

**INSPECCIÓN ELÉCTRICA Y DE ILUMINACIÓN A LA INSTITUCIÓN
EDUCATIVA BOSQUES DE LA ACUARELA**

EDWIN ROJAS JULIO

JHONATAN A. CASTAÑO

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA
FACULTAD DE TECNOLOGÍA
PROGRAMA DE TECNOLOGÍA ELÉCTRICA
PEREIRA
2011**

**INSPECCIÓN ELÉCTRICA Y DE ILUMINACIÓN A LA INSTITUCIÓN
EDUCATIVA BOSQUES DE LA ACUARELA**

**EDWIN ROJAS JULIO
JHONATAN A. CASTAÑO**

Trabajo de grado

Director:

**Santiago Gómez Estrada
Ingeniero electricista
Docente del Programa de Tecnología Eléctrica**

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA
FACULTAD DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE TECNOLOGIA ELÉCTRICA
PEREIRA
2011**

Nota de aceptación:

Firma del presidente del jurado

Firma del jurado

Firma del jurado

Pereira, Septiembre de 2011

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos al ingeniero Santiago Gómez, director de este proyecto por su ayuda incondicional.

Gracias a nuestras familias por la paciencia y el apoyo durante estos años, y a todas las personas que nos ayudaron a obtener este gran logro.

TABLA DE CONTENIDO

GLOSARIO	12
RESUMEN	15
INTRODUCCIÓN	16
OBJETIVOS	17
OBJETIVO GENERAL.....	17
OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	17
1. CONCEPTOS BASICOS	18
1.1 INSTALACIONES ELÉCTRICAS.....	18
1.1.1 Objetivos de una instalación.....	18
1.2 RIESGOS ELÉCTRICOS.....	18
1.2.1 Causas de accidentes típicos en instalaciones eléctricas.....	19
1.2.2 Principales riesgos eléctricos.....	19
1.2.2.1 Arco eléctrico.....	19
1.2.2.2 Contacto directo.....	20
1.2.2.3 Ausencia de electricidad.....	20
1.2.2.4 Contacto indirecto.....	20
1.2.2.5 Sobrecargas.....	21
1.2.2.6 Cortocircuito.....	21
1.3 PUESTA A TIERRA.....	22
1.3.1 Elementos del sistema de puesta a tierra:.....	22
1.3.1.1 El electrodo de puesta a tierra:.....	22
1.3.1.2 Conductor del electrodo de puesta a tierra:.....	22
1.4 PROTECCIÓN DE PARTES ENERGIZADAS (DE 600 V NOMINALES O MENOS).....	23
1.4.1 Partes energizadas protegidas contra contacto accidental.....	23
1.4.2 Prevención contra daños físicos.....	24
1.4.3 Señales de advertencia.....	24
1.4.4 Protección contra contacto directo o indirecto.....	24
1.4.4.1 Contra contacto directo:.....	24
1.4.4.2 Contra contacto indirecto:.....	25
1.5 EJECUCIÓN MECÁNICA DE LOS TRABAJOS.....	25
1.5.1 Aberturas no utilizadas.....	25

1.5.2	Encerramientos bajo la superficie.	25
1.5.3	Integridad de los equipos.....	25
1.5.4	Conexiones eléctricas.	26
1.5.5	Rotulado.	26
1.5.6	Código de colores para conductores.	26
1.6	INSPECCIONES ELECTRICAS.....	27
1.6.1	Inspección visual.....	27
1.6.1.1	Punto de empalme.....	27
1.6.1.2	Tableros de protección.	27
1.6.1.3	Circuitos.....	27
1.7	ILUMINACIÓN.....	28
1.7.1	Iluminación eficiente.	29
1.8	DISEÑO DE ILUMINACIÓN.....	29
1.8.1	Datos previos a tener en cuenta en el diseño de iluminación.....	30
1.8.2	Diseño detallado.....	30
1.9	ESPECIFICACIONES DE ILUMINACIÓN EN EL ALUMBRADO INTERIOR.	31
1.9.1	Niveles de iluminancia y deslumbramiento.....	31
1.9.2	Eficiencia energética de las instalaciones de iluminación.....	32
1.10	REQUISITOS GENERALES DE UN SISTEMA DE ILUMINACIÓN.....	34
1.10.1	Reconocimiento del sitio y objetos a iluminar:	34
1.10.2	Requerimientos de iluminación:.....	34
1.10.3	Criterios de selección de fuentes luminosas y luminarias.....	34
1.11	DEPRECIACIÓN DE FUENTES LUMINOSAS.....	34
1.11.1	Depreciación de Bombillas Incandescentes.....	35
1.11.2	Depreciación de Bombillas ó Lámparas Fluorescentes.....	35
1.11.3	Depreciación de Bombillas de Mercurio y de Halogenuros Metálicos.....	35
1.11.4	Depreciación de Bombillas de Sodio Alta Presión.	36
1.12	RAZONES QUE HACEN NECESARIA LAS MEDICIONES DE ILUMINANCIA GENERAL ...	36
1.13	ALUMBRADO EN INSTITUCIONES EDUCATIVAS, SALAS DE LECTURA Y AUDITORIOS.	37
1.13.1	Iluminación de aulas de clase:.....	37
1.13.2	Iluminación de salas de lectura y auditorios.....	38
1.14	CÁLCULOS PARA ILUMINACIÓN INTERIOR.....	38

2.	TÉCNICAS PARA LA MEDICIÓN DE ILUMINACIÓN	40
2.1	MEDICIÓN DE ILUMINANCIA GENERAL DE UN SALÓN	40
2.2	PUNTOS DE MEDICIÓN PARA DIFERENTES CONFIGURACIONES DE LUMINARIAS	40
2.2.1	Medición de iluminancia promedio, en áreas regulares con luminarias espaciadas simétricamente en dos o más filas.	40
2.2.2	Áreas regulares luminaria simple con localización simétrica.	42
2.2.3	Áreas regulares con luminarias individuales en una sola fila.	42
2.2.4	Áreas regulares con luminarias de dos o más filas.	43
2.2.5	Áreas regulares con fila continua de luminarias individuales.	44
2.3	FACTORES A TENER EN CUENTA EN LA MEDICIÓN	45
2.4	EQUIPOS DE MEDICIÓN	46
2.5	FORMATOS.....	46
3.	INSPECCIÓN ELÉCTRICA.....	51
3.1	LÍNEAS DE ALIMENTACIÓN	51
3.1.1	DSP (dispositivos de protección contra sobretensiones)	51
3.2	TRANSFORMADOR	52
3.3	SUBESTACIONES ELECTRICAS.....	53
3.3.1	Cuarto eléctrico	53
3.3.2	Puesta a Tierra	57
3.4.	TABLEROS DE DISTRIBUCIÓN	59
3.4.1	Tablero de distribución principal	59
3.5	INTERRUPTORES MANUALES DE BAJA TENSIÓN	62
3.6	TOMACORRIENTES.....	63
3.7	EXTENSIONES Y MULTITOMAS PARA BAJA TENSIÓN.....	65
4.	INSPECCIÓN DE ILUMINACIÓN	66
4.1	BOMBILLAS INCANDESCENTES.....	66
4.2	TUBOS FLUORESCENTES	67
4.2.1	Lámparas fluorescentes tipo T8.	67
4.2.2	Lámparas fluorescentes tipo T12.	69
4.3	LUMINARIAS.....	72
4.3.1	Requisitos de producto.....	72
4.3.2	Requisitos eléctricos y mecánicos de las luminarias.	73
4.3.3	Requisitos de instalación:	74

4.4	BALASTOS.....	74
4.5	MANTENIMIENTO	75
5.	RESULTADOS	77
	CONCLUSIONES	88
	RECOMENDACIONES.....	89
	BIBLIOGRAFIA	91

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Código de colores para conductores	26
Tabla 2. Índice UGR máximo y niveles de iluminancia exigibles para diferentes áreas y actividades	32
Tabla 3. Valores límite de eficiencia energética de la instalación (VEEI)	33
Tabla 4. Formato1. Inspección general del área o puesto de trabajo	47
Tabla 5. Formato 2. Medición de la iluminancia promedio general de un salón.	48
Tabla 6. Formato 3. Medición de la iluminancia en el puesto de trabajo.	49
Tabla 7. Formato 4. Especificación de la instalación alumbrado.....	50
Tabla 8. Protecciones en el punto de derivación.....	51
Tabla 9. Localización.....	51
Tabla 10. Instalación	52
Tabla 11. Acceso al transformador.....	52
Tabla 12. Puesta a tierra del transformador.	53
Tabla 13. Ventilación, humedad y obstrucciones.	53
Tabla 14. Soporte de equipos.....	54
Tabla 15. Cerramientos	55
Tabla 16. Combustibles adyacentes.....	55
Tabla 17. Espacios de trabajos	56
Tabla 18. Cruce de canalizaciones en subestaciones.....	56
Tabla 19. Señalización de seguridad	57
Tabla 20. Puesta a tierra	57
Tabla 21. Continuidad	58
Tabla 22. Electroodos	58
Tabla 23. Puente de conexión equipotencial	59
Tabla 24. Color del conductor.....	59
Tabla 25. Identificación	59
Tabla 26. Posición en las paredes.....	60
Tabla 27. Aberturas no utilizadas.....	60
Tabla 28. Conductores.....	60
Tabla 29. Enceramientos.....	61
Tabla 30. Tierra	61
Tabla 31 Combustibles adyacentes.....	61
Tabla 32. Requisitos de Instalación.....	62
Tabla 33. Requisitos interruptores	62
Tabla 34. Requisitos de producto	63
Tabla 35. Requisitos de instalación	63
Tabla 36Requisitos de producto.....	64
Tabla 37. Requisitos para conectar una extensión o multitoma	65
Tabla 38. Valores mínimos de eficacia lumínica en lámparas fluorescentes T8	68
Tabla 39. Valores mínimos de Índice de Reproducción Cromática (CRI ó Ra)..	68
Tabla 40. Eficacia mínima de lámparas fluorescentes T12	71
Tabla 41. Valores mínimos de Índice de Reproducción Cromática (CRI ó Ra)..	71
Tabla 42. Niveles de iluminancia promedio medida.....	77
Tabla 43. Comparación niveles de iluminación	79
Tabla 44. Estado actual vs rediseño.....	81

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Arco eléctrico.....	19
Figura 2. Contacto directo.....	20
Figura 3. Ausencia de electricidad.....	20
Figura 4. Contacto indirecto.....	21
Figura 5. Sobrecargas	21
Figura 6. Cortocircuito	21
Figura 7. Electrodo de puesto a tierra.....	22
Figura 8. Alumbrado aulas de clase.....	37
Figura 9. Alumbrado adicional sobre el tablero.....	37
Figura 10. Puntos de medición de iluminancia en la cuadrícula de un local con luminarias espaciadas simétricamente en dos o más filas.....	40
Figura 11. Puntos de medición de iluminancia de una luminaria en la cuadrícula de un local con una sola luminaria	42
Figura 12. Puntos de medición de iluminancia en la cuadrícula de un local con luminarias individuales en una sola fila	42
Figura 13. Puntos de medición de iluminancia en la cuadrícula de un local con dos o más filas de luminarias	43
Figura 14. Puntos de medición de iluminancia en la cuadrícula de un local con una fila continua de luminarias.....	44
Figura 15. Pararrayos y cortacircuitos	51
Figura 16. Transformador tipo poste	52
Figura 17. Puesta a tierra del transformador	53
Figura 18. Y Figura 19. Cuarto eléctrico.....	54
Figura 20. Soporte gabinete eléctrico	54
Figura 21. Gabinete cuarto eléctrico	55
Figura 22. Espacio gabinete.....	56
Figura 23. y Figura 24 Acceso al cuarto eléctrico	57
Figura 25. Conexión a tierra del gabinete	58
Figura 26. Tablero principal.	60
Figura 27. Interruptores.....	62
Figura 28. Tablero principal.....	63
Figura 29. Tomacorriente inadecuado.....	64
Figura 30 y Figura 31. Tomacorrientes en mal estado.....	65
Figura 32. Multitoma rectoría.....	65
Figura 33 y Figura 34. Pasillos con bombillas incandescentes	66
Figura 35. Bombilla incandescente escalera	66
Figura 36. Laboratorio de química segundo piso.....	67
Figura 37. Salón con lámparas T8 primer piso.....	67
Figura 38. Marcación lámparas T8.....	69
Figura 39. Baño con lámparas T12	70
Figura 40. Salón con lámparas T12	70
Figura 41. Marcación lámparas T12.....	72
Figura 42. Luminaria pasillo.....	72
Figura 43. Parte interna luminaria	73
Figura 44. Marcación luminaria.....	73

Figura 45. Lámparas suspendidas	74
Figura 46. Balastro electrónico	74
Figura 47. Bombilla incandescente dañada	75
Figura 48. Luminaria sin remplazar	75
Figura 49. Lámpara sucia	76
Figura 50. Lámpara de descarga patio	76
Figura 51. Grafica resultados de iluminancia promedio.....	78
Figura 52. Grafica iluminancia medida vs mínima requerida.....	78
Figura 53. Comparación valores simulados.....	80

GLOSARIO

ÁREA DE TRABAJO: Es la superficie horizontal, vertical u oblicua, en la cual el trabajo es usualmente realizado.

ACOMETIDA: Derivación de la red local del servicio respectivo, que llega hasta el registro de corte del inmueble. [2]

ANÁLISIS DE RIESGOS: Conjunto de técnicas para identificar, clasificar y evaluar los factores de riesgo. Es el estudio de consecuencias nocivas o perjudiciales, vinculadas a exposiciones reales o potenciales. [2]

BOMBILLA: Dispositivo eléctrico que suministra el flujo luminoso, por transformación de energía eléctrica. Puede ser incandescente si emite luz por calentamiento o luminiscente si hay pasó de corriente a través de un gas. [2]

BRILLO: Es la intensidad luminosa de una superficie en una dirección dada, por unidad de área proyectada de la misma.

CAPACIDAD DE CORRIENTE: Corriente máxima que puede transportar continuamente un conductor en las condiciones de uso, sin superar la temperatura nominal de servicio.

CIRCUITO ELECTRICO: Lazo cerrado formado por un conjunto de elementos, dispositivos y equipos eléctricos, alimentados por la misma fuente de energía y con las mismas protecciones contra sobretensiones y sobre corrientes. [2]

CORRIENTE ELÉCTRICA: Es el movimiento de cargas eléctricas entre dos puntos que no se hayan al mismo potencial por tener uno de ellos un exceso de electrones respecto al otro. [2]

CONTACTO DIRECTO: Es el contacto de personas o animales con conductores activos de una instalación eléctrica. [2]

CONTACTO INDIRECTO: Es el contacto de personas o animales con elementos o partes conductivas que normalmente no se encuentran energizadas. Pero en condiciones de falla de los aislamientos se puedan energizar. [2]

DEPRECIACIÓN LUMÍNICA: Disminución gradual de emisión luminosa durante el transcurso de la vida útil de una fuente luminosa. [3]

DESLUMBRAMIENTO: Sensación producida por la luminancia dentro del campo visual que es suficientemente mayor que la luminancia a la cual los ojos están adaptados y que es causa de molestias e incomodidad o pérdida de la capacidad visual y de la visibilidad. Existe deslumbramiento cegador, directo, indirecto, incómodo e incapacitivo. [3]

EFICIENCIA DE UNA LUMINARIA: Relación de flujo luminoso, en lúmenes, emitido por una luminaria y el emitido por la bombilla o bombillas usadas en su interior. [3]

ELECTROCUCION: Paso de corriente eléctrica a través del cuerpo humano, cuya consecuencia es la muerte. [2]

EMPALME: Conexión eléctrica destinada a unir dos partes de conductores, para garantizar continuidad eléctrica y mecánica. [2]

FLUJO LUMINOSO (Φ): Cantidad de luz emitida por una fuente luminosa en todas las direcciones por unidad de tiempo. Su unidad es el lúmen (lm). [3]

FLUJO LUMINOSO NOMINAL: Flujo luminoso medido a las 100 horas de funcionamiento de la bombilla, en condiciones de utilización normales. Se aplica solo a bombillas de alta intensidad de descarga. [3]

FUSIBLE: Dispositivo utilizado para la protección de conductores y componentes de redes contra sobrecorrientes producidas tanto por sobrecarga como por cortocircuito. [3]

ILUMINANCIA (E): Densidad de flujo luminoso que incide sobre una superficie. La unidad de iluminancia es el lux (lx). [3]

INSPECCIÓN: Conjunto de actividad tales como medir, examinar, ensayar o comparar con requisitos establecidos, una o varias características de un producto o instalación eléctrica, para determinar su conformidad. [2]

INSTALACIÓN ELÉCTRICA: Conjunto de aparatos eléctricos y de circuitos asociados, previstos para un fin particular: generación, transmisión, transformación, rectificación, conversión, distribución o utilización de la energía eléctrica. [2]

LAMPARA: Son fuentes de luz artificial, además es un dispositivo con capacidad de convertir energía eléctrica en energía lumínica.

LUMINANCIA: Es el flujo reflejado por los cuerpos, o el flujo emitido si un objeto se considera fuente de luz. También llamado brillo fotométrico. Su unidad es la candela por metro cuadrado. [2]

LUMINARIA: Componente mecánico y óptico de un sistema de alumbrado que proyecta, filtra y distribuye los rayos luminosos, además de alojar y proteger los elementos requeridos para la iluminación. [2]

NORMA TECNICA: Documento aprobado por una institución reconocida, que prevé, para un uso común y repetido, reglas, directrices o características para los productos o los procesos y métodos de producción conexos, servicios o procesos, cuya observancia no es obligatoria. [2]

PLANO DE TRABAJO: Es la superficie horizontal, vertical u oblicua, en la cual el trabajo es usualmente realizado, y cuyos niveles de iluminación deben ser especificados y medidos. [3]

PUNTO NEUTRO: Es el nodo o punto común de un sistema eléctrico polifásico conectado en estrella o el punto medio puesto a tierra de un sistema monofásico. [2]

REFLEXIÓN: Término general para el proceso mediante el cual el flujo incidente deja una superficie o medio desde el lado incidente sin cambios en la frecuencia. [3]

REGLAMENTO TÉCNICO: Documento en el que se establecen las características de un producto, servicio o los procesos y métodos de producción, con inclusión de las disposiciones administrativas aplicables y cuya observancia es obligatoria. [2]

RETIE: Acrónimo del Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas adoptado por Colombia. [2]

RETILAP: Acrónimo del Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público. [3]

RIESGO: Condición ambiental o humana cuya presencia o modificación puede producir un accidente o una enfermedad ocupacional. Posibilidad de consecuencias nocivas o perjudiciales vinculadas a exposiciones reales o potenciales.

SOBRECARGA: Funcionamiento de un elemento excediendo su capacidad nominal. [2]

SOBRETENSIÓN: Tensión anormal existente entre dos puntos de una instalación eléctrica, superior a la tensión máxima de operación normal de un dispositivo, equipo o sistema. [2]

SISTEMA DE ILUMINACIÓN: Es el conjunto de luminarias destinadas a proporcionar un nivel de iluminación para la realización de actividades específicas.

VIDA ÚTIL (DE UNA FUENTE LUMINOSA): Período de servicio efectivo de una fuente que trabaja bajo condiciones y ciclos de trabajo nominales hasta que su flujo luminoso sea el 70 % del flujo luminoso total. [3]

RESUMEN

Este trabajo tiene como objetivo principal realizar la inspección de la instalación eléctrica de la Institución Educativa Bosques de la Acuarela, con el fin de detectar las posibles deficiencias que existan en la instalación eléctrica, y que puedan poner en riesgo la salud o incluso la vida de las personas que allí realizan sus actividades de aprendizaje o enseñanza, además de realizar la medición de los niveles de iluminación de cada una de sus diferentes áreas, de tal modo que se pueda determinar si los niveles de iluminación se encuentran en el rango requerido para llevar a cabo las actividades sin que se pueda afectar el rendimiento de los estudiantes o el normal desempeño de las funciones administrativas que allí se desarrollen diariamente.

En la realización de la inspección eléctrica se tiene en cuenta lo exigido en la Norma Técnica Colombiana NTC2050 y el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas RETIE, y a su vez lo dicho el Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público RETILAP para la inspección de iluminación.

La medición de los niveles de iluminación promedio de cada una de las áreas de la institución se realizó con base a las técnicas exigidas por el RETILAP para las diferentes configuraciones de luminarias en áreas regulares. Además de simular el nivel de iluminación de cada una de estas áreas, con el estado actual del sistema de iluminación y luego con el rediseño hecho después de tener en cuenta los niveles exigidos por el RETILAP para este tipo de lugares. La herramienta utilizada para la simulación es el programa DIALux.

Por último se realiza el rediseño de los planos eléctricos y de iluminación de la institución, teniendo en cuenta lo exigido en la NTC2050, el RETIE y el RETILAP, utilizando para esto el programa AUTOCAD.

INTRODUCCIÓN

La dependencia y el aumento progresivo del consumo de la electricidad en la vida actual, obliga a establecer unas exigencias y especificaciones que garanticen la seguridad de las personas con base en el buen funcionamiento de las instalaciones, la fiabilidad y calidad de los productos, la compatibilidad de los equipos y su adecuada utilización y mantenimiento.

En nuestro país existen normas y reglamentos eléctricos como la NTC2050, RETIE y RETILAP respectivamente, que establecen estas exigencias y especificaciones, en donde también se fijan los parámetros mínimos de seguridad con que deben contar las instalaciones eléctricas.

En este trabajo además de pretender encontrar las deficiencias en el sistema eléctrico y de iluminación, se quiere brindar a la institución un rediseño en el cual se cumplan con estas normas y reglamentos, minimizando así los riesgos de origen eléctrico que puedan poner en riesgo la vida o la salud de la comunidad educativa y reduciendo la posibilidad de fallas en los equipos allí existentes.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Realizar la inspección de las instalaciones eléctricas y los niveles de iluminación de la Institución Educativa Bosques de la Acuarela con base a la NTC2050, RETIE y RETILAP.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar el levantamiento de los planos eléctricos de tomas e iluminación con el estado actual de la infraestructura.
- Verificar si el diseño de la instalación eléctrica existente cumple con las normas y reglamentos exigidos actualmente.
- Verificar si el diseño de iluminación con el que cuenta la institución educativa, cumple con la lista de inspección del RETILAP.
- Rediseñar los planos eléctricos de tomas e iluminación de acuerdo a las normas y reglamentos eléctricos vigentes en nuestro país.

1. CONCEPTOS BASICOS

1.1 INSTALACIONES ELÉCTRICAS

Se le llama instalación eléctrica al conjunto de elementos que permiten transportar y distribuir la energía eléctrica, desde el punto de suministro hasta los equipos que la utilicen. Entre estos elementos se incluyen: tableros, interruptores, transformadores, bancos de capacitores, dispositivos, sensores, dispositivos de control local o remoto, cables, conexiones, contactos, canalizaciones, y soportes.

1.1.1 Objetivos de una instalación.

Una instalación eléctrica adecuada distribuye la energía eléctrica a los equipos conectados de una manera segura y eficiente. Algunas de las características son:

- a) Confiable, es decir que cumplan el objetivo para lo que son, en todo tiempo y en toda la extensión de la palabra.
- b) Eficiente, es decir, que la energía se transmita con la mayor eficiencia posible.
- c) Económica, que su costo final sea adecuado a las necesidades a satisfacer.
- d) Flexible, se refiere a que sea susceptible de ampliarse, disminuirse o modificarse con facilidad, y según posibles necesidades futuras.
- e) Simple, o sea que faciliten la operación y el mantenimiento sin tener que recurrir a métodos o personas altamente calificados.
- f) Agradable a la vista, pues hay que recordar que una instalación bien hecha simplemente se ve "bien".
- g) Segura, o sea que garanticen la seguridad de las personas y propiedades durante su operación común.

1.2 RIESGOS ELÉCTRICOS

En general la utilización y dependencia tanto industrial como domestica de la energía eléctrica ha traído consigo la aparición de accidentes por contacto con elementos energizados, los cuales se han incrementado por el aumento del número de instalaciones, representándose en los procesos de distribución y uso final de la electricidad la mayor parte de los accidentes. A medida que el

uso de la electricidad se extiende se requiere ser mas exigentes en cuanto a la normalización y reglamentación.

1.2.1 Causas de accidentes típicos en instalaciones eléctricas

- Interruptor diferencial defectuoso.
- Aislamientos defectuosos.
- Someter a partes de la instalación a intensidades superiores a las nominales (sobreintensidades).
- Obstaculizar la adecuada ventilación (refrigeración).
- Existencia de uniones, conexiones o contactos de elementos conductores inadecuados.
- Aproximar elementos combustibles a partes de la instalación que pueden alcanzar temperaturas considerables.
- Aproximación a las partes activas.
- Puesta a tierra inadecuada de las masas. (por ejemplo mediante tuberías)
- Realización de trabajos de mantenimiento sin tomar las precauciones necesarias.

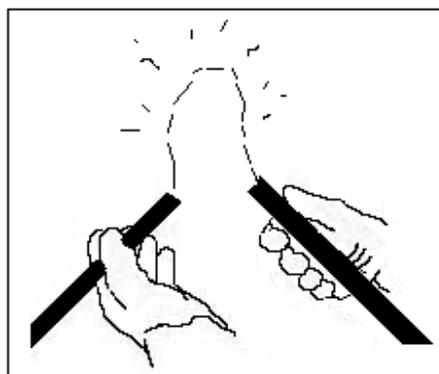
1.2.2 Principales riesgos eléctricos.

La utilización y dependencia de la electricidad, ha generado accidentes por el contacto con elementos energizados, incendios o explosiones. En la medida que las instalaciones aumentan, también se incrementan los accidentes; para evitarlos se deben conocer los principales riesgos asociados a la electricidad, sus causas y su forma de controlarlos.

1.2.2.1 Arco eléctrico.

Se origina por malos contactos, apertura de circuitos con carga, violación de distancias de seguridad, ruptura de aislamientos, contaminación o cortocircuitos. Es considerado alta causa de incendios de origen eléctrico.

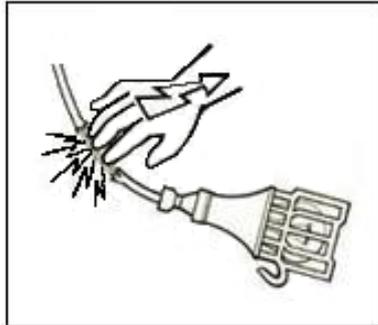
Figura 1. Arco eléctrico



1.2.2.2. Contacto directo.

El contacto con partes energizadas se presenta por negligencia, impericia de las personas que trabajan con equipos o partes energizados, exposición inadecuada de elementos energizados, falta de encerramientos adecuados, o incumplimiento de reglas de seguridad en los trabajos eléctricos.

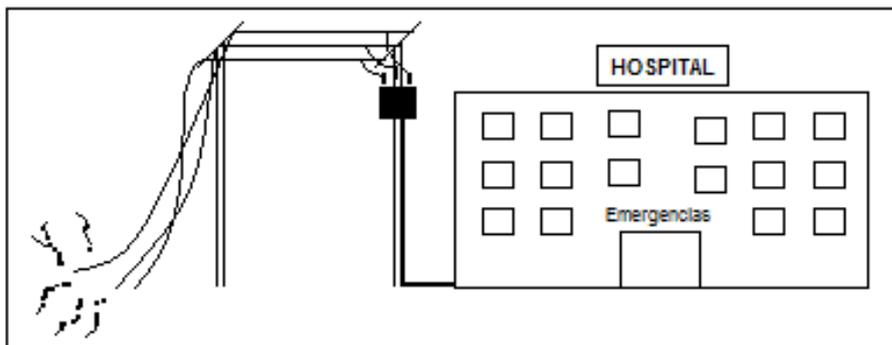
Figura 2. Contacto directo



1.2.2.3 Ausencia de electricidad.

En algunos casos se constituye en un alto riesgo para la vida de las personas, especialmente en las instalaciones hospitalarias. Se presenta por cortes del fluido eléctrico o por deficiencias de los aparatos donde se conectan los equipos médicos.

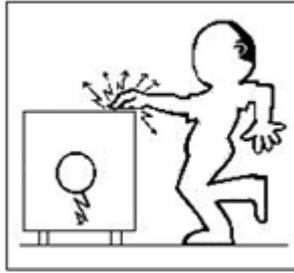
Figura 3. Ausencia de electricidad



1.2.2.4 Contacto indirecto.

Se presenta por fallas de aislamiento, deficiencias o ausencia de mantenimiento, o defectos del conductor a tierra. Un deterioro de aislamiento por una sobre tensión o sobre corriente, puede someter a tensión partes que frecuentemente están expuestas al contacto de las personas, tales como carcasas o cubiertas de máquinas y herramientas.

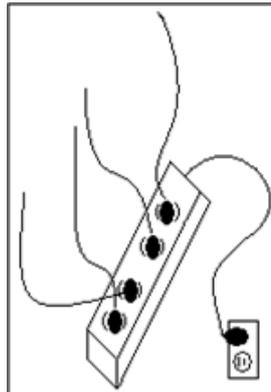
Figura 4. Contacto indirecto



1.2.2.5 Sobrecargas.

Se presentan cuando la corriente supera los límites nominales del conductor, aparato o equipo, por aumentos de carga sin revisar la capacidad de la instalación, por conductores inapropiados, conexiones con malos contactos y por corrientes parásitas no consideradas en los diseños.

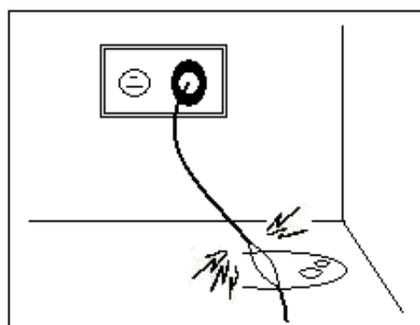
Figura 5. Sobrecargas



1.2.2.6 Cortocircuito.

Se origina por fallas del aislamiento, impericia del personal que manipula las instalaciones, vientos fuertes, choques con estructuras que soportan conductores energizados, o daños de soportes de partes energizadas.

Figura 6. Cortocircuito



Además los cortocircuitos son los causantes de la mayoría de los incendios de origen eléctrico.

Los accidentes causados por la electricidad pueden ser leves, graves e incluso mortales. En caso de muerte del accidentado, recibe el nombre de electrocución.

1.3 PUESTA A TIERRA

Toda instalación eléctrica cubierta por el RETIE, excepto donde se indique lo contrario, debe disponer de un sistema de puesta a tierra que lleve a tierra las corrientes de falla o las de descargas originadas por sobretensiones, por rayos o maniobras.

