

INSPECCIÓN LUMÍNICA EN EL PRIMER PISO DEL BLOQUE E DE  
LA UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA

DANIEL ANDRÉS AVENDAÑO BARRETO  
OSCAR LEONARDO CASTELLANOS LÓPEZ

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA  
FACULTAD DE TECNOLOGÍA  
PROGRAMA DE TECNOLOGÍA ELÉCTRICA  
PEREIRA  
2012

INSPECCIÓN LUMÍNICA EN EL PRIMER PISO DEL BLOQUE E DE  
LA UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA

DANIEL ANDRÉS AVENDAÑO BARRETO  
OSCAR LEONARDO CASTELLANOS LÓPEZ

Trabajo de grado

Director:  
Magíster Carlos Alberto Rios Porras.  
Director Programa de Tecnología Eléctrica

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA  
FACULTAD DE TECNOLOGÍAS  
PROGRAMA DE TECNOLOGÍA ELÉCTRICA  
PEREIRA  
2012

Nota de aceptación:

---

---

---

---

---

---

Firma del presidente del jurado

---

Firma del Jurado

---

Firma del Jurado

## **AGRADECIMIENTOS**

Queremos dar gracias a nuestros padres por la motivación, el apoyo, la paciencia y toda la comprensión brindada durante este tiempo.

A nuestros amigos por su apoyo y constante aliento para salir adelante durante los momentos difíciles.

A nuestros profesores por compartir sus conocimientos y experiencia.

A nuestro director de proyecto Magister CARLOS ALBERTO RIOS PORRAS por su dedicación y el tiempo que nos brindó durante este proceso.

# CONTENIDO

|  | pág. |
|--|------|
| INTRODUCCION .....   | 20   |
| 1. CONCEPTOS BÁSICOS .....   | 22   |
| 1.1. ILUMINACIÓN .....   | 22   |
| 1.2. DISEÑO DE ILUMINACIÓN .....   | 22   |
| 1.2.1. datos previos a tener en cuenta en el diseño de iluminación.....            | 23   |
| 1.2.2. Diseño detallado.....   | 23   |
| 1.3. ESPECIFICACIONES DE ILUMINACIÓN EN EL ALUMBRADO INTERIOR.....                 | 24   |
| 1.3.1. Niveles de iluminancia y deslumbramiento.....                               | 24   |
| 1.3.2. Aprovechamiento de la luz natural.....                                      | 27   |
| 1.3.3. Control del deslumbramiento.....  | 28   |
| 1.3.4. Eficiencia energética de las instalaciones de iluminación.....              | 29   |
| 1.4. REQUISITOS GENERALES DE UN SISTEMA DE ILUMINACIÓN.....                        | 31   |
| 1.4.1. reconocimiento del sitio y objetos a iluminar.....                          | 31   |
| 1.4.2. Requerimientos de iluminación.....  | 31   |
| 1.4.3. Criterios de selección de fuentes luminosas y luminarias.....               | 31   |
| 1.5. DEPRECIACIÓN DE FUENTES LUMINOSAS .....                                       | 32   |
| 1.5.1. Depreciación de bombillas incandescentes.....                               | 32   |
| 1.5.2. Depreciación de bombillas ó lámparas fluorescentes.....                     | 32   |
| 1.5.3. Depreciación de bombillas de mercurio y de halogenuros metálicos. ..        | 32   |
| 1.5.4. Depreciación de bombillas de sodio de alta presión.....                     | 33   |
| 1.6. RAZONES QUE HACEN NECESARIA LAS MEDICIONES DE ILUMINANCIA<br>GENERAL .....    | 33   |
| 1.7. ALUMBRADO EN INSTITUCIONES EDUCATIVAS, SALAS DE LECTURA Y<br>AUDITORIOS ..... | 33   |
| 1.7.1. Iluminación de aulas de clase.....  | 33   |
| 1.7.2. Iluminación de salas de lectura y auditorios.....                           | 34   |
| 1.8. ALUMBRADO DE EMERGENCIA .....   | 35   |
| 1.8.1. Aspectos generales.....   | 35   |
| 1.8.2. Instalaciones que requieren alumbrado de emergencia.....                    | 35   |
| 1.8.3. Características de la instalación del alumbrado de emergencia.....          | 36   |
| 1.8.4. Localización de las luminarias de emergencia.....                           | 37   |

|  |    |
|--|----|
| 1.8.5. Señalización e iluminación de los medios de evacuación.....   | 37 |
| 1.8.6. Iluminación de los medios de evacuación.....  | 37 |
| 1.9. CÁLCULOS PARA ILUMINACIÓN INTERIOR .....  | 38 |
| 2. TÉCNICAS PARA LA MEDICIÓN DE ILUMINACIÓN .....  | 39 |
| 2.1. MEDICIÓN DE ILUMINANCIA GENERAL DE UN SALÓN.....  | 39 |
| 2.2. PUNTOS DE MEDICIÓN PARA DIFERENTES CONFIGURACIONES DE LUMINARIAS.....   | 39 |
| 2.2.1. Medición de iluminancia promedio, en áreas regulares con luminarias espaciadas simétricamente en dos o más filas..... | 39 |
| 2.2.2. Áreas regulares luminaria simple con localización simétrica. ....   | 40 |
| 2.2.3. Áreas regulares con luminarias individuales en una sola fila.....   | 41 |
| 2.2.4. Áreas regulares con luminarias de dos o más filas.....  | 41 |
| 2.2.5. Áreas regulares con fila continúa de luminarias individuales.....   | 42 |
| 2.3. FACTORES A TENER EN CUENTA EN LA MEDICIÓN .....   | 43 |
| 2.4. EQUIPOS DE MEDICIÓN.....  | 44 |
| 2.5. FORMATOS.....   | 45 |
| 3. INSPECCIÓN DE ILUMINACIÓN .....   | 49 |
| 3.1. DIAGNÓSTICO GENERAL DE CADA ÁREA INSPECCIONADA.....   | 49 |
| 3.1.1. Eficacia luminosa.....  | 49 |
| 3.1.2. Vida útil.....  | 49 |
| 3.1.3. Marcación.....  | 49 |
| 3.1.4. Lámparas de descarga de alta intensidad.....  | 50 |
| 3.1.5. Luminarias.....   | 51 |
| 3.1.6. Balastos.....   | 53 |
| 3.1.7. Condiciones del ambiente del área a inspeccionar.....   | 53 |
| 3.1.8. Bombillas incandescentes.....   | 54 |
| 3.1.9. Tubos fluorescentes.....  | 55 |
| 3.1.10. Tablas de datos.....   | 56 |
| 3.2. DATOS ESPECÍFICOS DE CADA AREA INSPECCIONADA .....  | 65 |
| 3.2.1. Vigilancia 2 E-101.....   | 65 |
| 3.2.2. Baño mujeres, E-102.....  | 67 |
| 3.2.3. Baño de los hombres, E-103.....   | 69 |
| 3.2.4. Centro de documentación, E-104.....   | 71 |
| 3.2.5. Robótica, E-105.....  | 73 |
| 3.2.6. Investigación en instrumentación y medidas, E-106.....  | 75 |
| 3.2.7. Taller de bobinados, E-107.....   | 77 |
| 3.2.8. Sala de investigación D.S.P, E-108.....   | 79 |

|  |         |
|--|---------|
| 3.2.9. Laboratorio de Desarrollo Electrónico, E-109. ....                      | 81      |
| 3.2.10. Multimedia Tecnología, E-110. ....                                     | 82      |
| 3.2.11. Relevación y Control Tecnología, E-111.....                            | 84      |
| 3.2.12. Multimedia Ingeniería. 2, E-112. ....                                  | 86      |
| 3.2.13. Multimedia de Ingeniería 1 E-113. ....                                 | 88      |
| 3.2.14. Relevación y control Ingeniería. E-114. ....                           | 90      |
| 3.2.15. Laboratorio de circuitos, E-115. ....                                  | 92      |
| 3.2.16. Almacén, E-116. ....   | 94      |
| 3.2.17. Laboratorio de electrónica, E-117. ....                                | 96      |
| 3.2.18. Sala de proyecto de grado, E- 118. ....                                | 98      |
| 3.2.19. Vigilancia 1, E-119. ....  | 100     |
| 3.2.20. Baño de las secretarías, E-120.....                                    | 102     |
| 3.2.21. Baño de los profesores, E-121. ....                                    | 104     |
| 3.2.22. Mantenimiento, E-123.....  | 106     |
| 3.2.23. Laboratorio de medidas, E-124.....                                     | 108     |
| 3.2.24. Investigación en sistemas de control, E-125.....                       | 110     |
| 3.2.25. Subestación, E-126.....  | 112     |
| 3.2.26. Laboratorio de máquinas, E-127.....                                    | 114     |
| 3.2.27. E-128A.....  | 116     |
| 3.2.28. E-128B.....  | 118     |
| 3.2.29. E-128C.....  | 120     |
| 3.2.30. Depósito ,E-129. ....  | 122     |
| 3.2.31. Sección pasillo frente a los baños de los estudiantes.....             | 124     |
| 3.2.32. Sección pasillo frente laboratorio de máquinas. ....                   | 126     |
| 3.2.33. Sección pasillo frente laboratorio de circuitos.....                   | 128     |
| 3.2.34. Sección pasillo frente relevación y control de Tecnología Eléctrica. . | 130     |
| 3.2.35. Sección pasillo frente al baño de las secretarías. ....                | 132     |
| 3.2.36. Pasillo frente almacén.....  | 134     |
| 3.2.37. Pasillo frente multimedia Tecnología. ....                             | 136     |
| <br>CONCLUSIONES .....   | <br>139 |
| BIBLIOGRAFIA .....   | 142     |

## LISTA DE TABLAS

|   |     |
|---|-----|
| Tabla 1. Índice UGR máximo y niveles de iluminancia exigibles para diferentes áreas y actividades .....         | 24  |
| Tabla 2. Ángulos mínimos de apantallamiento para luminancias de fuentes especificadas. Tomada del RETILAP. .... | 28  |
| Tabla 3. Valores límite de Eficiencia Energética de la Instalación (VEEI).....                                  | 30  |
| Tabla 4. Formato1. Inspección general del área o puesto de trabajo .....  | 45  |
| Tabla 5. Formato 2. Medición de la iluminancia promedio general de un salón. ...                                | 46  |
| Tabla 6. Formato 3. Medición de la iluminancia en el puesto de trabajo. ....                                    | 47  |
| Tabla 7. Formato 4. Especificación de la instalación alumbrado. ....  | 48  |
| Tabla 8. Valores mínimos de eficacia lumínica en lámparas fluorescentes T8. ....                                | 49  |
| Tabla 9. Niveles de iluminancia promedio medida.....  | 56  |
| Tabla 10. Niveles de iluminancia promedio medidos, simulados y requeridos. ....                                 | 58  |
| Tabla 11. Índice de Deslumbramiento Unificado simulado y requerido. ....  | 60  |
| Tabla 12. Valor de Eficiencia Energética real y requerida. ....   | 61  |
| Tabla 13. Síntesis de la inspección lumínica. ....  | 63  |
| Tabla 14. Eprom, VEEI, UGR, vigilancia 2, E-101. ....   | 65  |
| Tabla 15. Eprom, VEEI, UGR, baño mujeres, E-102. ....   | 67  |
| Tabla 16. Eprom, VEEI, UGR, baño de los hombres, E-103. ....  | 69  |
| Tabla 17. Eprom, VEEI, UGR, centro de documentación, E-104.....   | 71  |
| Tabla 18. Eprom, VEEI, UGR, robótica, E-105. ....   | 73  |
| Tabla 19. Eprom, VEEI, UGR, investigación instrumentación y medidas, E-106...                                   | 75  |
| Tabla 20. Eprom, VEEI, UGR, taller de bobinados, E-107.....   | 77  |
| Tabla 21. Eprom, VEEI, UGR, sala de investigación d.s.p, E-108.....   | 79  |
| Tabla 22. Eprom, VEEI, UGR, laboratorio de desarrollo electrónico, E-109. ....                                  | 81  |
| Tabla 23. Eprom, VEEI, UGR, multimedia Tecnología, E-110.....   | 83  |
| Tabla 24. Eprom, VEEI, UGR, relevación y control Tecnología, E-111. ....  | 85  |
| Tabla 25. Eprom, VEEI, UGR, multimedia de Ingeniería 2, E-112.....  | 87  |
| Tabla 26. Eprom, VEEI, UGR, multimedia de Ingeniería 1, E-113.....  | 89  |
| Tabla 27. Eprom, VEEI, UGR, relevación y control ingeniería. E-114. ....  | 91  |
| Tabla 28. Eprom, VEEI, UGR, laboratorio de circuitos, E-115.....  | 93  |
| Tabla 29. Eprom, VEEI, UGR, almacén, E-116. ....  | 95  |
| Tabla 30. Eprom, VEEI, UGR, laboratorio de electrónica, E-117.....  | 97  |
| Tabla 31. Eprom, VEEI, UGR sala de proyecto de grado, E-118.....  | 99  |
| Tabla 32. Eprom, VEEI, UGR, vigilancia, E-119. ....   | 101 |
| Tabla 33. Eprom, VEEI, UGR, baño de las secretarías, E-120.....   | 103 |
| Tabla 34. Eprom, VEEI, UGR, baño de los profesores, E-121. ....   | 105 |
| Tabla 35. Eprom, VEEI, UGR, mantenimiento, E-123. ....  | 107 |
| Tabla 36. Eprom, VEEI, UGR, laboratorio de medidas, E-124. ....   | 109 |
| Tabla 37. Eprom, VEEI, UGR, investigación en sistemas de control, E-125. ....                                   | 111 |
| Tabla 38. Eprom, VEEI, UGR, subestación, E-126.....   | 113 |
| Tabla 39. Eprom, VEEI, UGR, laboratorio de máquinas, E-127. ....  | 115 |
| Tabla 40. Eprom, VEEI, UGR, E-128A. ....  | 117 |

|  |     |
|--|-----|
| Tabla 41. Eprom, VEEI, UGR, E-128B. ....   | 119 |
| Tabla 42. Eprom, VEEI, UGR, E-128C. ....   | 121 |
| Tabla 43. Eprom, VEEI, UGR, depósito, E-129. ....  | 123 |
| Tabla 44. Eprom, VEEI, UGR, sección pasillo frente a los<br>estudiantes. ....                          | 124 |
| Tabla 45. Eprom, VEEI, UGR, sección pasillo frente a laboratorio de máquinas. ....                     | 126 |
| Tabla 46. Eprom, VEEI, UGR, sección pasillo frente a laboratorio de circuitos. ...                     | 128 |
| Tabla 47. Eprom, EEI, UGR, sección pasillo frente a relevación y control<br>Tecnología Eléctrica. .... | 130 |
| Tabla 48. Eprom, EEI, UGR, sección pasillo frente al baño de las secretarias....                       | 132 |
| Tabla 49. Eprom, EEI, UGR, pasillo frente almacén. ....  | 134 |
| Tabla 50. Eprom, EEI, UGR, pasillo frente a multimedia Tecnología.....                                 | 136 |

## LISTA DE FIGURAS

|  |    |
|--|----|
| Figura 1. Las aulas están sujetas a la misma necesidad de alumbrado que las oficinas.....  | 34 |
| Figura 2. Alumbrado adicional sobre el tablero.....  | 34 |
| Figura 3. Puntos de medición de iluminancia en la cuadrícula de un local con luminarias espaciadas simétricamente en dos o más filas. .... | 39 |
| Figura 4. Puntos de medición de iluminancia de una luminaria en la cuadrícula de un local con una sola luminaria.....                      | 40 |
| Figura 5. Puntos de medición de iluminancia en la cuadrícula de un local con luminarias individuales en una sola fila.....                 | 41 |
| Figura 6. Puntos de medición de iluminancia en la cuadrícula de un local con dos o más filas de luminarias. ....                           | 42 |
| Figura 7. Puntos de medición de iluminancia en la cuadrícula de un local con una fila continua de luminarias. ....                         | 42 |
| Figura 8. Marcación lámpara Sylvania.....  | 50 |
| Figura 9. Marcación lámpara Philips.....   | 50 |
| Figura 10. Lámpara de descarga de alta intensidad suspendida.....  | 50 |
| Figura 11. Luminaria presente en la mayoría del bloque.....  | 51 |
| Figura 12. Luminaria presente en los salones de multimedia de ingeniería. ....   | 51 |
| Figura 13. Parte interna de una luminaria para lámpara tubular fluorescente. ....  | 52 |
| Figura 14. Marcación luminaria.....  | 52 |
| Figura 15. Balasto electrónico.....  | 53 |
| Figura 16. Alarma contra incendios. ....   | 54 |
| Figura 17. Depósito de las aseoadoras, E-129.....  | 54 |
| Figura 18. Baño de los profesores, E-121. ....   | 55 |
| Figura 19. Vigilancia 1, E-119.....  | 55 |
| Figura 20. Lámpara tipo T8.....  | 55 |
| Figura 21. Simulación vigilancia 2, E-101.....   | 65 |
| Figura 22. UGR vigilancia 2, E-101.....  | 65 |
| Figura 23. VEEI vigilancia 2, E-101. ....  | 66 |
| Figura 24. Eprom vigilancia 2, E-101.....  | 66 |
| Figura 25. Distribución luminaria Vigilancia 2, E-101.....   | 66 |
| Figura 26. Simulación baño de las mujeres, E-102.....  | 67 |
| Figura 27. UGR baño de las mujeres, E-102.....   | 67 |
| Figura 28. VEEI baño de las mujeres, E-102.....  | 68 |
| Figura 29. Eprom baño de las mujeres, E-102.....   | 68 |
| Figura 30. Distribución luminaria baño de las mujeres, E-102.....  | 68 |
| Figura 31. Simulación baño de los hombres, E-103.....  | 69 |
| Figura 32. UGR baño de los hombres, E-103.....   | 69 |
| Figura 33. VEEI baño de los hombres, E-103.....  | 70 |
| Figura 34. Eprom baño de los hombres, E-103.....   | 70 |
| Figura 35. Distribución luminarias baño de los hombres, E-103.....   | 70 |
| Figura 36. Simulación centro de documentación, E-104.....  | 71 |

|   |    |
|---|----|
| Figura 37. UGR centro de documentación, E-104. ....                                     | 71 |
| Figura 38. VEEI centro de documentación, E-104. ....                                    | 72 |
| Figura 39. Eprom centro de documentación, E-104. ....                                   | 72 |
| Figura 40. Distribución luminarias centro de documentación, E-104. ....                 | 72 |
| Figura 41. Simulación robótica, E-105. ....   | 73 |
| Figura 42. UGR robótica, E-105. ....  | 73 |
| Figura 43. VEEI robótica, E-105. ....   | 74 |
| Figura 44. Eprom robótica, E-105. ....  | 74 |
| Figura 45. Distribución luminarias robótica, E-105. ....                                | 74 |
| Figura 46. Simulación investigación en instrumentación y medidas, E-106. ....           | 75 |
| Figura 47. UGR investigación en instrumentación y medidas, E-106. ....                  | 75 |
| Figura 48. VEEI investigación en instrumentación y medidas, E-106. ....                 | 76 |
| Figura 49. Eprom investigación en instrumentación y medidas, E-106. ....                | 76 |
| Figura 50. Distribución luminarias investigación instrumentación y medidas, E-106. .... | 76 |
| Figura 51. Simulación taller de bobinados, E-107. ....                                  | 77 |
| Figura 52. UGR taller de bobinados, E-107. ....   | 77 |
| Figura 53. VEEI taller de bobinados, E-107. ....  | 78 |
| Figura 54. Eprom taller de bobinados, E-107. ....                                       | 78 |
| Figura 55. Distribución luminarias taller de bobinados, E107. ....                      | 78 |
| Figura 56. Simulación sala de investigación D.S.P, E-108. ....                          | 79 |
| Figura 57. UGR sala de investigación D.S.P, E-108. ....                                 | 79 |
| Figura 58. VEEI sala de investigación D.S.P, E-108. ....                                | 80 |
| Figura 59. Eprom sala de investigación D.S.P, E-108. ....                               | 80 |
| Figura 60. Distribución luminarias sala de investigación D.S.P, E-108. ....             | 80 |
| Figura 61. Simulación laboratorio de desarrollo electrónico, E-109. ....                | 81 |
| Figura 62. UGR laboratorio de desarrollo electrónico, E-109. ....                       | 81 |
| Figura 63. VEEI laboratorio de desarrollo electrónico, E-109. ....                      | 82 |
| Figura 64. Eprom laboratorio de desarrollo electrónico, E-109. ....                     | 82 |
| Figura 65. Simulación multimedia de Tecnología Eléctrica, E-110. ....                   | 82 |
| Figura 66. UGR multimedia de Tecnología Eléctrica, E-110. ....                          | 83 |
| Figura 67. VEEI multimedia de Tecnología Eléctrica, E-110. ....                         | 83 |
| Figura 68. Eprom multimedia de Tecnología Eléctrica, E-110. ....                        | 84 |
| Figura 69. Distribución luminarias multimedia Tecnología, E-110. ....                   | 84 |
| Figura 70. Simulación relevación y control Tecnología Eléctrica, E-111. ....            | 84 |
| Figura 71. UGR relevación y control Tecnología Eléctrica, E-111. ....                   | 85 |
| Figura 72. VEEI relevación y control Tecnología Eléctrica, E-111. ....                  | 85 |
| Figura 73. Eprom relevación y control Tecnología Eléctrica, E-111. ....                 | 86 |
| Figura 74. Distribución luminarias relevación y control Tecnología, E-111. ....         | 86 |
| Figura 75. Simulación multimedia de Ingeniería 2, E-112. ....                           | 86 |
| Figura 76. UGR multimedia de Ingeniería Eléctrica 2, E-112. ....                        | 87 |
| Figura 77. VEEI multimedia de Ingeniería 2, E-112. ....                                 | 87 |
| Figura 78. Eprom multimedia de Ingeniería 2, E-112. ....                                | 88 |
| Figura 79. Distribución luminarias multimedia de Ingeniería 2, E-112. ....              | 88 |
| Figura 80. Simulación multimedia de Ingeniería 1, E-113. ....                           | 88 |

|  |     |
|--|-----|
| Figura 81. UGR multimedia de Ingeniería 1, E-113. ....                                       | 89  |
| Figura 82. VEEL multimedia de Ingeniería 1, E-113. ....                                      | 89  |
| Figura 83. Eprom multimedia de Ingeniería 1, E-113. ....                                     | 90  |
| Figura 84. Distribución luminarias multimedia de Ingeniería 1, E-113. ....                   | 90  |
| Figura 85. Simulación relevación y control de Ingeniería, E-114. ....                        | 90  |
| Figura 86. UGR relevación y control de Ingeniería Eléctrica, E-114. ....                     | 91  |
| Figura 87. VEEL relevación y control de Ingeniería Eléctrica, E-114. ....                    | 91  |
| Figura 88. Eprom relevación y control de Ingeniería Eléctrica, E-114. ....                   | 92  |
| Figura 89. Distribución luminarias relevación y control de Ingeniería Eléctrica, E-114. .... | 92  |
| Figura 90. Simulación laboratorio de circuitos, E-115. ....                                  | 92  |
| Figura 91. UGR laboratorio de circuitos, E-115. ....   | 93  |
| Figura 92. VEEL laboratorio de circuitos, E-115. ....  | 93  |
| Figura 93. Eprom laboratorio de circuitos, E-115. ....                                       | 94  |
| Figura 94. Distribución luminarias laboratorio de circuitos, E-115. ....                     | 94  |
| Figura 95. Simulación almacén, E-116. ....   | 94  |
| Figura 96. UGR almacén, E-116. ....  | 95  |
| Figura 97. VEEL almacén, E-116. ....   | 95  |
| Figura 98. Eprom almacén, E-116. ....  | 96  |
| Figura 99. Distribución luminarias almacén, E-116. ....                                      | 96  |
| Figura 100. Simulación laboratorio de electrónica, E-117. ....                               | 96  |
| Figura 101. UGR laboratorio de electrónica, E-117. ....                                      | 97  |
| Figura 102. VEEL laboratorio de electrónica, E-117. ....                                     | 97  |
| Figura 103. Eprom laboratorio de electrónica, E-117. ....                                    | 98  |
| Figura 104. Distribución lumínica laboratorio de electrónica, E-117. ....                    | 98  |
| Figura 105. Simulación sala de proyecto de grado, E-118. ....                                | 98  |
| Figura 106. UGR sala de proyecto de grado, E-118. ....                                       | 99  |
| Figura 107. VEEL sala de proyecto de grado, E-118. ....                                      | 99  |
| Figura 108. Eprom sala de proyecto de grado, E-118. ....                                     | 100 |
| Figura 109. Distribución lumínica sala de proyecto de grado, E-118. ....                     | 100 |
| Figura 110. Simulación vigilancia 1, E-119. ....   | 100 |
| Figura 111. UGR vigilancia 1, E-119. ....  | 101 |
| Figura 112. VEEL vigilancia 1, E-119. ....   | 101 |
| Figura 113. Eprom vigilancia 1, E-119. ....  | 102 |
| Figura 114. Distribución lumínica vigilancia, E119. ....                                     | 102 |
| Figura 115. Simulación baño de las secretarias, E-120. ....                                  | 102 |
| Figura 116. UGR baño de las secretarias, E-120. ....   | 103 |
| Figura 117. VEEL baño de las secretarias, E-120. ....  | 103 |
| Figura 118. Eprom baño de las secretarias, E-120. ....                                       | 104 |
| Figura 119. Distribución lumínica baño de las secretarias, E-120. ....                       | 104 |
| Figura 120. Simulación baño de los profesores, E-121. ....                                   | 104 |
| Figura 121. UGR baño de los profesores, E-121. ....  | 105 |
| Figura 122. VEEL baño de los profesores, E-121. ....   | 105 |
| Figura 123. Eprom baño de los profesores, E-121. ....  | 106 |
| Figura 124. Distribución lumínica baño de los profesores, E-121. ....                        | 106 |

|  |     |
|--|-----|
| Figura 125. Simulación mantenimiento, E-123. ....                                  | 106 |
| Figura 126. UGR mantenimiento, E-123. ....   | 107 |
| Figura 127. VEEL mantenimiento, E-123. ....  | 107 |
| Figura 128. Eprom mantenimiento, E-123. ....                                       | 108 |
| Figura 129. Distribución lumínica mantenimiento, E-123. ....                       | 108 |
| Figura 130. Simulación laboratorio de medidas, E-124. ....                         | 108 |
| Figura 131. UGR laboratorio de medidas, E-124. ....                                | 109 |
| Figura 132. VEEL laboratorio de medidas, E-124. ....                               | 109 |
| Figura 133. Eprom laboratorio de medidas, E-124. ....                              | 110 |
| Figura 134. Distribución lumínica laboratorio de medidas, E-124. ....              | 110 |
| Figura 135. Simulación investigación en sistemas de control, E-125. ....           | 110 |
| Figura 136. UGR investigación en sistemas de control, E-125. ....                  | 111 |
| Figura 137. VEEL investigación en sistemas de control, E-125. ....                 | 111 |
| Figura 138. Eprom investigación en sistemas de control, E-125. ....                | 112 |
| Figura 139. Distribución lumínica investigación en sistemas de control, E-125. ... | 112 |
| Figura 140. Simulación subestación, E-126. ....                                    | 112 |
| Figura 141. UGR subestación, E-126. ....   | 113 |
| Figura 142. VEEL subestación, E-126. ....  | 113 |
| Figura 143. Eprom subestación, E-126. ....   | 114 |
| Figura 144. Distribución lumínica subestación, E-126. ....                         | 114 |
| Figura 145. Simulación laboratorio de máquinas, E-127. ....                        | 114 |
| Figura 146. UGR laboratorio de máquinas, E-127. ....                               | 115 |
| Figura 147. VEEL laboratorio de máquinas, E-127. ....                              | 115 |
| Figura 148. Eprom laboratorio de máquinas, E-127. ....                             | 116 |
| Figura 149. Distribución lumínica laboratorio de maquinas, E-127. ....             | 116 |
| Figura 150. Simulación E-128A. ....  | 116 |
| Figura 151. UGR E-128A. ....   | 117 |
| Figura 152. VEEL E-128A. ....  | 117 |
| Figura 153. Eprom E-128A. ....   | 118 |
| Figura 154. Distribución lumínica E-128A. ....                                     | 118 |
| Figura 155. Simulación E-128B. ....  | 118 |
| Figura 156. UGR E-128B. ....   | 119 |
| Figura 157. VEEL E-128B. ....  | 119 |
| Figura 158. Eprom E-128B. ....   | 120 |
| Figura 159. Distribución lumínica E-128B. ....                                     | 120 |
| Figura 160. Simulación E-128C. ....  | 120 |
| Figura 161. UGR E-128C. ....   | 121 |
| Figura 162. VEEL E-128C. ....  | 121 |
| Figura 163. Eprom E-128C. ....   | 122 |
| Figura 164. Distribución lumínica E-128C. ....                                     | 122 |
| Figura 165. Simulación depósito, E-129. ....                                       | 122 |
| Figura 166. UGR depósito, E-129. ....  | 123 |
| Figura 167. VEEL depósito, E-129. ....   | 123 |
| Figura 168. Eprom depósito, E-129. ....  | 123 |
| Figura 169. Distribución lumínica deposito, E-129. ....                            | 124 |

|   |     |
|---|-----|
| Figura 170. Simulación sección pasillo frente a los baños de los estudiantes. ....                            | 124 |
| Figura 171. UGR sección pasillo frente a los baños de los estudiantes. ....                                   | 125 |
| Figura 172. VEEI sección pasillo frente a los baños de los estudiantes. ....                                  | 125 |
| Figura 173. Eprom sección pasillo frente a los baños de los estudiantes. ....                                 | 125 |
| Figura 174. Distribución lumínica sección pasillo frente a los baños de los<br>estudiantes. ....              | 126 |
| Figura 175. Simulación sección pasillo frente laboratorio de máquinas. ....                                   | 126 |
| Figura 176. UGR sección pasillo frente al laboratorio de máquinas. ....                                       | 127 |
| Figura 177. VEEI sección pasillo frente a laboratorio de máquinas. ....                                       | 127 |
| Figura 178. Eprom sección pasillo frente a laboratorio de máquinas. ....                                      | 127 |
| Figura 179. Distribución lumínica sección pasillo frente al laboratorio de máquinas.<br>.....                 | 128 |
| Figura 180. Simulación sección pasillo frente a laboratorio de circuitos. ....                                | 128 |
| Figura 181. UGR sección pasillo frente a laboratorio de circuitos. ....                                       | 129 |
| Figura 182. VEEI sección pasillo frente a laboratorio de circuitos. ....                                      | 129 |
| Figura 183. Eprom sección pasillo frente a laboratorio de circuitos. ....                                     | 129 |
| Figura 184. Distribución lumínica sección pasillo frente a laboratorio de circuitos.<br>.....                 | 130 |
| Figura 185. Simulación sección pasillo frente a relevación y control Tecnología<br>Eléctrica. ....            | 130 |
| Figura 186. UGR sección pasillo frente a relevación y control Tecnología Eléctrica.<br>.....                  | 131 |
| Figura 187. VEEI sección pasillo frente a relevación y control Tecnología Eléctrica.<br>.....                 | 131 |
| Figura 188. Eprom sección pasillo frente a relevación y control Tecnología<br>Eléctrica. ....                 | 131 |
| Figura 189. Distribución lumínica sección pasillo frente a relevación y control<br>Tecnología Eléctrica. .... | 132 |
| Figura 190. Simulación sección pasillo frente al baño de las secretarias. ....                                | 132 |
| Figura 191. UGR sección pasillo frente al baño de las secretarias. ....                                       | 133 |
| Figura 192. VEEI sección pasillo frente al baño de las secretarias. ....                                      | 133 |
| Figura 193. Eprom sección pasillo frente al baño de las secretarias. ....                                     | 133 |
| Figura 194. Distribución lumínica sección pasillo frente al baño de las secretarias.<br>.....                 | 134 |
| Figura 195. Simulación pasillo frente almacén. ....   | 134 |
| Figura 196. UGR pasillo frente almacén. ....  | 135 |
| Figura 197. VEEI pasillo frente almacén. ....   | 135 |
| Figura 198. Eprom pasillo frente almacén. ....  | 135 |
| Figura 199. Distribución lumínica pasillo frente almacén. ....  | 136 |
| Figura 200. Simulación pasillo frente a multimedia Tecnología. ....   | 136 |
| Figura 201. UGR pasillo frente a multimedia Tecnología. ....  | 137 |
| Figura 202. VEEI pasillo frente a multimedia Tecnología. ....   | 137 |
| Figura 203. Eprom pasillo frente a multimedia Tecnología. ....  | 137 |
| Figura 204. Distribución lumínica pasillo frente a multimedia Tecnología. ....                                | 138 |

## LISTA DE ANEXOS

|   |     |
|---|-----|
| ANEXO A. MULTIMEDIA INGENIERÍA 2 E-112.....                             | 143 |
| ANEXO B. MULTIMEDIA INGENIERÍA 1 E-113.....                             | 146 |
| ANEXO C. VIGILANCIA 1 E-119.....  | 149 |
| ANEXO D. E-128 C.....   | 152 |
| ANEXO E. E-128 A.....   | 155 |
| ANEXO F. CENTRO DE DOCUMENTACIÓN E-104.....                             | 158 |
| ANEXO G. BAÑO PROFESORES E-121.....                                     | 161 |
| ANEXO H. SECCIÓN PASILLO FRENTE RELEVACIÓN Y CONTROL<br>TECNOLOGÍA..... | 164 |
| ANEXO I. SECCIÓN PASILLO FRENTE BAÑO SECRETARIAS.....                   | 167 |
| ANEXO J. SALA PROYECTO DE GRADO E-118.....                              | 170 |
| ANEXO K. INVESTIGACIÓN EN SISTEMAS DE CONTROL E-125.....                | 173 |
| ANEXO L. ALMACÉN E-116.....   | 176 |
| ANEXO M. E-128 B.....   | 179 |
| ANEXO N. SECCIÓN PASILLO FRENTE BAÑOS.....                              | 182 |
| ANEXO O. SECCIÓN PASILLO FRENTE LABORATORIO MÁQUINAS.....               | 185 |
| ANEXO P. SECCIÓN PASILLO FRENTE LABORATORIO CIRCUITOS.....              | 188 |
| ANEXO Q. SALA DE INVESTIGACIÓN D.S.P E-108.....                         | 191 |
| ANEXO R. LABORATORIO DE DESARROLLO ELECTRÓNICO E-109.....               | 194 |
| ANEXO S. TALLER DE BOBINADOS E-107.....                                 | 197 |
| ANEXO T. BAÑOS HOMBRES E-102.....                                       | 200 |
| ANEXO U. BAÑOS SECRETARIAS E-120.....                                   | 203 |
| ANEXO V. RELEVACIÓN Y CONTROL INGENIERÍA. E-114.....                    | 206 |
| ANEXO W. LABORATORIO DE MEDIDAS E-124.....                              | 209 |
| ANEXO X. LABORATORIO DE ELECTRÓNICA E-117.....                          | 212 |
| ANEXO Y. LABORATORIO DE CIRCUITOS E-115.....                            | 215 |
| ANEXO Z. BAÑOS MUJERES E-102.....                                       | 218 |
| ANEXO AA. SUBESTACIÓN E-126.....  | 221 |
| ANEXO BB. LABORATORIO DE MÁQUINAS E-127.....                            | 224 |
| ANEXO CC. MULTIMEDIA TECNOLOGÍA E-110.....                              | 227 |
| ANEXO DD. INVESTIGACIÓN EN INSTRUMENTACIÓN Y MEDIDAS E-106.....         | 230 |
| ANEXO EE. RELEVACIÓN Y CONTROL TECNOLOGÍA E-111.....                    | 233 |
| ANEXO FF. ROBÓTICA E-105.....   | 236 |
| ANEXO GG. PASILLO FRENTE ALMACÉN.....                                   | 239 |
| ANEXO HH. PASILLO FRENTE MULTIMEDIA TECNOLOGÍA ELÉCTRICA.....           | 242 |
| ANEXO II. MANTENIMIENTO E-123.....                                      | 245 |
| ANEXO JJ. DEPÓSITO E-129.....   | 248 |
| ANEXO KK. VIGILANCIA 2 E-101.....                                       | 251 |
| ANEXO LL. DATOS SIMULACIONES.....                                       | 254 |

## GLOSARIO

**ÁREA DE TRABAJO:** es el lugar del centro de trabajo, donde normalmente un trabajador desarrolla sus actividades.

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

**CARGA:** la potencia eléctrica requerida para el funcionamiento de uno o varios equipos eléctricos o la potencia que transporta un circuito.

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

**CIRCUITO:** 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. No se toman los cableados internos de equipos como circuitos. [5]

**CONFIABILIDAD:** capacidad de un dispositivo, equipo o sistema para cumplir una función requerida, en unas condiciones y tiempo dados. Equivale a fiabilidad.

**DESLUMBRAMIENTO:** es cualquier brillo que produce molestia, interferencia con la visión o fatiga visual. [4]

**ELECTRODO DE PUESTA A TIERRA:** es el conductor o conjunto de conductores enterrados que sirven para establecer una conexión con el suelo. [4]

**EQUIPOTENCIALIZAR:** es el proceso, práctica o acción de conectar partes conductivas de las instalaciones, equipos o sistemas entre sí a un sistema de puesta a tierra, mediante una baja impedancia, para que la diferencia de potencial sea mínima entre los puntos interconectados. [5]

**FLUJO LUMINOSO:** energía luminosa emitida por una fuente de luz durante una unidad de tiempo. [4]

**ILUMINACION:** es la relación de flujo luminoso incidente en una superficie por unidad de área, expresada en lux. [4]

**ILUMINACIÓN COMPLEMENTARIA:** es un alumbrado diseñado para aumentar el nivel de iluminación en el área determinada. [4]

**ILUMINACIÓN LOCALIZADA:** es un alumbrado diseñado para proporcionar un aumento de iluminación en el plano de trabajo. [4]

**ILUMINANCIA PROMEDIO HORIZONTAL MANTENIDA (EPROM):** Valor por debajo del cual no debe descender la iluminancia promedio en el área especificada. Es la iluminancia promedio en el período en el que debe ser realizado el mantenimiento. También se le conoce como Iluminancia media mantenida. [4]

**INDICE DE DESLUMBRAMIENTO UNIFICADO (UGR):** Es el índice de deslumbramiento molesto procedente directamente de las luminarias de una instalación de iluminación interior, definido en la publicación CIE (Comisión Internacional de Iluminación) N° 117.

**INSPECCIÓN:** conjunto de actividades tales como medir, examinar, ensayar o comparar con

requisitos establecidos, una o varias características de un producto o instalación eléctrica, para determinar su conformidad. [5]

**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. [5]

**INTENSIDAD LUMINOSA:** flujo luminoso emitido en una dirección determinada por una luz que no tiene una distribución uniforme. [4]

**LUMEN:** es la unidad del Sistema Internacional de Medidas para medir el flujo luminoso, una medida de la potencia luminosa percibida. [4]

**LUMINARIA:** equipo de iluminación que distribuye, filtra o controla la luz emitida por una lámpara o lámparas y el cual incluye todos los accesorios necesarios para fijar, proteger y operar esas lámparas y los necesarios para conectarse al circuito de utilización eléctrica. [3]

**LUX:** es la unidad derivada del Sistema Internacional de Medidas para la iluminancia o nivel de iluminación. [4]

**NIVEL DE ILUMINACION:** nivel de iluminación de una superficie de un metro cuadrado. [4]

**NORMA TÉCNICA COLOMBIANA (NTC):** norma técnica aprobada o adoptada como tal por el organismo nacional de normalización. [5]

**ORGANISMO DE INSPECCIÓN:** entidad que ejecuta actividades de medición, ensayo o comparación con un patrón o documento de referencia de un proceso, un producto, una instalación o una organización y confrontar los resultados con unos requisitos especificados.

**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. [4]

**PUESTA A TIERRA:** grupo de elementos conductores equipotenciales, en contacto eléctrico con el suelo o una masa metálica de referencia común, que distribuye las corrientes eléctricas de falla en el suelo o en la masa. Comprende electrodos, conexiones y cables enterrados. [5]

**REFLEXIÓN:** es la luz reflejada por la superficie del cuerpo. [4]

**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. [5]

**RETIE O Retie:** acrónimo del Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas adoptado por Colombia. [5]

**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.

**RIESGO DE ELECTROCUCIÓN:** posibilidad de circulación de una corriente eléctrica a través de un ser vivo.

**SISTEMA DE ILUMINACIÓN:** es el conjunto de luminarias destinadas a proporcionar un nivel de iluminación para la realización de actividades específicas. [4]

**SISTEMA DE PUESTA A TIERRA (SPT):** conjunto de elementos conductores de un sistema eléctrico específico, sin interrupciones ni fusibles, que conectan los equipos eléctricos con el terreno o una masa metálica. Comprende la puesta a tierra y la red equipotencial de cables que normalmente no conducen corriente.

**SOBRECARGA:** funcionamiento de un elemento excediendo su capacidad nominal. [5]

**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. [5]

**TENSIÓN DE CONTACTO:** diferencia de potencial que durante una falla se presenta entre una estructura metálica puesta a tierra y un punto de la superficie del terreno a una distancia de un metro. Esta distancia horizontal es equivalente a la máxima que se puede alcanzar al extender un brazo. [5]

**TENSIÓN DE PASO:** diferencia de potencial que durante una falla se presenta entre dos puntos de la superficie del terreno, separados por una distancia de un paso (aproximadamente un metro). [5]

**TIERRA (Ground o earth):** para sistemas eléctricos, es una expresión que generaliza todo lo referente a conexiones con tierra. En temas eléctricos se asocia a suelo, terreno, tierra, masa, chasis, carcasa, armazón, estructura ó tubería de agua. El término “masa” sólo debe utilizarse para aquellos casos en que no es el suelo, como en los aviones, los barcos y los carros.

**VIDA ÚTIL:** tiempo durante el cual un bien cumple la función para la que fue concebido [4].

## RESUMEN

Este trabajo tiene como objetivo principal realizar la inspección lumínica del piso 1 del Bloque de Ingeniería Eléctrica de la Universidad Tecnológica de Pereira, con el fin de detectar las posibles deficiencias que existan en los niveles de iluminación, y que puedan poner en riesgo la salud visual de las personas que allí realizan sus actividades de aprendizaje o enseñanza, de tal modo que se pueda determinar si estos niveles de iluminación se encuentran en el rango requerido para llevar a cabo dichas 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 lumínica se tiene en cuenta lo exigido en el Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público RETILAP.

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. La herramienta utilizada para la simulación es el software de diseño DIALux.

**Palabras clave:** Inspección, Iluminación, Control de deslumbramiento, Sistema de iluminación, Alumbrado interior, Alumbrado de emergencia, Luminaria, Lámpara de descarga, Balasto, RETILAP, UGR, VEEI, Eprom, Flujo luminoso, Lumen, Lux, RETIE, DIALux, Luxómetro, Bombilla, Luz, Reflexión, Lámpara fluorescente, Punto de medición, Equipo de medición, Formato de inspección, Eficacia luminosa.

## INTRODUCCION

La iluminación artificial es un aspecto muy importante para la vida diaria de las personas, ya que, es indispensable cuando la iluminación natural desaparece. Además se podría decir que sin la luz artificial todos los seres humanos vivirían “a oscuras” debido a que la luz solar no es permanente y no es posible tenerla siempre que se necesite. Por otro lado, la iluminación artificial si es posible tenerla siempre que se desee iluminar algún lugar. Además la importancia de la iluminación va más allá de cualquier visión estrictamente conceptual. El empleo de la vista de manera intensa y continua requiere una iluminación adecuada para conseguir un ambiente óptimo de cara a reducir el esfuerzo visual, realizando, atenuando o variando los colores, las formas y las texturas.

Iluminar es algo más que proporcionar luz a un espacio o un lugar determinado. Iluminar los ambientes adecuadamente es sinónimo de vida, potenciando el color y los motivos decorativos elegidos en cada caso.

Actualmente con el surgimiento del RETILAP en Colombia, el cual tiene como objetivo establecer los requisitos y medidas que deben cumplir los sistemas de iluminación y alumbrado público para garantizar los niveles y calidades de la energía lumínica requerida en la actividad visual, la seguridad en el abastecimiento energético, la protección del consumidor y la preservación del medio ambiente, se ha visto necesario realizar la inspección adecuada en los establecimientos educativos, para identificar los posibles incumplimientos con el reglamento nombrado anteriormente y de esta manera poder corregirlos en un futuro.

El presente trabajo de grado, consiste en hacer una inspección para evaluar los niveles de iluminación en el primer piso del bloque de Tecnología e Ingeniería Eléctrica de la Universidad Tecnológica de Pereira, y verificar que estos sean los adecuados para un edificio educativo, basándose en lo estipulado en el Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público (RETILAP).

La inspección se realizará debido a que es importante conocer hasta que punto, las instalaciones eléctricas de la Universidad están cumpliendo con el RETILAP, puesto que todas las instalaciones objeto del reglamento deben demostrar su cumplimiento mediante certificado de conformidad. Es decir, en toda instalación de iluminación construida, ampliada o remodelada después de la entrada en vigencia del reglamento, la persona calificada responsable de su construcción, deberá suscribir una declaración de cumplimiento del reglamento en los formatos definidos en el anexo general. Adicionalmente, algunas instalaciones de iluminación y alumbrado público deberán contar con un dictamen de inspección que valide la declaración de cumplimiento suscrita por el responsable de la construcción. Finalmente será una experiencia muy interesante para los Tecnólogos en electricidad tener un conocimiento de cómo realizar adecuadamente una inspección eléctrica y/o de iluminación.

Para la evaluación de los niveles lumínicos en el bloque nombrado, se realizarán las simulaciones correspondientes de cada una de las aulas, laboratorios, oficinas, pasillos, etc. El software empleado es el DIALUX, el cual es un programa de planificación de alumbrado disponible de forma gratuita en el mercado. Además de esto se realizaron las medidas del nivel de iluminación correspondiente en cada una de las aulas y demás, para así poder ser comparados estos resultados con los obtenidos en el software simulador, observando la precisión y porcentaje de error que puedan tener estos uno con respecto al otro. Dichas medidas fueron realizadas con el instrumento de medición apropiado para este tipo de mediciones (Luxómetro). Los objetivos de este proyecto consisten en:

- Verificar que las luminarias utilizadas en el área de inspección cumplan con los requisitos del RETILAP.
- Verificar la inexistencia de materiales combustibles adyacentes al montaje de iluminación y en su defecto verificar la temperatura a la cual están sometidos dichos materiales.
- Verificar la existencia de luminarias tipo bala y embutidas con el fin de establecer si la temperatura de dicha luminaria puede generar incendios.
- Determinar los tipos de balastos utilizados en el sistema de iluminación para comprobar la presencia de la protección térmica integral si lo requiere.
- Verificar que las luminarias de bombillas de descarga de alta intensidad empotradas, tienen protección térmica si lo requieren.
- Comprobar que las cubiertas metálicas instaladas estén debidamente protegidas contra la corrosión.
- Revisar la conexión del conductor de puesta a tierra de equipos en las luminarias instaladas en el sistema de iluminación.
- Verificar la protección de los conductores y aislamiento de las luminarias, de acuerdo al reglamento técnico de iluminación y alumbrado público.
- Evaluar la eficiencia energética mediante el indicador VEEI (Valor de Eficiencia Energética de la instalación) expresado en ( $W/m^2$ ) por cada 100 luxes.
- Medir la iluminancia promedio horizontal mantenida (Eprom) en el plano de trabajo.
- Medir el índice de deslumbramiento unificado UGR para el observador.
- Identificar el alumbrado de emergencia permanente, alumbrado no permanente con encendido automático, luces de emergencia y localización de las luminarias de emergencia.
- Determinar la necesidad de mantenimiento, modificación o reemplazo para verificar el índice de deslumbramiento unificado UGR para el observador.
- Identificar la localización de las luminarias, el tipo de alimentación, el tiempo de uso, para cumplir con los niveles de iluminación establecidos en las normas de seguridad del RETILAP.
- Realizar la inspección visual para verificar la seguridad de las instalaciones eléctricas.
- Recopilar las memorias y datos obtenidos en la inspección y registrar en los formatos establecidos por el RETILAP para el dictamen de la inspección.

# 1. CONCEPTOS BÁSICOS

## 1.1. 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. [6]

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. [4]

## 1.2. DISEÑO DE ILUMINACIÓN

De acuerdo con el RETIE [5]:

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.

### **1.2.1. 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.

### **1.2.2. Diseño detallado.**

De acuerdo con el RETILAP [4]:

El diseño detallado es obligatorio para alumbrado público, iluminación industrial, iluminación comercial con espacios mayores a 500 m<sup>2</sup> y en general en los lugares donde se tengan más de 10 puestos de trabajo, o lugares con alta concentración de personas (100 o más). 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:

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

### 1.3. 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]

#### 1.3.1. 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 y Alumbrado Público 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 la Tabla 1.

