



Revista de Arquitectura e Ingeniería
ISSN: 1990-8830
Olga-Toledo@empai.co.cu
Empresa de Proyectos de Arquitectura e Ingeniería
de Matanzas
Cuba

Estudio de la iluminación en los laboratorios de la carrera de ingeniería de alimentos, Quito-Ecuador

Basantes Vaca, Carmen Viviana; García Dihigo, Joaquín; Avalos Espinoza, Daniela Paola; Almeda Barrios, Yoel

Estudio de la iluminación en los laboratorios de la carrera de ingeniería de alimentos, Quito-Ecuador

Revista de Arquitectura e Ingeniería, vol. 16, núm. 1, 2022

Empresa de Proyectos de Arquitectura e Ingeniería de Matanzas, Cuba

Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=193972004>

Estudio de la iluminación en los laboratorios de la carrera de ingeniería de alimentos, Quito-Ecuador

Study of lighting in the laboratories of the food engineering career, Quito-Ecuador

Carmen Viviana Basantes Vaca
carmen.basantes@unach.edu.ec

Universidad Nacional de Chimborazo, Ecuador, Ecuador

Joaquín García Dihigo aramisgarciadihigo@gmail.com

Universidad de Matanzas, Cuba, Cuba

Daniela Paola Avalos Espinoza danielaavalos.e@hotmail.com

Ministerio de Educación distrito 02D01-Guaranda, Ecuador, Ecuador

Yoel Almeda Barrios yoelalmedabarrios@gmail.com

Universidad de Matanzas, Cuba, Cuba

Revista de Arquitectura e Ingeniería, vol. 16, núm. 1, 2022

Empresa de Proyectos de Arquitectura e Ingeniería de Matanzas, Cuba

Recepción: 07 Enero 2022
Aprobación: 24 Enero 2022

Redalyc: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=193972004>

Resumen: El presente trabajo de investigación se realizó con el objetivo de caracterizar la exposición a la iluminación en los laboratorios de microbiología, química de alimentos, química, biología y biotecnología de la carrera de Ingeniería de Alimentos. Se identificaron las condiciones de iluminación de cada puesto de trabajo, así como las tareas visuales críticas permitiendo relacionar las mismas con los determinantes de riesgo como: actividad, horarios, número, tipo y conservación de luminarias. Luego se procedió a realizar la medición del nivel de iluminación general y por puesto de trabajo para compararlo con los resultados del test de iluminación y cuestionario de evaluación subjetiva de INSHT, que se aplicó al personal expuesto de cada laboratorio para obtener su percepción; logrando estructurar un plan de mejoras con medidas de control en la fuente, medio y receptor.

Palabras clave: exposición, Ingeniería de Alimentos, nivel de iluminación, laboratorio.

Abstract: The present investigation was conducted to characterize the exposure to the lighting in the laboratories of microbiology, food chemistry, chemistry, biology and biotechnology career of Food Engineering a Higher Education Institution. As lighting conditions of each job were identified and the critical visual tasks allowing them to relate with risk factors such as: activity, schedules, number, type and maintenance of luminaires. He then proceeded to measure the level of general lighting and workplace for comparison with the test results of lighting and subjective evaluation questionnaire INSHT, which exposed staff of the laboratory for their perception was applied; making structure an improvement plan control measures at source, medium and receiver.

Keywords: — exposure, food engineering, lighting level, laboratory.

Introducción

El presente trabajo de investigación se realizó con el objetivo de caracterizar la exposición a la iluminación en los laboratorios de microbiología, química de alimentos, química, biología y biotecnología de la carrera de Ingeniería de Alimentos, para lograrlo se identificaron las condiciones de iluminación de cada laboratorio durante las prácticas y se

determinaron 20 puestos de trabajo con tareas visuales críticas o mayor demanda de iluminación.

Se realizó un análisis comparativo de las normativas existentes para la evaluación del nivel de iluminación, considerando que la metodología más completa y actual corresponde a la Norma Mexicana NOM-STPS-025-2008 “Condiciones de iluminación en los Centros de Trabajo” (STPS,2008), esta se utilizó para realizar la medición por puesto de trabajo. Por realizar tareas con demandas visuales mayores como el manejo de organismos microscópicos para aplicaciones en el sector alimenticio, en el laboratorio de biotecnología se realizó la medición de la iluminación general con el método de cuadrícula o rejillas.