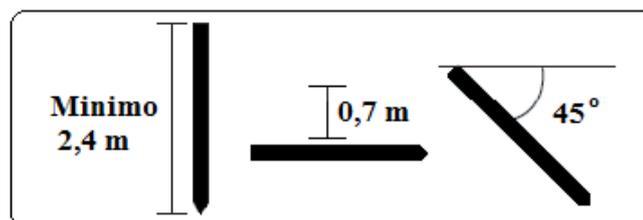
Las instalaciones de los predios no se deben conectar eléctricamente a la red de suministro a menos que esta última contenga, para cualquier conductor puesto a tierra de la instalación interior, el correspondiente conductor puesto a tierra. Para los fines de la NTC2050, "conectar eléctricamente" quiere decir que se conecta de modo que sea capaz de transportar corriente, a diferencia de la conexión por inducción electromagnética. [1]

1.3.1 Elementos del sistema de puesta a tierra:

1.3.1.1 El electrodo de puesta a tierra:

Lleva la corriente eléctrica a tierra, puede ser una varilla, tubo, fleje, cable o placa y debe ser de cobre, acero inoxidable o acero recubierto en cobre, o acero galvanizado en caliente. El electrodo debe estar certificado para cumplir esa función por lo menos durante 15 años. Si es una varilla o tubo debe tener no menos de 2,4 m de longitud. Al instalarlo se deben atender las recomendaciones del fabricante y dejarlo completamente enterrado.

Figura 7. Electrodo de puesto a tierra



1.3.1.2 Conductor del electrodo de puesta a tierra:

Debe ser calculado para soportar la corriente de falla a tierra durante el tiempo de despeje de la falla. No debe ser de aluminio.

1.3.1.3 Conductor de puesta a tierra de los equipos: debe ser continuo, sin interrupciones o medios de desconexión, si se empalma deben utilizarse técnicas plenamente aceptadas para esto. Debe acompañar los conductores activos durante todo el recorrido.

Los conectores de puesta a tierra deben ser certificados para ese uso. Su principal objetivo es evitar las sobretensiones peligrosas, tanto para la salud de las personas, como para el funcionamiento de los equipos. [6]

Toda instalación eléctrica debe disponer de un Sistema de Puesta a Tierra (SPT), de tal forma que cualquier punto del interior o exterior, normalmente accesible a personas que puedan transitar o permanecer allí, no estén sometidos a tensiones de paso, de contacto o transferidas, que superen los umbrales de soportabilidad del ser humano cuando se presente una falla.

La exigencia de puestas a tierra para instalaciones eléctricas cubre el sistema eléctrico como tal y los apoyos o estructuras que ante una sobretensión temporal, puedan desencadenar una falla permanente a frecuencia industrial, entre la estructura puesta a tierra y la red.

Los objetivos de un sistema de puesta a tierra (SPT) son: La seguridad de las personas, la protección de las instalaciones y la compatibilidad electromagnética.

1.3.2 Las funciones de un sistema de puesta a tierra son:

- a) Garantizar condiciones de seguridad a los seres vivos.
- b) Permitir a los equipos de protección despejar rápidamente las fallas.
- c) Servir de referencia común al sistema eléctrico.
- d) Conducir y disipar con suficiente capacidad las corrientes de falla, electrostática y de rayo.
- f) Realizar una conexión de baja resistencia con la tierra y con puntos de referencia de los equipos.

1.4 PROTECCIÓN DE PARTES ENERGIZADAS (DE 600 V NOMINALES O MENOS).

1.4.1 Partes energizadas protegidas contra contacto accidental.

Las partes energizadas de los equipos eléctricos que funcionen a 50 V o más deben estar protegidas contra contactos accidentales por medio de gabinetes apropiados o por cualquiera de los medios siguientes:

a) Ubicándolas en un cuarto, bóveda o recinto similar, accesible solo a personal calificado.

b) Mediante muros adecuados, sólidos y permanentes o pantallas dispuestas de modo que al espacio cercano a las partes energizadas solo tenga acceso personal calificado. Cualquier abertura en dichos tabiques o pantallas debe ser de tales dimensiones o estar situada de modo que no sea probable que las personas entren en contacto accidental con las partes energizadas o pongan objetos conductores en contacto con las mismas.

c) Ubicándose en un balcón, galería o plataforma tan elevada y dispuesta de tal modo que no permita acceder a personas no calificadas.

d) Ubicándose a 2,40 m o más por encima del nivel del piso u otra superficie de trabajo.

1.4.2 Prevención contra daños físicos.

En lugares en los que sea probable que el equipo eléctrico pueda estar expuesto a daños físicos, los encerramientos o protecciones deben estar dispuestos de tal modo y ser de una resistencia tal que evite tales daños.

1.4.3 Señales de advertencia.

Las entradas a cuartos y otros lugares protegidos que contengan partes energizadas expuestas, se deben marcar con señales de advertencia visibles que prohíban la entrada a personal no calificado.

1.4.4 Protección contra contacto directo o indirecto.

Para prevenir y proteger contra contactos directos e indirectos existen los siguientes métodos:

1.4.4.1 Contra contacto directo:

- Aislamiento apropiado acorde con el nivel de tensión de la parte energizada.
- Alejamiento de las partes bajo tensión.
- Colocación de obstáculos que impidan el acceso a las zonas energizadas.
- Empleo de Muy Baja Tensión (< 50 V en locales secos, < 24 V en locales húmedos)
- Dispositivos de corte automático de la alimentación.
- Utilización de interruptores diferenciales de alta sensibilidad.
- Sistemas de potencia aislados.

1.4.4.2 Contra contacto indirecto:

- Equipos de protección diferencial o contra corrientes de fuga.
- Utilización de muy baja tensión.
- Empleo de circuitos aislados galvánicamente, con transformadores de seguridad.
- Inaccesibilidad simultánea entre elementos conductores y tierra.
- Conexiones equipotenciales.
- Sistemas de puesta a tierra.
- Uso de aislamiento adecuados para el nivel de tensión de los equipos.
- Regímenes de conexión a tierra, que protejan a las personas frente a las corrientes de fuga.

Para ofrecer una buena protección deben implementarse al menos dos de los anteriores métodos para cada tipo de contacto. [2]

1.5 EJECUCIÓN MECÁNICA DE LOS TRABAJOS.

Los equipos eléctricos se deben instalar de manera limpia y profesional.

1.5.1 Aberturas no utilizadas.

Las aberturas no utilizadas de las cajas, canalizaciones, canaletas auxiliares, armarios, carcasas o cajas de los equipos, se deben cerrar eficazmente para que ofrezcan una protección sustancialmente equivalente a la pared del equipo.

1.5.2 Encerramientos bajo la superficie.

Los conductores se deben instalar de modo que ofrezcan un acceso fácil y seguro a los encerramientos subterráneos o bajo la superficie a los que deban entrar personas para su instalación y mantenimiento.

1.5.3 Integridad de los equipos.

Las partes internas de los equipos eléctricos, tales como las barras colectoras, terminales de cables, aislantes y otras superficies, no deben estar dañadas o contaminadas por materias extrañas como restos de: pintura, yeso, limpiadores, abrasivos o corrosivos. No debe haber partes dañadas que puedan afectar negativamente al buen funcionamiento o a la resistencia mecánica de los equipos, como piezas rotas, dobladas, cortadas, deterioradas por la corrosión o por agentes químicos o recalentamiento. [1]

1.5.4 Conexiones eléctricas.

Debido a las distintas características de metales disímiles, los dispositivos como terminales a presión o conectores a presión y lenguetas soldadas se deben identificar en cuanto al material del conductor y deben estar bien instalados y utilizados. No se deben mezclar en un terminal o en un conector de empalme, conductores de metales distintos cuando se produzcan contactos físicos entre ellos (como por ejemplo, cobre y aluminio, cobre y aluminio revestido de cobre o aluminio y aluminio revestido de cobre). Si se utilizan materiales como compuestos para soldar, fundentes, inhibidores y restringentes, deben ser adecuados para el uso y deben ser de un tipo que no deteriore a los conductores, a la instalación o a los equipos.

1.5.5 Rotulado.

En todos los equipos eléctricos se debe colocar el nombre del fabricante, la marca comercial u otra descripción mediante la que se pueda identificar a la empresa responsable del producto. Debe haber otros rótulos que indiquen la tensión, capacidad de corriente, potencia u otras clasificaciones. Los rótulos deben ser suficientemente durables para que soporten las condiciones ambientales.

1.5.6 Código de colores para conductores.

Con el objeto de evitar accidentes por errónea interpretación de las tensiones y tipos de sistemas utilizados, se debe cumplir el código de colores para conductores aislados establecido en la Tabla 1. Se tomara como valido para determinar este requisito el color propio del acabado exterior del conductor o en su defecto, su marcación debe hacerse en las partes visibles con pintura, con cinta o rótulos adhesivos del color respectivo.

Tabla 1. Código de colores para conductores

SISTEMA	1Φ	1Φ	3ΦY	3ΦΔ	3ΦΔ-	3ΦY	3ΦY	3ΦΔ	3ΦΔ
TENSIONES NOMINALES (Voltios)	120	240/120	240	240/ 208/ 120	380/220	380/220	480/440	480/440	Mas de 1000V
CONDUCTORES ACTIVOS	1 fase 2 hilos	2 fases 3 hilos	3 fases 4 hilos	3 fases 4 hilos	3 fases 4 hilos	3 fases 4 hilos	3 fases 4 hilos	3 fases 3 hilos	3 fases
FASES	Negro trifásico	Negro/ Rojo	Amarillo Azul Rojo	Negro Azul Rojo	Negro Naranja Azul	Café Negro Amarillo	Café Naranja Amarillo	Café Naranja Amarillo	Violeta café Rojo
NEUTRO	Blanco	Blanco	Blanco	No aplica	Blanco	Blanco	No aplica	Gris	No aplica
TIERRA DE PROTECCION	Desnudo o verde	Desnudo o verde	Desnudo o verde	Desnudo o verde	Desnudo o verde	Desnudo o verde	Desnudo o verde	Desnudo o verde	Desnudo o verde
TIERRA AISLADA	Verde o Verde/ Amarillo	Verde o Verde/ Amarillo	Verde o Verde/ Amarillo	No aplica	Verde o Verde/ Amarillo	Verde o Verde/ Amarillo	No aplica	No aplica	No aplica

En sistemas de media o alta tensión, adicional a los colores, debe fijarse una leyenda con el aviso del nivel de tensión respectivo.

En circuitos monofásicos derivados de sistemas trifásicos, el conductor de la fase deberá ser marcado de color amarillo, azul o rojo, conservando el color asignado a la fase en el sistema trifásico.

En acometidas monofásicas derivadas de sistemas trifásicos, las fases podrán identificarse con amarillo, azul, rojo o negro. En todo caso el neutro será blanco o marcado con blanco y la tierra de protección verde o marcada con verde. [2]

1.6 INSPECCIONES ELECTRICAS

1.6.1 Inspección visual.

La inspección de las instalaciones, de ser visual, precede a las pruebas finales y es realizada a través de la inspección física de la instalación, esto es, recorriéndola desde el punto de empalme hasta el último elemento de cada circuito de la instalación.

La inspección visual permite hacerse una idea globalizada de la instalación y de las condiciones técnicas de la ejecución, revisando los siguientes aspectos:

1.6.1.1 Punto de empalme.

Verificar que se encuentren los conductores, tableros, cajas y puestas a tierra especificados en el plano eléctrico. En este punto se debe verificar además la posición de los tableros, que el alambrado sea ordenado, la ausencia de suciedad y de rebabas en los ductos, etc.

1.6.1.2 Tableros de protección.

Verificar las condiciones técnicas de:

- Estructura de la caja: pintura, terminación y tamaño.
- Ubicación: altura de montaje, fijación y presentación.
- Componentes: protecciones, alambrado, barras, llegada y salida de ductos, boquillas, tuercas, etc.

1.6.1.3 Circuitos

Al momento de revisarlos se debe verificar:

- El dimensionamiento de líneas: revisar la sección de los conductores.
- Los ductos: sus diámetros y las llegadas a cajas.

- Las cajas de derivación: inspeccionar la continuidad de líneas, el estado mecánico de los conductores, la unión y aislamiento de las conexiones, el espacio libre, el código de colores, el estado mecánico de los ductos y coplas, la ausencia de rebabas y la limpieza.
- Las cajas de interruptores y enchufes: el largo de los chicotes, el estado mecánico de unión al elemento, la llegada de ductos y la calidad de los dispositivos.
- Las puestas a tierra: al inspeccionar las puestas a tierra hay que verificar la sección de conductores, el código de colores, la calidad de las uniones a la puesta de tierra, la llegada al tablero, y la unión a las barras de tierra de servicio y tierra de protección situadas en el tablero.

En resumen, la inspección visual y análisis de la documentación entregada, tiene el objetivo de verificar si los componentes o elementos permanentemente conectados cumplen las siguientes condiciones:

- Los requisitos de seguridad normalizados por reglamentos legales.
- Materiales correctamente seleccionados e instalados de acuerdo con las disposiciones de las Normas correspondientes.
- Materiales y equipos instalados en buenas condiciones estructurales, es decir, no dañados visiblemente, de modo que puedan funcionar sin falta de la seguridad necesaria.
- Medidas de protección contra choques eléctricos por contacto directo e indirecto.
- Conductores dimensionados adecuadamente y con sus correspondientes dispositivos de protección a las sobrecargas.
- Conductores con sus correspondientes dispositivos de seccionamiento y de comando.
- Accesibles para la operación y mantención de sus instalaciones y elementos.

1.7 ILUMINACIÓN

La luz es un componente esencial en cualquier medio ambiente, hace posible la visión del entorno y además, al interactuar con los objetos y el sistema visual de los usuarios, puede modificar la apariencia del espacio, influir sobre su estética y ambientación y afectar el rendimiento visual, el estado de ánimo y la motivación de las personas.

El diseño de iluminación debe comprender la naturaleza física, fisiológica y psicológica de esas interacciones y además, conocer y manejar los métodos y la tecnología para producirlas, pero fundamentalmente demanda, competencia, creatividad e intuición para utilizarlas.

El diseño de iluminación debe definirse como la búsqueda de soluciones que permitan optimizar la relación visual entre el usuario y su medio ambiente. La

iluminación puede ser proporcionada mediante luz natural, luz artificial, en lo posible se debe buscar una combinación de ellas que conlleven al uso racional y eficiente de la energía.

1.7.1 Iluminación eficiente.

En los proyectos de iluminación se deben aprovechar los desarrollos tecnológicos de las fuentes luminosas, las luminarias, los dispositivos ópticos y los sistemas de control, de tal forma que se tenga el mejor resultado lumínico con los menores requerimientos de energía posibles.

Un sistema de iluminación eficiente es aquel que, además de satisfacer necesidades visuales y crear ambientes saludables, seguros y confortables, posibilita a los usuarios disfrutar de atmósferas agradables, empleando apropiadamente los recursos tecnológicos y evaluando todos los costos razonables que se incurren en la instalación, operación y mantenimiento del proyecto de iluminación.[3]

1.8 DISEÑO DE ILUMINACIÓN.

El diseñador de una instalación eléctrica de uso final deberá tener en cuenta los requerimientos de iluminación de acuerdo con el uso y el área o espacio a iluminar que tenga la edificación objeto de la instalación eléctrica, un diseño de iluminación debe comprender las siguientes condiciones esenciales:

- a) Suministrar una cantidad de luz suficiente para el tipo de actividad que se desarrolle.
- b) El método y los criterios de diseño y cálculo de la iluminación deben asegurar los valores de coeficiente de uniformidad adecuados a cada aplicación.
- c) Controlar las causas de deslumbramiento.
- d) Prever el tipo y cantidad de fuentes y luminarias apropiadas para cada caso particular teniendo en cuenta sus eficiencias lumínicas y su vida útil.
- e) Utilizar fuentes luminosas con la temperatura y reproducción del color adecuado a la necesidad.
- f) Propiciar el uso racional y eficiente de la energía eléctrica requerida para iluminación, utilizando fuentes de alta eficacia lumínica e iluminando los espacios que efectivamente requieran de iluminación.
- g) Atender los lineamientos del Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público (RETILAP).

h) Los sistemas de control de las lámparas, deben estar dispuestos de manera tal que se permita el uso racional y eficiente de la energía, para lo cual debe garantizarse alta selectividad de las áreas puntuales a iluminar y combinar con sistemas de iluminación general. [2]

1.8.1 Datos previos a tener en cuenta en el diseño de iluminación.

Para determinar el cálculo y las soluciones de iluminación interior, se deben tener en cuenta parámetros tales como:

- a) El uso de la zona a iluminar
- b) El tipo de tarea visual a realizar
- c) Las necesidades de luz y del usuario del local
- d) El índice K del local o dimensiones del espacio (longitud, anchura y altura útil)
- e) Las reflectancias de las paredes, techo y suelo de la sala
- f) Las características y tipo de techo
- g) Las condiciones de la luz natural
- h) El tipo de acabado, decoración y mobiliario previsto.

1.8.2 Diseño detallado.

El diseño detallado es obligatorio para alumbrado público, iluminación industrial, iluminación comercial con espacios de mayores a 500 m² y en general en los lugares donde se tengan más de 10 puestos de trabajo, o lugares con alta concentración de personas (100 o mas). En función del perfil definido en la fase de planificación básica, se deben resolver los aspectos específicos del proyecto, tales como:

- a) La selección de las luminarias
- b) El diseño geométrico y sistemas de montaje
- c) Los sistemas de alimentación, comando y control eléctricos
- d) La instalación del alumbrado de emergencia y seguridad, cuando se requiera.
- e) Análisis económico y presupuesto del proyecto

En esta etapa el diseñador debe presentar mínimo la siguiente documentación técnica:

- Planos de montaje y distribución de luminarias
- Memorias descriptivas y de cálculos fotométricos
- Cálculos eléctricos
- Una propuesta de esquema funcional de la instalación para propiciar el uso racional de la energía
- El esquema y programa de mantenimiento.
- Las especificaciones de los equipos recomendados.

1.9 ESPECIFICACIONES DE ILUMINACIÓN EN EL ALUMBRADO INTERIOR.

Para garantizar que la iluminación, sea factor de seguridad, productividad, rendimiento en el trabajo, mejora del confort visual; debe garantizar el cumplimiento de los valores mínimos promedio mantenidos de iluminancia, requeridos para iluminación de acuerdo con el uso y el área o espacio a iluminar que tenga la edificación objeto de la instalación.

1.9.1 Niveles de iluminancia y deslumbramiento.

En lugares de trabajo se debe asegurar el cumplimiento de los niveles de iluminancia de la Tabla 440.1, del Reglamento técnico de iluminación RETILAP adaptados de la norma ISO 8995 "*Principles of visual ergonomics -- The lighting of indoor work systems*".

El valor medio de iluminancia, relacionado en la citada tabla, debe considerarse como el objetivo de diseño.

En cualquier momento durante la vida útil del proyecto la medición de iluminancia promedio no podrá ser superior al valor máximo, ni inferior al valor mínimo establecido en esta Tabla.

A continuación se muestra parte de esta tabla para algunas áreas y actividades relacionadas con este proyecto. En esta misma se encuentran los valores máximos permitidos para el deslumbramiento (UGR). [3]

Tabla 2. Índice UGR máximo y niveles de iluminancia exigibles para diferentes áreas y actividades

TIPO DE RECINTO Y ACTIVIDAD	UGR	NIVELES DE ILUMINANCIA (lx)		
		Mínimo	Medio	Máximo
Colegios	19	300	500	750
Salones de clase	19	300	500	750
Iluminación general	19	300	500	750
Tableros para emplear con tizas	19	300	500	750
Elaboración de planos	16	500	750	1000
Salas de conferencias	16	500	750	1000
Iluminación general	22	300	500	750
Tableros	19	500	750	1000
Bancos de demostración	19	500	750	1000
Laboratorios	19	300	500	750
Salas de arte	19	300	500	750
Talleres	19	300	500	750
Salas de asamblea	22	150	200	300

1.9.2 Eficiencia energética de las instalaciones de iluminación.

La eficiencia energética de una instalación de iluminación de una zona, se determinará mediante el valor de eficiencia energética de la instalación VEEI (W/m²) por cada 100 lux mediante la siguiente expresión:

$$VEEI = \frac{P * 100}{S * E_m} \quad (2)$$

Donde:

VEE	Valor de eficiencia energética de la instalación.
P	Potencia total instalada en lámparas más equipos auxiliares (W)
S	Superficie iluminada (m ²).
E _m	Iluminancia media horizontal mantenida (lux).

Con el fin de establecer los correspondientes valores de eficiencia energética límite, las instalaciones de iluminación se identificarán, según el uso de la zona, dentro de uno de los 2 grupos siguientes:

- Grupo 1: Zonas de baja importancia lumínica o espacios en los que el criterio de diseño, la imagen o el estado anímico que se quiere transmitir al usuario con la iluminación, queda relegado a un segundo plano frente a otros criterios como el nivel de iluminación, el confort visual, la seguridad y la eficiencia energética.

- Grupo 2: Zonas de alta importancia lumínica o espacios donde el criterio de diseño, imagen o el estado anímico que se quiere transmitir al usuario con la iluminación, son preponderantes frente a los criterios de eficiencia energética. [3]

Los valores de eficiencia energética límite en recintos interiores de un edificio se establecen en la tabla 3.

Tabla 3. Valores límite de eficiencia energética de la instalación (VEEI)

GRUPO	ZONAS DE ACTIVIDAD DIFERENCIADA	LIMITE VEEI
Zonas de baja importancia lumínica	Administrativo en general	3,5
	Almacenes, archivos, salas técnicas y cocinas	5
	Zonas comunes	4,5
	Aparcamientos	5
	Aulas y laboratorios	4
	Andenes estaciones de transporte	3,5
	Habitaciones de hospital	4,5
	Salas de diagnóstico	3,5
	Espacios deportivos	5
	Pabellones de exposición o ferias	3,5
	Recintos interiores asimilables a Grupo 1 no descritos en la lista anterior	4,5
Zonas de alta importancia lumínica	Administrativo en general	6
	Estaciones de transporte	6
	Supermercados, hipermercados y grandes almacenes	6
	Bibliotecas, museos y galerías de arte	6
	Zonas comunes en edificios residenciales	7,5
	Centros comerciales (excluidas tiendas)	8
	Hostelería y restauración	10
	Recintos interiores asimilables a grupo 2 no descritos en la lista anterior	10
	Religioso en general	10
	Tiendas y pequeño comercio	10
	Zonas comunes	1
	Habitaciones de hoteles, hostales, etc.	12

1.10 REQUISITOS GENERALES DE UN SISTEMA DE ILUMINACIÓN.

1.10.1 Reconocimiento del sitio y objetos a iluminar:

Antes de proceder con un proyecto de iluminación se deben conocer las condiciones físicas y arquitectónicas del sitio o espacio a iluminar, sus condiciones ambientales y su entorno, dependiendo de tales condiciones se deben tomar decisiones que conduzcan a tener resultados acordes con los requerimientos del presente reglamento. Son determinantes en una buena iluminación conocer aspectos como el color de los objetos a iluminar, el contraste con el fondo cercano y circundante y el entorno, el tamaño y brillo del objeto.

1.10.2 Requerimientos de iluminación:

En un proyecto de iluminación se deben conocer los requerimientos de luz para los usos que se pretendan, para lo cual se debe tener en cuenta los niveles óptimos de iluminación requeridos en la tarea a desarrollar, las condiciones visuales de quien las desarrolla, el tiempo de permanencia y los fines específicos que se pretendan con la iluminación. Igualmente, el proyecto debe considerar los aportes de luz de otras fuentes distintas a las que se pretenden instalar y el menor uso de energía sin deteriorar los requerimientos de iluminación. Otros aspectos a tener en cuenta para satisfacer los requerimientos de iluminación están relacionados con el tipo de luz.

En todo proyecto de iluminación o alumbrado público se debe estructurar un plan de mantenimiento del sistema que garantice atender los requerimientos de iluminación durante la vida útil del proyecto, garantizando los flujos luminosos dentro de los niveles permitidos (flujo luminoso mantenido).

1.10.3 Criterios de selección de fuentes luminosas y luminarias.

En todos los proyectos de iluminación, se deben elegir las fuentes luminosas teniendo en cuenta, la eficacia lumínica, flujo luminoso, características fotométricas, reproducción cromática, temperatura del color, duración y vida útil de la fuente, en función de las actividades y objetivos de uso de los espacios a iluminar; así como de consideraciones arquitectónicas y económicas. [3]

1.11 DEPRECIACIÓN DE FUENTES LUMINOSAS

El tiempo de vida de una lámpara depende de un sin número de factores, por lo que solo es posible estimar un valor medio de vida sobre la base de una muestra representativa. Su valor depende de la cantidad de encendidos, de la posición de funcionamiento, de la tensión de alimentación y de factores ambientales como temperatura y vibraciones.

Las diferentes formas de definir la vida son:

- Vida individual: es el número de horas de encendido después del cual una lámpara queda inservible, bajo condiciones específicas.
- Vida promedio o nominal: tiempo transcurrido hasta que falla el 50% de las lámparas de la muestra bajo condiciones específicas.
- Vida útil o económica: valor basado en datos de depreciación, cambio de color, supervivencia como así también el costo de la lámpara, precio de energía que consume y costo de mantenimiento. Puede definirse como el número de horas durante el cual puede operar correctamente una lámpara hasta que se hace necesario su remplazo.
- Vida media: valor medio estadístico sobre la base de una muestra.

1.11.1 Depreciación de Bombillas Incandescentes.

La eficacia luminosa de una bombilla incandescente, disminuye a medida que transcurre el tiempo de funcionamiento de dicha bombilla, en razón a que el filamento, por estar sometido a la temperatura de incandescencia, sufre una evaporación gradual de partículas que se condensan en las paredes del bulbo, ennegreciéndolo, provocando una disminución del flujo luminoso. Las fluctuaciones de tensión, aunque sean pequeñas y de carácter regular, afectan sustancialmente la duración de la bombilla, así un incremento del 5% de la tensión puede disminuir hasta un 50% de la vida de la bombilla.

1.11.2 Depreciación de Bombillas ó Lámparas Fluorescentes.

Una bombilla fluorescente deja de funcionar, por el desgaste progresivo de los depósitos emisores de electrones situados en los electrodos. La variación del flujo luminoso, está ligada al gradual oscurecimiento del depósito de sustancia fluorescente, debido a la acción del mercurio y a una alteración de la sustancia fluorescente, causada por la radiación ultravioleta de la descarga. El final de la vida de los tubos fluorescentes, se alcanza cuando no queda material suficiente en ninguno de los dos cátodos para formar el arco. No obstante que los tubos fluorescentes no son tan sensibles a los cambios de tensión, como lo son las bombillas incandescentes, tanto un mayor valor como uno menor de tensión nominal, tiende a reducir la duración y eficacia de la bombilla. Un efecto similar produce las bajas o altas temperaturas y la humedad, lo que reduce la emisión lumínica de los tubos fluorescentes. [5]

1.11.3 Depreciación de Bombillas de Mercurio y de Halogenuros Metálicos.

La emisión lumínica de las bombillas de vapor de mercurio, disminuye gradualmente en el transcurso de su vida, principalmente como resultado del depósito de materiales de emisión de los electrodos, en las paredes del tubo de arco. En las primeras horas de funcionamiento esta reducción es superior a la que aparece luego hasta el final de la vida de la bombilla y por ello, el flujo

luminoso nominal debe corresponder al obtenido a las 100 horas de funcionamiento. Para las bombillas de halogenuros metálicos, se observa un excelente y mayor mantenimiento luminoso durante toda la vida de las mismas, cuando éstas son instaladas en posición vertical.

La operación a sobretensión aumenta la emisión luminosa, sin embargo, los electrodos del tubo de arco están sometidos a temperaturas excesivas, que generan una disminución en el mantenimiento de lúmenes y acortando la vida de la bombilla. Los electrodos se deterioran a lo largo de su vida útil y más rápidamente en el período de arranque de la bombilla. La terminación de la vida de las bombillas de vapor de mercurio, es determinada por el envejecimiento de los extremos del tubo de arco y por deterioro del extremo de los electrodos, esto produce disminución del flujo luminoso de la bombilla y una luz tenue de color verdoso.

1.11.4 Depreciación de Bombillas de Sodio Alta Presión.

El tiempo de encendido por arranque, afecta la vida útil de la bombilla de alta presión. Algunas, independientemente de la posición de operación, mantienen su eficacia y permiten con un solo tipo de bombilla, lograr múltiples aplicaciones. Un excesivo incremento en la tensión de alimentación de la bombilla causaría una reducción de su vida. Las bombillas de sodio, como característica, tienen una larga vida promedio, superior a las otras fuentes de descarga de alta intensidad. En el caso del valor de la vida útil de la bombilla, suministrada en los catálogos, no es necesario que esté certificada por un laboratorio debidamente acreditado, es suficiente con que esté autocertificado por el fabricante de la misma. [5]

1.12 RAZONES QUE HACEN NECESARIA LAS MEDICIONES DE ILUMINANCIA GENERAL

La medición de iluminancia general (promedio) de un salón puede ser necesaria por cualquiera de las siguientes razones:

- a) Para verificar el valor calculado de una instalación nueva.
- b) Para determinar si hay acuerdo con una especificación o práctica recomendada.
- c) Para revelar la necesidad de mantenimiento, modificación o reemplazo.
- d) Para verificar las condiciones de contraste de brillo en un puesto de trabajo
- e) Por comparación con el objeto de lograr una solución que sea recomendable desde los puntos de vista de calidad de luz y economía.

1.13 ALUMBRADO EN INSTITUCIONES EDUCATIVAS, SALAS DE LECTURA Y AUDITORIOS.

La iluminación de aulas de clase, salas de lectura, requiere especial cuidado y una gran responsabilidad por parte de diseñadores y constructores de sistemas de iluminación, una iluminación deficiente en estos lugares puede generar serias afectaciones visuales especialmente a niños y adolescentes, con graves consecuencias en algunos casos por las limitaciones visuales.

1.13.1 Iluminación de aulas de clase:

El alumbrado de un aula de enseñanza debe ser apropiado para actividades tales como escritura, lectura de libros y del tablero. Como estas actividades son parecidas a las de las oficinas, los requisitos generales de alumbrado de éstas pueden aplicarse al de escuelas. Es requisito que el diseño verifique la necesidad de proveer iluminación adicional en el tablero.

Figura 8. Alumbrado aulas de clase.

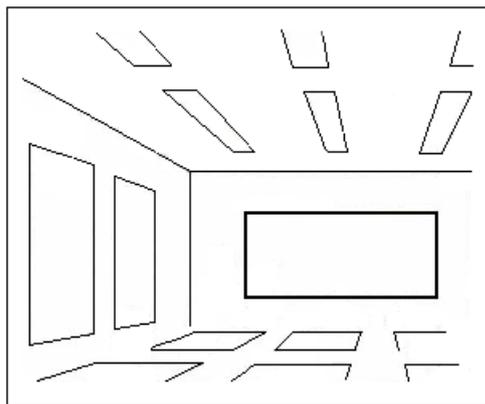
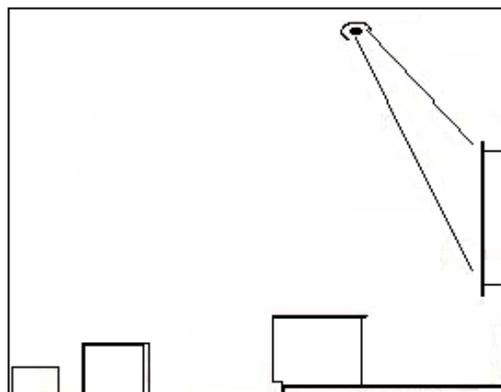


Figura 9. Alumbrado adicional sobre el tablero.



