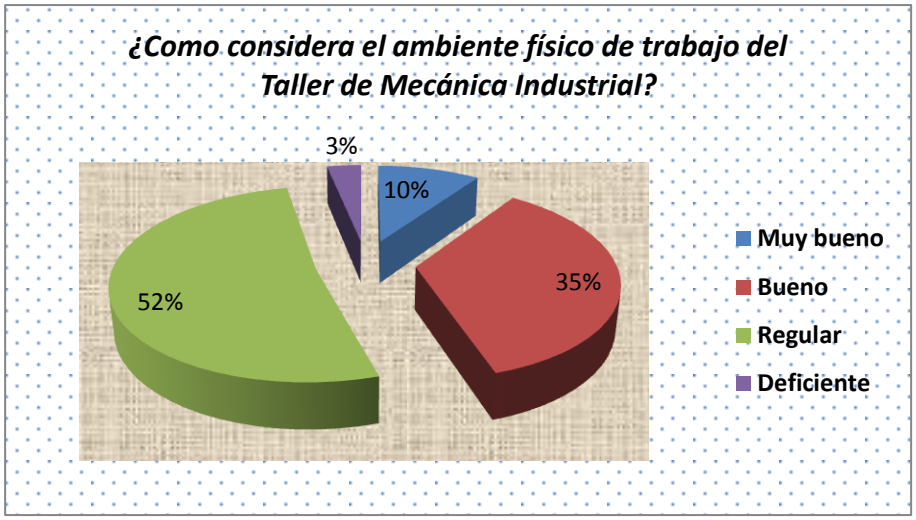
Fuente: Elaboración propia

5.2.2. Ambiente físico de trabajo de los talleres de Mecánica Industrial

El gráfico siguiente, refleja que un 52% de los encuestados consideran que el ambiente físico de trabajo de los talleres es regular, un 10% considera que el ambiente físico es muy Bueno.

Lo anterior marca una tendencia de que los alumnos no perciben como adecuadas las condiciones ergonómicas de trabajo en su taller.

Gráfico No.2 Ambiente físico de trabajo en los Talleres

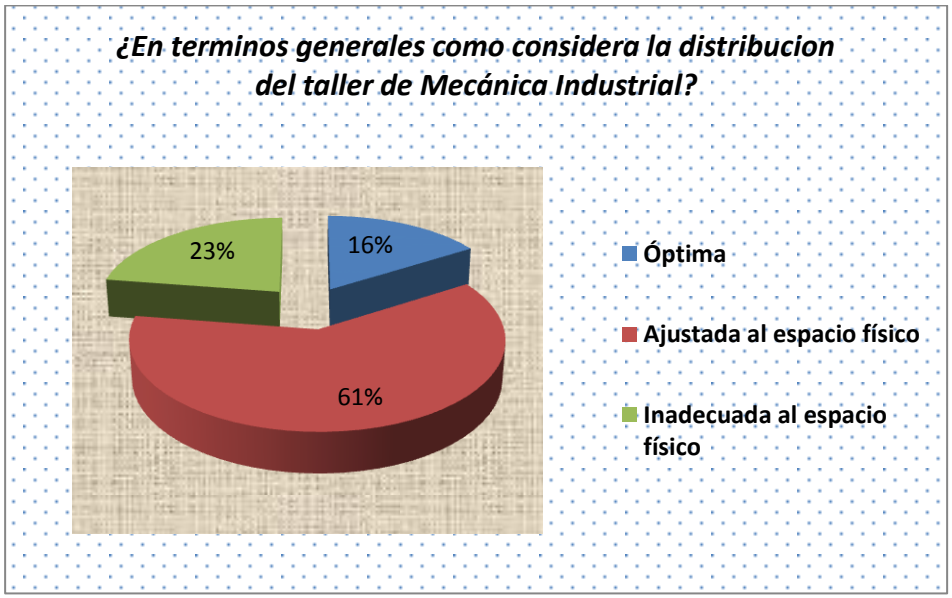


Fuente: Elaboración propia

5.2.3. Distribución de los talleres

A la cual los alumnos respondieron en un 61% que la distribución de los talleres se ajusta al espacio físico y un 23% evidenció que es inadecuada al espacio físico. Cabe señalar que algunos de los entrevistados solo consideraron el tamaño del taller, no el tipo de distribución que en ese tamaño se encuentra.

Gráfico No. 3 Consideración general de la distribución en los talleres.

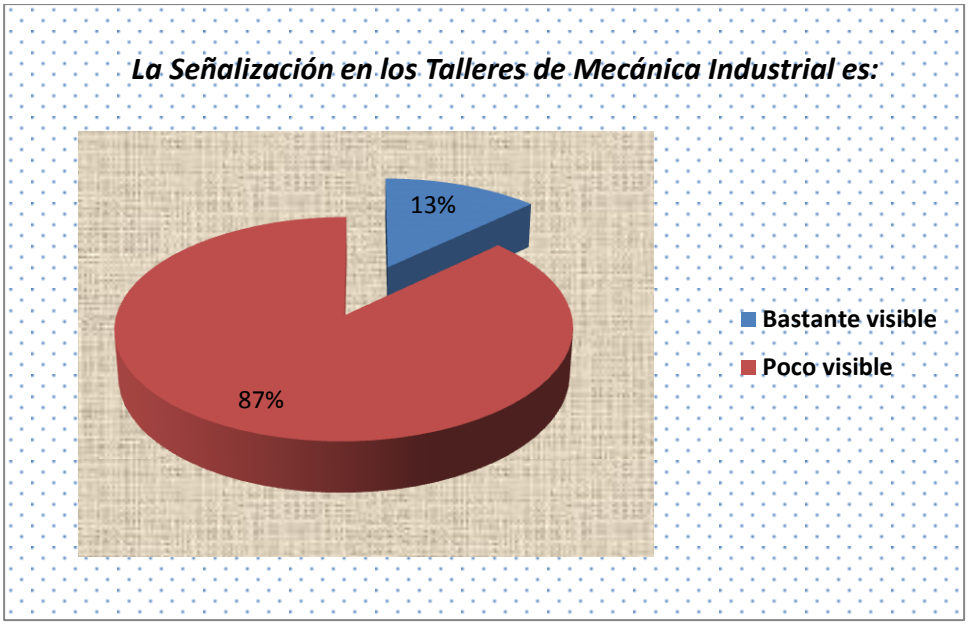


Fuente: Elaboración propia

5.2.4. Señalización en los talleres de Mecánica Industrial

La señalización de los talleres igual que factores anteriores fue evaluada como deficiente por los alumnos. Lo anterior es respaldado por las respuestas de los encuestados, mismos que respondieron de forma contundente con un 87% que la señalización de sus talleres es poco visible, el resto es decir un 13% manifestó que es la señalización es bastante visible. El gráfico No. 4 presenta los resultados de los encuestados.

Gráfico No. 4 Señalización en los talleres.

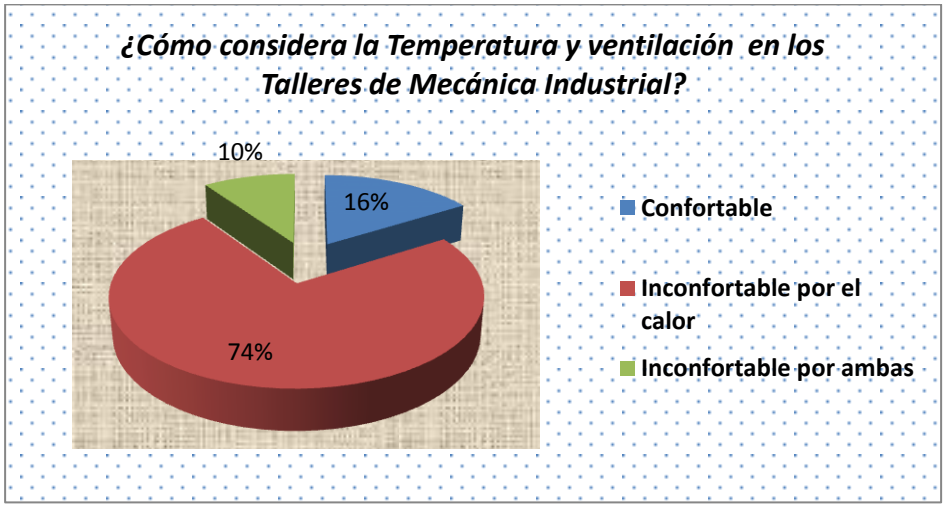


Fuente: Elaboración propia

5.2.5. Temperatura en los talleres de Mecánica Industrial

Las respuestas emitidas por los alumnos encuestados fueron contundentes, tanto que un 74% expresó que la temperatura experimentada dentro de los talleres de Mecánica Industrial, es inconfortable por el calor, sólo un 16% consideró que la temperatura es confortable.

Gráfico No. 5 Percepción de la Temperatura en los Talleres

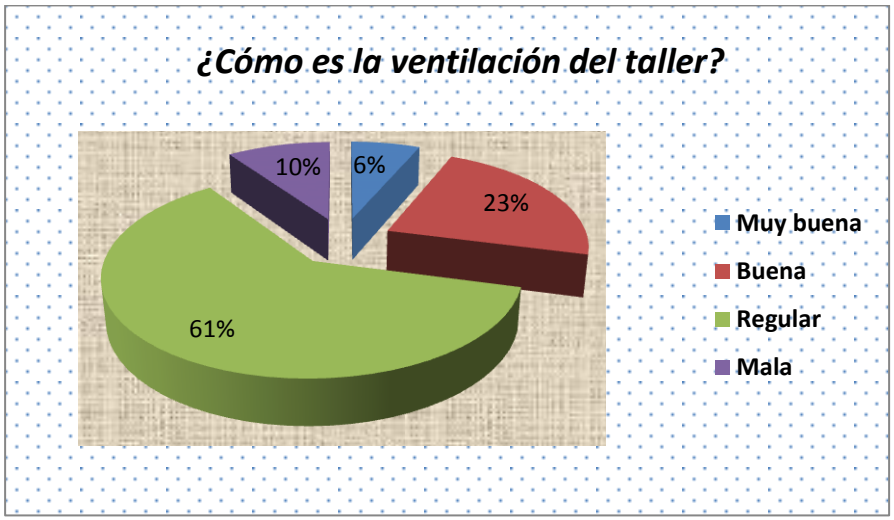


Fuente: Elaboración propia

5.2.6. Ventilación en los talleres de Mecánica Industrial

Esta variable de ventilación se relaciona directamente con la temperatura, así como se consideró en el análisis de los factores ergonómicos en el marco teórico; si existe buena ventilación habrá entonces una temperatura agradable en el área de trabajo. Con base a los resultados se encontró que el 61% percibe que la ventilación de los talleres es Regular, sólo un 6% percibe que hay Muy buena ventilación. Lo anterior se ve reflejado en el gráfico que se presenta.

Gráfico No. 6 Ventilación en los talleres



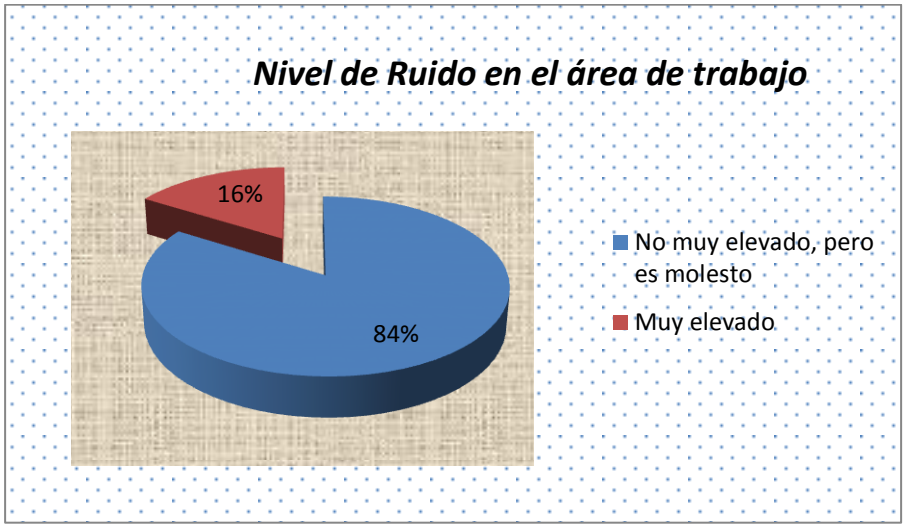
Fuente: Elaboración propia

5.2.7. Nivel de ruido en los Talleres

Se debe tomar en consideración que la contaminación acústica en el ámbito educativo, también juega un papel muy importante, en los centros educativos el ruido que se percibe puede ser interno (conversaciones, juegos, gritos, movimientos de sillas y mesas, ruidos de máquinas etc.) y algunos externos. La existencia de ruidos disminuye el rendimiento de los alumnos, puede provocar estrés, conductas agresivas y en los peores casos sordera temporal o definitiva.

Según el gráfico No. 7 los alumnos de ambas instituciones consideran que existe ruido en el taller, lo confirma un 84% que opinó que el ruido no es muy elevado pero que molesta la audición, el 16% restante dijo que el ruido es muy elevado.

Gráfico No. 7 Niveles de Ruido en el área de Trabajo de los talleres

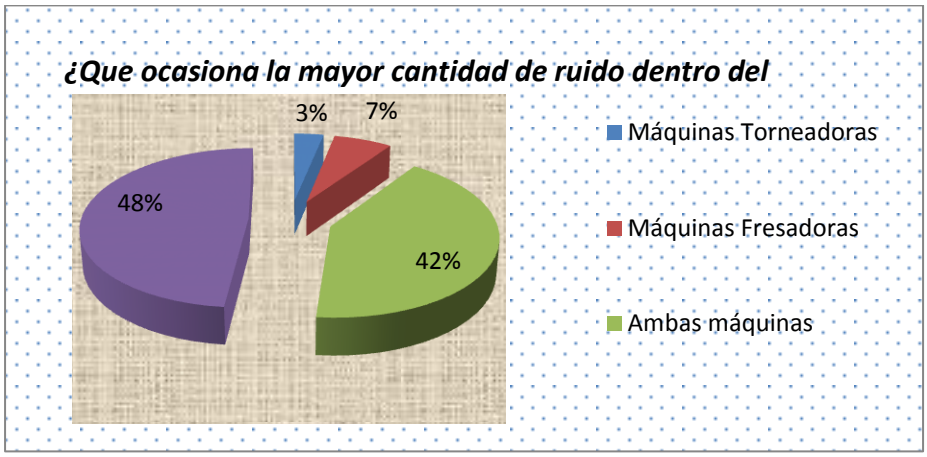


Fuente: Elaboración propia

5.2.8. Generación de ruido dentro de los talleres de Mecánica Industrial

Las máquinas que según la percepción de los alumnos ocasionan la mayor cantidad de ruido son: Esmeriles, Pulidoras y sierras eléctricas. Con las mediciones que se hicieron con el Sonómetro se encontró que los esmeriles emiten hasta 105 db, dato que respalda la percepción de los alumnos. El gráfico refleja que un 48% de los encuestados opinó que otras máquinas son las que emiten la mayor cantidad de ruido, el 42% afirmó que son los tornos y fresadoras de forma conjunta las que ocasionan mayor cantidad de ruido dentro del taller.

Gráfico No. 8 Cantidad de ruido dentro de los talleres.