En correspondencia con los estudios de Al-Hadithi et al. (2016) [1]; López [8] y Mideros (2018) [8]; Sánchez [12] y Márquez, (2018) y Marquines et. al. (2020) [9] se aplicaron el Cuestionario de evaluación subjetiva y el Test de iluminación para la “Evaluación del acondicionamiento de la iluminación a los puestos de trabajo” del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT), como herramienta para determinar la percepción del trabajador de acuerdo a las condiciones de iluminación requeridas en las tareas visuales realizadas en cada laboratorio.

Con los resultados de las encuestas y la valoración del nivel de iluminación, se elaboró una propuesta de mejoramiento de las condiciones de iluminación para los laboratorios de Ingeniería de Alimentos, tomando como referencia la aplicación de medidas de control en la fuente u origen, en el medio de transmisión y receptor o trabajador.

Por lo tanto este trabajo de investigación permite que los laboratorios de la carrera de Ingeniería de Alimentos cumplan con indicadores de acreditación referentes a la calidad de aulas y laboratorios para la formación académica, así como también, permite mantener el nivel de iluminación recomendado en la normativa nacional de acuerdo a los estándares de seguridad y salud ocupacional; pero sobre todo esta propuesta permite mejorar las condiciones de trabajo para lograr la eficiencia y motivación de los docentes, estudiantes y personal de servicios en la realización de las prácticas de laboratorio de la carrera.

Metodología

La metodología de evaluación del nivel de iluminación consiste en utilizar la Norma Mexicana NOM-STPS-025-2008[14] “Condiciones de iluminación en los Centros de Trabajo”, por lo que se emplearon 2 métodos: a. Método de evaluación del nivel de iluminación General por Área de trabajo (rejillas o cuadrantes) (Henao, 2007; [7] Falagán et. al., 2008[6]; Real [10], García y Regueira, 2012) [10]

Se divide el área de trabajo en zonas del mismo tamaño, de acuerdo a lo establecido en la columna A (número mínimo de zonas a evaluar) y la medición se realiza en el lugar donde se identifique 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 limitación)

b. Método de evaluación del nivel de iluminación Específica o por Puesto de Trabajo (Enríquez, 2007; [4] Covarrubias [3], 2018; Ezpeleta, et. al., 2021) [5]

En el puesto de trabajo se debe realizar al menos una medición en cada plano de trabajo, colocando el luxómetro tan cerca como sea posible del mismo; tomando precauciones para no proyectar sombras, ni reflejar luz adicional sobre el luxómetro.

Se selecciona la ubicación de los puntos de medición, de acuerdo a la información de las áreas de trabajo donde se evaluarán los niveles de iluminación, siendo importante tomar en cuenta el criterio de selección, en función de las necesidades y características de cada centro de trabajo.

Resultados

Se realizó la identificación de las prácticas de cada laboratorio de acuerdo a la Tabla 1, para establecer los requerimientos de iluminación en cada uno de los siguientes laboratorios de acuerdo a la distribución de las áreas o puestos de trabajo.

Laboratorio	Módulo	Práctica
Laboratorio de Microbiología	Microbiología General	Bioseguridad en el laboratorio de microbiología
		Microscopía: observación de microorganismos
		Esterilización de material y preparación de medios de cultivo
		Técnicas de inoculación (parte 1)
		Técnicas de inoculación (parte 2)
	Microbiología de Alimentos	Pruebas de diferenciación bioquímica
		Control de crecimiento microbiano: agentes físicos y químicos
		Recuento de microorganismos que producen alteración de alimentos
		Microorganismos involucrados en toxoinfecciones asociadas a alimentos (<i>E. coli</i> y <i>S. aureus</i>)
		Microorganismos involucrados en toxoinfecciones asociadas a alimentos (<i>Salmonella</i> y <i>B. cereus</i>)
Laboratorio de Química de Alimentos	Análisis Químico de Alimentos	Reactivos, Equipamiento y pesaje en balanza analítica.
		Procedimientos básicos en el análisis de alimentos.
		Análisis Químico Proximal: Cuantificación de humedad y cenizas en sistemas alimenticios.
		Análisis Químico Proximal: Cuantificación de grasa y proteína en sistemas alimenticios.
		Análisis Químico Proximal: Cuantificación de fibra en sistemas alimenticios y otros análisis y otros análisis específicos.
	Bioquímica de Alimentos	Preparación de soluciones y extractos.
		Cuantificación de Proteínas (Método de Biuret) Desnaturalización de proteínas
		Precipitación isoelectrica de la caseína de la leche.
		Medida de la actividad de la enzima peroxidasa.
		Carbohidratos I Parte: Reconocimiento de glucidos lipidos y emulsiones.