1.13.2 Iluminación de salas de lectura y auditorios.

En las salas de lectura y auditorios normalmente no hay luz diurna y sólo existe la artificial. En estos locales se debe tener en cuenta los siguientes requisitos:

- Niveles de iluminación requeridos para lectura y escritura según la Tabla 2.
- Se debe tener especial cuidado en prevenir el deslumbramiento.
- Se debe disponer de un equipo especial de regulación de flujo luminoso para la proyección de películas y dispositivos.
- Se debe instalar un alumbrado localizado sobre la pizarra de la pared con una iluminancia vertical de 750 luxes.
- Se debe contar con un panel de control que permita encender y apagar los distintos grupos de luminarias, manejar el equipo de regulación de alumbrado y eventualmente controlar el sistema automático de proyección.
- En estos recintos se debe contar con instalación de un alumbrado de emergencia y de señalización de las salidas.

1.14 CÁLCULOS PARA ILUMINACIÓN INTERIOR

En los cálculos de iluminación interior se deben tener en cuenta los requisitos de iluminancia, la uniformidad y el índice de deslumbramiento.

El nivel de iluminancia de un local se debe expresar en función de la iluminancia promedio en el plano de trabajo. Para la aplicación del presente reglamento se deben cumplir los valores de la Tabla 440.1 del RETILAP. Si no se especifica la altura del plano de trabajo (hm), se deberá tomar un plano imaginario a 0,75 m, sobre el nivel del suelo para trabajar sentados y de 0,85 m para trabajos de pie.

La iluminancia promedio se calcula mediante la fórmula:

$$E_{prom} = \frac{\Phi_{tot} * CU * FM}{A} \quad (1)$$

Donde:

Φ_{tot}	Flujo luminoso total de las bombillas.
A	Área del plano de trabajo en m ²
CU	Coefficiente o Factor de utilización para el plano de trabajo.
FM	Factor de mantenimiento.

El método de cálculo podrá ser manual o a través de un software especializado, el cual ejecutará los cálculos referenciados obteniendo como mínimo los resultados siguientes.

- a) El valor de eficiencia energética de la instalación VEEI
- b) La iluminancia promedio horizontal mantenida E_{prom} en el plano de trabajo.
- c) El índice de deslumbramiento unificado UGR para el observador.

Asimismo, se incluirán los valores del índice de rendimiento de color (Ra) y las potencias de los conjuntos lámpara más equipo auxiliar utilizados en el cálculo.

2. TÉCNICAS PARA LA MEDICIÓN DE ILUMINACIÓN

2.1 MEDICIÓN DE ILUMINANCIA GENERAL DE UN SALÓN

Para mediciones de precisión el área debe ser dividida en cuadrados y la iluminancia se mide en el centro de cada cuadrado y a la altura del plano de trabajo.

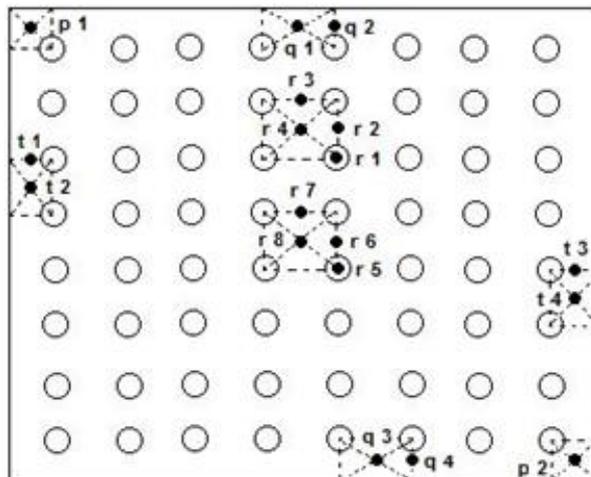
La iluminancia promedio del área total se puede obtener al promediar todas las mediciones. Para tomar las lecturas el sensor del luxómetro se debe colocar en el plano de trabajo, si no se especifica este parámetro, se considera un plano imaginario de trabajo de 0,75 m, sobre el nivel del suelo para trabajar sentados y de 0,85 m para trabajos de pie. Esto se puede lograr por medio de un soporte portátil sobre el cual se coloca el sensor.

La luz día se puede excluir de las lecturas, ya sea tomándolas en la noche o mediante persianas, superficies opacas que no permiten la penetración de la luz día. El área se debe dividir en pequeños cuadrados, tomando lecturas en cada cuadrado y calculando la media aritmética. Una cuadrícula de 0,6 metros es apropiada para muchos espacios. [3]

2.2 PUNTOS DE MEDICIÓN PARA DIFERENTES CONFIGURACIONES DE LUMINARIAS

2.2.1 Medición de iluminancia promedio, en áreas regulares con luminarias espaciadas simétricamente en dos o más filas.

Figura 10. Puntos de medición de iluminancia en la cuadrícula de un local con luminarias espaciadas simétricamente en dos o más filas



$$E_{prom} = \frac{R(N - 1)(M - 1) + Q(N - 1) + T(M - 1) + P}{NM} \quad (3)$$

Donde:

E_{prom} Iluminancia promedio
N Número de luminarias por fila.
M Número de filas.

1. Se toman lecturas en los puntos *r* 1, *r* 2, *r* 3 y *r* 4 para una cuadrícula típica interior. Se repite a los puntos *r* 5, *r* 6, *r* 7 y *r* 8 para una cuadrícula típica central, promedie las 8 lecturas. Este es el valor *R* de la ecuación de la iluminancia promedio.

$$R = \frac{r_1 + r_2 + r_3 + r_4 + r_5 + r_6 + r_7 + r_8}{8} \quad (4)$$

2. Se toman lecturas en los puntos *q* 1, *q* 2, *q* 3, y *q* 4, en dos cuadrículas típicas de cada lado del salón. El promedio de estas cuatro lecturas es el valor *Q* de la ecuación de la iluminancia promedio.

$$Q = \frac{q_1 + q_2 + q_3 + q_4}{4} \quad (5)$$

3. Se toman lecturas en los puntos *t* 1, *t* 2, *t* 3, y *t* 4 en dos cuadrículas típicas de cada final del salón, se promedian las cuatro lecturas. Este es el valor *T* de la ecuación de la iluminancia promedio.

$$T = \frac{t_1 + t_2 + t_3 + t_4}{4} \quad (6)$$

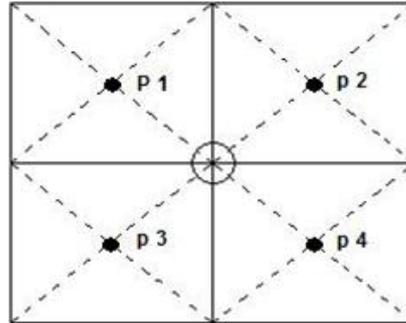
4. Se toman lecturas en los puntos *p* 1, *p* 2, en dos cuadrículas típicas de las esquinas, se promedian las dos lecturas. Este es el valor *P* de la ecuación de la iluminancia promedio.

$$P = \frac{p_1 + p_2}{2} \quad (7)$$

5. Se determina la iluminancia promedio en el área utilizando la ecuación de *E_{prom}*.

2.2.2 Áreas regulares luminaria simple con localización simétrica.

Figura 11. Puntos de medición de iluminancia de una luminaria en la cuadrícula de un local con una sola luminaria

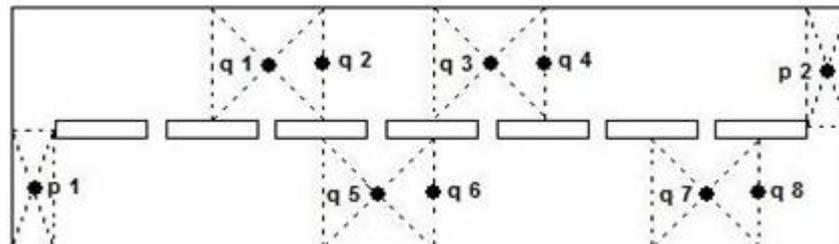


Se toman lecturas en los puntos p 1, p 2, p 3, y p 4, en las cuatro cuadrículas, se promedian las cuatro lecturas. Este es el valor P de la ecuación de la iluminancia promedio del área de la Figura 11.

$$P = \frac{p_1 + p_2 + p_3 + p_4}{4} \quad (8)$$

2.2.3 Áreas regulares con luminarias individuales en una sola fila.

Figura 12. Puntos de medición de iluminancia en la cuadrícula de un local con luminarias individuales en una sola fila



$$E_{prom} = \frac{Q(N - 1) + P}{N} \quad (9)$$

Donde:

E_{prom} Iluminancia promedio
 N Número de luminarias.

1. Se toman lecturas en los puntos q 1, hasta q 8, en cuatro cuadrículas típicas, localizadas dos en cada lado del área. Se promedian las 8 lecturas. Este es el valor de Q de la ecuación de la iluminancia promedio.

$$Q = \frac{q_1 + q_2 + q_3 + q_4 + q_5 + q_6 + q_7 + q_8}{8} \quad (10)$$

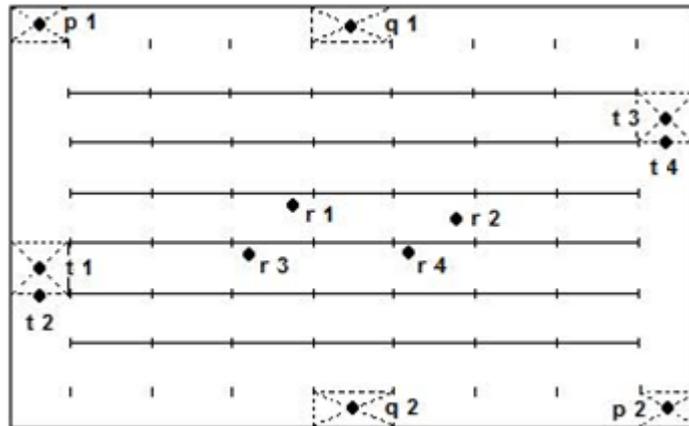
2. Se toman lecturas en los puntos p 1, y p 2, para dos cuadrículas típicas de las esquinas. Se promedian las 2 lecturas. Este es el valor P de la ecuación de la iluminancia promedio.

$$P = \frac{p_1 + p_2}{2} \quad (11)$$

3. Se determina la iluminancia promedio en el área utilizando la ecuación de Eprom.

2.2.4 Áreas regulares con luminarias de dos o más filas.

Figura 13. Puntos de medición de iluminancia en la cuadrícula de un local con dos o más filas de luminarias



$$E_{prom} = \frac{RN(m-1)(m-1) + QN + T(m-1) + P}{M(n+1)} \quad (12)$$

Donde:

E_{prom} Iluminancia promedio
 N Número de luminarias por fila.
 M Número de filas.

1. Se toman lecturas en los puntos r 1, r 2, r 3 y r 4 localizados en el centro del área y se promedian las 4 lecturas. Este es el valor R de la ecuación de la iluminancia promedio.

$$R = \frac{r_1 + r_2 + r_3 + r_4}{4} \quad (13)$$

2. Se toman lecturas en los puntos q 1, y q 2, localizadas en la mitad de cada lado del salón y entre la fila de luminarias más externa y la pared. El promedio de estas dos lecturas es el valor Q de la ecuación de la iluminancia promedio.

$$Q = \frac{q_1 + q_2}{2} \quad (14)$$

3. Se toman lecturas en los puntos t 1, t 2, t 3, y t 4 en cada final del salón Se promedian las cuatro lecturas. Este es el valor T de la ecuación de la iluminancia promedio.

$$T = \frac{t_1 + t_2 + t_3 + t_4}{4} \quad (15)$$

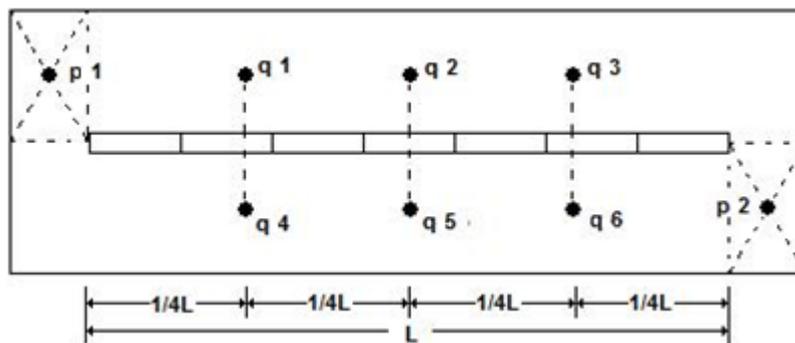
4. Se toman lecturas en los puntos p 1, p 2, en dos cuadrículas típicas de las esquinas. Se promedian las dos lecturas. Este es el valor P de la ecuación de la iluminancia promedio.

$$P = \frac{p_1 + p_2}{2} \quad (16)$$

5. Se determina la iluminancia promedio en el área utilizando la ecuación de E_{prom}.

2.2.5 Áreas regulares con fila continúa de luminarias individuales.

Figura 14. Puntos de medición de iluminancia en la cuadrícula de un local con una fila continúa de luminarias



$$E_{prom} = \frac{QN + P}{N + 1} \quad (17)$$

Donde:

E_{prom} iluminancia promedio
N Número de luminarias.

1. Se toman lecturas en los puntos q 1, hasta q 6. Se promedian las 6 lecturas. Este es el valor Q de la ecuación de la iluminancia promedio.

$$Q = \frac{q_1 + q_2 + q_3 + q_4 + q_5 + q_6}{6} \quad (18)$$

2. Se toman lecturas en los puntos p 1, y p 2, para dos cuadrículas típicas de las esquinas. Se promedian las 2 lecturas. Este es el valor P de la ecuación de la iluminancia promedio.

$$P = \frac{p_1 + p_2}{2} \quad (19)$$

3. Se determina la iluminancia promedio en el área utilizando la ecuación de E_{prom}. [3]

2.3 FACTORES A TENER EN CUENTA EN LA MEDICIÓN

Es muy importante registrar una descripción detallada del área de la medición, junto con todos los otros factores que pueden afectar los resultados, tales como:

- a) Tipo de bombilla y su tiempo de utilización
- b) Tipo de luminaria y balasto
- c) Medida de la tensión de alimentación
- d) Reflectancias de la superficie interior
- e) Estado de mantenimiento, último día de limpieza
- f) Instrumento de medición usado en la medición

Antes de tomar las lecturas, la fotocelda del luxómetro debe ser previamente expuesta hasta que las lecturas se estabilicen, que usualmente requiere de 5 a 15 minutos. Se debe tener cuidado de que ninguna sombra se ubique sobre la fotocelda cuando se realizan las lecturas. Una vez estabilizado el equipo, la lectura a tomar para el análisis es el valor promedio indicado en la pantalla. Normalmente los equipos actuales suministran los valores Máximo, Mínimo y Promedio siendo este valor promedio el que se utiliza para establecer las condiciones de trabajo. La medición de iluminancia de un sistema de iluminación artificial se debe realizar en la noche o con ausencia de luz día.

Antes de realizar las mediciones, las bombillas se deben encender y permitir que la cantidad de luz que emiten se estabilice. Si se utilizan bombillas de

descarga, se debe permitir al menos que transcurran 20 minutos antes de tomar las lecturas. Cuando el montaje es de lámparas fluorescentes totalmente encerradas, el proceso de estabilización puede tomar mayor tiempo.

Si se encuentran instalaciones con lámparas fluorescentes o de descarga nuevas, se debe esperar al menos 100 horas de operación antes de tomar las mediciones. Si el área contiene maquinaria alta o estantes altos, generalmente se obtiene un promedio de iluminancia de baja calidad o de resultado sospechoso. Por consiguiente la iluminancia debe medirse sólo en las zonas o lugares donde es necesario para la actividad que se quiere realizar.

Durante la medición, los valores de incidencia de la luz no deben ser influenciados por la persona que lleva a cabo la medición ni por los objetos que se encuentren en la posición que les corresponde (debido a que generan sombras o reflexiones).

Por lo general, la medición de la iluminancia promedio horizontal se realiza en recintos vacíos o en recintos o zonas libres de muebles cuya altura total sea superior a la del plano de medición. [3]

2.4 EQUIPOS DE MEDICIÓN

Para medir la intensidad de iluminación se emplean luxómetros, esencialmente constituidos por una célula fotoeléctrica que bajo la acción de la luz engendra una corriente eléctrica que se mide en un miliamperio.

El cuadrante del miliamperímetro está graduado directamente en lux o en bujías-pies. Una bujía (Foot – Candle). Una Bujía – pie equivale a 10.76 lux.

Para que las indicaciones en estos aparatos sean correctas deben reaccionar a la luz de la misma manera que al ojo humano; es decir que deben tener una curva de sensibilidad semejante a la respuesta del ojo humano, para lograr esto, se utilizan filtros coloreados que rectifican la curva de sensibilidad del aparato. Se dice entonces que el Luxómetro o Iluminómetro es de célula corregida.

Los equipos son muy sensibles a altas temperaturas y al deterioro mecánico. Regularmente la célula está protegida en su parte superior con cristal plano resistente, lo que ocasiona que la luz incidente oblicuamente no pueda medirse correctamente debido a la reflexión en el cristal. [4]

2.5 FORMATOS

Finalmente los datos obtenidos en las evaluaciones se deben registrar en los siguientes formatos:

Tabla 4. Formato1. Inspección general del área o puesto de trabajo

INSPECCIÓN GENERAL DEL ÁREA O PUESTO DE TRABAJO

EMPRESA: _____

FECHA: _____ DIA: _____ NOCHE: _____

1. CONDICIONES DEL ÁREA:

DESCRIPCIÓN DEL ÁREA:

DIMENSIONES:

LONGITUD: _____ ANCHO: _____ ALTURA: _____

PLANO DEL ÁREA CON DISTRIBUCIÓN DE LUMINARIAS:

2. DESCRIPCIÓN DE PAREDES, PISOS Y TECHOS

DESCRIPCIÓN	CONDICIÓN DE LA SUPERFICIE					
	MATERIAL	COLOR	TEXTURA	LIMPIA	MEDIA	SUCIA
Paredes						
Techo						
Piso						
Superficie de trabajo						
Equipo o Máquina						

3. CONDICIONES GENERALES:

Clasificación del equipo				
Luminarias, tipo				
Especificación de las bombillas				
bombillas por luminaria				
Número de luminarias				
Número de filas				
Luminarias por fila				
Altura del montaje				
Espacios entre luminarias				
Condición de las luminarias	Limpio	Medio	Sucio	

Descripción de la iluminación local o complementaria.

Estudios realizados anteriormente: *Si* ___ *No* ___

Resultados obtenidos: _____

Tabla 5. Formato 2. Medición de la iluminancia promedio general de un salón.

MEDIDAS DE ILUMINANCIA GENERAL

EMPRESA: _____ **SECCIÓN:** _____

Dimensiones del Salón: Largo: _____ Ancho: _____ Altura: _____

Disposición de las luminarias en el local: _____

(La identificación de puntos de medición depende del local y la distribución de las luminarias. Consultar el Numeral 490-1 del Capítulo 4 del RETILAP y fórmulas para el cálculo de Eprom)

EQUIPO DE MEDIDA: _____

Tabla de datos

Identificación de los puntos	DIA			NOCHE	OBSERVACIONES
	Mañana(AM)	Medio día(M)	Tarde(PM)		
r-1					
r-2					
r-3					
r-4					
r-5					
r-6					
r-7					
r-8					
q-1					
q-2					
q-3					
q-4					
q-5					
q-6					
q-7					
q-8					
t-1					
t-2					
t-3					
t-4					
p-1					
p-2					
p-3					
p-4					
Eprom					

% UNIFORMIDAD: _____

Responsable _____ **Matrícula profesional N°** _____

Tabla 7. Formato 4. Especificación de la instalación alumbrado

ESPECIFICACIONES DE LA INSTALACIÓN ALUMBRADO

EMPRESA: _____

Área: _____

OBJETIVOS:

Nivel de iluminancia de diseño: _____ Lux

Coefficiente de uniformidad CU: _____

Otros: _____

APROVECHAMIENTO DE LA LUZ NATURAL:

Iluminancia exterior producida por la luz natural. _____ Lux

Iluminancia interior producida por la luz natural. _____ Lux

Coefficiente de luz diurna (CLD): _____ %

Coefficiente mínimo promedio exigido de luz diurna: _____

(Para los valores mínimos del Coeficiente de Luz Diurna CLD que deben cumplir las edificaciones

ver el Tabla 415-1.c) del Capítulo 4 del RETILAP)

TIPO INSTALACIÓN ILUMINACIÓN NATURAL:

Instalación luz día

Techo _____ **ventanas** _____ **ambas** _____

ILUMINACIÓN ARTIFICIAL:

Número de luminarias: _____

Área de trabajo: Largo: _____ **Ancho** _____

Altura del plano de trabajo sobre el nivel del piso: _____

Altura de las luminarias sobre el plano de trabajo: _____

Altura de suspensión de las luminarias desde el techo: _____

Distancia entre centro de luminarias a lo Largo: _____

Distancia entre centro de luminarias a lo Ancho: _____

BOMBILLAS o LÁMPARAS:

Fabricante y referencia: _____

Tipo de bombilla: _____

Potencia de la bombilla: _____ W

Lúmenes iniciales (100 h): _____ lm

Período de reemplazo de las bombillas: _____ horas

Factor de depreciación de lúmenes de las bombillas: _____

LUMINARIA:

Fabricante y referencia. _____

Bombillas por luminaria: _____

Potencia total por luminaria. _____ W

MANTENIMIENTO:

Período limpieza de ventanas: _____ meses

Período de limpieza de techos: _____ meses

Período limpieza de luminarias: _____ meses

Período de reemplazo de las bombillas: _____ meses

Período de limpieza de manteniendo de techo, paredes y pisos: _____

Diseñador del sistema: _____

Fecha: _____

Responsable _____ **Matrícula profesional N°** _____

3. INSPECCIÓN ELÉCTRICA

3.1 LÍNEAS DE ALIMENTACIÓN

Tabla 8. Protecciones en el punto de derivación.

Artículo	Ítem	Diagnostico	observaciones
Artículo 30.3 RETIE	Toda subestación tipo poste debe tener por lo menos en el lado primario del transformador protección contra sobrecorrientes y contra sobretensiones.	CUMPLE	Figura 15

Figura 15. Pararrayos y cortacircuitos



3.1.1 DSP (dispositivos de protección contra sobretensiones)

Tabla 9. Localización

Artículo	Ítem	Diagnostico	observaciones
Artículo 17, Numeral 6, Figura 18 RETIE	Toda subestación y toda transición de línea aérea a cable aislado de media, alta o extra alta tensión, debe disponer de dispositivos DSP.	CUMPLE	Figura 15

Tabla 10. Instalación

Artículo	Ítem	Diagnostico	observaciones
Artículo 17, Numeral 6, RETIE	La instalación de los DSP debe ser en modo común, es decir, entre conductores activos y tierra.	CUMPLE	Ninguna
Artículo 30.3 RETIE	El DSP debe instalarse en el camino de la corriente de impulso y lo más cerca posible de los bujes del transformador.	NO CUMPLE	Los DSP no se encuentran cerca de los bujes del transformador. Figura 15

3.2 TRANSFORMADOR

Tabla 11. Acceso al transformador

Artículo	Ítem	Diagnostico	observaciones
Artículo 17.10 RETIE	En los transformadores debe haber fácil acceso para su inspección y mantenimiento.	CUMPLE	Transformador tipo poste

Figura 16. Transformador tipo poste



Tabla 12. Puesta a tierra del transformador.

Artículo	Ítem	Diagnostico	observaciones
45-16, Artículo 17.10 RETIE	Los transformadores sumergidos en aceite deben tener un dispositivo de puesta a tierra para conectar sólidamente el tanque, el gabinete, el neutro y el núcleo.	CUMPLE	Figura 17

Figura 17. Puesta a tierra del transformador



3.3 SUBESTACIONES ELECTRICAS

3.3.1 Cuarto eléctrico

Tabla 13. Ventilación, humedad y obstrucciones.

Artículo	Ítem	Diagnostico	observaciones
Artículo 31 RETIE	En las salas y espacios donde haya instalado equipo eléctrico, deben estar suficientemente ventiladas y secas.	NO CUMPLE	El cuarto eléctrico no cuenta con ningún tipo de ventilación.
Artículo 31 RETIE	Las instalaciones no serán utilizadas para reparación, fabricación o almacenamiento, excepto para partes menores esenciales en el mantenimiento del equipo instalado.	NO CUMPLE	Este es utilizado como cafetería y guardarropa de los empleados, en el hay mesas, sillas, cajas de cartón y otros elementos. Figuras 18 y 19

Figura 18. Y Figura 19. Cuarto eléctrico



Tabla 14. Soporte de equipos

Artículo	Ítem	Diagnostico	observaciones
Artículo 31 RETIE	Verificar que todo el quipo eléctrico fijo este soportado y asegurado de una manera consistente.	CUMPLE	Figura 19
NTC2050 110-13 literal (a)	Los equipos eléctricos se deben fijar firmemente a la superficie sobre la que van montados. No se deben utilizar tacos de madera en agujeros en mampostería, hormigón, yeso o materiales similares.	CUMPLE	El gabinete eléctrico esta fijo al suelo, sobre una base de concreto. Figura 19

Figura 20. Soporte gabinete eléctrico



Tabla 15. Cerramientos

Artículo	Ítem	Diagnostico	observaciones
Artículo 38.7 RETIE	En el cuarto eléctrico se debe asegurar que una persona no acceda a las partes energizadas ni tocándola de manera directa, ni introduciendo objetos que lo puedan colocar en contacto con la línea.	CUMPLE	Ninguna
Artículo 38.7 RETIE	Las cubiertas y puertas no deben permitir el acceso a personal no calificado, al lugar donde se alojan los barrajes energizados.	CUMPLE	Estas se encuentran bajo llave

Figura 21. Gabinete cuarto eléctrico



Tabla 16. Combustibles adyacentes

Artículo	Ítem	Diagnostico	observaciones
Artículo 17.10 RETIE	En las zonas adyacentes a la subestación no se debe almacenar combustibles.	CUMPLE	Ninguna
Artículo 17.10 RETIE	En las salas y espacios donde haya instalado equipo eléctrico, verificar que las instalaciones estén libres de materiales combustibles, polvo y humo.	NO CUMPLE	Existen materiales combustibles como cajas de cartón, mesas y sillas de madera. Figura 18

Tabla 17. Espacios de trabajos

Artículo	Ítem	Diagnostico	observaciones
373-7 373-8 NTC2050	Los gabinetes y cajas de corte deben tener espacio adecuado para los conductores y para los empalmes y derivaciones, cuando los haya.	CUMPLE	Figura 22
373-6 NTC2050	Verificación del espacio para alambrado y doblado en los gabinetes y cajas de corte.	CUMPLE	Ninguna

Figura 22. Espacio gabinete

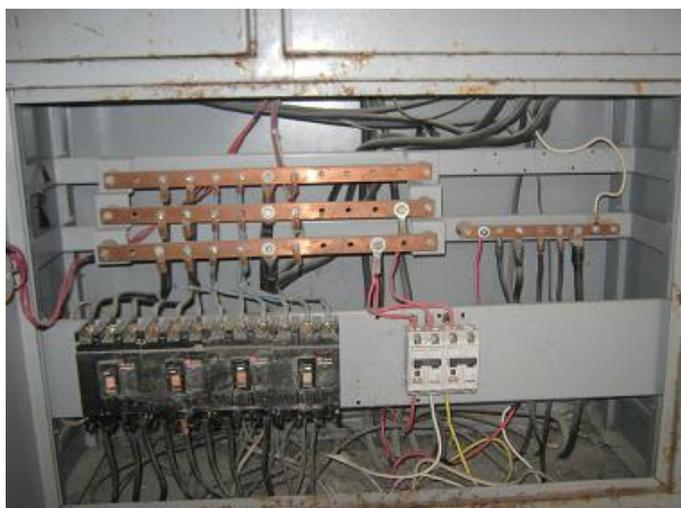


Tabla 18. Cruce de canalizaciones en subestaciones

Artículo	Ítem	Diagnostico	observaciones
Artículo 17.10 RETIE	Verificar que en las subestaciones no crucen canalizaciones de agua, gas natural, aire comprimido, gases industriales o combustibles, excepto las tuberías de extinción de incendios y de refrigeración de los equipos de la subestación.	CUMPLE	No se evidencia la presencia de tuberías diferentes a las eléctricas.

Tabla 19. Señalización de seguridad

Artículo	Ítem	Diagnostico	observaciones
Artículo 17.10 RETIE	Las subestaciones a nivel del piso deben tener una placa a la entrada con el símbolo de "Peligro Alta Tensión" y con puerta de acceso hacia la calle preferiblemente.	NO CUMPLE	El cuarto eléctrico no cuenta con ningún letrero que lo identifique como tal.

Figura 23. y Figura 24 Acceso al cuarto eléctrico



3.3.2 Puesta a Tierra

Tabla 20. Puesta a tierra

Artículo	Ítem	Diagnostico	observaciones
Artículo 384-20 RETIE	Verificar la puesta a tierra de los encerramientos de los paneles de distribución y las conexiones de los conductores de puesta a tierra de equipos a los paneles de distribución.	CUMPLE	Ninguna. Figura 25
Artículo 15 RETIE	Verificar las conexiones a tierra de las puertas, ventanas y demás elementos metálicos dentro del cuarto eléctrico.	NO CUMPLE	En este cuarto el gabinete es el único que esta aterrizado.

Figura 25. Conexión a tierra del gabinete



Tabla 21. Continuidad

Artículo	Ítem	Diagnostico	observaciones
Artículo 38 Num.7	Verificar la continuidad del sistema de puesta a tierra.	NO SE INSPECCIONO	Ninguna.

Tabla 22. Electrodo

Artículo	Ítem	Diagnostico	observaciones
250-81 Artículo 15 Num.2	Los electrodos fabricados deben tener el tamaño, tipo e instalación adecuados	NO SE INSPECCIONO	No existen cajas de inspección (Art 15.2d).
Articulo 15 RETIE	Verificar que cada electrodo de puesta a tierra haya quedado enterrado en su totalidad.	NO SE INSPECCIONO	Ninguna.
Articulo 15 RETIE	Verificar la accesibilidad a las conexiones de los conductores de los electrodos de puesta a tierra, incluidas las conexiones enterradas.	NO SE INSPECCIONO	Ninguna.

Tabla 23. Puente de conexión equipotencial

Artículo	Ítem	Diagnostico	observaciones
Artículo 40	Verificar que el conductor neutro y el conductor de puesta a tierra de un circuito estén aislados entre sí. Sólo deben unirse con un puente equipotencial en el origen de la instalación y antes de los dispositivos de corte, dicho puente debe ubicarse lo más cerca posible de la acometida	NO SE INSPECCIONO	Ninguna.

