

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO



FACULTAD DE INGENIERÍA EN SISTEMAS, ELECTRÓNICA E
INDUSTRIAL

DIRECCIÓN DE POSGRADO

MAESTRÍA EN SEGURIDAD E HIGIENE INDUSTRIAL Y AMBIENTAL

TEMA:

**“EVALUACIÓN DE LOS NIVELES DE RUIDO, ILUMINACIÓN,
TEMPERATURA Y SU EFECTO EN LAS ENFERMEDADES
PROFESIONALES EN LA EMPRESA CODELITESA S.A.”**

Trabajo de Titulación

Previo a la obtención del Grado Académico de Magíster en Seguridad e Higiene
Industrial y Ambiental

Autor: Ing. Cristian Fredy Escobar Vinueza

Director: Ing. Manolo Alexander Córdova Suarez, Mg.

Ambato – Ecuador

2014

Al Consejo de Posgrado de la Universidad Técnica de Ambato.

El Tribunal de Defensa del trabajo de titulación presidido por Ingeniero José Vicente Morales Lozada Magíster, Presidente del Tribunal e integrado por los señores Ingeniero Fernando Urrutia Urrutia Magíster, Ingeniero Edison Patricio Jordán Hidalgo Magíster, Ingeniero Carlos Humberto Sánchez Rosero Magíster, Miembros del Tribunal de Defensa, designados por el Concejo Académico de Posgrado de la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial de la Universidad Técnica de Ambato, para receptor la defensa oral del trabajo de titulación con el tema: “EVALUACIÓN DE LOS NIVELES DE RUIDO, ILUMINACIÓN, TEMPERATURA Y SU EFECTO EN LAS ENFERMEDADES PROFESIONALES EN LA EMPRESA CODELITESA S.A”, elaborado y presentado por el señor Ingeniero Cristian Fredy Escobar Vinuesa, para optar por el Grado Académico de Magíster en Seguridad e Higiene Industrial y Ambiental

Una vez escuchada la defensa oral el Tribunal aprueba y remite el trabajo de titulación para uso y custodia en las bibliotecas de la UTA.

.....
Ing. José Vicente Morales Lozada, Mg.
Presidente del Tribunal de Defensa

.....
Ing. Manolo Alexander Córdova Suárez, Mg.
Director del Trabajo de Investigación

.....
Ing. Fernando Urrutia Urrutia, Mg.
Miembro del Tribunal

.....
Ing. Edison Patricio Jordán Hidalgo, Mg.
Miembro del Tribunal

.....
Ing. Carlos Humberto Sánchez Rosero, Mg.
Miembro del Tribunal

AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN

La responsabilidad de las opiniones, comentarios y críticas emitidas en el trabajo de titulación con el tema: “EVALUACIÓN DE LOS NIVELES DE RUIDO, ILUMINACIÓN, TEMPERATURA Y SU EFECTO EN LAS ENFERMEDADES PROFESIONALES EN LA EMPRESA CODELITESA S.A”, le corresponde exclusivamente a: Ingeniero Cristian Fredy Escobar Vinueza, Autor bajo la Dirección de Ingeniero Manolo Alexander Córdova Suárez Magíster, Director del trabajo de titulación; y el patrimonio intelectual a la Universidad Técnica de Ambato.

.....
Ing. Cristian Fredy Escobar Vinueza

Autor

.....
Ing. Manolo Alexander Córdova Suárez, Mg.

Director

DERECHOS DE AUTOR

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que haga uso de este trabajo de titulación como un documento disponible para su lectura, consulta y procesos de investigación.

Cedo los Derechos de mi trabajo de titulación, con fines de difusión pública, además autorizo su reproducción dentro de las regulaciones de la Universidad.

.....
Ing. Cristian Fredy Escobar Vinueza

C.c. 1803732609

DEDICATORIA

A Dios por ser quien me brinda la sabiduría, amor y entereza para culminar otra etapa de mi vida.

A mi abuelito Julio Cesar Escobar Núñez por el gran consejo que le supiste dar a mi padre nuestro estudio.

A mis padres, quienes en mi confiaron y con su sacrificio, esfuerzo y amor me incentivaron día a día para culminar mis estudios.

A mis hijas quienes son mi inspiración para salir adelante.

Y a una persona muy especial en mi vida Carolina Chico por el apoyo incondicional y amor que me das para continuar en mi vida profesional.

AGRADECIMIENTO

A Dios, a mis padres, a mi novia y a mis adorables hijas Melissa y Melanie; por confiar y apoyar incondicionalmente.

A CODELITESA; por brindar todas las facilidades para estudiar y desarrollar el presente proyecto de investigación.

A todos los funcionarios de la EMPRESA CODELITESA S.A.; por la apertura brindada y apoyo para la ejecución de este proyecto.

Al respetable Ing. Manolo Córdova; por ser director de este proyecto quien supo extender sus conocimientos sin limitaciones.

ÍNDICE GENERAL

PÁGINAS PRELIMINARES

PORTADA.....	i
AL CONSEJO DE POSGRADO.....	ii
AUTORÍA DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN.....	iii
DERECHOS DE AUTOR.....	iv
DEDICATORIA	v
AGRADECIMIENTO.....	vi
ÍNDICE GENERAL.....	vii
ÍNDICE DE CUADROS Y TABLAS	xii
ÍNDICE DE FIGURAS GRÁFICOS Y FOTOS.....	xiv
ÍNDICE DE ECUACIONES.....	xv
RESUMEN.....	xvi

INTRODUCCIÓN	1
--------------------	---

CAPÍTULO I: EL PROBLEMA

1.1 Tema.....	3
1.2 Planteamiento del Problema.....	3
1.2.1 Contextualización.....	3
1.2.2 Análisis Crítico.....	8
1.2.3 Prognosis	9
1.2.4 Formulación del Problema	10
1.2.5 Interrogantes de la Investigación	10
1.2.6 Delimitación del Objeto de la Investigación.....	10
1.2.6.1 Delimitación de Contenido	10
1.2.6.2 Delimitación Espacial	10
1.2.6.3 Delimitación Temporal	11
1.3 Justificación.....	11
1.4 Objetivos	13
1.4.1 Objetivo General	13
1.4.2 Objetivos Específicos.....	13

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes Investigativos.....	14
2.2 Red de Inclusiones Conceptuales.....	20
2.3 Fundamentación Filosófica	23
2.4 Fundamentación Tecnológica	24
2.5 Fundamentación Administrativa	24
2.6 Fundamentación Legal	24
2.7 Categorías Fundamentales	27
2.7.1 Gestión de Riesgos Laborales.....	27
2.7.2 Evaluación de Riesgos.....	28
2.7.3 Evaluación de Riesgos Físicos	30
2.7.4 Estudio de Ruido, Iluminación y Temperatura.....	32
2.7.5 Iluminación.....	44
2.7.6 Temperatura.....	50
2.8 Seguridad y Salud Laboral.....	52
2.8.1 Efectos del Ruido sobre la Salud.....	53
2.8.2 Efectos de la Iluminación sobre la Salud.....	55
2.8.3 Efectos de la Temperatura sobre la Salud.....	56
2.8.3.1 Efectos de Frio sobre la Salud.....	57
2.8.3.2 Valores máximos permitidos de trabajos expuestos a frío.....	59
2.9 Hipótesis.....	60
2.10 Unidades de Observación.....	60
2.10.1 Variable Independiente.....	60
2.10.2 Variable Dependiente	60
2.10.3 Términos de relación	60

CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO

3.1 Enfoque.....	61
3.2 Modalidades Básicas de Investigación.....	61
3.2.1 Bibliográfica Documental	62
3.2.2 De Campo.....	62

3.2.3 De Intervención Social o Proyecto Factible.....	63
3.3 Tipo o Niveles de Investigación.....	63
3.3.1 Investigación Exploratoria	63
3.3.2 Investigación Descriptiva.....	64
3.3.3 Investigación Asociación de Variables.	64
3.4 Población y Muestra.....	65
3.5 Operacionalización de Variables.....	66
3.6 Técnicas e Instrumentos.....	68
3.7 Plan de Procesamiento de la Información.....	68
3.8 Análisis e Interpretación de Resultados	69

CAPÍTULO IV: ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1 Novedades de la Investigación.....	70
4.1.1 Resultados.....	75
4.1.2 Identificación del peligro por presencia de enfermedades.....	75
4.1.3 Evaluación de los factores de riesgos Matriz PGV.....	85
4.1.4 Evaluaciones.....	87
4.1.5 Evaluación de exposición al Ruido.....	87
4.1.5.1 Sonometro.....	87
4.1.5.2 Especificaciones del Equipo.....	88
4.1.5.3 Pasos para el manejo del sonómetro.....	89
4.1.5.4 Procedimiento de medición de Ruido.....	90
4.1.5.5 Procedimiento Utilizado	92
4.1.5.6 Cálculos para la obtención del Ruido.....	94
4.1.5.7 Nomenclatura utilizada.....	97
4.1.5.8 Fuente Bibliográfica	97
4.1.5.10 Anexos.....	97
4.1.6 Procedimiento para el análisis y cálculos de iluminación.....	97
4.1.6.1 Datos Técnicos del Luxometro.....	98
4.1.6.2 Especificaciones del Equipo.....	99
4.1.6.3 Partes del Luxometro.....	100
4.1.6.4 Procedimiento Utilizado.....	102

4.1.6.5 Procedimiento de cálculo para la dosis de iluminación.....	103
4.1.6.6 Procedimiento de adquisición de datos del luxómetro.....	105
4.1.6.7 Mapa de Iluminación.....	115
4.1.6.8 Fuente Bibliográfica.....	115
4.1.6.9 Anexos.....	115
4.1.7 Procedimiento para el análisis y cálculos de temperatura.....	115
4.1.7.1 Datos Técnicos del Medidor.....	116
4.1.7.2 Especificaciones del Equipo.....	116
4.1.7.3 Partes del Medidor.....	117
4.1.7.4 Procedimiento Utilizado.....	117
4.1.7.5 Procedimiento de cálculo de temperatura.....	119
4.1.7.6 Fuente Bibliográfica.....	123
4.1.7.7 Anexos.....	123
4.2 Análisis e Interpretación de Resultados.....	123
4.2.1 Análisis del Riesgo.....	123
4.2.2 Identificación de las afectaciones de Ruido, Iluminación y Temperatura...	123
4.2.3 Estimación de los factores de riesgo con la matriz PGV.....	124
4.3 Análisis de Evaluación de Ruido, Iluminación y Temperatura.....	124
4.3.1 Análisis de Evaluación de Ruido,.....	124
4.3.2 Análisis de Evaluación de Iluminación.....	124
4.3.3 Análisis de Evaluación de Temperatura.....	125
4.4 Verificación de Hipótesis.....	125
4.4.1 Metodología Aplicable.....	127

CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones.....	132
5.2 Recomendaciones.....	134

CAPÍTULO VI: PROPUESTA

6.1 Datos Informativos.....	136
6.2 Antecedentes de la Propuesta.....	137
6.3 Justificación.....	138

6.4 Objetivos.....	138
6.5 Análisis de Factibilidad.....	139
6.5.1 Análisis de Costos.....	139
6.5.2 Socio-Costo de Equipos y Materiales.....	140
6.6. Fundamentacion.....	140
6.6.1 Matriz de Riesgos.....	140
6.6.2 Mapa de Iluminacion.....	141
6.6.3 Evaluacion.....	141
6.7 Metodología de la Investigación.....	142
6.7.1 Programa de prevención de riesgos laborales.....	142
6.7.1.1 Programa de prevención de riesgos laborales.....	142
6.8 Administración.....	188
6.9 Previsión de la Evaluación.....	188
6.9 Conclusiones de la Propuesta.....	189
Bibliografía.....	190
ANEXO 1: Niveles de Iluminación.....	193
ANEXO 2: Ficha del Procedimiento de Evaluación de Riesgos.....	200
ANEXO 3: Normativas NTP.....	202
ANEXO 4: Matriz de Riesgos.....	203
ANEXO 5: Test de Salud Total.....	204
ANEXO 6: Datos extraídos del sonómetro.....	207
ANEXO 7: Audiometrías e informe realizado al personal.....	225
ANEXO 8: Certificado de Calibración de Equipos.....	226
ANEXO 9: Audiometrías al Personal.....	227
ANEXO 10: Distribución del Sistema de Iluminación.....	228
ANEXO 11: Autorización de la empresa para la ejecución de la tesis.....	237

ÍNDICE DE CUADROS Y TABLAS

Cuadro N° 1: Operación de Variable Independiente.....	63
Cuadro N° 2: Operación de Variable Dependiente.....	64
Cuadro N° 3: Recolección de la Información.....	65
Cuadro N° 4: Cualificación de Riesgos.....	67
Cuadro N° 5: Cronograma de Actividades.....	170
Tabla N° 1: Esquema de Evaluación de Riesgos.....	20
Tabla N° 2: Esquema Técnicas de Seguridad.....	22
Tabla N° 3: Esquema Evaluación de Riesgos.....	22
Tabla N° 4: Rangos de Probabilidad y Severidad.....	24
Tabla N° 5: Probabilidad de Riesgos Laborales.....	24
Tabla N° 6: Valoración del Riesgo.....	25
Tabla N° 7: Niveles de Audición confortable.....	35
Tabla N° 8: Exposiciones permisibles.....	36
Tabla N° 9: Niveles de Iluminación según tipos de actividad.....	41
Tabla N° 10: Niveles de Iluminación mínimo para trabajos específicos.....	42
Tabla N° 11: Efectos del Ruido sobre la salud.....	47
Tabla N° 12: Efectos fisiológicos de las radiaciones ópticas.....	50
Tabla N° 13: Escala de temperatura corporal.....	54
Tabla N° 14: Resultados del Test de Salud.....	70
Tabla N° 15: Personas con problemas y síntomas de enfermedad.....	71
Tabla N° 16: Estimación de los factores de riesgo.....	72
Tabla N° 17: Significación de los factores de riesgo.....	73
Tabla N° 18: Especificación del equipo Sonómetro.....	75
Tabla N° 19: Datos Informativos para la medición de Ruido.....	82
Tabla N° 20: Datos obtenido.....	82
Tabla N° 21: Datos obtenidos LAeqT.....	83
Tabla N° 22: Datos obtenidos LAeqd.....	83
Tabla N° 23: Niveles de Iluminación para lugares de trabajo.....	85
Tabla N° 24: Especificaciones del Equipo Luxómetro.....	87
Tabla N° 25: Niveles de medición por área.....	91
Tabla N° 26: Datos Informativos para la medición de Iluminación.....	92
Tabla N° 27: Datos Informativos para la medición de CODELITESA.....	93

Tabla N°. 28: Cálculos Obtenidos.....	93
Tabla N°. 29: Nivel medio frente al nivel máximo.....	94
Tabla N°. 30: Datos Informativos de medición CASERITA 1.....	96
Tabla N°. 31: Cálculos Obtenidos CASERITA 1.....	96
Tabla N°. 32: Nivel medio frente al nivel máximo.....	97
Tabla N°. 33: Datos Informativos de medición CASERITA 2.....	99
Tabla N°. 34: Cálculos Obtenidos CASERITA 2.....	99
Tabla N°. 35: Nivel medio frente al nivel máximo.....	100
Tabla N°. 36: Datos Informativos de medición de Temperatura.....	104
Tabla N°. 37: Datos Informativos de la medición.....	108
Tabla N°. 38: Datos Informativos de la persona a evaluar.....	108
Tabla N°. 39: Iluminación Critica en CODELITESA.....	112
Tabla N°. 40: Iluminación Critica en CASERITA 1.....	113
Tabla N°. 41: Análisis de Costos Unitarios.....	120
Tabla N°. 42: Análisis de la Estimación del Riesgo.....	121
Tabla N°. 43: Calidad de Iluminación de lámparas.....	148
Tabla N°. 44: Nivel mínimo de Iluminación.....	151
Tabla N°. 45: Nivel de Iluminación Decreto UNE.....	153

ÍNDICE DE FIGURAS, GRÁFICOS Y FOTOS

Figura N° 1: Niveles de Audición Hombres.....	34
Figura N° 2: Niveles de Audición Mujeres..	34
Figura N° 3: Partes del Oído.....	36
Figura N° 4: Partes del Ojo.....	38
Figura N° 5: Curvas de Sensibilidad del ojo humano.....	39
Figura N° 6: Indicador de resultados del personal de CODELITESA.....	71
Figura N° 7: Partes del Sonómetro.....	74
Figura N° 8: Display del Sonómetro.....	76
Figura N° 9: Partes del Luxómetro.....	88
Figura N° 10: Índice de luminosidad por puesto de trabajo.....	95
Figura N° 11: Índice de luminosidad por puesto de trabajo 2.....	97
Figura N° 12: Índice de luxes por puesto de trabajo.....	101
Figura N° 13: Partes del medidor WBGT.....	104
Gráfico N° 1: Relación Causa-Efecto.....	7
Gráfico N° 2: Categorías Fundamentales.....	55
Gráfico N° 3: Subcategorías de la Variable Independiente.....	56
Gráfico N° 4: Subcategorías de la Variable Dependiente.....	57
Foto N° 1: Sonómetro TES 1358.....	27
Foto N° 2: Pistofono.....	28
Foto N° 3: Luxómetro.....	43
Foto N° 4: Medidor WBGT.....	45
Foto N° 5:Toma de datos CASERITA 1.....	78
Foto N° 6: Toma de datos CASERITA 2.....	78
Foto N° 7: Luxómetro.....	86
Foto N° 8: Medición Administración.....	89
Foto N° 9: Medición Administración Bodega.....	89
Foto N° 10: Medición CASERITA 1.....	89
Foto N° 11: Medición CASERITA 2.....	89
Foto N° 12: Medidor WBGT.....	103

ÍNDICE DE FORMULAS

Ecuación N°. 1: Nivel de Presión Acústico.....	30
Ecuación N°. 2: Nivel en Decibeles.....	30
Ecuación N°. 3: Nivel en Decibeles para distintos tipos de Ruido.....	57
Ecuación N°. 4: Incertidumbre estándar.....	32
Ecuación N°. 5: Incertidumbre estándar combinada.....	33
Ecuación N°. 6: Dosis de Iluminación.....	92
Ecuación N°. 7: Carga Metabólica.....	106
Ecuación N°. 8: Resistencia Térmica del vestido.....	106

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERIA EN SISTEMAS, ELECTRÓNICA E
INDUSTRIAL
DIRECCIÓN DE POSGRADO
MAESTRÍA EN SEGURIDAD E HIGIENE INDUSTRIAL Y AMBIENTAL

TEMA:

“EVALUACIÓN DE LOS NIVELES DE RUIDO, ILUMINACIÓN, TEMPERATURA Y SU EFECTO EN LAS ENFERMEDADES PROFESIONALES EN LA EMPRESA CODELITESA S.A.”.

Autor: Ing. Cristian Fredy Escobar Vinueza.

Director: Ing. Manolo Alexander Córdova Suárez, Mg.

Fecha: 28 de Marzo del 2014

RESUMEN EJECUTIVO

El presente trabajo de investigación, describe un estudio realizado en cada una de las áreas de trabajo que conforman la Empresa CODELITESA y las DESPENSAS CASERITA 1 Y 2 siendo estos: la medición de ruido, iluminación y temperatura, factores que determinen la manera adecuada de un lugar seguro sin enfermedades profesionales con la utilización del fórmulas y cálculos para que de manera gráfica visualizar los resultados obtenidos; este análisis permite detectar las inconformidades existentes en el sistema de ruido, iluminación y temperatura actual, en base a los parámetros con el uso DECRETO EJECUTIVO 390 y normativa vigente legal. Como resultado de este trabajo, se presenta soluciones al factor de riesgo ruido, mapas de iluminación y cálculo de temperatura, como también procedimientos de prevención, determinando las causas del problema, mediante la aplicación de los cálculos y fórmulas; considerando valores y niveles de ruido, iluminación y temperatura establecidos en normativa legales vigente, garantizando un buen ambiente de trabajo.

DESCRIPTORES: COVENIN, NORMA ISO 9612:2009, NORMA UNE-EN 12464-1, NTP 211, NTP 323, NTP 366, NTP 462, NTP 503, Normativa Legal, Procedimientos.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERIA EN SISTEMAS, ELECTRÓNICA E
INDUSTRIAL
DIRECCIÓN DE POSGRADO
MAESTRIA EN SEGURIDAD E HIGIENE INDUSTRIAL Y AMBIENTAL

THEME:

“ASSESSMENT LEVELS OF NOISE, LIGHT, TEMPERATURE AND ITS
EFFECT ON DISEASES IN THE COMPANY CODELITESA S.A.”

Author: Eng. Cristian Fredy Escobar Vinueza

Directed by: Eng. Manolo Alexander Córdova Suárez, Mg.

Date: March 28, 2014.

EXECUTIVE SUMMARY

This research paper describes a study in each of the work areas that make up the Company CODELITESA and CASERITA 1 AND 2 DISPENSATIONS these being: measurement noise , light and temperature , factors determining the proper way of insurance without diseases and with the use of formulas and calculations to graphically display the results instead , this analysis allows to detect existing disagreements in the system noise, light and temperature , based on the parameters in 390 and use EXECUTIVE DECREE current legislation. As a result of this work, presents solutions to the risk factor noise, light maps and temperature calculation, as well as prevention procedures, determining the causes of the problem, by applying the calculations and formulas, considering values and noise levels lighting and temperature established legal regulations, ensuring a good working environment.

DESCRIPTORS: COVENIN, NORMA ISO 9612:2009, NORMA UNE-EN 12464-1, NTP 211, NTP 323, NTP 366, NTP 462, NTP 503, Legal Rules, Procedures.

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de investigación tiene como tema: “Evaluación de los niveles de Ruido, Iluminación, Temperatura y su efecto en las Enfermedades Profesionales en la empresa CODELITESA S.A.”. Su importancia radica porque al evaluar los niveles de iluminación, ruido y temperatura en el trabajo se tendrá un control a estos riesgos que las personas están expuestas y el compromiso de toda la organización para cumplir estas medidas obligatorias y promover la cultura en prevención de riesgos laborales y mitigar los riesgos a los cuales están expuestos los trabajadores en la organización.

Está estructurado por capítulos: EL CAPÍTULO I que se plantea el problema existente dentro de la Empresa CODELITESA., la contextualizándolo realizando un análisis crítico de la situación actual, y determinando las causas que se pueden originarse al no dar solución a las falencias suscitadas en la empresa. Seguidamente se justifica la investigación y se plantea los objetivos de la misma, los cuales ayudan a obtener los resultados esperados.

EL CAPÍTULO II, se determinan los antecedentes que dan lugar a la investigación, a su vez se fundamenta, tanto filosóficamente como legalmente para sustentar la misma; posteriormente se categoriza el problema objeto de estudio y se procede a fundamentarlo teóricamente, para tener conocimientos técnicos de cada una de las categorizaciones, mediante este conocimiento adquirido poder plantear las variables pertinentes para el seguimiento de la investigación, es importante recalcar que dentro de éste se encuentra incluido el procedimiento para la evaluación de ruido, iluminación y temperatura que se utiliza para la toma de mediciones correspondientes.

EL CAPÍTULO III, se establece el enfoque, la modalidad y el tipo de investigación para la obtención de la información necesaria; para realizar una 2 investigación más cercana a la realidad se procede a utilizar el total de la población; además en este capítulo se puede encontrar la Operacionalización de las variables, en la misma que se determina las categorías, ítems y las técnicas de recolección de información, de igual forma se detalla la manera en que son tabulados los datos obtenidos.

En el CAPÍTULO IV, se realiza la identificación con la Matriz de triple Criterio (PGV), las tablas resumen de los datos obtenidos de los test de salud total, medición de los niveles de ruido, iluminación y temperatura, manejo de los equipos a utilizar, evaluación y cálculos de las tres variables y los diagramas de los resultados obtenidos los mismos que fueron recolectados a través de técnicas como la observación, la utilización del equipo técnico: Luxómetro, Sonómetro y medidor de Temperatura; seguidamente se efectúa el análisis e interpretación correspondiente.

En el CAPÍTULO V, se expresan las conclusiones y recomendaciones a las que se llegaron, las mismas que se resumen, en que es de vital importancia, que en la empresa se diseñe un plan de control y mantenimiento, un mapa de iluminación, determinando el número, tipo y flujo luminoso necesario, adicional se expresa las horas de trabajo para el personal que está sujeta a temperaturas bajas y el uso de la vestimenta para evitar enfermedades por la temperatura ambiente.

En el CAPÍTULO VI, se detalla la propuesta, la misma que debe ser ejecutada previo a la autorización correspondiente, el objetivo de ésta, es el desarrollo de la matriz de riesgos e identificación de los áreas críticas, un mapa de iluminación, determinando el número, tipo y flujo luminoso necesario, evaluación de las áreas críticas y control mediante un manual de prevención de riesgos en la empresa CODELITESA y sus locales CASERITA 1 Y CASERITA 2, con la finalidad de dar solución a la problemática planteada.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

1.1 Tema: Evaluación de los niveles de Ruido, Iluminación, Temperatura y su efecto en las Enfermedades Profesionales en la empresa CODELITESA S.A.

1.2 Planteamiento del Problema.

1.2.1 Contextualización

A nivel Mundial las empresas aún no se concientizan el alcance de la Seguridad Industrial y Salud en el Trabajo por ende existe bastante desconocimiento de la prevención de accidentes e incidentes laborales como también las afectaciones que causa el Ruido, Iluminación y Temperatura, por tal motivo hace que se paguen fuertes costos de indemnización y multas por no tener implementar un sistema de seguridad.

De acuerdo con INSHT (2008) *“El trabajo con un correcto planteamiento preventivo, no solo puede minimizar los riesgos y efectos nocivos para la salud, a través de ambiente, cuidados y una buena organización, los trabajadores pueden desarrollarse y auto-realizarse profesional y humanamente.”* (p.4)

La Organización Internacional del Trabajo (2011) y el Ministerio de Trabajo e Inmigración ***“Se estimó que fallecieron en todo el mundo 380.000 trabajadores dados de alta en los sistemas de seguridad social de los estados nacionales. Evidentemente, el número de fallecidos en los trabajos informales es desconocido; es posible que sean cifras superiores a las registradas oficialmente. Incluso los datos oficiales de varios países no reflejan la totalidad de los casos, debido a los diferentes sistemas de seguridad social que acogen a los trabajadores por cuenta ajena. Las diferencias aún se incrementan más cuando también se tiene en consideración a los trabajadores por cuenta propia o autónoma.***

Según la revista de Gerencia de Riesgos y Seguros de la Fundación Mapfre, a nivel internacional, la tasa media de mortalidad por accidentes de trabajo, excluidos los accidentes in itinere se situó en 175,1, valor muy superior a los resultantes en los países avanzados, en torno a 40, y en los países en desarrollo incluidos en el estudio. La elevada tasa media mundial es resultante de las muy altas cifras de muertes en accidentes de trabajo en países destino de la deslocalización industrial, como China, India, Indonesia y otros, con reglamentaciones y controles de seguridad y salud en el trabajo muy permisivos.

En la actualidad, en el Ecuador con el crecimiento industrial que se ha producido durante las últimas décadas, ha llevado al mejoramiento de los procesos productivos innovando en su estructura, tecnología y maquinaria pero esto ha generado aún más la aparición de incrementar más los riesgos de trabajo, ya que no se tiene una evaluación permanente y es más incumpliendo normativas legales.

En el diario Hoy Publicado el 18 de Octubre del 2011 el director del Seguro General de Riesgos del Trabajo del IESS ***“La Violación de normas laborales le cuesta a Ecuador entre 6 % y 8% de su PIB. La falta de observancia de normas legales y técnicas en el trabajo le cuesta a Ecuador entre 5.000 y 9.000 millones de dólares anuales por accidentes y enfermedades.***

A nivel internacional, esta situación causa la pérdida del 4 % del PIB mundial. Los problemas se pueden reducir si se controla que se cumplan todas las medidas de seguridad en el trabajo.” (p.10)

Según el Decreto Ejecutivo No 2393 del 17 de noviembre 1986, se expidió el **“Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo”**, que en su artículo 5, numeral 2 señala que será función del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social: *“Vigilar el mejoramiento del medio ambiente laboral y de la legislación relativa a prevención de riesgos profesionales utilizando los medios necesarios y siguiendo la directrices que imparta el Comité Interinstitucional.” (p.6)*

Debido a que en la empresa aumente la probabilidad de los accidentes e incidentes de trabajo y el escaso compromiso de la seguridad y salud ocupacional del personal que se desempeña en cada una de las áreas, a esto también se suma el escaso control de las entidades regulatorias y el desconocimiento de supervisores y personas encargadas de la seguridad y salud ocupacional.

Todos estos problemas pueden dar efecto a que la empresa genere inseguridad a su personal, pierda la comercialización, afecte la imagen de la empresa y dando a conocer muchos incumplimientos legales que causarían sanciones muy costosas.

La empresa “CODELITESA S.A.”, se ha dedicado a la comercialización de productos masivos hace más de diez años , tiempo durante el cual ha experimentado las fases de introducción, actualmente se encuentra en la etapa de crecimiento, por lo tanto es indispensable tomar acciones estratégicas para mantener y mejorar de una manera exitosa los productos o artículos en el mercado.

Es por esta razón que el presente trabajo de investigación se ha enfocado en realizar un análisis del entorno interno de la empresa, con el fin de evaluar los factores de riesgos que enfrenta el personal en cada una de sus actividades diarias.

En el mismo nivel de importancia es conveniente precisar que el Ministerio de Relaciones Laborales en relación a los Reglamentos Internos de Seguridad y Salud establece los siguientes requisitos:

- El Proyecto deberá poseer la estructura determinada en el Acuerdo Ministerial 220 y su procedimiento de desarrollo, es indispensable que previo a elaborar un documento que tiene como finalidad prevenir los riesgos derivados del ejercicio del trabajo, se conozca cuáles son éstos y en qué magnitud se presentan en la empresa, lo cual se logra con el diagnóstico, identificación o examen inicial de riesgos. El examen constará en cuadro en que se evidencien factores de riesgo encontrados, procesos y la población expuesta.
- En los documentos habilitantes debe realizar el examen inicial o identificación de riesgos, que son valoraciones o mediciones de los factores de riesgo identificados.
- Finalmente, es preciso indicar que se han evidenciado en el personal de la empresa problemas relacionados a fatiga ocular, cansancio, dolor de cabeza, estrés; la generación de estos síntomas son ocasionados por un desequilibrio que existe entre la cantidad, la calidad y la estabilidad del ruido, luz y temperatura.

Por consiguiente; se percibe la necesidad que, dentro de esta empresa existan mediciones de los niveles de ruido, iluminación y temperatura, para tomar correctivos y reducir la probabilidad de enfermedades profesionales, a su vez para cumplir con la parte de la normativa vigente establecida en tema de Seguridad Industrial.

Árbol de Problemas

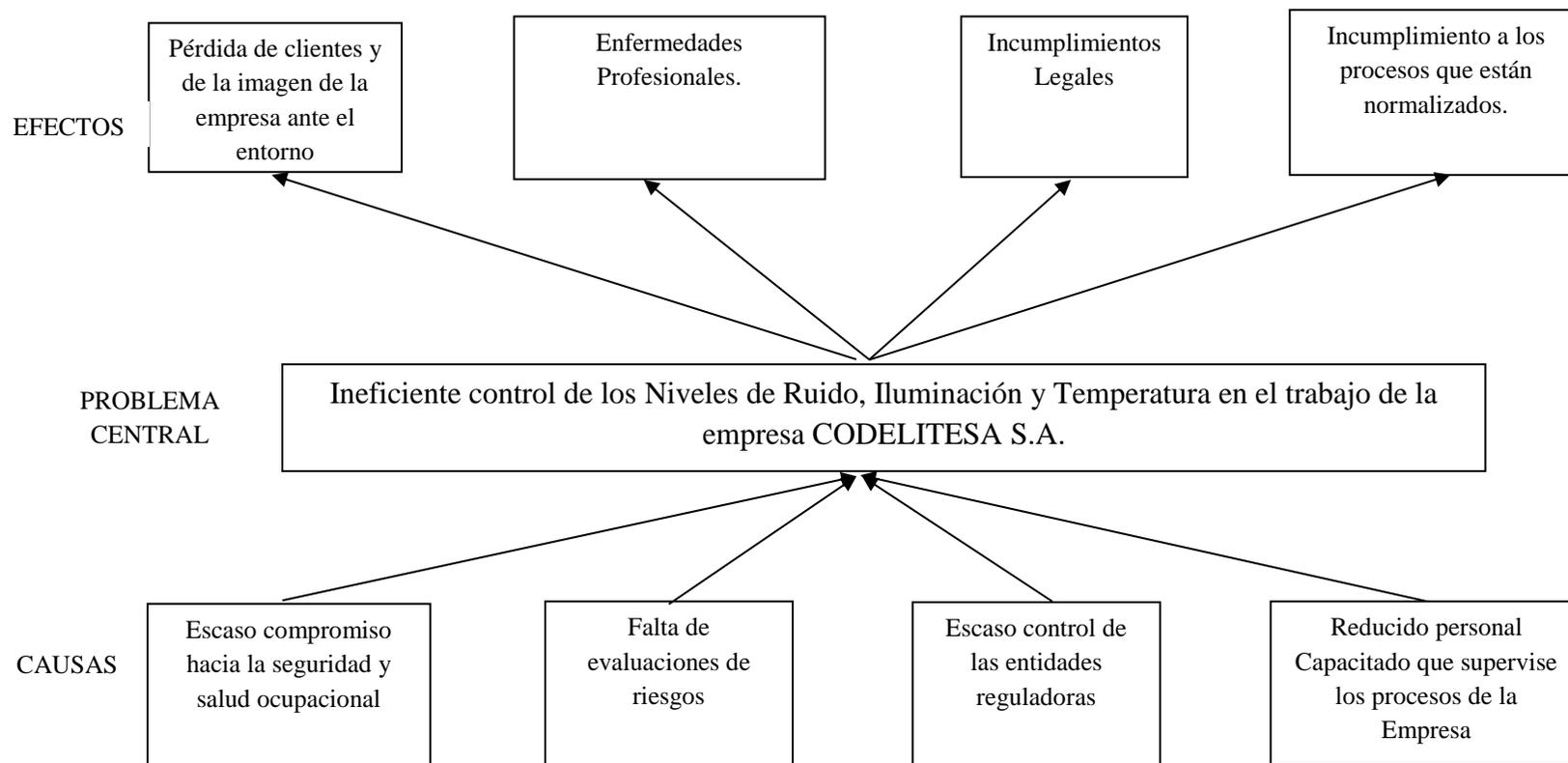


Grafico N.- 1 Relación causa-efecto

Elaborado por: Investigador

1.2.2 Análisis crítico

La empresa CODETILESA S.A. se ha dedicado a la comercialización de productos masivos hace más de diez años, por lo cual se ve amenazada por los efectos de riesgos de ruido, iluminación y a la temperatura, esto hace que aumente el riesgo de enfermedades profesionales en el trabajo y al no contar con una evaluación de estos riesgos el personal que labora al interior de la empresa disminuirá su desempeño laboral, y su salud se verá afectada.

En CODETILESA S.A. el escaso compromiso de las personas a la seguridad es un factor muy incidente ya que no se concientiza el alcance de una enfermedad profesional, de pronto por el desconocimiento como prioridad y luego la negligencia hace que estos eventos indeseables se produzcan.

La falta de Evaluaciones de riesgos en las áreas de trabajo hace que el personal a corto tiempo pueda presentar trastornos y problemas de salud que al final se crearan ausentismos en la empresa.

La falta de control de las entidades de regulación en el Ecuador debido al reducido número de personal capacitado, ha incidido en que muchas empresas a nivel nacional no tomen las medidas preventivas necesarias y por ende el alto grado de incumplimiento hacia la seguridad y salud ocupacional y medio ambiente.

No existe el personal con conocimiento de SSO ya que en la empresa se maneja con un personal muy elevado, adicional en los procesos se presentan situaciones diferentes en condiciones y acciones substandares y es por esto que las supervisiones en seguridad no existe.

1.2.3 Prognosis

Al no darse la investigación y no tener interés a la problemática dentro de la empresa aumentaran los riesgos de enfermedades profesionales por ende costos del tiempo perdido en ausentismos por parte del trabajador, maquinaria, materia prima y baja productividad que al final repercutirá a la Empresa.

De seguir con la falta de control de los niveles de ruido el personal expuesto en la empresa CODETILESA S.A. tendrán afectaciones agudas y por ende estarán afectados directamente a pérdidas del sistema auditivo, de la misma manera de persistir el problema de la iluminación el personal tendrá afectaciones visuales que también conllevaran a errores en el proceso del trabajo al momento de realizar los despachos.

De no adoptar un compromiso y concientización al personal de la empresa este será presa fácil de cometer acciones subestándares y sobre todo se comenzara a generar bastantes inconformidades a la estabilidad laboral, causada por la desconfianza en el control de riesgos de enfermedades profesionales.

De continuar con la falta de control de las entidades reguladoras CODETILESA S.A. no tomará los correctivos necesarios para mejorar el cumplimiento legal en seguridad y salud ocupacional cometiendo errores en la prevención a realizar empíricamente estudios, análisis, evaluaciones, y controles de riesgos de trabajo que no cumplen con la normativa del país y sanciones legales a la empresa.

De persistir la falta de personas capacitadas en SSO no se logrará un entendimiento a la seguridad y prevención originando errores y aumentando los riesgos y aparición de enfermedades profesionales.

1.2.4 Formulación del problema.

¿La Evaluación de los niveles de Ruido, Iluminación, Temperatura incidirá en las Enfermedades Profesionales en la empresa CODELITESA S.A.?

1.2.5 Interrogantes de la Investigación.

- ¿Existe una evaluación de los Niveles de Ruido, Iluminación y Temperatura en el trabajo de la empresa CODELITESA S.A.?
- ¿Se han producido enfermedades profesionales en la empresa CODELITESA S.A.?
- ¿Existe alternativas para dar solución al problema planteado?

1.2.6 Delimitación del Objeto de Investigación

Delimitación de Contenido

Área Académica: Industrial y Manufacturera

Líneas de Investigación: Industrial.

Aspecto: Riesgos Físicos y Enfermedades Profesionales.

Delimitación Espacial:

La investigación se realizará en los espacios físicos de CODETILESA S.A ubicada en Ambato en las calles Av. Manuelita Saenz entre Antonio Clavijo y Víctor Hugo y en las instalaciones de los dos SUPERMERCADOS CASERITA en la zona sur en las calles Julio Jaramillo y Segundo Granja y Centro ubicada en las calles Cevallos y Maldonado.

Delimitación Temporal:

La investigación de grado se desarrollará en el periodo de Marzo-Septiembre 2013

Unidades de Observación:

- Obreros CODELITESA S.A.
- Supervisor de área.
- Jefes de área.

1.3 Justificación

El presente estudio se origina al **interés** en este proyecto porque permitirá justificar las notificaciones que el Ministerio de Relaciones Laborales ha dejado para que se tome en cuenta las evaluaciones de estos riesgos físicos dentro de la empresa CODETILESA S.A.

Este proyecto es **importante** porque nos permitirá cumplir con algunos requisitos que pide el Ministerio de Relaciones Laborales a la empresa CODELITESA S.A., según la normativa legal vigente y los resultados mediante esta evaluación podrán ser controlados mediante planes de acción.

Existe **factibilidad** para realizar la investigación porque se dispone de los conocimientos suficientes del investigador, facilidad para acceder a la información, suficiente bibliografía especializada, recursos tecnológicos y económicos necesarios y el tiempo previsto para culminar el trabajo de grado.

La investigación tendrá **utilidad teórica** porque contribuye con la ciencia con temáticas relacionadas al problema de investigación generadas por el propio investigador o con el aporte de otros autores. Mientras que la **utilidad práctica** se lo demuestra con la presentación de una propuesta de solución al problema investigado.

La **originalidad y la innovación** de este proyecto de investigación se verá reflejada con la seguridad y salud ocupacional y su incidencia en el reglamento de seguridad y salud de los trabajadores y mejoramiento del medio ambiente de trabajo, Resolución 2393, en donde se irán comparando las cláusulas citadas en el reglamento y los cumplimientos en campo de la empresa.

La investigación contribuirá con el cumplimiento de la **misión y visión** de CODETILESA S.A entre la que se destaca la competitividad, la responsabilidad, principios y valores, talento humano e innovación.

Los **beneficiarios** de este proyecto serán todos los empleados de CODETILESA S.A, para poder establecer ya un control ordenado, expandiendo internamente la aplicación a los demás zonas comerciales, los próximos serán maestrantes, y los lectores que tengan interés por consultar los trabajos de grado.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo General:

Realizar la evaluación de los niveles de Ruido, Iluminación, Temperatura y su efecto en las Enfermedades Profesionales en la empresa CODELITESA S.A. utilizando un método de medición para poder cuantificarlos y cualificarlos.

1.4.2 Objetivos Específicos:

- Utilizar normas técnicas específicas y legislación recomendada como las NORMAS ISO 9612:2009, NORMA UNE-EN 12464-1, NORMA COVENIN 2254 y normas NTP de la INSHT.
- Determinar mediante el procedimiento de evaluación de riesgos de la INSHT los riesgos de ruido, iluminación y temperatura, realizar el método de TEST de salud total para poder encontrar afectaciones por enfermedades profesionales en el personal de CODELITESA.
- Desarrollar medidas de control a los factores de riesgos determinados como críticos, proponiendo un procedimiento de prevención utilizando normativa técnica específica.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes Investigativos

En el trabajo de investigación realizado por **MALDONADO, A.** (2009) con el tema: “Elaboración de un programa de intervención y prevención de la influencia del ruido y la iluminación en el área de trabajo en las instalaciones de PETROECUADOR”. Facultad de Ciencias Psicológicas. Universidad Central del Ecuador; analiza parámetros relacionados a niveles de ruido e iluminación llegando a conclusiones principales: El trabajo se encuentra expuesto a diferentes tipos de riesgo, en este caso a riesgo físico, pero en algunos causan problemas de salud a nivel físico, fisiológico y emocional, los cuales al no tratados a tiempo pueden crear enfermedades irreversibles como en este caso pérdida de audición o fatiga visual que aparte de crear problemas de salud, crea una persona inconforme en su puesto de trabajo apareciendo problemas como la fatiga, cansancio o irritabilidad, síntomas que no se los toma en cuenta ya que relacionan a otros problemas.

Pero para anular cualquier posibilidad de riesgo, se debe aplicar normas de trabajo seguras para el trabajador, el empleador siempre debe velar por el bienestar del mismo.

Al realizar un estudio, en el cual los trabajadores participaron de manera activa, dando a conocer sus inquietudes, se creó un ambiente de conciencia, siendo ello 16 quienes validaron el programa como herramienta necesaria para la prevención de riesgos a nivel de ruido e iluminación.

Los trabajadores al ser entes propensos al riesgo por naturaleza propia del ser humano, se recomienda formar un comité de seguridad (los mismos trabajadores de la Unidad de Aviación) que estén capacitados en cuanto a charlas de motivación de la correcta utilización de equipos de protección y el beneficio que este causa tanto para la empresa (entes productivos a bajo costo) como para el trabajador (bienestar y motivación en el desempeño de actividades).

Por otro lado el trabajo investigativo de **PAZMIÑO J** (2013), con el tema “Estudio de ruido y vibraciones en la empresa Muebles León para mejorar el ambiente laboral”. A partir de la vigencia de la ley de Prevención de Riesgos Laborales como resultado de los altos índices de accidentes, riesgos laborales, enfermedades y lesiones ocupacionales en un lugar de trabajo, es necesario utilizar técnicas que permitan evaluar los riesgos producidos por ruido y vibración, debido a que son los riesgos más comunes dentro del emporio industrial dedicado a la elaboración de mobiliario metálico para hogar, oficina y hospitalario.

Ante la presencia de estragos y lesiones del personal de la empresa se realizó evaluaciones de ruido y vibración en puestos de trabajo denominados como críticos para determinar si el nivel de exposición equivalente diario ante ruido y vibraciones era el permisible para que una persona pueda ejercer sus funciones de trabajo normalmente. Para lo cual se utilizó normas sobre seguridad e higiene industrial que se rigen en nuestro país, tales como: el decreto 2393/2009, el decreto 1311/2005 y el Decreto 286/2006.

Mediante las evaluaciones se identificó riesgos intolerables por ruido y vibración en algunos puestos de trabajo, demostrando que el nivel de exposición ante riesgos físicos está fuera del rango permitido y que a la larga pueden transformarse en enfermedades profesionales.

Como consecuencia de lo expuesto para prevenir los accidentes laborales, enfermedades profesionales y mejorar el ambiente laboral se debe adoptar medidas preventivas adecuadas para disminuir la dosis de exposición al ruido y a las vibraciones, mediante el decreto 286/2006 en el que se afirma, mediante un estudio realizado que un buen plan de mantenimiento de equipos reduciría la dosis de exposición a ruido y vibraciones, se planteó la alternativa de solución de generar un plan de mantenimiento eficaz que proporcione un nivel óptimo de funcionamiento de los equipos y de esta manera disminuir la dosis de exposición, adicionalmente se seleccionó el protector auditivo adecuado a través del método de análisis de banda de octava.

Finalmente en el trabajo de investigación de **SÁNCHEZ E.** (2012), con el tema: “Estudio de Ruido, Iluminación y Vibraciones en la Empresa Agroindustrial Agrocueros S.A para mejorar el Ambiente Laboral” Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica, Universidad Técnica de Ambato.

Sus conclusiones principales: Del análisis del riesgo se identificó la presencia de hipoacusia como principal causa de trastornos de sordera en los trabajadores de la empresa AGROINDUSTRIAL AGROCUEROS S.A.

De la significación de los riesgos utilizando la matriz PGV (Probabilidad, Gravedad, Vulnerabilidad) se encontró que el 55% de los riesgos intolerables tienen relación directa con trastornos por disminución de audición en AGROINDUSTRIAL AGROCUEROS S.A.

La metodología de evaluación de riesgos que se utilizó, filtra la información en dos fases: el análisis del riesgo (identificación del peligro y estimación del riesgo) y la valoración del riesgo, principio de actuación que no se puede obtener con métodos individuales porque no se basan en el global del problema sino en la valoración individual.

Del análisis realizado se concluye que las condiciones actuales de trabajo como se ejecutan, pueden causar trastornos por ruido con riesgo INTOLERABLE.

De las indagaciones adicionales realizadas, se encontró tesis en la biblioteca de la Escuela Politécnica Nacional, así como también en hemeroteca y linkcografía documentos que se basan en “Sistemas de Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional con base en la norma OHSAS 18001”, la cual permite como punto de partida el cumplimiento legal de los parámetros requeridos o necesarios para realizar la planificación de un sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo y así evaluar los niveles de ruido, iluminación y temperatura permitidos en los diferentes puestos de trabajo dependiendo la actividad que realice la empresa.

Adicional se toma como antecedente investigativo el cumplimiento legal de la norma OSHA 18001 como organismo de gestión de la seguridad y salud laboral, también se tomará las mediciones respectivas para su estudio y así poder determinar los riesgos a los que está expuesto el trabajador en la jornada normal de trabajo.

Es importante la aplicación de medidas correctivas de acuerdo a las Normas de seguridad e higiene industrial.

Como bibliografía especializada y actualizada que sirve como base teórica – científica de la investigación se menciona a:

- DECRETO 2393. Reglamento de seguridad y salud de los trabajadores y mejoramiento del medio ambiente de trabajo. Registro Oficial 249, (1986).
- NORMA UNE-EN 12464-1: Iluminación de los lugares de trabajo, Parte 1: Lugares de trabajo en interiores; elaborada por: Comité Técnico AEN/CTN 72 Iluminación y color cuya Secretaria desempeña ANFALUM.
- COVENIN 2254-95 Norma Venezolana: Calor y Frio limites máximos permisibles de exposición en lugares de trabajo: Comité Técnico de Normalización CT6 HIGIENE, SEGURIDAD Y PROTECCIÓN, (1995).
- NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-025-STPS-2008: Condiciones de Iluminación en los Centros de Trabajo; elaborado por: Secretaría del Trabajo y Previsión Social, (2008).
- NTP 211: Iluminación de los centros de trabajo. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo España; redactor: Ricardo Chavarría Cosar.
- NTP 236: Accidentes de Trabajo: control estadístico. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo
- NTP 950: Estrategias de medición y valoración de la exposición a ruido (I): incertidumbre de la medición. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo
- NTP 960: Ruido: Control de la exposición (I). Programa de medidas técnicas o de organización. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo

- NTP 322: Valoración del riesgo de estrés térmico: índice WBGT. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo
- NTP 462: Estrés por frío: evaluación de las exposiciones laborales. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo
- NTP 323: Determinación del metabolismo energético. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- NTP 421 Test de salud total de Langner-Amiel. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

2.2 Red de Inclusiones Conceptuales

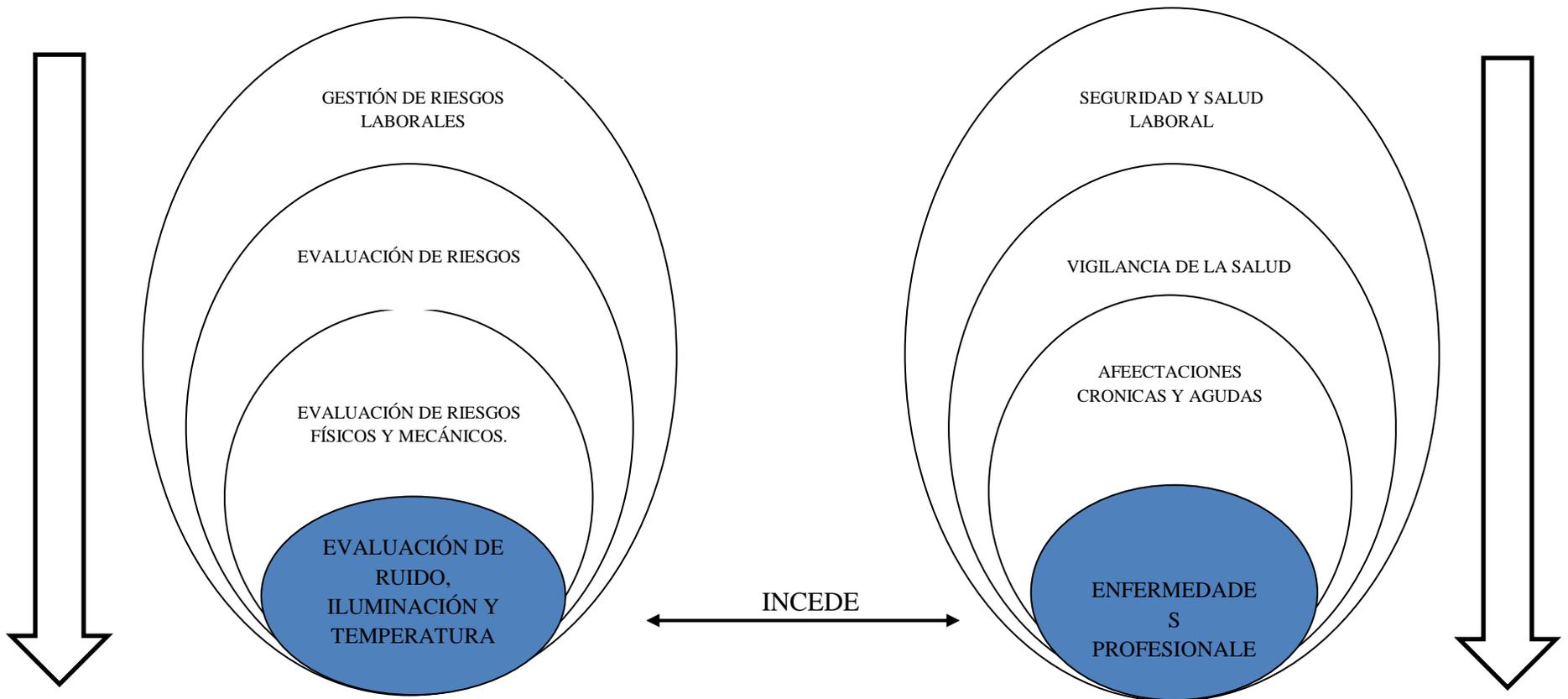


Gráfico N. 2: Categorías Fundamentales

Elaborado por: Investigador

Constelación de Ideas Variable Independiente.

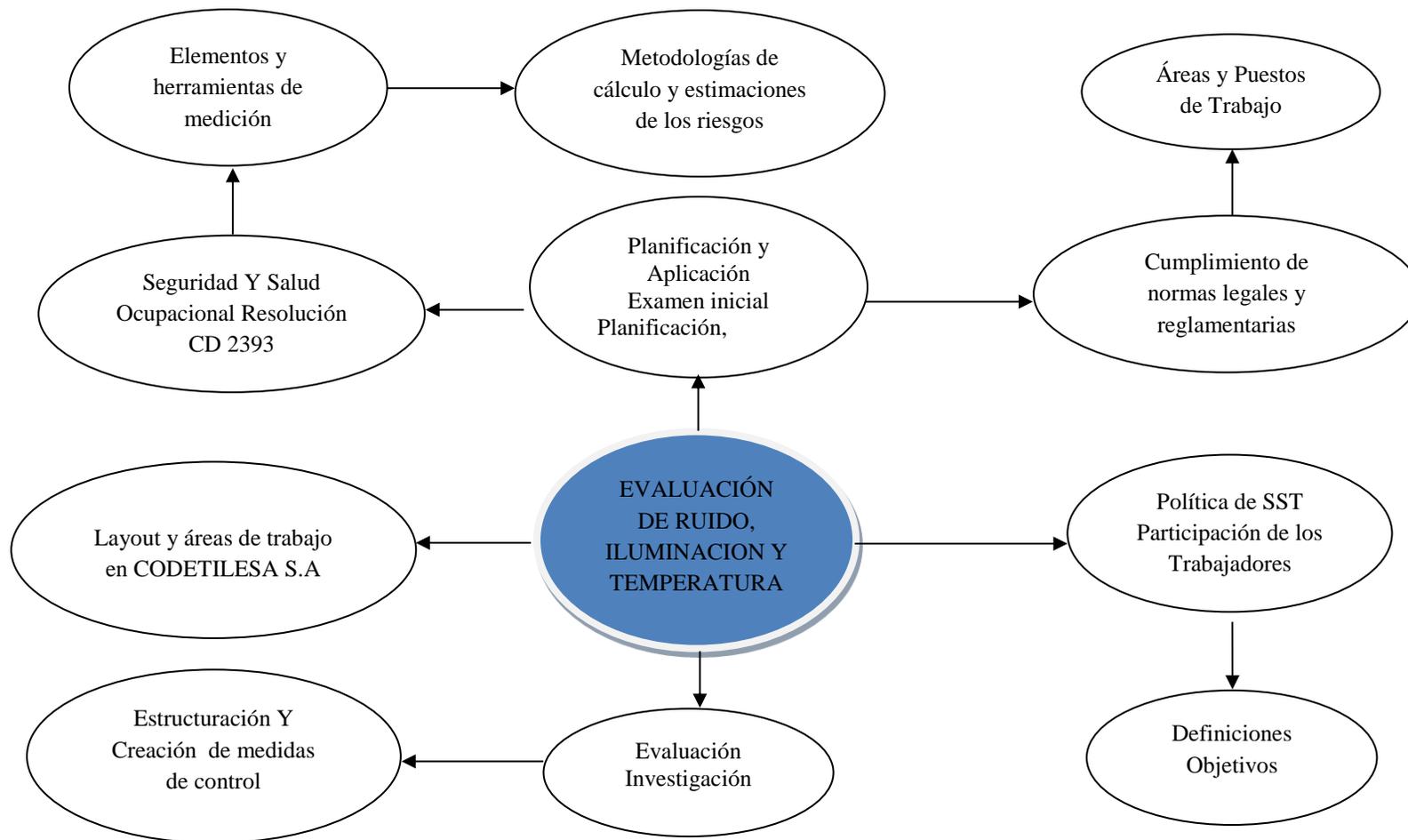


Gráfico N.3 Subcategorías de la Variable Independiente.

Elaborado por: Investigador

Constelación de Ideas Variable Dependiente.

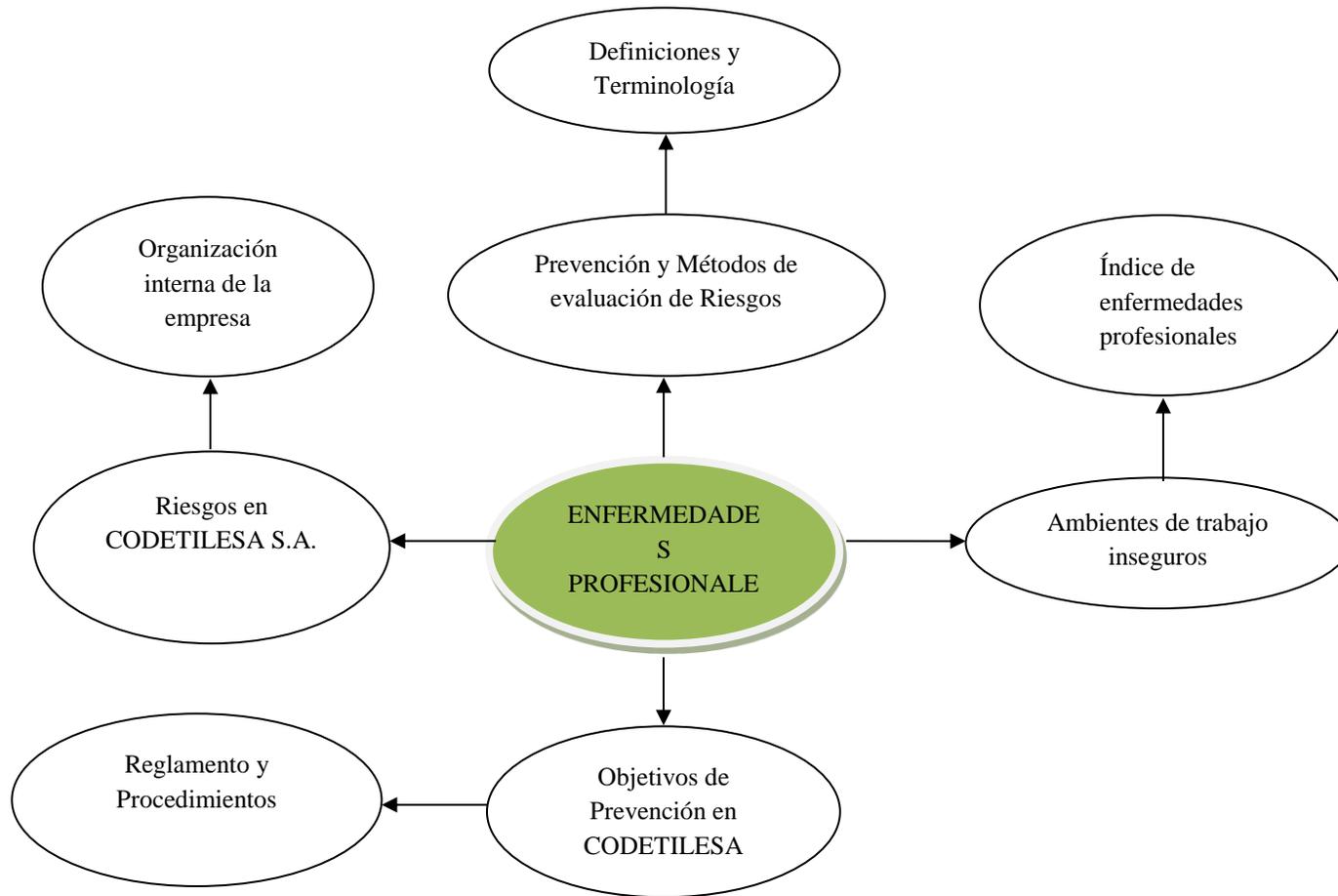


Gráfico N.4 Subcategorías de la Variable Dependiente.

Elaborado por: Investigador

Fundamentaciones

2.3 Fundamentación Filosófica.

El investigador para realizar el trabajo de grado acoge los principios filosóficos del paradigma crítico – propositivo según Herrera, L y otros (2010):

“La ruptura de la dependencia y transformación social requieren de alternativas coherentes en investigación: una de ellas es el enfoque crítico - propositivo. Crítico porque cuestiona los esquemas molde de hacer investigación que están comprometidas con la lógica instrumental del poder: porque impugna las explicaciones reducidas a casualidad lineal. Propositivo en cuanto la investigación no se detiene en la contemplación pasiva de los fenómenos, sino que además plantea alternativas de solución construidas en un clima de sinergia y proactividad”. (p. 20).

La investigación se fundamenta en esta filosofía ya que busca promover una participación activa, enfocándose en una actuación crítica y creativa, teniendo como finalidad generar opciones o alternativas de solución, a los problemas originados dentro de la Empresa CODELITESA.

Para cumplir los parámetros de este paradigma, es necesario tener conocimiento de la realidad suscitada dentro de la Empresa CODELITESA., así como también un conocimiento sustentable del tema objeto de estudio, para mediante este soporte técnico, poder relacionarlo con la realidad y buscar alternativas fundamentadas científicamente, que ayuden a dar solución al problema.