Laboratorio de Química	Química Inorgánica	Antioxidantes: Determinación de la capacidad antioxidante total
		Cuantificación de ácido ascórbico en zumos de fruta.
		Conocimiento del material de laboratorio y mediciones volumétricas.
		Obtención de Sales químicas.
		Preparación de Soluciones.
Laboratorio de Biología	Química Orgánica	Medición de pH de ácidos, bases y Sales.
		Propiedades Generales del Carbono.
		Propiedades físicas y químicas de Carbohidratos
		Propiedades de Alcoholes.
		Análisis Volumétrico (Titulación ácido-base).
Laboratorio de Biología	Biología	Microscopio y Estereo-microscopio
		Identificación de Biomoléculas
		Observación de células eucariotas
		Observación de tejido sanguíneo y tejido adiposo
		Reproducción celular: Mitosis
Biotecnología y Aplicaciones Industriales	Biotecnología	Identificación de hongos y gametos vegetales
		Extracción de ADN
		Electroforesis de ADN
		Fermentaciones industriales

Tabla1
Prácticas de laboratorio de la carrera Ingeniería de Alimentos.
Plan de estudios de la carrera Ingeniería Alimentos en Quito, Ecuador.

El proceso de caracterización de cada laboratorio se realizó identificando el personal expuesto; los puestos de trabajo y la actividad que se realiza, como se puede observar en la Tabla 2. A la vez se miden aspectos como largo, ancho y altura de montaje de cada laboratorio, se verifican las condiciones de conservación de las lámparas, de acuerdo a la potencia de las luminarias.

ÁREAS	LAB. MICROBIOLOGÍA	LAB. QUÍMICA DE ALIMENTOS	LAB. QUÍMICA	LAB. BIOLOGÍA	LAB. BIOTECNOLOGÍA
Actividades	Docente.- Impartir clases y gestión universitaria. Pasante o ayudante.- Asistencia en prácticas, planificación de prácticas, calificación de informes y preparación de reactivos. Personal de servicios-limpieza.				
Horario de prácticas	09:00-11:00 y 11:00-13:00 13:30- 15:30 y 15:30-17:30				
Jornada de trabajo	8 horas				
Exposición	2 horas/práctica				
LARGO (metros)	8,63	9,00	9,08	6,94	8,92
ANCHO (metros)	6,38	7,05	7,10	5,00	5,00
ALTURA DE MONTAJE (metros)	1,88	1,87	1,95	1,84	1,80
Nº LÁMPARAS EXISTENTES	12 lámparas, 38 focos	14 lámparas y 42 focos: 1 lámpara pequeña y 3 focos	20 lámparas y 60 focos	10 lámparas y 27 focos	9 lámparas y 27 focos

POTENCIA	32 watts	32 watts	32 watts	32 watts	32 watts
TIPO DE LÁMPARAS	Fluorescentes				
COLOR PAREDES	Bianco	Bianco	Bianco	Bianco	Bianco
COLOR TECHO	Bianco	Bianco	Bianco	Bianco	Bianco
COLOR SUPERFICIES DE TRABAJO	Beige	Beige	Café	Beige	Beige
FACTOR DE CONSERVACIÓN O MANTENIMIENTO	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio
Nº VENTANAS:	2	2	2	0	0
CORTINA	1 persiana	2 persianas	2 persianas	0	0
OBSERVACION	Las lámparas se encuentran en buen estado de conservación	Las lámparas se encuentran en buen estado de conservación	7 focos quemados y 3 focos de diferente color	Las lámparas se encuentran en buen estado de conservación	Las lámparas se encuentran en buen estado de conservación

Tabla 2
Caracterización de los laboratorios.
Elaboración propia.