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). [4]

**Tabla 1. Índice UGR máximo y niveles de iluminancia exigibles para diferentes áreas y actividades**

| TIPO DE RECINTO Y ACTIVIDAD                                      | UGRL | NIVELES DE ILUMINANCIA (lx) |       |        |
|--|------|-----------------------------|-------|--------|
|  |      | Mínimo                      | Medio | Máximo |
| Áreas generales en las edificaciones                             | 28   | 50                          | 100   | 150    |
| Áreas de circulación, corredores                                 | 25   | 100                         | 150   | 200    |
| Escaleras, escaleras mecánicas                                   | 25   | 100                         | 150   | 200    |
| Vestidores, baños  | 25   | 100                         | 150   | 200    |
| Almacenes, bodegas   | 25   | 100                         | 150   | 200    |
| Talleres de ensamble   | 25   | 200                         | 300   | 500    |
| Trabajo pesado, montaje de maquinaria pesada                     | 22   | 300                         | 500   | 750    |
| Trabajo intermedio, ensamble de motores, ensamble de carrocerías | 19   | 500                         | 750   | 1000   |
| Trabajo fino, ensamble de maquinaria electrónica y de oficina    | 16   | 1000                        | 1500  | 2000   |
| Trabajo muy fino, ensamble de instrumentos                       | 16   | 1000                        | 1500  | 2000   |
| Procesos químicos  | --   | 50                          | 100   | 150    |
| Procesos automáticos   | 28   | 100                         | 150   | 200    |
| Plantas de producción que requieren intervención ocasional       | 28   | 100                         | 150   | 200    |
| Áreas generales en el interior de las fábricas                   | 25   | 200                         | 300   | 500    |
| Cuartos de control, laboratorios                                 | 19   | 300                         | 500   | 750    |
| Industria farmacéutica   | 22   | 300                         | 500   | 750    |
| Inspección   | 19   | 500                         | 750   | 1000   |
| Balanceo de colores  | 16   | 750                         | 1000  | 1500   |
| Fabricación de llantas de caucho                                 | 22   | 300                         | 500   | 750    |
| Fábricas de confecciones   | 22   | 500                         | 750   | 1000   |
| Costura  | 16   | 750                         | 1000  | 1500   |
| Inspección   | 22   | 300                         | 500   | 750    |
| Prensado   | 22   | 300                         | 500   | 750    |

| TIPO DE RECINTO Y ACTIVIDAD   | UGRL | NIVELES DE ILUMINANCIA (lx) |       |        |
|---|------|-----------------------------|-------|--------|
|   |      | Mínimo                      | Medio | Máximo |
| Industria eléctrica   |      |                             |       |        |
| Fabricación de cables   | 25   | 200                         | 300   | 500    |
| Ensamble de aparatos telefónicos  | 19   | 300                         | 500   | 750    |
| Ensamble de devanados   | 19   | 500                         | 750   | 1000   |
| Ensamble de aparatos receptores de radio y TV                                       | 19   | 750                         | 1000  | 1500   |
| Ensamble de elementos de ultra precisión componentes Electrónicos                   | 16   | 1000                        | 1500  | 2000   |
| Industria alimenticia   |      |                             |       |        |
| Áreas generales de trabajo  | 25   | 200                         | 300   | 500    |
| Procesos automáticos  | --   | 150                         | 200   | 300    |
| Decoración manual, inspección   | 16   | 300                         | 500   | 750    |
| Fundición   |      |                             |       |        |
| Pozos de fundición  | 25   | 150                         | 200   | 300    |
| Moldeado basto, elaboración basta de machos   | 25   | 200                         | 300   | 500    |
| Moldeo fino, elaboración de machos, inspección                                      | 22   | 300                         | 500   | 750    |
| Trabajo en vidrio y cerámica  |      |                             |       |        |
| Zona de hornos  | 25   | 100                         | 150   | 200    |
| Recintos de mezcla, moldeo, conformado y estufas                                    | 25   | 200                         | 300   | 500    |
| Terminado, esmaltado, en vidriado   | 19   | 300                         | 500   | 750    |
| Pintura y decoración  | 16   | 500                         | 750   | 1000   |
| Afilado, lentes y cristalería, trabajo fino   | 19   | 750                         | 1000  | 1500   |
| Trabajo en hierro y acero   |      |                             |       |        |
| Plantas de producción que no requieren intervención manual                          | -    | 50                          | 100   | 150    |
| Plantas de producción que requieren intervención ocasional                          |      |                             |       |        |
| Puestos de trabajo permanentes en plantas de producción                             | 28   | 100                         | 150   | 250    |
| Plataformas de control e inspección   | 25   | 200                         | 300   | 500    |
|   | 22   | 300                         | 500   | 750    |
| Industria del cuero   |      |                             |       |        |
| Áreas generales de trabajo  | 25   | 200                         | 300   | 500    |
| Prensado, corte, costura y producción de calzado                                    | 22   | 500                         | 750   | 1000   |
| Clasificación, adaptación y control de calidad                                      | 19   | 750                         | 1000  | 1500   |
| Taller de mecánica y de ajuste  |      |                             |       |        |
| Trabajo ocasional   | 25   | 150                         | 200   | 300    |
| Trabajo basto en banca y maquinado, soldadura                                       | 22   | 200                         | 300   | 500    |
| Maquinado y trabajo de media precisión en banco, máquinas generalmente automáticas  | 22   | 300                         | 500   | 750    |
| Maquinado y trabajo fino en banco, máquinas automáticas finas, inspección y ensayos | 19   | 500                         | 750   | 1000   |
| Trabajo muy fino, calibración e inspección de partes pequeñas muy complejas         | 19   | 1000                        | 1500  | 2000   |
| Talleres de pintura y casetas de rociado  |      |                             |       |        |
| Inmersión, rociado basto  | 25   | 200                         | 300   | 500    |
| Pintura ordinaria, rociado y terminado  | 22   | 300                         | 500   | 750    |
| Pintura fina, rociado y terminado   | 19   | 500                         | 750   | 1000   |
| Retoque y balanceo de colores   | 16   | 750                         | 1000  | 1500   |
| Fábricas de papel   |      |                             |       |        |
| Elaboración de papel y cartón   | 25   | 200                         | 300   | 500    |
| Procesos automáticos  | --   | 150                         | 200   | 300    |
| Inspección y clasificación  | 22   | 300                         | 500   | 750    |
| Trabajos de impresión y encuadernación de libros                                    |      |                             |       |        |
| Recintos con máquinas de impresión  | 19   | 300                         | 500   | 750    |
| Cuartos de composición y lecturas de prueba   | 19   | 500                         | 750   | 1000   |
| Pruebas de precisión, retoque y grabado   | 16   | 750                         | 1000  | 1500   |

| TIPO DE RECINTO Y ACTIVIDAD                            | UGRL | NIVELES DE ILUMINANCIA (lx) |       |        |
|--|------|-----------------------------|-------|--------|
|  |      | Mínimo                      | Medio | Máximo |
| Reproducción del color e impresión                     | 19   | 1000                        | 1500  | 2000   |
| Grabado con acero y cobre                              | 16   | 1500                        | 2000  | 3000   |
| Encuadernación   | 22   | 300                         | 500   | 750    |
| Decoración y estampado                                 | 19   | 500                         | 750   | 1000   |
| Industria textil                                       |      |                             |       |        |
| Rompimiento de la paca, cardado, hilado                | 25   | 200                         | 300   | 500    |
| Giro, embobinado, enrollamiento peinado, tintura       | 22   | 300                         | 500   | 750    |
| Balanceo, rotación (conteos finos) entretejido, tejido | 22   | 500                         | 750   | 1000   |
| Costura, desmote o inspección                          | 19   | 750                         | 1000  | 1500   |
| Talleres de madera y fábricas de muebles               |      |                             |       |        |
| Aserraderos  | 25   | 150                         | 200   | 300    |
| Trabajo en banco y montaje                             | 25   | 200                         | 300   | 500    |
| Maquinado de madera                                    | 19   | 300                         | 500   | 750    |
| Terminado e inspección final                           | 19   | 500                         | 750   | 1000   |
| Oficinas   |      |                             |       |        |
| Oficinas de tipo general, mecanografía y computación   | 19   | 300                         | 500   | 750    |
| Oficinas abiertas                                      | 19   | 500                         | 750   | 1000   |
| Oficinas de dibujo                                     | 16   | 500                         | 750   | 1000   |
| Salas de conferencia                                   | 19   | 300                         | 500   | 750    |
| Centros de atención médica                             |      |                             |       |        |
| <i>Salas</i>   |      |                             |       |        |
| Iluminación general                                    | 22   | 50                          | 100   | 150    |
| Examen   | 19   | 200                         | 300   | 500    |
| Lectura  | 16   | 150                         | 200   | 300    |
| Circulación nocturna                                   | 22   | 3                           | 5     | 10     |
| <i>Salas de examen</i>                                 |      |                             |       |        |
| Iluminación general                                    | 19   | 300                         | 500   | 750    |
| Inspección local                                       | 19   | 750                         | 1000  | 1500   |
| <i>Terapia intensiva</i>                               |      |                             |       |        |
| Cabecera de la cama                                    | 19   | 30                          | 50    | 100    |
| Observación  | 19   | 200                         | 300   | 500    |
| Estación de enfermería                                 | 19   | 200                         | 300   | 500    |
| <i>Salas de operación</i>                              |      |                             |       |        |
| Iluminación general                                    | 19   | 500                         | 750   | 1000   |
| Iluminación local                                      | 19   | 10000                       | 30000 | 100000 |
| <i>Salas de autopsia</i>                               |      |                             |       |        |
| Iluminación general                                    | 19   | 500                         | 750   | 1000   |
| Iluminación local                                      | --   | 5000                        | 10000 | 15000  |
| <i>Consultorios</i>                                    |      |                             |       |        |
| Iluminación general                                    | 19   | 300                         | 500   | 750    |
| Iluminación local                                      | 19   | 500                         | 750   | 1000   |
| <i>Farmacia y laboratorios</i>                         |      |                             |       |        |
| Iluminación general                                    | 19   | 300                         | 400   | 750    |
| Iluminación local                                      | 19   | 500                         | 750   | 1000   |
| Almacenes  |      |                             |       |        |
| <i>Iluminación general:</i>                            |      |                             |       |        |
| En grandes centros comerciales                         | 19   | 500                         | 750   | 1000   |
| Ubicados en cualquier parte                            | 22   | 300                         | 500   | 750    |
| Supermercados  | 19   | 500                         | 750   | 1000   |

| TIPO DE RECINTO Y ACTIVIDAD     | UGRL | NIVELES DE ILUMINANCIA (lx) |       |        |
|---------------------------------|------|-----------------------------|-------|--------|
|                                 |      | Mínimo                      | Medio | Máximo |
| Colegios y centros educativos.  |      |                             |       |        |
| <i>Salones de clase</i>         |      |                             |       |        |
| Iluminación general             | 19   | 300                         | 500   | 750    |
| Tableros para emplear con tizas | 19   | 300                         | 500   | 750    |
| Elaboración de planos           | 16   | 500                         | 750   | 1000   |
| <i>Salas de conferencias</i>    |      |                             |       |        |
| 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    |

### 1.3.2. Aprovechamiento de la luz natural.

De acuerdo con el documento, Diseño de iluminación de Interiores de Raitelli [6]:

Para disminuir el consumo de energías comerciales asociadas al alumbrado, en toda construcción que requiera iluminación para desarrollar cualquier tipo de actividad, se debe utilizar hasta donde sea posible la luz natural proporcionada por la energía radiante del sol, la cual está disponible a lo largo del día en forma directa o a través de la bóveda celeste.

La fuente de luz considerada para el cálculo del aprovechamiento de la luz natural es la bóveda celeste, y en su utilización deben aplicarse los siguientes criterios:

- a) Para el aprovechamiento de la luz natural se debe disponer en lo posible de ventanales y claraboyas que además del acondicionamiento ambiental y la ventilación del local, permiten el contacto visual y físico con el exterior, lo cual contribuye al bienestar y satisfacción de los usuarios. El diseño de ventanas y aberturas como claraboyas, debe ser tenido en cuenta desde la etapa del diseño de la edificación y no dejar para que sea resuelta exclusivamente por los diseñadores de iluminación.
- b) Se debe evitar la luz directa del sol sobre los planos de trabajo, por su gran intensidad lumínica, que genera contrastes excesivos y causa deslumbramiento.
- c) Se debe aprovechar la luz natural mediante la difusión y reflexión de los rayos solares hacia los interiores, pues de lo contrario los ocupantes de los edificios tienden a eliminar totalmente el ingreso de luz solar y a reemplazarla por iluminación artificial.
- d) En un proyecto de iluminación, se debe conocer el potencial de luz natural, hacer una coordinación entre el alumbrado natural y artificial, seleccionar el equipamiento para el control de la iluminación artificial y natural.
- e) Se debe tener conocimiento de la disponibilidad de luz exterior, tanto en sus niveles de radiación como en sus periodos de duración, de acuerdo a las horas de los días con cielos despejados, parcialmente despejados y cielos nublados. Para lo cual deben consultar las bases de datos con los registros de luz natural en forma regular de las diferentes regiones del país que tienen diferentes entidades.
- f) En el desarrollo preliminar del diseño de la edificación, cuando sea posible se debe procurar optimizar la orientación de las plantas de la edificación para permitir el acceso de la luz natural a la mayoría de los locales. Igualmente, en una etapa temprana de la construcción se debe considerar el diseño de los elementos que ayuden a captar, dirigir y distribuir la luz natural.

- g) En los diseños de la iluminación de interiores, las ventanas deben cumplir los siguientes objetivos:
- 1) Maximizar la transmisión de luz por unidad de área de vidrio en la ventana.
  - 2) Controlar la penetración de luz directa del sol sobre el plano de trabajo.
  - 3) Controlar el contraste de claridad dentro del campo visual de los ocupantes, especialmente entre las ventanas y las paredes del local.
  - 4) Minimizar el efecto de reducción del ingreso de la intensidad luminosa debido al ángulo de incidencia de la luz (efecto de reducción por coseno). Esto significa que ventanales ubicados en la parte alta de los muros producen más iluminancia que unos ventanales más bajos, aunque sean de la misma área.
  - 5) Minimizar el deslumbramiento de velo sobre los planos de trabajo, resultante de la visión directa de la fuente de luz en los ventanales superiores.
  - 6) Minimizar el calor diurno durante los días soleados, usando aleros o parasoles.

### 1.3.3. Control del deslumbramiento.

El deslumbramiento es la sensación producida por áreas brillantes dentro del campo de visión y puede ser experimentado como deslumbramiento molesto o perturbador.

El deslumbramiento se puede producir cuando existen fuentes de luz cuya luminancia es excesiva en relación con la luminancia general existente en el interior del local (deslumbramiento directo), o bien, cuando las fuentes de luz se reflejan sobre superficies pulidas (deslumbramiento por reflejos). Para controlar el deslumbramiento se deben tomar las siguientes medidas:

- **Apantallamiento contra el deslumbramiento:** Las fuentes luminosas pueden causar deslumbramiento en proporción a su brillo y con ello producir alteraciones en la visión de objetos.

Para evitar el deslumbramiento se deben tomar acciones como el oscurecimiento de ventanas mediante cortinas o el apantallamiento de las fuentes luminosas. Para las fuentes luminosas deben aplicarse los ángulos de apantallamiento mínimos indicados en la Tabla 2.

**Tabla 2. Ángulos mínimos de apantallamiento para luminancias de fuentes especificadas. Tomada del RETILAP.**

| Luminancias de lámparas kcd/m <sup>2</sup> | Angulo de apantallamiento mínimo |
|--|----------------------------------|
| 20 a menos de 50                           | 15°                              |
| 50 a menos de 500                          | 20°                              |
| Igual o superior a 500                     | 30°                              |

- **Control de los reflejos:** En lo que concierne al control del deslumbramiento provocado por los reflejos, se pueden utilizar los siguientes procedimientos:
  - Uso de acabados de aspecto mate en las superficies de trabajo y del entorno.
  - Situar las luminarias respecto al puesto de trabajo de manera que la luz llegue al trabajador lateralmente. En general, es recomendable que la iluminación le llegue al trabajador por ambos lados con el fin de evitar también las sombras molestas cuando se trabaja con ambas manos.
  - Aumentar el área luminosa de las luminarias.
  - Emplear luminarias con difusores, así como techos y paredes de tonos claros, especialmente cuando la tarea requiera la visualización de objetos pulidos.

### 1.3.4. 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 ( $W/m^2$ ) por cada 100 lux mediante la siguiente expresión:

$$VEEI = \frac{P * 100}{S * Em} \quad (1)$$

Donde:

VEE Valor de eficiencia energética de la instalación.  
P Potencia total instalada en lámparas más equipos auxiliares (W)  
S Superficie iluminada ( $m^2$ ).  
Em 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. [4]

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).**

| <b>GRUPO</b>                       | <b>ZONAS DE ACTIVIDAD DIFERENCIADA</b>  | <b>LIMITE VEEI</b> |
|------------------------------------|---|--------------------|
| Zonas de baja importancia lumínica | Administrativo en general   | 3,5                |
|                                    | Almacenes, archivos, salas técnicas y cocinas   | 5                  |
|                                    | Zonas comunes <b>(1)</b>  | 4,5                |
|                                    | Aparcamientos   | 5                  |
|                                    | Aulas y laboratorios <b>(2)</b>   | 4                  |
|                                    | Andenes estaciones de transporte  | 3,5                |
|                                    | Habitaciones de hospital <b>(3)</b>   | 4,5                |
|                                    | Salas de diagnóstico <b>(4)</b>   | 3,5                |
|                                    | Espacios deportivos <b>(5)</b>  | 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 <b>(6)</b>   | 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) <b>(9)</b>  | 8                  |
|                                    | Hostelería y restauración <b>(8)</b>  | 10                 |
|                                    | Recintos interiores asimilables a grupo 2 no descritos en la lista anterior   | 10                 |
|                                    | Salones de reuniones, auditorios y salas de uso múltiple y convenciones, salas de ocio o espectáculo y salas de conferencias <b>(7)</b> | 10                 |
|                                    | Religioso en general  | 10                 |
|                                    | Tiendas y pequeño comercio  | 10                 |
|                                    | Zonas comunes <b>(1)</b>  | 10                 |
|                                    | Habitaciones de hoteles, hostales, etc.   | 12                 |

**NOTAS**

- 1) Espacios utilizados por cualquier persona o usuario, como recepción, vestíbulos, pasillos, escaleras, espacios de tránsito de personas, aseos públicos, etc.
- 2) Incluye la instalación de iluminación de aulas y las pizarras de las aulas de enseñanza, aulas con monitores de computador, música, laboratorios de idiomas, aulas de dibujo técnico, aulas de prácticas y laboratorios, manualidades, talleres de enseñanza y aulas de arte, aulas de preparación y talleres, aulas comunes de estudio y aulas de reunión, aulas clases nocturnas y educación de adultos, salas de lectura, guarderías, salas de juegos de guarderías y sala de manualidades.
- 3) Incluye la instalación de iluminación interior de la habitación y baño, formada por iluminación general, iluminación de lectura e iluminación para exámenes simples.
- 4) Incluye la instalación de iluminación general de salas como salas de examen general, salas de emergencia, salas de escáner y radiología, salas de examen ocular y auditivo y salas de tratamiento. Sin embargo quedan excluidos locales como las salas de operación, quirófanos, unidades de cuidados intensivos, dentista, salas de descontaminación, salas de autopsias y mortuorios y otras salas que por su actividad puedan considerarse como salas especiales.
- 5) Incluye las instalaciones de iluminación del terreno de juego y graderías de espacios deportivos, tanto para actividades de entrenamiento y competición, pero no se incluye las instalaciones de iluminación necesarias para las transmisiones de televisión. Las graderías son asimilables a zonas comunes del grupo 1.

- 6) Espacios destinados al tránsito de viajeros como recepción de terminales, salas de llegadas y salidas de pasajeros, salas de recogida de equipajes, áreas de conexión, de ascensores, áreas de ventanillas de taquillas, facturación e información, áreas de espera, salas de consigna, etc.
- 7) Incluye la instalación de iluminación general y direccionada. En el caso de cines, teatros, salas de conciertos, etc. se excluye la iluminación con fines de espectáculo, incluyendo la representación y el escenario.
- 8) Incluye los espacios destinados a las actividades propias del servicio al público como mostrador, recepción, restaurante, bar, comedor, auto-servicio o buffet, pasillos, escaleras, vestuarios, servicios, aseos, etc.
- 9) Incluye la instalación de iluminación general y localizada de mostrador, recepción, pasillos, escaleras, vestuarios y aseos de los centros comerciales.

## **1.4. REQUISITOS GENERALES DE UN SISTEMA DE ILUMINACIÓN**

### **1.4.1. 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. [4]

### **1.4.2. 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). [4]

### **1.4.3. 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. [4]

## **1.5. 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.

### **1.5.1. 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.

### **1.5.2. 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. [3]

### **1.5.3. 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, 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.

#### **1.5.4. Depreciación de bombillas de sodio de 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 auto certificado por el fabricante de la misma. [3]

### **1.6. 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.

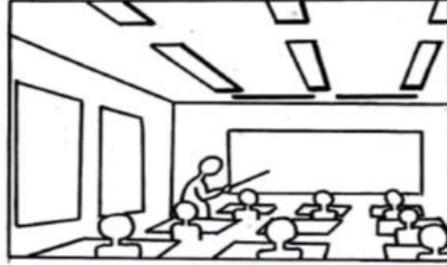
### **1.7. ALUMBRADO EN INSTITUCIONES EDUCATIVAS, SALAS DE LECTURA Y AUDITORIOS**

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.

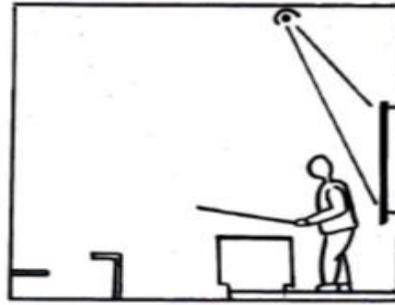
#### **1.7.1. Iluminación de aulas de clase.**

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 1. Las aulas están sujetas a la misma necesidad de alumbrado que las oficinas.**



**Figura 2. Alumbrado adicional sobre el tablero.**



### **1.7.2. 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 1.
- 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 dispositivas.
- 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.

## 1.8. ALUMBRADO DE EMERGENCIA

Sección tomada del RETILAP [4]:

### 1.8.1. Aspectos generales.

En el diseño de los sistemas de alumbrado de emergencia se deben tener en cuenta los siguientes aspectos:

- a) **Alumbrado de emergencia permanente:** Alimentado por sistema de energía separado y auto mantenido, el suministro de energía en este tipo de alumbrado es completamente independiente de la red eléctrica (excepto cuando se cargan las baterías) y está formado por baterías recargables por la red principal y de funcionamiento seguro. Cada luminaria tiene su propia batería que, en situación normal, está conectada de una manera “flotante” con la red eléctrica. En caso de una falla en la red eléctrica, las baterías entran automáticamente en acción y deberán tener una autonomía no menor a 1 hora. Si se restablece el servicio normal, las baterías vuelven a recargarse. Este sistema es el más fiable: cada bombilla sigue funcionando incluso durante un incendio o aunque se desintegren los cables de distribución.
- b) **Alumbrado de emergencia no permanente:** Este tipo de alumbrado opera con una planta generadora para emergencia o un centro de baterías que automáticamente entran en acción durante una falla de suministro normal de energía. La desventaja del sistema provisto de planta de emergencia es que necesita mantenimiento periódico. Otro inconveniente es que depende de la red de alumbrado existente para la distribución de energía de emergencia y, por consiguiente, ésta puede ser fácilmente interrumpida en caso de incendio, daño en la infraestructura del edificio, etc.
- c) **Alumbrado de escape:** Alumbrado suficiente para poder evacuar un edificio, con rapidez y seguridad, durante una emergencia. La iluminancia proporcionada por el alumbrado en cualquier punto del piso de una salida de emergencia no debe ser menor de 1,0 lux. Este alumbrado se debe instalar en la intersección de corredores, en los cambios de dirección y nivel de las escaleras, en puertas y salidas.
- d) **Alumbrado de seguridad:** Es el alumbrado que se requiere para asegurar a las personas que desarrollan actividades potencialmente peligrosas (ejemplo operación de una sierra circular) no deberá ser menor del 5% de los valores normales de iluminación.
- e) **Alumbrado de respaldo:** Es el alumbrado que se requiere para poder continuar las actividades de importancia vital durante una emergencia, por ejemplo en salas de cirugía.
- f) **Autonomía de las luces de emergencia:** Las luces de emergencia deben tener una autonomía no menor a una (1) hora.

### 1.8.2. Instalaciones que requieren alumbrado de emergencia.

Requieren de alumbrado de emergencia las siguientes instalaciones:

- a) Los edificios de más de 5 pisos o edificios que en cualquier hora de la noche concentren más de 100 personas: deben disponer de al menos un sistema de alumbrado de emergencia, que en caso de falla del alumbrado normal, suministre la iluminación necesaria para facilitar la visibilidad a los usuarios de manera que puedan abandonar el edificio, evitar las situaciones de pánico y permitir la visión de las señales indicativas de las salidas y la situación de los equipos y medios de protección existentes.
- b) Todo recinto cuya ocupación sea mayor a 100 personas: aplica a recintos con ocupación en horas de la noche o que el recinto y su vía de evacuación a lugar seguro carezca de

- iluminación natural.
- c) Recorridos de las rutas de evacuación, desde los orígenes de la evacuación hasta el espacio exterior seguro, siempre que estos sean cerrados con muy bajos aportes de iluminación natural o se requieran en horas de la noche.
  - d) Parqueaderos cerrados o cubiertos cuya superficie construida exceda de 100 m<sup>2</sup>, incluidos los pasillos y las escaleras que conduzcan hasta el exterior o hasta las zonas generales del edificio.
  - e) Zonas de baños en edificios de uso público.
  - f) Lugares en los que se ubican tableros de distribución o de accionamiento de la instalación de alumbrado.
- g) Instalaciones que por reglamentaciones especiales requiera de alumbrado de emergencia.

### **1.8.3. Características de la instalación del alumbrado de emergencia.**

La instalación del alumbrado de emergencia deben cumplir los siguientes requisitos:

- a) Ser fija y estar provista de fuente propia de energía.
- b) Debe entrar automáticamente en funcionamiento al producirse una falla de la alimentación en la instalación de alumbrado normal en las zonas cubiertas por el alumbrado de emergencia. Se considera como falla de alimentación el descenso de la tensión de alimentación por debajo del 70% de su valor nominal.
- c) El alumbrado de emergencia de las vías de evacuación no debe demorar más de 15 segundos en estar disponibles.
- d) La instalación cumplirá las condiciones de servicio continuo durante 1, hora, como mínimo, a partir del instante en que tenga lugar la falla.
- e) En las vías de evacuación cuyo ancho no exceda de 2 m, la iluminancia horizontal en el suelo debe ser, como mínimo, 1 lux a lo largo del eje central y 0,5 lux en la banda central que comprende al menos la mitad de la anchura de la vía. Las vías de evacuación con anchura superior a 2 m pueden ser tratadas como varias bandas de 2 m de anchura, como máximo.
- f) En los puntos en los que estén situados los equipos de seguridad, las instalaciones de protección contra incendios de utilización manual y los cuadros de distribución del alumbrado, la iluminancia horizontal será de 5 Luxes, como mínimo.
- g) Los niveles de iluminación establecidos deben obtenerse considerando nulo el factor de reflexión sobre paredes y techos y contemplando un factor de mantenimiento que contemple, tanto la reducción del rendimiento luminoso debido a la suciedad de las luminarias, como al envejecimiento de las bombillas.
- h) Con el fin de identificar los colores de seguridad de las señales, el valor mínimo del índice de rendimiento cromático Ra de las bombillas debe ser 40.
- i) A los circuitos de alumbrado de emergencia no deben conectarse otros artefactos ni bombillas que no sean los específicos del sistema de emergencia. Sección 700-15 de la Norma NTC 2050.
- j) Los sistemas de alumbrado de emergencia deben estar diseñados e instalados de modo que la falla de un elemento de los mismos, como una bombilla fundida, no deje a oscuras los espacios que requieran alumbrado de emergencia.
- k) Cuando el alumbrado normal artificial consista únicamente en bombillas de descarga de alta intensidad, como vapor de mercurio o sodio de alta presión o de halogenuros metálicos, el sistema de alumbrado de emergencia debe estar destinado para que funcione hasta que se restablezca totalmente el alumbrado artificial normal.
- l) Las baterías que se utilicen como fuentes de alimentación para sistemas de emergencia deben tener una capacidad nominal de corriente adecuada para alimentar y mantener durante 1 hora como mínimo, la carga total conectada, sin que la tensión aplicada a la carga caiga por debajo del 87,5% de la tensión nominal. La instalación debe contar con un

medio de carga automático de las baterías. No se deben utilizar baterías tipo automotriz.

#### **1.8.4. Localización de las luminarias de emergencia.**

Con el fin de proporcionar una iluminación adecuada las luminarias deben cumplir las siguientes condiciones:

**a)** Se deben situar por lo menos a 2 metros por encima del nivel del suelo.  
**b)** Se debe disponer de una en cada puerta de salida y en posiciones en las que sea necesario destacar un peligro potencial o el emplazamiento de un equipo de seguridad. Como mínimo se dispondrán en los siguientes puntos:

- En las puertas existentes en los recorridos de evacuación.
- En las escaleras, de modo que cada tramo de escaleras reciba iluminación directa.
- En cualquier otro cambio de nivel.
- En los cambios de dirección y en las intersecciones de pasillos.

#### **1.8.5. Señalización e iluminación de los medios de evacuación.**

Los medios de evacuación deben cumplir con los requisitos siguientes en cuanto a señalización e iluminación se refiere:

- a)** Toda salida o vía de escape debe ser claramente visible y estar completamente señalizada de tal manera que todos los ocupantes de la edificación, puedan encontrar sin problema la dirección de salida y en tal forma que la vía conduzca, de manera inequívoca a sitio seguro.
- b)** Cualquier salida o pasadizo que no sea parte de una vía de escape, pero que por su carácter pueda tomarse como tal, debe estar dispuesta y señalizada de tal manera que se minimicen los riesgos de confusión y el peligro resultante para las personas que busquen escapar del fuego o de otra emergencia, así como para evitar que se llegue a espacios ciegos.
- c)** Todos los medios de evacuación deben estar provistos de iluminación artificial y de emergencia.
- d)** El idioma usado en las señales deberá ser el castellano.

#### **1.8.6. Iluminación de los medios de evacuación.**

La iluminación de los medios de evacuación debe cumplir las siguientes disposiciones:

- a)** La iluminación de los medios de evacuación debe ser continua durante todo el tiempo en que por las condiciones de ocupación, se requiera que las vías de escape estén disponibles para ser utilizadas.
- b)** Los medios de evacuación deben iluminarse en todos los puntos, incluyendo ángulos e intersecciones de corredores y pasillos, escaleras, descansos y puertas de salida, con una iluminancia no menor de 10 luxes, medidos en el piso.
- c)** En auditorios, teatros y salas de conciertos, la iluminación puede reducirse a 2 luxes durante la función.
- d)** Toda iluminación debe disponerse en forma tal que si se presenta una falla en alguna unidad de iluminación, esta no deje en oscuridad el área servida.
- e)** La iluminación tiene que suministrarse por medio de una fuente que asegure razonable confiabilidad, tal como se exige, para el servicio eléctrico público.

## 1.9. 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 RETILAP se deben cumplir los valores de la Tabla 440.1 del este reglamento. 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:

$$E_{prom} = \frac{\Phi_{tot} * CU * FM}{A} [lx] \quad (2)$$

Donde:

|              |   |
|--------------|---|
| $\Phi_{tot}$ | Flujo luminoso total de las bombillas en lm                   |
| A            | Área del plano de trabajo en m <sup>2</sup>                   |
| CU           | Coeficiente 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:

- El valor de eficiencia energética de la instalación VEEL.
- La iluminancia promedio horizontal mantenida  $E_{prom}$  en el plano de trabajo.
- 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

Las siguientes técnicas utilizadas para la medición de iluminación en áreas o locales fueron tomadas del RETILAP [4]:

### 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 trabajos 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.

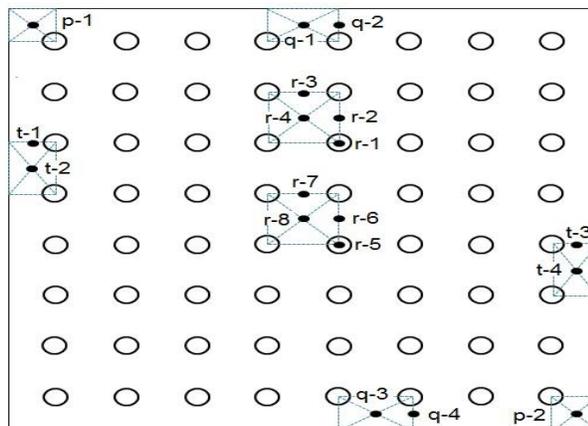
La luz día se puede excluir de las lecturas, ya sea tomándolas en la noche o mediante persianas, superficies opacas que no permiten la penetración de la luz día. El área se debe dividir en pequeños cuadrados, tomando lecturas en cada cuadrado y calculando la media aritmética. Una cuadrícula de 0,6 metros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

### 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.

Para hacer medición de Iluminancia Promedio en una zona o área con esta disposición, el diseñador, planificador o encargado de la medida, reparte los puntos de medición con base en la Figura 3. Para hallar la Eprom, aplica la ecuación (3).

**Figura 3. Puntos de medición de iluminancia en la cuadrícula de un local con luminarias espaciadas simétricamente en dos o más filas.**



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

Donde:

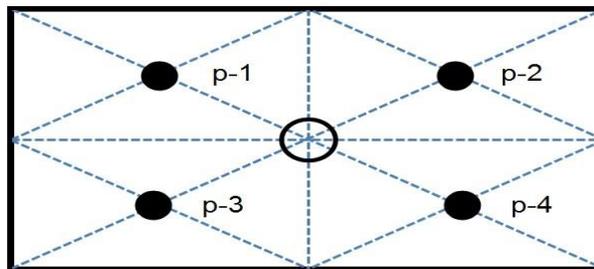
|            |                                |
|------------|--------------------------------|
| $E_{prom}$ | Iluminancia promedio en lx     |
| $N$        | Número de luminarias por fila. |
| $M$        | Número de filas.               |

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

Para hacer medición de Iluminancia Promedio en una zona o área con esta disposición, el diseñador, planificador o encargado de la medida, reparte los puntos de medición con base en la Figura 4 Para hallar la  $E_{prom}$ , aplica la ecuación (4).

**Figura 4. Puntos de medición de iluminancia de una luminaria en la cuadrícula de un local con una sola luminaria.**



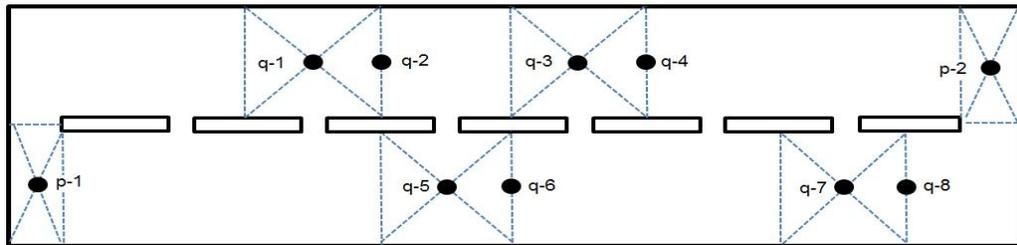
Se toman lecturas en los puntos p 1, p 2, p 3, y p 4, en las cuatro cuadrículas, se promedian las cuatro lecturas. Este es el valor P de la ecuación de la iluminancia promedio del área de la Figura 4.

$$P = \frac{P1 + P2 + P3 + P4}{4} [lx] \quad (4)$$

### 2.2.3. Áreas regulares con luminarias individuales en una sola fila.

Para hacer medición de Iluminancia Promedio en una zona o área con esta disposición, el diseñador, planificador o encargado de la medida, reparte los puntos de medición con base en la Figura 5. Para hallar la  $E_{prom}$ , aplica la ecuación (5).

**Figura 5. Puntos de medición de iluminancia en la cuadrícula de un local con luminarias individuales en una sola fila.**



$$E_{prom} = \frac{Q(N-1) + P}{N} [lx] \quad (5)$$

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

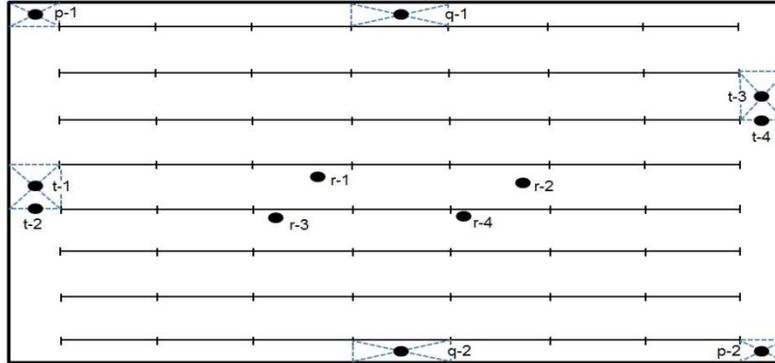
Es muy importante registrar una descripción detallada del área de la medición, junto con todos los otros factores que pueden afectar los resultados, tales como:

1. Tipo de bombilla y su tiempo de utilización.
2. Tipo de luminaria y balasto.
3. Medida de la tensión de alimentación.
4. Reflectancia de la superficie interior.
5. Estado de mantenimiento, último día de limpieza.
6. Instrumento de medición usado en la medición.

### 2.2.4. Áreas regulares con luminarias de dos o más filas.

Para hacer medición de Iluminancia Promedio en una zona o área con esta disposición, el diseñador, planificador o encargado de la medida, reparte los puntos de medición con base en la Figura 6. Para hallar la  $E_{prom}$ , aplica la ecuación (6).

**Figura 6. Puntos de medición de iluminancia en la cuadrícula de un local con dos o más filas de luminarias.**



$$E_{prom} = \frac{RN(m-1)(m-1) + QN + T(m-1) + P}{M(n+1)} [lx] \quad (6)$$

Donde:

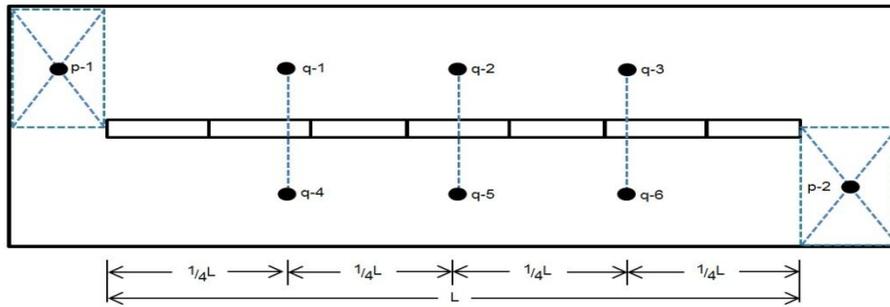
$E_{prom}$  Iluminancia promedio en lx  
 $N$  Número de luminarias por fila.  
 $M$  Número de filas.

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

### 2.2.5. Áreas regulares con fila continua de luminarias individuales.

Para hacer medición de Iluminancia Promedio en una zona o área con esta disposición, el diseñador, planificador o encargado de la medida, reparte los puntos de medición con base en la Figura 7. Para hallar la  $E_{prom}$ , aplica la ecuación (7).

**Figura 7. Puntos de medición de iluminancia en la cuadrícula de un local con una fila continua de luminarias.**



$$E_{prom} = \frac{QN + P}{N + 1} [lx] \quad (7)$$

Donde:

$E_{prom}$  luminancia promedio en lx.  
 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.
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.
3. Se determina la iluminancia promedio en el área utilizando la ecuación de  $E_{prom}$ .

### 2.3. FACTORES A TENER EN CUENTA EN LA MEDICIÓN

Sección Tomada del RETILAP [4]:

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) Reflectancia 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.

## **2.4. EQUIPOS DE MEDICIÓN**

Sección tomada del Reglamento Técnico Colombiano para Evaluación y Control de Iluminación y Brillo en los centros y puestos de trabajo [7]:

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 miliamperímetro.

El cuadrante del miliamperímetro está graduado directamente en lux o en bujías-pies (Foot – Candle). Una Bujía-pie equivale a 10,760 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.

## 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                          |            |              |           |       |               |
|                              |            |              |           |       |               |
| <b>Eprom</b>                 |            |              |           |       |               |

**% UNIFORMIDAD:** \_\_\_\_\_

**Responsable:** \_\_\_\_\_ **Matricula Profesional:** \_\_\_\_\_

Tabla 6. Formato 3. Medición de la iluminancia en el puesto de trabajo.

MEDIDAS DE ILUMINANCIA EN LOS PUESTOS DE TRABAJO

EMPRESA: \_\_\_\_\_ SECCIÓN: \_\_\_\_\_

FECHA: \_\_\_\_\_ HORA: \_\_\_\_\_

OFICIO: \_\_\_\_\_ EQUIPO MEDICIÓN: \_\_\_\_\_

Tabla de datos

| Lectura<br>puesto<br>de<br>trabajo | Altura<br>sobre<br>el<br>piso | NIVEL DE ILUMINANCIA |            |           |                    |                      |                         |                      |
|------------------------------------|-------------------------------|----------------------|------------|-----------|--------------------|----------------------|-------------------------|----------------------|
|                                    |                               | Plano                |            |           | General únicamente |                      | General + suplementaria |                      |
|                                    |                               | Vertical             | Horizontal | Inclinado | Promedio           | Rango<br>recomendado | Promedio                | Rango<br>recomendado |
|                                    |                               |                      |            |           |                    |                      |                         |                      |
|                                    |                               |                      |            |           |                    |                      |                         |                      |
|                                    |                               |                      |            |           |                    |                      |                         |                      |
|                                    |                               |                      |            |           |                    |                      |                         |                      |
|                                    |                               |                      |            |           |                    |                      |                         |                      |
|                                    |                               |                      |            |           |                    |                      |                         |                      |
|                                    |                               |                      |            |           |                    |                      |                         |                      |
|                                    |                               |                      |            |           |                    |                      |                         |                      |
|                                    |                               |                      |            |           |                    |                      |                         |                      |
|                                    |                               |                      |            |           |                    |                      |                         |                      |
|                                    |                               |                      |            |           |                    |                      |                         |                      |
|                                    |                               |                      |            |           |                    |                      |                         |                      |
|                                    |                               |                      |            |           |                    |                      |                         |                      |
|                                    |                               |                      |            |           |                    |                      |                         |                      |
|                                    |                               |                      |            |           |                    |                      |                         |                      |
|                                    |                               |                      |            |           |                    |                      |                         |                      |
|                                    |                               |                      |            |           |                    |                      |                         |                      |
|                                    |                               |                      |            |           |                    |                      |                         |                      |
|                                    |                               |                      |            |           |                    |                      |                         |                      |

Responsable \_\_\_\_\_ Matrícula profesional Nº \_\_\_\_\_

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 DE ILUMINACIÓN

En esta sección se da a conocer datos generales del bloque de Ingeniería Eléctrica de la Universidad Tecnológica de Pereira, así también como datos específicos de cada área o local dentro de este. También se mostrarán imágenes que permiten visualizar las condiciones de cada área, y tablas y gráficos estadísticos que permiten comparar los valores medidos y simulados de cada requisito inspeccionado.

#### 3.1. DIAGNÓSTICO GENERAL DE CADA ÁREA INSPECCIONADA

En esta sección se muestra un dictamen general de los objetivos a cumplir en este proyecto, así también como los requisitos que debe cumplir el primer piso del bloque de Ingeniería Eléctrica de la Universidad Tecnológica de Pereira con base en el RETILAP [4].

##### 3.1.1. 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 Tabla 8.

**Tabla 8. Valores mínimos de eficacia lumínica en lámparas fluorescentes T8.**

| Tipo                   | Potencia (W) | Eficacia luminosa (lm/W) |
|------------------------|--------------|--------------------------|
| T8 (26 mm 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 8, las lámparas utilizadas en el bloque de Ingeniería Eléctrica cumplen con suficiencia, ya que cada una de estas lámparas consumen una potencia de 32 W y entregan 2 750 lm y 2 500 lm, dando esto como resultado una eficiencia luminosa de 85,900 lm/W y 78,125 lm/W respectivamente, teniendo en cuenta que el valor mínimo exigido de eficacia lumínica por el RETILAP para una lámpara T8 de 32 W es de 78 lm/W.

##### 3.1.2. Vida útil.

Las lámparas T8 fluorescentes instaladas son de la marca SYLVANIA y PHILIPS con referencia F32T8, la vida útil de estas lámparas según su fabricante es de aproximadamente 15 000 horas y 42 000 horas respectivamente, cumpliendo ampliamente con el mínimo de horas exigido por el RETILAP, el cual para bombillas o tubos fluorescentes es de 10 000 horas.

##### 3.1.3. 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 8. Marcación lámpara Sylvania.**



En la Figura 8 aparece legiblemente la información consignada de esta lámpara, por lo tanto cumple con las condiciones mínimas exigidas por el RETILAP, en cuanto a marcación.

**Figura 9. Marcación lámpara Philips.**

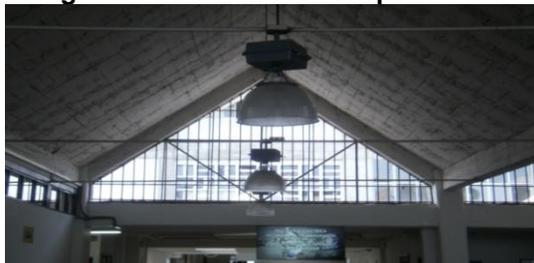


En la Figura 9 no se cumplen las indicaciones mínimas exigidas por el RETILAP, ya que no posee el índice de Rendimiento del Color (IRC), ni el flujo luminoso.

### **3.1.4. Lámparas de descarga de alta intensidad.**

Las luminarias de bombillas de descarga de alta intensidad no están empotradas, sino suspendidas, y no presentan protección térmica integral solo presentan su respectiva protección termomagnética.

**Figura 10. Lámpara de descarga de alta intensidad suspendida.**



### 3.1.5. Luminarias.

#### 3.1.5.1. 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.

**Figura 11. Luminaria presente en la mayoría del bloque.**



Luminaria para lámpara tipo T8 de 5 000 lm. Se encuentra en la mayoría de las áreas inspeccionadas del bloque de Ingeniería Eléctrica.

**Figura 12. Luminaria presente en los salones de multimedia de ingeniería.**



Luminaria para lámpara tipo T8 de 5 200 lm. Se encuentra en los salones E-112, multimedia de Ingeniería Eléctrica 2 y E-113, multimedia de Ingeniería Eléctrica 1.

#### 3.1.5.2. Requisitos eléctricos y mecánicos de las luminarias.

- a) El conjunto eléctrico de la luminaria tal como lo es el balasto 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 13. Parte interna de una luminaria para lámpara tubular fluorescente.**



- 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 la marca de la empresa certificadora y en un material adhesivo, como se puede observar en Figura 14.

**Figura 14. Marcación luminaria.**



### **3.1.5.3. 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 adosadas y suspendidas del techo respectivamente.
- 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 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.

### 3.1.5.4. Conexión del conductor de puesta a tierra de equipos en las luminarias instaladas en el sistema de iluminación.

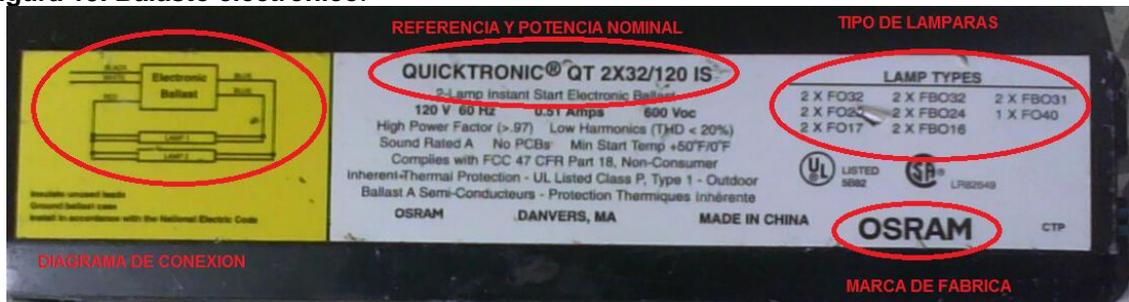
En las luminarias de bombillas tubulares fluorescentes, no se presenta conductor de puesta a tierra, sin embargo el chasis se conecta al polo de tierra del balasto.

En las luminarias de bombillas de descarga de alta intensidad, no se presenta conductor de puesta a tierra, sin embargo el chasis se conecta al polo de tierra del balasto.

### 3.1.6. Balastos.

- 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.
- Las luminarias fluorescentes instaladas no 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, pero igual poseen su protección termomagnética externa (breaker o taco).
- 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 15.

Figura 15. Balasto electrónico.



### 3.1.7. Condiciones del ambiente del área a inspeccionar.

#### 3.1.7.1. Materiales combustibles.

Se verificó la inexistencia de materiales combustibles adyacentes al montaje de Iluminación.

#### 3.1.7.2. Alumbrado de emergencia.

No se presenta alumbrado de emergencia en ningún local o área de trabajo dentro de la inspección, solo cuenta con una alarma contra incendios y al igual cuenta con una planta de emergencia en caso de ausencia del servicio eléctrico, a la cual se le hace mantenimiento cada mes o dos meses y la duración de esta en ausencia de energía es aproximadamente de 6 a 8 horas.

**Figura 16. Alarma contra incendios.**



### **3.1.8. Bombillas incandescentes.**

De todas las áreas en el primer piso del bloque de Ingeniería Eléctrica de la Universidad Tecnológica de Pereira, 3 de ellas están iluminadas con bombillas incandescentes: E-129, E-121 y E-119. Ver figura 17, figura 18 y figura 19.

La utilización de este tipo de bombillas por parte de la institución educativa va en contra de las normas, ya que está incumpliendo el Decreto 2331 de Junio 22 de 2.007, del Ministerio de Minas Energía, 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.

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]

**Figura 17. Depósito de las aseadoras, E-129.**



**Figura 18. Baño de los profesores, E-121.**



**Figura 19. Vigilancia 1, E-119.**



### **3.1.9. Tubos fluorescentes.**

La mayoría de las áreas del primer piso del bloque de Ingeniería Eléctrica de la Universidad Tecnológica de Pereira están iluminadas con lámparas fluorescentes tipo T8.

#### **3.1.9.1. Lámparas fluorescentes tipo T8.**

La mayoría de las áreas del primer piso del bloque de Ingeniería Eléctrica de la Universidad Tecnológica de Pereira cuentan con lámparas tipo T8 a excepción de las 3 áreas antes mencionadas que están iluminadas con bombillas incandescentes. Ver figura 20.

**Figura 20. Lámpara tipo T8**



### 3.1.10. Tablas de datos.

En las siguientes tablas se mostrarán los resultados que se obtuvieron durante la inspección.