Al elaborar la investigación del problema producido en los edificios centrales de la Empresa Eléctrica Ambato Regional Centro Norte S.A, con esta metodología se busca una solución a dicho suceso y de esta manera mejorar el nivel de iluminación, mediante un tratamiento adecuado del ambiente visual lo que permite incidir en los aspectos de Seguridad, Confort y Productividad, con lo que se obtiene un trabajo seguro, cómodo y eficaz.

Se refiere a la necesidad de que la investigación tenga una ubicación paradigmática o enfoque determinado al cuestionar los esquemas de investigación logrando la interpretación, el análisis y explicación de los cambios sociales a través de las contradicciones logrando cambios cualitativos y favoreciendo el transcurso del estudio.

2.4 Fundamentación Tecnológica.

La investigación enfocará esta fundamentación porque incorporará conocimientos técnicos, ordenados, que permitirán diseñar y crear políticas, procedimientos e instructivos que facilitarán la adaptación al medio laboral y satisfecerán las necesidades de las personas, integrando el “Como hacer algo”.

2.5 Fundamentación Administrativa.

La investigación enfocará la fundamentación administrativa porque establecerá un proceso consistente en la distribución y asignación correcta de recursos de la empresa con el fin de alcanzar eficientemente los objetivos establecidos por medio de las actividades de Planeación, Organización, Dirección, y Control.

2.6 Fundamentación Legal.

La investigación se sustentará en una estructura legal contemplada en la Constitución Política de la Republica del 2008 según su orden:

- ❖ Código de Trabajo. Art. 42 literal 3 y el Art. 347.-.- Obligaciones del empleador.-
Son obligaciones del empleador:

- Indemnizar a los trabajadores por los accidentes que sufrieren en el trabajo y por las enfermedades profesionales, con la salvedad prevista en el Art. 38 de este.
 - Riesgos del trabajo.- Riesgos del trabajo son las eventualidades dañosas a que está sujeto el trabajador, con ocasión o por consecuencia de su actividad. Para los efectos de la responsabilidad del empleador se consideran riesgos del trabajo las enfermedades profesionales y los accidentes.
- ❖ Reglamento de seguridad y salud de los trabajadores y mejoramiento del medio ambiente de trabajo decreto ejecutivo 2393 Art. 11 literal 2.- OBLIGACIONES DE LOS EMPLEADORES.- Son obligaciones generales de los personeros de las entidades y empresas públicas y privadas, las siguientes:
- Adoptar las medidas necesarias para la prevención de los riesgos que puedan afectar a la salud y al bienestar de los trabajadores en los lugares de trabajo de su responsabilidad.
- ❖ Resolución C.D 333 Reglamento para el Sistema de Auditoria de Riesgo del Trabajo SART. Art 8 numeral 2, literal d) 12.- Procedimiento de las Auditorias de Riesgos de trabajo.
- La investigación de enfermedades profesionales y ocupacionales y las relaciones con el trabajo.
- ❖ Resolución C.D 390 Reglamento del Seguro General de Riesgos de Trabajo Art.51. Ley de Seguridad Social.

- Art. 155.- señala como lineamientos de política del Seguro General de Riesgos del Trabajo, la protección al afiliado y al empleador mediante programas de prevención de los riesgos derivados del trabajo, y acciones de reparación de los daños derivados de los accidentes del trabajo y enfermedades profesionales, incluida la rehabilitación física y mental y la reinserción laboral;

- ❖ Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y mejoramiento del medio Ambiente del trabajo en el Ecuador, artículo 15 de la unidad de seguridad e higiene del trabajo.

- ❖ Real Decreto R.D. 1311/2005. Protección frente a riesgos derivados de la exposición a vibraciones mecánicas.

- ❖ Norma IEC 651–1979, IEC 804–1985 y ANSI S 1.4–1983, para los instrumentos del "tipo 1" o del "tipo 2"

- ❖ Norma UNE-EN 61672:2005, Norma UNE-EN 60651:1996 y Norma técnica UNE-EN 352-2,

- ❖ Comisión Eléctrica Internacional (CEI) 804 y 651 aplicable para sonómetros.

2.7 Categorías Fundamentales.

2.7.1 Gestión de Riesgos Laborales.

Para realizar una actividad el hombre debe satisfacer una serie de necesidades y objetivos durante su trabajo, lo que indica que deberá estar expuesto a un sinnúmero de riesgos y que siempre deben ser controlados, a fin de evitar sus posibles consecuencias.

Sin embargo, año tras año, las estadísticas sobre siniestralidad laboral muestran en muchas ocasiones que no se ha alcanzado las cotas perseguidas en este campo. Para poder alcanzar los objetivos pretendidos, la ley plantea la necesidad de que el empresario como mínimo, garantice la seguridad y salud de los trabajadores y llevar a cabo todas las actividades que sean precisas para desarrollar un modelo activo de actuación preventiva.

A partir de la entrada en vigencia de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, se han modificado no solo los modos de actuación en seguridad y salud en el trabajo, sino que también y, siguiendo criterios comunitarios se, ha producido un cambio importante en la terminología empleada.

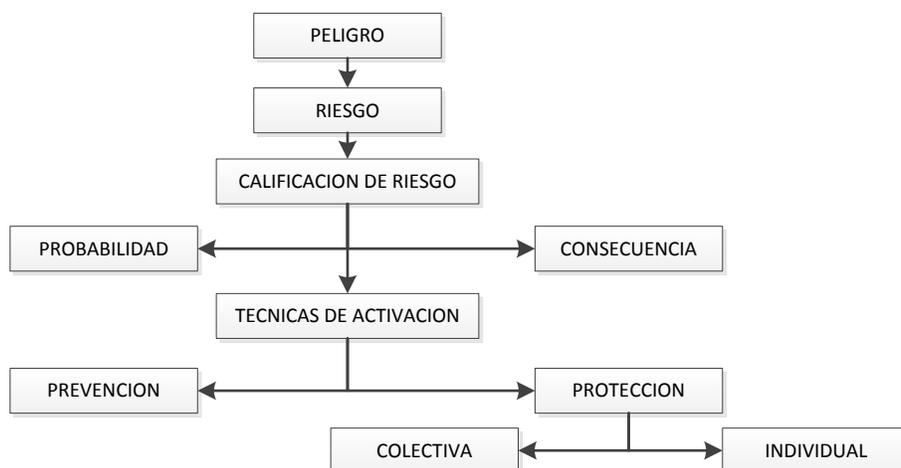


Tabla 1: Esquema de evaluación de riesgos.
Fuente: La salud y el trabajo Oscar Betancourt.

Como una aplicación al desarrollo se debe tomar en cuenta las consideraciones del artículo 4 en el punto 2 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales menciona lo siguiente: **"Se entenderá como « riesgo laboral » la posibilidad de que un trabajador sufra un determinado daño derivado del trabajo. Para calificar un riesgo desde el punto de vista de su gravedad, se valorará conjuntamente la probabilidad de que se produzca el daño y la severidad del mismo"**.

El concepto de riesgo implica siempre una eventualidad de que se pueda producir un hecho futuro no deseado, de carácter negativo, lo que significa que siempre es una realidad posible. A partir de estas explicaciones se puede deducir de una manera sencilla que el riesgo cero o nulo no existe, dado que la probabilidad cero o nula en la realidad es prácticamente imposible de conseguir, con lo que se puede decir que siempre existe para cada situación de trabajo, un riesgo, por pequeño que este sea.

2.7.2 Evaluación de Riesgos

La lucha para prevenir los accidentes de trabajo requiere utilizar unas técnicas, que se han denominado técnicas analíticas y que a su vez se pueden clasificar en:

Activas.- es decir que actúan antes de que se produzca el accidente.

Reactivas.- que actúan una vez que se ha producido el accidente y determinado las causas del mismo.

Las técnicas analíticas descritas anteriormente, tratan de identificar los peligros existentes en un puesto de trabajo, tarea o actividad, con objeto de poner las medidas adecuadas para que no se materialice el accidente, figurando entre ellas la evaluación de riesgos.

La evaluación de riesgos es base de una gestión activa de la seguridad y salud en el trabajo, que sirve para establecer la acción preventiva de la empresa.

Si en la evaluación del riesgo resultase que el riesgo no es tolerable, hay que controlar el riesgo, requiriéndose para ello: reducción del riesgo por modificaciones en el proceso, producto o máquina y/o la implantación de medidas adecuadas.

Por otra parte es necesaria la verificación periódica de las medidas de control tomadas al proceso conjunto de la evaluación de riesgos.

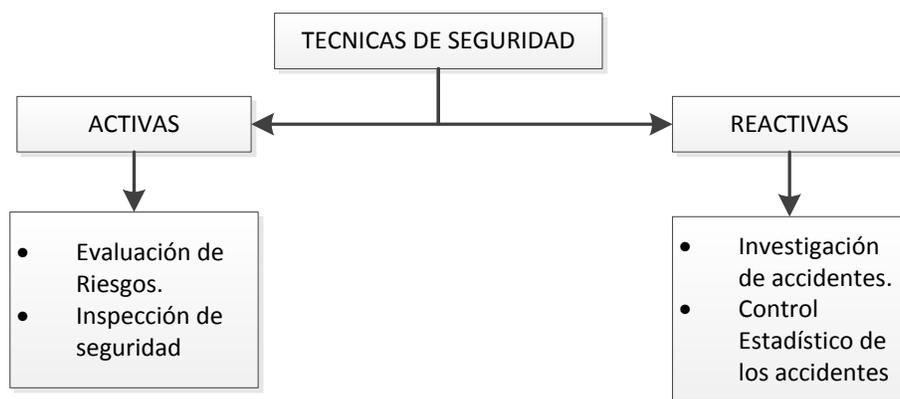


Tabla 2: Esquema de técnicas de seguridad.
Fuente: La salud y el trabajo Oscar Betancourt.

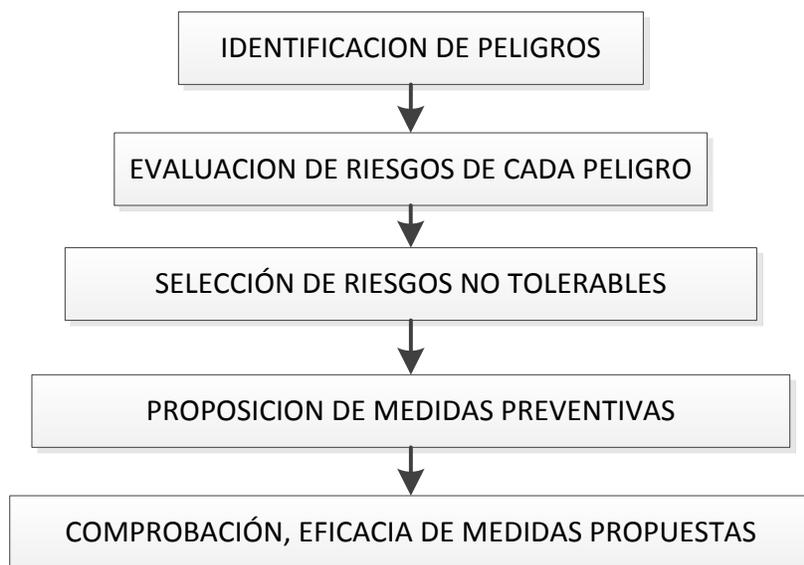


Tabla 3: Esquema de evaluación de riesgos.
Fuente: Reglamento de Seguridad y Salud. Registro Oficial número 565/2006.

2.7.3 Evaluación de Riesgos Físicos.

Muchos de los peligros que se pueden presentar en un puesto de trabajo derivan de las propias instalaciones y equipos, tal es el caso del peligro de explosión de aparatos a presión, el derivado de las instalaciones eléctricas, etc.

La evaluación de riesgos físicos se regula estrictamente, como es el caso del RD (Real Decreto) 1316/89 sobre protección de los trabajadores frente a los riesgos derivados de la exposición al ruido, el cual define lo siguiente:

- La medida del ruido.
- Los instrumentos de medida y sus condiciones de aplicación.
- El proceso de evaluación de la exposición del ruido.
- La periodicidad de las evaluaciones.
- Los métodos de control a utilizar en función de los niveles de exposición a utilizar.

Como objeto del proceso, el identificar peligros es útil, además de categorizarlos por temas mecánicos, eléctricos, incendios, explosiones, radiaciones, sustancias, etc.

Para determinar la severidad del daño se deberá considerar lo siguiente:

- Partes del cuerpo que se verían afectadas.
- Naturaleza del daño, graduándolo desde ligeramente dañino a extremadamente dañino.

Ligeramente dañino.- Daños superficiales, como cortes y pequeñas magulladuras, irritaciones de ojos por polvo, molestias e irritación como dolores de cabeza, etc.

Dañino.-Laceraciones, quemaduras, conmociones, torceduras importantes, fracturas menores, sordera, dermatitis, asma, trastornos músculo-esqueléticos, enfermedades que conducen a incapacidad menor.

Extremadamente dañino.-Amputaciones, fracturas mayores, intoxicaciones, lesiones múltiples, lesiones fatales, cáncer y otras enfermedades.

En cuanto a la probabilidad de que ocurra el daño, se puede graduar desde baja a alta según el siguiente criterio:

PROBABILIDAD QUE OCURRA EL DAÑO	SEVERIDAD DE LAS CONSECUENCIAS
ALTA: Siempre o casi siempre	ALTA: Extremadamente dañino (Amputaciones, intoxicaciones, lesiones muy graves, enfermedades crónicas muy graves, etc.)
MEDIA: Algunas veces.	MEDIA: Dañino (Quemaduras, fracturas leves, sordera, dermatitis, etc.)
BAJA: Raras veces.	BAJA: Ligeramente dañino (Cortes, molestias, irritaciones de ojo por polvo, dolor de cabeza, discomfort, etc.)

Tabla 4: Rangos de probabilidad y severidad para daños y consecuencias.

Fuente: Evaluación de Riesgos Laborales Gómez-Cano Hernández, INSHT, 1996 Madrid.

		CONSECUENCIAS		
		LIGERAMENTE DAÑINO	DAÑINO	EXTREMADAMENTE DAÑINO
PROBABILIDAD	BAJA	RIESGO TRIVIAL	RIESGO TOLERABLE	RIESGO MODERADO
	MEDIA	RIESGO TOLERABLE	RIESGO MEDERADO	RIESGO IMPORTANTE
	ALTA	RIESGO MEDERADO	RIESGO IMPORTANTE	RIESGO INTOLERABLE

Tabla 5 Probabilidad de riesgos laborales.

Fuente: Guía práctica para la evaluación y prevención de los riesgos. (REAL DECRETO 286/2006, de 10 de marzo BOE nº 60)

RIESGO ACCIÓN Y TEMPORIZACIÓN.	
Trivial	No se requiere acción, no se necesita guardar documentación.
Tolerable	No se necesita mejorar la acción preventiva, sin embargo se debe considerar soluciones más rentables o mejores que no supongan una carga económica, se requieren comprobaciones para asegurar que se mantienen las medidas de control.
Moderado	Se deben hacer esfuerzos para reducir el riesgo, pero debe determinarse y ejecutarse cuidadosamente las inversiones precisas, las medidas para reducir el riesgo deben de implantarse en un periodo de tiempo determinado. Cuando el riesgo moderado esté asociado con consecuencias extremadamente dañinas, se precisará acción posterior para establecer con más precisión, la probabilidad del daño como base para determinar la necesidad de mejorar las medidas de control.
Importante	No debe de comenzarse el trabajo hasta que se reduzca el riesgo, pueda que se necesiten recursos considerables para reducir el riesgo cuando el riesgo implique trabajo en procesos, debe remediarse el problema en un tiempo inferior que para los riesgos moderados.
Intolerable	No se debe de comenzar, ni continuar el trabajo hasta que se reduzca el riesgo, si no es posible debe de prohibirse el trabajo.

Tabla 6: Valoración de riesgo.

Fuente: Guía práctica para la evaluación y prevención de los riesgos. (REAL DECRETO 286/2006, de 10 de marzo BOE nº 60).

2.7.4 Estudio de Ruido, Iluminación y Temperatura

Ruido.

Es una perturbación sonora, aperiódica, compuesta por un conjunto de sonidos que tiene amplitud, frecuencia y fases variables y cuya mezcla suele provocar una sensación sonora desagradable al oído; por ende, el ruido es una apreciación subjetiva de un sonido. Un mismo sonido puede ser considerado como molesto o agradable dependiendo de la situación y sensibilidad concreta de la persona.

Dependiendo de su variación en el tiempo, los ruidos se dividen en:

- ✓ **Ruido estable.**- Aquél cuyo nivel de presión acústica ponderada A (LAeqT) permanece esencialmente constante. Se considerará que se cumple tal condición cuando la diferencia entre los valores máximo y mínimo sea inferior a 5 dB.
- ✓ **Ruido fluctuante.**- Durante la observación, este ruido varía continuamente sin apreciarse estabilidad. Puede ser:
 - Ruido fluctuante periódico: con una cadencia cíclica.
 - Ruido fluctuante aleatorio: varía constantemente de una manera aleatoria.
- **Ruido impulsivo.**- Se caracteriza por un ascenso brusco de ruido y una duración total de impulso menor de un segundo, y el tiempo transcurrido entre máximos ha de ser igual o superior a un segundo.
- **Instrumento de Medición**

Sonómetro.- Es un aparato normalizado que permite la medición del nivel de presión acústica, expresando dicha medida en decibelios. Es capaz de detectar un nivel global o lineal de la energía en un rango comprendido entre 0 – 20000 Hz.



Foto 1: Sonómetro TES 1358.

Fuente: Autor.

La lectura promedio se considerará igual al nivel de presión acústica continuo equivalente ponderado A (LAeq). Deben ajustarse a las prescripciones establecidas por la norma IEC 651–1979, IEC 804–1985 y ANSI S 1.4–1983, para los instrumentos del "tipo 1" o del "tipo 2".

El sonómetro se compone de una serie de elementos: micrófono, atenuador, amplificador, circuito de medida y uno o varios filtros, con la misión de “descomponer” las presiones acústicas según su frecuencia. Estos filtros tienen la finalidad de “cribar” el ruido según su frecuencia, considerando las diferentes sensibilidades del oído humano.

Los filtros responden al sonido con una curva de respuesta, estas curvas isosónicas representan la manera en que el oído humano reacciona al ruido en sus diferentes frecuencias.

Los filtros descomponen las presiones acústicas recibidas en base a su frecuencia y el sonómetro da como única lectura la suma ponderada de todas esas presiones.

Existen a nivel internacional, cuatro curvas normalizadas de ponderación, denominadas A, B, C y D. De las cuatro, la curva de ponderación (A) es la que ofrece los niveles más cercanos a los percibidos por el oído humano. Para que el sonómetro ofrezca mediciones de confianza, debe calibrarse periódicamente común aparato denominado calibrador.

Con objeto de tener en cuenta las distintas sensibilidades del oído humano, según su frecuencia, los sonómetros están dotados de filtros cuyas curvas de respuesta están tomadas aproximadamente de la red de curvas isosónicas.

Internacionalmente se han normalizado diferentes curvas de sensibilidad, siendo la curva de ponderación (A) la que da los niveles más próximos a los percibidos por el oído humano. Para su correcto uso el sonómetro debe ser calibrado con un pistófono.



Foto 2: Pistófono.
Fuente: Autor.

Según el Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo del Ecuador en el Art. 15., de la unidad de seguridad e higiene del trabajo. Se deberá tomar en cuenta los siguientes puntos:

- a) Reconocimiento y evaluación de riesgos;
- b) Control de riesgos profesionales;
- c) Promoción y adiestramiento de los trabajadores.
- d) Registro de la accidentabilidad, ausentismo y evaluación estadística de los resultados.

Según el real decreto (RD) 1435/1992 los valores límites de exposición y los valores de exposición que dan lugar a una acción, referidos a los niveles de exposición diaria equivalente y los niveles de pico (L_{pico}) se fijan en:

- a) Valores límites de exposición.- $L_{Aeq,d} = 87\text{dB(A)}$ y $L_{pico} = 140 \text{ dB (C)}$ respectivamente.
- b) Valores superiores de exposición que dan lugar a una acción.- $L_{Aeq,d} = 85 \text{ dB(A)}$ y $L_{pico} = 137 \text{ dB (C)}$ respectivamente.
- c) Valores inferiores de exposición que dan lugar a una acción.- $L_{Aeq,d} = 80 \text{ dB(A)}$ y $L_{pico} = 135 \text{ dB (C)}$ respectivamente;

- **Valoración del ruido**

Se cumplirá los procedimientos de valoraciones higiénicas de la empresa. Asimismo se tendrán en cuenta los efectos extra-auditivos del ruido, como las interferencias en la comunicación, en la concentración mental u otras molestias.

- **Nivel de presión acústica continuo equivalente ponderado a, $L_{Aeq,t}$**

El nivel de presión acústica continuo equivalente ponderado (A) es el que tendría un ruido continuo que en el mismo tiempo de exposición transmitiera la misma energía que el ruido variable considerado. El tiempo de exposición puede coincidir con el tiempo de medición del nivel de ruido, aunque en general este último será menor.

El nivel de presión acústica continuo equivalente ponderado A, $L_{Aeq}(T)$,: El nivel, en decibelios A, está dado por la ecuación 1:

$$L_{Aeq}(T) = 10 \log \left[\frac{1}{N} \sum_{n=1}^{n=N} 10^{0,1 * L_{AeqT,m}} \right] dB(A) \quad \text{Ec. 1}$$

Dónde:

$T = t_2 - t_1$ = es el tiempo de exposición del trabajador al ruido.

- **Nivel de exposición diario equivalente, $L_{Aeq,d}$**

El nivel, en decibelios A, está dado por la ecuación 2:

$$L_{Aeq,d} = L_{Aeq,T} + 10 \lg \frac{T}{8}$$

Ec. 2

Dónde:

T.- es el tiempo de exposición al ruido, en horas/día. Se considerarán todos los ruidos existentes en el trabajo, incluidos los ruidos de impulsos.

Si un trabajador está expuesto a «m» distintos tipos de ruido y, a efectos de la evaluación del riesgo, se analizará cada uno de ellos separadamente, el nivel diario equivalente se calculará según las siguientes ecuaciones:

$$L_{aeq,d} = 10 \lg \sum_{i=1}^{i=m} 10^{0.1L_{(Aeq,d)_i}} = 10 \lg \frac{1}{8} \sum_{i=1}^{i=m} T_i 10^{0.1L_{(Aeq,T)_i}}$$

Ec. 3

Dónde:

L_{Aeq,T_i} = es el nivel de presión acústica continuo equivalente ponderado A correspondiente al tipo de ruido «i» al que el trabajador está expuesto (T_i) horas por día.

$(L_{Aeq,d})_i$ = es el nivel diario equivalente que resultaría si solo existiese dicho tipo de ruido.

- **La Incertidumbre.**

La incertidumbre de medida se define como el parámetro asociado al resultado de una medición que caracteriza la dispersión de los valores que podrían ser razonablemente atribuidos al mensurando (siendo el mensurando la magnitud particular objeto de la medición). En el caso de la medición de la exposición laboral al ruido, el mensurando es el nivel de exposición diario equivalente, LAeq,d.

Por lo general, en la realización de cualquier medición (no sólo de la exposición al ruido) se cometen imperfecciones que dan lugar a un error en el resultado de la medición. Los términos error e incertidumbre no son sinónimos, sino que se trata de conceptos diferentes.

El error se define como la diferencia entre el resultado de una medición y el valor verdadero del mensurando. Se trata, por tanto, de un valor y de un concepto ideal que, como tal, puede no conocerse con exactitud jamás.

La incertidumbre, en cambio, es un rango, se estima para un procedimiento de medición y, posteriormente, se aplica a todas las determinaciones descritas en el mencionado procedimiento. Es una expresión del hecho de que, para un mensurando y un resultado de medida dados, no existe un único valor, sino un infinito número de valores dispersos en torno al resultado que son compatibles con todas las observaciones, datos y conocimientos que se poseen y que, con diferentes grados de credibilidad, se atribuyen al mensurando.

Entre las posibles fuentes de incertidumbre cabe destacar:

- La instrumentación empleada y su calibración.
- La posición del micrófono.
- Las variaciones en el trabajo diario, en las condiciones operativas, etc.
- El tipo de muestreo llevado a cabo, como tal.

- Falsas contribuciones, tales como el viento, corrientes de aire o impactos en el micrófono.
- Un análisis inicial de las condiciones de trabajo deficiente.
- Las contribuciones de fuentes de ruido atípicas tales como conversaciones, música, señales de alarma o comportamientos anormales.

La incertidumbre estándar combinada u de la función y es una estimación de la desviación estándar y caracteriza la dispersión de los valores que razonablemente pueden ser atribuidos al mesurando, y $u(x_i)$ es la incertidumbre estándar asociada a las variables medidas. Esta última, cuando se han realizado varias mediciones y se dispone de N valores se calcula a partir de la desviación estándar (σ) de la muestra de la siguiente manera:

$$u(x_i) = \frac{\sigma(x_i)}{\sqrt{N}} = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^N [x_{ij} - \bar{x}_i]^2}{N(N-1)}} \quad \text{Ec.4}$$

A partir de la incertidumbre estándar combinada, u , se obtiene la incertidumbre expandida, U , que aporta el intervalo dentro del cual se encuentra el valor del mensurando con un determinado nivel de confianza. Se calcula multiplicando la incertidumbre estándar combinada, u , por un factor de cobertura, k ,

$$U = k u \quad \text{Ec 5}$$

- **Ruido y edad**

El envejecimiento hace referencia al conjunto de procesos desfavorables, con causas biológicas que se van originando en el devenir del tiempo y que suelen dar como resultado una disminución de las capacidades psicossomáticas que, en los

últimos años, limita la adaptación del organismo al medio y su capacidad de respuesta a las distintas exigencias de éste.

El envejecimiento da lugar a resultados finales distintos y está sometido a la variabilidad individual, manifestándose como un proceso insidioso, con distintas partes del cuerpo envejeciendo a distintas velocidades.

Junto con la visión, las capacidades auditivas y motrices son las que presentan modificaciones ligadas al envejecimiento suficientemente importantes como para estudiar su influencia en el entorno de trabajo.

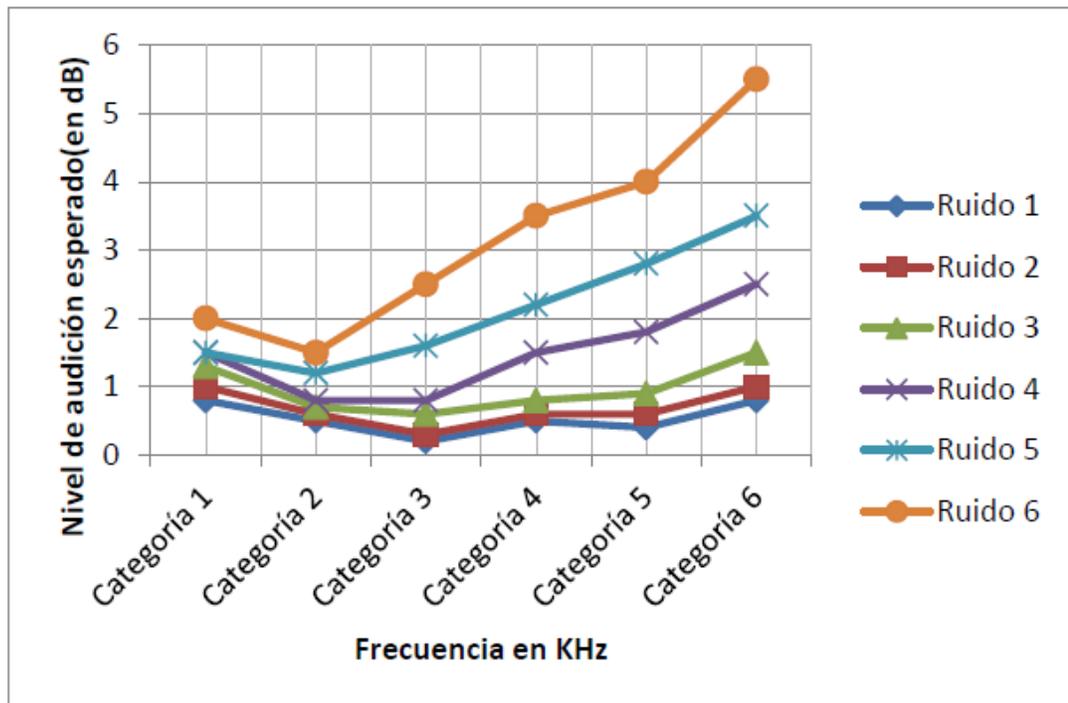


Figura 1: Niveles de audición esperados, en hombres, en función de la edad Promedio.

Fuente: INSTH NTP_366 Envejecimiento y trabajo: audición y motricidad.pdf.

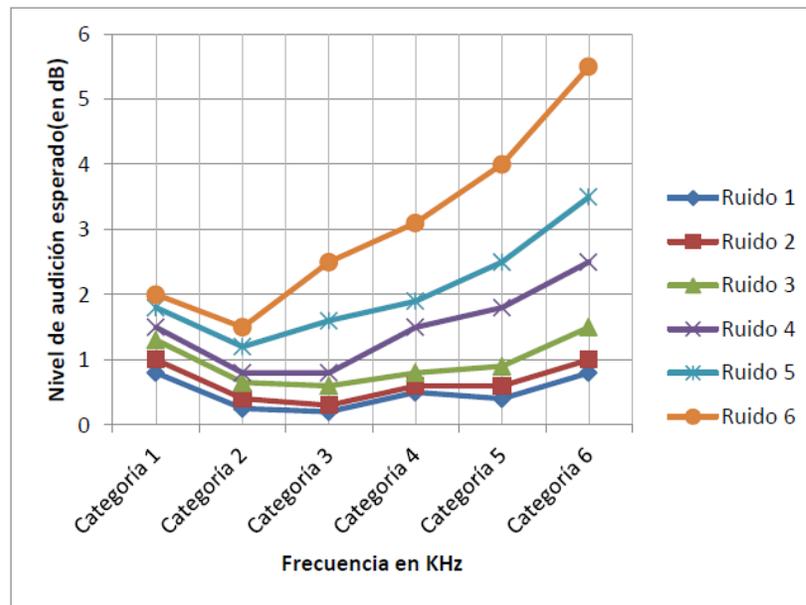


Figura 2: Niveles de audición esperados, en mujeres, en función de la edad
Fuente: INSHT ntp_366 Envejecimiento y trabajo: audición y motricidad.pdf.

➤ **Nivel de escucha de máximo confort**

Un concepto relacionado con el envejecimiento y la audición es el denominado Nivel de Escucha de Máximo Confort (Most Comfortable Listening Level; MCLL). Como consecuencia del deterioro de la audición con la edad, la intensidad que se precisa para que una señal auditiva sea oída y procesada con comodidad va cambiando (ver tabla 2.7).

Lógicamente, el MCLL está ligado a las deficiencias auditivas pero incorpora un nuevo matiz; el MCLL tiene que ver más con aspectos subjetivos definidos como "nivel de audición confortable" que con la inteligibilidad de la señal sonora en sí misma o el nivel mínimo para ser audible.

El nivel de intensidad del sonido lo establece el receptor a partir de sus preferencias y a este nivel se denomina Nivel de Escucha de Máximo Confort o Nivel de Audición Confortable (Hearing Comfort Level).

EDAD (años)	NIVEL DE AUDICION CONFORTABLE (dB SPL)
15	53,5
20	55,2
25	56,9
30	58,6
35	60,5
40	62,5
45	64,5
50	66,6
55	68,9
60	71,2
65	73,6
70	76,2
75	78,9
80	81,7
85	84,6
100	87,6

Tabla 7 Nivel de audición confortable (en dB SPL) para cada edad.

Fuente: INSHT ntp_366 Envejecimiento y trabajo: audición y motricidad.pdf.

El MCLL se define operacionalmente como el nivel que un individuo prefiere para escuchar una señal sonora hablada.

Definido de esta manera es claramente un juicio o preferencia subjetiva de cada persona. Los estudios sobre el MCLL en función de la edad indican el incremento del MCLL a medida que aumenta la edad cronológica.

DECIBELES	Tiempo máximo de exposición (sumados los tiempos totales en una jornada)
85	8 horas
90	4 horas
95	2 horas
100	1 hora
110	0,20 horas
115	1,25 minutos

Tabla 8: Exposiciones permisibles (Legislación Aplicable).

Fuente: Reglamento de seguridad y salud de los trabajadores y mejoramiento del medio ambiente de trabajo RSD 2393.



Figura 3: Partes del oído humano.

Fuente: Técnicas de prevención de riesgos laborales seguridad e higiene del trabajo 9a edición de José María Cortés Díaz.

La evaluación del riesgo de exposición al ruido comprenderá la determinación para cada puesto de trabajo del valor L_{aeq} , o L_{pico} si procede, lo que permitirá clasificar cada puesto en uno de los cuatro grupos de riesgo previstos en la normativa.

La evaluación deberá hacerse inicialmente, cada vez que se creen nuevos puestos de trabajo o periódicamente en los supuestos especificados por el Real Decreto (R.D). Los sonómetros y dosímetros empleados en las mediciones deben ser del tipo 2 según las recomendaciones de la Comisión Eléctrica Internacional (CEI) 804 y 651.

2.7.5 Iluminación.

La iluminación correcta del ambiente industrial permite al hombre, en condiciones óptimas de confort visual, realizar su trabajo de manera más segura y productiva, ya que aumenta la visibilidad de los objetos y permite vigilar mejor el espacio utilizado. Por ello debe ser diseñada en el proyecto técnico y mantenida posteriormente por los servicios de mantenimiento de la empresa.

El ojo constituye el órgano fisiológico mediante el cual se experimentan las sensaciones de luz y color, recibiendo la energía luminosa que es conducida al cerebro mediante el nervio óptico. Ver figura 2.18.

En el ojo humano podemos distinguir los siguientes componentes:

- Córnea.
- Iris.
- Retina.
- Pupila.
- Cristalino.
- Nervio óptico.

El cual actúa de forma semejante a una cámara fotográfica.

La córnea es la encargada de proteger el ojo, junto con los párpados, pestañas y cejas. El iris y la pupila gradúan la entrada de la luz al ojo mediante los músculos ciliares, al igual que el diafragma de la cámara, en la que el cristalino actúa como lente de potencia variable según la distancia a la que se encuentre el objeto del ojo.

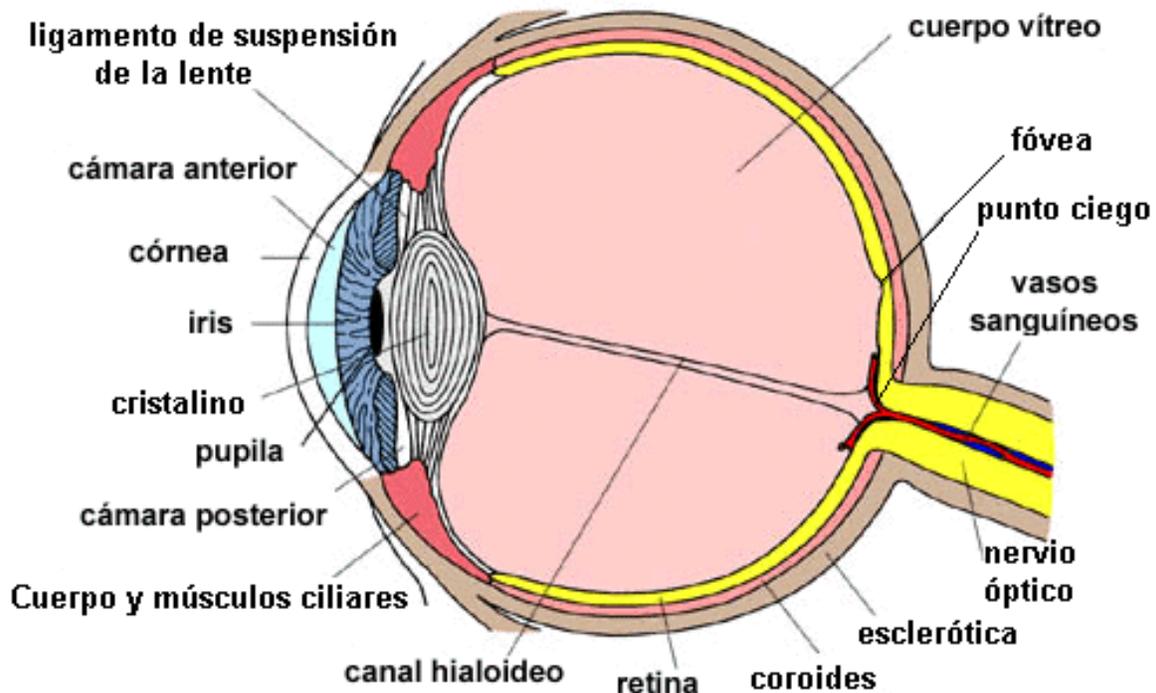


Figura 4: Partes del ojo humano.

Fuente: <http://biologia.laguia2000.com/biologia/el-ojo-humano-y-sus-partes>

La retina está constituida por la membrana fotosensible situada en la parte posterior del ojo donde se forman las imágenes luminosas y quedan impresionadas.

El nervio óptico conduce al cerebro las imágenes impresionadas mediante fibras nerviosas denominadas conos o bastoncillos, que son las que realmente transforman la energía luminosa en sensaciones o energía nerviosa, siendo los bastoncillos sensibles a la luz y los conos sensibles al color.

En la siguiente figura se representa la curva de sensibilidad del ojo humano a las radiaciones monocromáticas de longitud de onda λ , donde podemos ver que el ojo no es igualmente sensible a la energía de todas las longitudes de onda o colores.

La curva de sensibilidad pone de manifiesto que la sensibilidad máxima tiene lugar en el amarillo verdoso, mientras que la sensibilidad en los extremos violeta, azul y rojo es muy baja.

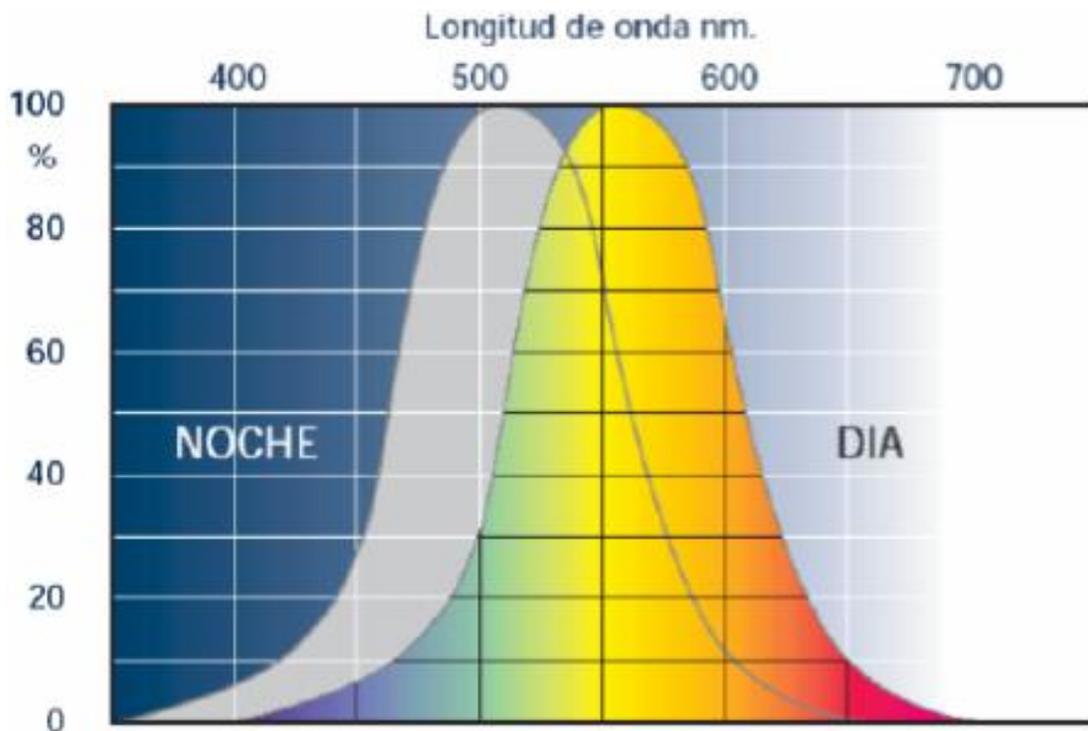


Figura 5: Curva de sensibilidad del ojo humano a las radiaciones monocromáticas de longitud de onda.

Fuente: Técnicas de prevención de riesgos laborales seguridad e higiene del trabajo 9ª edición José María Cortés Díaz.

- **Tipos de iluminación**

Existen dos fuentes básicas de iluminación: la natural y la artificial. La iluminación natural es la suministrada por la luz diurna y presenta indudables ventajas sobre la iluminación artificial. Permite definir perfectamente los colores, ya que en horas de máxima iluminación pueden existir valores de iluminación superiores a 100.000 lux. No obstante, presenta el inconveniente de ser variable a lo largo de la jornada por lo que deberá completarse con la iluminación artificial.

La iluminación artificial es la suministrada por fuentes luminosas artificiales como lámparas de incandescencia o fluorescentes. Según el reparto de luz ésta puede ser:

- ✓ General: la luz es repartida uniformemente sobre toda la superficie de trabajo.

- ✓ Localizada: la luz incide sobre alguna zona no suficientemente iluminada con iluminación general.

De acuerdo con la distribución y colocación de las luminarias, la iluminación artificial puede ser: directa, semi-directa, uniforme, semi-indirecta e indirecta, según el porcentaje de luz reflejada,

- **Niveles de iluminación utilizados en la industria**

Los niveles de iluminación dependen de la dificultad para la percepción visual.

Cada tipo de actividades precisa de unos niveles medios de iluminación, dependiendo de factores como:

- Distancia del ojo a los objetos observados.
- Tamaño de los objetos.
- Tiempo empleado en la observación.
- Contraste.
- Movilidad de los objetos.
- Reflexión, etc.

NIVELES DE ILUMINACION SEGÚN TIPO DE ACTIVIDAD			
CATEGORIAS	DEFINICION	EJEMPLOS	ILUMINACION RECOMENDADA
I.- Tareas muy finas	Observación constante y por mucho tiempo de detalles al límite del poder visual	Trazado fino, fabricación de instrumentos de precisión, industria de confección y electrónica	1000 lux
II.- Tareas finas	Recintos y trabajos no incluidos en las categorías I, III o IV	Trabajos administrativos normales, aulas, salas de reuniones, oficinas, talleres mecánicos, montaje de automóviles, etc.	500 - 1000 lux
III.- Tareas normales	Normalmente se excluye la percepción de detalles pequeños	Almacenes, Talleres de estampación, etc.	250 - 500 lux
IV.- Tareas vastas	No se trabaja continuamente	Depósitos grandes.	125 - 250 lux

Tabla 9 Niveles de iluminación según tipos de actividad.

Fuente: Norma DIN 5035 -Niveles de iluminación recomendados en actividades industriales.

Han sido aceptados en numerosos países europeos los cuatro niveles de iluminación, que corresponden a cuatro categorías de actividades, recomendadas por la norma DIN 5035, que se incluye en la siguiente tabla 2.12. Según el Art. 56. ILUMINACIÓN, NIVELES MÍNIMOS.

Todos los lugares de trabajo y tránsito deberán estar dotados de suficiente iluminación natural o artificial, para que el trabajador pueda efectuar sus labores con seguridad y sin daño para los ojos.

NIVELES DE ILUMINACIÓN MÍNIMA PARA TRABAJOS ESPECÍFICOS Y SIMILARES.	
ILUMINACIÓN MÍNIMA	ACTIVIDADES
20 luxes	Pasillos, patios y lugares de paso.
50 luxes	Operaciones en las que la distinción no sea esencial como manejo de materias, desechos de mercancías, embalaje, servicios higiénicos.
100 luxes	Cuando sea necesaria una ligera distinción de detalles como: fabricación de productos de hierro y acero, taller de textiles y de industria manufacturera; salas de máquinas y calderos, ascensores.
200 luxes	Si es esencial una distinción moderada de detalles, tales como: talleres de metal mecánica, costura, industria de conserva, imprentas.
300 luxes	Siempre que sea esencial la distinción media de detalles, tales como: trabajos de montaje, pintura a pistola, tipografía, contabilidad, taquigrafía.
5000 luxes	Trabajos en que sea indispensable una fina distinción de detalles, bajo condiciones de contraste, tales como: corrección de pruebas, fresado y torneado, dibujo.
1000 luxes	Trabajos en que exijan una distinción extremadamente fina o bajo condiciones de contraste difícil es, tales como: trabajos con colores o artísticos, inspección delicada, montajes de precisión electrónicos, relojería.

Tabla 10 Niveles de iluminación mínima para trabajos específicos y similares.

Fuente: RSD 2393.

- **Instrumento de medición**

Luxómetro.- Es un aparato normalizado, que permite la medición del nivel del luz de un recinto, expresando dicha medida en luxes, dependiendo de la funcionalidad del luxómetro podrá medir desde un rango de 0.



Foto 3 Luxómetro.
Fuente: Autor.

2.7.6 Temperatura

En los locales de trabajo y sus anexos se procurará mantener, por medios naturales o artificiales, condiciones atmosféricas que aseguren un ambiente cómodo y saludable para los trabajadores.

En los locales de trabajo cerrados el suministro de aire fresco y limpio por hora y trabajador será por lo menos de 30 metros cúbicos, salvo que se efectúe una renovación total del aire no inferior a 6 veces por hora.

La circulación de aire en locales cerrados se procurará acondicionar de modo que los trabajadores no estén expuestos a corrientes molestas y que la velocidad no sea superior a 15 metros por minuto a temperatura normal, ni de 45 metros por minuto en ambientes calurosos.

(Reformado por el Art. 26 del Decreto 4217) Se fijan como límites normales de temperatura (°C) de bulbo seco y húmedo aquel que en el gráfico de confort térmico indiquen una sensación confortable; se deberá condicionar los locales de trabajo dentro de tales límites, siempre que el proceso de fabricación y demás condiciones lo permitan.

En los trabajos que se realicen en locales cerrados con exceso de frío o calor se limitará la permanencia de los operarios estableciendo los turnos adecuados.

Cuando se superen dichos valores por el proceso tecnológico, o circunstancias ambientales, se recomienda uno de los métodos de protección según el caso:

- Alejamiento de los puestos de trabajo cuando ello fuere posible.
- Cabinas de aire acondicionado

Según el Decreto 4217 Reformado por el Art. 29 “Se regularán los períodos de actividad, de conformidad al (TGBH), índice de temperatura de Globo y Bulbo Húmedo, cargas de trabajo (liviana, moderada, pesada), conforme al siguiente cuadro”:

Carga de Trabajo			
Tipo de trabajo	LIVIANA	MODERADA	PESADA
Trabajo continuo 75% trabajo	TGBH=30,0	TGBH=26,7	TGBH=25,0
25% descanso cada hora	TGBH=30,6	TGBH=28,0	TGBH=25,9
50% trabajo, 50% descanso cada hora	TGBH=31,4	TGBH=29,4	TGBH=27,9
25% trabajo, 75%descanso cada hora	TGBH=32,2	TGBH=31,1	TGBH=30,0

Tabla 11: Calor Metabólico
Fuente: RSD 2393

- **Instrumento de medición**



Foto 4: Medidor WBGT.
Fuente: Autor.

2.8 Seguridad y Salud Laboral

Con independencia de los diferentes problemas que conlleva el trabajo, el hombre precisa realizar necesariamente a lo largo de su vida un trabajo, que a la vez que le permita satisfacer una serie de necesidades de distinta índole, tanto en lo que se refiere a su subsistencia física como en las referente al mantenimiento de su salud, así como a su desarrollo profesional y personal entre otras muchas, es por tal razón que se verá rodeado de riesgos físicos y mecánicos.

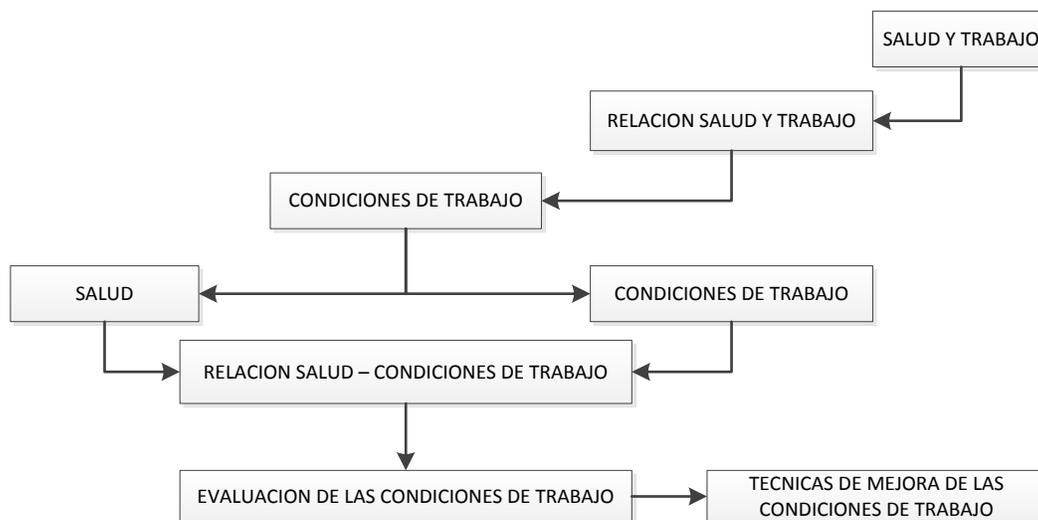


Gráfico 5: Esquema sobre condiciones de salud y trabajo.
Fuente: La salud y el trabajo Oscar Betancourt.

Se deberá considerar los artículos de seguridad y salud en el trabajo de la norma ecuatoriana RD 2393 tales como:

- Art. 53. CONDICIONES GENERALES AMBIENTALES: VENTILACIÓN, TEMPERATURA Y HUMEDAD
- Art. 55. RUIDO.
- Art. 56. ILUMINACIÓN, NIVELES MÍNIMOS.
- Art. 57. ILUMINACIÓN ARTIFICIAL.

Además considerar el Real Decreto (R.D) 1215 (1997), anexo I.1. 17: "**Todo equipo de trabajo que entrañe riesgos por ruido, deberá disponer de las protecciones o dispositivos adecuados para limitar, en la medida de lo posible, la generación y propagación de estos agentes físicos**".

2.8.1 Efectos del ruido sobre la salud

El ruido es un agente que puede dar lugar a efectos tanto sobre el receptor del sonido (efectos auditivos) como de tipo fisiológico y comportamental (efectos extrauditivos).

En la tabla 11 se muestran, de forma esquemática, aquellos efectos para los que se dispone de evidencia y, si están disponibles, los niveles de ruido mínimo para los que han sido observados.

EFECTO		Nivel de Presión sonora dB (A)	
Evidencia Suficiente	Malestar	Ambiente de Oficina	55
		Ambiente Industrial	85
	Hipertensión		55 - 16
	Disminución de la capacidad auditiva	Adultos	75
		Feto	85
Evidencia Limitada	Disminución del rendimiento		-
	Efectos bioquímicos		-
	Efectos sobre el sistema inmunitario		-
	Influencia en la calidad del sueño		-
	Disminución de peso al nacer		-

Tabla 12 Efectos del ruido sobre la salud.

Fuente: Extraído de: Occupational noise, Adaptado de Concha-Barrientos y otros (2004).

➤ **Alteraciones Auditivas**

El impacto del ruido sobre la función auditiva es el efecto mejor documentado. El ruido presente en el entorno tanto laboral como extra laboral puede dar lugar a alteraciones auditivas temporales (fatiga auditiva) o permanentes (hipoacusia o sordera).

Esas lesiones dependen de factores como: la calidad de dicho ruido (a igual intensidad son más nocivas las frecuencias agudas); el espectro de frecuencias (un sonido puro de alta intensidad produce más daño que un sonido de amplio espectro); la intensidad, emergencia y ritmo (mayor capacidad lesiva del ruido de impulso, de carácter imprevisto y brusco); la duración de la exposición (exposición laboral y extra laboral); la vulnerabilidad individual (ligada a una mayor susceptibilidad coclear por antecedentes de traumatismo craneal, infecciones ópticas, ciertas alteraciones metabólicas o una tensión arterial elevada, entre otras causas) y la interacción con otras exposiciones (vibraciones, agentes químicos o fármacos que pueden aumentar el riesgo de hipoacusia).

Malestar, el ruido puede dar lugar también a efectos “subjetivos”, lo que la OMS ha calificado de malestar. El ruido puede producir una sensación de desagrado o disgusto en un individuo o en un grupo que conocen o imaginan la capacidad del mismo para afectar su salud. Esta sensación es a menudo la expresión de las interferencias con la actividad en curso aunque no de forma exclusiva ya que puede ser modulada también por variables como el sexo, la edad, el nivel formativo, las condiciones de trabajo (carga mental, apremio de tiempo, clima laboral, satisfacción en el trabajo) y las características de la exposición (posible control o previsibilidad del ruido).

Alteraciones comportamentales: La forma en que las personas reaccionan a la pérdida de capacidad auditiva varía enormemente.

En las disminuciones lentas y progresivas, como es el caso de las lesiones auditivas inducidas por el ruido, lo más frecuente es que el trabajador o trabajadora evite el contacto social y pierda interés por su entorno.

Algunos estudios ponen de manifiesto una mayor agresividad y un aumento de los conflictos en ambientes ruidosos sobre todo en aquellas personas que presentan problemas psicológicos previos.

Trastornos de voz: Uno de los posibles efectos del ruido es la aparición de disfonía en aquellos trabajadores que deben elevar la intensidad de la voz para poder mantener la comunicación verbal con otros. Algunos autores afirman que un ruido ambiental superior a los 66 dB(A) requiere un esfuerzo potencialmente peligroso para las cuerdas vocales.

El ruido puede aumentar el riesgo de accidente de trabajo al enmascarar las señales de alerta, dificultar la comunicación verbal y alterar la atención. La inteligibilidad de una comunicación entre dos personas situadas en un ambiente en el que el ruido es de 80dB(A) se dificulta a distancias superiores a 25 cm.

2.8.2 Efectos de la iluminación en la salud

El cuerpo humano no responde de igual forma a las radiaciones de las diferentes regiones del espectro óptico. La capacidad de interacción de las radiaciones ópticas con el cuerpo humano depende de la cantidad de energía que puede transferir a los tejidos biológicos y de la potencia radiante de la fuente emisora.

A potencias suficientemente altas, la exposición a Radiaciones Ópticas (R.O) puede producir efectos adversos sobre los ojos y la piel, debido a su escaso poder de penetración en el cuerpo humano, estos efectos dependen también de la distancia a la fuente emisora y del tiempo de exposición. El tipo de lesión o de patología que pueda producirse depende de la capacidad de absorción de las radiaciones por los diferentes tejidos que forman la estructura de los ojos y la piel (ver tabla 12)

		UV-B y C 200 - 315 nm	UV-A 315 - 400 nm	VISIBLE Riesgo Fotoquímico 300 - 700 nm	VISIBLE Riesgo Térmico 300 - 700 nm	IR 780 - 3000 nm
OJOS	CORNEA	Queratitis, Conjuntivitis				
	CRISTALINO		Cataratas Fotoquímicas			Catarata Térmica
	RETINA			Lesión Fotoquímica	Lesión Térmica	
PIEL		Eritemas, efectos cancerígenos		Lesión Térmica		

Tabla 13 Efectos fisiológicos de las radiaciones ópticas.

Fuente: Prevención de riesgos laborales-U.D.3.11-Radiaciones ópticas.

2.8.3 Efectos de la exposición de la temperatura a la salud

La producción de energía al interior del cuerpo humano se debe a la metabolización de los alimentos en combinación con el oxígeno de la respiración y a su vez causado por procesos de quimiosíntesis que desdoblan los nutrientes en sustancias básicas para la absorción del organismo, todo este complejo proceso de transformación es responsable en transformar a los alimentos en energía calórica al interior del cuerpo.

Por ello que desde el inicio del proceso de digestión 50% de la energía se transforma en calor; mientras que el restante 50% pasa a formar parte del Adenosin Trifosfato (ATP); que posteriormente se convierte en calor al constituirse parte de los sistemas metabólicos de las células, las mismas que solo aprovechan una parte de la energía restante.

Un individuo al estar expuesto por un periodo prolongado al frío hará que la continua producción de calor metabólico (interno) no esté garantizada, por lo cual la pérdida de calor intenso resultará peligroso cuando la exposición sea a fríos extremos.

De igual manera la exposición a temperaturas elevadas resulta peligrosa, debido a que es más factible el protegerse del frío que del calor. La temperatura interna del cuerpo varía según la actividad que se desarrolle; la hora del día, fluctuando acorde el ritmo circadiano, lo que mantendrá entre $\pm 0,6^{\circ}\text{C}$; incluso si hubiese exposiciones a extremos de 12°C y/o 60°C .

La temperatura media superficial del individuo puede variar en un intervalo más prolongado la misma que puede aumentar o disminuir según las condiciones ambientales y la actividad metabólica, por tanto esta temperatura tendrá importancia al hacer mención a la capacidad de la piel para ceder calor al ambiente.

El mantenimiento de la temperatura corporal depende del calor producido por la actividad metabólica y el perdido por los mecanismos corporales, así como de las condiciones ambientales. El cuerpo humano tiene una temperatura interna de 37°C, mientras que la temperatura cutánea es de 33.5°C.

2.8.3.1 Efectos de la exposición del frío en la salud.

El organismo emplea varios mecanismos para reducir las pérdidas de calor cuando hay exposiciones a ambientes fríos. Entre los mecanismos de respuesta al frío tenemos los siguientes:

- **Vasoconstricción periférica.-** actúa con especial énfasis en extremidades, generando un descenso brusco de la temperatura cutánea. Para de esta manera contrarrestar la pérdida de calor corporal hacia el ambiente.

El objetivo primordial de este mecanismo de conservación de calor es el enfriamiento de las extremidades, de modo que si la actividad se restringe, los dedos y coyunturas pueden bordear las temperaturas de congelación.

Antes de que esto ocurra, en manos y dedos se incrementa la insensibilidad cuando la temperatura desciende por debajo de 15°C, y aumenta la probabilidad de disfunciones y accidentes.

- **Aumento del tono muscular y estremecimientos.-** este importante mecanismo trata de elevar la temperatura del cuerpo, al aumentar la producción de calor metabólico en una cantidad muchas veces superior a la del estado de reposo.

Con vestimenta aislante apropiada se puede minimizar las pérdidas de calor microclima satisfactorio en el que sólo están expuestas al frío limitadas superficies del cuerpo (cara, dedos de las manos y pies) propensas al enfriamiento excesivo o a necrosis por frío.

Sin embargo, en caso de que las ropas se humedezcan, ya sea por contacto con el agua o debido a la sudoración durante el trabajo físico intenso, sus propiedades de aislamiento del frío se verán muy disminuidas.

- **Necrosis por frío.-** se presenta al ocurrir congelación en tejidos lo que provocara degeneración en la estructura celular. Este fenómeno se presenta al alcanzar temperaturas de congelación de la piel (-1°C); que a su vez se ven empeoradas debido al aire en movimiento creciente, la pérdida de calor es mayor y la lesión por frío ocurrirá más rápidamente. Una vez que se produce la congelación, avanza rápidamente.

La necrosis por frío puede producir desde una lesión superficial con enrojecimiento de la piel, anestesia transitoria y flictenas superficiales, hasta congelación de tejidos profundos con isquemia persistente, trombosis, cianosis profunda y gangrena.

- **Pie de trincheras o pie de inmersión.-** Se produce por exposiciones extendidas y continuas a frío sin alcanzar el punto de congelación; en presencia de humedad persistente o inmersión en el agua. Esta afección causa daños en las paredes capilares de los tejidos debido a anoxia local tisular permanente y a frío moderado o intenso. Hay edema, hormigueo, picazón y dolor intenso, seguidos de vesiculación, necrosis superficial de la piel y ulceración.

- **La hipotermia.-** Al estar un individuo expuesto a condiciones extremas de frío y se fatiga durante la actividad física es más propenso a perder calor y el mecanismo de vasoconstricción se deprime a medida que se acerca el agotamiento; se produce entonces vasodilatación brusca con la resultante pérdida rápida de calor y el enfriamiento crítico subsecuente. Los sedantes y el alcohol aumentan el peligro de hipotermia.

2.8.3.2 Valores Máximos Permitidos de trabajo expuestos a frío.

Se han elaborado índices de estrés por frío para estimar la importancia de los ambientes fríos en el bienestar y la eficiencia del hombre. Los índices que relacionan los efectos aislantes del vestuario con las pérdidas de calor por difusión debidas al movimiento de aire frío son probablemente los más útiles en predecir el impacto de la exposición a ambientes exteriores fríos.

ESCALA DE TEMPERATURA CORPORAL	
° C	SINTOMA
44	GOLPE DE CALOR
42	CONVULSIONES, COMA
41	PIEL CALIENTE, SECA
40	HIPERPIREXIA
38	INTERVALO APROXIMADO DE CALOR
36	TEMPERATURA NORMAL
34	SENSACIÓN EXTREMA DE FRÍO
33	HIPOTERMIA
32	BRADICARDIA, HIPOTENSIÓN
30	SOMNOLENCIA APATÍA
28	MUSCULATURA RÍGIDA
26	LIMITE INFERIOR DE SUPERVIVENCIA: PARADA CARDIACA, FIBRILACIÓN

Tabla 14: Escala de la temperatura corporal.