La valoración del nivel de iluminación se realiza en los puestos de trabajo que se detallan a continuación en la Tabla 3, tomando en cuenta la particularidad de la tarea más crítica dentro de la actividad de Docentes, Pasantes y Personal de Servicios, una vez realizada la identificación de las prácticas de laboratorio de cada área se procede a realizar la selección de los puntos de medición.

En cada uno de los laboratorios se codifican los puestos de trabajo en los que se va a medir el nivel de iluminación, posteriormente se realiza la descripción del puesto de trabajo, para proceder a realizar la medición.

PUNTOS DE MEDICIÓN	COD.	IDENTIFICACIÓN DE PUESTOS DE TRABAJO	DESCRIPCIÓN DEL PUESTO DE TRABAJO
Laboratorio de Microbiología	1	Escritorio Docente-TC	Estación de trabajo del Docente con dedicación a Tiempo Completo
	2	Área de Recuento de placas	Mesa de trabajo junto a la ventana para facilitar la observación y recuento de placas
	3	Mesón de prácticas	Mesas centrales en donde se desarrolla la práctica de laboratorio
	4	Área de Lavado	Zona de lavado de materiales
Laboratorio de Química de Alimentos	5	Área de Pesaje	Zona destinada pesaje de muestras, materiales e insumos
	6	Área de equipos	Zona destinada al uso de equipos para análisis proximal
	7	Panel de Análisis Sensorial	Zona de evaluación de muestras
	8	Escritorio Docente-TC	Estación de trabajo del Docente con dedicación a Tiempo Completo
Laboratorio de Química	9	Escritorio Encargado	Estación de trabajo del Encargado
	10	Área de pesaje	Zona destinada pesaje de muestras, materiales e insumos
	11	Mesón-ventana	Zona de entrega de materiales
	12	Mesón de prácticas	Mesas de trabajo en donde se desarrolla la práctica de laboratorio
Laboratorio	13	Escritorio Docente-TC	Estación de trabajo del Docente con dedicación a Tiempo Completo
de Biología	14	Mesón de prácticas	Mesas centrales en donde se desarrolla la práctica de laboratorio
	15	Área de microscopios y pesaje	Zona destinada a la observación de placas al microscopio y pesaje de muestras
	16	Pizarrón	Zona de atención
Laboratorio de Biotecnología	17	Escritorio Docente-TC	Estación de trabajo del Docente con dedicación a Tiempo Completo
	18	Área de Microscopios	Zona destinada a la observación de placas al microscopio
	19	Mesón de prácticas	Mesas centrales en donde se desarrolla la práctica de laboratorio
	20	Escritorio pasante	Mesa de trabajo para uso del pasante de laboratorio

Tabla 3
Puntos de medición y descripción del puesto de trabajo
Elaboración propia.

Los niveles de iluminación que no presentan desviación por encontrarse dentro del rango de 300 – 500 luxes, de acuerdo al tipo de tarea visual como la distinción media – fina de detalles, permite observar los niveles de iluminación de la Tabla 4, los mismos que están relacionados con la caracterización de los determinantes de exposición anteriormente descritos.

No.	PUESTO	NIVEL ILUMINACIÓN	NORMATIVA 2393	CODIGO EDIFICACIÓN	DESVIACIÓN
1	Escritorio Docente-TC	474	300	500	En rango
2	Área de Recuento de placas	1481	300	500	
3	Mesón de prácticas	1166	300	500	
4	Área de Lavado	319	300	500	En rango
5	Área de Pesaje	762	300	500	
6	Área de equipos	816	300	500	
7	Panel de Análisis Sensorial	634	300	500	
8	Escritorio Docente-TC	722	300	500	
9	Escritorio Encargado	568	300	500	
10	Área de pesaje	670	300	500	
11	Mesón-ventana	1011	300	500	
12	Mesón de prácticas	972	300	500	
13	Escritorio Docente-TC	335	300	500	En rango

Tabla 4

Análisis del nivel de iluminación de los puestos de trabajo

Elaboración propia.

