



**UNIVERSIDAD AUTONOMA DEL ESTADO DE
HIDALGO**
INSTITUTO DE CIENCIAS BÁSICAS E INGENIERÍA
LICENCIATURA EN INGENIERÍA INDUSTRIAL

**“ESTUDIOS ERGONOMICOS DE LAS AULAS DE LA
LICENCIATURA EN INGENIERÍA INDUSTRIAL PARA
ACREDITACION ANTE CACEI.”**

T E S I S
PARA OBTENER EL GRADO DE INGENIERO
INDUSTRIAL

P R E S E N T A
Bravo García Alexis

Director de Tesis: Dr. Sergio Blas Ramírez Reyna

Codirectora: Dra. Mayra Rivera Anaya

Autorización de impresión



Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo
Instituto de Ciencias Básicas e Ingeniería
School of Engineering and Basic Sciences
Dirección
Office of the Director

Mineral de la Reforma, Hgo., a 12 de mayo de 2026

Número de control: ICBI-D/922/2026

Asunto: Autorización de impresión.

MTRA. OJUKY DEL ROCÍO ISLAS MALDONADO
DIRECTORA DE ADMINISTRACIÓN ESCOLAR DE LA UAEH

Con Título Quinto, Capítulo II, Capítulo V, Artículo 51 Fracción IX del Estatuto General de nuestra Institución, por este medio, le comunico que el Jurado asignado al egresado de la Licenciatura en Ingeniería Industrial **Alexis Bravo Garcia**, quien presenta el trabajo de titulación "**ESTUDIOS ERGONÓMICOS DE LAS AULAS DE LA LICENCIATURA EN INGENIERÍA INDUSTRIAL PARA ACREDITACION ANTE CACEI**", ha decidido, después de revisar fundamento en lo dispuesto en el Título Tercero, Capítulo I, Artículo 18 Fracción IV; dicho trabajo en la reunión de sinodales, **autorizar la impresión del mismo**, una vez realizadas las correcciones acordadas.

A continuación, firman de conformidad los integrantes del Jurado:

Presidente: Dr. Manuel González Hernández

Secretario: Mtra. Lidia Ramírez Quintanilla

Vocal: Dr. Sergio Blas Ramírez Reyna

Suplente: Dra. Mayra Rivera Anaya

Sin otro particular por el momento, reciba un cordial saludo.

Atentamente
"Amor, Orden y Progreso"

Dr. Gabriel Vergara Rodríguez
Director del ICBI

Ciudad del Conocimiento, Carretera Pachuca-Tulancingo
Km. 4.5 Colonia Carboneras, Mineral de la Reforma, Hidalgo,
México. C.P 42184
Teléfono: 52 (771) 71 720 00 Ext. 40001
direccion_icbi@uaeh.edu.mx, vergara@uaeh.edu.mx

"Amor, Orden y Progreso"



uaeh.edu.mx

INDICE

Autorización de impresión	2
Indice de Tablas	5
Indice de Figuras	6
Resumen	11
Abstrac	12
Introducción.....	13
Planteamiento del problema	14
Objetivo general	15
Objetivos específicos	15
Justificación	16
Capítulo 1. Estudios ergonómicos	17
1.1 Principios Fundamentales	18
1.2 Aplicaciones de la Ergonomía	19
1.3 Parte Legal (Normas).....	22
1.3.1 Principales criterios para la identificación de riesgos ergonómicos.....	22
1.3.2 Factores de riesgo en la manipulación manual de cargas.....	23
1.3.3 Normas y métodos de evaluación	23
1.3.4 Medidas preventivas.....	24
1.3.5 Impacto en la salud y productividad	24
1.4 Niveles de Iluminación para tareas visuales y áreas de trabajo	25
1.5 Niveles y los tiempos máximos permisibles de exposición en áreas de trabajo	27
Capítulo 2 - Acreditación CACEI LICENCIATURA EN INGENIERIA INDUSTRIAL DE LA UNIVERSIDAD AUTONOMA DEL ESTADO DE HIDALGO	30
2.1 Historia.....	30
2.2 Justificación	31
2.2.1 Misión y visión.....	31
2.2.2 Política de calidad	31

2.3	Objetivos de calidad.....	31
2.3.1	Valores y principios	31
2.3.2	Antecedentes.....	32
2.3.3	Ámbito de aplicación	32
2.3.4	Principios Generales:.....	32
2.3.5	Principios fundamentales:	32
2.3.6	Principios para Comités Evaluadores:.....	33
2.4	¿Qué es la acreditación?.....	33
2.5	MISIÓN, VISIÓN.....	35
2.5.1	MISIÓN.....	35
2.5.2	VISIÓN	35
2.6	MARCO DE REFERENCIA.....	35
2.7	MARCO CONCEPTUAL	36
2.8	CRITERIOS E INDICADORES PARA PROGRAMAS DE INGENIERÍA.....	39
2.8.1	Requisitos para la acreditación del programa	40
2.8.2	Políticas, procedimientos y orientaciones de apoyo.....	41
2.9	CRITERIO 5. INFRAESTRUCTURA Y EQUIPAMIENTO.....	42
2.9.1	¿Qué se evalúa?.....	43
Capítulo 3	– METODOLOGIA	46
3.1	Iluminación	46
3.1.1	La Iluminación en el trabajo.....	47
3.1.2	Ubicación de los puntos de medición.....	48
3.1.3	Tipos de iluminación, sus estilos y clasificación	50
3.2	Aulas (Iluminación)	59
3.3	Ruido.....	98
3.3.1	Origen del Método RC	98
3.3.2	Efectos de la Exposición	99
3.3.3	Tipos de ruido.....	100
3.4	Aulas (Ruido)	103
3.5	Ventilación	143
3.5.1	Parámetros Críticos para el Diseño Ergonómico	144
3.5.2	Instrumentos de Medición y Análisis	144

3.6 Temperatura	145
3.6.1 Consideraciones Fisiológicas y Evaluación del Confort Térmico	145
3.6.2 Condiciones Extremas y Termorregulación	145
3.6.3 Metodologías de evaluación ergonómica	146
Capítulo 4 – Conclusiones	148
4.1 ESTUDIOS CRITERIO 5. INFRAESTRUCTURA Y EQUIPAMIENTO	151
4.1.1 Características de las aulas 1,2,3,6,7 y 8 (Planta Baja) Tipo Isopticas del edificio A Ingeniería industrial	153
4.1.2 Características de las aulas 4,5 (Planta baja),10,11,12,13,14,15 y 16 (Planta Alta) Tipo Plano del edificio A ingeniería industrial.....	159
4.2 Calificación de las Aulas.....	166
Referencias	169

Indice de Tablas

Tabla 1 Niveles de Iluminación.....	25
Tabla 2 Magnitudes, abreviaturas y unidades	28
Tabla 3 Límites máximos permisibles de exposición	28
Tabla 4 Indicadores de cumplimiento	40
Tabla 5 Relación entre el índice de Area	49
Tabla 6 Número de zonas de medición	49
Tabla 7 Comparación de los Límites Máximos Permisibles de Exposición de México y E.E.U.U	101
Tabla 8 Conclusiones de las aulas	147
Tabla 9 Características de las aulas Isopticas	148
Tabla 10 Instrucciones de llenado	149
Tabla 11 Características de las aulas Planas	150
Tabla 12 Entradas de acceso al edificio	151
Tabla 13 Interior del edificio	151
Tabla 14 Características de las aulas.....	152
Tabla 15 Característica del aula (Planta Baja) Tipo Isopticas del edificio A Ingeniería industrial.....	153
Tabla 16 Característica del aula (Planta Baja) Tipo Isopticas del edificio A Ingeniería industrial.....	154
Tabla 17 Característica del aula (Planta Baja) Tipo Isopticas del edificio A Ingeniería industrial.....	155
Tabla 18 Característica del aula (Planta Baja) Tipo Isopticas del edificio A Ingeniería industrial.....	156

Tabla 19 <i>Característica del aula (Planta Baja) Tipo Isopticas del edificio A Ingeniería industrial.....</i>	157
Tabla 20 <i>Característica del aula (Planta Baja) Tipo Isopticas del edificio A Ingeniería industrial.....</i>	158
Tabla 21 <i>Característica del aula (Planta Baja) Tipo plano del edificio A Ingeniería industrial.....</i>	159
Tabla 22 <i>Característica del aula (Planta Baja) Tipo plano del edificio A Ingeniería industrial.....</i>	160
Tabla 23 <i>Característica del aula (Planta Alta) Tipo plano del edificio A Ingeniería industrial.....</i>	161
Tabla 24 <i>Característica del aula (Planta Alta) Tipo plano del edificio A Ingeniería industrial.....</i>	162
Tabla 25 <i>Característica del aula (Planta Alta) Tipo plano del edificio A Ingeniería industrial.....</i>	163
Tabla 26 <i>Característica del aula (Planta Alta) Tipo plano del edificio A Ingeniería industrial.....</i>	164
Tabla 27 <i>Característica del aula (Planta Alta) Tipo plano del edificio A Ingeniería industrial.....</i>	165
Tabla 28 <i>Las características de las aulas 4 y 5 de la planta baja y 10,11,12,13,14,15,16 de la planta alta de tipo plano del edificio A del programa educativo de Ingeniería industrial</i>	166
Tabla 29 <i>Características de las aulas 1,2,3,6,7 y 8 (Planta Baja) Tipo Isopticas del edificio A Ingeniería industrial.....</i>	167

Indice de Figuras

Figura 1 <i>Mapa conceptual de las normas utilizadas en el estudio. Fuente. (Elaboración propia)</i>	20
Figura 2 <i>Manipulación manual de cargas. Fuente (Freepik, 2020).....</i>	22
Figura 3 <i>Preguntas y evidencias. Fuente (CACEI, 2020).</i>	45
Figura 4 <i>Luz ambiental. Fuente. (Elaboración propia).....</i>	51
Figura 5 <i>Iluminación natural. Fuente. (Elaboración Propia)</i>	52
Figura 6 <i>Iluminación de acento. Fuente. (Elaboración propia).....</i>	53
Figura 7 <i>Iluminación General. Fuente. (Elaboración propia)</i>	54
Figura 8 <i>Iluminación cinética. Fuente. (Elaboración Propia)</i>	55
Figura 9 <i>Iluminación Puntual. (Elaboración Propia)</i>	56
Figura 10 <i>Iluminación Decorativa. Fuente. (Elaboración propia)</i>	57
Figura 11 <i>Iluminación funcional. Fuente. (Elaboración Propia).....</i>	58
Figura 12 <i>Vista del aula. Fuente. (Elaboración Propia)</i>	59
Figura 13 <i>Puntos de referencia del área. Fuente. (Elaboración Propia).....</i>	60
Figura 14 <i>Tabla de resultados de lecturas de iluminación con luz encendida. Fuente. (Elaboración Propia).....</i>	61

Figura 15 <i>Tabla de resultados de lecturas de iluminación con luz encendida. Fuente. (Elaboración Propia)</i>	61
Figura 16 <i>Vista del aula. Fuente. (Elaboración Propia)</i>	62
Figura 17 <i>Puntos de referencia del área. Fuente. (Elaboración Propia)</i>	63
Figura 18 <i>Resultados de lecturas de iluminación luz con encendida. Fuente. (Elaboración propia)</i>	64
Figura 19 <i>Resultados de lecturas de iluminación luz con apagada Fuente. (Elaboración propia)</i>	64
Figura 20 <i>Vista del aula. Fuente. (Elaboración Propia)</i>	65
Figura 21 <i>Puntos de referencia del área. Fuente. (Elaboración Propia)</i>	66
Figura 22 <i>Resultados de lecturas de iluminación luz con encendida. Fuente. (Elaboración Propia)</i>	67
Figura 23 <i>Resultados de lecturas de iluminación luz con apagada. Fuente. (Elaboración Propia)</i>	67
Figura 24 <i>Vista del aula. Fuente. (Elaboración Propia)</i>	68
Figura 25 <i>Puntos de referencia del área. Fuente. (Elaboración Propia)</i>	69
Figura 26 <i>Resultados de lecturas de iluminación luz con encendida. Fuente. (Elaboración Propia)</i>	70
Figura 27 <i>Resultados de lecturas de iluminación luz encendida. Fuente. (Elaboración Propia)</i>	70
Figura 28 <i>Vista del aula Fuente. (Elaboración Propia)</i>	71
Figura 29 <i>Puntos de referencia del área. Fuente. (Elaboración Propia)</i>	72
Figura 30 <i>Resultados de lecturas de iluminación con luz encendida. Fuente. (Elaboración Propia)</i>	73
Figura 31 <i>Resultados de lecturas de iluminación con luz apagada. Fuente. (Elaboración Propia)</i>	73
Figura 32 <i>Vista del aula. Fuente. (Elaboración Propia)</i>	74
Figura 33 <i>Puntos de referencia del área. Fuente. (Elaboración Propia)</i>	75
Figura 34 <i>Resultados de lecturas de iluminación con luz encendida. Fuente. (Elaboración Propia)</i>	76
Figura 35 <i>Resultados de lecturas de iluminación con luz apagada. Fuente. (Elaboración Propia)</i>	76
Figura 36 <i>Vista del aula. Fuente. (Elaboración Propia)</i>	77
Figura 37 <i>Puntos de referencia del área. Fuente. (Elaboración Propia)</i>	78
Figura 38 <i>Resultados de lecturas de iluminación con luz encendida. Fuente. (Elaboración Propia)</i>	79
Figura 39 <i>Resultados de lecturas de iluminación con luz apagada. Fuente. (Elaboración Propia)</i>	79
Figura 40 <i>Vista del aula. Fuente. (Elaboración Propia)</i>	80
Figura 41 <i>Puntos de referencia del área Fuente. (Elaboración Propia)</i>	81
Figura 42 <i>Resultados de lecturas de iluminación con luz encendida. Fuente. (Elaboración Propia)</i>	82

Figura 43 Resultados de lecturas de iluminación con luz apagada. Fuente. (Elaboración Propia)	82
Figura 44 Vista del aula. Fuente. (Elaboración Propia)	83
Figura 45 Puntos de referencia del área Fuente. (Elaboración Propia)	84
Figura 46 Resultados de lecturas de iluminación con luz encendida. Fuente. (Elaboración Propia)	85
Figura 47 Resultados de lecturas de iluminación con luz apagada. Fuente. (Elaboración Propia)	85
Figura 48 Vista del aula. Fuente. (Elaboración Propia)	86
Figura 49 Puntos de referencia del área. Fuente. (Elaboración Propia)	87
Figura 50 Resultados de lecturas de iluminación con luz encendida. Fuente. (Elaboración Propia)	88
Figura 51 Resultados de lecturas de iluminación luz apagada. Fuente. (Elaboración Propia)	88
Figura 52 Vista del aula. Fuente. (Elaboración Propia)	89
Figura 53 Puntos de referencia del área. Fuente. (Elaboración Propia)	90
Figura 54 Resultados de lecturas de iluminación con luz encendida. Fuente. (Elaboración Propia)	91
Figura 55 Resultados de lecturas de iluminación con luz apagada. Fuente. (Elaboración Propia)	91
Figura 56 Vista del aula. Fuente. (Elaboración Propia)	92
Figura 57 Puntos de referencia del área. Fuente. (Elaboración Propia)	93
Figura 58 Resultados de lecturas de iluminación con luz encendida. Fuente. (Elaboración Propia)	94
Figura 59 Resultados de lecturas de iluminación con luz apagada Fuente. (Elaboración Propia)	94
Figura 60 Vista del aula. Fuente. (Elaboración Propia)	95
Figura 61 Puntos de referencia del área. Fuente. (Elaboración Propia)	96
Figura 62 Resultados de lecturas de iluminación con luz encendida. Fuente. (Elaboración Propia)	97
Figura 63 Resultados de lecturas de iluminación con luz apagada. Fuente. (Elaboración Propia)	97
Figura 64 Escala de decibeles. Fuente. (Márquez, 2022)	102
Figura 65 puntos de referencia del área. Fuente. (Elaboración Propia)	104
Figura 66 Tabla de resultados de lecturas de ruido Aula abierta. Fuente. (Elaboración Propia)	105
Figura 67 Tabla de resultado de operaciones. Fuente. (Elaboración Propia)	105
Figura 68 Tabla de resultados de lecturas de ruido Aula cerrada. Fuente. (Elaboración Propia)	106
Figura 69 Tabla de resultado de operaciones. Fuente. (Elaboración Propia)	106
Figura 70 puntos de referencia del área. Fuente. (Elaboración Propia)	107
Figura 71 Tabla de resultados de lecturas de ruido Aula abierta. Fuente. (Elaboración Propia)	108

Figura 72 <i>Tabla de resultado de operaciones. Fuente. (Elaboración Propia)</i>	108
Figura 73 <i>Tabla de resultados de lecturas de ruido Aula cerrada. Fuente. (Elaboración Propia)</i>	109
Figura 74 <i>Tabla de resultado de operaciones. Fuente. (Elaboración Propia)</i>	109
Figura 75 <i>puntos de referencia del área. Fuente. (Elaboración Propia)</i>	110
Figura 76 <i>Tabla de resultados de lecturas de ruido Aula abierta. Fuente. (Elaboración Propia)</i>	111
Figura 77 <i>Tabla de resultado de operaciones. Fuente. (Elaboración Propia)</i>	111
Figura 78 <i>Tabla de resultados de lecturas de ruido Aula cerrada. Fuente. (Elaboración Propia)</i>	112
Figura 79 <i>Tabla de resultado de operaciones. Fuente. (Elaboración Propia)</i>	112
Figura 80 <i>Tabla de resultados de lecturas de ruido Aula abierta. Fuente. (Elaboración Propia)</i>	114
Figura 81 <i>Tabla de resultado de operaciones. Fuente. (Elaboración Propia)</i>	114
Figura 82 <i>Tabla de resultados de lecturas de ruido Aula cerrada. Fuente. (Elaboración Propia)</i>	115
Figura 83 <i>Tabla de resultado de operaciones. Fuente. (Elaboración Propia)</i>	115
Figura 84 <i>puntos de referencia del área. Fuente. (Elaboración Propia)</i>	116
Figura 85 <i>Tabla de resultados de lecturas de ruido Aula Abierta. Fuente. (Elaboración Propia)</i>	117
Figura 86 <i>Tabla de resultado de operaciones. Fuente. (Elaboración Propia)</i>	117
Figura 87 <i>Tabla de resultados de lecturas de ruido Aula cerrada. Fuente. (Elaboración Propia)</i>	118
Figura 88 <i>Tabla de resultado de operaciones. Fuente. (Elaboración Propia)</i>	118
Figura 89 <i>puntos de referencia del área. Fuente. (Elaboración Propia)</i>	119
Figura 90 <i>Tabla de resultados de lecturas de ruido Aula Abierta. Fuente. (Elaboración Propia)</i>	120
Figura 91 <i>Tabla de resultado de operaciones. Fuente. (Elaboración Propia)</i>	120
Figura 92 <i>Tabla de resultados de lecturas de ruido Aula Cerrada. Fuente. (Elaboración Propia)</i>	121
Figura 93 <i>Tabla de resultado de operaciones. Fuente. (Elaboración Propia)</i>	121
Figura 94 <i>puntos de referencia del área. Fuente. (Elaboración Propia)</i>	122
Figura 95 <i>Tabla de resultados de lecturas de ruido Aula Abierta. Fuente. (Elaboración Propia)</i>	123
Figura 96 <i>Tabla de resultado de operaciones. Fuente. (Elaboración Propia)</i>	123
Figura 97 <i>Tabla de resultados de lecturas de ruido Aula Cerrada. Fuente. (Elaboración Propia)</i>	124
Figura 98 <i>Tabla de resultado de operaciones. Fuente. (Elaboración Propia)</i>	124
Figura 99 <i>puntos de referencia del área. Fuente. (Elaboración Propia)</i>	125
Figura 100 <i>Tabla de resultados de lecturas de ruido Aula Abierta. Fuente. (Elaboración Propia)</i>	126
Figura 101 <i>Tabla de resultado de operaciones. Fuente. (Elaboración Propia)</i>	126

Figura 102 <i>Tabla de resultados de lecturas de ruido Aula Cerrada. Fuente. (Elaboración Propia)</i>	127
Figura 103 <i>Tabla de resultado de operaciones. Fuente. (Elaboración Propia)</i>	127
Figura 104 <i>puntos de referencia del área. Fuente. (Elaboración Propia)</i>	128
Figura 105 <i>Tabla de resultados de lecturas de ruido Aula Abierta. Fuente. (Elaboración Propia)</i>	129
Figura 106 <i>Tabla de resultado de operaciones. Fuente. (Elaboración Propia)</i>	129
Figura 107 <i>Tabla de resultados de lecturas de ruido Aula Cerrada. Fuente. (Elaboración Propia)</i>	130
Figura 108 <i>Tabla de resultado de operaciones. Fuente. (Elaboración Propia)</i>	130
Figura 109 <i>puntos de referencia del área. Fuente. (Elaboración Propia)</i>	131
Figura 110 <i>Tabla de resultados de lecturas de ruido Aula Abierta. Fuente. (Elaboración Propia)</i>	132
Figura 111 <i>Tabla de resultado de operaciones. Fuente. (Elaboración Propia)</i>	132
Figura 112 <i>Tabla de resultados de lecturas de ruido Aula Cerrada. Fuente. (Elaboración Propia)</i>	133
Figura 113 <i>Tabla de resultado de operaciones. Fuente. (Elaboración Propia)</i>	133
Figura 114 <i>puntos de referencia del área. Fuente. (Elaboración Propia)</i>	134
Figura 115 <i>Tabla de resultados de lecturas de ruido Aula Abierta. Fuente. (Elaboración Propia)</i>	135
Figura 116 <i>Tabla de resultado de operaciones. Fuente. (Elaboración Propia)</i>	135
Figura 117 <i>Tabla de resultados de lecturas de ruido Aula Cerrada. Fuente. (Elaboración Propia)</i>	136
Figura 118 <i>Tabla de resultado de operaciones. Fuente. (Elaboración Propia)</i>	136
Figura 119 <i>puntos de referencia del área. Fuente. (Elaboración Propia)</i>	137
Figura 120 <i>Tabla de resultados de lecturas de ruido Aula Abierta. Fuente. (Elaboración Propia)</i>	138
Figura 121 <i>Tabla de resultado de operaciones. Fuente. (Elaboración Propia)</i>	138
Figura 122 <i>Tabla de resultados de lecturas de ruido Aula Cerrada. Fuente. (Elaboración Propia)</i>	139
Figura 123 <i>Tabla de resultado de operaciones. Fuente. (Elaboración Propia)</i>	139
Figura 124 <i>puntos de referencia del área. Fuente. (Elaboración Propia)</i>	140
Figura 125 <i>Tabla de resultados de lecturas de ruido Aula Abierta. Fuente. (Elaboración Propia)</i>	141
Figura 126 <i>Tabla de resultado de operaciones. Fuente. (Elaboración Propia)</i>	141
Figura 127 <i>Tabla de resultados de lecturas de ruido Aula Cerrada. Fuente. (Elaboración Propia)</i>	142
Figura 128 <i>Tabla de resultado de operaciones. Fuente. (Elaboración Propia)</i>	142

Resumen

El objetivo general del proyecto tiene como finalidad hacer un análisis detallada de las aulas e infraestructura que tiene la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo (UAEH) para la carrera en Licenciatura en Ingeniería Industrial, con el objetivo de evaluar las condiciones de seguridad, eficiencia, funcionalidad y calidad. Dentro del criterio 5 infraestructura y equipamiento que evalúa el sistema del Consejo de Acreditación de la Enseñanza de la Ingeniería (CACEI para la acreditación de dicho programa educativo, para este apartado se evaluara que las aulas cumplan con un mobiliario cómodo, aulas que contengan el ruido exterior que se produce basado en la norma NOM-011-STPS-2001, niveles de iluminación adecuada de acuerdo con la norma NOM-025-STPS-2008, ventilación (NOM-016-STPS-1993 y espacios eficientes para todo el alumnado. Los resultados que se obtuvieron fueron hechos con instrumentos de medición para poder identificar con el cumplimiento normativo para la acreditación de la carrera y así también la implementación de acciones correctivas y preventivas que van orientadas a la mejora de condiciones ergonómicas que permite optimizar el desempeño, bienestar y seguridad de los alumnos.

PALABRAS CLAVES

Ergonomía, Seguridad, Iluminación, Ruido, CACEI.

Abstrac

The overall objective of the project is to conduct a detailed analysis of the classrooms and infrastructure available at the Autonomous University of the State of Hidalgo (UAEH) for the Bachelor's Degree in Industrial Engineering, with the aim of evaluating safety, efficiency, functionality, and quality conditions. Within criterion 5, infrastructure and equipment, which is evaluated by the Engineering Education Accreditation Council (CACEI) for the accreditation of this educational program, this section will assess whether the classrooms comply with comfortable furniture, classrooms that contain outside noise based on the NOM-011-STPS-2001 standard, adequate lighting levels in accordance with the NOM-025-STPS-2008 standard, ventilation (NOM-016-STPS-1993), and efficient spaces for all students. The results obtained were obtained using measuring instruments to identify compliance with the regulations for the accreditation of the degree program and thus also the implementation of corrective and preventive actions aimed at improving ergonomic conditions that optimize the performance, well-being, and safety of students.

KEYWORDS

Ergonomics, Safety, Lighting, Noise, CACEI.

Introducción

Proporcionar un espacio de calidad destinado al desarrollo educativo de los alumnos de la Licenciatura en ingeniería Industrial es un factor determinante que resulta esencial para prevenir el bajo desempeño por esto esta acreditación que requiere el programa educativo favorece el cumplimiento de las actividades académicas donde los factores ergonómicos juegan un papel muy importante para el rendimiento académico de los alumnos ya que requieren condiciones que favorezcan el desarrollo optimo y puedan desempeñar dentro del aula un entorno confortable. En este sentido, CACEI establece que en su Marco de Referencia el Criterio 5: Infraestructura y Equipamiento para los programas educativos a nivel ingeniería, la obligación de contar con aulas suficientes, funcionales y seguras que correspondan a la matrícula con el modelo educativo vigente. Esta obligación es vital para asegurar la calidad del Programa Educativo que se evaluará en procesos de acreditación ya que busca el mejoramiento continuo y la formación integral para sus estudiantes. En este sentido se hace necesario no sólo cumplir con los lineamientos ergonómicos, sino también de seguridad tanto a nivel nacional como internacional.

El objetivo de esta investigación es que a partir de estudios ergonómicos en las aulas de la Licenciatura en Ingeniería Industrial de la UAEH evaluar su infraestructura y equipamiento cumpliendo con los criterios de CACEI y normas oficiales mexicanas aplicables. Además de medir las principales variables ambientales como la vigilancia de ruido exterior, el estado del mobiliario de trabajo y la señalización. Se determinará si cumplen normatividad vigente y proponer acciones para mejorar situaciones que puedan repercutir negativamente en calidad del proceso docente y fortalecer el proceso de acreditación del programa.

Planteamiento del problema

Las aulas universitarias constituyen el espacio principal donde se desarrolla el proceso de enseñanza y aprendizaje por eso resulta esencial en ambientes educativos la interacción entre personas y los elementos de su entorno por eso promover la salud integral, prevenir molestias físicas deben diseñarse considerando las características directamente en el desempeño académico, la salud y el bienestar de estudiantes y docentes. Actualmente en diversas instituciones educativas se ha identificado deficiencias ergonómicas en aspectos como el mobiliario, la distribución del espacio, el tipo de iluminación y la contención de ruido que se puede exponer. Estas condiciones y necesidades no siempre consideran las características de específicas de los estudiantes, lo que puede generar incomodidad, fatiga y problemas de salud a largo plazo. Este problema central radica en la falta de adecuación ergonómicas en las aulas ya que afecta en el rendimiento físico limitando un desarrollo optimo durante las actividades formativas, por lo tanto, es necesario evaluar las condiciones en las que se encuentran las aulas actualmente que están destinadas al programa educativo esto nos ayuda a identificar las áreas de mejora y proponer soluciones que optimice el desempeño de los estudiantes.

En el caso de la Licenciatura en Ingeniería Industrial de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, surge la necesidad de conocer si las aulas cumplen con los lineamientos establecidos en el Criterio 5: Infraestructura y Equipamiento del Marco de Referencia del Consejo de Acreditación de la Enseñanza de la Ingeniería (CACEI), así como con las Normas Oficiales Mexicanas aplicables. La falta de estudios ergonómicos que evalúen de manera objetiva dichas condiciones limita la identificación de áreas de oportunidad y la implementación de acciones de mejora que respalden el proceso de acreditación y la mejora continua del programa educativo. Por lo tanto, la siguiente pregunta de investigación se presenta de la siguiente manera ¿Las aulas de la licenciatura de ingeniería industrial de la UAEH cumplen con las normas ergonómicas y los criterios ante CACEI para la acreditación de dicho programa educativo y además cumple con los criterios normativos para asegurar un ambiente seguro funcional y adecuado para el desenvolvimiento académico de los estudiantes?

Objetivo general

Evaluar las condiciones ergonómicas de las aulas de la Licenciatura en Ingeniería Industrial de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, mediante el análisis de la infraestructura, el equipamiento y accesibilidad con el fin de determinar su grado de cumplimiento con el Criterio 5 infraestructura y equipamiento ante CACEI y la normatividad vigente.

Objetivos específicos

- Identificar áreas de oportunidad y proponer acciones de mejora orientadas al cumplimiento del Criterio 5 Infraestructura y equipamiento de CACEI.
- -Revisar el estado, suficiencia y adecuación del mobiliario utilizado en las aulas desde un enfoque ergonómico.
- -Analizar las condiciones de iluminación en las aulas de la Licenciatura en Ingeniería Industrial, conforme a los niveles establecidos en la NOM-025-STPS-2008.
- -Evaluar los niveles de ruido presentes y exteriores en las aulas, de acuerdo con los límites permisibles establecidos en la NOM-011-STPS-2001.
- -Verificar las condiciones de ventilación y temperatura en las aulas, con base en la NOM-016-STPS-1993 y la NOM-015-STPS-2001.
- -Evaluar las condiciones de seguridad, señalización y accesibilidad de las aulas conforme a la normatividad aplicable.

Justificación

La relevancia de estudios ergonómicos en las aulas de la Licenciatura en Ingeniería Industrial de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, radican en su repercusión directa en la calidad del proceso educativo, la salud de los estudiantes y el cumplimiento de los estándares de acreditación. Por un lado, el punto de vista académico, el cual ha propiciado un espacio apropiado para la concentración y aprendizaje efectivo tratándose de la normatividad contribuye a evidenciar el nivel de acatamiento de las disposiciones de las Normas Oficiales Mexicanas, para los lineamientos del CACEI, específicamente en el Criterio 5: Infraestructura y equipamiento, documento para el proceso de acreditación del programa educativo y fomentar la cultura de la mejora continua. De igual modo, la investigación aporta beneficios prácticos puesto que con los resultados obtenidos es posible saber las áreas de oportunidad y las deficiencias que la infraestructura ergonómica de las aulas presenta, de manera tal que sea más fácil decidir qué intervenciones correctivas y de prevención de deben implementar. Esto porque, como señala el organismo reglamentario y la bibliografía pertinente estos factores ayudan a la creación de espacios seguros, sanos, funcionales y confortables, con lo cual se disminuye el riesgo ergonómico de la comunidad. Por último, este estudio posee una relevancia social e institucional, puesto que aporta al cumplimiento de la Universidad, con la calidad educativa, la seguridad y formación integral de profesionistas en Ingeniería Industrial, todo bajo una exigencia de su entorno académico, profesional y productivo, siempre garantizando el consentimiento en cada una de las evaluaciones que realicen para la acreditación.

Capítulo 1. Estudios ergonómicos

En este capítulo se presentan los elementos del marco teórico de la investigación, que incluyen las cuestiones teóricas principales de la ergónoma como disciplina científica dedicada a optimizar la interacción del ser humano con su entorno. Se describen los principios ergonómicos fundamentales aplicados para justificar la necesidad y la importancia de optimizar condiciones físicas, ambientales y organizativas de acuerdo con las capacidades y limitaciones del usuario para mejorar su seguridad, bienestar y rendimiento. Finalmente presente capítulo brinda las bases conceptuales indispensables de los estudios ergonómicos que presentan las referencias técnicas para poder determinar las condiciones de la infraestructura al igual que sus efectos en el desempeño escolar, la condición física y cuestiones laborales en las que se enfocan.

El término ergonomía deriva de las palabras griegas, Ergos = trabajo. Nomos = estudio, leyes, literalmente significa el estudio del trabajo. Esta ciencia tiene el objetivo de adaptar los equipos, tareas y herramientas a las necesidades y capacidades de los seres humanos, mejorando su eficiencia, seguridad y bienestar. El planteamiento ergonómico consiste en diseñar los equipos y los trabajos de manera que sean éstos los que se adapten a las personas y no al contrario, con el objetivo de optimizar el bienestar humano y el rendimiento del sistema. Los estudios ergonómicos se centran en diseñar y evaluar tareas, productos, entornos y sistemas para que sean compatibles con las necesidades, capacidades y limitaciones de las personas (A.C, 2025).

La Asociación Internacional de Ergonomía la define a la Ergonomía como “la disciplina científica que trata de la interacción entre los seres humanos y demás elementos de un sistema” pero también como “la profesión que aplica la teoría, principios, datos y métodos al diseño, a fin de optimizar el bienestar humano y la eficiencia global del sistema, evaluando tareas, productos, entornos y sistemas para que éstos sean compatibles con las necesidades, habilidades y limitaciones de las personas” (IEA, 2020). La Ergonomía en los factores humanos, es la disciplina científica relacionada con el conocimiento de la interacción entre el ser humano y otros elementos de un sistema, y la profesión que aplica la teoría, principios, datos y métodos para diseñar buscando optimizar el bienestar humano y la ejecución del Sistema Global (McCormick, 1993).

El ergónomo compila y coordina estos estudios de las diferentes fuentes, y por un proceso de síntesis logra una conclusión fáctica integral, con jerarquías y ponderaciones de los factores constituyentes. El desarrollo del estudio interdisciplinario es consecuencia de la extensión cognoscitiva de las disciplinas involucradas en el uso del objeto que ha sido verificado por los individuos que conforman el grupo de usuarios; si éstos aprueban su uso o utilidad, significa que el producto fue bien concebido: es una ciencia basada en prueba y error (Alberto Cruz, 2010).

La palabra ergonomía significa entonces “la ciencia del estudio del trabajo”, se publicó por primera vez en el año 1857 por el autor polaco Woitej Jastrzebowski. Recién en el año 1949 fue descubierta nuevamente y empleada en su concepción actual por el psicólogo Hywel Murrell, en Cambridge (Inglaterra), cuando se produjo la Fundación de la Sociedad de Investigación de los Trabajos Humanos denominada Ergonomics Research Society (Rivas, 2007). Cuando hablamos de trabajo en Ergonomía lo hacemos refiriéndonos a él como tarea o como actividad. Sin embargo, estos términos tienen Significados diferentes para nosotros. Cuando utilizamos la palabra tarea nos referimos al trabajo prescrito. Sería el trabajo que el operario tiene que hacer según las normas y los procedimientos establecidos por la empresa, los acuerdos sindicales, etc. Cuando utilizamos el término actividad nos referimos al trabajo real, tal y como el operario lo hace en su día a día (Delgado, 2011).

1.1 Principios Fundamentales

Adaptación al Usuario: Los estudios ergonómicos buscan adaptar el entorno y las herramientas al usuario, en lugar de que el usuario se adapte a ellos. Esto incluye la consideración de factores como la postura, el alcance, la fuerza y la comodidad.

Mejora de la Seguridad: La ergonomía tiene como objetivo reducir el riesgo de lesiones y enfermedades relacionadas con el trabajo. Esto se logra mediante el diseño de equipos y espacios de trabajo que minimicen el esfuerzo físico y la exposición a factores de riesgo.

Aumento de la Eficiencia: Un diseño ergonómico puede mejorar la eficiencia y la productividad al reducir la fatiga y el estrés, y al facilitar la realización de tareas de manera más rápida y precisa.

Bienestar Psicológico: Además de los aspectos físicos, la ergonomía también considera el bienestar psicológico del usuario, incluyendo factores como la satisfacción, la motivación y el confort emocional.

1.2 Aplicaciones de la Ergonomía

La ergonomía se aplica en diversos campos, incluyendo:

Diseño de Productos: Desde herramientas y equipos hasta muebles y dispositivos electrónicos, los estudios ergonómicos aseguran que los productos sean cómodos y fáciles de usar.