Fuente: Modelo, 2001

2.9 Hipótesis:

Los niveles de Ruido, Iluminación y Temperatura incidirá en las Enfermedades Profesionales en la empresa CODELITESA S.A.

2.10 Unidades de Observación:

- Áreas y Procesos de Trabajo
- Evaluación de los Riesgos

2.10.1 Variable Independiente:

Niveles de ruido, iluminación y temperatura

2.10.2 Variable Dependiente:

Enfermedades Profesionales

2.10.3 Termino de Relación:

Inciden.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1 Enfoque

La presente investigación es aplicada, que estará enmarcada dentro del paradigma critico-propositivo critico por que se realiza un análisis crítico del problema y propositivo por que se buscara proponer una solución y al enfoque cuali-cuantitativo ya que la investigación será con los actores y la información servirá para interpretarla con el sustento científico y profesional.

3.2 Modalidades Básicas de investigación.

El diseño de esta investigación y las bases que tendrán para el análisis y ejecución del tema estará de acuerdo como prioridad a las legislaciones y normativas vigentes en el Ecuador, luego tomarán parte normativas internacionales que tengan relación a la investigación así como también en la bibliografía y soporte técnico que se tomarán en cuenta a lo largo del desempeño de este trabajo, por lo cual el tema tendrá las siguientes modalidades de la investigación.

3.2.1 Bibliográfica documental.

La investigación tendrá esta modalidad porque se acudirá a fuentes de información secundaria en libros, revistas especializadas, publicaciones, módulos, internet de ser necesario se acudirá a fuentes primarias, obtenidas a través de documentos válidos y confiables que permitirán ampliar, profundizar y deducir diferentes enfoques, teorías, conceptualizaciones y criterios de diversos autores.

La investigación bibliografía documental se utilizará en el marco teórico, recopilando datos de diversos autores sobre conceptos que mantienen concordancia con las dos variables en estudio.

3.2.2 De campo:

Se trabajará con la modalidad de campo porque el investigador acudirá al lugar donde se producen los hechos, esto es en las instalaciones de CODETILESA S.A. en todas las áreas donde existe los riesgo mencionados, lo cual es de gran ayuda para obtener elementos de juicio necesarios para intercambiar y recabar información de una realidad o contexto delimitado.

Algunos datos e información que la empresa de a este trabajo de investigación serán de forma confidencial y su uso será solo para el desempeño del trabajo y método de investigación a cargo del autor, el resultado final será el que la empresa tome como mejora y el inicio de una nueva metodología a seguir para la evaluación de riesgos en Ruido, Iluminación y temperatura frio calor.

3.2.3 De intervención social o proyecto factible.

Además de las modalidades anteriores el trabajo de grado asume la modalidad de proyectos factibles porque se planteará una propuesta de solución al problema investigado y conforme a los resultados se harán participes a la evaluación de los riesgos de Ruido, Iluminación y Temperatura.

Este trabajo de investigación tratará en lo posible de integrar la parte social como principio de que la Seguridad y Salud Ocupacional sea el inicio de un trabajo en la empresa.

3.3 Tipo o Niveles de Investigación

3.3.1 Exploratorio

Porque permite reconocer variables de interés investigativo sondeando un problema desconocido en un contexto particular, sobre todo en la interacción de persona - ambiente de trabajo y viceversa.

La investigación va a recoger y evidenciar la realidad en el aspecto de seguridad industrial, midiendo aspectos que logren recabar la problemática y evaluando los riesgos como muestra de implantación, todo el personal que se involucre a la investigación tendrá que dar su punto de vista y apreciación ante el entorno laboral y situación productiva.

3.3.2 Descriptivo

Porque permitirá comparar y clasificar fenómenos, elementos y estructuras que pudieran ser consideradas aisladamente y cuya descripción estará procesada de manera ordenada y sistemática.

En el proceso que se implemente la evaluación será como modelo y dará la misma presentación de ejecución a las otras áreas y procesos involucrados en la empresa CODETILESA S.A.

Se podrán ir mencionando profesiogramas para poder interpretar un descriptivo de funciones para cada puesto de trabajo y así ir controlando desde el inicio de la actividad laboral hasta dar un alcance de actividades en los puestos de trabajo del proceso a implementar.

3.3.3 Asociación de variables.

Porque permite medir el grado de relación entre las variables de la evaluación de los niveles de Ruido, Iluminación, Temperatura y su efecto en las Enfermedades Profesionales en la empresa CODELITESA S.A.

Las variables trataran de dar un criterio diferente y se podrán diferenciar cuál de ellas se pueden ir mejorando y asignando en la implementación, siendo así se podrá ir registrando los cambios en el área de trabajo.

3.4 Población y Muestra

Se tomará la información de las áreas más críticas de la población o universo para la evaluación de ruido en este caso las áreas de las Despensas Caserita 1 y 2 serán el área de cajas a evaluar, para las mediciones de iluminación la muestra se considerara para todas las áreas de la población y para la evaluación de temperatura se tomara el área de vigilancia y seguridad ya que se observa que en este puesto existe temperaturas bajas.

Para la toma de datos se procede de la siguiente manera:

RUIDO:

CASERITA 1 y CASERITA 2:

CAJA 1: 2

CAJA 2: 2

ILUMINACION:

CODELITESA:

FACTURACION

RRHH

CONTADOR G

CARTERA

CARTERA 2

CARTERA 3

CONTABILIDAD

CONTABILIDAD 2

CONTABILIDAD 3

GERENCIA

VENTAS

BODEGA

GURDIANIA

CASERITA 1:

RECEPCION

CAJA

PERCHAS

CARNES

LEGUMBRES

BODEGA

ADMINISTRACION

CASERITA 2:

RECEPCION

CAJA

PERCHAS

CARNES

LEGUMBRES

BODEGA

ADMINISTRACION

TEMPERATURA:

Área de vigilancia

3.5 Operación de Variables

Variable Independiente: EVALUACIÓN DE RUIDO, ILUMINACIÓN Y TEMPERATURA

Cuadro N. 1. Operación de Variable Independiente

CONCEPTUALIZACIÓN	DIMENSIONES	INDICADORES	ITEMS BÁSICOS	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS
El estudio de ruido iluminación y temperatura son fenómenos que inciden en el puesto de trabajo alterando y desordenando los parámetros de confort y originando estrés térmico, la medición de estas variables permitirá conocer el rango tolerable y suficiente para un buen desempeño laboral y saber los grados de temperatura en estos.	Medición.	- Indicador de rangos de ruido. - Indicador de rangos de iluminación.	- Alto - Medio - Bajo - Alto - Medio - Bajo	-Observación directa. -Fichas de observación.
	Grados de Temperatura	-Indicador de estrés térmico. -Indicador de tolerancias de temperatura.	- Alto - Medio - Bajo - Alto - Medio - Bajo	- Medición con Sonómetro de clase 1. - Medición con Luxómetro.

Elaborado por: Investigador

Variable Dependiente: ENFERMEDADES PROFESIONALES

Cuadro N.2 Operación de Variable Dependiente

CONCEPTUALIZACIÓN	DIMENSIONES	INDICADORES	ITEMS BÁSICOS	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS
La enfermedades profesional son aquellas que se originan parte de los riesgos físicos, la cual origina una dolencia y perturbación a las personas en cada puesto de trabajo	Riesgos Físicos.	-Matriz de riesgos. - Condiciones de trabajo en la empresa.	- TRIVIAL - TOLERABLE - MODERADO - INPORTANTE - INTOLERABLE - BUENO - MALO	-Observación directa. -Fichas de observación.
	Dolencias y perturbación.	-Evaluación de Salud Total.	- SI - NO	-Datos estadísticos departamento médico. -Observación directa.

Elaborado por: Investigador

3.6 Técnicas e Instrumentos

Encuesta: Dirigida a los obreros de la empresa CODETILESA S.A., supervisores de área, jefes de área y personal involucrado. Su instrumento será un cuestionario elaborado con preguntas reservadas y que permitirá recabar información sobre las variables de estudio.

3.7 Plan de Recolección de la Información

Cuadro N.3 Recolección de la Información

PREGUNTAS BASICAS	EXPLICACIÓN
1. ¿Para qué?	Para alcanzar los objetivos de la investigación
2. ¿De qué personas u objetos?	Jefes, Supervisores y Empleados de la empresa
3. ¿Sobre qué aspectos?	Sobre la plataforma Reglamento de seguridad y salud de los trabajadores y mejoramiento del medio ambiente de trabajo decreto ejecutivo 2393
4. ¿Quién, quiénes?	Investigador
5. ¿Cuándo?	mar-13
6. ¿Dónde?	CODELITESA S.A.
7. ¿Cuántas veces?	Una
8. ¿Qué técnicas de recolección?	Entrevista, Encuesta y equipos de medición
9. ¿Con qué?	Cuestionario, Guía de la Entrevista
10. ¿En qué situación?	Horarios de descanso (Check List)

Elaborado por: Investigador

3.8 Plan de procesamiento de la Información

Los datos recogidos se transforman siguiendo ciertos procedimientos:

- Análisis de la situación actual de la empresa CODELITESA sobre los riesgos físicos.
- Histórico de aparición de alguna enfermedad profesional dentro de la empresa.
- Revisión crítica de la información recogida; es decir, limpieza de la información defectuosa: contradictoria, incompleta, no pertinente, etc.
- Revisión crítica de la información recogida; es decir, limpieza de la información defectuosa: contradictoria, incompleta, no pertinente, etc.
- Repetición de la recolección, en ciertos casos individuales, para corregir fallas de contestación.
- Tabulación o cuadros según variables de cada hipótesis: cuadros de una sola variable, cuadro con cruce de variables, etc.
- Manejo de información (reajuste de cuadros con casillas vacías o con datos tan reducidos cuantitativamente, que no influyen significativamente en los análisis).
- Estudio estadístico de datos para presentación de resultados.

3.9 Análisis e interpretación de resultados

- Análisis de los resultados estadísticos, destacando tendencias o relaciones fundamentales de acuerdo con los objetivos e hipótesis.
- Interpretación de los resultados, con apoyo del marco teórico, en el aspecto pertinente.
- Comprobación de hipótesis para la verificación estadística con el método chi-cuadrado.
- Establecimiento de conclusiones y recomendaciones.

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS

4.1 Novedades de la Investigación

En primera instancia, se procede analizar la situación inicial de la empresa como esta se encuentra constituida y cuáles son las áreas donde se ejerce las actividades para lo cual presentaremos fotografías indicando su situación actual.

El organigrama viene desempeñando por el momento de forma general ya que todo el personal esta consiente de sus funciones y tareas a desempeñar en cada una de las áreas, por tal motivo se presenta la distribución general del personal de CODELITESA.

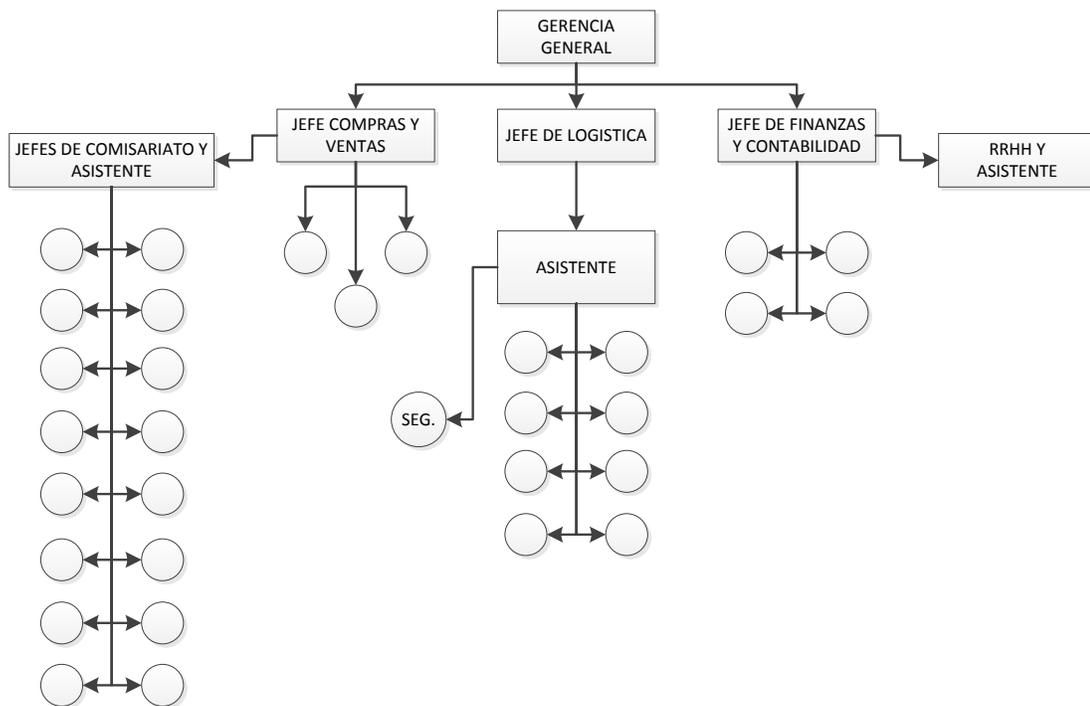


Gráfico 6: Organigrama General CODELITESA

Fuente: Autor

A continuación se presenta es estado actual de la empresa:



Foto 5: CODELITESA.
Fuente: Autor.



Foto 6: CASERITA 1.
Fuente: Autor.



Foto 7: CASERITA 2.
Fuente: Autor.

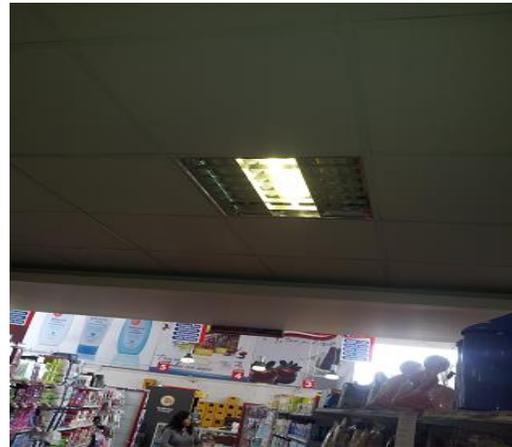


Foto 8: SALA DE REUNIONES.
Fuente: Autor.



Foto 9: CASERITA 2.
Fuente: Autor.



Foto 10: SALA DE REUNIONES.
Fuente: Autor.



Foto 11: FACTURACION.
Fuente: Autor.



Foto 12: CASERITA CAJAS.
Fuente: Autor.

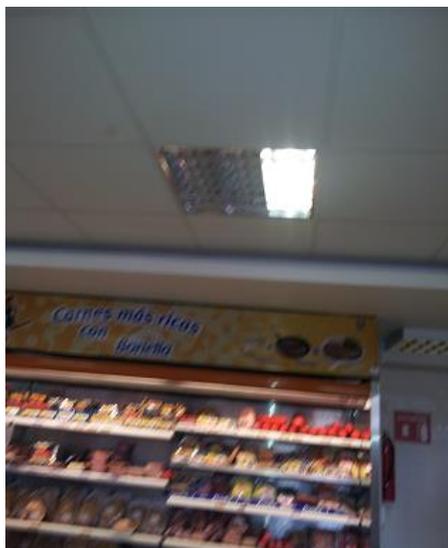


Foto 13: CASERITA PERCHAS.
Fuente: Autor.

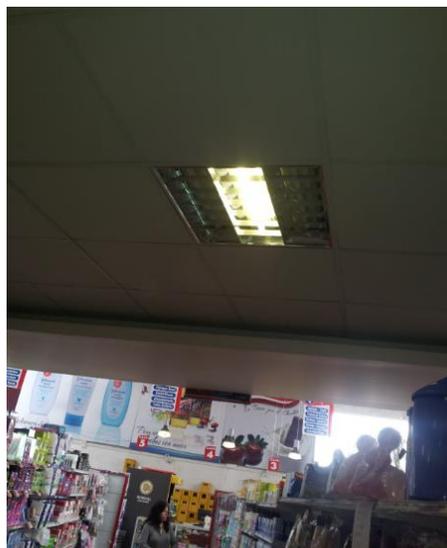


Foto 14: CASERITA PERCHAS.
Fuente: Autor.

Revisando tiempo atrás CODELITESA no ha registrado aún enfermedades profesionales declaradas, por lo que la empresa no contaba con un sistema de gestión preventivo de salud, lo que sí se puede evidenciar con:

- Un examen médico acústico ver anexo,
- Una evaluación de riesgos según la INSHT
- Calculo de índice de frecuencia de los accidentes.

Estos tres puntos darán más fiabilidad al estudio para la evaluación de ruido, iluminación y temperatura a más de la encuesta del test de salud total.

Ahora en la interpretación de la matriz inicial de identificación y estimación del riesgo, donde se estima cualitativamente los riesgos físicos de cada una de las áreas principales de la CODELITESA S.A.; la estimación está realizada cumpliendo los parámetros descritos por el Ministerio de Relaciones Laborales en base al Método Triple Criterio – PGV (Probabilidad, Gravedad, Vulnerabilidad).

Cuadro N° 4: Cualificación del Riesgo.

CUALIFICACIÓN O ESTIMACIÓN CUALITATIVA DEL RIESGO - METODO TRIPLE CRITERIO - PGV											
PROBABILIDAD DE OCURRENCIA			GRAVEDAD DEL DAÑO			VULNERABILIDAD			ESTIMACION DEL RIESGO		
BAJA	MEDIA	ALTA	LIGERAMENTE DAÑINO	DAÑINO	EXTREMADAMENTE DAÑINO	MEDIANA GESTION (acciones puntuales, aisladas)	INCIPIENTE GESTION (protección personal)	NINGUNA GESTION	RIESGO MODERADO	RIESGO IMPORTANTE	RIESGO INTOLERABLE
1	2	3	1	2	3	1	2	3	4 Y 3	6 Y 5	9, 8 Y 7

Fuente: CODELITESA S.A.

Por ser información confidencial de la empresa, a continuación se detalla como anexo la Matriz Inicial de Identificación del Riesgo y exclusivamente al análisis de los riesgos físicos de las principales áreas de las zonas de trabajo.

Al revisar los resultados de la matriz se evidencia que en los factores físicos de ruido, iluminación y temperatura (deficiente y excesiva) predominan áreas calificadas con estimación de riesgo “moderados” y de manera crítica con estimación de riesgo “importantes”, por ende es imprescindible realizar una evaluación de los niveles de ruido, iluminación y temperatura de las áreas que conforman CODELITESA y de las supermercados MI CASERITA de la ciudad de Ambato.

En consecuencia, se desarrolla cada uno de los cálculos establecidos en el procedimiento Evaluación de Ruido, Iluminación y Temperatura para posteriormente realizar el análisis e interpretación de los mismos, es pertinente indicar que para evidenciar el estudio de los niveles, es importante presentar absolutamente toda la información recopilada, no obstante, se evaluarán las áreas donde están los riesgos moderados en adelante.

4.1.1 Resultados

Con los datos de la encuesta se puede decir que existe una probabilidad de que existan enfermedades profesionales y el personal que está expuesto a riesgos de trabajo podría ocasionar a futuro serios problemas a la salud, para esto se realizaron las audiometrías al personal expuesto ver en los anexos.

4.1.2. Identificación del peligro por presencia de enfermedades

Para el inicio de la realización del trabajo se tomó en cuenta la matriz de riesgos PGV ver en anexo, en donde se estimó la aparición de riesgos físicos, ergonómicos y mecánicos como mayor incidencia en la empresa CODELITESA.

Una vez identificada estos factores de riesgos se realizó el procedimiento de evaluación de riesgos según la INSHT que dice **“Identificar los riesgos de cada puesto de trabajo, así como planificar las consecuentes actividades preventivas”**.

Se evaluarán todos los riesgos que puedan afectar a la seguridad y salud de los trabajadores de CODELITESA, de todas las áreas y puestos de trabajo existentes.

- Implicaciones y responsabilidades:

La evaluación inicial de riesgos se realiza mediante la contratación de un servicio ajeno, contando con la colaboración del coordinador de prevención y los delegados de prevención de la empresa.

Los directores de las diferentes unidades funcionales facilitarán que este procedimiento se aplique correctamente cumpliendo los objetivos fijados y asumirán los resultados de la misma.

La dirección deberá asumir los resultados de la evaluación y la aplicación de las medidas preventivas pertinentes.

Las revisiones de la evaluación inicial de riesgos o las nuevas evaluaciones serán realizadas con nuestros medios propios salvo cuando se precise realizar evaluaciones de puestos de trabajo que presenten dificultad o carencia de medios, o en los que se realicen tareas críticas, en cuyo caso puede ser necesaria la intervención de expertos.

- Periodicidad

Una vez se haya realizado la evaluación inicial de todos los puestos de trabajo, ésta deberá ser revisada anualmente, salvo que a criterio del coordinador de prevención o responsable de un área de trabajo se decida una frecuencia diferente o bien exista una periodicidad establecida legalmente.

Independientemente de la periodicidad establecida se revisará la evaluación de riesgos cuando:

- ✓ Se produzcan cambios en las sustancias o preparados químicos, en la maquinaria, o en los equipos de trabajo.
- ✓ Se detecten daños o anomalías en la salud de los trabajadores.
- ✓ La dirección o los trabajadores lo crean conveniente por alguna razón justificada.

- Metodología

Se aplicará la metodología del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT) sobre evaluación de las condiciones de trabajo en pymes, para facilitar la detección de deficiencias.

La priorización de las medidas de seguridad a adoptar se ejecutará complementariamente a partir de los criterios recogidos en el formulario adjunto (código...) y extraídos del documento del INSHT, Nota Técnica de Prevención, 330/1997 Sistema simplificado de evaluación de riesgos de accidente.

Se aplicarán también metodologías específicas de evaluación de riesgos de seguridad, de higiene y psicología o ergonomía, ya sean sectoriales o ante riesgos que requieran un mayor nivel de profundización cuando se considere necesario. En principio se utilizarán procedimientos del INSHT, cuando existan.

- Prioridad

La prioridad se calcula a partir de la siguiente fórmula:

Nivel de Nivel de Nivel de deficiencia exposición consecuencias

$$PR = (ND \times NE \times NC) \quad \text{Ec. 6}$$

Primeramente se corregirán los riesgos con prioridades más altas, teniendo la siguiente clasificación de prioridades de corrección:

$$\begin{aligned} PR \leq 40 & \text{ Justificar la corrección} \\ 40 < PR \leq 150 & \text{ Relativamente urgente} \\ 150 < PR \leq 600 & \text{ Urgente} \\ 600 < PR & \text{ Inmediato} \end{aligned}$$

Ante situaciones que tienen un mismo nivel de prioridad se corregirán primero las que tengan unas consecuencias más graves. En el caso de consecuencias similares se tendrán en cuenta factores de coste, tiempo necesario para la corrección de las deficiencias y personal involucrado.

Con la intención de que la evaluación quede registrada se debe rellenar la ficha de evaluación de riesgos para cada área y puesto de trabajo del anexo.

- Nivel de deficiencia

Llamaremos nivel de deficiencia (ND) a la magnitud de la vinculación esperable entre el conjunto de factores de riesgo considerados y su relación causal directa con el posible accidente.

El nivel de deficiencia (ND) se determinará a partir de los cuestionarios de la metodología del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo sobre evaluación de las condiciones de trabajo en pymes, teniendo la siguiente tabla:

NIVEL DE DEFICIENCIA	NC	SIGNIFICADO
Muy deficiente	10	Se han detectado factores de riesgo significativos que determinan como muy posible la generación de fallos. El conjunto de medidas preventivas existentes respecto al riesgo resulta ineficaz
Deficiente	6	Se ha detectado algún factor de riesgo que precisa ser corregido. La eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes se ve reducida de forma apreciable.
Mejorable	2	Se han detectado factores de riesgo de menor importancia. La eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes respecto al riesgo no se ve reducida de forma apreciable.
Aceptable	-	No se ha detectado anomalía destacable alguna. El riesgo está controlado. No se valora.

Tabla 15: Nivel de deficiencia

Fuente: Procedimiento de evaluación de riesgos de la INSHT.

- Nivel de exposición

Es una medida de la frecuencia con la que se da la exposición al riesgo. Para un riesgo concreto, el nivel de exposición se puede estimar en función de los tiempos de permanencia en áreas de trabajo, operaciones con máquinas, etc. Para la determinación del nivel de exposición (NE) se utilizará la siguiente tabla:

NIVEL DE EXPOSICIÓN	NC	SIGNIFICADO
Continuada	4	Continuamente. Varias veces en su jornada laboral con tiempo prolongado.
Frecuente	3	Varias veces en su jornada laboral, aunque sea con tiempos cortos.
Ocasional	2	Alguna vez en su jornada laboral y con periodo corto de tiempo.
Esporádica	1	En raras ocasiones, irregularmente.

Tabla 16: Nivel de exposición

Fuente: Procedimiento de evaluación de riesgos de la INSHT.

- Nivel de consecuencias

Las consecuencias de los accidentes se refieren a las normalmente esperadas en caso de materialización del riesgo. Para determinar su nivel se considerará el siguiente cuadro:

NIVEL DE CONSECUENCIA	NC	SIGNIFICADO	DAÑOS MATERIALES
Muy deficiente	100	1 muerto o más	Destrucción total del sistema (difícil renovarlo).
Muy grave	60	Lesiones graves que pueden ser irreparables	Destrucción parcial del sistema (compleja y costosa reparación)
Grave	25	Lesiones con baja laboral	Se requiere paro de proceso para efectuar la reparación
Leve	10	Pequeñas lesiones que no requieren hospitalización	Reparable sin la necesidad de paro de proceso

Tabla 17: Nivel de consecuencia

Fuente: Procedimiento de evaluación de riesgos de la INSHT.

Ver Nota: daños materiales

FICHA DE EVALUACIÓN DE RIESGOS										
							Ref. Documental: RE.EVR.01/02			
Area/Puesto de trabajo: _____				Departamento: _____			Fecha: _____			
Nº de trabajadores expuestos: _____ (Relación nominal en el reverso)				Evaluación realizada por: _____			Revisión: _____			
COD.	RIESGO/CAUSA	MEDIDAS PREVENTIVAS	ND ⁽¹⁾	NE ⁽²⁾	NC ⁽³⁾	PR ⁽⁴⁾			RESPONSABLE	PLAZO
⁽¹⁾ NIVEL DE DEFICIENCIA – Aceptable 2 – Mejorable 6 – Deficiente 10 – Muy deficiente		⁽²⁾ NIVEL DE EXPOSICIÓN 1 Esporádica 2 Ocasional 3 Frecuente 4 Continua		⁽³⁾ NIVEL DE CONSECUENCIA 10 Leve 25 Grave 60 Muy grave 100 Mortal		⁽⁴⁾ PRIORIDAD= (ND X NE X NC) PT ≤ 40 Justificar la corrección 40 < PR ≤ 150 Relativamente urgente 150 < PR ≤ 600 Urgente 600 < PR Inmediata				

Foto 15: Ficha de evaluación de riesgos (anverso)
Fuente: Procedimiento de evaluación de riesgos de la INSHT.

FICHA DE EVALUACIÓN DE RIESGOS				
CÓDIGO	RIESGO	CÓDIGO	RIESGO	RELACIÓN NOMINAL DE TRABAJADORES EXPUESTOS:
	RIESGO DE ACCIDENTE	330	Ruido	
010	Caída de personas a distinto nivel	340	Vibraciones	1 _____
020	Caída de personas al mismo nivel	350	Estrés térmico	
030	Caída de objetos por desplome	360	Radiaciones ionizantes	2 _____
040	Caída de objetos en manipulación	370	Radiaciones no ionizantes	
050	Caída de objetos desprendidos	380	Iluminación	3 _____
060	Pisadas sobre objetos	390	Otra exposición	
070	Choques contra objetos inmóviles			
080	Choques contra objetos móviles		RIESGO DE FATIGA	4 _____
090	Golpes / cortes por objetos o herramientas	410	Física. Posición	
100	Proyección de fragmentos o partículas	420	Física. Desplazamiento	5 _____
110	Atrapamiento por o entre objetos	430	Física. Esfuerzo	
120	Atrapamiento por vuelo de máquina	440	Física. Manejo de cargas	6 _____
130	Sobreesfuerzos	450	Mental. Recepción de la información	
140	Exposición a temperaturas extremas	460	Mental. Tratamiento de la información	7 _____
150	Contactos térmicos	470	Mental. Respuesta	
160	Contactos eléctricos	480	Fatiga crónica	8 _____
170	Exposición a sustancias nocivas	490	Otros riesgos de fatiga	
180	Contactos con sustancias cáusticas y/o corrosivas		RIESGO DE INSATISFACCIÓN	
190	Exposición a radiaciones	510	Contenido del trabajo	
200	Explosiones	520	Monotonía	
210	Incendios	530	Rol inadecuado	Indicar si existe alguna limitación física o psíquica para ejecutar este puesto de trabajo o tarea:
	RIESGO DE FATIGA	540	Autonomía insuficiente	_____
220	Accidentes causados por seres vivos	550	Incomunicación	_____
230	Atropellos o golpes con vehículos	560	Relaciones	
240	Accidentes de tránsito	580	Horario inadecuado	
250	Otros riesgos de accidente	570	Organización del trabajo incorrecta	
	RIESGO DE ENFERMEDAD PROFESIONAL	590	Otros riesgos de insatisfacción	
310	Exposición a contaminantes químicos			Firma: Unidad Medicina del Trabajo
320	Exposición a contaminantes biológicos			

Foto 16: Ficha de evaluación de riesgos (reverso)
Fuente: Procedimiento de evaluación de riesgos de la INSHT.

FICHA DE EVALUACION								
						Ref. Documental: RE.EVR.01/02		
Area Puesto de Trabajo:			Departamento:			Fecha:		
Nº de trabajadores expuestos:			Evaluación realizada por:			Revisión:		
COD	RIESGO/CAUSA	MEDIDAS PREVENTIVAS	ND	NE	NC	PR	RESPONSABLE	PLAZO
330	RUIDO	EVALUACIÓN Y MEDICIÓN	6	4	25	600	Evaluador	--
380	ILUMINACIÓN	EVALUACIÓN Y MEDICIÓN	6	3	25	450	Evaluador	--
390	TEMPERATURA FRIO	EVALUACIÓN Y MEDICIÓN	2	4	10	80	Evaluador	--

Tabla 18: Ficha de evaluación de riesgos CODELITESA
Fuente: Procedimiento de evaluación de riesgos de la INSHT.

Con este resultado podemos entrar a una evaluación más profunda para encontrar directamente problemas en las áreas de trabajo y sobre todo esta evaluación nos da un claro inicio de poder medir los riesgos que se pretende analizar.

Por otro lado también se ha utilizado el método de "Test de salud total" de Langner – Amiel que dice: **“Se puede aportar al mundo del trabajo, en una utilización de rutina, indicadores del estado de salud (específicamente, a través de sintomatología psicósomática y depresivo-neurótica) que pueden estar asociados a las condiciones de trabajo. Así, permitirá saber el estado de situación para posteriormente, en caso necesario, plantear una intervención, las evaluaciones se pueden observar en la parte de los anexos para su verificación”.**

Para

El Test de Salud Total es un cuestionario específico destinado a evaluar sintomatología psicósomática generada por procesos estresantes que nos va a servir como un indicador de salud mental.

A partir de la aplicación del TST se puede conseguir información sobre autopercepción de pensamientos, sentimientos y comportamientos que podrían definir un problema de salud mental, Ver anexo.

De los resultados obtenidos de los test podemos mencionar que llamamos puntuación del TST al número de respuestas positivas (T). En la corrección se valora el número total de respuestas sintomáticas (un punto por cada respuesta sintomática), obteniendo así la puntuación directa (PD) del sujeto en el cuestionario. Así, las repuestas positivas (T) son la suma de todas y cada una de las opciones calificadas de sintomáticas. Las respuestas de opciones distintas no cuentan a estos efectos.

La Valoración se ha considerado que:

- Una puntuación $T \leq 4$ no debe llamar la atención,
- Entre 5 y 7 puede ser señal de aviso,
- Y si $T \geq 8$ tiene posibilidades de indicar riesgo de disfunción.

Así, podemos diferenciar tres grupos:

- ❖ El grupo con puntuación baja (GB), conjunto de individuos con $T \leq 4$.
- ❖ El grupo intermedio (GI), sujetos que tienen puntuación entre 5 y 7.
- ❖ El grupo extremo (GE), sujetos con puntuación $T \geq 8$.

RESULTADOS DE LA EVALUACION																										
PREG. PER.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	SI (T)	NO	TOTAL	
A	SI	SI	NO	SI	NO	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	NO	NO	6	16	22									
B	NO	SI	NO	NO	SI	NO	NO	SI	NO	NO	NO	SI	NO	4	18	22										
C	NO	NO	SI	NO	NO	SI	NO	NO	SI	NO	SI	NO	NO	NO	NO	4	18	22								
D	SI	NO	NO	NO	NO	SI	NO	SI	NO	SI	SI	SI	NO	NO	NO	NO	NO	NO	SI	NO	NO	NO	6	16	22	
E	NO	NO	NO	SI	SI	SI	SI	NO	SI	NO	NO	SI	NO	NO	5	17	22									
F	NO	SI	NO	NO	NO	NO	NO	SI	NO	SI	NO	NO	NO	SI	NO	NO	NO	SI	NO	NO	NO	NO	5	17	22	
G	SI	NO	NO	NO	SI	SI	SI	NO	SI	NO	NO	NO	NO	NO	SI	NO	NO	NO	SI	NO	NO	NO	7	15	22	
H	NO	SI	NO	SI	SI	NO	NO	NO	NO	NO	SI	NO	NO	NO	NO	NO	SI	NO	NO	NO	NO	NO	5	17	22	
I	NO	NO	SI	NO	NO	SI	NO	SI	NO	NO	NO	SI	NO	NO	NO	NO	SI	NO	NO	NO	NO	NO	4	18	22	
J	NO	NO	NO	NO	NO	NO	SI	NO	SI	NO	NO	NO	SI	NO	3	19	22									
K	SI	SI	NO	SI	SI	SI	NO	NO	NO	SI	NO	SI	NO	NO	NO	NO	NO	NO	SI	NO	NO	NO	8	14	22	
L	NO	NO	NO	SI	NO	NO	NO	SI	NO	SI	NO	NO	NO	NO	NO	3	19	22								
M	SI	NO	SI	SI	NO	SI	SI	NO	SI	NO	SI	NO	NO	NO	SI	NO	NO	NO	NO	SI	NO	NO	8	14	22	
N	NO	NO	NO	NO	SI	SI	SI	NO	NO	SI	NO	NO	NO	SI	NO	NO	SI	SI	NO	NO	NO	NO	6	16	22	
O	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	NO	NO	6	16	22							
P	NO	NO	NO	NO	NO	SI	SI	SI	SI	SI	SI	NO	5	17	22											
Q	SI	NO	SI	NO	SI	SI	NO	NO	NO	NO	NO	SI	NO	NO	NO	NO	4	18	22							
R	NO	SI	NO	SI	SI	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	NO	NO	6	16	22								
S	NO	NO	NO	SI	NO	SI	SI	NO	SI	NO	NO	SI	NO	SI	SI	NO	SI	NO	NO	NO	NO	NO	8	14	22	
T	NO	SI	SI	NO	NO	SI	NO	NO	NO	SI	SI	NO	NO	NO	NO	NO	SI	SI	NO	SI	NO	NO	7	15	22	
U	SI	NO	NO	NO	SI	NO	SI	NO	NO	SI	NO	NO	SI	NO	NO	NO	NO	NO	SI	NO	NO	NO	6	16	22	
V	NO	NO	SI	NO	SI	SI	NO	SI	NO	NO	SI	NO	NO	NO	NO	NO	NO	SI	NO	NO	NO	NO	6	16	22	
W	NO	SI	NO	SI	SI	SI	NO	SI	SI	NO	NO	SI	NO	SI	NO	NO	SI	NO	NO	NO	NO	NO	9	13	22	
X	NO	NO	SI	NO	NO	NO	SI	NO	SI	SI	SI	NO	SI	NO	NO	6	16	22								
Y	SI	SI	NO	SI	NO	SI	SI	NO	NO	NO	SI	NO	NO	NO	NO	NO	SI	SI	SI	NO	NO	NO	9	13	22	
TOTAL SI	8	10	7	11	10	16	11	9	9	9	9	7	2	4	3	0	11	7	8	4	0	0	Chi cuadrada			
TOTAL NO	17	15	18	14	15	9	14	16	16	16	16	18	23	21	22	25	14	18	17	21	25	25				

Tabla 19: Resultados de la evaluación de Test de Salud

Fuente: Autor

GRADOS SI (T)		
GB	GI	GE
6	14	5

Tabla20: Resultado total de personas con problemas y síntomas por enfermedad

Fuente: Autor

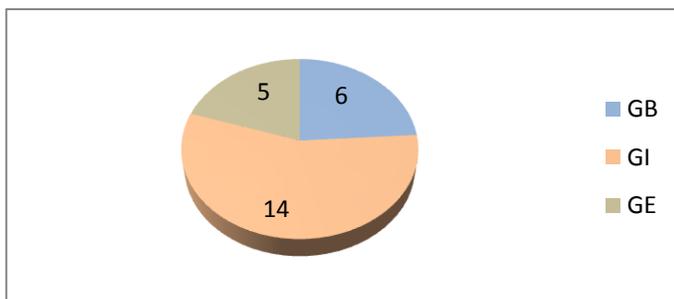


Figura 6: indicador de salud mental del personal de CODELITESA S.A.

Fuente: Autor

4.1.3 Estimación de los factores de riesgo usando la matriz probabilidad gravedad y vulnerabilidad (PGV.)

Se aplica la matriz triple efecto utilizada por el Ministerio de Relaciones Laborales (ver anexo), para identificar los riesgos de mayor significación. Obteniendo la priorización de los factores de riesgo como se muestra a continuación:

FACTORES DE RIESGO	INTERACCIONES			TOTAL
	MODERADOS	IMPORTANTES	INTOLERABLES	
RUIDO	25	2	0	27
ILUMINACIÓN	19	16	3	38
TEMPERATURA	5	2	0	7
TOTAL	49	20	3	72
FACTORES DE RIESGO	INTERACCIONES EN %			TOTAL
	MODERADOS	IMPORTANTES	INTOLERABLES	
RUIDO	51,02%	10,00%	0,00%	37,50%
ILUMINACIÓN	38,78%	80,00%	100,00%	52,78%
TEMPERATURA	10,20%	10,00%	0,00%	9,72%

Tabla 21: Estimación de los factores de riesgo.

Fuente: Autor.

De los resultados de la matriz de riesgos PGV (Probabilidad, Gravedad, Vulnerabilidad) como se observa en la figura anterior, de los factores de riesgo analizados tienen presencia más de factores moderados e intolerables a excepción de los químicos y biológicos que no tienen presencia, por lo que este estudio es necesario priorizar las evaluaciones de ruido, iluminación y temperatura.

Esta priorización permitirá por otro lado cumplir con el punto de auditoría SART que menciona a la medición de los factores físicos con los tres puntos, ruido, iluminación y temperatura.

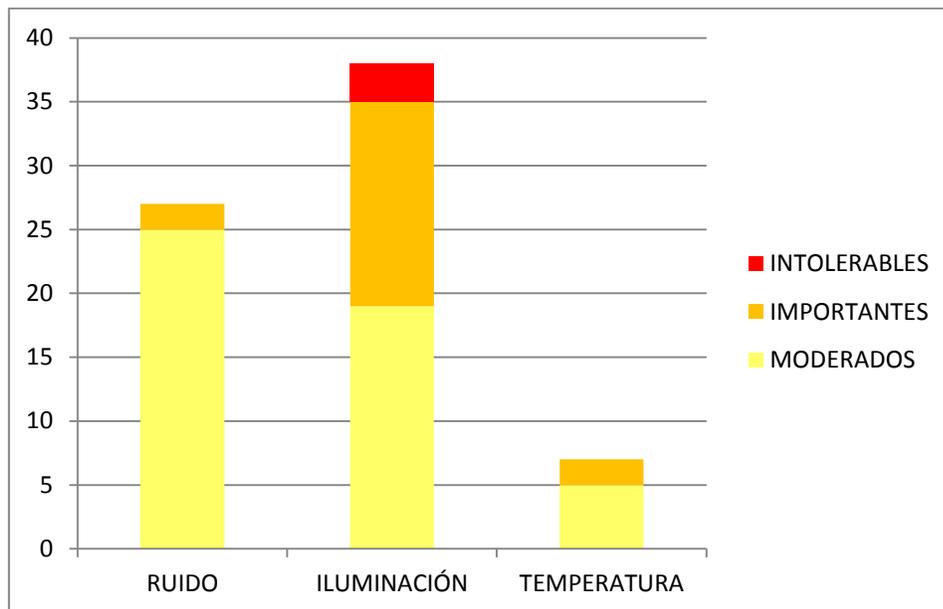


Figura 7: Significación de factores de riesgo.

Fuente: Autor.

De los resultados de la significación de riesgos según la matriz PGV de todas las actividades realizadas en CODELITESA S.A se observa que el factor de riesgo con mayor número de interacciones entre: intolerables, importantes y moderados son los factores físicos con 38.

Cabe mencionar que a nivel de la matriz se observa también problemas por factores de riesgos mecánicos y ergonómicos pero el estudio de estos trastornos no se puede realizar ya que se necesita un médico ocupacional para tratar estos problemas.

4.1.4. Evaluaciones

Se procederá a evaluar al trabajador en las áreas de mayor riesgo de exposición al ruido, iluminación y temperatura en base a las normas ISO 9613 (Ruido), ISO/TR 7708: 1983 y NTP 322, 601, (guía técnica de iluminación) e ISO 7226 – NTP 462 – COVENING 2254 (Temperatura),

4.1.5 Evaluación de exposición al ruido

4.1.5.1 Sonometría

De acuerdo con lo establecido en el citado Real Decreto (R.D) 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido, la evaluación de la exposición del ruido se realizará a partir de la determinación, para cada puesto de trabajo, del valor del LAeq,d o el valor de Lpico.

Los datos a tomar se lo harán con un sonómetro integrador promediador que cumpla con las normas de CEI-804 para el tipo 2. La evaluación sonométrica se la realizó con el sonómetro TES-1358B.



Foto 17 Partes del Sonómetro TES-1358B
Fuente: Tes Electrical Electronic Corporation

4.1.5.2 Especificaciones del equipo

Ítem	Característica
Fabricante	TES ELECTRICAL ELECTRONIC COORPORATION
Equipo	TES-1358B
Estándar de fabricación	IEC 60561 tipo2, 60804 tipo2, ANSI S1.4 tipo2, IEC 1260 (1995).
Precisión	±1.5dB (ref. 94 dB @1kHz)
Rango de medición	25 Hz – 10 KHz
Rango dinámico	100dB (Modo de medición de nivel de sonido)
	70dB (Modo de análisis de sonido)
Rango de medición	30dB-130dB
	Modo de medición de nivel de sonido (rango en pantalla 100 dB): 30 - 130 dB.
Rango de Nivel de Presión de Sonido:	Modo de análisis de frecuencia (rango en pantalla 70 dB):20-90 dB, 30-100 dB, 40-110 dB, 50-120 dB, 60-130 dB.
Medición de frecuencia:	A, C, P (plano)
Medición de tiempo:	Rápido, Lento
Micrófono	Micrófono de ½ pulgada de condensador “electret”
	Indicador OVER (señal entrante sobre límite superior)
Desplegado indicador de advertencias	Indicador UNDER (señal entrante bajo límite inferior)
Tiempo de calentamiento:	Inferior a 20 minutos
Capacidad de memoria:	Bloque de memoria manual y bloque de auto almacenamiento (separado).

Salida de corriente alterna:	2 Vrms en Escala Completa (FS)
Impedancia de salida	600Ω
Salida de corriente directa:	10 mV/dB
Alimentación	4 piezas de baterías alcalinas tamaño de 1.5 V (LR 14)
	Eliminador de baterías de 6 VCD, 1ª
Duración de la Batería:	Aprox. 2 horas
Temp./Hum. de operación:	0°C a 40°C, 10 a 90% HR
Temp./Hum. de almacenamiento:	-10°C a 60, 10 a 75% HR (Removiendo las baterías)
Peso y Dimensiones:	64.5 (Alt.) x 10 (Lar.) x 6 (ancho) cm Aprox. 950g (incluyendo baterías)
Accesorios	Manual de instrucciones, batería alcalina x 4, funda dura, CD-ROM, cable RS-232,, (cambiador de genero de 9 a 25 pins), desarmador para ajuste, pantalla de viento, enchufe de Φ3.5 pulgadas y adaptador de corriente alterna.
Accesorios opcionales:	Extensión de cable de micrófono (5m o 10m), calibrador de nivel de sonido (TES-1356), trípode.

Tabla 22 Especificaciones Equipo Sonómetro

Fuente: es Electrical Electronic Cooperation

4.1.5.3. Pasos para el manejo del sonómetro

On/Off: Al presionar este botón se enciende el lector del sonómetro y para apagarlo, basta con tenerlo presionado unos minutos.

Display: En la pantalla se mostrara todos los datos concernientes a la toma de datos, tal como se ve en la figura 4.7



Foto 18: Información del display mostrada en el sonómetro

Fuente: Tes Electrical Electronic Cooperation

Botón de inicio: Este botón permite iniciar la medición, al presionar este botón se activará una señal en forma de reloj rojo parpadeante sobre la parte superior izquierda del display indicándonos que se está ejecutando la toma de datos.

Botón de menú: Este botón permite navegar por las opciones del sonómetro.

Botón de calibrar: Al presionar el botón se podrá calibrar de manera precisa el sonómetro para cada partida de datos.

Conector USB: La conexión USB permitirá la descarga de datos desde el sonómetro hacia cualquier computador que tenga instalado previamente el programa Noise Tools.

Capsula de micrófono: Es la encargada de recibir el sonido, además es aquí donde se aloja el pistófono para la calibración respectiva.

4.1.5.4. Procedimiento de medición de ruido

La jornada de trabajo se evaluó en un período de 8 horas diarias, los datos tomados de ruido estable se los tomara en un periodo de 5 minutos con 4 muestras. Para la toma de datos en ruido fluctuante se las hará en un tiempo máximo de 10 minutos y toma de 5 muestras.

A continuación se detallan los pasos a seguir para la medición.

- Presionar el botón de On/Off para encender el instrumento.
- Chequear el reloj Revisar si la hora y fecha mostradas son las correctas.
- Seleccionar vista del Nivel de Presión Sonora.

- Usar las flechas Izquierda y Derecha para seleccionar la vista del Nivel de Presión Sonora. El instrumento mostrará el Nivel de Presión Sonora (por ejemplo, LAF).
- Chequear la ponderación para ruido de Lq. Revisar si la ponderación temporal es la requerida. El instrumento mostrará LAF para ponderación rápida, LAS para ponderación lenta y LAi para ponderación impulsiva.
- Calibrar el Instrumento: Inserte el Calibrador Acústico en el micrófono del instrumento y presione el botón de Calibración. Espere a que la calibración se complete y presione OK.
- Iniciar la medición: Presione el botón start para iniciar la medición.
- Tomar los datos de cada área de trabajo.



Foto 19: Toma de datos del área de cajas CASERITA 1.
Fuente: Autor.



Foto 20: Toma de datos del área de cajas CASERITA 2.
Fuente: Autor.

Nota:

Las mediciones se las realizó en una jornada de trabajo de mayor intensidad y con presencia de los trabajadores y los clientes del Supermercado.

Se recomienda que luego de cada uso, los dispositivos sean cargados en su totalidad.

Ubicar el dispositivo en cada una de las áreas de mayor riesgo de ruido, podrá ayudarse en base del mapa de ruido.

4.1.5.5. Procedimiento Utilizado

Etapa 1

Determinar áreas críticas y muestreo

- ❖ Determinar áreas críticas en función de la cualificación de riesgos inicial y por sondeo de campo.
- ❖ Ubicar normas técnicas y equipos adecuados para determinar el muestreo.

Etapa 2

Preparación del sonómetro antes de medición

- ❖ Determinar tipo de medición (SLOW/FAST)
- ❖ Ubicar curva de atenuación (A/C/P)
- ❖ Definir banda de octava (1/1, 1/3)
- ❖ Determinar el tiempo de medición (1 s/3s/5s/10s/1min/5 min/25 min/60min/8h/24h)
- ❖ Marcar N° y código de memoria para almacenar datos.
- ❖ Calibrar el equipo. (94 dB /114dB)

Etapa 3

Medición de ruido por puesto

Realizar la medición en campo siguiendo el muestreo detallado en el ITEM correspondiente.

Etapa 4

Medición de ruido para mapa

Realizar la medición siguiendo el muestreo detallado en el ITEM correspondiente

Etapa 5

Realizar cálculos

- ❖ Calcular el Nivel de ruido promedio para cada medición. ($L_{Aeq,t}$) con la ecuación:

$$L_{Aeq,t} = 10 * \log \frac{1}{n} \sum_{n=1}^{\infty} \left(10^{\frac{L_{Aeqti}}{10}} \right)$$

- ❖ Calcular el tiempo de exposición permitido. (TEP) con la ecuación:

$$TEP = \frac{8}{2^{\left(\frac{L_{Aeq,t}-85}{3}\right)}}$$

- ❖ Calcular el Nivel de ruido para Jornada de Trabajo ($L_{Aeq,D}$). en función con la dosis, con la ecuación:

$$L_{Aeq,d} = 9,966 \log(Dosis) + 85$$

- ❖ Calcular la Dosis de exposición total. (D) con la ecuación:

$$D = \frac{t. \text{exposición}}{TEP}$$

❖ Cálculo de la Incertidumbre U:

$$u(x_i) = \frac{\sigma(x_i)}{\sqrt{N}} = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^N [x_{ij} - \bar{x}_i]^2}{N(N-1)}}$$

$$U = u * k$$

4.1.5.6. Cálculos para la obtención de los niveles de ruido

Evaluar cuantitativamente el Nivel de Presión Sonora Equivalente de las áreas y puestos de trabajo de los diferentes niveles del emplazamiento de CODELITESA S.A. A demás, determinar la dosis de exposición a Ruido y sugerir las medidas de control adecuadas para cumplir con los niveles de ruido recomendados.

La medición se realizó previa la cualificación de riesgo inicial (Matriz PGV) en CODELITESA S.A. en los puestos de trabajo que presentan EXPOSICIÓN A RUIDO LABORAL en los siguientes puntos específicos:

- **CASERITA 1: Caja 1, Caja 2**
- **CASERITA 2: Caja 1, Caja 2**

Los datos recogidos se darán a las áreas de riesgos moderados que se detallan en el cuadro siguiente:

NIVEL	Puesto de trabajo	Norma de evaluación	Norma del equipo de medición	Tiempo de exposición	Tipo de ruido
				(h)	
CASERITA 1	CAJA 1	BOE nº 60, de 22 de marzo	CEI-804	8	Estable y fluctuante
	CAJA 2				
CASERITA 2	CAJA 1	BOE nº 60, de 22 de marzo	CEI-804	8	Estable y fluctuante
	CAJA2				

MUESTREO		MEDICIONES	
SAMPLER POR PUESTO	4 muestras ruido estable	TIEMPO	5 minutos ruido estable
	4 muestras ruido fluctuante		10 minutos ruido fluctuante
SAMPLER MAPA RUIDO	1 muestra cada 1,5 m		
CONDICIONES	Crítica (día de mayor carga laboral)	BANDA DE OCTAVA	1/1
NUMERO DE MEDICIONES POR SEGUNDO	SLOW (Configuración equipo)	CURVA DE ATENUACIÓN	A
RUIDO CALCULADO POR EQUIPO	$L_{Aeq,t(i)}$	DOSIS DE EXPOSICIÓN (Comparación con límite recomendado art. 55 lit. 7 DE. 2393)	
CÁLCULO FINAL			

Tabla 21: Datos Informativos de la Medicion
FUENTE: Autor

Para empezar los cálculos tomaremos en cuenta:

a.) Nivel de presión continuo equivalente (L_{AeqT}).

El valor del nivel equivalente de presión sonora para cada operación se calcula:

HR: 68%		MEDICIONES				RESULTADO
P: 1015 mb						
T: 20°C						
N DE MEDIDAS		1	2	3	4	L_{AeqT}
AREAS		dB	dB	dB	dB	dB
CASERITA 1	CAJA 1	65,4	65,2	63,5	63,2	64,4352493
	CAJA 2	66,3	65	65,1	64,8	65,3415184
CASERITA 2	CAJA 1	69,6	70,1	68,7	69,8	69,5803881
	CAJA 2	66,8	65,6	65,5	65,1	65,7981651

Tabla 22: Datos Obtenidos
Fuente: Autor

Los resultados originales de cada medición en banda de octava (1/1) se encuentran en la descarga de datos del equipo ver anexo.

b.) Cálculo del nivel de ruido equivalente ($L_{Aeq,t}$): nivel de ruido en la jornada de 8 horas ($L_{Aeq,d}$), tiempo de exposición permitido (tp), dosis total por puesto de trabajo (d).

RESULTADO	CALCULOS OBTENIDOS			
L_{AeqT}	L_{AeqT} Prom.	TP	DOSIS (D)	Leqd
dB	dB	dB	dB	dB
64,4352493	66,2888302	926,031136	0,00863902	64,42655
65,3415184		751,082304	0,0106513	65,3332025
69,5803881		282,062414	0,02836252	69,5738653
65,7981651		675,87453	0,01183652	65,7900423

Tabla 23: Datos Obtenidos L_{AeqT}

Fuente: Autor

c.) Calculo de la e incertidumbre (U).

INCERTIDUMBRE						
PROMEDIO	$L_{AeqT(i)} - L_{AeqT(prom)}$	$a*a$	$\sum b(i)$	u	% de Fiabilidad	U
dB	a	b			K (ntp 950)	
66,2809151	-1,845665733	3,406482	15,4085181	1,13315629	1,645	1,86404209
	-0,939396648	0,88246606				
	3,299473068	10,8865225				
	-0,482749972	0,23304754				

Tabla 24: Datos Obtenidos L_{Aeqd}

Fuente: Autor

El ruido resultante es de **(66,28 ± 1,86) dB**.

4.1.5.7. Nomenclatura utilizada en las tablas de sonometría.

- NPSE: Nivel de Presión Sonora Equivalente.
- LAeq,t(i): Nivel de Presión Sonora Equivalente en atenuación A por medición
- LAeq,t: Nivel de Presión Sonora Equivalente en atenuación A promedio.
- LAeq,D: Nivel de Presión Sonora Equivalente en atenuación A en la jornada de 8 horas.
- TEP: Tiempo de Exposición permitido.
- D: Dosis de exposición a ruido
- U: Incertidumbre

4.1.5.9. Fuente bibliográfica:

- IEC 60561 tipo2, 60804 tipo2, ANSI S1.4 tipo2, IEC 1260 (1995).
- BOE nº 60, de 22 de marzo

4.1.5.10. Anexos:

- ANEXO 1 DATOS DESCARGA EQUIPO
- ANEXO 2 FOTOS MEDICIONES
- ANEXO 3 CERTIFICADO CALIBRACIÓN EQUIPO

4.1.6. Procedimiento para el análisis y cálculos de iluminación

De acuerdo con lo dispuesto en el Anexo IV del Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los

lugares de trabajo (P.O. 23.4.97), los niveles mínimos de iluminación de los lugares de trabajo serán los establecidos en la siguiente tabla:

Zona o parte del lugar de trabajo (tarefas)	Nivel mínimo de iluminación (lux)
1 Bajas exigencias visuales	100
2 Exigencias visuales moderadas	200
3 Exigencias visuales altas	500
4 Exigencias visuales muy altas	1000
5 Áreas o locales de uso ocasional	50
6 Áreas o locales de uso habitual	100
7 Vías de circulación de uso ocasional	25
8 Vías de circulación de uso habitual	50
El nivel de iluminación de una zona en la que se ejecute una tarea se medirá a la altura donde esta se realice; en el caso de zonas de uso general a 85 cm del suelo y en el de las vías de circulación a nivel del suelo.	

Tabla 25: Niveles de iluminación para lugares de trabajo.

Fuente: Técnicas de prevención de riesgos laborales, José María Cortés Díaz.

4.1.6.1. Datos técnicos de Luxómetro

El Luxómetro mide iluminancia en Lux y Bujías pie (Fc). El HD450 es un registrador de datos e incluye una conexión para PC y software compatible Windows TM para descarga de datos, se puede guardar hasta 16,000 lecturas en el medidor para descargar a una PC o guardar y ver 99 lecturas directamente en la pantalla LCD del medidor.



Foto 21: Luxómetro EXTECH: HD 450 vista frontal

Fuente: EXTECH

4.1.6.2. Especificación del equipo

Item	Característica
Fabricante	EXTECH INSTRUMENTS
Equipo	HD-450
Pantalla	Pantalla LCD de 4000 cuentas con gráfica de barras de 40 segmentos
Escalas	Cuatro escalas, selección manual
Indicador de sobreescala	LCD indica 'OL'
Respuesta al espectro	CIE fotópica (CIE curva de respuesta del ojo humano)
Presición del espectro	V_{λ} función ($f'1 \leq 6\%$)
Respuesta del coseno	$f'2 \leq 2\%$; Coseno corregido para incidencia angular de luz
Repetitividad de la medida:	$\pm 3\%$
Tasa del indicador	Aproximadamente 750 mseg para pantalla digital y de gráfica de
	Barras

Foto detector	Foto diodo de silicio con filtro de respuesta del espectro
Condiciones de operación	Temperatura: 0 a 40°C (32 a 104 °F); Humedad: < 80 %RH
Condiciones de almacenamiento	Temperatura: 10 a 50°C (-14 a 140°F); Humedad: < 80 %RH
Dimensiones del medidor	170 X 80 X 40 mm (6.7 X 3.2 X 1.6")
Dimensiones del fotodetector	115 x 60 x 20 mm (4.5 x 2.4 x 0.8")
Peso	Aprox. 390 g (13.8 oz.) con batería
Longitud del cable sensor	1 m (3.2')
Indicador de batería debil	El símbolo batería aparece en la LCD
Vida de la batería	100 (Retroiluminación apagada)

Tabla 26: Especificaciones Equipo Luxómetro

Fuente: Extech Hd-450 Manual

4.1.6.3. Partes del Luxómetro

1. Enchufe del cable sensor
2. Conexión USB para PC (bajo la tapa plegadiza)
3. Pantalla LCD
4. Juego de botones con función alta
5. Juego de botones con función baja
6. Botón de encendido y apagado
7. Sensor de luz

NOTA: El compartimiento de la batería, montaje en trípode y soporte inclinado se encuentran atrás del instrumento y no están ilustrados

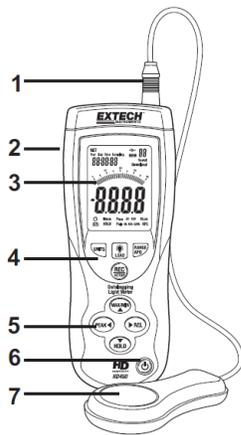


Foto 22: Partes del luxómetro
Fuente: Autor

Partes:

1. Enchufe del cable sensor
2. Conexión USB para PC
3. Pantalla LCD
4. Juego de botones con función alta
5. Juego de botones con función baja
6. Botón de encendido y apagado
7. Sensor de Luz

Foto 23: Administración
CODELITESA
Fuente: Autor



Foto 24: CASERITA 1 SUR
Fuente: Autor



Foto 25: Bodega CODELITESA
Fuente: Autor



Foto 26: CASERITA 2 NORTE
Fuente: Autor



4.1.6.4. Procedimiento a Utilizar:

Etapa 1

Determinar puestos y muestreo

- ❖ Determinar áreas puestos de trabajo en función de los procesos de trabajo y por sondeo de campo.
- ❖ Ubicar normas técnicas adecuadas para determinar el muestreo y cálculos.

Etapa 2

Medición de iluminación (lux)

Realizar la medición en campo siguiendo el muestreo detallado en el ITEM correspondiente.

Etapa 3

Realizar cálculos

- ❖ Calcular el promedio de iluminación por valores máximos y mínimos.
- ❖ Determinar la dosis de exposición por nivel.

4.1.6.5. Procedimiento de cálculo para la dosis de iluminación (di) en cada puesto de trabajo.

Evaluar cuantitativamente los valores de iluminancia, máximos y mínimos en las diversas áreas de trabajo y tareas visuales específicas bajo condiciones de iluminación normal y artificial para la ejecución de las actividades en CODELITESA S.A. y sugerir recomendaciones que ayuden a disminuir la fatiga visual que se pueda presentar, brindando comodidad y confort a todos los empleados

Esta medición se realizó previa la cualificación inicial de riesgos en CODELITESA S.A. a los puestos de trabajo bajo condiciones de iluminación natural y artificial en los tres niveles del emplazamiento de CODELITESA S.A.

NIVEL	Área	Puestos
-2,63 m.	<i>Producción /administrativo</i>	2
0,0 m.	<i>Producción /administrativo</i>	2
2,5 m.	<i>Producción /administrativo</i>	2

Tabla 27: Nivel de medición por área
Fuente: Autor

Esta medición se realiza un diagnóstico de iluminación en condiciones actuales más no un cálculo de iluminación para cubrir necesidades de # de luminarias.