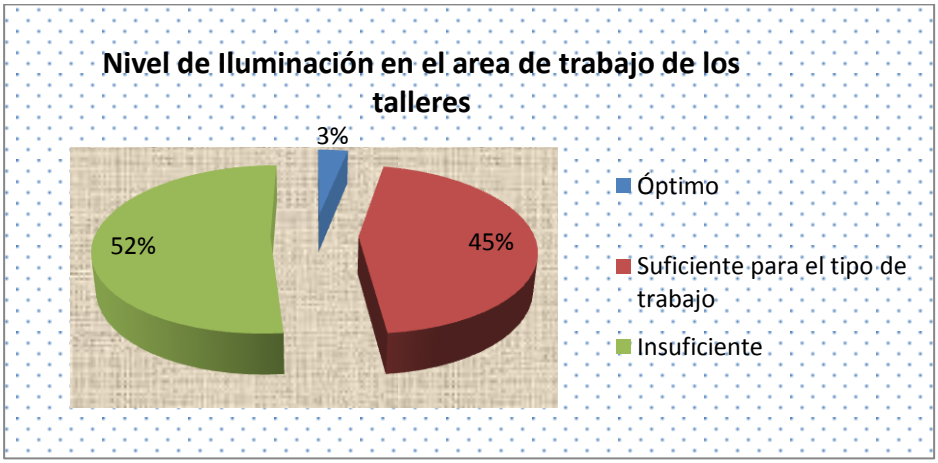


Fuente: Elaboración propia

5.2.9. Nivel de iluminación disponible en el área de trabajo de los talleres

Por último se consultó sobre el factor ergonómico de Iluminación en los talleres de Mecánica Industrial de ambas instituciones, los resultados se presentan a continuación. Para el caso la tabla No. 25 del anexo 17, muestra la frecuencia de los encuestados. Según la percepción de los alumnos, el nivel de iluminación dentro de los talleres de Mecánica Industrial es insuficiente, así lo expresó un 52% de los alumnos encuestados, sólo un 3% de los mismos opinó que el nivel de iluminación es óptimo, tal como le demuestra el gráfico.

Gráfico No.9 Nivel de Iluminación en el área de trabajo de los Talleres.



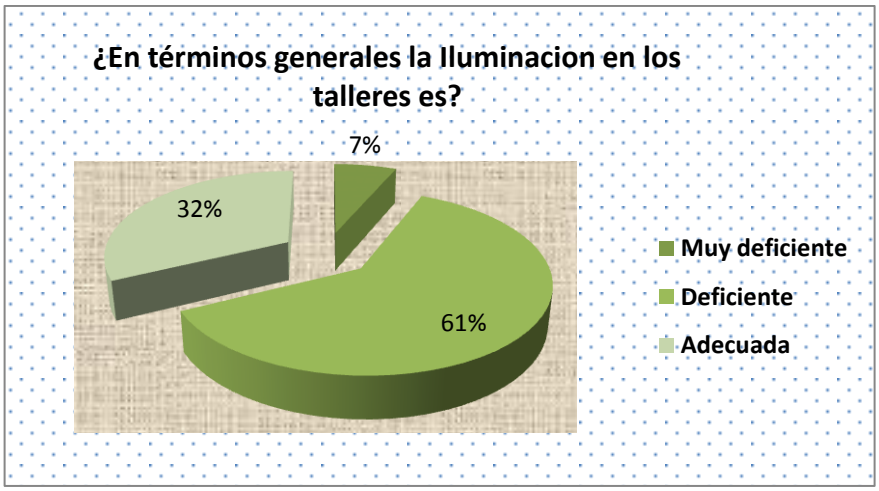
Fuente: Elaboración propia

5.2.10. Valoración sobre la iluminación de los talleres

Se debe considerar que una iluminación adecuada es aquélla que, independientemente de que sea natural o artificial, pueda ser suficiente en relación con la superficie del local y con la tarea a realizar y no provoque deslumbramiento ni contrastes marcados en las sombras. La iluminación del taller es relevante, ya que si es correcta y adecuada incidirá positivamente en el rendimiento y comodidad de los docentes y alumnos. A continuación se presenta la tabla de frecuencias reflejando la tendencia.

El gráfico No.10, evidencia que un 61% de los alumnos encuestados opinó que la iluminación en términos generales de los talleres es deficiente, sin embargo; el 32% del total de alumnos de ambas instituciones expresó que la iluminación es adecuada, quedando sólo un 7% los que consideraron que la iluminación de los talleres es muy deficiente.

Gráfico No. 10 Valoración general de la Iluminación en los Talleres



Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a la AIE (Asociación Internacional de Ergonomía) existen diferentes factores que afectan a los seres humanos al momento de desarrollar alguna tarea, actividad o función, por ejemplo factores ambientales como el ruido, vibración, iluminación, clima, sustancias químicas, etc. Todos los factores ergonómicos analizados e interpretados en este estudio son considerados como riesgo si están fuera de los estándares internacionales.

Según las opiniones recogidas a través de los instrumentos (cuestionarios) con preguntas cerradas, que se aplicó a los alumnos de último año de bachillerato de los talleres de Mecánica Industrial de ambas instituciones se hace la valoración final siguiente: Los factores ergonómicos como: Temperatura y ventilación, Iluminación y Ruido de los talleres de Mecánica Industrial de ambas instituciones fueron evaluados y considerados por los encuestados como los más deficientes y que requieren de mayor prioridad para ser corregidos, mejorados y optimizados. Sin dejar la señalización, la cual muchos dijeron que no existía.

Otro aspecto que resulta importante, es el hecho que la mayor parte de los encuestados, es decir un 52% percibe que el ambiente físico de trabajo de los talleres son regulares, este dato contrasta con la primer interrogante del cuestionario que se refiere a las condiciones de trabajo de los talleres y en la que un 48% de los alumnos expresaron que las condiciones de trabajo no son las adecuadas.

5.3. Información y percepción de los Docentes

Los docentes de los talleres de Mecánica Industrial que colaboraron con sus opiniones sobre la percepción que tienen de las condiciones ergonómicas de trabajo de los talleres, tienen las características siguientes: Los 10 docentes encuestados son del género masculino, egresados de la carrera de Educación Técnica Industrial de la UPNFM con una experiencia en el área de Mecánica Industrial la cual oscila entre los 10 -25 años. La mayor parte de los docentes ha laborado en el sector privado, lo cual es un beneficio para la educación técnica.

A continuación se presenta la interpretación de los resultados obtenidos producto de las encuestas realizadas a través de la aplicación de un cuestionario con preguntas abiertas, mismo que fue aplicado a los docentes de ambos institutos técnicos, de igual manera se presenta el análisis respectivo con sus tablas de frecuencia y gráficos correspondientes.

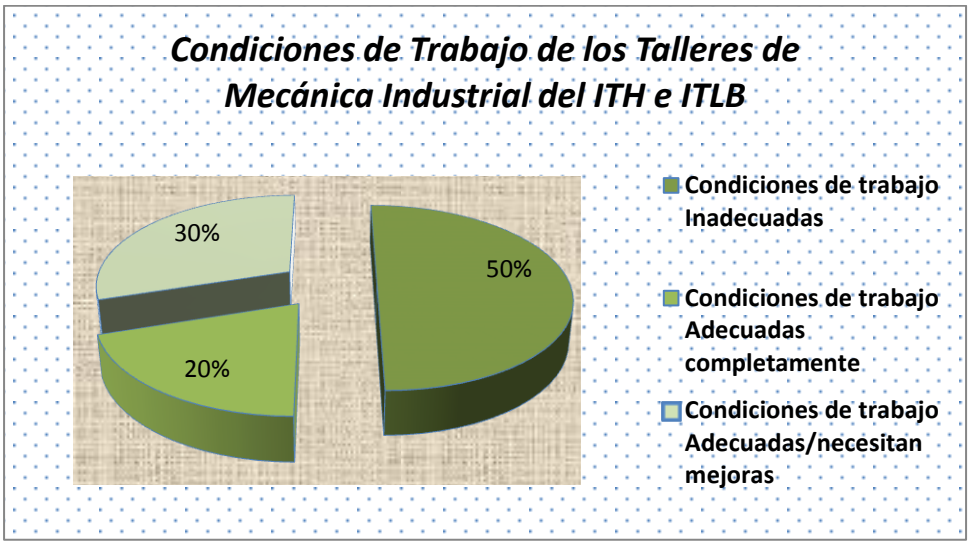
Lo que se pretendió con la aplicación de este cuestionario de preguntas abiertas fue, obtener la percepción de los docentes del Taller de Mecánica Industrial de los Institutos Técnicos Honduras y Luis Bográn, sobre las condiciones de trabajo y los

factores ergonómicos que deben ser atendidos de manera prioritaria. El análisis se hace de forma conjunta, es decir que se consideran las 10 opiniones de los entrevistados, para controlar y presentar información de las condiciones de cada taller, se presenta también para algunos casos, el análisis de cada colegio por separado considerando solo las 5 entrevistas de cada colegio como el 100%.

5.3.1. Condiciones de trabajo actuales en los talleres de Mecánica Industrial.

Con base en los resultados de la tabulación del sistema de categorías y subcategorías se obtiene; que un 50% de los profesores entrevistados opinaron que las condiciones de trabajo en los talleres son Inadecuadas, solo el 20% que corresponde a 2 entrevistado afirman que las condiciones son adecuadas, el resto de entrevistados considera que las condiciones se deben mejorar. A continuación se presenta el grafico que refleja los resultados obtenidos.

Gráfico No. 11 Condiciones de trabajo en los talleres



Fuente: Elaboración propia

Con la misma variable pero haciendo una separación y comparación entre los dos colegios técnicos y considerando la tabulación y análisis por separado se tiene la siguiente interpretación:

En el Técnico Luis Bográn, del total de docentes entrevistados el 60% afirma que las condiciones del taller son inadecuadas como lo expresa el profesor encuestado con el cuestionario # 1:

> "Existe un mantenimiento muy pobre sobre la maquinaria ya que no existe personal para el mantenimiento del taller, ni tampoco un presupuesto, de tal manera que las condiciones no son muy adecuadas".

Sólo un 20% de los docentes opinan que las condiciones son adecuadas pero necesitan mejoras. Por su lado en el ITH el 80% afirma que las condiciones del taller son inadecuadas y el 20% opina que son adecuadas. Tal como lo expresa el profesor del cuestionario # 7,

> "Las condiciones de trabajo adecuadas son mínimas, pero uno tiene que adaptarse a lo que tiene el taller".

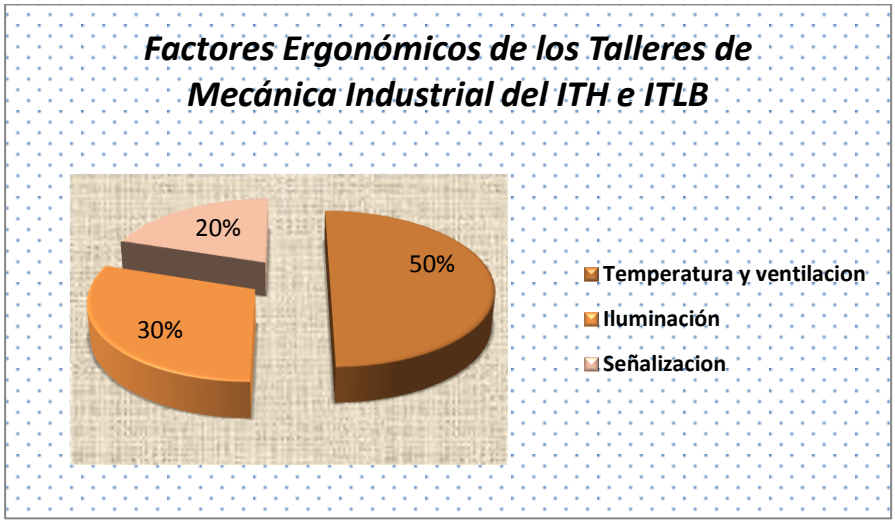
5.3.2. Factores ergonómicos

Los factores ergonómicos que según los docentes entrevistados de ambos colegios deben ser corregidos y mejorados de manera prioritaria son: Temperatura y ventilación, Iluminación y señalización. Del total de entrevistados el 50% opina que es la Temperatura y ventilación el factor ergonómico de mayor deficiencia y por lo tanto ellos lo mejorarían de manera inmediata y prioritaria, así como señala el profesor encuestado a través del cuestionario # 1:

> "Temperatura; ya que las máquinas y el conjunto de personas, más la temporada climática de verano generan gran calor, los techos son muy bajos y esto provoca gran calor".

El 30% de los docentes encuestados coincide que es la Iluminación el factor que requiere mejoras inmediatas y el 20% restante opina que es la señalización que debería ser corregida de manera prioritaria.

Gráfico No. 12 Factores Ergonómicos de los Talleres



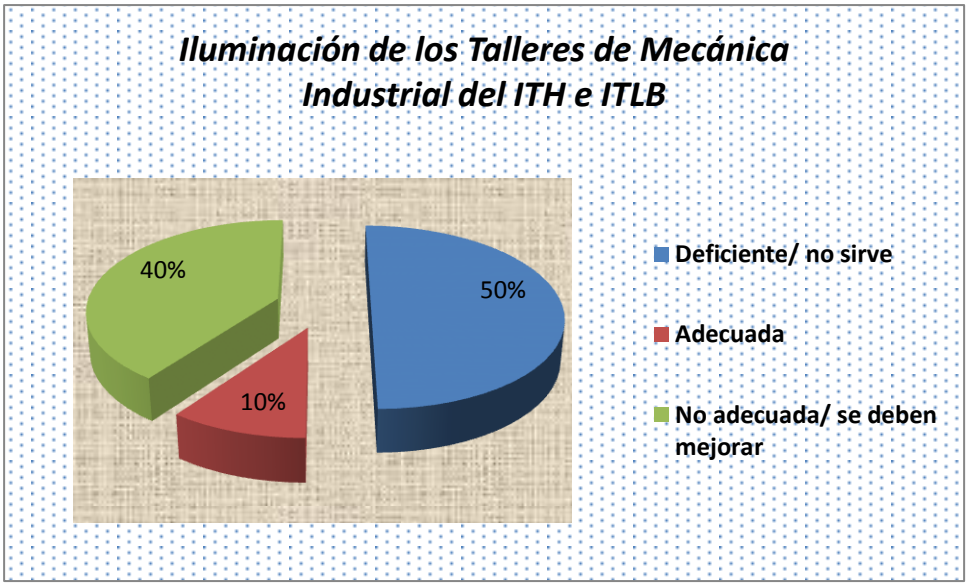
5.3.3. Sistema de iluminación actual de los Talleres de Mecánica Industrial

Se pretendió que los docentes evidenciaran cuál es realmente la situación del sistema de Iluminación (natural y artificial) dentro del taller, lo que respondieron se tabuló y resultó lo siguiente: el 50% de los docenes entrevistados coinciden que el sistema de Iluminación es deficiente y no sirve, tal como lo expresa el profesor del cuestionario # 4:

> "Deficiente, no está en el nivel correcto para procesos de mecanizado de precisión, necesita ajustarse a las normas de instalaciones eléctricas industriales".

El 40% opina que el sistema es inadecuado y se debe mejorar y sólo 1 docente que representa el 10% opina que el sistema de Iluminación es Adecuado. El gráfico refleja los resultados de forma clara.