Entornos de Trabajo: La ergonomía en el lugar de trabajo incluye la disposición de los espacios, la iluminación, la ventilación y el control del ruido, todo diseñado para mejorar la salud y el rendimiento de los empleados.

Interacción Hombre-Máquina: En sistemas complejos, como la aviación y la informática, la ergonomía ayuda a diseñar interfaces que faciliten la interacción eficiente y segura entre los humanos y las máquinas.

La antropometría es la ciencia que estudia las dimensiones del cuerpo humano, lo mismo con objetivos antropológicos, médicos, deportivos, que para el diseño de sistemas de los que la persona forma parte: objetos, herramientas, muebles, espacios y puestos de trabajo. La diferencia estriba precisamente en los objetivos con que se utiliza. (Gregori e., 2001).

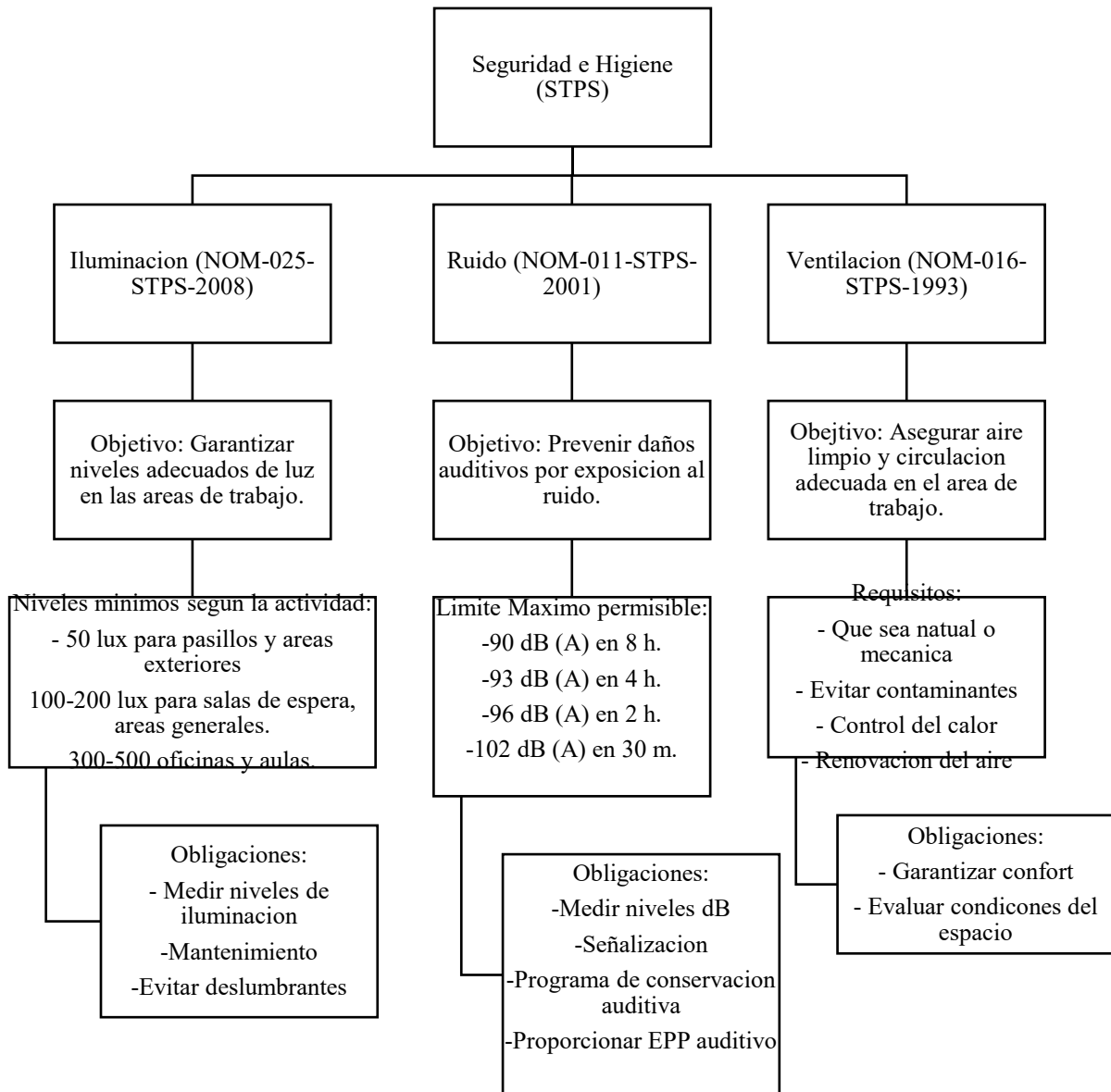


Figura 1 Mapa conceptual de las normas utilizadas en el estudio. Fuente. (Elaboración propia)

Sin embargo, esta adaptación presenta desafíos, ya que existen diferencias significativas entre géneros, grupos étnicos y personas que habitan distintas regiones geográficas. No basta con diseñar espacios basados en medidas promedio, pues las dimensiones corporales varían ampliamente. Es esencial considerar tanto personas de talla grande, garantizando suficiente espacio para su movilidad, como aquellas de menor estatura, asegurando que puedan alcanzar objetos sin dificultad. Un claro ejemplo de la importancia de estas consideraciones es el diseño de puertas: si solo se pensarán para una altura estándar, las personas más altas podrían golpearse la cabeza al atravesarlas. La ergonomía aplicada es clave para generar ambientes accesibles y funcionales que favorezcan el bienestar y el rendimiento laboral. Las medidas antropométricas más relevantes se utilizan para evaluar la estructura, composición y proporciones del cuerpo humano. Algunas de las más importantes incluyen:

- Medidas básicas: peso, estatura, estatura sentado y envergadura de brazos.
- Pliegues cutáneos: medición de grasa subcutánea en áreas como tríceps, subescapular, bíceps, cresta ilíaca, supra espinal, abdominal, muslo y pantorrilla.
- Circunferencias: cintura, cadera, brazo relajado, brazo contraído, muslo medio y pantorrilla.
- Diámetros óseos: húmero y fémur.

Estas mediciones son fundamentales en áreas como la salud, la nutrición, la ergonomía y el diseño de espacios y productos.

Algunas de las principales causas del burnout incluyen:

- Sobrecarga laboral
- Estrés crónico
- Falta de reconocimiento
- Desmotivación
- Pérdida de propósito profesional

Este síndrome representa un desafío creciente en nuestra sociedad y requiere atención para prevenir sus efectos negativos en la salud mental y el desempeño laboral.

1.3 Parte Legal (Normas)

La ISO TR 12295, desarrollada por el Instituto Nacional de Calidad (INACAL), es una norma internacional que facilita la identificación de riesgos ergonómicos y su evaluación, permitiendo la elaboración de estrategias preventivas contra los trastornos musculoesqueléticos. Su implementación contribuye al cumplimiento de la legislación en seguridad y salud laboral, además de disminuir problemas como el ausentismo, permisos médicos, procesos de rehabilitación e indemnizaciones (Ergo/IBV, 2024).

1.3.1 Principales criterios para la identificación de riesgos ergonómicos

Manipulación manual de cargas: Se analiza la acción de levantar, sostener o colocar objetos de al menos 3 kg de manera frecuente en la jornada laboral, considerando aspectos como peso, distribución, frecuencia, duración, postura y técnica utilizada. La manipulación manual de cargas es una actividad común en diversos sectores laborales y representa un riesgo significativo para la salud de los trabajadores si no se gestiona adecuadamente. La ISO TR 12295 proporciona directrices para evaluar y mitigar estos riesgos, basándose en normas internacionales como la ISO 11228-1, ISO 11228-2 y ISO 11228-3, que abordan la manipulación manual de cargas, el empuje y tracción de objetos, y los movimientos repetitivos, respectivamente.



Figura 2 Manipulación manual de cargas. Fuente. (Freepik, 2020)

¿Cuáles son los pesos máximos de carga?

Existe riesgo potencial cuando las cargas son mayores a 3 kg. Se consideran los siguientes pesos máximos: Hasta 15 kg para trabajadores que necesitan mayor protección (jóvenes,

mayores, mujeres); Hasta 25 kg los trabajadores que no ingresen en el grupo anterior y corresponde con la posición de la carga más favorable, es decir, pegada al cuerpo a una altura comprendida entre los codos y las caderas; Solo en circunstancias especiales se podrá cargar de hasta 40 kg y solo para trabajadores entrenados; Si trabaja sentado, el peso máximo a manipular es de 5 kg (Segurmania, 2025).

1.3.2 Factores de riesgo en la manipulación manual de cargas

La manipulación manual de cargas puede generar trastornos musculoesqueléticos debido a la exposición prolongada a esfuerzos físicos. Los principales factores de riesgo incluyen:

- Peso y distribución de la carga: Objetos pesados o mal equilibrados aumentan la tensión en la columna vertebral y extremidades.
- Frecuencia y duración de la tarea: La repetición constante de levantamientos incrementa la fatiga muscular.
- Postura adoptada: Movimientos incorrectos pueden generar lesiones en la espalda, cuello y extremidades.
- Condiciones del entorno: Superficies irregulares, iluminación deficiente y temperaturas extremas pueden afectar la seguridad del trabajador.
- Fuerza aplicada: La cantidad de esfuerzo requerido para levantar, empujar o sostener una carga influye en el riesgo de lesión.

1.3.3 Normas y métodos de evaluación

La ISO TR 12295 establece criterios para la identificación de peligros ergonómicos y la evaluación de riesgos. Algunos métodos utilizados incluyen:

- Ecuación de NIOSH: Calcula el peso máximo recomendado para levantar cargas de manera segura.
- Método RULA: Evalúa posturas de trabajo y su impacto en el sistema musculoesquelético.
- Método REBA: Analiza el riesgo ergonómico en tareas que requieren movimientos repetitivos.
- Evaluación rápida de riesgos: Permite identificar actividades críticas y tomar medidas correctivas.

1.3.4 Medidas preventivas

Para reducir los riesgos asociados a la manipulación manual de cargas, se recomienda:

- Capacitación en técnicas de levantamiento seguro: Enseñar a los trabajadores cómo manejar cargas sin comprometer su salud.
- Uso de equipos de asistencia: Implementar herramientas como carretillas, elevadores y correas de soporte.
- Diseño ergonómico del puesto de trabajo: Adaptar el entorno laboral para minimizar esfuerzos innecesarios.
- Rotación de tareas: Evitar la sobrecarga muscular mediante la diversificación de actividades.
- Evaluaciones periódicas: Identificar y corregir riesgos ergonómicos antes de que se conviertan en problemas graves.

1.3.5 Impacto en la salud y productividad

La manipulación manual de cargas sin medidas adecuadas puede provocar lesiones como:

- Lumbalgia: Dolor en la parte baja de la espalda debido a esfuerzos excesivos.
- Hernias discales: Desplazamiento de los discos intervertebrales por sobrecarga.
- Tendinitis: Inflamación de los tendones por movimientos repetitivos.
- Fatiga crónica: Reducción del rendimiento laboral debido a la acumulación de esfuerzo físico.

Implementar estrategias ergonómicas no solo protege la salud de los trabajadores, sino que también mejora la productividad y reduce costos asociados a ausentismo y tratamientos médicos.

- Empuje y tracción de objetos: Se identifican situaciones en las que los trabajadores deben mover manualmente objetos al caminar o estando de pie, evaluando la fuerza aplicada, la repetición de la tarea y las condiciones del entorno.
- Movimientos repetitivos de las extremidades superiores: Se estudian tareas donde se repiten gestos cíclicos con hombros, codos, muñecas o manos por

periodos prolongados (mínimo una hora), evaluando la frecuencia, el esfuerzo requerido y el rango de movimiento.

- Posturas prolongadas o incómodas: Se examinan posiciones que implican la cabeza/cuello, tronco o extremidades, mantenidas por más de 4 segundos y repetidas a lo largo del turno laboral, considerando su impacto en la carga física del trabajador.

El objetivo de estas evaluaciones es reducir riesgos y mejorar las condiciones de trabajo mediante ajustes en el diseño laboral, medidas técnicas y capacitación.

NOM-025-STPS-2008, Condiciones de iluminación en los centros de trabajo: Establecer los requerimientos de iluminación en las áreas de los centros de trabajo, para que se cuente con la cantidad de iluminación requerida para cada actividad visual, a fin de proveer un ambiente seguro y saludable en la realización de las tareas que desarrollen los trabajadores.

1.4 Niveles de Iluminación para tareas visuales y áreas de trabajo

Los niveles mínimos de iluminación que deben incidir en el plano de trabajo, para cada tipo de tarea visual o área de trabajo, son los establecidos en la Tabla 1.

Tabla 1 *Niveles de Iluminación*

Tarea Visual del Puesto de Área de Trabajo	Niveles Mínimos de Iluminación (luxes)
En exteriores: distinguir el área Exteriores generales: patios y 20 de tránsito, desplazarse estacionamientos. caminando, vigilancia, movimiento de vehículos.	
En interiores: distinguir el área Interiores generales: almacenes de 50 de tránsito, desplazarse poco movimiento, pasillos, caminando, vigilancia, escaleras, estacionamientos movimiento de vehículos. cubiertos, labores en minas subterráneas, iluminación de emergencia.	

En interiores. Áreas de circulación y pasillos; 100 salas de espera; salas de descanso; cuartos de almacén; plataformas; cuartos de calderas.

Requerimiento visual simple: Servicios al personal: almacenaje 200 inspección visual, recuento de rudo, recepción y despacho, casetas piezas, trabajo en banco y de vigilancia, cuartos de máquina. compresores y pailería.

Distinción moderada de detalles: Talleres: áreas de empaque y 300 ensamble simple, trabajo medio ensamble, aulas y oficinas. en banco y máquina, inspección simple, empaque y trabajos de oficina.

Distinción clara de detalles: Talleres de precisión: salas de 500 maquinado y acabados cómputo, áreas de dibujo, delicados, ensamble de laboratorios. inspección moderadamente difícil, captura y procesamiento de información, manejo de instrumentos y equipo de laboratorio.

Distinción fina de detalles: Talleres de alta precisión: de pintura 750 maquinado de precisión, y acabado de superficies y ensamble e inspección de laboratorios de control de calidad. trabajos delicados, manejo de instrumentos y equipo de precisión, manejo de piezas pequeñas.

Alta exactitud en la distinción de Proceso: ensamble e inspección de 1,000 detalles: ensamble, proceso e piezas complejas y acabados con inspección de piezas pequeñas y pulidos finos.

complejas, acabado con pulidos finos.

Alto grado de especialización en Proceso de gran exactitud. 2,000

la distinción de detalles.

Ejecución de tareas visuales:

- De bajo contraste y tamaño muy pequeño por periodos prolongados;
- Exactas y muy prolongadas
- Muy especiales de extremadamente bajo contraste y pequeño tamaño.

Fuente. (Mexicana, NOM-025-STPS-2008, Condiciones de iluminación en los centros de trabajo, 2008)

1.5 Niveles y los tiempos máximos permisibles de exposición en áreas de trabajo

NOM-011-STPS-2001, Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido: Establecer las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido que, por sus características, niveles y tiempo de acción, sea capaz de alterar la salud de los trabajadores; los niveles y los tiempos máximos permisibles de exposición por jornada de trabajo, su correlación y la implementación de un programa de conservación de la audición. Magnitudes, abreviaturas y unidades

Tabla 2 *Magnitudes, abreviaturas y unidades*

MAGNITUD	ABREVIATURA	UNIDAD
Nivel de exposición a ruido	NER	dB (A)
Nivel de presión acústica	NPA	dB
Nivel sonoro A	NS _A	dB (A)
Nivel sonoro continuo equivalente A	NSCE _{A,T}	dB (A)
Tiempo máximo permisible de exposición	TMPE	horas o minutos

Fuente. (SOCIAL, 2002)

LIMITES MAXIMOS PERMISIBLES DE EXPOSICION

Este Apéndice establece los límites máximos permisibles de exposición de los trabajadores a ruido estable, inestable o impulsivo durante el ejercicio de sus labores, en una jornada laboral de 8 horas, según se enuncia en la Tabla 3

Tabla 3 *Límites máximos permisibles de exposición*

NER	TMPE
90 dB(A)	8 HORAS
93 dB(A)	4 HORAS
96 dB(A)	2 HORAS
99 dB(A)	1 HORA
102 dB(A)	30 MINUTOS
105 dB(A)	15 MINUTOS

Fuente. (SOCIAL, 2002)

NOM-016-STPS-1993. Relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo, referente a ventilación: Establecer la ventilación necesaria por medio de sistemas naturales o artificiales que contribuya a prevenir el daño en la salud de los trabajadores.

Capítulo 2 - Acreditación CACEI LICENCIATURA EN INGENIERIA INDUSTRIAL DE LA UNIVERSIDAD AUTONOMA DEL ESTADO DE HIDALGO

En este capítulo se presenta el contexto institucional y normativo relacionado con el proceso de acreditación de los programas educativos de ingeniería, tomando como referencia los lineamientos establecidos por el Consejo de Acreditación de la Enseñanza de la Ingeniería (CACEI). Se describen los antecedentes históricos de este organismo, su estructura organizacional, así como su misión, visión y objetivos enfocados en garantizar la calidad de la educación superior en ingeniería.

2.1 Historia

El Consejo de Acreditación de la Enseñanza de la Ingeniería, Asociación Civil (CACEI), se constituye formalmente el 6 de julio de 1994, como una asociación cuyo órgano máximo de gobierno es su Asamblea General de Asociados, en la cual participan asociaciones que representan a las instituciones de educación superior o profesionales a través de la ANFEI y el CENEVAL; al gobierno federal, representado por la Dirección General de Profesiones; al sector productivo, a través de las cámaras correspondientes y por organizaciones internacionales de profesionales de ingeniería.

El CACEI (Consejo de Acreditación de la Enseñanza de la Ingeniería) es el primer organismo acreditador en México, dedicado a mejorar la calidad de la educación en ingeniería. Su objetivo es proporcionar información relevante y objetiva para la toma de decisiones de diversas partes interesadas, como instituciones educativas, estudiantes, profesores, egresados, empleadores y padres de familia. La acreditación es un proceso voluntario que busca garantizar la calidad y pertinencia de los programas educativos en ingeniería, alineándolos con estándares internacionales y fomentando la cultura de mejora continua en las instituciones. Para ello, el CACEI considera criterios aceptados a nivel global, como los establecidos en el Washington Accord y el Dublin Accord. Este proceso de acreditación se lleva a cabo con la participación de evaluadores provenientes de los sectores académico y productivo, quienes han sido capacitados en la metodología del CACEI y son evaluados de manera constante para asegurar su desempeño.

Código de Ética del Consejo de Acreditación de la Enseñanza de la Ingeniería (CACEI):

2.2 Justificación

El CACEI es una asociación civil fundada en 1994 con el objetivo de mejorar la calidad de la enseñanza de la ingeniería en instituciones de educación superior, tanto públicas como privadas. Su labor principal es la acreditación de programas educativos, estableciendo criterios y procedimientos para garantizar estándares de calidad.

2.2.1 Misión y visión

- Misión: Contribuir a la formación de ingenieros mediante la acreditación de programas educativos con reconocimiento internacional, con un enfoque en calidad, transparencia y profesionalismo.
- Visión (para 2020): Ser un organismo acreditador reconocido mundialmente por la calidad de sus evaluaciones y procesos, ofreciendo servicios permanentes y vinculándose con sectores productivos y académicos.

2.2.2 Política de calidad

El CACEI se compromete a ofrecer servicios de evaluación y acreditación de programas de ingeniería con altos estándares de calidad, garantizando transparencia, profesionalismo y ética a través de un sistema de gestión eficaz.

2.3 Objetivos de calidad

- Obtener reconocimiento internacional como organismo acreditador.
- Mantener servicios de calidad mediante la evaluación de programas educativos.
- Certificarse bajo la norma ISO 9001:2015.
- Extender su vinculación con el entorno a través de alianzas estratégicas.
- Proveer información útil para la toma de decisiones en el ámbito educativo.
- Mejorar la administración de recursos con énfasis en transparencia y ética.

2.3.1 Valores y principios

El CACEI exige que todos los involucrados en sus procesos actúen con respeto a la legalidad, integridad, honestidad, imparcialidad, igualdad de género, transparencia y responsabilidad ambiental. Este código busca garantizar que sus actividades y procesos de acreditación se lleven a cabo con ética y profesionalismo

2.3.2 Antecedentes

El desarrollo de cualquier actividad requiere normas de conducta que favorezcan la convivencia social y permitan alcanzar objetivos individuales y colectivos. Un código de ética establece principios que orientan el comportamiento de una comunidad frente a situaciones cotidianas, guiando a sus miembros hacia la honestidad y probidad. Aunque no tiene sanciones legales, sirve para reprobando actitudes impropias y fomentar prácticas éticas.

El Código de Ética del CACEI define la forma en que deben actuar sus integrantes, evaluadores y académicos vinculados a la acreditación de programas de ingeniería, asegurando un ambiente de armonía y colaboración.

2.3.3 Ámbito de aplicación

Este código está dirigido a todos los integrantes del CACEI, miembros de comisiones técnicas, evaluadores y personas vinculadas directa o indirectamente con el Consejo. Debido a la diversidad de actividades dentro del CACEI, el código no es exhaustivo, pero aborda los principales desafíos éticos en la acreditación de programas educativos de ingeniería.

Aunque no establece sanciones, el documento promueve el cumplimiento de sus disposiciones para garantizar una evaluación y acreditación transparente y profesional. Se espera que quienes lo siguen antepongan el interés de la organización sobre el personal, contribuyendo a que el CACEI sea reconocido y respetado como un organismo acreditador confiable

2.3.4 Principios Generales:

Todas las personas vinculadas al CACEI deben actuar con integridad, respetando los valores que garantizan un desempeño profesional honesto y eficiente.

2.3.5 Principios fundamentales:

- Respeto a la legalidad: Cumplimiento de normativas y conocimientos sobre el proceso de acreditación.
- Integridad: Puntualidad, rectitud y defensa de la verdad, denunciando conductas inadecuadas.
- Decoro: Comportamiento respetuoso y moderado en todas las interacciones.
- Honestidad: Uso adecuado de recursos, evitando beneficios personales.

- Respeto: Reconocimiento de derechos y libertades individuales.
- Imparcialidad e Igualdad: Evaluaciones objetivas, sin discriminación.
- Equidad de Género: Igualdad en oportunidades y desarrollo profesional.
- Transparencia: Difusión clara de información, salvo casos confidenciales.
- Rendición de Cuentas: Justificación periódica de decisiones y acciones.
- Respeto al Medio Ambiente: Responsabilidad ambiental en sus actividades.

2.3.6 Principios para Comités Evaluadores:

- Objetividad: Evaluaciones basadas en información clara y precisa.
- Honestidad: Prohibición de recibir regalos o incentivos que afecten decisiones.
- Imparcialidad: Evaluaciones ajustadas a la realidad, sin sesgos.
- Independencia: Evaluaciones sin presiones externas ni conflictos de interés.
- Confidencialidad: Protección de información hasta la emisión de dictámenes.
- Profesionalismo: Experiencia comprobada y compromiso con la actualización.
- Responsabilidad: Cumplimiento estricto de plazos y compromisos.

Estos principios son la base para un desempeño ético y profesional dentro del CACEI, garantizando la calidad y transparencia en el proceso de acreditación.

2.4 ¿Qué es la acreditación?

La acreditación de un programa académico, tanto de técnico superior universitario (TSU), como de nivel superior, es el reconocimiento público que una organización acreditadora otorga, en el sentido de que éste cumple con determinados criterios y parámetros de calidad. Significa también que el programa tiene pertinencia social. El mecanismo previsto para asegurar la calidad de la educación es la acreditación. La acreditación que realizan las organizaciones acreditadoras reconocidas por el COPAES es el resultado de un proceso, cuyo propósito es el de reconocer pública y formalmente que el programa educativo cumple con criterios de calidad y que también fomenta la mejora continua a través de la atención de las recomendaciones que la organización acreditadora formula tras la evaluación.

La acreditación, además, tiene una vigencia de tres o de cinco años; a este término, los programas son reevaluados. Esta nueva evaluación toma en cuenta las recomendaciones

realizadas durante el proceso anterior con el propósito de verificar una auténtica y pertinente mejora continua del programa educativo.

Ya que algunos de los beneficios que tiene al ser acreditado es:

- Incrementar el reconocimiento social y su presencia como instituciones de prestigio académico.
- Contribuir a la formación de egresados satisfechos en su nivel académico y con mayor seguridad para afrontar los retos de ejercer una profesión.
- Acceder a programas institucionales que contribuyan a la mejora integral de la planta física y su capital humano.
- Facilitar la celebración de convenios de colaboración con otras instituciones de educación superior tanto nacionales como internacionales.
- Posicionar a las IES en situación de igualdad con otras del orbe, con los consiguientes beneficios para la planta académica y sus estudiantes.

El proceso de acreditación que se realiza en México es de carácter voluntario. En este sentido, el CACEI toma en cuenta los criterios y estándares internacionalmente aceptados por organismos acreditadores similares a los que pertenecen al Washington Accord, del cual el CACEI es miembro provisional desde el 15 de febrero de 2016; así como los establecidos por el Consejo para la Acreditación de la Educación Superior (COPAES).

La acreditación se realiza con la participación de más de 2,000 pares evaluadores provenientes de los sectores académicos y productivos de todo el país, quienes han sido formados en la metodología de evaluación del CACEI y su desempeño es evaluado en forma permanente.

El marco de referencia de esta versión 2018 se diseñó colaborativamente, con apoyo de las distintas instancias colegiadas que participan en la toma de decisiones del CACEI. La responsabilidad del diseño estuvo a cargo de representantes del Comité Académico formado por todos los miembros del Comité de Acreditación, de las Comisiones Técnicas de área, así como de la Asamblea de Asociados y COPAES, buscando la representatividad de las instituciones formadoras de ingenieros.

2.5 MISIÓN, VISIÓN

2.5.1 MISIÓN

Contribuir a la mejora de la calidad en la formación de ingenieros mediante la preparación de cuadros académicos que realicen la evaluación y la acreditación con reconocimiento internacional de los programas de educación superior de pregrado en ingeniería que imparten las instituciones públicas y privadas, tanto del país como extranjeras, con calidad, transparencia, confidencialidad, profesionalismo y honestidad.

2.5.2 VISIÓN

Para el año 2021, el CACEI:

- Será un organismo acreditador reconocido internacionalmente por la calidad de los servicios que ofrece, la transparencia de sus procesos y la confiabilidad de los resultados, así como por el profesionalismo de sus evaluadores;
- Se caracterizará por ofrecer a las Instituciones de Educación Superior un servicio de calidad permanente, mediante la asesoría y formación de cuadros académicos;
- Contará con procesos certificados conforme a estándares de calidad internacionales; y
- Estará vinculado con los sectores Productivo y Académico, así como con organismos acreditadores internacionales del área de la ingeniería.

2.6 MARCO DE REFERENCIA

El objetivo del CACEI es apoyar a la sociedad mexicana en la promoción de un desarrollo social, basado en la formación de ingenieros que egresen de programas educativos pertinentes y de calidad reconocida. Su importancia radica en que el futuro de las naciones está asociado a su inserción en la sociedad global del conocimiento y sus egresados deberán pelear posiciones en un contexto local, nacional e internacional. La acreditación es un proceso creado para garantizar la calidad y pertinencia de los programas educativos, buscando que éstos cumplan los estándares mínimos internacionales reconocidos para los programas de buena calidad en ingeniería y se promueva en las instituciones la cultura de la mejora continua de los programas educativos, incorporando las tendencias internacionales para la formación de ingenieros. El proceso de acreditación que se realiza en México es de carácter voluntario. En este sentido, el CACEI toma en cuenta los criterios y estándares

internacionalmente aceptados por organismos acreditadores similares a los que pertenecen al Washington Accord, del cual el CACEI es miembro provisional desde el 15 de febrero de 2016; así como los establecidos por el Consejo para la Acreditación de la Educación Superior (COPAES). La acreditación se realiza con la participación activa de más de 2,000 pares evaluadores provenientes de los sectores académicos y productivos de todo el país, quienes han sido formados en la metodología de evaluación del CACEI y su desempeño es evaluado en forma permanente. Las decisiones sobre la calidad de los programas educativos evaluados son colegiadas y se busca, con la información que se proporciona a las instituciones, apoyar la toma de decisiones asociada a la mejora de los mismos, y así darles elementos objetivos y pertinentes que conduzcan a la generación de un plan de mejora con objetivos, metas, los responsables de éstas, estrategias y programación definidos que orienten a la atención de las recomendaciones y, por ende, a la mejora continua del programa educativo.

El marco de referencia de esta versión 2018 se diseñó colaborativamente, con apoyo de las distintas instancias colegiadas que participan en la toma de decisiones del CACEI. La responsabilidad del diseño estuvo a cargo de representantes del Comité Académico formado por todos los miembros del Comité de Acreditación, de las Comisiones Técnicas de área, así como de la Asamblea de Asociados y COPAES, buscando la representatividad de las instituciones formadoras de ingenieros. El propósito del Comité Académico fue diseñar un Marco de referencia que incorporara las tendencias y estándares internacionales establecidos por el Washington Accord, así como los requisitos establecidos en el Marco General para los Procesos de Acreditación de Programas Académicos del Nivel Superior, 2016, del COPAES. Este Marco, así como el proceso metodológico seguido por CACEI fueron a su vez evaluados por dos organismos de acreditación de ingeniería reconocidos internacionalmente: el Accreditation Board for Engineering and Technology (ABET) de Estados Unidos y el Canadian Engineers Accreditation Board (CEAB) de Canadá, los cuales emitieron recomendaciones que ya fueron incorporadas al documento.

2.7 MARCO CONCEPTUAL

El objetivo de este apartado es dotar al grupo responsable de una institución del conocimiento de la terminología básica que se utiliza en los procesos de evaluación y acreditación. En la selección de los términos a incluir se cuidó considerar la terminología propuesta en el Marco

General para los Procesos de Acreditación de Programas Académicos del Nivel Superior 2016 del COPAES; ya que el objetivo de esta propuesta es buscar la homogeneidad de la nomenclatura en los distintos organismos acreditadores reconocidos por el COPAES. Es decir, para efectuar los procesos de evaluación con fines de acreditación es necesario el análisis de una serie de aspectos relativos a los programas académicos; por lo que resulta necesario tener un eje orientador que permita establecer los lineamientos técnico-metodológicos para tal propósito. En este sentido se presentan diversas definiciones que se utilizan en el proceso de autoevaluación y acreditación que son fundamentales para el llenado del instrumento y la preparación para el proceso en forma integral.

a- Evaluación externa: es la evaluación con fines diagnósticos que se realiza de un programa educativo por pares académicos externos.

b- Acreditación: se define como un proceso para garantizar la calidad de un programa educativo. El proceso es llevado a cabo por un organismo externo a las instituciones de educación superior, reconocido para dicha función. La acreditación reconoce la calidad de los programas educativos considerando estándares definidos para un programa de buena calidad. Supone la evaluación a través de estándares y criterios de calidad establecidos y difundidos previamente por un organismo acreditador. El procedimiento incluye una autoevaluación del programa, así como una evaluación por un equipo de expertos externos o pares académicos. En todos los casos es una validación temporal, por tres o cinco años.

c- Objeto de estudio de CACEI: los programas educativos de ingeniería y los de técnico superior universitario (TSU) con fines de acreditación.

d- Criterios: son aquéllos que comparten características comunes, razón por la cual se agrupan los elementos e indicadores con características comunes, que serán evaluados por los distintos comités de evaluadores definidos por las Comisiones Técnicas de Especialidad, conformadas por académicos o profesionales incorporados en el Padrón de Pares Evaluadores del CACEI.

e- Indicadores o referentes: son los enunciados que describen los elementos cuantitativos (indicadores) o cualitativos (referentes), o ambos, que se analizan de acuerdo con los criterios previamente establecidos mediante los que se busca encontrar la calidad de aspectos

específicos del programa educativo. Para efectos de la evaluación externa con fines de acreditación, todos los indicadores son importantes y deben ser cumplidos.

f- Orientaciones específicas para la evaluación: son el punto de vista desde el que se evaluará cada criterio, indicador o pregunta. Son los referentes definidos a priori, con base en los cuales se emitirán los juicios de valor. Los más utilizados en el marco de referencia del CACEI son:

i- Existencia: implica constatar si el elemento que se va a evaluar existe efectivamente, es vigente, autorizado oficialmente, conocido, utilizado y puesto en práctica por la institución para el programa. Por ejemplo, existencia del plan de estudios; bajo este criterio se verifica si el documento existe, es conocido por profesores y alumnos, está autorizado por los órganos de gobierno, está registrado en profesiones y difundido en la comunidad educativa.

ii- Suficiencia: se refiere a los recursos humanos, financieros, laboratorios, talleres, equipo científico y tecnológico, acervos, equipo de cómputo, software e instalaciones que son indispensables para el desarrollo del programa educativo. Se asume que estos recursos deben ser pertinentes, idóneos y actualizados; además, deben existir en cantidad adecuada considerando los sujetos potenciales del programa y tener determinadas características de funcionamiento, disponibilidad y accesibilidad para los usuarios de los mismos. Por ejemplo: suficiencia del equipo de cómputo se evalúa considerando el número de alumnos que se atienden por computadora, actualizada, con Internet y software requerido para el programa.

iii- Pertinencia: se evalúa si el plan de estudios, programa de curso, unidad de aprendizaje, proceso o elemento a evaluar satisface las necesidades a que dio lugar; es decir, es útil, adecuado, congruente o relevante de acuerdo con su propósito y función. Por ejemplo: en la pertinencia del plan de estudios se evalúa si la creación del plan se sustentó en un estudio de necesidades sociales, económicas, profesionales y académicas con la opinión de egresados y empleadores; un análisis del campo laboral con participación activa de los grupos de interés, así como de las tendencias profesionales y del avance disciplinario y tecnológico asociado a la profesión o disciplina.

iv- Eficacia: se evalúa si el proceso, programa o elemento cumple con los objetivos establecidos para el mismo. Por ejemplo: en la eficacia del proceso de ingreso, se evalúa si

el proceso implementado conduce a que los estudiantes que ingresan cumplen el perfil de ingreso previamente definido y difundido requerido para los estudiantes del programa; en la eficacia de la formación, se evalúa si, al egresar, el estudiante cumple con el perfil mínimo de egreso mediante el examen de egreso de licenciatura (EGEL).

v- Eficiencia: se evalúa si el proceso, programa o elemento cumple los objetivos establecidos optimizando los recursos necesarios.

g- Estándar de evaluación: describe el nivel de logro que debe alcanzarse en cada indicador o referente para cumplir con lo que exige cada criterio; es decir, son valores ideales o deseables de un indicador, previamente establecidos por el organismo acreditador y que servirán para ser contrastados con los valores alcanzados por el programa.

h- Autoevaluación: es la reflexión que hace la institución sobre el programa educativo considerando los criterios, indicadores y estándares definidos por CACEI en su marco de referencia.

2.8 CRITERIOS E INDICADORES PARA PROGRAMAS DE INGENIERÍA

Criterios del Marco de Referencia Durante el proceso de Autoevaluación el programa educativo deberá analizar y presentar información sobre 30 indicadores distribuidos en seis criterios. Para cada uno de los indicadores se indica su descripción, el estándar, preguntas de autoevaluación y evidencia requerida para sustentar su cumplimiento. Los 6 criterios de análisis son:

1- Personal académico. Los profesionales que participan como académicos en el programa son suficientes y pertinentes, tienen una combinación adecuada de formación académica y profesional, tienen una distribución adecuada de actividades sustantivas, son evaluados y apoyados para su superación y se involucran en la adecuación del Plan de Estudios.

2- Estudiantes. El programa educativo debe demostrar resultados satisfactorios y de calidad en los procedimientos de admisión, revalidación, seguimiento de la trayectoria escolar, asesoría, tutoría y titulación de los estudiantes en el marco normativo institucional.

3- Plan de estudios. El programa educativo debe tener definidos y publicados sus objetivos educativos, que deberán ser congruentes con la misión institucional, las necesidades de sus grupos de interés y los criterios del CACEI.

4- Valoración y mejora continua. El programa educativo debe tener un proceso de evaluación sistemática que considere los resultados de la valoración de sus objetivos educativos, el logro de los atributos de sus egresados y los índices de rendimiento escolar, entre otros, con la participación representativa de sus grupos de interés, que incida en la mejora continua del PE.