El muestreo utilizado se detalla en cuadro siguiente:

NIVEL	Área	Norma método	Norma del equipo	Puestos	Tiempo exposición (min)
-2,63 m.	<i>Producción /administración</i>	NTP 211:/COVENIN 2249:93	ISO 10012-1; ANSI/NCSL Z40-1-1994.	32	100% de la jornada
0,0 m.	<i>Producción /administración</i>	NTP 211:/COVENIN 2249:93	ISO 10012-1; ANSI/NCSL Z40-1-1994.	32	100% de la jornada
2,5 m.	<i>Producción /administración</i>	NTP 211:/COVENIN 2249:93	ISO 10012-1; ANSI/NCSL Z40-1-1994.	34	100% de la jornada

MUESTREO		MEDICIONES	
MUESTREO PUESTO	En el puesto con ocupante en posición normal en el plano de trabajo con punto de visión más crítico en posición horizontal, vertical o inclinado según el caso.	# MEDICIONES PUESTO	Por actividad en puesto de trabajo
	(COVENIN 2249: 93 5.3.2. a)		34 NIVEL -2,63; 32 NIVEL 0,0 m.; 32 NIVEL 2,5 m
	Condiciones normales de, reflectancias de superficies, tipo y edad de lámparas, tensión eléctrica e instrumentos de medición. Cortinas y persianas y flujo de aire.		
MUESTREO MAPA	Condiciones normales de luminarias, reflectancias de superficies, tipo y edad de lámparas, tensión eléctrica e instrumentos de medición.	# MEDICIONES PUESTO	Cuadrantes de 0,6 m. en áreas interiores y 3m en exteriores. (COVENIN 2249: 93 5.3.1. a)
CONDICIONES	Normales de trabajo	TIEMPO	N/A

Tabla 28: Datos informativos de la medición.

Fuente: Autor

Para empezar los cálculos tomaremos en cuenta.

$$DI = \frac{NM}{NMR} \quad \text{Ec 7}$$

➤ **Ejemplo de luminosidad**

Datos: NM = 700 lux
 NMR = 100 lux

Dónde: NIM = Nivel de iluminación medida
 NMR = Valor mínimo recomendado (Ver tabla 10)
 DI = Dosis de iluminación.

El resultado obtenido de $DI = 7$ se compara si es mayor a 1, por lo tanto el nivel en el área de trabajo de la zona húmeda es deslumbrante.

4.1.6.6. Procedimiento para la adquisición de datos del luxómetro:

- 1.- Encender el luxómetro presionando el botón power.
- 2.- Retirar la cubierta protectora del sensor.
- 3.- Seleccionar la opción del tipo de lámpara que emite luz.
- 4.- Seleccione el rango de medición que vaya a utilizar.
- 5.- Con el Botón Hold fije la medición una vez que se haya estabilizado y llene una tabla previamente elaborada para la adquisición de datos por zonas de trabajo.

Área: Administración Matriz

Tipo de iluminación natural		Tipo de iluminación artificial		Disposición		Luminancias		Origen	
Ventanas	☒	Incandescente		General	☒	Campo Visual	No		
Lucernarios	☒	Fluorescente	☒	Localizada	☒	Deslumbramientos	No		
Claraboyas		Vapor de Hg		Auxiliar					
Otros		Otros		Otras					

Tabla 29: Datos informativos de la medición Matriz.

Fuente: EMPRESA CODELITESA S.A.

AREA	Cerrado persianas sin Luz			Cerrado persianas con Luz			Abierto persianas sin Luz			Abierto persianas con Luz		
	MAX	MIN	MEDIDO									
ADMINISTRATIVO	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	21,9	17,9	19,9	148,1	145,2	146,65
FACTURACION	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	6	5,9	5,95	285	282	283,5
RRHH	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	6	5,9	5,95	285	282	283,5
CONTADOR GENEGAL	32,2	31,9	32,05	225,3	219,3	222,3	514	490	502	734	711	722,5
CARTERA	58	56	57	86	85	85,5	247,5	245	246,25	434	429	431,5
CARTERA 2	77	74,9	75,95	147	146	146,5	389,7	388,9	389,3	545,7	543	544,35
CARTERA 3	50	49,4	49,7	101,8	101,3	101,55	263	261,5	262,25	621,2	682,6	651,9
CONTABILIDAD	211	209,3	210,15	426	357	391,5	589	504	546,5	958,7	947	952,85
CONTABILIDAD 2	133	132	132,5	230	228	229	213	204	208,5	287,3	284	285,65
CONTABILIDAD 3	76	74	75	182	176	179	263	258	260,5	561	554	557,5
GERENCIA	94,6	93	93,8	156,8	1154	655,4	224,8	220	222,4	494	465	479,5
VENTAS	99,8	95	97,4	132,3	129,7	131	276,4	273	274,7	349,4	348,6	349
SALA DE REUNIONES	43,1	39	41,05	128	125,7	126,85	156	152,2	154,1	225	223,8	224,4
BODEGA 1	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	3299	3270	3284,5	3305	3285	3295
BODEGA 2	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	1269	1255	1262	1291	1278	1284,5
BODEGA 3	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	1156	1154	1155	1194	1081	1137,5
BODEGA 4	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	105	104,3	104,65	111,5	110,9	111,2

Tabla 30: Cálculos Obtenidos CODELITESA S.A.

Fuente: EMPRESA CODELITESA S.A.

PUESTO DE TRABAJO	NIVEL MEDIDO				FUENTE	NIVEL RECOMENDADO	1	2	3	4	CONDICIÓN
	1	2	3	4			DI	DI	DI	DI	
FACTURACION	N/A	N/A	19,9	146,65	Natural	100	N/A	N/A	0,199	1,4665	DEFICIENTE
RRHH	N/A	N/A	5,95	283,5	Combinada	200	N/A	N/A	0,02975	1,4175	DEFICIENTE
CONTADOR G.	32,05	222,3	502	722,5	Combinada	200	0,16025	1,1115	2,51	3,6125	NORMAL
CARTERA	57	85,5	246,25	431,5	Natural	100	0,57	0,855	2,4625	4,315	NORMAL
CARTERA 2	75,95	146,5	389,3	544,35	Combinada	200	0,37975	0,7325	1,9465	2,72175	NORMAL
CARTERA 3	49,7	101,55	262,25	651,9	Combinada	200	0,2485	0,50775	1,31125	3,2595	NORMAL
CONTABILIDAD	210,15	391,5	546,5	952,85	Combinada	200	1,05075	1,9575	2,7325	4,76425	NORMAL
CONTABILIDAD 2	132,5	229	208,5	285,65	Combinada	200	0,6625	1,145	1,0425	1,42825	NORMAL
CONTABILIDAD 3	75	179	260,5	557,5	Combinada	200	0,375	0,895	1,3025	2,7875	NORMAL
GERENCIA	93,8	655,4	222,4	479,5	Combinada	200	0,469	3,277	1,112	2,3975	NORMAL
VENTAS	97,4	131	274,7	349	Combinada	200	0,487	0,655	1,3735	1,745	NORMAL
SALA DE REU.	41,05	126,85	154,1	224,4	Combinada	200	0,20525	0,63425	0,7705	1,122	DEFICIENTE
BODEGA 1	N/A	N/A	3284,5	3295	Natural	100	N/A	N/A	32,845	32,95	NORMAL
BODEGA 2	N/A	N/A	1262	1284,5	Natural	100	N/A	N/A	12,62	12,845	NORMAL
BODEGA 3	N/A	N/A	1155	1137,5	Natural	100	N/A	N/A	11,55	11,375	NORMAL
BODEGA 4	N/A	N/A	104,65	111,2	Natural	100	N/A	N/A	1,0465	1,112	NORMAL

Tabla 31 Nivel medido frente al nivel de referencia máximo (obtenido de la tabla 30)

Fuente: Autor

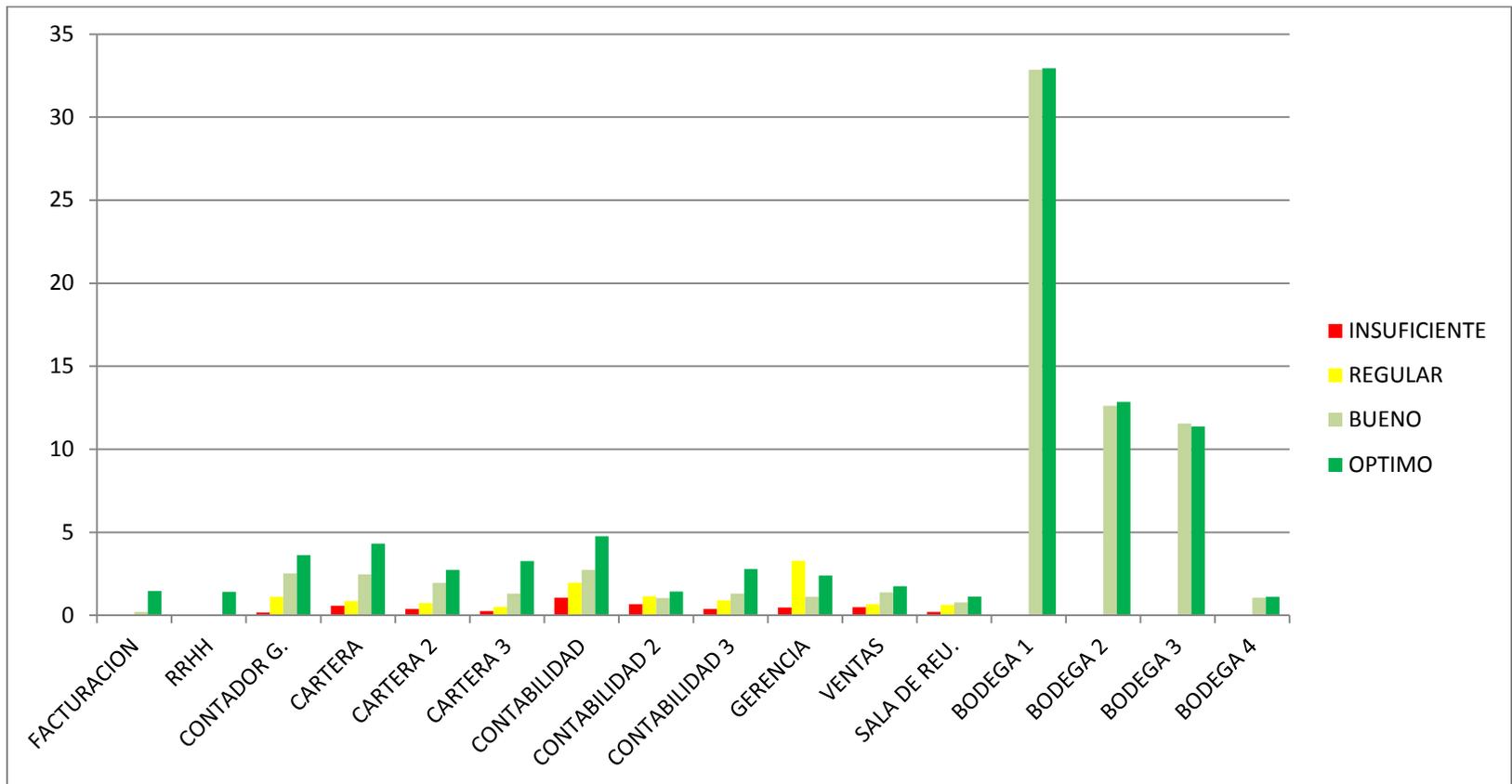


Figura 8: Índice de luminosidad por puesto de trabajo CODELITESA (obtenido de la tabla 31).

Fuente: Autor

Área: Caserita 1

Tipo de iluminación natural		Tipo de iluminación artificial		Disposición		Luminancias	Origen
Ventanas	☒	Incandescente		General	☒	Campo Visual	No
Lucernarios	☒	Fluorescente	☒	Localizada	☒	Deslumbramientos	No
Claraboyas		Vapor de Hg		Auxiliar			
Otros		Otros		Otras			

Tabla 32: Datos informativos de la medición CASERITA1.
Fuente: COMISARIATO CASERITA 1 S.A.

AREA	SIN LUZ			CON LUZ		
	MAX	MIN	MEDIDO	MAX	MIN	MEDIDO
CASERITA 3						
RECEPCION 1	1919	1906	1912,5	1937	1910	1923,5
RECEPCION 2	2159	2111	2135	2177	2115	2146
CAJA 1	1728	1577	1652,5	1746	1581	1663,5
CAJA 2	1056	829	942,5	1534	1278	1406
CAJA 3	1246	1188	1217	1265	1192	1228,5
PERCHA 1	2267	2239	2253	2426	2309	2367,5
PERCHA 1-1	443,9	432,8	438,35	894,6	893,9	894,25
PERCHA 1-2	873	856,7	864,85	895,8	874,9	885,35
PERCHA 2	1407	1397	1402	1525	1425	1475
PERCHA 3	839	833	836	898	882	890
PERCHA 4	2749	2743	2746	2763	2758	2760,5
PERCHA 5	4460	4322	4391	4470	4340	4405
PERCHA 6	4734	4702	4718	5560	4760	5160
CARNES	539,5	439,6	489,55	798,1	797,2	797,65
LEGUMBRES	30,3	23,1	26,7	93,7	83,1	88,4
BODEGA	156,3	135,6	145,95	239,4	230,6	235
OFICINA PRINCIPAL	967	952	959,5	1277	997	1137
PASILLO	348,2	337	342,6	437	433	435

Tabla 33: Cálculos Obtenidos CASERITA1.
Fuente: COMISARIATO CASERITA 1 S.A.

PUESTO DE TRABAJO	NIVEL MEDIDO			NIVEL MINIMO RECOMENDADO	1	2	CONDICIÓN
	1	2	FUENTE		DI	DI	
RECEP 1	1912,5	1923,5	Combinada	200	9,5625	9,6175	NORMAL
RECEP 2	2135	2146	Combinada	200	10,675	10,73	NORMAL
CAJA 1	1652,5	1663,5	Combinada	200	8,2625	8,3175	NORMAL
CAJA 2	942,5	1406	Combinada	200	4,7125	7,03	NORMAL
CAJA 3	1217	1228,5	Combinada	200	6,085	6,1425	NORMAL
PERCHA 1	2253	2367,5	Natural	100	22,53	23,675	NORMAL
PERCHA1-1	438,35	894,25	Artificial	100	4,3835	8,9425	NORMAL
PERCHA 2	864,85	885,35	Combinada	200	4,32425	4,42675	NORMAL
PERCHA 3	1402	1475	Combinada	200	7,01	7,375	NORMAL
PERCHA 4	836	890	Combinada	200	4,18	4,45	NORMAL
PERCHA 5	2746	2760,5	Combinada	200	13,73	13,8025	NORMAL
PERCHA 6	4391	4405	Combinada	200	21,955	22,025	NORMAL
PERCHA 7	4718	5160	Combinada	200	23,59	25,8	NORMAL
CARNES	489,55	797,65	Combinada	200	2,44775	3,98825	NORMAL
LEGUMBRE	26,7	88,4	Artificial	100	0,267	0,884	DEFICIENTE
BODEGA	145,95	235	Natural	100	1,4595	2,35	NORMAL
OFICINA P.	959,5	1137	Combinada	200	4,7975	5,685	NORMAL
PASILLO	342,6	435	Natural	100	3,426	4,35	NORMAL

Tabla 34: Nivel medido frente al nivel de referencia máximo (obtenido de la tabla 33)

Fuente: Autor

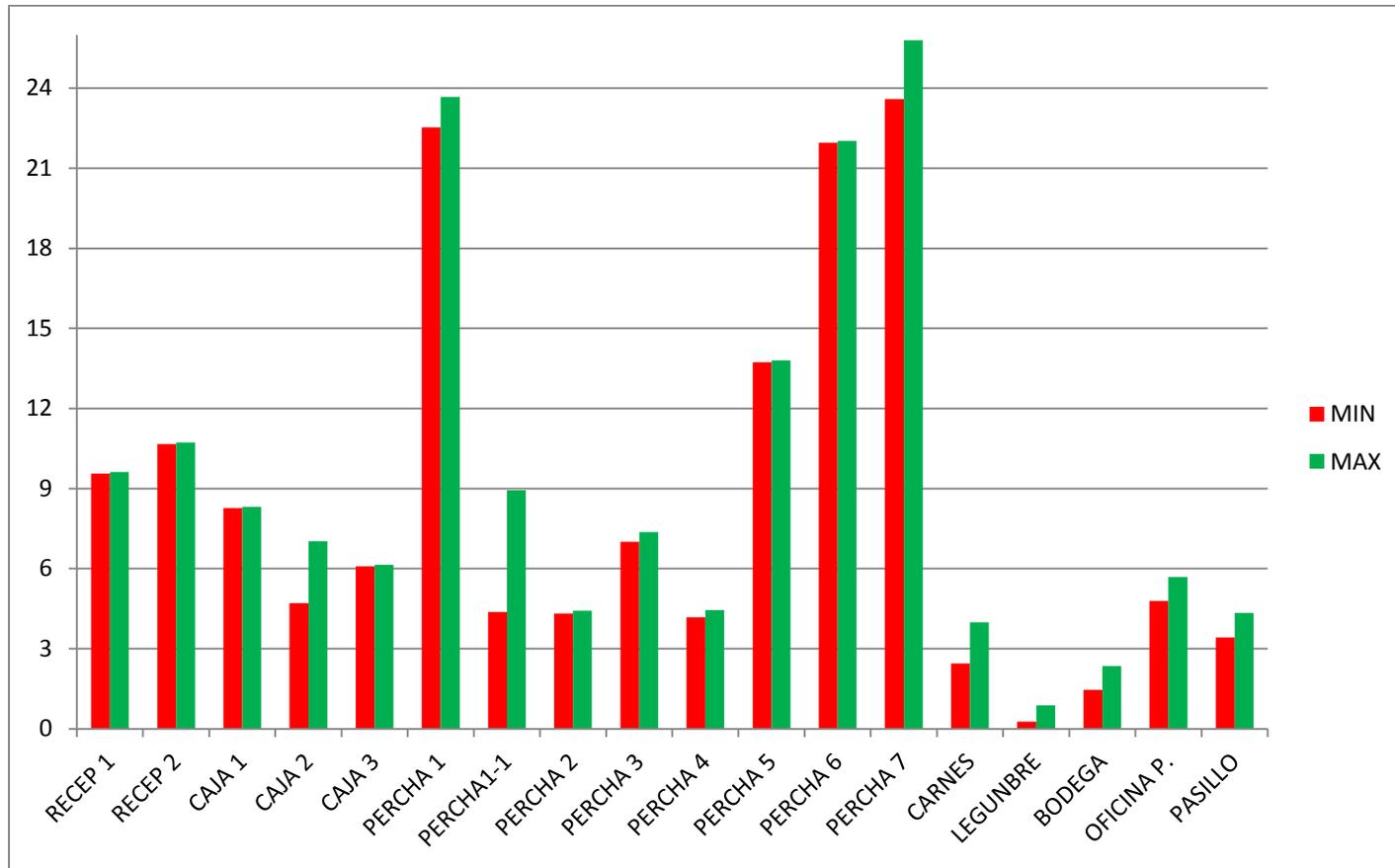


Figura 9: Índice de luminosidad por puesto de trabajo CASERITA 1 (obtenido de la tabla 34).
Fuente: Autor

Área: Caserita 2

Tipo de iluminación natural	Tipo de iluminación artificial	Disposición	Luminancias	Origen
Ventanas	Incandescente	General	Campo Visual	No
Lucernarios	Fluorescente	Localizada	Deslumbramientos	No
Claraboyas	Vapor de Hg	Auxiliar		
Otros	Otros	Otras		

Tabla 35: Datos informativos de la medición CASERITA2.

Fuente: COMISARIATO CASERITA 2 S.A.

AREA	SIN LUZ			CON LUZ		
	MAXIMO	MINIMO	MEDIDO	MAXIMO	MINIMO	MEDIDO
CASERITA 1						
ADMINISTRADOR	764,5	753	758,75	875	833	854
CAJA 1	804,5	790,6	797,55	915	850	882,5
CAJA 2	670	701	685,5	780	701	740,5
CAJA 3	675	673,2	674,1	790	749	769,5
PERCHA 1	746,9	743,9	745,4	857	854	855,5
PERCHA 2	768,3	763	765,65	876	830	853
PERCHA 3	801,3	794,7	798	910	864	887
PERCHA 4	777,4	769	773,2	886	847	866,5
PASILLO BODEGA	540	538,9	539,45	650	610	630
ADMINISTRADOR BODEGA	532	531,4	531,7	643	642	642,5

Tabla 36: Cálculos Obtenidos CASERITA 2.

Fuente: COMISARIATO CASERITA 2 S.A.

PUESTO DE TRABAJO	NIVEL MEDIDO			NIVEL RECOMENDADO	1	2	CONDICIÓN
	1	2	FUENTE		DI	DI	
ADMINISTRADOR	758,75	854	Natural	100	7,5875	8,54	NORMAL
CAJA 1	797,55	882,5	Combinada	200	3,98775	4,4125	NORMAL
CAJA 2	685,5	740,5	Combinada	200	3,4275	3,7025	NORMAL
CAJA 3	674,1	769,5	Natural	100	6,741	7,695	NORMAL
PERCHA 1	745,4	855,5	Combinada	200	3,727	4,2775	NORMAL
PERCHA 2	765,65	853	Combinada	200	3,82825	4,265	NORMAL
PERCHA 3	798	887	Combinada	200	3,99	4,435	NORMAL
PERCHA 4	773,2	866,5	Combinada	200	3,866	4,3325	NORMAL
PASILLO BODEGA	539,45	630	Combinada	200	2,69725	3,15	NORMAL
ADMINISTRADOR B	531,7	642,5	Combinada	200	2,6585	3,2125	NORMAL

Tabla 37: Nivel medido frente al nivel de referencia máximo (obtenido de la tabla 36)

Fuente: Autor

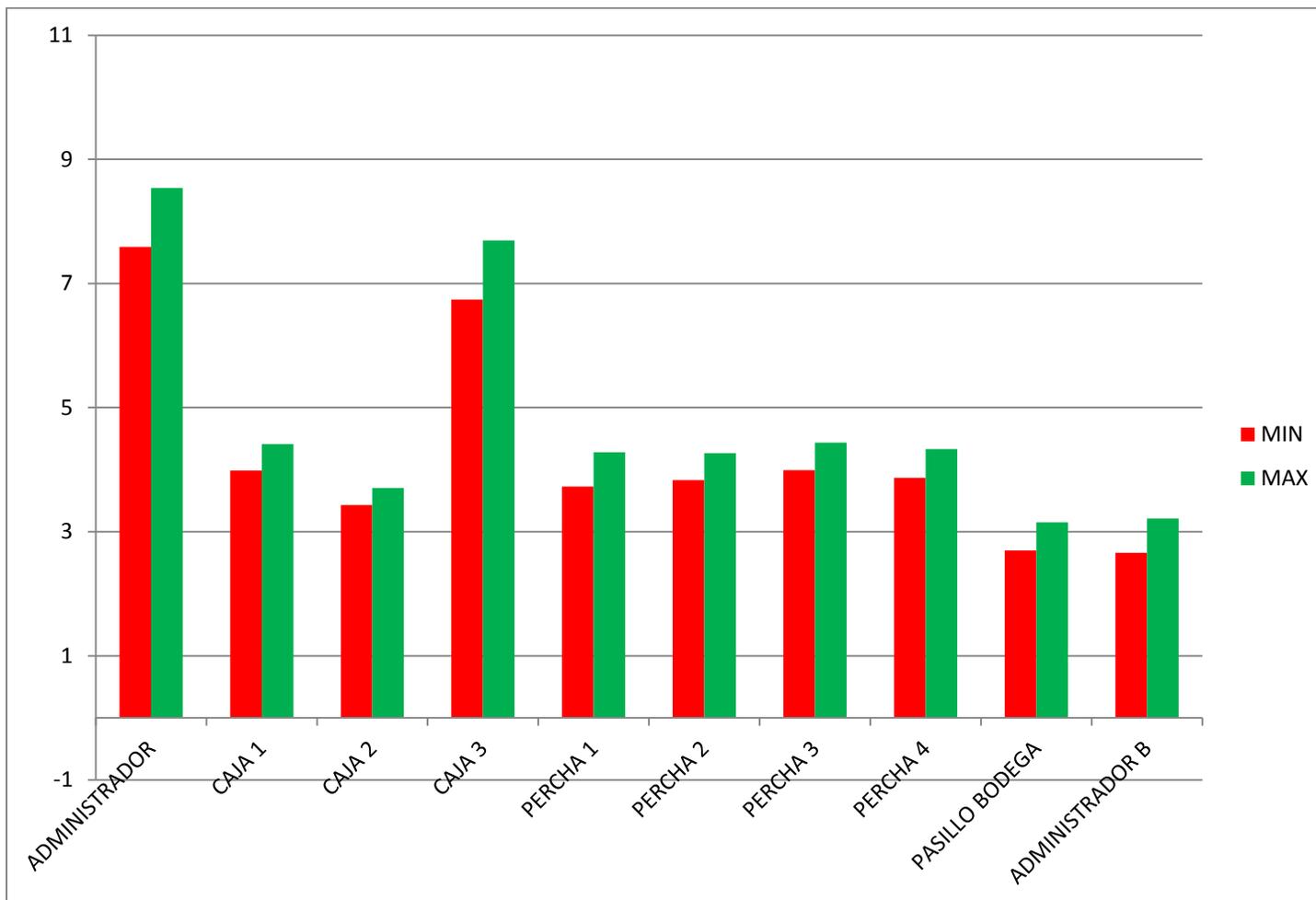


Figura 10: Índice de luminosidad por puesto de trabajo CASERITA 1 (obtenido de la tabla 37).

Fuente: Autor

4.1.6.7. Mapa de Iluminación:

Los valores de iluminación para cada punto en el mapa se tomaron en condiciones normales de trabajo y en tiempo real según como se muestra en el anexo.

4.1.6.8. Fuente bibliográfica:

- NTP 211
- DE 2393

4.1.6.9. Anexos:

- ANEXO 1 FOTOGRAFIAS MEDICIONES.
- ANEXO 2 MAPA DE ILUMINACIÓN POR PUESTO.
- ANEXO 3 CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN.

4.1.7. Procedimiento para el análisis y cálculos de temperatura.

- Según COVENIN 2254,1995, Pg. 4 que dice: para condiciones homogéneas sin exposición directa a la energía solar en interiores se determinó 1 punto definido de medición a la altura del tórax del trabajador en condiciones críticas.
- El tiempo de duración de la muestra según COVENIN 2254:1995, para condiciones homogéneas sugiere: “realizar la evaluación por 25 minutos una vez que se establezcan las temperaturas.” (Pg. 5)

4.1.7.1. Datos técnicos del Medidor WBGT

Medidor WBGT marca EXTECH INSTRUMENT, Procedencia NORTEAMERICANA obedece a la Norma ISO 7226 para instrumentos y métodos de medida de los parámetros físicos.

El equipo mide 2 parámetros: Temperatura de bulbo húmedo natural, y humedad relativa.



Foto 27: Medidor WBGT marca EXTECH INSTRUMENT

Fuente: Autor

4.1.7.2. Especificación del equipo

Ítem	Característica
Fabricante	EXTECH INSTRUMENTS
Equipo	Heat Index Checker
Principio de medición	Censor de temperatura y humedad
Sensibilidad de Medición	+ /- 0.1°C
Temperatura operativa	0 °C a 50 °C

Tabla 38: Datos informativos para la medición temperatura

Fuente: Autor

4.1.7.3. Partes del Medidor WBGT

1. Sensor de temperatura de globo negro
2. Sensores de temperatura y HR con cubierta protectora
3. Pantalla LCD
4. /SET
5. NEXT
6. MODE/
7. Interfaz RS-232
8. Compartimiento de la batería (atrás)

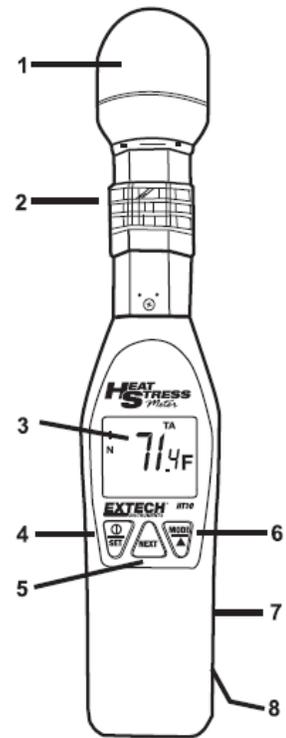


Foto 28: Datos informativos para la medición temperatura

Fuente: Autor

4.1.7.4. Procedimiento a Utilizar:

Etapa 1

Determinar áreas críticas y muestreo

- ❖ Determinar áreas críticas en función de la cualificación de riesgos inicial y por sondeo de campo.
- ❖ Ubicar normas técnicas y equipos adecuados para determinar el muestreo.

Etapa 2

Preparación del medidor de temperatura

- ❖ Determinar medición Interna o Externa

- ❖ Fijar Unidades de temperatura °C/°F
- ❖ Desplegar capuchón de protección del sensor electroquímico.

Etapa 3

Preparación del medidor de velocidad del aire

- ❖ Fijar Unidades de medición (m/s)

Etapa 4

Medición de temperatura del aire (t_a) por puesto de trabajo

- ❖ Temperatura ambiente: (t_a) en °C
- ❖ Humedad Relativa en %.
- ❖ El número de muestras y el tiempo de medición se harán siguiendo el ítem de Muestreo correspondiente.

Etapa 5

Medición de la velocidad del aire (v_r) por puesto de trabajo

- ❖ Medir V_r en (m/s) en el puesto de trabajo utilizando el anemómetro.

Etapa 6

Realizar cálculos

1. Determinación de la Carga térmica Metabólica por puesto CTMi:

- ❖ Con valores de las tablas de la NTP 323 pg. 5-8
- ❖ Determinar Tipo de Trabajo.(TT)

- ❖ Determinar Posición y Movimiento del Cuerpo.(PMC)
- ❖ Determinar metabolismo Basal. (MB)
- ❖ Determinar metabolismo de desplazamiento. (Mdc)
- ❖ *Calcular la Carga Térmica Metabólica (W/m²) con la ecuación:*

$$CTMi=PMCi+TTi+MBi+Md \quad \text{Ec. 8}$$

2. Calcular la Resistencia Térmica del vestido (I_{Cl})

- ❖ Sumando los valores de acuerdo a la descripción de las prendas que lleva el trabajador (I_{Cl_i}) con la ecuación:

$$I_{Cl} = \sum I_{Cl_i} \quad \text{Ec. 9}$$

3. Determinación del Valor de IRQ (aislamiento requerido del atuendo)

En función de la Velocidad del aire V_r, t_a y CTMi (NTP 462 pg 6)

4. Determinación del Tiempo de exposición Máximo en horas Tmax

En función de las características del vestido I_{Cl}, Velocidad del aire CTMi, V_{ar}, t_a y I_{Cl} (NTP 462 pg 11)

4.1.7.5. Procedimiento de cálculo de temperatura frio/calor en el puesto de trabajo designado.

Evaluar la carga neta de calor a la que los trabajadores están expuestos y que resulta de la contribución combinada de las condiciones ambientales del lugar donde trabajan, la actividad física que realizan y las características de la ropa que llevan los trabajadores en la ejecución de las actividades ergonómicas determinadas como críticas para estrés por calor en la empresa CODELITESA S.A.

Esta medición se realizó previa la cualificación de riesgo inicial de riesgo en CODELITESA S.A., a los puestos de trabajo considerados como críticos.

Se determinó los siguientes puestos específicos:

- Garitas y Guardianías

Recordemos que según COVENIN 2254:1995, para condiciones *homogéneas* sugiere: “realizar la evaluación por 25 minutos una vez que se estabilicen las temperaturas.” (Pg. 5).

El muestreo utilizado se detalla en cuadro siguiente:

ÁREA	Contaminante	Norma muestreo	Actividad	Tiempo	Técnica
				medición	
				(min)	
TUNELES	<i>Temperatura extrema</i>	COVENIN 2254	Vigilancia de las bodegas	Lo que dura tarea	SENSOR DE TEMPERATURA
MUESTREO			MEDICIONES		
SAMPLER	POR PUESTO		PUESTO	Por actividad en puesto de trabajo	
CONDICIONES	CRÍTICAS DE MAYOR CARGA DE TRABAJO Y TEMPERATURA		TIEMPO	25 minutos	
			RECOMENDADO		
CALCULOS	SOFTWARE ESPECÍFICO		AMBIENTE	Interno	
NUMERO DE MUESTRAS	3 por puesto		REPETICIÓN TAREA	No, condiciones reales.	

Tabla 39: Datos Informativos de la medición

Fuente: CODELITESA S.A.

Para empezar los cálculos tomaremos en cuenta los siguientes datos:

Nombre	Juan Chicaiza	
Datos		
Edad (años)	30	
Altura (cm)	163	
Peso (kg)	65	
Cintura (cm)	81	
Cuello (cm)	38	
Cadera (cm)	85	
INDICADOR	RESPUESTA	CONCLUSIÓN
INDICE DE MASA CORPORAL	11,1	Peso bajo
PROPORCION CINTURA ALTURA	0,5	Normal para la edad
PORCENTAJE DE GRASA CORPORAL	22,9	Normal

Tabla 40: Datos Informativos de la persona a evaluar
Fuente: CODELITESA S.A.

Medición de temperatura del aire (t_a)

$$T_a = 5^\circ\text{C}$$

$$HR = 60 \%$$

Medición de velocidad del aire (v_a)

$$V_a = 1 \text{ m/s}$$

Carga metabólica $ctmi$

$$MBi = 45,63 \text{ W/m}^2 \quad \text{tabla 5 NTP 323}$$

$$PMCi = 25 \text{ W/m}^2 \quad \text{tabla 6 NTP 323}$$

$$TTi = 45 \text{ W/m}^2 \quad \text{tabla 7 NTP 323}$$

$$Md = 0 \text{ W/m}^2$$

$$CTMi = 115,63 \text{ W/m}^2$$

Resistencia térmica del vestido (i_{cl})

Tabla 4 pg. 13 NTP 462

Ropa interior (calzoncillo)= 0,03 clo

Camiseta (normal manga larga)=0,12 clo

Camisa (ligera manga larga)= 0,25 clo

Pantalones (normales)= 0,25 clo

Calcetines (gruesos, largos)= 0,1 clo

Chaqueta larga= 0,55 clo

Botas=0,10 clo

Guantes=0,05

I_{Cl} = 1,45 clo

Determinación del valor de irq (aislamiento requerido del atuendo)

Tabla 8 NTP 462

$$CTMi = 115,63 \text{ W/m}^2$$

$$V_{ar} = 1 \text{ m/s}$$

$$T_{ar} = 5 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$**IRQ min = 1,32 clo**$$

Determinación del Tiempo de exposición Máximo en horas Tmax.

Tabla 10 NTP 462

$$I_{Cl} = 1,45 \text{ clo}$$

$$V_{ar} = 1 \text{ m/s}$$

$$T_{ar} = 5 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$**Tmax = 5,54 horas**$$

Podemos decir que según la tabla 2 de la NTP 323 el metabolismo es LEVE y MODERADO para el tiempo máximo identificado según tabla 10 NTP 462.

4.1.7.6. Fuente bibliográfica:

- COVENIN 2254:1995
- NTP 323
- NTP 211
- NTP 462
- ISO 7226

4.1.7.7. Anexos:

- ANEXO 1 CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN.

4.2. Análisis e interpretación de los resultados

4.2.1 Análisis del riesgo

De los valores obtenidos en la matriz de riesgos se verifica que en mayor porcentaje se encuentran riesgos por problemas de Iluminación.

4.2.2 Identificación de las afecciones por riesgo de ruido, iluminación y temperatura.

- De los Test de Salud Total se observa una necesidad de análisis ya que existe una población mayor con afectaciones a la salud.
- De la Tabla 21 se observa un porcentaje de 51,02% de interacciones moderadas causadas por el ruido como la exposición a los factores de riesgo físicos.

4.2.3 Estimación de los factores de riesgo con la matriz probabilidad gravedad vulnerabilidad (PGV)

- De la Tabla 21 se observa la presencia de todos los factores de riesgo, predominando los riesgos por iluminación por el número de 38 interacciones y que corresponde al 52,78% del total.
- De la Tabla 21 se observa que el número de interacciones de los factores de riesgo de ruido con un número de 27 interacciones correspondiente al 37,50% del total.
- De la Tabla 21 se observa que existen 7 interacciones para factores de riesgo por temperatura y que corresponde 9,72% del total.

4.3. Análisis de la evaluación del ruido, iluminación y temperatura.

4.3.1 Análisis de evaluación del ruido

- En la tabla 23 se observa que el valor del riesgo por ruido en el área de CAJAS realizada nos da un valor de 66,28 dB, que es un riesgo aceptable ya que está dentro de los intervalos permisibles según el RD 2393.

4.3.2. Análisis de evaluación de iluminación

- De la tabla 29 se observa que el valor de riesgo por iluminación corresponde a:

ÁREAS	MEDIDA	Sin luz	Con luz	OBSERVACIÓN
	LUXES	DI	DI	
FACTURACION	19,9 – 146,65	0,199	1,4665	FALTA DE ILUMINACION
RRHH	5,95 – 283,5	0,02975	1,4175	FALTA DE ILUMINACION

Tabla 41: Iluminación crítica Administración CODELITESA

Fuente: Autor

Los valores menores de 1 tienen riesgo de falta de iluminación determinado por el valor en la empresa CODELITESA área de que FACTURACIÓN y RRHH., que equivale a 19,9 y 5,95 luxes respectivamente.

Por otro lado en la Dispensa CASERITA 1 se observa que:

AREA	MEDIDA LUX	Sin luz	Con luz	OBSERVACIÓN
LEGUNBRE	26,7 – 88,4	0,267	0,884	DEFICIENTE

Tabla 42: Iluminación crítica Administración CASERITA 1

Fuente: Autor

Estos valores tienen riesgo de escasa iluminación determinado por el valor en la área de LEGUMBRES, que equivale a 26,7 y 88,4 luxes respectivamente.

4.3.3 Análisis de evaluación de temperatura

Los valores de temperatura que se obtuvo se puede mencionar que se necesita tomar acciones como el uso de ropa adecuada para soportar el frío durante el tiempo de trabajo para la medición de temperatura ambiente se necesita un $T_{max} = 5,54$ horas.

4.4 VERIFICACIÓN DE HIPÓTESIS

Luego de realizada las mediciones por ruido, iluminación y temperatura en las respectivas áreas de estudio, se pudo determinar que las áreas expuestas presentan trastornos por producido por ruido, problemas visuales producida por variación en la luz y problemas a los fríos de la temperatura ambiente.

Además al comparar los niveles mínimos de iluminación equivalente y el nivel permitido dado por estudio según el Decreto 2393 de la seguridad en los lugares de trabajo, el valor límite de exposición que da lugar a una acción corresponde a un nivel de 100 lux, mismo que produce afectaciones a la vista.

Luego para la solución del problema planteado, se trabaja con la prueba estadística del Chi-Cuadrado, que se utiliza para evaluar hipótesis correlacionales que relacionan dos variables categóricas.

Las hipótesis y variables categóricas se muestran a continuación:

- **Hipótesis Alternativa.**

H₁: Los niveles de ruido, iluminación y temperatura inciden en las enfermedades profesionales en la empresa CODELITESA S.A.

- **Hipótesis Nula.**

H₀: Los niveles de ruido, iluminación y temperatura noinciden en las enfermedades profesionales en la empresa CODELITESA S.A.

Variable independiente

Pregunta de la encuesta N. 12: ¿Considera usted que el ambiente de trabajo (ruido, iluminación y temperatura) es el adecuado para el desarrollo de sus funciones?

Variable dependiente

Pregunta de la encuesta N. 6: ¿Considera que puede desarrollar enfermedades profesionales a causa del ambiente de trabajo en el que se desenvuelve?

4.4.1. Metodología Aplicada

Para calcular el estadístico de constante Chi-Cuadrado, se construye en primer lugar la tabla de contingencia de dimensiones r (número de filas) por c (número de columnas) con las frecuencias absolutas observadas “ n_{ij} ”, que son el resultado de contar el número de individuos para cada par de posibilidades de los distintos niveles “ i ” de la segunda variable y “ j ” de la primera variable.

- **Frecuencias observadas**

Para el cálculo de las frecuencias se toman en cuenta las preguntas del test de salud total N.12 y N.6, descritas en el numeral 4.3.

Valores Reales			
Preguntas	Alternativas		Total
	Si	No	
Ruido, iluminación y temperatura	7	18	25
Enfermedades profesionales	16	9	25
Total	23	27	50

Tabla 43: Frecuencias Observadas

Fuente: Autor.

- **Grados de Libertad:**

Los grados de libertad se obtienen de multiplicar el número de filas menos 1 por el número de columnas menos 1, como se detalla en la siguiente fórmula.

$$GL = (r - 1)(c - 1) \quad \text{Ec. 10}$$

Dónde:

GL: Grado de Libertad

c: Columnas de la Tabla

r: Filas de la Tabla

Reemplazando:

$$GL = (2 - 1) \times (2 - 1) \quad \text{Ec. 11}$$

$$GL = (1) \times (1)$$

$$GL = 1$$

- **Nivel de Significación**

El nivel de significancia también es conocido como riesgo, el mismo es asignado según el criterio del investigador, por lo general se trabaja con un nivel de significancia de 0,05 que indica, que hay una probabilidad del 95% de que la hipótesis nula sea verdadera, para este caso el nivel es:

$$\alpha = 5\% = 0,05$$

- **Nivel de Confianza**

El nivel de confianza se obtiene de la diferencia entre 1 menos el nivel de significancia.

$$\text{Nivel de confianza} = 1 - \alpha$$

$$\text{Nivel de confianza} = 1 - 0,05$$

$$\text{Nivel de confianza} = 0,95 \rightarrow 95\%$$

- **Frecuencias esperadas**

Las frecuencias esperadas son hechos independientes, con los datos obtenidos en la tabla de frecuencias se procede a calcular la frecuencia esperada para la casilla multiplicando el total horizontal por el total vertical de cada columna o hilera y luego se procede a dividir para el total general.

$$fe = \frac{(Total\ o\ marginal\ de\ renglón)(Total\ o\ marginal\ de\ columna)}{N} \quad Ec. 12$$

En donde:

N: Total general.

Valores Reales			
Preguntas	Alternativas		Total
	Si	No	
Ruido, iluminación y temperatura	11,5	13,5	25
Enfermedades profesionales	11,5	13,5	25
Total	23	27	50

Tabla 44: Frecuencias Esperadas

Fuente: Autor

- **Cálculo del Chi-Cuadrado.**

Para aceptar o rechazar la hipótesis alternativa se utiliza la prueba del Chi-Cuadrado que se detalla a continuación:

$$X^2 = \sum \frac{(O - E)^2}{E}$$

En donde:

χ^2 : Chi-Cuadrado

Σ : Sumatoria

O: Frecuencia Observada

E: Frecuencia Esperada o Teórica

$\chi^2 = \sum \frac{(O - E)^2}{E}$	O	E	(O-E)	(O-E) ²	$\frac{(O - E)^2}{E}$
RIT/Si	7	11,5	-4,5	20,25	1,7608696
RIT/No	18	13,5	4,5	20,25	1,5
EP/Si	16	11,5	4,5	20,25	1,7608696
EP/No	9	13,5	-4,5	20,25	1,5
					6,5217391
REFERENCIA:					
RIT	RUIDO ILUMINACION Y TEMPERATURA				
EP	ENFERMEADES PROFESIONALE				

Tabla 45: Cálculo del Chi-Cuadrado

Fuente: Autor.

Con los grados de libertad GL: 1, y el nivel de significación α : 0,05, se busca en la tabla de distribución de la variable Chi-Cuadrado, cuyo valor es 3,84.

DISTRIBUCION DE χ^2

Grados de libertad	Probabilidad											
	0,95	0,90	0,80	0,70	0,50	0,30	0,20	0,10	0,05	0,01	0,001	
1	0,004	0,02	0,06	0,15	0,46	1,07	1,64	2,71	3,84	6,64	10,83	
2	0,10	0,21	0,45	0,71	1,39	2,41	3,22	4,60	5,99	9,21	13,82	
3	0,35	0,58	1,01	1,42	2,37	3,66	4,64	6,25	7,82	11,34	16,27	
4	0,71	1,06	1,65	2,20	3,36	4,88	5,99	7,78	9,49	13,28	18,47	
5	1,14	1,61	2,34	3,00	4,35	6,06	7,29	9,24	11,07	15,09	20,52	
6	1,63	2,20	3,07	3,83	5,35	7,23	8,56	10,64	12,59	16,81	22,46	
7	2,17	2,83	3,82	4,67	6,35	8,38	9,80	12,02	14,07	18,48	24,32	
8	2,73	3,49	4,59	5,53	7,34	9,52	11,03	13,36	15,51	20,09	26,12	
9	3,32	4,17	5,38	6,39	8,34	10,66	12,24	14,68	16,92	21,67	27,88	
10	3,94	4,86	6,18	7,27	9,34	11,78	13,44	15,99	18,31	23,21	29,59	
No significativo									Significativo			

Foto 29: Distribución χ^2

Fuente: Autor.

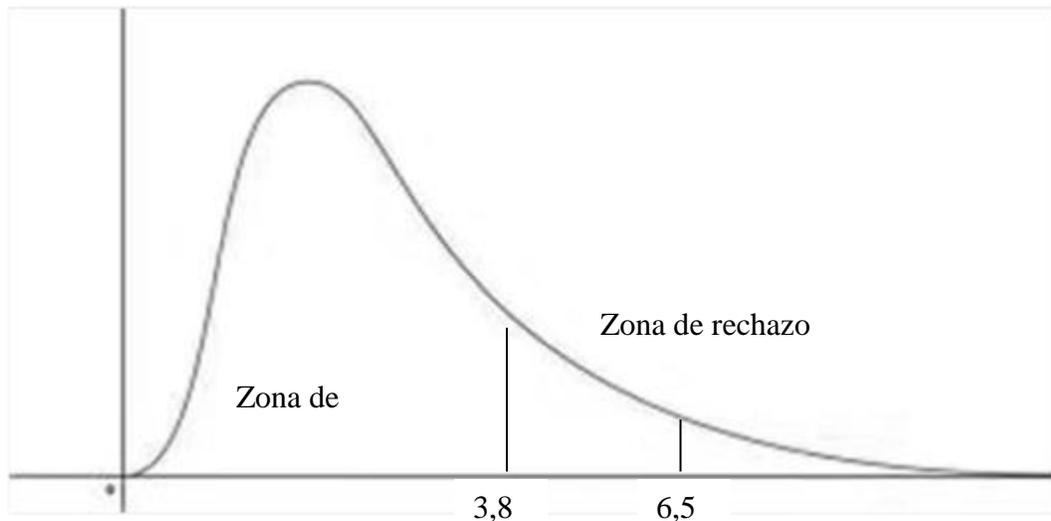


Gráfico 7: Verificación de la Hipótesis (encuesta)

Fuente: Autor.

Interpretación.

En este caso el valor de $c = 3.84 < X^2 = 6.52$.

El resultado calculado se ubica fuera de la zona de aceptación, por tanto de conformidad a la regla de decisión establecida, se rechaza la Hipótesis Nula: Los niveles de ruido, iluminación y temperatura no inciden en las enfermedades profesionales en la empresa CODELITESA S.A. y se acepta la Hipótesis Alternativa: Los niveles de ruido, iluminación y temperatura inciden en las enfermedades profesionales en la empresa CODELITESA S.A.

El cálculo del Chi-Cuadrado demuestra que existe relación entre la variable independiente: Niveles de Ruido, Iluminación y Temperatura con la variable dependiente: Enfermedades Profesionales.

CAPÍTULO V

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

1. Los datos tomados con cada uno de los equipos que corresponden a ruido, iluminación y temperatura, pueden variar según el área o puesto de trabajo, además se consideró que cada trabajador labora en una sola jornada de 8 horas, sin tomar en cuenta las horas adicionales.
2. La metodología de evaluación de riesgos que se utilizó, filtra la información en dos fases: la evaluación de los riesgos, la valoración del riesgo y principio de actuación que no se puede obtener con métodos individuales porque no se basan en el global del problema sino en la valoración individual de cada uno de ellos.
3. De la significación de los riesgos utilizando la matriz PGV (Probabilidad, Gravedad, Vulnerabilidad) se encontró que el 37,5% de los riesgos intolerables tienen relación directa con trastornos por disminución de audición en CODELITESA S.A.
4. De la tabla 32 se determinó que el área de mayor riesgo por iluminación corresponde a la zona de LEGUMBRE con 88,4 lux.

5. De la tabla 21 se observa que el ruido promedio es de 64 a 69 dB y según la NORMA ISO tenemos un ruido HOMOGENEO que no sobrepasa de 4 y 5 dB en cada medición, en el área de cajas indica que estamos dentro de los parámetros permitidos de control de ruido en las dispensas mi CASERITA.

6. Del análisis del riesgo RUIDO se identificó que el personal no presentara riesgo alto por temas de ruido industrial pero ante el fenómeno encontró que con el tiempo de exposición existe un DISCONFORT ACUSTICO si podemos mencionar que el valor de 66,22 dB de ruido este dato con el tiempo ocasiona otras alteraciones físicas psicológicas al personal de la empresa CODELITESA S.A

7. Del análisis de iluminación se puede mencionar que las áreas administrativas como Facturación y RRHH tienen un problema con una baja proporcionalidad de luminarias, esto es debido a que las dos oficinas se encuentran al costado juntas y no ingresa luz natural adicional el ventanal es oscuro.

8. En las Despensas se encuentran luminarias quemadas lo que genera que el riesgo de caídas sea más alto por falta de iluminación y tener en cuenta que los espacios para transitar en bodegas en ocasiones se vuelve muy apretada por la masiva concurrencia de productos y en el análisis si existen lugares en bodega que tienen poca iluminación.

9. Por el análisis de temperatura se puede mencionar que los valores medidos hace referencia que la carga metabólica esta aceptable según se comprueba con la norma UNE-EN 28996 que menciona “En trabajos de Pie se puede realizar: taladrados o fresar piezas, enrollar pequeñas armaduras y marcha ocasional.

10. Según la norma de temperatura antes mencionada ola NTP 323, se puede decir que el resultado está entre DEBIL y MODERADO, para la actividad que ejerce la persona hay que tomar en cuenta que si realiza un ejercicio adicional la carga metabólica aumentaría que llegaría a la escala MODERADA para el ejercicio.

11. El tiempo de exposición máximo puede también ser correlacional a la resistencia térmica como también a la carga metabólica ya que aumentaría el tiempo de exposición haciendo que la persona no sufra alteraciones por frio.

5.2 RECOMENDACIONES.

1. Tomar en cuenta la posición y las observaciones para toma de datos con los instrumentos de medición para que las lecturas sean lo más acertadas posible y el valor de la incertidumbre no sea elevado.

2. Desarrollar un programa de prevención de riesgos laborales para disminuir el riesgo de ruido, iluminación y temperatura en los trabajadores de CODELITESA S.A.

3. Dar un seguimiento a la posible aparición de un disconfort acústico detectado en el área de cajas para evitas a largo tiempo consecuencias y trastornos al personal.

4. Dar prioridad a los riegos con niveles altos según la matriz e ir actualizando cada vez que sea necesario para dar un seguimiento y control de estos para evitar accidentes, incidentes y futuras enfermedades profesionales.

5. Tomar en cuenta las 8 horas laborales ya que para la exposición a los factores de riesgo pueden ser más severa ya que existe personal que labora pasado el tiempo antes mencionado.

6. Sugerir el plan de mantenimiento y establecer el tiempo para la revisión de áreas, con un control preventivo y correctivo de las luminarias para poder mejorar la iluminación en los lugares donde se encuentra con deficiencia de luz.

7. En los lugares donde se puedan crear centros de acopio dar prioridad con iluminación suficiente para evitar accidentes e incidentes en especial con los clientes, por lo general aplicar luz blanca para pasillos y áreas internas.

8. Tomar en consideración que en los lugares de destello de luz usar un tipo de persianas para evitar este riesgo de deslumbramiento y para las áreas administrativas con menor luz de ser posible cambiar los ventanales oscuros a claros para ingrese más claridad y mejore la iluminación.

9. Para la persona que trabaja como guardia usar todos los implementos como vestidura adecuada para soportar las temperaturas bajas y realizar ejercicios para que la carga metabólica aumente y no baje para evitar complicaciones con el frío.

10. El análisis de Temperatura se debe realizar para temperaturas bajas ya que el clima de la zona sierra no es muy calurosa o no sobrepasa el límite de tiempo permitido para generar un estrés térmico.

11. Sugerir un control adecuado al uso de los equipos de protección personal donde aplique para los otros riesgos que pueden generar enfermedades al personal.

CAPÍTULO VI

6. PROPUESTA

6.1 DATOS INFORMATIVOS

En el concepto de salud, a pesar de sus múltiples enfoques y tratamientos, se encontrará con una concepción más generalizada basada en tres aspectos médicos con sus dos aspectos: somático o fisiológico y psíquico.

Uno de los principales objetivos de la evaluación de riesgos laborales en la actualidad es ayudar a las empresas a mejorar el ambiente laboral y por ende el sistema de calidad interno, siguiendo normas que ayuden a mejorar las condiciones de salud de los trabajadores, ya que estos en algunos casos se ven afectados por factores tales como ruido, iluminación y temperatura. En cada uno de los factores mencionados anteriormente se ven involucradas normas tales como el R.D (REAL DECRETO) 286/2006, de 10 de marzo, la N.T.P (Nota Técnica Preventiva) 566, las normas OHSAS 18001-2007 y la ISO 14001-2004.

La evaluación de ruido, iluminación y temperatura dependerá de los equipos que se utilice, además de ciertos parámetros que influirán en la toma de medidas, tales como ambiente de trabajo y accesibilidad del mismo.

6.2 ANTECEDENTES DE LA PROPUESTA

La adquisición de datos se basó en los procedimientos tomados de las normas del ISO 9612:2009, UNE-EN 12464-1, COVENIG , El reglamento de seguridad y salud de los trabajadores, mejoramiento del medio ambiente de trabajo RD 2393 y las N.T.P (nota técnica preventiva).

La organización debe asegurarse de que se consideran los resultados de estas evaluaciones al determinar los controles.

Al establecer los controles o considerar cambios en los controles existentes se debe considerar la reducción de los riesgos de acuerdo a la siguiente jerarquía:

- a) Eliminación
- b) Sustitución
- c) Controles de ingeniería
- d) Señalización/advertencias y/o controles administrativos
- e) Equipos de protección personal

La organización debe documentarse y mantener actualizados los resultados de la identificación de peligros, la evaluación de riesgos y los controles determinados.

La organización debe asegurarse de que los riesgos para la SST y los controles determinados se tengan en cuenta al establecer, implementar y mantener su sistema de gestión de la seguridad y salud en el trabajo SST.

6.3 JUSTIFICACIÓN

El objetivo del presente trabajo es evaluar los datos adquiridos correspondientes a ruido, iluminación y temperatura determinando los factores a los que se encuentra expuestos los trabajadores según el Art.11. literal.2. D.E. 2393, para minimizar estos trastornos y que se ejecuten los trabajos sin mayor problema, libres de factores que dificulten las tareas a realizarse de producción adoptando las condiciones más adecuadas y brinde una seguridad absoluta.

Por otro lado hay que mencionar que la empresa tiene levantada el informe por parte del Ministerio de Relaciones laborales y se menciona que se debe realizar de manera obligatoria y reglamentaria evaluaciones de Ruido, Iluminación y Temperatura para justificar los factores de riesgos que son perjudiciales para el personal expuesto en la empresa, en los anexos se adjunta dicho informe.

6.4 OBJETIVOS

-Realizar evaluaciones de ruido e ir actualizando las estimaciones en los puestos de trabajo para determinar de manera más general y rápida las áreas de mayor riesgo dentro de la empresa, para de esta manera basándose en las normas se pueda corregir y minimizar la intensidad de dichas áreas.

-Realizar mapas de iluminación, para poder identificar de manera más general y rápida las áreas de mayor riesgo dentro de la empresa, para que de esta manera realizar las correcciones y mantenimientos, minimizar la intensidad o la falta de iluminación de dichas áreas.

-Analizar los datos adquiridos y compáralos con las normas y determinar los riesgos más relevantes que pueden presentarse por el elevado tiempo de exposición a dicha contaminación.

-Tomar medidas de control para controlar y reducir el tiempo de exposición a ruido, iluminación y temperatura de acuerdo a la norma OHSAS 18001 en su guion 4.3 de planificación, además de él guion 4.3.1 de identificación de peligros, evaluación de riesgos y determinación de controles, el decreto ejecutivo (SST) 2393.

-Sugerir la realización del procedimiento para la evaluación de iluminación en las áreas de la empresa.

-Para las áreas de temperatura fría tener en cuenta la utilización de equipos de protección.

6.5 ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD

El presente trabajo está enfocado en lograr la disminución de los riesgos tales como ruido, vibración e iluminación, además de asegurar que se cumplan las normas legales vigentes dispuestas para dicho tipo de trabajo para de esa manera asegurar la mejora del ambiente laboral dentro de la empresa.

6.5.1 ANÁLISIS DE COSTOS

El análisis de costos del presente trabajo tiene como objetivo establecer el gasto y la inversión que el presente trabajo tiene como objetivo.

El costo de dicho trabajo corresponde en su mayor parte al alquiler de equipos lo que representara una variabilidad misma que dependerá del tipo de medición que se vaya a realizar, además que en esta se verán involucrados gastos indirectos mismos que influirán en el costo final, por tal motivo el costo de este trabajo es incalculable.

6.5.2 COSTO DE EQUIPOS Y MATERIALES

En el presente trabajo, se realizarán varias mediciones, mismas que fueron tomadas con varios equipos, además contaron con la supervisión respectiva para que el trabajo sea más preciso.

En la siguiente tabla se muestran los valores de inversión de cada uno.

RUBRO DE GASTOS	VALOR
1. Personal de apoyo	\$ 50.00
2. Alquiler de equipos	\$ 2100.00
3. Materiales de escritorio	\$ 100.00
4. Material bibliográfico	\$ 200.00
5. Transporte	\$ 50.00
6. Asesoría	\$ 400.00
7. Transcripción del informe	\$ 50.00
8. Elaboración por el investigador	\$ 300.00
9. Imprevistos u Otros	\$ 150.00
TOTAL	\$ 3,400.00

Tabla 46: Análisis de costos unitarios.

Fuente: Auto.

6.6 FUNDAMENTACIÓN

6.6.1 MATRIZ DE RIESGOS

Para realizar la matriz de riesgos es necesaria la estimación cualitativa del riesgo por el método de triple criterio, por lo que analizamos el siguiente criterio:

- Probabilidad de ocurrencia: baja, media o alta.
- Gravedad del daño: si es ligeramente dañino, dañino o extremadamente dañino
- Vulnerabilidad: si es media gestión, incipiente gestión, ninguna gestión.

Para lo descrito anteriormente se podrá observar la matriz probabilidad, gravedad, vulnerabilidad PGV. (Ver anexo 3).

Luego de la obtención de los resultados se procederá a la estimación del riesgo:

Moderado	Importante	Intolerante
3 a 4	5 a 6	7 a 8 y 9

Tabla 47: Análisis de estimación del riesgo.

Fuente: Autor.

Luego se procederá a realizar la calificación y estimación del riesgo (moderado, importante, e intolerante). En nuestro estudio los valores de la matriz de riesgos fueron que, en las áreas de trabajo; Existen riesgos derivados de la exposición al ruido, iluminación y Temperatura como lo podemos observar en la matriz en Anexos.

6.6.2 MAPA DE ILUMINACIÓN

El mapa de iluminación nos permite determinar cuáles son las áreas de mayor riesgo a la exposición de la luz, además permitirá identificar y valorar los efectos de la fuente y el posible daño que esta produce a la persona que se encuentra cerca de la misma.

A continuación se muestra los planos de iluminación por cada uno de sus niveles.

6.6.3 EVALUACIÓN

La evaluación está basada en la normas OSHAS 18001, las normas de INSHT, anexo 5 del real decreto 486/1997, la NTP 17 (nota técnica preventiva) “protectores auditivos” para ruido; real decreto 486/1996 del 14 de abril para iluminación; norma UNE-EN-ISO 5349-1 y norma ISO 7226 para temperatura.

Se seguirá los procedimientos y normas prescritas en cada uno de los artículos que establece cada norma para cualquiera que fuese la fuente de emisión.

6.7 METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

Para el desarrollo del tema de estudio de ruido, iluminación y temperatura se ha planteado realizar un plan de prevención de riesgos laborales con el objetivo de disminuir los riesgos existentes dentro del recinto de estudio, además se dará a conocer normas a seguir a las distintas personas y los diferentes riesgos a los que están expuestos.

6.7.1 PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES

6.7.1.1 MANUAL DE EVALUACIÓN Y PREVENCIÓN PARA LA DEFICIENCIA EN LA ILUMINACION

➤ Introducción

Dentro de las actividades que realiza el hombre a lo largo de su vida, una de las que ocupa la mayor parte de ella, no sólo en el tiempo sino también en el espacio, es el trabajo.