Gráfico No. 13 Iluminación en los Talleres de Mecánica Industrial



Fuente: Elaboración propia

Haciendo una relación comparativa del sistema de Iluminación de ambos colegios técnicos se obtiene que un 60% de los 5 docentes encuestados en el ITH afirma que el sistema es deficiente y no sirve, que sus instalaciones son obsoletas. Del ITLB se obtuvo que el 40% opina que la Iluminación de su taller es deficiente y no sirve. Para respaldar estos porcentajes se presentan algunas respuestas de los encuestados. En el cuestionario #1 el encuestado dijo lo siguiente:

> "La iluminación es deficiente ya que varias candelas están dañadas y no tenemos presupuesto para cambiar candelas, balastros etc"

El profesor del cuestionario #4 hizo el siguiente comentario respecto a la iluminación:

> "Deficiente no está en el nivel correcto para procesos de mecanizado de precisión, necesita ajustarse a las normas de instalaciones eléctricas industriales."

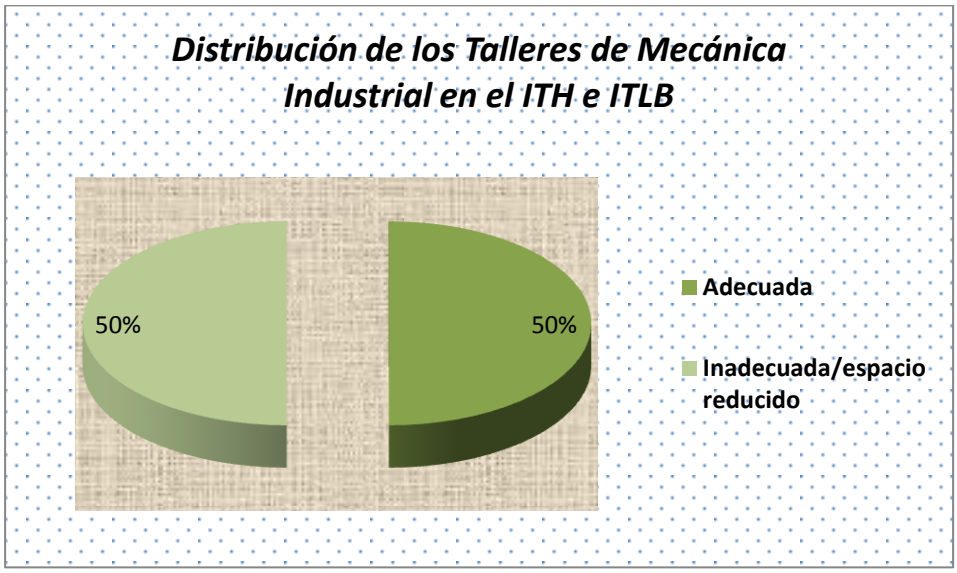
5.3.4. Distribución de las áreas de trabajo de los talleres

Así como expresa Baca (2006), una buena distribución de planta es la que proporciona condiciones de trabajo aceptables, explica que la distribución de un taller debe contar con objetivos y principios básicos: integración total, mínima distancia de

recorrido, utilización del espacio cúbico, seguridad y bienestar del trabajador y flexibilidad.

Del total de encuestados, el 50% coincide en que la distribución de los talleres es la adecuada, el otro 50% opinan que la distribución es inadecuada porque el espacio físico es reducido, tal y como se muestra en el gráfico.

Gráfico No. 14 Distribución de los Talleres



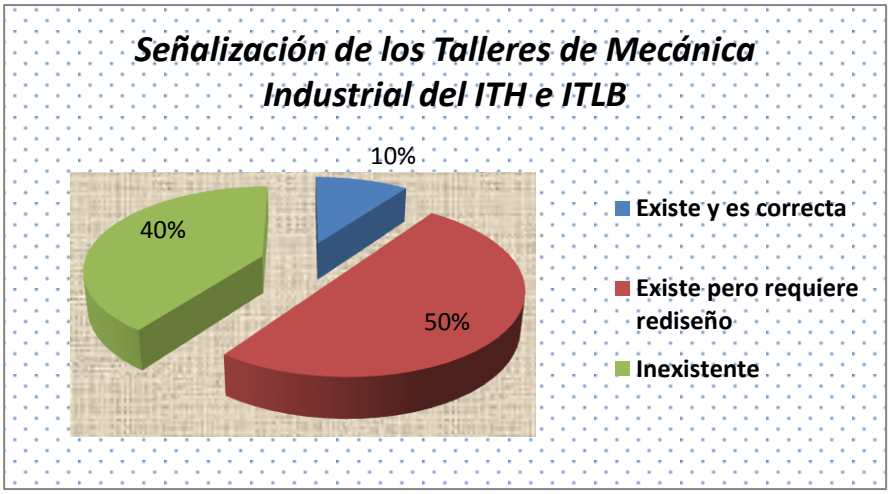
Fuente: Elaboración propia

5.3.5. Señalización de los Talleres

La señalización es otro de los factores ergonómicos que se escogió para analizarlo, sobre todo constatar si existe en los talleres algún tipo de señalización ya sea de advertencia, obligación o prohibición y determinar el ancho de pasillos principales y secundarios.

El 50% opinó que la señalización en los talleres existe, pero que requiere ser de un rediseño, un 40% expresó que la señalización es Inexistente, es decir que no existe ningún tipo de señalización en los talleres y sólo 1 docente entrevistado dijo que la señalización es adecuada, tal como lo muestra el gráfico.

Gráfico No. 15 Señalización de los Talleres



Fuente: Elaboración propia

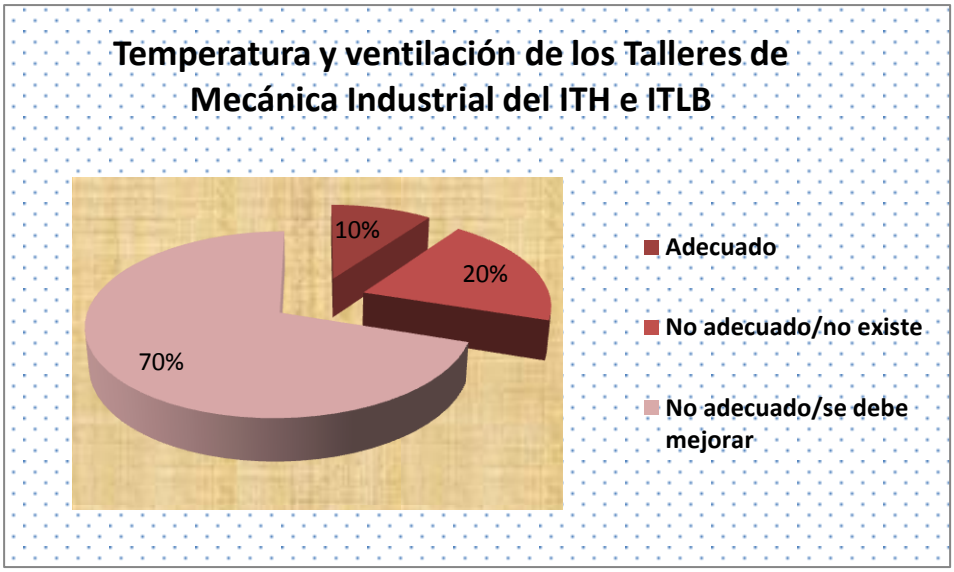
5.3.6. Ambiente térmico de los talleres de Mecánica Industrial

La respuesta de los profesores encuestados de ambos colegios se resume de la manera siguiente: del total de encuestados el 70% consideró que el ambiente térmico (temperatura y ventilación) no es el adecuado por lo tanto hay que mejorarlo, así lo expresó el profesor de la encuesta # 10 que dijo:

> "Se requiere de mejorar las condiciones ambientales, en la época de verano y en horas pico el calor es excesivo, es necesario implementar un sistema de extracción de calor".

El 20% opinó que el ambiente térmico no es adecuado porque no existe y el 10% expresó que la temperatura y ventilación son adecuadas. El gráfico No. 16 evidencia las respuestas de los entrevistados.

Grafico No. 16 Ambiente térmico de los Talleres



Fuente: Elaboración propia

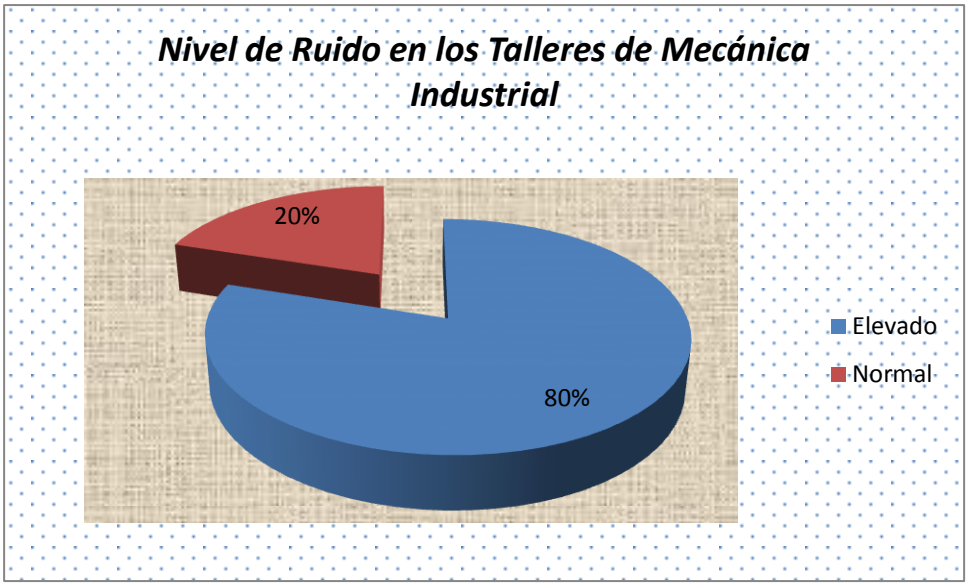
5.3.7. Nivel de ruido en los talleres de Mecánica Industrial con todo el equipo y maquinaria en marcha.

La Norma Internacional ISO 1999: 1990, es la que se ocupa de regular y proporcionar los datos a que se puede estar expuesto el trabajador sin sufrir daños auditivos, también regula la exposición del trabajador a este elemento.

El ruido es uno de los agentes contaminantes más habituales en las áreas de trabajo, en todos los sectores industriales. Según los resultados obtenidos se encuentra que el 80% de los docentes encuestados opinaron que el nivel de ruido en los talleres es elevado y el 20% opinó que el ruido es normal, tal como lo confirma el docente en el cuestionario # 8:

> "Considero que el ruido es normal".

Grafico No. 17 Nivel de Ruido en los Talleres



Fuente: Elaboración propia

Estableciendo una comparación entre los colegios técnicos con este factor ergonómico se tiene que: en el ITLB se encontró que en un 100% los docentes encuestados, opinaron que el ruido es elevado, por su parte en el ITH sólo el 60% de los docentes dijeron que el ruido es elevado y el 40% restante afirmó que es normal.

5.3.8. Percepción docente de los alumnos respecto a condiciones de trabajo en que se desarrollan.

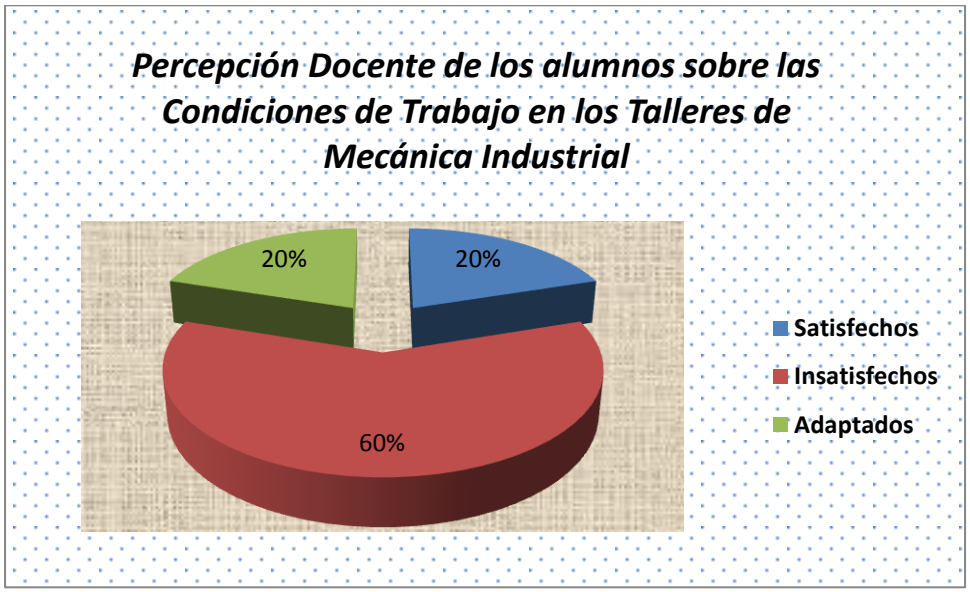
Es importante conocer cómo se sienten los alumnos cuando permanecen toda la jornada haciendo sus actividades y tareas de taller. Muchos estudios han demostrado que laborar o realizar prácticas bajo condiciones de trabajo inadecuadas ocasiona bajo rendimiento, desempeño y motivación.

El gráfico siguiente refleja que el 60% de docentes encuestados perciben que sus alumnos están insatisfechos con las condiciones de trabajo de su taller una muestra de ello es la opinión vertida por el encuestado # 3:

> "Bajo las condiciones actuales los estudiantes se quejan de los factores de ruido, ventilación, Iluminación y Temperatura, Haciendo sugerencias constantemente sobre las mejoras de estos factores"

y que un 20% de los alumnos no le queda más que adaptarse a esa condiciones de trabajo.

Grafico No. 18 Percepción Docente de los alumnos sobre las condiciones de trabajo.



Fuente: Elaboración propia

Según las opiniones de los docentes encuestados, los alumnos de ambos colegios se quejan de las condiciones ergonómicas de trabajo en una igualdad de porcentaje. En términos generales y después de que se tabuló, analizó e interpretó la información recogida con el instrumento aplicado se hace la siguiente consideración y valoración final:

Los profesores de ambos talleres, perciben que las condiciones ergonómicas de trabajo de sus talleres no son las adecuadas, en su mayoría se quejaron de las mismas, evaluando los factores de Temperatura y ventilación, Iluminación y Ruido como los factores más deficientes. Los factores antes mencionados según los docentes, son los que requieren de mayor prioridad para ser corregidos y optimizados, de esa forma propiciar un ambiente y condiciones de trabajo óptimas en los talleres de las instituciones.

Capítulo 6

Conclusiones e Implicaciones de la Investigación

6.1 Conclusiones de la Investigación

6.2 Prospectiva

Después de haber analizado e interpretado la información recogida y tabulada de los talleres de Mecánica Industrial se hacen las valoraciones de la misma con el propósito de generar soluciones a los problemas identificados en cada uno de los factores ergonómicos de ambos talleres. Los resultados del trabajo de campo a través de las mediciones en el taller, la percepción de los alumnos y docentes sobre las condiciones ergonómicas de trabajo fueron la base y referencia para poder dar las siguientes soluciones o estrategias a las deficiencias encontradas y así crear condiciones óptimas de trabajo de los talleres seleccionados. Es así que se presentan las conclusiones del estudio y que giran en torno a los factores que a criterio personal son fundamentales en el aprendizaje de los estudiantes.