5- Infraestructura y equipamiento. El PE debe contar con la infraestructura y equipamiento suficientes, capacidad de acceso a recursos informáticos y servicios bibliotecarios; guías y manuales de uso disponibles, además de un programa de mantenimiento, modernización y actualización, para atender sus propias necesidades.

8- Soporte institucional. El PE debe demostrar que el soporte y liderazgo institucionales se sustentan en procesos de gestión, conducción y dirección eficientes y son adecuados para asegurar su calidad, continuidad, así como proveer un ambiente en el que se logren los resultados de aprendizaje.

2.8.1 Requisitos para la acreditación del programa

Como se describió anteriormente el proceso de acreditación considera la evaluación de 30 indicadores distribuidos en seis criterios. Cada uno de los indicadores será evaluado de acuerdo con los siguientes niveles de cumplimiento:

Tabla 4 *Indicadores de cumplimiento*

1	2	3	4
No se alcanza	Se alcanza Parcialmente	Se alcanza, con riesgo de incumplir durante la vigencia de la acreditación	Se alcanza o se supera

Fuente. (CACEI, 2020)

El proceso de acreditación puede otorgar dictámenes de entre tres posibles resultados: 1) Acreditado con vigencia de tres años, 2) Acreditado con vigencia de cinco años, o 3) NO acreditado.

Para el caso de dictaminar la Acreditación, está podrá otorgarse por cinco o tres años. Para alcanzar la vigencia por cinco años el programa deberá calificar los 30 indicadores en nivel de cumplimiento 3 o 4. La vigencia por tres años será otorgada a los programas educativos que presenten cuatro o menos indicadores evaluados en nivel de cumplimiento 2, siendo los restantes evaluados en nivel 3 o 4; para estos casos la vigencia podrá ser extendida por dos años más si el programa demuestra la mejora de los indicadores evaluados en nivel de cumplimiento

2. El dictamen de No Acreditación será emitido en caso de que el programa evaluado presente 5 indicadores o más en nivel de cumplimiento 2; o que presente un indicador o más evaluados en nivel de cumplimiento 1. Requisitos para cambiar de estatus de acreditación (de 3 a 5 años)

Los programas que alcancen una vigencia de tres años podrán extender la misma por dos años más, si la solicitan durante los primeros 18 meses después de la acreditación del PE. Para estos fines el programa educativo deberá enviar a CACEI una solicitud de extensión de la vigencia en un periodo no menor a un año y no mayor a los 18 meses a partir de la acreditación, la cual deberá estar acompañada por un documento que argumente la mejora, así como evidencias que den sustento a la solicitud. La revisión de dicha documentación estará a cargo del Comité de Apelación, el cual revisará las evidencias y argumentaciones. En respuesta a dicha solicitud el comité determinará si ratifica la vigencia a tres años o si otorga la extensión por dos años más. La solicitud de extensión solamente podrá presentarse una única vez y la evaluación de estos casos podrá estar sujeta a una visita de evaluación a la institución para validar la mejora en el programa solicitante. Es importante mencionar que para esta solicitud solamente deberán presentarse argumentos y evidencias para los indicadores evaluados en el nivel 2, Alcanza parcialmente.

2.8.2 Políticas, procedimientos y orientaciones de apoyo

Este documento proporciona a las instituciones lineamientos y apoyo para el llenado del reporte de autoevaluación, buscando sea un apoyo a los académicos que participarán en su

llenado y discusión para cada pregunta. Se le adjunta una descripción de las evidencias que deben apoyar la respuesta proporcionada. Cabe señalar que, la argumentación propuesta para cada indicador debe ser objetiva y precisa. Se describen las cédulas que deben acompañar a la autoevaluación, mismas que deben ser completadas en su totalidad. Asimismo, se anexan documentos de apoyo como son los contenidos y laboratorios mínimos para cada área de ingeniería, así como un glosario de términos para apoyarlos en la comprensión teórica de algunos términos que pudieran tener diferentes concepciones en el contexto académico. Otros documentos que es imprescindible consultar y que se encuentran disponibles en el sitio web del CACEI son:

- Políticas y procedimientos para la acreditación de programas de Ingeniería y Técnico Superior Universitario en áreas de Ingeniería.
- Mejora continua orientada por resultados de aprendizaje. Pautas para la aplicación del Marco de Referencia 2018 del CACEI.
- Manual para el Llenado de la Autoevaluación disponible en el portal web del CACEI.
- Rúbrica para evaluadores, que puede ser de utilidad también para los programas educativos.

2.9 CRITERIO 5. INFRAESTRUCTURA Y EQUIPAMIENTO

El PE debe contar con la infraestructura y equipamiento suficientes, condiciones de seguridad, capacidad de acceso a recursos informáticos y servicios bibliotecarios; guías y manuales de uso disponibles, además de un programa de mantenimiento, modernización y actualización, para atender sus propias necesidades.

Indicadores

5.1. Aulas, laboratorios, cubículos y oficinas de apoyo

5.2. Recursos informáticos

5.3. Centro de Información

5.4. Manuales de uso y seguridad

5.5. Mantenimiento, modernización y actualización

Indicador 5.1. Aulas, laboratorios, cubículos y oficinas de apoyo

2.9.1 ¿Qué se evalúa?

Se evalúa la suficiencia y estado de uso de las instalaciones, considerando: a) Aulas, laboratorios y talleres de acuerdo con la matrícula escolar, el área de conocimiento, la modalidad didáctica y el tipo de asignatura; b) Cubículos de trabajo y convivencia para el personal académico; c) Espacios para oficinas de apoyo y el desarrollo de eventos y actividades culturales y deportivas; d) Accesibilidad a la infraestructura para personas con capacidades diferentes.

Aulas. - El número de aulas y sus características son congruentes para atender las necesidades del PE, considerando la matrícula y el modelo educativo, así como el mobiliario en cantidad y estado adecuado.

Laboratorios. - Los laboratorios y talleres que apoyan al PE son suficientes, considerando los estándares establecidos por el CACEI; cuentan con el equipamiento y manuales adecuados y operan con las medidas de seguridad e higiene establecidas por las normas vigentes, así como el mobiliario en cantidad y estado adecuado.

Cubículos y otros espacios de trabajo para profesores. - Los cubículos y espacios para el trabajo de los profesores son suficientes y funcionales para permitir a la planta académica realizar sus actividades sustantivas, así como el mobiliario en cantidad y estado adecuado.

Instalaciones deportivas, culturales y académicas. - Las instalaciones deportivas, culturales y académicas son suficientes para atender la matrícula y apoyan la formación integral de los estudiantes, así como el mobiliario en cantidad y estado adecuado.

Otros espacios de apoyo y servicio a la comunidad educativa. Las instalaciones de apoyo y servicio a la comunidad educativa son suficientes, funcionales y cumplen con las normas de seguridad, higiene, señalética y accesibilidad vigentes, así como el mobiliario en cantidad y estado adecuado (CACEI, 2020).

Pregunta	Evidencia
1. Las características de las aulas son: Suficiencia Sí ☐ No ☐ Iluminación Adecuada ☐ Inadecuada ☐ Ventilación Adecuada ☐ Inadecuada ☐ Aislamiento del ruido Adecuada ☐ Inadecuada ☐ Equipo audiovisual Adecuada ☐ Inadecuada ☐ Mobiliario Adecuada ☐ Inadecuada ☐ Accesibilidad Adecuada ☐ Inadecuada ☐ Conectividad Adecuada ☐ Inadecuada ☐ Higiene Adecuada ☐ Inadecuada ☐ <i>Cédula 5.1.1</i>	Anexar la justificación del porqué se asignaron cada una de las calificaciones en los rubros de la <i>a</i> a la <i>i</i>. <i>Nota: Accesibilidad, ver glosario.</i> Replicar la <i>cédula 5.1.1</i> para cada uno de los tipos de aula que inciden en el PE.
2. ¿Los laboratorios y talleres que atienden al PE cumplen con los estándares establecidos por el CACEI? Sí ☐ No ☐	Anexar un análisis comparativo entre lo requerido por el CACEI y lo utilizado en la operación del PE. Anexar <i>cédula 5.1.2.</i> para cada laboratorio que da servicio al PE.
3. Las características de los laboratorios y talleres son: Suficiencia Sí ☐ No ☐ Funcionalidad Adecuada ☐ Inadecuada ☐ Seguridad Adecuada ☐ Inadecuada ☐ Aislamiento del ruido Adecuada ☐ Inadecuada ☐ Mobiliario Adecuada ☐ Inadecuada ☐ Accesibilidad Adecuada ☐ Inadecuada ☐ Conectividad Adecuada ☐ Inadecuada ☐ Higiene Adecuada ☐ Inadecuada ☐ Equipo audiovisual Adecuada ☐ Inadecuada ☐ No Aplica ☐ <i>Cédula 5.1.3</i>	Anexar la justificación del porqué se asignaron cada una de las calificaciones en los rubros de la <i>a</i> a la <i>i</i>. <i>Nota: Accesibilidad, ver glosario.</i> Replicar la <i>cédula 5.1.3</i> para cada uno de los laboratorios que inciden en el PE.
4. ¿Los cubículos y espacios para el trabajo de la planta académica son suficientes y funcionales? Sí ☐ No ☐	Anexar la descripción y análisis de las características y situación general de los cubículos y de los espacios de trabajo de la planta académica que participa en el PE. En este análisis es necesario considerar el mobiliario, disponibilidad, conectividad, accesibilidad, seguridad e higiene.
5. ¿Existen espacios pertinentes para realizar actividades que apoyen el desarrollo integral de los estudiantes? Sí ☐ No ☐	Anexar la descripción y el análisis de las características y situación general de los espacios destinados a la realización de actividades académicas, deportivas y

Pregunta	Evidencia
	culturales para los estudiantes que participan en el programa.
6. ¿Los espacios de apoyo y servicio a la comunidad educativa son suficientes y funcionales? Sí ☐ No ☐	Anexar la descripción y análisis de las características y de la situación general de los espacios de apoyo y servicio a la comunidad educativa. En este análisis es necesario considerar la cafetería, instalaciones hidrosanitarias, jardines, áreas comunes, accesibilidad, entre otros
7. Se cuenta con acciones para el aseguramiento de la calidad y la mejora continua de las aulas, laboratorios, cubículos y oficinas de apoyo? Sí ☐ No ☐	Anexar una descripción fundamentada que describa el análisis y las acciones implementadas para la mejora continua.

Valoración

Valoración cuantitativa			
NO SE ALCANZA	SE ALCANZA PARCIALMENTE	SE ALCANZA, CON RIESGO DE INCUMPLIR DURANTE LA VIGENCIA DE LA ACREDITACIÓN	SE SUPERA
☐	☐	☐	☐
Valoración cualitativa (argumentación)			

Figura 3 Preguntas y evidencias. Fuente. (CACEI, 2020)

Capítulo 3 – METODOLOGIA

En este capítulo se aborda la metodología utilizada para la evaluación de las condiciones ergonómicas en las aulas de la Licenciatura en Ingeniería Industrial ya que se describen los procedimientos aplicados, los instrumentos de medición y los criterios correspondientes a las variables estudiadas: niveles de iluminación, índice de ruido y ventilación. Además, se describe cómo se obtuvieron y procesaron los datos obtenidos para verificar el cumplimiento de las normas oficiales mexicanas y los criterios de la acreditación educativo que se requiere para la certificación, el presente capítulo se trata de la validez y confiabilidad de los resultados expuestos más adelante, permitiendo afirmar que la presente investigación responde a un enfoque sistemático, objetivo y de criterios normativos.

3.1 Iluminación

La luz tiene un efecto directo en los procesos hormonales y metabólicos, fortaleciendo el sistema inmunológico regulado por tres hormonas: la melatonina, el cortisol, y la serotonina. Con la luz natural se activa el cortisol, provocando un estado de alerta y concentración, mientras que, con la luz tenue, se libera la melatonina, produciendo una relajación y finalmente el descanso. Una iluminación inadecuada puede originar fatiga ocular, cansancio, dolor de cabeza, estrés y accidentes. También cambios bruscos de luz pueden ser peligrosos, pues ciegan temporalmente, mientras el ojo se adapta a la nueva iluminación. Un ambiente bien iluminado no es solamente aquel que tiene suficiente cantidad de luz. Para conseguir un buen nivel de confort visual se debe conseguir un equilibrio entre la cantidad, la calidad y la estabilidad de la luz, de tal manera que se consiga una ausencia de reflejos y de parpadeo, uniformidad en la iluminación y ausencia de contractes excesivos, según datos ofrecidos por Havells Sylvania (Amelia Pulido Cárdenas, 2022).

Una iluminación incorrecta puede ser causa, además, de posturas inadecuadas que generan a la larga alteraciones musculoesqueléticas. Uno de los efectos más conocidos provocado por una deficiente iluminación es el Síndrome de Fatiga Visual, que afecta ya al 75% de los usuarios de ordenadores,

3.1.1 La Iluminación en el trabajo.

La luz permite que las personas recibamos gran parte de la información que nos relaciona con el entorno exterior a través de la vista, por lo que el proceso de ver se convierte en fundamental para la actividad humana y queda unido a la necesidad de disponer de una buena iluminación. Por extensión, 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, etcétera), así como transitar sin peligro por las zonas de paso, las vías de circulación, las escaleras o los pasillos (INST, 2012).

Existen diferentes medidas preventivas que pueden ser las siguientes ya que la iluminación de cada zona o parte de un lugar de trabajo deberá adaptarse a las características de la actividad que se efectúe en ella, teniendo en cuenta:

- Los riesgos para la seguridad y salud de los trabajadores dependientes de las condiciones de visibilidad.
- Las exigencias visuales de las tareas desarrolladas.

Para ello, las medidas preventivas se basan en la adecuación del sistema de iluminación en función de las tareas que se realicen. En ocasiones, las medidas irán encaminadas a la adecuación del sistema de iluminación, o a aumentar o reduciendo el nivel de iluminación, en otras se deberá considerar la distribución adecuada de las lámparas o luminarias. Algunos ejemplos de medidas técnicas son:

- Ajustar los sistemas de iluminación: adaptando el número, distribución y características de las lámparas y luminarias.
- Mantener las instalaciones.
- Reducir los deslumbramientos tanto directos como indirectos y los reflejos molestos.
- Evitar los desequilibrios de luminancias, parpadeos, efectos estroboscópicos.
- Adaptar el campo visual.

Los efectos para la salud son de carácter variado. Los daños pueden ser pasajeros o convertirse en crónicos. Podríamos clasificarlos en:

- Trastornos de carácter visual. Se le exige al sistema visual un esfuerzo extra que podría suponer la aparición de la fatiga visual y con el tiempo una reducción de la capacidad visual.
- Daños no visuales. Las malas condiciones de iluminación pueden producir fatiga. La persistencia en el tiempo de daños como la fatiga visual genera dolores de cabeza, estrés si los datos que se manejan son muchos o críticos.
- Dentro de los daños de carácter no visual, adquiere gran importancia los Trastornos musculoesqueléticos, que se originan por la adopción de malas posturas. En muchas ocasiones, se debe a intentar compensar una iluminación deficiente, deslumbramientos, bajos niveles de iluminación, etc.

Adicionalmente siempre existen los riesgos relativos a la seguridad, caídas, choque con objetos, etc, por una iluminación deficiente. También se deben considerar las características de la iluminación en situaciones especiales, por ejemplo, zonas ATEX o la iluminación de emergencia. Hay que destacar que se reconoce como enfermedad profesional el “Nistagmus de los mineros”. Originada por el trabajo prolongado en condiciones de iluminación reducida, se caracteriza por el movimiento incontrolado de los ojos.

3.1.2 Ubicación de los puntos de medición.

Los puntos de medición deben seleccionarse en función de las necesidades y características de cada centro de trabajo, de tal manera que describan el entorno ambiental de la iluminación de una forma confiable, considerando: el proceso de producción, la clasificación de las áreas y puestos de trabajo, el nivel de iluminación requerido con la ubicación de las luminarias respecto a los planos de trabajo, el cálculo del índice de áreas correspondiente a cada una de las áreas, la posición de la maquinaria y equipo, así como los riesgos informados a los trabajadores. Las áreas de trabajo se deben dividir en zonas del mismo tamaño, de acuerdo a lo establecido en la columna A (número mínimo de zonas a evaluar) de la, y realizar la medición en el lugar donde haya mayor concentración de trabajadores o en el centro geométrico de cada una de estas zonas; en caso de que los puntos de medición coincidan con los puntos focales de las luminarias, se debe considerar el número de zonas de evaluación de acuerdo a lo establecido en la columna B (número mínimo de zonas a considerar por la limitación) de la Tabla 6. En caso de coincidir nuevamente el centro geométrico de cada zona

de evaluación con la ubicación del punto focal de la luminaria, se debe mantener el número de zonas previamente definido.

Tabla 5 *Relación entre el índice de Area*

Indice de área	A) Número mínimo de zonas a evaluar
$IC < 1$	4
$1 \leq IC < 2$	9
$2 \leq IC < 3$	16
$3 \leq IC$	25

Fuente. (Mexicana, NOM-025-STPS-2008, Condiciones de iluminación en los centros de trabajo, 2008)

Tabla 6 *Número de zonas de medición*

B) Numero de zonas a considerar por la limitación
6
12
20
30

Fuente. (Mexicana, NOM-025-STPS-2008, Condiciones de iluminación en los centros de trabajo, 2008)

El valor del índice de área, para establecer el número de zonas a evaluar, está dado por la ecuación siguiente:

Donde:

$$IC = \frac{(x)(y)}{h(x+y)}$$

IC = índice del área.

x, y = dimensiones del área (largo y ancho), en metros.

h = altura de la luminaria respecto al plano de trabajo, en metros.

En donde x es el valor de índice de área (IA) del lugar, redondeado al entero superior, excepto que para valores iguales o mayores a 3 el valor de x es 4. A partir de la ecuación se obtiene el número mínimo de puntos de medición.

En pasillos o escaleras, el plano de trabajo por evaluar debe ser un plano horizontal a 75 cm $\pm$ 10 cm, sobre el nivel del piso, realizando mediciones en los puntos medios entre luminarias contiguas (NOM-025-STPS-2008, Condiciones de iluminación en los centros de trabajo).

3.1.3 Tipos de iluminación, sus estilos y clasificación

La falta de conocimiento sobre los diferentes tipos de iluminación puede derivar en una selección inadecuada para entornos residenciales o laborales. Esto puede generar deficiencias en la distribución lumínica, provocando áreas con insuficiente iluminación debido a una inadecuada intensidad o flujo luminoso. Además, una elección incorrecta puede incrementar innecesariamente el consumo energético, afectando la eficiencia operativa y generando costos adicionales.

Existen 8 principales tipos de iluminación que se clasifican en:

1. Iluminación Ambiental.
2. Iluminación Natural.
3. Iluminación de Exposición.
4. Iluminación General.
5. Iluminación Cinética.
6. Iluminación Focal o Puntual.
7. Iluminación Decorativa.
8. Iluminación Funcional

1. Iluminación Ambiental

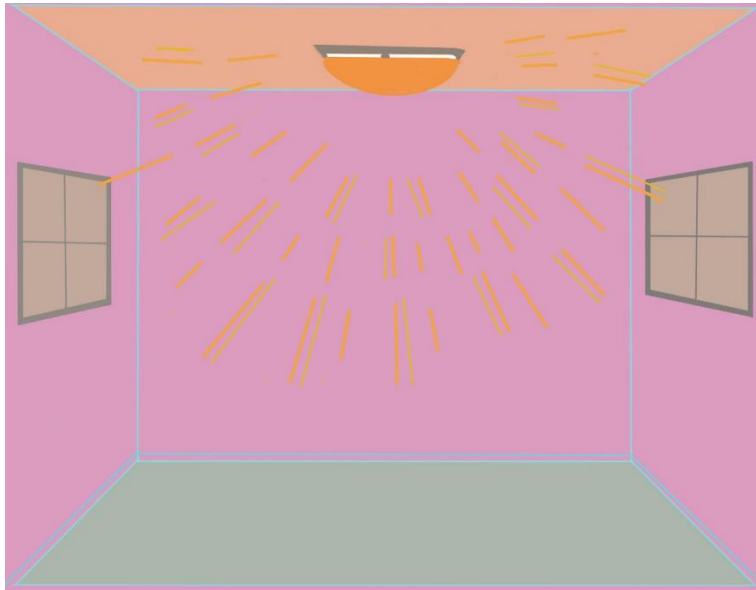


Figura 4 *Luz ambiental. Fuente. (Elaboración propia)*

Iluminación ambiental También se conoce como iluminación general. Su propósito es iluminar todo el espacio. Normalmente, ofrece una luz suave y uniforme. brillo eso hace un servicio confiable y cómodo. Es un tipo de iluminación artificial decorativa, la cual se utiliza para crear ambientes únicos y agradables. La luz en este tipo de iluminación no es muy fuerte y suelen hacerse con diversidad de colores, entre los más comunes está el blanco, azul, amarillo y el verde.

2. Iluminación Natural

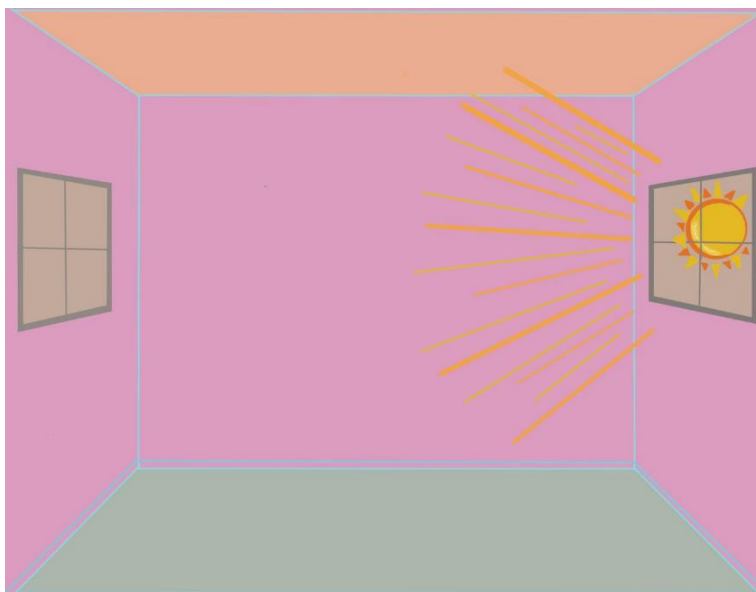


Figura 5 *Iluminación natural. Fuente. (Elaboración Propia)*

Es la luz generada principalmente por el sol, aunque también hay otras fuentes de luz natural como la luz de luna y el fuego. Este tipo de iluminación se ve afectada por cambios climáticos, la rotación que realiza el planeta y las diferentes estaciones del año. La iluminación natural se utiliza tanto en interiores como en exteriores. Otro estudio, este tipo de iluminación aporta beneficios con respecto a salud aumentando en un 55% los efectos no visuales, entre estos la disminución del insomnio por la recepción de luz natural y mejoramiento en el estado de ánimo. Además, también reduce entre un 16 a 20% el uso de la luz artificial como lo son habitaciones, salas, cocinas, terrazas y oficinas de trabajo.

Según otro estudio, este tipo de iluminación aporta beneficios con respecto a salud aumentando en un 55% los efectos no visuales, entre estos la disminución del insomnio por la recepción de luz natural y mejoramiento en el estado de ánimo. Además, también reduce entre un 16 a 20% el uso de la luz artificial.

3. Iluminación de Acento



Figura 6 *Iluminación de acento. Fuente. (Elaboración propia)*

La iluminación de acento se utiliza para resaltar objetos y/o situaciones de interés, también se le da importancia estética a la hora de implementarse. Es importante destacar que la iluminación de exposición debe ser como mínimo 3 veces más fuerte hacia el punto que se quiere resaltar.

Para obtenerla se puede utilizar iluminarias LED (proyectores, lámparas, focos, reflectores), son las más habituales por su eficacia y excelente calidad. Otro tipo de luz que se utiliza son las lámparas fluorescentes. La función de este tipo de iluminación no es otra que aumentar el centro de atención hacia objetos o situaciones importantes mediante el uso de luz.

4. Iluminación General

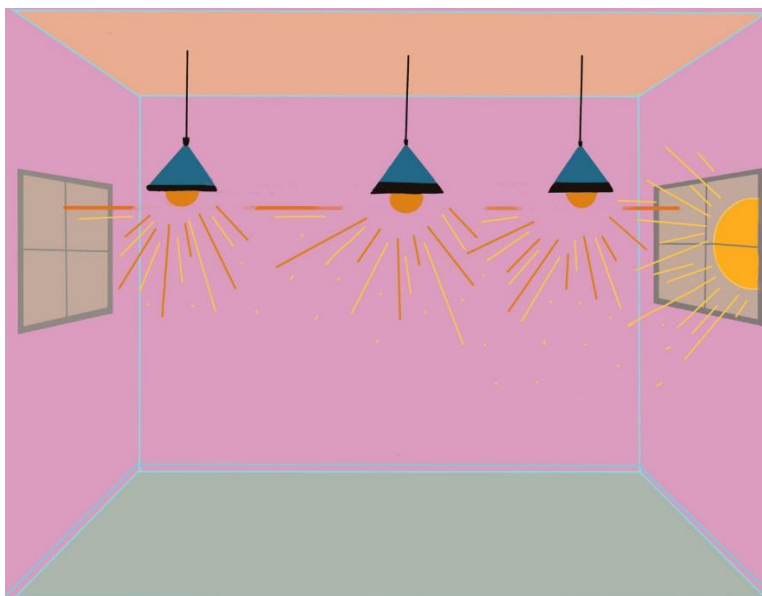


Figura 7 *Iluminación General. Fuente. (Elaboración propia)*

Es la iluminación artificial más utilizada en hogares y puestos de trabajo; este tipo de luz puede cubrir zonas amplias para mejorar la capacidad visual. La iluminación general se puede utilizar en conjunto con la natural para reforzar aquellas zonas donde la luz natural no es suficiente. El uso de este tipo de iluminación es bastante amplio, se puede utilizar tanto en interiores como en exteriores sin problema alguno y se consigue fácilmente mediante el uso de bombillas (incandescentes y halógenas, LED y fluorescentes compactas) en candelabros y lámparas colgantes.

5. Iluminación Cinética

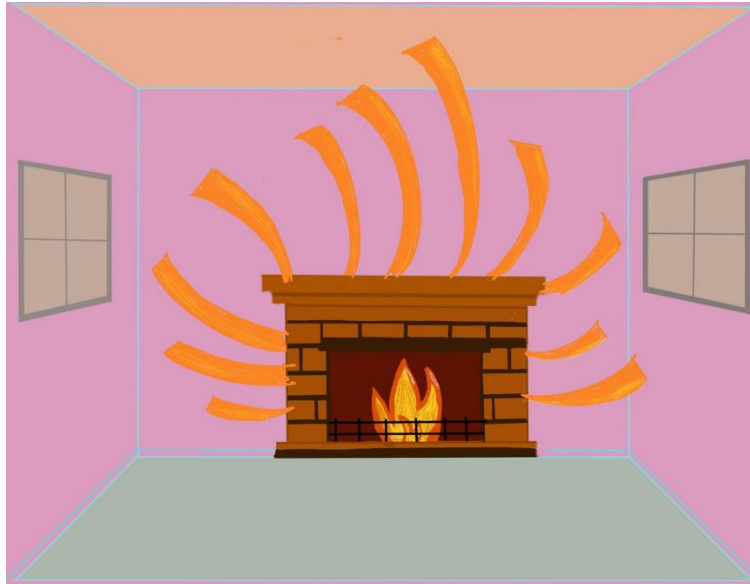


Figura 8 *Iluminación cinética. Fuente. (Elaboración Propia)*

Conocida también como la “iluminación viva”, la luz cinética es un tipo de luz el cual está en movimiento constantemente, ejemplos de este tipo son la luz emitida por velas y chimeneas. El uso de este tipo de iluminación puede ser contraproducente para la salud como el caso de las lámparas de queroseno que son causantes de enfermedades respiratorias. Para obtener este tipo de luz se puede utilizar lámparas de aceite, candelabros, velas, chimeneas y leña.

6. Iluminación Focal o Puntual

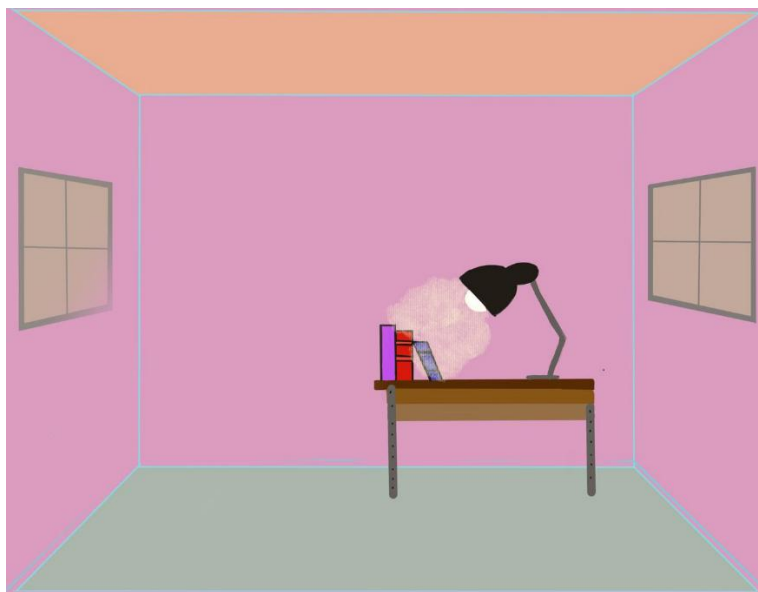


Figura 9 *Iluminación Puntual. (Elaboración Propia)*

Es un tipo de iluminación más focalizada e intensa la cual está pensada para iluminar zonas de trabajo específicas o para realizar actividades donde se requiere mayor concentración de luz. Para conseguir este tipo de luz es necesario hacerse con lámparas tipo flexos, de pie o de mesa. También se considera a las linternas como otra fuente de luz focal.

7. Iluminación Decorativa

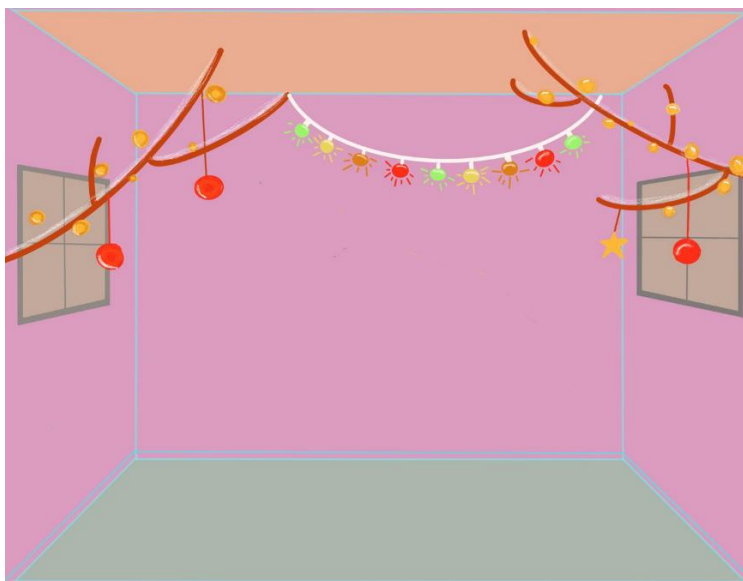


Figura **10** *Iluminación Decorativa. Fuente. (Elaboración propia)*

Este tipo de iluminación se puede utilizar en interiores como en exteriores, siempre que la función sea decorar y mejorar el diseño de lugar para crear ambientes únicos. Se puede conseguir este tipo de iluminación haciendo uso de lámparas y luces decorativas LED. Este tipo de luces ofrecen variedad de formas y colores ideales para la decoración.

9. iluminación Funcional



Figura **11** *Iluminación funcional. Fuente. (Elaboración Propia)*

Este tipo de iluminación es utilizada en áreas donde se requiere el uso de luz específicamente para realizar una tarea concreta, por ejemplo, las luces de postes en carreteras que sirven como guía a los conductores para ver el camino o las luces solares LED de exteriores para indicar caminos de paso en jardines. La función de este tipo de iluminación es facilitar la realización de tareas y actividades mediante el uso de luz. Dentro de esta categoría podemos incluir otros tipos como la iluminación focal y la de exposición, ya que su función es resaltar un objeto o área seleccionada.

3.2 Aulas (Iluminación)

Para cada una de las aulas evaluadas en el edificio de Ingeniería Industrial, se identificó un sistema compuesto por 12 luminarias LED de luz blanca, distribuidas de manera uniforme

Aula 1- Las dimensiones aproximadas de cada aula son de 8.80 metros de largo por 8.70 metros de ancho, lo que da una superficie total de 76.56 m². Objetivo del sistema de iluminación:



Figura 12 Vista del aula. Fuente. (Elaboración Propia)

Garantizar condiciones visuales adecuadas para el desarrollo de actividades académicas, conforme a los criterios de confort visual, eficiencia energética y cumplimiento normativo.

Criterios normativos aplicables

- NOM-025-STPS-2008: Establece los niveles mínimos de iluminación para centros de trabajo. Para actividades de lectura, escritura y uso de computadoras, se recomienda un mínimo de 300 a 500 lux.
- NOM-007-ENER-2014: Regula la eficiencia energética de sistemas de iluminación en edificios no residenciales.

- ISO 8995-1:2002 / CIE S 008/E:2001: Define los requisitos de iluminación para espacios interiores, incluyendo aulas, con énfasis en uniformidad, deslumbramiento y reproducción cromática.

Cálculo de iluminancia estimada

Se realizó una medición con luxómetro en una cuadrícula de puntos para verificar la uniformidad de la iluminancia, tomando 4 lecturas en cada uno de los puntos con un índice de uniformidad de 1.65 a una altura de trabajo de 2.65 m. para sacar un valor promedio donde podemos obtener un resultado de cuanto luxes tenemos en el aula.

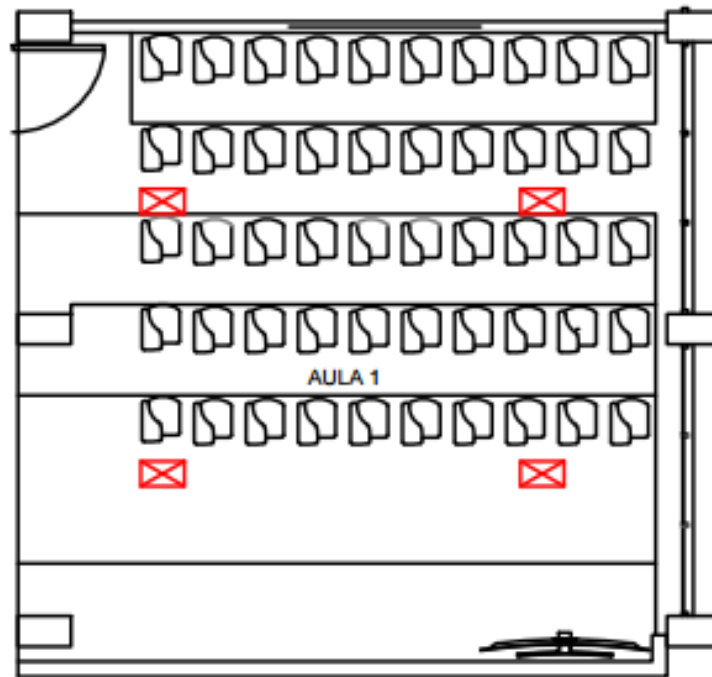


Figura 13 Puntos de referencia del área. Fuente. (Elaboración Propia)

Aula 1	Luces encendidas							
Mts2 del Área:	76.56	IC:	1.65	No. de puntos a medir:	4	Altura de las lámparas respecto al plano de trabajo:	2.65	
Medición (Luxes)	Pto.1	Pto.2	Pto.3	Pto.4	Valor promedio	¿Valor premisible?	Acción (es) a tomar si se aplica	
						SI	NO	
Lectura 1	417	478	478	461	471.44	X		El salon es amplio con la cantidad de butacas individuales necesarias contando con los estandares de acuerdo a la nom-025 para una buena iluminacion
Lectura 2	488	505	486	492				
Lectura 3	501	498	455	456				
Lectura 4	430	483	455	460				

Figura 14 Tabla de resultados de lecturas de iluminación con luz encendida. Fuente. (Elaboración Propia)

Aula 1	Luces apagadas							
Mts2 del Área:	76.56	IC:	1.65	No. de puntos a medir:	4	Altura de las lámparas respecto al plano de trabajo:	2.65	
Medición (Luxes)	Pto.1	Pto.2	Pto.3	Pto.4	Valor promedio	¿Valor premisible?	Acción (es) a tomar si se aplica	
						SI	NO	
Lectura 1	91	76	31	108	86.00	X		El salon es amplio con la cantidad de butacas individuales necesarias contando con los estandares de acuerdo a la nom-025 para una buena iluminacion
Lectura 2	140	88	46	139				
Lectura 3	105	83	48	100				
Lectura 4	98	82	34	107				

Figura 15 Tabla de resultados de lecturas de iluminación con luz encendida. Fuente. (Elaboración Propia)

Altura de montaje y ángulo de apertura

Incluir la altura del plafón y el ángulo de apertura de las luminarias permite modelar la distribución de luz con mayor precisión.