Tabla 24. Color del conductor

Artículo	Ítem	Diagnostico	observaciones
Artículo 15	Los conductores de los cableados de puesta a tierra que por disposición de la instalación se requieran aislar, deben ser de color verde, verde con rayas amarillas o identificadas con marcas verdes en los puntos de inspección y extremos.	NO CUMPLE	El color de los conductores no corresponde al exigido en el código de colores.

3.4. TABLEROS DE DISTRIBUCIÓN

3.4.1 Tablero de distribución principal

Tabla 25. Identificación

Artículo	Ítem	Diagnostico	observaciones
Artículo 17.9 RETIE	Todo tablero de distribución indica la posición que deben tener las palancas de accionamiento de los interruptores, al cerrar o al abrir el circuito.	NO CUMPLE	El mismo dispositivo de corte de los circuitos indica la posición.

Figura 26. Tablero principal.



Tabla 26. Posición en las paredes

Artículo	Ítem	Diagnostico	observaciones
373-3 NTC2050	Los gabinetes en las paredes deben estar a nivel con la superficie terminada, o si las superficies no son combustibles a no más de 6 mm de la superficie terminada	CUMPLE	Ninguna

Tabla 27. Aberturas no utilizadas

Artículo	Ítem	Diagnostico	observaciones
373-4 NTC2050	Todas las aberturas no utilizadas deben estar tapadas	NO CUMPLE	El tablero principal no cuenta con la tapa. Figura 26

Tabla 28. Conductores

Artículo	Ítem	Diagnostico	observaciones
373-5 NTC2050	Los cables deben estar asegurados a los gabinetes y cajas de corte.	CUMPLE	Figura 26
Artículo 17.9 RETIE	La instalación del tablero debe tener en cuenta el código de colores establecido en el presente reglamento e identificar cada uno de los circuitos.	NO CUMPLE	No se cumple el código de colores y los circuitos no están identificados.

Tabla 29. Enceramientos

Artículo	Ítem	Diagnostico	observaciones
Artículo 17.9 RETIE	El tablero de distribución (gabinete o panel de empotrar o sobreponer), accesible solo desde el frente; debe construirse en lamina de acero de espesor mínimo 0,9 mm para tableros hasta de 12 circuitos y en lamina de acero de espesor mínimo 1,2 mm para tableros desde 13 hasta 42 circuitos.	CUMPLE	Ninguna
Artículo 17.9 RETIE	Los encerramientos de estos tableros deben resistir los efectos de la humedad y la corrosión.	CUMPLE	Ninguna

Tabla 30. Tierra

Artículo	Ítem	Diagnostico	observaciones
Artículo 17.9 RETIE	Todas las partes externas del panel deben ser puestas sólidamente a tierra mediante conductores de protección y sus terminales se deben identificar con el símbolo de puesta a tierra.	NO CUMPLE	El tablero esta conectado a tierra, pero el terminal no cuenta con el símbolo de esta. Figura 28
Artículo 17.9 RETIE	El tablero debe tener un barraje para conexión a tierra del alimentador, con suficientes terminales de salida para los circuitos derivados.	NO CUMPLE	El tablero no cuenta con barraje para la conexión a tierra.

Tabla 31 Combustibles adyacentes

Artículo	Ítem	Diagnostico	observaciones
Artículo 17.10 RETIE	En las salas y espacios donde haya instalado equipo eléctrico, verificar que las instalaciones estén libres de materiales combustibles, polvo y humo.	NO CUMPLE	Dentro del tablero se encontraba un encendedor. Figura 28

3.5 INTERRUPTORES MANUALES DE BAJA TENSIÓN

Tabla 32. Requisitos de Instalación.

Artículo	Ítem	Diagnostico	observaciones
Articulo 17.7 RETIE	Los interruptores para control de aparatos deben especificar la corriente y tensión nominales del equipo.	CUMPLE	Figura 27
Articulo 17.7 RETIE	Los interruptores deben instalarse en serie con los conductores de fase.	CUMPLE	Ninguna

Figura 27. Interruptores



Tabla 33. Requisitos interruptores

Artículo	Ítem	Diagnostico	observaciones
Articulo 17.7 RETIE	No debe conectarse un interruptor de uso general en el conductor puesto a tierra.	CUMPLE	Ninguna
Articulo 17.7 RETIE	La caja metálica que alberga al interruptor debe conectarse sólidamente a tierra.	CUMPLE	Figura 28

Figura 28. Tablero principal

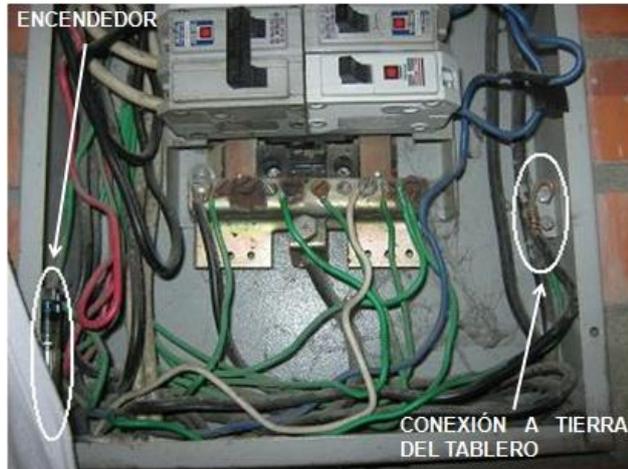


Tabla 34. Requisitos de producto

Artículo	Ítem	Diagnostico	observaciones
Artículo 17.7 RETIE	Las posiciones de encendido y apagado deben estar claramente indicadas en el cuerpo del interruptor.	CUMPLE	Figura 27
Artículo 17.7 RETIE	Los interruptores deben estar diseñados en forma tal que al ser instalados y cableados en su uso normal, las partes energizadas no sean accesibles a las personas.	CUMPLE	Ninguna

3.6 TOMACORRIENTES

Tabla 35. Requisitos de instalación

Artículo	Ítem	Diagnostico	observaciones
Artículo 17.5 RETIE	Se deben instalar los tomacorrientes de tal forma que el terminal de neutro quede arriba en las instalaciones horizontales.	NO CUMPLE	Figura 31
Artículo 17.5 RETIE	En lugares clasificados como peligrosos se deben utilizar clavijas y tomacorrientes aprobados y certificados para uso en estos ambientes.	NO CUMPLE	No existen tomas GFCI en las zonas húmedas. Figura 29

Figura 29. Tomacorriente inadecuado



Tabla 36Requisitos de producto

Artículo	Ítem	Diagnostico	observaciones
Artículo 17.5 RETIE	Los tomacorrientes deben ser contruidos con materiales que garanticen la permanencia de las características mecánicas, dieléctricas y térmicas, de modo que no exista la posibilidad de que como resultado del envejecimiento natural o del uso normal se altere su desempeño y se afecte la seguridad.	NO CUMPLE	Figuras 30 y 31
Artículo 17.5 RETIE	Los tomacorrientes deben suministrarse e instalarse con su respectiva placa, tapa o cubierta destinada a evitar el contacto directo con partes energizadas; estos materiales deben ser de alta resistencia al impacto.	NO CUMPLE	Figuras y 31
Artículo 17.5 RETIE	En los tomacorrientes monofásicos el terminal plano más corto debe ser el de la fase.	NO CUMPLE	En muchos de los tomacorrientes instalados esto no se cumple.
Artículo 17.5 RETIE	Los tomacorrientes con protección de falla a tierra deben tener un sistema de monitoreo visual que indique la funcionalidad de la protección.	NO CUMPLE	No existen tomas GFCI.

Figura 30 y Figura 31. Tomacorrientes en mal estado



3.7 EXTENSIONES Y MULTITOMAS PARA BAJA TENSIÓN

Teniendo en cuenta que el uso de extensiones y multitomas eléctricos los convierte en parte integral de la instalación, se aceptara su utilización, siempre y cuando se cumplan los siguientes requisitos:

Tabla 37. Requisitos para conectar una extensión o multitoma

Artículo	Ítem	Diagnostico	observaciones
Articulo 17.13 RETIE	La extensión o la multitoma solo podrá ser conectada a un circuito ramal cuyos conductores y tomacorrientes tengan la suficiente capacidad de soportar la corriente de todas las cargas conectadas.	CUMPLE	Ninguna Figura 32
Articulo 17.13 RETIE	No se permitirá el uso de extensiones y multitomas con cables de sección menor a las de calibre 18 AWG.	CUMPLE	Ninguna Figura 32

Figura 32. Multitoma rectoría



4. INSPECCIÓN DE ILUMINACIÓN

4.1 BOMBILLAS INCANDESCENTES

De los cuatro pasillos existentes en la institución, dos de ellos están iluminados con bombillas incandescentes.

Figura 33 y Figura 34. Pasillos con bombillas incandescentes



La utilización de este tipo de bombillas por parte de la institución educativa va en contra de las normas, ya que esta incumplimiento el Decreto 2331 de Junio 22 de 2.007, el cual tiene por objeto la sustitución de todas las bombillas incandescentes por bombillas ahorradoras específicamente Lámparas Fluorescentes Compactas (LFC) de alta eficiencia, en los edificios cuyos usuarios sean entidades oficiales de cualquier orden.

Otros espacios como la cafetería y las escaleras también cuentan con este tipo de bombillas.

Figura 35. Bombilla incandescente escalera



En relación con las edificaciones ya construidas, cuyos usuarios sean entidades oficiales de cualquier orden como en este caso, tuvieron plazo hasta el 31 de diciembre de 2007 para realizar la sustitución de estas bombillas.

4.2 TUBOS FLUORESCENTES

La mayoría de las áreas de la institución educativa están iluminadas con lámparas fluorescentes tipo T12 y T8.

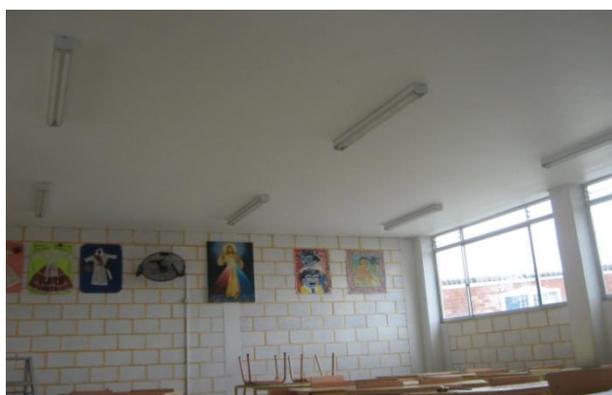
4.2.1 Lámparas fluorescentes tipo T8.

Las áreas que cuentan con las lámparas tipo T8 son las que están ubicadas en la parte mas nueva de la institución, entre estas se encuentran el laboratorio de química y dos salones de clase de la segunda planta de la parte derecha de la infraestructura, además de la sala de profesores y un salón de clase ubicados en el primer piso de esta misma planta.

Figura 36. Laboratorio de química segundo piso



Figura 37. Salón con lámparas T8 primer piso



a) Eficacia luminosa

De acuerdo con las políticas de Uso Racional de la Energía (URE) los tubos fluorescentes comercializados para su uso en el país deben tener eficacias iguales o superiores a las establecidas en la siguiente Tabla.

Tabla 38. Valores mínimos de eficacia lumínica en lámparas fluorescentes T8

Tipo	Potencia (W)	Eficacia luminosa (lm/W)
T8 (26mm de diámetro)	14 a 25	68
	26 a 30	72
	31 a 40	78
	41 a 50	79
	mayor de 50	85

En cuanto a los valores mínimos exigidos de eficacia luminosa en la tabla anterior, las lámparas utilizadas en estas áreas cumplen con suficiencia, ya que cada una de estas lámparas consumen una potencia de 32W y entregan 2850 lm, dando esto como resultado una eficiencia luminosa de 89 lm/W, teniendo en cuenta que el valor mínimo exigido de eficacia lumínica por el RETILAP para una lámpara T8 de 32W es de 78 lm/W.

b) Índice de Reproducción Cromática

El Índice de Reproducción Cromática (Ra) para las bombillas tubulares fluorescentes deberá cumplir como mínimo con los valores establecidos en la Tabla 35.

Tabla 39. Valores mínimos de Índice de Reproducción Cromática (CRI ó Ra)

Tipo de lámpara	Potencia nominal de la lámpara	Ra mínimo en%
Tubo doble contacto, longitud 1,2m	> a 35W	69
	<= a 35W	45
Tubo en U, longitud 0,6m	> a 35W	69
	<= a 35W	45
Tubo encendido instantáneo, longitud 2,4m	65W	69
	<= a 65W	45
Tubo de alta salida lumínica, longitud 2,4m	100W	69
	<= a 100W	45

Estas lámparas cuentan con un CRI de 75 así que cumplen con el Ra mínimo exigido en la tabla anterior que es de 45 para potencias menores iguales a 35W.

c) Vida útil

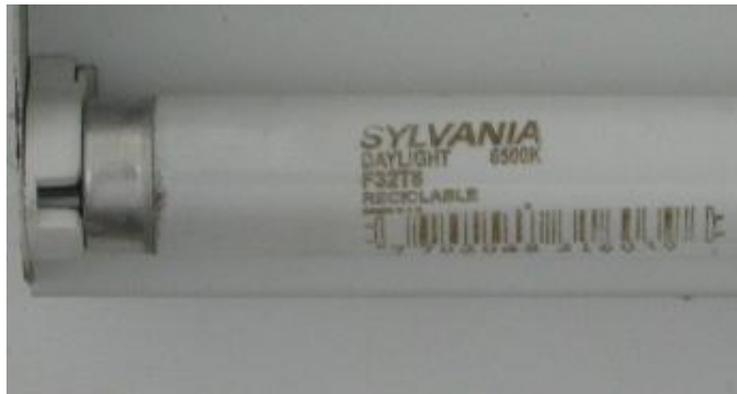
Las lámparas T8 fluorescentes instaladas son de la marca SYLVANIA y la referencia F32T8, la vida útil de estas lámparas según su fabricante es de aproximadamente 20.000hr, cumpliendo ampliamente con el mínimo de horas exigido por el RETILAP, el cual para bombillas o tubos fluorescentes es de 10.000 horas.

d) Marcación.

Sobre el bulbo de la bombilla deben aparecer marcadas, indelebles y perfectamente legibles, como mínimo las siguientes indicaciones:

- Marca registrada, logotipo o razón social del fabricante.
- Apariencia o Temperatura del color.
- Índice de Rendimiento del Color (IRC)
- Potencia nominal en vatios (W).
- Flujo luminoso (lm)

Figura 38. Marcación lámparas T8



Aunque en la figura 38 aparece legiblemente la información allí consignada en esta lámpara, no se cumplen que aparezcan las indicaciones mínimas exigidas, ya que no posee el índice de Rendimiento del Color (IRC), la potencia nominal en vatios, ni el flujo luminoso.

4.2.2 Lámparas fluorescentes tipo T12.

La mayoría de áreas de la institución como lo son salones, baños, pasillos, biblioteca, coliseo, entre otras utilizan para su iluminación lámparas fluorescentes tipo T12.

Figura 39. Baño con lámparas T12



El Decreto 3450 del 12 de septiembre de 2008 dice que las fuentes de iluminación de baja eficacia, incluidas las lámparas fluorescentes, deben ser remplazadas por fuentes de iluminación de mayor eficacia lumínica disponibles en el mercado.

Figura 40. Salón con lámparas T12



a) Eficacia luminosa

En la aplicación del uso racional de energía (URE), las lámparas tipo tubo fluorescente T12 están siendo descontinuadas y reemplazadas por lámparas tipo tubo fluorescente T8 y T5 que cuentan con tecnologías más eficaces y usan menor cantidad de mercurio.

Sin embargo las lámparas T12 que todavía se utilicen no podrán tener eficacias inferiores a las mostradas en la tabla 36.

Tabla 40. Eficacia mínima de lámparas fluorescentes T12

Tipo	Potencia	Eficacia luminosa
T12 (38mm de diámetro)	14 a 20	55
	39 a 40	70

Las lámparas fluorescentes Tipo T12 con que cuenta la institución no cumplen con los valores de eficacia mínima exigidos en la tabla anterior, debido a que estas consumen una potencia de 39W y entregan 2600 lm, dando como resultado una eficacia luminosa de 67 lm/W, estando este valor por debajo del mínimo exigido que es 70lm/W.

b) Índice de Reproducción Cromática

El Índice de Reproducción Cromática (Ra) para las bombillas tubulares fluorescentes deberá cumplir como mínimo con los valores establecidos en la Tabla 37.

Tabla 41. Valores mínimos de Índice de Reproducción Cromática (CRI ó Ra)

Tipo de lámpara	Potencia nominal de la lámpara	Ra mínimo en%
Tubo doble contacto, longitud 1,2m	> a 35W	69
	<= a 35W	45
Tubo en U, longitud 0,6m	> a 35W	69
	<= a 35W	45
Tubo encendido instantáneo, longitud 2,4m	65W	69
	<= a 65W	45
Tubo de alta salida lumínica, longitud 2,4m	100W	69
	<= a 100W	45

Estas lámparas cuentan con un CRI de 79 así que cumplen con el Ra mínimo exigido en la tabla anterior que es de 69 para potencias mayores a 35W.

c) Vida útil

La vida útil de las lámparas fluorescentes T12 Slim line F48T12/D es de 9000hr incumpliendo con el mínimo de horas exigido por el RETILAP, el cual para bombillas o tubos fluorescentes no debe ser menor a 10.000 horas.

d) Marcación.

Sobre el bulbo de la bombilla deben aparecer marcadas, indelebles y perfectamente legibles, como mínimo las siguientes indicaciones:

- Marca registrada, logotipo o razón social del fabricante.
- Apariencia o Temperatura del color.
- Índice de Rendimiento del Color (IRC)
- Potencia nominal en vatios (W).
- Flujo luminoso (lm)

Figura 41. Marcación lámparas T12



La marcación de estas lámparas cumple parcialmente con lo exigido ya que posee la marca registrada y la potencia nominal en vatios, pero no posee el índice de Rendimiento del Color (IRC), la temperatura del color, ni el flujo luminoso.

4.3 LUMINARIAS

4.3.1 Requisitos de producto.

Ninguno de los elementos o partes de la luminaria presentan rebabas, puntos o bordes cortantes, que puedan causar algún tipo de daño a los conductores o personas que las manipulen, ya sea para su instalación o mantenimiento, de acuerdo a lo exigido por el RETILAP.

Figura 42. Luminaria pasillo



4.3.2 Requisitos eléctricos y mecánicos de las luminarias.

- a) El conjunto eléctrico de la luminaria tal como lo es el balastro y la bornera de conexiones esta acoplado en el interior del cuerpo de la luminaria tal como lo exige el RETILAP, además tiene un diseño sencillo el cual permite su fácil inspección, limpieza, mantenimiento y reemplazo de sus elementos.
- b) Las luminarias tienen espacio suficiente para albergar todas las partes del conjunto y realizar los empalmes y conexiones necesarias de la instalación.

Figura 43. Parte interna luminaria



- c) Las luminarias y lámparas instaladas no tienen partes energizadas expuestas normalmente al contacto, que puedan ser un riesgo para las personas.
- d) El RETILAP exige que las luminarias deben ir marcadas en forma directa sobre el cuerpo o en una placa metálica exterior de fácil visualización, en este caso esto no se cumple debido a que la única marcación con que cuentan estas luminarias es como se puede observar en la figura 44 con la marca de la empresa y en un material adhesivo.

Figura 44. Marcación luminaria



4.3.3 Requisitos de instalación:

a) En la inspección se verificó que no existen luminarias tipo bala o embutidas que debido a su temperatura puedan llegar a generar un incendio, ya que las luminarias existentes en el plantel educativo son del tipo regleta o bombilla incandescente y estas se encuentran suspendidas del techo.

Figura 45. Lámparas suspendidas



b) Se comprobó que las cubiertas metálicas existentes no presentan ningún signo de oxidación. Según el fabricante están construidas en lámina de acero estirada en frío y tratadas contra la corrosión mediante baño químico de fosfatado por inmersión en caliente.

c) Las luminarias se encuentran instaladas de tal forma que los conductores no se encuentran sometidos a tensiones mecánicas, además de estar adecuadamente sujetos sin riesgo de que se presenten cortaduras en estos.

4.4 BALASTOS.

a) El tipo de balastos con que cuentan las luminarias existentes en la institución cumplen con la norma, ya que estos son electrónicos y electromagnéticos tal como lo exige el RETILAP.

Figura 46. Balastro electrónico



b) Las luminarias fluorescentes instaladas cumplen con lo exigido en el RETILAP y el literal “a” de la parte “P” del Artículo 410-73 de la NTC 2050, el cual dice que las luminarias ubicadas en interiores deben tener balastos que cuenten con protección térmica integral.

c) Los balastos cuentan con un rotulado legible y un diagrama de conexiones tal como lo exige el RETILAP, esto se puede observar en la figura 46.

4.5 MANTENIMIENTO

a) Las operaciones de reposición de lámparas con la frecuencia de reemplazo que exige el RETILAP no se cumple en la institución, ya que muchas de las lámparas fluorescentes y bombillas incandescentes se encuentran dañadas.

Figura 47. Bombilla incandescente dañada



En algunas áreas incluso hacen falta luminarias que fueron retiradas y no han sido reemplazadas, haciendo deficiente el nivel de iluminación de estas.

Figura 48. Luminaria sin reemplazar



b) Para garantizar los parámetros luminotécnicos adecuados y la eficiencia energética de la instalación el RETILAP dice que se debe elaborar un plan de mantenimiento en donde se tenga en cuenta la metodología y la periodicidad de la limpieza de las luminarias y de la zona iluminada.

Observando las figuras 48 y 49, se puede deducir que en la institución no existe una metodología de mantenimiento implementada para la limpieza del sistema de iluminación, incumpliendo con lo anteriormente dicho.

Figura 49. Lámpara sucia



Figura 50. Lámpara de descarga patio



5. RESULTADOS

En la siguiente tabla se encuentran las diferentes áreas de la institución con sus respectivos niveles de iluminancia promedio, esta se elaboro teniendo en cuenta las mediciones de iluminación realizadas a cada una de estas áreas.

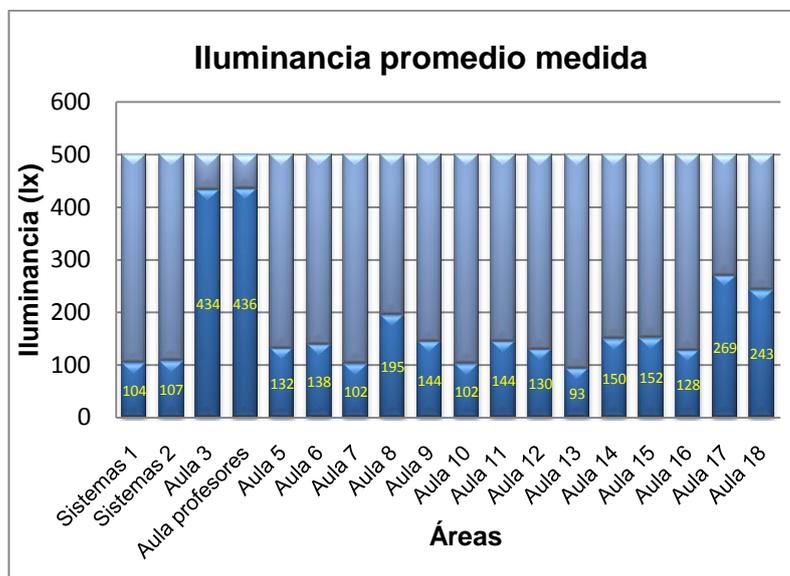
Tabla 42. Niveles de iluminancia promedio medida

Aula	Nivel promedio de iluminancia (luxes)	Ancho (metros)	Largo (metros)	Número de medidas	Cantidad de lámparas	Tipo de lámpara	Lámparas malas
Sala de sistemas 1	104	5,9	8,6	18	6	T12	1
Sala de sistemas 2	107	5,9	8,85	18	6	T12	1
Aula 3	434	6,6	9	18	9	T8	0
Sala de profesores	436	5,54	9	18	9	T8	1
Aula 5	132	5,9	8,8	18	6	T12	0
Aula 6	138	5,12	8,8	12	6	T12	1
Aula 7	102	5,12	8,8	18	6	T12	2
Aula 8	195	5,1	9,12	18	6	T12	0
Aula 9	144	5,18	8,7	18	6	T12	1
Aula 10	102	5,18	10,2	12	6	T12	2
Aula 11	144	5,17	8,8	12	6	T12	2
Aula 12	130	4,86	8,8	12	4	T12	0
Aula 13	93	5,7	9	12	6	T12	1
Aula 14	150	5,13	8,76	12	6	T12	2
Aula 15	152	5,5	8,9	12	6	T12	2
Aula 16	128	5,17	8,9	12	6	T12	2
Aula 17	269	5,5	8,9	18	6	T8	0
Aula 18	243	5,9	8,85	18	6	T8	1
Lab. de química	229	6,9	9,1	18	9	T8	1
Rectoría/secretaría	232	5	9,64	18	6	T12	0
Coordinación	Nota 1	Área irregular		Ninguna	1	T12	0
Aula de tecnología	52	5,9	11,2	18	6	T12	0
Biblioteca	131	12,8	6,5	18	6	T12	0
Coliseo	Nota 2	13,1	14,1	Ninguna	4	T12	0
Pasillo Izq 1er piso	13	1,9	40,45	10	6	Bombilla incandescente	6
Pasillo Der 1er piso	72	1,95	40,75	10	7	T12 / Bombilla incandescente	3
Pasillo Izq 2do piso	52	1,95	40,75	10	5	T12	2
Pasillo Der 2do piso	36	1,9	40,45	10	7	T12	0
Baños 1er piso	Nota 1	3,78	5,41	Ninguna	2	T12	0
Baños 2do piso	29	3,78	5,4	10	2	Bombilla incandescente	0

Nota1: En esta área no se pudo medir los niveles de iluminancia debido a que no se tuvo el permiso para el ingreso.
 Nota2: El día que se tomaron estas mediciones el colegio estaba realizando una actividad cultural en esta área.

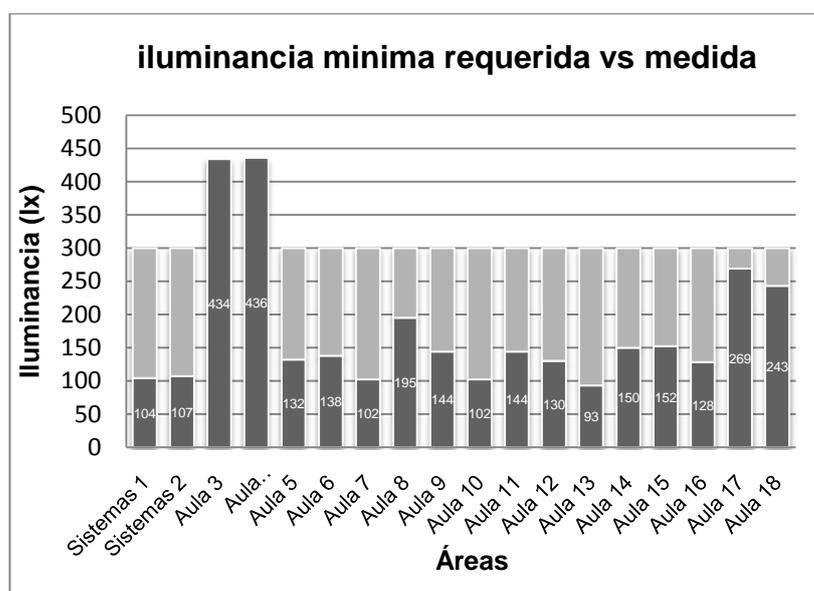
Para ver los datos obtenidos en las mediciones y la descripción de cada área, referirse al ANEXO A, el cual contiene los formatos de iluminancia general e inspección general del área.

Figura 51. Grafica resultados de iluminancia promedio



En la grafica anterior el color azul oscuro de las columnas representa los niveles de iluminancia promedio medida en cada área y el azul claro la iluminancia media requerida en cada área para la actividad a desarrollar según el RETILAP, como se aprecia en la grafica, ninguna de estas áreas alcanza los niveles de iluminancia media requerida, que en este caso son 500 luxes.

Figura 52. Grafica iluminancia medida vs mínima requerida.



La mayoría de estas áreas no cumplen con los niveles de iluminancia mínimos exigidos por el RETILAP, el cual es 300 luxes para este tipo de recintos.

Como se puede apreciar en la grafica anterior el aula 3 y la sala de profesores son las únicas áreas que sobrepasan los niveles de iluminancia mínimos permitidos por el RETILAP, esto se debe a que estas pertenecen a la parte más nueva de la institución, la cual cuenta con lámparas nuevas de mayor eficiencia y distribuidas adecuadamente.

En la tabla 43 se encuentran los niveles de iluminancia promedio medidos, simulados (estado actual y rediseño) y requeridos según el RETILAP.

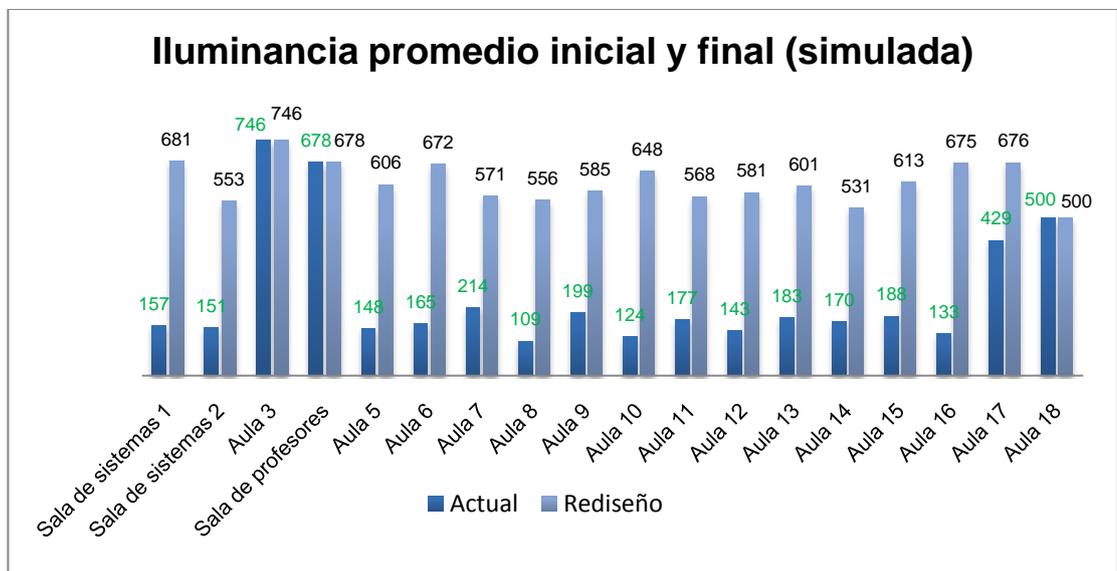
Tabla 43. Comparación niveles de iluminancia

Aula	Niveles de iluminancia promedio (luxes)			
	Medidos	Estado actual (simulación)	Rediseño (simulación)	Requeridos
Sala de sistemas 1	104	157	681	500
Sala de sistemas 2	107	151	553	500
Aula 3	434	746	Nota 2	500
Sala de profesores	436	678	Nota 2	500
Aula 5	132	148	606	500
Aula 6	138	165	672	500
Aula 7	102	214	571	500
Aula 8	195	209	556	500
Aula 9	144	199	585	500
Aula 10	102	124	648	500
Aula 11	144	177	568	500
Aula 12	130	143	581	500
Aula 13	93	183	601	500
Aula 14	150	170	531	500
Aula 15	152	188	613	500
Aula 16	128	133	675	500
Aula 17	269	429	676	500
Aula 18	243	500	500	500
Rectoría/secretaría	131	142	599	500
Lab. de química	229	484	525	500
Coordinación	Nota 1	92	426	500
Aula de tecnología	52	212	528	500
Biblioteca	131	133	475	500
Coliseo	Nota 1	45	333	500
Pasillo Izq 1er piso	13	20	170	200
Pasillo Der 1er piso	72	85	181	200
Pasillo Izq 2do piso	52	146	233	200
Pasillo Der 2do piso	36	40	189	200
Baños 1er piso	Nota 1	279	279	500
Baños 2do piso	29	44	428	500

La diferencia que existe entre los niveles de iluminancia promedio medidos y los simulados radica en varios factores, uno de ellos es la depreciación lumínica que tienen las lámparas existentes causado por el desgaste natural, ya que tienen cerca de 10 años de uso, otro se debe a la depreciación lumínica producida por la suciedad acumulada en lámparas y luminarias, todo esto hace que los valores de iluminancia promedio medidos sean más bajos que los simulados.