Los principales hallazgos se expresan en forma de conclusiones, mismas que van planteadas conforme a los objetivos propuestos y a las distintas variables sujetas al análisis del trabajo de investigación.

6.1. Conclusiones

***No. 1:* Condiciones ergonómicas de los talleres de Mecánica Industrial**

Con el análisis realizado de la información y datos recogidos con base a las condiciones ergonómicas de los talleres se puede concluir lo siguiente:

Según los resultados obtenidos en los instrumentos aplicados a los encuestados, en donde ellos emitieron sus opiniones sobre las condiciones ergonómicas de los talleres, se refleja con claridad que existen deficiencias en las condiciones ergonómicas de trabajo en los talleres de ambas instituciones. Así lo expresaron tanto los docentes como los alumnos encuestados, quienes opinaron de forma contundente que las condiciones ergonómicas de los talleres son inadecuadas.

La valoración final, considerando los resultados obtenidos producto del trabajo de campo y la observación in situ es: que las condiciones ergonómicas de trabajo de los talleres de Mecánica Industrial de ambas instituciones no son adecuadas, es decir no están conforme a los principios y normas de estándares ISO.

Las normas ISO en sus estándares sobre condiciones laborales, establecen que las condiciones de trabajo de cualquier espacio o puesto laboral deben ser óptimas, cómodas y seguras en donde el trabajador experimente salud física, mental y laboral.

<u>No. 2:</u> Contrastar con normas ISO y principios de ergonomía.

Las normas ISO y los principios de ergonomía son los parámetros que se utilizaron y sirvieron de referencia en esta investigación. Considerando lo anterior se concluye que 4 de los factores ergonómicos analizados y comparados (Temperatura y ventilación, Iluminación, Ruido y Señalización) están fuera de norma. Tal como se expresa en la tabla siguiente:

Tabla No. 17 Comparación de resultados con normas ISO

Factor ergonómico	Actual	Según norma
Temperatura promedio	27.5 ^{O}C ITLB 26.8 ^{O}C ITH HR=77-78%	17-22 ^{O}C HR=40-70%
Iluminación promedio	500-600 luxes	1000 luxes
Ruido promedio	99.6 db ITLB 97.5 db ITH	90 db recomendado para jornada de 4 horas.
Señalización	No existe	Conforme al área de trabajo

La distribución, no aparece como un factor fuera de norma ya que los talleres si están distribuidos conforme a la actividad o proceso desarrollado según principios ergonómicos.

No. 3

Factores ergonómicos de mayor prioridad

Los factores ergonómicos de mayor prioridad son aquellos factores que los encuestados establecieron como factores urgentes de corregir y optimizar, para un mejor funcionamiento del taller y mayor comodidad, seguridad y así mejorar su rendimiento dentro de los talleres.

Según los resultados obtenidos los factores ergonómicos que presentan deficiencia y requieren mayor prioridad son de los talleres son: Temperatura y ventilación, Iluminación, señalización y el ruido, por su parte el factor ergonómico de distribución no fue considerado como un factor prioritario de corregir.

La valoración final del análisis con fundamento en el trabajo de campo y la observación in situ es: que todos los factores ergonómicos de los talleres de mecánica industrial en cierta medida requieren correcciones de mejoras y optimización.

No. 4 ***Recomendaciones de solución***

Para dar respuesta al problema existente en los talleres, se propusieron recomendaciones de solución para cada uno de los factores ergonómicos analizados en la investigación, la cual se presenta a continuación:

Temperatura y Ventilación

Estos factores se consideraron de forma vinculante, dado que si uno de los dos está fuera de normas y estándares también el otro factor se verá afectado.

Si existe un sistema de ventilación adecuado para el área de trabajo, existirá también una temperatura confortable para los alumnos y docentes en los talleres.

Se sabe que hablar de confort térmico es subjetivo debido a que intervienen variables individuales, es decir propias de cada trabajador. También variables como la vestimenta que utilizan los alumnos para realizar sus tareas de taller. La vinculación de la temperatura con la ventilación y tomado como un solo factor ergonómico obedece a que la solución para este factor se trató de manera conjunta.

La solución para corregir, mejorar y optimizar en gran medida el ambiente térmico o temperatura y el grado de humedad relativa que persiste en los talleres de ambas instituciones es que se debe procurar la instalación de extractores para que remuevan la masa de aire contaminado dentro de los talleres. La contaminación se da desde el instante que existen alumnos y docentes desarrollando tareas, las máquinas emiten cierto grado de calor y remoción partículas de polvo, aceite y otras partículas no identificadas, todo esto genera un incremento de temperatura e incomodidad por las condiciones térmicas del taller.

Los ventiladores/extractores se utilizan para producir una corriente de aire o flujo de aire que renovarían el volumen de aire encerrado dentro del taller. Existen tipos de ventiladores, los más comunes son los centrífugos y los axiales. Según el Manual de Aire Acondicionado el tipo indicado para su funcionalidad es el axial, este tipo de ventiladores son excelentes para aplicaciones de gran volumen de aire, por lo que se les suele utilizar en aplicaciones industriales de acondicionamiento de aire y de ventilación.

Se recomienda instalar para el taller de Mecánica Industrial del ITLB 4 ventiladores/extractores de *460 mm de diámetro y un caudal de 3060 m^3/h* y para el taller del ITH se debe instalar la misma cantidad debido a que no hay mucha diferencia en las áreas de trabajo de los talleres, todos los ventiladores deben tener capacidad para remover la masa de aire existente, también deberán reducir la circulación de agentes contaminantes en el aire del interior y generar con ello mejores condiciones de temperatura.

A continuación se presenta el análisis y la determinación del número de ventiladores/extractores a utilizar. Las áreas donde se concentran la mayor cantidad de máquinas y que son referentes para el cálculo dentro de los talleres son las siguientes:

Área taller ITLB= 460 m^2
Área taller ITH= 420 m^2

Según las Tablas 45 y 47 (ver anexos No. 10 y 11) del Manual de Aire Acondicionado y considerando las áreas de los talleres se tiene que:

El aire que debe ser removido para los talleres es de 22.8 m^3/h por m^2 de área de superficie del taller, considerando local de salas de reuniones, donde hay mucha gente que contamina el aire, se tomó de referencia este espacio y sus características ya es un ambiente similar a la de un taller de Mecánica Industrial que hay en el mismo. Entonces tenemos un producto de las dimensiones planas de taller multiplicado por el factor que resulta de las tablas No. 45 y 47 del Manual de refrigeración y se presenta de la manera siguiente:

23 m^2 x 20 m^2 x 22.8 m^3/h por m^2 = **10, 488 m^3/h** cantidad de aire que se debe extraer o remover, considerando un numero de 30 alumnos y docentes trabajando dentro del taller. El factor multiplicador por persona de m^3/h por persona es de 60 de que se obtuvo de la tabla No. 3, entonces se tiene que 60m^3/h personas x 30 personas lo cual es igual a **1800 m^3/h**. El mismo cálculo para el ITH, con la diferencia que el área es 40 m^2 más pequeña.

Se selecciona el ventilador axial de 460 mm de diámetro en sus aspas, con un caudal de aire de 3060 m^3/h de ahí se tiene que:

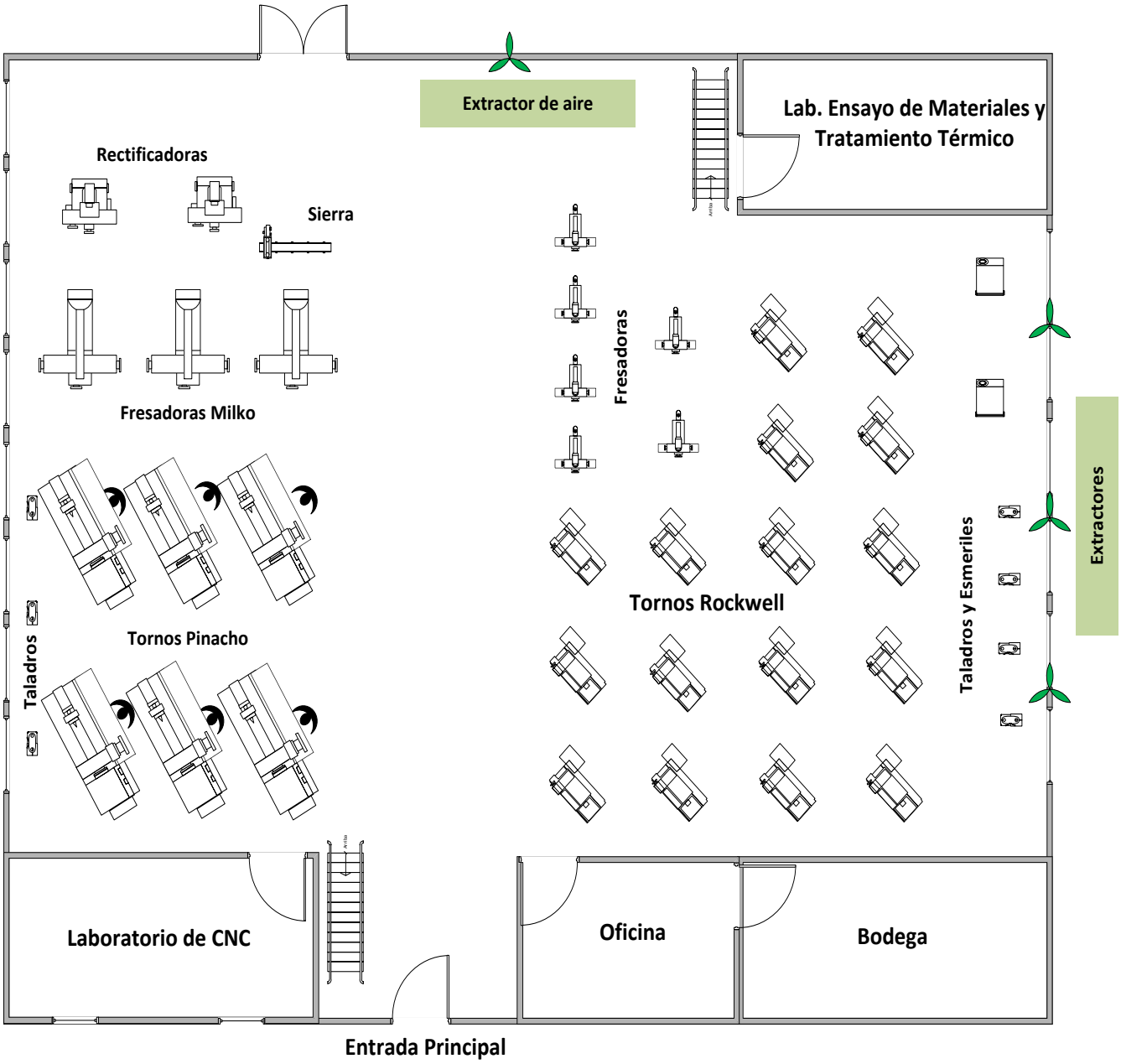
(10,488 +1800) m^3/h= **12,228 m^3/h**

$12,228\,\frac{m3}{h} \div 3060\ m^3/h = 4.01 \approx$ **4 ventiladores/extractores**

Con ello se espera solucionar en gran medida el problema de las altas temperaturas en los talleres de Mecánica Industrial de ambas instituciones.

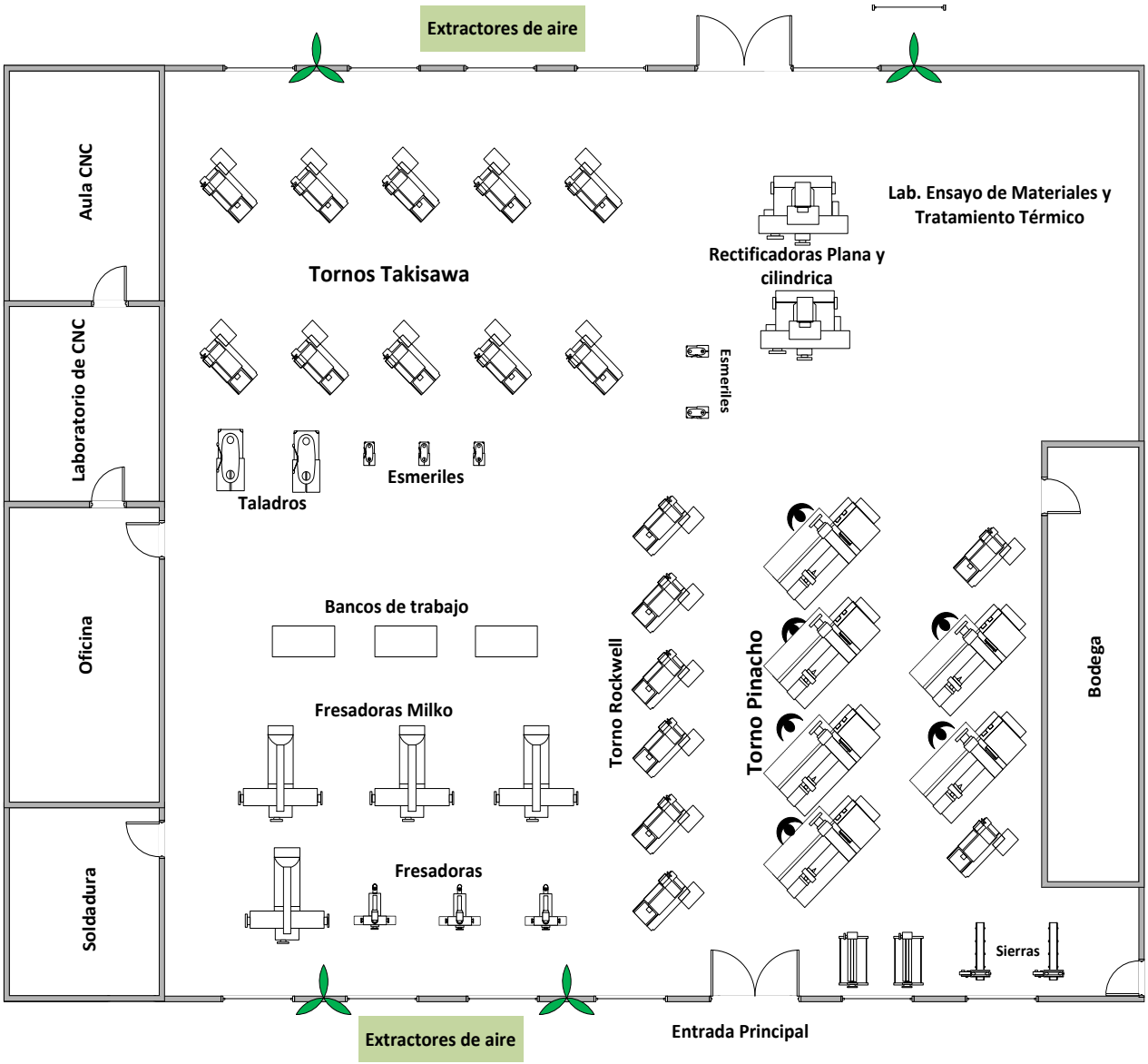
Los sistemas de ventilación mecánica deberán estar diseñados para evitar que por el sistema de extracción vuelva a ingresar condensación, congelación y agentes contaminantes o microorganismos.