Temperatura de color y CRI

Las luminarias LED deben tener una temperatura de color entre 4000K y 5000K (luz blanca neutra) y un Índice de Reproducción Cromática (CRI) ≥ 80 para ambientes educativos.

Estudio de iluminación en aulas según NOM-025 y NOM-00.

Aula 2- Las dimensiones aproximadas de cada aula son de 8.80 metros de largo por 7.80 metros de ancho, lo que da una superficie total de 76.56 m².



Figura 16 *Vista del aula. Fuente. (Elaboración Propia)*

Objetivo del sistema de iluminación:

Garantizar condiciones visuales adecuadas para el desarrollo de actividades académicas, conforme a los criterios de confort visual, eficiencia energética y cumplimiento normativo.

Criterios normativos aplicables

- NOM-025-STPS-2008: Establece los niveles mínimos de iluminación para centros de trabajo. Para actividades de lectura, escritura y uso de computadoras, se recomienda un mínimo de 300 a 500 lux.

- NOM-007-ENER-2014: Regula la eficiencia energética de sistemas de iluminación en edificios no residenciales.
- ISO 8995-1:2002 / CIE S 008/E:2001: Define los requisitos de iluminación para espacios interiores, incluyendo aulas, con énfasis en uniformidad, deslumbramiento y reproducción cromática.

Cálculo de iluminancia estimada

Se realizó una medición con luxómetro en una cuadrícula de puntos para verificar la uniformidad de la iluminancia, tomando 4 lecturas en cada uno de los puntos con un índice de uniformidad de 1.65 a una altura de trabajo de 2.65 m. para sacar un valor promedio donde podemos obtener un resultado de cuanto luxes tenemos en el aula.

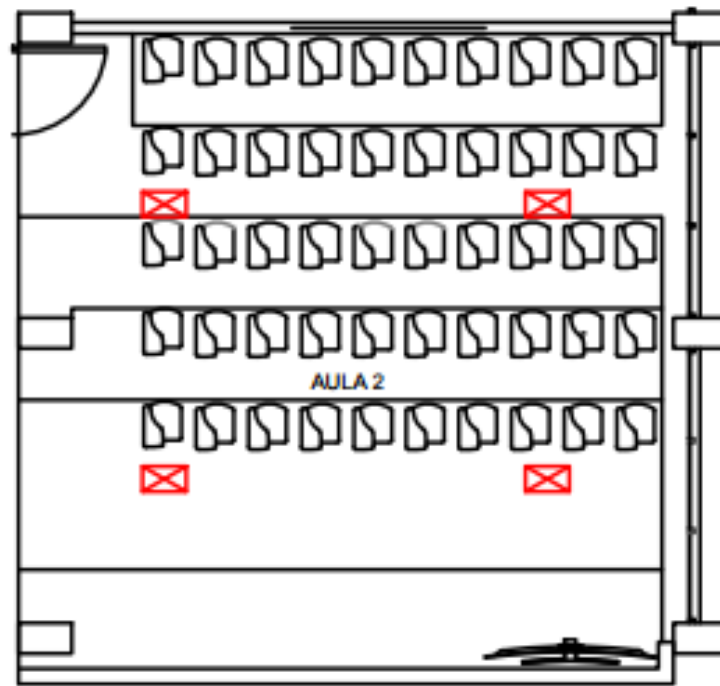


Figura 17 Puntos de referencia del área. Fuente. (Elaboración Propia)

Aula 2	Luces encendidas							
Mts2 del Área:	68.64	IC:	1.56	No. de puntos a medir:	4	Altura de las lámparas respecto al plano de trabajo:	2.65	
Medición (Luxes)	Pto.1	Pto.2	Pto.3	Pto.4	Valor promedio	¿Valor premisible?	Acción (es) a tomar si se aplica	
						SI	NO	
Lectura 1	417	478	478	461	471.44	X		El salon es amplio con la cantidad de butacas individuales necesarias contando con los estandares de acuerdo a la nom-025 para una buena iluminacion
Lectura 2	488	505	486	492				
Lectura 3	501	498	455	456				
Lectura 4	430	483	455	460				

Figura 18 Resultados de lecturas de iluminación luz con encendida. Fuente. (Elaboración propia)

Aula 2	Luces apagadas							
Mts2 del Área:	68.64	IC:	1.56	No. de puntos a medir:	4	Altura de las lámparas respecto al plano de trabajo:	2.65	
Medición (Luxes)	Pto.1	Pto.2	Pto.3	Pto.4	Valor promedio	¿Valor premisible?	Acción (es) a tomar si se aplica	
						SI	NO	
Lectura 1	91	76	31	108	86.00	X		El salon es amplio con la cantidad de butacas individuales necesarias contando con los estandares de acuerdo a la nom-025 para una buena iluminacion
Lectura 2	140	88	46	139				
Lectura 3	105	83	48	100				
Lectura 4	98	82	34	107				

Figura 19 Resultados de lecturas de iluminación luz con apagada Fuente. (Elaboración propia)

Altura de montaje y ángulo de apertura

Incluir la altura del plafón y el ángulo de apertura de las luminarias permite modelar la distribución de luz con mayor precisión.

Temperatura de color

Las luminarias LED deben tener una temperatura de color entre 4000K y 5000K (luz blanca neutra) y un Índice de Reproducción Cromática (CRI) ≥ 80 para ambientes educativos.

Estudio de iluminación en aulas según NOM-025 y NOM-007

Aula 3- Las dimensiones aproximadas de cada aula son de 8.80 metros de largo por 7.80 metros de ancho, lo que da una superficie total de 76.56 m². Objetivo del sistema de iluminación:



Figura 20 *Vista del aula. Fuente. (Elaboración Propia)*

Garantizar condiciones visuales adecuadas para el desarrollo de actividades académicas, conforme a los criterios de confort visual, eficiencia energética y cumplimiento normativo.

Criterios normativos aplicables

- NOM-025-STPS-2008: Establece los niveles mínimos de iluminación para centros de trabajo. Para actividades de lectura, escritura y uso de computadoras, se recomienda un mínimo de 300 a 500 lux.

- NOM-007-ENER-2014: Regula la eficiencia energética de sistemas de iluminación en edificios no residenciales.
- ISO 8995-1:2002 / CIE S 008/E:2001: Define los requisitos de iluminación para espacios interiores, incluyendo aulas, con énfasis en uniformidad, deslumbramiento y reproducción cromática.

Cálculo de iluminancia estimada

Se realizó una medición con luxómetro en una cuadrícula de puntos para verificar la uniformidad de la iluminancia, tomando 4 lecturas en cada uno de los puntos con un índice de uniformidad de 1.65 a una altura de trabajo de 2.60 m. para sacar un valor promedio donde podemos obtener un resultado de cuanto luxes tenemos en el aula

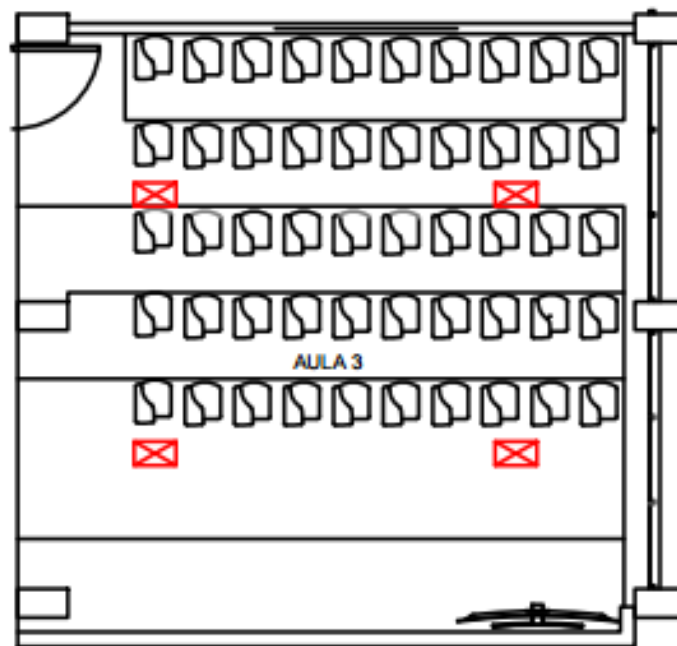


Figura 21 Puntos de referencia del área. Fuente. (Elaboración Propia)

Aula 3	Luces encendidas							
Mts2 del Área:	68.64	IC:	1.59	No. de puntos a medir:	4	Altura de las lámparas respecto al plano de trabajo:	2.60	
Medición (Luxes)	Pto.1	Pto.2	Pto.3	Pto.4	Valor promedio	¿Valor premisible?	Acción (es) a tomar si se aplica	
						SI	NO	
Lectura 1	521	497	504	573	531.38	X		El salon es amplio con la cantidad de butacas individuales necesarias contando con los estandares de acuerdo a la nom-025 para una buena iluminacion
Lectura 2	514	538	506	574				
Lectura 3	522	535	505	556				
Lectura 4	534	532	503	588				

Figura 22 Resultados de lecturas de iluminación luz con encendida. Fuente. (Elaboración Propia)

Aula 3	Luces apagadas							
Mts2 del Área:	68.64	IC:	1.59	No. de puntos a medir:	4	Altura de las lámparas respecto al plano de trabajo:	2.6	
Medición (Luxes)	Pto.1	Pto.2	Pto.3	Pto.4	Valor promedio	¿Valor premisible?	Acción (es) a tomar si se aplica	
						SI	NO	
Lectura 1	128	95	65	138	106.38	X		El salon es amplio con la cantidad de butacas individuales necesarias contando con los estandares de acuerdo a la nom-025 para una buena iluminacion
Lectura 2	126	98	64	150				
Lectura 3	133	41	67	146				
Lectura 4	147	93	62	149				

Figura 23 Resultados de lecturas de iluminación luz con apagada. Fuente. (Elaboración Propia)

Altura de montaje y ángulo de apertura

Incluir la altura del plafón y el ángulo de apertura de las luminarias permite modelar la distribución de luz con mayor precisión.

Temperatura de color

Las luminarias LED deben tener una temperatura de color entre 4000K y 5000K (luz blanca neutra) y un Índice de Reproducción Cromática (CRI) ≥ 80 para ambientes educativos.

Estudio de iluminación en aulas según NOM-025 y NOM-007

Aula 4- Las dimensiones aproximadas del aula son de 8.80 metros de largo por 7.80 metros de ancho, lo que da una superficie total de 68.64 m². Objetivo del sistema de iluminación:



Figura 24 *Vista del aula. Fuente. (Elaboración Propia)*

Garantizar condiciones visuales adecuadas para el desarrollo de actividades académicas, conforme a los criterios de confort visual, eficiencia energética y cumplimiento normativo.

Criterios normativos aplicables

- NOM-025-STPS-2008: Establece los niveles mínimos de iluminación para centros de trabajo. Para actividades de lectura, escritura y uso de computadoras, se recomienda un mínimo de 300 a 500 lux.
- NOM-007-ENER-2014: Regula la eficiencia energética de sistemas de iluminación en edificios no residenciales.

- ISO 8995-1:2002 / CIE S 008/E:2001: Define los requisitos de iluminación para espacios interiores, incluyendo aulas, con énfasis en uniformidad, deslumbramiento y reproducción cromática.

Cálculo de iluminancia estimada

Se realizó una medición con luxómetro en una cuadrícula de puntos para verificar la uniformidad de la iluminancia, tomando 4 lecturas en cada uno de los puntos con un índice de uniformidad de 1.65 a una altura de trabajo de 2.60 m. para sacar un valor promedio donde podemos obtener un resultado de cuanto luxes tenemos en el aula

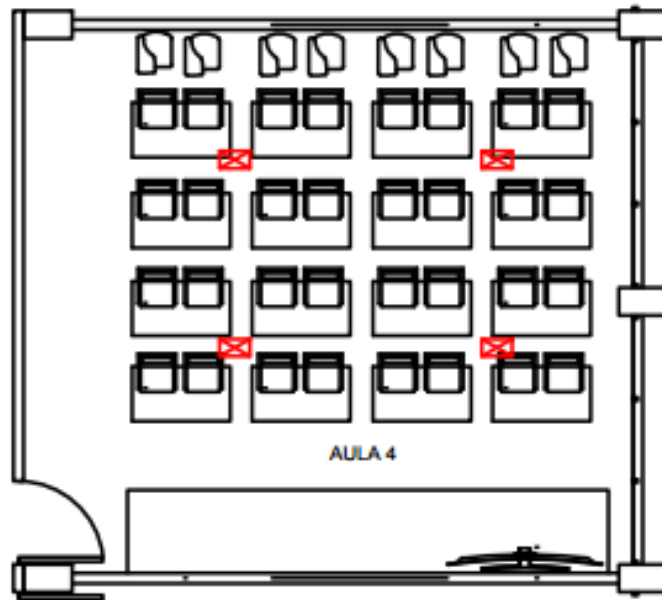


Figura 25 Puntos de referencia del área. Fuente. (Elaboración Propia)

Aula 4	Luces encendidas							
Mts2 del Área:	68.64	IC:	1.59	No. de puntos a medir:	4	Altura de las lámparas respecto al plano de trabajo:	2.6	
Medición (Luxes)	Pto.1	Pto.2	Pto.3	Pto.4	Valor promedio	¿Valor premisible?	Acción (es) a tomar si se aplica	
						SI	NO	
Lectura 1	455	537	478	504	496.94	X		El salon es amplio con la cantidad de butacas individuales necesarias contando con los estandares de acuerdo a la nom-025 para una buena iluminacion
Lectura 2	508	533	478	466				
Lectura 3	512	537	427	486				
Lectura 4	511	535	512	472				

Figura 26 Resultados de lecturas de iluminación luz con encendida. Fuente. (Elaboración Propia)

Aula 4	Luces apagadas							
Mts2 del Área:	68.64	IC:	1.59	No. de puntos a medir:	4	Altura de las lámparas respecto al plano de trabajo:	2.6	
Medición (Luxes)	Pto.1	Pto.2	Pto.3	Pto.4	Valor promedio	¿Valor premisible?	Acción (es) a tomar si se aplica	
						SI	NO	
Lectura 1	275	60	40	154	144.94	X		El salon es amplio con la cantidad de butacas individuales necesarias contando con los estandares de acuerdo a la nom-025 para una buena iluminacion
Lectura 2	355	55	153	175				
Lectura 3	237	41	32	155				
Lectura 4	275	57	53	202				

Figura 27 Resultados de lecturas de iluminación luz encendida. Fuente. (Elaboración Propia)

Altura de montaje y ángulo de apertura

Incluir la altura del plafón y el ángulo de apertura de las luminarias permite modelar la distribución de luz con mayor precisión.

Temperatura de color

Las luminarias LED deben tener una temperatura de color entre 4000K y 5000K (luz blanca neutra) y un Índice de Reproducción Cromática (CRI) ≥ 80 para ambientes educativos.

Estudio de iluminación en aulas según NOM-025 y NOM-007

Aula 5- Las dimensiones aproximadas del aula son de largo 8.90 m y de ancho 7.85 con un escalon en la parte de enfrente de 23 cm.

Objetivo del sistema de iluminación: Garantizar condiciones visuales adecuadas para el desarrollo de actividades académicas, conforme a los criterios de confort visual, eficiencia energética y cumplimiento normativo.



Figura 28 *Vista del aula Fuente. (Elaboración Propia)*

Criterios normativos aplicables

- NOM-025-STPS-2008: Establece los niveles mínimos de iluminación para centros de trabajo. Para actividades de lectura, escritura y uso de computadoras, se recomienda un mínimo de 300 a 500 lux.
- NOM-007-ENER-2014: Regula la eficiencia energética de sistemas de iluminación en edificios no residenciales.
- ISO 8995-1:2002 / CIE S 008/E:2001: Define los requisitos de iluminación para espacios interiores, incluyendo aulas, con énfasis en uniformidad, deslumbramiento y reproducción cromática.

Cálculo de iluminancia estimada

Se realizó una medición con luxómetro en una cuadrícula de puntos para verificar la uniformidad de la iluminancia, tomando 4 lecturas en cada uno de los puntos con un índice de uniformidad de 1.65 a una altura de trabajo de 2.65 m. para sacar un valor promedio donde podemos obtener un resultado de cuanto luxes tenemos en el aula

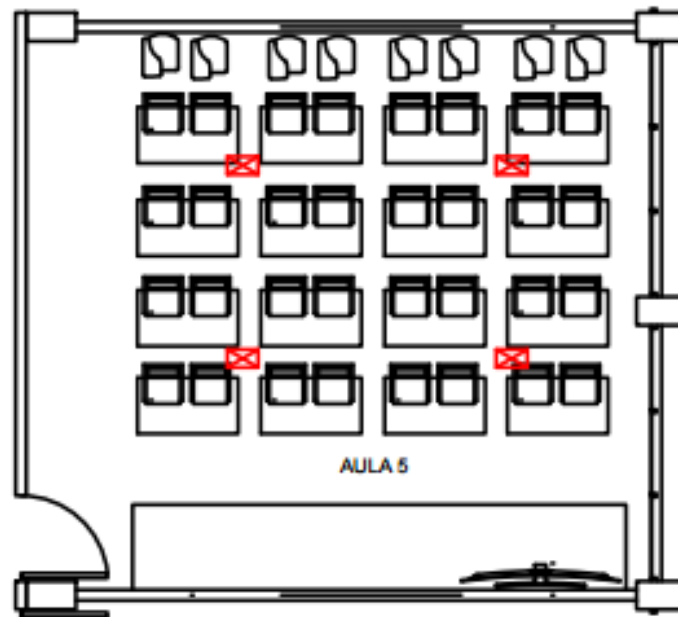


Figura 29 Puntos de referencia del área. Fuente. (Elaboración Propia)

Aula 5	Luces encendidas							
Mts2 del Área:	69.865	IC:	1.57	No. de puntos a medir:	4	Altura de las lámparas respecto al plano de trabajo:	2.65	
Medición (Luxes)	Pto.1	Pto.2	Pto.3	Pto.4	Valor promedio	¿Valor premisible?	Acción (es) a tomar si se aplica	
						SI	NO	
Lectura 1	460	540	453	499	491.75	X		El salon es amplio con la cantidad de butacas individuales necesarias contando con los estandares de acuerdo a la nom-025 para una buena iluminacion
Lectura 2	505	521	463	459				
Lectura 3	500	530	438	463				
Lectura 4	518	519	510	490				

Figura 30 Resultados de lecturas de iluminación con luz encendida. Fuente. (Elaboración Propia)

Aula 5	Luces apagadas							
Mts2 del Área:	69.865	IC:	1.57	No. de puntos a medir:	4	Altura de las lámparas respecto al plano de trabajo:	2.65	
Medición (Luxes)	Pto.1	Pto.2	Pto.3	Pto.4	Valor promedio	¿Valor premisible?	Acción (es) a tomar si se aplica	
						SI	NO	
Lectura 1	260	59	43	149	144.81	X		El salon es amplio con la cantidad de butacas individuales necesarias contando con los estandares de acuerdo a la nom-025 para una buena iluminacion
Lectura 2	336	58	149	180				
Lectura 3	246	48	39	169				
Lectura 4	279	55	58	189				

Figura 31 Resultados de lecturas de iluminación con luz apagada. Fuente. (Elaboración Propia)

Altura de montaje y ángulo de apertura

Incluir la altura del plafón y el ángulo de apertura de las luminarias permite modelar la distribución de luz con mayor precisión.

Temperatura de color y CRI

Las luminarias LED deben tener una temperatura de color entre 4000K y 5000K (luz blanca neutra) y un Índice de Reproducción Cromática (CRI) ≥ 80 para ambientes educativos.

Estudio de iluminación en aulas según NOM-025 y NOM-007

Aula 6- Las dimensiones aproximadas de cada aula son de largo 8.35 m y de ancho 7.90 ms de ancho, lo que da una superficie total de 65.96 m².



Figura 32 *Vista del aula. Fuente. (Elaboración Propia)*

Objetivo del sistema de iluminación:

Garantizar condiciones visuales adecuadas para el desarrollo de actividades académicas, conforme a los criterios de confort visual, eficiencia energética y cumplimiento normativo.

Criterios normativos aplicables

- NOM-025-STPS-2008: Establece los niveles mínimos de iluminación para centros de trabajo. Para actividades de lectura, escritura y uso de computadoras, se recomienda un mínimo de 300 a 500 lux.
- NOM-007-ENER-2014: Regula la eficiencia energética de sistemas de iluminación en edificios no residenciales.
- ISO 8995-1:2002 / CIE S 008/E:2001: Define los requisitos de iluminación para espacios interiores, incluyendo aulas, con énfasis en uniformidad, deslumbramiento y reproducción cromática.

Cálculo de iluminancia estimada

Se realizó una medición con luxómetro en una cuadrícula de puntos para verificar la uniformidad de la iluminancia, tomando 4 lecturas en cada uno de los puntos con un índice de uniformidad de 1.65 a una altura de trabajo de 2.65 m. para sacar un valor promedio donde podemos obtener un resultado de cuanto luxes tenemos en el aula

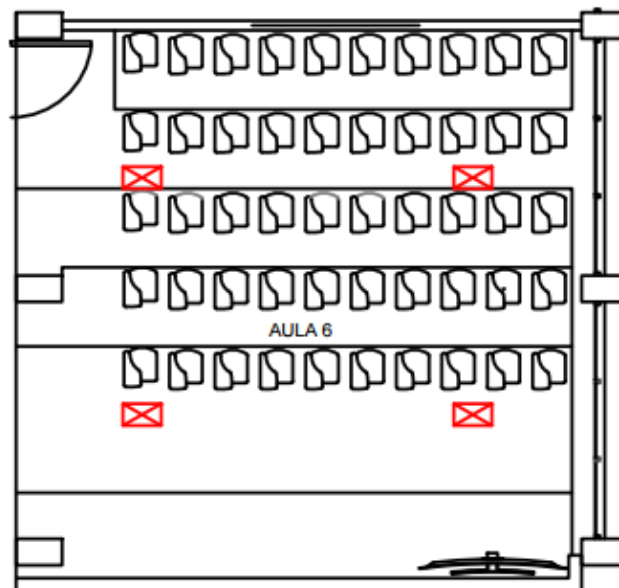


Figura 33 Puntos de referencia del área. Fuente. (Elaboración Propia)

Aula 6	Luces encendidas						
Mts2 del Área:	65.965	IC:	1.53	No. de puntos a medir:	4	Altura de las lámparas respecto al plano de trabajo:	2.65
Medición (Luxes)	Pto.1	Pto.2	Pto.3	Pto.4	Valor promedio	¿Valor premisible?	Acción (es) a tomar si se aplica
						SI	NO
Lectura 1	653	603	605	659	582.81	X	El salon es amplio con la cantidad de butacas individuales necesarias contando con los estandares de acuerdo a la nom-025 para una buena iluminacion
Lectura 2	637	549	534	597			
Lectura 3	652	525	499	568			
Lectura 4	649	536	503	556			

Figura 34 Resultados de lecturas de iluminación con luz encendida. Fuente. (Elaboración Propia)

Aula 6	Luces apagadas						
Mts2 del Área:	65.965	IC:	1.53	No. de puntos a medir:	4	Altura de las lámparas respecto al plano de trabajo:	2.65
Medición (Luxes)	Pto.1	Pto.2	Pto.3	Pto.4	Valor promedio	¿Valor premisible?	Acción (es) a tomar si se aplica
						SI	NO
Lectura 1	69	45	49	59	55.13	X	El salon es amplio con la cantidad de butacas individuales necesarias contando con los estandares de acuerdo a la nom-025 para una buena iluminacion
Lectura 2	75	40	44	68			
Lectura 3	79	36	39	64			
Lectura 4	80	34	42	59			

Figura 35 Resultados de lecturas de iluminación con luz apagada. Fuente. (Elaboración Propia)

Altura de montaje y ángulo de apertura

Incluir la altura del plafón y el ángulo de apertura de las luminarias permite modelar la distribución de luz con mayor precisión.

Temperatura de color y CRI

Las luminarias LED deben tener una temperatura de color entre 4000K y 5000K (luz blanca neutra) y un Índice de Reproducción Cromática (CRI) ≥ 80 para ambientes educativos.

Estudio de iluminación en aulas según NOM-025 y NOM-007

Aula 7- Las dimensiones aproximadas de cada aula son de 8.60 metros de largo por 7.90 metros de ancho, lo que da una superficie total de 76.56 m².



Figura 36 Vista del aula. Fuente. (Elaboración Propia)

Objetivo del sistema de iluminación:

Garantizar condiciones visuales adecuadas para el desarrollo de actividades académicas, conforme a los criterios de confort visual, eficiencia energética y cumplimiento normativo.

Criterios normativos aplicables

- NOM-025-STPS-2008: Establece los niveles mínimos de iluminación para centros de trabajo. Para actividades de lectura, escritura y uso de computadoras, se recomienda un mínimo de 300 a 500 lux.

- NOM-007-ENER-2014: Regula la eficiencia energética de sistemas de iluminación en edificios no residenciales.
- ISO 8995-1:2002 / CIE S 008/E:2001: Define los requisitos de iluminación para espacios interiores, incluyendo aulas, con énfasis en uniformidad, deslumbramiento y reproducción cromática.

Cálculo de iluminancia estimada

Se realizó una medición con luxómetro en una cuadrícula de puntos para verificar la uniformidad de la iluminancia, tomando 4 lecturas en cada uno de los puntos con un índice de uniformidad de 1.65 a una altura de trabajo de 2.65 m. para sacar un valor promedio donde podemos obtener un resultado de cuanto luxes tenemos en el aula

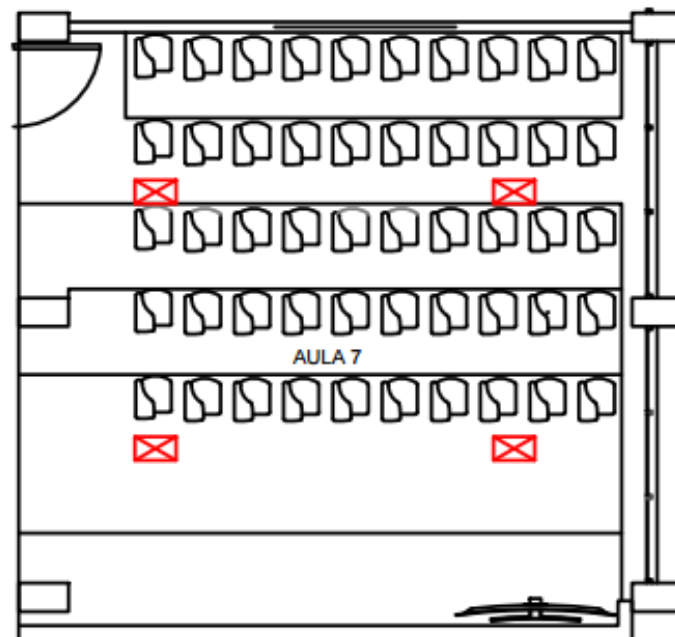


Figura 37 Puntos de referencia del área. Fuente. (Elaboración Propia)

Aula 7	Luces encendidas								
Mts2 del Área:	67.94	IC:	1.55	No. de puntos a medir:	4	Altura de las lámparas respecto al plano de trabajo:	2.65		
Medición (Luxes)	Pto.1	Pto.2	Pto.3	Pto.4	Valor promedio	¿Valor permisible?		Acción (es) a tomar si se aplica	
						SI	NO	El salon es amplio con la cantidad de butacas individuales necesarias contando con los estandares deacuerdo a la nom-025 para una buena iluminacion	
Lectura 1	660	614	619	637	595.25	X			
Lectura 2	650	559	568	587					
Lectura 3	649	537	524	607					
Lectura 4	658	548	531	576					

Figura 38 Resultados de lecturas de iluminación con luz encendida. Fuente. (Elaboración Propia)

Aula 7	Luces apagadas									
Mts2 del Área:		67.94	IC:	1.55	No. de puntos a medir:		4	Altura de las lámparas respecto al plano de trabajo:		2.65
Medición (Luxes)		Pto.1	Pto.2	Pto.3	Pto.4	Valor promedio	¿Valor permisible?		Acción (es) a tomar si se aplica	
							SI	NO	El salon es amplio con la cantidad de butacas individuales necesarias contando con los estandares deacuerdo a la nom-025 para una buena iluminacion	
Lectura 1		75	48	56	60	55.50	X			
Lectura 2		68	46	50	62					
Lectura 3		71	40	46	59					
Lectura 4		69	39	41	58					

Figura 39 Resultados de lecturas de iluminación con luz apagada. Fuente. (Elaboración Propia)

Altura de montaje y ángulo de apertura

Incluir la altura del plafón y el ángulo de apertura de las luminarias permite modelar la distribución de luz con mayor precisión.

Temperatura de color y CRI

Las luminarias LED deben tener una temperatura de color entre 4000K y 5000K (luz blanca neutra) y un Índice de Reproducción Cromática (CRI) ≥ 80 para ambientes educativos.

Estudio de iluminación en aulas según NOM-025 y NOM-007

Aula 8- Las dimensiones aproximadas de cada aula son de 8.60 metros de largo por 8.40 metros de ancho, lo que da una superficie total de 72.24 m².



Figura 40 *Vista del aula. Fuente. (Elaboración Propia)*

Objetivo del sistema de iluminación:

Garantizar condiciones visuales adecuadas para el desarrollo de actividades académicas, conforme a los criterios de confort visual, eficiencia energética y cumplimiento normativo.

Criterios normativos aplicables

- NOM-025-STPS-2008: Establece los niveles mínimos de iluminación para centros de trabajo. Para actividades de lectura, escritura y uso de computadoras, se recomienda un mínimo de 300 a 500 lux.
- NOM-007-ENER-2014: Regula la eficiencia energética de sistemas de iluminación en edificios no residenciales.

- ISO 8995-1:2002 / CIE S 008/E:2001: Define los requisitos de iluminación para espacios interiores, incluyendo aulas, con énfasis en uniformidad, deslumbramiento y reproducción cromática.

Cálculo de iluminancia estimada

Se realizó una medición con luxómetro en una cuadrícula de puntos para verificar la uniformidad de la iluminancia, tomando 4 lecturas en cada uno de los puntos con un índice de uniformidad de 1.65 a una altura de trabajo de 2.65 m. para sacar un valor promedio donde podemos obtener un resultado de cuanto luxes tenemos en el aula

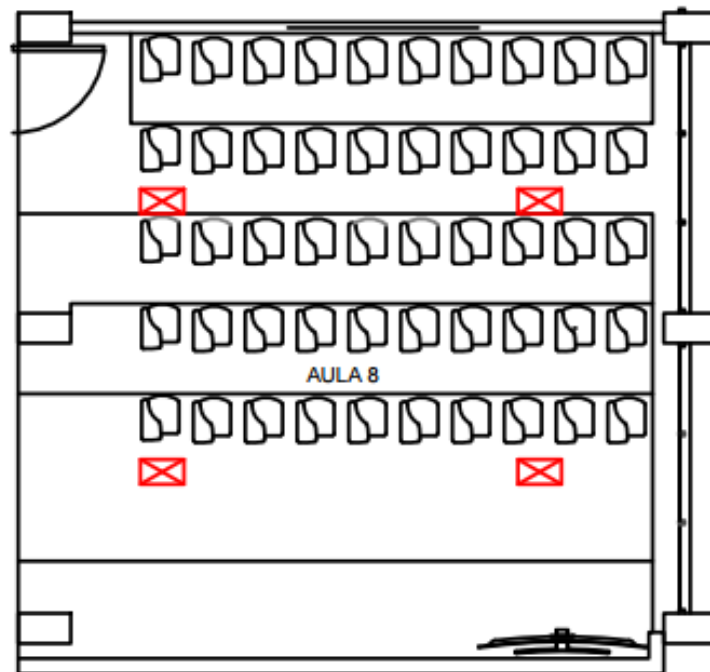


Figura 41 Puntos de referencia del área Fuente. (Elaboración Propia)

Aula 8	Luces encendidas						
Mts2 del Área:	72.24	IC:	1.60	No. de puntos a medir:	4	Altura de las lámparas respecto al plano de trabajo:	2.65
Medición (Luxes)	Pto.1	Pto.2	Pto.3	Pto.4	Valor promedio	¿Valor premisible?	Acción (es) a tomar si se aplica
						SI	NO
Lectura 1	648	620	623	640	601.81	X	El salon es amplio con la cantidad de butacas individuales necesarias contando con los estandares deacuerdo a la nom-025 para una buena iluminacion
Lectura 2	655	559	599	588			
Lectura 3	657	557	536	608			
Lectura 4	651	551	548	589			

Figura 42 Resultados de lecturas de iluminación con luz encendida. Fuente. (Elaboración Propia)

Aula 8	Luces apagadas						
Mts2 del Área:	72.24	IC:	1.60	No. de puntos a medir:	4	Altura de las lámparas respecto al plano de trabajo:	2.65
Medición (Luxes)	Pto.1	Pto.2	Pto.3	Pto.4	Valor promedio	¿Valor premisible?	Acción (es) a tomar si se aplica
						SI	NO
Lectura 1	77	49	58	63	56.69	X	El salon es amplio con la cantidad de butacas individuales necesarias contando con los estandares deacuerdo a la nom-025 para una buena iluminacion
Lectura 2	70	44	55	59			
Lectura 3	69	41	44	63			
Lectura 4	73	40	42	60			

Figura 43 Resultados de lecturas de iluminación con luz apagada. Fuente. (Elaboración Propia)

Altura de montaje y ángulo de apertura

Incluir la altura del plafón y el ángulo de apertura de las luminarias permite modelar la distribución de luz con mayor precisión.

Temperatura de color

Las luminarias LED deben tener una temperatura de color entre 4000K y 5000K (luz blanca neutra) y un Índice de Reproducción Cromática (CRI) ≥ 80 para ambientes educativos.

Estudio de iluminación en aulas según NOM-025 y NOM-007

Aula 10- Las dimensiones aproximadas de cada aula son de 8.80 metros de largo por 7.95 metros de ancho, con un escalon en la parte de enfrente de 26 cm lo que da una superficie total de 69.96 m².



Figura 44 *Vista del aula. Fuente. (Elaboración Propia)*

Objetivo del sistema de iluminación:

Garantizar condiciones visuales adecuadas para el desarrollo de actividades académicas, conforme a los criterios de confort visual, eficiencia energética y cumplimiento normativo.

Criterios normativos aplicables

- NOM-025-STPS-2008: Establece los niveles mínimos de iluminación para centros de trabajo. Para actividades de lectura, escritura y uso de computadoras, se recomienda un mínimo de 300 a 500 lux.

- NOM-007-ENER-2014: Regula la eficiencia energética de sistemas de iluminación en edificios no residenciales.
- ISO 8995-1:2002 / CIE S 008/E:2001: Define los requisitos de iluminación para espacios interiores, incluyendo aulas, con énfasis en uniformidad, deslumbramiento y reproducción cromática.