Además, se realizó la medición del nivel de iluminación general del Laboratorio de Biotecnología mediante el Método de rejilla o cuadrícula, aplicando la ecuación 1. para el cálculo de los puntos de medición en las áreas de trabajo.

$$I = \frac{L \times A}{hm \times (L + A)}$$

Ecuación 1

Donde:

L: Largo

A: Ancho

Hm: Altura de montaje.

Al mismo tiempo es necesario completar el cálculo con la ecuación 2 para la obtención del número mínimo de puntos de medición.

$$N_{mpm} = (I \times 2)^2$$

Ecuación 2

Donde:

Nmpm: Número mínimo de puntos de medición

Se aplicó el método de las rejillas en el Laboratorio de Biotecnología, tomando en cuenta que la principal característica es que no cuenta con ventanas que permitan el paso de la luz natural.

Laboratorio de Biotecnología

$$I = \frac{6,98 \times 5,02}{1,81 \times (6,98 + 5,02)}$$

Ecuación 3

$$I = 1,61 \approx 2$$

$$N_{mpm} = (2 \times 2) \times 2$$

$N_{mpm} = 16$ puntos de medición

Los cuadrantes se han representado en la Figura 1 en la cual se identifica el orden de las mediciones en la rejilla o cuadrícula de acuerdo a los 16 puntos de medición.

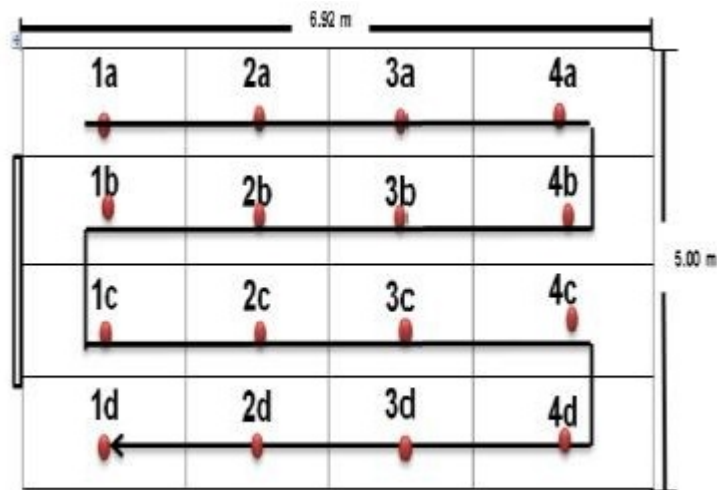


Figura 1

Distribución de puntos de medición en el Laboratorio de Biotecnología-Método de cuadrícula.

Elaboración propia.

Se obtuvieron los datos del nivel de iluminación de cada punto de medición, los cuales se detallan en la Tabla 5 de acuerdo a la distribución de los puntos de medición

	a	b	c	d
1	299	663	581	534
2	496	1135	798	775
3	738	774	1167	543
4	535	578	892	389
	Resumen General		Distribución de Puntos	
	Columna 1	1	299	
		2	496	
		3	738	
		4	535	
	Columna 2	5	663	
		6	1135	
		7	774	
		8	578	
	Columna 3	9	581	
		10	798	
		11	1167	
		12	892	
	Columna 4	13	534	
		14	775	
		15	543	
		16	389	

Tabla 5
 Nivel de iluminación general-Método de Cuadrícula
 Elaboración propia

De acuerdo a los datos recopilados se puede evidenciar que en los ángulos del laboratorio de Biotecnología se cumple con el nivel de iluminación recomendado 300 – 500 luxes, sin embargo, en la mesa central de prácticas se observan valores como: 1135 y 1167 luxes; los cuales duplican el límite máximo permisible superior. Esto se puede deber a la distribución de las lámparas del laboratorio con menor distancia; lo cual se puede observar en la tendencia de los puntos de medición y la distribución de la iluminación de la Figura 2.