En este sentido la actividad laboral, para que pueda desarrollarse de una forma eficaz, precisa que la luz (característica ambiental) y la visión (característica personal) se complementen, ya que se considera que el 50% de la información sensorial que recibe el hombre es de tipo visual, es decir, tiene como origen primario la luz.

Un tratamiento adecuado del ambiente visual permite incidir en los aspectos de:

- Seguridad.
- Confort.
- Productividad.

La integración de estos aspectos comportará un trabajo seguro, cómodo y eficaz.

En el ámbito laboral es indispensable la existencia de una iluminación correcta que permita ver sin dificultades las tareas que se realizan en el propio puesto de trabajo o en otros lugares de la empresa (almacén, garaje, laboratorio, despachos, etc.), así como transitar sin peligro por las zonas de paso, las vías de circulación, las escaleras o los pasillos.

➤ **Análisis ergonómico y características de una iluminación funcional.**

Una iluminación correcta es aquella que permite distinguir las formas, los colores, los objetos en movimiento y apreciar los relieves, y que todo ello, además, se haga fácilmente y sin fatiga, es decir, que asegure el confort visual permanentemente.

El análisis ergonómico de la iluminación de un puesto o zona de trabajo, pasa por tener en cuenta los siguientes condicionantes:

- Condicionantes del observador
- Condicionantes del entorno
- Condicionantes de la tarea
- Condicionantes de la estructura

➤ **Condicionantes del observador**

- Capacidad visual.
- Edad.

La capacidad visual se determina por las facultades del ojo, que son las siguientes:

- La agudeza visual.
- La sensibilidad al contraste.
- La rapidez de percepción.

➤ **Condicionantes del entorno**

Dentro de los condicionantes del entorno se analiza:

- Dimensiones.
- Colores.
- Forma.
- Función.
- Textura

➤ **Condicionantes de la tarea**

Los condicionantes de la tarea que deben tenerse en cuenta para una correcta iluminación son:

- Dimensiones de los objetos a observar o manipular.
- Contraste.
- Dificultad de la tarea (duración, velocidad de respuesta, etc.).

➤ **Condicionantes de la estructura**

Se analiza en este apartado los condicionantes inherentes a la estructura en función de:

- Posición de los puntos de luz.
- Distribución lumínica (dispersa, concentrada).
- Tipología y diseño de los puntos de luz.
- Significado cultural del tipo de luz.
- Relación luz natural - luz artificial.

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, etc.

En consecuencia, un análisis ergonómico y de seguridad de un lugar de trabajo siempre debe tener en cuenta que el nivel de iluminación sea el idóneo: “la iluminación correcta es la que permite distinguir las formas, los colores, los objetos en movimientos y apreciar los relieves, y que todo ello, además, se haga fácilmente y sin fatiga, es decir, que asegure el confort visual permanentemente.” (NTP 211).

Con todo lo expuesto a continuación presentamos una evaluación subjetiva y guía técnica para considerar cuando existen problemas de iluminación en los puestos de trabajo.

	<p align="center">PROCEDIMIENTO, EVALUACION Y GUIA TECNICA PARA PREVENIR RIESGOS A LA ILUMINACION</p>	CODIGO: COD-SSO-PRO-001
		fecha de creación: 09/02/2013
		fecha de aprobación: 09/02/2013
Elaborado por: Ing. Cristian Escobar	Revisado por: Ing. Manolo Córdova	Aprobado por: Ing. Manolo Córdova

I. INTRODUCCIÓN

El acondicionamiento de la iluminación en los puestos de trabajo tiene por objeto favorecer la percepción visual con el fin de asegurar la correcta ejecución de las tareas y la seguridad y bienestar de quienes las realizan.

Como es sabido, una iluminación deficiente puede propiciar errores y accidentes, así como también la aparición de fatiga visual y de otros trastornos visuales y oculares. A pesar de esta evidencia, no es infrecuente encontrar puestos de trabajo mal iluminado o con un mantenimiento deficiente del sistema de iluminación. En otras ocasiones, el acondicionamiento de la iluminación se limita al aspecto cuantitativo (nivel de iluminación) sin tener en cuenta otros requisitos importantes referidos a la calidad de la misma.

Con frecuencia, esta situación viene motivada por las dificultades que presenta el análisis y la evaluación de los diversos aspectos que intervienen en la iluminación de los puestos de trabajo, algunos de los cuales no son fácilmente abordables por personas no especialistas. Conscientes de este problema, se ha desarrollado el presente documento, donde se incluye un test de análisis y evaluación complementada con un cuestionario de evaluación subjetiva del trabajador y una guía de soluciones.

	PROCEDIMIENTO, EVALUACION Y GUIA TECNICA PARA PREVENIR RIESGOS A LA ILUMINACION	CODIGO: COD-SSO-PRO-001
		fecha de creación: 09/02/2013
		fecha de aprobación: 09/02/2013
Elaborado por: Ing. Cristian Escobar	Revisado por: Ing. Manolo Córdova	Aprobado por: Ing. Manolo Córdova

II. INDICACIONES SOBRE LA UTILIZACIÓN DEL TEST

La mayor parte de los aspectos que determinan las condiciones de iluminación pueden ser comprobados directamente por el técnico, con la ayuda del **“test de iluminación”**, mediante la observación del puesto de trabajo y teniendo en cuenta la opinión del trabajador.

Esta opinión quedará reflejada en el **“cuestionario de evaluación”** que se incluye en el documento, a fin de que el evaluador pueda integrarla en la información obtenida mediante sus propias observaciones.

La opinión del trabajador resulta especialmente útil para determinar si el nivel de iluminación existente en el puesto de trabajo es suficiente para realizar la tarea. En caso de duda es preciso realizar mediciones. Para facilitar estas mediciones se proporciona la ficha del Anexo.

El resultado de dichas mediciones debe ser comparado con los niveles mínimos de iluminación **establecidos** por el RD 486/1997, sobre lugares de trabajo y con los niveles **recomendados** por otras normas técnicas, por ejemplo las normas UNE (ver punto 3.1 del capítulo de Disposiciones legales de este documento).

	PROCEDIMIENTO, EVALUACION Y GUIA TECNICA PARA PREVENIR RIESGOS A LA ILUMINACION	CODIGO: COD-SSO-PRO-001
		fecha de creación: 09/02/2013
		fecha de aprobación: 09/02/2013
Elaborado por: Ing. Cristian Escobar	Revisado por: Ing. Manolo Córdova	Aprobado por: Ing. Manolo Córdova

Por otra parte, en el documento se incluye una “**guía de soluciones**” referidas a los sucesivos aspectos abordados en el test de evaluación. Esta guía puede facilitar la selección de las medidas correctoras más adecuadas para lograr un buen acondicionamiento de la iluminación.

Finalmente, se incluyen las distintas **disposiciones legales** correspondientes a cada uno de los aspectos considerados. Estas disposiciones, tomadas del RD 486/1997, de 14 de abril sobre lugares de trabajo y del RD

488/1997, de 14 de abril, sobre puestos con pantallas de visualización, constituyen los requisitos mínimos que ha de cumplir la iluminación en los puestos de trabajo. El alcance de algunas de estas disposiciones se aclara recurriendo a los criterios contenidos en la Guía Técnica sobre lugares de trabajo, editada por el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

En el test de iluminación, tras la respuesta correspondiente a cada una de la mayoría de las preguntas, se ha reservado un espacio para que el evaluador pueda reflejar las observaciones que considere oportunas. Estas observaciones se deberían ceñir a los aspectos que puedan ser de utilidad para concretar las medidas correctoras necesarias.

	PROCEDIMIENTO, EVALUACION Y GUIA TECNICA PARA PREVENIR RIESGOS A LA ILUMINACION	CODIGO: COD-SSO-PRO-001
		fecha de creación: 09/02/2013
		fecha de aprobación: 09/02/2013
Elaborado por: Ing. Cristian Escobar	Revisado por: Ing. Manolo Córdoba	Aprobado por: Ing. Manolo Córdoba

III. TEST DE ILUMINACIÓN

Empresa.....

Área.....

Puesto.....

Tarea visual.....

Otros datos.....

NOTA: En el test, las situaciones incorrectas se indican con doble recuadro:

1. SISTEMA DE ILUMINACIÓN EXISTENTE

• Iluminación natural

• Iluminación artificial:

• General

• Localizada

2. MANTENIMIENTO

2.1. En el caso de existir, ¿se mantienen limpios y practicables las ventanas, los lucernarios y las claraboyas?

SI NO

	PROCEDIMIENTO, EVALUACION Y GUIA TECNICA PARA PREVENIR RIESGOS A LA ILUMINACION	CODIGO: COD-SSO-PRO-001
		fecha de creación: 09/02/2013
		fecha de aprobación: 09/02/2013
Elaborado por: Ing. Cristian Escobar	Revisado por: Ing. Manolo Córdova	Aprobado por: Ing. Manolo Córdova

2.2. ¿Existe un programa de mantenimiento y limpieza periódica del sistema de iluminación artificial?

SI NO

2.3. ¿Existen lámparas “fundidas” o averiadas?

SI NO

• Concretar, en caso afirmativo

2.4. ¿Existen luminarias con apantallamiento o difusores deteriorados?

SI NO

• Concretar, en caso afirmativo

2.5. ¿Existen luminarias sucias o cubiertas de polvo?

SI NO

• Concretar, en caso afirmativo

	PROCEDIMIENTO, EVALUACION Y GUIA TECNICA PARA PREVENIR RIESGOS A LA ILUMINACION	CODIGO: COD-SSO-PRO-001
		fecha de creación: 09/02/2013
		fecha de aprobación: 09/02/2013
Elaborado por: Ing. Cristian Escobar	Revisado por: Ing. Manolo Córdova	Aprobado por: Ing. Manolo Córdova

3. NIVELES DE ILUMINACIÓN

3.1. El nivel de iluminación disponible en el puesto

¿Es suficiente para el tipo de tarea que realiza el trabajador?

(Para decidir esta cuestión es importante preguntar al trabajador)

SI NO

3.2. En caso de trabajar con pantallas de visualización, ¿resulta demasiado elevado el nivel de iluminación existente?

(Un nivel de iluminación demasiado alto provoca una reducción excesiva del contraste en la pantalla).

SI NO

3.3. ¿Existen diferencias de iluminación acusadas dentro de la zona de trabajo?

SI NO

	PROCEDIMIENTO, EVALUACION Y GUIA TECNICA PARA PREVENIR RIESGOS A LA ILUMINACION	CODIGO: COD-SSO-PRO-001
		fecha de creación: 09/02/2013
		fecha de aprobación: 09/02/2013
Elaborado por: Ing. Cristian Escobar	Revisado por: Ing. Manolo Córdova	Aprobado por: Ing. Manolo Córdova

3.4. ¿Existen diferencias de iluminación muy grandes entre la zona de trabajo y el resto del entorno visible?

SI NO

3.5. ¿Es suficiente el nivel de iluminación en las zonas de paso?

SI NO

- Especificar, en caso negativo

4. DESLUMBRAMIENTOS

¿Existe deslumbramiento directo debido a la presencia, dentro del campo visual del trabajador, de:

4.1. luminarias muy brillantes?

SI NO

- Especificar, en caso afirmativo

	PROCEDIMIENTO, EVALUACION Y GUIA TECNICA PARA PREVENIR RIESGOS A LA ILUMINACION	CODIGO: COD-SSO-PRO-001
		fecha de creación: 09/02/2013
		fecha de aprobación: 09/02/2013
Elaborado por: Ing. Cristian Escobar	Revisado por: Ing. Manolo Córdova	Aprobado por: Ing. Manolo Córdova

4.2. ventanas frente al trabajador?

SI NO

- Especificar, en caso afirmativo

4.3. otros elementos?

SI NO

- Especificar, en caso afirmativo

5. REFLEJOS MOLESTOS

5.1. ¿Se producen reflejos molestos en la propia tarea?

SI NO

- Especificar, en caso afirmativo

5.2. ¿Se producen reflejos molestos en las superficies del entorno visual?

SI NO

- Especificar, en caso afirmativo

	PROCEDIMIENTO, EVALUACION Y GUIA TECNICA PARA PREVENIR RIESGOS A LA ILUMINACION	CODIGO: COD-SSO-PRO-001
		fecha de creación: 09/02/2013
		fecha de aprobación: 09/02/2013
Elaborado por: Ing. Cristian Escobar	Revisado por: Ing. Manolo Córdova	Aprobado por: Ing. Manolo Córdova

6. DESEQUILIBRIOS DE LUMINANCIA

6.1. ¿Existen diferencias grandes de luminosidad

(Luminancia) entre elementos del puesto?

(Por ejemplo, impresos en papel blanco sobre una mesa oscura)

SI NO

- Especificar, en caso afirmativo

7. CONTRASTE DE LA TAREA

7.1. ¿Existe un buen contraste entre los detalles o elementos visualizados y el fondo sobre el que se visualizan?

(Por ejemplo, los caracteres del texto sobre el papel, en tareas de lectura, o el hilo de coser sobre la tela en tareas de costura).

SI NO

- Especificar, en caso negativo

	PROCEDIMIENTO, EVALUACION Y GUIA TECNICA PARA PREVENIR RIESGOS A LA ILUMINACION	CODIGO: COD-SSO-PRO-001
		fecha de creación: 09/02/2013
		fecha de aprobación: 09/02/2013
Elaborado por: Ing. Cristian Escobar	Revisado por: Ing. Manolo Córdova	Aprobado por: Ing. Manolo Córdova

8. SOMBRAS

8.1. ¿Se proyectan sobre la tarea sombras molestas?

SI NO

- Especificar, en caso afirmativo

9. REPRODUCCIÓN DEL COLOR

9.1. ¿Permite la iluminación existente una percepción de los colores suficiente para el tipo de tarea realizada?

SI NO

- Especificar, en caso negativo

10. PARPADEOS

10.1. El sistema de iluminación ¿produce parpadeos molestos?

SI NO

- Especificar, en caso positivo

	PROCEDIMIENTO, EVALUACION Y GUIA TECNICA PARA PREVENIR RIESGOS A LA ILUMINACION	CODIGO: COD-SSO-PRO-001
		fecha de creación: 09/02/2013
		fecha de aprobación: 09/02/2013
Elaborado por: Ing. Cristian Escobar	Revisado por: Ing. Manolo Córdova	Aprobado por: Ing. Manolo Córdova

11. EFECTOS ESTROBOSCÓPICOS

11.1 En el caso de que se requiera la visualización de elementos giratorios o en movimiento, ¿se perciben efectos estroboscópicos?

(Por ejemplo, una rueda o volante parecen en reposo o moviéndose despacio aunque estén girando a gran velocidad)

SI NO

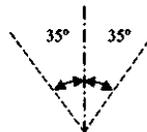
- Especificar, en caso positivo

12. CAMPO VISUAL

12.1. Los elementos visualizados frecuentemente en la tarea ¿se encuentran situados dentro de los siguientes límites?

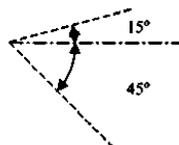
- Plano horizontal

SI NO



- Plano vertical

SI NO



	PROCEDIMIENTO, EVALUACION Y GUIA TECNICA PARA PREVENIR RIESGOS A LA ILUMINACION	CODIGO: COD-SSO-PRO-001
		fecha de creación: 09/02/2013
		fecha de aprobación: 09/02/2013
Elaborado por: Ing. Cristian Escobar	Revisado por: Ing. Manolo Córdova	Aprobado por: Ing. Manolo Córdova

12.2. ¿Existen obstáculos dentro del campo visual que dificultan la visualización de la tarea?

SI NO

- Especificar, en caso afirmativo

IV. CUESTIONARIO DE EVALUACIÓN

Instrucciones para el cumplimiento

A continuación le presentamos un cuestionario con el que pretendemos recoger su opinión sobre condiciones de iluminación en su puesto de trabajo.

Para rellenarlo lea detenidamente cada pregunta y todas las alternativas de respuesta Marque con una cruz, o indique la opción u opciones que usted considere, en la casilla correspondiente.

	PROCEDIMIENTO, EVALUACION Y GUIA TECNICA PARA PREVENIR RIESGOS A LA ILUMINACION	CODIGO: COD-SSO-PRO-001
		fecha de creación: 09/02/2013
		fecha de aprobación: 09/02/2013
Elaborado por: Ing. Cristian Escobar	Revisado por: Ing. Manolo Córdova	Aprobado por: Ing. Manolo Córdova

Por favor, responda a todas las preguntas y tenga en cuenta que algunas preguntas pueden tener varias respuestas.

1. Considera usted que la iluminación en su puesto de trabajo es:

- Adecuada
- Algo molesta
- Molesta
- Muy molesta

2. Si usted pudiera regular la iluminación para estar más cómodo, preferiría tener:

- Más luz
- Sin cambio
- Menos luz

2.1. Señale con cuál o cuáles de las siguientes afirmaciones está de acuerdo:

- a) Tengo que forzar la vista para poder realizar mi trabajo.
- b) En mi puesto de trabajo la luz es excesiva.

	PROCEDIMIENTO, EVALUACION Y GUIA TECNICA PARA PREVENIR RIESGOS A LA ILUMINACION	CODIGO: COD-SSO-PRO-001
		fecha de creación: 09/02/2013
		fecha de aprobación: 09/02/2013
Elaborado por: Ing. Cristian Escobar	Revisado por: Ing. Manolo Córdova	Aprobado por: Ing. Manolo Córdova

- c) Las luces producen brillos o reflejos en algunos elementos de mi puesto de trabajo.
- d) La luz de algunas lámparas o ventanas da directamente los ojos.
- e) En mi puesto de trabajo hay muy poca luz.
- f) En mi puesto de trabajo tengo dificultades para ver bien los colores.
- g) En las superficies de trabajo de mi puesto hay algunas sombras que causan molestias.
- h) Necesitaría más luz para poder realizar mi trabajo más rápido y cómodamente.
- i) En algunas superficies, instrumentos, etc. de mi puesto de trabajo existen o hay reflejos.
- j) Cuando miro a las lámparas, me molestan.
- k) En mi puesto de trabajo hay algunas luces que parpadean.

3. Si durante o después de la jornada laboral nota alguno de los síntomas siguientes, señálelo:

• Fatiga en los ojos.

• Visión borrosa.

	PROCEDIMIENTO, EVALUACION Y GUIA TECNICA PARA PREVENIR RIESGOS A LA ILUMINACION	CODIGO: COD-SSO-PRO-001
		fecha de creación: 09/02/2013
		fecha de aprobación: 09/02/2013
Elaborado por: Ing. Cristian Escobar	Revisado por: Ing. Manolo Córdova	Aprobado por: Ing. Manolo Córdova

- Sensación de tener un velo delante de los ojos.
- Vista cansada.
- Picor de ojos.
- Pesadez en los párpados.

Nota para el evaluador

En relación con las preguntas 2 y 3 a) del Cuestionario, las afirmaciones del trabajador sobre exceso de luz deben ser interpretadas como existencia de deslumbramiento, que puede estar provocado por la excesiva luminosidad (luminancia) del entorno. Esta luminancia depende de la reflectancias de las superficies del entorno (es decir, de los colores más o menos claros de dichas superficies) y del nivel de iluminación.

	PROCEDIMIENTO, EVALUACION Y GUIA TECNICA PARA PREVENIR RIESGOS A LA ILUMINACION	CODIGO: COD-SSO-PRO-001
		fecha de creación: 09/02/2013
		fecha de aprobación: 09/02/2013
Elaborado por: Ing. Cristian Escobar	Revisado por: Ing. Manolo Córdova	Aprobado por: Ing. Manolo Córdova

V. GUÍA DE SOLUCIONES

1. SISTEMA DE ILUMINACIÓN

- En los lugares donde sea posible disponer de luz natural, mantener limpios y libres de obstáculos las ventanas, los lucernarios y las claraboyas.
- Los puestos de trabajo no deben ser iluminados únicamente con iluminación localizada, ésta debe ser usada sólo para complementar la iluminación general en aquellas tareas que tengan mayores exigencias visuales y en los casos en los que el trabajador necesite mayor nivel de iluminación, debido a sus características o limitaciones de la capacidad visual.

2. MANTENIMIENTO

- Mantener limpias las lámparas y luminarias y proceder a su rápida sustitución en caso de avería o deterioro.
- La manera más eficaz de conseguir esto es implantar un programa de mantenimiento que incluya la limpieza periódica de luminarias, ventanas, lucernarios y claraboyas, así como la sustitución de las lámparas al final de su vida útil, antes de que se “fundan” o funcionen de manera deficiente.

	PROCEDIMIENTO, EVALUACION Y GUIA TECNICA PARA PREVENIR RIESGOS A LA ILUMINACION	CODIGO: COD-SSO-PRO-001
		fecha de creación: 09/02/2013
		fecha de aprobación: 09/02/2013
Elaborado por: Ing. Cristian Escobar	Revisado por: Ing. Manolo Córdova	Aprobado por: Ing. Manolo Córdova

3. NIVELES DE ILUMINACIÓN

3.1

- Comprobar y reponer, en su caso, las lámparas fundidas.
- Limpiar lámparas y luminarias.
- Retirar los obstáculos que puedan obstruir el paso de la luz procedente de ventanas o luminarias.
- Rediseñar el sistema de iluminación instalando nuevas luminarias.
- Proporcionar iluminación localizada.

3.2.

- Reducir los niveles de iluminación hasta niveles para los que resulte compatible la lectura de impresos y de la pantalla. Esto suele lograrse con niveles de iluminación en torno a los 500 lux, cuando se emplean pantallas con polaridad positiva (gráficos y caracteres oscuros sobre fondo claro de la pantalla).

3.3.

- Sustituir las luminarias por otras que tengan una distribución del flujo más adecuada, de tipo “extensivo”.
- Reducir la separación entre luminarias y/o instalar otras nuevas entre ellas.

	<p align="center">PROCEDIMIENTO, EVALUACION Y GUIA TECNICA PARA PREVENIR RIESGOS A LA ILUMINACION</p>	CODIGO: COD-SSO-PRO-001
		fecha de creación: 09/02/2013
		fecha de aprobación: 09/02/2013
Elaborado por: Ing. Cristian Escobar	Revisado por: Ing. Manolo Córdova	Aprobado por: Ing. Manolo Córdova

3.4.

- Instalar nuevas luminarias para incrementar el nivel de iluminación en las inmediaciones.
- Incrementar la reflectancias de techos y paredes utilizando pinturas o recubrimientos más claros.

3.5. Instalar nuevas luminarias para conseguir un nivel suficiente de iluminación.

4. DESLUMBRAMIENTOS

4.1.

- Utilizar luminarias cuyo apantallamiento impida ver el cuerpo brillante de las lámparas desde la posición normal de trabajo.
- Situar las lámparas fuera del campo visual del trabajador.
- Aumentar la luminancia del fondo del campo visual usando colores claros para los techos y paredes sobre los que contrastan las luminarias.
- En caso de trabajar con pantallas de visualización, emplear luminarias de baja luminancia.

	PROCEDIMIENTO, EVALUACION Y GUIA TECNICA PARA PREVENIR RIESGOS A LA ILUMINACION	CODIGO: COD-SSO-PRO-001
		fecha de creación: 09/02/2013
		fecha de aprobación: 09/02/2013
Elaborado por: Ing. Cristian Escobar	Revisado por: Ing. Manolo Córdova	Aprobado por: Ing. Manolo Córdova

4.2.

- Reorientar el puesto de forma que el trabajador no quede situado frente a las ventanas.
- Utilizar cortinas, persianas o cobertores que permitan regular la luz natural en función de la hora del día.
- En caso de trabajar con pantallas de visualización, orientar el puesto de manera que las ventanas no produzcan reflejos en la pantalla ni deslumbramiento directo al usuario. Complementariamente, es preceptivo en estos puestos utilizar cobertores que permitan regular la luz diurna en función de la hora del día. Las cortinas y las persianas de lamas resultan muy apropiadas para este fin.

5. REFLEJOS MOLESTOS

5.1.

- Estudiar la posibilidad de cambiar las superficies de la tarea por otras de aspecto mate.
- Colocar el puesto respecto a las luminarias (o las luminarias respecto al puesto) de forma que la luz llegue lateralmente al mismo, por ambos lados.
- Aumentar la proporción de luz indirecta usando colores claros para el techo y las paredes.

	PROCEDIMIENTO, EVALUACION Y GUIA TECNICA PARA PREVENIR RIESGOS A LA ILUMINACION	CODIGO: COD-SSO-PRO-001
		fecha de creación: 09/02/2013
		fecha de aprobación: 09/02/2013
Elaborado por: Ing. Cristian Escobar	Revisado por: Ing. Manolo Córdova	Aprobado por: Ing. Manolo Córdova

- Utilizar luminarias dotadas de pantallas difusoras de gran superficie.
- En caso de trabajar con pantallas de visualización, emplear modelos con tratamiento antirreflejo o, en su defecto, incorporar filtros antirreflejos.

5.2.

- Estudiar la posibilidad de recubrir las superficies reflectantes con materiales de aspecto mate.
- Reorientar el puesto.
- Localizar las fuentes que causan los reflejos y actuar sobre ellas mediante su apantallamiento o cambio de situación.
- Actuar, en su caso, sobre la iluminación localizada, flexos, etc., si éstos son los que causan los reflejos.

6. DESEQUILIBRIOS DE LUMINANCIA

6.1.

- Aumentar o reducir, según el caso, las reflectancias de las superficies demasiado claras o demasiado oscuras. Por ejemplo, para la lectura de documentos en papel impreso, utilizar mesas con superficie de tonos claros o neutros.

	PROCEDIMIENTO, EVALUACION Y GUIA TECNICA PARA PREVENIR RIESGOS A LA ILUMINACION	CODIGO: COD-SSO-PRO-001
		fecha de creación: 09/02/2013
		fecha de aprobación: 09/02/2013
Elaborado por: Ing. Cristian Escobar	Revisado por: Ing. Manolo Córdova	Aprobado por: Ing. Manolo Córdova

- En los trabajos con pantalla de visualización, emplear pantallas con polaridad positiva (caracteres oscuros sobre fondo claro).

6.2.

- Aumentar o reducir, según el caso, la reflectancias de las paredes, techos y otras superficies del entorno de manera que su luminancia no sea muy diferente a la de la tarea.
- Instalar luminarias adicionales para obtener un nivel de iluminación más homogéneo.

7. CONTRASTE DE LA TAREA

- Aumentar o reducir, según el caso, la reflectancias de la superficie que constituye el fondo sobre el que contrastan los detalles u objetos que hay que visualizar.
- Emplear fondos con una superficie homogénea, sin dibujos o tramas que puedan distraer la atención o perturbar la visualización de los elementos de la tarea.

	PROCEDIMIENTO, EVALUACION Y GUIA TECNICA PARA PREVENIR RIESGOS A LA ILUMINACION	CODIGO: COD-SSO-PRO-001
		fecha de creación: 09/02/2013
		fecha de aprobación: 09/02/2013
Elaborado por: Ing. Cristian Escobar	Revisado por: Ing. Manolo Córdova	Aprobado por: Ing. Manolo Córdova

8. SOMBRAS

- Colocar las luminarias respecto al puesto (o el puesto respecto a las luminarias) de forma que la luz incida lateralmente en la tarea, por ambos lados.
- Incrementar la componente de luz indirecta usando colores claros para el techo y las paredes.
- Proporcionar iluminación localizada.

9. REPRODUCCIÓN DEL COLOR

- Ver la posibilidad de aumentar el aporte de luz natural.
- Sustituir el tipo de lámpara por otro con mejor capacidad de reproducción cromática, es decir, que sea capaz de reproducir fielmente los colores.

	PROCEDIMIENTO, EVALUACION Y GUIA TECNICA PARA PREVENIR RIESGOS A LA ILUMINACION	CODIGO: COD-SSO-PRO-001
		fecha de creación: 09/02/2013
		fecha de aprobación: 09/02/2013
Elaborado por: Ing. Cristian Escobar	Revisado por: Ing. Manolo Córdova	Aprobado por: Ing. Manolo Córdova

CAPACIDAD DE REPRODUCCIÓN CROMÁTICA DE LAS LÁMPARAS	
Tipo de lámpara	Reproducción del color
Incandescente estándar	Excelente
Incandescente halógena	Excelente
Fluorescente de alta calidad	Muy buena
Fluorescente corriente	Buena
Mercurio (color corregido)	Mediocre
Sodio de alta presión	Mala

Tabla 48: Calidad de luminancia de las Lámparas

Fuente: NTP 432

10. PARPADEOS

- Reemplazar las lámparas envejecidas.
- Emplear luminarias en “montaje compensado” (conexión de las lámparas de cada luminaria a las tres fases de la red eléctrica).
- Utilizar balastos electrónicos de alta frecuencia.
- Comprobar posibles averías del circuito de alimentación.

	<p align="center">PROCEDIMIENTO, EVALUACION Y GUIA TECNICA PARA PREVENIR RIESGOS A LA ILUMINACION</p>	CODIGO: COD-SSO-PRO-001
		fecha de creación: 09/02/2013
		fecha de aprobación: 09/02/2013
Elaborado por: Ing. Cristian Escobar	Revisado por: Ing. Manolo Córdova	Aprobado por: Ing. Manolo Córdova

11. EFECTOS ESTROBOSCÓPICOS

- Emplear luminarias en “montaje compensado” (conexión de las lámparas de cada luminaria a las tres fases de la red eléctrica).
- Utilizar “balastos electrónicos” de alta frecuencia.
- Emplear una iluminación localizada complementaria a base de lámparas incandescentes.

12. CAMPO VISUAL

12.1.

- Rediseñar el puesto para que los elementos visualizados frecuentemente se encuentren dentro de los ángulos indicados.

12.2.

- Rediseñar el puesto de forma que no existan obstáculos en la línea de visión.
- Si los obstáculos son elementos de la propia tarea (por ejemplo, en tareas de montaje), utilizar soportes cuya inclinación y giro se puedan regular a voluntad.

	PROCEDIMIENTO, EVALUACION Y GUIA TECNICA PARA PREVENIR RIESGOS A LA ILUMINACION	CODIGO: COD-SSO-PRO-001
		fecha de creación: 09/02/2013
		fecha de aprobación: 09/02/2013
Elaborado por: Ing. Cristian Escobar	Revisado por: Ing. Manolo Córdova	Aprobado por: Ing. Manolo Córdova

VI. DISPOSICIONES LEGALES CORRESPONDIENTES

1. SISTEMA DE ILUMINACIÓN EXISTENTE

Se debe tener en cuenta el punto 2 del Anexo IV del RD 486/1997, sobre lugares de trabajo:

“Siempre que sea posible los lugares de trabajo tendrán una iluminación natural, que deberá complementarse con una iluminación artificial cuando la primera, por sí sola, no garantice las condiciones de visibilidad adecuadas. En tales casos, se utilizará preferentemente la iluminación artificial general, complementada a su vez con una localizada cuando en zonas concretas se requieran niveles de iluminación elevados”.

2. MANTENIMIENTO

No existen disposiciones legales que exijan, de manera específica, la existencia de un programa de mantenimiento. No obstante, la existencia de un programa de mantenimiento puede facilitar el cumplimiento de la normativa.

	PROCEDIMIENTO, EVALUACION Y GUIA TECNICA PARA PREVENIR RIESGOS A LA ILUMINACION	CODIGO: COD-SSO-PRO-001
		fecha de creación: 09/02/2013
		fecha de aprobación: 09/02/2013
Elaborado por: Ing. Cristian Escobar	Revisado por: Ing. Manolo Córdova	Aprobado por: Ing. Manolo Córdova

3. NIVELES DE ILUMINACIÓN

3.1. Se debe cumplir, al menos, el punto 3 del Anexo IV: “Los niveles mínimos de iluminación de los lugares de trabajo serán los establecidos en la siguiente tabla:

ZONA O PARTE DEL LUGAR DE TRABAJO (*) NIVEL MÍNIMO DE ILUMINACIÓN (Lux)

Zonas donde se ejecutan tareas con:	
- bajas exigencias visuales	100
- exigencias visuales moderadas	200
- exigencias visuales altas	500
- exigencias visuales muy altas	1000
- Áreas o locales de uso ocasional	50
- Áreas o locales de uso habitual	100
- Vías de circulación de uso ocasional	25
- Vías de circulación de uso habitual	50

(*) El nivel de iluminación de una zona en la que se ejecute una tarea se medirá a la altura donde ésta se realice; en el caso de zonas de uso general a 85 cm del suelo y en vías de circulación a nivel del suelo.

Tabla 49: Nivel mínimo de iluminación

Fuente: NTP 432

	PROCEDIMIENTO, EVALUACION Y GUIA TECNICA PARA PREVENIR RIESGOS A LA ILUMINACION	CODIGO: COD-SSO-PRO-001
		fecha de creación: 09/02/2013
		fecha de aprobación: 09/02/2013
Elaborado por: Ing. Cristian Escobar	Revisado por: Ing. Manolo Córdova	Aprobado por: Ing. Manolo Córdova

Estos niveles mínimos deberán duplicarse cuando ocurran las siguientes circunstancias:

a) En las áreas o locales de uso general y en las vías de circulación, cuando por sus características, estado u ocupación, existan riesgos apreciables de caídas, choques u otros accidentes.

b) En las zonas donde se efectúen tareas, cuando un error de apreciación visual durante la realización de las mismas pueda suponer un peligro para el trabajador que las ejecuta o para terceros o cuando el contraste de luminancias o de color entre el objeto a visualizar y el fondo sobre el que se encuentra sea muy débil.

No obstante lo señalado en los párrafos anteriores, estos límites no serán aplicables en aquellas actividades cuya naturaleza lo impida”.

Con el fin de facilitar la interpretación y aplicación de la tabla anterior de niveles mínimos de iluminación la “Guía Técnica sobre lugares de trabajo”, editada por el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, establece la siguiente comparación con los niveles mínimos recomendados por las normas UNE 163-84 y UNE 72-112-85:

	PROCEDIMIENTO, EVALUACION Y GUIA TECNICA PARA PREVENIR RIESGOS A LA ILUMINACION	CODIGO: COD-SSO-PRO-001
		fecha de creación: 09/02/2013
		fecha de aprobación: 09/02/2013
Elaborado por: Ing. Cristian Escobar	Revisado por: Ing. Manolo Córdova	Aprobado por: Ing. Manolo Córdova

REAL DECRETO NORMAS UNE			
Exigencias de la tarea	Nivel mínimo requerido (Lux)	Categoría de la tarea	Nivel mínimo recomendado (Lux)
Bajas	100	D(fácil)	200
Moderadas	200	E(normal)	500
Altas	500	F(difícil)	1.000
Muy altas	1.000	G(muy difícil)	2.000
		H(complicada)	5.000

Tabla 50: Nivel mínimo de iluminación
Fuente: UNE 163-84

EJEMPLOS DE TAREAS VISUALES SEGÚN UNE-72-112-85

Categoría D: manejo de máquinas-herramienta pesadas, lavado de automóviles, etc.

Categoría E: trabajos comerciales, reparación de automóviles, planchado y corte en trabajos de confección, etc.

Categoría F: escritura y dibujo con tinta, ajuste en mecánica, selección industrial de alimentos, etc.

Categoría G: escritura y dibujo con lápiz, costura en actividades de confección, etc.

	PROCEDIMIENTO, EVALUACION Y GUIA TECNICA PARA PREVENIR RIESGOS A LA ILUMINACION	CODIGO: COD-SSO-PRO-001
		fecha de creación: 09/02/2013
		fecha de aprobación: 09/02/2013
Elaborado por: Ing. Cristian Escobar	Revisado por: Ing. Manolo Córdova	Aprobado por: Ing. Manolo Córdova

Categoría H: montaje sobre circuitos impresos, trabajos de relojería, igualación de colores, etc.

- Para los puestos con pantallas de visualización, según la “Guía Técnica de Pantallas de Visualización”, editada por el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo:

“La mayoría de las actuales pantallas de visualización, con tratamiento antirreflejo y mayor rango de regulación del contraste, permiten utilizar un nivel de iluminación de 500 lux, que es el mínimo recomendado para la lectura y escritura de impresos y otras tareas habituales de oficina”.

- Lo anterior resulta de aplicación cuando se trabaja con pantallas en polaridad positiva (caracteres o trazos oscuros sobre fondo claro). No obstante, cuando se trabaja con pantallas de visualización en contraste negativo (caracteres brillantes sobre fondo oscuro) se recomienda emplear unos niveles de iluminación en torno a los 300 lux.

3.2. y 3.3.

En relación con los aspectos relativos a la uniformidad de la iluminación el punto 4, a) del Anexo IV del RD 486/1997, establece:

	PROCEDIMIENTO, EVALUACION Y GUIA TECNICA PARA PREVENIR RIESGOS A LA ILUMINACION	CODIGO: COD-SSO-PRO-001
		fecha de creación: 09/02/2013
		fecha de aprobación: 09/02/2013
Elaborado por: Ing. Cristian Escobar	Revisado por: Ing. Manolo Córdova	Aprobado por: Ing. Manolo Córdova

“La distribución de los niveles de iluminación será lo más uniforme posible”.

A este respecto, la citada “Guía Técnica sobre lugares de trabajo” recoge los siguientes criterios:

- Uniformidad de la iluminación

La tarea debería ser iluminada de la forma más uniforme posible. Se recomienda que la relación entre los valores mínimos y máximo de los niveles de iluminación existentes en el área del puesto donde se realiza la tarea no sea inferior a 0,8.

Por otro lado, con el fin de evitar las molestias debidas a los cambios bruscos de luminancia, el nivel de iluminación en los alrededores debe estar en relación con el nivel existente en el área de trabajo. En áreas adyacentes, aunque tengan necesidades de iluminación distintas, no deben existir niveles de iluminación muy diferentes: se recomienda que dichos niveles no difieran en un factor mayor de cinco; por ejemplo, el acceso y los alrededores de una zona de trabajo, cuyo nivel de iluminación sea de 500 lux, debería tener una iluminación de, al menos, 100 lux.

	PROCEDIMIENTO, EVALUACION Y GUIA TECNICA PARA PREVENIR RIESGOS A LA ILUMINACION	CODIGO: COD-SSO-PRO-001
		fecha de creación: 09/02/2013
		fecha de aprobación: 09/02/2013
Elaborado por: Ing. Cristian Escobar	Revisado por: Ing. Manolo Córdova	Aprobado por: Ing. Manolo Córdova

4. DESLUMBRAMIENTOS

Es necesario tener en cuenta el punto 4, c) del Anexo IV del RD 486/1997, sobre lugares de trabajo:

“Se evitarán los deslumbramientos directos producidos por la luz solar o por fuentes de luz de alta luminancia. En ningún caso estas se colocarán sin protección en el campo visual del trabajador”.

5. REFLEJOS MOLESTOS

Es necesario tener en cuenta el punto 4 d) del Anexo IV del RD 488/1997, de lugares de trabajo:

“Se evitarán, asimismo, los deslumbramientos indirectos producidos por superficies reflectantes situadas en la zona de operación o sus proximidades”.

6. DESEQUILIBRIO DE LUMINANCIAS

Se debe considerar el punto 4 b) del Anexo IV del RD 486/1997, de lugares de trabajo:

	PROCEDIMIENTO, EVALUACION Y GUIA TECNICA PARA PREVENIR RIESGOS A LA ILUMINACION	CODIGO: COD-SSO-PRO-001
		fecha de creación: 09/02/2013
		fecha de aprobación: 09/02/2013
Elaborado por: Ing. Cristian Escobar	Revisado por: Ing. Manolo Córdova	Aprobado por: Ing. Manolo Córdova

“Se procurará mantener unos niveles y contrastes de luminancia adecuados a las exigencias visuales de la tarea, evitando variaciones bruscas de luminancia dentro de la zona de operación y entre ésta y sus alrededores”.

La “Guía Técnica sobre lugares de trabajo”, editada por el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el

Trabajo, hace las siguientes consideraciones a este respecto:

b) Equilibrio de luminancias

La distribución de luminancias en el campo visual puede afectar a la visibilidad de la tarea e influir en la fatiga del trabajador.

La agudeza visual es máxima cuando la luminosidad de la tarea es similar a la existente en el campo visual del trabajador. Sin embargo, cuando la luminosidad de la tarea es muy diferente a la del entorno se puede producir una reducción de la eficiencia visual y la aparición de fatiga, como consecuencia de la repetida adaptación de los ojos.

	PROCEDIMIENTO, EVALUACION Y GUIA TECNICA PARA PREVENIR RIESGOS A LA ILUMINACION	CODIGO: COD-SSO-PRO-001
		fecha de creación: 09/02/2013
		fecha de aprobación: 09/02/2013
Elaborado por: Ing. Cristian Escobar	Revisado por: Ing. Manolo Córdova	Aprobado por: Ing. Manolo Córdova

El equilibrio de luminancias se puede lograr controlando la reflectancias de las superficies del entorno y los niveles de iluminación, es decir, eligiendo colores más o menos claros para las paredes y otras superficies del entorno y empleando una iluminación general adecuada, de manera que la luminosidad del entorno no sea muy diferente a la existente en el puesto de trabajo.

7. CONTRASTE DE LA TAREA

Es necesario tener en cuenta el punto 4 e) del Anexo IV del RD 486/1997, de lugares de trabajo:

“No se utilizarán sistemas o fuentes de luz que perjudiquen la percepción de los contrastes,....”

8. SOMBRAS

No se considera este aspecto de forma explícita en las disposiciones legales.

9. REPRODUCCIÓN DEL COLOR

No se considera este aspecto de forma explícita en las disposiciones legales.

	PROCEDIMIENTO, EVALUACION Y GUIA TECNICA PARA PREVENIR RIESGOS A LA ILUMINACION	CODIGO: COD-SSO-PRO-001
		fecha de creación: 09/02/2013
		fecha de aprobación: 09/02/2013
Elaborado por: Ing. Cristian Escobar	Revisado por: Ing. Manolo Córdova	Aprobado por: Ing. Manolo Córdova

10. PARPADEOS

Es preciso tener en cuenta el punto 4 e) del Anexo IV del RD 486/1997, de lugares de trabajo:

“No se utilizarán sistemas o fuentes de luz que (...) produzcan una impresión visual de intermitencia o que puedan dar lugar a efectos estroboscópicos”.

La “Guía Técnica sobre lugares de trabajo”, editada por el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el

Trabajo, incluye las siguientes recomendaciones:

Parpadeos y efectos estroboscópicos

El flujo de luz de todas las lámparas alimentadas con corriente alterna de 50 Hz presenta una fluctuación de 100 Hz. Esta fluctuación es demasiado rápida para ser detectada por el ojo y rara vez se perciben parpadeos por esta causa. No obstante, en las lámparas fluorescentes deterioradas se pueden producir parpadeos muy acusados, lo que exigiría su rápida sustitución.

	PROCEDIMIENTO, EVALUACION Y GUIA TECNICA PARA PREVENIR RIESGOS A LA ILUMINACION	CODIGO: COD-SSO-PRO-001
		fecha de creación: 09/02/2013
		fecha de aprobación: 09/02/2013
Elaborado por: Ing. Cristian Escobar	Revisado por: Ing. Manolo Córdova	Aprobado por: Ing. Manolo Córdova

Por lo que se refiere a los efectos estroboscópicos, producidos por la luz fluctuante, se pueden manifestar principalmente en las máquinas giratorias cuando su velocidad se sincroniza con la frecuencia de la fluctuación del flujo lumínico. Este efecto puede resultar molesto cuando aparece en tareas que requieren una atención sostenida y también puede ser peligroso cuando da lugar a la impresión de que las partes rotativas de una máquina giran a poca velocidad, están paradas o giran en sentido contrario.

Estos efectos pueden ser eliminados iluminando los órganos giratorios de las máquinas mediante un sistema auxiliar que utilice lámparas incandescentes.

También pueden ser aminorados repartiendo la conexión de las lámparas fluorescentes de cada luminaria a las tres fases de la red, pero actualmente la solución más eficaz consiste en alimentar dichas lámparas con balastos de alta frecuencia.

11. EFECTOS ESTROBOSCÓPICOS

Véase el punto anterior.

	PROCEDIMIENTO, EVALUACION Y GUIA TECNICA PARA PREVENIR RIESGOS A LA ILUMINACION	CODIGO: COD-SSO-PRO-001
		fecha de creación: 09/02/2013
		fecha de aprobación: 09/02/2013
Elaborado por: Ing. Cristian Escobar	Revisado por: Ing. Manolo Córdova	Aprobado por: Ing. Manolo Córdova

12. CAMPO VISUAL

No se contempla este aspecto de forma explícita en las disposiciones legales.

DISPOSICIONES ADICIONALES PARA PUESTOS DE TRABAJO CON PANTALLAS DE VISUALIZACIÓN

Considerar el punto 2b) y 2c) Anexo del RD 488/1997 pantallas de visualización:

b) Iluminación

La iluminación general y la iluminación especial (lámparas de trabajo), cuando sea necesaria, deberán garantizar unos niveles adecuados de iluminación y unas relaciones adecuadas de luminancias entre la pantalla y su entorno, habida cuenta del carácter del trabajo, de las necesidades visuales del usuario y del tipo de pantalla utilizado.

El acondicionamiento del lugar de trabajo y del puesto de trabajo, así como la situación y las características técnicas de las fuentes de luz artificial, deberán coordinarse de tal manera que se eviten los deslumbramientos y los reflejos molestos en la pantalla u otras partes del equipo.

	<p align="center">PROCEDIMIENTO, EVALUACION Y GUIA TECNICA PARA PREVENIR RIESGOS A LA ILUMINACION</p>	CODIGO: COD-SSO-PRO-001
		fecha de creación: 09/02/2013
		fecha de aprobación: 09/02/2013
Elaborado por: Ing. Cristian Escobar	Revisado por: Ing. Manolo Córdova	Aprobado por: Ing. Manolo Córdova

c) Reflejos y deslumbramientos.

Los puestos de trabajo deberán instalarse de tal forma que las fuentes de luz, tales como ventanas u otras aberturas, los tabiques transparentes o traslúcidos y los equipos o tabiques de color claro no provoquen deslumbramiento directo ni produzcan reflejos molestos en la pantalla.

Las ventanas deberán ir equipadas con un dispositivo de cobertura adecuado y regulable para atenuar la luz del día que ilumine el puesto de trabajo”.

PRECAUCIONES

- Cuando se disponga de una combinación de luz natural y artificial, realizar la medición, al menos, en las condiciones más desfavorables en las que haya que realizar el trabajo. Por ejemplo, sólo con luz artificial, si se trabaja en horas nocturnas.
- Realizar mediciones en todos los lugares donde el trabajador realice alguna tarea visual.
- Incluir en el resultado de la medición la incertidumbre de la medida. Por ejemplo, 530 ± 20 lux.

	PROCEDIMIENTO, EVALUACION Y GUIA TECNICA PARA PREVENIR RIESGOS A LA ILUMINACION	CODIGO: COD-SSO-PRO-001
		fecha de creación: 09/02/2013
		fecha de aprobación: 09/02/2013
Elaborado por: Ing. Cristian Escobar	Revisado por: Ing. Manolo Córdova	Aprobado por: Ing. Manolo Córdova

GLOSARIO DE TÉRMINOS

Balastos electrónicos.- Dispositivos que convierten la corriente eléctrica alterna de 50 Hz en otra de varios miles de Hz. Al alimentar las lámparas con estas corrientes no se perciben parpadeos ni efectos estroboscópicos

Capacidad de reproducción cromática.- Capacidad de una lámpara para reproducir el color de los objetos. Esta capacidad se expresa mediante el “rendimiento en color de la lámpara” en una escala del 1 al 100. Una lámpara cuyo rendimiento en color es igual a 100 tiene una capacidad de reproducción cromática igual a la del iluminante patrón (similar al de la luz natural).

Desequilibrio de luminancias.- En un puesto de trabajo el desequilibrio de luminancias se produce cuando la luminosidad (luminancia) de la tarea es muy diferente a la que tienen las superficies del entorno; por ejemplo, la lectura de impresos en papel blanco situados sobre una mesa negra.

Deslumbramiento.- El deslumbramiento se produce cuando dentro del campo visual existen objetos o superficies con una luminosidad (luminancia) excesiva; por ejemplo, una lámpara sin apantallar o unas paredes blancas iluminadas.

	PROCEDIMIENTO, EVALUACION Y GUIA TECNICA PARA PREVENIR RIESGOS A LA ILUMINACION	CODIGO: COD-SSO-PRO-001
		fecha de creación: 09/02/2013
		fecha de aprobación: 09/02/2013
Elaborado por: Ing. Cristian Escobar	Revisado por: Ing. Manolo Córdova	Aprobado por: Ing. Manolo Córdova

Efectos estroboscópicos.- Se producen cuando se contemplan objetos en movimiento iluminados con luz fluctuante. Uno de los ejemplos más comunes de efecto estroboscópico es el que hace aparecer en reposo o moviéndose lentamente a una rueda o volante que gira a gran velocidad.

Reflectancias.- Relación entre el flujo de luz reflejado por una superficie y el flujo de luz que recibe. La reflectancias de una superficie negra es cero mientras que la de una superficie blanca se aproxima a la unidad.

Reflejos molestos.- Se producen cuando un objeto brillante se refleja sobre alguna superficie pulida situada en el entorno visual.

	PROCEDIMIENTO, EVALUACION Y GUIA TECNICA PARA PREVENIR RIESGOS A LA ILUMINACION	CODIGO: COD-SSO-PRO-001
		fecha de creación: 09/02/2013
		fecha de aprobación: 09/02/2013
Elaborado por: Ing. Cristian Escobar	Revisado por: Ing. Manolo Córdova	Aprobado por: Ing. Manolo Córdova

BIBLIOGRAFÍA

- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, sobre lugares de trabajo (BOE nº 97, de 23 de abril).
- “Guía Técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a la utilización de los lugares de trabajo”. INSHT.
- Real Decreto 488/1997, de 14 de abril, sobre trabajos con pantallas de visualización.
- “Guía Técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a la utilización de equipos con pantallas de visualización”. INSHT.
- Publicación CIE nº 29.2, 1975. Guía de iluminación de interiores.
- Norma ISO 8995, 1989. Principios de ergonomía visual. La iluminación en los sistemas de trabajo en interiores.
- Norma UNE 72-112-85. Tareas visuales, clasificación. Asociación Española de Normalización.
- Norma UNE 72-163-84. Niveles de iluminación. Asignación a tareas visuales. Asociación Española de Normalización.
- “La iluminación en los lugares de trabajo”. INSHT (1994).
- “Ergonomía”. INSHT (1994).
- “Lighting for Occupational Hygienist”. HHSC Hand-book nº 7 (1991).

A continuación, presentamos un conjunto de medidas preventivas que pueden ayudar a que cualquier actividad laboral se desarrolle dentro de unos parámetros saludables, con respecto a la iluminación.

Medidas preventivas

1. Considerar el nivel de iluminación en función de cada actividad y de la zona de trabajo en la que se realiza, así como las condiciones reales del puesto de trabajo. Hay que tener en cuenta: el tamaño de los detalles que se han de ver; la distancia entre el ojo y el objeto observado; el contraste entre los detalles del objeto y el fondo sobre el que destaca y también la edad del trabajador (por lo general, a partir de los cuarenta años, suelen producirse alteraciones en la capacidad de visión de las personas).

2. Tener en cuenta los niveles mínimos de iluminación establecidos por la legislación (Real Decreto 486/1997 sobre lugares de trabajo). Estos niveles se miden con un luxómetro y se expresan en lux; esta unidad representa la iluminación producida por un lumen (cantidad de luz que emite una fuente luminosa) en un metro cuadrado de superficie.

3. La luz natural ofrece muchas ventajas con respecto a la claridad, al ahorro energético y a la sensación de bienestar que otorga a las personas. Sin embargo, hay que tener en cuenta que varía con el tiempo (hora del día, estación del año, etc.), por lo que siempre hay que contar con la iluminación artificial, aunque sea de forma complementaria, recurriendo al uso de bombillas, fluorescentes o lámparas de bajo consumo. Todos estos sistemas de iluminación deben ir acompañados de pantallas o luminarias que los oculten a la visión directa de las personas con el fin de evitar deslumbramientos (estos se producen cuando miramos una luz más fuerte de la que el ojo está preparado para recibir en ese momento) y que, al mismo tiempo, faciliten el que podamos canalizar la luz hacia el lugar que nos interesa.

4. Planificar la iluminación de un lugar de trabajo orientando la luz de forma correcta. La luz debe dirigirse de forma prioritaria hacia los materiales y objetos con los que trabajamos pero teniendo precaución de orientar la iluminación localizada evitando la formación de reflejos sobre el material. Es aconsejable que la parte superior de las paredes sea de color claro, lo cual contribuye a difundir convenientemente la luz.

5. Instalar iluminación localizada en aquellos puestos de trabajo que lo requieran, cuando la iluminación general sea moderada y pueda resultar insuficiente para la realización de determinadas tareas. En estos casos, la luz debe ubicarse oblicuamente por detrás del hombro izquierdo de la persona, en el caso de que utilice su mano derecha, y a la inversa, si se trata de un trabajador zurdo.

6. Reparar de inmediato los puntos de luz que presenten desperfectos y estén estropeados. Limpiar y sustituir las fuentes luminosas de una forma planificada, teniendo en cuenta su duración (una bombilla suele tener una duración media de 1.000 horas) y su rendimiento, si se quiere mantener el nivel de iluminación original. Hay que tener en cuenta que la cantidad de luz emitida disminuye al aumentar la edad del equipo debido al desgaste de las fuentes luminosas y a la suciedad.

7. Considerar aspectos relacionados con el color ya que éste produce en el observador reacciones psíquicas emocionales que pueden ser positivas o negativas. Aunque no existe una fórmula válida que permita seleccionar los colores más adecuados para cada espacio de trabajo, sí hay criterios generales que pueden tomarse como referencia.

Por ejemplo, los colores cálidos y oscuros producen en los techos sensación de seriedad; en los lados de limitación y en los suelos aparecen como seguros y resistentes. Hay que tener cuidado con el color blanco porque las paredes y suelos de ese color pueden convertirse en superficies deslumbrantes cuando la iluminación es demasiado intensa.

8. Colocar las superficies de trabajo entre los puntos de luz (luminarias) y no directamente debajo de ellos, con el fin de que la luz no incida directamente sobre el plano de trabajo, evitando reflejos y deslumbramientos. Del mismo modo, es aconsejable situar las mesas de forma perpendicular a las ventanas para que la luz solar incida de manera lateral sobre el área de trabajo. Este aspecto es particularmente importante en el caso de trabajos con pantallas de visualización de datos.

6.8 ADMINISTRACIÓN

Durante el desarrollo del presente trabajo de tesis, los equipos utilizados (sonómetro, luxómetro y medidor de temperatura) fueron utilizados para la medición de ruido iluminación y temperatura se los realizó en la empresa CODELITESA S.A.

Para el desarrollo se realizó una investigación y estudio en diferentes fuentes bibliográficas, páginas web recomendadas y normas para su estudio más profundo, mismas que se adjunta en la bibliografía.

6.9 PREVENCIÓN DE LA EVALUACIÓN

El desarrollo del presente trabajo de tesis se lo realizó dentro de las instalaciones de la empresa CODELITESA S.A., que se encuentra ubicada en Avda Manuelita Saenz s/n entre Antonio Clavijo y Víctor Hugo del cantón Ambato.

6.10 CONCLUSIONES

1. De la tabla 21 se observa que el ruido promedio es de 64 a 69 dB y según la NORMA ISO tenemos un ruido HOMOGENEO que no sobrepasa de 4 y 5 dB en cada medición, en el área de cajas indica que estamos dentro de los parámetros permitidos de control de ruido en las dispensas mi CASERITA.
2. De la tabla 32 se determinó que el área de mayor riesgo por iluminación corresponde a la zona de LEGUMBRE con 88,4 lux.
3. Del análisis del riesgo RUIDO se identificó que el personal no presentara riesgo alto por temas de ruido industrial pero ante el fenómenos encontró que con el tiempo de exposición existe un DISCONFORT ACUSTICO si podemos mencionar que el valor de 66,22 dB de ruido este dato con el tiempo ocasiona otras alteraciones físicas psicológicas al personal de la empresa CODELITESA S.A
4. Del análisis de iluminación se puede mencionar que las áreas administrativas como Facturación y RRHH tienen un problema con una baja proporcionalidad de luminarias, esto es debido a que las dos oficinas se encuentran al costado juntas y no ingresa luz natural adicional el ventanal es oscuro.
5. Por el análisis de temperatura se puede mencionar que los valores medidos hace referencia que la carga metabólica de 115,63 esta aceptable según se comprueba con la norma UNE-EN 28996 y según la norma de temperatura antes mencionada la NTP 323, se puede decir que el resultado está entre DEBIL y MODERADO, para la actividad que ejerce la persona hay que tomar en cuenta que si realiza un ejercicio adicional la carga metabólica aumentaría que llegaría a la escala MODERADA para el ejercicio.

Bibliografía

LIBROS.-

1. ASFAHL, C (2000). *Seguridad industrial y salud*. 4ª Edición. Editorial Prentice Hall. México.
2. ASFAHL, C y RIESKE, D (2010). *Seguridad industrial y administración de la salud*. 6ª Edición. Editorial Pearson Educación. México.
3. CHARLES, A y SADIKU, M (2006). *Fundamentos de circuitos eléctricos*. 3ª Edición. Editorial McGraw-Hill Interamericana. México D.F.
4. CREUS, A y MANGOSIO, J (2011). *Seguridad e higiene en el trabajo: un enfoque integral*. Editorial Alfaomega. Buenos Aires. Argentina.
5. HENAO, F (2009). *Condiciones de trabajo y salud*. Editorial ECOE Ediciones. Bogotá D.C.
6. HENAO, F (2010). *Condiciones de trabajo y salud*. 2ª Edición. Editorial ECOE Ediciones. Bogotá D.C.
7. RAMÍREZ, C (2008). *Seguridad industrial: un enfoque integral*. 3ª Edición. Editorial LIMUSA. México.
8. SANZ, J y TOLEDANO, J (2006). *Técnicas y procesos en las instalaciones eléctricas de media y baja tensión*. 5ª Edición. Editorial THOMSON. Madrid. España.

DOCUMENTOS.-

1. CONSEJO ECUATORIANO DE SEGURIDAD INDUSTRIAL Y LA RESOLUCIÓN 957 (31 Diciembre 2006) *Reglamento del Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo*.
2. INSTITUTO ECUATORIANO DE SEGURIDAD SOCIAL. (2011) *Reglamento de seguridad y salud de los trabajadores y mejoramiento del medio ambiente de trabajo decreto ejecutivo*.
3. INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO INSHT (2011) *Ley de prevención de riesgos Laborales*.

4. ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL DE TRABAJO OIT (2011) *Sistema de gestión de la SST una herramienta para la mejora continua.*
5. TESIS (Magíster en Seguridad, Salud y Ambiente, con menciones en: Seguridad en el Trabajo e Higiene Industrial), Universidad Técnica de Ambato, *Estudio de ruido y vibraciones en la empresa Muebles León de la ciudad de Ambato para mejorar el ambiente laboral*, Posgrados; Ambato, Ecuador; noviembre, 2013.
6. TESIS (Magíster en Seguridad, Salud y Ambiente, con menciones en: Seguridad en el Trabajo e Higiene Industrial), Universidad Técnica de Ambato, *Estudio de ruido y vibraciones en la empresa Muebles León de la ciudad de Ambato para mejorar el ambiente laboral*, Posgrados; Ambato, Ecuador; noviembre, 2009:
7. MINISTERIO DE RELACIONES LABORALES. *Codificación del Código del Trabajo*. Registro oficial suplemento 167. 2005.
8. MINISTERIO DE RELACIONES LABORALES. DECRETO 2393. *Reglamento de seguridad y salud de los trabajadores y mejoramiento del medio ambiente de trabajo*. Registro Oficial 249, (3-11-98).
9. NORMA ESPAÑOLA. UNE-EN 12464 – 1 Febrero 2012. *Iluminación de los lugares de trabajo*. AENOR Asociación Española de Normalización y Certificación.
10. NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-025-STPS-2008. *Condiciones de iluminación en los centros de trabajo*. Secretaria del trabajo y previsión social.
11. NORMA VENEZOLANA. COVENIN 2254-95. *Iluminancias en tareas y áreas de trabajo*. Comisión Venezolana de Normas Industriales.
12. NORMA ESPAÑOLA UNE-EN 28996. *Evaluación de carga física del trabajo*. AENOR Asociación Española de Normalización y Certificación.