Cálculo de iluminancia estimada

Se realizó una medición con luxómetro en una cuadrícula de puntos para verificar la uniformidad de la iluminancia, tomando 4 lecturas en cada uno de los puntos con un índice de uniformidad de 1.65 a una altura de trabajo de 2.65 m. para sacar un valor promedio donde podemos obtener un resultado de cuanto luxes tenemos en el aula

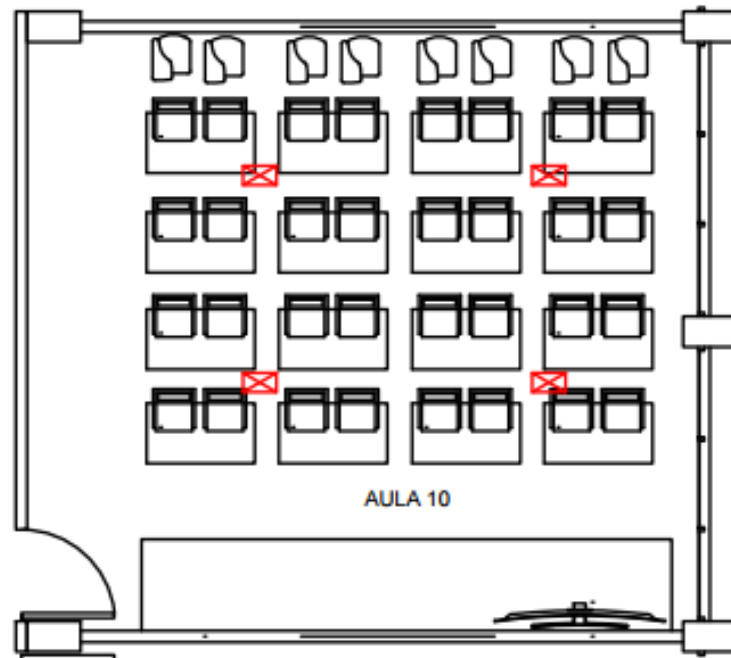


Figura 45 Puntos de referencia del área Fuente. (Elaboración Propia)

Aula 10	Luces encendidas							
Mts2 del Área:	69.96	IC:	1.58	No. de puntos a medir:	4	Altura de las lámparas respecto al plano de trabajo:	2.65	
Medición (Luxes)	Pto.1	Pto.2	Pto.3	Pto.4	Valor promedio	¿Valor premisible?	Acción (es) a tomar si se aplica	
						SI	NO	
Lectura 1	540	500	503	581	534.50	X		El salon es amplio con la cantidad de butacas individuales necesarias contando con los estandares de acuerdo a la nom-025 para una buena iluminacion
Lectura 2	536	526	500	570				
Lectura 3	530	530	508	560				
Lectura 4	544	541	502	581				

Figura 46 Resultados de lecturas de iluminación con luz encendida. Fuente. (Elaboración Propia)

Aula 10	Luces apagadas							
Mts2 del Área:	69.96	IC:	1.58	No. de puntos a medir:	4	Altura de las lámparas respecto al plano de trabajo:	2.65	
Medición (Luxes)	Pto.1	Pto.2	Pto.3	Pto.4	Valor promedio	¿Valor premisible?	Acción (es) a tomar si se aplica	
						SI	NO	
Lectura 1	122	98	70	140	108.19	X		El salon es amplio con la cantidad de butacas individuales necesarias contando con los estandares de acuerdo a la nom-025 para una buena iluminacion
Lectura 2	123	91	69	144				
Lectura 3	130	80	63	150				
Lectura 4	145	88	65	153				

Figura 47 Resultados de lecturas de iluminación con luz apagada. Fuente. (Elaboración Propia)

Altura de montaje y ángulo de apertura

Incluir la altura del plafón y el ángulo de apertura de las luminarias permite modelar la distribución de luz con mayor precisión.

Temperatura de color

Las luminarias LED deben tener una temperatura de color entre 4000K y 5000K (luz blanca neutra) y un Índice de Reproducción Cromática (CRI) ≥ 80 para ambientes educativos.

Estudio de iluminación en aulas según NOM-025 y NOM-007

Aula 11- Las dimensiones aproximadas de cada aula son de largo 8.90 m y de ancho 8.30 con un escalon en la parte de enfrente de 23 cm., lo que da una superficie total de 73.87 m².



Figura 48 *Vista del aula. Fuente. (Elaboración Propia)*

Objetivo del sistema de iluminación:

Garantizar condiciones visuales adecuadas para el desarrollo de actividades académicas, conforme a los criterios de confort visual, eficiencia energética y cumplimiento normativo.

Criterios normativos aplicables

- NOM-025-STPS-2008: Establece los niveles mínimos de iluminación para centros de trabajo. Para actividades de lectura, escritura y uso de computadoras, se recomienda un mínimo de 300 a 500 lux.

- NOM-007-ENER-2014: Regula la eficiencia energética de sistemas de iluminación en edificios no residenciales.
- ISO 8995-1:2002 / CIE S 008/E:2001: Define los requisitos de iluminación para espacios interiores, incluyendo aulas, con énfasis en uniformidad, deslumbramiento y reproducción cromática.

Cálculo de iluminancia estimada

Se realizó una medición con luxómetro en una cuadrícula de puntos para verificar la uniformidad de la iluminancia, tomando 4 lecturas en cada uno de los puntos con un índice de uniformidad de 1.65 a una altura de trabajo de 2.65 m. para sacar un valor promedio donde podemos obtener un resultado de cuanto luxes tenemos en el aula

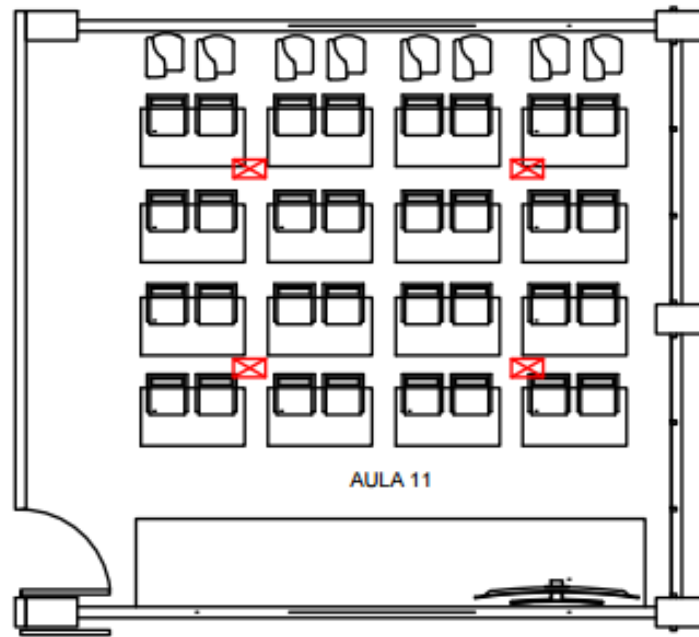


Figura 49 Puntos de referencia del área. Fuente. (Elaboración Propia)

Aula 11	Luces encendidas						
Mts2 del Área:	0.75	IC:	#DIV/0!	No. de puntos a medir:	4	Altura de las lámparas respecto al plano de trabajo:	0
Medición (Luxes)	Pto.1	Pto.2	Pto.3	Pto.4	Valor promedio	¿Valor premisible?	Acción (es) a tomar si se aplica
						SI	NO
Lectura 1	417	478	478	461	471.44	X	El salon es amplio con la cantidad de butacas individuales necesarias contando con los estandares de acuerdo a la nom-025 para una buena iluminacion
Lectura 2	488	505	486	492			
Lectura 3	501	498	455	456			
Lectura 4	430	483	455	460			

Figura 50 Resultados de lecturas de iluminación con luz encendida. Fuente. (Elaboración Propia)

Aula 11	Luces apagadas						
Mts2 del Área:	0.75	IC:	2.87	No. de puntos a medir:	4	Altura de las lámparas respecto al plano de trabajo:	2.6
Medición (Luxes)	Pto.1	Pto.2	Pto.3	Pto.4	Valor promedio	¿Valor premisible?	Acción (es) a tomar si se aplica
						SI	NO
Lectura 1	91	76	31	108	86.00	X	El salon es amplio con la cantidad de butacas individuales necesarias contando con los estandares de acuerdo a la nom-025 para una buena iluminacion
Lectura 2	140	88	46	139			
Lectura 3	105	83	48	100			
Lectura 4	98	82	34	107			

Figura 51 Resultados de lecturas de iluminación luz apagada. Fuente. (Elaboración Propia)

Altura de montaje y ángulo de apertura

Incluir la altura del plafón y el ángulo de apertura de las luminarias permite modelar la distribución de luz con mayor precisión.

Temperatura de color

Las luminarias LED deben tener una temperatura de color entre 4000K y 5000K (luz blanca neutra) y un Índice de Reproducción Cromática (CRI) ≥ 80 para ambientes educativos.

Estudio de iluminación en aulas según NOM-025 y NOM-007

Aula 13- Las dimensiones aproximadas de cada aula son de largo 8.90 m y de ancho 7.85 con un escalón en la parte de enfrente de 25 cm., lo que da una superficie total de 69.86 m².



Figura 52 *Vista del aula. Fuente. (Elaboración Propia)*

Objetivo del sistema de iluminación:

Garantizar condiciones visuales adecuadas para el desarrollo de actividades académicas, conforme a los criterios de confort visual, eficiencia energética y cumplimiento normativo.

Criterios normativos aplicables

- NOM-025-STPS-2008: Establece los niveles mínimos de iluminación para centros de trabajo. Para actividades de lectura, escritura y uso de computadoras, se recomienda un mínimo de 300 a 500 lux.

- NOM-007-ENER-2014: Regula la eficiencia energética de sistemas de iluminación en edificios no residenciales.
- ISO 8995-1:2002 / CIE S 008/E:2001: Define los requisitos de iluminación para espacios interiores, incluyendo aulas, con énfasis en uniformidad, deslumbramiento y reproducción cromática.

Cálculo de iluminancia estimada

Se realizó una medición con luxómetro en una cuadrícula de puntos para verificar la uniformidad de la iluminancia, tomando 4 lecturas en cada uno de los puntos con un índice de uniformidad de 1.65 a una altura de trabajo de 2.65 m. para sacar un valor promedio donde podemos obtener un resultado de cuanto luxes tenemos en el aula

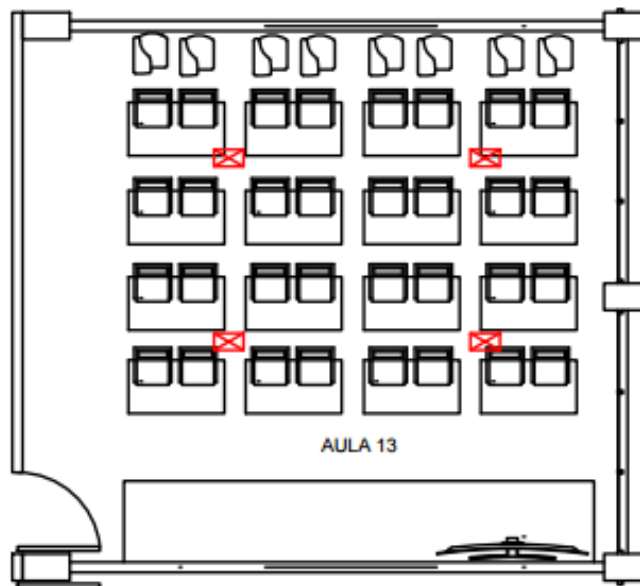


Figura 53 Puntos de referencia del área. Fuente. (Elaboración Propia)

Aula 13	Luces encendidas									
Mts2 del Área:		69.865	IC:	1.57	No. de puntos a medir:		4	Altura de las lámparas respecto al plano de trabajo:		2.65
Medición (Luxes)		Pto.1	Pto.2	Pto.3	Pto.4	Valor promedio	¿Valor permisible?		Acción (es) a tomar si se aplica	
							SI	NO	El salon es amplio con la cantidad de butacas individuales necesarias contando con los estandares deacuerdo a la nom-025 para una buena iluminacion	
Lectura 1		410	460	475	471	472.38	X			
Lectura 2		496	503	480	489					
Lectura 3		510	509	460	460					
Lectura 4		426	489	459	461					

Figura 54 Resultados de lecturas de iluminación con luz encendida. Fuente. (Elaboración Propia)

Aula 13	Luces apagadas									
Mts2 del Área:		69.865	IC:	1.57	No. de puntos a medir:		4	Altura de las lámparas respecto al plano de trabajo:		2.65
Medición (Luxes)		Pto.1	Pto.2	Pto.3	Pto.4	Valor promedio	¿Valor permisible?		Acción (es) a tomar si se aplica	
							SI	NO	El salon es amplio con la cantidad de butacas individuales necesarias contando con los estandares deacuerdo a la nom-025 para una buena iluminacion	
Lectura 1		89	80	35	110	85.13	X			
Lectura 2		135	85	40	132					
Lectura 3		102	80	44	110					
Lectura 4		92	81	39	108					

Figura 55 Resultados de lecturas de iluminación con luz apagada. Fuente. (Elaboración Propia)

Altura de montaje y ángulo de apertura

Incluir la altura del plafón y el ángulo de apertura de las luminarias permite modelar la distribución de luz con mayor precisión.

Temperatura de color

Las luminarias LED deben tener una temperatura de color entre 4000K y 5000K (luz blanca neutra) y un Índice de Reproducción Cromática (CRI) ≥ 80 para ambientes educativos.

Estudio de iluminación en aulas según NOM-025 y NOM-007

Aula 14- Las dimensiones aproximadas de cada aula son de largo 8.90 m y de ancho 7.90 con un escalon en la parte de enfrente de 25 cm., lo que da una superficie total de 70.31 m².



Figura 56 *Vista del aula. Fuente. (Elaboración Propia)*

Objetivo del sistema de iluminación:

Garantizar condiciones visuales adecuadas para el desarrollo de actividades académicas, conforme a los criterios de confort visual, eficiencia energética y cumplimiento normativo.

Criterios normativos aplicables

- NOM-025-STPS-2008: Establece los niveles mínimos de iluminación para centros de trabajo. Para actividades de lectura, escritura y uso de computadoras, se recomienda un mínimo de 300 a 500 lux.

- NOM-007-ENER-2014: Regula la eficiencia energética de sistemas de iluminación en edificios no residenciales.
- ISO 8995-1:2002 / CIE S 008/E:2001: Define los requisitos de iluminación para espacios interiores, incluyendo aulas, con énfasis en uniformidad, deslumbramiento y reproducción cromática.

Cálculo de iluminancia estimada

Se realizó una medición con luxómetro en una cuadrícula de puntos para verificar la uniformidad de la iluminancia, tomando 4 lecturas en cada uno de los puntos con un índice de uniformidad de 1.65 a una altura de trabajo de 2.65 m. para sacar un valor promedio donde podemos obtener un resultado de cuanto luxes tenemos en el aula

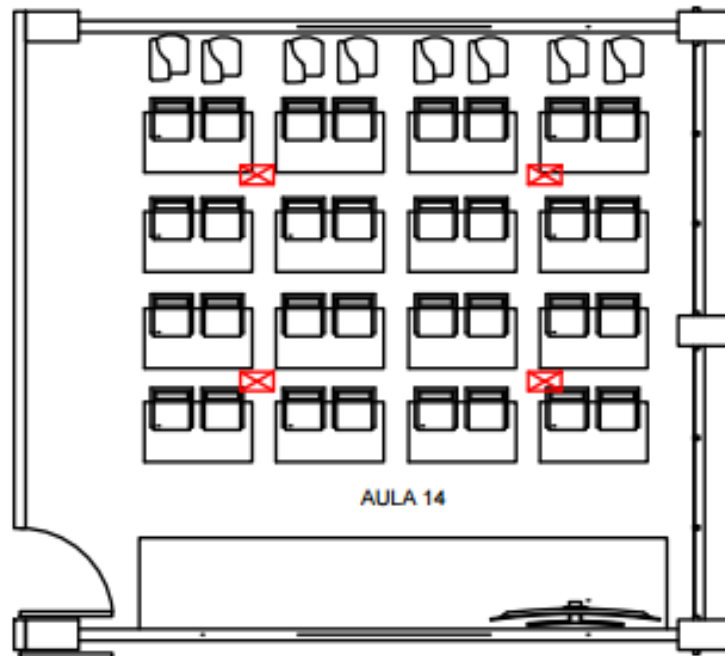


Figura 57 Puntos de referencia del área. Fuente. (Elaboración Propia)

Aula 14	Luces encendidas							
Mts2 del Área:	70.31	IC:	1.58	No. de puntos a medir:	4	Altura de las lámparas respecto al plano de trabajo:	2.65	
Medición (Luxes)	Pto.1	Pto.2	Pto.3	Pto.4	Valor promedio	¿Valor premisible?	Acción (es) a tomar si se aplica	
						SI	NO	
Lectura 1	415	470	482	463	472.56	X		El salon es amplio con la cantidad de butacas individuales necesarias contando con los estandares de acuerdo a la nom-025 para una buena iluminacion
Lectura 2	481	497	492	452				
Lectura 3	508	502	470	475				
Lectura 4	436	496	463	459				

Figura 58 Resultados de lecturas de iluminación con luz encendida. Fuente. (Elaboración Propia)

Aula 14	Luces apagadas							
Mts2 del Área:	70.31	IC:	1.58	No. de puntos a medir:	4	Altura de las lámparas respecto al plano de trabajo:	2.65	
Medición (Luxes)	Pto.1	Pto.2	Pto.3	Pto.4	Valor promedio	¿Valor premisible?	Acción (es) a tomar si se aplica	
						SI	NO	
Lectura 1	80	83	38	116	89.06	X		El salon es amplio con la cantidad de butacas individuales necesarias contando con los estandares de acuerdo a la nom-025 para una buena iluminacion
Lectura 2	129	88	43	139				
Lectura 3	109	87	48	125				
Lectura 4	95	84	42	119				

Figura 59 Resultados de lecturas de iluminación con luz apagada Fuente. (Elaboración Propia)

Altura de montaje y ángulo de apertura

Incluir la altura del plafón y el ángulo de apertura de las luminarias permite modelar la distribución de luz con mayor precisión.

Temperatura de color

Las luminarias LED deben tener una temperatura de color entre 4000K y 5000K (luz blanca neutra) y un Índice de Reproducción Cromática (CRI) ≥ 80 para ambientes educativos.

Estudio de iluminación en aulas según NOM-025 y NOM-007

Aula 15- Las dimensiones aproximadas de cada aula son de largo 8.90 m y de ancho 8.35m con un escalon en la parte de enfrente de 23 cm, lo que da una superficie total de 74.31 m².



Figura **60** *Vista del aula. Fuente. (Elaboración Propia)*

Objetivo del sistema de iluminación:

Garantizar condiciones visuales adecuadas para el desarrollo de actividades académicas, conforme a los criterios de confort visual, eficiencia energética y cumplimiento normativo.

Criterios normativos aplicables

- NOM-025-STPS-2008: Establece los niveles mínimos de iluminación para centros de trabajo. Para actividades de lectura, escritura y uso de computadoras, se recomienda un mínimo de 300 a 500 lux.

- NOM-007-ENER-2014: Regula la eficiencia energética de sistemas de iluminación en edificios no residenciales.
- ISO 8995-1:2002 / CIE S 008/E:2001: Define los requisitos de iluminación para espacios interiores, incluyendo aulas, con énfasis en uniformidad, deslumbramiento y reproducción cromática.

Cálculo de iluminancia estimada

Se realizó una medición con luxómetro en una cuadrícula de puntos para verificar la uniformidad de la iluminancia, tomando 4 lecturas en cada uno de los puntos con un índice de uniformidad de 1.65 a una altura de trabajo de 2.65 m. para sacar un valor promedio donde podemos obtener un resultado de cuanto luxes tenemos en el aula

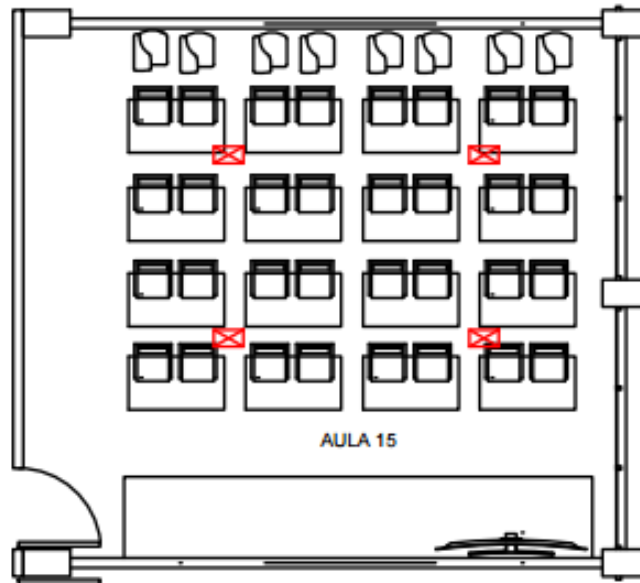


Figura 61 Puntos de referencia del área. Fuente. (Elaboración Propia)

Aula 15	Luces encendidas						
Mts2 del Área:	74.315	IC:	1.63	No. de puntos a medir:	4	Altura de las lámparas respecto al plano de trabajo:	2.65
Medición (Luxes)	Pto.1	Pto.2	Pto.3	Pto.4	Valor promedio	¿Valor premisible?	Acción (es) a tomar si se aplica
						SI	NO
Lectura 1	418	490	495	475	479.56	X	El salon es amplio con la cantidad de butacas individuales necesarias contando con los estandares de acuerdo a la nom-025 para una buena iluminacion
Lectura 2	490	489	501	469			
Lectura 3	502	509	478	479			
Lectura 4	440	500	470	468			

Figura 62 Resultados de lecturas de iluminación con luz encendida. Fuente. (Elaboración Propia)

Aula 15	Luces apagadas						
Mts2 del Área:	74.315	IC:	1.63	No. de puntos a medir:	4	Altura de las lámparas respecto al plano de trabajo:	2.65
Medición (Luxes)	Pto.1	Pto.2	Pto.3	Pto.4	Valor promedio	¿Valor premisible?	Acción (es) a tomar si se aplica
						SI	NO
Lectura 1	85	89	45	124	94.81	X	El salon es amplio con la cantidad de butacas individuales necesarias contando con los estandares de acuerdo a la nom-025 para una buena iluminacion
Lectura 2	134	96	49	146			
Lectura 3	116	94	56	134			
Lectura 4	100	86	41	122			

Figura 63 Resultados de lecturas de iluminación con luz apagada. Fuente. (Elaboración Propia)

Altura de montaje y ángulo de apertura

Incluir la altura del plafón y el ángulo de apertura de las luminarias permite modelar la distribución de luz con mayor precisión.

Temperatura de color

Las luminarias LED deben tener una temperatura de color entre 4000K y 5000K (luz blanca neutra) y un Índice de Reproducción Cromática (CRI) ≥ 80 para ambientes educativos.

Estudio de iluminación en aulas según NOM-025 y NOM-007

3.3 Ruido

3.3.1 Origen del Método RC

En 1981, Blazier desarrolló el método Room Criteria (RC) para la evaluación de ambientes sonoros. Su investigación incluyó el análisis de aproximadamente 200 entornos con ruido de fondo, utilizando esta información como base psicoacústica para el diseño de una familia de curvas caracterizadas por una pendiente media de 5 dB por octava, abarcando un amplio rango de frecuencias.

Las curvas de criterio RC consideran factores clave como:

- Enmascaramiento de la comunicación verbal.
- Vibración inducida por ruido en frecuencias bajas.
- Inclusión de bandas de octava por debajo de los 16 Hz.

En 1987, ASHRAE adoptó las curvas RC como criterio de referencia para la identificación y prevención de problemas asociados al ruido de baja frecuencia. Posteriormente, tras 16 años de aplicación práctica, se estableció una correlación entre medidas objetivas y la respuesta subjetiva de los ocupantes expuestos a distintos ambientes sonoros, lo que evidenció la necesidad de refinar la metodología RC para mejorar su precisión y aplicabilidad.

El sonido es un fenómeno vibratorio que, a partir de una perturbación inicial del medio elástico donde se produce, se propaga en ese medio, bajo la forma de una variación periódica de presión sobre la presión atmosférica, y que puede ser percibido por el oído.

En un entorno laboral, los sonidos proceden de distintas fuentes emisoras, por tanto los sonidos no van a ser puros y tampoco van a seguir una armonía. Se puede considerar que el ruido es un sonido molesto e indeseado. Esta definición tiene una componente de apreciación subjetiva por parte del oyente respecto a un fenómeno físicamente cuantificable. Simplificando, se podría decir que el sonido es una vibración que el oído humano puede percibir. Si esta percepción tiene connotaciones negativas, el sonido se convierte en ruido.

Como se ha comentado, el oído humano discrimina la frecuencia de la onda sonora (entre 20 y 20.000 Hz) y el nivel de presión acústica (entre 20×10^{-6} y 200 Pa). Esta discriminación no es lineal, es decir, el oído no se comporta igual frente a un aumento de presión sonora en las distintas frecuencias, sino que atenúa la sensación en las frecuencias de 20 a 1000 Hz (graves), amplifica entre 1000 y 5000 (agudas) y vuelve a atenuar a partir de 5.000 (muy agudas). Es decir, para una misma sensación sonora, se necesita más presión acústica a frecuencias bajas (< 1000) y altas (> 5000). Por ello, se ha de medir el ruido utilizando un dispositivo en la cadena de medición que permita determinar los niveles de presión acústica de forma similar a como los percibe el oído humano, es decir, se debe aplicar determinados "filtros de corrección" o que es lo mismo "escalas de ponderación". En la Figura 3 se representa diferentes escalas de ponderación, siendo la escala A la empleada principalmente para evaluar el ruido en los lugares de trabajo, por ser el que más se asemeja al comportamiento del oído humano:

3.3.2 Efectos de la Exposición

La pérdida auditiva relaciona un daño causado por el ruido depende principalmente de su nivel sonoro y la duración de la exposición. La frecuencia del ruido también puede tener cierto efecto sobre el daño que causa, ya que los ruidos de más altas frecuencias son más nocivos que los de bajas frecuencias. El daño ocurre porque el ruido cansa al oído, y a ciertos niveles pueden causar una pérdida auditiva temporal. Por lo general, después de un periodo de descanso, el oído tiene la habilidad de recuperarse y la audición regresa a sus niveles anteriores. Sin embargo, en el caso de la exposición ocupacional, el trabajador que sufre de una pérdida auditiva temporal puede ser que no tenga suficiente tiempo entre turnos para recuperar su audición por completo. Con exposiciones continuas y repetidas, el oído pierde la habilidad de recuperarse, y el daño se convierte en un deterioro permanente. Esta pérdida

permanente es causada por la destrucción de células en el oído interno, las cuales jamás podrán ser recuperadas o restauradas. La pérdida auditiva inducida por el ruido (NIHL por sus siglas en inglés) es un trastorno auditivo caracterizado por una pérdida auditiva gradual y progresiva de altas frecuencias debido a la exposición a niveles elevados de ruido. A medida que avanza el NIHL, la pérdida auditiva puede eventualmente extenderse a frecuencias en el rango de 500 a 3000 Hz, las cuales son importantes para la comunicación oral.

3.3.3 Tipos de ruido

Atendiendo a la forma de presentación temporal, el ruido se clasifica en:

- Continuo: Si su nivel es prácticamente constante a lo largo del tiempo. (Por ejemplo, el generado por un ventilador).
- Intermitente: Si el nivel sonoro varía de forma escalonada y bien definido. (Por ejemplo, el ruido procedente de una sierra de cinta).
- Variable: Si su nivel sonoro varía de forma continua en el tiempo, pero sin ningún patrón definido. (Por ejemplo, el ruido que se genera en talleres mecánicos).
- De impacto o de impulso: El nivel sonoro presenta picos de alta intensidad y muy corta duración. (Por ejemplo, el ruido producido en el momento de corte con una prensa)

Tabla 7 Comparación de los Límites Máximos Permisibles de Exposición de México y E.E.U.U

Tiempo máximo permitido de exposición	STPS (Mexico)	OSHA (E.E.U.U)	NIOSH (E.E.U.U.)
16 horas	87 dB(A)	85 dB(A)	82 dB(A)
8 horas	90 dB(A)	90 dB(A)	85 dB(A)
4 horas	93 dB(A)	95 dB(A)	88 dB(A)
2 horas	96 dB(A)	100 dB(A)	91 dB(A)
1 horas	99 dB(A)	105 dB(A)	94 dB(A)
30 minutos	102 dB(A)	110 dB(A)	97 dB(A)
15 minutos	105 dB(A)	115 dB(A)	100 dB(A)
Tasa de intercambio	3dB	5 dB	3 dB

Fuente. (Márquez, 2022)

Según la guía recomendada por la NOM-011-STPS-2001, un programa de conservación de la audición puede consistir en lo siguiente:

- El monitoreo de los efectos a la salud de los trabajadores expuestos a un Nivel de Exposición a Ruido (NER) superiores a 80 dB(A).
- El monitoreo de efectos a la salud debe comprender como mínimo:
- Historial ontológico del trabajador.
- Exploración física que incluya una evaluación clínica de oído, nariz, y garganta, y una evaluación audiométrica tonal.
- Evaluaciones audiométricas que sigan el siguiente esquema:
- Un audiograma referencia para cada trabajador asignado a un lugar de trabajo con un nivel sonoro superior a 85 dB(A). Audiogramas de verificación cada 6 meses para los trabajadores expuestos a un nivel sonoro igual o superior a 85 dB(A). Audiogramas de verificación anuales para los trabajadores expuestos a un nivel sonoro entre 80 y 85 dB(A).

El médico de empresa difícilmente cuenta con los recursos para llevar a cabo el programa de conservación de la audición, por lo que en el mercado existe una oferta satisfactoria de

profesionales y servicios especializados con los que podría satisfacer la indicación regulatoria.

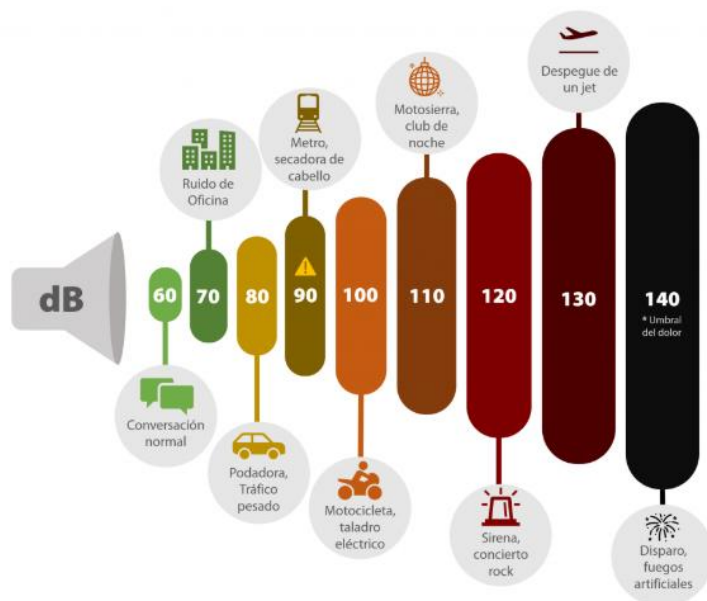


Figura 64 Escala de decibeles. Fuente. (Márquez, 2022)

- Monitoreo de efecto a la salud: es la medida y evaluación de daño a la salud, debido a la exposición a ruido en tejidos y órganos.
- Nivel: es el logaritmo de la razón de dos cantidades del mismo tipo, siendo la del denominador usada como referencia. Se expresa en dB.
- Nivel de exposición a ruido (NER): es el nivel sonoro A promedio referido a una exposición de 8 horas.
- Nivel de presión acústica (NPA): es igual a 20 veces el logaritmo decimal de la relación entre una presión acústica instantánea y una presión acústica de referencia determinada, según se expresa en la

$$NPA = 20 \log_{10} \frac{p}{p_0}$$

siguiente ecuación:

donde: p es la presión acústica instantánea

p_0 es la presión acústica de referencia = 20 μ Pa

- Nivel de ruido efectivo en ponderación A (NRE): es el valor de ruido no atenuado por el equipo de protección auditiva.
- Nivel sonoro A (NSA): es el nivel de presión acústica instantánea medido con la red de ponderación A de un sonómetro normalizado.
- Nivel sonoro continuo equivalente A (NSCEA,T): es la energía media integrada a través de la red de ponderación A a lo largo del periodo de medición, según se expresa en la siguiente ecuación:

$$NSCE_{A,T} = 10 \log \left[\left(\frac{1}{t_2 - t_1} \right) \int_{t_1}^{t_2} \frac{p_a^2(t)}{p_0^2} dt \right] \quad \text{donde:}$$

p_A es la presión acústica A instantánea

p_0 es la presión acústica de referencia = 20 μ Pa

T es el tiempo total de medición = $t_2 - t_1$

t_1 es el tiempo inicial de medición

t_2 es el tiempo final de medición

NOTA: cuando T es igual a 8 horas, el NSCEA,T es igual al NER.

Nivel sonoro criterio: es el NSA de 90 dB(A) para una jornada laboral de 8 horas.

3.4 Aulas (Ruido)

La exposición prolongada al ruido no solo puede ocasionar una reducción de la capacidad auditiva en individuos expuestos, sino que también puede desencadenar respuestas psicofisiológicas, subjetivas y conductuales en sistemas distintos al auditivo. Esto puede derivar en una serie de efectos adversos, conocidos como "efectos extra auditivos", que incluyen alteraciones del sueño, modificaciones en el ritmo respiratorio y la frecuencia cardíaca, incremento de la irritabilidad y aumento en la agresividad. Por eso al hacer un estudio se tomaron como referencias 4 puntos en el aula donde se consideraron hasta 15 periodos para calcular las condiciones en ambientes cerrados como abiertos obteniendo resultados satisfactorios para la estancia de los alumnos

Aula 1

Las dimensiones aproximadas de cada aula son de 8.80 metros de largo por 8.70 metros de ancho, lo que da una superficie total de 76.56 m². Se realizó la medición con un sonómetro en una cuadrícula tomando puntos de referencia y se hicieron 15 lecturas para sacar un valor promedio del nivel sonoro que se retiene.

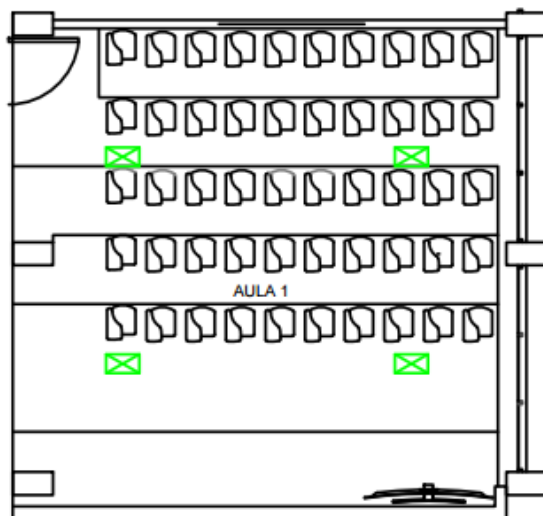


Figura 65 puntos de referencia del área. Fuente. (Elaboración Propia)

P u n t o s	4	10 ^{^(Nj/10)}	14125375.45	6025595.86	6606934.48	2187761.6	3981071.71	2818382.9	2454708.92
		Nj	71.5	67.8	68.2	63.4	66	64.5	63.9
	3	10 ^{^(Nj/10)}	1862087.137	2511886.43	3715352.29	3890451.4	5128613.84	1778279.4	9772372.21
		Nj	62.7	64	65.7	65.9	67.1	62.5	69.9
	2	10 ^{^(Nj/10)}	676082.9754	2187761.62	1659586.91	977237.22	1698243.65	338844.16	2818382.93
		Nj	58.3	63.4	62.2	59.9	62.3	55.3	64.5
	1	10 ^{^(Nj/10)}	3801893.963	1737800.83	9549925.86	2754228.7	1698243.65	1513561.2	1122018.45
		Nj	65.8	62.4	69.8	64.4	62.3	61.8	60.5
	Periodos		1	2	3	4	5	6	7

P u n t o s	4	7762471.17	2630267.99	1023292.99	2187761.62	3801893.96	6025595.86	2818382.93	1479108
		68.9	64.2	60.1	63.4	65.8	67.8	64.5	61.7
	3	1318256.74	2187761.62	1000000	6025595.86	21877616.2	3388441.56	22908676.5	1949845
		61.2	63.4	60	67.8	73.4	65.3	73.6	62.9
	2	3981071.71	9120108.39	2454708.92	3981071.71	13489628.8	1513561.25	2238721.14	1698244
		66	69.6	63.9	66	71.3	61.8	63.5	62.3
	1	2187761.62	3890451.45	13182567.4	1698243.65	1023292.99	1584893.19	1737800.83	851138
		63.4	65.9	71.2	62.3	60.1	62	62.4	59.3
		8	9	10	11	12	13	14	15

Figura 66 Tabla de resultados de lecturas de ruido Aula abierta. Fuente. (Elaboración Propia)

Promedio Nj	$\Sigma 10^{Nj/10}$
65.4	65928605.9
65.7	89315235.92
63.35	48833255.05
63.57	48333821.87

Resultados de Operaciones	
$\Sigma 10^{Nj/10}$	252410918.7
NS_{Ai}	66.24
t_i	2
$t_i \cdot 10^{(NS_{Ai}/10)}$	8413697.291

Figura 67 Tabla de resultado de operaciones. Fuente. (Elaboración Propia)

P u n t o s	4	$10^{(Nj/10)}$	134896.2883	97723.7221	147910.839	83176.377	79432.8235	120226.44	128824.955
		Nj	51.3	49.9	51.7	49.2	49	50.8	51.1
	3	$10^{(Nj/10)}$	181970.0859	213796.209	138038.426	218776.16	154881.662	245470.89	173780.083
		Nj	52.6	53.3	51.4	53.4	51.9	53.9	52.4
	2	$10^{(Nj/10)}$	91201.08394	134896.288	181970.086	169824.37	147910.839	131825.67	269153.48
		Nj	49.6	51.3	52.6	52.3	51.7	51.2	54.3
	1	$10^{(Nj/10)}$	97723.7221	36307.8055	134896.288	72443.596	72443.596	85113.804	69183.0971
		Nj	49.9	45.6	51.3	48.6	48.6	49.3	48.4
		Periodos	1	2	3	4	5	6	7

p u n t o s	4	109647.82	95499.2586	165958.691	104712.855	208929.613	138038.426	123026.877	141253.8
		50.4	49.8	52.2	50.2	53.2	51.4	50.9	51.5
	3	257039.578	218776.162	181970.086	134896.288	123026.877	75857.7575	295120.923	104712.9
		54.1	53.4	52.6	51.3	50.9	48.8	54.7	50.2
	2	190546.072	138038.426	154881.662	131825.674	100000	169824.365	131825.674	190546.1
		52.8	51.4	51.9	51.2	50	52.3	51.2	52.8
	1	141253.754	173780.083	63095.7344	91201.0839	91201.0839	72443.596	58884.3655	100000
		51.5	52.4	48	49.6	49.6	48.6	47.7	50
		8	9	10	11	12	13	14	15

Figura 68 Tabla de resultados de lecturas de ruido Aula cerrada. Fuente. (Elaboración Propia)

Promedio Nj	$\Sigma 10^{Nj/10}$
→	1879258.7
50.8	
→	2718114.047
52.3	
→	2334269.761
51.77	
→	1359971.61
49.27	

Resultados de Operaciones	
$\Sigma 10^{Nj/10}$	8291614.1
NS_{Ai}	51.40
ti	2
ti*10^(NS_{Ai}/10)	276387.1373

Figura 69 Tabla de resultado de operaciones. Fuente. (Elaboración Propia)

Aula 2

Las dimensiones aproximadas de cada aula son de 8.80 metros de largo por 7.80 metros de ancho, lo que da una superficie total de 76.56 m². Se realizo la medición con un sonómetro en una cuadrícula tomando puntos de referencia y se hicieron 15 lecturas para sacar un valor promedio del nivel sonoro que se retiene.