#### 3.1.10.1. Datos específicos de cada área.

En la Tabla 9, se encuentran las diferentes áreas de la institución con sus respectivos niveles de iluminancia promedio, así también como las dimensiones de cada área, número de puntos medidos en cada área, tipo de lámpara y lámpara defectuosa de cada local.

Las mediciones se realizaron con el luxómetro digital referencia MLM10 10 marca MINIPA, y la cantidad de puntos de medición evaluados se realizaron con base en el capítulo 2. TÉCNICAS PARA LA MEDICIÓN DE ILUMINACIÓN.

**Tabla 9. Niveles de iluminancia promedio medida**

| LOCAL  | Nivel promedio de iluminancia (luxes) | Ancho (metros) | Largo (metros) | Número de medidas * | Tipo de lámpara | Lámparas malas |
|--|---------------------------------------|----------------|----------------|---------------------|-----------------|----------------|
| E-101 Vigilancia 2                               | 157,25                                | 1,6            | 2,99           | 4                   | T8              | 0              |
| E-102 Baño mujeres                               | 128,5                                 | 5,9            | 3,1            | 4                   | T8              | 0              |
| E-103 Baño hombres                               | 216                                   | 7,3            | 4,86           | 10                  | T8              | 0              |
| E-104 Centro de documentación                    | 234                                   | 7,3            | 5,7            | 14                  | T8              | 0              |
| E-105 Robótica                                   | 248,416                               | 7,3            | 5,8            | 14                  | T8              | 1              |
| E-106 Investigación en instrumentación y medidas | 245,111                               | 7,5            | 5,95           | 12                  | T8              | 0              |
| E-107 Bobinados                                  | 306                                   | 7,3            | 4,14           | 14                  | T8              | 0              |
| E-108 sala de investigación D.S.P                | 133                                   | 2,5            | 7,5            | 4                   | T8              | 0              |
| E-109 Laboratorio. de desarrollo electrónico     | 279,125                               | 4,6            | 7,7            | 14                  | T8              | 0              |
| E-110 Multimedia Tecnología.                     | 221,222                               | 9,23           | 6              | 17                  | T8              | 0              |
| E-111 Relevación y control Tec.                  | 200,944                               | 9,12           | 5,75           | 14                  | T8              | 0              |
| E-112 Multimedia 2 ingeniería.                   | 698,166                               | 9,05           | 6,05           | 14                  | T8              | 0              |
| E-113 Multimedia 1 Ingeniería.                   | 694,895                               | 9,25           | 5,72           | 14                  | T8              | 0              |

| LOCAL   | Nivel promedio de iluminancia (luxes) | Ancho (metros) | Largo (metros) | Número de medidas * | Tipo de lámpara | Lámparas malas |
|---|---------------------------------------|----------------|----------------|---------------------|-----------------|----------------|
| E-114 Relevación y control Ingeniería.                  | 286,718                               | 8,94           | 5,95           | 12                  | T8              | 0              |
| E-115 Laboratorio de circuitos                          | 220,75                                | 13,75          | 5,91           | 14                  | T8              | 1              |
| E-116 Almacén   | 145                                   | 9,2            | 5,72           | 14                  | T8              | 0              |
| E-118 Sala de proyecto de grado                         | 185,75                                | 4,55           | 6              | 4                   | T8              | 0              |
| E-117 Laboratorio de electrónica                        | 225,902                               | 13,96          | 5,57           | 16                  | T8              | 0              |
| E-119 Vigilancia 1                                      | 214                                   | 3,39           | 2,8            | 4                   | T8              | 0              |
| E-120 Baño de las secretarías                           | 98,5                                  | 3,75           | 3              | 4                   | T8              | 0              |
| E-121 Baño de los profesores                            | 96,375                                | 6,7            | 3,5            | 6                   | T8              | 0              |
| E-123. Mantenimiento                                    | 312                                   | 7,3            | 5,8            | 14                  | T8              | 0              |
| E-124 Medidas   | 271,173                               | 14,15          | 8,95           | 24                  | T8              | 0              |
| E-125 Investigación en sistemas de control              | 164,937                               | 4,85           | 7,57           | 10                  | T8              | 0              |
| E-126 Subestación                                       | 249,937                               | 5,17           | 6,25           | 12                  | T8              | 0              |
| E-127 Laboratorio de Maquinas                           | 231,489                               | 18,13          | 12,13          | 18                  | T8              | 0              |
| E-128A  | 252,312                               | 3,64           | 6,52           | 12                  | T8              | 0              |
| E-128B  | 163,75                                | 5,11           | 6,5            | 6                   | T8              | 0              |
| E-128C  | 380,916                               | 8,75           | 5,67           | 12                  | T8              | 0              |
| E-129 Deposito  | 380                                   | 1,94           | 1,6            | 4                   | Incandescente   | 0              |
| Sección pasillo frente baños                            | 127,937                               | 10,61          | 5,51           | 10                  | T8              | 0              |
| Sección pasillo frente laboratorio de maquinas          | 65,167                                | 15,54          | 5,775          | 6                   | Descarga        | 0              |
| Sección pasillo frente laboratorio de Circuitos         | 52                                    | 7,3            | 3,55           | 4                   | T8              | 1              |
| Sección pasillo frente relevación y control Tecnología. | 48                                    | 14,55          | 5,975          | 6                   | Descarga        | 1              |
| Sección pasillo frente baño secretarías                 | 93,25                                 | 6,99           | 3              | 4                   | T8              | 0              |

| LOCAL                                 | Nivel promedio de iluminancia (luxes) | Ancho (metros) | Largo (metros) | Número de medidas * | Tipo de lámpara | Lámparas malas |
|---------------------------------------|---------------------------------------|----------------|----------------|---------------------|-----------------|----------------|
| Pasillo frente almacén                | 146,062                               | 2,09           | 17,97          | 6                   | T8              | 0              |
| Pasillo frente multimedia Tecnología. | 240                                   | 2,11           | 12,3           | 6                   | T8              | 0              |

\*los puntos de medida se ubicaron basándose en la información proporcionada en el capítulo 2. TÉCNICAS PARA LA MEDICIÓN DE ILUMINACIÓN.

Para ver los datos obtenidos en las mediciones y la descripción de cada área, referirse a los ANEXOS, los cuales contienen los formatos de iluminancia general e inspección general del área.

### 3.1.10.2. Datos del nivel de iluminancia promedio de cada área.

En la Tabla 10, se encuentran las diferentes áreas de la institución con sus respectivos niveles de iluminancia promedio medidos, simulados y requeridos. Los resultados obtenidos en la columna estado actual (simulación) se realizaron en el software DIALux. Para ver los datos específicos de cada área simulada ver la sección ANEXO LL.

**Tabla 10. Niveles de iluminancia promedio medidos, simulados y requeridos.**

| LOCAL   | Niveles de iluminancia promedio (luxes) |                                |            |
|---|---|--------------------------------|------------|
|   | Medidos                                 | Estado actual (simulación) (1) | Requeridos |
| E-101 Vigilancia2                             | 157,250                                 | 249                            | 500        |
| E-102 Baño mujeres                            | 128,500                                 | 123                            | 150        |
| E-103 Baño hombres                            | 216                                     | 262                            | 150        |
| E-104 Centro de documentación                 | 234                                     | 472                            | 500        |
| E-105 Robótica                                | 248,417                                 | 431                            | 500        |
| E-106 Investigación instrumentación y medidas | 245,111                                 | 419                            | 500        |
| E-107 Taller de bobinados.                    | 306                                     | 453                            | 500        |
| E-108 sala de investigación D.S.P             | 133                                     | 316                            | 500        |
| E-109 laboratorio de desarrollo electrónico   | 279,125                                 | 353                            | 500        |
| E-110 Multimedia Tecnología.                  | 221,222                                 | 467                            | 500        |
| E-111 Relevación y control Tecnología.        | 200,944                                 | 432                            | 500        |
| E-112 Multimedia Ingeniería. 2                | 698,167                                 | 641                            | 500        |
| E-113 Multimedia Ingeniería. 1                | 694,896                                 | 521                            | 500        |
| E-114 Relevación y control Ingeniería.        | 286,719                                 | 430                            | 500        |
| E-115 Laboratorio de circuitos                | 220,750                                 | 360                            | 500        |
| E-116 Almacén                                 | 145                                     | 408                            | 150        |

| LOCAL   | Niveles de iluminancia promedio (luxes) |                                |            |
|---|---|--------------------------------|------------|
|   | Medidos                                 | Estado actual (simulación) (1) | Requeridos |
| E-118 Sala proyecto de grado                            | 185,750                                 | 217                            | 500        |
| E-117 Laboratorio electrónica                           | 225,903                                 | 382                            | 500        |
| E119-Vigilancia1  | 214                                     | 451                            | 150        |
| E-120 Baño de las secretarias                           | 98,500                                  | 209                            | 150        |
| E-121 Baño de los profesores                            | 96,375                                  | 260                            | 150        |
| E-123 Mantenimiento                                     | 312                                     | 360                            | 500        |
| E-124 Laboratorio de medidas                            | 271,176                                 | 353                            | 500        |
| E-125 Investigación en sistemas de control              | 164,938                                 | 321                            | 500        |
| E-126 Subestación                                       | 249,938                                 | 287                            | 500        |
| E-127 Laboratorio de máquinas                           | 231,489                                 | 403                            | 500        |
| E-128A  | 252,312                                 | 481                            | 500        |
| E-128B  | 163,750                                 | 211                            | 500        |
| E-128C  | 380,917                                 | 378                            | 500        |
| E-129 Deposito  | 380                                     | 385                            | 150        |
| Sección pasillo frente baños                            | 127,937                                 | 255                            | 100        |
| Sección pasillo frente Laboratorio de circuitos         | 52                                      | 226                            | 100        |
| Sección pasillo frente Laboratorio de maquinas          | 65,167                                  | 414                            | 100        |
| Sección pasillo frente relevación y control Tecnología. | 48                                      | 583                            | 100        |
| Sección pasillo frente baño secretarias                 | 93,250                                  | 233                            | 100        |
| Pasillo frente almacén                                  | 146,063                                 | 279                            | 100        |
| Pasillo frente multimedia Tecnología.                   | 240                                     | 279                            | 100        |

**NOTA:**

(1) 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.

**3.1.10.3. Datos del índice de deslumbramiento unificado de cada área inspeccionada.**

En la Tabla 11, se encuentran las diferentes áreas de la institución con sus respectivos niveles de UGR (Índice de Deslumbramiento Unificado). Esta se elaboró teniendo en cuenta los resultados obtenidos en la simulación y los valores establecidos por el RETILAP.

**Tabla 11. Índice de Deslumbramiento Unificado simulado y requerido.**

| <b>LOCAL</b>                                  | <b>UGR (simulación)</b> | <b>UGR (RETILAP)</b> | <b>OBSERVACIONES</b>   |
|---|-------------------------|----------------------|--|
| E-101 Vigilancia2                             | /                       | 25                   | No hay UGR simulado. Se hicieron todos los cambios posibles en el software y no mostró resultados. |
| E-102 Baño mujeres                            | /                       | 25                   | No hay UGR simulado. Se hicieron todos los cambios posibles en el software y no mostró resultados. |
| E-103 Baño hombres                            | 23                      | 25                   | Cumple   |
| E-104 Centro de documentación                 | 24                      | 19                   | No cumple  |
| E-105 Robótica                                | 25                      | 19                   | No cumple  |
| E-106 Investigación instrumentación y medidas | 25                      | 19                   | No cumple  |
| E-107 Taller de bobinados.                    | 23                      | 19                   | No cumple  |
| E-108 sala de investigación D.S.P             | 21                      | 19                   | No cumple  |
| E-109 Lab. De desarrollo electrónico          | 23                      | 19                   | No cumple  |
| E-110 Multimedia Tecnología.                  | 27                      | 19                   | No cumple  |
| E-112 Multimedia Ingeniería. 2                | 20                      | 19                   | No cumple  |
| E-111 Relevación y control Tecnología.        | 28                      | 19                   | No cumple  |
| E-113 Multimedia Ingeniería. 1                | 19                      | 19                   | Cumple   |
| E-114 Relevación y control Ingeniería.        | 24                      | 19                   | No cumple  |
| E-115 Laboratorio circuitos                   | 26                      | 19                   | No cumple  |
| E-116 Almacén                                 | 24                      | 25                   | Cumple   |
| E-117 Laboratorio electrónica                 | 27                      | 19                   | No cumple  |
| E-118 Sala proyecto de grado                  | 21                      | 19                   | No cumple  |
| E-119 Vigilancia 1                            | 15                      | 25                   | Cumple   |
| E-120 Baño de las secretarías                 | /                       | 25                   | No hay UGR simulado. Se hicieron todos los cambios posibles en el software y no mostró resultados  |
| E-121 Baño de los profesores                  | 19                      | 25                   | Cumple   |
| E-123 Mantenimiento                           | 23                      | 19                   | No cumple  |
| E-124 Laboratorio de Medidas                  | 25                      | 19                   | No cumple  |
| E-125 Investigación en sistemas de control    | 25                      | 19                   | No cumple  |
| E-126 Subestación                             | 22                      | 19                   | No cumple  |

| LOCAL   | UGR (simulación) | UGR (RETILAP) | OBSERVACIONES   |
|---|------------------|---------------|---|
| E-127 Laboratorio de máquinas                           | 25               | 19            | No cumple   |
| E-128A  | 25               | 19            | No cumple   |
| E-128B  | 26               | 19            | No cumple   |
| E-128C  | 23               | 19            | No cumple   |
| E-129 Deposito  | /                | 25            | No hay UGR simulado. Se hicieron todos los cambios posibles en el software y no mostró resultados |
| Sección pasillo frente baños                            | 25               | 28            | Cumple  |
| Sección pasillo frente laboratorio de máquinas          | 28               | 28            | Cumple  |
| Sección pasillo frente laboratorio de circuitos         | 26               | 28            | Cumple  |
| Sección pasillo frente relevación y control Tecnología. | 28               | 28            | Cumple  |
| Sección pasillo frente baño secretaria                  | 25               | 28            | Cumple  |
| Pasillo Frente Almacén                                  | 24               | 28            | Cumple  |
| Pasillo Frente Multimedia Tecnología.                   | 24               | 28            | Cumple  |

### 3.1.10.4. Datos del Valor de Eficiencia Energética de cada área inspeccionada.

En la Tabla 12, se encuentran las diferentes áreas de la institución con sus respectivos datos de VEEI (Valor de Eficiencia Energética de la Instalación). Esta se elaboró teniendo en cuenta los resultados calculados de cada área y los valores establecidos por el RETILAP [2]

**Tabla 12. Valor de Eficiencia Energética real y requerida.**

| LOCAL   | LIMITE VEEI REAL (W/m <sup>2</sup> ) | LIMITE VEEI RETILAP (W/m <sup>2</sup> ) | LIMITE VEEI SIMULADO (W/ m <sup>2</sup> ) |
|---|--------------------------------------|---|---|
| E-101 Vigilancia2                             | 2,85533                              | 5                                       | 3,37                                      |
| E-102 Baño mujeres                            | 2,4678                               | 4,5                                     | 1,75                                      |
| E-103 Baño hombres                            | 2,27057                              | 4,5                                     | 3,67                                      |
| E-104 Centro de documentación                 | 3,57409                              | 4                                       | 4,62                                      |
| E-105 Robótica                                | 3,30862                              | 4                                       | 4,53                                      |
| E-106 Investigación instrumentación y medidas | 3,18154                              | 4                                       | 4,3                                       |
| E-107 Taller de bobinados.                    | 2,50866                              | 4                                       | 4,24                                      |
| E-108 sala de investigación D.S.P             | 4,65162 (1)                          | 4                                       | 3,41                                      |

| LOCAL   | LIMITE VEEI REAL (W/m <sup>2</sup> ) | LIMITE VEEI RETILAP (W/m <sup>2</sup> ) | LIMITE VEEI SIMULADO (W/ m <sup>2</sup> ) |
|---|--------------------------------------|---|---|
| E-109 laboratorio. desarrollo electrónico               | 8,278 (1)                            | 4                                       | 3,63                                      |
| E-110 Multimedia Tecnología.                            | 3,78735                              | 4                                       | 5,46                                      |
| E-111 Relevación y control Tecnología.                  | 4,40331 (1)                          | 4                                       | 4,88                                      |
| E-112 Multimedia Ingeniería. 2                          | 1,75794                              | 4                                       | 3,73                                      |
| E-113 Multimedia Ingeniería. 1                          | 1,82772                              | 4                                       | 2,9                                       |
| E-114 Relevación y control Ingeniería.                  | 3,55655                              | 4                                       | 2,02                                      |
| E-115 Laboratorio de circuitos                          | 3,39786                              | 4                                       | 4,89                                      |
| E-116 Almacén   | 6,08087 (1)                          | 5                                       | 4,86                                      |
| E-118 Sala proyecto de grado                            | 2,28752                              | 4                                       | 2,34                                      |
| E-117 Laboratorio electrónica                           | 3,6321                               | 4                                       | 4,53                                      |
| E119-Vigilancia1  | 7,70985 (1)                          | 5                                       | 6,99                                      |
| E-120 Baño de las secretarias                           | 5,234 (1)                            | 4,5                                     | 2,96                                      |
| E-121 Baño de los profesores                            | 5,13275 (1)                          | 4,5                                     | 3,01                                      |
| E-123 Mantenimiento                                     | 2,63435                              | 4                                       | 4,64                                      |
| E-124 Laboratorio de medidas                            | 2,19555                              | 4                                       | 3,98                                      |
| E-126 Subestación                                       | 2,1545                               | 4,5                                     | 3,1                                       |
| E-125 Investigación en sistemas de control              | 3,83116                              | 4                                       | 3,49                                      |
| E-127 Laboratorio de máquinas                           | 2,73431                              | 4                                       | 3,46                                      |
| E-128A  | 3,87724                              | 4                                       | 5,4                                       |
| E-128B  | 2,13276                              | 4                                       | 1,93                                      |
| E-128C  | 0,31487                              | 4                                       | 3,87                                      |
| E-129 Deposito  | 4,91725                              | 5                                       | 3,273                                     |
| Sección pasillo frente baños                            | 3,10186                              | 4,5                                     | 2   |
| Sección pasillo frente Laboratorio de maquinas          | 4,70223 (1)                          | 4,5                                     | 8,14                                      |
| Sección pasillo frente Laboratorio de circuitos         | 8,60802 (1)                          | 4,5                                     | 2,02                                      |
| Sección pasillo frente relevación y control Tecnología. | 6,59 (1)                             | 4,5                                     | 11,99                                     |
| Sección pasillo frente baño secretarias                 | 5,93213 (1)                          | 4,5                                     | 2,4                                       |
| Pasillo frente almacén                                  | 3,95817                              | 4,5                                     | 3,5                                       |
| Pasillo frente multimedia Tecnología.                   | 2,79351                              | 4,5                                     | 3,7                                       |

**Nota:**

(1) Algunos locales no cumplen con lo estipulado en el RETILAP ya que consumen más potencia activa por m<sup>2</sup> que lo mencionado en la Tabla 3.

### 3.1.10.5. Síntesis de la inspección lumínica.

En la tabla 13, se resume la evaluación de iluminación promedio (Eprom), Valor de Eficiencia Energética de las Instalaciones (VEEI) y el Índice de Deslumbramiento Unificado (UGR) realizada durante la inspección lumínica en el primer piso del bloque de Ingeniería Eléctrica de la Universidad Tecnológica de Pereira; mostrando con estos datos, el cumplimiento de los requisitos mínimos exigidos por el RETILAP.

**Tabla 13. Síntesis de la inspección lumínica.**

| LOCAL   | Eprom (lx) | VEEI (W/m <sup>2</sup> ) | UGR | CUMPLE CON LO ESTIPULADO EN EL RETILAP |
|---|------------|--------------------------|-----|--|
| E-101, Vigilancia 2                               | 157,25     | 2,85533                  | /   | No cumple                              |
| E-102, Baño mujeres                               | 128,5      | 2,4678                   | /   | Cumple                                 |
| E-103, Baño hombres                               | 216        | 2,27057                  | 23  | Cumple                                 |
| E-104, Centro de documentación                    | 234        | 3,57409                  | 24  | No cumple                              |
| E-105, Robótica                                   | 248,416    | 3,30862                  | 25  | No cumple                              |
| E-106, Investigación en instrumentación y medidas | 245,111    | 3,18154                  | 25  | No cumple                              |
| E-107, Bobinados                                  | 306        | 2,50866                  | 23  | No cumple                              |
| E-108, sala de investigación D.S.P                | 133        | 4,65162                  | 21  | No cumple                              |
| E-109, Laboratorio. de Desarrollo Electrónico     | 279,125    | 8,278                    | 23  | No cumple                              |
| E-110, Multimedia Tecnología                      | 221,222    | 3,78735                  | 27  | No cumple                              |
| E-111, Relevación y control Tecnología            | 200,944    | 4,40331                  | 28  | No cumple                              |
| E-112, Multimedia 2 Ingeniería.                   | 698,166    | 1,75794                  | 20  | No cumple                              |
| E-113, Multimedia 1 Ingeniería                    | 694,895    | 1,82772                  | 19  | Cumple                                 |
| E-114, Relevación y control Ingeniería            | 286,718    | 3,55655                  | 24  | No cumple                              |
| E-115, Laboratorio de circuitos                   | 220,75     | 3,39786                  | 26  | No cumple                              |
| E-116, Almacén                                    | 145        | 6,08087                  | 24  | Cumple                                 |
| E-117, Laboratorio de electrónica                 | 225,902    | 2,28752                  | 27  | No cumple                              |
| E-118, Sala de proyecto de grado                  | 185,75     | 3,6321                   | 21  | No cumple                              |
| E-119, Vigilancia 1                               | 214        | 7,70985                  | 15  | No cumple                              |
| E-120, Baño de las secretarias                    | 98,5       | 5,234                    | /   | No cumple                              |
| E-121, Baño de los profesores                     | 96,375     | 5,13275                  | 19  | No cumple                              |
| E-122, Mantenimiento                              | 312        | 2,63435                  | 23  | No cumple                              |
| E-124, Medidas                                    | 271,173    | 2,19555                  | 25  | No cumple                              |
| E-125, Investigación en                           | 164,937    | 2,1545                   | 25  | No cumple                              |

| <b>LOCAL</b>   | <b>Eprom<br/>(lx)</b> | <b>VEEI<br/>(W/m<sup>2</sup>)</b> | <b>UGR</b> | <b>CUMPLE CON LO ESTIPULADO<br/>EN EL RETILAP</b> |
|--|-----------------------|-----------------------------------|------------|---|
| sistemas de control  |                       |                                   |            |   |
| E-126, Subestación   | 249,937               | 3,83116                           | 22         | No cumple   |
| E-127, Laboratorio de<br>maquinas                          | 231,489               | 2,73431                           | 25         | No cumple   |
| E-128A   | 252,312               | 3,87724                           | 25         | No cumple   |
| E-128B   | 163,75                | 2,13276                           | 26         | No cumple   |
| E-128C   | 380,916               | 0,31487                           | 23         | No cumple   |
| E-129, Deposito  | 380                   | 4,91725                           | /          | No cumple   |
| Sección pasillo frente<br>baños                            | 127,937               | 3,10186                           | 25         | Cumple  |
| Sección pasillo frente<br>laboratorio de maquinas          | 65,167                | 4,70223                           | 28         | Cumple  |
| Sección pasillo frente<br>laboratorio de circuitos         | 52                    | 8,60802                           | 26         | No cumple   |
| Sección pasillo frente relevación<br>y control Tecnología. | 48                    | 6,59                              | 28         | No cumple   |
| Sección pasillo frente baño<br>secretarias                 | 93,25                 | 5,93213                           | 25         | Cumple  |
| Pasillo frente almacén                                     | 146,062               | 3,95817                           | 24         | Cumple  |
| Pasillo frente multimedia<br>Tecnología                    | 240                   | 2,79351                           | 24         | No cumple   |

## 3.2. DATOS ESPECÍFICOS DE CADA AREA INSPECCIONADA

En los siguientes ítems se darán a conocer los distintos datos relacionados con el UGR, VEEI y Eprom, medidos, simulados y requeridos obtenidos durante la inspección a cada área así como también una imagen del aula simulada y una imagen de la distribución de la luminaria.

Los resultados mostrados en la columna SIMULADO, así como la imagen del local, se realizaron en el software DIALux. Para ver los datos específicos de cada área simulada ver la sección ANEXO LL.

### 3.2.1. Vigilancia 2 E-101.

En la figura 21, se muestra la simulación del local vigilancia 2, E101.

Figura 21. Simulación vigilancia 2, E-101.



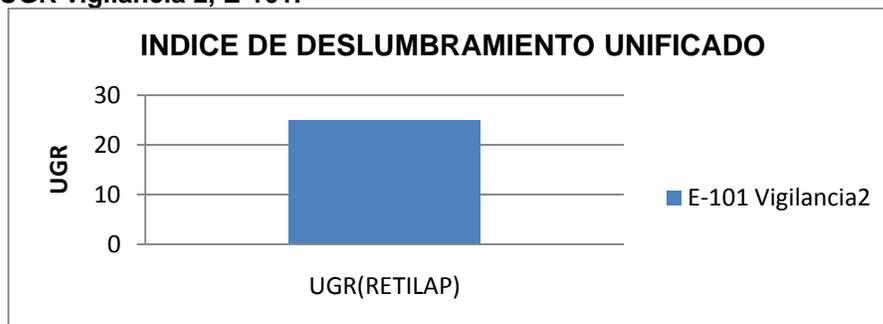
La tabla 14 muestra los resultados medidos, simulados y requeridos del local vigilancia 2, E101.

Tabla 14. Eprom, VEEI, UGR, vigilancia 2, E-101.

| DATOS                    | MEDIDO  | SIMULADO | REQUERIDO |
|--------------------------|---------|----------|-----------|
| Eprom (lx)               | 157,250 | 249      | 500       |
| VEEI (W/m <sup>2</sup> ) | 2,855   | 3,370    | 5         |
| UGR                      | ---     | ---      | 25        |

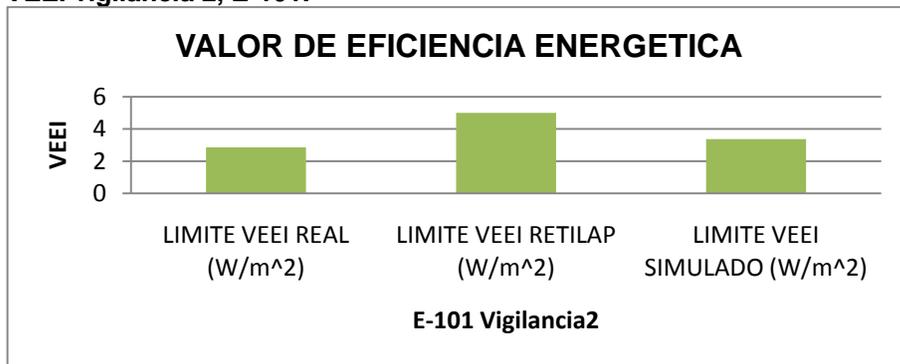
En la figura 22, se muestra una gráfica estadística del UGR del local vigilancia 2, E-101.

Figura 22. UGR vigilancia 2, E-101.



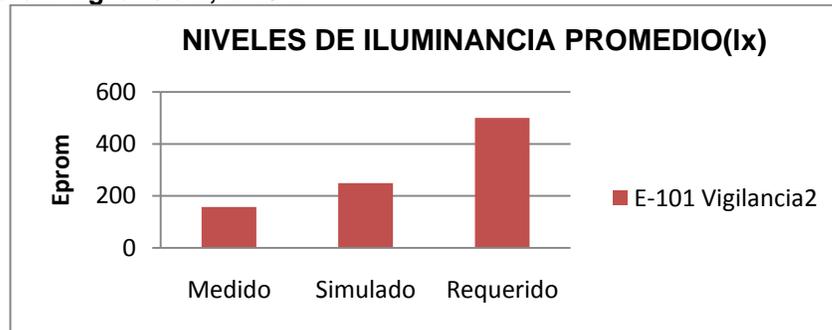
En la figura 23, se muestra una grafica estadística del VEEI del local vigilancia 2, E-101.

**Figura 23. VEEI vigilancia 2, E-101.**



En la figura 24, se muestra una grafica estadística de la Eprom del local vigilancia 2, E-101.

**Figura 24. Eprom vigilancia 2, E-101.**



En la figura 25, se muestra la imagen de la forma como está distribuida la luminaria del local vigilancia 2, E-101.

**Figura 25. Distribución luminaria Vigilancia 2, E-101.**



### 3.2.2. Baño mujeres, E-102.

En la figura 26, se muestra la simulación del baño de las mujeres, E-102.

Figura 26. Simulación baño de las mujeres, E-102.



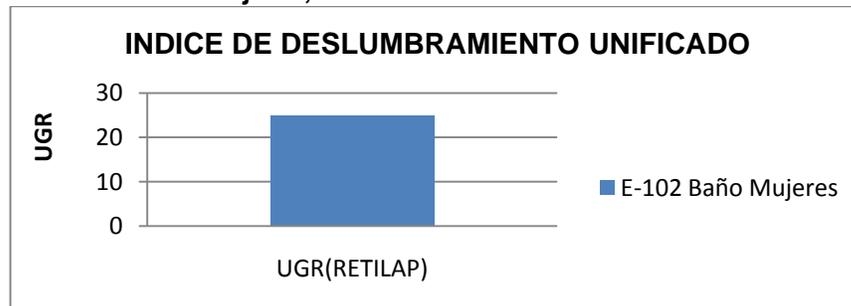
La tabla 15, muestra los resultados medidos, simulados y requeridos del baño de las mujeres, E-102.

Tabla 15. Eprom, VEEI, UGR, baño mujeres, E-102.

| DATOS                    | MEDIDO  | SIMULADO | REQUERIDO |
|--------------------------|---------|----------|-----------|
| Eprom (lx)               | 128,500 | 123      | 150       |
| VEEI (W/m <sup>2</sup> ) | 2,467   | 1,750    | 4,500     |
| UGR                      | ---     | ---      | 25        |

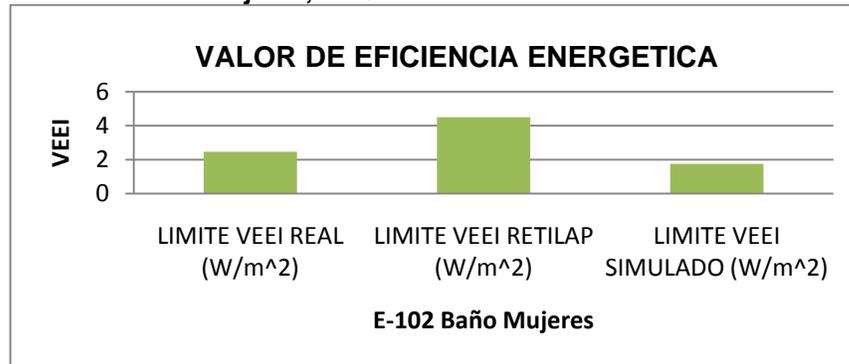
En la figura 27, se muestra una gráfica estadística del UGR del local baño de las mujeres, E-102.

Figura 27. UGR baño de las mujeres, E-102.



En la figura 28, se muestra una grafica estadística del VEEI del local baño de las mujeres, E-102.

**Figura 28. VEEI baño de las mujeres, E-102.**



En la figura 29, se muestra una grafica estadística de la Eprom del local baño de las mujeres, E-102.

**Figura 29. Eprom baño de las mujeres, E-102.**



En la figura 30, se muestra la imagen de la forma como está distribuida la luminaria del local baño de las mujeres, E-102.

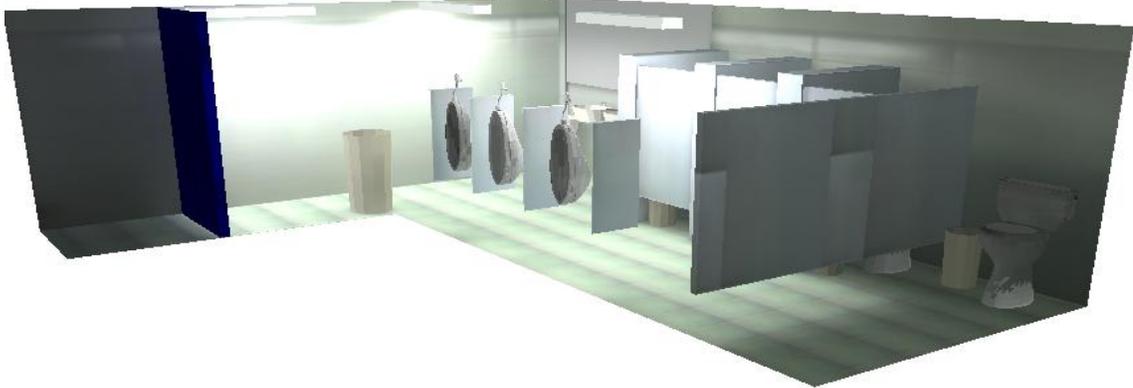
**Figura 30. Distribución luminaria baño de las mujeres, E-102.**



### 3.2.3. Baño de los hombres, E-103.

En la figura 31, se muestra la simulación del baño de los hombres, E-103.

**Figura 31. Simulación baño de los hombres, E-103**



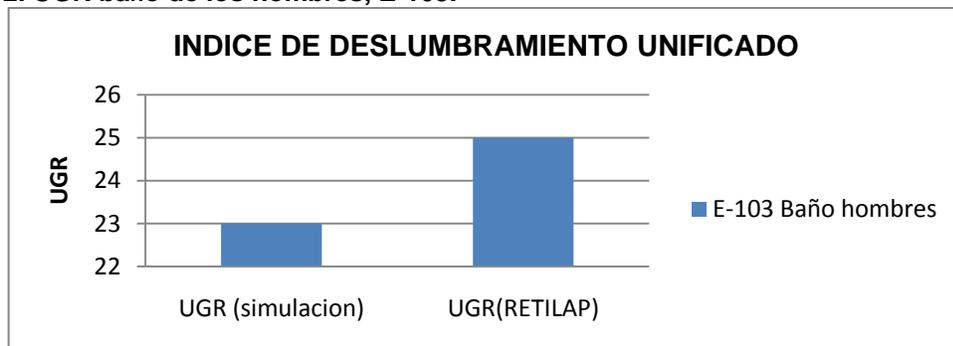
La tabla 16, muestra los resultados medidos, simulados y requeridos del baño de los hombres, E-103.

**Tabla 16. Eprom, VEEI, UGR, baño de los hombres, E-103.**

| DATOS                    | MEDIDO | SIMULADO | REQUERIDO |
|--------------------------|--------|----------|-----------|
| Eprom (lx)               | 216    | 262      | 150       |
| VEEI (W/m <sup>2</sup> ) | 2,270  | 3,670    | 4,500     |
| UGR                      | ---    | 23       | 25        |

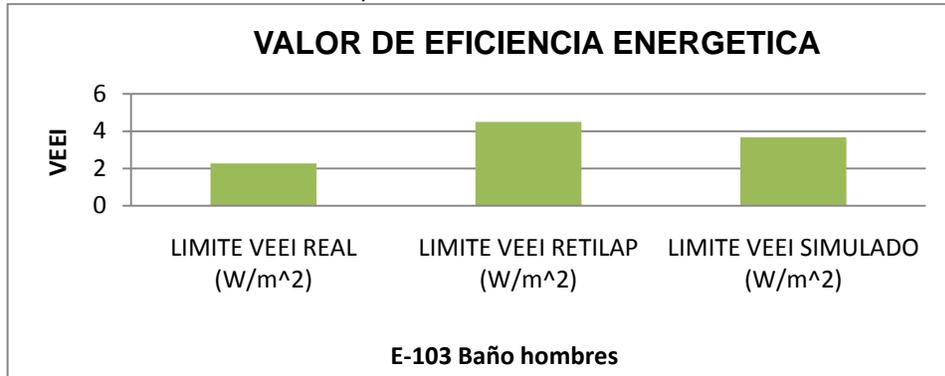
En la figura 32, se muestra una gráfica estadística del UGR del baño de los hombres, E-103.

**Figura 32. UGR baño de los hombres, E-103.**



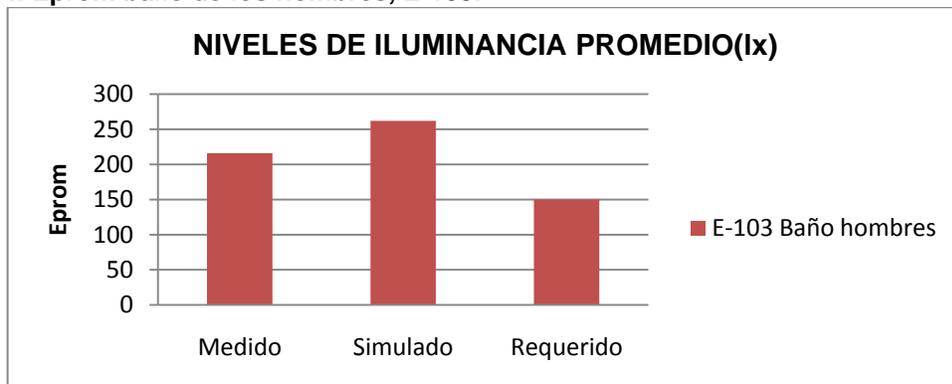
En la figura 33, se muestra una gráfica estadística del VEEI del baño de los hombres, E-103.

**Figura 33. VEEI baño de los hombres, E-103.**



En la figura 34, se muestra una gráfica estadística de la Eprom del baño de los hombres, E-103.

**Figura 34. Eprom baño de los hombres, E-103.**



En la figura 35, se muestra la imagen de la forma como está distribuida la luminaria del baño de los hombres, E-103.

**Figura 35. Distribución luminarias baño de los hombres, E-103.**



### 3.2.4. Centro de documentación, E-104.

En la figura 36, se muestra la simulación del centro de documentación, E-104.

**Figura 36. Simulación centro de documentación, E-104.**



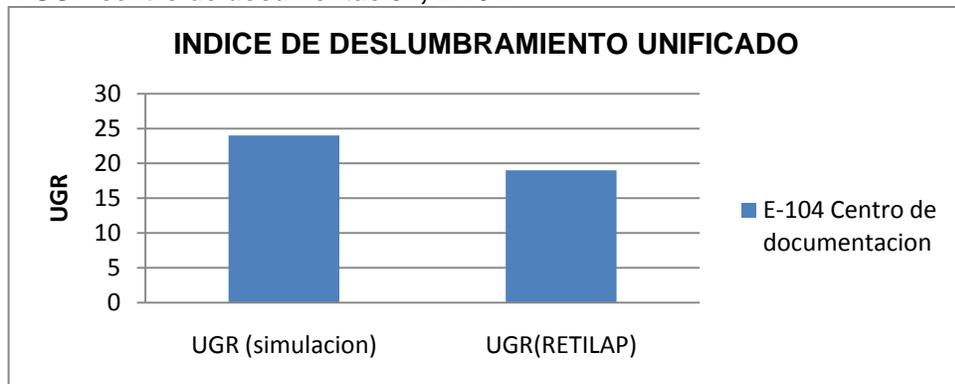
La tabla 17, muestra los resultados medidos, simulados y requeridos del centro de documentación, E-104.

**Tabla 17. Eprom, VEEI, UGR, centro de documentación, E-104.**

| DATOS                    | MEDIDO | SIMULADO | REQUERIDO |
|--------------------------|--------|----------|-----------|
| Eprom (lx)               | 234    | 472      | 500       |
| VEEI (W/m <sup>2</sup> ) | 3,574  | 4,620    | 4         |
| UGR                      | ---    | 24       | 19        |

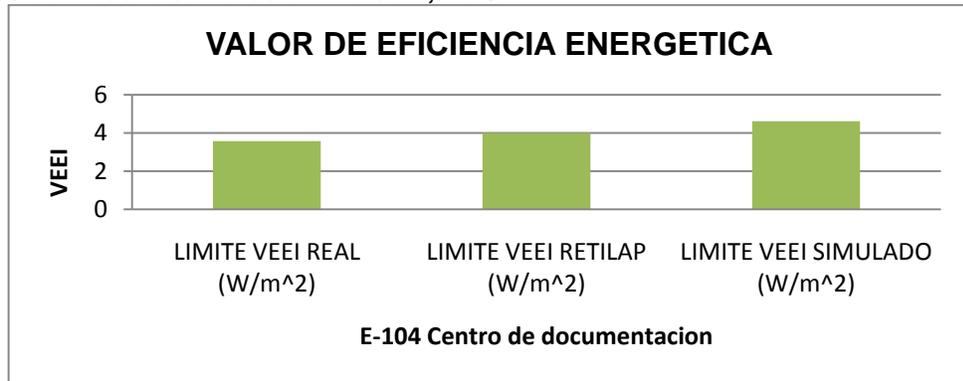
En la figura 37, se muestra una gráfica estadística del UGR del centro de documentación, E-104.

**Figura 37. UGR centro de documentación, E-104.**



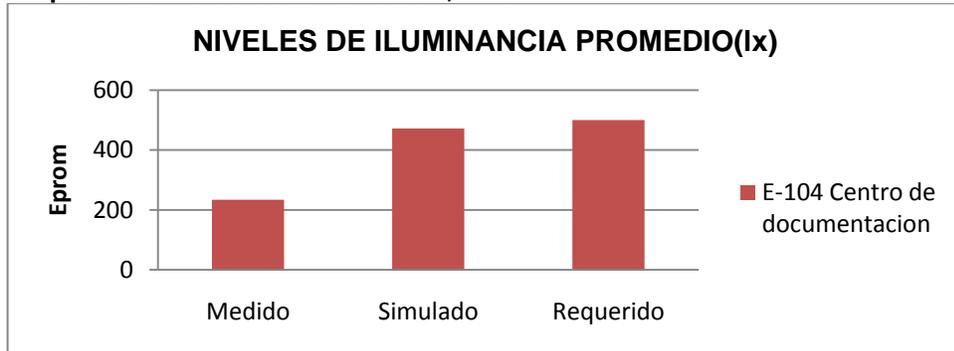
En la figura 38, se muestra una gráfica estadística del VEEI del centro de documentación, E-104.

**Figura 38. VEEI centro de documentación, E-104.**



En la figura 39, se muestra una grafica estadística del Eprom del centro de documentación, E-104.

**Figura 39. Eprom centro de documentación, E-104.**



En la figura 40, se muestra la imagen de la forma como está distribuida la luminaria del centro de documentación, E-104.

**Figura 40. Distribución luminarias centro de documentación, E-104.**



### 3.2.5. Robótica, E-105.

En la figura 41, se muestra la simulación del local robótica, E-105.

**Figura 41. Simulación robótica, E-105.**



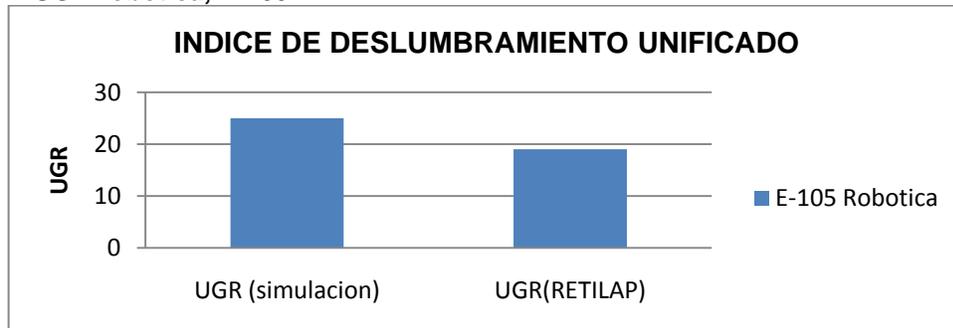
La tabla 18, muestra los resultados medidos, simulados y requeridos de robótica, E-105.

**Tabla 18. Eprom, VEEI, UGR, robótica, E-105.**

| DATOS                    | MEDIDO  | SIMULADO | REQUERIDO |
|--------------------------|---------|----------|-----------|
| Eprom (lx)               | 248,417 | 431      | 500       |
| VEEI (W/m <sup>2</sup> ) | 3,308   | 4,530    | 4         |
| UGR                      | ---     | 25       | 19        |

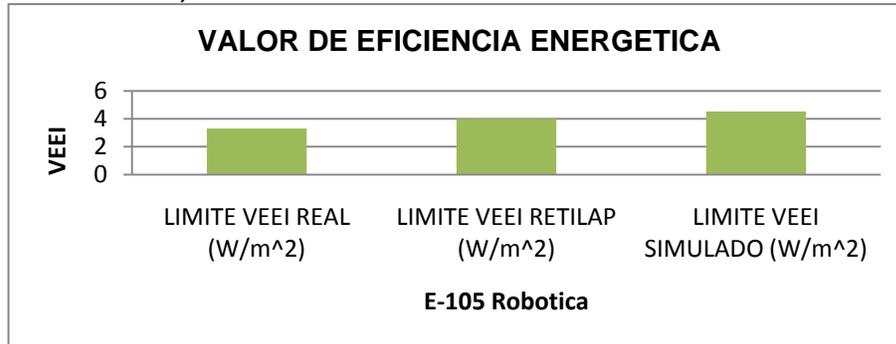
En la figura 42, se muestra una gráfica estadística del UGR del local robótica, E-105

**Figura 42. UGR robótica, E-105.**



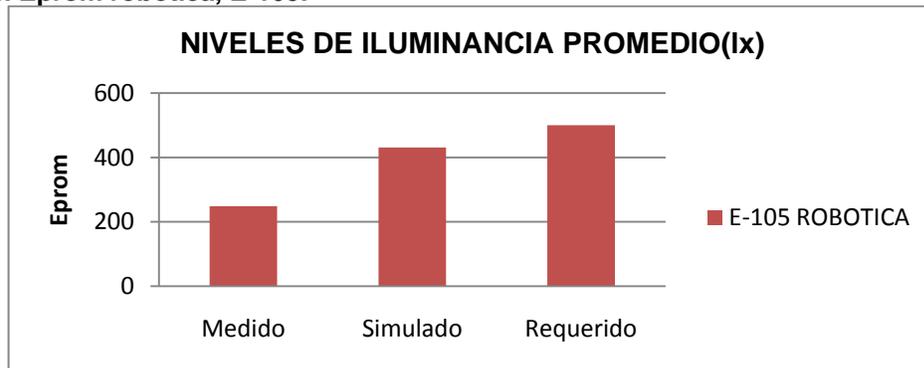
En la figura 43, se muestra una grafica estadística del VEEI del local robótica, E-105.

**Figura 43. VEEI robótica, E-105.**



En la figura 44, se muestra una grafica estadística de la Eprom del local robótica, E-105.

**Figura 44. Eprom robótica, E-105.**



En la figura 45, se muestra la imagen de la forma como está distribuida la luminaria del local robótica, E-105.

**Figura 45. Distribución luminarias robótica, E-105.**



### 3.2.6. Investigación en instrumentación y medidas, E-106.

En la figura 46, se muestra la simulación del local investigación en instrumentación y medidas, E106.

**Figura 46. Simulación investigación en instrumentación y medidas, E-106.**



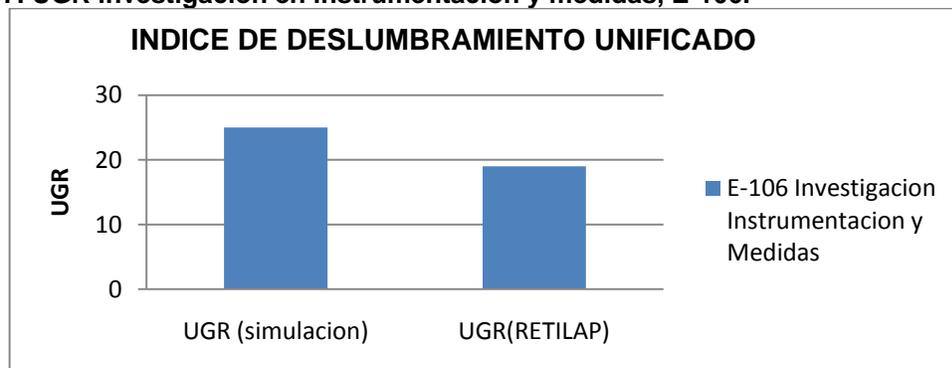
La tabla 19, muestra los resultados medidos, simulados y requeridos del local instrumentación en investigación y medidas, E106.

**Tabla 19. Eprom, VEEI, UGR, investigación instrumentación y medidas, E-106.**

| DATOS                    | MEDIDO  | SIMULADO | REQUERIDO |
|--------------------------|---------|----------|-----------|
| Eprom (lx)               | 245,111 | 419      | 500       |
| VEEI (W/m <sup>2</sup> ) | 3,181   | 4,300    | 4         |
| UGR                      | ---     | 25       | 19        |

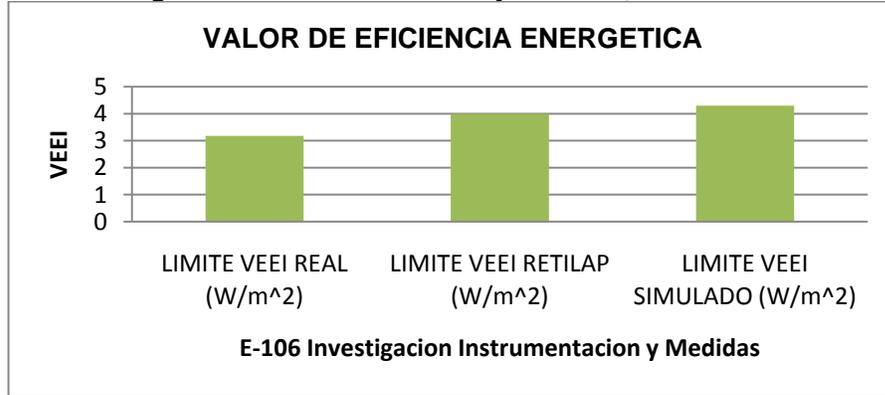
En la figura 47, se muestra una gráfica estadística del UGR del local investigación en instrumentación y medidas, E-106.