INTERNET.-

1. Diario hoy Publicado el 18/Octubre/2011 | 14:53 Disponibilidad:
<http://www.hoy.com.ec/noticias-ecuador/la-violacion-de-normas-laborales-le-cuesta-a-ecuador-entre-6-y-8-de-su-pib-508169.html>
2. Consejo Colombiano de seguridad. 2012. Instituto Nacional para la Seguridad y Salud Ocupacional (NIOSH) Disponibilidad:
http://www.consejocolombianodeseguridad.org.co/interna_biblioteca.php?idnoticia=89&opcacordeon=3
3. Javier Chávez. 2012. Higiene y Seguridad Industrial. Disponibilidad:
<http://www.monografias.com/trabajos60/higiene-seguridad-industrial/higiene-seguridad-industrial.shtml>.
4. Secretaria del Trabajo. 2012. NOM-025-STPS-2008, Condiciones de iluminación en los centros de trabajo. Disponibilidad:
<http://www.stps.gob.mx/bp/secciones/dgsst/publicaciones/guias.html>
5. Secretaria del Trabajo y Prevención Social México. 2012. NOM-025-STPS-2008, Condiciones de iluminación en los centros de trabajo. Disponibilidad:
<http://www.stps.gob.mx/bp/secciones/dgsst/normatividad/normas/Nom-025.pdf>
6. Universidad Nacional de Colombia. 2007. Alumbrado interior de edificaciones para entidades públicas. Disponibilidad:
http://www.upme.gov.co/Docs/Alumbrado_Edificaciones.pdf
7. Escuela Colombiana de Ingeniería JULIO GARAVITO. 2008. Iluminación. Disponibilidad:
<http://copernico.escuelaing.edu.co/lpinilla/www/protocols/HYSI/PROTOCOLO%20DE%20ILUMINACION%202008-1.pdf226>

ANEXO 1: NIVELES DE ILUMINACION:

NORMA UNE-EN 12464-1: Iluminación de los lugares de trabajo Parte 1: Lugares de trabajo en interiores				DECRETO 2393. Reglamento de seguridad y salud de los trabajadores y mejoramiento del medio ambiente de trabajo	
1. ZONAS DE TRÁFICO DENTRO DE EDIFICIOS.					
Nº. Ref.	Tipo de interior, tarea y actividad	Niveles Mínimos de Iluminación (luxes)	Requisitos Específicos	Actividades	Iluminación Mínima (luxes)
1.1	Áreas de circulación y pasillos.	100	Debería tenerse cuidado para evitar el deslumbramiento del conductor y los peatones.	Pasillos, patios y lugares de paso.	20
1.2	Escaleras, escaleras automáticas, cintas transportadoras.	100	Requiere constante mejoramiento sobre los escalones.	Pasillos, patios y lugares de paso.	20
1.3	Ascensores, montacargas.	100	El nivel de iluminación en frente del montacargas debería se al menos de 200 luxes.	Cuando sea necesaria una ligera distinción de detalles como: fabricación de productos de hierro y acero, taller de textiles y de industria manufacturera, salas de máquinas y calderos, ascensores.	100
1.4	Rampas/tramos de carga.	150		Operaciones en las que la distinción no sea esencial como manejo de materias, desechos de mercancías, embalaje, servicios higiénicos.	50

NORMA UNE-EN 12464-1: Iluminación de los lugares de trabajo Parte 1: Lugares de trabajo en interiores				DECRETO 2393. Reglamento de seguridad y salud de los trabajadores y mejoramiento del medio ambiente de trabajo	
2. ÁREAS GENERALES DENTRO DE EDIFICIOS – Salas de descanso, sanitarias y de primeros auxilios.					
Nº. Ref.	Tipo de interior, tarea y actividad	Niveles Mínimos de Iluminación (luxes)	Requisitos Específicos	Actividades	Iluminación Mínima (luxes)
2.1	Cantinas, despensas.	200			
2.2	Salas de descanso.	100			
2.3	Salas para ejercicio físico.	300			
2.4	Vestuarios, salas de lavado, cuartos de baño, servicios.	200	En cada baño individual si está completamente cerrado.	Operaciones en las que la distinción no sea esencial como manejo de materias, desechos de mercancías, embalaje, servicios higiénicos.	50
2.5	Enfermería.	500			
2.6	Salas para atención médica.	500			

NORMA UNE-EN 12464-1: Iluminación de los lugares de trabajo Parte 1: Lugares de trabajo en interiores				DECRETO 2393. Reglamento de seguridad y salud de los trabajadores y mejoramiento del medio ambiente de trabajo	
3. ÁREAS GENERALES DENTRO DE EDIFICIOS – Salas de control.					
Nº. Ref.	Tipo de interior, tarea y actividad	Niveles Mínimos de Iluminación (luxes)	Requisitos Específicos	Actividades	Iluminación Mínima (luxes)
3.1	Salas de material, salas de máquinas.	200		Cuando sea necesaria una ligera distinción de detalles como: fabricación de productos de hierro y acero, taller de textiles y de industria manufacturera, salas de máquinas y calderos, ascensores.	100
3.2	Sala de fax, correos, cuadro de controles.	500			

NORMA UNE-EN 12464-1: Iluminación de los lugares de trabajo Parte 1: Lugares de trabajo en interiores				DECRETO 2393. Reglamento de seguridad y salud de los trabajadores y mejoramiento del medio ambiente de trabajo	
4. ÁREAS GENERALES DENTRO DE EDIFICIOS – Salas de almacenamiento, almacenes fríos.					
Nº. Ref.	Tipo de interior, tarea y actividad	Niveles Mínimos de Iluminación (luxes)	Requisitos Específicos	Actividades	Iluminación Mínima (luxes)
4.1	Almacenes y cuarto de almacén.	100	200 luxes si ésta ocupado de forma continua.		
4.2	Áreas de manipulación de paquetes y de expedición.	300			

NORMA UNE-EN 12464-1: Iluminación de los lugares de trabajo Parte 1: Lugares de trabajo en interiores				DECRETO 2393. Reglamento de seguridad y salud de los trabajadores y mejoramiento del medio ambiente de trabajo	
5. ÁREAS GENERALES DENTRO DE EDIFICIOS – Áreas de almacenamiento con estanterías.					
Nº. Ref.	Tipo de interior, tarea y actividad	Niveles Mínimos de Iluminación (luxes)	Requisitos Específicos	Actividades	Iluminación Mínima (luxes)
5.1	Pasillos: sin guarnecer.	20	Iluminación al nivel del suelo.	Pasillos, patios y lugares de paso.	20
5.2	Pasillos: guarnecidos.	150	Iluminación al nivel del suelo.	Pasillos, patios y lugares de paso.	20
5.3	Estaciones de control.	150			
5.4	Cara de la estantería de almacenamiento.	200	Iluminación vertical, puede utilizarse iluminación móvil.		

NORMA UNE-EN 12464-1: Iluminación de los lugares de trabajo Parte 1: Lugares de trabajo en interiores				DECRETO 2393. Reglamento de seguridad y salud de los trabajadores y mejoramiento del medio ambiente de trabajo	
6. OFICINAS					
Nº. Ref.	Tipo de interior, tarea y actividad	Niveles Mínimos de Iluminación (luxes)	Requisitos Específicos	Actividades	Iluminación Mínima (luxes)
6.1	Archivo, copias, etc.	300		Si es esencial una distinción moderada de detalles, tales como: talleres de metal mecánica, costura, industria de conserva, imprentas	200
6.2	Escritura, escritura a maquina, lectura, tratamiento de datos.	500	Trabajo en EPV (Equipo con Pantalla de Visualización).	Siempre que sea esencial la distinción media de detalles, tales como: trabajos de montaje, pintura a pistola, tipografía, contabilidad, taquigrafía.	300
6.3	Dibujo técnico.	750		Trabajos en que sea indispensable una fina distinción de detalles, bajo condiciones de contraste, tales como: corrección de pruebas, fresado y torneado, dibujo.	500
6.4	Puestos de trabajo de CAD.	500	Trabajo en EPV (Equipo con Pantalla de Visualización).		
6.5	Salas de conferencias y reuniones.	500	La iluminación debería ser controlable.		
6.6	Mostrador de recepción.	300			
6.7	Archivos.	200			

NORMA UNE-EN 12464-1: Iluminación de los lugares de trabajo Parte 1: Lugares de trabajo en interiores				DECRETO 2393. Reglamento de seguridad y salud de los trabajadores y mejoramiento del medio ambiente de trabajo	
7. LUGARES DE PÚBLICA CONCURRENCIA – Áreas comunes.					
Nº. Ref.	Tipo de interior, tarea y actividad	Niveles Mínimos de Iluminación (luxes)	Requisitos Específicos	Actividades	Iluminación Mínima (luxes)
7.1	Vestíbulo de entrada.	100			
7.2	Guardarropas.	200			
7.3	Salones.	200			
7.4	Oficinas de taquillas.	300			

NORMA UNE-EN 12464-1: Iluminación de los lugares de trabajo Parte 1: Lugares de trabajo en interiores				DECRETO 2393. Reglamento de seguridad y salud de los trabajadores y mejoramiento del medio ambiente de trabajo	
8. ESTABLECIMIENTOS SANITARIOS – Dentistas.					
Nº. Ref.	Tipo de interior, tarea y actividad	Niveles Mínimos de Iluminación (luxes)	Requisitos Específicos	Actividades	Iluminación Mínima (luxes)
8.1	Alumbrado general.	500	La iluminación debería estar libre de deslumbramiento para el paciente.		
8.2	En el paciente.	1000			
8.3	Quirófano.	-	En la norma EN ISO 9680 se dan requisitos específicos.		
8.4	Comparación del blanco dental.	-	En la norma EN ISO 9680 se dan requisitos específicos.		

NORMA UNE-EN 12464-1: Iluminación de los lugares de trabajo Parte 1: Lugares de trabajo en interiores				DECRETO 2393. Reglamento de seguridad y salud de los trabajadores y mejoramiento del medio ambiente de trabajo	
9. ACTIVIDADES INDUSTRIALES Y ARTESANALES – Industria eléctrica y electrónica.					
Nº. Ref.	Tipo de interior, tarea y actividad	Niveles Mínimos de Iluminación (luxes)	Requisitos Específicos	Actividades	Iluminación Mínima (luxes)
9.1	Fabricación de cable e hilos.	300			
9.2	Bobinado: - Bobinas grandes. - Bobinas de tamaño medio. - Bobinas pequeñas.	300 500 750			
9.3	Impregnación de bobinas.	300			
9.4	Galvanización.	300			
9.5	Trabajo de ensamblaje: - Basto, por ejemplo transformadores grandes. - Medio, por ejemplo cuadro de contadores. - Fino, por ejemplo teléfonos, radios, equipos IT (ordenadores). - Precisión, por ejemplo equipo de medida, cuadros de circuitos impresos.	300 500 750 1000			
9.6	Talleres de electrónica, ensayos, puesta a punto.	1500		Trabajos en que exijan una distinción extremadamente fina o bajo condiciones de contraste difíciles, tales como: montajes de precisión electrónicos.	1000

ANEXO 2 FICHA DEL PROCEDIMIENTO DE EVALUACION DE RIESGOS

FICHA DE EVALUACIÓN DE RIESGOS													
							Ref. Documental: RE.EVR.01/02						
Area/Puesto de trabajo: _____			Departamento: _____			Fecha: _____							
Nº de trabajadores expuestos: _____			(Relación nominal en el reverso)			Evaluación realizada por: _____			Revisión: _____				
COD.	RIESGO/CAUSA	MEDIDAS PREVENTIVAS	ND ⁽¹⁾	NE ⁽²⁾	NC ⁽³⁾	PR ⁽⁴⁾			RESPONSABLE	PLAZO			
<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 25%; vertical-align: top;"> ⁽¹⁾ NIVEL DE DEFICIENCIA – Aceptable 2 – Mejorable 8 – Deficiente 10 – Muy deficiente </td> <td style="width: 25%; vertical-align: top;"> ⁽²⁾ NIVEL DE EXPOSICIÓN 1 Esporádica 2 Ocasional 3 Frecuente 4 Continua </td> <td style="width: 25%; vertical-align: top;"> ⁽³⁾ NIVEL DE CONSECUENCIA 10 Leve 25 Grave 60 Muy grave 100 Mortal </td> <td style="width: 25%; vertical-align: top;"> ⁽⁴⁾ PRIORIDAD= (ND X NE X NC) PT ≤ 40 Justificar la corrección 40 < PR ≤ 150 Relativamente urgente 150 < PR ≤ 600 Urgente 600 < PR Inmediata </td> </tr> </table>										⁽¹⁾ NIVEL DE DEFICIENCIA – Aceptable 2 – Mejorable 8 – Deficiente 10 – Muy deficiente	⁽²⁾ NIVEL DE EXPOSICIÓN 1 Esporádica 2 Ocasional 3 Frecuente 4 Continua	⁽³⁾ NIVEL DE CONSECUENCIA 10 Leve 25 Grave 60 Muy grave 100 Mortal	⁽⁴⁾ PRIORIDAD= (ND X NE X NC) PT ≤ 40 Justificar la corrección 40 < PR ≤ 150 Relativamente urgente 150 < PR ≤ 600 Urgente 600 < PR Inmediata
⁽¹⁾ NIVEL DE DEFICIENCIA – Aceptable 2 – Mejorable 8 – Deficiente 10 – Muy deficiente	⁽²⁾ NIVEL DE EXPOSICIÓN 1 Esporádica 2 Ocasional 3 Frecuente 4 Continua	⁽³⁾ NIVEL DE CONSECUENCIA 10 Leve 25 Grave 60 Muy grave 100 Mortal	⁽⁴⁾ PRIORIDAD= (ND X NE X NC) PT ≤ 40 Justificar la corrección 40 < PR ≤ 150 Relativamente urgente 150 < PR ≤ 600 Urgente 600 < PR Inmediata										



FICHA DE EVALUACIÓN DE RIESGOS				
CÓDIGO	RIESGO	CÓDIGO	RIESGO	RELACIÓN NOMINAL DE TRABAJADORES EXPUESTOS:
	RIESGO DE ACCIDENTE	330	Ruido	
010	Caída de personas a distinto nivel	340	Vibraciones	1 _____
020	Caída de personas al mismo nivel	350	Estrés térmico	
030	Caída de objetos por despiome	360	Radiaciones ionizantes	2 _____
040	Caída de objetos en manipulación	370	Radiaciones no ionizantes	
050	Caída de objetos desprendidos	380	Iluminación	3 _____
060	Pisadas sobre objetos	390	Otra exposición	
070	Choques contra objetos inmóviles			4 _____
080	Choques contra objetos móviles			
090	Golpes / cortes por objetos o herramientas	410	RIESGO DE FATIGA	
100	Proyección de fragmentos o partículas	420	Física. Posición	
110	Atrapamiento por o entre objetos	430	Física. Desplazamiento	5 _____
120	Atrapamiento por vuelo de máquina	440	Física. Esfuerzo	
130	Sobreesfuerzos	450	Física. Manejo de cargas	
140	Exposición a temperaturas extremas	460	Mental. Recepción de la información	6 _____
150	Contactos térmicos	470	Mental. Tratamiento de la información	
160	Contactos eléctricos	480	Mental. Respuesta	7 _____
170	Exposición a sustancias nocivas	490	Fatiga crónica	
180	Contactos con sustancias cáusticas y/o corrosivas		Otros riesgos de fatiga	8 _____
190	Exposición a radiaciones			
200	Explosiones	510	RIESGO DE INSATISFACCIÓN	
210	Incendios	520	Contenido del trabajo	
		530	Monotonía	Indicar si existe alguna limitación física o psíquica para ejecutar este puesto de trabajo o tarea:
	RIESGO DE FATIGA	540	Rol inadecuado	_____
220	Accidentes causados por seres vivos	550	Autonomía insuficiente	_____
230	Atropellos o golpes con vehículos	560	Incomunicación	
240	Accidentes de tránsito	580	Relaciones	
250	Otros riesgos de accidente	570	Horario inadecuado	
		590	Organización del trabajo incorrecta	
			Otros riesgos de insatisfacción	
	RIESGO DE ENFERMEDAD PROFESIONAL			Firma: Unidad Medicina del Trabajo
310	Exposición a contaminantes químicos			
320	Exposición a contaminantes biológicos			

ANEXO 3 NORMATIVAS NTP

NTP 323: Determinación del metabolismo energético



Determination du métabolisme énergétique
Determination of metabolic rate

Las NTP son guías de buenas prácticas. Sus indicaciones no son obligatorias salvo que estén recogidas en una disposición normativa vigente. A efectos de valorar la pertinencia de las recomendaciones contenidas en una NTP concreta es conveniente tener en cuenta su fecha de edición.

Redactores:

Silvia Nogareda Cuxart
Lda. en Medicina y Cirugía
Especialista en Medicina de Empresa

Pablo Luna Mendaza
Ldo. en Ciencias Químicas

CENTRO NACIONAL DE CONDICIONES DE TRABAJO

El consumo metabólico sirve para evaluar la carga física y es así mismo una variable necesaria para valorar la agresión térmica.

El objetivo de esta NTP es presentar distintos métodos para determinar el gasto energético, basados en la Norma ISO 8996. Esta norma forma parte de una serie de normas internacionales que hacen referencia al ambiente térmico. En ella se describen los diferentes métodos de determinación del consumo energético indicando el nivel de precisión de cada uno de ellos.

Introducción

El metabolismo, que transforma la energía química de los alimentos en energía mecánica y en calor, mide el gasto energético muscular. Este gasto energético se expresa normalmente en unidades de energía y potencia: kilocalorías (kcal), joules (J), y vatios (w). La equivalencia entre las mismas es la siguiente:

- 1 kcal = 4,184 kJ
- 1 M = 0,239 kcal
- 1 kcal/h = 1,161 w
- 1 w = 0,861 kcal/h
- 1 kcal/h = 0,644 w/m²
- 1 w / m² = 1,553 kcal / hora (para una superficie corporal estándar de 1,8 m²).

Existen varios métodos para determinar el gasto energético, que se basan en la consulta de tablas o en la medida de algún parámetro fisiológico. En la tabla 1 se indican los que recoge la ISO 8996, clasificados en niveles según su precisión y dificultad.

Tabla 1: Métodos para determinar el gasto energético. ISO 8996

NIVEL	MÉTODO	PRECISIÓN	ESTUDIO DEL PUESTO DE TRABAJO
I	A. Clasificación en función del tipo de actividad	Informaciones imprecisas con riesgo de errores muy importantes	No necesario
	B. Clasificación en función de los profesiones		Información sobre el equipamiento técnico y la organización
II	A. Estimación del metabolismo a partir de los componentes de la actividad	Riesgo elevado de errores	Estudio necesario de los tiempos
	B. Utilización de tablas de estimación por actividad tipo	Precisión: ± 15%	
	C. Utilización de la frecuencia cardíaca en condiciones determinadas		No necesario
III	Medida		Riesgo de errores en los límites de precisión de la medida y del estudio de los tiempos. Precisión: ±5%

Estimación del consumo metabólico a través de tablas

La estimación del consumo metabólico a través de tablas implica aceptar unos valores estandarizados para distintos tipos de actividad, esfuerzo, movimiento, etc. y suponer, tanto que nuestra población se ajusta a la que sirvió de base para la confección de las tablas, como que las acciones generadoras de un gasto energético son, en nuestro caso, las mismas que las expresadas en las tablas. Estos dos factores constituyen las desviaciones más importantes respecto de la realidad y motivan que los métodos de estimación del consumo metabólico mediante tablas ofrezcan menor precisión que los basados en mediciones de parámetros fisiológicos. A cambio son mucho más fáciles de aplicar y en general son más utilizados.

Consumo metabólico según el tipo de actividad

Mediante este sistema se puede clasificar de forma rápida el consumo metabólico en reposo, ligero, moderado, pesado o muy pesado, en función del tipo de actividad desarrollada. El término numérico que se obtiene representa sólo el valor medio, dentro de un intervalo posible demasiado amplio. Desde un punto de vista cuantitativo el método permite establecer con cierta rapidez cual es el nivel aproximado de metabolismo. Por su simplicidad es un método bastante utilizado. En la tabla 2 se representa la mencionada clasificación por tipos de actividad.

Tabla 2: Clasificación del metabolismo por tipo de actividad

CLASE	W/m ²
Reposo	65
Metabolismo ligero	100
Metabolismo moderado	165
Metabolismo elevado	230
Metabolismo muy elevado	290

Ejemplos

Metabolismo ligero

Sentado con comodidad: trabajo manual ligero (escritura, pizarra a máquina, dibujo, costura, contabilidad); trabajo con manos y brazos (pequeños útiles de mesa, inspección, ensamblaje o clasificación de materiales ligeros); trabajo de brazos y piernas (conducir un vehículo en condiciones normales, maniobrar un interruptor con el pie o con un pedal).

De pie: taladradora (piezas pequeñas); fresadora (piezas pequeñas); bobinado, enrollado de pequeños revestimientos, mecanizado con útiles de baja potencia; marcha ocasional (velocidad hasta 3,5 km/h).

Metabolismo moderado

Trabajo mantenido de manos y brazos (deveteado, llenado); trabajo con brazos y piernas (maniobras sobre camiones, tractores o máquinas); trabajo de brazos y tronco (trabajo con martillo neumático, acoplamiento de vehículos, arriesado, manipulación intermitente de materiales moderadamente pesados, escarda, bina, recolección de frutos o de legumbres); empuje o tracción de carreteras ligeras o de carretillas; marcha a una velocidad de 3,5 a 5,5 km/hora; forjado.

Metabolismo elevado

Trabajo intenso con brazos y tronco; transporte de metales pesados; trabajos de cava; trabajo con martillo; serrado; laminación; esbaldora o cincelado de madera dura; segar a mano; excavar; marcha a una velocidad de 5,5 a 7 km/hora.

Empuje o tracción de carretas o de carretillas muy cargadas; levantar las virutas de piezas moldeadas; colocación de bloques de hormigón.

Metabolismo muy elevado

Actividad muy intensa a marcha rápida cercana al máximo; trabajar con el hacha; acción de pelear o de cavar intensamente; subir escaleras, una rampa o una escalera; andar rápidamente con pasos pequeños; correr; andar a una velocidad superior a 7 km/h.

EJEMPLO 1

Estimación del consumo metabólico medio aproximado del trabajo típico de oficina.

A través de la tabla 2 y teniendo en cuenta las actividades que suelen realizarse en una oficina, se obtiene el valor del consumo metabólico medio:

$M = 100 \text{ w/m}^2$, clasificable como metabolismo ligero.

Consumo metabólico según la profesión

Se obtiene el consumo metabólico a través de tablas (tabla 3) que lo relacionan con diferentes profesiones. Hay que tener en cuenta que en los valores que figuran en dicha tabla se incluye el metabolismo basal, que se define más adelante.

El progreso tecnológico hace que la actividad física que conllevan las distintas profesiones varíe sustancialmente con el tiempo, por lo que este método puede ser muy impreciso.

EJEMPLO 2

Estimación del consumo metabólico de un soldador.

Mediante la (tabla 3) se obtiene:

$M = 75 + 125 \text{ w/m}^2$ (comparar con ejemplo 5)

Tabla 3: Clasificación del metabolismo según la profesión

Profesión	Metabolismo W/m^2	Profesión	Metabolismo W/m^2	Profesión	Metabolismo W/m^2
ARTESANOS		INDUSTRIA SIDERÚRGICA		IMPRENTA	
Alfarero	110 a 180	Obrero de altos hornos	170 a 220	Compositor manual	70 a 95
Capintero	110 a 175	Obrero de horno eléctrico	125 a 145	Encadenador	75 a 100
Vidriero	80 a 125	Moldeador a mano	140 a 240	AGRICULTURA	
Platero	100 a 130	Moldeador a máquina	105 a 185	Jardinero	110 a 180
Paraletero	110 a 140	Fundidor	140 a 240	Conductor de tractor	85 a 110
Cerrajero	105 a 140	FERRETERÍA Y CERRAJERÍA		CIRCULACIÓN	
Relojero	65 a 70	Hornero forjador	80 a 200	Conductor de coche	70 a 90
INDUSTRIA MINERA		Soldador	75 a 125	Conductor de autobús	75 a 125
Empujador de vagones	70 a 85	Tornero	75 a 125	Conductor de tranvía	80 a 115
Picador de hulla (intensificación básica)	140 a 240	Presador	80 a 140	Conductor de autobús	90 a 125
Obrero de horno de coque	115 a 175	Mecánico de precisión	75 a 110	Conductor de grúa	65 a 145
				PROFESIONES DIVERSAS	
				Laborante	85 a 100
				Profesor	85 a 100
				Vendedor	100 a 120
				Secretaria	70 a 85

Consumo metabólico en tareas concretas

Este método ofrece mayor precisión que los anteriores, ya que limita la extensión de la actividad a la que asigna el gasto metabólico, utilizando tablas que otorgan valores de gasto energético a tareas que suelen formar parte del trabajo habitual.

La tabla 4 muestra valores de gasto energético para algunas tareas concretas, incluyendo en esos valores el metabolismo basal.

Tabla 4 Clasificación del metabolismo por actividad-tipo

Actividad	Metabolismo W/m ²	Actividad	Metabolismo W/m ²
ACTIVIDADES DE SANE			
• Andar en llano			
2 km/h	110	ladrillo hueco (masa 4,2 kg)	148
3 km/h	130	ladrillo hueco (masa 15,3 kg)	125
4 km/h	165	ladrillo hueco (masa 23,4 kg)	135
5 km/h	200	PICHADO DE CLAVOS	
• Andar en subida, 2 km/h			
inclinación de 5°	195	ancofrado y desancofrado (revestimiento de hormigón prefabricado)	180
inclinación de 10°	275	colocación de armazones de acero	130
inclinación de 15°	320	verdeo del hormigón (revestimiento de hormigón prefabricado)	180
• Andar en bajada, 5,5 km/h			
inclinación de 5°	130	CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS	
inclinación de 10°	115	preparación del mortero de cemento	155
inclinación de 15°	120	verdeo de hormigón para cimientos	275
• Subir una escalera (0,172 m/peldaño)			
20 peldaños/continuo	440	compactaje de hormigón por vibraciones	220
• Bajar una escalera (0,172 m/peldaño)			
20 peldaños/mínuto	165	ancofrado	180
• Transportar una carga en llano, 4 km/h			
masa 10 kg	165	carga de canchales con piedras arena y mortero	275
masa 30 kg	250	• Industria siderúrgica	
masa 50 kg	360	Acero laminado	
		preparación del canal de colado	340
		perforación	430
		Moldeo (moldeo a mano)	
		moldeo de piezas medianas	205
		vaciado con mortero metálico	170
		moldeo de piezas pequeñas	140
		Moldeo a máquina	
		demolidado	125
		moldeo, colado, moldeo en operación	220
PROFESIONES			
• Industria de la construcción			
Poner ladrillos (construcción de un muro de superficies suaves)			
ladrillo macizo (masa 3,8 kg)	164	vaciado medio en invierno	
		300	
• Agricultura			
		cautivo	280
		labranza con tiro de caballo	235
		labranza con tractor	170
		siembra con tractor	35
		bira (masa de la arada 1,25 kg)	170
DEPORTES			
• Carrera			
		2 km/h	438
		12 km/h	485
		18 km/h	550
• Esquí, en terreno llano y con buena nieve			
		7 km/h	390
		8 km/h	445
		14 km/h	510
• Patinaje			
		12 km/h	220
		15 km/h	285
		18 km/h	340
TRABAJOS DOMÉSTICOS			
		hacer la limpieza	100 a 200
		pechar	80 a 125
		trazar líneas de día	145

tronzado por dos operarios	205	TRABAJOS DOMÉSTICOS	
corte transversal		hacer la limpieza	100 a 200
tronzado por un operario	205	cocinar	80 a 135
tronzado por dos operarios	100	fregar platos, de gila	145
descortezado		lavar a mano y planchar	120 a 220
volar todo en verano	330	estregar, lavar y vaciar	188

EJEMPLO 3

Estimación del consumo metabólico de un albañil que construye un tabique colocando ladrillos huecos de 4,2 Kg de peso.

A través de la tabla 4:

$$M = 140 \text{ w/m}^2$$

Consumo metabólico a partir de los componentes de la actividad

Mediante este tipo de tablas se dispone, por separado, de información sobre posturas, desplazamientos, etc., de forma que la suma del gasto energético que suponen esos componentes, que en conjunto integran la actividad, es el consumo metabólico de esa actividad. Es posiblemente el sistema más utilizado para determinar el consumo metabólico.

Los términos a sumar son los siguientes:

- **Metabolismo basal.** Es el consumo de energía de una persona acostada y en reposo. Representa el gasto energético necesario para mantener las funciones vegetativas (respiración, circulación, etc.). La tabla 5 muestra su valor en función del sexo y la edad. Puede tomarse como una buena aproximación, 44 w/m² para los hombres y 41 w/m² para mujeres (corresponden aproximadamente al metabolismo basal de un hombre de 1,7 metros de altura 70 Kg de peso y 35 años de edad, y de una mujer de 1,6 metros de altura, 60 Kg de peso, y 35 años).

Tabla 5: Metabolismo basal en función de la edad y sexo

VARONES		MUJERES	
Años de edad	Wattios/m ²	Años de edad	Wattios/m ²
6	81,480	6	58,719
7	80,842	6,5	58,267
8	80,065	7	58,979
8,5	79,382	7,5	55,494
9	78,628	8	54,520
9,5	77,327	8,5	53,940
10	76,260	9-10	53,244
10,5	75,344	11	52,502
11	74,728	11,5	51,968
12	74,230	12	51,365
13-15	73,766	12,5	50,553
16	73,035	13	49,764
16,5	72,548	13,5	48,836
17	71,968	14	48,082
17,5	71,075	14,5	47,258
18	70,170	15	46,516
18,5	69,532	15,5	45,704
19	69,091	16	45,066
19,5	68,720	16,5	44,428
20-21	68,068	17	43,871
22-23	67,351	17,5	43,384

20-21	48,058	17	43,871
22-23	47,351	17,5	43,384
24-27	46,678	18-19	42,618
28-29	46,180	20-24	41,969
30-34	45,634	25-44	41,412
35-39	44,859	45-49	40,530
40-44	44,080	50-54	39,394
45-49	43,349	55-59	38,489
50-54	42,607	60-64	37,828
55-59	41,876	65-69	37,468
60-64	41,157		
65-69	40,368		

- **Componente postural.** Es el consumo de energía que tiene una persona en función de la postura que mantiene (de pie, sentado, etc.). La tabla 6 muestra los valores correspondientes.

Tabla 6: Metabolismo para la postura corporal. Valores excluyendo el metabolismo basal

Posición del cuerpo	Metabolismo (W/m ²)
Sentado	10
Arrodillado	20
Agachado	20
De pie	25
De pie inclinado	30

- **Componente del tipo de trabajo.** Es el gasto energético que se produce en función del tipo de trabajo (manual, con un brazo, con el tronco, etc.) y de la intensidad de éste (ligero, moderado, pesado, etc.) (Ver tabla 7).

Tabla 7: Metabolismo para distintos tipos de actividades. Valores excluyendo el metabolismo basal

Tipo de trabajo	Metabolismo (W/m ²)	
	Valor medio	Intervalo
Trabajo con las manos		
ligero	15	< 20
medio	30	20 - 35
intenso	40	> 35
Trabajo con un brazo		
ligero	35	< 45
medio	55	45 - 65
intenso	75	> 65
Trabajo con 2 brazos		
ligero	65	< 75
medio	85	75 - 95
intenso	105	> 95
Trabajo con el tronco		
ligero	125	< 155
medio	190	155 - 230
intenso	280	230 - 330
muy intenso	390	> 330

- **Componente de desplazamiento** Se refiere al consumo de energía que supone el hecho de desplazarse, horizontal o verticalmente a una determinada velocidad. El uso de la tabla 8, donde figuran estos datos, implica multiplicar el valor del consumo metabólico, por la velocidad de desplazamiento para obtener el gasto energético correspondiente al desplazamiento estudiado.

Tabla 8: Metabolismo del desplazamiento en función de la velocidad del mismo. Valores excluyendo el metabolismo basal

Tipo de trabajo	Metabolismo (W/m ²)/ (m/s)
Velocidad de desplazamiento en función de la distancia	
Andar 2 a 5 km/h	110
Andar en subida, 2 a 5 km/h	
Inclinación 5°	210
Inclinación 10°	300
Andar en bajada, 5 km/h	
Declinación 5°	60
Declinación 10°	50
Andar con una carga en la espalda, 4 km/h	
Carga de 10 kg	125
Carga de 30 kg	165
Carga de 50 kg	265
Velocidad de desplazamiento en función de la altura	
Subir una escalera	1725
Bajar una escalera	480
Subir una escalera de mano inclinada	
sin carga	1660
con carga de 10 kg	1870
con carga de 50 kg	3320
Subir una escalera de mano vertical	
sin carga	2030
con carga de 10 kg	2205

Subir una escalera de mano vertical sin carga.....	2030
con carga de 10 kg.....	2335
con carga de 50 kg.....	4750

El ejemplo 3 estimaba entre 75 y 125 w/m² el consumo metabólico de un soldador. Los datos de la tabla 3 no permiten conocer qué tipo de soldadura es ni el desglose en tareas, por lo que ese tipo de tablas sólo debería emplearse como aproximación. Por otra parte, hay que tener en cuenta que los valores de la tabla 3, aunque no tienen en cuenta períodos de descanso (p.e. desayuno), consideran el trabajo global de una determinada profesión. Así, en el caso del soldador los datos aportados son valores medios, teniendo en cuenta por ejemplo la preparación de las piezas antes de soldar, lo que hace que el consumo metabólico sea menor que si se calcula solamente para la tarea concreta de soldar, como se ha hecho en el ejemplo 5, cuya sistemática permite una mayor precisión.

EJEMPLO 4

Cálculo del consumo metabólico de un individuo (varón) de 37 años de edad, que realiza un trabajo de limpieza del pavimento de una nave de producción, manejando con ambos brazos una barredora-aspiradora industrial automotora que recorre 20 metros en 30 segundos.

Metabolismo basal (tabla 5)	45 w/m ²
Componente postural (ver tablas)	0 w/m ²
Componente del tipo de trabajo (tabla 7)	
moderado con dos brazos	85 w/m ²
Componente de desplazamiento (tabla 8)	
caminar despacio (110 w/m ² /m/s)	
velocidad = 20 m / 30 s = 0,666 m/s	73 w/m ²
0,666 m/s x 110 w / m ²	203 w/m ²

Ejemplo 5

Cálculo del consumo metabólico de un individuo (varón) de 25 años de edad, que suelda piezas metálicas con soldadura eléctrica al arco de electrodos consumibles. El tipo de trabajo puede considerarse moderado con un brazo (manejo del electrodo) y la posición de trabajo es de pie, ligeramente inclinado sobre la pieza a soldar.

Metabolismo basal (tabla 5)	47 w/m ²
Componente postural (tabla 6)	30 w/m ²
Componente del tipo de trabajo (tabla 7)	55 w/m ²
Componente de desplazamiento	0 w/m ²
Consumo metabólico global M	132 w/m ²

Variación del gasto energético con el tiempo

Cuando las condiciones del trabajo varían durante la jornada laboral, las tablas no son de aplicación directa (excepto la tabla 3) y los valores de consumo energético deben ponderarse en el tiempo.

Esto exige el cronometraje del puesto de trabajo, de forma que se conozca la duración de cada tarea, actividad, etc. Cuando estos datos son conocidos, el consumo metabólico medio de una serie de trabajos consecutivos viene dado por la expresión:

$$M = \frac{\sum_{i=1}^n M_i x_i}{T} \quad (1)$$

siendo $T = \sum_{i=1}^n t_i$

M = consumo metabólico medio durante el periodo de tiempo T

M_i = consumo metabólico durante el periodo de tiempo t_i

Cuando ninguno de los valores de M_i incluye el metabolismo basal, es decir que están extraídos de las tablas 6, 7 u 8, hay que añadir ese valor al obtenido en (f).

Si en el cálculo mediante esa ecuación (f) se utilizan valores de M_i que incluyen el metabolismo basal junto a otros que no lo hacen (por ejemplo usando datos de la tabla 4 con otros de las tablas 6, 7 u 8) deben homogeneizarse los términos, añadiendo a cada M_i el valor del metabolismo basal cuando no esté incluido.

Esta forma de ponderar en el tiempo es útil cuando el trabajo habitual del individuo es la repetición consecutiva de un conjunto de tareas (ciclo de trabajo). En este caso, para determinar el consumo metabólico medio de esa persona (durante su jornada laboral) basta con utilizar la expresión (f) aplicada a un ciclo de trabajo.

Ejemplo 8

EJEMPLO 8

Cálculo del consumo metabólico medio de un operario, varón de 45 años de edad, que controla un proceso químico discontinuo y cuyo trabajo habitual puede considerarse como la repetición de ciclos como el que se describe a continuación:

Actividades elementales de un ciclo	Tiempo de duración (minutos)
Arrastrar sacos de 20 Kg (moderado con el cuerpo)	3
Alimentación de reactores (moderado con dos brazos)	10
Espere de pie frente a controles	15
Caminar por la planta (0,8 m/s)	15
Subir escaleras (8 metros de altura en 20 segundos)	2
Bajar escaleras (8 metros de altura en 10 segundos)	1
Duración total del ciclo	46

El consumo metabólico de las diferentes componentes del ciclo será, consultando las tablas 6, 7 y 8:

	Consumo metabólico (w/m^2)
Arrastrar sacos de 20 Kg	190
Alimentación de reactores, etc.	85
Espere de pie frente a controles.	25
Caminar por la planta. $110 (w/m^2/m/s) \times 0,8 (m/s)$	88
Subir escaleras. $1725 (w/m^2/m/s) \times 8/20 (m/s)$	690
Bajar escaleras. $480 (w/m^2/m/s) \times 8/10 (m/s)$	384

Aplicando la expresión (f) :

$$\sum_{i=1}^n M_i \times t_i = 190 \times 3 + 85 \times 10 + 25 \times 15 + 88 \times 15 + 690 \times 2 + 384 \times 1 = 4495 w/m^2 \times \text{min.}$$

Siendo el tiempo total $T = 46$ min. y el metabolismo basal $43 w/m^2$ (Metabolismo basal en función de la edad y sexo=tabla 5), tendremos:

$$M = (4495/46) w/m^2 + 43 w/m^2 \quad 141$$

Determinación del consumo metabólico mediante medición de parámetros fisiológicos

Los dos métodos de valoración de la carga física mediante la medición de parámetros fisiológicos son el basado en el (a) consumo de oxígeno y el de la frecuencia cardíaca (b).

- La medición directa del metabolismo se basa en el consumo de oxígeno ya que existe una relación casi lineal entre dicho consumo y el nivel de metabolismo. El consumo de 1 litro de oxígeno corresponde a 4,85 kcal = 20,2 kilojoules. A pesar de su gran precisión, este método suele utilizarse poco, ya que constituye una prueba de laboratorio.
- Así mismo se puede hacer una estimación del metabolismo por medición indirecta, mediante la frecuencia cardíaca. Este método se basa en el aumento de la irrigación sanguínea que exige un trabajo físico. Es especialmente indicado en aquellos casos en que el trabajo es (principalmente) de componente estático, o en aquellos en que se utiliza un pequeño número de músculos.

Los datos personales a tener en cuenta son: sexo, edad, talla, peso, hábitos tóxicos, patología actual, actividad deportiva e ingesta de fármacos. En cuanto a factores ambientales se tendrá en cuenta la temperatura y la humedad.

Se puede clasificar la penosidad de un puesto de trabajo a partir de la medición individualizada de la frecuencia cardíaca y comparándola posteriormente con unos valores de referencia; se utilizan los criterios de CHAMOUX (tabla 9) para la valoración global del puesto y para duraciones de jornada laboral de ocho horas consecutivas y los criterios de FRIMAT (tabla 10) para fases cortas del ciclo de trabajo.

Tabla 9: Criterios de CHAMOUX. Permiten clasificar directamente la penosidad del trabajo en función del costo cardíaco absoluto y del relativo, según se indica a continuación

A PARTIR DEL CCA Costo absoluto para el puesto de trabajo		A PARTIR DEL CCR Costo relativo para la persona	
0-9 muy ligero	30-39 penoso	0-9 muy ligero	40-49 algo pesado
10-19 ligero	40-49 muy pesado	10-19 ligero	50-59 pesado
20-29 moderado		20-29 muy moderado	60-69 intenso
		30-39 moderado	

Tabla 10: Tabla de los coeficientes de penosidad según los criterios de FRIMAT

	COEFICIENTE DE PENOSIDAD				
	1	2	4	5	6
FCM	80-94	95-99	100-104	105-109	>110
ΔFC	20-24	25-29	30-34	35-39	>40
FCM Max.1	110-119	120-129	130-139	140-149	>150
CCA	10	15	20	25	30
CCR	10%	15%	20%	25%	30%

La determinación del puntaje se efectúa mediante la suma de los coeficientes correspondientes a los cinco parámetros medidos (FCM, ΔFC , FCM Max.1, CCA, CCR)

Valoración de las puntuaciones:

25 puntos: extremadamente duro	20 puntos: penoso	12 puntos: muy ligero
24 puntos: muy duro	18 puntos: soportable	=>10 puntos: carga física mínima
22 puntos: duro	14 puntos: ligero	

En ambos casos se necesitan conocer los siguientes parámetros:

- Frecuencia cardíaca basal o de reposo (FCB)
- Frecuencia cardíaca media (FCM)
- Frecuencia cardíaca máxima teórica (FCMax.1)

$$FC \text{ Max.1} = 220 - \text{edad (en años)}$$

- Costo cardíaco absoluto (CCA)

$$CCA = FCM - FCB$$

- Costo cardíaco relativo (CCR)

$$CCR = (CCA/FCMax.1 - FCB)$$

- Aceleración de la frecuencia cardíaca (DFC)

$$\Delta FC = FC_{Max.T} - FCM$$

EJEMPLO 7

Estimación del consumo metabólico de cuatro trabajadores mediante la medición de frecuencia cardíaca.

	T1	coef.	T2	coef.	T3	coef.	T4	coef.
FCB	60		60		75		75	
FCM	114	8	94	1	96	2	103	4
ΔFC	22	1	42	6	24	1	27	2
FCMMax.T	136	4	134	4	123	2	129	2
CCA	32	8	25	5	21	4	29	8
CCR	20%	8	20%	5	21%	4	28%	8
Total		23		21		13		20
Fórmula	Duro		Pensar		Muy ligero		Poco	

Segundo los criterios de Chauou, el puesto de trabajo tendría la consideración de muy moderado/moderado (CCA entre 21 y 32) y el coste individual sería moderado (CCR entre 21% y 28%).

Bibliografía

- (1) ISO 8996
Ergonomics - Determination of metabolic heat production
1990
- (2) SPITZER, H. y HETTINGER, TH.
Tables donnant la dépense énergétique en calories pour le travail physique
B. T. E. 1968
- (3) SCHERRIER, J. et al.
Physiologie du travail (Tomo 1)
Masson, París, 1967
- (4) FRIMAT, P. y DELEPINE, P.
Utilisation d'une grille d'évaluation de l'astreinte cardiaque
Revue de médecine du travail, tomo XV, nº4, 1988
- (5) FRIMAT, P., AMPHOUX, M., CHAMOUX, A.
Interprétation et mesure de la fréquence cardiaque
Revue de Médecine du Travail XV (4), 147, 165, 1988



NTP 462: Estrés por frío: evaluación de las exposiciones laborales



Stress pour froid: évaluation des expositions au travail
Cold stress: Occupational exposures evaluation

Vigencia		Actualizada por NTP		Observaciones	
Válida				Se basa en normas ISO que actualmente son UNE vigentes	
ANÁLISIS					
Criterios legales			Criterios técnicos		
Derogados:		Vigentes:		Derogados:	
				Operativos: SI	

Redactor:

Pablo Luna Mendaza
Ldo. en Ciencias Químicas

CENTRO NACIONAL DE CONDICIONES DE TRABAJO

Introducción

La exposición laboral a ambientes fríos (cámaras frigoríficas, almacenes fríos, trabajos en el exterior, etc.) depende fundamentalmente de la temperatura del aire y de la velocidad del aire. El enfriamiento del cuerpo o de los miembros que quedan al descubierto puede originar hipotermia o su congelación. Es relativamente desconocido el sistema de valorar la magnitud del riesgo que supone el trabajo en ambientes fríos por lo que en este documento se informa de la tendencia actual al respecto, proporcionando una herramienta, que aunque todavía no es objeto de Norma, sí que se ha estudiado por la International Standard Organization (ISO) en forma de documento de base (Technical Report. ISO TR. 11070:1003 "Evaluation of cold environments. Determination of required clothing insulation. IREQ").

Efectos fisiológicos debidos al frío

El cuerpo humano genera energía a través de numerosas reacciones bioquímicas cuya base son los compuestos que forman los alimentos y el oxígeno del aire inhalado. La energía que se crea se emplea en mantener las funciones vitales, realizar esfuerzos, movimientos, etc. Gran parte de esta energía desprendida es calorífica. El calor generado mantiene la temperatura del organismo constante siempre que se cumple la ecuación del balance térmico (ver apartado Evaluación del riesgo por enfriamiento general del cuerpo).

Cuando la potencia generada no puede disiparse en la cantidad necesaria, porque el ambiente es caluroso, la temperatura del cuerpo aumenta y se habla de riesgo de estrés térmico (ver NTP-350.94). Si por el contrario el flujo de calor cedido al ambiente es excesivo, la temperatura del cuerpo desciende y se dice que existe riesgo de estrés por frío. Se generan entonces una serie de mecanismos destinados a aumentar la generación interna de calor y disminuir su pérdida, entre ellos destacan el aumento involuntario de la actividad metabólica (táctera) y la vasoconstricción. La táctera implica la activación de los músculos con la correspondiente generación de energía acompañada de calor.

La vasoconstricción trata de disminuir el flujo de sangre a la superficie del cuerpo y dificultar así la disipación de calor al ambiente. Paradójicamente y debido a la vasoconstricción, los miembros más alejados del núcleo central del organismo ven disminuido el flujo de sangre y por lo tanto del calor que ésta transporta, por lo que su temperatura desciende y existe riesgo de congelación en manos, pies, etc.

Estos dos efectos principales del frío, descenso de la temperatura interna (hipotermia) y congelación de los miembros originan la subdivisión de las situaciones de estrés por frío en enfriamiento general del cuerpo y enfriamiento local de ciertas partes del cuerpo (extremidades, cara, etc.)

Según la American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH), los efectos sufridos por el organismo cuando desciende su temperatura interna (enfriamiento general del cuerpo) son los que se muestran en la tabla 1.

Tabla 1. Situaciones clínicas progresivas de la hipotermia

Temperatura interna (°C)	Síntomas clínicos
37,8	Temperatura rectal normal
37	Temperatura oral normal
36	La relación metabólica aumenta en un intento de compensar la pérdida de calor
35	Tiritonas de intensidad máxima
34	La víctima se encuentra consciente y responde. Tiene la presión arterial normal
33	Fuerte hipotermia por debajo de esta temperatura
32 31	Consciencia disminuida. La tensión arterial se hace difícil de determinar. Las pupilas están dilatadas aunque reaccionan a la luz. Cesa el tiritío
30 29	Pérdida progresiva de la consciencia. Aumenta la rigidez muscular. Resulta difícil determinar el pulso y la presión arterial. Disminuye la frecuencia respiratoria
28	Posible fibrilación ventricular
27	Cesa el movimiento voluntario. Las pupilas no reaccionan a la luz. Ausencia de reflejos tendinosos
26	Consciencia durante pocos momentos
25	Puede producirse fibrilación ventricular espontánea
24	Edema pulmonar
22 21	Riesgo máximo de fibrilación ventricular
20	Parada cardíaca
18	Hipotermia accidental más baja para recuperar a la víctima
17	Electroencefalograma isoelectrico
0	Hipotermia más baja simulada por enfriamiento para recuperar al paciente

Evaluación del riesgo por enfriamiento general del cuerpo Intercambio de calor entre el organismo y el ambiente

Para la evaluación del riesgo por enfriamiento general se propone el cálculo del índice IREQ (aislamiento requerido del atuendo). El IREQ es el aislamiento del vestido necesario para que se cumpla la ecuación del balance térmico, cuya expresión es la siguiente:

$$M - W = E_{\text{res}} + C_{\text{res}} + E + K + R + C + S \quad (1)$$

Donde M es la actividad metabólica del trabajo, W es la potencia mecánica (la mayoría de las veces cuantitativamente despreciable), C_{res} y E_{res} son los términos de calor sensible y latente respectivamente debido a la diferencia de temperatura y humedad del aire inspirado y exhalado, E es el calor cedido por evaporación del sudor, K es el calor intercambiado entre el cuerpo y superficies en contacto con él (también es despreciable su valor frente a los otros términos y se considera asumida su influencia en el balance a través de los términos C y R, que son los términos de intercambio de calor por convección y radiación respectivamente, mientras que S es el calor acumulado por el organismo, cuyo valor permite conocer tiempos máximo de permanencia en un ambiente determinado.

El valor de cada uno de los términos mencionados (todos ellos se expresan como potencia por unidad de superficie corporal, vatios/ m^2) viene determinado por las siguientes ecuaciones:

$$C_{\text{res}} = 0,0014 M (t_{\text{res}} - t_a) \quad (2)$$

$$E_{\text{res}} = 0,0173 M (p_{\text{res}} - p_a) \quad (3)$$

$$E = W (p_{\text{res}} - p_a) / R_1 \quad (4)$$

$$C = f_{cl} h_c (t_{ex} - t_a) \quad (5)$$

$$R = f_{cl} h_r (t_{ex} - t_a) \quad (6)$$

donde:

- t_{ex} es la temperatura del aire exhalado, $t_{ex} = 29 + 0,2t_a$
- t_a es la temperatura seca del aire
- p_{ex} es la presión parcial del vapor de agua en el aire exhalado, que se calcula sabiendo que

$$p_{ex} = 0,1333 e^{(18,0699-4030,183/t_{ex})+2385}$$

- p_a es la presión parcial del vapor de agua en el aire ambiente y se calcula mediante la expresión:

$$p_a = (HR/100) 0,1333 e^{(18,0699-4030,183/t_a)+2385}$$

siendo HR la humedad relativa en %.

- w es la fracción de piel húmeda que participa en la evaporación del sudor. Su valor se encuentra entre 0,06 (no hay prácticamente evaporación) y 1 (piel totalmente mojada)
- p_{sk} es la presión de saturación del vapor de agua a la temperatura de la piel y puede calcularse a partir de la expresión:

$$p_{sk} = 0,1333 e^{(18,0699-4030,183/t_{sk})+2385}$$

siendo t_{sk} la temperatura de la piel.

- R_c es la resistencia evaporativa del vestido y se obtiene de la expresión $R_c = 0,16 (f_{cl} / (h_c + h_r) + I_{cl})$
- f_{cl} es un factor de superficie del vestido tal que $f_{cl} = 1 + 1,97 I_{cl}$
- h_c es el coeficiente de convección,

$$h_c = 3,5 + 5,2 v_{ar} \quad \text{si } v_{ar} \leq 1 \text{ m/s}$$

$$h_c = 8,7 v_{ar}^{0,8} \quad \text{si } v_{ar} > 1 \text{ m/s}$$

- v_{ar} es la velocidad relativa del aire, su valor se calcula a partir de

$$v_{ar} = v_a + 0,0052 (M-58)$$

siendo v_a la velocidad medida del aire.

- h_r es el coeficiente de transferencia de calor por radiación, que se calcula según la expresión

$$h_r = \epsilon e_{sk} A_r (A_{cuj}) [(t_{cl} + 273)^4 - (t_r + 273)^4] / (t_{cl} - t_r)$$

donde ϵ es la constante de Stefan Boltzman ($5,67 \cdot 10^{-8} \text{ w/m}^2 \text{ K}^4$) y e_{sk} es la emisividad del atuendo (0,95). Si la temperatura radiante media (t_r) es muy alta, e_{sk} varía claramente con el color de la ropa y debe ajustarse su valor.

- $A_r (A_{cuj})$ es la fracción de superficie corporal participante en los intercambios de calor por radiación y depende de la postura del cuerpo. Puede tomarse el valor 0,77 para la mayoría de situaciones.
- I_{cl} es la resistencia térmica del vestido considerando las condiciones reales de utilización. Se obtiene a partir de la resistencia térmica del vestido (I_{cl}) extraída de las tablas correspondientes (ver Norma ISO 9020 ó resumen en tabla 2) y teniendo en cuenta la actividad metabólica M de la siguiente forma:

$$I_{cl} = 0,9 I_{cl} \quad \text{si } M < 100 \text{ w/m}^2$$

$$I_{cl} = 0,8 I_{cl} \quad \text{si } M > 100 \text{ w/m}^2$$

Tabla 2: Criterios para la determinación del IREQ y valoración del enfriamiento local

Enfriamiento	Índice	Temperatura de la piel (°C)	Humedad de la piel %	Pérdida máxima de Energía calorífica Q _{loss} (w/m ²)	Pérdida máxima de Potencia calorífica WCI (w/m ²)
General	IREQ _{max}	30	0,06	X	X
	IREQ _{medio}	35,7-0,0285M	0,001 M	X	X
	Tiempo máximo de exposición	30 (estrés por frío) 35,7-0,0285M (mínimo confort)	0,06 (estrés por frío) 0,001 M (mínimo confort)	-40	X
	WCI	X	X	X	1600
Local	Temperatura de la piel de las manos	15-24	X	X	X

M es la actividad del trabajo en w/m²

Flujo de calor a través del vestido y cálculo del IREQ

El flujo de calor a través de la ropa de trabajo se lleva a cabo por conducción, convección y radiación (intercambio de calor seco) y por evaporación del sudor (intercambio de calor latente). El efecto del vestido en este último ya viene contabilizado por la expresión (4) mientras que el calor seco fluye dependiendo de la resistencia térmica de aquél (I_{cl}) y del gradiente de temperatura entre la superficie de la piel (t_{sk}) y la superficie del vestido (t_{cl}).

Como el flujo de calor seco ($R + C$) a través de la superficie del vestido es equivalente al intercambio de calor entre la superficie del vestido y el ambiente, se justifican las ecuaciones (5) y (6) en el cálculo del balance térmico, pero también se pueden expresar los valores de C y R en función de la resistencia térmica del vestido de la siguiente forma:

$$(t_{sk} - t_{cl}) / I_{cl} = R + C \quad (7)$$

De la ecuación (1) se deduce que

$$R + C = M - W - E_{res} - C_{res} - K - E - S$$

donde el término K es despreciable.

El índice IREQ es el valor de t_{cl} que hace cumplir la ecuación del balance térmico con pérdida neta de calor nula ($S = 0$), de forma que representa la resistencia térmica del vestido necesaria para evitar el enfriamiento general del cuerpo, por lo que teniendo en cuenta además la expresión (7) se obtiene:

$$R + C = M - W - E_{res} - C_{res} - E \quad (8)$$

y

$$IREQ = (t_{sk} - t_{cl}) / (M - W - E_{res} - C_{res} - E) \quad (9)$$

La ecuación (9) contiene dos variables desconocidas (IREQ y t_{cl}); de ella se despeja t_{cl} :

$$t_{cl} = t_{sk} - IREQ (M - W - E_{res} - C_{res} - E)$$

Al sustituir t_{cl} en la ecuación (8), los términos C y R contienen así mismo esa variable por lo que debe resolverse (8) por iteración.

Cálculo del IREQ_{min} e IREQ_{max}

El hecho de que se cumpla la ecuación del balance térmico ($S=0$), no implica necesariamente que la situación sea confortable, antes bien, admite numerosas soluciones en las que la temperatura interna del cuerpo se mantiene constante (no son previsible efectos adversos por estrés térmico o estrés por frío) pero el ambiente sería considerado de incómodo por el individuo expuesto.

Se dice que existe confort térmico cuando la sensación es neutra respecto al ambiente térmico. La situación de confort térmico implica que los valores de la temperatura de la piel y la evaporación del sudor estén acotados entre ciertos límites. Para la evaluación de la exposición al frío mediante el índice IREQ, se propone el cálculo de dos valores de éste, IREQ_{min} e IREQ_{max}.

El primero de ellos representa el aislamiento térmico del vestido (I_{cl}) mínimo para evitar el enfriamiento general del cuerpo. El segundo corresponde al I_{cl} que proporcionará además confort térmico.

Para el cálculo de ambos índices se emplean valores diferentes de t_{sk} (temperatura de la piel) en función de la actividad metabólica y de w (humedad de la piel) en la resolución de la ecuación (8), según el criterio de la tabla 2.

Cálculo del tiempo máximo de exposición y tiempo de recuperación

Tiempo máximo admisible

Un individuo trabajando en un ambiente frío cuya resistencia térmica del vestido (I_{cl}) sea menor que el IREQ_{min} está expuesto a riesgo de estrés por frío con posibles efectos adversos para su salud al cabo de un tiempo determinado. En este caso la pérdida neta de calor del cuerpo es $S < 0$, por lo que al cabo de un tiempo T la energía calorífica neta perdida (Q) será $Q = S \times T$. Se admite un valor máximo de pérdida de energía calorífica neta, $Q_{lim} = -40 \text{ Wh/m}^2$, para individuos físicamente sanos (ver tabla 2). Al principio de la exposición, y por un tiempo limitado (20-30 minutos), hay una pérdida neta de calor en los tejidos, mayoritariamente causada por enfriamiento de la piel y reducción de la circulación periférica, que corresponde a una pérdida de calor de aproximadamente 40 Wh/m^2 . Se equilibra entonces la temperatura del cuerpo y el almacenamiento de calor es nulo.

Para calcular el tiempo mínimo de permanencia o exposición a un ambiente frío (para evitar el riesgo de enfriamiento general) debe conocerse el valor de S a partir de las expresiones:

$$R + C = M - W - E_{res} - C_{res} - E - S \dots (10)$$

y

$$I_{cl} = (t_{sk} - t_{cl}) / (M - W - E_{res} - C_{res} - E - S) (11)$$

derivadas de (8) y (9) cuando $S < 0$. La resolución debe realizarse como en el cálculo del IREQ, por iteración.

Una vez conocido el valor S , se obtiene el tiempo máximo de permanencia en el ambiente frío a través de la expresión:

$$T_{max} = Q_{lim} / S (12)$$

Tiempo de recuperación

Desde el punto de vista preventivo es útil conocer el tiempo de recuperación necesario para que un individuo expuesto a ambientes fríos, en los que $S < 0$, recupere la energía calorífica que ha perdido. Es de suponer que el período de recuperación se llevará a cabo bajo condiciones diferentes a las de trabajo, es decir que las variables termohigrométricas, la actividad metabólica, y el aislamiento térmico del vestido, tendrán nuevos valores. Para que el organismo recupere energía calorífica, el término S' debe ser positivo y se obtiene de las ecuaciones (10) y (11) como en el caso del cálculo de T_{max} , sustituyendo los valores de las variables correspondientes al trabajo por las de recuperación. A continuación se emplea la expresión:

$$T_{rec} = Q_{lim} / S' (13)$$

donde $Q_{lim} = 40 \text{ Wh/m}^2$

Los cálculos del tiempo máximo de exposición y de recuperación se pueden estimar tanto para prevenir el riesgo de enfriamiento general del cuerpo como para evitar el incómodo. En el primer caso se empleará un valor de $t_{sk} = 30^\circ\text{C}$ y $w = 0,06$ y en el segundo, $t_{sk} = 35,7 - 0,0285 M$ y $w = 0,001 M$, tal como se estableció para el cálculo del IREQ_{min} y del IREQ_{max} (ver tabla 2).

El cálculo exacto del IREQ, tiempo máximo admisible y tiempo de recuperación precisa la utilización de un programa informático o calculadora programable. En las tablas 8 se dan los valores del IREQ en función de la velocidad y la temperatura del aire y del nivel de actividad; en las tablas 9 a 13 se da una selección de los valores calculados de T_{max} para distintos valores del aislamiento del vestido, de la temperatura del aire y del nivel de actividad. En el documento ISO/TR 11079:1993, se publica el programa informático adecuado

para la resolución de todos los cálculos precisos.