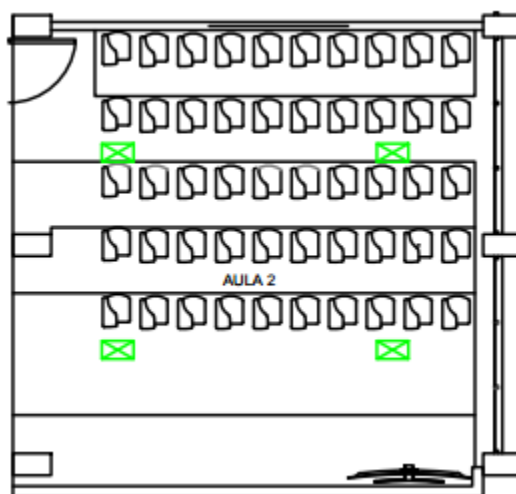


Figura 70 puntos de referencia del área. Fuente. (Elaboración Propia)

P u n t o s	4	$10^{(N_j/10)}$	11220184.54	7244359.6	7762471.17	10964782	12882495.5	30199517	9772372.21
		Nj	70.5	68.6	68.9	70.4	71.1	74.8	69.9
	3	$10^{(N_j/10)}$	501187.2336	467735.141	1412537.54	13803843	6760829.75	13803843	3630780.55
		Nj	57	56.7	61.5	71.4	68.3	71.4	65.6
	2	$10^{(N_j/10)}$	6760829.754	3467368.5	2398832.92	3715352.3	3467368.5	1905460.7	3801893.96
		Nj	68.3	65.4	63.8	65.7	65.4	62.8	65.8
	1	$10^{(N_j/10)}$	4570881.896	21877616.2	14791083.9	5370318	10964782	7943282.3	16595869.1
		Nj	66.6	73.4	71.7	67.3	70.4	69	72.2
	Periodos		1	2	3	4	5	6	7

P u n t o s	4	7413102.41	6456542.29	1737800.83	2187761.62	3715352.29	1000000	26915348	12589254
		68.7	68.1	62.4	63.4	65.7	60	74.3	71
	3	1122018.45	1548816.62	1737800.83	3630780.55	2187761.62	5495408.74	1862087.14	1479108
		60.5	61.9	62.4	65.6	63.4	67.4	62.7	61.7
	2	1905460.72	1949844.6	3890451.45	1202264.43	10471285.5	5495408.74	4168693.83	2754229
		62.8	62.9	65.9	60.8	70.2	67.4	66.2	64.4
	1	3548133.89	8709635.9	4677351.41	1659586.91	1096478.2	6760829.75	10000000	2454709
		65.5	69.4	66.7	62.2	60.4	68.3	70	63.9
		8	9	10	11	12	13	14	15

Figura 71 Tabla de resultados de lecturas de ruido Aula abierta. Fuente. (Elaboración Propia)

Promedio Nj	$\Sigma 10^{Nj/10}$
	152061343.8
68.5	
	59444537.85
63.8	
	57354744.61
65.19	
	121020558.3
67.80	

Resultados de Operaciones	
$\Sigma 10^{Nj/10}$	389881184.6
NS_{Ai}	68.13
ti	2
$ti \cdot 10^{(NS_{Ai}/10)}$	12996039.49

Figura 72 Tabla de resultado de operaciones. Fuente. (Elaboración Propia)

P u n t o s	4	$10^{(Nj/10)}$	97723.7221	89125.0938	131825.674	91201.084	109647.82	186208.71	138038.426
		Nj	49.9	49.5	51.2	49.6	50.4	52.7	51.4
	3	$10^{(Nj/10)}$	104712.8548	301995.172	186208.714	151356.12	102329.299	77624.712	91201.0839
		Nj	50.2	54.8	52.7	51.8	50.1	48.9	49.6
	2	$10^{(Nj/10)}$	141253.7545	154881.662	208929.613	208929.61	173780.083	190546.07	234422.882
		Nj	51.5	51.9	53.2	53.2	52.4	52.8	53.7
	1	$10^{(Nj/10)}$	87096.359	72443.596	138038.426	74131.024	97723.7221	58884.366	162181.01
		Nj	49.4	48.6	51.4	48.7	49.9	47.7	52.1
		Periodos	1	2	3	4	5	6	7

P u n t o s	4	109647.82	104712.855	154881.662	169824.365	125892.541	128824.955	69183.0971	67608.3
		50.4	50.2	51.9	52.3	51	51.1	48.4	48.3
	3	83176.3771	70794.5784	57543.9937	83176.3771	93325.4301	109647.82	107151.931	85113.8
		49.2	48.5	47.6	49.2	49.7	50.4	50.3	49.3
	2	144543.977	245470.892	120226.443	95499.2586	2.57039578	107151.931	131825.674	199526.2
		51.6	53.9	50.8	49.8	4.1	50.3	51.2	53
	1	147910.839	120226.443	75857.7575	67608.2975	83176.3771	147910.839	97723.7221	123026.9
		51.7	50.8	48.8	48.3	49.2	51.7	49.9	50.9
		8	9	10	11	12	13	14	15

Figura 73 Tabla de resultados de lecturas de ruido Aula cerrada. Fuente. (Elaboración Propia)

Promedio Nj	$\Sigma 10^{Nj/10}$
→	1774346.1
50.6	
→	1705358.271
50.2	
→	2356990.656
48.89	
→	1553939.655
49.94	

Resultados de Operaciones	
$\Sigma 10^{Nj/10}$	7390634.7
NS_{Ai}	50.91
ti	2
ti*10^(NS_{Ai}/10)	246354.4894

Figura 74 Tabla de resultado de operaciones. Fuente. (Elaboración Propia)

Aula 3

Las dimensiones aproximadas de cada aula son de 8.80 metros de largo por 7.80 metros de ancho, lo que da una superficie total de 76.56 m². Se realizo la medición con un sonómetro en una cuadrícula tomando puntos de referencia y se hicieron 15 lecturas para sacar un valor promedio del nivel sonoro que se retiene.

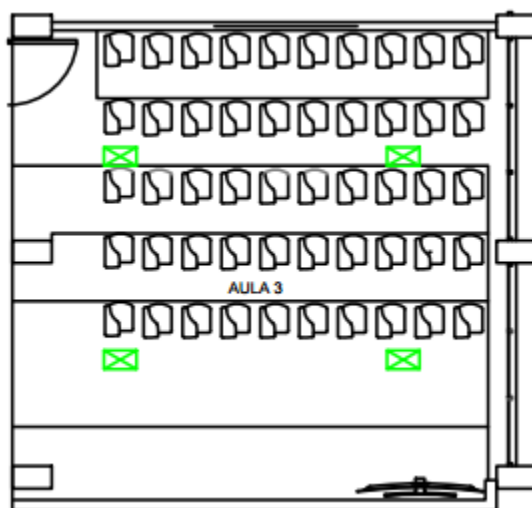


Figura 75 puntos de referencia del área. Fuente. (Elaboración Propia)

P u n t o s	4	10 ^{^(Nj/10)}	524807.4602	1023292.99	575439.937	457088.19	977237.221	1000000	977237.221
		Nj	57.2	60.1	57.6	56.6	59.9	60	59.9
	3	10 ^{^(Nj/10)}	371535.2291	389045.145	1000000	380189.4	338844.156	275422.87	239883.292
		Nj	55.7	55.9	60	55.8	55.3	54.4	53.8
	2	10 ^{^(Nj/10)}	758577.575	1174897.55	1659586.91	977237.22	1122018.45	1318256.7	2570395.78
		Nj	58.8	60.7	62.2	59.9	60.5	61.2	64.1
	1	10 ^{^(Nj/10)}	758577.575	1000000	501187.234	794328.23	457088.19	1071519.3	1659586.91
		Nj	58.8	60	57	59	56.6	60.3	62.2
	Periodos		1	2	3	4	5	6	7

P u n t o s	4	537031.796	288403.15	194984.46	724435.96	537031.796	138038.426	851138.038	794328.2
		57.3	54.6	52.9	58.6	57.3	51.4	59.3	59
	3	257039.578	338844.156	181970.086	239883.292	234422.882	489778.819	316227.766	457088.2
		54.1	55.3	52.6	53.8	53.7	56.9	55	56.6
	2	3388441.56	229086.765	173780.083	263026.799	1949844.6	575439.937	1348962.88	190546.1
		65.3	53.6	52.4	54.2	62.9	57.6	61.3	52.8
	1	1513561.25	1862087.14	4466835.92	1380384.26	309029.543	724435.96	616595.002	912010.8
		61.8	62.7	66.5	61.4	54.9	58.6	57.9	59.6
		8	9	10	11	12	13	14	15

Figura 76 Tabla de resultados de lecturas de ruido Aula abierta. Fuente. (Elaboración Propia)

Promedio Nj	$\Sigma 10^{Nj/10}$
→	9600494.9
57.4	
→	5510174.857
55.3	
→	17700098.93
59.17	
→	18027227.36
59.82	

Resultados de Operaciones	
$\Sigma 10^{Nj/10}$	50837996.0
NS_{Ai}	59.28
ti	2
ti*10^{^(NS_{Ai}/10)}	1694599.868

Figura 77 Tabla de resultado de operaciones. Fuente. (Elaboración Propia)

P u n t o s	4	10 ^{^(Nj/10)}	75857.7575	45708.819	51286.1384	72443.596	50118.7234	35481.339	100000
		Nj	48.8	46.6	47.1	48.6	47	45.5	50
	3	10 ^{^(Nj/10)}	16218.10097	72443.596	56234.1325	66069.345	39810.7171	33884.416	52480.746
		Nj	42.1	48.6	47.5	48.2	46	45.3	47.2
	2	10 ^{^(Nj/10)}	125892.5412	42657.9519	165958.691	81283.052	102329.299	346736.85	912010.839
		Nj	51	46.3	52.2	49.1	50.1	55.4	59.6
	1	10 ^{^(Nj/10)}	104712.8548	83176.3771	81283.0516	131825.67	165958.691	46773.514	43651.5832
		Nj	50.2	49.2	49.1	51.2	52.2	46.7	46.4
		Periodos	1	2	3	4	5	6	7

P u n t o s	4	$10^{(Nj/10)}$	57543.9937	41686.9383	38904.5145	67608.2975	45708.819	47863.0092	51286.1384	53703.18
		Nj	47.6	46.2	45.9	48.3	46.6	46.8	47.1	47.3
	3	$10^{(Nj/10)}$	54954.0874	66069.3448	40738.0278	63095.7344	45708.819	25703.9578	19952.6231	38904.51
		Nj	47.4	48.2	46.1	48	46.6	44.1	43	45.9
	2	$10^{(Nj/10)}$	72443.596	169824.365	194984.46	81283.0516	87096.359	66069.3448	67608.2975	58884.37
		Nj	48.6	52.3	52.9	49.1	49.4	48.2	48.3	47.7
	1	$10^{(Nj/10)}$	85113.8038	114815.362	89125.0938	93325.4301	83176.3771	72443.596	32359.3657	28840.32
		Nj	49.3	50.6	49.5	49.7	49.2	48.6	45.1	44.6
	Periodos		8	9	10	11	12	13	14	15

Figura 78 Tabla de resultados de lecturas de ruido Aula cerrada. Fuente.
(Elaboración Propia)

Promedio Nj	$\Sigma 10^{Nj/10}$
→	835201.3
47.3	
→	692268.1618
46.3	
→	2575063.064
50.68	
→	1256581.089
48.77	

Resultados de Operaciones	
$\Sigma 10^{Nj/10}$	5359113.6
NS_{Ai}	49.51
ti	2
ti*10^(NS_{Ai}/10)	178637.1205

Figura 79 Tabla de resultado de operaciones. Fuente. (Elaboración Propia)

Aula 4

Las dimensiones aproximadas del aula son de 8.80 metros de largo por 7.80 metros de ancho, lo que da una superficie total de 68.64 m². Se realizo la medición con un sonómetro en una cuadrícula tomando puntos de referencia y se hicieron 15 lecturas para sacar un valor promedio del nivel sonoro que se retiene.



Figura 79 puntos de referencia del área. Fuente. (Elaboración Propia)

P u n t o s	4	10 ^{^(Nj/10)}	11220184.54	7244359.6	7762471.17	10964782	12882495.5	30199517	9772372.21
		Nj	70.5	68.6	68.9	70.4	71.1	74.8	69.9
	3	10 ^{^(Nj/10)}	501187.2336	467735.141	1412537.54	13803843	6760829.75	13803843	3630780.55
		Nj	57	56.7	61.5	71.4	68.3	71.4	65.6
	2	10 ^{^(Nj/10)}	6760829.754	3467368.5	2398832.92	3715352.3	3467368.5	1905460.7	3801893.96
		Nj	68.3	65.4	63.8	65.7	65.4	62.8	65.8
	1	10 ^{^(Nj/10)}	4570881.896	21877616.2	14791083.9	5370318	10964782	7943282.3	16595869.1
		Nj	66.6	73.4	71.7	67.3	70.4	69	72.2
	Periodos		1	2	3	4	5	6	7

P u n t o s	4	$10^{(Nj/10)}$	7413102.41	6456542.29	1737800.83	2187761.62	3715352.29	1000000	26915348	12589254
		Nj	68.7	68.1	62.4	63.4	65.7	60	74.3	71
	3	$10^{(Nj/10)}$	1122018.45	1548816.62	1737800.83	3630780.55	2187761.62	5495408.74	1862087.14	1479108
		Nj	60.5	61.9	62.4	65.6	63.4	67.4	62.7	61.7
	2	$10^{(Nj/10)}$	1905460.72	1949844.6	3890451.45	1202264.43	10471285.5	5495408.74	4168693.83	2754229
		Nj	62.8	62.9	65.9	60.8	70.2	67.4	66.2	64.4
	1	$10^{(Nj/10)}$	3548133.89	8709635.9	4677351.41	1659586.91	1096478.2	6760829.75	10000000	2454709
		Nj	65.5	69.4	66.7	62.2	60.4	68.3	70	63.9
	Periodos		8	9	10	11	12	13	14	15

Figura 80 Tabla de resultados de lecturas de ruido Aula abierta. Fuente. (Elaboración Propia)

Promedio Nj	$\Sigma 10^{Nj/10}$
→	152061343.8
68.5	
→	59444537.85
63.8	
→	57354744.61
65.19	
→	121020558.3
67.80	

Resultados de Operaciones	
$\Sigma 10^{Nj/10}$	389881184.6
NS_{Ai}	68.13
ti	2
ti*10^(NS_{Ai}/10)	12996039.49

Figura 81 Tabla de resultado de operaciones. Fuente. (Elaboración Propia)

P u n t o s	4	$10^{(Nj/10)}$	97723.7221	89125.0938	131825.674	91201.084	109647.82	186208.71	138038.426
		Nj	49.9	49.5	51.2	49.6	50.4	52.7	51.4
	3	$10^{(Nj/10)}$	104712.8548	301995.172	186208.714	151356.12	102329.299	77624.712	91201.0839
		Nj	50.2	54.8	52.7	51.8	50.1	48.9	49.6
	2	$10^{(Nj/10)}$	141253.7545	154881.662	208929.613	208929.61	173780.083	190546.07	234422.882
		Nj	51.5	51.9	53.2	53.2	52.4	52.8	53.7
	1	$10^{(Nj/10)}$	87096.359	72443.596	138038.426	74131.024	97723.7221	58884.366	162181.01
		Nj	49.4	48.6	51.4	48.7	49.9	47.7	52.1
	Periodos		1	2	3	4	5	6	7

p u n t o s	4	$10^{(Nj/10)}$	109647.82	104712.855	154881.662	169824.365	125892.541	128824.955	69183.0971	67608.3
		Nj	50.4	50.2	51.9	52.3	51	51.1	48.4	48.3
	3	$10^{(Nj/10)}$	83176.3771	70794.5784	57543.9937	83176.3771	93325.4301	109647.82	107151.931	85113.8
		Nj	49.2	48.5	47.6	49.2	49.7	50.4	50.3	49.3
	2	$10^{(Nj/10)}$	144543.977	245470.892	120226.443	95499.2586	2.57039578	107151.931	131825.674	199526.2
		Nj	51.6	53.9	50.8	49.8	4.1	50.3	51.2	53
	1	$10^{(Nj/10)}$	147910.839	120226.443	75857.7575	67608.2975	83176.3771	147910.839	97723.7221	123026.9
		Nj	51.7	50.8	48.8	48.3	49.2	51.7	49.9	50.9
	Periodos		8	9	10	11	12	13	14	15

Figura 82 Tabla de resultados de lecturas de ruido Aula cerrada. Fuente. (Elaboración Propia)

Promedio Nj	$\Sigma 10^{Nj/10}$
→ 50.6	1774346.1
→ 50.2	1705358.271
→ 48.89	2356990.656
→ 49.94	1553939.655

Resultados de Operaciones	
$\Sigma 10^{Nj/10}$	7390634.7
NS_{Ai}	50.91
ti	2
ti*10^(NS_{Ai}/10)	246354.4894

Figura 83 Tabla de resultado de operaciones. Fuente. (Elaboración Propia)

Aula 5

Las dimensiones aproximadas del aula son de largo 8.90 m y de ancho 7.85 con un escalón en la parte de enfrente de 23 cm. Se realizo la medición con un sonómetro en una cuadrícula tomando puntos de referencia y se hicieron 15 lecturas para sacar un valor promedio del nivel sonoro que se retiene.



Figura 84 puntos de referencia del área. Fuente. (Elaboración Propia)

P u n t o s	4	$10^{(Nj/10)}$	4943032.368	14194579	342745.063	101312.66	1025072.29	6194238.1	24238893.6
		Nj	66.94	71.52	55.35	50.06	60.11	67.92	73.85
	3	$10^{(Nj/10)}$	42776060.1	984054.915	9213243.99	2370862.9	336088.421	561245.4	2040236.97
		Nj	76.31	59.93	69.64	63.75	55.26	57.49	63.10
	2	$10^{(Nj/10)}$	1769131.773	12558678.1	81522917.1	209233.71	50903051.3	95912532	27268679.7
		Nj	62.48	70.99	79.11	53.21	77.07	79.82	74.36
	1	$10^{(Nj/10)}$	25509912.55	35024482.5	58815946.6	11429995	400460.859	28052042	31481733.9
		Nj	74.07	75.44	77.69	70.58	56.03	74.48	74.98
	Periodos		1	2	3	4	5	6	7

P u n t o s	4	10 ^(Nj/10)	9666769.1	59468926.4	1255602.87	2792588.67	44012287.3	11673755.7	2543549.07	793423.8
		Nj	69.85	77.74	60.99	64.46	76.44	70.67	64.05	59.00
	3	10 ^(Nj/10)	134834.02	19280360.3	438099.591	16176482.2	571363.03	17051581.3	4305298.16	130059.9
		Nj	51.30	72.85	56.42	72.09	57.57	72.32	66.34	51.14
	2	10 ^(Nj/10)	4100963.2	2070252.47	938330.165	379240.741	49105065.6	78302678.1	19425019.7	2754229
		Nj	66.13	63.16	59.72	55.79	76.91	78.94	72.88	64.4
	1	10 ^(Nj/10)	203272.896	15759987.3	5226428.77	18155963.5	1179412.08	547144.191	5571229.85	2454709
		Nj	53.08	71.98	67.18	72.59	60.72	57.38	67.46	63.9
	Periodos		8	9	10	11	12	13	14	15

Figura 85 Tabla de resultados de lecturas de ruido Aula Abierta. Fuente. (Elaboración Propia)

Promedio Nj	Σ 10 ^{Nj/10}
→ 65.9	183246775.8
→ 63.0	116369871.1
→ 69.00	427220002.6
→ 67.84	239812721.3

Resultados de Operaciones	
Σ 10 ^{Nj/10}	966649370.8
NS _{Ai}	72.07
ti	2
ti*10 ^(NSAi/10)	32221645.69

Figura 86 Tabla de resultado de operaciones. Fuente. (Elaboración Propia)

P u n t o s	4	10 ^(Nj/10)	87805.36063	42243.7632	75762.7998	107697.54	152861.085	82884.938	108949.251
		Nj	49.44	46.26	48.79	50.32	51.84	49.18	50.37
	3	10 ^(Nj/10)	153272.7135	165214.219	345211.999	114150.43	40643.1365	193865.39	62783.6777
		Nj	51.85	52.18	55.38	50.57	46.09	52.88	47.98
	2	10 ^(Nj/10)	183126.9488	61856.6074	104711.927	348773.51	21468.2375	71470.942	100961.83
		Nj	52.63	47.91	50.20	55.43	43.32	48.54	50.04
	1	10 ^(Nj/10)	53670.5445	371719.978	324328.492	46482.878	240143.379	91315.148	202010.271
		Nj	47.30	55.70	55.11	46.67	53.80	49.61	53.05
	Periodos		1	2	3	4	5	6	7

P u n t o s	4	$10^{(Nj/10)}$	224157.534	20785.4468	132751.996	34200.6618	185456.299	70652.1671	22367.6274	67608.3
		Nj	53.51	43.18	51.23	45.34	52.68	48.49	43.50	48.3
	3	$10^{(Nj/10)}$	186267.783	30223.3556	37451.8386	42004.8819	184846.657	326942.924	281083.867	85113.8
		Nj	52.70	44.80	45.73	46.23	52.67	55.14	54.49	49.30
	2	$10^{(Nj/10)}$	94495.2375	109545.898	141814.618	359839.139	84023.7449	175690.519	207483.246	199526.2
		Nj	49.75	50.40	51.52	55.56	49.24	52.45	53.17	53
	1	$10^{(Nj/10)}$	126092.725	364018.231	46795.0225	343861.619	43131.4921	32402.2074	39653.3571	123026.9
		Nj	51.01	55.61	46.70	55.36	46.35	45.11	45.98	50.9
	Periodos		8	9	10	11	12	13	14	15

Figura 87 Tabla de resultados de lecturas de ruido Aula cerrada. Fuente. (Elaboración Propia)

Promedio Nj	$\Sigma 10^{Nj/10}$
48.8	1416184.8
50.5	2249076.684
50.88	2264788.637
50.55	2448652.222

Resultados de Operaciones	
$\Sigma 10^{Nj/10}$	8378702.3
NS_{Ai}	51.45
ti	2
$ti \cdot 10^{(NS_{Ai}/10)}$	279290.0781

Figura 88 Tabla de resultado de operaciones. Fuente. (Elaboración Propia)

Aula 6

Las dimensiones aproximadas de cada aula son de largo 8.35 m y de ancho 7.90 ms de ancho, lo que da una superficie total de 65.96 m². Se realizo la medición con un sonómetro en una cuadrícula tomando puntos de referencia y se hicieron 15 lecturas para sacar un valor promedio del nivel sonoro que se retiene.

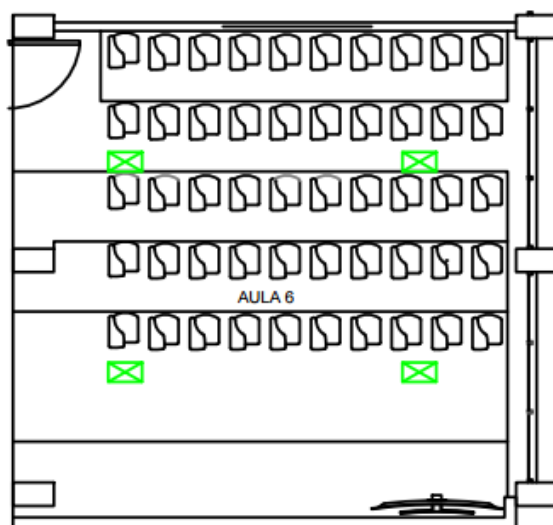


Figura 89 puntos de referencia del área. Fuente. (Elaboración Propia)

P u n t o s	4	10^{^(Nj/10)}	53806585.93	1543502.43	6113764.54	37685720	83470735.3	8657082.1	12631909
		Nj	77.3	61.9	67.9	75.8	79.2	69.4	71.0
	3	10^{^(Nj/10)}	2573874.448	100652.141	1338750.87	24243734	18272983.7	30038024	1773363.02
		Nj	64.1	50.0	61.3	73.8	72.6	74.8	62.5
	2	10^{^(Nj/10)}	4212240.48	147179.304	107972.15	2078002.3	60129562.9	430968.97	19677767.3
		Nj	66.2	51.7	50.3	63.2	77.8	56.3	72.9
	1	10^{^(Nj/10)}	265519.3505	910569.4	4518423.79	19755507	310577.788	2071182.7	361121.67
		Nj	54.2	59.6	66.5	73.0	54.9	63.2	55.6
	Periodos		1	2	3	4	5	6	7

P u n t o s	4	$10^{(Nj/10)}$	1597810.15	28857672.4	79797722.8	5895896.63	13586000.7	26233242.3	61848079.4	794328.2
		Nj	62.0	74.6	79.0	67.7	71.3	74.2	77.9	59.0
	3	$10^{(Nj/10)}$	63222873.9	3501109.67	61829581.1	4421065.85	19846982.3	4467326.71	3041123.68	457088.2
		Nj	78.0	65.4	77.9	66.5	73.0	66.5	64.8	56.6
	2	$10^{(Nj/10)}$	38671361.7	3563370.41	48529632.6	75751682.4	127613.796	3513373.05	4249011.71	190546.1
		Nj	75.9	65.5	76.9	78.8	51.1	65.5	66.3	52.8
	1	$10^{(Nj/10)}$	1222433.57	16317438.1	434407.963	39286039.4	1449898.67	3049904.51	1875544.04	912010.8
		Nj	60.9	72.1	56.4	75.9	61.6	64.8	62.7	59.6
	Periodos		8	9	10	11	12	13	14	15

Figura 90 Tabla de resultados de lecturas de ruido Aula Abierta. Fuente. (Elaboración Propia)

Promedio Nj	$\Sigma 10^{Nj/10}$
→	422520051.4
71.2	
→	239128533.7
67.2	
→	261380285
64.74	
→	92740578.89
62.74	

Resultados de Operaciones	
$\Sigma 10^{Nj/10}$	1015769449.0
NS_{Ai}	72.29
ti	2
$ti \cdot 10^{(NS_{Ai}/10)}$	33858981.63

Figura 91 Tabla de resultado de operaciones. Fuente. (Elaboración Propia)

P u n t o s	4	$10^{(Nj/10)}$	43263.33187	369391.01	46574.2366	49777.194	81251.5172	42724.279	73794.0512
		Nj	46.4	55.7	46.7	47.0	49.1	46.3	48.7
	3	$10^{(Nj/10)}$	32184.84154	119695.528	27541.405	21154.937	67504.301	61436.875	280287.694
		Nj	45.1	50.8	44.4	43.3	48.3	47.9	54.5
	2	$10^{(Nj/10)}$	28841.86481	180394.979	21887.8341	45676.404	162175.463	41806.763	36375.0355
		Nj	44.6	52.6	43.4	46.6	52.1	46.2	45.6
	1	$10^{(Nj/10)}$	22386.07809	44021.1545	346643.073	212643.48	217302.516	82922.364	314840.233
		Nj	43.5	46.4	55.4	53.3	53.4	49.2	55.0
	Periodos		1	2	3	4	5	6	7

P u n t o s	4	$10^{(Nj/10)}$	64702.1155	75657.4653	133105.413	86212.6218	391912.904	70611.0187	186837.426	53703.18
		Nj	48.1	48.8	51.2	49.4	55.9	48.5	52.7	47.3
	3	$10^{(Nj/10)}$	55257.9611	295068.544	123826.713	110666.049	22929.1794	83403.2567	163340.514	38904.51
		Nj	47.4	54.7	50.9	50.4	43.6	49.2	52.1	45.9
	2	$10^{(Nj/10)}$	24010.1402	268171.716	41367.0092	287365.414	207099.893	52936.2165	106436.095	58884.37
		Nj	43.8	54.3	46.2	54.6	53.2	47.2	50.3	47.7
	1	$10^{(Nj/10)}$	269644.731	34121.5571	180727.54	342263.332	119719.021	75431.4773	59866.0169	28840.32
		Nj	54.3	45.3	52.6	55.3	50.8	48.8	47.8	44.6
	Periodos		8	9	10	11	12	13	14	15

Figura 92 Tabla de resultados de lecturas de ruido Aula Cerrada. Fuente. (Elaboración Propia)

Promedio Nj	$\Sigma 10^{Nj/10}$
49.4	1769517.8
48.6	1503202.314
48.55	1563429.193
50.38	2351372.888

Resultados de Operaciones	
$\Sigma 10^{Nj/10}$	7187522.2
NS_{Ai}	50.78
t_i	2
$t_i \cdot 10^{(NS_{Ai}/10)}$	239584.0732

Figura 93 Tabla de resultado de operaciones. Fuente. (Elaboración Propia)

Aula 7

Las dimensiones aproximadas de cada aula son de 8.60 metros de largo por 7.90 metros de ancho, lo que da una superficie total de 76.56 m². Se realizo la medición con un sonómetro en una cuadrícula tomando puntos de referencia y se hicieron 15 lecturas para sacar un valor promedio del nivel sonoro que se retiene.

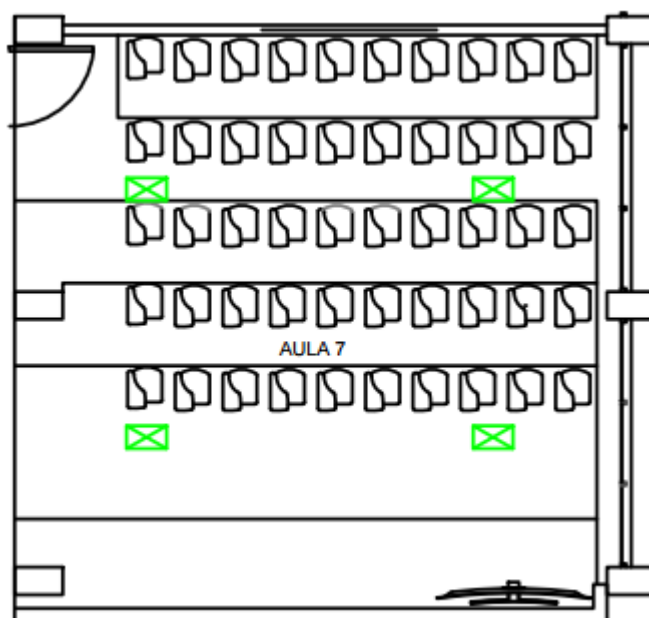


Figura 94 puntos de referencia del área. Fuente. (Elaboración Propia)

P u n t o s	4	10 ^{^(Nj/10)}	13538760.52	23699578	915513.102	27507147	1591677.99	276365.48	291490.292
		Nj	71.3	73.7	59.6	74.4	62.0	54.4	54.6
	3	10 ^{^(Nj/10)}	445766.2058	2339201.77	3936019.26	10009857	4803864.52	453355.94	11200799.6
		Nj	56.5	63.7	66.0	70.0	66.8	56.6	70.5
	2	10 ^{^(Nj/10)}	6582006.068	2657599.02	18244202.7	1157535.9	27063706.5	1200330.6	45739535.9
		Nj	68.2	64.2	72.6	60.6	74.3	60.8	76.6
	1	10 ^{^(Nj/10)}	7488454.872	3296280.89	6898598.51	2301939.5	12177657.8	104898.25	12005986.6
		Nj	68.7	65.2	68.4	63.6	70.9	50.2	70.8
	Periodos		1	2	3	4	5	6	7

P u n t o s	4	4618835.54	79319367.6	5794034.35	82603521.4	940872.693	4847206.4	47620067	3704874
		66.6	79.0	67.6	79.2	59.7	66.9	76.8	65.7
	3	93095047.1	172409.734	388293.013	155296.656	1427322.7	4690525.51	404234.71	1033932
		79.7	52.4	55.9	51.9	61.5	66.7	56.1	60.1
	2	10166658.3	2354345.66	3748196.56	5096825.51	145333.214	152357.101	3102126.33	2797048
		70.1	63.7	65.7	67.1	51.6	51.8	64.9	64.5
	1	55145670.9	182072.766	17086679.6	11183865.9	23170149.1	19195809.1	7708959.41	203109.7
		77.4	52.6	72.3	70.5	73.6	72.8	68.9	53.1
		8	9	10	11	12	13	14	15

Figura 95 Tabla de resultados de lecturas de ruido Aula Abierta. Fuente. (Elaboración Propia)

Promedio Nj	$\Sigma 10^{Nj/10}$
→	297269311.5
67.4	
→	134555924.9
62.3	
→	130207807.9
65.12	
→	178150132.9
66.60	

Resultados de Operaciones	
$\Sigma 10^{Nj/10}$	740183177.2
NS_{Ai}	70.91
ti	2
$ti \cdot 10^{(NS_{Ai}/10)}$	24672772.57

Figura 96 Tabla de resultado de operaciones. Fuente. (Elaboración Propia)

P u n t o s	4	$10^{(Nj/10)}$	86614.20719	193393.032	187316.46	33017.627	267693.657	28708.511	75267.6334
		Nj	49.4	52.9	52.7	45.2	54.3	44.6	48.8
	3	$10^{(Nj/10)}$	323157.0976	134292.693	42486.9305	55100.143	55170.8479	233885.33	59063.7058
		Nj	55.1	51.3	46.3	47.4	47.4	53.7	47.7
	2	$10^{(Nj/10)}$	192950.7905	69749.9598	49940.6539	195630.26	190200.72	163552.99	28839.671
		Nj	52.9	48.4	47.0	52.9	52.8	52.1	44.6
	1	$10^{(Nj/10)}$	380699.5676	260052.122	68335.12	202531.98	20655.0792	23113.543	107506.138
		Nj	55.8	54.2	48.3	53.1	43.2	43.6	50.3
		Periodos	1	2	3	4	5	6	7

P u n t o s	4	$10^{(Nj/10)}$	197663.128	132290.831	207188.505	39632.1115	195810.031	127347.211	129366.09	53703.18
		Nj	53.0	51.2	53.2	46.0	52.9	51.0	51.1	47.3
	3	$10^{(Nj/10)}$	56449.7689	292523.011	37986.7939	25155.2737	184831.071	60833.8505	34408.4431	38904.51
		Nj	47.5	54.7	45.8	44.0	52.7	47.8	45.4	45.9
	2	$10^{(Nj/10)}$	185701.172	51797.4095	31416.0023	245236.456	42886.031	139789.958	23919.3508	58884.37
		Nj	52.7	47.1	45.0	53.9	46.3	51.5	43.8	47.7
	1	$10^{(Nj/10)}$	21100.3553	24159.2427	204957.667	192907.849	215089.919	102419.159	103125.125	28840.32
		Nj	43.2	43.8	53.1	52.9	53.3	50.1	50.1	44.6
	Periodos		8	9	10	11	12	13	14	15

Figura 97 Tabla de resultados de lecturas de ruido Aula Cerrada. Fuente. (Elaboración Propia)

Promedio Nj	$\Sigma 10^{Nj/10}$
→	1955012.2
50.2	
→	1634249.477
48.8	
→	1670495.789
49.25	
→	1955493.181
49.31	

Resultados de Operaciones	
$\Sigma 10^{Nj/10}$	7215250.6
NS_{Ai}	50.80
t_i	2
$t_i \cdot 10^{(NS_{Ai}/10)}$	240508.3549

Figura 98 Tabla de resultado de operaciones. Fuente. (Elaboración Propia)

Aula 8

Las dimensiones aproximadas de cada aula son de 8.60 metros de largo por 8.40 metros de ancho, lo que da una superficie total de 72.24 m². Se realizo la medición con un sonómetro en una cuadrícula tomando puntos de referencia y se hicieron 15 lecturas para sacar un valor promedio del nivel sonoro que se retiene.