Ubicación de Extractores en el Taller de Mecánica Industrial ITLB



Fuente: Elaboración propia

Ubicación de Extractores en el Taller de Mecánica Industrial ITH



Fuente: Elaboración propia

Iluminación

La iluminación al igual que los otros factores ergonómicos resultó mal evaluada según normas ISO y percepción de docentes y alumnos. Es decir, que se debe entonces hacer correcciones, mejoras y procurar optimizar dicho factor ergonómico, con el propósito de generar condiciones de iluminación adecuadas y ajustadas a los espacios y áreas de trabajo de los talleres.

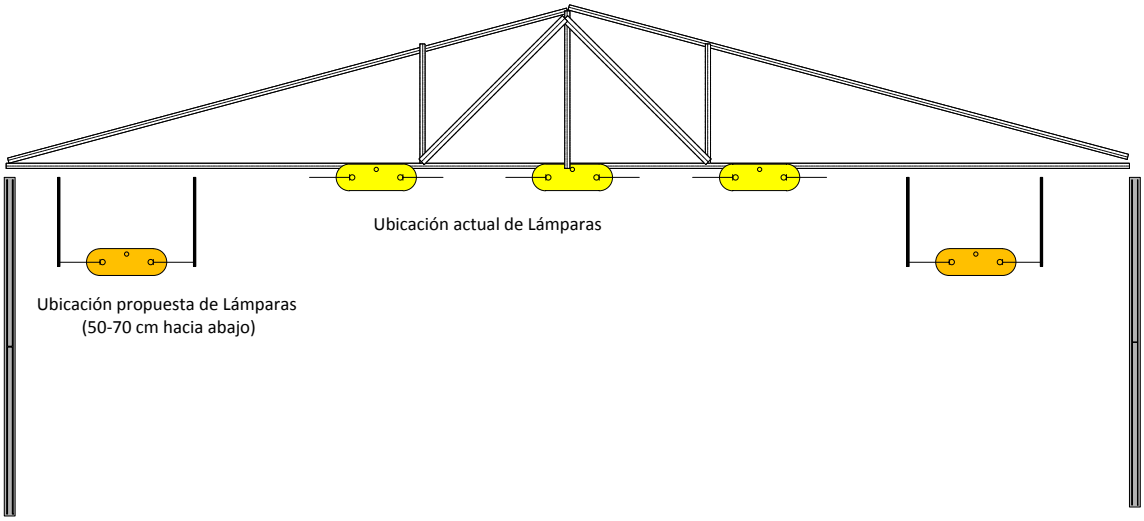
Según la hoja de cálculo de Excel, la cual es una adaptación de las tablas de un fabricante Westing House, se tiene que las lámparas que deben ser instaladas en paralelo y deben ser fluorescentes de 1800 mm de longitud con iluminancia de 6300 lúmenes y deben instalarse de forma paralela. Para lograr la iluminación deseada en las áreas de trabajo de 1000 luxes debe seguirse lo plasmado en las tablas de los anexos No 9, que se obtuvieron con las dimensiones del taller.

Con base a la observación in situ, se puede confirmar que la iluminación de ambos talleres es deficiente, se puede apreciar que hay muchas lámparas dañadas, muchas no encienden por su expiración. Un elemento importante a mencionar y que puede colaborar a mejorar el sistema de iluminación es el hecho de disminuir la altura de las lámparas ya que, actualmente se encuentran demasiado elevadas y con ello se pierde la capacidad de iluminancia en lúmenes y finalmente en luxes. Se recomienda bajar las lámparas por lo menos entre 50-70 cm según la ubicación de las mismas para aprovechar la iluminancia por metro cuadrado de superficie.

Se propone que la jefatura de los talleres debe considerar en su POA, un programa de mantenimiento, que incluya el mantenimiento periódico de todo el sistema de iluminación del taller, revisión y reposición de lámparas, así como la instalación en general, teniendo una referencia se debe elaborar un reporte de resultados y enviarlo a la Dirección del centro para evidenciar la situación y procurar hacer gestión con la misma.

Ubicación de lámparas en los talleres de Mecánica Industrial.

El siguiente plano es para ambas instituciones y presenta la ubicación actual y la ubicación propuesta de las lámparas en ambos talleres. Como se aprecia las lámparas instaladas actualmente están al mismo nivel de las vigas del techo, lo que reduce la capacidad de iluminación de las lámparas debido a la altura respecto al área de trabajo que deben iluminar. La propuesta es cambiar las lámparas por actuales, por una fluorescentes de 1800 mm y 6300 lúmenes para que puedan proyectar la intensidad de iluminación indicada de 1000 luxes según norma.



Fuente: Elaboración propia

Ruido

La contaminación acústica en el ámbito educativo, también juega un papel muy importante, en los centros educativos el ruido que se percibe puede ser interno (conversaciones, juegos, gritos, movimientos de sillas y mesas, ruidos de máquinas etc.) y algunos externos. La existencia de ruidos disminuye el rendimiento de los alumnos, puede provocar estrés, conductas agresivas y en los peores casos sordera temporal o definitiva.

Para la corrección y mejora de este factor ergonómico es importante seguir los lineamientos siguientes:

a) Se necesita capacitar periódicamente a los participantes sobre la importancia del uso del equipo de protección personal y de la seguridad industrial.
b) Se recomienda utilizar protectores de oídos al exponerse a niveles de ruido que exceden cierto nivel y cierta duración como los establece la norma ISO 1999: 1990. Mientras más fuerte sea el sonido, menos tiempo tardará en presentarse un daño auditivo.
c) La distancia con relación a la fuente del ruido influye en la pérdida de audición inducida por el ruido. Se debe inducir entonces a los alumnos sobre los protectores de oídos y cuándo utilizarlos, lo que les será beneficioso para sus vidas.

La mayor consideración y valoración para corregir y suavizar los niveles de ruido dentro de los talleres es, el uso de tapones de oídos, los cuales deben ser tapones de espuma expandible, están diseñados para enrollarlos en forma de un cilindro angosto que se inserta hasta la mitad del canal auditivo. Una vez adentro, el tapón se reajusta a su forma normal hasta quedar bien ajustado al interior del canal. El método fue desarrollado por el Instituto Nacional para la Seguridad y Salud Ocupacional de Estados Unidos (NIOHS).

Se recomienda aunque de forma idealizada, adquirir maquinaria que cuente con información especificada por el fabricante con respecto a los niveles de emisión de ruido de la misma, seleccionando maquinaria de baja emisión de ruido al momento

del diseño de una nueva empresa, cambios de tecnologías o modificaciones del proceso productivo. Recordar que las consideraciones previas de control de ruido, pueden evitar acciones futuras más complejas para disminuir emisiones de fuentes ruidosas

Señalización

La señalización se puede decir que es el conjunto de elementos utilizados en las áreas de trabajo, para advertir a los alumnos y personal externo, sobre la ubicación de equipos o instalaciones de emergencia; la existencia de riesgos o peligros, en su caso; la realización de una acción obligatoria, o la prohibición de un acto susceptible de causar un riesgo.

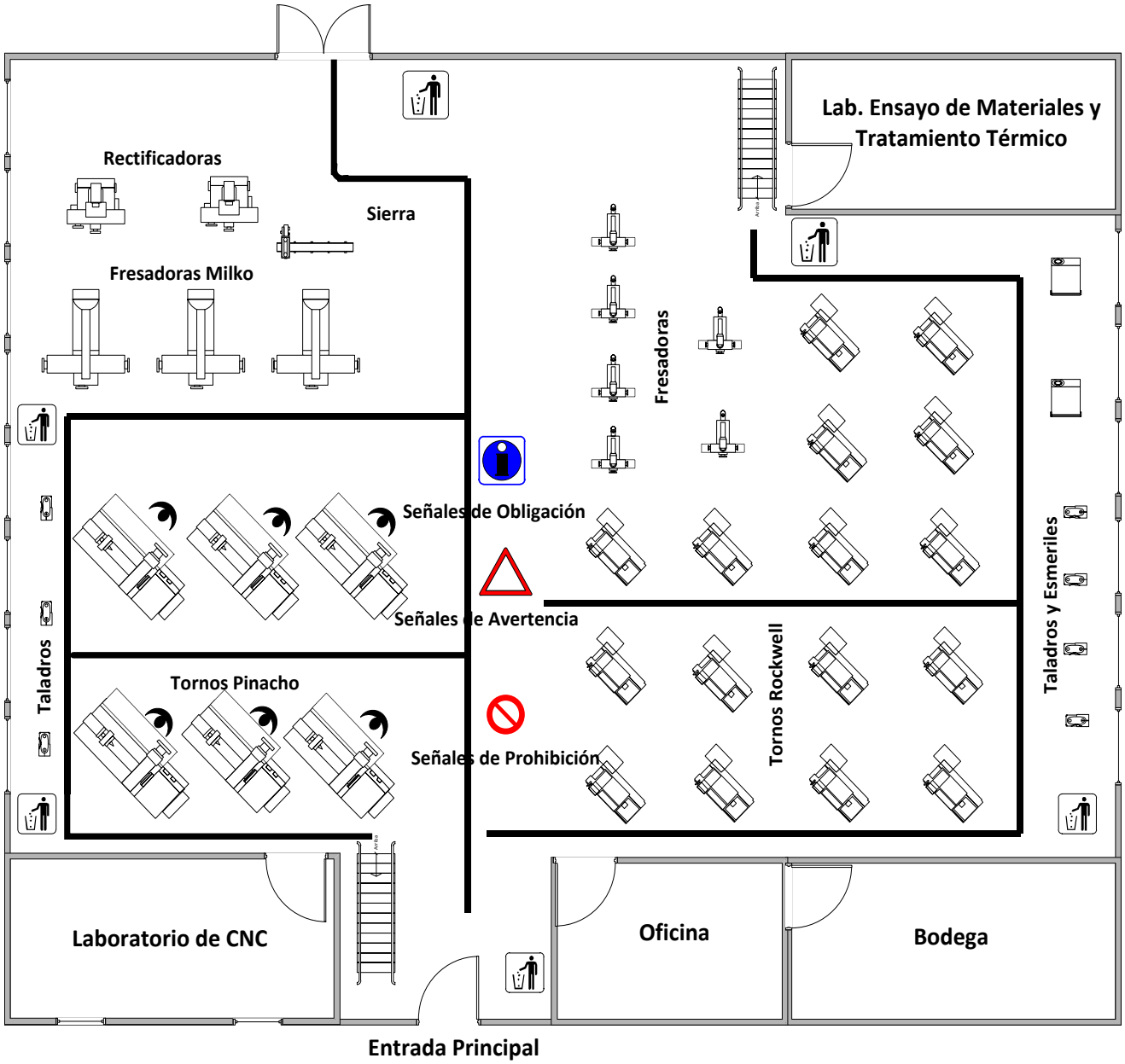
La señalización es uno de los factores más complejos a corregir conforme normas y principios de ergonomía, esto debido a que tiene que ver el espacio físico y la distribución identificada dentro de los talleres. Lo que se pretende explicar es que la corrección y mejora siempre dejará un margen fuera de normas. Para el caso los pasillos principales y secundarios tienen medidas de 90 cm y 70 cm respectivamente lo que debe tener es 1.20 metros y 1.0 metros. Debido al reducido espacio físico del área de taller y la subutilización de maquinaria algunas sin reparación es imposible hacer la adecuación y habilitación de los pasillos principales y secundarios. Las señales de advertencia, prohibición, y obligación deben evidenciarse en lugares estratégicos.

En las figuras No. 10,11 y 12 se muestran cuáles son las señales que requieren ser colocadas en áreas visibles de manera tal que el alumno pueda verlas cada que se ubique e instale en su área de trabajo. Se sugiere hacer un rediseño de la señalización, antes se deben habilitar espacios que están siendo ocupados por equipo y maquinaria dañada, con ello se habilitaría esos espacios para hacer un rediseño de la señalización.

El plano de distribución de los talleres del Técnico Honduras y Luis Bográn refleja cómo debe ser la señalización en el área del taller, las líneas en color negro representan los pasillos de tránsito y los símbolos de señalización indican que en ese

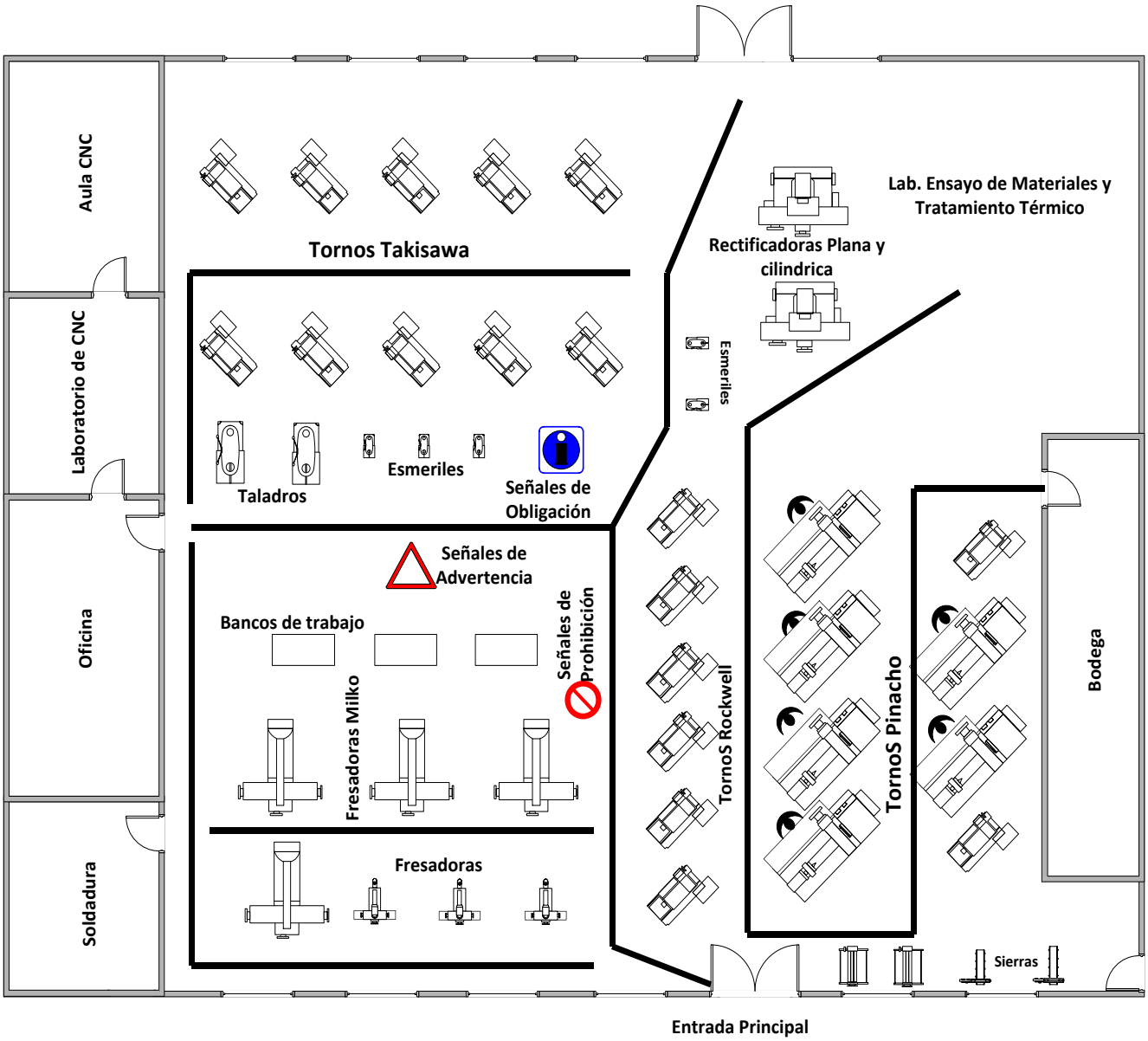
punto deben colocarse rótulos que agrupen la cantidad de símbolos necesarios de cada uno de los tipos de señalización (advertencia, obligación y prohibición), se deben colgar de la viga más próxima a una altura donde haya mayor visibilidad para el propósito. A continuación se presentan los planos de la señalización en el taller del ITLB y del ITH.