Los altos niveles de iluminancia arrojados en la simulación de algunos salones como el aula 3 y la sala de profesores se deben a que las lámparas instaladas ya no se consiguen en los catálogos del DIALux, por esta razón se utilizaron lámparas que entregan una mayor cantidad de lúmenes que las existentes.

Figura 53. Comparación valores simulados



La figura anterior muestra los resultados de la simulación del estado actual y del rediseño utilizando para esto dos colores diferentes, uno de ellos es el azul oscuro el cual representa el estado actual del sistema de iluminación y otro es el azul claro que representa el rediseño de cada una de las áreas

En esta grafica se observa el cambio obtenido en los niveles de iluminancia de cada área, mejorando con el rediseño en más de un 100% el nivel de iluminancia con respecto a la simulación del estado actual

A continuación se hace una descripción de cada una de las áreas con el estado actual del sistema de iluminación y otra con el rediseño.

Tabla 44. Estado actual vs rediseño

Área	Estado actual	Rediseño
Sala de sistemas 1	<p>Esta sala cuenta con 5 lámparas 2 x 39 W T12, las cuales se encuentran adosadas al techo, la mayoría de estas entregan bajos niveles de iluminancia debido al desgaste producido por el uso y a la falta de mantenimiento, haciendo que el nivel de iluminancia de esta sala sea demasiado bajo.</p> <p>Para ver simulación referirse al ANEXO B Para ver resultados luminotécnicos referirse al ANEXO C.</p>	<p>Para cumplir con los niveles de iluminancia requeridos se utilizaron 8 lámparas 2 x 36 W T8, quedando así todas las zonas de esta sala debidamente iluminadas.</p> <p>Para ver simulación referirse al ANEXO B Para ver resultados luminotécnicos referirse al ANEXO C.</p>
Sala de sistemas 2	<p>Esta sala cuenta con 6 lámparas 2 x 39 W T12, las cuales se encuentran adosadas al techo, la mayoría de estas entregan bajos niveles de iluminancia debido al desgaste producido por el uso y a la falta de mantenimiento, haciendo que el nivel de iluminancia de esta sala sea demasiado bajo.</p> <p>Para ver simulación referirse al ANEXO B Para ver resultados luminotécnicos referirse al ANEXO C.</p>	<p>Para cumplir con los niveles de iluminancia requeridos se utilizaron 8 lámparas 2 x 36 W T8, quedando así todas las zonas de esta sala debidamente iluminadas.</p> <p>Para ver simulación referirse al ANEXO B Para ver resultados luminotécnicos referirse al ANEXO C.</p>
Aula 3	<p>Cuenta con 9 lámparas 2 x 32 W T8, la distribución es adecuada además el color de sus paredes es claro, lo que hace que la luz indirecta se refleje. Los niveles de iluminancia de esta aula no alcanzan los valores promedio recomendados, pero están dentro de los límites mínimos exigidos por el RETILAP.</p> <p>Para ver simulación referirse al ANEXO B Para ver resultados luminotécnicos referirse al ANEXO C.</p>	<p>Los valores arrojados por la simulación nos muestran que cantidad de lámparas utilizadas y la distribución de estas en el aula son las adecuadas, ya que los niveles de iluminancia simulados se encuentran por encima del valor promedio exigido por el RETILAP, a consecuencia de esto no fue necesario realizar el rediseño de esta área.</p> <p>Para ver simulación referirse al ANEXO B Para ver resultados luminotécnicos referirse al ANEXO C.</p>
Sala de profesores	<p>Tiene 9 lámparas 2 x 32 W T8 distribuidas de forma adecuada y sus niveles de iluminación están dentro de lo exigido por el RETILAP.</p> <p>Para ver simulación referirse al ANEXO B Para ver resultados luminotécnicos referirse al ANEXO C.</p>	<p>No fue necesario realizar modificaciones en esta sala ya que en la simulación del estado actual, esta contaba con los niveles de iluminancia requeridos.</p> <p>Para ver simulación referirse al ANEXO B Para ver resultados luminotécnicos referirse al ANEXO C.</p>
Aula 5	<p>El salón cuenta con 6 salidas de iluminación pero en el momento de la inspección, el salón contaba con 5 luminarias, dejando el espacio que cubría la luminaria faltante con bajos niveles de iluminancia. Las lámparas existentes son 2 x 39 W T12 y la mayoría de estas entregan bajos niveles de iluminancia, debido al desgaste producido por el uso y a la falta de mantenimiento, el color de las paredes es oscuro lo que hace que la luz no se refleje.</p> <p>Para ver simulación referirse al ANEXO B Para ver resultados luminotécnicos referirse al ANEXO C.</p>	<p>Para cumplir con los niveles de iluminancia requeridos, se utilizaron 8 lámparas 2 x 36 W T8. De haberse cambiado el color de las paredes por uno mas claro, se hubieran necesitado solo 6 de estas lámparas.</p> <p>Para ver simulación referirse al ANEXO B Para ver resultados luminotécnicos referirse al ANEXO C.</p>

Área	Estado actual	Rediseño
Aula 6	<p>El salón cuenta con 6 salidas de iluminación pero en el momento de la inspección, el salón contaba con 5 luminarias, dejando el espacio que cubría la luminaria faltante con bajos niveles de iluminancia. Las lámparas existentes son 2 x 39 W T12 y la mayoría de estas entregan bajos niveles de iluminación debido al desgaste producido por el uso y a la falta de mantenimiento, además el color de las paredes es oscuro lo que hace que la luz no se refleje. Todo esto hace que el nivel de iluminancia de esta aula sea demasiado bajo.</p> <p>Para ver simulación referirse al ANEXO B Para ver resultados luminotécnicos referirse al ANEXO C.</p>	<p>Para cumplir con los niveles de iluminancia requeridos, se utilizaron 8 lámparas 2 x 36 W T8. De haberse cambiado el color de las paredes por uno mas claro, se hubieran necesitado solo 6 de estas lámparas.</p> <p>Para ver simulación referirse al ANEXO B Para ver resultados luminotécnicos referirse al ANEXO C.</p>
Aula 7	<p>Existen 6 lámparas 2 x 39 W T12, las cuales se encuentran adosadas al techo, la mayoría de estas lámparas entregan bajos niveles de iluminancia debido al desgaste producido por el uso y a la falta de mantenimiento. El color utilizado en las paredes de este salón es verde claro.</p> <p>Para ver simulación referirse al ANEXO B Para ver resultados luminotécnicos referirse al ANEXO C.</p>	<p>Para cumplir con los niveles de iluminancia las lámparas existentes se reemplazaron por lámparas 2 x 36 W T8, fue suficiente con utilizar la misma cantidad de lámparas que habían, solo se necesito hacer una mejor distribución de estas en el área, teniendo en cuenta que las lámparas utilizadas en el rediseño entregan un mayor nivel de iluminancia que las existentes y que el color de las paredes de este es claro.</p> <p>Para ver simulación referirse al ANEXO B Para ver resultados luminotécnicos referirse al ANEXO C.</p>
Aula 8	<p>Existen 6 lámparas 2 x 39 W T12, las cuales se encuentran adosadas al techo, la mayoría de estas lámparas entregan bajos niveles de iluminancia debido al desgaste producido por el uso y a la falta de mantenimiento. Las paredes de este salón están pintadas con colores claros.</p> <p>Para ver simulación referirse al ANEXO B Para ver resultados luminotécnicos referirse al ANEXO C.</p>	<p>Para cumplir con los niveles de iluminancia las lámparas existentes fueron reemplazadas por lámparas 2 x 36 W T8, fue suficiente con utilizar la misma cantidad de lámparas que habían, solo se necesito hacer una buena distribución de estas en el área, teniendo en cuenta que las lámparas utilizadas en el rediseño entregan un mayor nivel de iluminancia y que el color de las paredes de este salón es claro.</p> <p>Para ver simulación referirse al ANEXO B Para ver resultados luminotécnicos referirse al ANEXO C.</p>
Aula 9	<p>Esta aula cuenta con 6 lámparas 2 x 39 W T12, la mayoría de estas lámparas entregan bajos niveles de iluminancia debido al desgaste producido por el uso y a la falta de mantenimiento. El color utilizado en las paredes de este salón es verde claro y blanco.</p> <p>Para ver simulación referirse al ANEXO B Para ver resultados luminotécnicos referirse al ANEXO C.</p>	<p>Para cumplir con los niveles de iluminancia las lámparas existentes fueron reemplazadas por lámparas 2 x 36 W T8, fue suficiente con utilizar la misma cantidad de lámparas que habían, solo se necesito hacer una buena distribución de estas en el área, teniendo en cuenta que las lámparas utilizadas en el rediseño entregan un mayor nivel de iluminancia y que el color de las paredes de este salón es claro.</p> <p>Para ver simulación referirse al ANEXO B Para ver resultados luminotécnicos referirse al ANEXO C.</p>

Área	Estado actual	Rediseño
Aula 10	<p>El salón cuenta con 6 salidas de iluminación pero en el momento de la inspección, el salón contaba con 4 luminarias, dejando el espacio que cubrían estas luminarias con bajos niveles de iluminancia. La mayoría de estas lámparas entregan bajos niveles de iluminación debido al desgaste producido por el uso y a la falta de mantenimiento, además el color de sus paredes es demasiado oscuro ya que están pintadas de color café y rosado.</p> <p>Para ver simulación referirse al ANEXO B Para ver resultados luminotécnicos referirse al ANEXO C.</p>	<p>Se necesitaron 8 lámparas 2 x 36 W T8 para cumplir con los niveles de iluminancia requeridos. Se hubieran necesitado 6 de estas lámparas si el color de las paredes hubiera sido más claro.</p> <p>Para ver simulación referirse al ANEXO B Para ver resultados luminotécnicos referirse al ANEXO C.</p>
Aula 11	<p>En este salón se observa que existe una distribución para 6 luminarias de las cuales solo hay 5 de ellas, las lámparas existentes son del tipo 2 x 39 W T12. y están adosadas a las vigas que atraviesan el techo del salón, debido a esto la iluminación se concentra en el centro del salón, dejando los extremos de este con poca iluminación.</p> <p>Para ver simulación referirse al ANEXO B Para ver resultados luminotécnicos referirse al ANEXO C.</p>	<p>Para cumplir con los niveles de iluminancia se utilizaron 6 lámparas 2 x 36 W T8. Debido a la inclinación del techo y a la existencia de 2 columnas horizontales a una altura de 2.8m, hubo la necesidad de instalar las lámparas suspendidas del techo a una altura de montaje de 2.5m.</p> <p>Para ver simulación referirse al ANEXO B Para ver resultados luminotécnicos referirse al ANEXO C.</p>
Aula 12	<p>En este salón se observa que existe una distribución para 6 luminarias de las cuales solo hay 4 de ellas, las lámparas existentes son del tipo 2 x 39 W T12 y están adosadas a las columnas que atraviesan el techo del salón, debido a esto la iluminación se concentra en el centro del salón, dejando los extremos de este con poca iluminación.</p> <p>Para ver simulación referirse al ANEXO B Para ver resultados luminotécnicos referirse al ANEXO C.</p>	<p>Para cumplir con los niveles de iluminancia se utilizaron 6 lámparas 2 x 36 W T8. Debido a la inclinación del techo y a la existencia de 2 columnas horizontales a una altura de 2.8m, hubo la necesidad de instalar las lámparas suspendidas del techo a una altura de montaje de 2.5m.</p> <p>Para ver simulación referirse al ANEXO B Para ver resultados luminotécnicos referirse al ANEXO C.</p>
Aula 13	<p>En este salón se observa que existe una distribución para 6 luminarias de las cuales solo hay 5 de ellas, las lámparas existentes son del tipo 2 x 39 W T12. y están adosadas a las vigas que atraviesan el techo del salón, debido a esto la iluminación se concentra en el centro del salón, dejando los extremos de este con poca iluminación.</p> <p>Para ver simulación referirse al ANEXO B Para ver resultados luminotécnicos referirse al ANEXO C.</p>	<p>Los colores claros utilizados en las paredes de este salón permitió que se utilizaran solo 6 lámparas 2 x 36 W T8 en el rediseño, para cumplir los niveles de iluminación exigidos por el RETILAP, para hacer una buena distribución de estas se requirió instalarlas suspendidas del techo a una altura de 2.5m del suelo.</p> <p>Para ver simulación referirse al ANEXO B Para ver resultados luminotécnicos referirse al ANEXO C.</p>
Aula 14	<p>La forma en que se encuentran ubicadas las luminarias, no permite que haya una buena distribución de los lúmenes entregados por parte de las lámparas, ya que la iluminación se concentra en el centro del salón. Las lámparas con que cuenta esta área son 2 x 39 W T12, de las cuales se encontraron 5 en el momento de la inspección, estas se encuentran adosadas a las vigas del techo.</p> <p>Para ver simulación referirse al ANEXO B Para ver resultados luminotécnicos referirse al ANEXO C.</p>	<p>Para cumplir con los niveles de iluminancia se utilizaron 6 lámparas 2 x 36 W T8. Debido a la inclinación del techo y a la existencia de 2 columnas horizontales a una altura de 2.8m, hubo la necesidad de instalarlas las lámparas suspendidas del techo a una altura de montaje de 2.5m.</p> <p>Para ver simulación referirse al ANEXO B Para ver resultados luminotécnicos referirse al ANEXO C.</p>

Área	Estado actual	Rediseño
Aula 15	<p>En este salón se observa que hay una distribución para 6 luminarias de las cuales solo hay 5 de ellas, estas se encuentran adosadas a las vigas del techo. La forma en que se encuentran ubicadas las luminarias no permite que haya una distribución adecuada de los lúmenes, ya que la iluminación se concentra en el centro del salón.</p> <p>Para ver simulación referirse al ANEXO B Para ver resultados luminotécnicos referirse al ANEXO C.</p>	<p>Los colores claros utilizados en las paredes de este salón permitió que se utilizaran solo 6 lámparas 2 x 36 W T8 en el rediseño, para cumplir los niveles de iluminación exigidos por el RETILAP, para hacer una buena distribución de estas se requirió instalarlas suspendidas del techo a una altura de 2.5m del suelo.</p> <p>Para ver simulación referirse al ANEXO B Para ver resultados luminotécnicos referirse al ANEXO C.</p>
Aula 16	<p>En este salón se observa que hay una distribución para 6 luminarias de las cuales solo hay 5 de ellas, estas se encuentran adosadas a las vigas del techo. La forma en que se encuentran ubicadas las luminarias no permite que haya una distribución adecuada de los lúmenes, ya que la iluminación se concentra en el centro del salón.</p> <p>Para ver simulación referirse al ANEXO B Para ver resultados luminotécnicos referirse al ANEXO C.</p>	<p>Para cumplir con los niveles de iluminancia se utilizaron 6 lámparas 2 x 36 W T8. Debido a la inclinación del techo y a la existencia de 2 columnas horizontales a una altura de 2.8m, hubo la necesidad de instalarlas las lámparas suspendidas del techo a una altura de montaje de 2.5m.</p> <p>Para ver simulación referirse al ANEXO B Para ver resultados luminotécnicos referirse al ANEXO C.</p>
Aula 17	<p>En esta aula se hallan 6 lámparas 2 x 32 W T8, distribuidas de forma simétrica e instaladas una altura de montaje de 2.8m del suelo. Las paredes de esta aula son de ladrillo a la vista.</p> <p>Para ver simulación referirse al ANEXO B Para ver resultados luminotécnicos referirse al ANEXO C.</p>	<p>Esta aula pertenece a la parte más nueva de la institución y no fue necesario realizarle ningún cambio al diseño de iluminación existente, ya que los valores arrojados en la simulación cumplen con los niveles de iluminancia promedio exigidos por el RETILAP.</p> <p>Para ver simulación referirse al ANEXO B Para ver resultados luminotécnicos referirse al ANEXO C.</p>
Aula 18	<p>En esta aula se hallan 6 lámparas 2 x 32 W T8, distribuidas de forma simétrica e instaladas una altura de montaje de 2.8m del suelo. Las paredes de esta aula son de ladrillo a la vista.</p> <p>Para ver simulación referirse al ANEXO B Para ver resultados luminotécnicos referirse al ANEXO C.</p>	<p>Esta aula pertenece a la parte más nueva de la institución y no fue necesario realizarle ningún cambio al diseño de iluminación existente, ya que los valores arrojados en la simulación cumplen con los niveles de iluminancia promedio exigidos por el RETILAP.</p> <p>Para ver simulación referirse al ANEXO B Para ver resultados luminotécnicos referirse al ANEXO C.</p>
Coliseo	<p>El coliseo es un área regular que cuenta con muros solo en dos de sus esquinas, el resto de sus lados son abiertos, lo cual permite que entre la luz del día por estos espacios y por las 4 claraboyas ubicadas en el techo. Para su iluminación cuenta con 4 lámparas 2 x 39W T12 ubicadas en las cerchas que sostienen el techo, la poca cantidad de lámparas instaladas y la forma en que se encuentran distribuidas, hacen que su nivel de iluminancia sea bajo.</p> <p>Para ver simulación referirse al ANEXO B Para ver resultados luminotécnicos referirse al ANEXO C.</p>	<p>Para cumplir con los niveles de iluminancia se necesitaron 12 lámparas 2 x 36 W T8, suspendidas del techo a una altura de montaje de 3m a nivel del suelo, esto para lograr una distribución mas uniforme.</p> <p>Para ver simulación referirse al ANEXO B Para ver resultados luminotécnicos referirse al ANEXO C.</p>

Área	Estado actual	Rediseño
Laboratorio de química	<p>El salón cuenta con 9 salidas de iluminación pero en el momento de la inspección, el salón contaba con 8 luminarias. Las lámparas existentes son del tipo 2 x 32 W T8, instaladas a una altura de 2.8m del suelo. Esta es una de las nuevas áreas de la institución, el material de las paredes es ladrillo a la vista.</p> <p>Para ver simulación referirse al ANEXO B Para ver resultados luminotécnicos referirse al ANEXO C.</p>	<p>Para cumplir con los niveles de iluminancia requeridos fue necesario reponer la luminaria faltante y cambiar el tipo de lámpara por una de mayor eficiencia, dejando la misma distribución actual.</p> <p>Para ver simulación referirse al ANEXO B Para ver resultados luminotécnicos referirse al ANEXO C.</p>
Laboratorio de tecnología	<p>En este laboratorio los niveles de iluminancia varían debido a que las lámparas están suspendidas a 0.7m del techo y este tiene una inclinación que hace que se presenten menores niveles de iluminancia en las zonas donde las lámparas están instaladas a mayor altura, este laboratorio cuenta con 6 lámparas 2 x 39 W T12, debido a que los vidrios de las ventanas estas pintados de un color oscuro, la luz del día no alcanza a entrar en este.</p> <p>Para ver simulación referirse al ANEXO B Para ver resultados luminotécnicos referirse al ANEXO C.</p>	<p>Para cumplir con los niveles de iluminancia se utilizaron 9 lámparas 2 x 36 W T8, las cuales se instalaron suspendidas del techo a una altura de montaje de 3m del suelo.</p> <p>Para ver simulación referirse al ANEXO B Para ver resultados luminotécnicos referirse al ANEXO C.</p>
Pasillo primer piso izquierdo	<p>Para la iluminación de este pasillo se utilizan 6 bombillas incandescentes, las cuales se encontraban dañadas en el momento que se realizó la inspección.</p> <p>Para ver simulación referirse al ANEXO B Para ver resultados luminotécnicos referirse al ANEXO C.</p>	<p>A cambio de las 6 bombillas incandescentes que se utilizaban para la iluminancia de este pasillo, se instalaron 8 lámparas 2 x 36 W T8 para cumplir con los niveles de iluminación promedio exigidos.</p> <p>Para ver simulación referirse al ANEXO B Para ver resultados luminotécnicos referirse al ANEXO C.</p>
Pasillo primer piso derecho	<p>Para iluminar este pasillo se utilizan 4 bombillas incandescentes y 3 lámparas fluorescentes 2 x 39 W T12, de las cuales 3 de las primeras se encontraban dañadas en el momento de la inspección, presentándose a consecuencia de esto bajos niveles de iluminancia a lo largo de este.</p> <p>Para ver simulación referirse al ANEXO B Para ver resultados luminotécnicos referirse al ANEXO C.</p>	<p>Se instalaron 7 lámparas 2 x 36 W T8 a lo largo de este pasillo, logrando con esto cumplir con los niveles de iluminación promedio exigidos para este tipo de áreas.</p> <p>Para ver simulación referirse al ANEXO B Para ver resultados luminotécnicos referirse al ANEXO C.</p>
Pasillo segundo piso derecho	<p>Para iluminar este pasillo existen 5 lámparas fluorescentes 2 x 39 W T12, de las cuales se encontraban dañadas 2 en el momento de la inspección, generando esto espacios sin iluminar y consecuentemente bajos niveles de iluminancia.</p> <p>Para ver simulación referirse al ANEXO B Para ver resultados luminotécnicos referirse al ANEXO C.</p>	<p>Se instalaron 7 lámparas 2 x 36 W T8 a lo largo de este pasillo, logrando con esto cubrir los espacios que se encontraban sin iluminar.</p> <p>Para ver simulación referirse al ANEXO B Para ver resultados luminotécnicos referirse al ANEXO C.</p>

Área	Estado actual	Rediseño
Pasillo segundo piso izquierdo	<p>Este pasillo cuenta con 7 lámparas fluorescentes 2 x 39 W T12, instaladas adosadas a las columnas de este, debido a la mala distribución de las lámparas, la mayoría de estas entregan bajos niveles de iluminancia debido al desgaste producido por el uso y a la falta de mantenimiento.</p> <p>Para ver simulación referirse al ANEXO B Para ver resultados luminotécnicos referirse al ANEXO C.</p>	<p>Para cumplir con los niveles de iluminación promedio exigidos para este tipo de áreas. Se necesito instalar 8 lámparas 2 x 36 W T8 a lo largo de este pasillo.</p> <p>Para ver simulación referirse al ANEXO B Para ver resultados luminotécnicos referirse al ANEXO C.</p>

A continuación se hace una serie de observaciones adicionales sobre la inspección del sistema de iluminación y el rediseño de este:

El sistema lumínico existente presenta bajos niveles de iluminación en más del 90% de las áreas de la institución, provocando desgaste y esfuerzo en el sistema visual de las personas que hacen uso de estas.

Como las referencias de las lámparas T12 y T8 existentes en la institución no se encuentran actualmente en los catálogos del DIALux, estas se han reemplazado por luminarias de mayor eficiencia. Para realizar la simulación en el DIALux se utilizaron lámparas Tipo T5, ya que esta fue la más parecida que se encontró, en cuanto a la cantidad de lúmenes entregados y la forma de distribuirlos.

En el rediseño del sistema de iluminación exterior se utilizaron proyectores para reemplazar las lámparas de alumbrado público existentes.

Se verifico en todas las áreas de la institución, la inexistencia de materiales combustibles adyacentes al montaje de iluminación, que puedan llegar a ser causa de incendio.

En la inspección de iluminación se encontró que las luminarias instaladas no están debidamente puestas a tierra ya que la instalación no cuenta con sistema de puesta a tierra.

En el rediseño las bombillas incandescentes ubicadas en pasillos y escaleras se reemplazaron por lámparas 2 x 36 W T8.

La mayoría de las lámparas presentan depreciación lumínica a causa de la suciedad acumulada en ellas, debido a la falta de mantenimiento.

El sistema de iluminación presenta gran cantidad de deficiencias tales como salidas sin plafones, bombillas rotas sin retirar, cables sueltos, lámparas dañadas entre otras.

La altura del montaje de algunas lámparas ubicadas en áreas como la rectoría, biblioteca, laboratorio de tecnología y coliseo fueron cambiadas en el rediseño para obtener mejores resultados de iluminación, ya que estas se encontraban instaladas siguiendo las trayectorias de los techos, los cuales tienen formas irregulares y hacían que se presentara menor iluminación en las zonas donde las lámparas se encontraban a mayor altura. En la nueva distribución todas las lámparas se encuentran instaladas a la misma altura de montaje, lo cual genera una distribución uniforme de los lúmenes y mejora en gran medida los niveles promedio de iluminación de estas áreas.

Para el rediseño del sistema de iluminación se tuvo en cuenta el alumbrado de emergencia en zonas estratégicas de evacuación.

CONCLUSIONES

- El diseño de la iluminación existente en la institución Bosques de la Acuarela no cumple con los requerimientos mínimos exigidos por el RETILAP. Esto se puede observar en los bajos niveles de iluminación de sus diferentes áreas o en la utilización de lámparas de baja eficiencia, como lo son las bombillas incandescentes y las lámparas fluorescentes tipo T12.
- Los tableros eléctricos son antiguos, no poseen barraje de puesta a tierra, además no cuentan con los respectivos símbolos de riesgo eléctrico y en estos tampoco existen las correspondientes etiquetas que identifican a cada uno de los circuitos, lo cual genera un riesgo tanto para las personas como para los aparatos que son alimentados por los diferentes circuitos.
- La falta de un plan de mantenimiento a hecho que la mayoría del sistema de iluminación tenga deficiencias por depreciación lumínica debido a la suciedad acumulada en luminarias y lámparas.
- Algunos salones tienen sus paredes pintadas con colores oscuros, por esta razón el nivel de iluminación de ellos es bajo, debido a que absorben la luz y no permiten que esta sea reflejada.
- En la mayoría de salones la cantidad de tomacorrientes existentes es el adecuado, pero en áreas como las salas de sistemas la cantidad de estos es deficiente para las necesidades que allí se presentan, ya que en estas se requiere la conexión de computadores, impresoras, proyectores y otros artefactos eléctricos.
- Algunos de los factores que influyen en los bajos niveles de iluminación en la institución son por ejemplo la distribución inadecuada de luminarias y la falta de mantenimiento.
- La edificación carece de un alumbrado de emergencia para iluminar las zonas de evacuación, lo que pone en riesgo la vida de las personas, pues no se contaría con la iluminación necesaria en caso de ocurrir una emergencia.

RECOMENDACIONES

- La institución debe tener en cuenta el rediseño del sistema de iluminación propuesto en este trabajo, ya que los niveles de iluminación de la mayoría de las áreas se encuentran realmente por debajo de los requerimientos mínimos exigidos por el RETILAP, lo cual a largo plazo puede causar deficiencias en la salud visual de estudiantes y docentes.
- La institución debe tener en cuenta el rediseño del sistema eléctrico, pues existe un alto porcentaje de que se presenten accidentes de origen eléctrico, debido a que se incumplen varios de los requerimientos mínimos exigidos por las normas para que una instalación eléctrica sea segura.
- Ya que los conductores existentes no cumplen con el código de colores, se recomienda etiquetar sus terminales con el color correspondiente, para que en el caso que una persona diferente al personal de mantenimiento pueda identificar fácilmente cada conductor y realizar con facilidad y sin peligro de electrocución la manipulación del sistema eléctrico.
- El cuarto de distribución principal no se debe seguir usando como cafetería y guardarropa de los empleados, debido a que en caso de emergencia estos pueden llegar a obstruir el paso a la hora de realizar una maniobra.
- Los elementos diferentes a los requeridos para el mantenimiento de los equipos del cuarto eléctrico, como lo son las cajas de cartón, mesas de madera, ropa y maletines, deben ser retirados de este ya que son inflamables y podrían ayudar a generar un incendio en caso de presente un corto circuito.
- Los tomacorrientes que se encuentren dañados o no existan, se deben reemplazar o reponer según sea el caso, para evitar posibles corto circuitos o contactos que pongan en riesgo la integridad física de las personas.
- Se deben aislar debidamente los terminales de las salidas de fuerza o iluminación que no cuenten con su respectiva toma o bombilla, para así evitar accidentes de origen eléctrico.
- Se debe diseñar un cronograma de mantenimiento que permita determinar la periodicidad con que se debe realizar la limpieza de luminarias y lámparas, evitando de esta manera la depreciación lumínica causada por la suciedad acumulada en estas.
- Para mejorar el nivel de iluminación de ciertas áreas, es necesario

reponer algunas luminarias que hacen falta y además reemplazar las lámparas que no funcionan o que se encuentren deterioradas por su uso y el paso del tiempo.

- Identificar en los tableros de distribución cada uno de los circuitos, con el fin de facilitar trabajos de mantenimiento, remodelaciones o la desconexión de un circuito en particular en caso de emergencia.
- Los tomacorrientes existentes en baños, laboratorios y zonas húmedas deben ser reemplazados, ya que estos no cumplen con el requisito de ser GFCI tal como lo exige la NTC2050 y el RETIE.
- Se recomienda cambiar el color de las paredes de algunos salones, ya que los colores utilizados en estas son oscuros.

BIBLIOGRAFIA

- [1] CODIGO ELECTRICO COLOMBIANO (NTC2050). Instituto colombiano de normas técnicas y certificación (ICONTEC). Primera actualización del 25 noviembre del 1998.
- [2] MINISTERIO DE MINAS Y ENERGIA. Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE). Resolución 180195 de Febrero 12 de 2009.
- [3] MINISTERIO DE MINAS Y ENERGIA. Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado público (RETILAP). Resolución 182544 de Diciembre 29 de 2010.
- [4] REGLAMENTO TECNICO COLOMBIANO PARA EVALUACION Y CONTROL DE ILUMINACION Y BRILLO EN LOS CENTROS Y PUESTOS DE TRABAJO.
- [5] MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA. Fuentes luminosas [en línea]. <
www.minminas.gov.co/minminas/downloads/archivosSoporteForos/4201.pdf>
- [6] UNIVERSIDAD POLITECNICA DE MADRID. Los Riesgos eléctricos y su ingeniería de seguridad. [en línea]. <www.bvsde.paho.org/bvsacd/cd46/LSI_Cap11.pdf>.