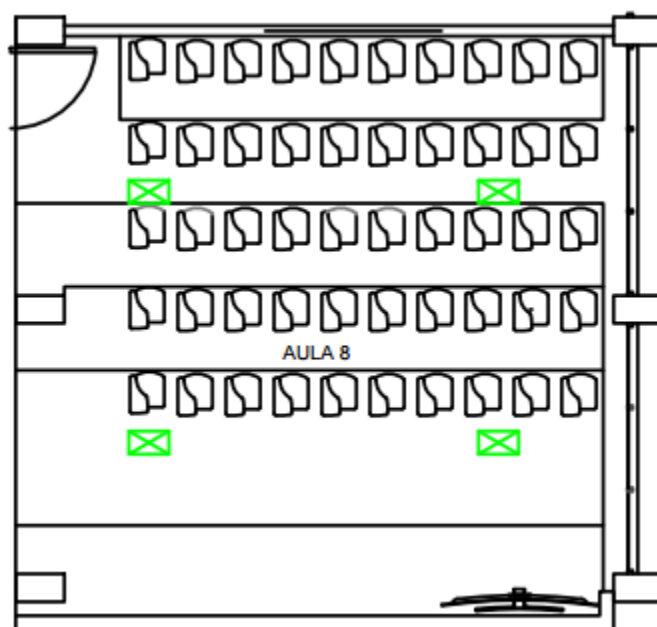


Figura 99 puntos de referencia del área. Fuente. (Elaboración Propia)

P u n t o s	4	10 ^{^(Nj/10)}	493390.7945	657037.378	23968362.2	6906694.4	11867454.3	535578.17	8586922.26
		Nj	56.9	58.2	73.8	68.4	70.7	57.3	69.3
	3	10 ^{^(Nj/10)}	1848815.184	241559.104	9189706.83	5105879.3	41743605.6	18008497	293523.778
		Nj	62.7	53.8	69.6	67.1	76.2	72.6	54.7
	2	10 ^{^(Nj/10)}	6379906.65	8728297.55	106204.138	5200367.2	130051.211	5495981.9	80919116.6
		Nj	68.0	69.4	50.3	67.2	51.1	67.4	79.1
	1	10 ^{^(Nj/10)}	381823.4396	20364319.9	372896.06	861436.53	22174764.2	607734.6	4174049.55
		Nj	55.8	73.1	55.7	59.4	73.5	57.8	66.2
	Periodos		1	2	3	4	5	6	7

P u n t o s	4	$10^{(Nj/10)}$	723858.334	8884509.72	1754395.24	1255366.29	16292574	51581550.1	69410965.3	3704874
		Nj	58.6	69.5	62.4	61.0	72.1	77.1	78.4	65.7
	3	$10^{(Nj/10)}$	7092469.47	13728612.1	12091372.4	184330.833	235264.214	214548.892	2521755.24	1033932
		Nj	68.5	71.4	70.8	52.7	53.7	53.3	64.0	60.1
	2	$10^{(Nj/10)}$	7080267.77	36409257.6	1773948.39	29871546.6	7514010.82	3881868.95	19628343.6	2797048
		Nj	68.5	75.6	62.5	74.8	68.8	65.9	72.9	64.5
	1	$10^{(Nj/10)}$	44989263.5	845755.988	581973.963	184048.585	109175.67	539159.279	16318985.1	203109.7
		Nj	76.5	59.3	57.6	52.6	50.4	57.3	72.1	53.1
	Periodos		8	9	10	11	12	13	14	15

Figura 100 Tabla de resultados de lecturas de ruido Aula Abierta. Fuente. (Elaboración Propia)

Promedio Nj	$\Sigma 10^{Nj/10}$
66.6	206623532.7
63.4	113533872
67.06	215916217.3
61.37	112708496.1

Resultados de Operaciones	
$\Sigma 10^{Nj/10}$	648782118.1
NS_{Ai}	70.34
ti	2
$ti \cdot 10^{(NS_{Ai}/10)}$	21626070.6

Figura 101 Tabla de resultado de operaciones. Fuente. (Elaboración Propia)

P u n t o s	4	$10^{(Nj/10)}$	142005.7718	90186.176	81013.5468	23057.166	230697.15	56824.47	102672.094
		Nj	51.5	49.6	49.1	43.6	53.6	47.5	50.1
	3	$10^{(Nj/10)}$	42172.3021	279550.641	24956.4273	162988.18	177083.495	67162.049	358403.416
		Nj	46.3	54.5	44.0	52.1	52.5	48.3	55.5
	2	$10^{(Nj/10)}$	253222.3862	69749.9598	49940.6539	195630.26	190200.72	163552.99	28839.671
		Nj	54.0	48.4	47.0	52.9	52.8	52.1	44.6
	1	$10^{(Nj/10)}$	71252.19887	260052.122	68335.12	202531.98	20655.0792	23113.543	107506.138
		Nj	48.5	54.2	48.3	53.1	43.2	43.6	50.3
	Periodos		1	2	3	4	5	6	7

P u n t o s	4	$10^{(Nj/10)}$	60151.9643	36855.6361	34522.5928	207811.493	20360.6678	107334.6	335511.114	53703.18
		Nj	47.8	45.7	45.4	53.2	43.1	50.3	55.3	47.3
	3	$10^{(Nj/10)}$	338738.857	154718.419	79693.848	32658.8405	46860.5095	360675.377	358141.508	38904.51
		Nj	55.3	51.9	49.0	45.1	46.7	55.6	55.5	45.9
	2	$10^{(Nj/10)}$	185701.172	51797.4095	31416.0023	245236.456	42886.031	139789.958	23919.3508	58884.37
		Nj	52.7	47.1	45.0	53.9	46.3	51.5	43.8	47.7
	1	$10^{(Nj/10)}$	21100.3553	24159.2427	204957.667	192907.849	215089.919	102419.159	103125.125	28840.32
		Nj	43.2	43.8	53.1	52.9	53.3	50.1	50.1	44.6
	Periodos		8	9	10	11	12	13	14	15

Figura 102 Tabla de resultados de lecturas de ruido Aula Cerrada. Fuente. (Elaboración Propia)

Promedio Nj	$\Sigma 10^{Nj/10}$
48.9	1582707.6
50.5	2522708.382
49.32	1730767.384
48.83	1646045.812

Resultados de Operaciones	
$\Sigma 10^{Nj/10}$	7482229.2
NS_{Ai}	50.96
ti	2
$ti \cdot 10^{(NS_{Ai}/10)}$	249407.6393

Figura 103 Tabla de resultado de operaciones. Fuente. (Elaboración Propia)

Aula 10

Las dimensiones aproximadas de cada aula son de 8.80 metros de largo por 7.95 metros de ancho, con un escalon en la parte de enfrente de 26 cm lo que da una superficie total de 69.96 m². Se realizo la medición con un sonómetro en una cuadrícula tomando puntos de referencia y se hicieron 15 lecturas para sacar un valor promedio del nivel sonoro que se retiene.

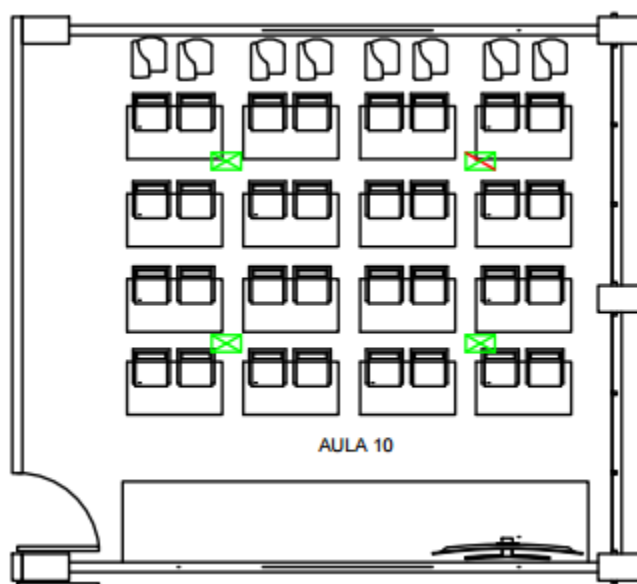


Figura 104 puntos de referencia del área. Fuente. (Elaboración Propia)

P u n t o s	4	10 ^{^(Nj/10)}	61364338.41	98410971.3	7256960.63	14549981	55932447.1	21234294	308513.981
		Nj	77.9	79.9	68.6	71.6	77.5	73.3	54.9
	3	10 ^{^(Nj/10)}	443768.1659	185715.557	350293.784	17050995	239595.303	4033326.2	105825.32
		Nj	56.5	52.7	55.4	72.3	53.8	66.1	50.2
	2	10 ^{^(Nj/10)}	480673.0693	1219339.9	1638323.57	5461586.9	112658.731	1044485.6	3171039.17
		Nj	56.8	60.9	62.1	67.4	50.5	60.2	65.0
	1	10 ^{^(Nj/10)}	16774678.82	13902896.9	492253.136	262340.11	2248876.98	1898041.2	921799.447
		Nj	72.2	71.4	56.9	54.2	63.5	62.8	59.6
	Periodos		1	2	3	4	5	6	7

P u n t o s	4	10 ^{^(Nj/10)}	3983976.02	11789151.6	117789.843	573994.625	24426775.3	2581134.93	26033801.2	250180
		Nj	66.0	70.7	50.7	57.6	73.9	64.1	74.2	54.0
	3	10 ^{^(Nj/10)}	4571085.29	4346475.27	3786883.62	778882.4	209458.431	13291362	136657.127	68447594
		Nj	66.6	66.4	65.8	58.9	53.2	71.2	51.4	78.4
	2	10 ^{^(Nj/10)}	1070744.73	1013846.41	92577017.9	33377257.8	21902277.3	446758.841	4226614.73	23722793
		Nj	60.3	60.1	79.7	75.2	73.4	56.5	66.3	73.8
	1	10 ^{^(Nj/10)}	66827555.2	1030540.08	634684.449	519399.926	64319591	46195545.9	249115.392	377416.2
		Nj	78.2	60.1	58.0	57.2	78.1	76.6	54.0	55.8
	Periodos		8	9	10	11	12	13	14	15

Figura 105 Tabla de resultados de lecturas de ruido Aula Abierta. Fuente. (Elaboración Propia)

Promedio Nj	Σ 10 ^{^Nj/10}
67.7	328814309.9
61.3	117977917.4
64.54	191465417.7
63.92	216654734.6

Resultados de Operaciones	
Σ 10 ^{^Nj/10}	854912379.6
NS _{Ai}	71.54
ti	2
ti*10 ^{^(NSAi/10)}	28497079.32

Figura 106 Tabla de resultado de operaciones. Fuente. (Elaboración Propia)

P u n t o s	4	10 ^{^(Nj/10)}	44286.08128	337921.762	159956.909	59621.007	41830.0266	51700.632!	86335.498
		Nj	46.5	55.3	52.0	47.8	46.2	47.1	49.4
	3	10 ^{^(Nj/10)}	30800.06374	341902.212	42142.6721	28296.908	382539.222	29068.415i	240452.526
		Nj	44.9	55.3	46.2	44.5	55.8	44.6	53.8
	2	10 ^{^(Nj/10)}	279862.3242	38432.2246	62838.0595	29528.13	294578.696	93755.664i	24274.8049
		Nj	54.5	45.8	48.0	44.7	54.7	49.7	43.9
	1	10 ^{^(Nj/10)}	203934.1178	41354.7214	101373.474	27758.222	24194.6477	27457.473i	125995.29
		Nj	53.1	46.2	50.1	44.4	43.8	44.4	51.0
	Periodos		1	2	3	4	5	6	7

P u n t o s	4	$10^{(Nj/10)}$	25979.1806	239268.751	124846.01	60340.9761	106097.134	221860.793	321844.564	132332.6
		Nj	44.1	53.8	51.0	47.8	50.3	53.5	55.1	51.2
	3	$10^{(Nj/10)}$	149958.483	116422.711	20905.8184	40041.937	60174.5918	253204.111	379017.256	24462.17
		Nj	51.8	50.7	43.2	46.0	47.8	54.0	55.8	43.88495
	2	$10^{(Nj/10)}$	82510.9115	88682.732	42343.8037	92215.7571	30631.9542	244760.024	97988.332	20896.84
		Nj	49.2	49.5	46.3	49.6	44.9	53.9	49.9	43.20081
	1	$10^{(Nj/10)}$	57773.701	48059.8941	130182.12	93363.3053	118816.036	322656.979	90747.7908	397859.2
		Nj	47.6	46.8	51.1	49.7	50.7	55.1	49.6	55.99729
	Periodos		8	9	10	11	12	13	14	15

Figura 107 Tabla de resultados de lecturas de ruido Aula Cerrada. Fuente. (Elaboración Propia)

Promedio Nj	$\Sigma 10^{Nj/10}$
50.1	2014222.0
49.2	2139389.098
48.51	1523300.261
49.31	1811526.971

Resultados de Operaciones	
$\Sigma 10^{Nj/10}$	7488438.3
NS_{Ai}	50.96
ti	2
$ti \cdot 10^{(NS_{Ai}/10)}$	249614.611

Figura 108 Tabla de resultado de operaciones. Fuente. (Elaboración Propia)

Aula 11

Las dimensiones aproximadas de cada aula son de largo 8.90 m y de ancho 8.30 con un escalón en la parte de enfrente de 23 cm., lo que da una superficie total de 73.87 m². Se realizo la medición con un sonómetro en una cuadrícula tomando puntos de referencia y se hicieron 15 lecturas para sacar un valor promedio del nivel sonoro que se retiene.



Figura 109 puntos de referencia del área. Fuente. (Elaboración Propia)

P u n t o s	4	$10^{(N_j/10)}$	335587.4984	31336711.6	129918.523	34592070	170148.929	108198.65	263390.222
		Nj	55.3	75.0	51.1	75.4	52.3	50.3	54.2
	3	$10^{(N_j/10)}$	11750752	1647857.56	7048268.94	107665.5	18425383.8	130788.48	13515474
		Nj	70.7	62.2	68.5	50.3	72.7	51.2	71.3
	2	$10^{(N_j/10)}$	169504.5986	487752.988	36632144.6	3551854.4	186508.035	440016.79	2946060.9
		Nj	52.3	56.9	75.6	65.5	52.7	56.4	64.7
	1	$10^{(N_j/10)}$	17338670.96	7333876.52	751807.717	170017.41	95703832.4	10855168	1817528.54
		Nj	72.4	68.7	58.8	52.3	79.8	70.4	62.6
	Periodos		1	2	3	4	5	6	7

P u n t o s	4	10 ^{^(Nj/10)}	98507071.6	5601540.89	2748573.79	197351.06	33107025.8	2634380.06	21537090.4	250180
		Nj	79.9	67.5	64.4	53.0	75.2	64.2	73.3	54.0
	3	10 ^{^(Nj/10)}	2415156.55	727674.367	852361.463	142389.902	942097.22	633606.362	430419.419	201874.9
		Nj	63.8	58.6	59.3	51.5	59.7	58.0	56.3	53.1
	2	10 ^{^(Nj/10)}	650923.069	12550345	30956790.1	4545052.05	1409099.61	3845171.06	515341.529	1371685
		Nj	58.1	71.0	74.9	66.6	61.5	65.8	57.1	61.4
	1	10 ^{^(Nj/10)}	39398406.6	1715025.54	1001805.7	47968935.9	226281.203	1063682.06	82386250.8	2670488
		Nj	76.0	62.3	60.0	76.8	53.5	60.3	79.2	64.3
	Periodos		8	9	10	11	12	13	14	15

Figura 110 Tabla de resultados de lecturas de ruido Aula Abierta. Fuente. (Elaboración Propia)

Promedio Nj	Σ 10 ^{^Nj/10}
63.0	231519239.0
60.5	58971770.4
62.71	100258249.7
66.48	310401778.1

Resultados de Operaciones	
Σ 10 ^{^Nj/10}	701151037.2
NS _{Ai}	70.68
ti	2
ti*10 ^{^(NSAi/10)}	23371701.24

Figura 111 Tabla de resultado de operaciones. Fuente. (Elaboración Propia)

P u n t o s	4	10 ^{^(Nj/10)}	21496.50518	89567.6059	101799.658	114735.6	198622.995	88691.91	128985.649
		Nj	43.3	49.5	50.1	50.6	53.0	49.5	51.1
	3	10 ^{^(Nj/10)}	47709.12383	65633.1021	107164.835	248348.67	72377.8312	170705.4	54755.1542
		Nj	46.8	48.2	50.3	54.0	48.6	52.3	47.4
	2	10 ^{^(Nj/10)}	151132.5674	21427.9918	35240.9245	234300.99	188469.491	59919.48	143768.016
		Nj	51.8	43.3	45.5	53.7	52.8	47.8	51.6
	1	10 ^{^(Nj/10)}	110180.3509	216187.784	159345.665	83568.639	22109.9318	388537.8	29866.0964
		Nj	50.4	53.3	52.0	49.2	43.4	55.9	44.8
	Periodos		1	2	3	4	5	6	7

P u n t o s	4	$10^{(Nj/10)}$	179087.919	189045.843	20120.2061	292754.912	41541.8464	214786.158	283923.933	22008.8
		Nj	52.5	52.8	43.0	54.7	46.2	53.3	54.5	43.4
	3	$10^{(Nj/10)}$	67395.079	32218.7527	28179.3901	87887.9371	88069.7333	32619.1894	75060.466	28234.19
		Nj	48.3	45.1	44.5	49.4	49.4	45.1	48.8	44.50775
	2	$10^{(Nj/10)}$	204263.825	76507.168	26770.5512	235699.419	22420.4147	307097.395	30540.9957	74028.31
		Nj	53.1	48.8	44.3	53.7	43.5	54.9	44.8	48.69398
	1	$10^{(Nj/10)}$	189608.368	66935.012	22730.3934	57554.0072	77833.1727	77978.4694	363570.517	192787.3
		Nj	52.8	48.3	43.6	47.6	48.9	48.9	55.6	52.85078
	Periodos		8	9	10	11	12	13	14	15

Figura 112 Tabla de resultados de lecturas de ruido Aula Cerrada. Fuente. (Elaboración Propia)

Promedio Nj	$\Sigma 10^{Nj/10}$
49.8	1987169.5
48.2	1206358.849
49.22	1811587.531
49.84	2058793.518

Resultados de Operaciones	
$\Sigma 10^{Nj/10}$	7063909.4
NS_{Ai}	50.71
t_i	2
$t_i \cdot 10^{(NS_{Ai}/10)}$	235463.6466

Figura 113 Tabla de resultado de operaciones. Fuente. (Elaboración Propia)

Aula 13

Las dimensiones aproximadas de cada aula son de largo 8.90 m y de ancho 7.85 con un escalón en la parte de enfrente de 25 cm., lo que da una superficie total de 69.86 m². Se realizo la medición con un sonómetro en una cuadrícula tomando puntos de referencia y se hicieron 15 lecturas para sacar un valor promedio del nivel sonoro que se retiene.

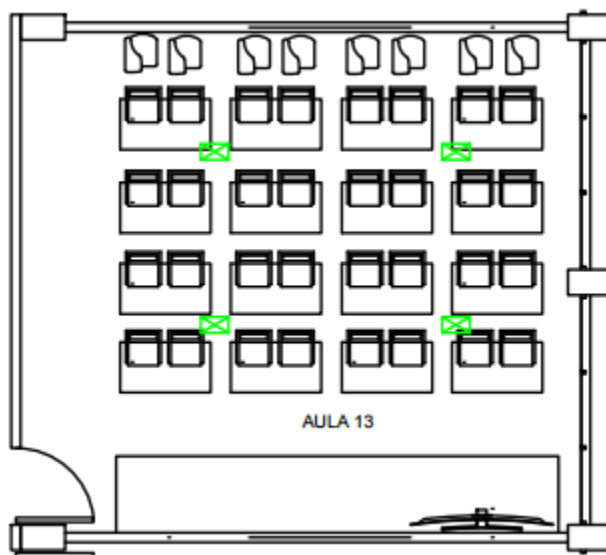


Figura 114 puntos de referencia del área. Fuente. (Elaboración Propia)

P u n t o s	4	$10^{(N_j/10)}$	164993.3965	3842291.58	311233.995	26148605	1264634.34	55313323	77009949.6
		Nj	52.2	65.8	54.9	74.2	61.0	77.4	78.9
	3	$10^{(N_j/10)}$	4841992.837	6128164.41	4188581.44	7438231.3	2996969.83	8276267.2	521004.175
		Nj	66.9	67.9	66.2	68.7	64.8	69.2	57.2
	2	$10^{(N_j/10)}$	227901.667	17806423	192773.385	427377.9	141180.509	332094.62	6128089.13
		Nj	53.6	72.5	52.9	56.3	51.5	55.2	67.9
	1	$10^{(N_j/10)}$	5749557.899	116441.434	120566.498	13470326	2580394.48	23891222	90733224.5
		Nj	67.6	50.7	50.8	71.3	64.1	73.8	79.6
	Periodos		1	2	3	4	5	6	7

P u n t o s	4	$10^{(Nj/10)}$	7052110.88	249640.549	4938267.92	29337298.3	7685421.19	1079868.42	820167.358	126081.8
		Nj	68.5	54.0	66.9	74.7	68.9	60.3	59.1	51.0
	3	$10^{(Nj/10)}$	844090.531	7499519.84	636562.907	3680077.64	547344.946	10469836.7	48569911.5	16359814
		Nj	59.3	68.8	58.0	65.7	57.4	70.2	76.9	72.1
	2	$10^{(Nj/10)}$	2558603.41	38995910.7	46281819.5	185769.222	64095552.8	54527087.4	812835.644	52116140
		Nj	64.1	75.9	76.7	52.7	78.1	77.4	59.1	77.2
	1	$10^{(Nj/10)}$	15219681.5	31666858.8	513001.45	176949.807	1056747.39	1526437.62	188989.59	2126284
		Nj	71.8	75.0	57.1	52.5	60.2	61.8	52.8	63.3
	Periodos		8	9	10	11	12	13	14	15

Figura 115 Tabla de resultados de lecturas de ruido Aula Abierta. Fuente. (Elaboración Propia)

Promedio Nj	$\Sigma 10^{Nj/10}$
64.5	215343887.0
65.9	122998369.3
64.72	284829558.8
63.49	189136682.3

Resultados de Operaciones	
$\Sigma 10^{Nj/10}$	812308497.4
NS_{Ai}	71.32
t_i	2
$t_i \cdot 10^{(NS_{Ai}/10)}$	27076949.91

Figura 116 Tabla de resultado de operaciones. Fuente. (Elaboración Propia)

P u n t o s	4	$10^{(Nj/10)}$	120562.0831	127508.141	54322.4793	58804.262	98957.0976	154065.53	340337.298
		Nj	50.8	51.1	47.3	47.7	50.0	51.9	55.3
	3	$10^{(Nj/10)}$	74275.39287	26571.1933	131140.047	217897.1	147773.001	275542.77	89985.8034
		Nj	48.7	44.2	51.2	53.4	51.7	54.4	49.5
	2	$10^{(Nj/10)}$	103971.8568	323162.257	22048.1407	59213.547	79786.5436	251113.53	129449.963
		Nj	50.2	55.1	43.4	47.7	49.0	54.0	51.1
	1	$10^{(Nj/10)}$	352083.9336	107613.053	87396.1158	116658.43	150680.733	47602.5	24255.0048
		Nj	55.5	50.3	49.4	50.7	51.8	46.8	43.8
	Periodos		1	2	3	4	5	6	7

P u n t o s	4	$10^{(Nj/10)}$	253014.683	260050.355	58320.5172	23241.9272	31209.9494	102636.052	129014.295	40540.86
		Nj	54.0	54.2	47.7	43.7	44.9	50.1	51.1	46.1
	3	$10^{(Nj/10)}$	314884.9	191394.081	91770.3828	293735.102	23104.2566	84422.2564	129237.173	245480.6
		Nj	55.0	52.8	49.6	54.7	43.6	49.3	51.1	53.90017
	2	$10^{(Nj/10)}$	25981.5569	49285.125	134296.473	42221.1093	307403.725	137494.157	109074.172	43073.75
		Nj	44.1	46.9	51.3	46.3	54.9	51.4	50.4	46.34213
	1	$10^{(Nj/10)}$	25751.7764	56034.0701	26389.9327	285270.168	208948.519	356370.386	29088.8312	278144.3
		Nj	44.1	47.5	44.2	54.6	53.2	55.5	44.6	54.4427
	Periodos		8	9	10	11	12	13	14	15

Figura 117 Tabla de resultados de lecturas de ruido Aula Cerrada. Fuente. (Elaboración Propia)

Promedio Nj	$\Sigma 10^{Nj/10}$
→	1852585.5
49.7	
→	2337214.069
50.9	
→	1817575
49.48	
→	2152287.773
49.76	

Resultados de Operaciones	
$\Sigma 10^{Nj/10}$	8159662.3
NS_{Ai}	51.34
ti	2
$ti \cdot 10^{(NS_{Ai}/10)}$	271988.7447

Figura 118 Tabla de resultado de operaciones. Fuente. (Elaboración Propia)

Aula 14

Las dimensiones aproximadas de cada aula son de largo 8.90 m y de ancho 7.90 con un escalón en la parte de enfrente de 25 cm., lo que da una superficie total de 70.31 m². Se realizo la medición con un sonómetro en una cuadrícula tomando puntos de referencia y se hicieron 15 lecturas para sacar un valor promedio del nivel sonoro que se retiene.



Figura 119 puntos de referencia del área. Fuente. (Elaboración Propia)

P u n t o s	4	10 ^{^(Nj/10)}	588843.6554	398107.171	218776.162	407380.28	954992.586	371535.23	2344228.82
		Nj	57.7	56	53.4	56.1	59.8	55.7	63.7
	3	10 ^{^(Nj/10)}	575439.9373	1071519.31	109647.82	85113.804	213796.209	194984.46	229086.765
		Nj	57.6	60.3	50.4	49.3	53.3	52.9	53.6
	2	10 ^{^(Nj/10)}	537031.7964	398107.171	354813.389	2187761.6	1698243.65	2691534.8	1698243.65
		Nj	57.3	56	55.5	63.4	62.3	64.3	62.3
	1	10 ^{^(Nj/10)}	1023292.992	1348962.88	4365158.32	2187761.6	630957.344	537031.8	316227.766
		Nj	60.1	61.3	66.4	63.4	58	57.3	55
	Periodos		1	2	3	4	5	6	7

P u n t o s	4	$10^{(Nj/10)}$	870963.59	323593.657	363078.055	478630.092	239883.292	831763.771	524807.46	977237.2
		Nj	59.4	55.1	55.6	56.8	53.8	59.2	57.2	59.9
	3	$10^{(Nj/10)}$	114815.362	162181.01	467735.141	173780.083	407380.278	173780.083	245470.892	190546.1
		Nj	50.6	52.1	56.7	52.4	56.1	52.4	53.9	52.8
	2	$10^{(Nj/10)}$	1348962.88	436515.832	380189.396	389045.145	263026.799	724435.96	537031.796	524807.5
		Nj	61.3	56.4	55.8	55.9	54.2	58.6	57.3	57.2
	1	$10^{(Nj/10)}$	446683.592	354813.389	933254.301	338844.156	575439.937	457088.19	851138.038	537031.8
		Nj	56.5	55.5	59.7	55.3	57.6	56.6	59.3	57.3
	Periodos		8	9	10	11	12	13	14	15

Figura 120 Tabla de resultados de lecturas de ruido Aula Abierta. Fuente. (Elaboración Propia)

Promedio Nj	$\Sigma 10^{Nj/10}$
→	9893821.0
57.3	
→	4415277.22
53.6	
→	14169751.36
58.52	
→	14903686.13
58.62	

Resultados de Operaciones	
$\Sigma 10^{Nj/10}$	43382535.7
NS_{Ai}	58.59
ti	2
$ti \cdot 10^{(NS_{Ai}/10)}$	1446084.524

Figura 121 Tabla de resultado de operaciones. Fuente. (Elaboración Propia)

P u n t o s	4	$10^{(Nj/10)}$	97723.7221	134896.288	109647.82	72443.596	67608.2975	60255.959	74131.0241
		Nj	49.9	51.3	50.4	48.6	48.3	47.8	48.7
	3	$10^{(Nj/10)}$	40738.02778	42657.9519	58884.3655	85113.804	51286.1384	36307.805	44668.3592
		Nj	46.1	46.3	47.7	49.3	47.1	45.6	46.5
	2	$10^{(Nj/10)}$	58884.36554	97723.7221	45708.819	81283.052	66069.3448	41686.938	35481.3389
		Nj	47.7	49.9	46.6	49.1	48.2	46.2	45.5
	1	$10^{(Nj/10)}$	61659.50019	66069.3448	100000	36307.805	28840.315	29512.092	30902.9543
		Nj	47.9	48.2	50	45.6	44.6	44.7	44.9
	Periodos		1	2	3	4	5	6	7

P u n t o s	4	$10^{(Nj/10)}$	123026.877	66069.3448	58884.3655	70794.5784	97723.7221	109647.82	74131.0241	57543.99
		Nj	50.9	48.2	47.7	48.5	49.9	50.4	48.7	47.6
	3	$10^{(Nj/10)}$	97723.7221	229086.765	91201.0839	162181.01	144543.977	213796.209	83176.3771	74131.02
		Nj	49.9	53.6	49.6	52.1	51.6	53.3	49.2	48.7
	2	$10^{(Nj/10)}$	33884.4156	33884.4156	42657.9519	51286.1384	75857.7575	60255.9586	42657.9519	85113.8
		Nj	45.3	45.3	46.3	47.1	48.8	47.8	46.3	49.3
	1	$10^{(Nj/10)}$	36307.8055	35481.3389	46773.5141	53703.1796	57543.9937	60255.9586	53703.1796	165958.7
		Nj	45.6	45.5	46.7	47.3	47.6	47.8	47.3	52.2
	Periodos		8	9	10	11	12	13	14	15

Figura 122 Tabla de resultados de lecturas de ruido Aula Cerrada. Fuente. (Elaboración Propia)

Promedio Nj	$\Sigma 10^{Nj/10}$
49.1	1274528.4
49.1	1455496.62
47.29	852435.9736
47.06	863019.673

Resultados de Operaciones	
$\Sigma 10^{Nj/10}$	4445480.7
NS_{Ai}	48.70
ti	2
$ti \cdot 10^{(NS_{Ai}/10)}$	148182.6889

Figura 123 Tabla de resultado de operaciones. Fuente. (Elaboración Propia)

Aula 15

Las dimensiones aproximadas de cada aula son de largo 8.90 m y de ancho 8.35m con un escalón en la parte de enfrente de 23 cm, lo que da una superficie total de 74.31 m². Se realizo la medición con un sonómetro en una cuadrícula tomando puntos de referencia y se hicieron 15 lecturas para sacar un valor promedio del nivel sonoro que se retiene.



Figura 124 puntos de referencia del área. Fuente. (Elaboración Propia)

P u n t o s	4	10 ^{^(Nj/10)}	2663605.351	245774.757	5220562.85	552194.46	1650267.96	134576.64	74131.0241
		Nj	64.3	53.9	67.2	57.4	62.2	51.3	48.7
	3	10 ^{^(Nj/10)}	70598474.12	1442637.66	3298671.71	78167330	483484.365	134079.82	44668.3592
		Nj	78.5	61.6	65.2	78.9	56.8	51.3	46.5
	2	10 ^{^(Nj/10)}	2246315.964	24675889.6	2048753.98	17166273	35194857.4	84129178	35481.3389
		Nj	63.5	73.9	63.1	72.3	75.5	79.2	45.5
	1	10 ^{^(Nj/10)}	735937.0211	173698.32	238729.592	32364775	577266.343	8914609.3	30902.9543
		Nj	58.7	52.4	53.8	75.1	57.6	69.5	44.9
	Periodos		1	2	3	4	5	6	7

P u n t o s	4	$10^{(Nj/10)}$	123026.877	66069.3448	58884.3655	70794.5784	97723.7221	109647.82	74131.0241	57543.99
		Nj	50.9	48.2	47.7	48.5	49.9	50.4	48.7	47.6
	3	$10^{(Nj/10)}$	97723.7221	229086.765	91201.0839	162181.01	144543.977	213796.209	83176.3771	74131.02
		Nj	49.9	53.6	49.6	52.1	51.6	53.3	49.2	48.7
	2	$10^{(Nj/10)}$	33884.4156	33884.4156	42657.9519	51286.1384	75857.7575	60255.9586	42657.9519	85113.8
		Nj	45.3	45.3	46.3	47.1	48.8	47.8	46.3	49.3
	1	$10^{(Nj/10)}$	36307.8055	35481.3389	46773.5141	53703.1796	57543.9937	60255.9586	53703.1796	165958.7
		Nj	45.6	45.5	46.7	47.3	47.6	47.8	47.3	52.2
	Periodos		8	9	10	11	12	13	14	15

Figura 125 Tabla de resultados de lecturas de ruido Aula Abierta. Fuente. (Elaboración Propia)

Promedio Nj	$\Sigma 10^{Nj/10}$
63.3	161241835.0
65.5	324458218.5
65.37	215469339.5
63.53	144420308.5

Resultados de Operaciones	
$\Sigma 10^{Nj/10}$	845589701.5
NS_{Ai}	71.49
ti	2
$ti \cdot 10^{(NS_{Ai}/10)}$	28186323.38

Figura 126 Tabla de resultado de operaciones. Fuente. (Elaboración Propia)

P u n t o s	4	$10^{(Nj/10)}$	61560.18205	47166.8501	27679.8667	148336.7	24263.8482	95809.45	31489.1275
		Nj	47.9	46.7	44.4	51.7	43.8	49.8	45.0
	3	$10^{(Nj/10)}$	154220.9799	23868.8813	200170.83	161060.27	223124.808	193819.02	50006.3074
		Nj	51.9	43.8	53.0	52.1	53.5	52.9	47.0
	2	$10^{(Nj/10)}$	43365.0208	20499.9036	49123.8149	346550.8	80689.4654	212682.68	121586.778
		Nj	46.4	43.1	46.9	55.4	49.1	53.3	50.8
	1	$10^{(Nj/10)}$	121046.4125	45389.3495	146502.556	20411.133	56221.7833	283364.64	49213.6252
		Nj	50.8	46.6	51.7	43.1	47.5	54.5	46.9
	Periodos		1	2	3	4	5	6	7

P u n t o s	4	$10^{(Nj/10)}$	47529.1697	21507.4877	224900.368	230206.719	89525.3035	122707.174	42544.395	141640.1
		Nj	46.8	43.3	53.5	53.6	49.5	50.9	46.3	51.5
	3	$10^{(Nj/10)}$	95971.2749	350938.524	51133.3772	312437.052	35944.7165	83777.2566	39839.0243	19984.13
		Nj	49.8	55.5	47.1	54.9	45.6	49.2	46.0	43.00685
	2	$10^{(Nj/10)}$	33037.3531	273294.336	298640.765	272493.742	56023.638	35608.5973	375805.38	309362.4
		Nj	45.2	54.4	54.8	54.4	47.5	45.5	55.7	54.90468
	1	$10^{(Nj/10)}$	64390.964	113577.243	215395.196	312133.423	358121.25	30501.7571	20286.5761	249703.4
		Nj	48.1	50.6	53.3	54.9	55.5	44.8	43.1	53.97424
	Periodos		8	9	10	11	12	13	14	15

Figura 127 Tabla de resultados de lecturas de ruido Aula Cerrada. Fuente. (Elaboración Propia)

Promedio Nj	$\Sigma 10^{Nj/10}$
→	1356866.7
48.3	
→	1996296.46
49.7	
→	2528764.713
50.49	
→	2086259.329
49.70	

Resultados de Operaciones	
$\Sigma 10^{Nj/10}$	7968187.2
NS_{Ai}	51.23
ti	2
ti*10^(NS_{Ai}/10)	265606.2401

Figura 128 Tabla de resultado de operaciones. Fuente. (Elaboración Propia)

El aislamiento del ruido en el área de trabajo es adecuado, dado que la construcción contempla muros de concreto de alta densidad, los cuales actúan como barreras físicas eficaces frente a fuentes sonoras externas e internas. Las ventanas están orientadas hacia zonas ajardinadas, lo que contribuye a reducir la incidencia de ruido ambiental y mejora las condiciones sensoriales del entorno. Asimismo, el cierre de la puerta principal limita la propagación de sonidos generados dentro del edificio, optimizando el confort acústico y favoreciendo la concentración de los ocupantes. Dentro de los efectos subjetivos más comunes, se encuentran las sensaciones de desagrado y molestia, factores que influyen en el bienestar y desempeño laboral. La conceptualización del ruido como "sonido no deseado" se enmarca en una perspectiva más psicológica y perceptual, diferenciándose de una visión puramente física del fenómeno.