Plano de Señalización del Taller de Mecánica Industrial ITLB



Fuente: Elaboración propia

Plano de Señalización del Taller de Mecánica Industrial ITH



Fuente: Elaboración propia

Distribución

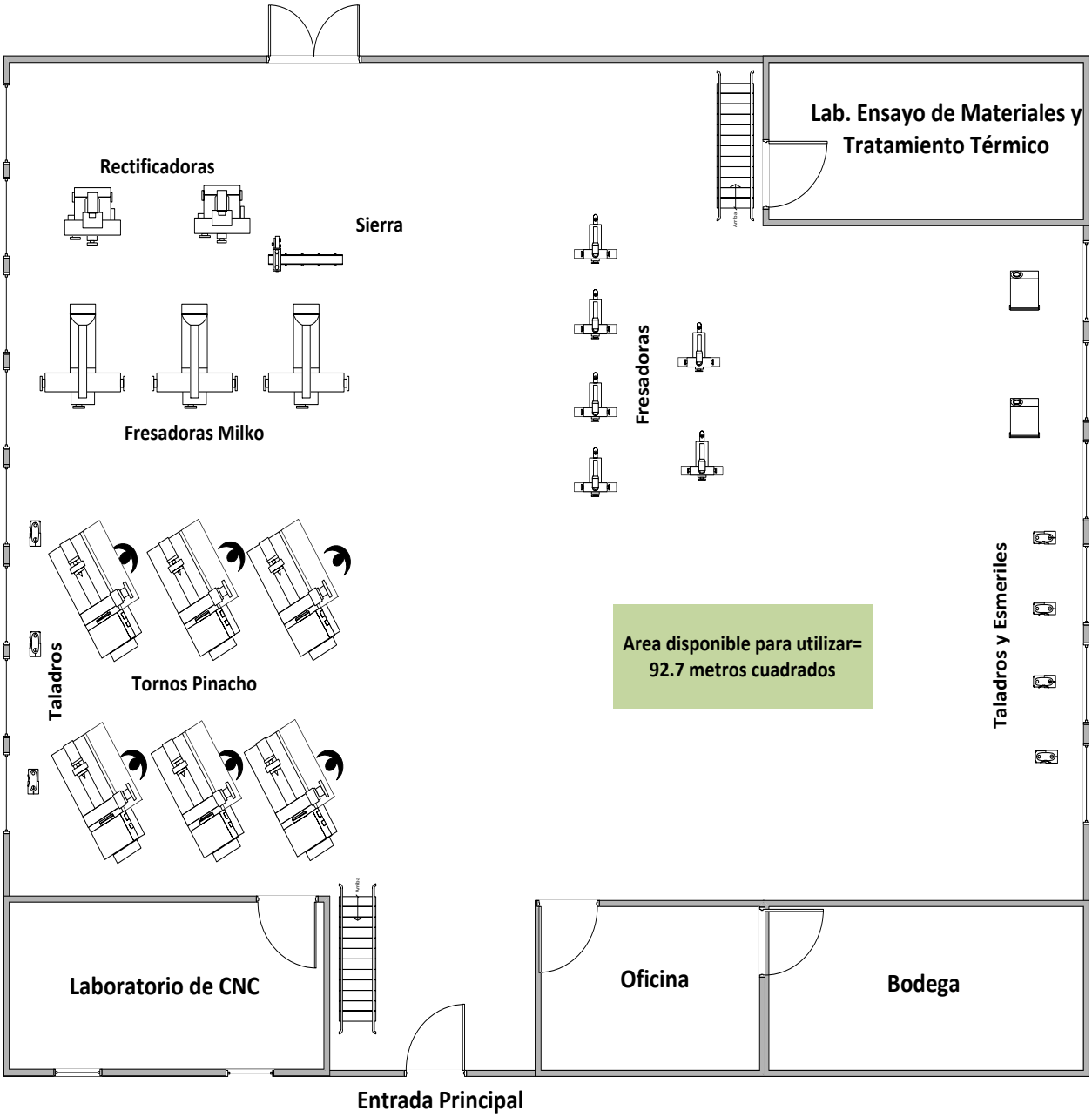
Este factor fue fácil identificarlo debido al tipo de producto y áreas de trabajo organizadas. La propuesta de solucionar no tanto como se quisiera este factor, va más encaminada a la sugerencia planteada en la sección de señalización. Se debe recordar que como señala Baca (2006), una buena distribución de planta es la que proporciona condiciones de trabajo aceptables.

Se requiere de forma urgente, determinar y elaborar un diagnóstico y estudio del equipo y maquinaria que se considera reparable y la que es obsoleta y no tiene reparación alguna, también hacer las gestiones y procurar ejecutar las reparaciones para habilitar la maquinaria, con aquel equipo y maquinaria que es imposible hacer las reparaciones se debe efectuar el procedimiento administrativo correcto para darle salida del taller, con ello se habilitaría esos espacios para hacer una pequeña redistribución de equipo y maquinaria mal ubicada e instalada, debido al reducido espacio físico del taller. Este diagnóstico permitirá utilizar espacios que en este momento están subutilizados. Al haber espacios, se puede considerar hacer una redistribución de equipo y maquinaria, en nuevas áreas de trabajo.

A continuación se presentan los planos de distribución actual de los talleres de Mecánica Industrial de las dos instituciones, con el propósito de reflejar que se puede recuperar área de trabajo si se descarga o se le da salida a equipo y maquinaria que cumplió su vida útil. Los docentes comentan que hay equipo de hace más de 40 años y presentan fallas mecánicas algunas reparables, otras irreparables.

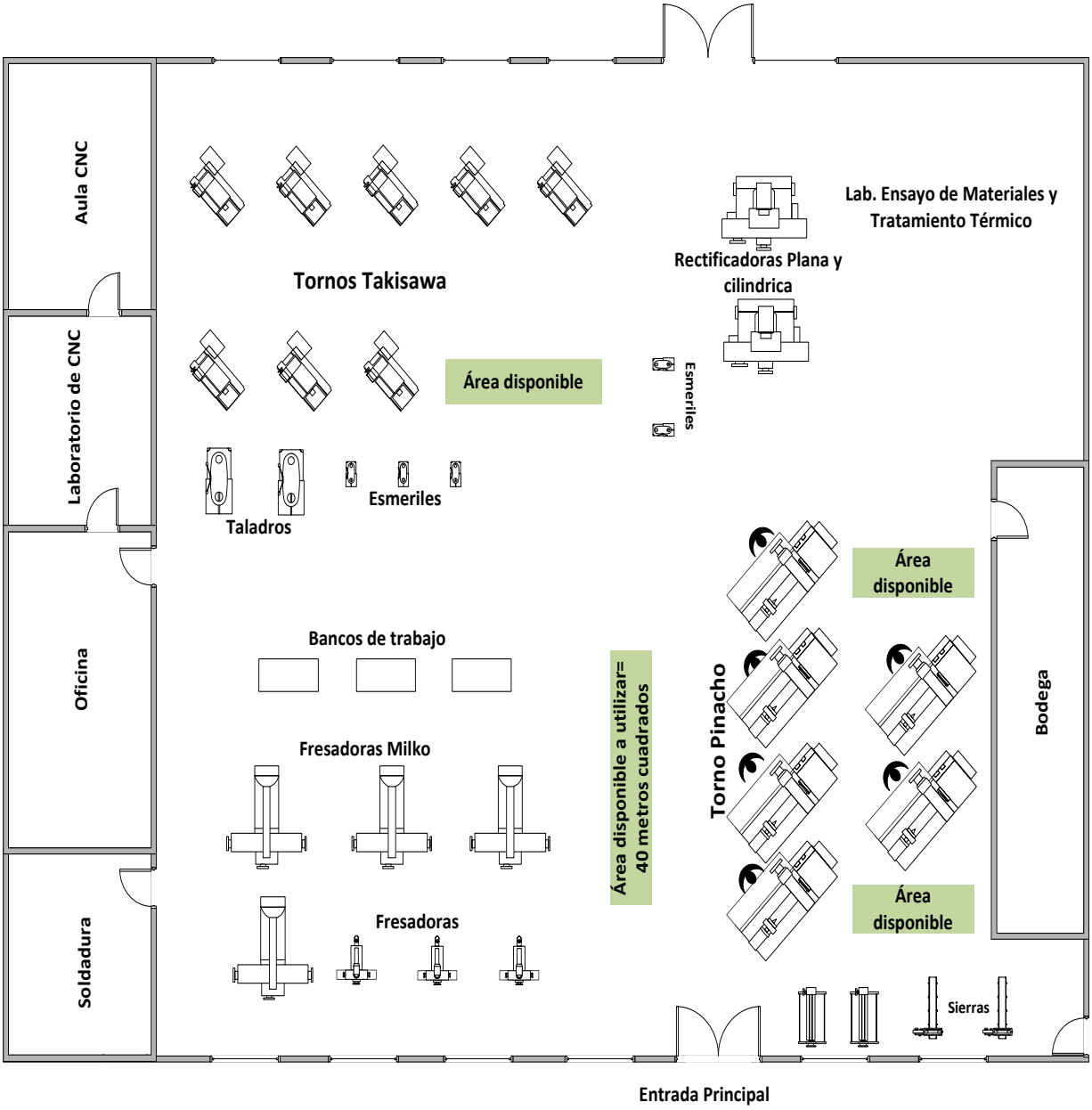
En este sentido el cuerpo de docentes de cada uno de los talleres deberá gestionar y encaminar bajo la coordinación de la jefatura de cada taller, el procedimiento administrativo y legal para poder sacar ese equipo de los talleres, de esa forma habrá una recuperación de área en el ITLB igual a 92.7 m^2 y en el ITH una área estimada de 40 m^2 distribuida en el taller. De realizar lo anterior, se puede proponer una redistribución en los talleres para optimizar el tiempo y recurso.

Plano de Recuperación de área Taller de Mecánica Industrial ITLB



Fuente: Elaboración propia

Plano de Recuperación de área Taller de Mecánica Industrial ITH



Fuente: Elaboración propia

6.2. Prospectiva

A medida que se iba desarrollando el proceso del trabajo de investigación, aparecieron y surgieron una serie de temas de interés, pero las limitaciones propias del tiempo obligó a dejarlas como proyectos o temas de investigación para iniciar a futuro. Bajo esta perspectiva, se está en la obligación de ampliar y profundizar algunos de los conceptos, términos o temas trabajados hasta ahora, con el fin de aportar y proponer nuevas ideas y así mejorar algunos elementos relacionados con el objeto de estudio de la investigación. De esta manera considero conveniente desarrollar y continuar algunas líneas de trabajo que se han dejado abiertas y éstas son las siguientes:

- **La ergonomía y los ambientes de aprendizaje:** Se considera hacer extensible la necesidad de investigar la incidencia o impacto de la ergonomía en los ambientes de aprendizaje de cualquier nivel educativo. Como se ha manejado desde tiempos, el entorno donde se desarrolla la praxis educativa en un factor de consideración extrema, para mejorar el rendimiento de los alumnos.

- **La antropometría de los pupitres escolares:** Según la revisión de la literatura, no existen estudios sobre antropometría en ningún nivel sobre el mobiliario de las aulas de clase en los distintos niveles educativos. Se considera muy interesante emprender un estudio en esta rama de la ergonomía y relacionarlo con la comodidad y satisfacción del alumno.

- **La ergonomía aplicada a otra especialidad:** El trabajo que se presentó es en el área de Mecánica Industrial, pero se puede extender a las otras especialidades del nivel medio o incluso otras áreas en el nivel superior. Se tiene un fundamento que puede servir de parámetro.

Referencias

Alcantara, P. (1886). *Tratado sobre Higiene Escolar*.Madrid,Biblioteca Virtual. (Recuperado en: http://www.cervantesvirtual.com/obra/tratado-de-higiene-escolar-guia-teoricopractica--0/)

Alvarez, J. (2005). *Como hacer investigación cualitativa. Fundamentos y metodología*. Mexico: Paidós. (http://mayestra.files.wordpress.com/2013/03/bibliografc3ada-de-referencia-investigacic3b3n-cualitativa-juan-luis-alvarez-gayou-jurgenson.pdf, revisado 4 de noviembre 2013)

Alvarez, J. (2006). *Ergonomía y Psicosociología aplicada*. España: Lex Nova S.A.

Álvarez J. Vélez A., Ramírez, G., García, G., (2010). *La ergonomía en los hábitos posturales y su influencia en el proceso enseñanza-aprendizaje en los estudiantes del noveno semestre de la carrera de medicina de la facultad ciencias de la salud durante el período diciembre 2009 a mayo 201*0 (Tesis Inedita de Medicina) Universidad Tecnica de Manabi.

Arcía, I. (2010). La Investigación Científica. Recuperado en: http://investigadorcientifico.blogspot.com/2010/01/tipos-de-investigaciones.html)

Baca, G. (2006). *Evalucación de Proyectos*. Mexico: Mac Graw Hill.

Ball, R. (1998). *El enfoque de la Teoría general de sistema*s. Recuperado en: http://libros-revistas-derecho.vlex.es/vid/aplicado-organizacionales-cuello-blanco-37820963

Bell, A. (s/a). *El Ruido*. Organización Mundial de la Salud. Ginebra. Recuperado en: http://whqlibdoc.who.int/php/WHO_PHP_30_(part1)_spa.pdf

Bolaños D. (s/a). *Apuntes de Tecnologia*. Recuperado en : http://www.bolanosdj.com.ar/index2.htm

Buckley, W. (1978). *La Epistemología vista a través de la Teoría General de los Sistemas*, en Bertalanff y otros: Tendencias en la Teoría General de los Sistemas, Alianza, Madrid.

Bustamante, A. (2008). *Ergonomia para Diseñadores*. Madrid: Mapfre. (http://www.antoniobustamante.com/Cuerpo_postura.pdf, revisado 05 de octubre del 2013)

Carbajal G. (2008). *Modelo de Cuantificación de Riesgos Laborales*. (Tesis Inédita de Ingeniería de la Construcción) Universidad Politécnica de Valencia. Recuperado en: http://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/4441/tesisUPV2967.pdf

Cañas, J. (2011). *Ergonomía en los sistemas de trabaj*o. Granada: Secretaría de Salud Laboral de la UGT-CEC.

Carro, J. (1994). *Psicoestadística descriptiva*. Salamanca: Amarú.