**Figura 47. UGR investigación en instrumentación y medidas, E-106.**



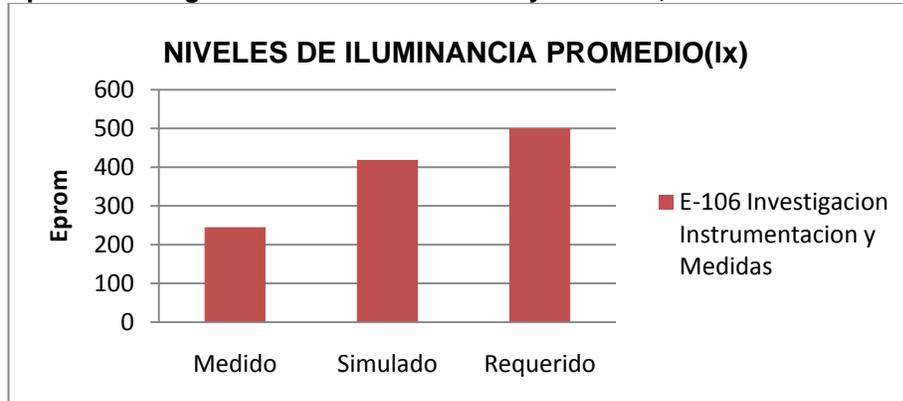
En la figura 48, se muestra una grafica estadística del VEEI del local investigación en instrumentación y medidas, E-106.

**Figura 48. VEEI investigación en instrumentación y medidas, E-106.**



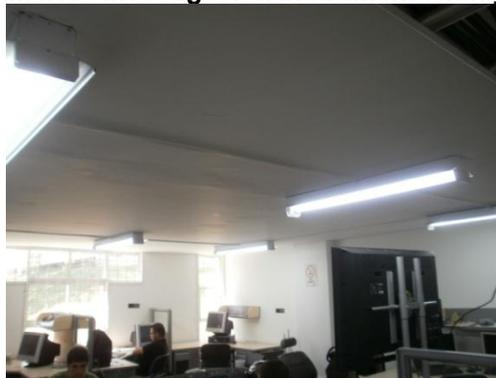
En la figura 49, se muestra una grafica estadística de la Eprom del local investigación en instrumentación y medidas, E-106.

**Figura 49. Eprom investigación en instrumentación y medidas, E-106.**



En la figura 50, se muestra la imagen de la forma como está distribuida la luminaria del local investigación en instrumentación y medidas, E-106.

**Figura 50. Distribución luminarias investigación instrumentación y medidas, E-106.**



### 3.2.7. Taller de bobinados, E-107.

En la figura 51, se muestra la simulación del local taller de bobinados, E107.

**Figura 51. Simulación taller de bobinados, E-107.**



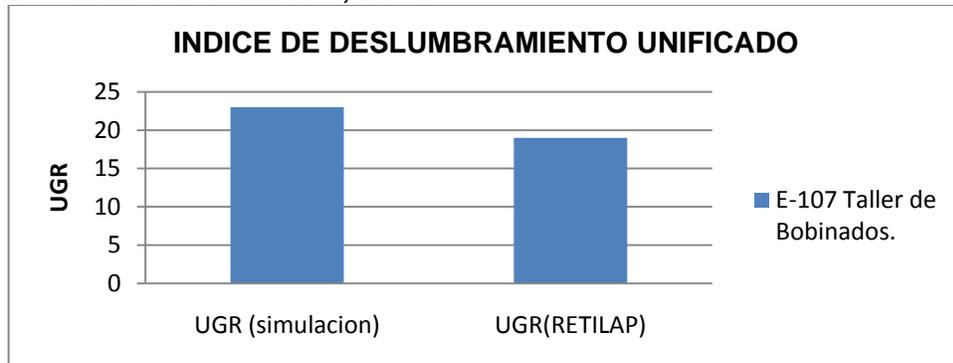
La tabla 20, muestra los resultados medidos, simulados y requeridos del local taller de bobinados, E-107.

**Tabla 20. Eprom, VEEI, UGR, taller de bobinados, E-107.**

| DATOS                    | MEDIDO | SIMULADO | REQUERIDO |
|--------------------------|--------|----------|-----------|
| Eprom (lx)               | 306    | 453      | 500       |
| VEEI (W/m <sup>2</sup> ) | 2,508  | 4,240    | 4         |
| UGR                      | ---    | 23       | 19        |

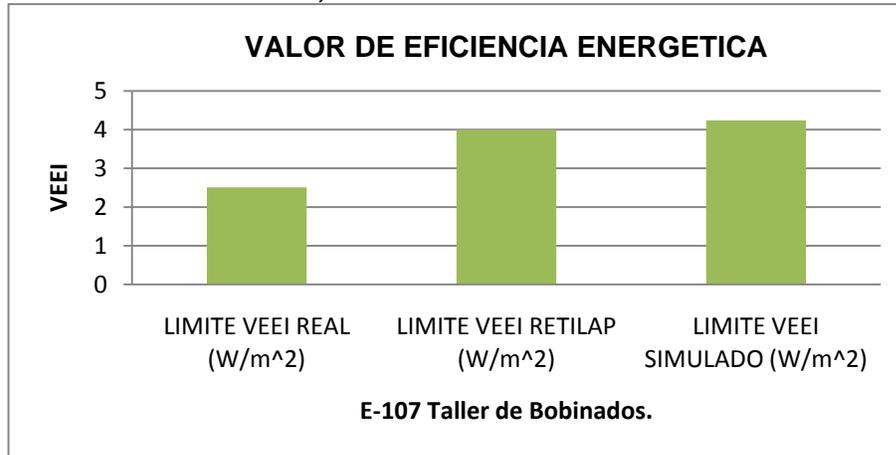
En la figura 52, se muestra una gráfica estadística del UGR del local taller de bobinados, E-107.

**Figura 52. UGR taller de bobinados, E-107.**



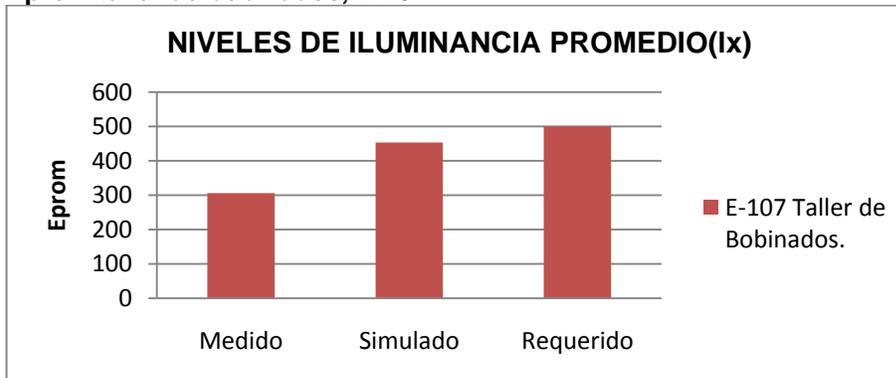
En la figura 53, se muestra una gráfica estadística del VEEI del local taller de bobinados, E-107.

**Figura 53. VEEI taller de bobinados, E-107.**



En la figura 54, se muestra una grafica estadística del Eprom del local taller de bobinados, E-107.

**Figura 54. Eprom taller de bobinados, E-107.**



En la figura 55, se muestra una grafica estadística de la Eprom del local taller de bobinados, E-171.

**Figura 55. Distribución luminarias taller de bobinados, E107.**



### 3.2.8. Sala de investigación D.S.P, E-108.

En la figura 56, se muestra la simulación del local sala de investigación, E108.

**Figura 56. Simulación sala de investigación D.S.P, E-108.**



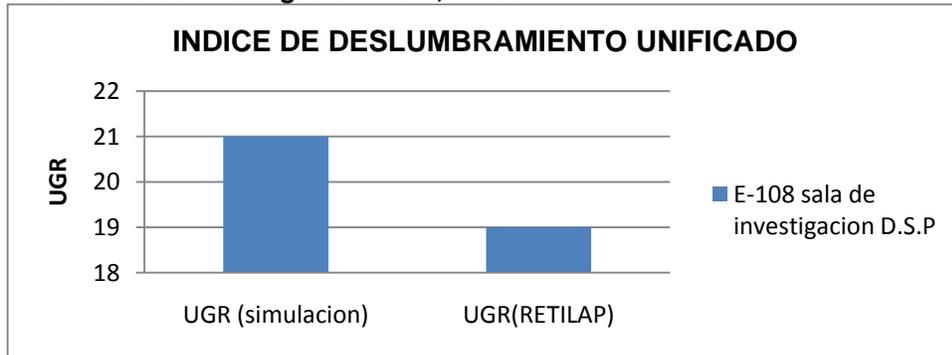
La tabla 21, muestra los resultados medidos, simulados y requeridos del local sala de investigación D.S.P, E108.

**Tabla 21. Eprom, VEEI, UGR, sala de investigación d.s.p, E-108.**

| DATOS            | MEDIDO | SIMULADO | REQUERIDO |
|------------------|--------|----------|-----------|
| Eprom (lx)       | 133    | 316      | 500       |
| VEEI ( $W/m^2$ ) | 4,651  | 3,410    | 4         |
| UGR              | ---    | 21       | 19        |

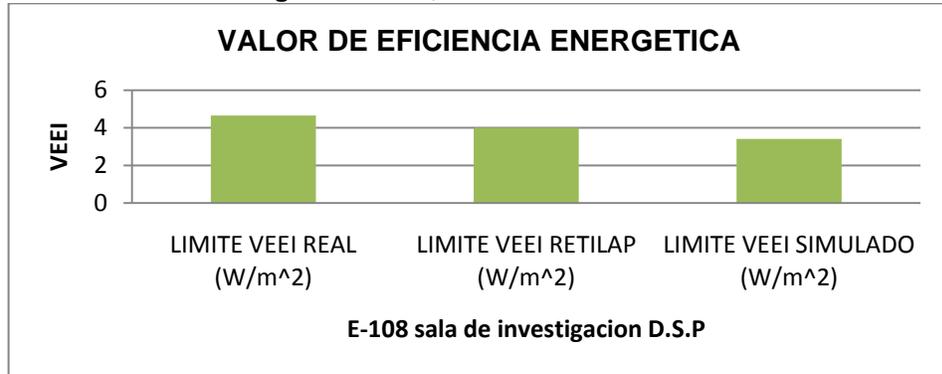
En la figura 57, se muestra una gráfica estadística del UGR del local sala de investigación D.S.P, E-108.

**Figura 57. UGR sala de investigación D.S.P, E-108.**



En la figura 58, se muestra una grafica estadística del VEEI del local sala de investigación D.S.P, E-108.

**Figura 58. VEEI sala de investigación D.S.P, E-108.**



En la figura 59, se muestra una grafica estadística de la Eprom del local sala de investigación D.S.P, E-108.

**Figura 59. Eprom sala de investigación D.S.P, E-108.**



En la figura 60, se muestra la imagen de la forma como está distribuida la luminaria del local sala de investigación en D.S.P, E-108.

**Figura 60. Distribución luminarias sala de investigación D.S.P, E-108.**



### 3.2.9. Laboratorio de Desarrollo Electrónico, E-109.

En la figura 61, se muestra la simulación del local laboratorio de Desarrollo Electrónico, E109.

**Figura 61. Simulación laboratorio de desarrollo electrónico, E-109.**



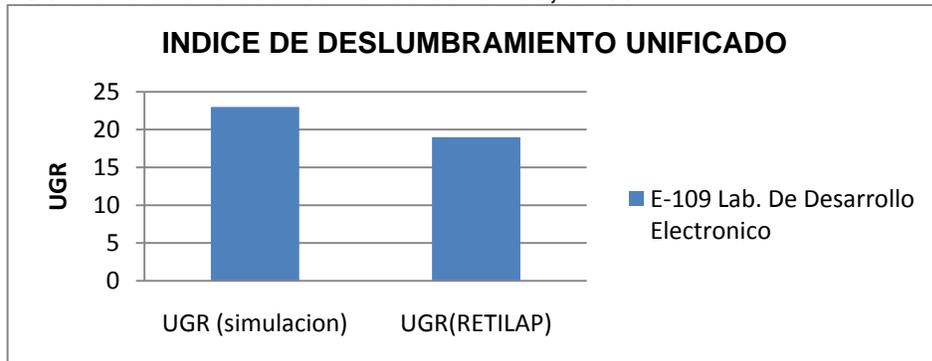
La tabla 22, muestra los resultados medidos, simulados y requeridos del local laboratorio de Desarrollo Electrónico, E109.

**Tabla 22. Eprom, VEEI, UGR, laboratorio de desarrollo electrónico, E-109.**

| DATOS            | MEDIDO  | SIMULADO | REQUERIDO |
|------------------|---------|----------|-----------|
| Eprom (lx)       | 279,125 | 353      | 500       |
| VEEI ( $W/m^2$ ) | 8,278   | 3,630    | 4         |
| UGR              | ---     | 23       | 19        |

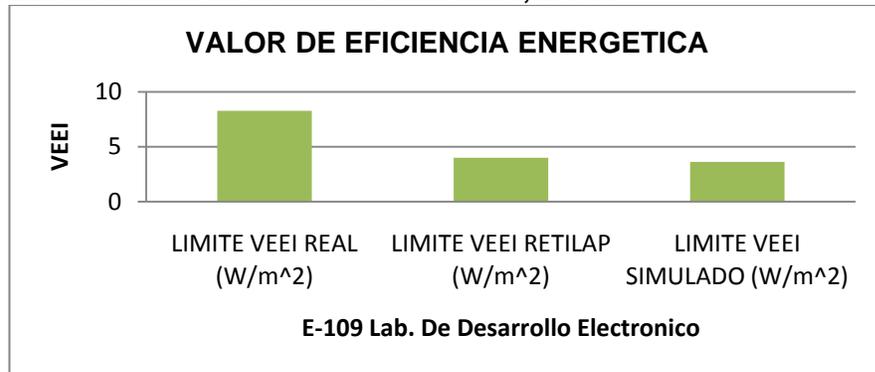
En la figura 62, se muestra una gráfica estadística del UGR del local laboratorio de Desarrollo Electrónico, E-109.

**Figura 62. UGR laboratorio de desarrollo electrónico, E-109.**



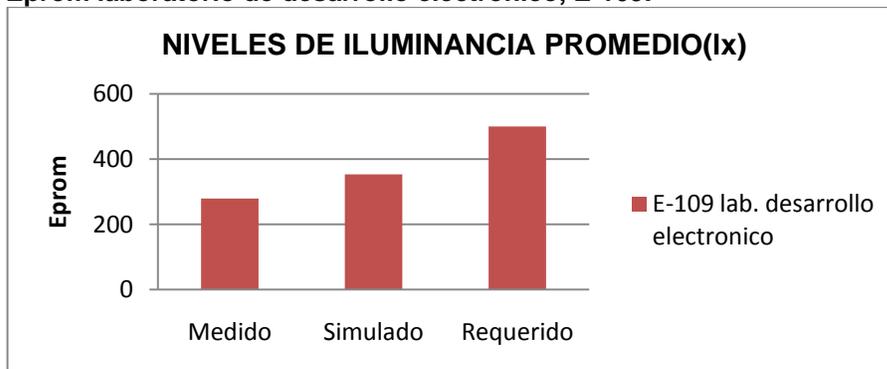
En la figura 63, se muestra una grafica estadística del VEEI del local laboratorio de Desarrollo Electrónico, E-1091.

**Figura 63. VEEI laboratorio de desarrollo electrónico, E-109.**



En la figura 64, se muestra una grafica estadística de la Eprom del local laboratorio de Desarrollo Electrónico, E-109.

**Figura 64. Eprom laboratorio de desarrollo electrónico, E-109.**



### 3.2.10. Multimedia Tecnología, E-110.

En la figura 65, se muestra la simulación del local multimedia Tecnología, E110.

**Figura 65. Simulación multimedia de Tecnología Eléctrica, E-110.**



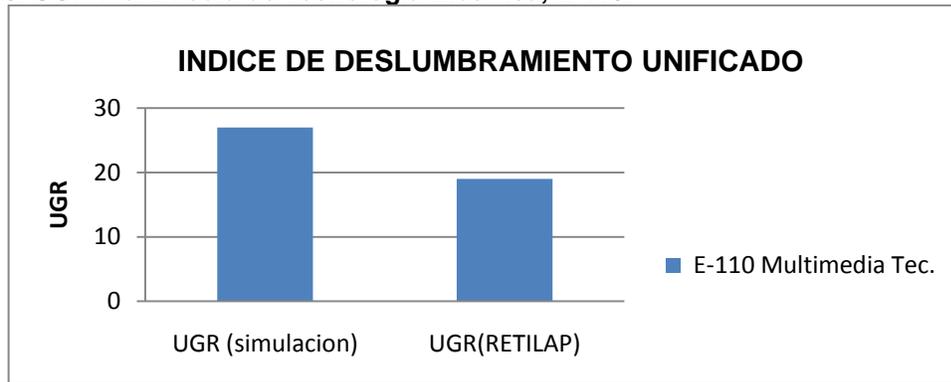
La tabla 23, muestra los resultados medidos, simulados y requeridos del local multimedia Tecnología, E110.

**Tabla 23. Eprom, VEEI, UGR, multimedia Tecnología, E-110.**

| DATOS                    | MEDIDO  | SIMULADO | REQUERIDO |
|--------------------------|---------|----------|-----------|
| Eprom (lx)               | 221.222 | 467      | 500       |
| VEEI (W/m <sup>2</sup> ) | 3,787   | 5,460    | 4         |
| UGR                      | ---     | 27       | 19        |

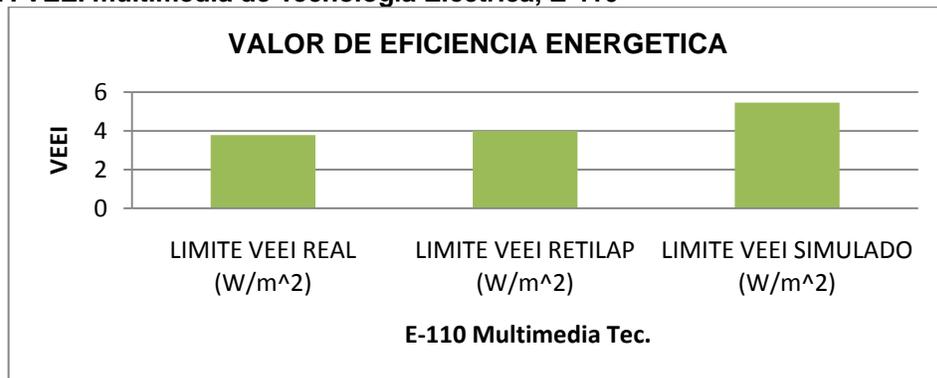
En la figura 66, se muestra una gráfica estadística del UGR del local multimedia Tecnología, E-110.

**Figura 66. UGR multimedia de Tecnología Eléctrica, E-110.**



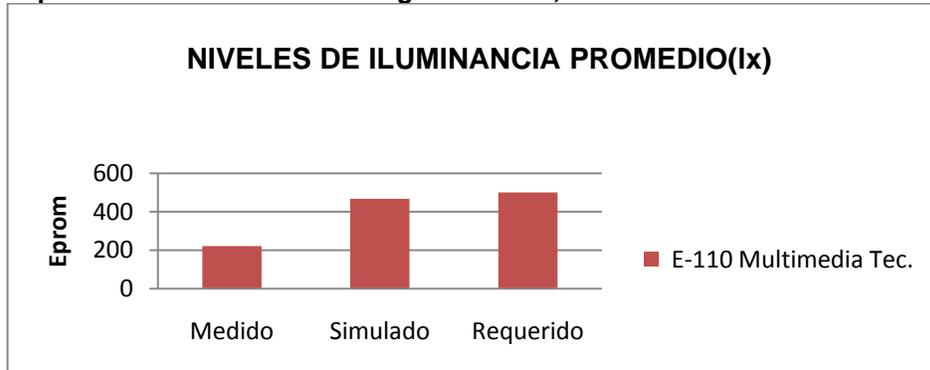
En la figura 67, se muestra una grafica estadística del VEEI del local multimedia Tecnología, E-110.

**Figura 67. VEEI multimedia de Tecnología Eléctrica, E-110**



En la figura 68, se muestra una grafica estadística de la Eprom del local multimedia Tecnología, E-110.

**Figura 68. Eprom multimedia de Tecnología Eléctrica, E-110.**



En la figura 69, se muestra la imagen de la forma como está distribuida la luminaria del local multimedia Tecnología, E-110.

**Figura 69. Distribución luminarias multimedia Tecnología, E-110.**



### 3.2.11. Relevación y Control Tecnología, E-111.

En la figura 70, se muestra la simulación del local relevación y control Tecnología, E111.

**Figura 70. Simulación relevación y control Tecnología Eléctrica, E-111.**



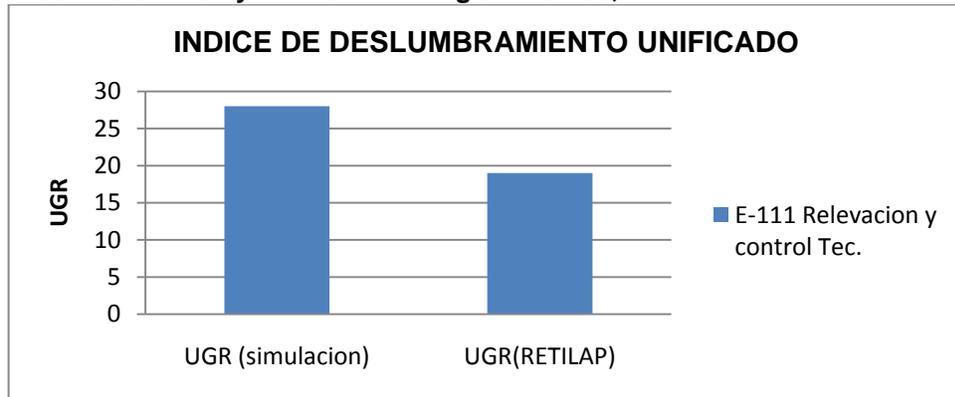
La tabla 24, muestra los resultados medidos, simulados y requeridos del local relevación y control Tecnología, E111.

**Tabla 24. Eprom, VEEI, UGR, relevación y control Tecnología, E-111.**

| DATOS                    | MEDIDO  | SIMULADO | REQUERIDO |
|--------------------------|---------|----------|-----------|
| Eprom (lx)               | 200,944 | 432      | 500       |
| VEEI (W/m <sup>2</sup> ) | 4,403   | 4,880    | 4         |
| UGR                      | ---     | 28       | 19        |

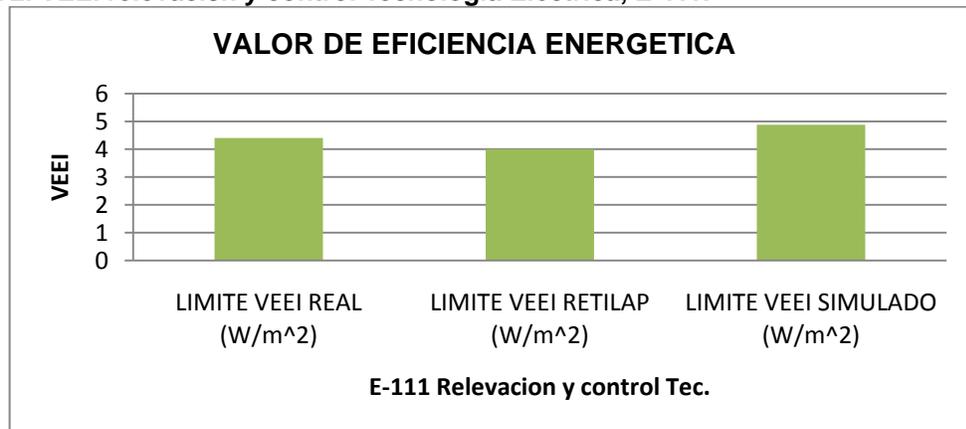
En la figura 71, se muestra una gráfica estadística del UGR del local relevación y control Tecnología, E-111.

**Figura 71. UGR relevación y control Tecnología Eléctrica, E-111.**



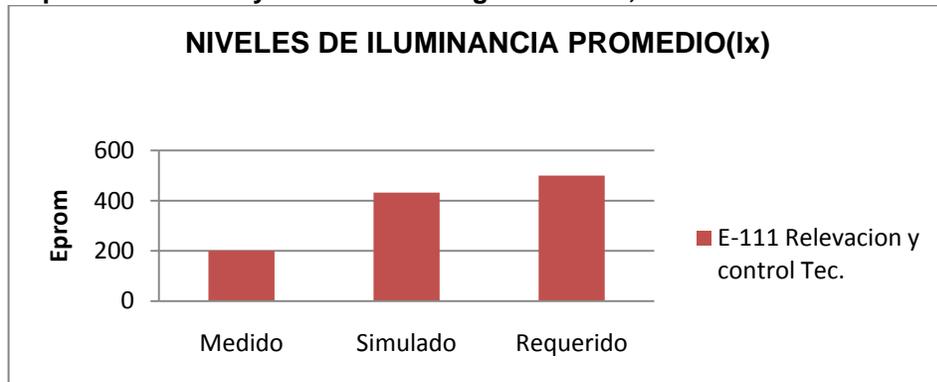
En la figura 72, se muestra una grafica estadística del VEEI del local relevación y control Tecnología, E-111.

**Figura 72. VEEI relevación y control Tecnología Eléctrica, E-111.**



En la figura 73, se muestra una grafica estadística de la Eprom del local relevación y control Tecnología, E-101.

**Figura 73. Eprom relevación y control Tecnología Eléctrica, E-111.**



En la figura 74, se muestra la imagen de la forma como está distribuida la luminaria del local relevación y control Tecnología, E-101.

**Figura 74. Distribución luminarias relevación y control Tecnología, E-111.**



### **3.2.12. Multimedia Ingeniería. 2, E-112.**

En la figura 75, se muestra la simulación del local multimedia Ingeniería 2, E112.

**Figura 75. Simulación multimedia de Ingeniería 2, E-112.**



La tabla 25, muestra los resultados medidos, simulados y requeridos del local multimedia

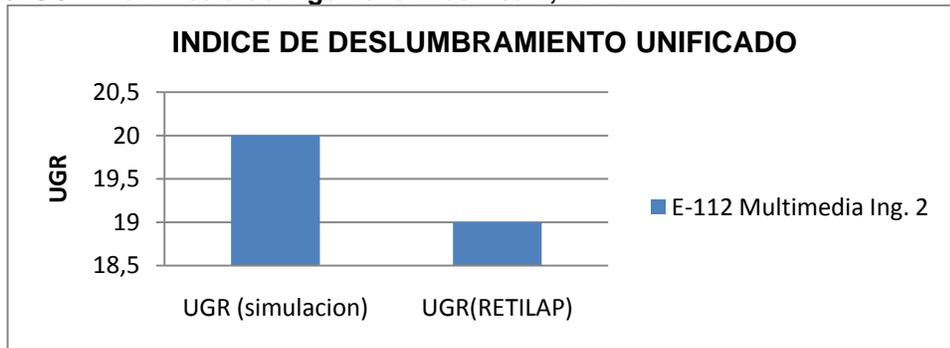
Ingeniería, E112.

**Tabla 25. Eprom, VEEI, UGR, multimedia de Ingeniería 2, E-112.**

| DATOS                    | MEDIDO  | SIMULADO | REQUERIDO |
|--------------------------|---------|----------|-----------|
| Eprom (lx)               | 698,167 | 641      | 500       |
| VEEI (W/m <sup>2</sup> ) | 1,757   | 3,730    | 4         |
| UGR                      | ---     | 20       | 19        |

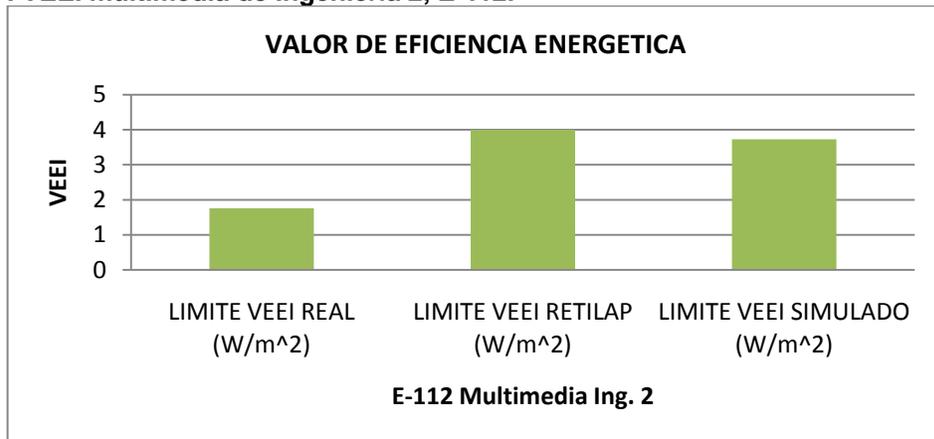
En la figura 76, se muestra una gráfica estadística del UGR del local multimedia Ingeniería 2, E-112.

**Figura 76. UGR multimedia de Ingeniería Eléctrica 2, E-112.**



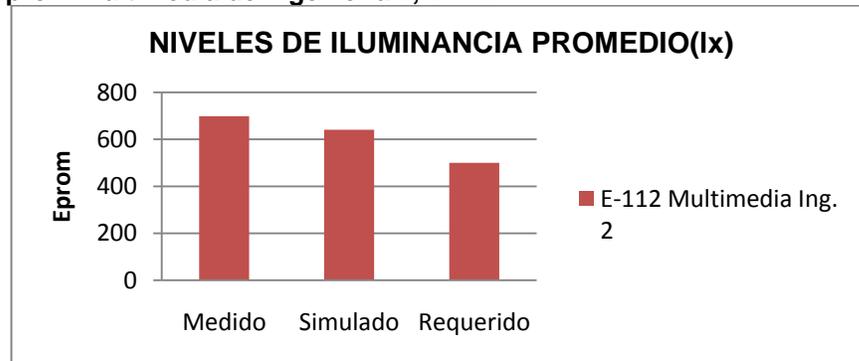
En la figura 77, se muestra una grafica estadística del VEEI del local multimedia Ingeniería 2, E-101.

**Figura 77. VEEI multimedia de Ingeniería 2, E-112.**



En la figura 78, se muestra una grafica estadística de la Eprom del local multimedia Ingeniería 2, E-112.

**Figura 78. Eprom multimedia de Ingeniería 2, E-112.**



En la figura 79, se muestra la imagen de la forma como está distribuida la luminaria del local multimedia Ingeniería 2, E-112.

**Figura 79. Distribución luminarias multimedia de Ingeniería 2, E-112.**



### **3.2.13. Multimedia de Ingeniería 1 E-113.**

En la figura 80, se muestra la simulación del local multimedia de Ingeniería 1 , E113.

**Figura 80. Simulación multimedia de Ingeniería 1, E-113.**



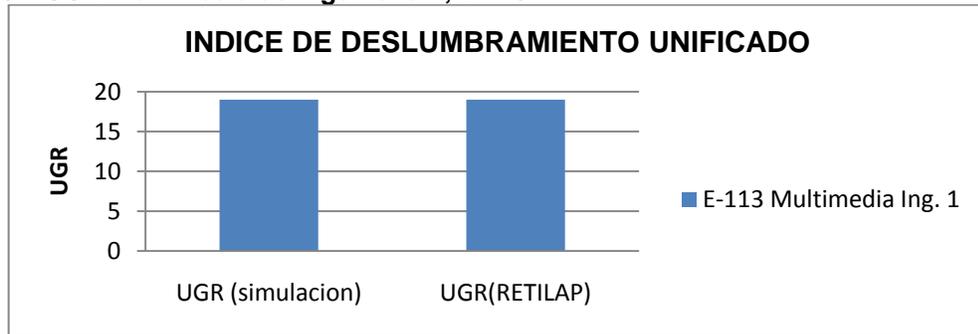
La tabla 26, muestra los resultados medidos, simulados y requeridos del local multimedia de Ingeniería 1, E113.

**Tabla 26. Eprom, VEEI, UGR, multimedia de Ingeniería 1, E-113.**

| DATOS                    | MEDIDO  | SIMULADO | REQUERIDO |
|--------------------------|---------|----------|-----------|
| Eprom (lx)               | 694,896 | 521      | 500       |
| VEEI (W/m <sup>2</sup> ) | 1,827   | 2,900    | 4         |
| UGR                      | ---     | 19       | 19        |

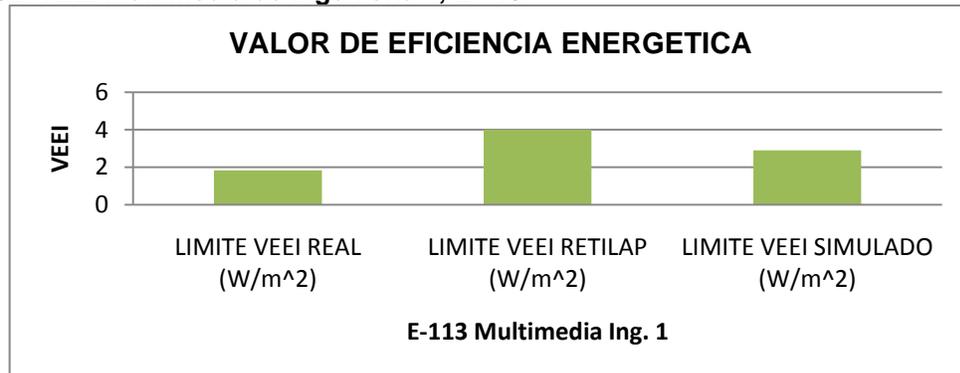
En la figura 81, se muestra una gráfica estadística del UGR del local multimedia de Ingeniería 1, E-113.

**Figura 81. UGR multimedia de Ingeniería 1, E-113.**



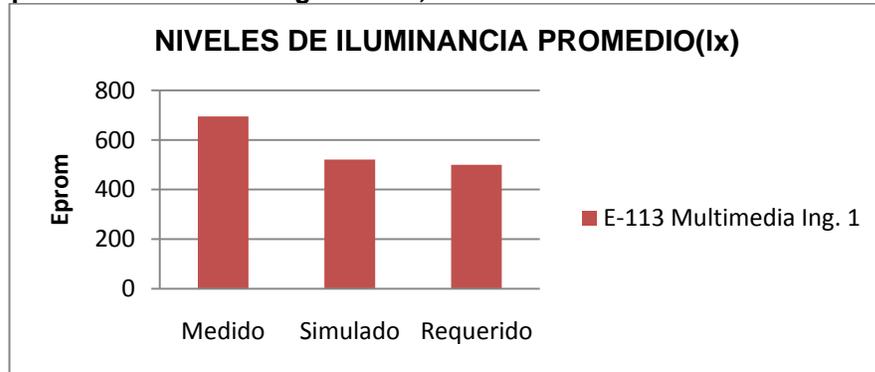
En la figura 82, se muestra una grafica estadística del VEEI del local multimedia de Ingeniería, E-113.

**Figura 82. VEEI multimedia de Ingeniería 1, E-113.**



En la figura 83, se muestra una grafica estadística de la Eprom del local multimedia de Ingeniería 1, E-101.

**Figura 83. Eprom multimedia de Ingeniería 1, E-113.**



En la figura 84, se muestra la imagen de la forma como está distribuida la luminaria del local multimedia de Ingeniería 1, E-113.

**Figura 84. Distribución luminarias multimedia de Ingeniería 1, E-113.**



### **3.2.14. Relevación y control Ingeniería. E-114.**

En la figura 85, se muestra la simulación del local relevación y control Ingeniería, E114.

**Figura 85. Simulación relevación y control de Ingeniería, E-114.**



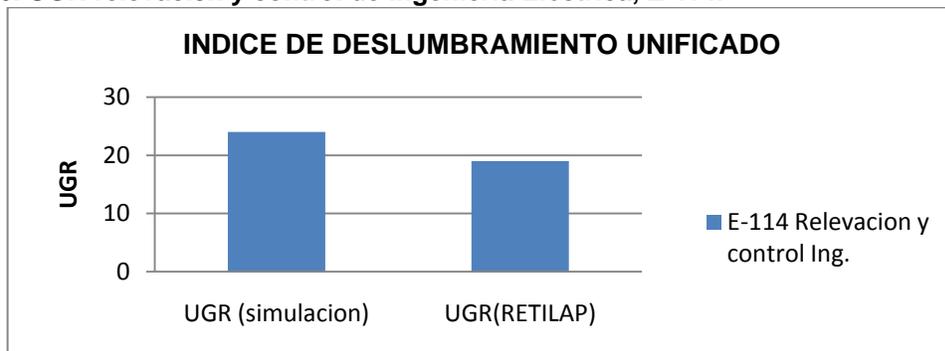
La tabla 27, muestra los resultados medidos, simulados y requeridos del local relevación y control Ingeniería, E114.

**Tabla 27. Eprom, VEEI, UGR, relevación y control ingeniería. E-114.**

| DATOS                    | MEDIDO  | SIMULADO | REQUERIDO |
|--------------------------|---------|----------|-----------|
| Eprom (lx)               | 286,719 | 430      | 500       |
| VEEI (W/m <sup>2</sup> ) | 3,556   | 2,020    | 4         |
| UGR                      | ---     | 24       | 19        |

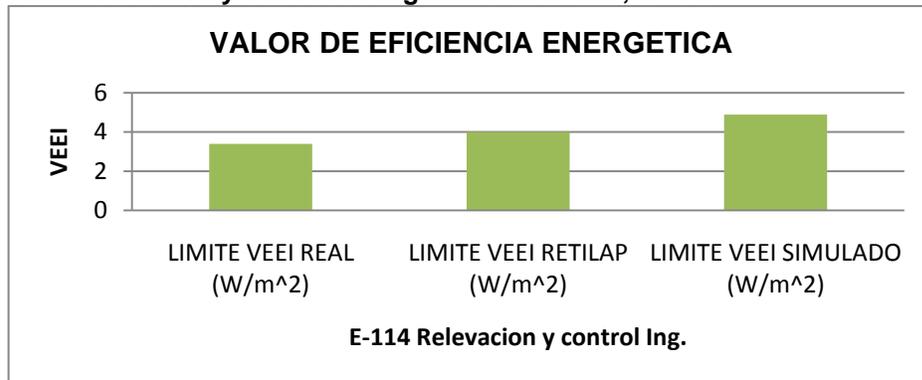
En la figura 86, se muestra una gráfica estadística del UGR del local relevación y control Ingeniería, E-114.

**Figura 86. UGR relevación y control de Ingeniería Eléctrica, E-114.**



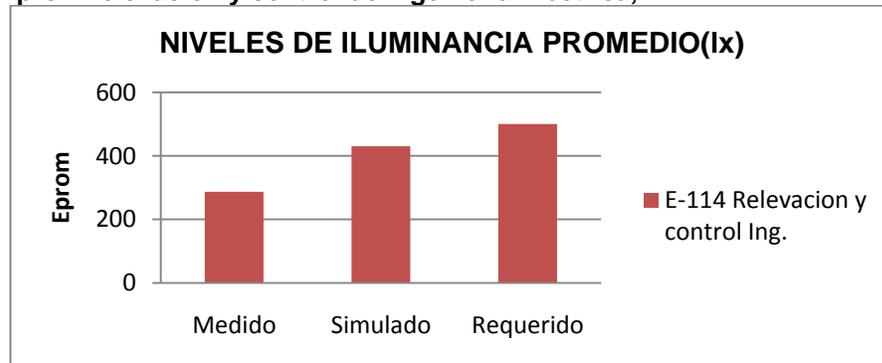
En la figura 87, se muestra una grafica estadística del VEEI del local relevación y control Ingeniería, E-114.

**Figura 87. VEEI relevación y control de Ingeniería Eléctrica, E-114.**



En la figura 88, se muestra una grafica estadística de la Eprom del local relevación y control Ingeniería, E-114.

**Figura 88. Eprom relevación y control de Ingeniería Eléctrica, E-114.**



En la figura 89, se muestra la imagen de la forma como está distribuida la luminaria del local relevación y control Ingeniería, E-114.

**Figura 89. Distribución luminarias relevación y control de Ingeniería Eléctrica, E-114.**



### **3.2.15. Laboratorio de circuitos, E-115.**

En la figura 90, se muestra la simulación del local laboratorio de circuitos, E115.

**Figura 90. Simulación laboratorio de circuitos, E-115.**



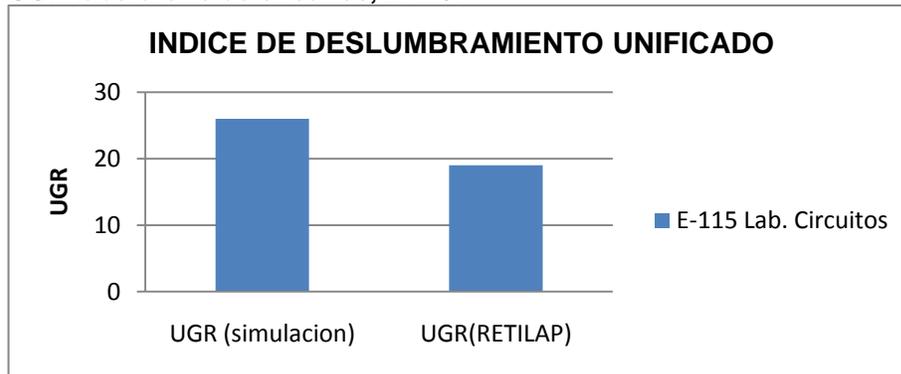
La tabla 28, muestra los resultados medidos, simulados y requeridos del local laboratorio de circuitos, E115.

**Tabla 28. Eprom, VEEI, UGR, laboratorio de circuitos, E-115.**

| DATOS                    | MEDIDO  | SIMULADO | REQUERIDO |
|--------------------------|---------|----------|-----------|
| Eprom (lx)               | 220,750 | 360      | 500       |
| VEEI (W/m <sup>2</sup> ) | 3,397   | 4,89     | 4         |
| UGR                      | ---     | 26       | 19        |

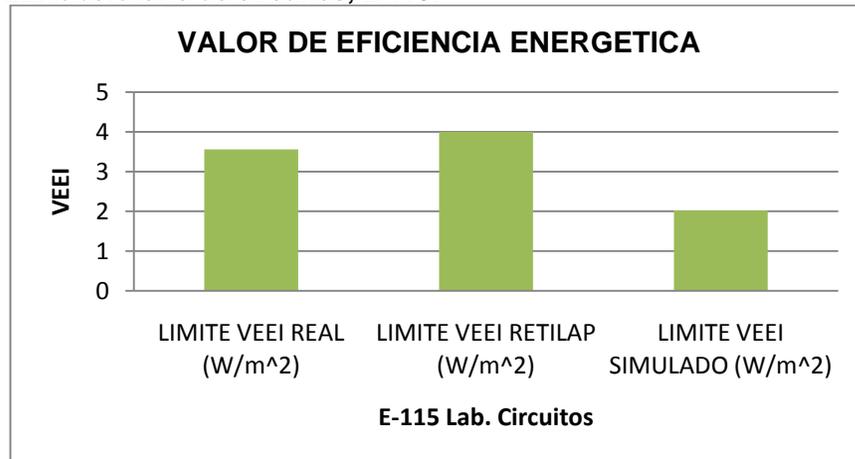
En la figura 91, se muestra una gráfica estadística del UGR del local laboratorio de circuitos, E-115.

**Figura 91. UGR laboratorio de circuitos, E-115.**



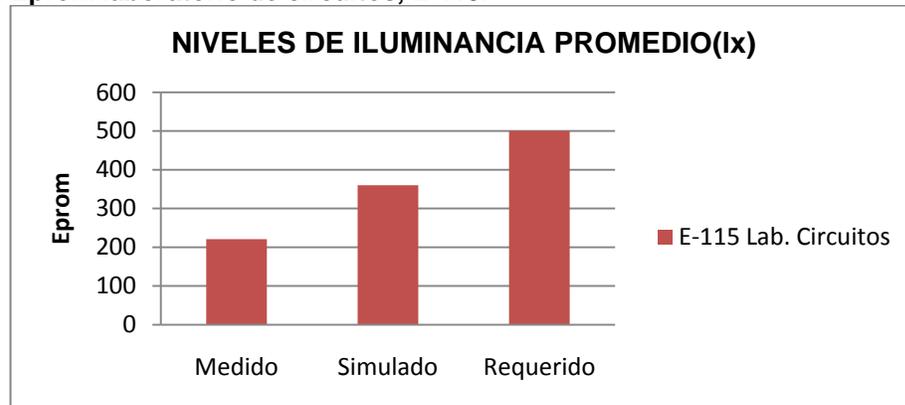
En la figura 92, se muestra una grafica estadística del VEEI del local laboratorio de circuitos, E-115.

**Figura 92. VEEI laboratorio de circuitos, E-115.**



En la figura 93, se muestra una grafica estadística de la Eprom del local laboratorio de circuitos, E-115.

**Figura 93. Eprom laboratorio de circuitos, E-115.**



En la figura 94, se muestra la imagen de la forma como está distribuida la luminaria del local laboratorio de circuitos, E-115.

**Figura 94. Distribución luminarias laboratorio de circuitos, E-115.**



### **3.2.16. Almacén, E-116.**

En la figura 95, se muestra la simulación del local almacén, E116.

**Figura 95. Simulación almacén, E-116.**



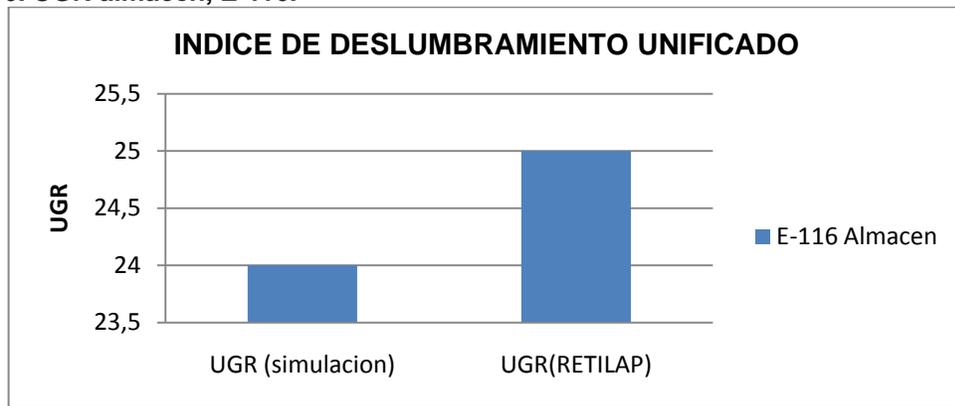
La tabla 29, muestra los resultados medidos, simulados y requeridos del local almacén, E101.

**Tabla 29. Eprom, VEEI, UGR, almacén, E-116.**

| DATOS                    | MEDIDO | SIMULADO | REQUERIDO |
|--------------------------|--------|----------|-----------|
| Eprom (lx)               | 145    | 408      | 150       |
| VEEI (W/m <sup>2</sup> ) | 6,080  | 4,860    | 5         |
| UGR                      | ---    | 24       | 25        |

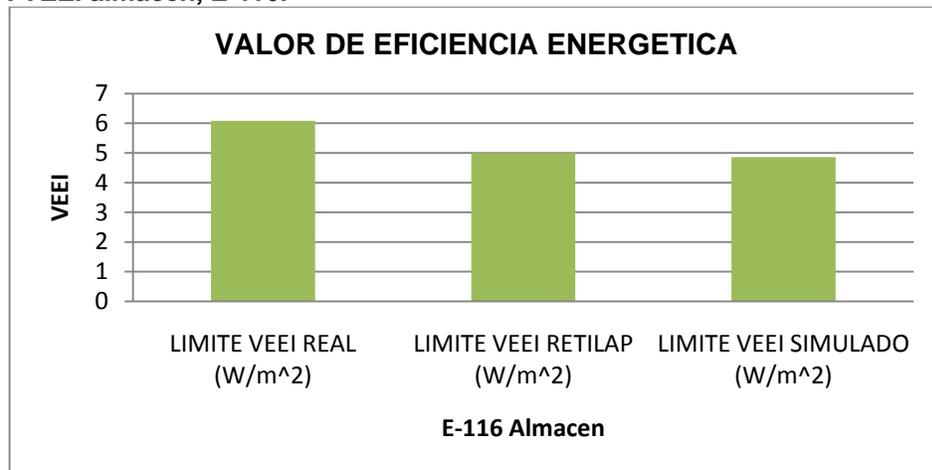
En la figura 96, se muestra una gráfica estadística del UGR del local almacén, E-116.

**Figura 96. UGR almacén, E-116.**



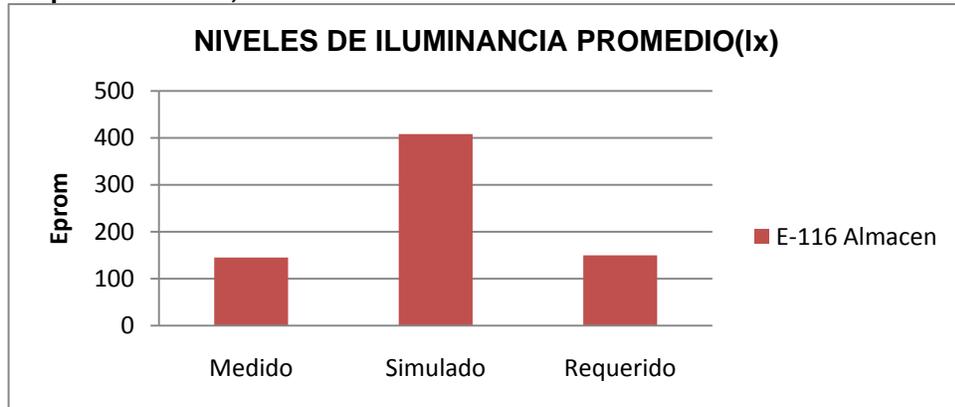
En la figura 97, se muestra una grafica estadística del VEEI del local almacén, E-116.

**Figura 97. VEEI almacén, E-116.**



En la figura 98, se muestra una grafica estadística de la Eprom del local almacén, E-116.

**Figura 98. Eprom almacén, E-116.**



En la figura 99, se muestra la imagen de la forma como está distribuida la luminaria del local almacén, E-101.