3.5 Ventilación

Ventilación en Ambientes Laborales

Las áreas de trabajo deben contar con una adecuada calidad del aire para minimizar riesgos de enfermedades y accidentes. Para ello, es esencial que los espacios laborales dispongan de sistemas de ventilación (SV) eficaces, capaces de:

- Reponer el oxígeno consumido por los trabajadores durante la respiración.
- Eliminar contaminantes generados como subproductos de la actividad laboral, evitando su acumulación en el aire.

Los SV cumplen una función clave en el control de la temperatura, humedad y concentración de contaminantes químicos y biológicos dentro del entorno laboral. Entre ellos, los sistemas de ventilación natural (SVN) se distinguen por emplear la fuerza del viento como mecanismo de circulación, permitiendo la renovación de hasta 85 % del aire en un local, lo que contribuye a mantener condiciones óptimas de calidad ambiental en el área de trabajo

Las fuentes emisoras de calor radiante, como calderas, hornos y otros equipos térmicos, deben ubicarse preferiblemente en espacios independientes o adyacentes al área productiva principal, siempre que el proceso tecnológico lo permita. La estructura del recinto debe

facilitar la circulación eficiente de las corrientes de aire hacia el exterior para minimizar la acumulación de calor y contaminantes.

3.5.1 Parámetros Críticos para el Diseño Ergonómico

- Temperatura operativa: Combinación de la temperatura del aire y la temperatura radiante media, que determina la sensación térmica real percibida por los ocupantes.
- Humedad relativa: Factor determinante para la percepción de confort y la prevención de problemas como la sequedad de las mucosas o la proliferación de microorganismos.
- Velocidad del aire: Variable que influye en la sensación térmica y puede compensar temperaturas elevadas mediante el efecto de enfriamiento por convección.
- Calidad del aire: Concentración de contaminantes, CO₂, compuestos orgánicos volátiles y partículas en suspensión que determinan la salubridad del ambiente.

3.5.2 Instrumentos de Medición y Análisis

La precisión en la evaluación ergonómica de SVC depende en gran medida de la utilización de instrumentos especializados:

- Termómetros de globo para determinar la temperatura radiante media
- Anemómetros de hilo caliente para medir velocidades de aire bajas
- Sensores de CO₂ y partículas para evaluar la calidad del aire
- Termohigrómetros para el registro simultáneo de temperatura y humedad
- Complementariamente, las encuestas de satisfacción térmica y los mapeos de confort permiten incorporar la dimensión subjetiva de la percepción del usuario, esencial para una evaluación integral.

Una de las principales premisas que se estiman en el ambiente profesional es que el aire de calidad puede mejorar el rendimiento de los trabajadores. Según los científicos de la Universidad Técnica de Dinamarca, «una buena calidad del aire puede mejorar la productividad en un 10%». Sin duda, un gran motivo para evitar la excusa común del coste de instalación de un sistema de ventilación en el trabajo.

3.6 Temperatura

El entorno térmico de un espacio de trabajo, aunque no alcance condiciones extremas, puede impactar significativamente el bienestar y desempeño de los trabajadores. En ambientes térmicos moderados, como espacios cerrados con climatización artificial, es común que algunos individuos experimenten confort térmico mientras que otros perciban sensaciones de calor o frío, evidenciando la diversidad en la respuesta fisiológica y perceptual. El confort térmico se define como el estado en el que una persona no experimenta sensación de frío ni calor, logrando una neutralidad térmica. Para garantizar este equilibrio, el organismo humano debe mantener su temperatura interna dentro de un margen fisiológico estrecho, asegurando la regulación de funciones vitales mediante un balance entre la ganancia y pérdida de calor.

3.6.1 Consideraciones Fisiológicas y Evaluación del Confort Térmico

El confort térmico se define como el estado en el que una persona no experimenta incomodidad térmica, logrando una neutralidad térmica. Para garantizar este equilibrio, el organismo humano debe mantener su temperatura interna dentro de un margen fisiológico preciso, asegurando la regulación de ganancias y pérdidas de calor para el correcto funcionamiento de los procesos vitales. La percepción de neutralidad térmica se alcanza cuando la temperatura de la piel y la sudoración permanecen dentro de límites fisiológicos adecuados. No obstante, la falta de bienestar térmico puede derivar en sensaciones de disconfort térmico, manifestadas como una percepción de frío o calor en todo el cuerpo o en zonas específicas.

Dado que la evaluación del confort térmico implica la interpretación de sensaciones individuales, su medición presenta una alta carga subjetiva, dificultando la definición precisa de parámetros que garanticen condiciones óptimas para todos los trabajadores.

3.6.2 Condiciones Extremas y Termorregulación

En ambientes térmicos extremos, tanto por exceso de calor como por frío intenso, el enfoque de estudio se orienta hacia la prevención de alteraciones térmicas en el organismo, asegurando que las condiciones ambientales no excedan los límites de los mecanismos fisiológicos de termorregulación, lo que podría comprometer la salud y el rendimiento laboral.

El ambiente térmico en el lugar de trabajo, aunque no alcance condiciones extremas, puede incidir negativamente en el bienestar y desempeño de los trabajadores. En entornos moderados, como espacios cerrados con climatización artificial, es común que algunos empleados experimenten confort térmico, mientras que otros perciban sensaciones de calor o frío, evidenciando la diversidad en la respuesta fisiológica individual.

Para estudiar con detalle el confort térmico, el método Fanger, desarrollado en la norma técnica UNE EN ISO 7730:2006, ofrece un método objetivo que evalúa el grado de incomodidad de personas sanas en ambientes térmicos moderados, es decir, con desviaciones ligeras respecto de la neutralidad térmica. La valoración se realiza en base al porcentaje de trabajadores insatisfechos en el ambiente objeto de análisis.

La evaluación de ambientes térmicos calurosos se realiza de dos formas. El método basado en el índice WBGT, recogido en la UNE EN 27243, es un procedimiento sencillo y rápido que permite afirmar o descartar la existencia de riesgo, sin determinar las variables del mismo. Para localizar los factores a corregir, se utiliza el método descrito en la norma UNE-EN ISO 7933 “Determinación analítica e interpretación del estrés térmico mediante el cálculo de la sobrecarga térmica estimada”.

3.6.3 Metodologías de evaluación ergonómica

Determinar la eficacia ergonómica de un sistema de control térmico requiere metodologías de evaluación específicas:

- Índices de confort térmico: Como el PMV (Predicted Mean Vote) y PPD (Predicted Percentage of Dissatisfied), que cuantifican el grado de satisfacción térmica esperado.
- Análisis de usabilidad: A través de pruebas con usuarios reales que permiten identificar problemas en la interacción.
- Mapeo térmico: Visualización de la distribución de temperaturas en el espacio para detectar zonas problemáticas.
- Evaluación post-ocupacional: Seguimiento sistemático tras la implementación para validar el funcionamiento en condiciones reales.

Tabla 8 Conclusiones de las aulas

Tabla de conclusiones de las aulas	
Iluminación	De acuerdo con las normas todas las aulas se consideran en sus niveles estándares de lúmenes que se requieren 300 a 500 lúmenes por metro cuadrado. Ya que no llega a ser lastimoso para la vista y fatiga al estar en horas clase
Ruido	Las estructuras cumplen con su asilamiento del ruido exterior ya que sus muros de concreto es un elemento crucial en el entorno educativo, ya que puede tener un impacto significativo en la concentración y el rendimiento de los estudiantes. Un ambiente tranquilo y silencioso es fundamental para el proceso de aprendizaje, permitiendo a los estudiantes y profesores centrarse en las lecciones sin distracciones externas.
Ventilación	Todas las aulas cuentan con sus respectivas ventanas donde cumplen su función al prevenir acumulaciones de contaminantes, a los malos olores, enfermedades y a mejorar el rendimiento académico junto con un buen sistema de limpieza que se tiene en cada aula cuidando la circulación de aire fresco.

Fuente. (Elaboración Propia)

Capítulo 4 – Conclusiones

Este capítulo tiene por finalidad mencionar las conclusiones generales obtenidas tras la evaluación ergonómica de las aulas mencionados en los capítulos 3.2, 3.4 y 3.5 con el propósito de vincular los resultados del análisis con la calidad definida por CACEI en infraestructura y equipamiento. Por lo anterior, se describe acerca de una condición de las áreas físicas y ambientales de los salones que destaca aquellos aspectos que cumplen con lo establecido por normativa y aquellos que pueden fortalecer áreas de oportunidad y posibles acciones de mejora ya que esto contribuye a la mejora continua del programa educativo, esto permite generar evidencia objetiva al bienestar de la comunidad estudiantil y al cumplimiento de los procesos de acreditación.

Tabla 9 *Características de las aulas Isopticas*

Cédula 5.1.1			
1.	Descripción	El PE licenciatura ingeniería industrial cuenta con 6 aulas este tipo de aulas general en el edificio A del Instituto de Ciencias Básicas e Ingeniería, el cual es su sede principal, , todas las aulas cuentan con equipo audiovisual, pantallas, pizarrones y mobiliario adecuado en cantidades suficientes para los estudiantes y académicos, el tamaño de las aulas permite tener una buena ventilación e iluminación natural, también las aulas cuentan con cortinas e iluminación led adecuada con esto se ofrecen las condiciones necesarias para el desarrollo de las actividades académicas de cada una de las asignaturas del programa educativo	
2.	Condiciones	Adecuada	3. Justificación
	necesarias	Inadecuada	
a. Iluminación	X		La iluminación en las aulas es adecuada ya que todas las aulas cuentan con 12 luminarias en tecnología Led del tipo luz blanca disponibles durante toda la jornada.

b. Ventilación X

La ventilación en las aulas es adecuada porque las aulas cuentan con 8 ventanas que se encuentran orientadas hacia los jardines y una puerta orientada hacia la explanada principal del edificio lo que garantiza un flujo de aire adecuado dentro de las aulas a cualquier hora del día.

c. Aislamiento del ruido X

El aislamiento del ruido es adecuado en todas aulas ya que los muros son de concreto, las ventanas están orientadas hacia los jardines y al tener la puerta cerrada se aísla el ruido o sonidos generados en la explanada del edificio.

Fuente. (Elaboración Propia)

Tabla 10 *Instrucciones de llenado*

Cédula 5.1.1

Celda	Indicaciones
1. Descripción general de las aulas	Descripción en términos generales del número y características de las aulas que apoyan el PE.
2. Características	Para cada una de las condiciones necesarias marcar con una X si se considera adecuada o inadecuada para el logro de los atributos de egreso.
3. Justificación	Fundamentación de los motivos por los cuales se consideró adecuada o inadecuada la condición correspondiente.

Fuente. (Elaboración Propia)

Tabla 11 *Características de las aulas Planas*

Cédula 5.1.1			
1.	Descripción	El PE licenciatura ingeniería industrial cuenta con 7 aulas este tipo de aulas general de las aulas en el edificio A del Instituto de Ciencias Básicas e Ingeniería, el cual es su sede principal, además 2 aulas en el edificio del Área Académica de Ingeniería y Arquitectura, todas las aulas cuentan con equipo audiovisual, pantallas, pizarrones y mobiliario adecuado en cantidades suficientes para los estudiantes y académicos, el tamaño de las aulas permite tener una buena ventilación e iluminación natural, también las aulas cuentan con cortinas e iluminación led adecuada con esto se ofrecen las condiciones necesarias para el desarrollo de las actividades académicas de cada una de las asignaturas del programa educativo	
2.	Condiciones necesarias	Adecuada	Inadecuada
			3. Justificación
a. Iluminación	X		La iluminación en las aulas es adecuada ya que todas las aulas cuentan con 12 luminarias en tecnología Led del tipo luz blanca disponibles durante toda la jornada.
b. Ventilación	X		La ventilación en las aulas es adecuada porque las aulas cuentan con 8 ventanas que se encuentran orientadas hacia los jardines y una puerta orientada hacia la explanada principal del edificio lo que garantiza un flujo de aire adecuado dentro de las aulas a cualquier hora del día.
c. Aislamiento del ruido	X		El aislamiento del ruido es adecuado en todas aulas ya que los muros son de concreto, las ventanas están orientadas hacia los jardines y al tener la puerta

cerrada se aísla el ruido o sonidos generados en la explanada del edificio.

Fuente. (Elaboración Propia)

4.1 ESTUDIOS CRITERIO 5. INFRAESTRUCTURA Y EQUIPAMIENTO

El PE de ingeniería industrial cuenta con una infraestructura propia basado en diferentes módulos que incorpora 13 Aulas, oficinas, dos pisos, aula de usos múltiples y un auditorio, contiene 3 entradas con fácil acceso al exterior del campus, tiene un gran tamaño para aportar todas las necesidades del edificio y aportando un buen ambiente, luminosidad, ventilación para el alumnado ya que es muy importante tener una buena comodidad agradable para su entorno

Tabla 12 Entradas de acceso al edificio

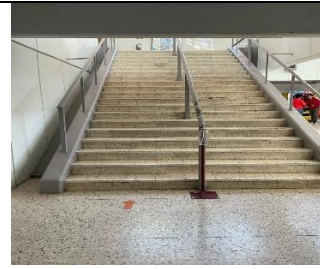
Acceso Principal	Acceso lateral 1	Acceso lateral 2
		

Fuente. (Elaboración Propia)

Vista interior del edificio contando con buen espacio para los alumnos, ventilación y luminosidad aceptable.

Tabla 13 Interior del edificio

Vista 1	Vista 2	Acceso planta alta
---------	---------	--------------------



Fuente. (Elaboración Propia)

Tabla 14 *Características de las aulas*

Cédula 5.1.1

1. Descripción general de las aulas	El PE licenciatura en ingeniería industrial cuenta con 13 aulas en el edificio A del Instituto de Ciencias Básicas e Ingeniería, el cual es su sede principal, además 2 aulas en el edificio del Área Académica de Ingeniería y Arquitectura, todas las aulas cuentan con equipo audiovisual, pizarrones y mobiliario adecuado en cantidades suficientes para los estudiantes y académicos, el tamaño de las aulas permite tener una buena ventilación e iluminación natural, también las aulas cuentan con cortinas e iluminación artificial adecuada con esto se ofrecen las condiciones necesarias para el desarrollo de las actividades académicas de cada una de las asignaturas del programa educativo		
2. Condiciones necesarias	Adecu	Inadec	3. Justificación
a. Iluminación	X		La iluminación en las aulas es adecuada ya que todas las aulas cuentan con 12 luminarias en tecnología Led del tipo luz blanca disponibles durante toda la jornada.

b. Ventilación	X	La ventilación en las aulas es adecuada porque tienen 8 ventanas orientadas a los jardines y una puerta hacia la explanada principal del edificio, lo que garantiza un flujo de aire adecuado dentro de las aulas a cualquier hora del día.
c. Aislamiento del ruido	X	El aislamiento del ruido es adecuado en todas las aulas ya que los muros son de concreto, las ventanas están orientadas hacia los jardines y al tener la puerta cerrada se aísla el ruido o sonidos generados en la explanada del edificio.

Fuente. (Elaboración Propia)

4.1.1 Características de las aulas 1,2,3,6,7 y 8 (Planta Baja) Tipo Isopticas del edificio A Ingeniería industrial

Tabla 15 *Característica del aula (Planta Baja) Tipo Isopticas del edificio A Ingeniería industrial*

Aula 1				
Característica	SI	No	Justificación	Evidencia
	(X)	(X)		
Iluminación	X		La iluminación en el aula es adecuada cuentan con 12 luminarias en tecnología Led del tipo luz blanca disponibles durante toda la jornada.	
ventilación	X		La ventilación en las aulas es adecuada cuentan con 6 ventanas que se encuentran orientadas hacia los jardines y una puerta orientada hacia el pasillo principal	

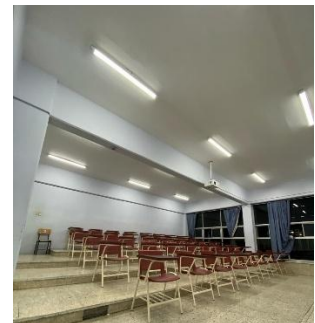
		del edificio lo que garantiza un flujo de aire adecuado dentro de las aulas a cualquier hora del día.
Aislamiento del ruido	X	El aislamiento del ruido es adecuado ya que los muros son de concreto, las ventanas están orientadas hacia los jardines y al tener la puerta cerrada se aísla el ruido o sonidos generados en el edificio.



Fuente. (Elaboración Propia)

Tabla 16 *Característica del aula (Planta Baja) Tipo Isópticas del edificio A Ingeniería industrial*

Aula 2

Característica	SI (X)	No (X)	Justificación	Evidencia
Iluminación	X		La iluminación en el aula es adecuada cuentan con 12 luminarias en tecnología Led del tipo luz blanca disponibles durante toda la jornada.	
ventilación	X		La ventilación en las aulas es adecuada cuentan con 6 ventanas que se encuentran orientadas hacia los jardines y una puerta orientada hacia el pasillo	

principal del edificio lo que garantiza un flujo de aire adecuado dentro de las aulas a cualquier hora del día.

Aislamiento
del ruido

X

El aislamiento del ruido es adecuado ya que los muros son de concreto, las ventanas están orientadas hacia los jardines y al tener la puerta cerrada se aísla el ruido o sonidos generados en el edificio.



Fuente. (Elaboración Propia)

Tabla 17 Característica del aula (Planta Baja) Tipo Isopticas del edificio A Ingeniería industrial

Aula 3					
Característica	SI	No	Justificación	Evidencia	
	(X)	(X)			
Iluminación	X		La iluminación en el aula es adecuada cuentan con 12 luminarias en tecnología Led del tipo luz blanca disponibles durante toda la jornada.		
Ventilación	X		La ventilación en las aulas es adecuada cuentan con 6 ventanas que se encuentran orientadas hacia los jardines y una puerta orientada hacia el pasillo principal del edificio lo que garantiza un flujo de aire		

adecuado dentro de las aulas a cualquier hora del día.

Aislamiento del ruido X

El aislamiento del ruido es adecuado ya que los muros son de concreto, las ventanas están orientadas hacia los jardines y al tener la puerta cerrada se aísla el ruido o sonidos generados en el edificio.



Fuente. (Elaboración Propia)

Tabla 18 Característica del aula (Planta Baja) Tipo Isopticas del edificio A Ingeniería industrial

Aula 6				
Característica	SI	No	Justificación	Evidencia
	(X)	(X)		
Iluminación	X		La iluminación en el aula es adecuada cuentan con 12 luminarias en tecnología Led del tipo luz blanca disponibles durante toda la jornada.	
Ventilación	X		La ventilación en las aulas es adecuada cuentan con 5 ventanas que se encuentran orientadas hacia los jardines y una puerta orientada hacia el pasillo principal del edificio lo que garantiza un flujo de aire	

adecuado dentro de las aulas a cualquier hora del día.

Aislamiento del ruido X

El aislamiento del ruido es adecuado ya que los muros son de concreto, las ventanas están orientadas hacia los jardines y al tener la puerta cerrada se aísla el ruido o sonidos generados en el edificio.



Fuente. (Elaboración Propia)

Tabla 19 Característica del aula (Planta Baja) Tipo Isopticas del edificio A Ingeniería industrial

Aula 7				
Característica	SI	No	Justificación	Evidencia
	(X)	(X)		
Iluminación	X		La iluminación en el aula es adecuada cuentan con 12 luminarias en tecnología Led del tipo luz blanca disponibles durante toda la jornada.	
Ventilación	X		La ventilación en las aulas es adecuada cuentan con 6 ventanas que se encuentran orientadas hacia los jardines y una puerta orientada hacia el pasillo principal del edificio lo que garantiza un flujo de aire adecuado dentro	

de las aulas a cualquier hora del día.

Aislamiento
del ruido

X

El aislamiento del ruido es adecuado ya que los muros son de concreto, las ventanas están orientadas hacia los jardines y al tener la puerta cerrada se aísla el ruido o sonidos generados en el edificio.



Fuente. (Elaboración Propia)

Tabla 20 Característica del aula (Planta Baja) Tipo Isopticas del edificio A Ingeniería industrial

Aula 8				
Característica	SI	No	Justificación	Evidencia
	(X)	(X)		
Iluminación	X		La iluminación en el aula es adecuada cuentan con 12 luminarias en tecnología Led del tipo luz blanca disponibles durante toda la jornada.	
Ventilación	X		La ventilación en las aulas es adecuada cuentan con 5 ventanas que se encuentran orientadas hacia los jardines y una puerta orientada hacia el pasillo principal del edificio lo que garantiza un flujo de aire	

adecuado dentro de las aulas a cualquier hora del día.

Aislamiento
del ruido

X

El aislamiento del ruido es adecuado ya que los muros son de concreto, las ventanas están orientadas hacia los jardines y al tener la puerta cerrada se aísla el ruido o sonidos generados en el edificio.



Fuente. (Elaboración Propia)

4.1.2 Características de las aulas 4,5 (Planta baja),10,11,12,13,14,15 y 16 (Planta Alta) Tipo Plano del edificio A ingeniería industrial

Tabla 21 Característica del aula (Planta Baja) Tipo plano del edificio A Ingeniería industrial

Aula 4				
Característica	SI	No	Justificación	Evidencia
	(X)	(X)		
Iluminación	X		La iluminación en el aula es adecuada cuentan con 12 luminarias en tecnología Led del tipo luz blanca disponibles durante toda la jornada.	
Ventilación	X		La ventilación en las aulas es adecuada cuentan con 6 ventanas que se encuentran orientadas hacia los jardines y una puerta orientada hacia el pasillo principal del edificio lo	

que garantiza un flujo de aire adecuado dentro de las aulas a cualquier hora del día.

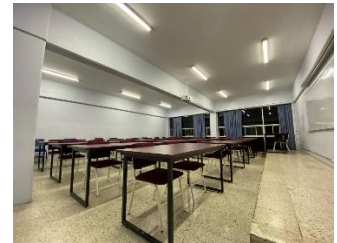
Aislamiento del ruido X

El aislamiento del ruido es adecuado ya que los muros son de concreto, las ventanas están orientadas hacia los jardines y al tener la puerta cerrada se aísla el ruido o sonidos generados en el edificio.



Fuente. (Elaboración Propia)

Tabla 22 Característica del aula (Planta Baja) Tipo plano del edificio A Ingeniería industrial

Aula 5				
Característica	SI	No	Justificación	Evidencia
	(X)	(X)		
Iluminación	X		La iluminación en el aula es adecuada cuentan con 12 luminarias en tecnología Led del tipo luz blanca disponibles durante toda la jornada.	
Ventilación	X		La ventilación en las aulas es adecuada cuentan con 6 ventanas que se encuentran orientadas hacia los jardines y una puerta orientada hacia el pasillo principal del edificio lo que garantiza un flujo de aire adecuado dentro de las aulas a cualquier hora del día.	

Aislamiento del ruido	X	El aislamiento del ruido es adecuado ya que los muros son de concreto, las ventanas están orientadas hacia los jardines y al tener la puerta cerrada se aísla el ruido o sonidos generados en el edificio.
-----------------------	---	--



Fuente. (Elaboración Propia)

Tabla 23 *Característica del aula (Planta Alta) Tipo plano del edificio A Ingeniería industrial*

Aula 10				
Característica	SI (X)	No (X)	Justificación	Evidencia
Iluminación	X		La iluminación en el aula es adecuada cuentan con 12 luminarias en tecnología Led del tipo luz blanca disponibles durante toda la jornada.	
Ventilación	X		La ventilación en las aulas es adecuada cuentan con 6 ventanas que se encuentran orientadas hacia los jardines y una puerta orientada hacia el pasillo principal del edificio lo que garantiza un flujo de aire adecuado dentro de las aulas a cualquier hora del día.	

Aislamiento del ruido X

El aislamiento del ruido es adecuado ya que los muros son de concreto, las ventanas están orientadas hacia los jardines y al tener la puerta cerrada se aísla el ruido o sonidos generados en el edificio.



Fuente. (Elaboración Propia)

Tabla 24 *Característica del aula (Planta Alta) Tipo plano del edificio A Ingeniería industrial*

Aula 11				
Característica	SI (X)	No (X)	Justificación	Evidencia
Iluminación	X		La iluminación en el aula es adecuada cuentan con 12 luminarias en tecnología Led del tipo luz blanca disponibles durante toda la jornada.	
Ventilación	X		La ventilación en las aulas es adecuada cuentan con 6 ventanas que se encuentran orientadas hacia los jardines y una puerta orientada hacia el pasillo principal del edificio lo que garantiza un flujo de aire adecuado dentro de las aulas a cualquier hora del día.	

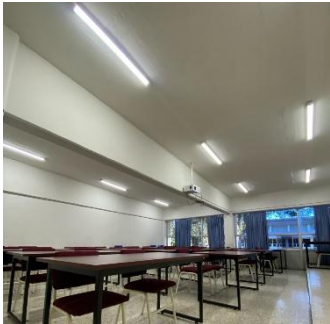
Aislamiento del ruido X

El aislamiento del ruido es adecuado ya que los muros son de concreto, las ventanas están orientadas hacia los jardines y al tener la puerta cerrada se aísla el ruido o sonidos generados en el edificio.



Fuente. (Elaboración Propia)

Tabla 25 *Característica del aula (Planta Alta) Tipo plano del edificio A Ingeniería industrial*

Aula 13				
Característica	SI (X)	No (X)	Justificación	Evidencia
Iluminación	X		La iluminación en el aula es adecuada cuentan con 12 luminarias en tecnología Led del tipo luz blanca disponibles durante toda la jornada.	
Ventilación	X		La ventilación en las aulas es adecuada cuentan con 6 ventanas que se encuentran orientadas hacia los jardines y una puerta orientada hacia el pasillo principal del edificio lo que garantiza un flujo de aire adecuado dentro de las aulas a cualquier hora del día.	

Aislamiento del ruido X

El aislamiento del ruido es adecuado ya que los muros son de concreto, las ventanas están orientadas hacia los jardines y al tener la puerta cerrada se aísla el ruido o sonidos generados en el edificio.



Fuente. (Elaboración Propia)

Tabla 26 *Característica del aula (Planta Alta) Tipo plano del edificio A Ingeniería industrial*

Aula 14				
Característica	SI (X)	No (X)	Justificación	Evidencia
Iluminación	X		La iluminación en el aula es adecuada cuentan con 12 luminarias en tecnología Led del tipo luz blanca disponibles durante toda la jornada.	
Ventilación	X		La ventilación en las aulas es adecuada cuentan con 6 ventanas que se encuentran orientadas hacia los jardines y una puerta orientada hacia el pasillo principal del edificio lo que garantiza un flujo de aire adecuado dentro de las aulas a cualquier hora del día.	

Aislamiento del ruido	X	El aislamiento del ruido es adecuado ya que los muros son de concreto, las ventanas están orientadas hacia los jardines y al tener la puerta cerrada se aísla el ruido o sonidos generados en el edificio.
-----------------------	---	--



Fuente. (Elaboración Propia)

Tabla 27 *Característica del aula (Planta Alta) Tipo plano del edificio A Ingeniería industrial*

Aula 15				
Característica	SI (X)	No (X)	Justificación	Evidencia
Iluminación	X		La iluminación en el aula es adecuada cuentan con 12 luminarias en tecnología Led del tipo luz blanca disponibles durante toda la jornada.	
Ventilación	X		La ventilación en las aulas es adecuada cuentan con 6 ventanas que se encuentran orientadas hacia los jardines y una puerta orientada hacia el pasillo principal del edificio lo que garantiza un flujo de aire	

adecuado dentro de las aulas a cualquier hora del día.

Fuente. (Elaboración Propia)

4.2 Calificación de las Aulas

Las características que se evalúan en las aulas son las siguientes:

1. Iluminación
2. Ventilación
3. Aislamiento del ruido

El programa educativo de la licenciatura en ingeniería industrial forma parte del Área Académica de ingeniería y Arquitectura del Instituto de Ciencias Básicas e Ingeniería perteneciente a la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, sus instalaciones se encuentran en la ciudad del conocimiento y tiene como sede principal el edificio A, el cual incorpora 13 Aulas, oficinas, dos pisos, aula de usos múltiples y un auditorio, cuenta con 3 entradas de fácil acceso al interior del edificio, las dimensiones son adecuadas para ingresar y salir del edificio, aportando un buen ambiente, buena ventilación, iluminación, para el alumnado ya que es muy importante tener una buena comodidad agradable para su entorno

Las 13 aulas están distribuidas en 2 plantas, se tiene dos tipos de aulas: 7 de piso Plano y 6 Isopticas, a continuación, se realiza la descripción de las características de cada tipo de aula.

Aula piso plano:

Tabla 28 *Las características de las aulas 4 y 5 de la planta baja y 10,11,12,13,14,15,16 de la planta alta de tipo plano del edificio A del programa educativo de Ingeniería industrial*

Característica	Justificación	Calificación
Iluminación	La iluminación en el aula es adecuada cuentan con 12 luminarias en tecnología Led del tipo luz blanca disponibles durante toda la jornada. Contando con un valor Promedio de 496.94	Adecuada

	lúmenes con luces prendidas y con un valor promedio de 144.94 lúmenes con luces apagadas, puerta y cortinas cerradas	
Ventilación	La ventilación en las aulas es adecuada cuentan con 6 ventanas que se encuentran orientadas hacia los jardines y una puerta orientada hacia el pasillo principal del edificio lo que garantiza un flujo de aire adecuado dentro de las aulas a cualquier hora del día.	Adecuada
Aislamiento del ruido	El aislamiento del ruido es adecuado ya que los muros son de concreto, las ventanas están orientadas hacia los jardines y al tener la puerta cerrada se aísla el ruido o sonidos generados en el edificio.	Adecuada

Fuente. (Elaboración Propia)

Aulas Isopticas

Tabla 29 *Características de las aulas 1,2,3,6,7 y 8 (Planta Baja) Tipo Isopticas del edificio A Ingeniería industrial*

Característica	Justificación	Calificación
Iluminación	La iluminación en el aula es adecuada cuentan con 12 luminarias en tecnología Led del tipo luz blanca disponibles durante toda la jornada. Contando con un valor Promedio de 573.06 lúmenes con luces prendidas y con un valor promedio de 53.00 lúmenes con luces apagadas, puerta y cortinas cerradas	Adecuada
Ventilación	La ventilación en las aulas es adecuada cuentan con 6 ventanas que se encuentran orientadas hacia los jardines y una puerta orientada hacia el pasillo principal del	Adecuada

edificio lo que garantiza un flujo de aire adecuado dentro de las aulas a cualquier hora del día.

Aislamiento del ruido	El aislamiento del ruido es adecuado ya que los muros son de concreto, las ventanas están orientadas hacia los jardines y al tener la puerta cerrada se aísla el ruido o sonidos generados en el edificio.	Adecuada
------------------------------	--	-----------------

Fuente. (Elaboración Propia)

Referencias

- A.C, S. d. (16 de 07 de 2025). *SEMAC*. Obtenido de <https://www.semac.org.mx/ergonomia/>
- Alberto Cruz, A. G. (2010). *Ergonomia Aplicada*. Ecoe Ediciones.
- Amelia Pulido Cárdenas, R. G. (30 de 11 de 2022). *REVISTA SANITARIA DE INVESTIGACIÓN*.
- Anahuac, U. (18 de 12 de 2024). *Think*. Obtenido de <https://merida.anahuac.mx/think/luz-natural-arquitectura-moderna>
- CACEI. (20 de 01 de 2020). *Consejo de Acreditación de la Enseñanza de la Ingeniería, A. C., (CACEI)*. Obtenido de https://cacei.org.mx/nv/nvdocs/marco_ing_2018.pdf
- Cáceres, J. P. (10 de 12 de 2024). *Plus Reformas*. Obtenido de <https://www.plusreformas.com/que-luces-puedo-utilizar-en-una-chimenea/>
- Delgado, J. C. (2011). *Ergonomia en los sistemas de trabajo*. Secretaría de Salud Laboral y Medio ambiente de la UGT-CEC.
- Ergo/IBV. (22 de 10 de 2024). Obtenido de Ergo/IBV: <https://www.ergoibv.com/es/posts/como-aplicar-norma-iso-tr-122952014-evaluacion-riesgos-ergonomicos/>
- Freepik. (29 de 07 de 2020). *Dr. Pablo Somoza*. Obtenido de <https://drpablosomoza.es/manipulacion-de-cargas/>
- Gregori e., B. p. (2001). *Ergonomia 3*. Alfaomega.
- IEA. (15 de 08 de 2020). *The International Ergonomics Association & federation of human factors*. Obtenido de <https://iea.cc/>
- INST. (2012). La iluminación en el puesto de trabajo. *Ministerio de trabajo e inmigracion*, 6.
- Márquez, R. E. (03 de 03 de 2022). *Grupo Microanálisis S.A. de C.V.* Obtenido de <https://grupo-microanalisis.com/nom-011-stps-2001-exposicion-laboral-al-ruído/>
- McCormick. (1993). *Human Factors In Engineering and Design*. McGraw-Hill. USA.: Séptima edición.
- Mexicana, N. O. (21 de 11 de 2005). *SECRETARIA DE ECONOMIA*. Obtenido de <https://www.dof.gob.mx/normasOficiales/791/NOM-154-SCFI-2005/NOM-154-SCFI-2005.htm>
- Mexicana, N. O. (17 de 12 de 2008). *NOM-025-STPS-2008, Condiciones de iluminación en los centros de trabajo*. Obtenido de https://dof.gob.mx/nota_detalle_popup.php?codigo=5076393

- Mylikeled. (12 de 06 de 2025). *Tipos de iluminación y sus aplicaciones: guía experta* .
Obtenido de <https://mylikeled.com/es/Gu%C3%ADa-experta-sobre-tipos-de-iluminaci%C3%B3n-y-sus-aplicaciones/>
- Rivas, R. R. (2007). *Ergonomía en el diseño y la producción industrial*. Nobuko.
- Segurmania. (09 de 03 de 2025). *Manipulación manual de cargas, ¿cuáles son los pesos máximos recomendado*. Obtenido de <https://www.segurmaniazurekin.eus/lecciones-seguridad/manipulacion-manual-de-cargas-cuales-son-los-pesos-maximos-recomendados/>
- SOCIAL, S. D. (17 de 04 de 2002). *DIARIO OFICIAL* . Obtenido de <https://www.stps.gob.mx/bp/secciones/dgsst/normatividad/normas/Nom-011.pdf>
- Zeraus. (07 de 10 de 2025). *Iluminación profesional*. Obtenido de <https://www.zeraus.com.mx/noticia/tipos-de-iluminacion-general-puntual-y-decorativa-y-como-aplicarlos-correctamente>