Collado, S. (2008). *Prevención de Riesgos Laborales*. Recuperado en: http://www.ehu.es/documents/2069587/2113963/15_7.pdf

Díaz, V. (2005). *Acondicionamiento térmico de edificios.* Buenos Aires. Edi. Nobuko

FTA-UGT. (s/a) *Bienestar Térmico*. Recuperado en: http://www.prevencionlaboral.org

García, F. (2004). *Distribución de Planta*. Venezuela. Recuperado en: http://webdelprofesor.ula.ve/economia/gsfran/Asignaturas/ProduccionI/DISTRIBUCIONdePLANT1.pdf

Goodyear, P. (s/a). *El aprendizaje dirigido al estudiante y a la nueva tecnología*. Recuperado en: http://cvonline.uaeh.edu.mx/Cursos/Especialidad/Modulo4_PDF/ESTEM04T3BP10.pdf

González, D. (2006). *Ergonomía y Psicosociología.* 3ª Edición". FC Editorial, Madrid, España.

Hidalgo H. (s/a). *El Sistema de la Teoría General de los Sistemas*. Recuperado en: http://fgbueno.es/bas/pdf/bas10106.pdf

Hernández E. (2007). *Fundamentos de Aire Acondicionado y Refrigeración*. México: Limusa

Hernández, R., Fernandez C., Baptista P. (2006). *Metodología de la Investigación.* Mexico: Mac Grow Hill.

Hernández, R., Fernandez C., Baptista P. (2010). *Metodología de la Investigación*.Mexico: Mac Grow Hill.

Instituto de Higiene y Seguridad en el Trabajo (s/a). *Boletín de Prevención de Riesgos laborales.* España. ERGAFP

Instituto de Refrigeracion y Aire Acondicionado (2000). *Manual de Refrigeracion y Aire Acondicionado.* Mexico: Prentice-Hall Hispanoamericana, S.A.

Kellerman, F. (1967). *Manual de Ergonomía*. Buenos Aires: Ed. ACME Agency. Recuperado en: http://es.slideshare.net/doncaifas/ergonomia-libro-digital

Kerlinger F. (1996). *Investigación del Comportamiento*. Mexico: Mac Grow Hill.

Laszlo, C. (s/a). *Manual de Luminotecnia para interiores*. Recuperado en: http://www.laszlo.com.ar/Items/ManLumi/issue/Manual_de_Luminotecnia.PDF

López P. (s/a). *Ergonomía aplicada al aula*. Recuperado en: http://www.eduinnova.es/mar2010/ergonomia_aula.pdf

Márquez, M. (2009). *La Ergonomía en los ambientes de enseñanza.* Recuperado en http://www.csif.es/andalucia/modules/mod_ense/revista/pdf/Numero_17/MARIA%20DEL%20ROSARIO_MARQUEZ_1.pdf

Melo, J. (2004). *Historia de la Ergonomía*. Mexico.

Melo, J. (2005). *Prevencion de Riesgos Ergonomicos*. Buenos Aires: Ed. ACME Agency.

Melo, J. (2009). Ergonomía Práctica: Guía para la evaluación ergonómica de un puesto de trabajo. MAPFRE, Buenos Aires.

Mondelo, P. (1994). *Ergonomia 1, Fundamentos.* Barcelona: Ed. UPC.

Nievel, B. (2009). *Ingenieria Industrial, Metodos, estadares y diseño del trabajo*. Mac Graw Hill.

Nogueira L. (2007). Importancia de la Ergonomía en el diseño de producto. Recuperado en: http://www.palermo.edu/no_encontrada.html

Oborne, D. (1990). *Ergonomía e Acción*. Mexico: Editorial Trillas.

Palomera, J. (s/a). *El ambiente de aprendizaje como área de oportunidad para la enseñanza del diseño*. Recuperado en: http://www.palermo.edu/dyc/congreso-latino/pdf/Locano.pdf

Prevención de Riesgos Ergonómicos. La Caja Art. (s/a). Recuperado en: http://www.lacaja.com.ar/lacaja/ART/files/content/ManErgonomia2.pdf

Proyecto Espadelada, (s/a). *Ergonomía.* España. Recuperado en: http://www.cooperativasdegalicia.com/imagenes/programas/200502181224370.MANUAL_DE_ERGONOM%CDA.pdf

Ramírez, C. (2000). *Ergonomía y Productividad*. Mexico: Ed. Limusa.

Udala, I. (2007). *Rendimiento de Instalaciones Térmicas y demanda Energética de los Edificios*. Recuperado en: http://www.pamplona.es/pdf/guia_instalaciones_termicas.pdf

Revista de Bienestar Térmico. (s/a). Recuperado en: http://www.prevencionlaboral.org/pdf/general/Bienestar%20termico.pdf

Rodríguez, G. (1999). *Metodolgía de Investigación Cualitativa*. Editorial Algibe.

Rodríguez, G., Gil, J. y García, E. (1996). *Metodología de la investigación cualitativa.* Málaga, España: Aljibe.

Sistema Nacional de Información Ambiental. Chile. Recuperado en: http://www.sinia.cl/1302/w3-channel.html

Suter, H. (s/a). *Ruido y riesgos generales.* Recuperado en: http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/TextosOnline/EnciclopediaOIT/tomo2/47.pdf

Taboada, J. (s/a) *Manual de Luminotecnia*. Edit. dossat (Recuperado de: http://www.usp.br/fau/cursos/graduacao/arq_urbanismo/disciplinas/aut0262/Artificial/Capitulo_4.pdf)

Tamayo M. (2003). *El Proceso de la Investigación científica.* México D.F: Ed. Limusa. Recuperado de: http://es.slideshare.net/sarathrusta/el-proceso-de-investigacion-cientifica-mario-tamayo-y-tamayo1

Torres, S. (2000). *Ingeniería de Plantas*. 7ma. edición. imprenta universitaria. USAC

Veranay A. (2008). *Universidad Nacional de Ingeniería*. Nicaragua. Recuperado en: http://www.avdiaz.files.wordpress.com/2009/01/i-unidad3.pdf

Zuazo, L. (2010). Iniciación a la Práctica de la Investigación. Guatemala. Recuperado en: http://biblio3.url.edu.gt/Libros/2012/ini-investigacion.pdf

Anexos

Anexo No. 1

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Conceptualización de la Ergonomía según especialistas	Pág. 22
Tabla 2.	Definición Ergonómica de Organizaciones Internacionales	Pág. 24
Tabla 3.	Volumen de Aire necesario por persona/hr/m^3	Pág. 38
Tabla 4.	Renovación de Aire en número de veces por hora	Pág. 39
Tabla 5.	Valores Óptimos de Temperatura, Humedad y Velocidad del aire	Pág. 39
Tabla 6.	Niveles de Iluminación para Interiores	Pág. 48
Tabla 7.	Flujo Luminoso de Lámparas	Pág. 52
Tabla 8.	Rendimiento Luminoso de Lámparas	Pág. 53
Tabla 9.	Niveles de exposición al Ruido	Pág. 55
Tabla 10.	Niveles de Exposición al Ruido según OSHA	Pág. 56
Tabla 11.	Variables e Indicadores de Investigación	Pág. 94
Tabla 12.	Temperatura en los Talleres de Mecánica Industrial	Pág. 107
Tabla 13.	Intensidad de Ruido en los Talleres de Mecánica Industrial	Pág. 108
Tabla 14.	Equipo y Maquinaria del ITH y del ITLB	Pág. 109
Tabla 15.	Iluminación de los Talleres de Mecánica Industrial	Pág. 111
Tabla 16.	Señalización en los talleres	Pág. 112
Tabla 17.	Comparación de resultados con normas ISO	Pág. 133

Anexo No. 2

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Derivación y significado del término Ergonomía	Pág. 21
Figura 2.	Objetivos de la Ergonomía	Pág. 30
Figura 3.	La Organización bajo un sistema Ergonómico	Pág. 32
Figura 4.	El Sicrómetro	Pág. 40
Figura 5.	Carta Sicrométrica (Software)	Pág. 43
Figura 6.	Interpretación y partes de la carta Sicrométrica	Pág. 44
Figura 7.	Tipos de Luminarias Industriales	Pág. 50
Figura 8.	Transformación de Energía para la Producción de Luz	Pág. 51
Figura 9.	El Sonómetro	Pág. 57
Figura 10.	Señales de Advertencia	Pág. 63
Figura 11.	Señales de Prohibición	Pág. 63
Figura 12.	Señales de Obligación	Pág. 64
Figura 13.	Señalización especial	Pág. 65
Figura 14.	Ubicación Instituto Técnico Luis Bogran	Pág. 72
Figura 15.	Ubicación Instituto Técnico Honduras	Pág. 84

Anexo No. 3

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1.	Condiciones de Trabajo del Taller de Mecánica Industrial según percepción del alumno	Pág. 114
Gráfico 2.	Ambiente físico de Trabajo en los talleres, según alumnos	Pág. 115
Gráfico 3.	Consideración general de la distribución según alumnos	Pág. 115
Gráfico 4.	Señalización en los talleres según alumnos	Pág. 116
Gráfico 5.	Percepción de la Temperatura del taller según alumnos	Pág. 117
Gráfico 6.	Ventilación en los talleres según alumnos	Pág. 117
Gráfico 7.	Nivel de Ruido de los talleres según alumnos	Pág. 118
Gráfico 8.	Cantidad de Ruido dentro del taller según alumnos	Pág. 119
Gráfico 9.	Nivel de Iluminación en el área de trabajo según alumnos	Pág. 119
Gráfico 10.	Consideración general de la Iluminación según alumnos	Pág. 120
Gráfico 11.	Condiciones de Trabajo del Taller de Mecánica Industrial según percepción del docente	Pág. 122
Gráfico 12.	Factores ergonómicos de los talleres según docentes	Pág. 124
Gráfico 13.	Iluminación en los Talleres según docentes	Pág. 125
Gráfico 14.	Distribución de los Talleres según docentes	Pág. 126
Gráfico 15.	Señalización de los Talleres según docentes	Pág. 127
Gráfico 16.	Ambiente térmico de los talleres según docentes	Pág. 128
Gráfico 17.	Nivel de Ruido en los Talleres según docentes	Pág. 129
Gráfico 18.	Percepción docente de los alumnos sobre las condiciones de trabajo de los talleres.	Pág. 130

Anexo No. 4

Árbol de Categorías

Sistema de categorías

1. *Condiciones de trabajo*
   - Inadecuadas
   - Adecuadas
2. *Factores ergonómicos*
   - Temperatura y Ventilación
   - Iluminación
   - Señalización
3. *Iluminación del taller*
   - Deficiente
   - Adecuada
4. *Distribución del taller*
   - Adecuada
   - Inadecuada/espacio reducido
5. *Señalización del taller*
   - Existe y es correcta
   - Existe pero requiere rediseño
   - Inexistente
6. *Ambiente térmico (Temperatura y ventilación)*
   - Adecuado
   - No adecuado/no existe
   - No adecuado/se debe mejorar
7. *Nivel de ruido*
   - Elevado
   - Normal
8. *Percepción docente de sus alumnos sobre las condiciones de trabajo*
   - Satisfechos
   - Insatisfechos
   - Adaptados

Anexo No. 5

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
FRANCISCO MORAZÁN
Vicerrectoría de Investigación y Postgrado
Dirección de Postgrado
Maestría en Educación Tecnológica
con énfasis en Mecánica Industrial o Electricidad

Cuestionario dirigido a Alumnos de último año de los Talleres de Mecánica Industrial

Presentación: El presente instrumento tiene como propósito fundamental recolectar información, misma que tendrán uso exclusivo en la Investigación: *"Análisis de las Condiciones Ergonómicas en los Talleres de Mecánica Industrial de los Bachilleratos Técnicos Profesionales en los Institutos Técnico Honduras y Luis Bográn"*

Nelson Javier Izaguirre Bonilla.

Instrucciones:
Lea cuidadosamente cada pregunta y conteste de forma tal que evidencie la situación actual del taller de Mecánica Industrial. Marque con una **"X"** su opción.

I. DISTRIBUCION DEL AREA DE TRABAJO

1. ¿Considera que las condiciones de trabajo actuales del taller de Mecánica Industrial son adecuadas?

   - ☐ Si
   - ☐ No

2. ¿Cómo considera el ambiente físico de trabajo del taller de Mecánica Industrial?

   - ☐ Muy Bueno
   - ☐ Bueno
   - ☐ Regular
   - ☐ Deficiente

3. Considera que la distribución del taller es la adecuada?

   - ☐ Si
   - ☐ No

4. ¿En términos generales como considera la distribución del taller?

   - ☐ Óptima
   - ☐ Adecuada
   - ☐ Inadecuada

5. En una escala del 1 al 5 siendo 1 el de mayor deficiencia y 5 el de menor ¿Cuáles de los siguientes elementos (factores ergonómicos) que influyen en la distribución del taller presentan mucha deficiencia?

- ☐ Iluminación
- ☐ Temperatura y Ventilación
- ☐ Ruido
- ☐ Distribución del taller
- ☐ Señalización

II. SEÑALIZACION

6. ¿La señalización utilizada en el taller de Mecánica Industrial es adecuada al propósito que quiere transmitirse?

- ☐ Si
- ☐ No

7. En una escala del 1 al 4 siendo 1 el elemento más marcado (visible) y 4 el menor ¿Cuáles de los siguientes tipos de señalización se evidencian en el taller?

- ☐ Señales de prohibición
- ☐ Señales de advertencia
- ☐ Señales de obligación
- ☐ Señalización de piso

8. La señalización en el taller de Mecánica Industrial es:

- ☐ Bastante visible
- ☐ Poco visible
- ☐ No visible
- ☐ No existe señalización

III. AMBIENTE TÉRMICO (TEMPERATURA Y VENTILACIÓN)

9. ¿Cómo considera la temperatura en el taller de Mecánica Industrial?

- ☐ Confortable
- ☐ Inconfortable por el calor
- ☐ Inconfortable por el frío
- ☐ Inconfortable por ambas

10. ¿El taller de Mecánica Industrial dispone de algún sistema de ventilación natural o artificial que asegure la renovación del aire?

- ☐ Si
- ☐ No

11. ¿Qué tipo de ventilación existe en el taller de Mecánica industrial?

- ☐ Natural
- ☐ Artificial

12. Con base a la pregunta anterior ¿Cómo es la ventilación del taller?

- ☐ Muy buena
- ☐ Buena
- ☐ Regular
- ☐ Mala

13. Como una aproximado la temperatura del taller de Mecánica Industrial está:

- ☐ Por debajo de 17 ºC
- ☐ Por encima de 27 ºC

14. ¿La temperatura que se experimenta dentro del taller al permanecer toda la jornada de trabajo es?

- ☐ Óptimo
- ☐ No tan óptimo
- ☐ Deficiente
- ☐ Ocasiona malestar y desgaste físico

IV. RUIDO (NIVELES SONOROS)

15. ¿Existe ruido en el taller de Mecánica Industrial?

- ☐ Si
- ☐ No

16. El nivel de ruido en el área de trabajo es:

- ☐ Muy bajo, casi no hay ruido
- ☐ No muy elevado, pero es molesto
- ☐ Muy elevado

17. ¿Considera que el ruido dentro del taller produce molestias de forma permanente?

- ☐ Si
- ☐ No

18. ¿Que ocasiona la mayor cantidad de ruido dentro del taller de Mecánica Industrial?