Tabla 8: Valores de IREQ en función de la velocidad y la temperatura del aire y del nivel de actividad

V_{ar} (m/seg)	IREQ _{min} (clo) para M = 80 w/m ²					
	t_a					
	5°C	0°C	-5°C	-10°C	-20°C	-30°C
0.2	1.01	2.40	2.80	3.38	4.36	5.34
0.5	1.08	2.47	2.97	3.45	4.42	5.39
1	2.07	2.55	3.03	3.52	4.49	5.48
2	2.15	2.63	3.11	3.58	4.55	5.51
5	2.23	2.70	3.18	3.65	4.60	5.57

V_{ar} (m/seg)	IREQ _{min} (clo) para M = 115 w/m ²					
	t_a					
	5°C	0°C	-5°C	-10°C	-20°C	-30°C
0.2	1.18	1.51	1.88	2.20	2.80	3.58
0.5	1.24	1.58	1.93	2.27	2.95	3.63
1	1.32	1.66	2.00	2.34	3.02	3.70
2	1.40	1.74	2.07	2.41	3.08	3.78
5	1.49	1.82	2.15	2.49	3.15	3.82

V_{ar} (m/seg)	IREQ _{min} (clo) para M = 145 w/m ²					
	t_a					
	5°C	0°C	-5°C	-10°C	-20°C	-30°C
0.2	0.83	1.10	1.38	1.65	2.20	2.75
0.5	0.89	1.17	1.44	1.71	2.26	2.80
1	0.97	1.24	1.51	1.78	2.32	2.87
2	1.05	1.31	1.58	1.85	2.39	2.93
5	1.14	1.40	1.67	1.93	2.46	3

V_{ar} (m/seg)	IREQ _{min} (clo) para M = 200 w/m ²					
	t_a					
	5°C	0°C	-5°C	-10°C	-20°C	-30°C
0.2	0.40	0.69	0.80	1.09	1.40	1.80
0.5	0.54	0.74	0.94	1.14	1.54	1.94
1	0.61	0.80	1.00	1.20	1.59	1.99
2	0.68	0.87	1.07	1.26	1.66	2.05
5	0.78	0.96	1.15	1.34	1.73	2.12

V_{gr} (m/seg)	IREQ _{max} (clo) para M = 250 w/m ²					
	I_a					
	5°C	0°C	-5°C	-10°C	-20°C	-30°C
0.2	0.33	0.49	0.65	0.81	1.13	1.45
0.5	0.37	0.53	0.69	0.85	1.71	1.49
1	0.42	0.58	0.74	0.90	1.21	1.53
2	0.49	0.64	0.80	0.96	1.27	1.59
5	0.57	0.73	0.88	1.04	1.35	1.68

Tabla 9: Valores de T_{max} (horas) en función de las características del vestido y de la temperatura del aire para $M=80 \text{ w/m}^2$ y distintos valores de la velocidad del aire, V_{gr}

I_{cl} (clo)	V_{gr} (m/seg)	I_a					
		5°C	0°C	-5°C	-10°C	-20°C	-30°C
1.5	0.2	2.06	1.09	0.75	0.57	0.39	0.30
	0.5	1.71	0.97	0.68	0.52	0.36	0.27
	1	1.41	0.84	0.60	0.47	0.33	0.25
	2	1.18	0.74	0.54	0.42	0.30	0.23
	5	0.99	0.64	0.48	0.38	0.27	0.21
2	0.2	6.41	2.30	1.27	0.88	0.55	0.40
	0.5	7.33	1.98	1.14	0.81	0.51	0.38
	1	4.71	1.67	1.02	0.73	0.47	0.35
	2	3.44	1.44	0.91	0.67	0.44	0.33
	5	2.63	1.24	0.82	0.61	0.4	0.30
2.5	0.2	>8	>8	2.50	1.42	0.78	0.54
	0.5	>8	6.65	2.23	1.35	0.73	0.51
	1	>8	5.00	1.90	1.19	0.68	0.48
	2	>8	3.81	1.71	1.08	0.63	0.45
	5	>8	3.02	1.48	0.98	0.59	0.42
3	0.2	>8	>8	>8	2.75	1.11	0.71
	0.5	>8	>8	6.90	2.43	1.06	0.68
	1	>8	>8	5.22	2.14	0.98	0.64
	2	>8	>8	4.15	1.91	0.92	0.61
	5	>8	>8	3.42	1.70	0.85	0.57
3.5	0.2	>8	>8	>8	>8	1.77	0.98
	0.5	>8	>8	>8	6.03	1.64	0.93

	1	>8	>8	>8	5.40	1.51	0.88
	2	>8	>8	>8	4.45	1.40	0.83
	5	>8	>8	>8	3.73	1.29	0.78
4	0.2	>8	>8	>8	>8	3.15	1.37
	0.5	>8	>8	>8	>8	2.83	1.30
	1	>8	>8	>8	>8	2.58	1.22
	2	>8	>8	>8	>8	2.32	1.18
	5	>8	>8	>8	>8	2.11	1.09
4.5	0.2	>8	>8	>8	>8	>8	2.05
	0.5	>8	>8	>8	>8	7.07	1.92
	1	>8	>8	>8	>8	5.88	1.79
	2	>8	>8	>8	>8	4.95	1.68
	5	>8	>8	>8	>8	4.27	1.58
5	0.2	>8	>8	>8	>8	>8	3.44
	0.5	>8	>8	>8	>8	>8	3.17
	1	>8	>8	>8	>8	>8	2.90
	2	>8	>8	>8	>8	>8	2.69
	5	>8	>8	>8	>8	>8	2.49

Tabla 10: Valores de T_{max} (horas) en función de las características del vestido y de la temperatura del aire para $M=115 \text{ w/m}^2$ y distintos valores de la velocidad del aire, V_{ar} .

t_{ca} (día)	V_{ar} (m/seg)	t_{ca}					
		5°C	0°C	-5°C	-10°C	-20°C	-30°C
1.5	0.2	>8	2.33	1.10	0.73	0.44	0.31
	0.5	>8	1.83	0.95	0.64	0.40	0.29
	1	5.54	1.38	0.81	0.56	0.36	0.26
	2	3.20	1.13	0.69	0.50	0.32	0.24
	5	1.91	0.90	0.58	0.43	0.29	0.21
2	0.2	>8	>8	3.38	1.48	0.69	0.45
	0.5	>8	>8	2.58	1.28	0.63	0.42
	1	>8	>8	2.00	1.08	0.57	0.39
	2	>8	>8	1.60	0.94	0.51	0.35
	5	>8	>8	1.18	0.80	0.48	0.32
	0.2	>8	>8	>8	5.00	1.18	0.68
	0.5	>8	>8	>8	3.71	1.05	0.61

2.5	1	>8	>8	>8	2.77	0.95	0.57
	2	>8	>8	>8	2.23	0.84	0.52
	5	>8	>8	5.66	1.78	0.75	0.48
3	0.2	>8	>8	>8	>8	2.41	1.02
	0.5	>8	>8	>8	>8	2.00	0.94
	1	>8	>8	>8	>8	1.77	0.88
	2	>8	>8	>8	>8	1.58	0.79
	5	>8	>8	>8	>8	1.38	0.72
3.5	0.2	>8	>8	>8	>8	>8	1.74
	0.5	>8	>8	>8	>8	>8	1.57
	1	>8	>8	>8	>8	5.86	1.41
	2	>8	>8	>8	>8	4.34	1.28
	5	>8	>8	>8	>8	3.35	1.18
4	0.2	>8	>8	>8	>8	>8	4.02
	0.5	>8	>8	>8	>8	>8	3.38
	1	>8	>8	>8	>8	>8	2.88
	2	>8	>8	>8	>8	>8	2.48
	5	>8	>8	>8	>8	>8	2.15

Tabla 11. Valores de T_{max} (horas) en función de las características del vestido y de la temperatura del aire para $M = 145 \text{ w/m}^2$ y distintos valores de la velocidad del aire, V_a .

I_{cl} (clo)	V_a (m/seg)	t_a					
		5°C	0°C	-5°C	-10°C	-20°C	-30°C
1	0.2	>8	1.46	0.78	0.53	0.28	0.23
	0.5	>8	1.14	0.65	0.48	0.27	0.21
	1	>8	0.88	0.55	0.40	0.28	0.19
	2	>8	0.69	0.45	0.34	0.23	0.17
	5	>8	0.53	0.37	0.28	0.19	0.15
1.5	0.2	>8	>8	3.18	1.25	0.57	0.37
	0.5	>8	>8	2.13	1.05	0.51	0.34
	1	>8	6.41	1.64	0.88	0.48	0.31
	2	>8	4.18	1.25	0.73	0.40	0.28
	5	>8	2.19	0.24	0.60	0.35	0.25
	0.2	>8	>8	>8	6.41	1.16	0.61
	0.5	>8	>8	>8	5.78	1.01	0.56

2	1	>8	>8	>8	3.42	0.88	0.50
	2	>8	>8	>8	2.38	0.78	0.48
	5	>8	>8	>8	1.71	0.68	0.41
2.5	0.2	>8	>8	>8	>8	4.02	1.09
	0.5	>8	>8	>8	>8	3.04	0.98
	1	>8	>8	>8	>8	2.38	0.88
	2	>8	>8	>8	>8	1.87	0.78
	5	>8	>8	>8	>8	1.40	0.70
3	0.2	>8	>8	>8	>8	>8	2.68
	0.5	>8	>8	>8	>8	>8	2.25
	1	>8	>8	>8	>8	>8	1.89
	2	>8	>8	>8	>8	>8	1.62
	5	>8	>8	>8	>8	>8	1.37
3.5	0.2	>8	>8	>8	>8	>8	>8
	0.5	>8	>8	>8	>8	>8	>8
	1	>8	>8	>8	>8	>8	>8
	2	>8	>8	>8	>8	>8	7.71
	5	>8	>8	>8	>8	>8	4.81

Tabla 12: Valores de T_{max} (horas) en función de las características del vestido y de la temperatura del aire para $M=200 \text{ w/m}^2$ y distintos valores de la velocidad del aire, V_{ar}

I_0 (clo)	V_{ar} (m/seg)	t_a					
		9°C	0°C	-9°C	-10°C	-20°C	-30°C
0.5	0.2	2.47	0.76	0.45	0.32	0.21	0.15
	0.5	1.40	0.60	0.38	0.28	0.18	0.14
	1	0.90	0.48	0.31	0.24	0.16	0.12
	2	0.60	0.35	0.25	0.19	0.13	0.10
	5	0.39	0.25	0.19	0.15	0.11	0.08
1	0.2	>8	>8	3.39	1.07	0.45	0.29
	0.5	>8	>8	2.04	0.88	0.40	0.28
	1	>8	>8	1.37	0.69	0.35	0.24
	2	>8	3.47	0.95	0.55	0.30	0.21
	5	>8	1.45	0.65	0.42	0.25	0.18
	0.2	>8	>8	>8	>8	1.38	0.59
	0.5	>8	>8	>8	>8	1.13	0.53

2	1	>8	>8	>8	>8	>8	>8
	2	>8	>8	>8	>8	>8	>8
	5	>8	>8	>8	>8	>8	5.70

Ejemplo de aplicación

Se desea valorar la exposición laboral al frío de un individuo que trabaja en un almacén frigorífico a -20 °C de temperatura del aire, realizando tareas de transporte con traspaletá, manejo y clasificación de cajas de productos congelados. Su actividad metabólica se puede calcular teniendo en cuenta la siguiente distribución de tiempo (tabla 3).

Tabla 3. Actividad del trabajo

Componente de la actividad		(*) Potencia calorífica (kcal/min)	% del tiempo de trabajo
Posición del cuerpo	De pie	0.8	60
	Caminando	2.0	40
Tipo de trabajo	Ligero con ambos brazos	1.5	90
	Pesado con ambos brazos	2.5	10
Metabolismo Basal		1	100

(*) Los valores de potencia calorífica y la división de la actividad en componentes son los correspondientes a la propuesta de la American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH) para el cálculo de la potencia calorífica total debida a la actividad.

El atuendo vestimentario del individuo se compone de las siguientes prendas:

Ropa interior (camiseta de manga larga y calzoncillos), camisa de manga larga de franela y pantalón del mismo tejido, pullover grueso, parka, calcetines gruesos, botas y guantes.

Tabla 6. Temperatura de congelación para diferentes valores de temperatura y velocidad del aire (en negrita los valores de t_{lim} que implican WCI ≥ 1600)

Velocidad del aire (m/s)	t (°C)										
	0	-5	-10	-15	-20	-25	-30	-35	-40	-45	-50
1.8	0	-5	-10	-15	-20	-25	-30	-35	-40	-45	-50
2	-1	-6	-11	-16	-21	-27	-32	-37	-42	-47	-52
3	-4	-10	-15	-21	-27	-32	-38	-44	-49	-55	-60
5	-9	-15	-21	-28	-34	-40	-47	-53	-59	-66	-72
8	-13	-20	-27	-34	-41	-48	-55	-62	-69	-76	-83
11	-18	-25	-31	-38	-46	-53	-60	-68	-75	-83	-90
15	-18	-28	-34	-42	-49	-57	-65	-73	-80	-88	-96
20	-20	-28	-36	-44	-52	-60	-68	-76	-84	-92	-100

La humedad relativa en el almacén es del 50%, la velocidad del aire de 0.2 m/s y la temperatura radiante es igual a la del aire ($t_r = t_a$).

Resolución

La actividad metabólica M se estima a partir de los datos disponibles de la siguiente forma (ver NTP-322.03):

$$M = 0.8 \times 0.8 \text{ kcal/min} + 0.4 \times 2.0 \text{ kcal/min} + 0.9 \times 1.5 \text{ kcal/min} + 0.1 \times 2.5 \text{ kcal/min} + 1 \times 1 \text{ kcal/min} = 3.78 \text{ kcal/min} = 144.4 \text{ W/m}^2$$

El valor de la resistencia térmica del vestido según sus componentes, extraído de la tabla 4, es de $I_{\text{cl}} = 2.03 \text{ clo}$.

PRENDAS EXTERIORES DE ABRIGO	
Abrigo	0.60
Chaqueta larga	0.55
Parka	0.70
Mono forrado	0.55
DIVERSOS	
Calcetines	0.02
Calcetines, gruesos, cortos	0.05
Calcetines, gruesos, largos	0.10
Medias de nylon	0.03
Zapatos de suela delgada	0.02
Zapatos de suela gruesa	0.04
Botas	0.10
Gaúfres	0.05

$1 \text{ clo} = 0,155 \text{ m}^2 \cdot ^\circ\text{C} \cdot \text{w}^{-1}$

De las tablas 8 y 11 para $M = 145 \text{ W/m}^2$ y $t_a = 20^\circ\text{C}$ obtenemos, respectivamente, para $v_{ar} = 0,2 \text{ m/s}$ e $I_{cl} = 2 \text{ clo}$, los siguientes valores:

$$IREQ_{req} = 2,20 \text{ clo}$$

$$T_{max} = 1,16 \text{ horas}$$

El valor de $IREQ_{req}$ de 2.20 clo equivale a una vestimenta según tablas de 2.75 clo ya que se debe proveer un 25% más de resistencia térmica cuando los valores son teóricos. Como que el individuo en cuestión viste con 2 clo deberá proveerse al mismo de ropa que alcance mayor nivel de aislamiento térmico o reducir la exposición habitual hasta aproximadamente 1 hora, puesto que según el valor del $IREQ_{req}$ (< t_{cb}) existe riesgo de estrés por frío debido al enfriamiento general del cuerpo.

Para conocer con exactitud el aumento de resistencia térmica del atuendo necesario o el tiempo de recuperación del individuo en las condiciones actuales después de la exposición máxima de 70 minutos, es necesario disponer de un programa informático.

Enfriamiento localizado

El enfriamiento de algunas partes del cuerpo especialmente manos, pies y cabeza, puede producir inconfort, disminución de la destreza manual y daños por frío.

La evaluación de los riesgos debidos al enfriamiento localizado se puede llevar a cabo a través del índice experimental WCI (Wind Chill Index), especialmente indicado para exposiciones al frío en exteriores basado en el poder de enfriamiento del viento.

El WCI (potencia calorífica perdida) se calcula a través de la expresión:

$$WCI = (h_c + h_r) (t_{sk} - t_a) \quad (14)$$

El valor de h_r es independiente del viento y es pequeño en relación a h_c a altas velocidades del aire, por lo que la expresión (14), expresando WCI en w/m^2 se transforma,

$$WCI = 1,16 (10,45 + 10(v_{ar})^{1,2} - v_{ar})(33 - t_a) \quad (15)$$

El valor máximo de WCI admisible para evitar daños por enfriamiento localizado, es de 1600 w/m^2 . (Tabla 2) Se define la temperatura de congelación (t_{cb}) como la temperatura ambiente que para valores de $v_{ar} < 1,8 \text{ m/s}$, posee el mismo poder de enfriamiento que las condiciones existentes, se puede obtener de la siguiente expresión:

$$t_{cb} = 33 - WCI / 25,5 \quad (16)$$

En la tabla 5 se muestran los efectos del frío a diferentes valores de WCI y T_{cb} , mientras que en la tabla 6 figuran los valores de t_{cb} según la temperatura del aire y la velocidad del viento.

Tabla 5. Efectos del frío para diferentes valores de WCI y t_{ca}

WCI (m^2)	t_{ca} (°C)	Efectosensación
1300	-14	Muy frío
1400	-22	Extremadamente frío
1600 1800	-30 -38	Congelación de tejidos expuestos en una hora
2000 2200	-45 -53	Congelación de tejidos expuestos en un minuto
2400 2600	-61 -69	Congelación de tejidos expuestos en medio minuto

Medidas preventivas

La actuación preventiva frente al riesgo de estrés por frío pasa mayoritariamente por la intervención sobre aquellas variables que intervienen en el balance térmico, susceptibles de modificación. La tabla 7 muestra un resumen de las posibles medidas preventivas a aplicar, debiendo decidirse en cada caso las más adecuadas.

Tabla 7. Medidas preventivas frente al riesgo de estrés por frío

ACTUACIÓNPREVENTIVA	EFEECTO BUSCADO
Utilización de pantallas cortaviento en exteriores	Reducir la velocidad del aire.
Protección de extremidades	Evitar enfriamiento localizado. Minimizar el descenso de la temperatura de la piel.
Seleccionar la vestimenta	Facilitar evaporación del sudor. Minimizar pérdidas de calor a través de la ropa.
Establecer regímenes de trabajo-recuperación	Recuperar pérdidas de energía calorífica.
Ingestión de líquidos calientes	Recuperar pérdidas de energía calorífica.
Limitar el consumo de café como diurético y modificador de la circulación sanguínea	Minimizar pérdidas de agua. Evitar vasodilatación.
Modificar difusores de aire (interiores, cámaras, etc.)	Reducir la velocidad del aire (< 1m/s).
Utilizar ropa cortaviento	Reducir la velocidad del aire.
Excluir individuos con medicación que interfiera la regulación de temperatura	Evitar pérdidas excesivas de energía calorífica.
Reconocimientos médicos previos	Detectar disfunciones circulatorias, problemas dérmicos, etc.
Sustituir la ropa humedecida	Evitar la congelación del agua y la consiguiente pérdida de energía calorífica.
Medir periódicamente la temperatura y la velocidad del aire	Controlar las dos variables termohigrométricas de mayor influencia en el riesgo de estrés por frío.
Disminuir el tiempo de permanencia en ambientes fríos	La pérdida de energía calorífica depende del tiempo de exposición al frío. Se consigue de esta forma minimizar la pérdida de calor.
Controlar el ritmo de trabajo	Aumentar el metabolismo para generar mayor potencia calorífica evitando excedente, ya que podría aumentar la sudoración y el humedecimiento de la ropa.

Bibliografia

(1) INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION (ISO)
Technical Report ISO TR 11079:1993
Evaluation of cold environments. determination of required clothing insulation (IREQ)

(2) HOLMER, I
Required clothing insulation (IREQ) as an Analytical Index of Cold Stress
ASHRAE Transactions, 1984, V.90 (1)

(3) PARSONS, KC
Human Thermal Environments
Taylor y Francis, London, 1993

(4) AMERICAN CONFERENCE OF GOVERNMENTAL INDUSTRIAL HYGIENISTS (ACGIH)
Threshold Limit Values for Chemical Substances and Physical Agents.
ACGIH, Cincinnati, 1997

ANEXO 4 MATRIZ DE RIESGOS

MATRIZ DE IDENTIFICACION Y ESTIMACION CUALITATIVA TRIPLE CRITERIO

INFORMACION GENERAL		AREA / DEPARTAMENTO		PROCEDIMIENTO ANALIZADO		ACTIVIDADES / TAREAS DEL PROCESO		EVALUACION DE RIESGO	
DESCRIPCION DEL RIESGO		EVALUACION DE RIESGO		EVALUACION DE RIESGO		EVALUACION DE RIESGO		EVALUACION DE RIESGO	
EVALUACION DE RIESGO		EVALUACION DE RIESGO		EVALUACION DE RIESGO		EVALUACION DE RIESGO		EVALUACION DE RIESGO	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
61	62	63	64	65	66	67	68	69	70
71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
81	82	83	84	85	86	87	88	89	90
91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
101	102	103	104	105	106	107	108	109	110
111	112	113	114	115	116	117	118	119	120
121	122	123	124	125	126	127	128	129	130
131	132	133	134	135	136	137	138	139	140
141	142	143	144	145	146	147	148	149	150
151	152	153	154	155	156	157	158	159	160
161	162	163	164	165	166	167	168	169	170
171	172	173	174	175	176	177	178	179	180
181	182	183	184	185	186	187	188	189	190
191	192	193	194	195	196	197	198	199	200
201	202	203	204	205	206	207	208	209	210
211	212	213	214	215	216	217	218	219	220
221	222	223	224	225	226	227	228	229	230
231	232	233	234	235	236	237	238	239	240
241	242	243	244	245	246	247	248	249	250
251	252	253	254	255	256	257	258	259	260
261	262	263	264	265	266	267	268	269	270
271	272	273	274	275	276	277	278	279	280
281	282	283	284	285	286	287	288	289	290
291	292	293	294	295	296	297	298	299	300
301	302	303	304	305	306	307	308	309	310
311	312	313	314	315	316	317	318	319	320
321	322	323	324	325	326	327	328	329	330
331	332	333	334	335	336	337	338	339	340
341	342	343	344	345	346	347	348	349	350
351	352	353	354	355	356	357	358	359	360
361	362	363	364	365	366	367	368	369	370
371	372	373	374	375	376	377	378	379	380
381	382	383	384	385	386	387	388	389	390
391	392	393	394	395	396	397	398	399	400
401	402	403	404	405	406	407	408	409	410
411	412	413	414	415	416	417	418	419	420
421	422	423	424	425	426	427	428	429	430
431	432	433	434	435	436	437	438	439	440
441	442	443	444	445	446	447	448	449	450
451	452	453	454	455	456	457	458	459	460
461	462	463	464	465	466	467	468	469	470
471	472	473	474	475	476	477	478	479	480
481	482	483	484	485	486	487	488	489	490
491	492	493	494	495	496	497	498	499	500
501	502	503	504	505	506	507	508	509	510
511	512	513	514	515	516	517	518	519	520
521	522	523	524	525	526	527	528	529	530
531	532	533	534	535	536	537	538	539	540
541	542	543	544	545	546	547	548	549	550
551	552	553	554	555	556	557	558	559	560
561	562	563	564	565	566	567	568	569	570
571	572	573	574	575	576	577	578	579	580
581	582	583	584	585	586	587	588	589	590
591	592	593	594	595	596	597	598	599	600
601	602	603	604	605	606	607	608	609	610
611	612	613	614	615	616	617	618	619	620
621	622	623	624	625	626	627	628	629	630
631	632	633	634	635	636	637	638	639	640
641	642	643	644	645	646	647	648	649	650
651	652	653	654	655	656	657	658	659	660
661	662	663	664	665	666	667	668	669	670
671	672	673	674	675	676	677	678	679	680
681	682	683	684	685	686	687	688	689	690
691	692	693	694	695	696	697	698	699	700
701	702	703	704	705	706	707	708	709	710
711	712	713	714	715	716	717	718	719	720
721	722	723	724	725	726	727	728	729	730
731	732	733	734	735	736	737	738	739	740
741	742	743	744	745	746	747	748	749	750
751	752	753	754	755	756	757	758	759	760
761	762	763	764	765	766	767	768	769	770
771	772	773	774	775	776	777	778	779	780
781	782	783	784	785	786	787	788	789	790
791	792	793	794	795	796	797	798	799	800
801	802	803	804	805	806	807	808	809	810
811	812	813	814	815	816	817	818	819	820
821	822	823	824	825	826	827	828	829	830
831	832	833	834	835	836	837	838	839	840
841	842	843	844	845	846	847	848	849	850
851	852	853	854	855	856	857	858	859	860
861	862	863	864	865	866	867	868	869	870
871	872	873	874	875	876	877	878	879	880
881	882	883	884	885	886	887	888	889	890
891	892	893	894	895	896	897	898	899	900
901	902	903	904	905	906	907	908	909	910
911	912	913	914	915	916	917	918	919	920
921	922	923	924	925	926	927	928	929	930
931	932	933	934	935	936	937	938	939	940
941	942	943	944	945	946	947	948	949	950
951	952	953	954	955	956	957	958	959	960
961	962	963	964	965	966	967	968	969	970
971	972	973	974	975	976	977	978	979	980
981	982	983	984	985	986	987	988	989	990
991	992	993	994	995	996	997	998	999	1000

ANEXO 5 TEST DE SALUD TOTAL

TEST DE SALUD TOTAL

Dirigida a: Personal administrativo y operativo de CODELITESA S.A.

Objetivo: Identificar el estado de salud de los trabajadores y a las condiciones de trabajo impuestas por la organización.

1.- ¿Sufre usted de problemas de apetito?:

Sí No

2.- ¿Siente ardor de estómago varias veces por semana?

Sí No

3.- ¿Sufre usted dolores de cabeza regularmente?

Sí No

4.- En estos últimos tiempos ¿Ha tardado en dormirse o en permanecer dormido?

Sí No

5.- ¿Tiene problemas de memoria?

Sí No

6.- ¿Considera que puede desarrollar enfermedades profesionales a causa del ambiente de trabajo en el que se desenvuelve?

Sí No

7.- ¿Está usted nerviosismo, de irritabilidad o de tensión?

Sí No

8.- ¿Tiende a preocuparse innecesariamente?

Sí No

9.- ¿Padece sensaciones bruscas de calor?

Sí No

10.- ¿Ha tenido últimamente sensaciones de sofoco o ahogo sin haber realizado esfuerzo físico?

Sí No

11.- ¿Tiene usted sensación de pesadez de cabeza o nariz taponada?

Sí No

12.- ¿Considera usted que el ambiente de trabajo (ruido, iluminación y temperatura) es el adecuado para el desarrollo de sus funciones?

Sí No

13.- ¿Ha pasado días, semanas o meses sin poder ocuparse de nada porque no podía siquiera empezar la tarea?

Sí No

14.- ¿Sufre usted sensación de fatiga?

Sí No

15.- ¿Sufre palpitaciones?

Sí No

16.- En estos últimos tiempos ¿ha llegado a desvanecerse?

Sí No

17.- En estos últimos tiempos ¿se ha sentido invadido por sudores fríos?

Sí No

18.- En estos últimos tiempos ¿le tiemblan las manos?

Sí No

19.- ¿Suele tener preocupaciones que hasta le hacen sentirse físicamente enfermo?

Sí No

20.- ¿Se siente algo aislado, algo solo, incluso entre amigos?

Sí No

21.- ¿Suele tener la impresión de que todo le sale mal?

Sí No

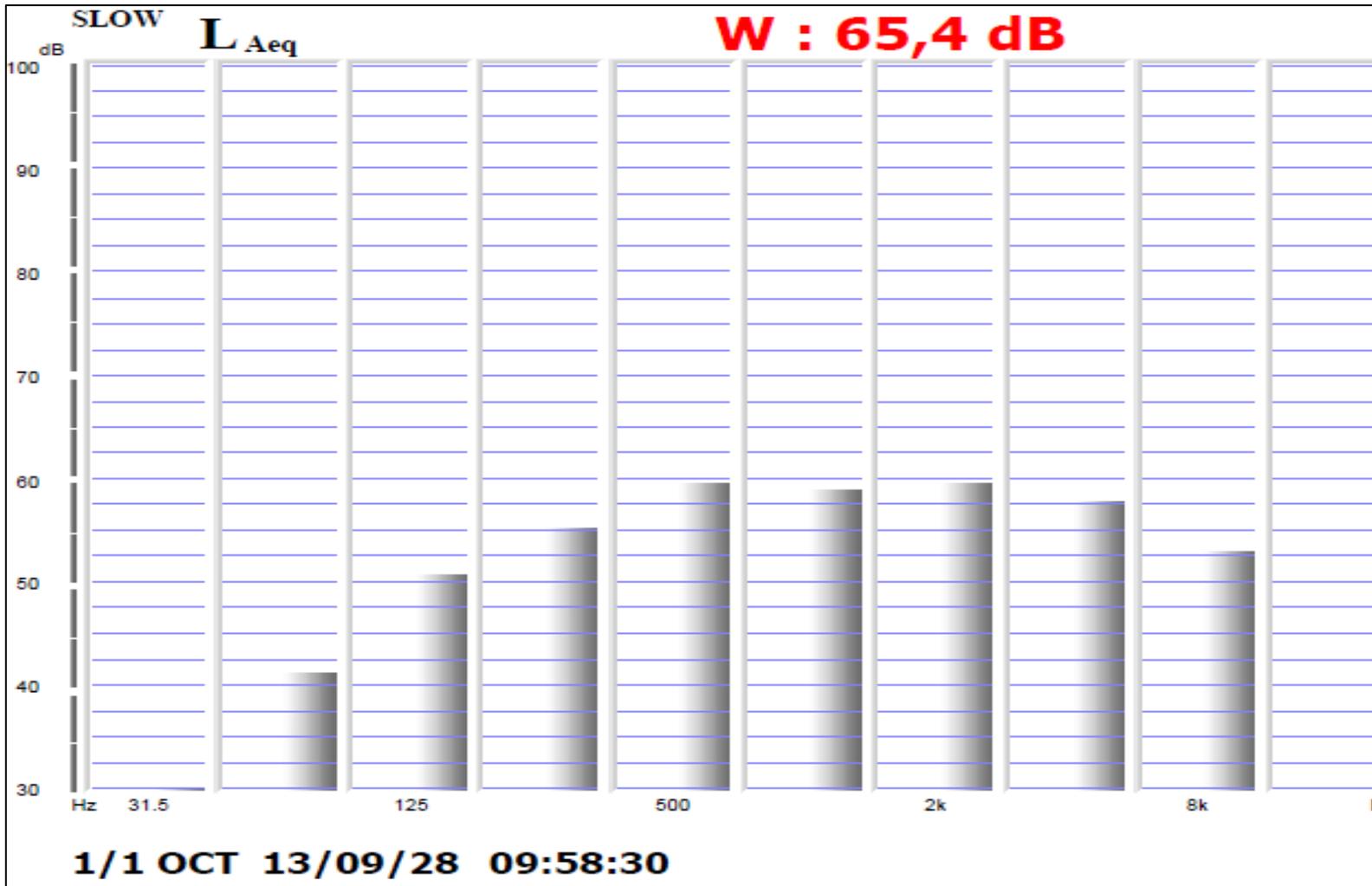
22.- ¿Tiene la sensación de que nada realmente vale la pena?

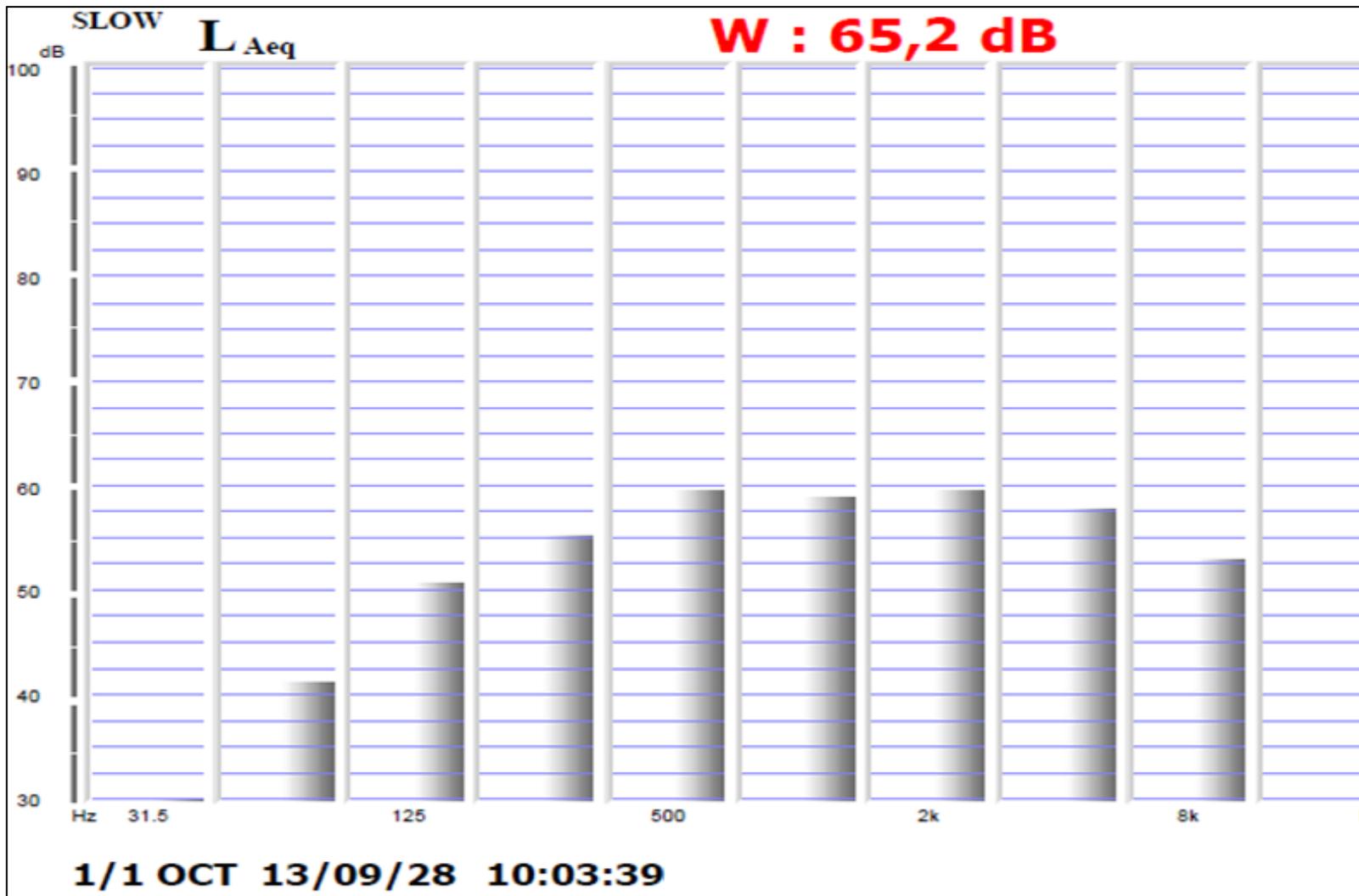
Sí No

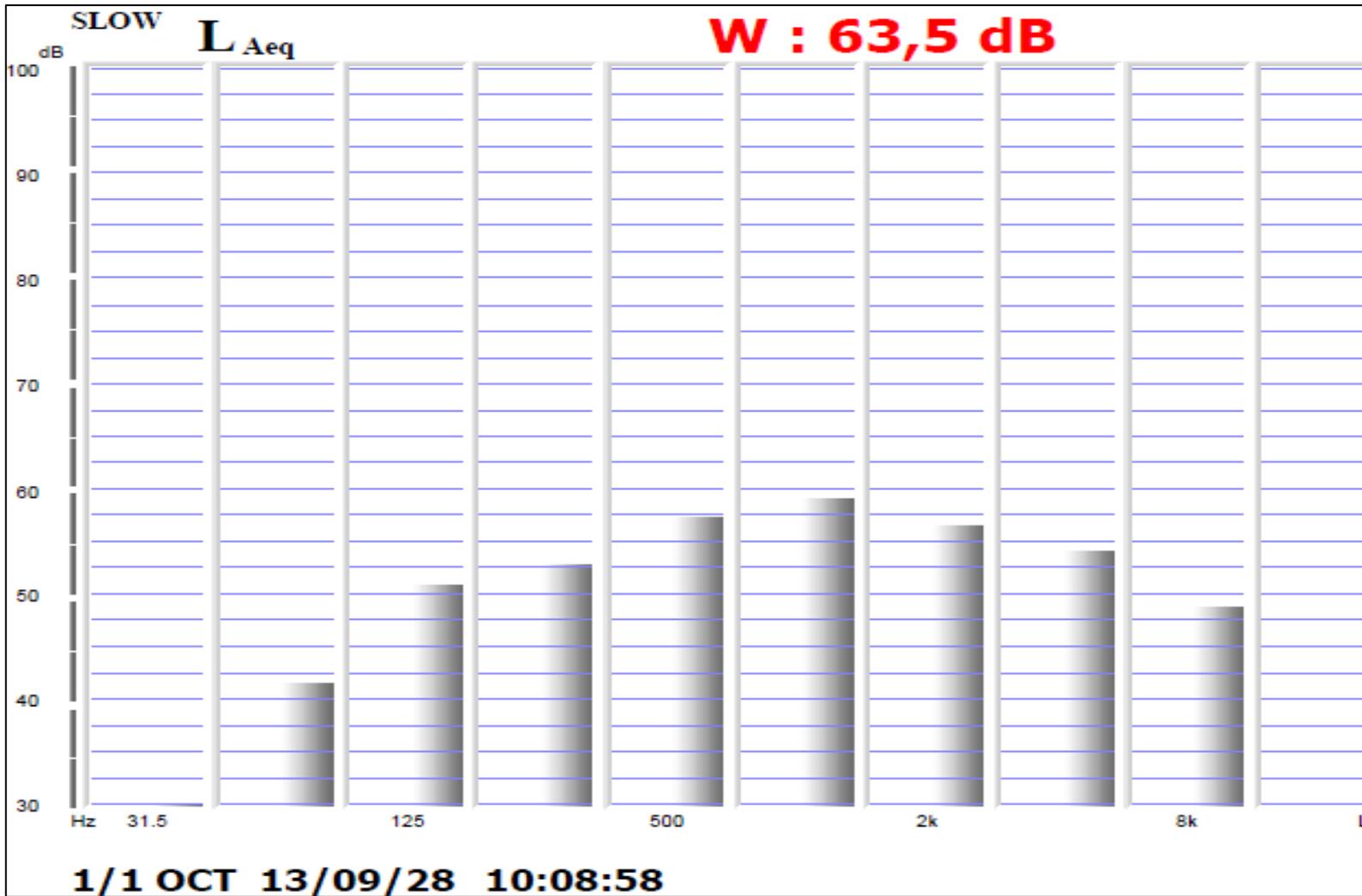
Puesto de trabajo.....

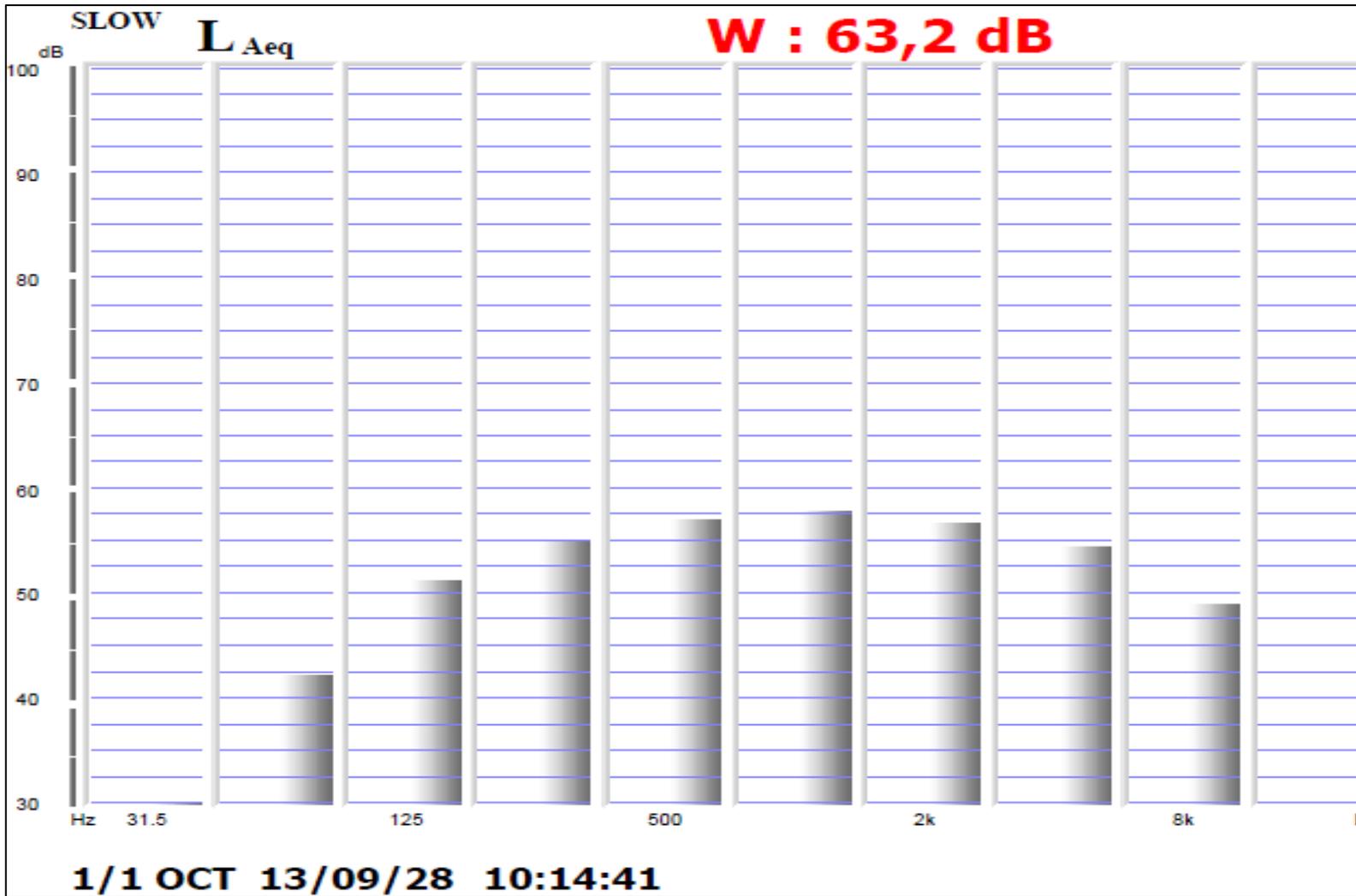
Área:.....