ANEXOS

ANEXO A. Formatos de iluminancia general e inspección general del área o puesto de trabajo para cada área.

MEDIDAS DE ILUMINANCIA GENERAL

EMPRESA: Colegio Bosques de la Acuarela **SECCIÓN:** Sala de sistemas 1

Dimensiones del Salón: Largo: 8,6m Ancho: 5,9m Altura: 2,8m

Disposición de las luminarias en el local: Áreas regulares con luminarias espaciadas simétricamente en dos o más filas.

(La identificación de puntos de medición depende del local y la distribución de las luminarias.

Consultar el Numeral 490-1 del Capítulo 4 del RETILAP y fórmulas para el cálculo de Eprom)

EQUIPO DE MEDIDA: Luxómetro digital

Tabla de datos

Identificación de los puntos	DIA			NOCHE	OBSERVACIONES
	Mañana(AM)	Medio día(M)	Tarde(PM)		
r-1				125	
r-2				108	
r-3				116	
r-4				120	
r-5				67	Falta la lámpara
r-6				103	
r-7				131	
r-8				135	
q-1				74	
q-2				91	
q-3				110	
q-4				129	
q-5					
q-6					
q-7					
q-8					
t-1				58	
t-2				98	
t-3				125	
t-4				136	
p-1				58	
p-2				128	
p-3					
p-4					
Eprom				104	

% UNIFORMIDAD: _____

INSPECCIÓN GENERAL DEL ÁREA O PUESTO DE TRABAJO

EMPRESA: Colegio Bosques de la Acuarela

FECHA: 17 de Junio de 2011 **DIA:** _____ **NOCHE:** X

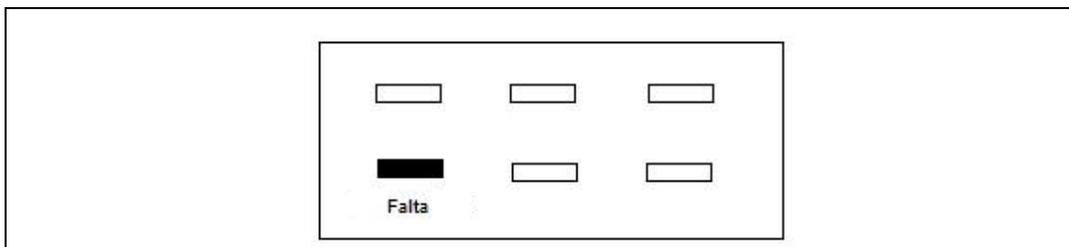
1. CONDICIONES DEL ÁREA:

DESCRIPCIÓN DEL ÁREA:

DIMENSIONES:

LONGITUD: 8,6m **ANCHO:** 5,9m **ALTURA:** 2,8m

PLANO DEL ÁREA CON DISTRIBUCIÓN DE LUMINARIAS:



2. DESCRIPCIÓN DE PAREDES, PISOS Y TECHOS

DESCRIPCIÓN	CONDICIÓN DE LA SUPERFICIE					
	MATERIAL	COLOR	TEXTURA	LIMPIA	MEDIA	SUCIA
Paredes		azul/blanco		x		
Techo		blanco			X	
Piso	baldosa	gris		X		
Superficie de trabajo				X		
Equipo o Máquina				X		

3. CONDICIONES GENERALES:

Clasificación del equipo			
Luminarias, tipo	T12		
Especificación de las bombillas			
bombillas por luminaria	2		
Número de luminarias	5		
Número de filas	2		
Luminarias por fila	3		
Altura del montaje	2,8m		
Espacios entre luminarias			
Condición de las luminarias	Limpio	Medio X	Sucio

Descripción de la iluminación local o complementaria.

Estudios realizados anteriormente: *Si* *No* X

MEDIDAS DE ILUMINANCIA GENERAL

EMPRESA: Colegio Bosques de la Acuarela **SECCIÓN:** Sala de sistemas 2

Dimensiones del Salón: Largo: 8,85m **Ancho:** 5,9m **Altura:** 2,8m

Disposición de las luminarias en el local: Áreas regulares con luminarias espaciadas simétricamente en dos o más filas.

(La identificación de puntos de medición depende del local y la distribución de las luminarias.

Consultar el Numeral 490-1 del Capítulo 4 del RETILAP y fórmulas para el cálculo de Eprom)

EQUIPO DE MEDIDA: Luxómetro digital

Tabla de datos

Identificación de los puntos	DIA			NOCHE	OBSERVACIONES
	Mañana(AM)	Medio día(M)	Tarde(PM)		
r-1				71	Falta luminaria
r-2				107	
r-3				169	
r-4				141	
r-5				138	
r-6				130	
r-7				117	
r-8				106	
q-1				105	
q-2				138	
q-3				94	
q-4				65	
q-5					
q-6					
q-7					
q-8					
t-1				138	
t-2				123	
t-3				97	
t-4				61	
p-1				135	
p-2				55	
p-3					
p-4					
Eprom				107	

% UNIFORMIDAD: _____

INSPECCIÓN GENERAL DEL ÁREA O PUESTO DE TRABAJO

EMPRESA: Colegio Bosques de la Acuarela

FECHA: 17 de Junio de 2011 **DIA:** _____ **NOCHE:** X

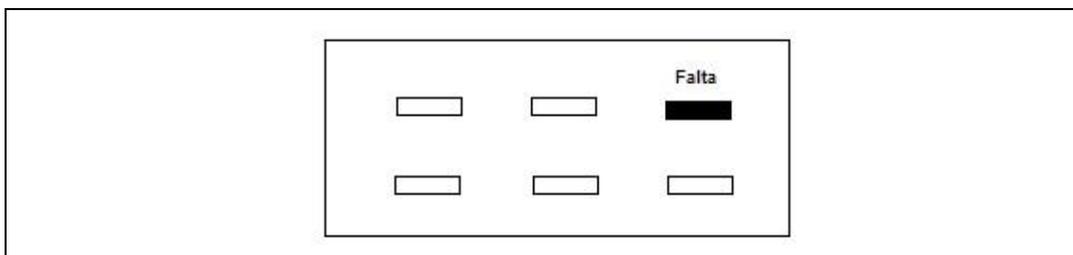
1. CONDICIONES DEL ÁREA:

DESCRIPCIÓN DEL ÁREA:

DIMENSIONES:

LONGITUD: 8,85m **ANCHO:** 5,9m **ALTURA:** 2,8m

PLANO DEL ÁREA CON DISTRIBUCIÓN DE LUMINARIAS:



2. DESCRIPCIÓN DE PAREDES, PISOS Y TECHOS

DESCRIPCIÓN	CONDICIÓN DE LA SUPERFICIE					
	MATERIAL	COLOR	TEXTURA	LIMPIA	MEDIA	SUCIA
Paredes		azul/blanco		X		
Techo		blanco			X	
Piso	baldosa	gris		X		
Superficie de trabajo				X		
Equipo o Máquina						

3. CONDICIONES GENERALES:

Clasificación del equipo			
Luminarias, tipo	T12		
Especificación de las bombillas			
bombillas por luminaria	2		
Número de luminarias	5		
Número de filas	2		
Luminarias por fila	3		
Altura del montaje	2,8m		
Espacios entre luminarias			
Condición de las luminarias	Limpio	Medio <u> X </u>	Sucio

Descripción de la iluminación local o complementaria.

Estudios realizados anteriormente: *Si* *No* X

MEDIDAS DE ILUMINANCIA GENERAL

EMPRESA: Colegio Bosques de la Acuarela **SECCIÓN:** Aula 3

Dimensiones del Salón: Largo: 9m Ancho: 6,6m Altura: 2,8m

Disposición de las luminarias en el local: Áreas regulares con luminarias espaciadas simétricamente en dos o más filas.

(La identificación de puntos de medición depende del local y la distribución de las luminarias.

Consultar el Numeral 490-1 del Capítulo 4 del RETILAP y fórmulas para el cálculo de Eprom)

EQUIPO DE MEDIDA: Luxómetro digital

Tabla de datos

Identificación de los puntos	DIA			NOCHE	OBSERVACIONES
	Mañana(AM)	Medio día(M)	Tarde(PM)		
r-1				415	
r-2				398	
r-3				386	
r-4				388	
r-5				442	
r-6				471	
r-7				431	
r-8				420	
q-1				474	
q-2				438	
q-3				472	
q-4				421	
q-5					
q-6					
q-7					
q-8					
t-1				450	
t-2				439	
t-3				482	
t-4				487	
p-1				377	
p-2				415	
p-3					
p-4					
Eprom				434	

% UNIFORMIDAD: _____

INSPECCIÓN GENERAL DEL ÁREA O PUESTO DE TRABAJO

EMPRESA: Colegio Bosques de la Acuarela

FECHA: 17 de Junio de 2011 **DIA:** _____ **NOCHE:** X

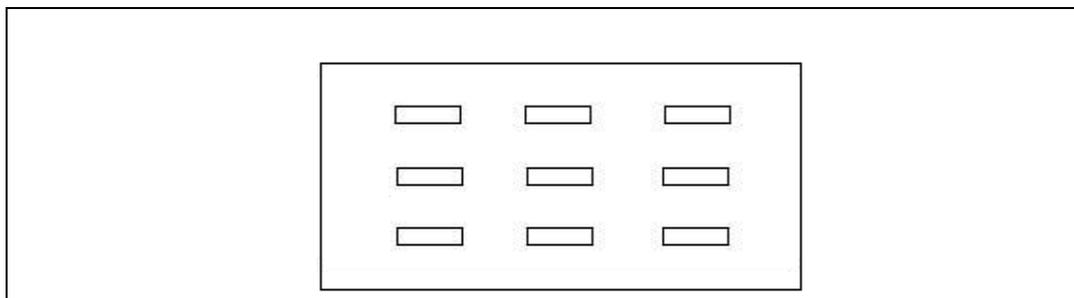
1. CONDICIONES DEL ÁREA:

DESCRIPCIÓN DEL ÁREA:

DIMENSIONES:

LONGITUD: 9m **ANCHO:** 6,6m **ALTURA:** 2,8m

PLANO DEL ÁREA CON DISTRIBUCIÓN DE LUMINARIAS:



2. DESCRIPCIÓN DE PAREDES, PISOS Y TECHOS

DESCRIPCIÓN	CONDICIÓN DE LA SUPERFICIE					
	MATERIAL	COLOR	TEXTURA	LIMPIA	MEDIA	SUCIA
Paredes		blanco		X		
Techo		blanco		X		
Piso	baldosa	gris		X		
Superficie de trabajo	madera	amarillo		X		
Equipo o Máquina						

3. CONDICIONES GENERALES:

Clasificación del equipo	
Luminarias, tipo	T8
Especificación de las bombillas	
bombillas por luminaria	2
Número de luminarias	9
Número de filas	3
Luminarias por fila	3
Altura del montaje	2,8m
Espacios entre luminarias	
Condición de las luminarias	Limpio X Medio Sucio

Descripción de la iluminación local o complementaria.

Estudios realizados anteriormente: *Si* *No* *X*

MEDIDAS DE ILUMINANCIA GENERAL

EMPRESA: Colegio Bosques de la Acuarela **SECCIÓN:** Sala de profesores

Dimensiones del Salón: Largo: 9m Ancho: 5,54m Altura: 2,8m

Disposición de las luminarias en el local: Áreas regulares con luminarias espaciadas simétricamente en dos o más filas.

(La identificación de puntos de medición depende del local y la distribución de las luminarias.

Consultar el Numeral 490-1 del Capítulo 4 del RETILAP y fórmulas para el cálculo de Eprom)

EQUIPO DE MEDIDA: Luxómetro digital

Tabla de datos

Identificación de los puntos	DIA			NOCHE	OBSERVACIONES
	Mañana(AM)	Medio día(M)	Tarde(PM)		
r-1				409	
r-2				386	
r-3				397	
r-4				396	
r-5				452	
r-6				465	
r-7				434	
r-8				426	
q-1				468	
q-2				439	
q-3				467	
q-4				423	
q-5					
q-6					
q-7					
q-8					
t-1				447	
t-2				441	
t-3				451	
t-4				445	
p-1				485	
p-2				424	
p-3					
p-4					
Eprom				436	

% UNIFORMIDAD: _____

INSPECCIÓN GENERAL DEL ÁREA O PUESTO DE TRABAJO

EMPRESA: Colegio Bosques de la Acuarela

FECHA: 17 de Junio de 2011 **DIA:** _____ **NOCHE:** X

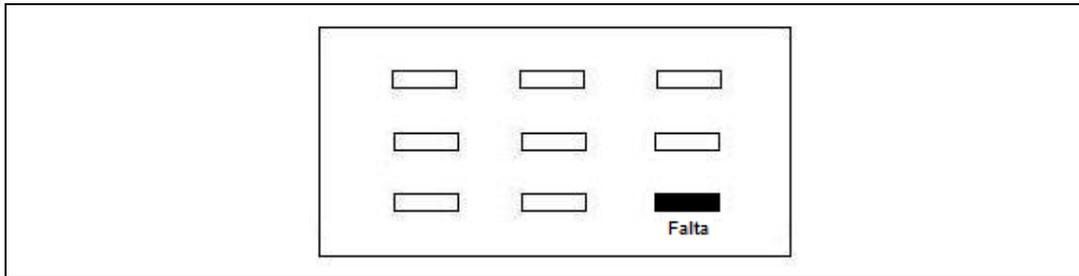
1. CONDICIONES DEL ÁREA:

DESCRIPCIÓN DEL ÁREA:

DIMENSIONES:

LONGITUD: 9m **ANCHO:** 5,54m **ALTURA:** 2,8m

PLANO DEL ÁREA CON DISTRIBUCIÓN DE LUMINARIAS:



2. DESCRIPCIÓN DE PAREDES, PISOS Y TECHOS

DESCRIPCIÓN	CONDICIÓN DE LA SUPERFICIE					
	MATERIAL	COLOR	TEXTURA	LIMPIA	MEDIA	SUCIA
Paredes	ladrillo a la vista			X		
Techo		blanco		X		
Piso	baldosa	gris		X		
Superficie de trabajo		café		X		
Equipo o Máquina						

3. CONDICIONES GENERALES:

Clasificación del equipo	
Luminarias, tipo	T8
Especificación de las bombillas	
bombillas por luminaria	2
Número de luminarias	8
Número de filas	3
Luminarias por fila	3
Altura del montaje	2,8m
Espacios entre luminarias	
Condición de las luminarias	Limpio X Medio Sucio

Descripción de la iluminación local o complementaria.

Estudios realizados anteriormente: *Si* *No* *X*

MEDIDAS DE ILUMINANCIA GENERAL

EMPRESA: Colegio Bosques de la Acuarela **SECCIÓN:** Aula 5

Dimensiones del Salón: Largo: 8,8m Ancho: 5,9m Altura: 2,8m

Disposición de las luminarias en el local: Áreas regulares con luminarias de dos o más filas.

(La identificación de puntos de medición depende del local y la distribución de las luminarias.
Consultar el Numeral 490-1 del Capítulo 4 del RETILAP y fórmulas para el cálculo de Eprom)

EQUIPO DE MEDIDA: Luxómetro digital

Tabla de datos

Identificación de los puntos	DIA			NOCHE	OBSERVACIONES
	Mañana(AM)	Medio día(M)	Tarde(PM)		
r-1				78	
r-2				85	
r-3				69	
r-4				88	
r-5					
r-6					
r-7					
r-8					
q-1				74	
q-2				67	
q-3					
q-4					
q-5					
q-6					
q-7					
q-8					
t-1				68	
t-2				74	
t-3				65	
t-4				71	
p-1				55	
p-2				72	
p-3					
p-4					
Eprom				132	

% UNIFORMIDAD: _____

INSPECCIÓN GENERAL DEL ÁREA O PUESTO DE TRABAJO

EMPRESA: Colegio Bosques de la Acuarela

FECHA: 17 de Junio de 2011 **DIA:** _____ **NOCHE:** _____

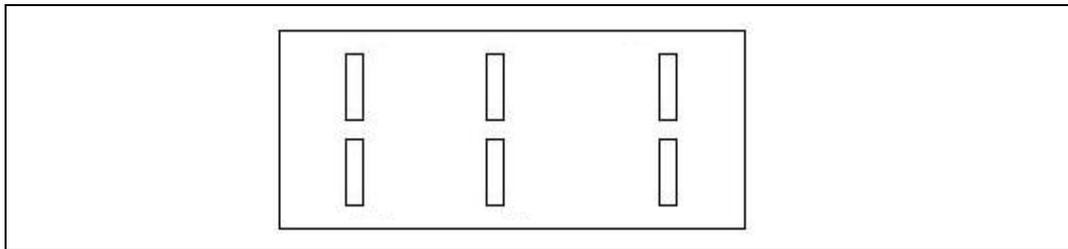
1. CONDICIONES DEL ÁREA:

DESCRIPCIÓN DEL ÁREA:

DIMENSIONES:

LONGITUD: 8,8m **ANCHO:** 5,9m **ALTURA:** 2,8m

PLANO DEL ÁREA CON DISTRIBUCIÓN DE LUMINARIAS:



2. DESCRIPCIÓN DE PAREDES, PISOS Y TECHOS

DESCRIPCIÓN	CONDICIÓN DE LA SUPERFICIE					
	MATERIAL	COLOR	TEXTURA	LIMPIA	MEDIA	SUCIA
Paredes		verde oscuro/claro			X	
Techo		blanco			X	
Piso	baldosa	gris		X		
Superficie de trabajo	madera	café			X	
Equipo o Máquina						

3. CONDICIONES GENERALES:

Clasificación del equipo			
Luminarias, tipo	T12		
Especificación de las bombillas			
bombillas por luminaria	2		
Número de luminarias	6		
Número de filas	3		
Luminarias por fila	2		
Altura del montaje	2,8m		
Espacios entre luminarias			
Condición de las luminarias	Limpio	Medio	Sucio X

Descripción de la iluminación local o complementaria.

Estudios realizados anteriormente: *Si* *No*

MEDIDAS DE ILUMINANCIA GENERAL

EMPRESA: Colegio Bosques de la Acuarela **SECCIÓN:** Aula 6

Dimensiones del Salón: Largo: 8,8m Ancho: 5,12m Altura: 2,8m

Disposición de las luminarias en el local: Áreas regulares con luminarias de dos o más filas.

(La identificación de puntos de medición depende del local y la distribución de las luminarias. Consultar el Numeral 490-1 del Capítulo 4 del RETILAP y fórmulas para el cálculo de Eprom)

EQUIPO DE MEDIDA: Luxómetro digital

Tabla de datos

Identificación de los puntos	DIA			NOCHE	OBSERVACIONES
	Mañana(AM)	Medio día(M)	Tarde(PM)		
r-1				78	
r-2				99	
r-3				106	
r-4				103	
r-5					
r-6					
r-7					
r-8					
q-1				95	
q-2				107	
q-3					
q-4					
q-5					
q-6					
q-7					
q-8					
t-1				88	
t-2				103	
t-3				108	
t-4				105	
p-1				54	Falta luminaria
p-2				76	
p-3					
p-4					
Eprom				138	

% UNIFORMIDAD: _____

INSPECCIÓN GENERAL DEL ÁREA O PUESTO DE TRABAJO

EMPRESA: Colegio Bosques de la Acuarela

FECHA: 17 de Junio de 2011 **DIA:** _____ **NOCHE:** X

1. CONDICIONES DEL ÁREA:

DESCRIPCIÓN DEL ÁREA:

DIMENSIONES:

LONGITUD: 8,8m **ANCHO:** 5,12m **ALTURA:** 2,8m

PLANO DEL ÁREA CON DISTRIBUCIÓN DE LUMINARIAS:



2. DESCRIPCIÓN DE PAREDES, PISOS Y TECHOS

DESCRIPCIÓN	CONDICIÓN DE LA SUPERFICIE					
	MATERIAL	COLOR	TEXTURA	LIMPIA	MEDIA	SUCIA
Paredes		verde oscuro/claro			X	
Techo		blanco			X	
Piso	baldosa	gris			X	
Superficie de trabajo	madera	café			X	
Equipo o Máquina						

3. CONDICIONES GENERALES:

Clasificación del equipo			
Luminarias, tipo	T12		
Especificación de las bombillas			
bombillas por luminaria	2		
Número de luminarias	6		
Número de filas	3		
Luminarias por fila	2		
Altura del montaje	2,8m		
Espacios entre luminarias			
Condición de las luminarias	Limpio	Medio X	Sucio

Descripción de la iluminación local o complementaria.

Estudios realizados anteriormente: *Si* *No* *X*

MEDIDAS DE ILUMINANCIA GENERAL

EMPRESA: Colegio Bosques de la Acuarela **SECCIÓN:** Aula 7

Dimensiones del Salón: Largo: 8,81m Ancho: 5,12m Altura: 2,8m

Disposición de las luminarias en el local: Áreas regulares con luminarias espaciadas simétricamente en dos o más filas.

(La identificación de puntos de medición depende del local y la distribución de las luminarias.

Consultar el Numeral 490-1 del Capítulo 4 del RETILAP y fórmulas para el cálculo de Eprom)

EQUIPO DE MEDIDA: Luxómetro digital

Tabla de datos

Identificación de los puntos	DIA			NOCHE	OBSERVACIONES
	Mañana(AM)	Medio día(M)	Tarde(PM)		
r-1				122	
r-2				88	
r-3				41	Falta luminaria
r-4				98	
r-5				173	
r-6				124	
r-7				96	
r-8				136	
q-1				93	
q-2				51	
q-3				156	
q-4				124	
q-5					
q-6					
q-7					
q-8					
t-1				90	
t-2				126	
t-3				69	
t-4				98	
p-1				91	
p-2				80	
p-3					
p-4					
Eprom				102	

% UNIFORMIDAD: _____

INSPECCIÓN GENERAL DEL ÁREA O PUESTO DE TRABAJO

EMPRESA: Colegio Bosques de la Acuarela

FECHA: 17 de Junio de 2011 **DIA:** _____ **NOCHE:** X

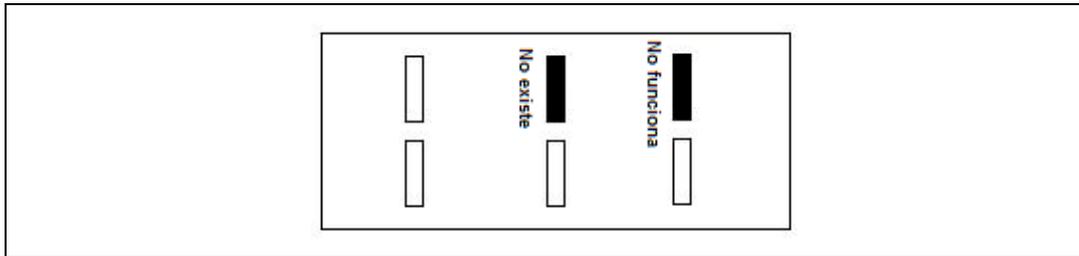
1. CONDICIONES DEL ÁREA:

DESCRIPCIÓN DEL ÁREA:

DIMENSIONES:

LONGITUD: 8,81m **ANCHO:** 5,12m **ALTURA:** 2,8m

PLANO DEL ÁREA CON DISTRIBUCIÓN DE LUMINARIAS:



2. DESCRIPCIÓN DE PAREDES, PISOS Y TECHOS

DESCRIPCIÓN	CONDICIÓN DE LA SUPERFICIE					
	MATERIAL	COLOR	TEXTURA	LIMPIA	MEDIA	SUCIA
Paredes		verde claro		X		
Techo		gris			X	
Piso	baldosa	gris		X		
Superficie de trabajo	madera	café			X	
Equipo o Máquina						

3. CONDICIONES GENERALES:

Clasificación del equipo			
Luminarias, tipo	T12		
Especificación de las bombillas			
bombillas por luminaria	2		
Número de luminarias	5		
Número de filas	3		
Luminarias por fila	2		
Altura del montaje	2,8m		
Espacios entre luminarias			
Condición de las luminarias	Limpio	Medio	Sucio X

Descripción de la iluminación local o complementaria.

Estudios realizados anteriormente: *Si* *No* *X*

MEDIDAS DE ILUMINANCIA GENERAL

EMPRESA: Colegio Bosques de la Acuarela **SECCIÓN:** Aula 8

Dimensiones del Salón: Largo: 9,12m Ancho: 5,1m Altura: 2,8m

Disposición de las luminarias en el local: Áreas regulares con luminarias de dos o más filas.

(La identificación de puntos de medición depende del local y la distribución de las luminarias. Consultar el Numeral 490-1 del Capítulo 4 del RETILAP y fórmulas para el cálculo de Eprom)

EQUIPO DE MEDIDA: Luxómetro digital

Tabla de datos

Identificación de los puntos	DIA			NOCHE	OBSERVACIONES
	Mañana(AM)	Medio día(M)	Tarde(PM)		
r-1				142	
r-2				124	
r-3				137	
r-4				104	
r-5					
r-6					
r-7					
r-8					
q-1				109	
q-2				115	
q-3					
q-4					
q-5					
q-6					
q-7					
q-8					
t-1				112	
t-2				98	
t-3				109	
t-4				91	
p-1				117	
p-2				103	
p-3					
p-4					
Eprom				195	

% UNIFORMIDAD: _____

INSPECCIÓN GENERAL DEL ÁREA O PUESTO DE TRABAJO

EMPRESA: Colegio Bosques de la Acuarela

FECHA: 17 de Junio de 2011 **DIA:** _____ **NOCHE:** X

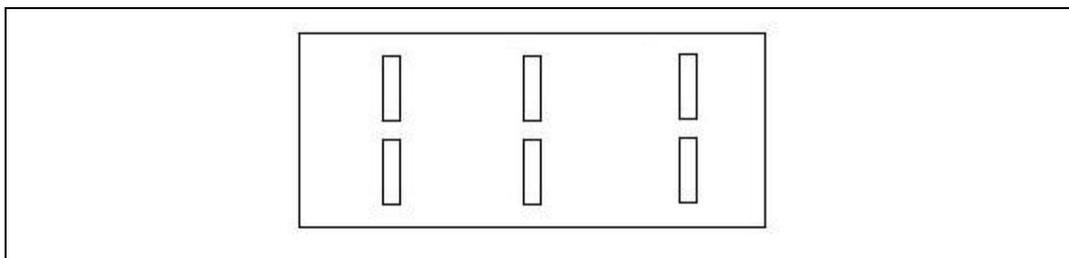
1. CONDICIONES DEL ÁREA:

DESCRIPCIÓN DEL ÁREA:

DIMENSIONES:

LONGITUD: 9,12m **ANCHO:** 5,1m **ALTURA:** 2,8m

PLANO DEL ÁREA CON DISTRIBUCIÓN DE LUMINARIAS:



2. DESCRIPCIÓN DE PAREDES, PISOS Y TECHOS

DESCRIPCIÓN	CONDICIÓN DE LA SUPERFICIE					
	MATERIAL	COLOR	TEXTURA	LIMPIA	MEDIA	SUCIA
Paredes		verde/blanco			X	
Techo		blanco			X	
Piso	baldosa	gris			X	
Superficie de trabajo	madera	café			X	
Equipo o Máquina						

3. CONDICIONES GENERALES:

Clasificación del equipo			
Luminarias, tipo	T12		
Especificación de las bombillas			
bombillas por luminaria	2		
Número de luminarias	6		
Número de filas	3		
Luminarias por fila	2		
Altura del montaje	2,8m		
Espacios entre luminarias			
Condición de las luminarias	Limpio	Medio	Sucio X

Descripción de la iluminación local o complementaria.

Estudios realizados anteriormente: *Si* *No* *X*

MEDIDAS DE ILUMINANCIA GENERAL

EMPRESA: Colegio Bosques de la Acuarela **SECCIÓN:** Aula 9

Dimensiones del Salón: Largo: 8,7m Ancho: 5,18m Altura: 2,8m

Disposición de las luminarias en el local: Áreas regulares con luminarias espaciadas simétricamente en dos o más filas.

(La identificación de puntos de medición depende del local y la distribución de las luminarias.

Consultar el Numeral 490-1 del Capítulo 4 del RETILAP y fórmulas para el cálculo de Eprom)

EQUIPO DE MEDIDA: Luxómetro digital

Tabla de datos

Identificación de los puntos	DIA			NOCHE	OBSERVACIONES
	Mañana(AM)	Medio día(M)	Tarde(PM)		
r-1				187	
r-2				140	
r-3				172	
r-4				155	
r-5				71	Falta luminaria
r-6				113	
r-7				188	
r-8				132	
q-1				155	
q-2				163	
q-3				141	
q-4				130	
q-5					
q-6					
q-7					
q-8					
t-1				169	
t-2				111	
t-3				122	
t-4				150	
p-1				155	
p-2				144	
p-3					
p-4					
Eprom				144	

% UNIFORMIDAD: _____

INSPECCIÓN GENERAL DEL ÁREA O PUESTO DE TRABAJO

EMPRESA: Colegio Bosques de la Acuarela

FECHA: 17 de Junio de 2011 **DIA:** _____ **NOCHE:** _____

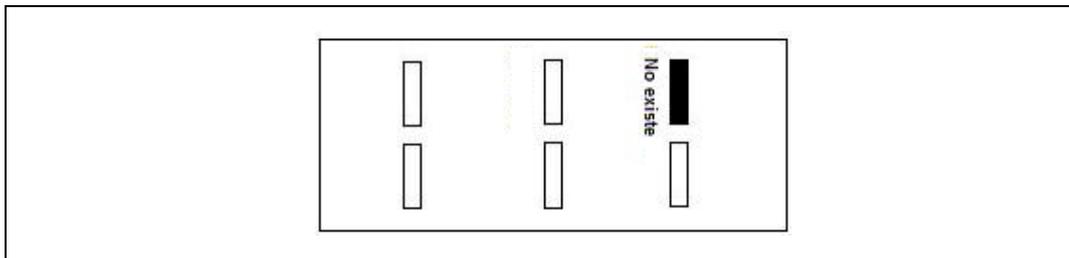
1. CONDICIONES DEL ÁREA:

DESCRIPCIÓN DEL ÁREA:

DIMENSIONES:

LONGITUD: 8,7m **ANCHO:** 5,18m **ALTURA:** 2,8m

PLANO DEL ÁREA CON DISTRIBUCIÓN DE LUMINARIAS:



2. DESCRIPCIÓN DE PAREDES, PISOS Y TECHOS

DESCRIPCIÓN	CONDICIÓN DE LA SUPERFICIE					
	MATERIAL	COLOR	TEXTURA	LIMPIA	MEDIA	SUCIA
Paredes		verde/blanco		X		
Techo		blanco			X	
Piso	baldosa	gris		X		
Superficie de trabajo	madera	verde			X	
Equipo o Máquina						

3. CONDICIONES GENERALES:

Clasificación del equipo				
Luminarias, tipo	T12			
Especificación de las bombillas				
bombillas por luminaria	2			
Número de luminarias	5			
Número de filas	3			
Luminarias por fila	2			
Altura del montaje	2,8m			
Espacios entre luminarias				
Condición de las luminarias	Limpio	Medio	Sucio	X

Descripción de la iluminación local o complementaria.