**Figura 99. Distribución luminarias almacén, E-116.**



### **3.2.17. Laboratorio de electrónica, E-117.**

En la figura 100, se muestra la simulación del local laboratorio de electrónica, E117.

**Figura 100. Simulación laboratorio de electrónica, E-117.**



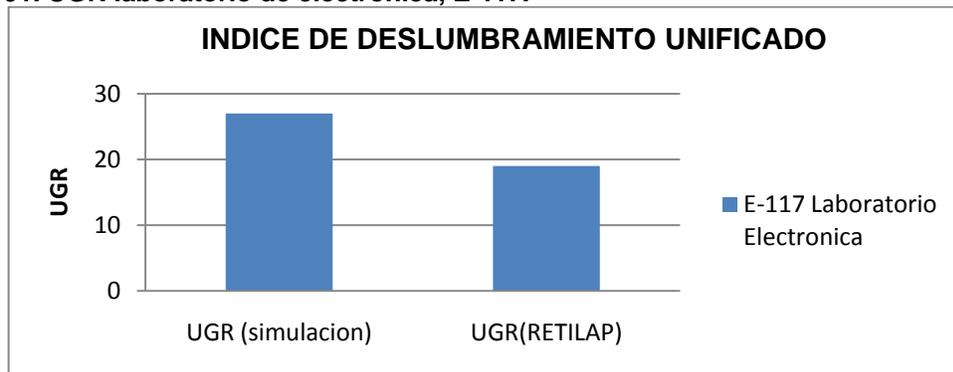
La tabla 30, muestra los resultados medidos, simulados y requeridos del local laboratorio de electrónica, E101.

**Tabla 30. Eprom, VEEI, UGR, laboratorio de electrónica, E-117.**

| DATOS                    | MEDIDO | SIMULADO | REQUERIDO |
|--------------------------|--------|----------|-----------|
| Eprom (lx)               | 145    | 408      | 150       |
| VEEI (W/m <sup>2</sup> ) | 6,080  | 4,860    | 4         |
| UGR                      | ---    | 24       | 25        |

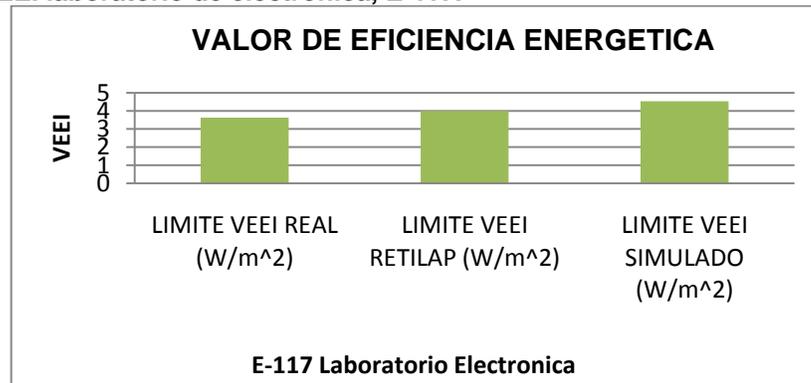
En la figura 101, se muestra una gráfica estadística del UGR del local laboratorio de electrónica, E-101.

**Figura 101. UGR laboratorio de electrónica, E-117.**



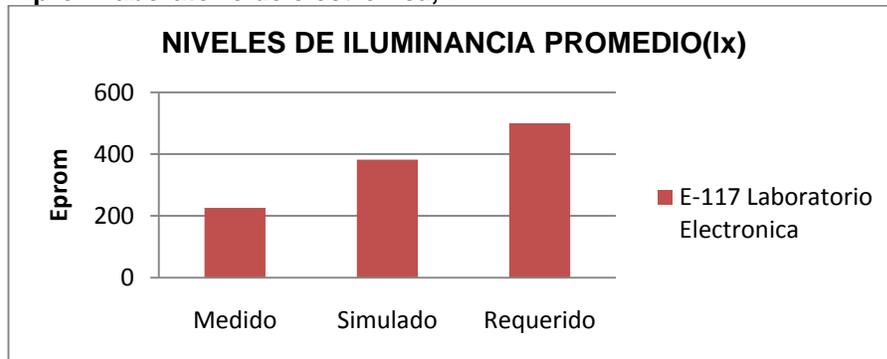
En la figura 102, se muestra una grafica estadística del VEEI del local laboratorio de electrónica, E-101.

**Figura 102. VEEI laboratorio de electrónica, E-117.**



En la figura 103, se muestra una grafica estadística del Eprom del local laboratorio de electrónica, E-117.

**Figura 103. Eprom laboratorio de electrónica, E-117.**



En la figura 104, se muestra una grafica estadística de la Eprom del local laboratorio de electrónica, E-101.

**Figura 104. Distribución lumínica laboratorio de electrónica, E-117.**



### **3.2.18. Sala de proyecto de grado, E- 118.**

En la figura 105, se muestra la simulación del local sala de proyecto de grado, E118.

**Figura 105. Simulación sala de proyecto de grado, E-118.**



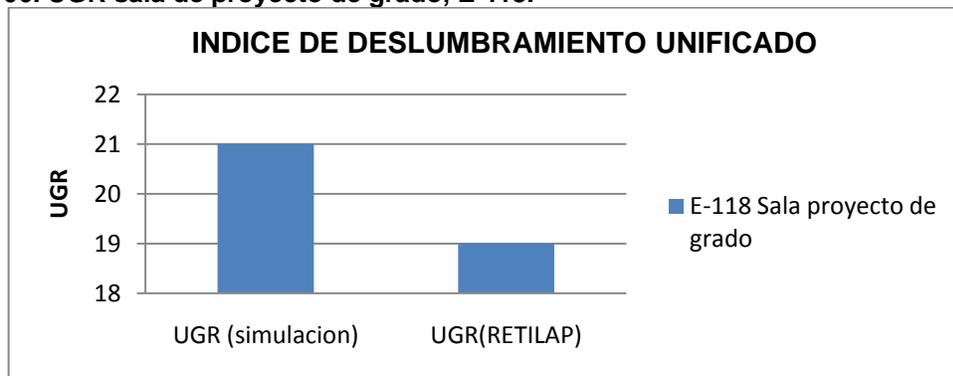
La tabla 31, muestra los resultados medidos, simulados y requeridos del local sala de proyecto de grado, E118.

**Tabla 31. Eprom, VEEI, UGR sala de proyecto de grado, E-118.**

| DATOS                    | MEDIDO  | SIMULADO | REQUERIDO |
|--------------------------|---------|----------|-----------|
| Eprom (lx)               | 185,750 | 217      | 500       |
| VEEI (W/m <sup>2</sup> ) | 2,287   | 2,340    | 4         |
| UGR                      | ---     | 21       | 19        |

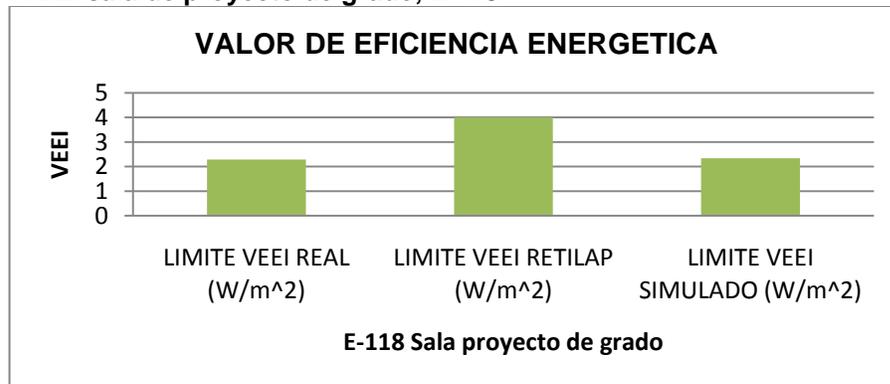
En la figura 106, se muestra una gráfica estadística del UGR del local sala de proyecto de grado, E-118.

**Figura 106. UGR sala de proyecto de grado, E-118.**



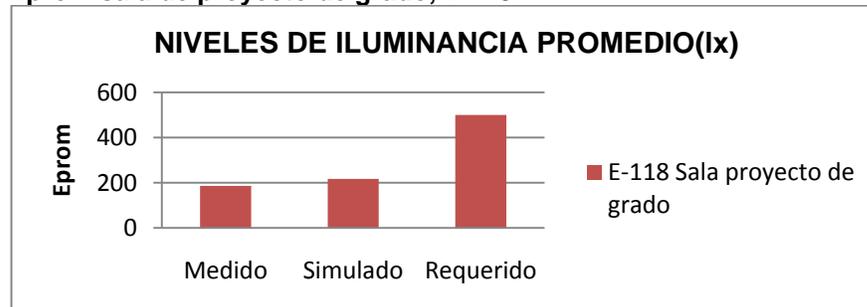
En la figura 107, se muestra una grafica estadística del VEEI del local sala de proyecto de grado, E-118.

**Figura 107. VEEI sala de proyecto de grado, E-118.**



En la figura 108, se muestra una grafica estadística de la Eprom del local sala proyecto de grado, E-108.

**Figura 108. Eprom sala de proyecto de grado, E-118.**



En la figura 109, se muestra la imagen de la forma como está distribuida la luminaria del local sala de proyecto de grado, E-118.

**Figura 109. Distribución lumínica sala de proyecto de grado, E-118.**



### **3.2.19. Vigilancia 1, E-119.**

En la figura 110, se muestra la simulación del local vigilancia 1, E119.

**Figura 110. Simulación vigilancia 1, E-119.**



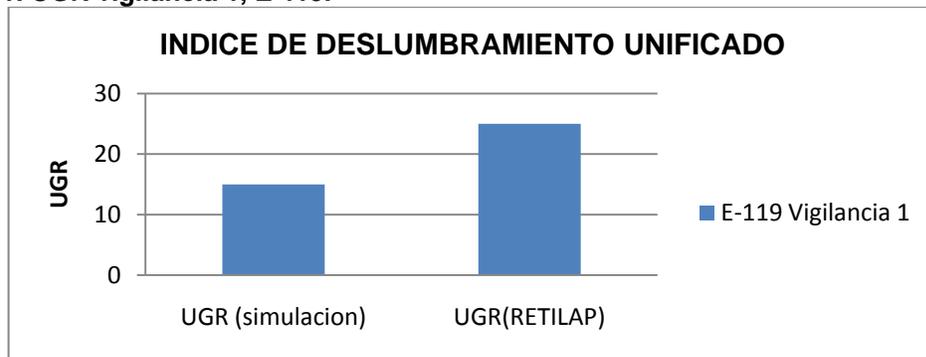
La tabla 32, muestra los resultados medidos, simulados y requeridos del local vigilancia 1, E119.

**Tabla 32. Eprom, VEEI, UGR, vigilancia, E-119.**

| DATOS                    | MEDIDO | SIMULADO | REQUERIDO |
|--------------------------|--------|----------|-----------|
| Eprom (lx)               | 214    | 451      | 150       |
| VEEI (W/m <sup>2</sup> ) | 7,709  | 6,990    | 5         |
| UGR                      | ---    | 15       | 25        |

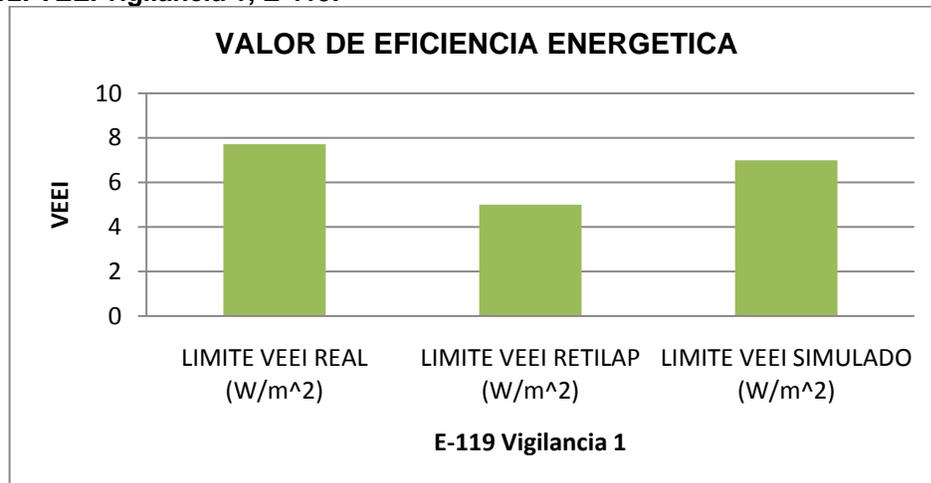
En la figura 111, se muestra una gráfica estadística del UGR del local vigilancia 1, E-119.

**Figura 111. UGR vigilancia 1, E-119.**



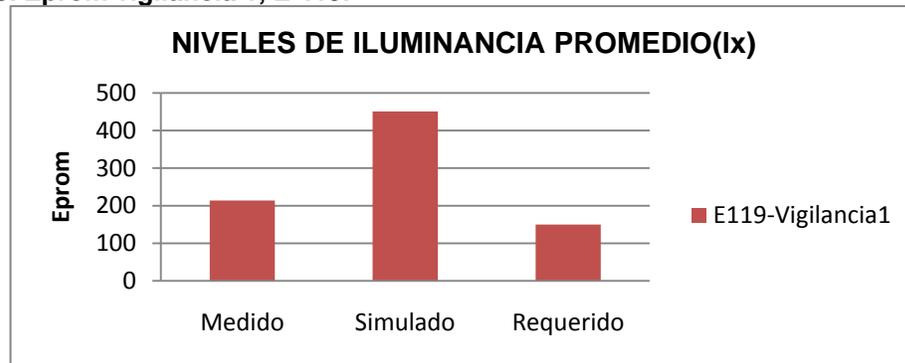
En la figura 112, se muestra una grafica estadística del VEEI del local vigilancia , E-119.

**Figura 112. VEEI vigilancia 1, E-119.**



En la figura 113, se muestra una grafica estadística de la Eprom del local vigilancia 1, E-119.

**Figura 113. Eprom vigilancia 1, E-119.**



En la figura 114, se muestra la imagen de la forma como está distribuida la luminaria del local vigilancia 1, E-119.

**Figura 114. Distribución lumínica vigilancia, E119.**



### **3.2.20. Baño de las secretarias, E-120.**

En la figura 115, se muestra la simulación del local baño de las secretarias, E-120.

**Figura 115. Simulación baño de las secretarias, E-120.**



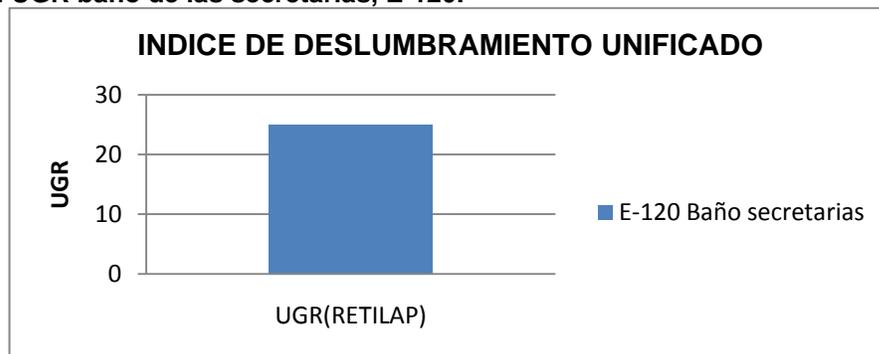
La tabla 33, muestra los resultados medidos, simulados y requeridos del local baño de las secretarias, E-120.

**Tabla 33. Eprom, VEEI, UGR, baño de las secretarias, E-120.**

| DATOS                    | MEDIDO | SIMULADO | REQUERIDO |
|--------------------------|--------|----------|-----------|
| Eprom (lx)               | 98,500 | 209      | 150       |
| VEEI (W/m <sup>2</sup> ) | 5,234  | 2,960    | 4,5       |
| UGR                      | ---    | /        | 25        |

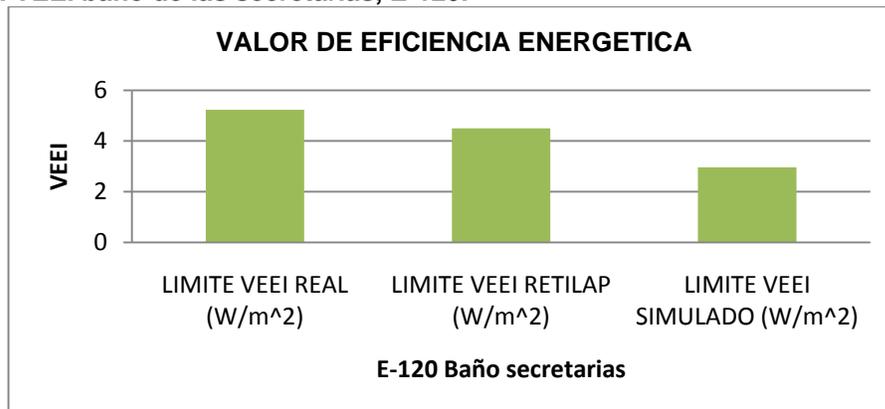
En la figura 116, se muestra una gráfica estadística del UGR del local baño de las secretarias, E-120.

**Figura 116. UGR baño de las secretarias, E-120.**



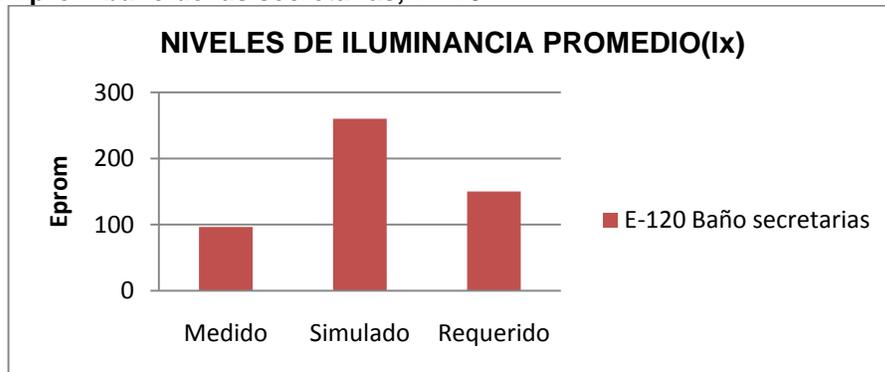
En la figura 117, se muestra una gráfica estadística del VEEI del local baño de las secretarias, E-120.

**Figura 117. VEEI baño de las secretarias, E-120.**



En la figura 118, se muestra una grafica estadística de la Eprom del local baño de las secretarias, E-120.

**Figura 118. Eprom baño de las secretarias, E-120.**



En la figura 119, se muestra la imagen de la forma como está distribuida la luminaria del local baño de las secretarias, E-120.

**Figura 119. Distribución lumínica baño de las secretarias, E-120.**



### **3.2.21. Baño de los profesores, E-121.**

En la figura 120, se muestra la simulación del local baño de los profesores, E121.

**Figura 120. Simulación baño de los profesores, E-121.**



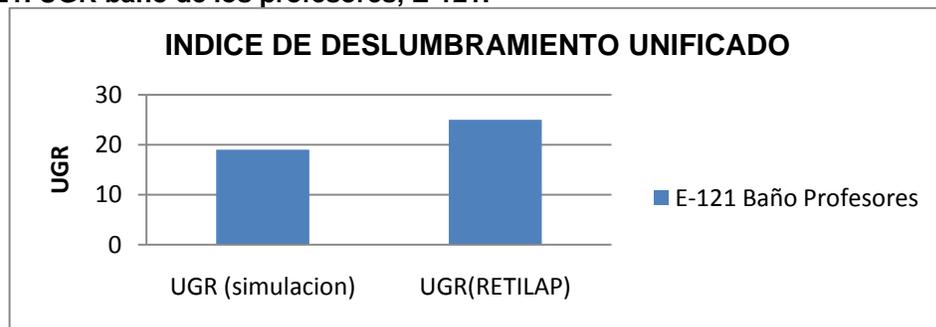
La tabla 34, muestra los resultados medidos, simulados y requeridos del local baño de los profesores, E121.

**Tabla 34. Eprom, VEEI, UGR, baño de los profesores, E-121.**

| DATOS                    | MEDIDO | SIMULADO | REQUERIDO |
|--------------------------|--------|----------|-----------|
| Eprom (lx)               | 96,375 | 260      | 150       |
| VEEI (W/m <sup>2</sup> ) | 5,132  | 3,010    | 4,500     |
| UGR                      | ---    | 19       | 25        |

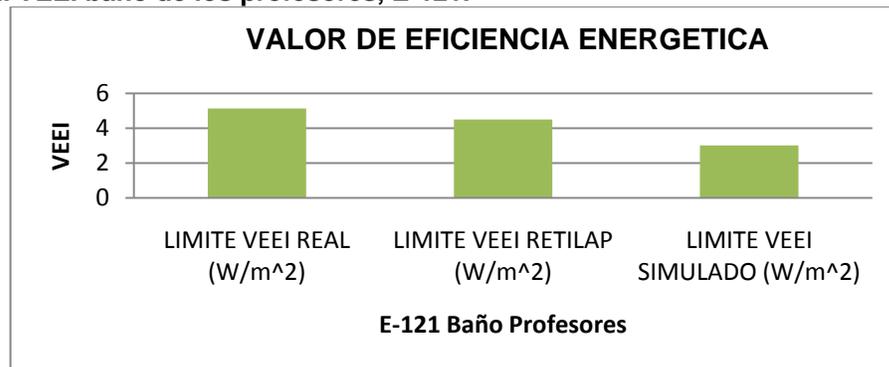
En la figura 121, se muestra una gráfica estadística del UGR del local baño de los profesores, E-121.

**Figura 121. UGR baño de los profesores, E-121.**



En la figura 122, se muestra una grafica estadística del VEEI del local baño de los profesores, E-121.

**Figura 122. VEEI baño de los profesores, E-121.**



En la figura 123, se muestra una grafica estadística de la Eprom del local baño de los profesores, E-121.

**Figura 123. Eprom baño de los profesores, E-121.**



En la figura 124, se muestra la imagen de la forma como está distribuida la luminaria del local vigilancia 2, E-121.

**Figura 124. Distribución lumínica baño de los profesores, E-121.**



### **3.2.22. Mantenimiento, E-123.**

En la figura 125, se muestra la simulación del local mantenimiento, E123.

**Figura 125. Simulación mantenimiento, E-123.**



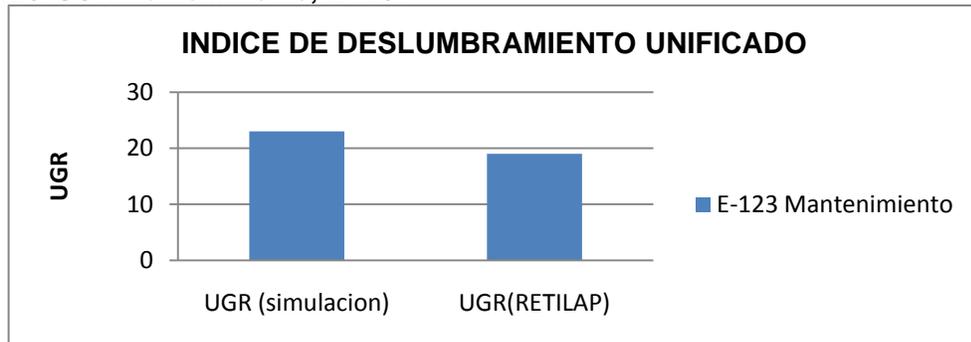
La tabla 35, muestra los resultados medidos, simulados y requeridos del local mantenimiento, E-123.

**Tabla 35. Eprom, VEEI, UGR, mantenimiento, E-123.**

| DATOS                    | MEDIDO | SIMULADO | REQUERIDO |
|--------------------------|--------|----------|-----------|
| Eprom (lx)               | 312    | 360      | 500       |
| VEEI (W/m <sup>2</sup> ) | 2,634  | 4,640    | 4         |
| UGR                      | ---    | 23       | 19        |

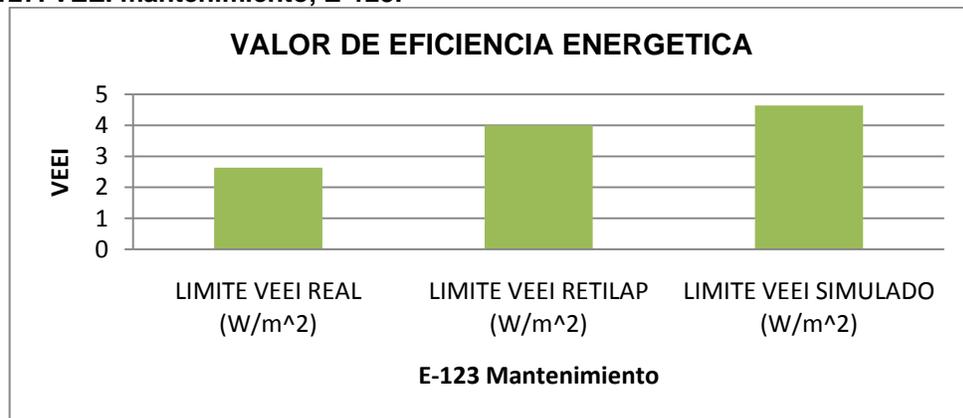
En la figura 126, se muestra una gráfica estadística del UGR del local mantenimiento, E-123.

**Figura 126. UGR mantenimiento, E-123.**



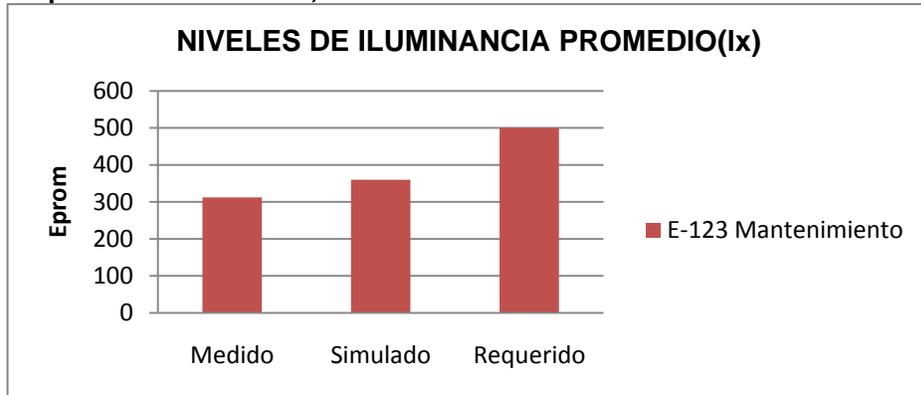
En la figura 127, se muestra una grafica estadística del VEEI del local mantenimiento, E-123.

**Figura 127. VEEI mantenimiento, E-123.**



En la figura 128, se muestra una grafica estadística de la Eprom del local mantenimiento, E-123.

**Figura 128. Eprom mantenimiento, E-123.**



En la figura 129, se muestra la imagen de la forma como está distribuida la luminaria del local mantenimiento, E-123.

**Figura 129. Distribución lumínica mantenimiento, E-123.**



### **3.2.23. Laboratorio de medidas, E-124.**

En la figura 130, se muestra la simulación del local laboratorio de medidas, E101.

**Figura 130. Simulación laboratorio de medidas, E-124.**



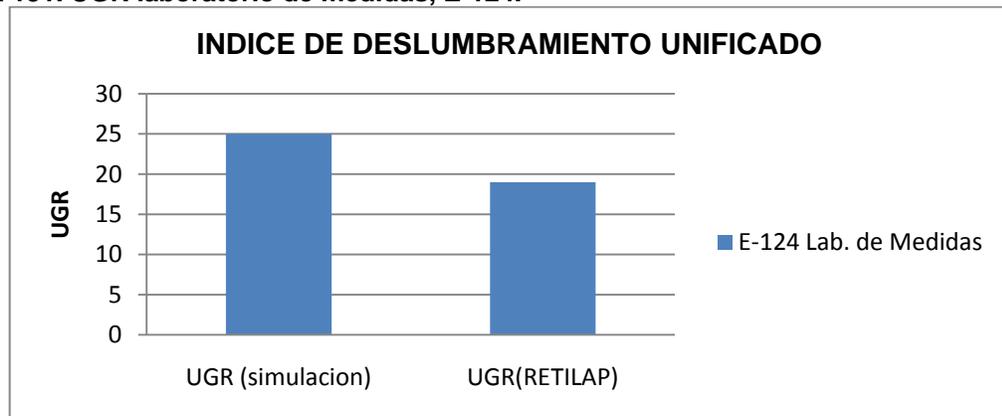
La tabla 36, muestra los resultados medidos, simulados y requeridos del local laboratorio de medidas, E124.

**Tabla 36. Eprom, VEEI, UGR, laboratorio de medidas, E-124.**

| DATOS                    | MEDIDO  | SIMULADO | REQUERIDO |
|--------------------------|---------|----------|-----------|
| Eprom (lx)               | 271,176 | 353      | 500       |
| VEEI (W/m <sup>2</sup> ) | 2,195   | 3,980    | 4         |
| UGR                      | ---     | 25       | 19        |

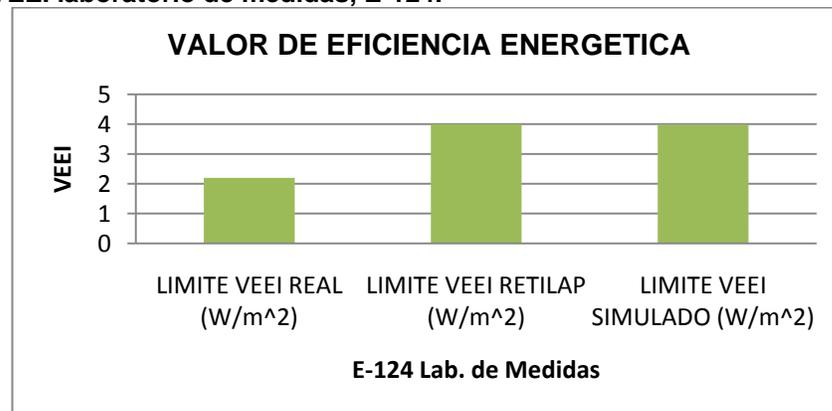
En la figura 131, se muestra una gráfica estadística del UGR del local laboratorio de medidas, E-124.

**Figura 131. UGR laboratorio de medidas, E-124.**



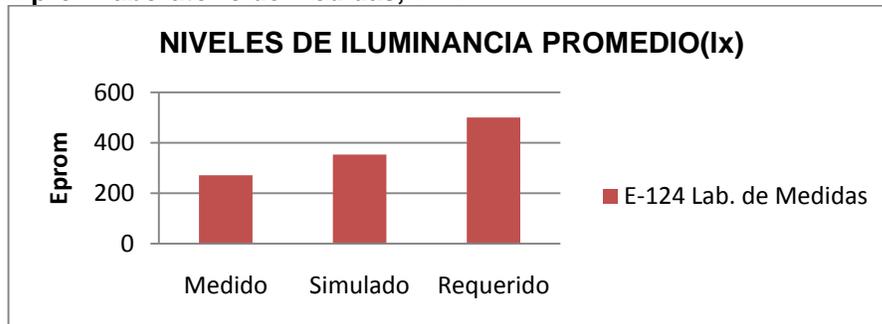
En la figura 132, se muestra una grafica estadística del VEEI del local laboratorio de medidas, E-124.

**Figura 132. VEEI laboratorio de medidas, E-124.**



En la figura 133, se muestra una grafica estadística de la Eprom del local laboratorio de medidas, E-124.

**Figura 133. Eprom laboratorio de medidas, E-124.**



En la figura 134, se muestra la imagen de la forma como está distribuida la luminaria del local laboratorio de medidas, E-124.

**Figura 134. Distribución lumínica laboratorio de medidas, E-124.**



### **3.2.24. Investigación en sistemas de control, E-125**

En la figura 135, se muestra la simulación del local investigación en sistemas de control, E125.

**Figura 135. Simulación investigación en sistemas de control, E-125.**



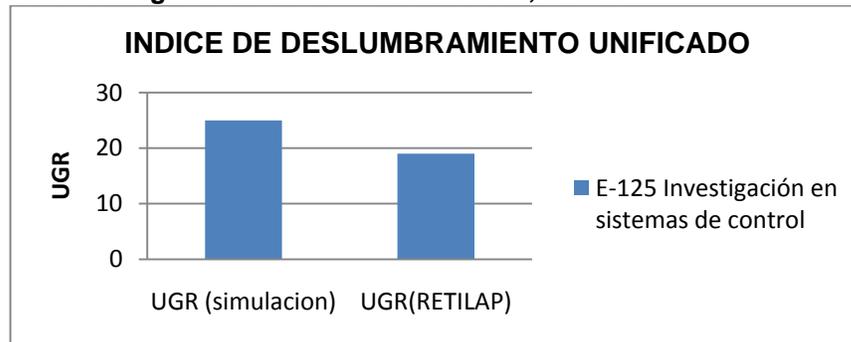
La tabla 37, muestra los resultados medidos, simulados y requeridos del local investigación en sistemas de control, E125.

**Tabla 37. Eprom, VEEI, UGR, investigación en sistemas de control, E-125.**

| DATOS                    | MEDIDO  | SIMULADO | REQUERIDO |
|--------------------------|---------|----------|-----------|
| Eprom (lx)               | 164,938 | 321      | 500       |
| VEEI (W/m <sup>2</sup> ) | 3,831   | 3,490    | 4         |
| UGR                      | ---     | 25       | 19        |

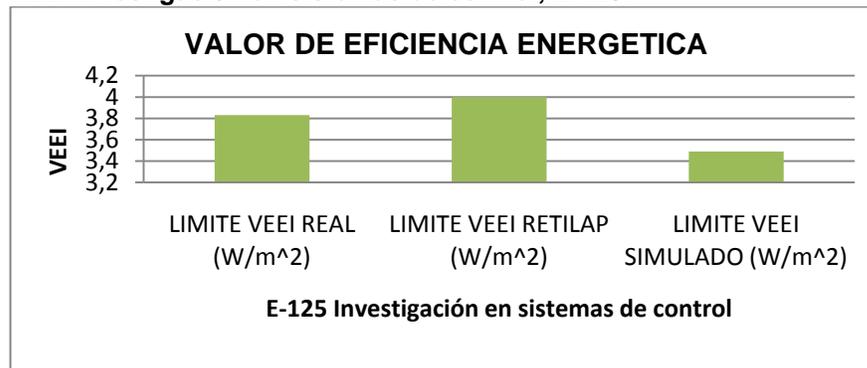
En la figura 136, se muestra una gráfica estadística del UGR del local investigación en sistemas de control, E-125.

**Figura 136. UGR investigación en sistemas de control, E-125.**



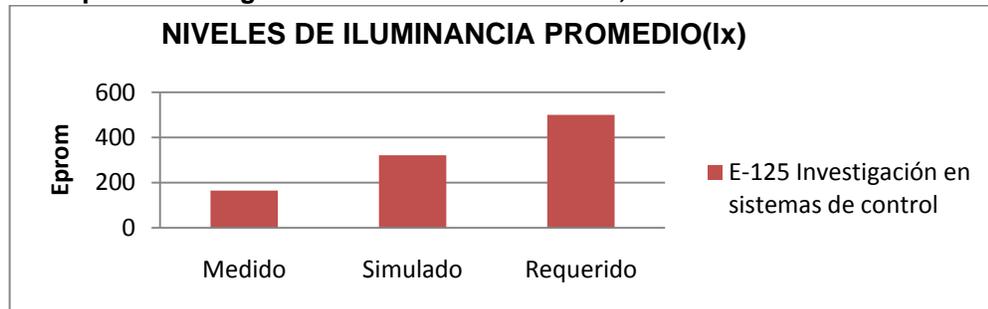
En la figura 137, se muestra una grafica estadística del VEEI del local investigación en sistemas de control, E-125.

**Figura 137. VEEI investigación en sistemas de control, E-125.**



En la figura 138, se muestra una grafica estadística de la Eprom del local investigación en sistemas de control, E-125.

**Figura 138. Eprom investigación en sistemas de control, E-125.**



En la figura 139, se muestra la imagen de la forma como está distribuida la luminaria del local investigación en sistemas de control, E-125.

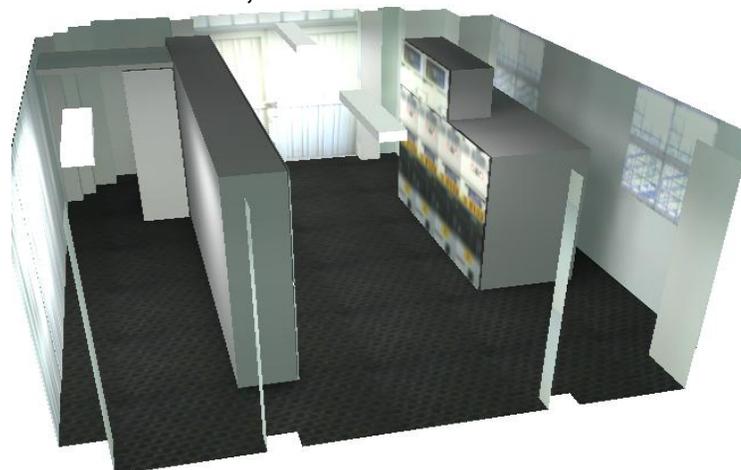
**Figura 139. Distribución lumínica investigación en sistemas de control, E-125.**



### 3.2.25. Subestación, E-126.

En la figura 140, se muestra la simulación del local subestación, E126.

**Figura 140. Simulación subestación, E-126.**



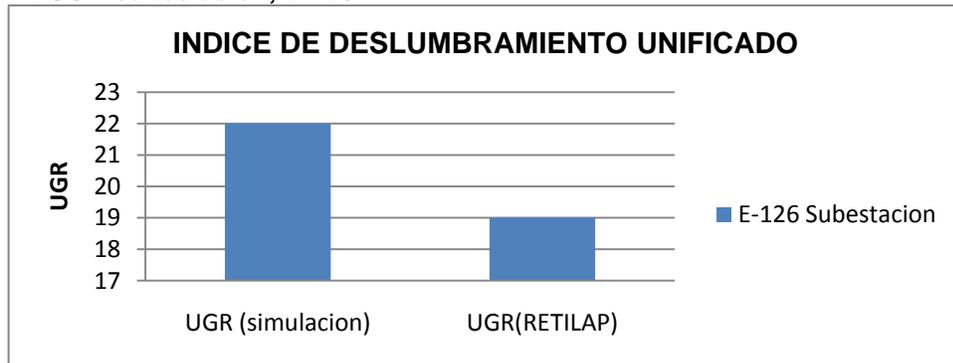
La tabla 38, muestra los resultados medidos, simulados y requeridos del local subestación, E126.

**Tabla 38. Eprom, VEEI, UGR, subestación, E-126.**

| DATOS                    | MEDIDO  | SIMULADO | REQUERIDO |
|--------------------------|---------|----------|-----------|
| Eprom (lx)               | 249,938 | 287      | 500       |
| VEEI (W/m <sup>2</sup> ) | 2,154   | 3,100    | 4,500     |
| UGR                      | ---     | 22       | 19        |

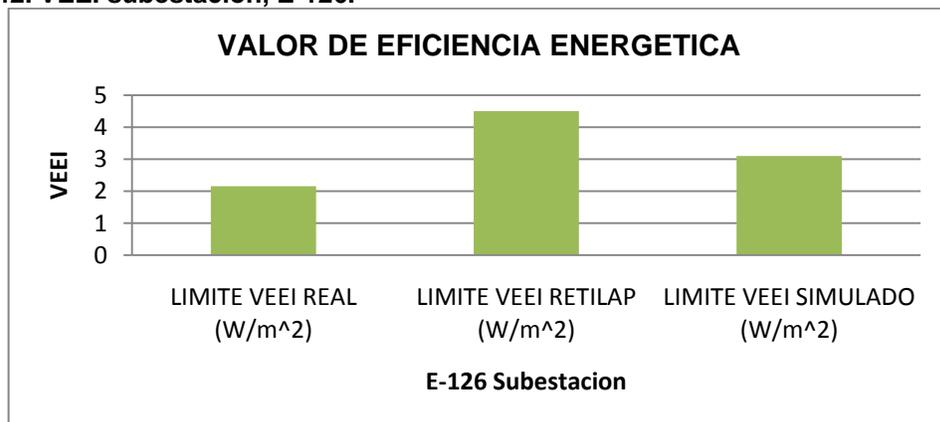
En la figura 141, se muestra una gráfica estadística del UGR del local subestación, E-101.

**Figura 141. UGR subestación, E-126.**



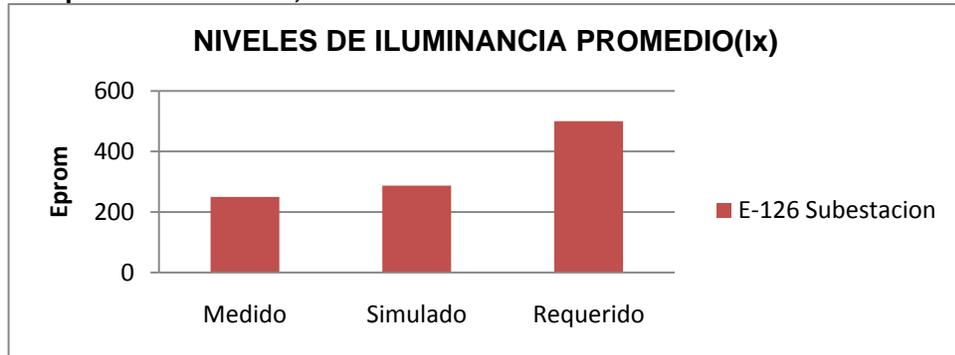
En la figura 142, se muestra una grafica estadística del VEEI del local subestación, E-126.

**Figura 142. VEEI subestación, E-126.**



En la figura 143, se muestra una grafica estadística de la Eprom del local subestación, E-126.

**Figura 143. Eprom subestación, E-126.**



En la figura 144, se muestra la imagen de la forma como está distribuida la luminaria del local subestación, E-126.

**Figura 144. Distribución lumínica subestación, E-126.**



### **3.2.26. Laboratorio de máquinas, E-127.**

En la figura 145, se muestra la simulación del local laboratorio de máquinas, E101.

**Figura 145. Simulación laboratorio de máquinas, E-127.**



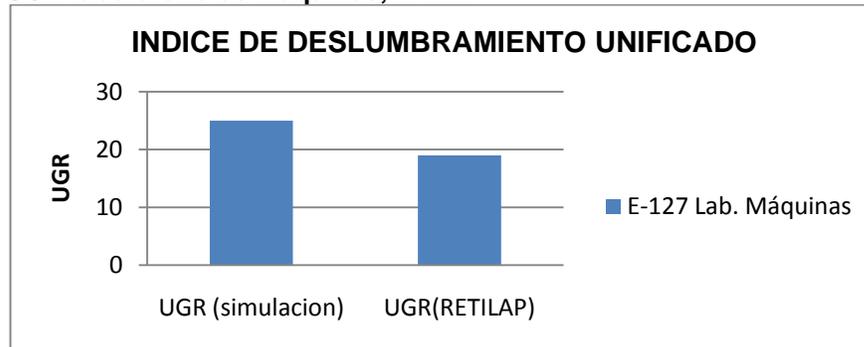
La tabla 39, muestra los resultados medidos, simulados y requeridos del local laboratorio de máquinas, E127.

**Tabla 39. Eprom, VEEI, UGR, laboratorio de máquinas, E-127.**

| DATOS                    | MEDIDO  | SIMULADO | REQUERIDO |
|--------------------------|---------|----------|-----------|
| Eprom (lx)               | 231,489 | 403      | 500       |
| VEEI (W/m <sup>2</sup> ) | 2,734   | 3,460    | 4         |
| UGR                      | ---     | 25       | 19        |

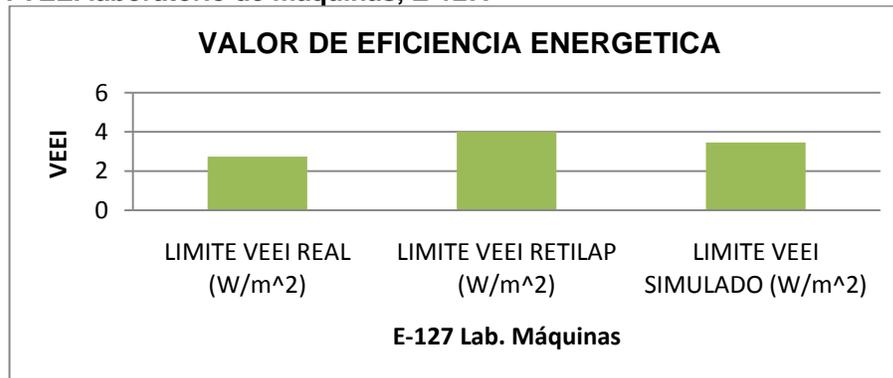
En la figura 146, se muestra una gráfica estadística del UGR del local laboratorio de máquinas, E-127.

**Figura 146. UGR laboratorio de máquinas, E-127.**



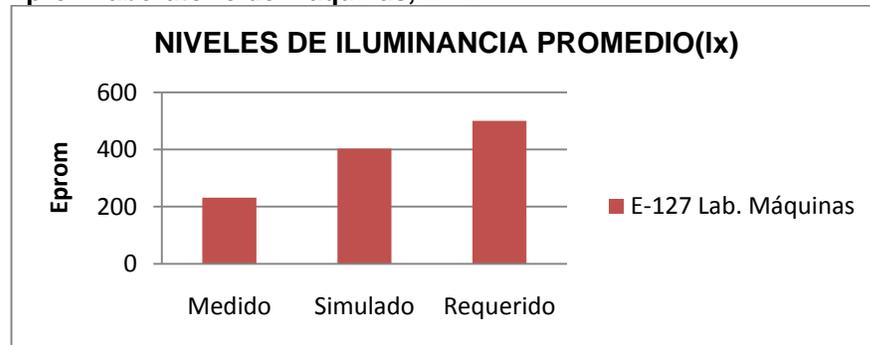
En la figura 147, se muestra una grafica estadística del VEEI del local laboratorio de máquinas, E-127.

**Figura 147. VEEI laboratorio de máquinas, E-127.**



En la figura 148, se muestra una grafica estadística de la Eprom del local laboratorio de máquinas, E-127.

**Figura 148. Eprom laboratorio de máquinas, E-127.**



En la figura 149, se muestra la imagen de la forma como está distribuida la luminaria del local laboratorio de máquinas, E-127.

**Figura 149. Distribución lumínica laboratorio de maquinas, E-127.**



### 3.2.27. E-128A.

En la figura 150, se muestra la simulación del local E-128A.

**Figura 150. Simulación E-128A.**



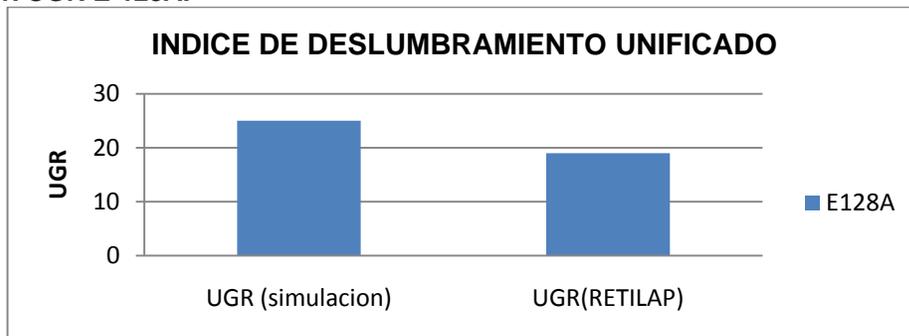
La tabla 40, muestra los resultados medidos, simulados y requeridos del local E-128A.

**Tabla 40. Eprom, VEEI, UGR, E-128A.**

| DATOS                    | MEDIDO  | SIMULADO | REQUERIDO |
|--------------------------|---------|----------|-----------|
| Eprom (lx)               | 252,312 | 481      | 500       |
| VEEI (W/m <sup>2</sup> ) | 3,877   | 5,400    | 4         |
| UGR                      | ---     | 25       | 19        |

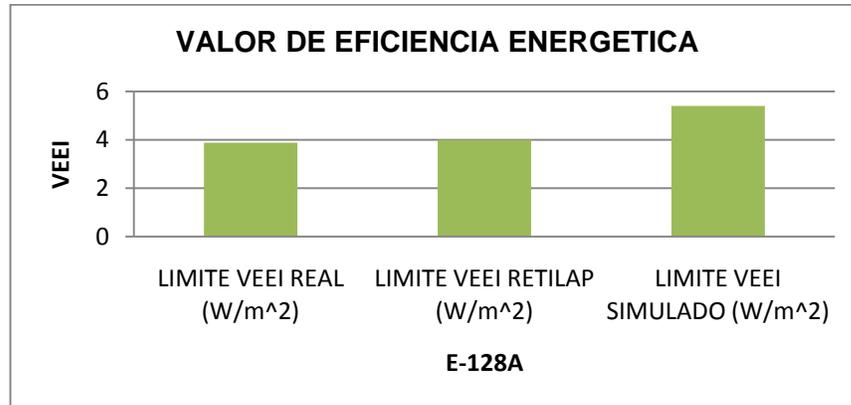
En la figura 151, se muestra una gráfica estadística del UGR del local E-128A.

**Figura 151. UGR E-128A.**



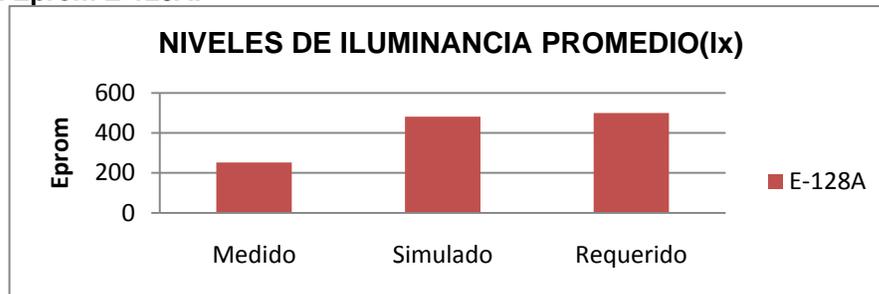
En la figura 152, se muestra una grafica estadística del VEEI del local vigilancia 2, E-128A.