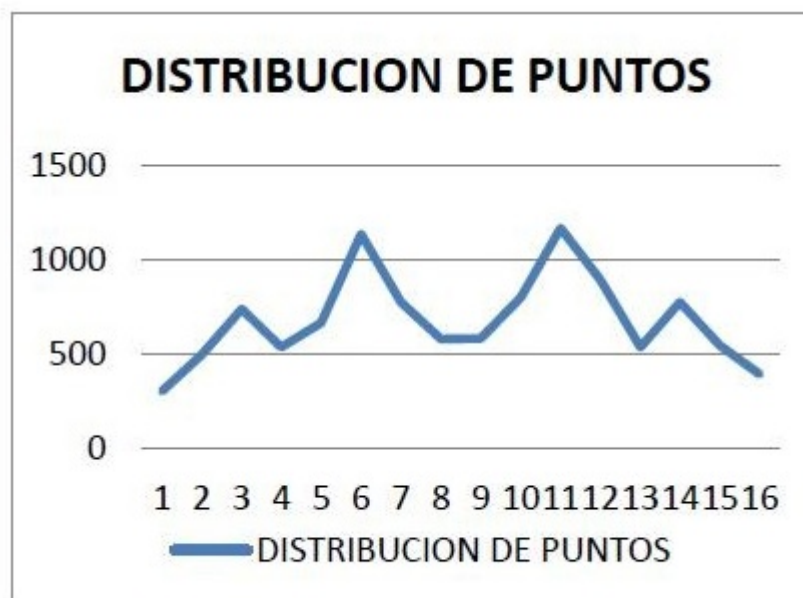


Figura 2

Distribución del nivel de iluminación general del laboratorio de Biotecnología.

Elaboración propia.

Como plantea Saavedra et al. (2016) [11]; Beitia, et al. (2020) [2] y Saro (2021;) [13] se debe considerar a más de los resultados de la medición, la opinión del trabajador en relación de las condiciones de trabajo y como estas influyen en la realización de sus tareas en el puesto de trabajo, por lo que se realizó los cuestionarios del INSHT:

- a) Test de Iluminación
- b) Cuestionario de evaluación subjetiva

Se detallan las observaciones más sobresalientes de la evaluación de la percepción de los trabajadores:

Percepción

- Tiene iluminación Natural, debido a los ventanales laterales relación a las mesas de trabajo
- Tiene iluminación Artificial, proveniente de las lámparas fluorescentes tubulares
- Tiene iluminación Artificial, proveniente de las lámparas fluorescentes tubulares
- No se dispone de un programa de mantenimiento periódico de luminarias
- Existen diferencias de iluminación ya que el área de pesaje y microscopía se encuentran junto a la ventana.
- Los detalles pierden el nivel de discriminación de detalles en el plano de trabajo debido al color beige de las superficies de trabajo.
- Existe sombra en el Escritorio del Docente Tiempo Completo del laboratorio de microbiología debido a la ubicación del mismo en relación al mueble aéreo y el archivador lateral.
- Se perciben efectos estroboscópicos debido al uso de la centrifuga, durante las prácticas de laboratorio de química de alimentos

- Existe sombra en el Escritorio del Docente Tiempo Completo del laboratorio de química de alimentos debido a la ubicación del mismo de espaldas a la luz natural.

De los resultados de la percepción de los trabajadores tanto del test y del cuestionario, se obtienen las siguientes observaciones que comparadas con el nivel de iluminación de la medición permiten establecer el plan de mejoras que a continuación se detalla para cada laboratorio:

Plan de mejoras

Se realizó el plan de mejoras para cada uno de los laboratorios de la carrera de Ingeniería de Alimentos por lo que se detallan a continuación los elementos comunes de la propuesta:

Fuente:

- Elaborar un programa de mantenimiento que permita la limpieza, rápida sustitución o cambio en caso de lámparas fundidas o avería de las mismas.

- Regular con las persianas el paso de luz total o parcial, durante la realización de prácticas para evitar el deslumbramiento.

Medio

- Evitar colocar muebles aéreos o estanterías sobre el plano de trabajo escritorios de docentes tiempo completo y mesas de práctica.

- Ubicar los escritorios de los docentes en dirección lateral a la fuente de iluminación, para evitar deslumbramiento y sombra.