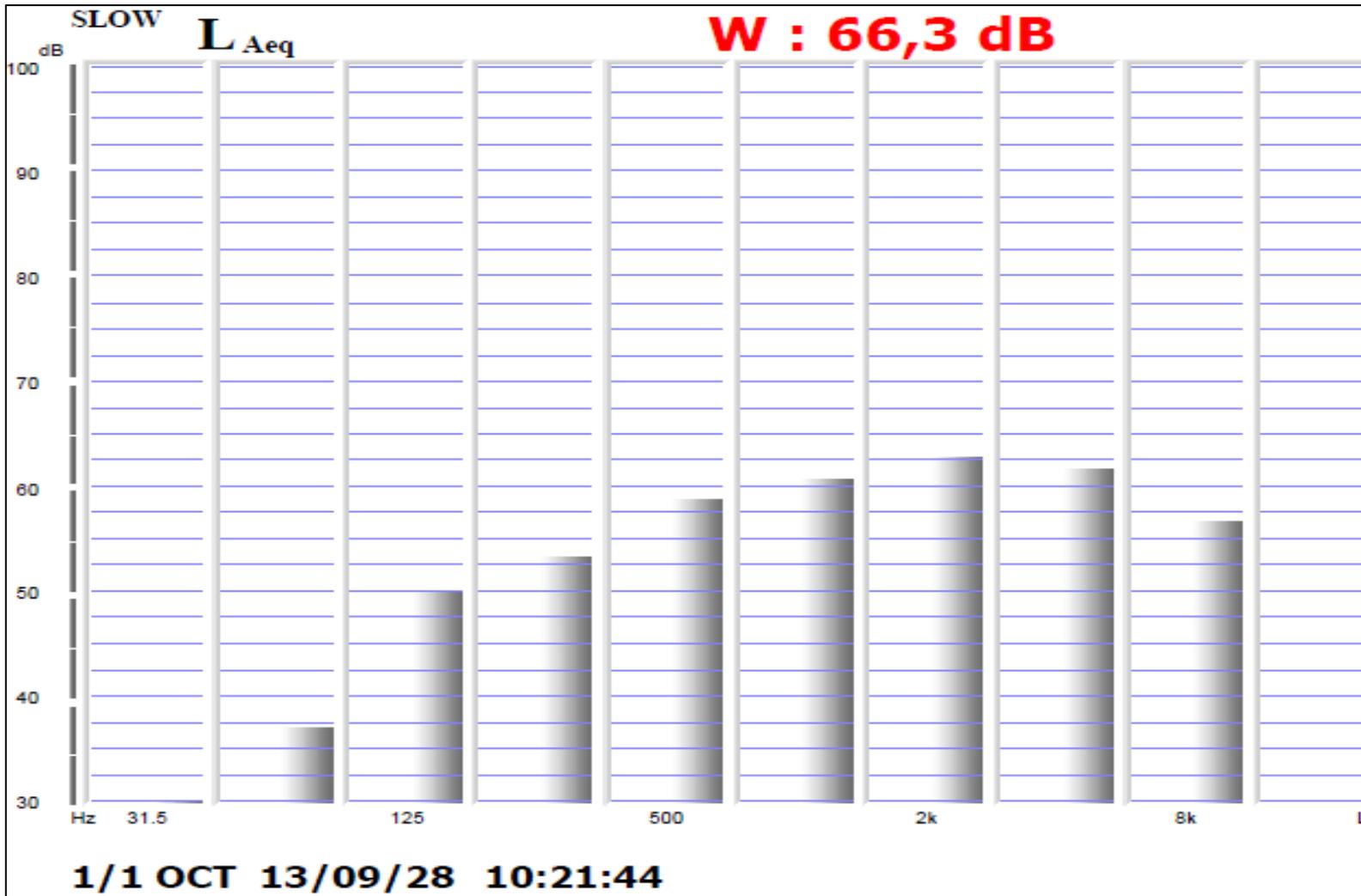
ANEXO 6 DATOS EXTRAIDOS DEL SONOMETRO Y VALORES DE
BANDAS DE OCTABA

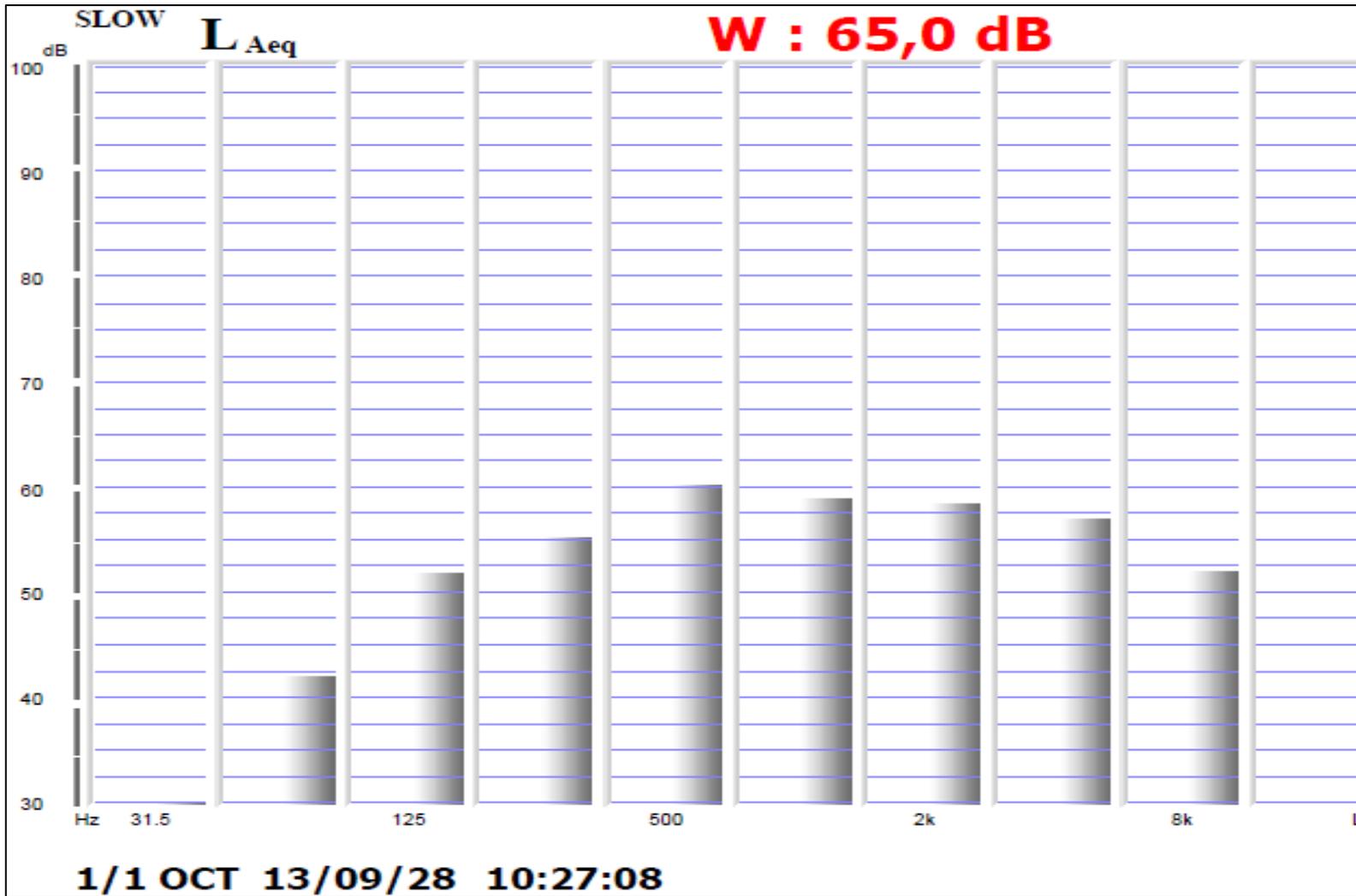


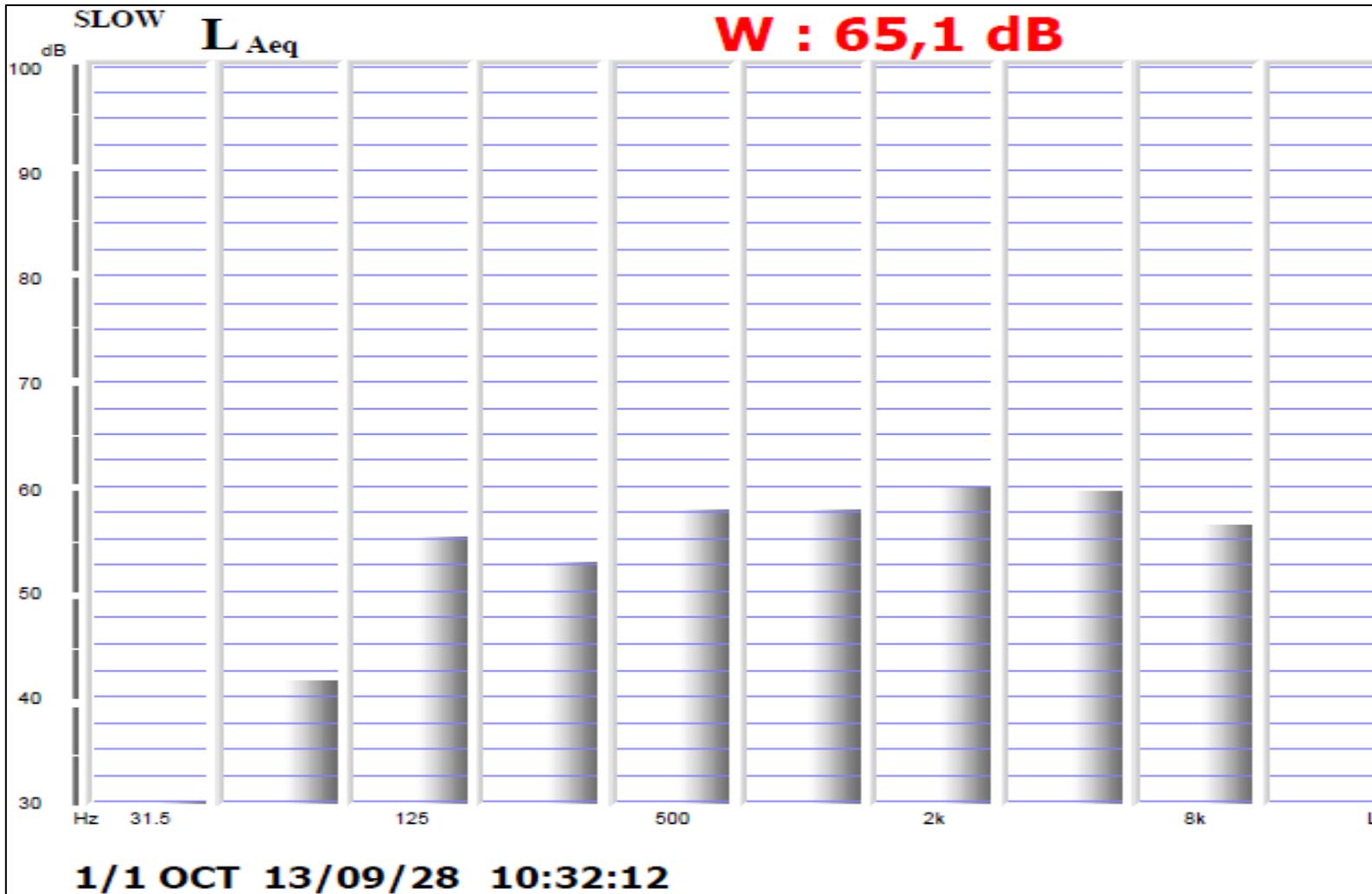


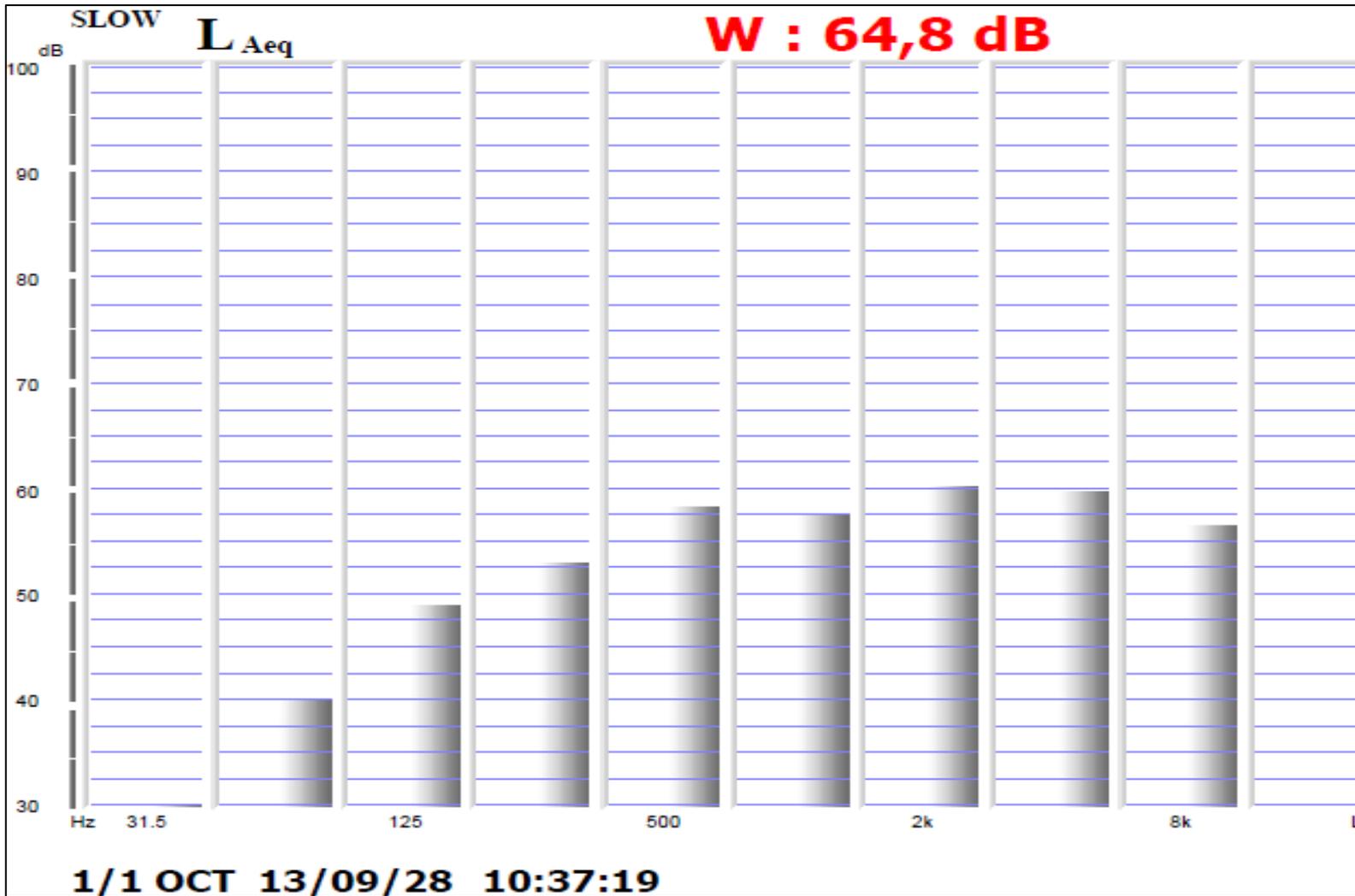


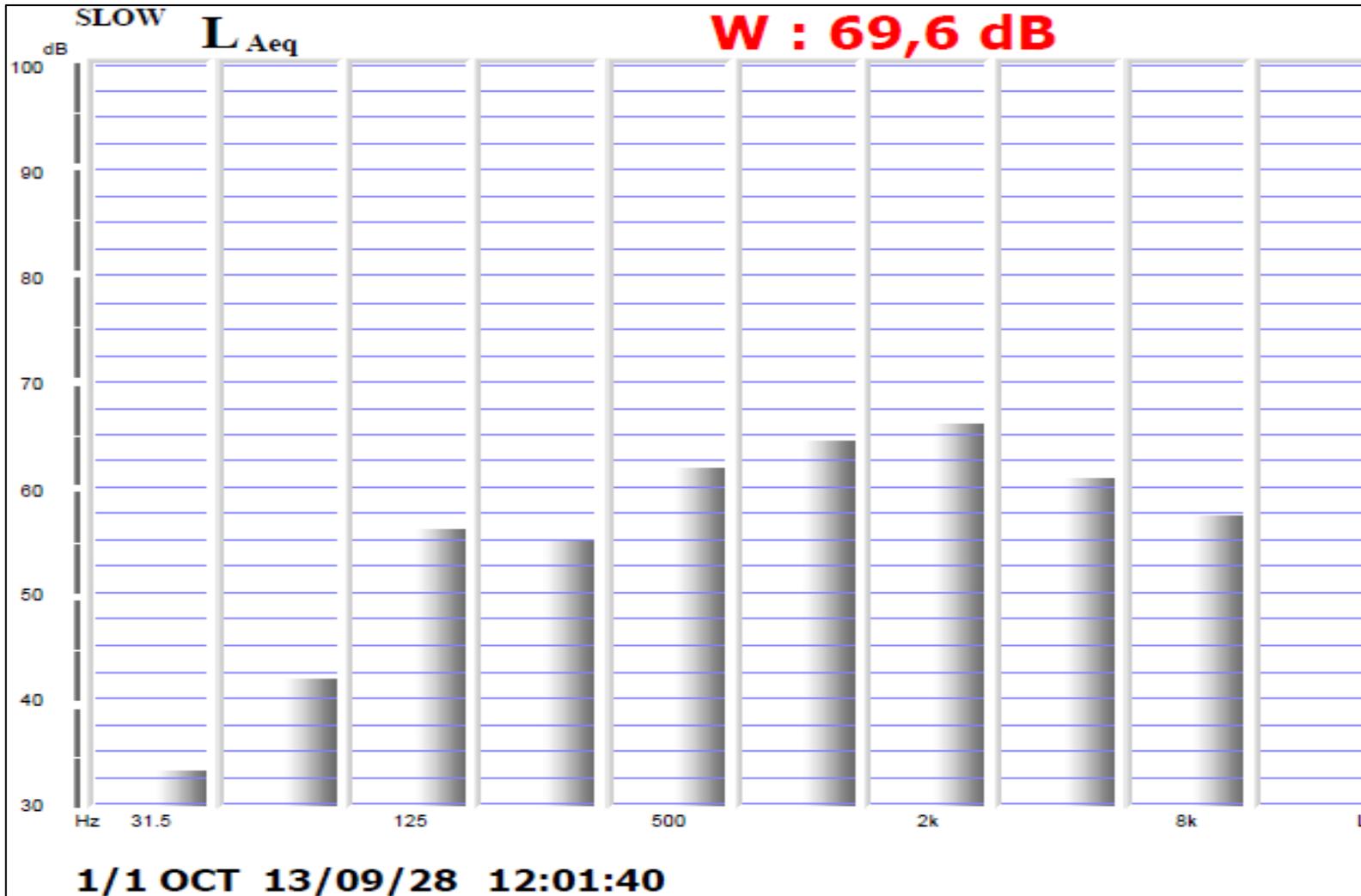


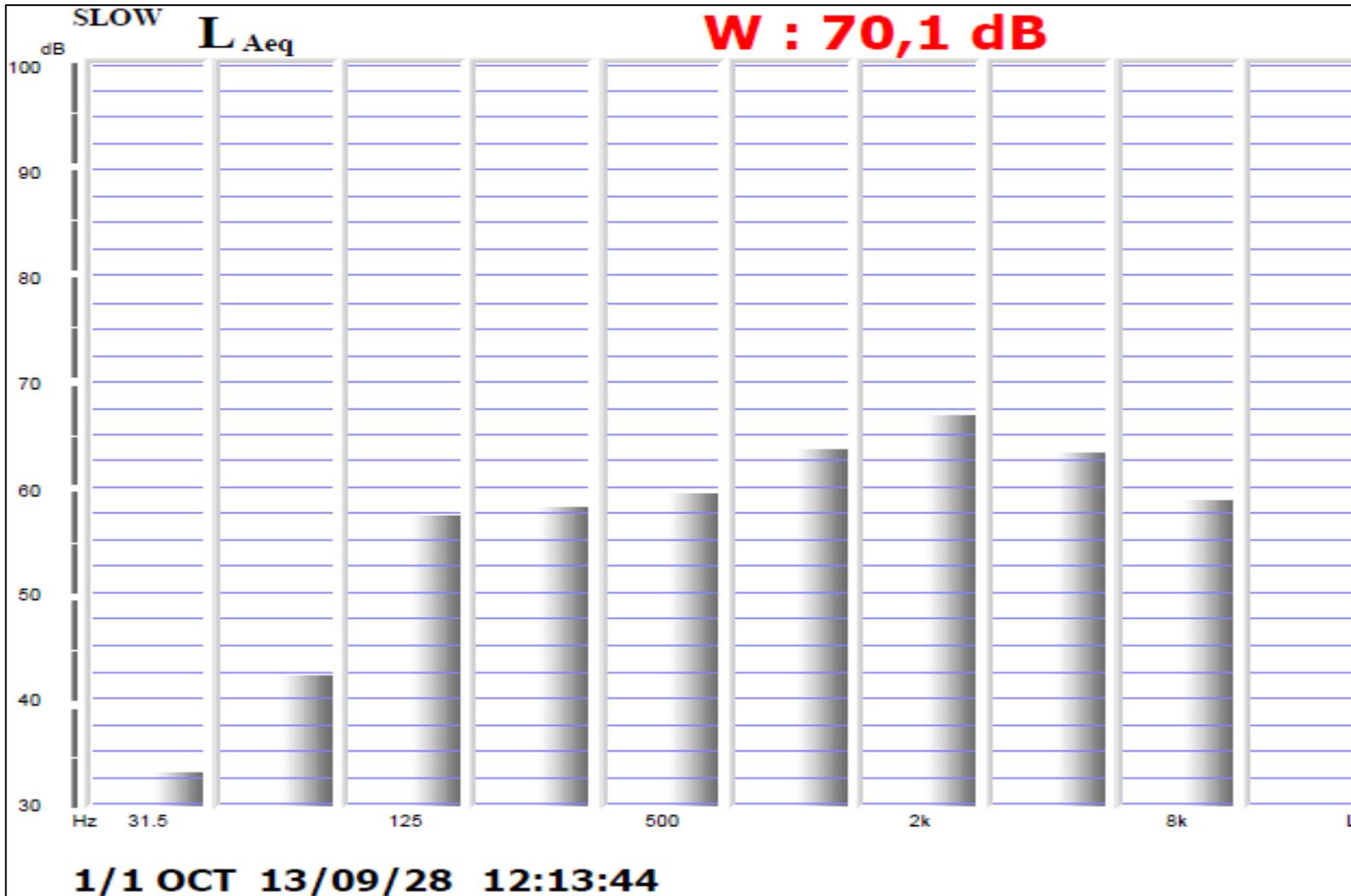


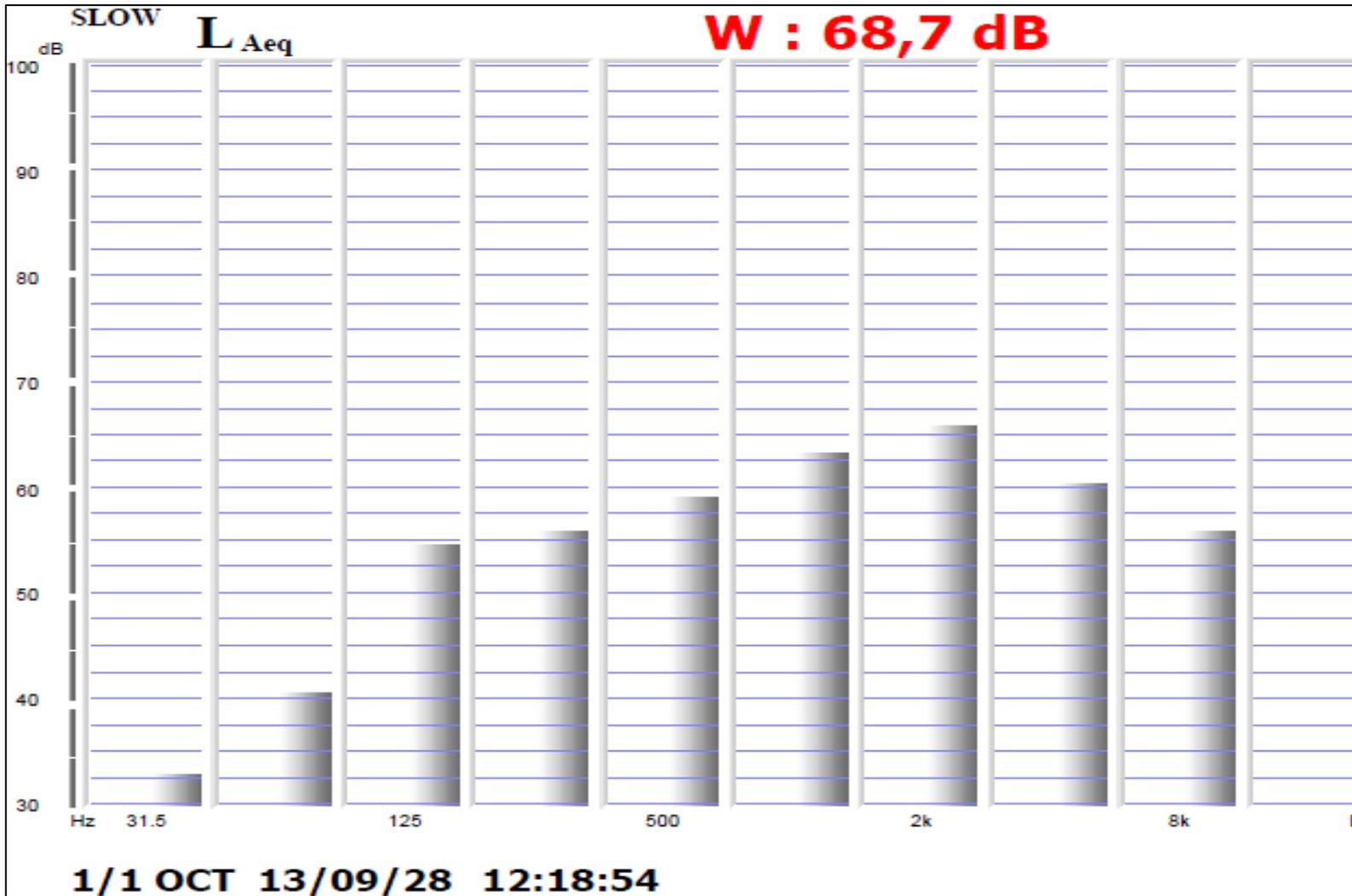


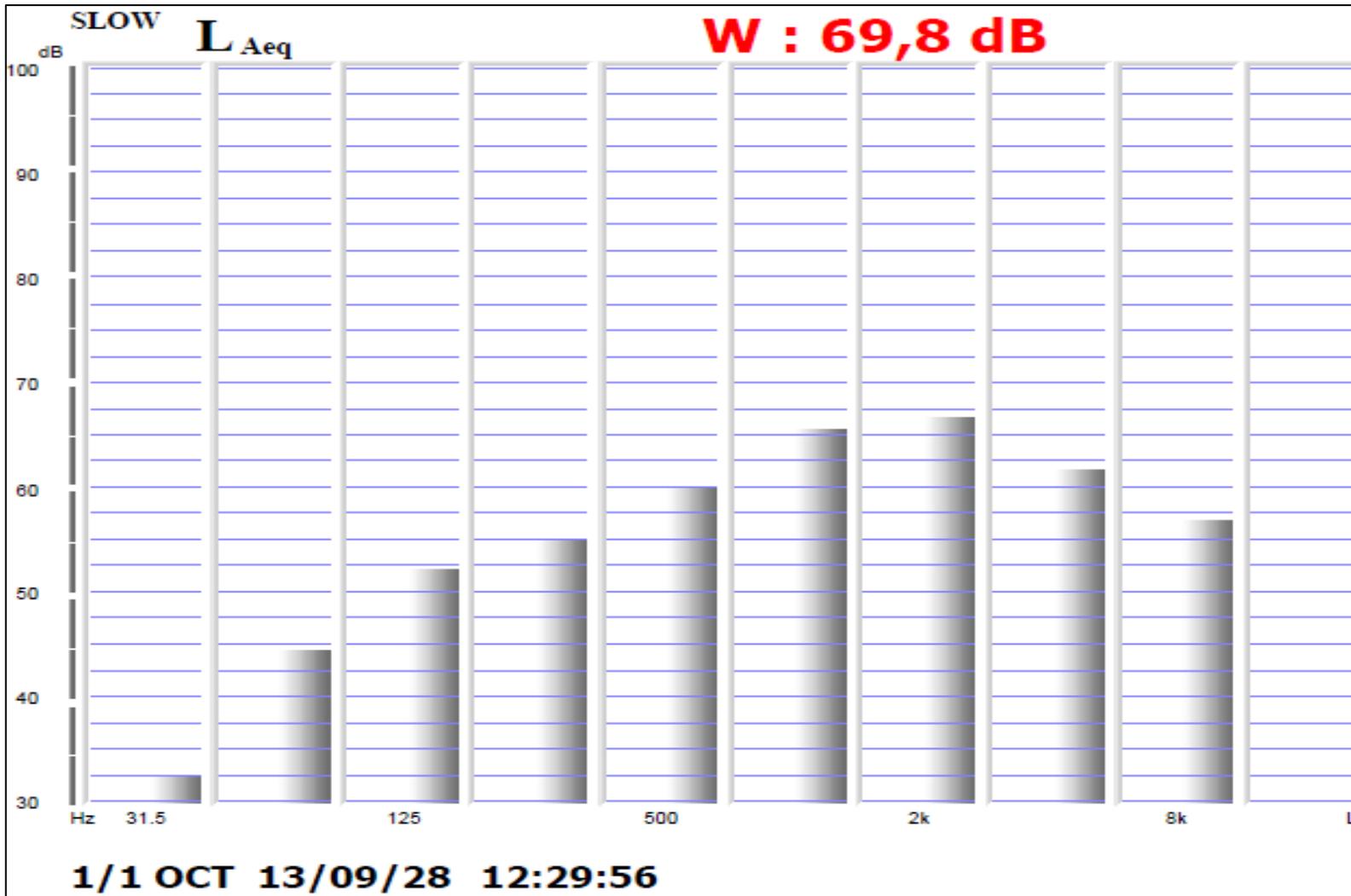


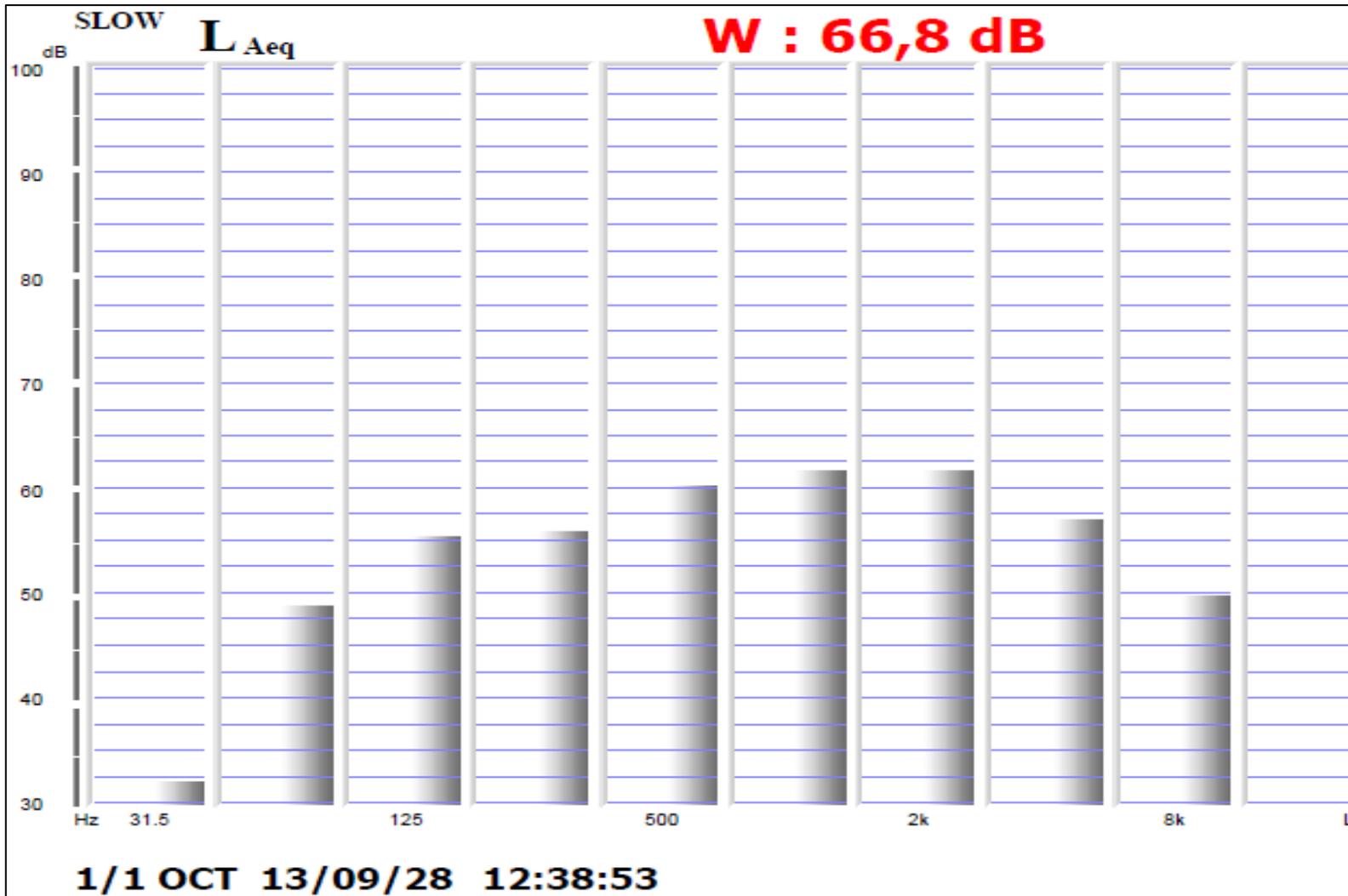


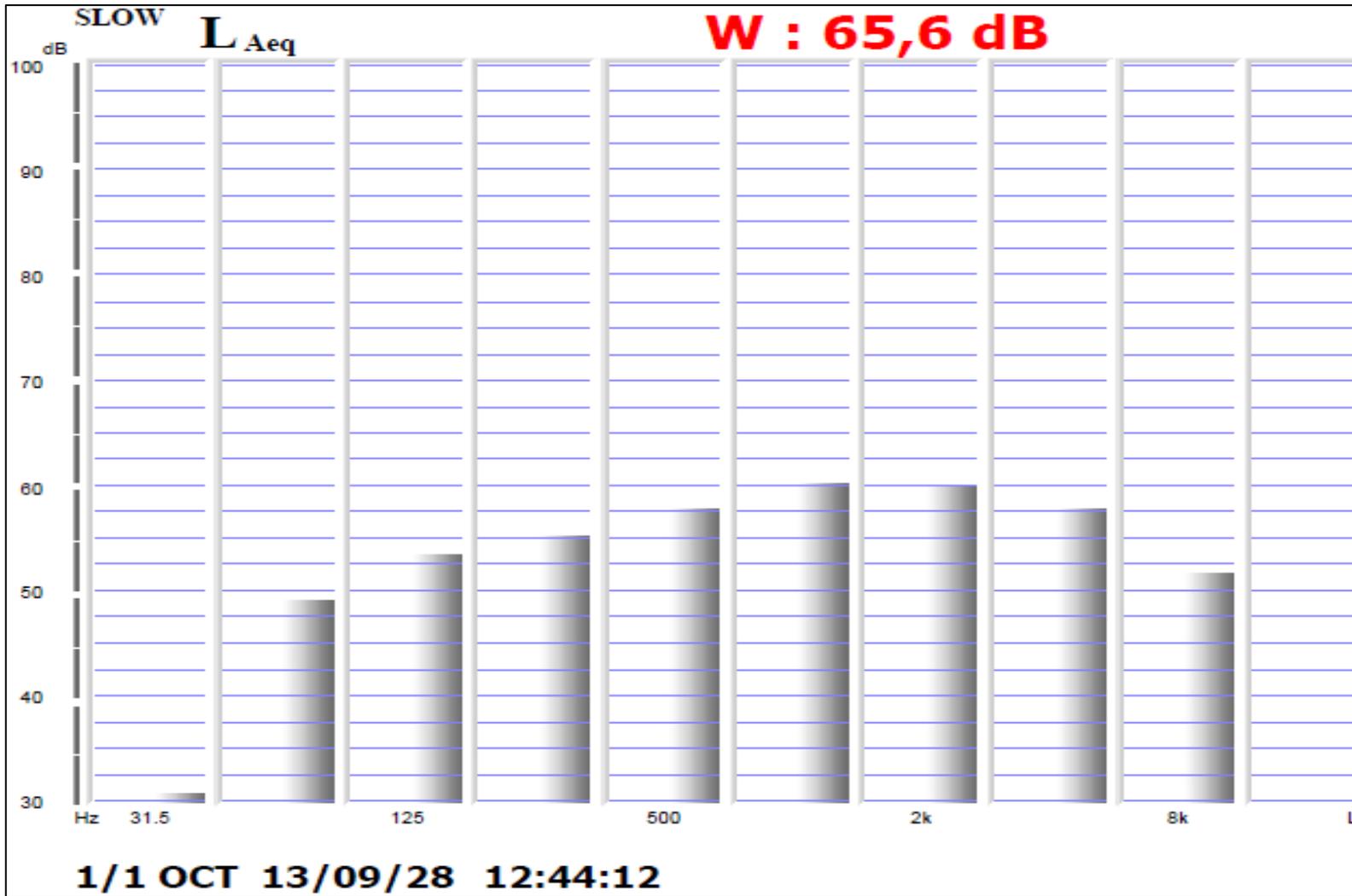


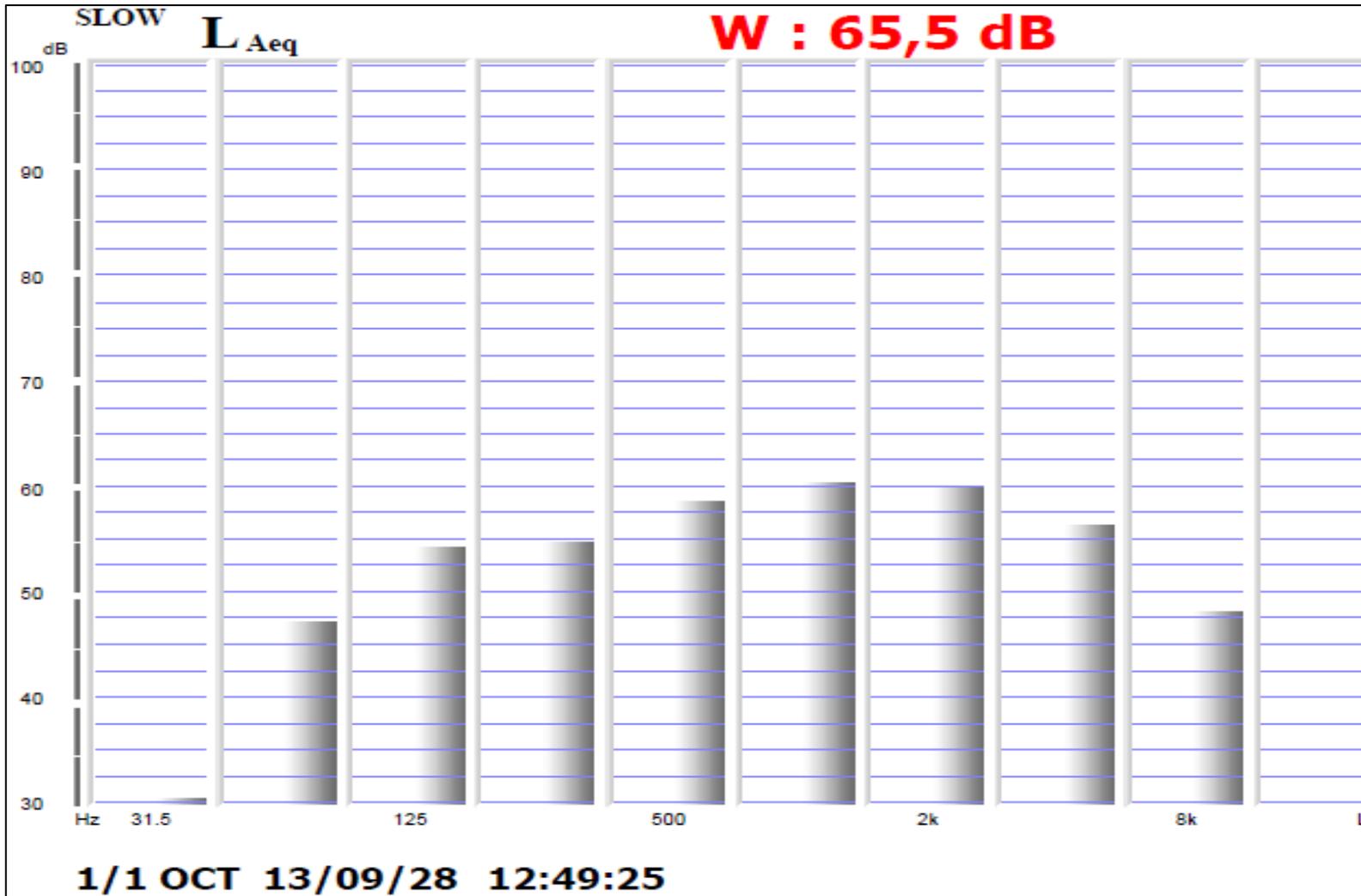


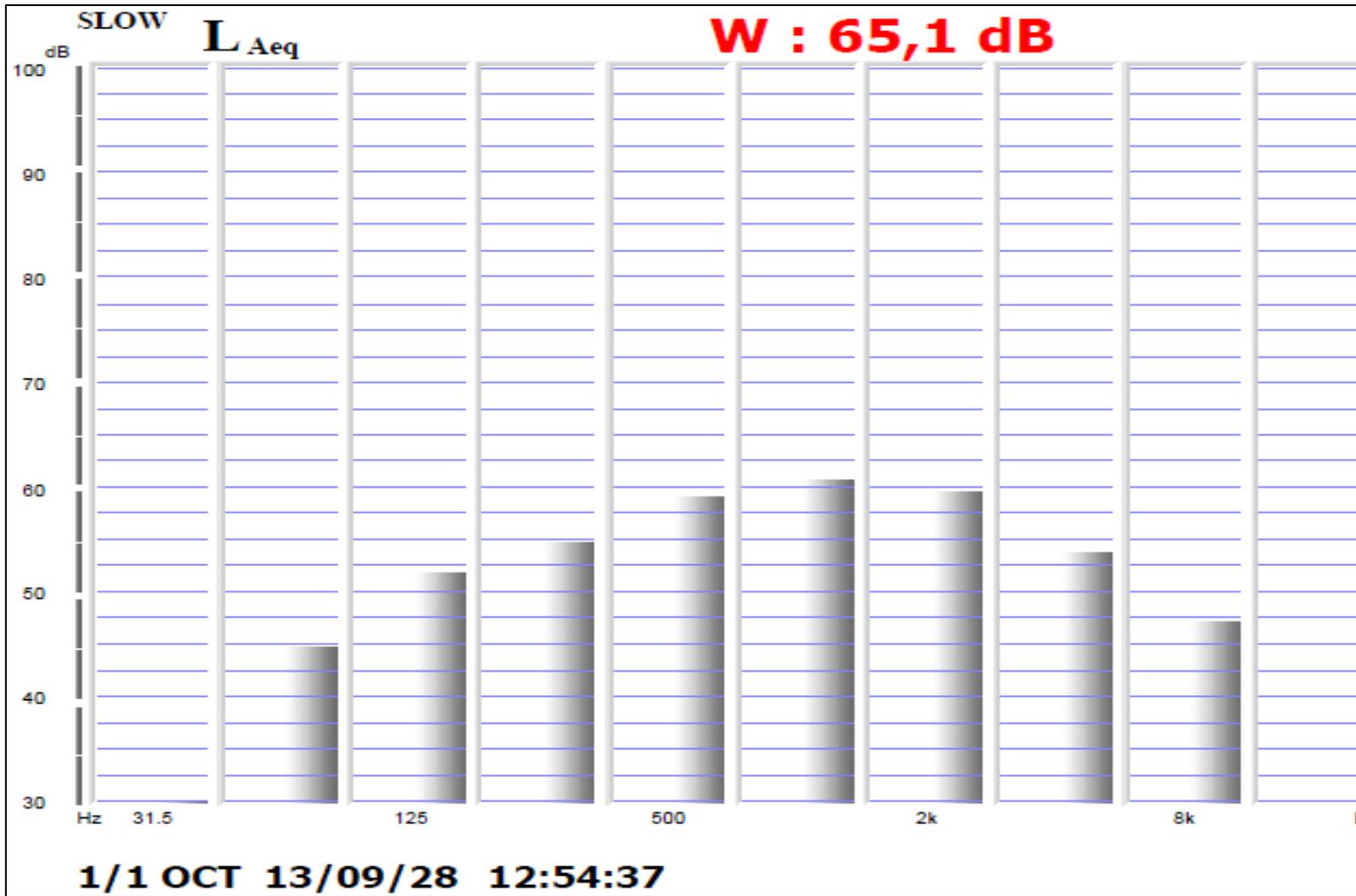


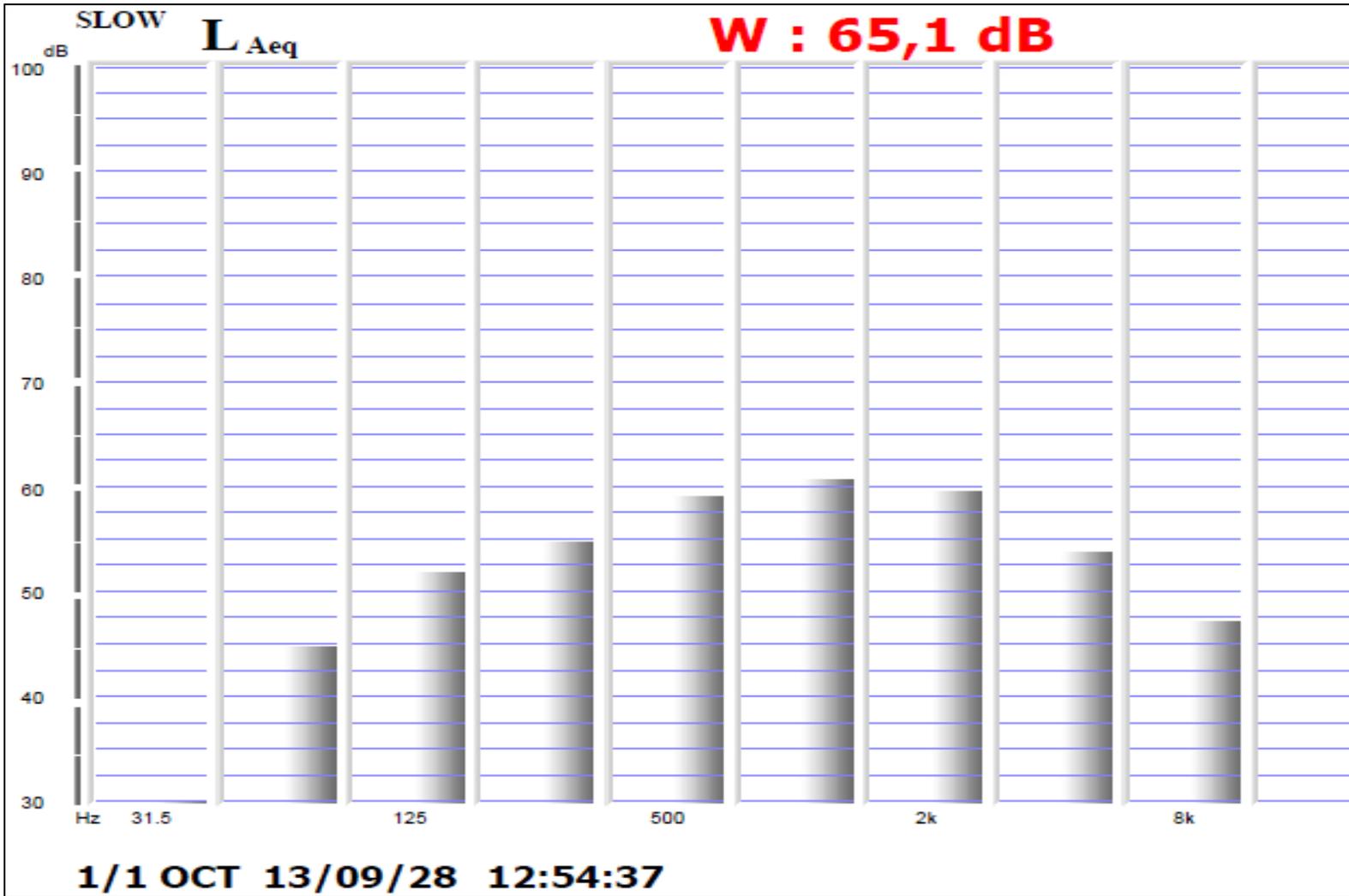












ANEXO 7 AUDIOMETRIAS REALIZADAS AL PERSONAL E INFORME DE
LA EVALUACION

AUDIOMETRÍA

NOMBRE: ANGEL PARRA

FECHA: 10/05/2014

Clasificación de su pérdida auditiva - Método SRT
Vía aérea Izda

Hz	Vía Aérea Derecha	Vía Aérea Izda	Vía Osea Derecha	Vía Osea Izda
250	35	40		
500	40	40		
1000	30	35		
1500	30	35		
2000	25	30		
3000	25	25		
4000	35	20		
6000	35	35		
8000	30	15		

Audiograma

Frecuencia in Hz

Perda dB

Vía Aérea Derecha
 Vía Aérea Izda
 Vía Osea Derecha
 Vía Osea Izda

Clasificación de la Pérdida Auditiva - MPB 2002
 Dcha. Vía aérea Otras Alteraciones
 Dcha Izda Otras Alteraciones

La pérdida de audición por el ruido - Tipo de curvas audiométricas

Tipo

0

1

2

3

4

5

6

7

Tipo

0

1a

2a

2b

2c

3a

3b

3c

4a

4b

4c

5a

5b

5c

6

7-8-9

Asociación Mexicana de Otorrinolaringólogos y Neumólogos
 A.M.O.R.N.

AUDIOMETRÍA

NOMBRE: ANGEL PARRA

FECHA: 10/05/2014

Hz	Via Aerea Ocha	Via Aerea Izda	Via Osea Dcha	Via Osea Izda
250	35	40		
500	40	40		
1000	30	35		
1500	70	35		
2000	25	30		
3000	25	25		
4000	35	20		
6000	35	35		
8000	20	15		

Audiogramma

Legend:
 - Via Aerea Dcha (filled square)
 - Via Aerea Izda (open square)
 - Via Osea Dcha (filled triangle)
 - Via Osea Izda (open triangle)

Clasificación de la pérdida auditiva - MPB 2002

Otras Alteraciones: *MPB 2002*

Dcha: *MPB 2002*

Izda: *MPB 2002*

La pérdida de audición por el ruido - Tipo de curvas audiométricas

Otras Alteraciones: *MPB 2002*

Dcha: *MPB 2002*

Izda: *MPB 2002*

JOSE MOLINA MD. MFC
 MEDICINA FISIOLÓGICA
 MSP. 24 FEB 1991
 RUC 02232589001

AUDIOMETRÍA

NOMBRE: ANGEL PARRA

FECHA: 10/05/2014

Clasificación de la pérdida Auditiva - Alcobendas - Actividades 18719
Dcha. Izda

Hz	Via Aerea Dcha	Via Aerea Izda	Via Osea Dcha	Via Osea Izda
250	35	40		
500	40	40		
1000	30	35		
1500	20	35		
2000	25	30		
3000	25	25		
4000	35	20		
6000	35	35		
8000	20	15		

Audiogramma

Frecuencia in Hz

Pérdida dB

Via Aerea Dcha
 Via Aerea Izda
 Via Osea Dcha
 Via Osea Izda

Otras Alteraciones
 APE 2021
 Otras Alteraciones
 Mchuzi 1070
 Otras Alteraciones
 APE 2021

Jose Molina MD. MSc.
MEDICO Otorinolaringólogo
 MASP L 24 18719-1
 RUC 0523352300001

La pérdida de audición por el ruido - Tipo de curvas audiométricas

Otras Alteraciones
Dcha
Vía aérea

Otras Alteraciones
Izda

Otras Alteraciones
Clasificación de la Pérdida Auditiva - MPB 2002

Tipo
0
1
2
3
4
5
6
7

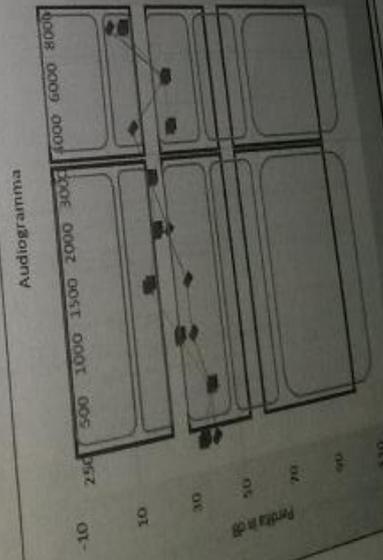
Tipo
0
1a
2a
2b
2c
3a
3b
3c
4a
4b
4c
5a
5b
5c
6
7 8-9

AUDIOMETRÍA

ANGEL PARRA

10/05/2014

Hz	Via Aerea Ocha	Via Aerea Izda	Via Osea Dcha	Via Osea Izda
250	35	40		
500	40	40		
1000	30	35		
1500	30	35		
2000	25	30		
3000	25	25		
4000	35	20		
6000	35	35		
8000	30	15		



Clasificación de la pérdida Auditiva - Asociación Internacional de Otorrinolaringólogos y Olfactólogos

Via aerea

Dcha.

Otras Alteraciones

Otras Alteraciones

Clasificación de la Pérdida Auditiva - MPB 2002

Dcha

Via aerea

Otras Alteraciones

La pérdida de audición por el ruido - Tipo de curvas audiométricas

Tipo

0

1

2

3

4

5

6

7

Tipo

0

1a

2a

2b

2c

3a

3b

3c

4a

4b

4c

5a

5b

5c

6

7, 8-9

Otras Alteraciones

Mercedes 1070

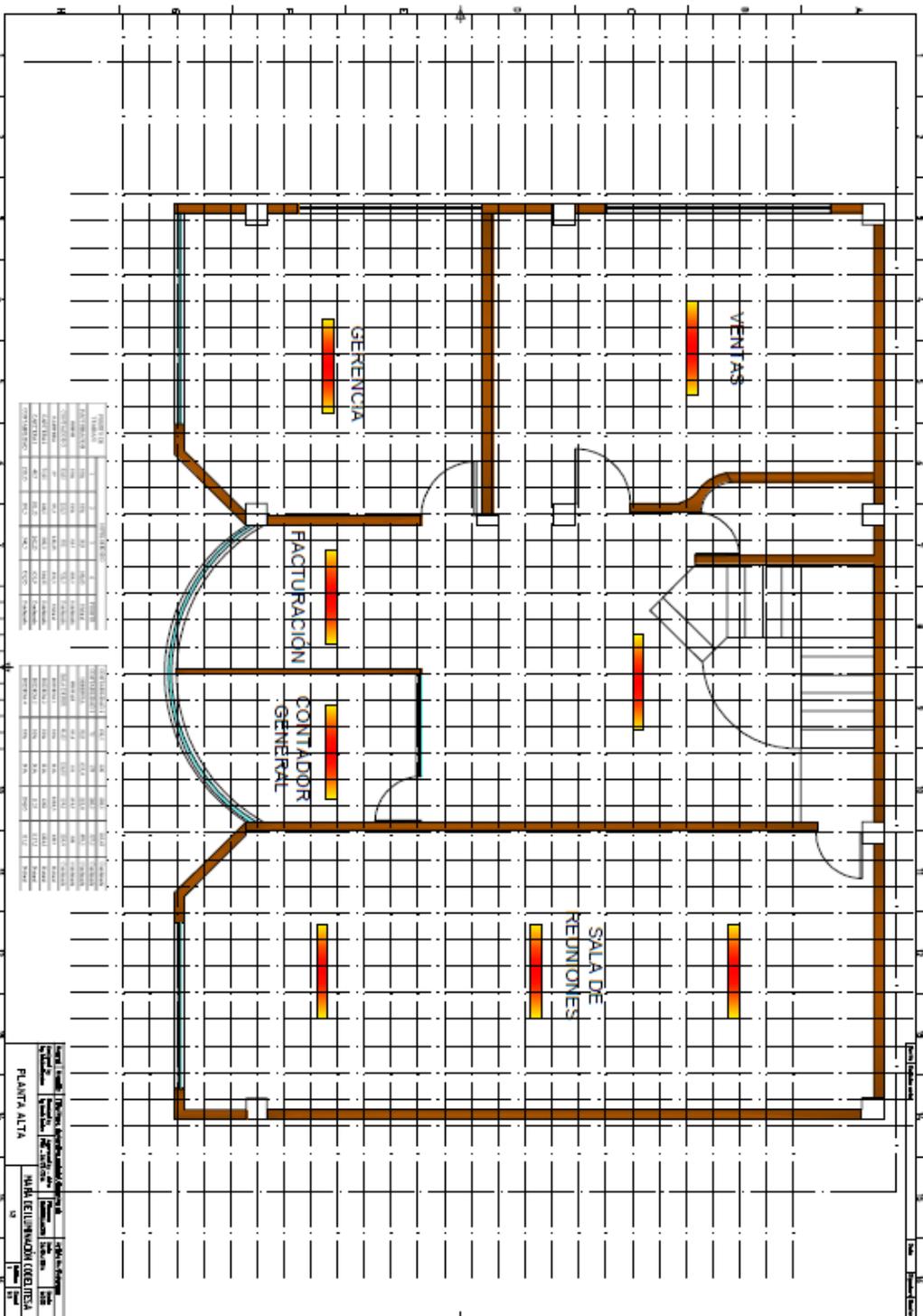
Otras Alteraciones

AMP 2015

Josef ACOLINAS MD, MSc
 Audiólogo y Otorrinolaringólogo
 MSP L.S. 432200001
 RUC: 64422200001

ANEXO 8 PLANOS DE LA EMPRESA MAPAS.

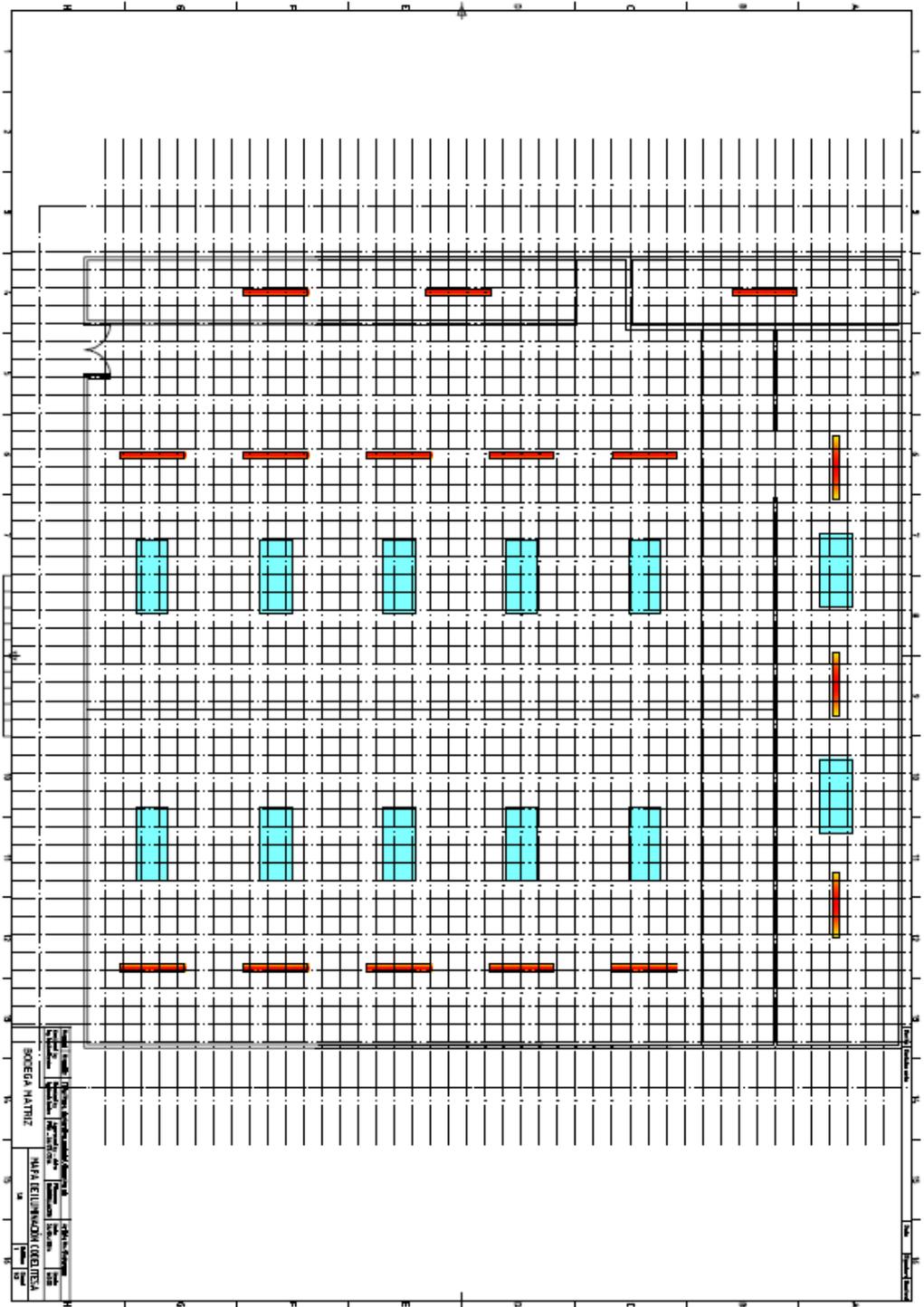


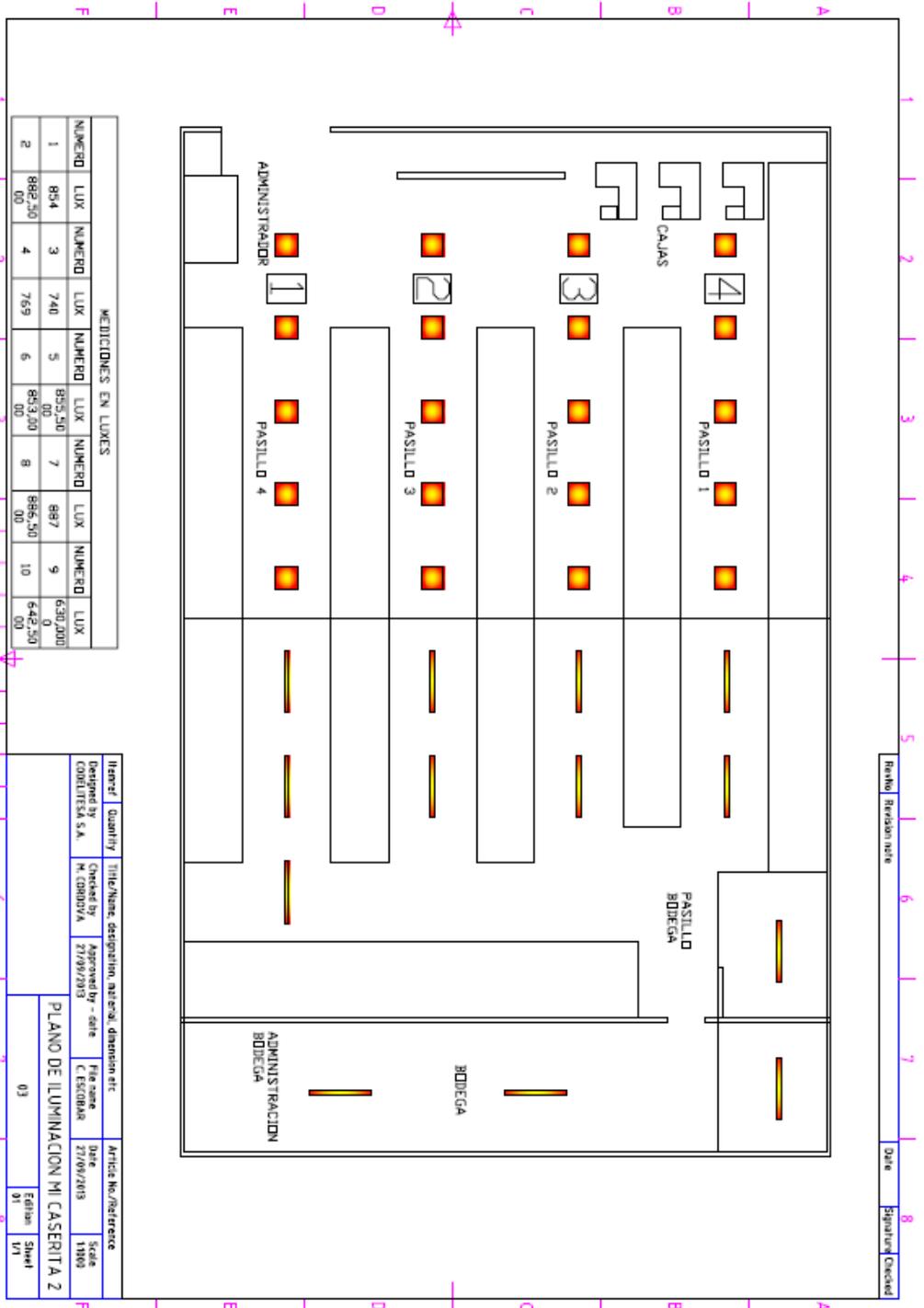


VENTAS	
AREA	VALOR
AREA	120
PERIMETRO	100
ALTIMETRIA	3.00
VOLUMEN	360
CONCRETO	120
ACERO	100
PAVIMENTO	120
ALUMINIO	100
VIDRIO	120
OTROS	100
TOTAL	1000

CONTADOR GENERAL	
AREA	VALOR
AREA	120
PERIMETRO	100
ALTIMETRIA	3.00
VOLUMEN	360
CONCRETO	120
ACERO	100
PAVIMENTO	120
ALUMINIO	100
VIDRIO	120
OTROS	100
TOTAL	1000

PLANTA ALTA
 MHA IELUNION (CREDITA)





MEDICIONES EN LUXES									
NUMERO	LUX	NUMERO	LUX	NUMERO	LUX	NUMERO	LUX	NUMERO	LUX
1	854	3	740	5	855,50	7	887	9	630,000
2	882,50	4	759	6	853,00	8	885,50	10	642,50
	00				00		00		00

Author	Quantity	Title/Name, designation, actual, dimension, etc.	Article No./reference
Designed by COMITISA S.A.	Checked by H. GONZALEZ	Approved by - date C. ESCOBAR 27/09/2013	File name PLANO DE ILUMINACION MI CASERITA 2
			Date 27/09/2013
			Scale 1/1
			Sheet 03
			Edition 01

Revised/ Revision date _____ Date _____ Signed/ Checked _____

ANEXO 9 CERTIFICACION DE CALIBRACION DE LOS EQUIPOS DE
MEDICION

CALIBRATION VERIFICATION REPORT
VI-23-2013

1.- CUSTOMER

NAME: CONVEX S.A.
ADDRESS: REINO DE QUITO N6-118;QUITO-ECUADOR

2.- INSTRUMENT IDENTIFICATION

DESCRIPTION: SOUND LEVEL METER
BRAND: TES
MODEL: 1358
S/N Nº: 120605682
DATE OF RECEIPT: 23-05-2013
RECEIVING STATE: ACORDING

3.- VERIFICATION DATE: 11-06-2013

4.- ENVIRONMENTAL CONDITIONS.

Place of measurement: Laboratory of Hearing Protection
Temperature: **22.9 °C**
Relative Humidity: **34.2 %**
Temperature and humidity were controlled with Termohigrometro Comark, model N2013, Serie Nº 05070188 calibration certificate Nº SMD-38390

5.- IDENTIFICATION OF PATTERNS AND TRACEABILITY.

- a) Sound level meter TES Electrical Electronic Corp, model TES-52 TYPE I(IEC 61672-1/2002). Series Nº BLF050017, calibration certificate Nº 1067564BLF050017: with microphone TES Type 4936 free-field, serie Nº2514113
- b) Acoustic calibrator Electrical Electronic Corp, model QC-10 serie Nº QE4030129 IV-402-2012
- c) Signal generator E-MU 1616, model EM 8970, serie Nº M1EM8971531000486L
- d) Acoustic emission source Electrical Electronic Corp, model QC-10, serie Nº

PROCEDURE: Procedure check for noise measurement equipment calibration

6.- RESULTS

6.1. Conformity of pure tone 1 kHz

La fotocopia que antecede a este documento es igual al documento que me exhibe. Day F. a.

Ambato, 04 SEÑ 2013

[Signature]
NOTARIO



TEL: 886-2-2799 3660 FAX : 886-2-2799 5099
ADD: 7F. Nº. 31, Lane 513 Rui Guang Road, Neihu Dist, Taipei, Taiwan, R.O.C.

TES TES ELECTRICAL ELECTRONIC CORP.

Verification 1 kHz to 114 dB: meets
 6.2. PURSUANT TO TEST SIGNAL (WHITE NOISE)

READING VERIFIER NPSeq dB(A)	READING VERIFIED NPSeq dB(A)	ALLOWABLE MAXIMUM DEVIATION dB(A)	MEASURED DEVIATION dB(A)
100,9	100,8	+ 2,5	0,1

COMPLIANCE: Compliance with procedure.
 COMMENTS: NO comments

6.2. FRECUENCY ANALYZER (WHITE NOISE)

OCTAVE BAND OF FREQUENCY	LEVEL OF PRESSURE SONORA (dB)						
	125	250	500	1000	2000	4000	8000
READING OF THE VERIFIER	81,5	86,0	89,5	95,7	97,1	88,6	78,3
READING VERIFIED	81,7	86,1	89,5	95,5	96,9	89,1	78,5
MEASURED DEFLECTION	-0,2	-0,1	0,0	0,2	0,2	-0,5	-0,2
MAXIMUM DEVIATION	+1,5	+1,5	+1,5	+1,5	+2,0	+3,0	+5,0

COMPLIANCE: Compliance with procedure.
 COMMENTS: No comments

La fotocopia que antecede en esta fe, es igual al documento que me exhibe. Doy Fé.

Embarao 04 SET 2013


 Pitt Zhang
 Ing. Prevention and
 INDUSTRIAL HYGIENE



EL NOTARIO



TEL: 886-2-2799 3660 FAX : 886-2-2799 5099
 ADD: 7F. N°. 31, Lane 513 Rui Guano Road, Neihu Dist, Taipei, Taiwan, R.O.C.

Certificate of Calibration

Certificate Number : 55412

Document Number: 48541

Customer Details:

Customer Name: IMPORTADORA IAI LTDA

Instruments Details:

Manufacturer: EXTECH INSTRUMENTS **Calibration Date:** Sept 04, 2012

Description: LIGHT METERS **Calibration Due:** Sept 04, 2013

Model Number: HD-450 **Cal. Interval:** 12 MONTHS

Serial Number: 12062898 **As Received:** NEW

ID Number: N/A

Environmental Details:

Temperature: 21 Deg. +/- 5 C **Relative Humidity:** 40% ± 15%

Procedures Used:

Calibration procedure: 407730-CM09

Certification

Extech Instruments certifies that the instrument listed above meets the specifications of the manufacturer at the completion of its calibration. Standards used are traceable to the National Institute of Standards and Technology (NIST), or have been derived from accepted values, natural physical constants, or through the use of the ratio method of self-calibration techniques. Methods used are in accordance with ISO10012-1 and ANSI/NCSL Z40-1-1994. This certificate is not to be reproduced other than in full, except with prior written approval of Extech Instruments Corporation. All the calibration standards used have an accuracy of 4:1 or better, unless otherwise stated.

Technician's Notes:

Technician: RACHEL VENICHASA

Approved By:



Page 1 of 2

La fotocopia que antecede en
... es igual al documento
que me exhibe. Day F.



Certificate of Calibration

Certificate Number : 55412

Document Number: 48541

Model Number: HD-450 12062898

Final Reading Calibration Data

Standard	Reading	Accuracy	Error	Status
400.0 Lux	399	±5% rdg	0.25	PASS
4000 Lux	4002	±5% rdg	-0.05	PASS
40.00 KLux	40.01	±5% rdg	-0.025	PASS
400.0 KLux	400.8	±5% rdg	-0.2	PASS

UUT – Unit Under Test

Standards Used

Manufacturer	Model #	Serial #	Description	Calibration Due Date
KONICA MINOLTA	T-10	35621038	ILLUMINANCE METER	July 9, 2012
MINOLTA	XY-1	205853	CHROMA METER	May 7, 2012

N.I.S.T. Reference No.: Standards traceable to N.I.S.T listed above are on file available upon request.

La fotocopia que antecede en
..... fs., es igual al documento
que me exhibe. Doy Fé

Ambato, 16 AGO. 2013

EL NOTARIO



Certificate of Calibration

Certificate Number: 85887

Document Number: 61398

Customer Details:

Customer Name: MANOLO ALEXANDER CORDOVA SUAREZ

Instrument Details:

Manufacturer:	EXTECH INSTRUMENTS	Calibration Date:	January 17, 2013
Description:	HEAT INDEX CHECKER	Calibration Due:	January 17, 2014
Model Number:	HT30	Cal. Interval:	12 MONTHS
Serial Number:	Z307666	As Received:	LIMITED
Equip. ID Number:	N/A		

Environmental Details:

Temperature: 21 Deg. +/- 5 C

Relative Humidity: 40 % +/- 15 %

Procedures Used:

Calibration Procedure: HT30-C

Certification

Extech Instruments certifies that the instrument listed above meets the specifications of the manufacturer at the completion of its calibration. Standards used are traceable to the National Institute of Standards and Technology (NIST), or have been derived from accepted values, natural physical constants, or through the use of the ratio method of self-calibration techniques. Methods used are in accordance with ISO 10012-1 and ANSI/NC SL Z540-1-1994. This certificate is not to be reproduced other than in full, except with prior written approval of Extech Instruments Corporation. All the calibration standards used have an accuracy ratio of 4:1 or better, unless otherwise stated.

Technician's Notes: Certificate is limited only to RH Calibration.

Technician: ALAN WILSON

Approved By: 

Certificate of Calibration

Certificate Number: 85887

Document Number: 61398

Model Number: HT30 SIN: Z307696

As Received**Calibration Data**

Standard	UUT	Accuracy	High Limit	Low Limit	Error	Status
Function: Humidity						
33.0% RH	32.0	+/- (3% RH)	36.0	30.0	-1.0	PASS
75.0% RH	74.2	+/- (3% RH)	78.0	72.0	-0.8	PASS
Function: Temperature (TA)						
21.0 Deg C	20.9	+/- (1 Deg C)	22.0	20.0	-0.1	PASS

Final Reading**Calibration Data**

Standard	UUT	Accuracy	High Limit	Low Limit	Error	Status
Function: Humidity						
33.0% RH	32.0	+/- (3% RH)	36.0	30.0	-1.0	PASS
75.0% RH	74.2	+/- (3% RH)	78.0	72.0	-0.8	PASS
Function: Temperature (TA)						
21.0 Deg C	20.9	+/- (1 Deg C)	22.0	20.0	-0.1	PASS

UUT-Unit Under Test

Standards Used

Manufacturer	Model #	Serial #	Description	Cal. Due Date
EDGE TECH	RH-CAL	38449	RH CALIBRATOR	September 13, 2013

ANEXO 10 FOTOS DE LAS MEDICIONES REALIZADAS

FOTO 1



FUENTE INVESTIGADOR

FOTO2



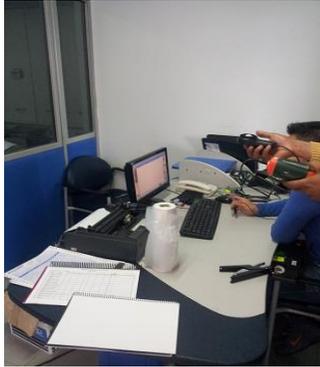
FUENTE INVESTIGADOR

FOTO 3



FUENTE INVESTIGADOR

FOTO 1



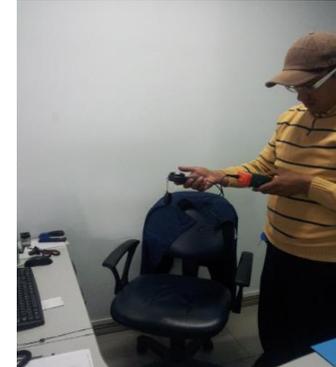
FUENTE INVESTIGADOR

FOTO 3



FUENTE INVESTIGADOR

FOTO 5



FUENTE INVESTIGADOR

FOTO 2



FUENTE INVESTIGADOR

FOTO 4



FUENTE INVESTIGADOR

FOTO 6



FUENTE INVESTIGADOR

FOTO 7



FUENTE INVESTIGADOR

FOTO 9



FUENTE INVESTIGADOR

FOTO 11



FUENTE INVESTIGADOR

FOTO 8



FUENTE INVESTIGADOR

FOTO 10



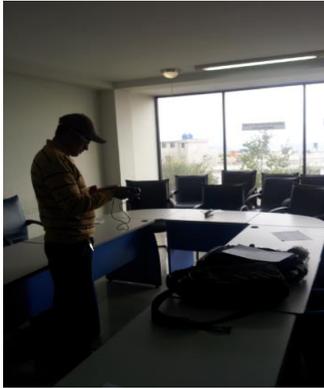
FUENTE INVESTIGADOR

FOTO 12



FUENTE INVESTIGADOR

FOTO 13



FUENTE INVESTIGADOR

FOTO 15



FUENTE INVESTIGADOR

FOTO 17



FUENTE INVESTIGADOR

FOTO 14



FUENTE INVESTIGADOR

FOTO 16



FUENTE INVESTIGADOR

FOTO 18



FUENTE INVESTIGADOR

FOTO 19



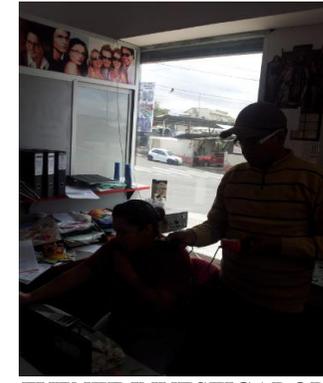
FUENTE INVESTIGADOR

FOTO 21



FUENTE INVESTIGADOR

FOTO 23



FUENTE INVESTIGADOR

FOTO 20



FUENTE INVESTIGADOR

FOTO 22



FUENTE INVESTIGADOR

FOTO 24



FUENTE INVESTIGADOR

FOTO 25



FUENTE INVESTIGADOR

FOTO 27



FUENTE INVESTIGADOR

FOTO 29



FUENTE INVESTIGADOR

FOTO 26



FUENTE INVESTIGADOR

FOTO 28



FUENTE INVESTIGADOR

FOTO 30



FUENTE INVESTIGADOR

FOTO 31



FUENTE INVESTIGADOR

FOTO 33



FUENTE INVESTIGADOR

FOTO 35



FUENTE INVESTIGADOR

FOTO 32



FUENTE INVESTIGADOR

FOTO 34



FUENTE INVESTIGADOR

FOTO 36



FUENTE INVESTIGADOR

FOTO 37



FUENTE INVESTIGADOR

FOTO 39



FUENTE INVESTIGADOR

FOTO 38



FUENTE INVESTIGADOR

ANEXO 11 AUTORIZACION DE LA EMPRESA PARA LA EJECUCION DE LA TESIS

CODELITE S. A
DISTRIBUIDOR AUTORIZADO PARA LA ZONA CENTRAL

Ambato 06 de septiembre de 2013

Ingeniero Mg

Edison Alvarez

DECANO Y PRESIDENTE DE CONSEJO DE POSGRADO

FACULTAD DE INGENIERIA EN SISTEMAS, ELECTRONICA E INDUSTRIAL

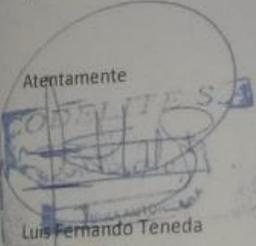
Presente,

Señor Decano:

Por medio de la presente manifiesto a usted que el Señor ESCOBAR VINUEZA CRISTIAN FREDDY egresado de la MAESTRIA EN SEGURIDAD E HIGIENE INDUSTRIAL Y AMBIENTAL ejecutada en la facultad de su dirección, tiene autorización para realizar el trabajo de investigación titulado EVALUACION DE LOS NIVELES DE RUIDO, ILUMINACION Y TEMPERATURA FRIO Y CALOR EN EL TRABAJO DE LA EMPRESA CODELITESA S.A PARA PREVENIR LAS ENFERMEDADES LABORALES, proyecto que sea implementado en la Empresa CODELITESA S.A

Con estos antecedentes informo que la realización de este trabajo de Investigación no tiene ninguna responsabilidad Laboral debido a que es un tema de gran importancia para la empresa por lo tanto el estudiante tiene el apoyo para su desarrollo y ejecución, por lo tanto solicito se apruebe y se proceda con el trámite correspondiente.

Atentamente


Luis Fernando Teneda

GERENTE GENERAL