**Figura 152. VEEI E-128A.**



En la figura 153, se muestra una grafica estadística de la Eprom del local E-128A.

**Figura 153. Eprom E-128A.**



En la figura 154, se muestra la imagen de la forma como está distribuida la luminaria del local E-128A.

**Figura 154. Distribución lumínica E-128A.**



### **3.2.28. E-128B.**

En la figura 155, se muestra la simulación del local E-128B.

**Figura 155. Simulación E-128B.**



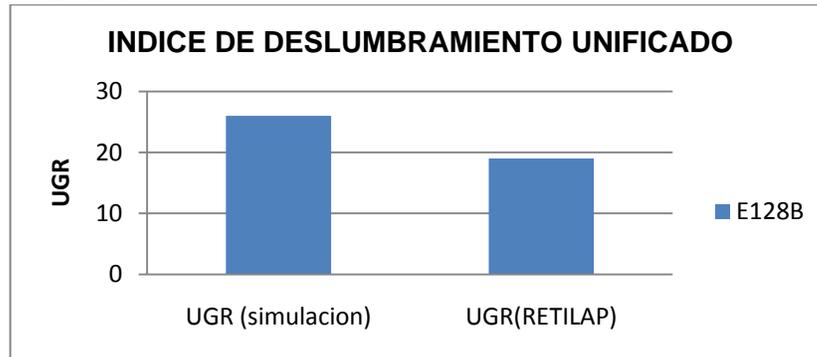
La tabla 41, muestra los resultados medidos, simulados y requeridos del local E-128B.

**Tabla 41. Eprom, VEEI, UGR, E-128B.**

| DATOS                    | MEDIDO  | SIMULADO | REQUERIDO |
|--------------------------|---------|----------|-----------|
| Eprom (lx)               | 163,750 | 211      | 500       |
| VEEI (W/m <sup>2</sup> ) | 2,132   | 1,930    | 4         |
| UGR                      | ---     | 26       | 19        |

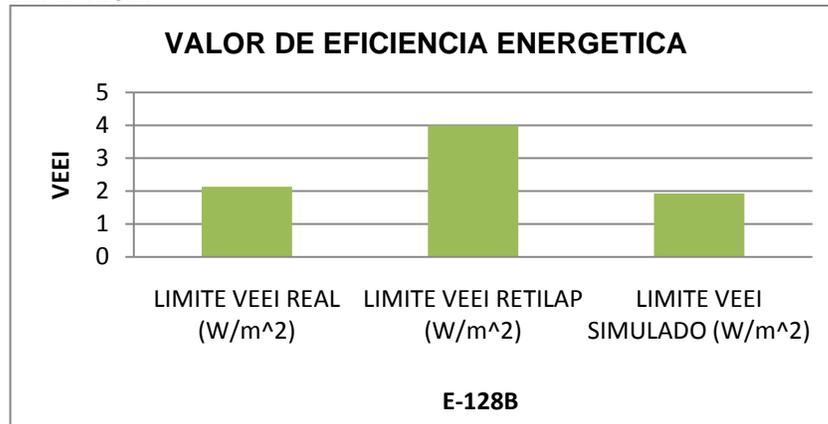
En la figura 156, se muestra una gráfica estadística del UGR del local E-128B.

**Figura 156. UGR E-128B.**



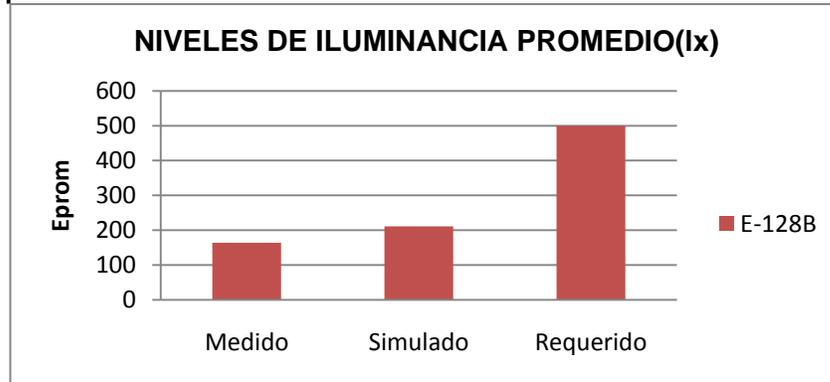
En la figura 157, se muestra una gráfica estadística del VEEI del local E-128B.

**Figura 157. VEEI E-128B.**



En la figura 158, se muestra una gráfica estadística de la Eprom del local E-128B.

**Figura 158. Eprom E-128B.**



En la figura 159, se muestra la imagen de la forma como está distribuida la luminaria del local E-128B.

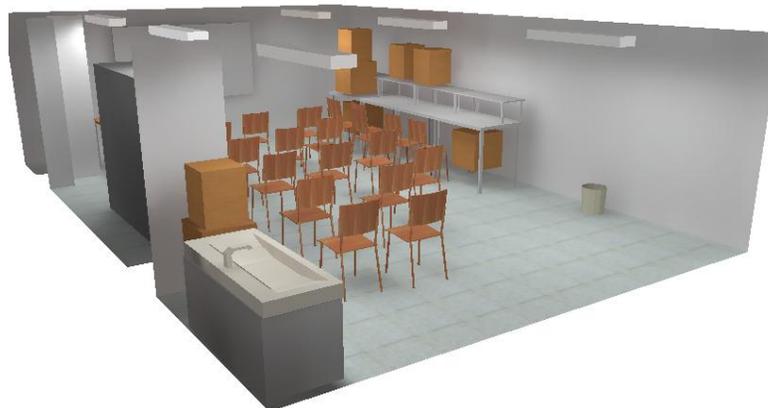
**Figura 159. Distribución lumínica E-128B.**



### **3.2.29. E-128C.**

En la figura 160, se muestra la simulación del local E-128C

**Figura 160. Simulación E-128C.**



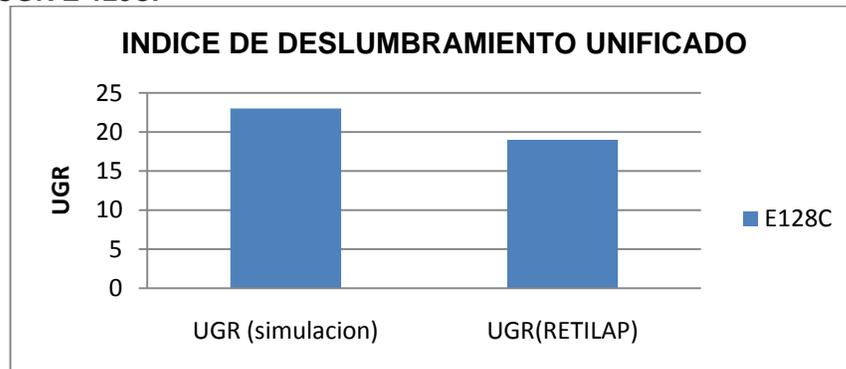
La tabla 42, muestra los resultados medidos, simulados y requeridos del local E-128C.

**Tabla 42. Eprom, VEEI, UGR, E-128C.**

| DATOS                    | MEDIDO  | SIMULADO | REQUERIDO |
|--------------------------|---------|----------|-----------|
| Eprom (lx)               | 380,917 | 378      | 500       |
| VEEI (W/m <sup>2</sup> ) | 0,314   | 3,870    | 4         |
| UGR                      | /       | 23       | 19        |

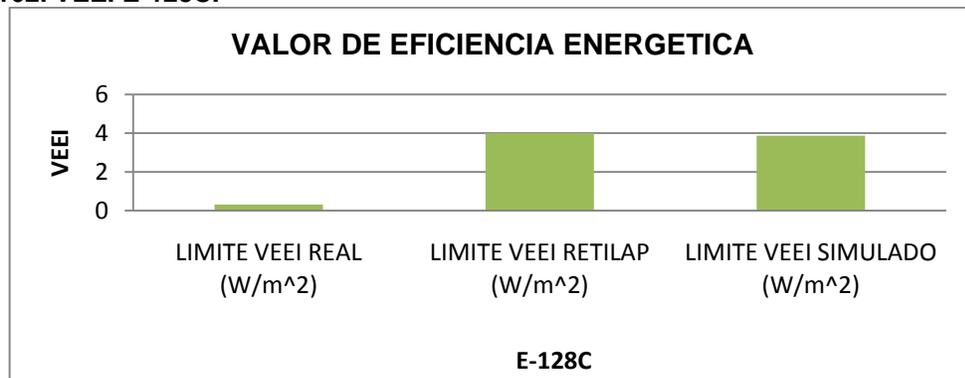
En la figura 161, se muestra una gráfica estadística del UGR del local E-128C.

**Figura 161. UGR E-128C.**



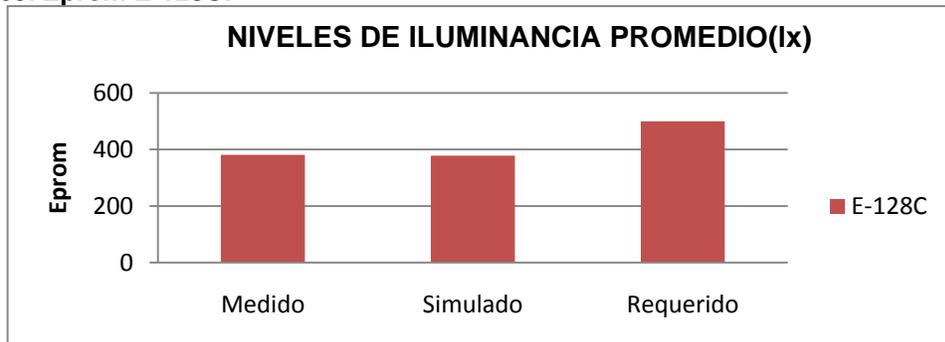
En la figura 162, se muestra una gráfica estadística del VEEI del E-128C.

**Figura 162. VEEI E-128C.**



En la figura 163, se muestra una gráfica estadística de la Eprom del local E-128C.

**Figura 163. Eprom E-128C.**



En la figura 164, se muestra la imagen de la forma como está distribuida la luminaria del local E-128C.

**Figura 164. Distribución lumínica E-128C.**



### **3.2.30. Depósito ,E-129.**

En la figura 165, se muestra la simulación del local depósito, E-129.

**Figura 165. Simulación depósito, E-129.**



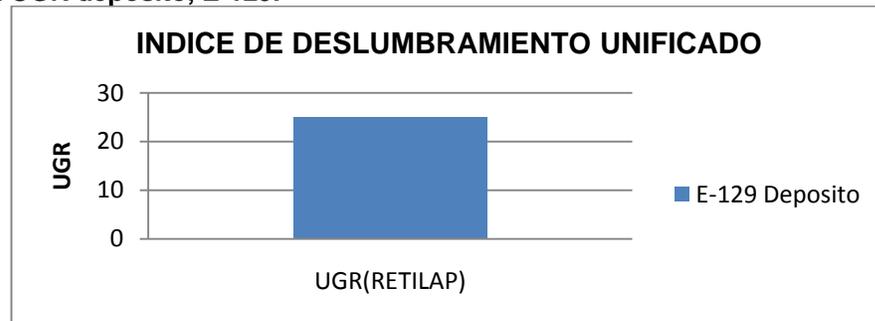
La tabla 43, muestra los resultados medidos, simulados y requeridos del local depósito, E-129.

**Tabla 43. Eprom, VEEI, UGR, depósito, E-129.**

| DATOS                    | MEDIDO | SIMULADO | REQUERIDO |
|--------------------------|--------|----------|-----------|
| Eprom (lx)               | 380    | 385      | 150       |
| VEEI (W/m <sup>2</sup> ) | 4,917  | 3,283    | 5         |
| UGR                      | ---    | /        | 25        |

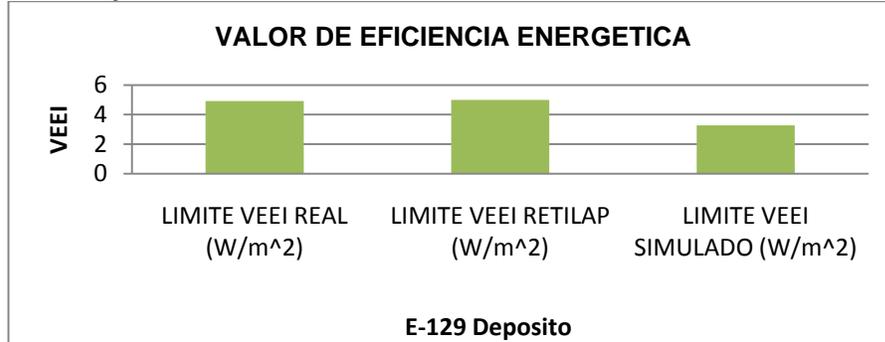
En la figura 166, se muestra una gráfica estadística del UGR del local depósito, E-129.

**Figura 166. UGR depósito, E-129.**



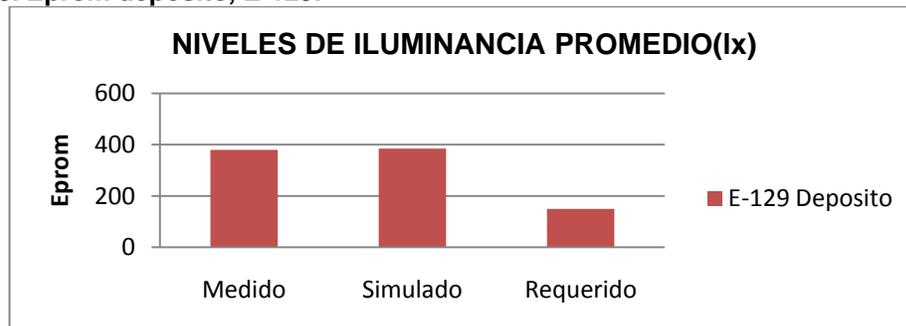
En la figura 167, se muestra una gráfica estadística del VEEI del local depósito, E-129.

**Figura 167. VEEI depósito, E-129.**



En la figura 168, se muestra una gráfica estadística de la Eprom del local depósito, E-129.

**Figura 168. Eprom depósito, E-129.**



En la figura 169, se muestra la imagen de la forma como está distribuida la luminaria del local depósito, E-129.

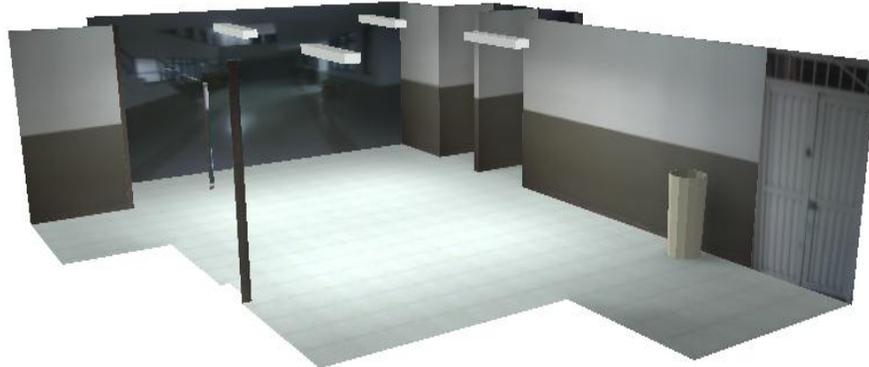
**Figura 169. Distribución lumínica depósito, E-129.**



### 3.2.31. Sección pasillo frente a los baños de los estudiantes.

En la figura 170, se muestra la simulación de la sección pasillo frente a los baños de los estudiantes.

**Figura 170. Simulación sección pasillo frente a los baños de los estudiantes.**



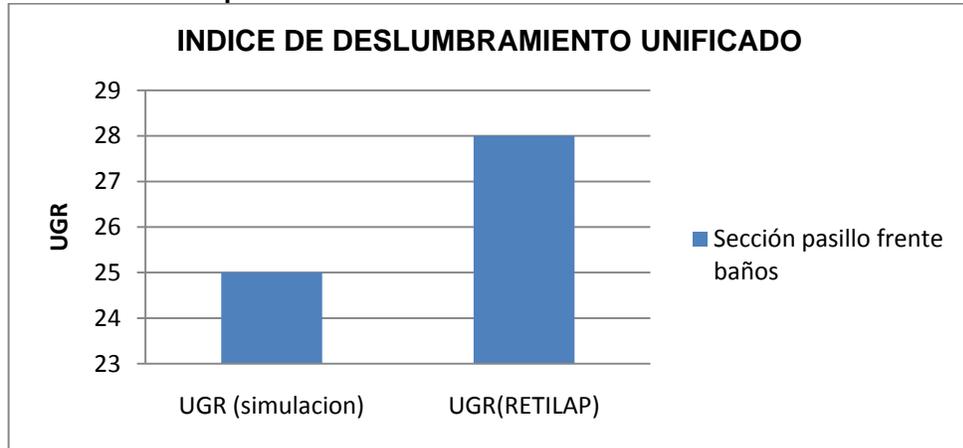
La tabla 44, muestra los resultados medidos, simulados y requeridos de la sección pasillo frente a los baños de los estudiantes.

**Tabla 44. Eprom, VEEI, UGR, sección pasillo frente a los baños de los estudiantes.**

| DATOS            | MEDIDO  | SIMULADO | REQUERIDO |
|------------------|---------|----------|-----------|
| Eprom (lx)       | 127,937 | 255      | 100       |
| VEEI ( $W/m^2$ ) | 3,101   | 2        | 4,500     |
| UGR              | ---     | 25       | 28        |

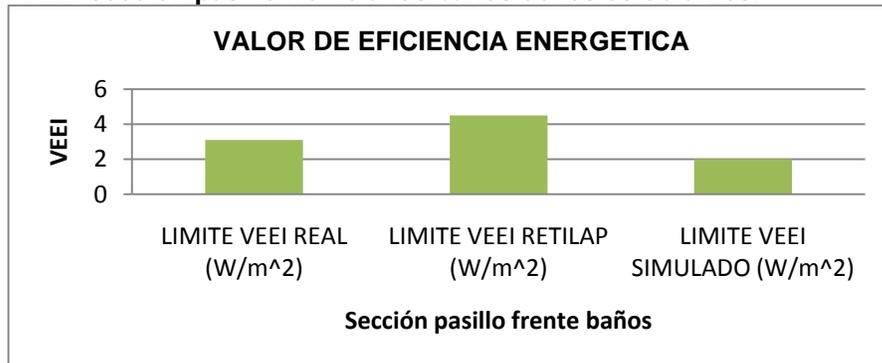
En la figura 171, se muestra una gráfica estadística del UGR de la sección pasillo frente a los baños de los estudiantes.

**Figura 171. UGR sección pasillo frente a los baños de los estudiantes.**



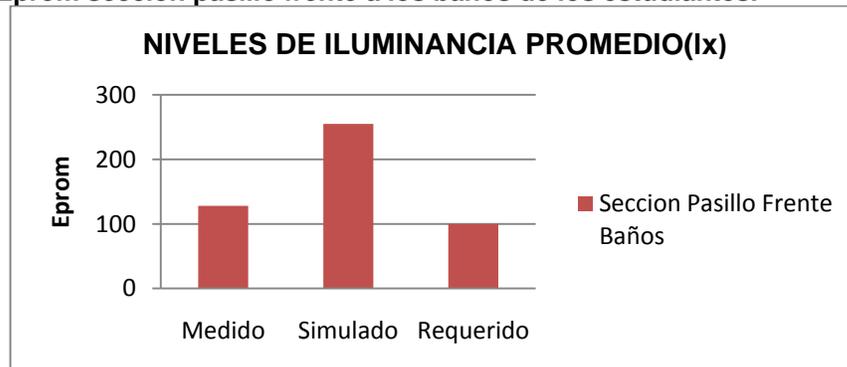
En la figura 172, se muestra una gráfica estadística del VEEI de la sección pasillo frente a los baños de los estudiantes.

**Figura 172. VEEI sección pasillo frente a los baños de los estudiantes.**



En la figura 173, se muestra una gráfica estadística de la Eprom de la sección pasillo frente a los baños de los estudiantes.

**Figura 173. Eprom sección pasillo frente a los baños de los estudiantes.**



En la figura 174, se muestra la imagen de la forma como está distribuida la luminaria de la sección pasillo frente a los baños de los estudiantes.

**Figura 174. Distribución lumínica sección pasillo frente a los baños de los estudiantes.**



### 3.2.32. Sección pasillo frente laboratorio de máquinas.

En la figura 175, se muestra la simulación de la sección pasillo frente laboratorio de máquinas.

**Figura 175. Simulación sección pasillo frente laboratorio de máquinas.**



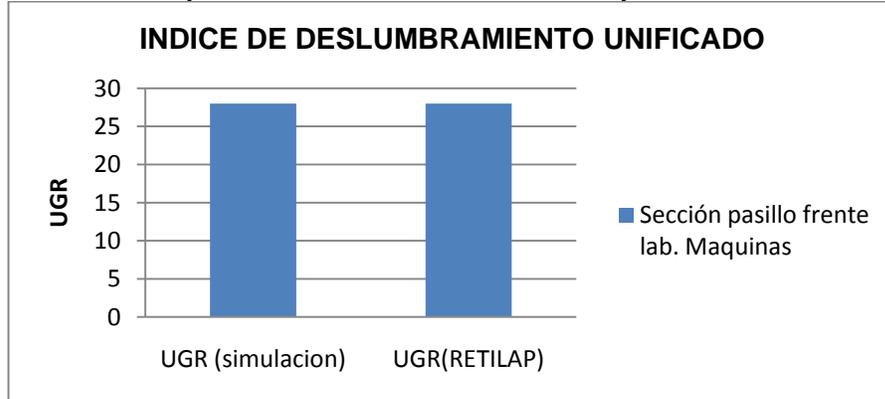
La tabla 45, muestra los resultados medidos, simulados y requeridos de la sección pasillo frente laboratorio de máquinas.

**Tabla 45. Eprom, VEEI, UGR, sección pasillo frente a laboratorio de máquinas.**

| DATOS            | MEDIDO | SIMULADO | REQUERIDO |
|------------------|--------|----------|-----------|
| Eprom (lx)       | 65,167 | 414      | 100       |
| VEEI ( $W/m^2$ ) | 4,702  | 8,140    | 4,500     |
| UGR              | ---    | 28       | 28        |

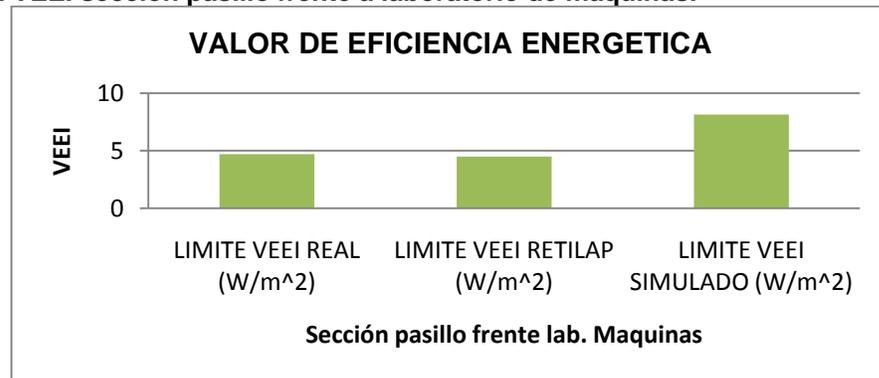
En la figura 176, se muestra una gráfica estadística del UGR de la sección pasillo frente laboratorio de máquinas.

**Figura 176. UGR sección pasillo frente al laboratorio de máquinas.**



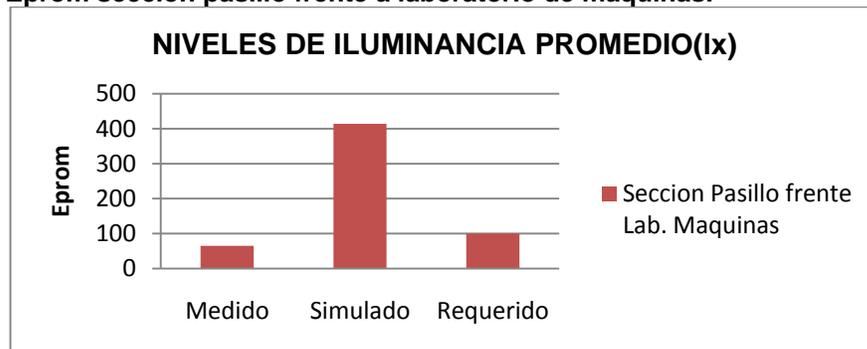
En la figura 177, se muestra una gráfica estadística del VEEL de la sección pasillo frente laboratorio de máquinas.

**Figura 177. VEEL sección pasillo frente a laboratorio de máquinas.**



En la figura 178, se muestra una gráfica estadística de la Eprom de la sección pasillo frente laboratorio de máquinas.

**Figura 178. Eprom sección pasillo frente a laboratorio de máquinas.**



En la figura 179, se muestra la imagen de la forma como está distribuida la luminaria de la sección pasillo frente laboratorio de máquinas.

**Figura 179. Distribución lumínica sección pasillo frente al laboratorio de máquinas.**



### 3.2.33. Sección pasillo frente laboratorio de circuitos.

En la figura 180, se muestra la simulación de la sección pasillo frente laboratorio de circuitos.

**Figura 180. Simulación sección pasillo frente a laboratorio de circuitos.**



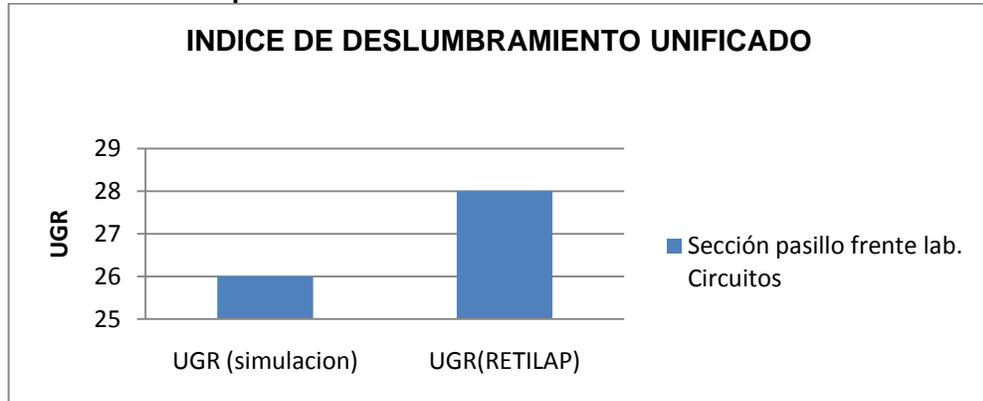
La tabla 46, muestra los resultados medidos, simulados y requeridos de la sección pasillo frente laboratorio de circuitos.

**Tabla 46. Eprom, VEEI, UGR, sección pasillo frente a laboratorio de circuitos.**

| DATOS                    | MEDIDO | SIMULADO | REQUERIDO |
|--------------------------|--------|----------|-----------|
| Eprom (lx)               | 52     | 226      | 100       |
| VEEI (W/m <sup>2</sup> ) | 8,608  | 2,020    | 4,500     |
| UGR                      | ---    | 26       | 28        |

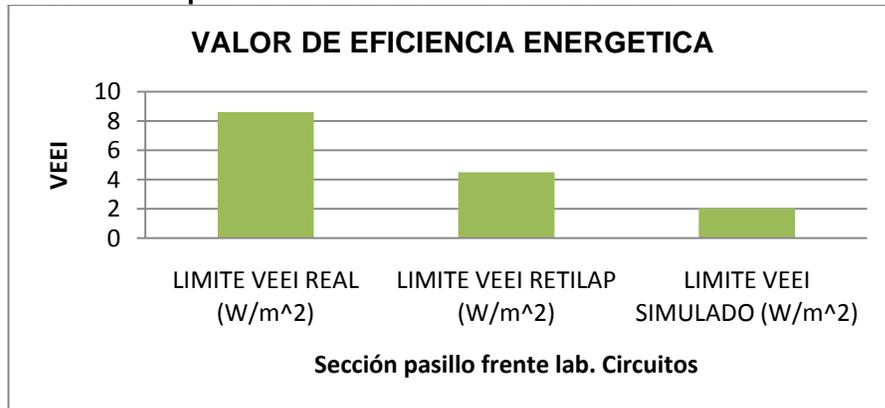
En la figura 181, se muestra una gráfica estadística del UGR de la sección pasillo frente laboratorio de circuitos.

**Figura 181. UGR sección pasillo frente a laboratorio de circuitos.**



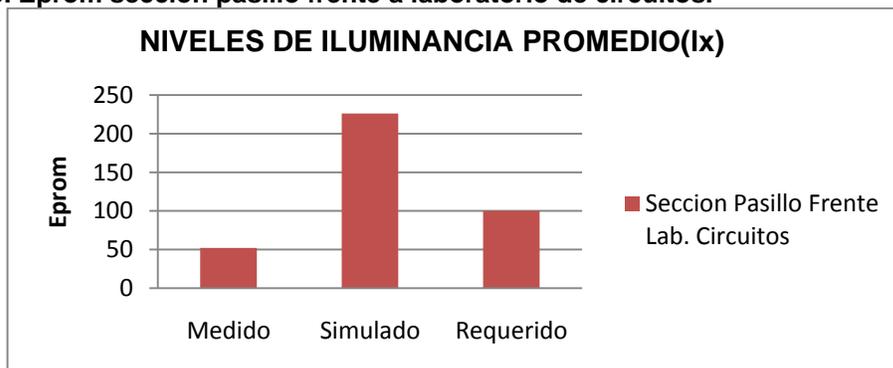
En la figura 182, se muestra una gráfica estadística del VEEI de la sección pasillo frente laboratorio de circuitos.

**Figura 182. VEEI sección pasillo frente a laboratorio de circuitos.**



En la figura 183, se muestra una gráfica estadística de la Eprom de la sección pasillo frente laboratorio de circuitos.

**Figura 183. Eprom sección pasillo frente a laboratorio de circuitos.**



En la figura 184, se muestra la imagen de la forma como está distribuida la luminaria de la sección pasillo frente laboratorio de circuitos.

**Figura 184. Distribución lumínica sección pasillo frente a laboratorio de circuitos.**



### 3.2.34. Sección pasillo frente relevación y control de Tecnología Eléctrica.

En la figura 185, se muestra la simulación de la sección pasillo frente relevación y control de Tecnología Eléctrica.

**Figura 185. Simulación sección pasillo frente a relevación y control Tecnología Eléctrica.**



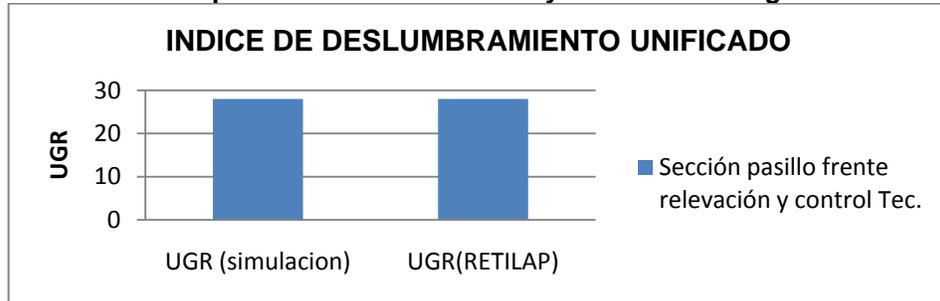
La tabla 47, muestra los resultados medidos, simulados y requeridos de la sección pasillo frente relevación y control de Tecnología Eléctrica.

**Tabla 47. Eprom, EEI, UGR, sección pasillo frente a relevación y control Tecnología Eléctrica.**

| DATOS                    | MEDIDO | SIMULADO | REQUERIDO |
|--------------------------|--------|----------|-----------|
| Eprom (lx)               | 48     | 583      | 100       |
| VEEI (W/m <sup>2</sup> ) | 6,590  | 11,990   | 4,500     |
| UGR                      | ---    | 28       | 28        |

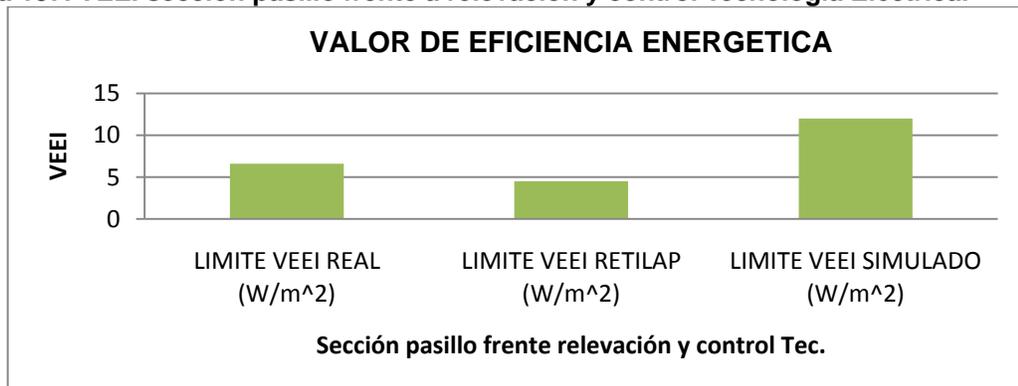
En la figura 186, se muestra una gráfica estadística del UGR de la sección pasillo frente relevación y control de Tecnología Eléctrica.

**Figura 186. UGR sección pasillo frente a relevación y control Tecnología Eléctrica.**



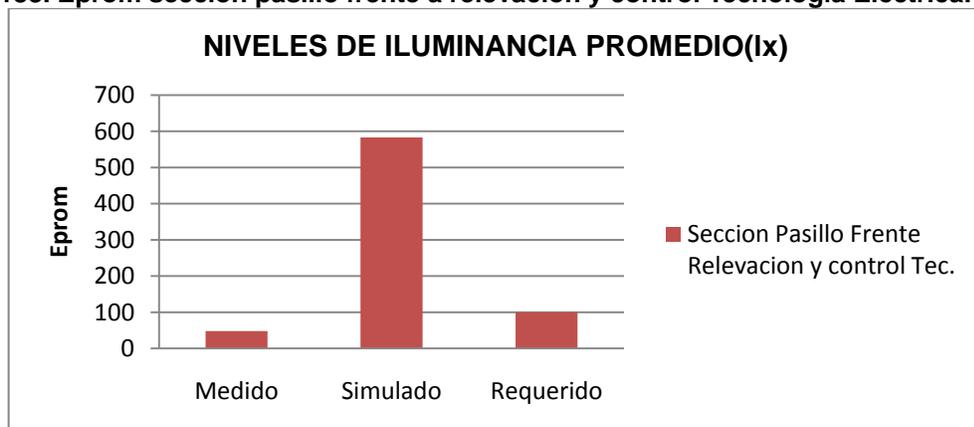
En la figura 187, se muestra una gráfica estadística del VEEI de la sección pasillo frente relevación y control de Tecnología Eléctrica.

**Figura 187. VEEI sección pasillo frente a relevación y control Tecnología Eléctrica.**



En la figura 188, se muestra una gráfica estadística de la Eprom de la sección pasillo frente relevación y control de Tecnología Eléctrica.

**Figura 188. Eprom sección pasillo frente a relevación y control Tecnología Eléctrica.**



En la figura 189, se muestra la imagen de la forma como está distribuida la luminaria de la sección pasillo frente relevación y control de Tecnología Eléctrica.

**Figura 189. Distribución lumínica sección pasillo frente a relevación y control Tecnología Eléctrica.**



### 3.2.35. Sección pasillo frente al baño de las secretarias.

En la figura 190, se muestra la simulación de la sección pasillo frente al baño de las secretarias.

**Figura 190. Simulación sección pasillo frente al baño de las secretarias.**



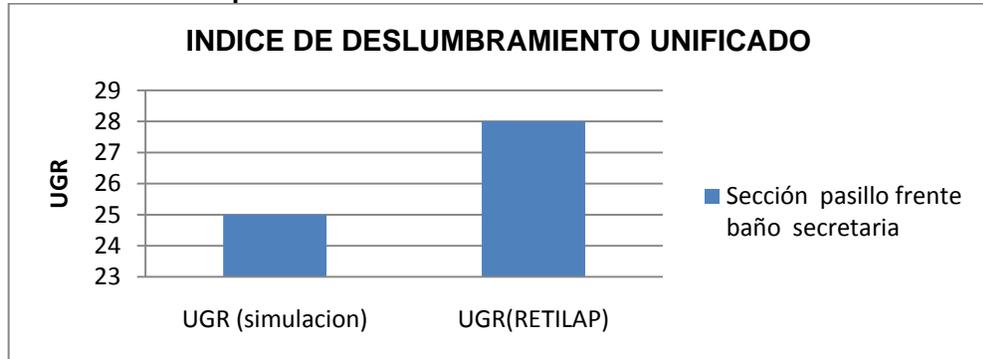
La tabla 48, muestra los resultados medidos, simulados y requeridos de la sección pasillo frente al baño de las secretarias.

**Tabla 48. Eprom, EEI, UGR, sección pasillo frente al baño de las secretarias.**

| DATOS                    | MEDIDO | SIMULADO | REQUERIDO |
|--------------------------|--------|----------|-----------|
| Eprom (lx)               | 93,250 | 233      | 100       |
| VEEI (W/m <sup>2</sup> ) | 5,932  | 2,400    | 4,500     |
| UGR                      | ---    | 25       | 28        |

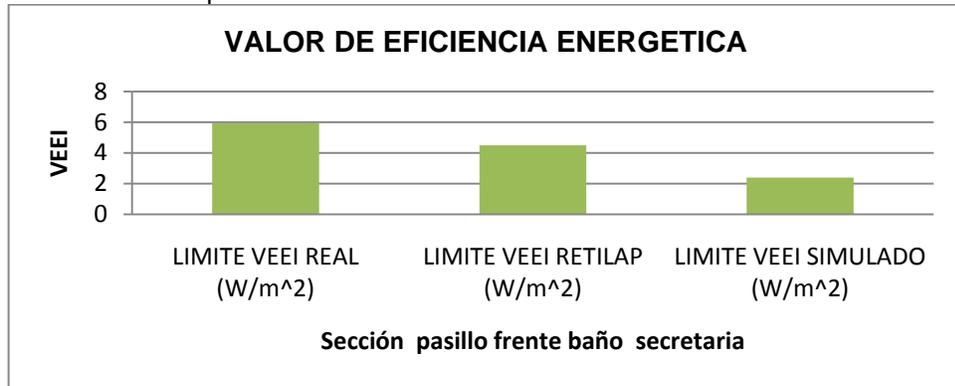
En la figura 191, se muestra una gráfica estadística del UGR de la sección pasillo frente al baño de las secretarías.

**Figura 191. UGR sección pasillo frente al baño de las secretarías.**



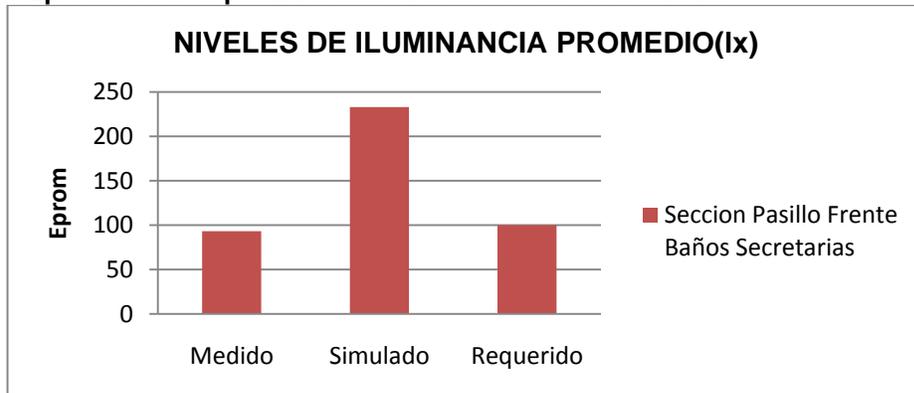
En la figura 192, se muestra una gráfica estadística del VEEI de la sección pasillo frente al baño de las secretarías.

**Figura 192. VEEI sección pasillo frente al baño de las secretarías.**



En la figura 193, se muestra una gráfica estadística de la Eprom de la sección pasillo frente al baño de las secretarías.

**Figura 193. Eprom sección pasillo frente al baño de las secretarías.**



En la figura 194, se muestra la imagen de la forma como está distribuida la luminaria de la sección pasillo frente al baño de las secretarías.

**Figura 194. Distribución lumínica sección pasillo frente al baño de las secretarías.**



### 3.2.36. Pasillo frente almacén.

En la figura 195, se muestra la simulación del pasillo frente al almacén.

**Figura 195. Simulación pasillo frente almacén.**



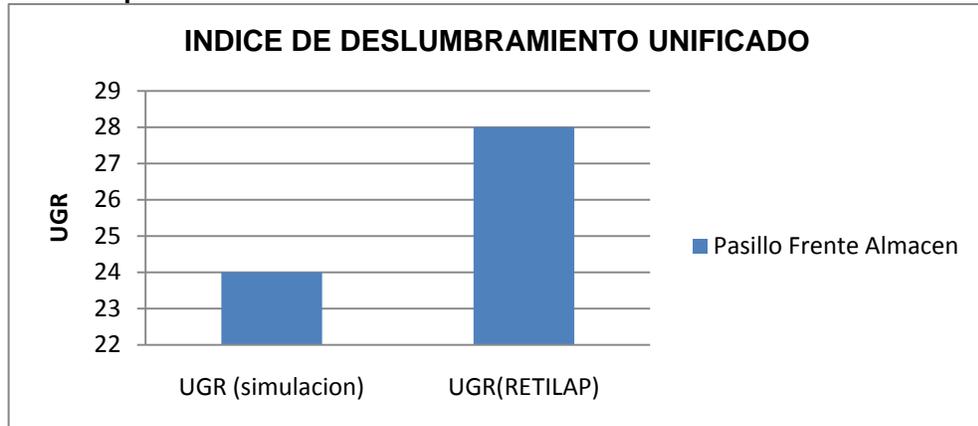
La tabla 49, muestra los resultados medidos, simulados y requeridos del pasillo frente al almacén.

**Tabla 49. Eprom, EEI, UGR, pasillo frente almacén.**

| DATOS                    | MEDIDO  | SIMULADO | REQUERIDO |
|--------------------------|---------|----------|-----------|
| Eprom (lx)               | 146,063 | 279      | 100       |
| VEEI (W/m <sup>2</sup> ) | 3,958   | 3,500    | 4,500     |
| UGR                      | ---     | 24       | 28        |

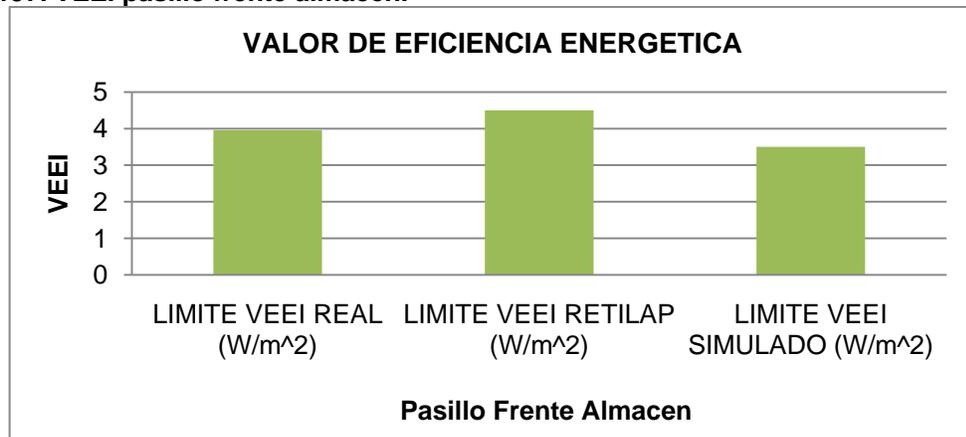
En la figura 196, se muestra una gráfica estadística del UGR del pasillo frente al almacén.

**Figura 196. UGR pasillo frente almacén.**



En la figura 197, se muestra una gráfica estadística del VEEI del pasillo frente al almacén.

**Figura 197. VEEI pasillo frente almacén.**



En la figura 198, se muestra una gráfica estadística de la Eprom del pasillo frente al almacén.

**Figura 198. Eprom pasillo frente almacén.**



En la figura 199, se muestra la imagen de la forma como está distribuida la luminaria del pasillo frente al almacén.

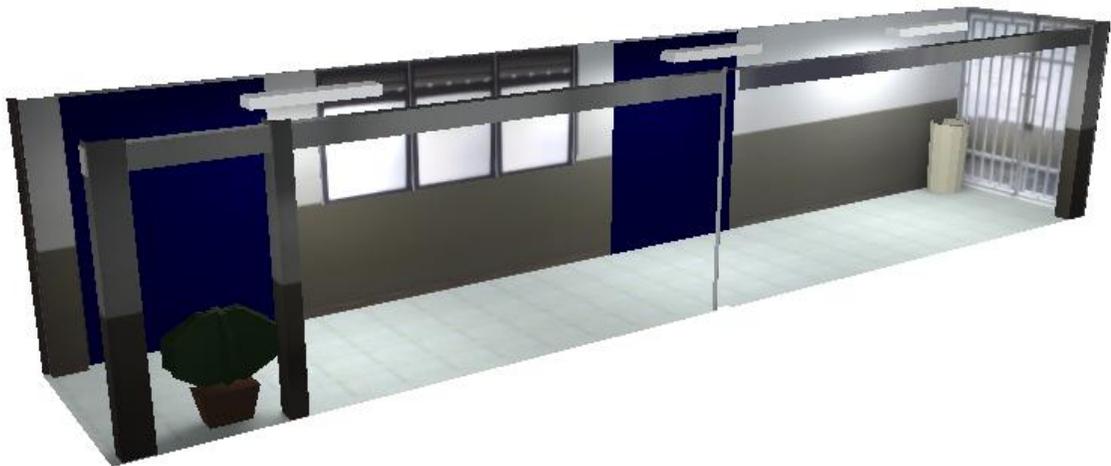
**Figura 199. Distribución lumínica pasillo frente almacén.**



### 3.2.37. Pasillo frente multimedia Tecnología.

En la figura 200, se muestra la simulación del pasillo frente a multimedia de Tecnología Eléctrica.

**Figura 200. Simulación pasillo frente a multimedia Tecnología.**



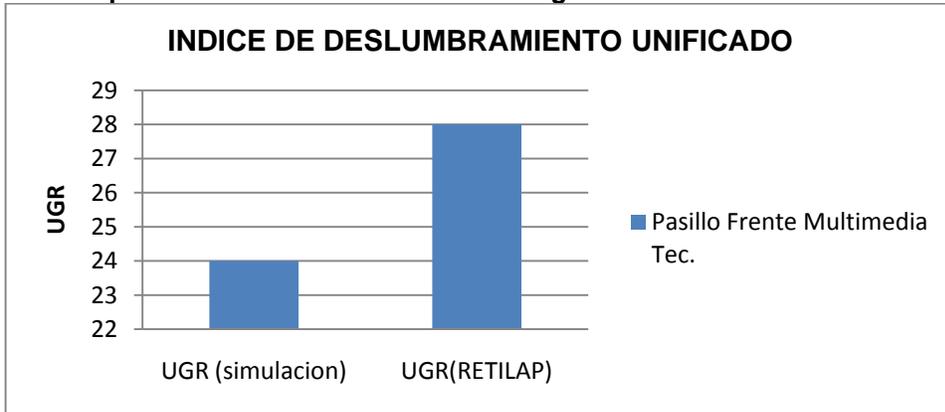
La tabla 50, muestra los resultados medidos, simulados y requeridos del pasillo frente a multimedia de Tecnología Eléctrica.

**Tabla 50. Eprom, EEI, UGR, pasillo frente a multimedia Tecnología.**

| DATOS            | MEDIDO  | SIMULADO | REQUERIDO |
|------------------|---------|----------|-----------|
| Eprom (lx)       | 240     | 279      | 100       |
| VEEI ( $W/m^2$ ) | 279,300 | 3,700    | 4,500     |
| UGR              | ---     | 24       | 28        |

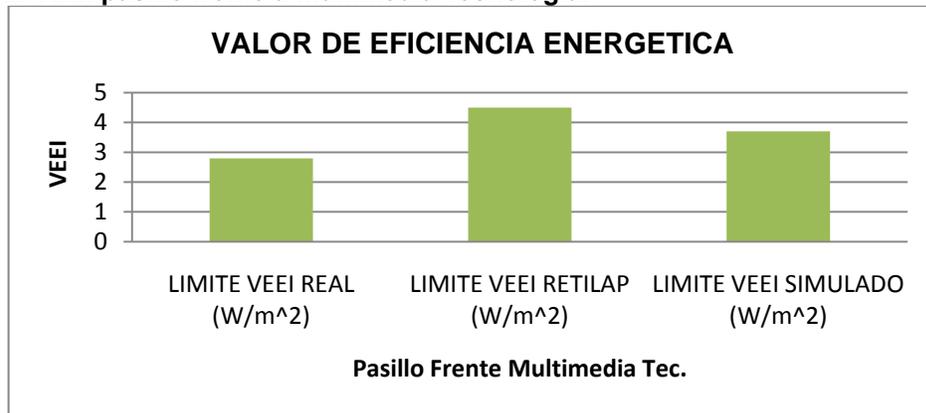
En la figura 201, se muestra una gráfica estadística del UGR del pasillo frente a multimedia de Tecnología Eléctrica.