Estudios realizados anteriormente: *Si* *No* _____

MEDIDAS DE ILUMINANCIA GENERAL

EMPRESA: Colegio Bosques de la Acuarela **SECCIÓN:** Aula 10

Dimensiones del Salón: Largo: 10,2m Ancho: 5,18m Altura: 2,8m

Disposición de las luminarias en el local: Áreas regulares con luminarias de dos o más filas.

(La identificación de puntos de medición depende del local y la distribución de las luminarias. Consultar el Numeral 490-1 del Capítulo 4 del RETILAP y fórmulas para el cálculo de Eprom)

EQUIPO DE MEDIDA: Luxómetro digital

Tabla de datos

Identificación de los puntos	DIA			NOCHE	OBSERVACIONES
	Mañana(AM)	Medio día(M)	Tarde(PM)		
r-1				103	
r-2				36	
r-3				48	
r-4				97	
r-5					
r-6					
r-7					
r-8					
q-1				31	
q-2				85	
q-3					
q-4					
q-5					
q-6					
q-7					
q-8					
t-1				77	
t-2				106	
t-3				99	
t-4				42	
p-1				75	
p-2				66	
p-3					
p-4					
Eprom				102	

% UNIFORMIDAD: _____

INSPECCIÓN GENERAL DEL ÁREA O PUESTO DE TRABAJO

EMPRESA: Colegio Bosques de la Acuarela

FECHA: 17 de Junio de 2011 **DIA:** _____ **NOCHE:** X

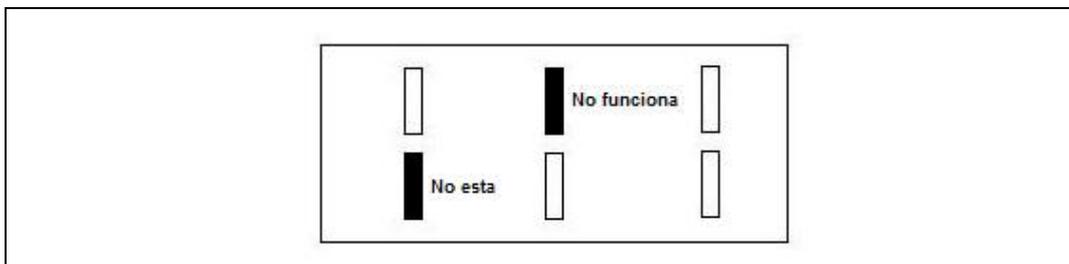
1. CONDICIONES DEL ÁREA:

DESCRIPCIÓN DEL ÁREA:

DIMENSIONES:

LONGITUD: 10,2m **ANCHO:** 5,18m **ALTURA:** 2,8m

PLANO DEL ÁREA CON DISTRIBUCIÓN DE LUMINARIAS:



2. DESCRIPCIÓN DE PAREDES, PISOS Y TECHOS

DESCRIPCIÓN	CONDICIÓN DE LA SUPERFICIE					
	MATERIAL	COLOR	TEXTURA	LIMPIA	MEDIA	SUCIA
Paredes		rosado/café			X	
Techo		blanco			X	
Piso	baldosa	gris			X	
Superficie de trabajo	madera	café			X	
Equipo o Máquina						

3. CONDICIONES GENERALES:

Clasificación del equipo			
Luminarias, tipo	T12		
Especificación de las bombillas			
bombillas por luminaria	2		
Número de luminarias	5		
Número de filas	3		
Luminarias por fila	2		
Altura del montaje	2,8m		
Espacios entre luminarias			
Condición de las luminarias	Limpio	Medio	Sucio X

Descripción de la iluminación local o complementaria.

Estudios realizados anteriormente: *Si* *No* X

MEDIDAS DE ILUMINANCIA GENERAL

EMPRESA: Colegio Bosques de la Acuarela **SECCIÓN:** Aula 11

Dimensiones del Salón: Largo: 8,8m Ancho: 5,17m Altura: 2,8m

Disposición de las luminarias en el local: Áreas regulares con luminarias de dos o más filas.

(La identificación de puntos de medición depende del local y la distribución de las luminarias. Consultar el Numeral 490-1 del Capítulo 4 del RETILAP y fórmulas para el cálculo de Eprom)

EQUIPO DE MEDIDA: Luxómetro digital

Tabla de datos

Identificación de los puntos	DIA			NOCHE	OBSERVACIONES
	Mañana(AM)	Medio día(M)	Tarde(PM)		
r-1				180	
r-2				224	
r-3				134	
r-4				168	
r-5					
r-6					
r-7					
r-8					
q-1				163	
q-2				117	
q-3					
q-4					
q-5					
q-6					
q-7					
q-8					
t-1				106	
t-2				111	
t-3				142	
t-4				111	
p-1				96	
p-2				81	Falta luminaria
p-3					
p-4					
Eprom				144	

% UNIFORMIDAD: _____

INSPECCIÓN GENERAL DEL ÁREA O PUESTO DE TRABAJO

EMPRESA: Colegio Bosques de la Acuarela

FECHA: 17 de Junio de 2011 **DIA:** _____ **NOCHE:** X

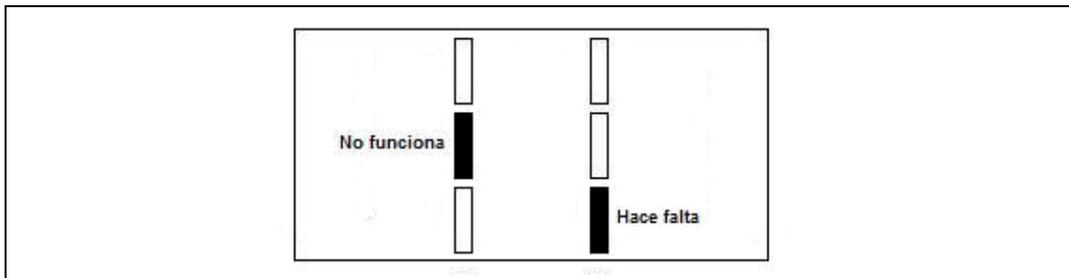
1. CONDICIONES DEL ÁREA:

DESCRIPCIÓN DEL ÁREA:

DIMENSIONES:

LONGITUD: 8,8m **ANCHO:** 5,17m **ALTURA:** 2,8m

PLANO DEL ÁREA CON DISTRIBUCIÓN DE LUMINARIAS:



2. DESCRIPCIÓN DE PAREDES, PISOS Y TECHOS

DESCRIPCIÓN	CONDICIÓN DE LA SUPERFICIE					
	MATERIAL	COLOR	TEXTURA	LIMPIA	MEDIA	SUCIA
Paredes		verde claro			X	
Techo		blanco			X	
Piso	baldosa	gris			X	
Superficie de trabajo	madera	café			X	
Equipo o Máquina						

3. CONDICIONES GENERALES:

Clasificación del equipo			
Luminarias, tipo	T12		
Especificación de las bombillas			
bombillas por luminaria	2		
Número de luminarias	5		
Número de filas	2		
Luminarias por fila	3		
Altura del montaje	2,8m		
Espacios entre luminarias			
Condición de las luminarias	Limpio	Medio	Sucio X

Descripción de la iluminación local o complementaria.

Estudios realizados anteriormente: *Si* *No* X

MEDIDAS DE ILUMINANCIA GENERAL

EMPRESA: Colegio Bosques de la Acuarela **SECCIÓN:** Aula 12

Dimensiones del Salón: Largo: 8,9m Ancho: 5,6m Altura: 2,8m

Disposición de las luminarias en el local: Áreas regulares con luminarias de dos o más filas.

(La identificación de puntos de medición depende del local y la distribución de las luminarias. Consultar el Numeral 490-1 del Capítulo 4 del RETILAP y fórmulas para el cálculo de Eprom)

EQUIPO DE MEDIDA: Luxómetro digital

Tabla de datos

Identificación de los puntos	DIA			NOCHE	OBSERVACIONES
	Mañana(AM)	Medio día(M)	Tarde(PM)		
r-1				152	
r-2				163	
r-3				158	
r-4				151	
r-5					
r-6					
r-7					
r-8					
q-1				142	
q-2				130	
q-3					
q-4					
q-5					
q-6					
q-7					
q-8					
t-1				94	
t-2				81	
t-3				79	
t-4				87	
p-1				85	
p-2				71	
p-3					
p-4					
Eprom				130	

% UNIFORMIDAD: _____

INSPECCIÓN GENERAL DEL ÁREA O PUESTO DE TRABAJO

EMPRESA: Colegio Bosques de la Acuarela

FECHA: 17 de Junio de 2011 **DIA:** _____ **NOCHE:** _____

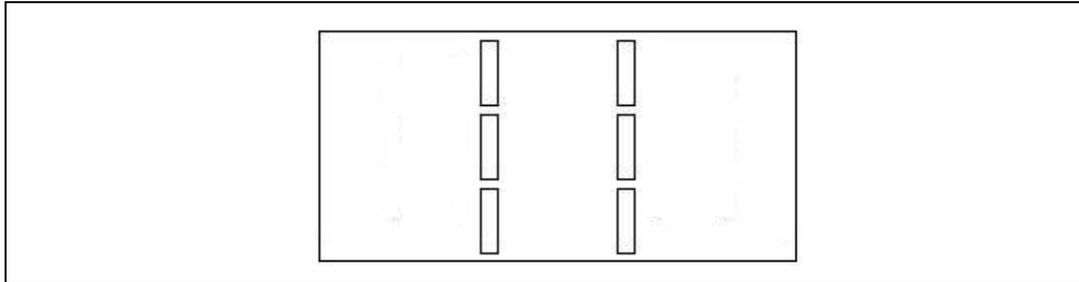
1. CONDICIONES DEL ÁREA:

DESCRIPCIÓN DEL ÁREA:

DIMENSIONES:

LONGITUD: 8.9m **ANCHO:** 5.6m **ALTURA:** 2,8m

PLANO DEL ÁREA CON DISTRIBUCIÓN DE LUMINARIAS:



2. DESCRIPCIÓN DE PAREDES, PISOS Y TECHOS

DESCRIPCIÓN	CONDICIÓN DE LA SUPERFICIE					
	MATERIAL	COLOR	TEXTURA	LIMPIA	MEDIA	SUCIA
Paredes		verde			X	
Techo		blanco			X	
Piso	baldosa	gris			X	
Superficie de trabajo	madera	café			X	
Equipo o Máquina						

3. CONDICIONES GENERALES:

Clasificación del equipo			
Luminarias, tipo	T12		
Especificación de las bombillas			
bombillas por luminaria	2		
Número de luminarias	4		
Número de filas	2		
Luminarias por fila	3		
Altura del montaje	2,8m		
Espacios entre luminarias			
Condición de las luminarias	Limpio	Medio	Sucio X

Descripción de la iluminación local o complementaria.

Estudios realizados anteriormente: *Si* ___ *No* ___ *X* ___

MEDIDAS DE ILUMINANCIA GENERAL

EMPRESA: Colegio Bosques de la Acuarela **SECCIÓN:** Aula 13

Dimensiones del Salón: Largo: 9m Ancho: 5,7m Altura: 2,8m

Disposición de las luminarias en el local: Áreas regulares con luminarias de dos o más filas.

(La identificación de puntos de medición depende del local y la distribución de las luminarias. Consultar el Numeral 490-1 del Capítulo 4 del RETILAP y fórmulas para el cálculo de Eprom)

EQUIPO DE MEDIDA: Luxómetro digital

Tabla de datos

Identificación de los puntos	DIA			NOCHE	OBSERVACIONES
	Mañana(AM)	Medio día(M)	Tarde(PM)		
r-1				100	
r-2				106	
r-3				97	
r-4				128	
r-5					
r-6					
r-7					
r-8					
q-1				71	
q-2				125	
q-3					
q-4					
q-5					
q-6					
q-7					
q-8					
t-1				59	
t-2				72	
t-3				62	
t-4				75	
p-1				68	
p-2				48	
p-3					
p-4					
Eprom				93	

% UNIFORMIDAD: _____

INSPECCIÓN GENERAL DEL ÁREA O PUESTO DE TRABAJO

EMPRESA: Colegio Bosques de la Acuarela

FECHA: 17 de Junio de 2011 **DIA:** _____ **NOCHE:** _____

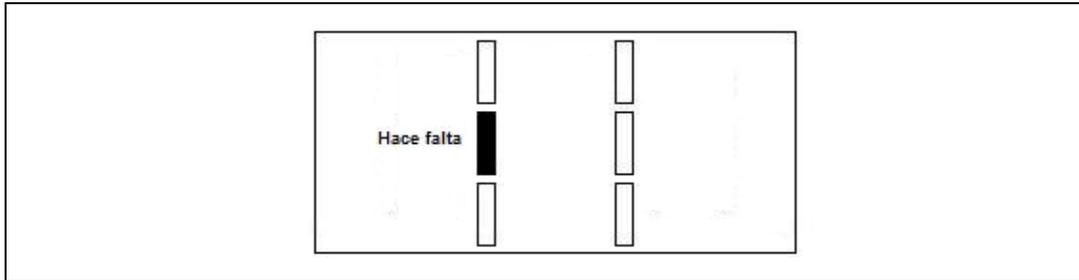
1. CONDICIONES DEL ÁREA:

DESCRIPCIÓN DEL ÁREA:

DIMENSIONES:

LONGITUD: 9m **ANCHO:** 5,7m **ALTURA:** 2,8m

PLANO DEL ÁREA CON DISTRIBUCIÓN DE LUMINARIAS:



2. DESCRIPCIÓN DE PAREDES, PISOS Y TECHOS

DESCRIPCIÓN	CONDICIÓN DE LA SUPERFICIE					
	MATERIAL	COLOR	TEXTURA	LIMPIA	MEDIA	SUCIA
Paredes						
Techo						
Piso						
Superficie de trabajo						
Equipo o Máquina						

3. CONDICIONES GENERALES:

Clasificación del equipo			
Luminarias, tipo	T12		
Especificación de las bombillas			
bombillas por luminaria	2		
Número de luminarias	5		
Número de filas	2		
Luminarias por fila	3		
Altura del montaje	2,8m		
Espacios entre luminarias			
Condición de las luminarias	Limpio	Medio	Sucio <input checked="" type="checkbox"/>

Descripción de la iluminación local o complementaria.

Estudios realizados anteriormente: *Si* *No*

MEDIDAS DE ILUMINANCIA GENERAL

EMPRESA: Colegio Bosques de la Acuarela **SECCIÓN:** Aula 14

Dimensiones del Salón: Largo: 8,76m **Ancho:** 5,13m **Altura:** 2,8m

Disposición de las luminarias en el local: Áreas regulares con luminarias de dos o más filas.

(La identificación de puntos de medición depende del local y la distribución de las luminarias. Consultar el Numeral 490-1 del Capítulo 4 del RETILAP y fórmulas para el cálculo de Eprom)

EQUIPO DE MEDIDA: Luxómetro digital

Tabla de datos

Identificación de los puntos	DIA			NOCHE	OBSERVACIONES
	Mañana(AM)	Medio día(M)	Tarde(PM)		
r-1				180	
r-2				191	
r-3				178	
r-4				169	
r-5					
r-6					
r-7					
r-8					
q-1				158	
q-2				147	
q-3					
q-4					
q-5					
q-6					
q-7					
q-8					
t-1				117	
t-2				115	
t-3				108	
t-4				123	
p-1				96	
p-2				84	
p-3					
p-4					
Eprom				150	

% UNIFORMIDAD: _____

INSPECCIÓN GENERAL DEL ÁREA O PUESTO DE TRABAJO

EMPRESA: Colegio Bosques de la Acuarela

FECHA: 17 de Junio de 2011 **DIA:** _____ **NOCHE:** _____

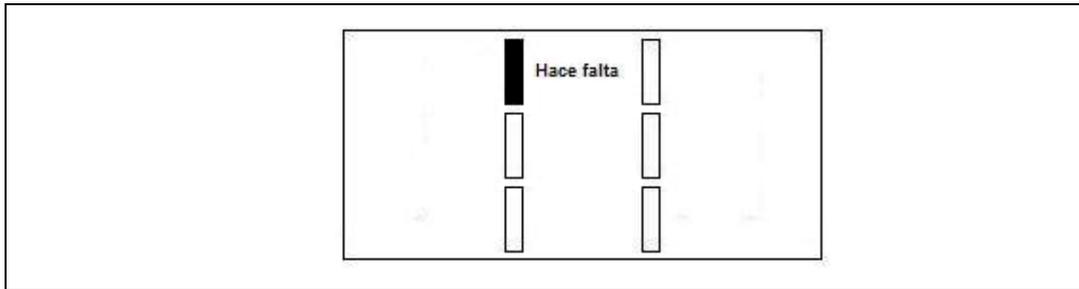
1. CONDICIONES DEL ÁREA:

DESCRIPCIÓN DEL ÁREA:

DIMENSIONES:

LONGITUD: 8,76m **ANCHO:** 5,13m **ALTURA:** 2,8m

PLANO DEL ÁREA CON DISTRIBUCIÓN DE LUMINARIAS:



2. DESCRIPCIÓN DE PAREDES, PISOS Y TECHOS

DESCRIPCIÓN	CONDICIÓN DE LA SUPERFICIE					
	MATERIAL	COLOR	TEXTURA	LIMPIA	MEDIA	SUCIA
Paredes		azul			X	
Techo		blanco			X	
Piso	baldosa	gris			X	
Superficie de trabajo	madera	café			X	
Equipo o Máquina						

3. CONDICIONES GENERALES:

Clasificación del equipo			
Luminarias, tipo	T12		
Especificación de las bombillas			
bombillas por luminaria	2		
Número de luminarias	5		
Número de filas	2		
Luminarias por fila	3		
Altura del montaje	2,8m		
Espacios entre luminarias			
Condición de las luminarias	Limpio	Medio	Sucio X

Descripción de la iluminación local o complementaria.

Estudios realizados anteriormente: *Si* *No*

MEDIDAS DE ILUMINANCIA GENERAL

EMPRESA: Colegio Bosques de la Acuarela **SECCIÓN:** Aula 15

Dimensiones del Salón: Largo: 8,9m Ancho: 5,5m Altura: 2,8m

Disposición de las luminarias en el local: Áreas regulares con luminarias de dos o más filas.

(La identificación de puntos de medición depende del local y la distribución de las luminarias. Consultar el Numeral 490-1 del Capítulo 4 del RETILAP y fórmulas para el cálculo de Eprom)

EQUIPO DE MEDIDA: Luxómetro digital

Tabla de datos

Identificación de los puntos	DIA			NOCHE	OBSERVACIONES
	Mañana(AM)	Medio día(M)	Tarde(PM)		
r-1				175	
r-2				186	
r-3				177	
r-4				162	
r-5					
r-6					
r-7					
r-8					
q-1				163	
q-2				157	
q-3					
q-4					
q-5					
q-6					
q-7					
q-8					
t-1				127	
t-2				132	
t-3				124	
t-4				131	
p-1				85	
p-2				74	
p-3					
p-4					
Eprom				152	

% UNIFORMIDAD: _____

INSPECCIÓN GENERAL DEL ÁREA O PUESTO DE TRABAJO

EMPRESA: Colegio Bosques de la Acuarela

FECHA: 17 de Junio de 2011 **DIA:** _____ **NOCHE:** _____

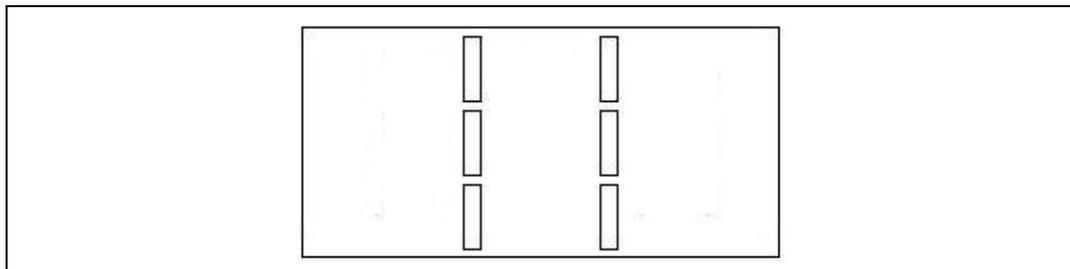
1. CONDICIONES DEL ÁREA:

DESCRIPCIÓN DEL ÁREA:

DIMENSIONES:

LONGITUD: 8,9m **ANCHO:** 5,5m **ALTURA:** 2,8m

PLANO DEL ÁREA CON DISTRIBUCIÓN DE LUMINARIAS:



2. DESCRIPCIÓN DE PAREDES, PISOS Y TECHOS

DESCRIPCIÓN	CONDICIÓN DE LA SUPERFICIE					
	MATERIAL	COLOR	TEXTURA	LIMPIA	MEDIA	SUCIA
Paredes		blanco/rosado			X	
Techo		blanco			X	
Piso	baldosa	gris			X	
Superficie de trabajo	madera	café			X	
Equipo o Máquina						

3. CONDICIONES GENERALES:

Clasificación del equipo			
Luminarias, tipo	T12		
Especificación de las bombillas			
bombillas por luminaria	2		
Número de luminarias	6		
Número de filas	2		
Luminarias por fila	3		
Altura del montaje	2,8m		
Espacios entre luminarias			
Condición de las luminarias	Limpio	Medio	Sucio X

Descripción de la iluminación local o complementaria.

Estudios realizados anteriormente: *Si* ___ *No* ___ *X* ___

MEDIDAS DE ILUMINANCIA GENERAL

EMPRESA: Colegio Bosques de la Acuarela **SECCIÓN:** Aula 16

Dimensiones del Salón: Largo: 8,9m Ancho: 5,17m Altura: 2,8m

Disposición de las luminarias en el local: Áreas regulares con luminarias de dos o más filas.

(La identificación de puntos de medición depende del local y la distribución de las luminarias. Consultar el Numeral 490-1 del Capítulo 4 del RETILAP y fórmulas para el cálculo de Eprom)

EQUIPO DE MEDIDA: Luxómetro digital

Tabla de datos

Identificación de los puntos	DIA			NOCHE	OBSERVACIONES
	Mañana(AM)	Medio día(M)	Tarde(PM)		
r-1				105	
r-2				114	
r-3				61	
r-4				120	
r-5					
r-6					
r-7					
r-8					
q-1				42	
q-2				90	
q-3					
q-4					
q-5					
q-6					
q-7					
q-8					
t-1				37	
t-2				43	
t-3				54	
t-4				78	
p-1				22	
p-2				39	
p-3					
p-4					
Eprom				128	

% UNIFORMIDAD: _____

INSPECCIÓN GENERAL DEL ÁREA O PUESTO DE TRABAJO

EMPRESA: Colegio Bosques de la Acuarela

FECHA: 17 de Junio de 2011 **DIA:** _____ **NOCHE:** X _____

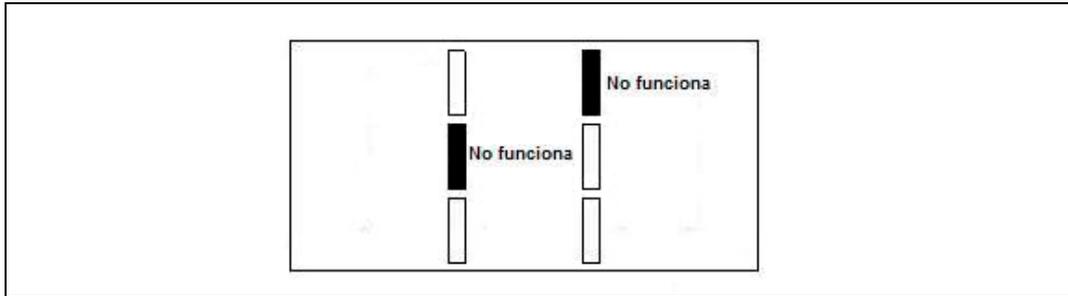
1. CONDICIONES DEL ÁREA:

DESCRIPCIÓN DEL ÁREA:

DIMENSIONES:

LONGITUD: 8,9m **ANCHO:** 5,17m **ALTURA:** 2,8m

PLANO DEL ÁREA CON DISTRIBUCIÓN DE LUMINARIAS:



2. DESCRIPCIÓN DE PAREDES, PISOS Y TECHOS

DESCRIPCIÓN	CONDICIÓN DE LA SUPERFICIE					
	MATERIAL	COLOR	TEXTURA	LIMPIA	MEDIA	SUCIA
Paredes		verde oscuro/claro				X
Techo		blanco			X	
Piso	baldosa	gris			X	
Superficie de trabajo	madera	café			X	
Equipo o Máquina						

3. CONDICIONES GENERALES:

Clasificación del equipo			
Luminarias, tipo	T12		
Especificación de las bombillas			
bombillas por luminaria	2		
Número de luminarias	6		
Número de filas	2		
Luminarias por fila	3		
Altura del montaje	2,8m		
Espacios entre luminarias			
Condición de las luminarias	Limpio	Medio	Sucio X

Descripción de la iluminación local o complementaria.

Estudios realizados anteriormente: Si No X

MEDIDAS DE ILUMINANCIA GENERAL

EMPRESA: Colegio Bosques de la Acuarela **SECCIÓN:** Aula 17

Dimensiones del Salón: Largo: 8,9m Ancho: 5,5m Altura: 2,8m

Disposición de las luminarias en el local: Áreas regulares con luminarias espaciadas simétricamente en dos o más filas.

(La identificación de puntos de medición depende del local y la distribución de las luminarias.

Consultar el Numeral 490-1 del Capítulo 4 del RETILAP y fórmulas para el cálculo de Eprom)

EQUIPO DE MEDIDA: Luxómetro digital

Tabla de datos

Identificación de los puntos	DIA			NOCHE	OBSERVACIONES
	Mañana(AM)	Medio día(M)	Tarde(PM)		
r-1				282	
r-2				298	
r-3				287	
r-4				291	
r-5				257	
r-6				289	
r-7				268	
r-8				274	
q-1				275	
q-2				283	
q-3				268	
q-4				271	
q-5					
q-6					
q-7					
q-8					
t-1				254	
t-2				241	
t-3				271	
t-4				290	
p-1				235	
p-2				248	
p-3					
p-4					
Eprom				269	

% UNIFORMIDAD: _____

INSPECCIÓN GENERAL DEL ÁREA O PUESTO DE TRABAJO

EMPRESA: Colegio Bosques de la Acuarela

FECHA: 17 de Junio de 2011 **DIA:** _____ **NOCHE:** X

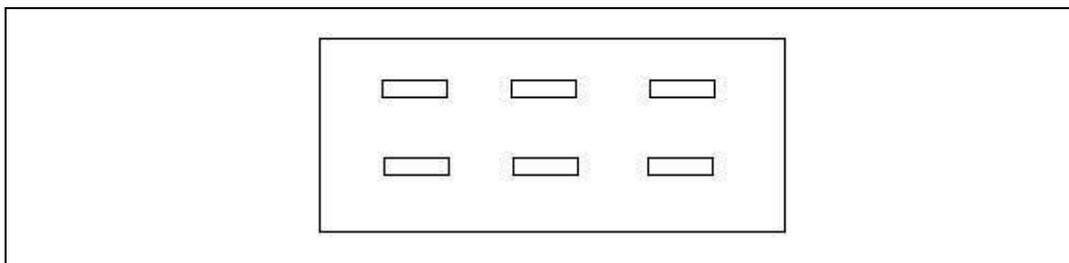
1. CONDICIONES DEL ÁREA:

DESCRIPCIÓN DEL ÁREA:

DIMENSIONES:

LONGITUD: 8,9m **ANCHO:** 5,5m **ALTURA:** 2,8m

PLANO DEL ÁREA CON DISTRIBUCIÓN DE LUMINARIAS:



2. DESCRIPCIÓN DE PAREDES, PISOS Y TECHOS

DESCRIPCIÓN	CONDICIÓN DE LA SUPERFICIE					
	MATERIAL	COLOR	TEXTURA	LIMPIA	MEDIA	SUCIA
Paredes	ladrillo a la vista			X		
Techo	teja eternit	gris		X		
Piso	baldosa	gris		X		
Superficie de trabajo	Madera	café		X		
Equipo o Máquina						

3. CONDICIONES GENERALES:

Clasificación del equipo	
Luminarias, tipo	T8
Especificación de las bombillas	
bombillas por luminaria	2
Número de luminarias	6
Número de filas	2
Luminarias por fila	3
Altura del montaje	2,8m
Espacios entre luminarias	
Condición de las luminarias	Limpio <input checked="" type="checkbox"/> Medio <input type="checkbox"/> Sucio <input type="checkbox"/>

Descripción de la iluminación local o complementaria.

Estudios realizados anteriormente: *Si* *No*

MEDIDAS DE ILUMINANCIA GENERAL

EMPRESA: Colegio Bosques de la Acuarela **SECCIÓN:** Aula 18

Dimensiones del Salón: Largo: 8,85m **Ancho:** 5,9m **Altura:** 2,8m

Disposición de las luminarias en el local: Áreas regulares con luminarias espaciadas simétricamente en dos o más filas.

(La identificación de puntos de medición depende del local y la distribución de las luminarias.

Consultar el Numeral 490-1 del Capítulo 4 del RETILAP y fórmulas para el cálculo de Eprom)

EQUIPO DE MEDIDA: Luxómetro digital

Tabla de datos

Identificación de los puntos	DIA			NOCHE	OBSERVACIONES
	Mañana(AM)	Medio día(M)	Tarde(PM)		
r-1				228	
r-2				232	
r-3				234	
r-4				225	
r-5				239	
r-6				230	
r-7				277	
r-8				276	
q-1				277	
q-2				254	
q-3				263	
q-4				241	
q-5					
q-6					
q-7					
q-8					
t-1				238	
t-2				234	
t-3				247	
t-4				233	
p-1				214	
p-2				221	
p-3					
p-4					
Eprom				243	

% UNIFORMIDAD: _____

INSPECCIÓN GENERAL DEL ÁREA O PUESTO DE TRABAJO

EMPRESA: Colegio Bosques de la Acuarela

FECHA: 17 de Junio de 2011 **DIA:** _____ **NOCHE:** _____

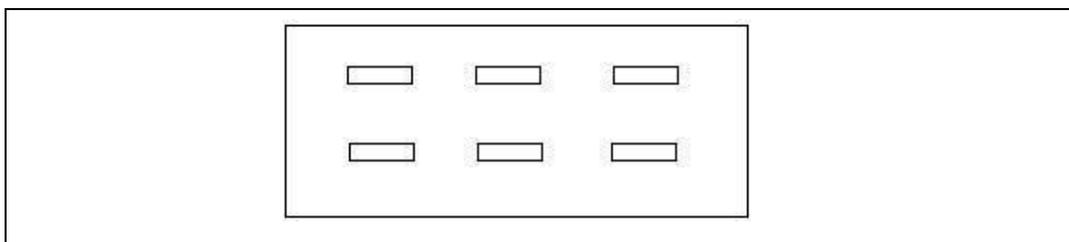
1. CONDICIONES DEL ÁREA:

DESCRIPCIÓN DEL ÁREA:

DIMENSIONES:

LONGITUD: 8,85m **ANCHO:** 5,9m **ALTURA:** 2,8m

PLANO DEL ÁREA CON DISTRIBUCIÓN DE LUMINARIAS:



2. DESCRIPCIÓN DE PAREDES, PISOS Y TECHOS

DESCRIPCIÓN	CONDICIÓN DE LA SUPERFICIE					
	MATERIAL	COLOR	TEXTURA	LIMPIA	MEDIA	SUCIA
Paredes	ladrillo a la vista			X		
Techo	teja eternit	gris		X		
Piso	baldosa	gris		X		
Superficie de trabajo	madera	café		X		
Equipo o Máquina						

3. CONDICIONES GENERALES:

Clasificación del equipo			
Luminarias, tipo	T8		
Especificación de las bombillas			
bombillas por luminaria	2		
Número de luminarias	6		
Número de filas	2		
Luminarias por fila	3		
Altura del montaje	2,8m		
Espacios entre luminarias			
Condición de las luminarias	Limpio <input checked="" type="checkbox"/>	Medio	Sucio

Descripción de la iluminación local o complementaria.