- Complementar los puestos de trabajo como el área de lavado y área de pesaje con iluminación específica.

- Utilizar la viruta líquida insumo utilizado para la limpieza de mesones, que a su vez permite cambiar obscurecer tenuemente el color de la superficie de trabajo para discriminar detalles en el plano de trabajo: escritorios de docentes tiempo completo y mesas de prácticas.

Receptor

- Organizar las prácticas limitando su ejecución en horarios del medio día y noche, para evitar la influencia de la luz natural.

Conclusiones

Se identificó que las condiciones de iluminación natural presentes en los laboratorios de Microbiología, Química y Química de Alimentos; así como la iluminación artificial en los laboratorios de Biología y Biotecnología incide en el plano de trabajo durante la realización de las prácticas académicas

El nivel de iluminación que requieren los puestos de trabajo para realizar las tareas específicas como: recuento de placas, lavado de material, pesaje de muestras, escritorio docente, mesas de prácticas debe ser acorde a la demanda visual exigida para los mismos.

De acuerdo a las mediciones y análisis realizados, se determinó que en los laboratorios objeto del estudio los niveles de iluminación son heterogéneos variando de un puesto de trabajo a otro; así tenemos que en los laboratorios de Microbiología y Química de Alimentos se evidencian niveles de iluminación entre 1000 a 1300 luxes influenciados por la presencia de iluminación natural.

Existen laboratorios, que de acuerdo criterio de los usuarios se perciben más iluminados; a la vez se identificaron efectos como deslumbramiento y fatiga visual, de acuerdo al test de iluminación y cuestionario de evaluación subjetiva lo cual confirma los resultados de la medición del nivel de iluminación

El plan de mejoras planteado para optimizar las condiciones de iluminación, considera la aplicación de medidas de control en la fuente, medio y receptor; a través de la elaboración de un programa de mantenimiento de luminarias, cambio de su distribución tomando en cuenta el número, ubicación y la organización de prácticas limitando su ejecución en horarios del medio día y noche.

Referencias

- Al-Hadithi, B.et al. (2016) “Desarrollo de un Sistema de Iluminación Artificial Inteligente para Cultivos Protegidos”, Revista Iberoamericana de Automática e Informática industrial, n. 13, p. 421-429.
- Beitia, J., et al. (2020). Evaluación de la iluminación natural y del rendimiento de quiebrasoles en el edificio de oficinas 205-SENACYT. SusBCity, 2(1), 9-17.
- Covarrubias, D. L. (2018). Manual práctico de iluminación. Ediciones UC.
- Henaó, F. (2007). Riesgos Físicos II: Iluminación. Bogotá, Colombia: Ecoe Ediciones.
- López, D. y Mideros, D. (2018). Diseño de un sistema inteligente y compacto de iluminación. Enfoque UTE, 9(1), 226-235.
- Marquines, A.,et. al. (2020). Evaluación del nivel de iluminación natural en una oficina del edificio 3835 del International Business Park. SusBCity, 2(1), 1-8.
- Saro, N. (2021). Repensar los espacios: neuroarquitectura e iluminación biodinámicas.
- Secretaría del Trabajo y Previsión Social: STPS (2008). NOM-025-STPS-2008. Norma Oficial Mexicana-Condicion de Iluminación en los Centros de Trabajo. México.

Referencias

- Enriquez, G. (2007). Manual Práctico de Alumbrado. México: Limusa.

Referencias

- Ezpeleta, S., et. al. (2021). La iluminación en espacios docentes: análisis fotópico y melanópico.

Referencias

- Falagán, M.et. al. (2008). Manual Básico de Prevención de Riesgos Laborales. España.

Referencias

- Real, G., García, J., y Regueira, M. (2012). El desafío de humanizar el trabajo. Universidad de Matanzas.
- Saavedra, E. et al. (2016). Sistemas de iluminación, situación actual y perspectivas, *Revista TECNIA.*, vol. 26, n. 2.

Referencias

- Sánchez, M. G. O. y Márquez, M. F. (2018). Impacto del factor iluminación y psicosocial en el desempeño laboral del personal de apoyo y asistencia a la educación. Caso: UPIICSA. *Eur. Sci. J*, 14(4), 223-248.