**Figura 201. UGR pasillo frente a multimedia Tecnología.**



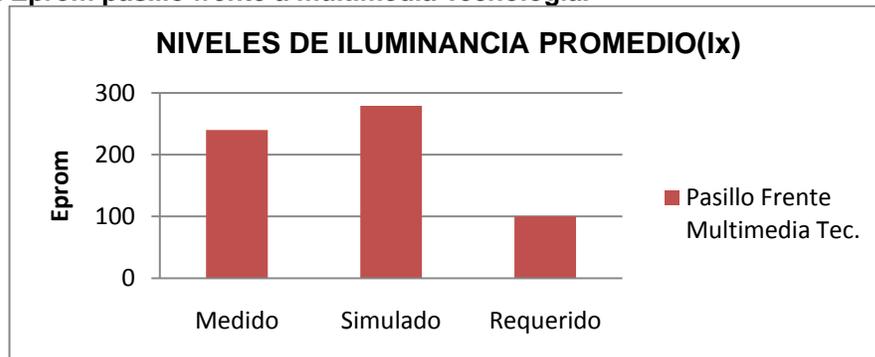
En la figura 202, se muestra una gráfica estadística del VEEI del pasillo frente a multimedia de Tecnología Eléctrica.

**Figura 202. VEEI pasillo frente a multimedia Tecnología.**



En la figura 203, se muestra una gráfica estadística de la Eprom del pasillo frente a multimedia de Tecnología Eléctrica.

**Figura 203. Eprom pasillo frente a multimedia Tecnología.**



En la figura 204, se muestra la imagen de la forma como está distribuida la luminaria del pasillo frente a multimedia de Tecnología Eléctrica.

**Figura 204. Distribución lumínica pasillo frente a multimedia Tecnología.**



## CONCLUSIONES

- De acuerdo a la Tabla 13. Síntesis de la inspección lumínica. De los 37 locales inspeccionados, solo 8 cumplen con los requisitos mínimos exigidos por el RETILAP. El resto de locales no cumplen con lo exigido, y equivalen al 79% del sistema de iluminación del primer piso del bloque de Ingeniería Eléctrica de la Universidad Tecnológica de Pereira. Esto se debe a los bajos niveles de iluminación de sus diferentes áreas, a la utilización de lámparas de baja eficiencia, como lo son las bombillas incandescentes y a sitios donde algunas luminarias se encuentran fuera de funcionamiento, como lo son algunas secciones de los pasillos.
- Algunas luminarias están mal posicionadas, iluminando partes del local que son de poca importancia y dejando sin iluminación suficiente a las zonas útiles, como por ejemplo, la posición de las luminarias en el pasillo de multimedia de Tecnología, E-110 y en el pasillo del Almacén, E-116.
- No hay alumbrado de emergencia. El bloque de Ingeniería Eléctrica de la Universidad Tecnológica de Pereira, tiene una planta auxiliar que suministra energía eléctrica a este cuando ocurre una falla en la red. Sin embargo no existen luminarias que identifiquen las zonas de evacuación y/o zonas de trabajos peligrosos lo que pone en riesgo la vida de las personas, pues no se contaría con la iluminación necesaria en caso de ocurrir una emergencia.
- Las luminarias de alta intensidad presentes en los pasillos no se han puesto en funcionamiento desde hace más de 5 años (excepción: cuando se autorizó el encendido por parte de los vigilantes para la toma de medidas). Esto ocasiona un bajo nivel de iluminación en estas zonas, y por ende, un esfuerzo visual mayor para las personas que transitan dicho lugar.
- El bloque de Ingeniería Eléctrica de la Universidad Tecnológica de Pereira cuenta con espacios de iluminación natural en la mayoría de sus áreas o locales de trabajo, permitiendo bajos consumos de iluminación en el día, cumpliendo con lo exigido en el RETILAP, en relación con el Uso Racional de Energía (URE), y con lo estipulado en la sección 1.3.2. Aprovechamiento de la luz natural.
- El valor de Eficiencia Energética de la Instalación (VEEI) de algunos locales es muy alto. Esto ocasiona pérdidas de energía que pueden generar altos gastos económicos a largo plazo. A través de estrategias de rediseño, planeación y mantenimiento se podrían disminuir estos altos valores y, por lo tanto dichos gastos.
- El Índice de Deslumbramiento Unificado (UGR) de algunos locales es muy alto. Esto puede ocasionar fatiga visual, e interrupción prolongada de las actividades presentes en dichos locales. A través de estrategias de rediseño, planeación y mantenimiento, como por ejemplo difusores, o iluminación indirecta en las zonas de trabajo, se podrían disminuir estos altos valores.
- El nivel de iluminación promedio (E<sub>prom</sub>) de algunos locales es muy bajo. Esto puede ocasionar fatiga visual en el observador, causando deficiencias en las actividades realizadas en dicho local.

- En algunos locales del primer piso del bloque de Ingeniería Eléctrica se utilizan bombillas incandescentes; como por ejemplo: Deposito del aseo, E-129; vigilancia 1, E-119, entre otros. Esto va contra la norma, ya que dice que hay que reemplazar dichas bombillas incandescentes por bombillas ahorradoras.
- Algunas lámparas del primer piso del bloque de Ingeniería Eléctrica no tienen la marcación adecuada exigida por la norma, ya que faltan algunos datos que brinden información suficiente sobre el desempeño de estas.
- 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 adosadas y suspendidas del techo respectivamente.
- 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 fosfatado por inmersión en caliente.
- 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.
- Se verificó la inexistencia de materiales combustibles adyacentes al montaje de Iluminación.

## RECOMENDACIONES

- El primer piso del bloque de Ingeniería Eléctrica de la UTP debe tener en cuenta una propuesta de rediseño al sistema de iluminación de algunas de las áreas que se encuentran 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.
- 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.
- Para los altos índices de deslumbramiento presentes en algunos locales se recomiendan estrategias para disminuir estos, como por ejemplo: aumento del área luminosa de las lámparas; situar las luminarias de tal forma que la luz no llegue directamente al área visual del usuario o empleo de luminarias con difusores.
- Se recomienda instalar luminarias de emergencia en cada puerta de salida, puertas de recorridos de evacuación, escaleras o cualquier cambio de nivel, en cambios de direcciones y en intersecciones de pasillos.
- En caso de utilizar alumbrado de emergencia, no es recomendable instalarlo a la planta auxiliar del bloque; ya que, como cita el RETILAP, esta clase de alumbrado es del tipo no permanente y tiene desventajas como mantenimiento periódico y dependencia de la red auxiliar. Se recomienda instalarlo a un sistema de energía separado y auto mantenido, independiente de la red eléctrica (Excepto cuando se cargan las baterías).
- Se recomienda cambiar la localización en que se encuentran las luminarias de algunos pasillos y demás locales, ya que, dispuestas como están no cumplen con el trabajo que deben desempeñar.

## BIBLIOGRAFIA

- [1] Análisis del Sistema de Iluminación (en línea).  
<http://www.monografias.com/trabajos24/sistemas-iluminacion/sistemas-iluminacion.shtml>.
- [2] MANUAL DEL INSTALADOR, Tabla 5. Características Técnicas de los Balastos Fluorescentes Electrónicos. Tabla 6. Características Técnicas de los Balastos de Alta Intensidad de Descarga-HID. PDF
- [3] MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA. Fuentes luminosas [en línea].  
<[www.minminas.gov.co/minminas/downloads/archivosSoporteForos/4201.pdf](http://www.minminas.gov.co/minminas/downloads/archivosSoporteForos/4201.pdf)>
- [4] MINISTERIO DE MINAS Y ENERGIA. Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado público (RETILAP). Resolución 182544 de Diciembre 29 de 2010.
- [5] MINISTERIO DE MINAS Y ENERGIA. Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE). Resolución 180195 de Febrero 12 de 2009.
- [6] RAITELLI, Mario. Diseño de Iluminación de Interiores. Capítulo 8. [En línea]  
<http://www.edutecne.utn.edu.ar/eli-iluminacion/cap08.pdf>.
- [7] REGLAMENTO TECNICO COLOMBIANO PARA EVALUACION Y CONTROL DE ILUMINACION Y BRILLO EN LOS CENTROS Y PUESTOS DE TRABAJO. [En línea]  
<http://es.scribd.com/doc/53264466/RT-ILUMINACION>

## ANEXOS

### ANEXO A. MULTIMEDIA INGENIERÍA 2 E-112

#### INSPECCIÓN GENERAL DEL ÁREA O PUESTO DE TRABAJO

EMPRESA: UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA.

FECHA: 06/09/2011 DIA: MARTES NOCHE: X

CONDICIONES DEL ÁREA:

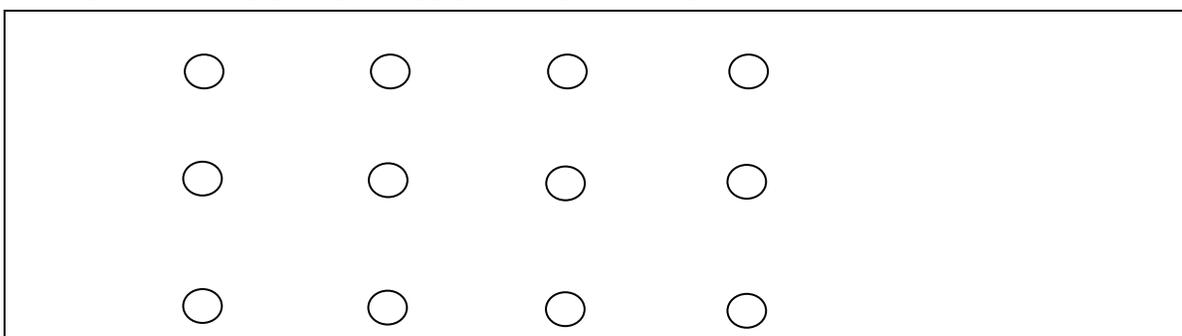
DESCRIPCIÓN DEL ÁREA:

Área simétrica diseñada para el estudio y desarrollo de trabajos académicos.

DIMENSIONES:

LONGITUD: 6,05m ANCHO: 9,05m ALTURA: 2,27m

PLANO DEL ÁREA CON DISTRIBUCIÓN DE LUMINARIAS:



#### DESCRIPCIÓN DE PAREDES, PISOS Y TECHOS

| DESCRIPCIÓN           | CONDICIÓN DE LA SUPERFICIE |        |         |        |       |       |
|-----------------------|----------------------------|--------|---------|--------|-------|-------|
|                       | MATERIAL                   | COLOR  | TEXTURA | LIMPIA | MEDIA | SUCIA |
| Paredes               | Concreto                   | Blanco | Lisa    |        | X     |       |
| Techo                 | Concreto                   | Blanco | Lisa    |        | X     |       |
| Piso                  | Baldosa                    | Blanco | Lisa    |        | X     |       |
| Superficie de trabajo | Madera                     | Abano  | Lisa    |        | X     |       |
| Equipo o Máquina      | Pasta                      | Negro  | Lisa    |        | X     |       |

#### CONDICIONES GENERALES:

|                                 |                             |       |       |  |  |
|---------------------------------|-----------------------------|-------|-------|--|--|
| Clasificación del equipo        | Adosado                     |       |       |  |  |
| Luminarias, tipo                | Tubular Fluorescente        |       |       |  |  |
| Especificación de las bombillas | Philips f-17t8/tl865plus17w |       |       |  |  |
| bombillas por luminaria         | 4                           |       |       |  |  |
| Número de luminarias            | 12                          |       |       |  |  |
| Número de filas                 | 3                           |       |       |  |  |
| Luminarias por fila             | 4                           |       |       |  |  |
| Altura del montaje              | 2,28m                       |       |       |  |  |
| Espacios entre luminarias       | 0,96m y 1,30m               |       |       |  |  |
| 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: UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA SECCIÓN: PRIMER PISO BLOQUE DE INGENIERÍA ELECTRICA.

Dimensiones del Salón: Largo 6,05m Ancho 9,05m Altura: 2,27m

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 MLM-1010.

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                          |            |              |           | 846     |               |
| r-6                          |            |              |           | 881     |               |
| r-7                          |            |              |           | 961     |               |
| r-8                          |            |              |           | 911     |               |
| q-1                          |            |              |           | 563     |               |
| q-2                          |            |              |           | 560     |               |
| q-3                          |            |              |           | 585     |               |
| q-4                          |            |              |           | 414     |               |
| q-5                          |            |              |           |         |               |
| q-6                          |            |              |           |         |               |
| q-7                          |            |              |           |         |               |
| q-8                          |            |              |           |         |               |
| t-1                          |            |              |           | 490     |               |
| t-2                          |            |              |           | 481     |               |
| t-3                          |            |              |           | 790     |               |
| t-4                          |            |              |           | 462     |               |
| p-1                          |            |              |           | 335     |               |
| p-2                          |            |              |           | 218     |               |
| p-3                          |            |              |           |         |               |
| p-4                          |            |              |           |         |               |
| <b>Eprom</b>                 |            |              |           | 698,166 |               |

% UNIFORMIDAD: \_\_\_\_\_

Responsable \_\_\_\_\_ Matrícula profesional N° \_\_\_\_\_

## CALCULOS EPROM

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

**Donde:**

$E_{\text{PROM}}$  = Iluminancia Promedio

N = Número de luminarias por fila

M = Número de Filas

$$R = \frac{\sum_{i=1}^n r_i}{n} \quad Q = \frac{\sum_{i=1}^n q_i}{n} \quad T = \frac{\sum_{i=1}^n t_i}{n} \quad P = \frac{\sum_{i=1}^n p_i}{n}$$

Entonces:

N = 4; M = 3; R = 899,75lx; Q = 530,5lx; T = 555,75lx; P = 276,5lx.

$$E_{\text{prom}} = \frac{899,75(4-1)(3-1) + 530,5(4-1) + 555,75(3-1) + 276,5}{4 \times 3}$$

$$E_{\text{prom}} = 698,166 \text{lx}$$

## EFICIENCIA ENERGÉTICA EN LAS INSTALACIONES (VEEI)

$$VEEI = \frac{P \times 100}{S \times E_{\text{prom}}}$$

**Donde:**

P = Potencia total instalada en las bombillas más los equipos auxiliares, incluyendo sus pérdidas [W]

S = Superficie iluminada [m<sup>2</sup>].

$E_{\text{PROM}}$  = Iluminancia Promedio horizontal mantenida.

Entonces:

$$\text{Potencia 1 tubo} = 12 \text{W}$$

$$\text{Perdidas Balasto} = 8 \text{W}$$

$$P_{\text{total}} = (4 \times 12 + 8) \times 12$$

$$P = 672 \text{W}$$

$$VEEI = \frac{672 \times 100}{(6,05 \times 9,05) \times 698,1667}$$

$$VEEI = 1,75794 \text{ (W/m}^2\text{)}$$

## ANEXO B. MULTIMEDIA INGENIERÍA 1 E-113

### INSPECCIÓN GENERAL DEL ÁREA O PUESTO DE TRABAJO

EMPRESA: UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA.

FECHA: 06/09/2011 DIA: MARTES NOCHE: X

CONDICIONES DEL ÁREA:

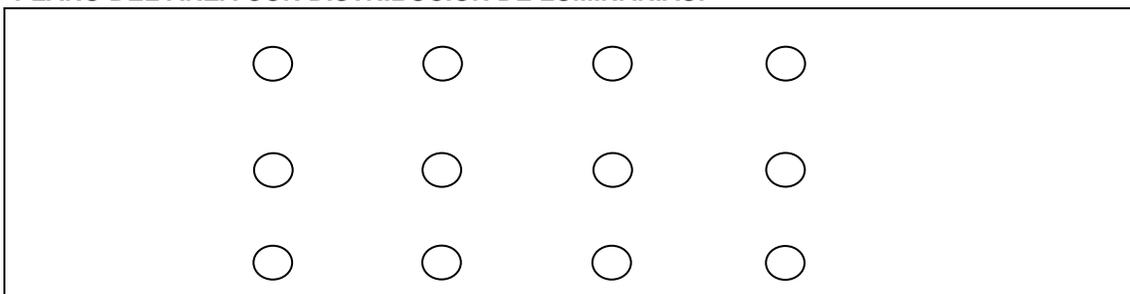
DESCRIPCIÓN DEL ÁREA:

Área simétrica diseñada para el estudio y desarrollo de trabajos académicos.

DIMENSIONES:

LONGITUD: 5,72m ANCHO: 9,25m ALTURA: 2,28m

PLANO DEL ÁREA CON DISTRIBUCIÓN DE LUMINARIAS:



#### DESCRIPCIÓN DE PAREDES, PISOS Y TECHOS

| DESCRIPCIÓN           | CONDICIÓN DE LA SUPERFICIE |        |         |        |       |       |
|-----------------------|----------------------------|--------|---------|--------|-------|-------|
|                       | MATERIAL                   | COLOR  | TEXTURA | LIMPIA | MEDIA | SUCIA |
| Paredes               | Concreto                   | Blanco | Lisa    |        | X     |       |
| Techo                 | Concreto                   | Blanco | Lisa    |        | X     |       |
| Piso                  | Baldosa                    | Blanco | Lisa    |        | X     |       |
| Superficie de trabajo | Madera                     | Abano  | Lisa    |        | X     |       |
| Equipo o Máquina      | Pasta                      | Negro  | Lisa    |        | X     |       |

#### CONDICIONES GENERALES:

|                                 |                             |       |       |  |  |
|---------------------------------|-----------------------------|-------|-------|--|--|
| Clasificación del equipo        | Adosado                     |       |       |  |  |
| Luminarias, tipo                | Tubular Fluorescente        |       |       |  |  |
| Especificación de las bombillas | Philips f-17t8/tl865plus17w |       |       |  |  |
| bombillas por luminaria         | 4                           |       |       |  |  |
| Número de luminarias            | 12                          |       |       |  |  |
| Número de filas                 | 3                           |       |       |  |  |
| Luminarias por fila             | 4                           |       |       |  |  |
| Altura del montaje              | 2,28m                       |       |       |  |  |
| Espacios entre luminarias       | 0,96m y 1,30m               |       |       |  |  |
| 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: UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA SECCIÓN: PRIMER PISO BLOQUE DE INGENIERÍA ELÉCTRICA.

Dimensiones del Salón: Largo: 5,72m Ancho: 9,25m Altura: 2,28m

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 MLM-1010.

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                          |            |              |           | 853       |               |
| r-6                          |            |              |           | 988       |               |
| r-7                          |            |              |           | 853       |               |
| r-8                          |            |              |           | 943       |               |
| q-1                          |            |              |           | 377       |               |
| q-2                          |            |              |           | 445       |               |
| q-3                          |            |              |           | 482       |               |
| q-4                          |            |              |           | 487       |               |
| q-5                          |            |              |           |           |               |
| q-6                          |            |              |           |           |               |
| q-7                          |            |              |           |           |               |
| q-8                          |            |              |           |           |               |
| t-1                          |            |              |           | 502       |               |
| t-2                          |            |              |           | 530       |               |
| t-3                          |            |              |           | 899       |               |
| t-4                          |            |              |           | 679       |               |
| p-1                          |            |              |           | 147       |               |
| p-2                          |            |              |           | 323       |               |
| p-3                          |            |              |           |           |               |
| p-4                          |            |              |           |           |               |
| Eprom                        |            |              |           | 694,89583 |               |

% UNIFORMIDAD: \_\_\_\_\_

Responsable \_\_\_\_\_ Matricula profesional N° \_\_\_\_\_

## CALCULOS EPROM

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

**Donde:**

$E_{\text{PROM}}$  = Iluminancia Promedio

N = Número de luminarias por fila

M = Número de Filas

$$R = \frac{\sum_{i=1}^n r_i}{n} \quad Q = \frac{\sum_{i=1}^n q_i}{n} \quad T = \frac{\sum_{i=1}^n t_i}{n} \quad P = \frac{\sum_{i=1}^n p_i}{n}$$

Entonces:

N = 4; M = 3; R = 909,25lx; Q = 447,75lx; T = 652,5lx; P = 235lx.

$$E_{\text{prom}} = \frac{909,25(4-1)(3-1) + 447,75(4-1) + 652,5(3-1) + 235}{4 \times 3}$$

$$E_{\text{prom}} = 694,89583 \text{lx}$$

## 2.4 EFICIENCIA ENERGÉTICA EN LAS INSTALACIONES (VEEI)

$$VEEI = \frac{Px100}{SxE_{\text{prom}}}$$

**Donde:**

P = Potencia total instalada en las bombillas más los equipos auxiliares, incluyendo sus pérdidas [W]

S = Superficie iluminada [ $\text{m}^2$ ].

$E_{\text{PROM}}$  = Iluminancia Promedio horizontal mantenida.

Entonces:

$$\text{Potencia 1 tubo} = 12 \text{W}$$

$$\text{Perdidas Balasto} = 8 \text{W}$$

$$P_{\text{total}} = (4 \times 12 + 8) \times 12$$

$$P = 672 \text{W}$$

$$VEEI = \frac{672 \times 100}{(5,72 \times 9,25) \times 694,89583}$$

$$VEEI = 1,82772 \text{(W/m}^2\text{)}$$

## ANEXO C. VIGILANCIA 1 E-119

### INSPECCIÓN GENERAL DEL ÁREA O PUESTO DE TRABAJO

EMPRESA: UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA.

FECHA: 06/09/2011 DIA: MARTES NOCHE: X

CONDICIONES DEL ÁREA:

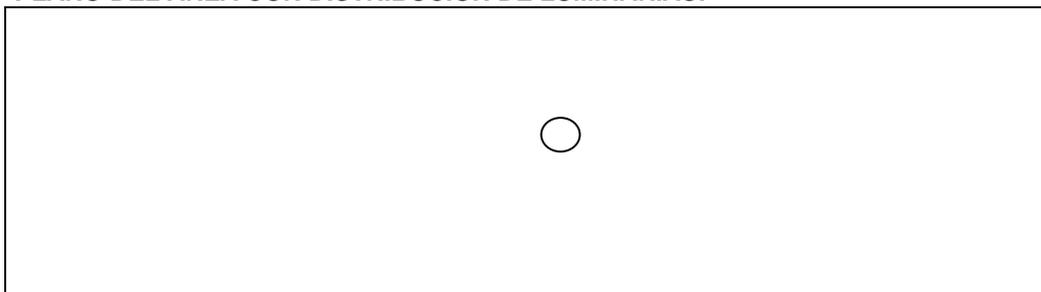
DESCRIPCIÓN DEL ÁREA:

Área simétrica ocupada por el personal encargado de la seguridad y vigilancia del bloque de Ingeniería Eléctrica.

DIMENSIONES:

LONGITUD: 2,99m ANCHO: 1,60m ALTURA: 2,23m

PLANO DEL ÁREA CON DISTRIBUCIÓN DE LUMINARIAS:



#### DESCRIPCIÓN DE PAREDES, PISOS Y TECHOS

| DESCRIPCIÓN           | CONDICIÓN DE LA SUPERFICIE |        |         |        |       |       |
|-----------------------|----------------------------|--------|---------|--------|-------|-------|
|                       | MATERIAL                   | COLOR  | TEXTURA | LIMPIA | MEDIA | SUCIA |
| Paredes               | Concreto                   | Blanco | Lisa    |        | X     |       |
| Techo                 | Concreto                   | Blanco | Lisa    |        | X     |       |
| Piso                  | Baldosa                    | Blanco | Lisa    |        | X     |       |
| Superficie de trabajo | Madera                     | Verde  | Lisa    |        | X     |       |
| Equipo o Máquina      |                            |        |         |        |       |       |

#### CONDICIONES GENERALES:

|                                 |                      |         |       |  |  |
|---------------------------------|----------------------|---------|-------|--|--|
| Clasificación del equipo        | Adosado              |         |       |  |  |
| Luminarias, tipo                | Tubular Fluorescente |         |       |  |  |
| Especificación de las bombillas | OSR AML 32w/21840    |         |       |  |  |
| bombillas por luminaria         | F032/841 Lumilux     |         |       |  |  |
| Número de luminarias            | 2                    |         |       |  |  |
| Número de luminarias            | 1                    |         |       |  |  |
| Número de filas                 | 1                    |         |       |  |  |
| Luminarias por fila             | 1                    |         |       |  |  |
| Altura del montaje              | 2,23m                |         |       |  |  |
| Espacios entre luminarias       | 0m                   |         |       |  |  |
| 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: UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA. SECCIÓN: PRIMER PISO INGENIERÍA DE ELECTRICA.

Dimensiones del Salón: Largo: 2,99m Ancho: 1,60m Altura: 2,23m

Disposición de las luminarias en el local:

Áreas regulares luminaria simple con localización simétrica.

(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 MLM-1010.

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                          |            |              |            | 121    |               |
| p-2                          |            |              |            | 167    |               |
| p-3                          |            |              |            | 143    |               |
| p-4                          |            |              |            | 198    |               |
|                              |            |              |            |        |               |
| Eprom                        |            |              |            | 157,25 |               |

% UNIFORMIDAD: \_\_\_\_\_

Responsable \_\_\_\_\_ Matrícula profesional N° \_\_\_\_\_

## CALCULOS EPROM

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

**Donde:**

$E_{\text{PROM}}$  = Iluminancia Promedio

$N$  = Número de luminarias por fila

$M$  = Número de Filas

$$R = \frac{\sum_{i=1}^n r_i}{n} \quad Q = \frac{\sum_{i=1}^n q_i}{n} \quad T = \frac{\sum_{i=1}^n t_i}{n} \quad P = \frac{\sum_{i=1}^n p_i}{n}$$

Entonces:

$N = 1$ ;  $M = 1$ ;  $R = 0 \text{ lx}$ ;  $Q = 0 \text{ lx}$ ;  $T = 0 \text{ lx}$ ;  $P = 157,25 \text{ lx}$ .

$$E_{\text{prom}} = \frac{157,25}{1 \times 1}$$

$$E_{\text{prom}} = 157,25 \text{ lx}$$

## EFICIENCIA ENERGÉTICA EN LAS INSTALACIONES (VEEI)

$$VEEI = \frac{P \times 100}{S \times E_{\text{prom}}}$$

**Donde:**

$P$  = Potencia total instalada en las bombillas más los equipos auxiliares, incluyendo sus pérdidas [W]

$S$  = Superficie iluminada [ $\text{m}^2$ ].

$E_{\text{PROM}}$  = Iluminancia Promedio horizontal mantenida.

Entonces:

$$\text{Potencia 1 tubo} = 24,5 \text{ W}$$

$$\text{Perdidas Balasto} = 9 \text{ W}$$

$$P_{\text{total}} = (2 \times 24,5 + 9) \times 1$$

$$P = 58 \text{ W}$$

$$VEEI = \frac{58 \times 100}{(2,99 \times 1,60) \times 157,25}$$

$$VEEI = 7,70985 \text{ (W/m}^2\text{)}$$

## ANEXO D. E-128 C

### INSPECCIÓN GENERAL DEL ÁREA O PUESTO DE TRABAJO

EMPRESA: UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA

FECHA: 06/09/2011 DIA: MARTES NOCHE: X

CONDICIONES DEL ÁREA:

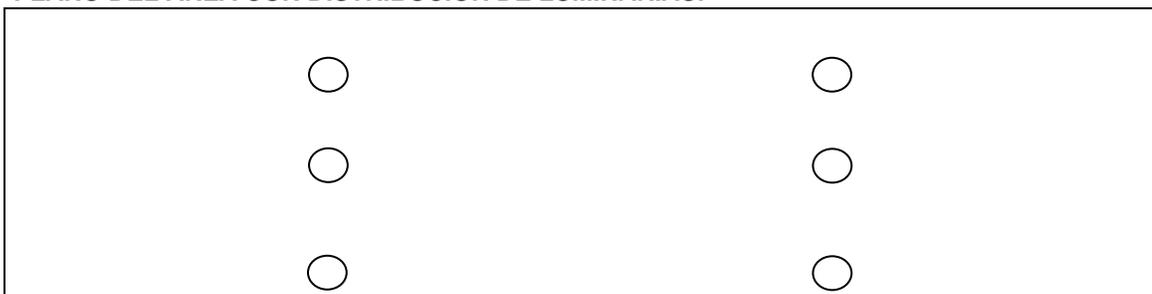
DESCRIPCIÓN DEL ÁREA:

Área simétrica diseñada para el estudio y desarrollo de trabajos académicos.

DIMENSIONES:

LONGITUD: 5,67m ANCHO: 8,75m ALTURA: 2,25m

PLANO DEL ÁREA CON DISTRIBUCIÓN DE LUMINARIAS:



#### DESCRIPCIÓN DE PAREDES, PISOS Y TECHOS

| DESCRIPCIÓN           | CONDICIÓN DE LA SUPERFICIE |        |         |        |       |       |
|-----------------------|----------------------------|--------|---------|--------|-------|-------|
|                       | MATERIAL                   | COLOR  | TEXTURA | LIMPIA | MEDIA | SUCIA |
| Paredes               | Concreto                   | Blanco | Lisa    |        | X     |       |
| Techo                 | Concreto                   | Blanco | Lisa    |        | X     |       |
| Piso                  | Baldosa                    | Blanco | Lisa    |        | X     |       |
| Superficie de trabajo | Madera                     | Café   | Lisa    |        | X     |       |
| Equipo o Máquina      | Pasta                      | Abano  | Lisa    |        | X     |       |

#### CONDICIONES GENERALES:

|                                 |                          |         |       |  |  |
|---------------------------------|--------------------------|---------|-------|--|--|
| Clasificación del equipo        | Adosado                  |         |       |  |  |
| Luminarias, tipo                | Tubular Fluorescente     |         |       |  |  |
| Especificación de las bombillas | Sylvania F032W/54-765-T8 |         |       |  |  |
| bombillas por luminaria         | 2                        |         |       |  |  |
| Número de luminarias            | 6                        |         |       |  |  |
| Número de filas                 | 3                        |         |       |  |  |
| Luminarias por fila             | 2                        |         |       |  |  |
| Altura del montaje              | 2,25m                    |         |       |  |  |
| Espacios entre luminarias       | 2,85m y 3,07m            |         |       |  |  |
| 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: UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA SECCIÓN: PRIMER PISO BLOQUE DE INGENIERÍA ELÉCTRICA.

Dimensiones del Salón: Largo: 5,67m Ancho: 8,75m Altura: 2,25m

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 MLM-1010.

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                          |            |              |           | 616       |   |
| r-6                          |            |              |           | 420       |   |
| r-7                          |            |              |           | 329       |   |
| r-8                          |            |              |           | 350       |   |
|                              |            |              |           |           |   |
| q-1                          |            |              |           |           |   |
| q-2                          |            |              |           |           |   |
| q-3                          |            |              |           | 323       |   |
| q-4                          |            |              |           | 524       | Interfiere y refleja un estante en este punto |
|                              |            |              |           |           |   |
| q-5                          |            |              |           |           |   |
| q-6                          |            |              |           |           |   |
| q-7                          |            |              |           |           |   |
| q-8                          |            |              |           |           |   |
|                              |            |              |           |           |   |
| t-1                          |            |              |           | 264       |   |
| t-2                          |            |              |           | 292       |   |
| t-3                          |            |              |           | 408       |   |
| t-4                          |            |              |           | 379       |   |
|                              |            |              |           |           |   |
| p-1                          |            |              |           | 272       |   |
| p-2                          |            |              |           | 394       |   |
| p-3                          |            |              |           |           |   |
| p-4                          |            |              |           |           |   |
|                              |            |              |           |           |   |
| Eprom                        |            |              |           | 380,91667 |   |

% UNIFORMIDAD: \_\_\_\_\_

Responsable \_\_\_\_\_ Matrícula profesional N° \_\_\_\_\_

## CALCULOS EPROM

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

**Donde:**

$E_{\text{PROM}}$  = Iluminancia Promedio

N = Número de luminarias por fila

M = Número de Filas

$$R = \frac{\sum_{i=1}^n r_i}{n} \quad Q = \frac{\sum_{i=1}^n q_i}{n} \quad T = \frac{\sum_{i=1}^n t_i}{n} \quad P = \frac{\sum_{i=1}^n p_i}{n}$$

Entonces:

N = 2; M = 3; R = 428,75lx; Q = 423,5lx; T = 335,75lx; P = 333lx.

$$E_{\text{prom}} = \frac{428,75(2-1)(3-1) + 423,5(2-1) + 335,75(3-1) + 333}{2 \times 3}$$

$$E_{\text{prom}} = 380,91667 \text{lx}$$

## EFICIENCIA ENERGÉTICA EN LAS INSTALACIONES (VEEI)

$$VEEI = \frac{P \times 100}{S \times E_{\text{prom}}}$$

**Donde:**

P = Potencia total instalada en las bombillas más los equipos auxiliares, incluyendo sus pérdidas [W]

S = Superficie iluminada [m<sup>2</sup>].

$E_{\text{PROM}}$  = Iluminancia Promedio horizontal mantenida.

Entonces:

$$\text{Potencia 1 tubo} = 24,5 \text{W}$$

$$\text{Perdidas Balasto} = 9 \text{W}$$

$$P_{\text{total}} = (2 \times 24,5 + 9) \times 6$$

$$P = 348 \text{W}$$

$$VEEI = \frac{348 \times 100}{(5,67 \times 8,75) \times 380,91667}$$

$$VEEI = 0,31487 \text{ (W/m}^2\text{)}$$

## ANEXO E. E-128 A

### INSPECCIÓN GENERAL DEL ÁREA O PUESTO DE TRABAJO

EMPRESA: UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA.

FECHA: 06/09/2011 DIA: MARTES NOCHE: X

CONDICIONES DEL ÁREA:

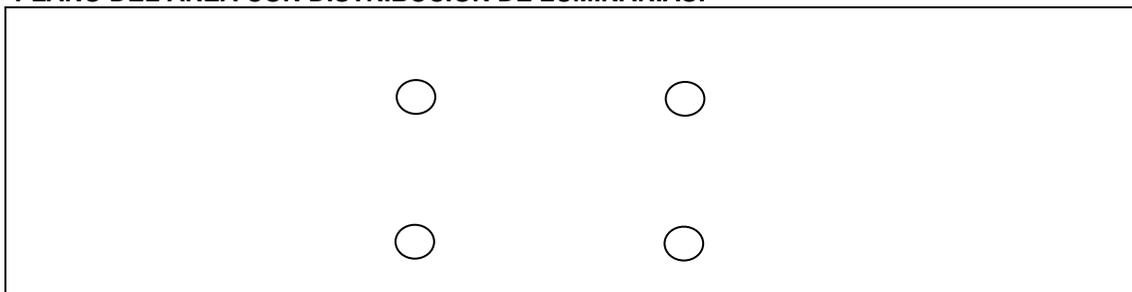
DESCRIPCIÓN DEL ÁREA:

Área simétrica diseñada para el estudio y desarrollo de trabajos académicos.

DIMENSIONES:

LONGITUD: 6,52m ANCHO: 3,64m ALTURA: 2,3m

PLANO DEL ÁREA CON DISTRIBUCIÓN DE LUMINARIAS:



#### DESCRIPCIÓN DE PAREDES, PISOS Y TECHOS

| DESCRIPCIÓN           | CONDICIÓN DE LA SUPERFICIE |        |           |        |       |       |
|-----------------------|----------------------------|--------|-----------|--------|-------|-------|
|                       | MATERIAL                   | COLOR  | TEXTURA   | LIMPIA | MEDIA | SUCIA |
| Paredes               | Concreto                   | Blanco | Lisa      |        | X     |       |
| Techo                 | Concreto                   | Blanco | Lisa      |        | X     |       |
| Piso                  | Goma                       | Negro  | Irregular |        | X     |       |
| Superficie de trabajo | Madera                     | Café   | Lisa      |        | X     |       |
| Equipo o Máquina      | Metal                      | Gris   | Irregular |        | X     |       |

#### CONDICIONES GENERALES:

|                                 |                                      |         |       |  |  |
|---------------------------------|--------------------------------------|---------|-------|--|--|
| Clasificación del equipo        | Adosado                              |         |       |  |  |
| Luminarias, tipo                | Tubular Fluorescente                 |         |       |  |  |
| Especificación de las bombillas | OSRAM ML 32w/21-840-F032/841 Lumilux |         |       |  |  |
| bombillas por luminaria         | 2                                    |         |       |  |  |
| Número de luminarias            | 4                                    |         |       |  |  |
| Número de filas                 | 2                                    |         |       |  |  |
| Luminarias por fila             | 2                                    |         |       |  |  |
| Altura del montaje              | 2,3m                                 |         |       |  |  |
| Espacios entre luminarias       | 2,90m y 1,68m                        |         |       |  |  |
| 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: UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA SECCIÓN: PRIMER PISO BLOQUE DE INGENIERÍA ELECTRICA.

Dimensiones del Salón: Largo: 6.52m Ancho3.64m Altura: 2.3m

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 MLM-1010.

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                          |            |              |           | 416      |                                     |
| r-6                          |            |              |           | 197      |                                     |
| r-7                          |            |              |           | 332      |                                     |
| r-8                          |            |              |           | 280      |                                     |
| q-1                          |            |              |           | 201      |                                     |
| q-2                          |            |              |           | 261      | Interfiere un armario en este punto |
| q-3                          |            |              |           |          |                                     |
| q-4                          |            |              |           |          |                                     |
| q-5                          |            |              |           |          |                                     |
| q-6                          |            |              |           |          |                                     |
| q-7                          |            |              |           |          |                                     |
| q-8                          |            |              |           |          |                                     |
| t-1                          |            |              |           | 446      |                                     |
| t-2                          |            |              |           | 332      |                                     |
| t-3                          |            |              |           | 217      |                                     |
| t-4                          |            |              |           | 153      |                                     |
| p-1                          |            |              |           | 203      |                                     |
| p-2                          |            |              |           | 167      |                                     |
| p-3                          |            |              |           |          |                                     |
| p-4                          |            |              |           |          |                                     |
| Eprom                        |            |              |           | 252,3125 |                                     |

% UNIFORMIDAD: \_\_\_\_\_

Responsable \_\_\_\_\_ Matrícula profesional N° \_\_\_\_\_

## CALCULOS EPROM

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

**Donde:**

$E_{\text{PROM}}$  = Iluminancia Promedio

$N$  = Número de luminarias por fila

$M$  = Número de Filas

$$R = \frac{\sum_{i=1}^n r_i}{n} \quad Q = \frac{\sum_{i=1}^n q_i}{n} \quad T = \frac{\sum_{i=1}^n t_i}{n} \quad P = \frac{\sum_{i=1}^n p_i}{n}$$

Entonces:

$N = 2$ ;  $M = 2$ ;  $R = 306,25\text{lx}$ ;  $Q = 231\text{lx}$ ;  $T = 287\text{lx}$ ;  $P = 185\text{lx}$ .

$$E_{\text{prom}} = \frac{306,25(2-1)(2-1) + 231(2-1) + 287(2-1) + 185}{2 \times 2}$$

$$E_{\text{prom}} = 252,3125\text{lx}$$

## EFICIENCIA ENERGÉTICA EN LAS INSTALACIONES (VEEI)

$$VEEI = \frac{P \times 100}{S \times E_{\text{prom}}}$$

**Donde:**

$P$  = Potencia total instalada en las bombillas más los equipos auxiliares, incluyendo sus pérdidas [W]

$S$  = Superficie iluminada [ $\text{m}^2$ ].

$E_{\text{PROM}}$  = Iluminancia Promedio horizontal mantenida.

Entonces:

$$\text{Potencia 1 tubo} = 24,5\text{W}$$

$$\text{Perdidas Balasto} = 9\text{W}$$

$$P_{\text{total}} = (2 \times 24,5 + 9) \times 4$$

$$P = 232\text{W}$$

$$VEEI = \frac{232 \times 100}{(6,52 \times 3,64) \times 252,125}$$

$$VEEI = 3,87724 (\text{W}/\text{m}^2)$$

## ANEXO F. CENTRO DE DOCUMENTACIÓN E-104

### INSPECCIÓN GENERAL DEL ÁREA O PUESTO DE TRABAJO

EMPRESA: UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA.

FECHA: 14/09/2011 DIA: MIÉRCOLES NOCHE: X

CONDICIONES DEL ÁREA:

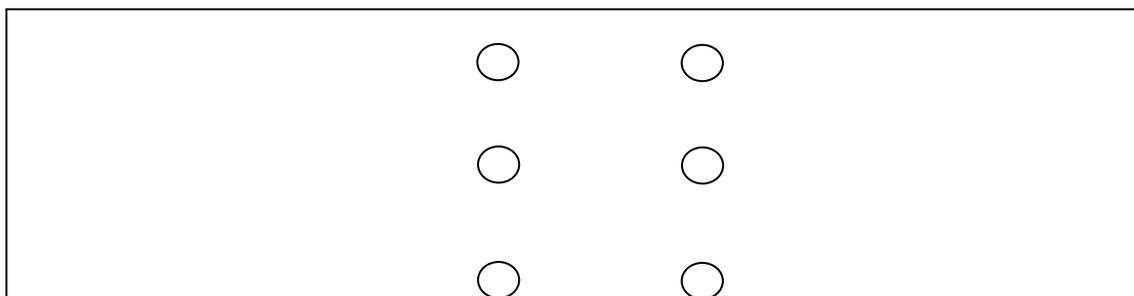
DESCRIPCIÓN DEL ÁREA:

Área simétrica diseñada para el estudio y desarrollo de trabajos académicos.

DIMENSIONES:

LONGITUD: 5,7m ANCHO: 7,3m ALTURA: 2,29m

PLANO DEL ÁREA CON DISTRIBUCIÓN DE LUMINARIAS:



DESCRIPCIÓN DE PAREDES, PISOS Y TECHOS

| DESCRIPCIÓN           | CONDICIÓN DE LA SUPERFICIE |               |           |        |       |       |
|-----------------------|----------------------------|---------------|-----------|--------|-------|-------|
|                       | MATERIAL                   | COLOR         | TEXTURA   | LIMPIA | MEDIA | SUCIA |
| Paredes               | Concreto                   | Blanco        | Lisa      |        | X     |       |
| Techo                 | Concreto                   | Blanco        | Lisa      |        | X     |       |
| Piso                  | Goma                       | Negro         | Irregular |        | X     |       |
| Superficie de trabajo | Madera                     | Café y Blanco | Lisa      |        | X     |       |
| Equipo o Máquina      | Pasta y Metal              | Negro y Gris  | Lisa      |        | X     |       |

CONDICIONES GENERALES:

|                                 |                      |         |       |  |  |  |
|---------------------------------|----------------------|---------|-------|--|--|--|
| Clasificación del equipo        | Adosado              |         |       |  |  |  |
| Luminarias, tipo                | Tubular Fluorescente |         |       |  |  |  |
| Especificación de las bombillas | Philips TLD 32W/54   |         |       |  |  |  |
| bombillas por luminaria         | 2                    |         |       |  |  |  |
| Número de luminarias            | 6                    |         |       |  |  |  |
| Número de filas                 | 3                    |         |       |  |  |  |
| Luminarias por fila             | 2                    |         |       |  |  |  |
| Altura del montaje              | 2,29m                |         |       |  |  |  |
| Espacios entre luminarias       | 2,04m y 3,36m        |         |       |  |  |  |
| 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: UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA SECCIÓN: PRIMER PISO  
INGENIERÍA DE ELECTRICA.

Dimensiones del Salón: Largo: 5,7m Ancho: 7,3m Altura: 2,29m

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 MLM-1010.

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                          |            |              |           | 423   |               |
| r-6                          |            |              |           | 390   |               |
| r-7                          |            |              |           | 244   |               |
| r-8                          |            |              |           | 250   |               |
| q-1                          |            |              |           | 208   |               |
| q-2                          |            |              |           | 206   |               |
| q-3                          |            |              |           | 112   |               |
| q-4                          |            |              |           | 336   |               |
| q-5                          |            |              |           |       |               |
| q-6                          |            |              |           |       |               |
| q-7                          |            |              |           |       |               |
| q-8                          |            |              |           |       |               |
| t-1                          |            |              |           | 170   |               |
| t-2                          |            |              |           | 220   |               |
| t-3                          |            |              |           | 111   |               |
| t-4                          |            |              |           | 182   |               |
| p-1                          |            |              |           | 218   |               |
| p-2                          |            |              |           | 169   |               |
| p-3                          |            |              |           |       |               |
| p-4                          |            |              |           |       |               |
| Eprom                        |            |              |           | 234   |               |

% UNIFORMIDAD: \_\_\_\_\_

Responsable \_\_\_\_\_ Matrícula profesional N° \_\_\_\_\_

## CALCULOS EPROM

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

**Donde:**

$E_{\text{PROM}}$  = Iluminancia Promedio

$N$  = Número de luminarias por fila

$M$  = Número de Filas

$$R = \frac{\sum_{i=1}^n r_i}{n} \quad Q = \frac{\sum_{i=1}^n q_i}{n} \quad T = \frac{\sum_{i=1}^n t_i}{n} \quad P = \frac{\sum_{i=1}^n p_i}{n}$$

Entonces:

$N = 2$ ;  $M = 3$ ;  $R = 326,75\text{lx}$ ;  $Q = 215,5\text{lx}$ ;  $T = 170,75\text{lx}$ ;  $P = 193,5\text{lx}$ .

$$E_{\text{prom}} = \frac{326,75(2-1)(3-1) + 215,5(2-1) + 170,75(3-1) + 193,5}{2 \times 3}$$

$$E_{\text{prom}} = 234\text{lx}$$

## EFICIENCIA ENERGÉTICA EN LAS INSTALACIONES (VEEI)

$$VEEI = \frac{P \times 100}{S \times E_{\text{prom}}}$$

**Donde:**

$P$  = Potencia total instalada en las bombillas más los equipos auxiliares, incluyendo sus pérdidas [W]

$S$  = Superficie iluminada [ $\text{m}^2$ ].

$E_{\text{PROM}}$  = Iluminancia Promedio horizontal mantenida.

Entonces:

$$\text{Potencia 1 tubo} = 24,5\text{W}$$

$$\text{Perdidas Balasto} = 9\text{W}$$

$$P_{\text{total}} = (2 \times 24,5 + 9) \times 6$$

$$P = 348\text{W}$$

$$VEEI = \frac{348 \times 100}{(5,7 \times 7,3) \times 234}$$

$$VEEI = 3,57409 (\text{W}/\text{m}^2)$$

## ANEXO G. BAÑO PROFESORES E-121

### INSPECCIÓN GENERAL DEL ÁREA O PUESTO DE TRABAJO

EMPRESA: UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA.

FECHA: 14/09/2011 DIA: MIERCOLES NOCHE: X

CONDICIONES DEL ÁREA:

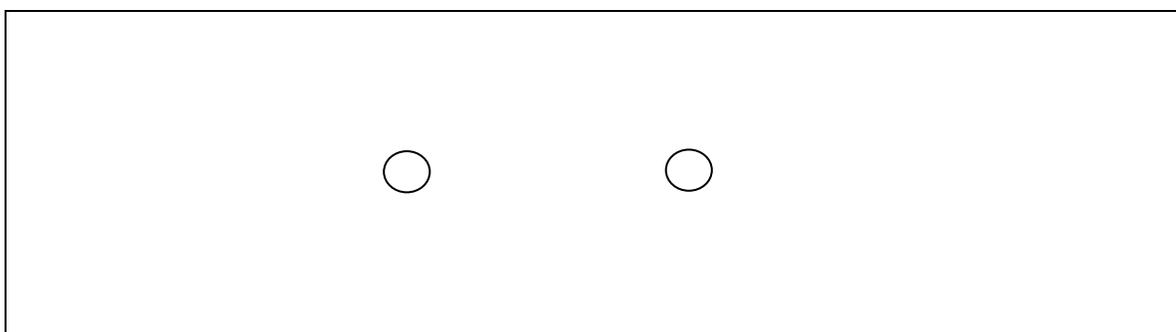
DESCRIPCIÓN DEL ÁREA:

Área simétrica utilizada como baño por los profesores.

DIMENSIONES:

LONGITUD: 3,5m ANCHO: 6,7m ALTURA: 2,32m

PLANO DEL ÁREA CON DISTRIBUCIÓN DE LUMINARIAS:



#### DESCRIPCIÓN DE PAREDES, PISOS Y TECHOS

| DESCRIPCIÓN           | CONDICIÓN DE LA SUPERFICIE |        |         |        |       |       |
|-----------------------|----------------------------|--------|---------|--------|-------|-------|
|                       | MATERIAL                   | COLOR  | TEXTURA | LIMPIA | MEDIA | SUCIA |
| Paredes               | Concreto                   | Blanco | Lisa    |        | X     |       |
| Techo                 | Concreto                   | Blanco | Lisa    |        | X     |       |
| Piso                  | Baldosa                    | Blanco | Lisa    |        | X     |       |
| Superficie de trabajo | Cerámica                   | Blanco | Lisa    |        | X     |       |
| Equipo o Máquina      |                            |        |         |        |       |       |

#### CONDICIONES GENERALES:

|                                 |                          |         |       |  |  |
|---------------------------------|--------------------------|---------|-------|--|--|
| Clasificación del equipo        | Adosado                  |         |       |  |  |
| Luminarias, tipo                | Tubular Fluorescente     |         |       |  |  |
| Especificación de las bombillas | Sylvania F032W/54-765-T8 |         |       |  |  |
| bombillas por luminaria         | 2                        |         |       |  |  |
| Número de luminarias            | 2                        |         |       |  |  |
| Número de filas                 | 1                        |         |       |  |  |
| Luminarias por fila             | 2                        |         |       |  |  |
| Altura del montaje              | 2,32m                    |         |       |  |  |
| Espacios entre luminarias       | 1,87m                    |         |       |  |  |
| 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: UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA SECCIÓN: PRIMER PISO BLOQUE DE INGENIERÍA ELÉCTRICA.

Dimensiones del Salón: Largo: 3,5m Ancho: 6,7m Altura: 2,32m

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 MLM-1010.