    - ☐ Máquinas Torneadoras
    - ☐ Maquinas Fresadoras
    - ☐ Ambas máquinas
    - ☐ Otras máquinas (Pulidoras, Esmeriladoras, Sierras)

V. ILUMINACIÓN

19. ¿Existen diferencias marcadas de iluminación dentro del taller de Mecánica Industrial?

    - ☐ Si
    - ☐ No

20. ¿Existen lámparas dañadas que no cumplen su función de iluminación?

    - ☐ Si
    - ☐ No

21. El nivel de iluminación disponible en el área de trabajo del taller es:

    - ☐ Óptimo
    - ☐ Suficiente para el tipo de trabajo
    - ☐ Insuficiente

22. En términos generales la iluminación de su taller es:

    Muy deficiente
    Deficiente
    Adecuada
    Optima

Anexo No. 6

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
FRANCISCO MORAZÁN
Vicerrectoría de Investigación y Postgrado
Dirección de Postgrado
Maestría en Educación Tecnológica
con énfasis en Mecánica Industrial o Electricidad

Cuestionario dirigido a Docentes
de los Talleres de Mecánica Industrial

Presentación: El presente instrumento tiene como propósito fundamental recolectar información para la Investigación: *"Análisis de las Condiciones Ergonómicas en los Talleres de Mecánica Industrial de los Bachilleratos Técnicos Profesionales en los Institutos Técnico Honduras y Luis Bográn"*

Nelson Javier Izaguirre Bonilla.

Instrucciones:

Lea cuidadosamente cada pregunta y conteste de forma tal que evidencie la situación actual del taller de Mecánica Industrial.

1. De acuerdo a su experiencia ¿Cómo percibe las condiciones de trabajo actuales en el taller de Mecánica Industrial?

2. ¿Si tuviese que mejorar uno de los factores ergonómicos (distribución, señalización, temperatura, ruido e Iluminación) de su taller, cual trataría de manera prioritaria? ¿Por qué?

3. Considera que las condiciones ergonómicas de trabajo deben ser mejoradas? Explique

4. ¿Qué opina del sistema de Iluminación actual del taller de Mecánica Industrial en función de las tareas o actividades que se desarrollan?

5. ¿Que opinión merece la distribución del taller respecto al producto que se fabrica con frecuencia en el taller?

6. Considera que existe la señalización adecuada en el taller y que es propicia para las actividades que se desarrolla con los alumnos?

7. Comente como percibe el ambiente térmico prevaleciente en el área de trabajo

8. Describa como considera el nivel de ruido cuando las máquinas están en marcha.

9. Como percibe al alumno respecto a las condiciones de trabajo en que se desarrolla?

Anexo No. 7

LISTA DE COTEJO PARA DIAGNÓSTICO DEL TALLER DE MECÁNICA INDUSTRIAL DEL ITH y ITLB

FACTORES ERGONÓMICOS			
FACTOR ERGONÓMICO	***ACTUAL***	***SEGÚN NORMA***	***OBSERVACIONES***
I. DISTRIBUCIÓN DEL TALLER			
➢ ***Tipo de distribución del taller***			
➢ ***Distancia entre maquina torneadora (mts)***			
➢ ***Distancia entre máquina fresadora (mts)***			
II. SEÑALIZACIÓN			
➢ ***Ancho de pasillo***			
➢ ***Señalización de Advertencia, Obligación, Prohibición***			
III. TEMPERATURA (^{O}C)			
➢ ***Temperatura promedio en el puesto de trabajo***			
➢ ***Tipo de ventilación***			
IV. RUIDO (decibeles)			
➢ ***Nivel sonoro con todas las máquinas torneadoras encendidas***			
➢ ***Nivel sonoro con todas las máquinas fresadoras encendidas***			
V. ILUMINACIÓN (lúmenes)			
➢ ***Iluminación en el área de tornos***			
➢ ***Iluminación en el área de Fresado***			
➢ ***Nivel de iluminación en el área general del taller***			
➢ ***Tipo de lámpara instalada***			

Anexo No. 8

EQUIPO Y MAQUINARIA CONVENCIONAL DEL TALLER DE MECÁNICA INDUSTRIAL DE LOS INSTITUTO TÉCNICOS HONDURAS Y LUIS BOGRÁN		
MÁQUINAS	***CANTIDAD***	***ÁREA QUE OCUPA (m^2)***
Torno Pinacho		
Torno Rocwell		
Torno Takisawa		
Fresadora Milko-35		
Fresadora Rocwell		
Rectificadora		
Taladro		
Sierra		
Esmeriladoras		
Máquinas sub-utilizadas (según Jefatura del Taller)		

Anexo No. 9

Hoja de Excel para cálculo de Iluminación

A. Datos del Cuarto

Dimensiones del Cuarto	**Longitud**	7.5	m
	Ancho	1.5	m
	Área del piso	11.25	m
	Altura al Techo	5.8	m
Superficie Reflejada	Techo	90	%
	Pared	50	%
	Piso	30	%
Altura de Montaje de las Unidades de Alumbrado	5.8		m

B. Datos de Cavidad

Cavidad del Cuarto	Altura	4.95	m
	Relación	19.80	
Cavidad del Techo	Altura	0	m
	Relación	0.00	
	Eficiencia de Reflexión	90	%
Cavidad del Piso	**Altura**	0.85	m
	Relación	3.40	
	Eficiencia de Reflexión	20	%

C. Datos de unidades de alumbrado

Fabricante	
N° de Catalogo	
Lámparas por Unidad de Alumbrado	2
Lumen por Lámpara	6300
Coeficiente de Utilización	0.61173
Factor de Mantenimiento	0.819

LDD	0.91
LLD	0.9

D. Luxes		
Numero de unidades de alumbrado requeridas para producir un numero dado de pies bujias		
Nivel de Iluminacion Deseado	1000 Luxes	
Numero de unidades de alumbrado	1.78	
Numero de pies bujias producidos por un numero dado de unidades alumbrado		
Opcion	1	561
a	Unidades de alumbrado	Luxes
Opcion	2	1122
b	Unidades de alumbrado	Luxes
Opcion	3	1683
c	Unidades de alumbrado	Luxes

Anexo No. 10

Características de los Ventiladores		
Diámetro de Ventilador (mm)	Velocidad de rotación (rpm)	Caudal (m^3/h)
200	1500	850
305	1140	1400
305	1725	1870
405	855	1700
405	1140	2550
460	850	3060
460	1140	4000
510	850	4080
510	1140	4680
510	1620	5610

Fuente: Modificado del Manual de Refrigeración

Anexo No. 11

Caudales de aire exterior

APLICACION	NUMERO DE FUMADORES	m³/h POR PERSONA		m³/h por m² de superficie de suelo
		Recomendada	Mínima *	Mínima *
Apartamento: Normal	Pequeño	34	25	-
Apartamento: Lujo	Muy pequeño	51	42	6,0
Hall de bolera	Pequeño	17	13	-
Barbería	Grande	25	17	-
Salón de belleza	Muy pequeño	17	13	-
Bolera	Muy grande	85	51	-
Bar	Grande	51	42	-
Comedores (insuflación o extracción)	-	-	-	4,6
Grandes almacenes	Pequeño	13	8,5	0,9
Sala de concejo	Muy grande	85	51	-
Farmacia ***	Grande	17	13	-
Fábrica ** ****	Ninguno	17	13	1,8
Precio único	Ninguno	13	8,5	-
Salón de funerario	Ninguno	17	13	-
Garaje **	-	-	-	18,3
Hospital: Quirófanos ** ****	Ninguno	-	-	36,6
Hospital: Habitación privada	Ninguno	51	42	6,0
Hospital: Sala común	Ninguno	34	25	-
Habitación de hotel	Grande	51	42	6,0
Cocina: Restaurante ***	-	-	-	73,1
Cocina: Privada	-	-	-	36,6
Laboratorio ***	Pequeño	34	25	-
Sala de conferencias	Muy grande	85	51	22,8
Despacho: Común	Pequeño	25	17	-
Despacho: Pasado	Ninguno	42	25	4,6
Despacho: Privado	Grande	51	42	4,6
Restaurante: Cafetería ***	Grande	28	17	-
Restaurante: Comedor ***	Grande	25	20	-
Aula **	Ninguno	-	-	-
Tienda al detal	Ninguno	17	13	-
Teatro o sala de cine **	Ninguno	13	8,5	-
Teatro o sala de clase	Pequeño	28	17	-
Cuarto de aseo ** (Extracción)	-	-	-	36,6

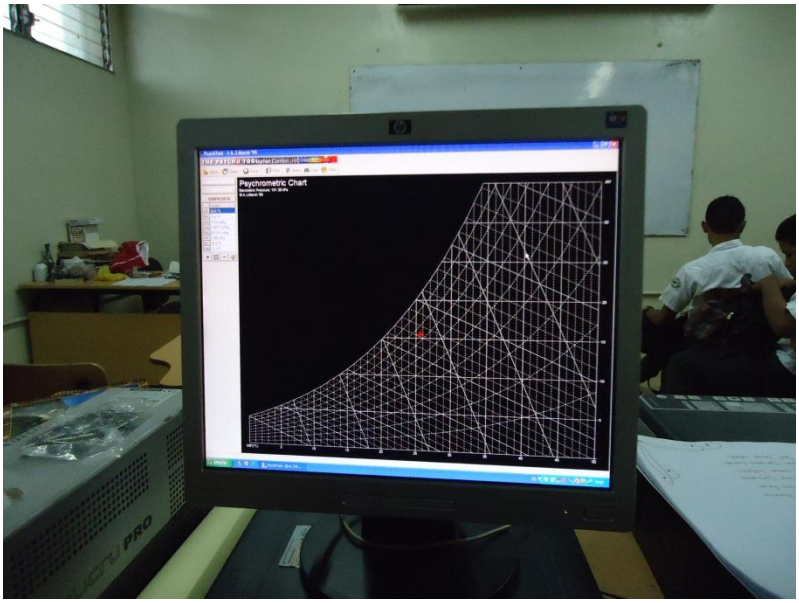
Fuente: Manual de Refrigeración

Anexo No. 12

	Registro de datos de las mediciones de Temperatura en los Talleres de Mecánica Industrial del ITLB y ITH			
	Registro Temperatura (^{0}C)	Bulbo seco	Bulbo húmedo	Humedad relativa (%)
ITLB	Día 1	23.5	20.2	74.4
	Día 2	27.5	24.3	77
	Día 3	27.7	23.4	75.7
	Día 4	27.2	25.4	86.7
	Día 5	28.5	26.3	85
	Día 6	28.3	25.8	82.3
	Día 7	27.8	24.6	77.3
	Día 8	27.6	25.2	82.5
	Día 9	28.9	26.3	81.8
	Día 10	28.6	26.4	84.5
ITH	Día 1	24.4	21.6	78.6
	Día 2	26.8	23.6	77.2
	Día 3	25.6	24.1	88.9
	Día 4	25.8	23.6	83.5
	Día 5	26.2	24.6	88
	Día 6	27.7	25.2	82
	Día 7	27.0	25.6	89.5
	Día 8	26.5	24.8	87.3
	Día 9	26.8	24.6	83.9
	Día 10	28.1	26.3	87.5

Anexo No. 13

Tomando lecturas con el Sicrómetro



Software de las Cartas Sicrométricas para interpretación de lecturas del sicrómetro

Anexo No. 14

	Registro de datos del nivel de Ruido general de los Talleres de Mecánica Industrial del ITLB y ITH	
	Registro/día	Intensidad de Ruido en todo el taller expresado en decibeles
ITLB	Día 1	100.3
	Día 2	98.9
	Día 3	99.7
	Día 4	97.9
	Día 5	101.8
	Día 6	98.6
	Día 7	99.1
	Día 8	99.9
	Día 9	98.5
	Día 10	100.2
ITH	Día 1	98.1
	Día 2	97.1
	Día 3	98.1
	Día 4	96.7
	Día 5	97.7
	Día 6	97.3
	Día 7	98
	Día 8	97.2
	Día 9	98.1
	Día 10	97.3

Anexo No. 15

Tomando lecturas de ruido con el Sonómetro

Anexo No. 16

Pasillos fuera de normas de señalización

Anexo No. 17 Tablas de Frecuencias, Capítulo 5: Análisis de Resultados, percepción de los alumnos.

Tabla No. 17, correspondiente al gráfico No.1

¿Considera que las condiciones de trabajo actuales del taller de Mecánica Industrial son adecuadas?			
		Frecuencia	Porcentaje
Válidos	Si	16	51.6
	No	15	48.4
	Total	31	100.0

Tabla No. 18, correspondiente al gráfico No.2

¿Cómo considera el ambiente físico de trabajo del taller de Mecánica Industrial?			
		Frecuencia	Porcentaje
Válidos	Muy bueno	3	9.7
	Bueno	11	35.5
	Regular	16	51.6
	Deficiente	1	3.2
	Total	31	100.0

Tabla No. 19, correspondiente al gráfico No.3

¿En términos generales como considera la distribución del taller?			
		Frecuencia	Porcentaje
Válidos	Óptima	5	16.1
	Ajustada al espacio físico	19	61.3
	Inadecuada al espacio físico	7	22.6
	Total	31	100.0

Tabla No. 20, correspondiente al gráfico No.4

La señalización en el taller de Mecánica Industrial es:			
		Frecuencia	Porcentaje
Válidos	Bastante visible	4	12.9
	Poco visible	27	87.1
	Total	31	100.0

Tabla No. 21, correspondiente al gráfico No.5

¿Cómo considera la temperatura en el taller de Mecánica Industrial?			
		Frecuencia	Porcentaje
Válidos	Confortable	5	16.1
	Inconfortable por el calor	23	74.2
	Inconfortable por ambas	3	9.7
	Total	31	100.0

Tabla No. 22, correspondiente al gráfico No.6

Con base a la pregunta anterior ¿Cómo es la ventilación del taller?			
		Frecuencia	Porcentaje
Válidos	Muy buena	2	6.5
	Buena	7	22.6
	Regular	19	61.3
	Mala	3	9.7
	Total	31	100.0

Tabla No. 23, correspondiente al gráfico No.7

El nivel de ruido en el área de trabajo es:			
		Frecuencia	Porcentaje
Válidos	No muy elevado, pero es molesto	26	83.9
	Muy elevado	5	16.1
	Total	31	100.0

Tabla No. 24, correspondiente al gráfico No.8

¿Que ocasiona la mayor cantidad de ruido dentro del taller de Mecánica Industrial?			
		Frecuencia	Porcentaje
Válidos	Máquinas Torneadoras	1	3.2
	Máquinas Fresadoras	2	6.5
	Ambas máquinas	13	41.9
	Otras máquinas (Pulidoras, Esmeriladoras, Sierras)	15	48.4
	Total	31	100.0

Tabla No. 25, correspondiente al gráfico No.9

El nivel de iluminación disponible en el área de trabajo del taller es:			
		Frecuencia	Porcentaje
Válidos	Óptimo	1	3.2
	Suficiente para el tipo de trabajo	14	45.2
	Insuficiente	16	51.6
	Total	31	100.0

Tabla No. 26, correspondiente al gráfico No.10

En términos generales la iluminación de su taller es:			
		Frecuencia	Porcentaje
Válidos	Muy deficiente	2	6.5
	Deficiente	19	61.3
	Adecuada	10	32.3
	Total	31	100.0