Estudios realizados anteriormente: *Si* *No*

MEDIDAS DE ILUMINANCIA GENERAL

EMPRESA: Colegio Bosques de la Acuarela **SECCIÓN:** Aula de tecnología

Dimensiones del Salón: Largo: 11,2m Ancho: 5,9m Altura: 2,8m

Disposición de las luminarias en el local: Áreas regulares con luminarias espaciadas simétricamente en dos o más filas.

(La identificación de puntos de medición depende del local y la distribución de las luminarias.

Consultar el Numeral 490-1 del Capítulo 4 del RETILAP y fórmulas para el cálculo de Eprom)

EQUIPO DE MEDIDA: Luxómetro digital

Tabla de datos

Identificación de los puntos	DIA			NOCHE	OBSERVACIONES
	Mañana(AM)	Medio día(M)	Tarde(PM)		
r-1				34	
r-2				42	
r-3				56	
r-4				54	
r-5				82	
r-6				75	
r-7				67	
r-8				76	
q-1				52	
q-2				55	
q-3				63	
q-4				51	
q-5					
q-6					
q-7					
q-8					
t-1				54	
t-2				68	
t-3				32	
t-4				25	
p-1				46	
p-2				22	
p-3					
p-4					
Eprom				52	

% UNIFORMIDAD: _____

INSPECCIÓN GENERAL DEL ÁREA O PUESTO DE TRABAJO

EMPRESA: Colegio Bosques de la Acuarela

FECHA: 17 de Junio de 2011 **DIA:** _____ **NOCHE:** X

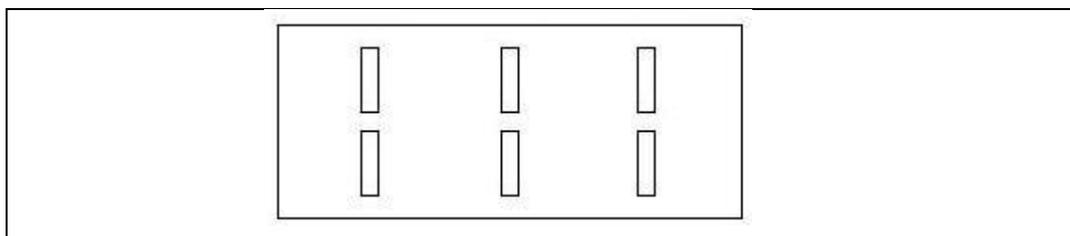
1. CONDICIONES DEL ÁREA:

DESCRIPCIÓN DEL ÁREA:

DIMENSIONES:

LONGITUD: 11,2m **ANCHO:** 5,9m **ALTURA:** 2,8m

PLANO DEL ÁREA CON DISTRIBUCIÓN DE LUMINARIAS:



2. DESCRIPCIÓN DE PAREDES, PISOS Y TECHOS

DESCRIPCIÓN	CONDICIÓN DE LA SUPERFICIE					
	MATERIAL	COLOR	TEXTURA	LIMPIA	MEDIA	SUCIA
Paredes						
Techo						
Piso						
Superficie de trabajo						
Equipo o Máquina						

3. CONDICIONES GENERALES:

Clasificación del equipo			
Luminarias, tipo	T12		
Especificación de las bombillas			
bombillas por luminaria	2		
Número de luminarias	6		
Número de filas	3		
Luminarias por fila	2		
Altura del montaje	2,8m		
Espacios entre luminarias			
Condición de las luminarias	Limpio	Medio X	Sucio

Descripción de la iluminación local o complementaria.

Estudios realizados anteriormente: *Si* *No* *X*

MEDIDAS DE ILUMINANCIA GENERAL

EMPRESA: Colegio Bosques de la Acuarela **SECCIÓN:** Laboratorio de química

Dimensiones del Salón: Largo: 9,1m Ancho: 6,9m Altura: 2,8m

Disposición de las luminarias en el local: Áreas regulares con luminarias espaciadas simétricamente en dos o más filas.

(La identificación de puntos de medición depende del local y la distribución de las luminarias.

Consultar el Numeral 490-1 del Capítulo 4 del RETILAP y fórmulas para el cálculo de Eprom)

EQUIPO DE MEDIDA: Luxómetro digital

Tabla de datos

Identificación de los puntos	DIA			NOCHE	OBSERVACIONES
	Mañana(AM)	Medio día(M)	Tarde(PM)		
r-1				282	
r-2				298	
r-3				287	
r-4				291	
r-5				257	
r-6				289	
r-7				268	
r-8				274	
q-1				275	
q-2				283	
q-3				268	Falta luminaria
q-4				271	
q-5					
q-6					
q-7					
q-8					
t-1				254	
t-2				241	
t-3				271	
t-4				290	
p-1				235	
p-2				248	
p-3					
p-4					
Eprom				229	

% UNIFORMIDAD: _____

INSPECCIÓN GENERAL DEL ÁREA O PUESTO DE TRABAJO

EMPRESA: Colegio Bosques de la Acuarela

FECHA: 17 de Junio de 2011 **DIA:** _____ **NOCHE:** X

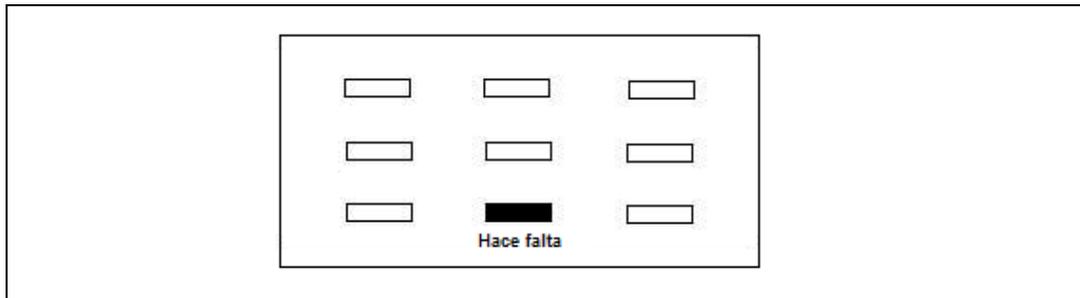
1. CONDICIONES DEL ÁREA:

DESCRIPCIÓN DEL ÁREA:

DIMENSIONES:

LONGITUD: 9,1m **ANCHO:** 6,9m **ALTURA:** 2,8m

PLANO DEL ÁREA CON DISTRIBUCIÓN DE LUMINARIAS:



2. DESCRIPCIÓN DE PAREDES, PISOS Y TECHOS

DESCRIPCIÓN	CONDICIÓN DE LA SUPERFICIE					
	MATERIAL	COLOR	TEXTURA	LIMPIA	MEDIA	SUCIA
Paredes		blanco		X		
Techo		blanco		X		
Piso	baldosa	gris				
Superficie de trabajo	granito			X		
Equipo o Máquina						

3. CONDICIONES GENERALES:

Clasificación del equipo	
Luminarias, tipo	T8
Especificación de las bombillas	
bombillas por luminaria	2
Número de luminarias	8
Número de filas	3
Luminarias por fila	3
Altura del montaje	2,8m
Espacios entre luminarias	
Condición de las luminarias	Limpio X Medio Sucio

Descripción de la iluminación local o complementaria.

Estudios realizados anteriormente: *Si* *No* X

MEDIDAS DE ILUMINANCIA GENERAL

EMPRESA: Colegio Bosques de la Acuarela **SECCIÓN:** Rectoría/secretaría

Dimensiones del Salón: Largo: 9,64m **Ancho:** 5m **Altura:** 5,21m

Disposición de las luminarias en el local: Áreas regulares con luminarias espaciadas simétricamente en dos o más filas.

(La identificación de puntos de medición depende del local y la distribución de las luminarias.

Consultar el Numeral 490-1 del Capítulo 4 del RETILAP y fórmulas para el cálculo de Eprom)

EQUIPO DE MEDIDA: Luxómetro digital

Tabla de datos

Identificación de los puntos	DIA			NOCHE	OBSERVACIONES
	Mañana(AM)	Medio día(M)	Tarde(PM)		
r-1				85	
r-2				98	
r-3				86	
r-4				88	
r-5				142	
r-6				173	
r-7				131	
r-8				120	
q-1				176	
q-2				136	
q-3				174	
q-4				118	
q-5					
q-6					
q-7					
q-8					
t-1				151	
t-2				135	
t-3				180	
t-4				187	
p-1				74	
p-2				112	
p-3					
p-4					
Eprom				131	

% UNIFORMIDAD: _____

INSPECCIÓN GENERAL DEL ÁREA O PUESTO DE TRABAJO

EMPRESA: Colegio Bosques de la Acuarela

FECHA: 17 de Junio de 2011 **DIA:** _____ **NOCHE:** X

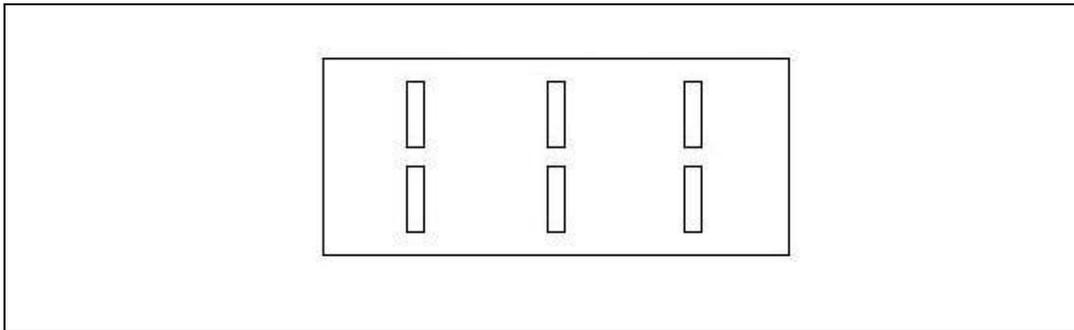
1. CONDICIONES DEL ÁREA:

DESCRIPCIÓN DEL ÁREA:

DIMENSIONES:

LONGITUD: 9,64m **ANCHO:** 5m **ALTURA:** 5,21m

PLANO DEL ÁREA CON DISTRIBUCIÓN DE LUMINARIAS:



2. DESCRIPCIÓN DE PAREDES, PISOS Y TECHOS

DESCRIPCIÓN	CONDICIÓN DE LA SUPERFICIE					
	MATERIAL	COLOR	TEXTURA	LIMPIA	MEDIA	SUCIA
Paredes	ladrillo a la vista			X		
Techo		gris		X		
Piso	baldosa	gris		X		
Superficie de trabajo						
Equipo o Máquina						

3. CONDICIONES GENERALES:

Clasificación del equipo				
Luminarias, tipo	T12			
Especificación de las bombillas				
bombillas por luminaria	2			
Número de luminarias	6			
Número de filas	3			
Luminarias por fila	2			
Altura del montaje	4m			
Espacios entre luminarias				
Condición de las luminarias	Limpio	Medio	X	Sucio

Descripción de la iluminación local o complementaria.

Estudios realizados anteriormente: *Si* No X

MEDIDAS DE ILUMINANCIA GENERAL

EMPRESA: Colegio Bosques de la Acuarela **SECCIÓN:** Biblioteca

Dimensiones del Salón: Largo: 12,8m Ancho: 6,5m Altura: va de 2,4m a 3,8m

Disposición de las luminarias en el local: Áreas regulares con luminarias espaciadas simétricamente en dos o más filas.

(La identificación de puntos de medición depende del local y la distribución de las luminarias.

Consultar el Numeral 490-1 del Capítulo 4 del RETILAP y fórmulas para el cálculo de Eprom)

EQUIPO DE MEDIDA: Luxómetro digital

Tabla de datos

Identificación de los puntos	DIA			NOCHE	OBSERVACIONES
	Mañana(AM)	Medio día(M)	Tarde(PM)		
r-1				184	
r-2				124	
r-3				136	
r-4				121	
r-5				170	
r-6				132	
r-7				138	
r-8				119	
q-1				109	
q-2				145	
q-3				94	
q-4				58	
q-5					
q-6					
q-7					
q-8					
t-1				135	
t-2				123	
t-3				127	
t-4				140	
p-1				131	
p-2				98	
p-3					
p-4					
Eprom				131	

% UNIFORMIDAD: _____

INSPECCIÓN GENERAL DEL ÁREA O PUESTO DE TRABAJO

EMPRESA: Colegio Bosques de la Acuarela

FECHA: 17 de Junio de 2011 **DIA:** _____ **NOCHE:** X

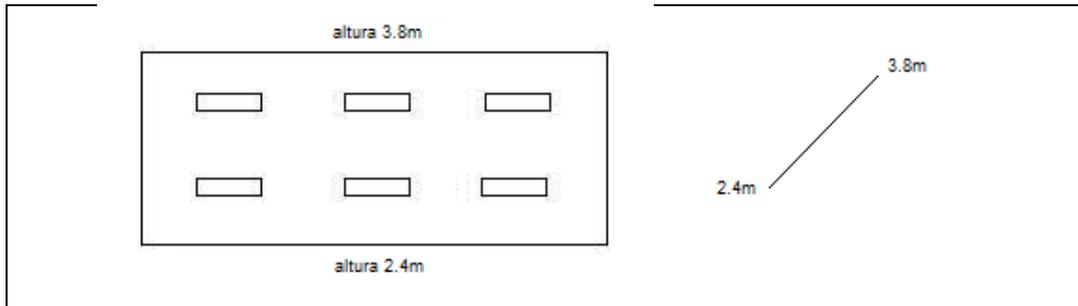
1. CONDICIONES DEL ÁREA:

DESCRIPCIÓN DEL ÁREA:

DIMENSIONES:

LONGITUD: 12,8m **ANCHO:** 6,5m **ALTURA:** va de 2,4m a 3,8m

PLANO DEL ÁREA CON DISTRIBUCIÓN DE LUMINARIAS:



2. DESCRIPCIÓN DE PAREDES, PISOS Y TECHOS

DESCRIPCIÓN	CONDICIÓN DE LA SUPERFICIE					
	MATERIAL	COLOR	TEXTURA	LIMPIA	MEDIA	SUCIA
Paredes		verde			X	
Techo	eternit	gris			X	
Piso	baldosa			X		
Superficie de trabajo	granito			X		
Equipo o Máquina						

3. CONDICIONES GENERALES:

Clasificación del equipo				
Luminarias, tipo	T12			
Especificación de las bombillas				
bombillas por luminaria	2			
Número de luminarias	6			
Número de filas	2			
Luminarias por fila	3			
Altura del montaje	2,8m			
Espacios entre luminarias				
Condición de las luminarias	Limpio	Medio	X	Sucio

Descripción de la iluminación local o complementaria.

Estudios realizados anteriormente: *Si* *No* X

MEDIDAS DE ILUMINANCIA GENERAL

EMPRESA: Colegio Bosques de la Acuarela **SECCIÓN:** Pasillo 1

Dimensiones del Salón: Largo: 40,45m **Ancho:** 1,9m **Altura:** 2,8m

Disposición de las luminarias en el local: Áreas regulares con luminarias individuales en una sola fila.

(La identificación de puntos de medición depende del local y la distribución de las luminarias.
Consultar el Numeral 490-1 del Capítulo 4 del RETILAP y fórmulas para el cálculo de Eprom)

EQUIPO DE MEDIDA: Luxómetro digital

Tabla de datos

Identificación de los puntos	DIA			NOCHE	OBSERVACIONES
	Mañana(AM)	Medio día(M)	Tarde(PM)		
r-1					
r-2					
r-3					
r-4					
r-5					
r-6					
r-7					
r-8					
q-1				10	
q-2				21	
q-3				61	
q-4				135	
q-5				59	
q-6				144	
q-7				63	
q-8				132	
t-1					
t-2					
t-3					
t-4					
p-1				6	
p-2				78	
p-3					
p-4					
Eprom				75	

% UNIFORMIDAD: _____

INSPECCIÓN GENERAL DEL ÁREA O PUESTO DE TRABAJO

EMPRESA: Colegio Bosques de la Acuarela

FECHA: 17 de Junio de 2011 **DIA:** _____ **NOCHE:** _____

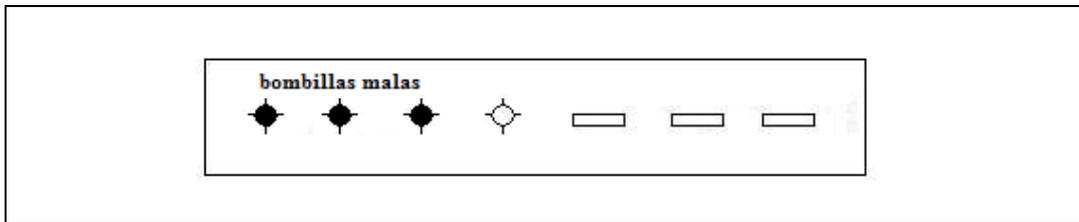
1. CONDICIONES DEL ÁREA:

DESCRIPCIÓN DEL ÁREA:

DIMENSIONES:

LONGITUD: 40,45m **ANCHO:** 1,9m **ALTURA:** 2,8m

PLANO DEL ÁREA CON DISTRIBUCIÓN DE LUMINARIAS:



2. DESCRIPCIÓN DE PAREDES, PISOS Y TECHOS

DESCRIPCIÓN	CONDICIÓN DE LA SUPERFICIE					
	MATERIAL	COLOR	TEXTURA	LIMPIA	MEDIA	SUCIA
Paredes	ladrillo a la vista				X	
Techo		blanco			X	
Piso	baldosa	gris			X	
Superficie de trabajo						
Equipo o Máquina						

3. CONDICIONES GENERALES:

Clasificación del equipo			
Luminarias, tipo	Bombilla incandescente		
Especificación de las bombillas			
bombillas por luminaria	1		
Número de luminarias	6		
Número de filas	1		
Luminarias por fila	6		
Altura del montaje	2,8m		
Espacios entre luminarias			
Condición de las luminarias	Limpio	Medio	Sucio X

Descripción de la iluminación local o complementaria.

Estudios realizados anteriormente: *Si* *No*

MEDIDAS DE ILUMINANCIA GENERAL

EMPRESA: Colegio Bosques de la Acuarela **SECCIÓN:** Pasillo 2

Dimensiones del Salón: Largo: 40,75m Ancho: 1,95m Altura: 2,8m

Disposición de las luminarias en el local: Áreas regulares con luminarias individuales en una sola fila.

(La identificación de puntos de medición depende del local y la distribución de las luminarias.
Consultar el Numeral 490-1 del Capítulo 4 del RETILAP y fórmulas para el cálculo de Eprom)

EQUIPO DE MEDIDA: Luxómetro digital

Tabla de datos

Identificación de los puntos	DIA			NOCHE	OBSERVACIONES
	Mañana(AM)	Medio día(M)	Tarde(PM)		
r-1					
r-2					
r-3					
r-4					
r-5					
r-6					
r-7					
r-8					
q-1				38	
q-2				62	
q-3				43	
q-4				64	
q-5				40	
q-6				69	
q-7				44	
q-8				63	
t-1					
t-2					
t-3					
t-4					
p-1				20	
p-2				12	
p-3					
p-4					
Eprom				16	

% UNIFORMIDAD: _____

INSPECCIÓN GENERAL DEL ÁREA O PUESTO DE TRABAJO

EMPRESA: Colegio Bosques de la Acuarela

FECHA: 17 de Junio de 2011 **DIA:** _____ **NOCHE:** _____

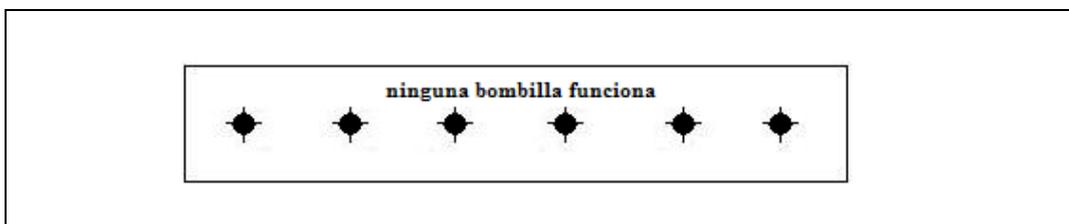
1. CONDICIONES DEL ÁREA:

DESCRIPCIÓN DEL ÁREA:

DIMENSIONES:

LONGITUD: 40,75m **ANCHO:** 1,95m **ALTURA:** 2,8m

PLANO DEL ÁREA CON DISTRIBUCIÓN DE LUMINARIAS:



2. DESCRIPCIÓN DE PAREDES, PISOS Y TECHOS

DESCRIPCIÓN	CONDICIÓN DE LA SUPERFICIE					
	MATERIAL	COLOR	TEXTURA	LIMPIA	MEDIA	SUCIA
Paredes	ladrillo a la vista				X	
Techo		blanco			X	
Piso	baldosa	gris			X	
Superficie de trabajo						
Equipo o Máquina						

3. CONDICIONES GENERALES:

Clasificación del equipo			
Luminarias, tipo	Bombilla incandescente		
Especificación de las bombillas			
bombillas por luminaria	1		
Número de luminarias	6		
Número de filas	1		
Luminarias por fila	6		
Altura del montaje	2,8m		
Espacios entre luminarias			
Condición de las luminarias	Limpio	Medio	Sucio X

Descripción de la iluminación local o complementaria.

Estudios realizados anteriormente: *Si* *No*

MEDIDAS DE ILUMINANCIA GENERAL

EMPRESA: Colegio Bosques de la Acuarela **SECCIÓN:** Pasillo 3

Dimensiones del Salón: Largo: 40,75m Ancho: 1,95m Altura: 2,8m

Disposición de las luminarias en el local: Áreas regulares con luminarias individuales en una sola fila.

(La identificación de puntos de medición depende del local y la distribución de las luminarias.
Consultar el Numeral 490-1 del Capítulo 4 del RETILAP y fórmulas para el cálculo de Eprom)

EQUIPO DE MEDIDA: Luxómetro digital

Tabla de datos

Identificación de los puntos	DIA			NOCHE	OBSERVACIONES
	Mañana(AM)	Medio día(M)	Tarde(PM)		
r-1					
r-2					
r-3					
r-4					
r-5					
r-6					
r-7					
r-8					
q-1				29	
q-2				54	
q-3				114	
q-4				150	
q-5				17	
q-6				35	
q-7				57	
q-8				94	
t-1					
t-2					
t-3					
t-4					
p-1				11	
p-2				48	
p-3					
p-4					
Eprom				52	

% UNIFORMIDAD: _____

INSPECCIÓN GENERAL DEL ÁREA O PUESTO DE TRABAJO

EMPRESA: Colegio Bosques de la Acuarela

FECHA: 17 de Junio de 2011 **DIA:** _____ **NOCHE:** _____

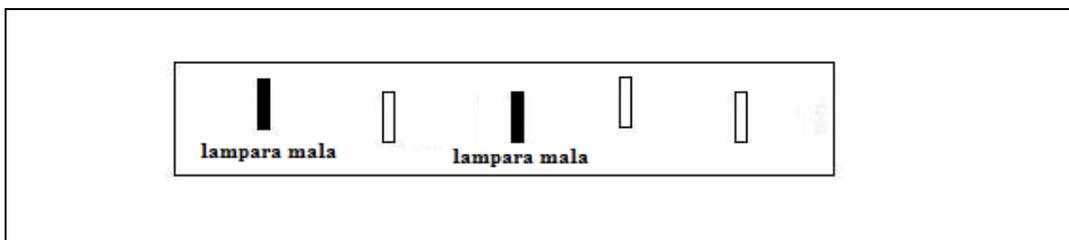
1. CONDICIONES DEL ÁREA:

DESCRIPCIÓN DEL ÁREA:

DIMENSIONES:

LONGITUD: 40,75m **ANCHO:** 1,95m **ALTURA:** 2,8m

PLANO DEL ÁREA CON DISTRIBUCIÓN DE LUMINARIAS:



2. DESCRIPCIÓN DE PAREDES, PISOS Y TECHOS

DESCRIPCIÓN	CONDICIÓN DE LA SUPERFICIE					
	MATERIAL	COLOR	TEXTURA	LIMPIA	MEDIA	SUCIA
Paredes	ladrillo a la vista				X	
Techo		blanco			X	
Piso	baldosa	gris			X	
Superficie de trabajo						
Equipo o Máquina						

3. CONDICIONES GENERALES:

Clasificación del equipo			
Luminarias, tipo	Bombilla incandescente		
Especificación de las bombillas			
bombillas por luminaria	1		
Número de luminarias	6		
Número de filas	1		
Luminarias por fila	6		
Altura del montaje	2,8m		
Espacios entre luminarias			
Condición de las luminarias	Limpio	Medio	Sucio X

Descripción de la iluminación local o complementaria.

Estudios realizados anteriormente: *Si* *No*

MEDIDAS DE ILUMINANCIA GENERAL

EMPRESA: Colegio Bosques de la Acuarela **SECCIÓN:** Pasillo 4

Dimensiones del Salón: Largo: 40,45m **Ancho:** 1,9m **Altura:** 2,8m

Disposición de las luminarias en el local: Áreas regulares con luminarias individuales en una sola fila.

(La identificación de puntos de medición depende del local y la distribución de las luminarias.
Consultar el Numeral 490-1 del Capítulo 4 del RETILAP y fórmulas para el cálculo de Eprom)

EQUIPO DE MEDIDA: Luxómetro digital

Tabla de datos

Identificación de los puntos	DIA			NOCHE	OBSERVACIONES
	Mañana(AM)	Medio día(M)	Tarde(PM)		
r-1					
r-2					
r-3					
r-4					
r-5					
r-6					
r-7					
r-8					
q-1				27	
q-2				54	
q-3				43	
q-4				59	
q-5				32	
q-6				28	
q-7				37	
q-8				29	
t-1					
t-2					
t-3					
t-4					
p-1				14	
p-2				25	
p-3					
p-4					
Eprom				36	

% UNIFORMIDAD: _____

INSPECCIÓN GENERAL DEL ÁREA O PUESTO DE TRABAJO

EMPRESA: Colegio Bosques de la Acuarela

FECHA: 17 de Junio de 2011 **DIA:** _____ **NOCHE:** _____

1. CONDICIONES DEL ÁREA:

DESCRIPCIÓN DEL ÁREA:

DIMENSIONES:

LONGITUD: 40,45m **ANCHO:** 1,9m **ALTURA:** 2,8m

PLANO DEL ÁREA CON DISTRIBUCIÓN DE LUMINARIAS:

MEDIDAS DE ILUMINANCIA GENERAL

EMPRESA: Colegio Bosques de la Acuarela **SECCIÓN:** Baños segundo piso

Dimensiones del Salón: Largo: 5,41m **Ancho:** 3,78m **Altura:** 2,8m

Disposición de las luminarias en el local: Áreas regulares con luminarias individuales en una sola fila.

(La identificación de puntos de medición depende del local y la distribución de las luminarias.
Consultar el Numeral 490-1 del Capítulo 4 del RETILAP y fórmulas para el cálculo de Eprom)

EQUIPO DE MEDIDA: Luxómetro digital

Tabla de datos

Identificación de los puntos	DIA			NOCHE	OBSERVACIONES
	Mañana(AM)	Medio día(M)	Tarde(PM)		
r-1					
r-2					
r-3					
r-4					
r-5					
r-6					
r-7					
r-8					
q-1				26	
q-2				51	
q-3				44	
q-4				58	
q-5				31	
q-6				27	
q-7				35	
q-8				27	
t-1					
t-2					
t-3					
t-4					
p-1				19	
p-2				24	
p-3					
p-4					
Eprom				29	

% UNIFORMIDAD: _____

INSPECCIÓN GENERAL DEL ÁREA O PUESTO DE TRABAJO

EMPRESA: Colegio Bosques de la Acuarela

FECHA: 17 de Junio de 2011 **DIA:** _____ **NOCHE:** X

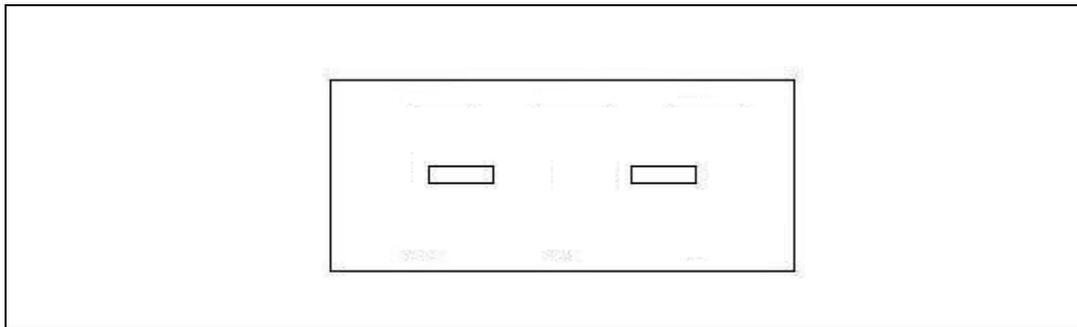
1. CONDICIONES DEL ÁREA:

DESCRIPCIÓN DEL ÁREA:

DIMENSIONES:

LONGITUD: 5,41m **ANCHO:** 3,78m **ALTURA:** 2,8m

PLANO DEL ÁREA CON DISTRIBUCIÓN DE LUMINARIAS:



2. DESCRIPCIÓN DE PAREDES, PISOS Y TECHOS

DESCRIPCIÓN	CONDICIÓN DE LA SUPERFICIE					
	MATERIAL	COLOR	TEXTURA	LIMPIA	MEDIA	SUCIA
Paredes	ladrillo a la vista			X		
Techo		blanco		X		
Piso	baldosa	gris		X		
Superficie de trabajo						
Equipo o Máquina						

3. CONDICIONES GENERALES:

Clasificación del equipo			
Luminarias, tipo	T12		
Especificación de las bombillas			
bombillas por luminaria	2		
Número de luminarias	2		
Número de filas	2		
Luminarias por fila	1		
Altura del montaje	2,8m		
Espacios entre luminarias			
Condición de las luminarias	Limpio X	Medio	Sucio

Descripción de la iluminación local o complementaria.

Estudios realizados anteriormente: *Si* *No* X