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                          |            |              |           | 210    |                                 |
| q-2                          |            |              |           | 189    |                                 |
| q-3                          |            |              |           |        |                                 |
| q-4                          |            |              |           |        |                                 |
|                              |            |              |           |        |                                 |
| q-5                          |            |              |           | 98     | Interfiere la división del baño |
| q-6                          |            |              |           | 12     | Interfiere la división del baño |
| q-7                          |            |              |           |        |                                 |
| q-8                          |            |              |           |        |                                 |
|                              |            |              |           |        |                                 |
| t-1                          |            |              |           |        |                                 |
| t-2                          |            |              |           |        |                                 |
| t-3                          |            |              |           |        |                                 |
| t-4                          |            |              |           |        |                                 |
|                              |            |              |           |        |                                 |
| p-1                          |            |              |           | 120    |                                 |
| p-2                          |            |              |           | 11     | Interfiere la división del baño |
| p-3                          |            |              |           |        |                                 |
| p-4                          |            |              |           |        |                                 |
|                              |            |              |           |        |                                 |
| Eprom                        |            |              |           | 96,375 |                                 |

% UNIFORMIDAD: \_\_\_\_\_

Responsable \_\_\_\_\_ Matrícula profesional N° \_\_\_\_\_

## CALCULOS EPROM

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

**Donde:**

$E_{\text{PROM}}$  = Iluminancia Promedio

$N$  = Número de luminarias

$$Q = \frac{\sum_{i=1}^n q_i}{n} \quad P = \frac{\sum_{i=1}^n p_i}{n}$$

Entonces:

$N = 2$ ;  $Q = 127,25\text{lx}$ ;  $P = 65,5\text{lx}$ .

$$E_{\text{prom}} = \frac{127,25(2-1)+65,5}{2}$$

$$E_{\text{prom}} = 96,375\text{lx}$$

## EFICIENCIA ENERGÉTICA EN LAS INSTALACIONES (VEEI)

$$VEEI = \frac{P \times 100}{S \times E_{\text{prom}}}$$

**Donde:**

$P$  = Potencia total instalada en las bombillas más los equipos auxiliares, incluyendo sus pérdidas [W]

$S$  = Superficie iluminada [ $\text{m}^2$ ].

$E_{\text{PROM}}$  = Iluminancia Promedio horizontal mantenida.

Entonces:

$$\text{Potencia 1 tubo} = 24,5\text{W}$$

$$\text{Perdidas Balasto} = 9\text{W}$$

$$P_{\text{total}} = (2 \times 24,5 + 9) \times 2$$

$$P = 116\text{W}$$

$$VEEI = \frac{116 \times 100}{(3,5 \times 6,7) \times 96,375}$$

$$VEEI = 5,13275 (\text{W}/\text{m}^2)$$

## ANEXO H. SECCIÓN PASILLO FRENTE RELEVACIÓN Y CONTROL TECNOLOGÍA

### INSPECCIÓN GENERAL DEL ÁREA O PUESTO DE TRABAJO

EMPRESA: UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA.

FECHA: 14/09/2011 DIA: MIERCOLES NOCHE: X

CONDICIONES DEL ÁREA:

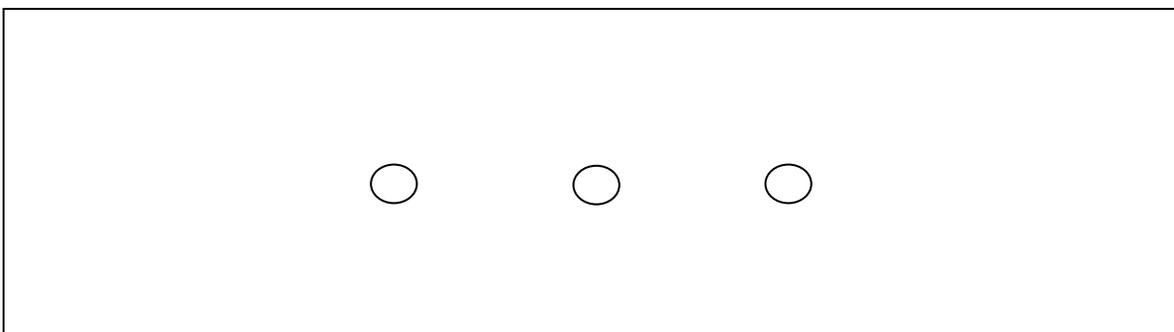
DESCRIPCIÓN DEL ÁREA:

Área simétrica utilizada como pieza de paso.

DIMENSIONES:

LONGITUD: 5,975m ANCHO: 14,550m ALTURA: 7m

PLANO DEL ÁREA CON DISTRIBUCIÓN DE LUMINARIAS:



### DESCRIPCIÓN DE PAREDES, PISOS Y TECHOS

| DESCRIPCIÓN           | CONDICIÓN DE LA SUPERFICIE |        |         |        |       |       |
|-----------------------|----------------------------|--------|---------|--------|-------|-------|
|                       | MATERIAL                   | COLOR  | TEXTURA | LIMPIA | MEDIA | SUCIA |
| Paredes               | Concreto                   | Blanco | Lisa    |        | X     |       |
| Techo                 | Concreto                   | Blanco | Lisa    |        | X     |       |
| Piso                  | Baldosa                    | Blanco | Lisa    |        | X     |       |
| Superficie de trabajo | Metal                      | Gris   | Lisa    |        | X     |       |
| Equipo o Máquina      |                            |        |         |        |       |       |

### CONDICIONES GENERALES:

|                                 |                            |         |       |
|---------------------------------|----------------------------|---------|-------|
| Clasificación del equipo        | Suspendido                 |         |       |
| Luminarias, tipo                | Lámpara de Descarga        |         |       |
| Especificación de las bombillas | Sylvania Metal Halide 250W |         |       |
| bombillas por luminaria         | 1                          |         |       |
| Número de luminarias            | 3                          |         |       |
| Número de filas                 | 1                          |         |       |
| Luminarias por fila             | 3                          |         |       |
| Altura del montaje              | 5m                         |         |       |
| Espacios entre luminarias       | 2,8m                       |         |       |
| 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: UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA SECCIÓN: PRIMER PISO BLOQUE DE INGENIERÍA ELÉCTRICA.

Dimensiones del Salón: Largo: 5,975m Ancho: 14,550m Altura: 7m

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 MLM-1010.

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                          |            |              |           | 58    |                                      |
| q-2                          |            |              |           | 52    |                                      |
| q-3                          |            |              |           |       |                                      |
| q-4                          |            |              |           |       |                                      |
| q-5                          |            |              |           | 66    | En este punto hay una luminaria mala |
| q-6                          |            |              |           | 45    | En este punto hay una luminaria mala |
| q-7                          |            |              |           |       |                                      |
| q-8                          |            |              |           |       |                                      |
| t-1                          |            |              |           |       |                                      |
| t-2                          |            |              |           |       |                                      |
| t-3                          |            |              |           |       |                                      |
| t-4                          |            |              |           |       |                                      |
| p-1                          |            |              |           | 35    |                                      |
| p-2                          |            |              |           | 32    | En este punto hay una luminaria mala |
| p-3                          |            |              |           |       |                                      |
| p-4                          |            |              |           |       |                                      |
| Eprom                        |            |              |           | 48    |                                      |

% UNIFORMIDAD: \_\_\_\_\_

Responsable \_\_\_\_\_ Matrícula profesional N° \_\_\_\_\_

## CALCULOS EPROM

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

**Donde:**

$E_{\text{PROM}}$  = Iluminancia Promedio

$N$  = Número de luminarias

$$Q = \frac{\sum_{i=1}^n q_i}{n} \quad P = \frac{\sum_{i=1}^n p_i}{n}$$

Entonces:

$N = 3$ ;  $Q = 55,25\text{lx}$ ;  $P = 33,5\text{lx}$ .

$$E_{\text{prom}} = \frac{55,25(3-1)+33,5}{3}$$

$$E_{\text{prom}} = 48\text{lx}$$

## EFICIENCIA ENERGÉTICA EN LAS INSTALACIONES (VEEI)

$$VEEI = \frac{P \times 100}{S \times E_{\text{prom}}}$$

**Donde:**

$P$  = Potencia total instalada en las bombillas más los equipos auxiliares, incluyendo sus pérdidas [W]

$S$  = Superficie iluminada [ $\text{m}^2$ ].

$E_{\text{PROM}}$  = Iluminancia Promedio horizontal mantenida.

Entonces:

**Potencia suministrada a la bombilla = 248W**

**Pérdidas Balasto = 27W**

**$P_{\text{total}} = (1 \times 248 + 27)$**

**$P = 275\text{W}$**

$$VEEI = \frac{275 \times 100}{(5,975 \times 14,550) \times 48}$$

**$VEEI = 6,59(\text{W}/\text{m}^2)$**

## ANEXO I. SECCIÓN PASILLO FRENTE BAÑO SECRETARIAS

### INSPECCIÓN GENERAL DEL ÁREA O PUESTO DE TRABAJO

EMPRESA: UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA.

FECHA: 14/09/2011 DIA: MIÉRCOLES NOCHE: X

CONDICIONES DEL ÁREA:

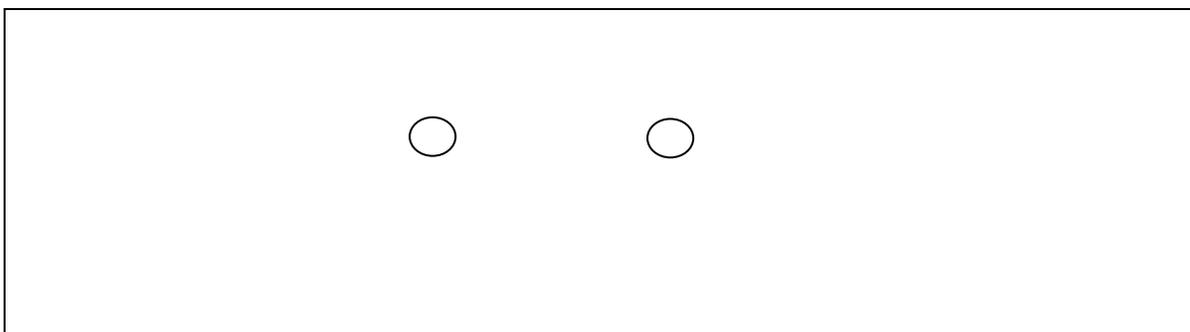
DESCRIPCIÓN DEL ÁREA:

Área simétrica utilizada como pieza de paso.

DIMENSIONES:

LONGITUD: 3m ANCHO: 6,99m ALTURA: 2,24m

PLANO DEL ÁREA CON DISTRIBUCIÓN DE LUMINARIAS:



#### DESCRIPCIÓN DE PAREDES, PISOS Y TECHOS

| DESCRIPCIÓN           | CONDICIÓN DE LA SUPERFICIE |        |         |        |       |       |
|-----------------------|----------------------------|--------|---------|--------|-------|-------|
|                       | MATERIAL                   | COLOR  | TEXTURA | LIMPIA | MEDIA | SUCIA |
| Paredes               | Concreto                   | Blanco | Lisa    |        | X     |       |
| Techo                 | Concreto                   | Blanco | Lisa    |        | X     |       |
| Piso                  | Baldosa                    | Blanco | Lisa    |        | X     |       |
| Superficie de trabajo | Baldosa                    | Blanco | Lisa    |        | X     |       |
| Equipo o Máquina      | Metal                      | Gris   | Lisa    |        | X     |       |

#### 9.1.3 CONDICIONES GENERALES:

|                                 |                          |         |       |  |  |
|---------------------------------|--------------------------|---------|-------|--|--|
| Clasificación del equipo        | Adosado                  |         |       |  |  |
| Luminarias, tipo                | Tubular Fluorescente     |         |       |  |  |
| Especificación de las bombillas | Sylvania F032W/54-765-T8 |         |       |  |  |
| bombillas por luminaria         | 2                        |         |       |  |  |
| Número de luminarias            | 2                        |         |       |  |  |
| Número de filas                 | 1                        |         |       |  |  |
| Luminarias por fila             | 2                        |         |       |  |  |
| Altura del montaje              | 2,24m                    |         |       |  |  |
| Espacios entre luminarias       | 1,74m                    |         |       |  |  |
| 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: UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA SECCIÓN: PRIMER PISO BLOQUE DE INGENIERÍA ELÉCTRICA.

Dimensiones del Salón: Largo: 3m Ancho: 6,99m Altura: 2,24m

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 MLM-1010.

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                          |            |              |           | 65    |                               |
| q-2                          |            |              |           | 108   |                               |
| q-3                          |            |              |           |       |                               |
| q-4                          |            |              |           |       |                               |
|                              |            |              |           |       |                               |
| q-5                          |            |              |           |       |                               |
| q-6                          |            |              |           |       |                               |
| q-7                          |            |              |           |       |                               |
| q-8                          |            |              |           |       |                               |
|                              |            |              |           |       |                               |
| t-1                          |            |              |           |       |                               |
| t-2                          |            |              |           |       |                               |
| t-3                          |            |              |           |       |                               |
| t-4                          |            |              |           |       |                               |
|                              |            |              |           |       |                               |
| p-1                          |            |              |           | 112   |                               |
| p-2                          |            |              |           | 88    | Interfiere la luz de la calle |
| p-3                          |            |              |           |       |                               |
| p-4                          |            |              |           |       |                               |
|                              |            |              |           |       |                               |
| Eprom                        |            |              |           | 93,25 |                               |

% UNIFORMIDAD: \_\_\_\_\_

Responsable \_\_\_\_\_ Matrícula profesional Nº \_\_\_\_\_

## CALCULOS EPROM

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

**Donde:**

$E_{PROM}$  = Iluminancia Promedio

$N$  = Número de luminarias

$$Q = \frac{\sum_{i=1}^n q_i}{n} \quad P = \frac{\sum_{i=1}^n p_i}{n}$$

Entonces:

$N = 2$ ;  $Q = 86,5lx$ ;  $P = 100lx$ .

$$E_{prom} = \frac{86,5(2-1)+100}{2}$$

$$E_{prom} = 93,25lx$$

## EFICIENCIA ENERGÉTICA EN LAS INSTALACIONES (VEEI)

$$VEEI = \frac{P \times 100}{S \times E_{prom}}$$

**Donde:**

$P$  = Potencia total instalada en las bombillas más los equipos auxiliares, incluyendo sus pérdidas [W]

$S$  = Superficie iluminada [ $m^2$ ].

$E_{PROM}$  = Iluminancia Promedio horizontal mantenida.

Entonces:

$$\text{Potencia 1 tubo} = 24,5W$$

$$\text{Perdidas Balasto} = 9W$$

$$P_{total} = (2 \times 24,5 + 9) \times 2$$

$$P = 116W$$

$$VEEI = \frac{116 \times 100}{(3 \times 6,99) \times 93,25}$$

$$VEEI = 5,93213(W/m^2)$$

## ANEXO J. SALA PROYECTO DE GRADO E-118

### INSPECCIÓN GENERAL DEL ÁREA O PUESTO DE TRABAJO

EMPRESA: UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA.

FECHA: 14/09/2011 DIA: MIÉRCOLES NOCHE: X

CONDICIONES DEL ÁREA:

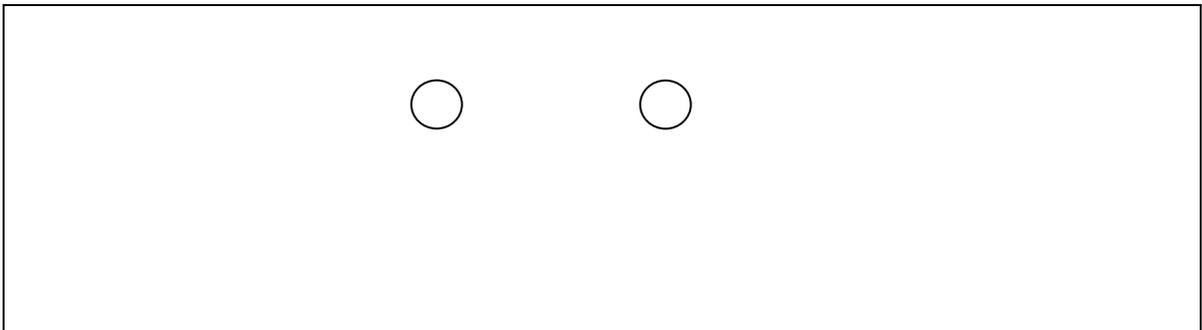
DESCRIPCIÓN DEL ÁREA:

Área simétrica diseñada para el estudio y almacenamiento de trabajos académicos.

DIMENSIONES:

LONGITUD: 6m ANCHO: 4,55m ALTURA: 2,23m

PLANO DEL ÁREA CON DISTRIBUCIÓN DE LUMINARIAS:



#### DESCRIPCIÓN DE PAREDES, PISOS Y TECHOS

| DESCRIPCIÓN           | CONDICIÓN DE LA SUPERFICIE |               |           |        |       |       |
|-----------------------|----------------------------|---------------|-----------|--------|-------|-------|
|                       | MATERIAL                   | COLOR         | TEXTURA   | LIMPIA | MEDIA | SUCIA |
| Paredes               | Madera y concreto          | Blanco y café | Lisa      |        | X     |       |
| Techo                 | Concreto                   | Blanco        | Lisa      |        | X     |       |
| Piso                  | Goma                       | Negro         | Irregular |        | X     |       |
| Superficie de trabajo | Madera                     | Café          | Lisa      |        | X     |       |
| Equipo o Máquina      | Pasta                      | Negro         | Lisa      |        | X     |       |

#### CONDICIONES GENERALES:

|                                 |                          |         |       |  |  |
|---------------------------------|--------------------------|---------|-------|--|--|
| Clasificación del equipo        | Adosado                  |         |       |  |  |
| Luminarias, tipo                | Tubular Fluorescente     |         |       |  |  |
| Especificación de las bombillas | Sylvania F032W/54-765-T8 |         |       |  |  |
| bombillas por luminaria         | 2                        |         |       |  |  |
| Número de luminarias            | 2                        |         |       |  |  |
| Número de filas                 | 1                        |         |       |  |  |
| Luminarias por fila             | 2                        |         |       |  |  |
| Altura del montaje              | 2,23m                    |         |       |  |  |
| Espacios entre luminarias       | 1,76m                    |         |       |  |  |
| 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: UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA SECCIÓN: PRIMER PISO BLOQUE DE INGENIERÍA ELÉCTRICA.

Dimensiones del Salón: Largo: 6m Ancho: 4,55m Altura: 2,23m

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 MLM-1010.

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                          |            |              |           | 145    |               |
| q-2                          |            |              |           | 344    |               |
| q-3                          |            |              |           |        |               |
| q-4                          |            |              |           |        |               |
|                              |            |              |           |        |               |
| q-5                          |            |              |           |        |               |
| q-6                          |            |              |           |        |               |
| q-7                          |            |              |           |        |               |
| q-8                          |            |              |           |        |               |
|                              |            |              |           |        |               |
| t-1                          |            |              |           |        |               |
| t-2                          |            |              |           |        |               |
| t-3                          |            |              |           |        |               |
| t-4                          |            |              |           |        |               |
|                              |            |              |           |        |               |
| p-1                          |            |              |           | 102    |               |
| p-2                          |            |              |           | 152    |               |
| p-3                          |            |              |           |        |               |
| p-4                          |            |              |           |        |               |
|                              |            |              |           |        |               |
| Eprom                        |            |              |           | 185,75 |               |

% UNIFORMIDAD: \_\_\_\_\_

Responsable \_\_\_\_\_ Matrícula profesional N° \_\_\_\_\_

## CALCULOS EPROM

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

**Donde:**

$E_{\text{PROM}}$ = Iluminancia Promedio

$N$ = Número de luminarias

$$Q = \frac{\sum_{i=1}^n q_i}{n} \quad P = \frac{\sum_{i=1}^n p_i}{n}$$

Entonces:

$N = 2$ ;  $Q = 244,5 \text{lx}$ ;  $P = 127 \text{lx}$ .

$$E_{\text{prom}} = \frac{244,5(2-1)+127}{2}$$

$$E_{\text{prom}} = 185,75 \text{lx}$$

## EFICIENCIA ENERGÉTICA EN LAS INSTALACIONES (VEEI)

$$VEEI = \frac{P \times 100}{S \times E_{\text{prom}}}$$

**Donde:**

$P$ = Potencia total instalada en las bombillas más los equipos auxiliares, incluyendo sus pérdidas [W]

$S$ = Superficie iluminada [ $\text{m}^2$ ].

$E_{\text{PROM}}$ = Iluminancia Promedio horizontal mantenida.

Entonces:

$$\text{Potencia 1 tubo} = 24,5 \text{W}$$

$$\text{Perdidas Balasto} = 9 \text{W}$$

$$P_{\text{total}} = (2 \times 24,5 + 9) \times 2$$

$$P = 116 \text{W}$$

$$VEEI = \frac{116 \times 100}{(6 \times 4,55) \times 185,75}$$

$$VEEI = 2,28752 \text{ (W/m}^2\text{)}$$

## ANEXO K. INVESTIGACIÓN EN SISTEMAS DE CONTROL E-125

### INSPECCIÓN GENERAL DEL ÁREA O PUESTO DE TRABAJO

EMPRESA: UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA.

FECHA: 28/09/2011 DIA: MIERCOLES NOCHE: X

CONDICIONES DEL ÁREA:

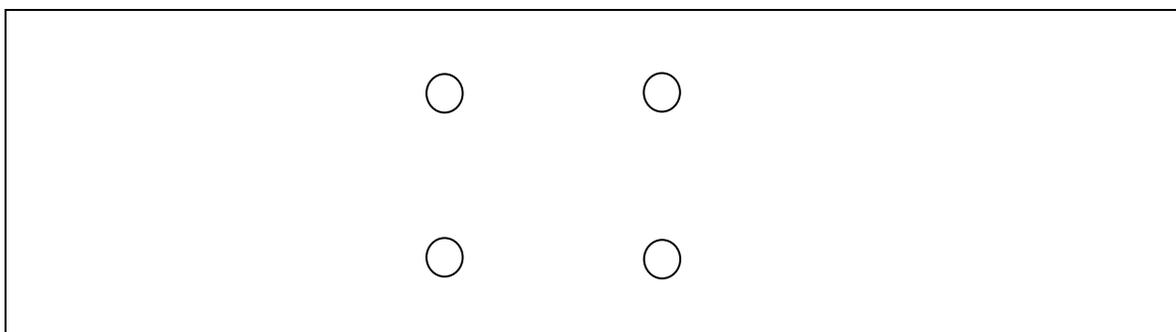
DESCRIPCIÓN DEL ÁREA:

Área simétrica diseñada para el estudio y desarrollo de trabajos académicos.

DIMENSIONES:

LONGITUD: 7,57m ANCHO: 4,85m ALTURA: 2,23m

PLANO DEL ÁREA CON DISTRIBUCIÓN DE LUMINARIAS:



DESCRIPCIÓN DE PAREDES, PISOS Y TECHOS

| DESCRIPCIÓN           | CONDICIÓN DE LA SUPERFICIE |              |           |        |       |       |
|-----------------------|----------------------------|--------------|-----------|--------|-------|-------|
|                       | MATERIAL                   | COLOR        | TEXTURA   | LIMPIA | MEDIA | SUCIA |
| Paredes               | Concreto                   | Blanco       | Lisa      |        | X     |       |
| Techo                 | Concreto                   | Blanco       | Lisa      |        | X     |       |
| Piso                  | Goma                       | Negro        | Irregular |        | X     |       |
| Superficie de trabajo | Madera                     | Café y abano | Lisa      |        | X     |       |
| Equipo o Máquina      | Pasta y metal              | Gris y negro | Lisa      |        | X     |       |

11.1.3 CONDICIONES GENERALES:

|                                 |                          |         |       |  |
|---------------------------------|--------------------------|---------|-------|--|
| Clasificación del equipo        | Adosado                  |         |       |  |
| Luminarias, tipo                | Tubular Fluorescente     |         |       |  |
| Especificación de las bombillas | Sylvania F032W/54-765-T8 |         |       |  |
| bombillas por luminaria         | 2                        |         |       |  |
| Número de luminarias            | 4                        |         |       |  |
| Número de filas                 | 2                        |         |       |  |
| Luminarias por fila             | 2                        |         |       |  |
| Altura del montaje              | 2,23m                    |         |       |  |
| Espacios entre luminarias       | 1,08m y 2,30m            |         |       |  |
| 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: UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA SECCIÓN: PRIMER PISO BLOQUE DE INGENIERÍA ELECTRICA.

Dimensiones del Salón: Largo: 7,57m Ancho: 4,85m Altura: 2,23m

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 MLM-1010.

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                          |            |              |           | 187      |               |
| r-6                          |            |              |           | 217      |               |
| r-7                          |            |              |           | 188      |               |
| r-8                          |            |              |           | 165      |               |
| q-1                          |            |              |           | 150      |               |
| q-2                          |            |              |           | 190      |               |
| q-3                          |            |              |           |          |               |
| q-4                          |            |              |           |          |               |
| q-5                          |            |              |           |          |               |
| q-6                          |            |              |           |          |               |
| q-7                          |            |              |           |          |               |
| q-8                          |            |              |           |          |               |
| t-1                          |            |              |           | 160      |               |
| t-2                          |            |              |           | 126      |               |
| t-3                          |            |              |           |          |               |
| t-4                          |            |              |           |          |               |
| p-1                          |            |              |           | 167      |               |
| p-2                          |            |              |           | 148      |               |
| p-3                          |            |              |           |          |               |
| p-4                          |            |              |           |          |               |
| Eprom                        |            |              |           | 164,9375 |               |

% UNIFORMIDAD: \_\_\_\_\_

Responsable \_\_\_\_\_ Matrícula profesional N° \_\_\_\_\_

## CALCULOS EPROM

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

**Donde:**

$E_{\text{PROM}}$  = Iluminancia Promedio

$N$  = Número de luminarias por fila

$M$  = Número de Filas

$$R = \frac{\sum_{i=1}^n r_i}{n} \quad Q = \frac{\sum_{i=1}^n q_i}{n} \quad T = \frac{\sum_{i=1}^n t_i}{n} \quad P = \frac{\sum_{i=1}^n p_i}{n}$$

Entonces:

$N = 2$ ;  $M = 2$ ;  $R = 189,25\text{lx}$ ;  $Q = 170\text{lx}$ ;  $T = 143\text{lx}$ ;  $P = 157,5\text{lx}$ .

$$E_{\text{prom}} = \frac{189,25(2-1)(2-1) + 170(2-1) + 143(2-1) + 157,5}{2 \times 2}$$

$$E_{\text{prom}} = 164,9375\text{lx}$$

## EFICIENCIA ENERGÉTICA EN LAS INSTALACIONES (VEEI)

$$VEEI = \frac{P \times 100}{S \times E_{\text{prom}}}$$

**Donde:**

$P$  = Potencia total instalada en las bombillas más los equipos auxiliares, incluyendo sus pérdidas [W]

$S$  = Superficie iluminada [ $\text{m}^2$ ].

$E_{\text{PROM}}$  = Iluminancia Promedio horizontal mantenida.

Entonces:

$$\text{Potencia 1 tubo} = 24,5\text{W}$$

$$\text{Perdidas Balasto} = 9\text{W}$$

$$P_{\text{total}} = (2 \times 24,5 + 9) \times 4$$

$$P = 232\text{W}$$

$$VEEI = \frac{232 \times 100}{(7,57 \times 4,85) \times 164,9375}$$

$$VEEI = 3,83116 (\text{W}/\text{m}^2)$$

## ANEXO L. ALMACÉN E-116

### INSPECCIÓN GENERAL DEL ÁREA O PUESTO DE TRABAJO

EMPRESA: UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA.

FECHA: 28/09/2011 DIA: MIERCOLES NOCHE: X

CONDICIONES DEL ÁREA:

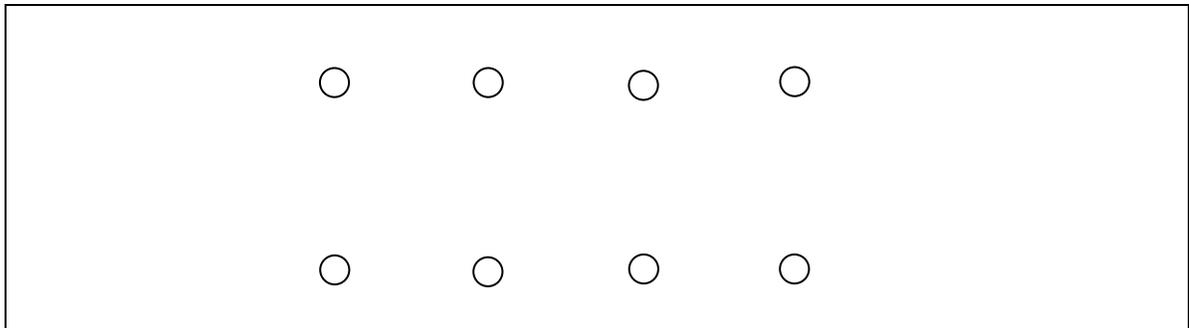
DESCRIPCIÓN DEL ÁREA:

Área simétrica diseñada para el almacenamiento de instrumentos y equipos utilizados en los laboratorios y demás procesos académicos.

DIMENSIONES:

LONGITUD: 5,72m ANCHO: 9,2m ALTURA: 2,26m

PLANO DEL ÁREA CON DISTRIBUCIÓN DE LUMINARIAS:



DESCRIPCIÓN DE PAREDES, PISOS Y TECHOS

| DESCRIPCIÓN           | CONDICIÓN DE LA SUPERFICIE |        |           |        |       |       |
|-----------------------|----------------------------|--------|-----------|--------|-------|-------|
|                       | MATERIAL                   | COLOR  | TEXTURA   | LIMPIA | MEDIA | SUCIA |
| Paredes               | Concreto                   | Blanco | Lisa      |        | X     |       |
| Techo                 | Concreto                   | Blanco | Lisa      |        | X     |       |
| Piso                  | Goma                       | Negro  | Irregular |        | X     |       |
| Superficie de trabajo | Metal                      | Gris   | Lisa      |        | X     |       |
| Equipo o Máquina      | Metal                      | Gris   | Irregular |        | X     |       |

CONDICIONES GENERALES:

|                                 |                                      |         |       |  |  |
|---------------------------------|--------------------------------------|---------|-------|--|--|
| Clasificación del equipo        | Adosado                              |         |       |  |  |
| Luminarias, tipo                | Tubular Fluorescente                 |         |       |  |  |
| Especificación de las bombillas | OSRAM ML 32w/21-840-F032/841 Lumilux |         |       |  |  |
| bombillas por luminaria         | 2                                    |         |       |  |  |
| Número de luminarias            | 8                                    |         |       |  |  |
| Número de filas                 | 2                                    |         |       |  |  |
| Luminarias por fila             | 4                                    |         |       |  |  |
| Altura del montaje              | 2,26m                                |         |       |  |  |
| Espacios entre luminarias       | 1,62m y 2,29m                        |         |       |  |  |
| 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: UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA SECCIÓN: PRIMER PISO BLOQUE DE INGENIERÍA ELECTRICA.

Dimensiones del Salón: Largo: 5,72m Ancho: 9,2m Altura: 2,26m

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 MLM-1010.

Tabla de datos

| Identificación de los puntos | DIA        |              |           | NOCHE | OBSERVACIONES                        |
|------------------------------|------------|--------------|-----------|-------|--------------------------------------|
|                              | Mañana(AM) | Medio día(M) | Tarde(PM) |       |                                      |
| r-1                          |            |              |           | 768   |                                      |
| r-2                          |            |              |           | 15    | En este punto interfieren 2 estantes |
| r-3                          |            |              |           | 106   | Interfiere un estante                |
| r-4                          |            |              |           | 18    | Interfiere un estante                |
| r-5                          |            |              |           |       |                                      |
| r-6                          |            |              |           |       |                                      |
| r-7                          |            |              |           |       |                                      |
| r-8                          |            |              |           |       |                                      |
| q-1                          |            |              |           | 80    |                                      |
| q-2                          |            |              |           | 73    |                                      |
| q-3                          |            |              |           | 67    |                                      |
| q-4                          |            |              |           | 53    |                                      |
| q-5                          |            |              |           |       |                                      |
| q-6                          |            |              |           |       |                                      |
| q-7                          |            |              |           |       |                                      |
| q-8                          |            |              |           |       |                                      |
| t-1                          |            |              |           | 186   |                                      |
| t-2                          |            |              |           | 159   |                                      |
| t-3                          |            |              |           | 128   |                                      |
| t-4                          |            |              |           | 73    |                                      |
| p-1                          |            |              |           | 90    | Interfiere un estante                |
| p-2                          |            |              |           | 187   |                                      |
| p-3                          |            |              |           |       |                                      |
| p-4                          |            |              |           |       |                                      |
| Eprom                        |            |              |           | 145   |                                      |

% UNIFORMIDAD: \_\_\_\_\_

Responsable \_\_\_\_\_ Matrícula profesional N° \_\_\_\_\_

## CALCULOS EPROM

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

**Donde:**

$E_{\text{PROM}}$  = Iluminancia Promedio

$N$  = Número de luminarias por fila

$M$  = Número de Filas

$$R = \frac{\sum_{i=1}^n r_i}{n} \quad Q = \frac{\sum_{i=1}^n q_i}{n} \quad T = \frac{\sum_{i=1}^n t_i}{n} \quad P = \frac{\sum_{i=1}^n p_i}{n}$$

Entonces:

$N = 4$ ;  $M = 2$ ;  $R = 226,75\text{lx}$ ;  $Q = 68,25\text{lx}$ ;  $T = 136,5\text{lx}$ ;  $P = 138,5\text{lx}$ .

$$E_{\text{prom}} = \frac{226,75(4-1)(2-1) + 68,25(4-1) + 136,5(2-1) + 138,5}{4 \times 2}$$

$$E_{\text{prom}} = 145\text{lx}$$

## EFICIENCIA ENERGÉTICA EN LAS INSTALACIONES (VEEI)

$$VEEI = \frac{P \times 100}{S \times E_{\text{prom}}}$$

**Donde:**

$P$  = Potencia total instalada en las bombillas más los equipos auxiliares, incluyendo sus pérdidas [W]

$S$  = Superficie iluminada [ $\text{m}^2$ ].

$E_{\text{PROM}}$  = Iluminancia Promedio horizontal mantenida.

Entonces:

$$\text{Potencia 1 tubo} = 24,5\text{W}$$

$$\text{Perdidas Balasto} = 9\text{W}$$

$$P_{\text{total}} = (2 \times 24,5 + 9) \times 8$$

$$P = 464\text{W}$$

$$VEEI = \frac{464 \times 100}{(5,72 \times 9,2) \times 145}$$

$$VEEI = 6,08087 (\text{W}/\text{m}^2)$$

## ANEXO M. E-128 B

### INSPECCIÓN GENERAL DEL ÁREA O PUESTO DE TRABAJO

EMPRESA: UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA.

FECHA: 28/09/2011 DIA: MIERCOLES NOCHE: X

CONDICIONES DEL ÁREA:

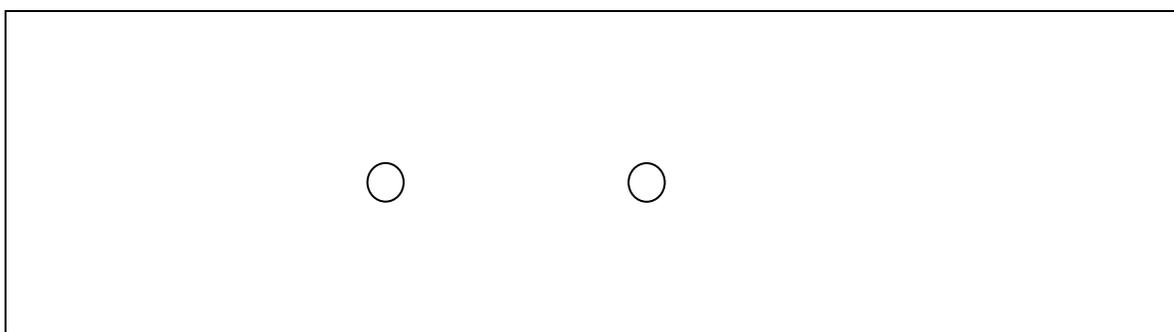
DESCRIPCIÓN DEL ÁREA:

Área simétrica diseñada para el estudio y desarrollo de trabajos académicos.

DIMENSIONES:

LONGITUD: 6,5m ANCHO: 5,11m ALTURA: 2,3m

PLANO DEL ÁREA CON DISTRIBUCIÓN DE LUMINARIAS:



#### DESCRIPCIÓN DE PAREDES, PISOS Y TECHOS

| DESCRIPCIÓN           | CONDICIÓN DE LA SUPERFICIE |              |           |        |       |       |
|-----------------------|----------------------------|--------------|-----------|--------|-------|-------|
|                       | MATERIAL                   | COLOR        | TEXTURA   | LIMPIA | MEDIA | SUCIA |
| Paredes               | Concreto                   | Blanco       | Lisa      |        | X     |       |
| Techo                 | Concreto                   | Blanco       | Lisa      |        | X     |       |
| Piso                  | Goma                       | Negro        | Irregular |        | X     |       |
| Superficie de trabajo | Madera                     | Abano        | Lisa      |        | X     |       |
| Equipo o Máquina      | Pasta y Metal              | Negro y Gris | Lisa      |        | X     |       |

#### CONDICIONES GENERALES:

|                                 |                          |         |       |
|---------------------------------|--------------------------|---------|-------|
| Clasificación del equipo        | Adosado                  |         |       |
| Luminarias, tipo                | Tubular Fluorescente     |         |       |
| Especificación de las bombillas | Sylvania F032W/54-765-T8 |         |       |
| bombillas por luminaria         | 2                        |         |       |
| Número de luminarias            | 2                        |         |       |
| Número de filas                 | 1                        |         |       |
| Luminarias por fila             | 2                        |         |       |
| Altura del montaje              | 2,3m                     |         |       |
| Espacios entre luminarias       | 1,91m                    |         |       |
| 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: UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA SECCIÓN: PRIMER PISO BLOQUE DE INGENIERÍA ELÉCTRICA

Dimensiones del Salón: Largo: 6,5m Ancho: 5,11m Altura: 2,3m

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 MLM-1010.

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                          |            |              |           | 258    |               |
| q-4                          |            |              |           | 283    |               |
|                              |            |              |           |        |               |
| q-5                          |            |              |           |        |               |
| q-6                          |            |              |           |        |               |
| q-7                          |            |              |           | 271    |               |
| q-8                          |            |              |           | 289    |               |
|                              |            |              |           |        |               |
| t-1                          |            |              |           |        |               |
| t-2                          |            |              |           |        |               |
| t-3                          |            |              |           |        |               |
| t-4                          |            |              |           |        |               |
|                              |            |              |           |        |               |
| p-1                          |            |              |           | 317    |               |
| p-2                          |            |              |           | 201    |               |
| p-3                          |            |              |           |        |               |
| p-4                          |            |              |           |        |               |
|                              |            |              |           |        |               |
| Eprom                        |            |              |           | 163,75 |               |

% UNIFORMIDAD: \_\_\_\_\_

Responsable \_\_\_\_\_ Matrícula profesional N° \_\_\_\_\_

## CALCULOS EPROM

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

**Donde:**

$E_{\text{PROM}}$  = Iluminancia Promedio

$N$  = Número de luminarias

$$Q = \frac{\sum_{i=1}^n q_i}{n} \quad P = \frac{\sum_{i=1}^n p_i}{n}$$

Entonces:

$N = 2$ ;  $Q = 170\text{lx}$ ;  $P = 157,5\text{lx}$ .

$$E_{\text{prom}} = \frac{170(2-1)+157,5}{2}$$

$$E_{\text{prom}} = 163,75\text{lx}$$

## EFICIENCIA ENERGÉTICA EN LAS INSTALACIONES (VEEI)

$$VEEI = \frac{P \times 100}{S \times E_{\text{prom}}}$$

**Donde:**

$P$  = Potencia total instalada en las bombillas más los equipos auxiliares, incluyendo sus pérdidas [W]

$S$  = Superficie iluminada [ $\text{m}^2$ ].

$E_{\text{PROM}}$  = Iluminancia Promedio horizontal mantenida.

Entonces:

$$\text{Potencia 1 tubo} = 24,5\text{W}$$

$$\text{Perdidas Balasto} = 9\text{W}$$

$$P_{\text{total}} = (2 \times 24,5 + 9) \times 2$$

$$P = 116\text{W}$$

$$VEEI = \frac{116 \times 100}{(6,5 \times 5,11) \times 163,75}$$

$$VEEI = 2,13276 (\text{W}/\text{m}^2)$$

## ANEXO N. SECCIÓN PASILLO FRENTE BAÑOS

### INSPECCIÓN GENERAL DEL ÁREA O PUESTO DE TRABAJO

EMPRESA: UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA.

FECHA: 28/09/2011 DIA: MIERCOLES NOCHE: X

CONDICIONES DEL ÁREA:

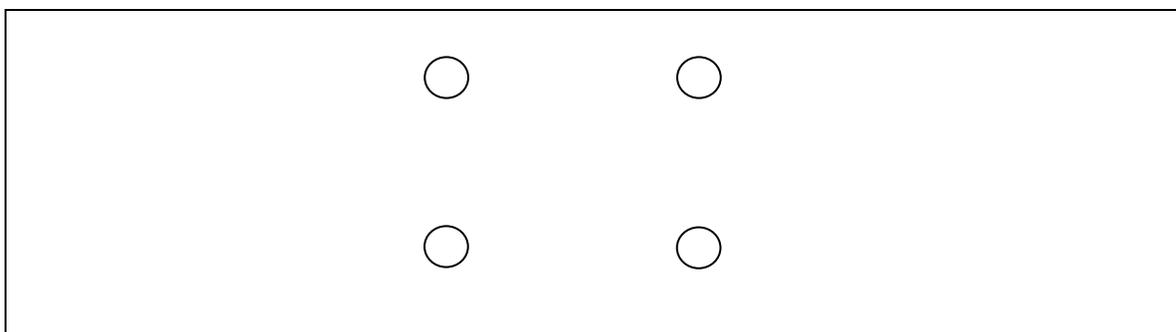
DESCRIPCIÓN DEL ÁREA:

Área simétrica utilizada como pieza de paso.

DIMENSIONES:

LONGITUD: 5,51m ANCHO: 10,61m ALTURA: 2,29m

PLANO DEL ÁREA CON DISTRIBUCIÓN DE LUMINARIAS:



#### DESCRIPCIÓN DE PAREDES, PISOS Y TECHOS

| DESCRIPCIÓN           | CONDICIÓN DE LA SUPERFICIE |        |         |        |       |       |
|-----------------------|----------------------------|--------|---------|--------|-------|-------|
|                       | MATERIAL                   | COLOR  | TEXTURA | LIMPIA | MEDIA | SUCIA |
| Paredes               | Concreto                   | Blanco | Lisa    |        | X     |       |
| Techo                 | Concreto                   | Blanco | Lisa    |        | X     |       |
| Piso                  | Baldosa                    | Blanco | Lisa    |        | X     |       |
| Superficie de trabajo | Baldosa                    | Blanco | Lisa    |        | X     |       |
| Equipo o Máquina      |                            |        |         |        |       |       |

#### 14.1.3 CONDICIONES GENERALES:

|                                 |                          |         |       |  |  |
|---------------------------------|--------------------------|---------|-------|--|--|
| Clasificación del equipo        | Adosado                  |         |       |  |  |
| Luminarias, tipo                | Tubular Fluorescente     |         |       |  |  |
| Especificación de las bombillas | Sylvania F032W/54-765-T8 |         |       |  |  |
| bombillas por luminaria         | 2                        |         |       |  |  |
| Número de luminarias            | 4                        |         |       |  |  |
| Número de filas                 | 2                        |         |       |  |  |
| Luminarias por fila             | 2                        |         |       |  |  |
| Altura del montaje              | 2,29m                    |         |       |  |  |
| Espacios entre luminarias       | 2,23m y 2m               |         |       |  |  |
| 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: UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA SECCIÓN: PRIMER PISO BLOQUE DE INGENIERÍA ELECTRICA.

Dimensiones del Salón: Largo: 5,51m Ancho: 10,61m Altura: 2,29m

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 MLM-1010.

Tabla de datos

| Identificación de los puntos | DIA        |              |           | NOCHE    | OBSERVACIONES |
|------------------------------|------------|--------------|-----------|----------|---------------|
|                              | Mañana(AM) | Medio día(M) | Tarde(PM) |          |               |
| r-1                          |            |              |           | 203      |               |
| r-2                          |            |              |           | 190      |               |
| r-3                          |            |              |           | 212      |               |
| r-4                          |            |              |           | 198      |               |
|                              |            |              |           |          |               |
| r-5                          |            |              |           |          |               |
| r-6                          |            |              |           |          |               |
| r-7                          |            |              |           |          |               |
| r-8                          |            |              |           |          |               |
|                              |            |              |           |          |               |
| q-1                          |            |              |           | 94       |               |
| q-2                          |            |              |           | 124      |               |
| q-3                          |            |              |           |          |               |
| q-4                          |            |              |           |          |               |
|                              |            |              |           |          |               |
| q-5                          |            |              |           |          |               |
| q-6                          |            |              |           |          |               |
| q-7                          |            |              |           |          |               |
| q-8                          |            |              |           |          |               |
|                              |            |              |           |          |               |
| t-1                          |            |              |           | 111      |               |
| t-2                          |            |              |           | 109      |               |
| t-3                          |            |              |           |          |               |
| t-4                          |            |              |           |          |               |
|                              |            |              |           |          |               |
| p-1                          |            |              |           | 70       |               |
| p-2                          |            |              |           | 114      |               |
| p-3                          |            |              |           |          |               |
| p-4                          |            |              |           |          |               |
|                              |            |              |           |          |               |
| Eprom                        |            |              |           | 127,9375 |               |

% UNIFORMIDAD: \_\_\_\_\_

Responsable \_\_\_\_\_ Matrícula profesional N° \_\_\_\_\_

## CALCULOS EPROM

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

**Donde:**

$E_{\text{PROM}}$  = Iluminancia Promedio

$N$  = Número de luminarias por fila

$M$  = Número de Filas

$$R = \frac{\sum_{i=1}^n r_i}{n} \quad Q = \frac{\sum_{i=1}^n q_i}{n} \quad T = \frac{\sum_{i=1}^n t_i}{n} \quad P = \frac{\sum_{i=1}^n p_i}{n}$$

Entonces:

$N = 2$ ;  $M = 2$ ;  $R = 200,75\text{lx}$ ;  $Q = 109\text{lx}$ ;  $T = 110\text{lx}$ ;  $P = 92\text{lx}$ .

$$E_{\text{prom}} = \frac{200,75(2-1)(2-1) + 109(2-1) + 110(2-1) + 92}{2 \times 2}$$

$$E_{\text{prom}} = 127,9375\text{lx}$$

## EFICIENCIA ENERGÉTICA EN LAS INSTALACIONES (VEEI)

$$VEEI = \frac{P \times 100}{S \times E_{\text{prom}}}$$

**Donde:**

$P$  = Potencia total instalada en las bombillas más los equipos auxiliares, incluyendo sus pérdidas [W]

$S$  = Superficie iluminada [ $\text{m}^2$ ].

$E_{\text{PROM}}$  = Iluminancia Promedio horizontal mantenida.

Entonces:

$$\text{Potencia 1 tubo} = 24,5\text{W}$$

$$\text{Perdidas Balasto} = 9\text{W}$$

$$P_{\text{total}} = (2 \times 24,5 + 9) \times 4$$

$$P = 232\text{W}$$

$$VEEI = \frac{232 \times 100}{(5,51 \times 10,61) \times 127,9375}$$

$$VEEI = 3,10186(\text{W}/\text{m}^2)$$

**ANEXO O. SECCIÓN PASILLO FRENTE LABORATORIO MÁQUINAS**  
**INSPECCIÓN GENERAL DEL ÁREA O PUESTO DE TRABAJO**

EMPRESA: UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA.

FECHA: 28/09/2011 DIA: MIERCOLES NOCHE: X

CONDICIONES DEL ÁREA:

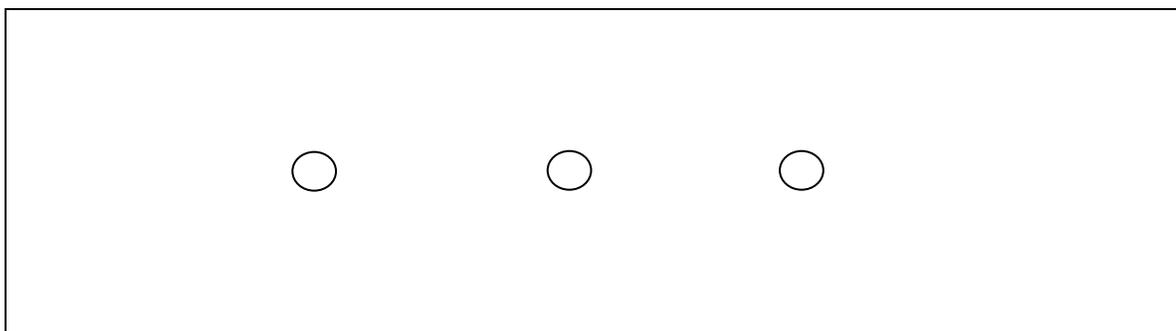
DESCRIPCIÓN DEL ÁREA:

Área simétrica utilizada como pieza de paso.

DIMENSIONES:

LONGITUD: 5,775m ANCHO: 15,540m ALTURA: 7m

PLANO DEL ÁREA CON DISTRIBUCIÓN DE LUMINARIAS:



DESCRIPCIÓN DE PAREDES, PISOS Y TECHOS

| DESCRIPCIÓN           | CONDICIÓN DE LA SUPERFICIE |        |         |        |       |       |
|-----------------------|----------------------------|--------|---------|--------|-------|-------|
|                       | MATERIAL                   | COLOR  | TEXTURA | LIMPIA | MEDIA | SUCIA |
| Paredes               | Concreto                   | Blanco | Lisa    |        | X     |       |
| Techo                 | Concreto                   | Blanco | Lisa    |        | X     |       |
| Piso                  | Baldosa                    | Blanco | Lisa    |        | X     |       |
| Superficie de trabajo | Baldosa                    | Blanco | Lisa    |        | X     |       |
| Equipo o Máquina      |                            |        |         |        |       |       |

CONDICIONES GENERALES:

|                                 |                            |         |       |  |
|---------------------------------|----------------------------|---------|-------|--|
| Clasificación del equipo        | Adosado                    |         |       |  |
| Luminarias, tipo                | Lámpara de descarga        |         |       |  |
| Especificación de las bombillas | Sylvania Metal Halide 250W |         |       |  |
| bombillas por luminaria         | 1                          |         |       |  |
| Número de luminarias            | 3                          |         |       |  |
| Número de filas                 | 1                          |         |       |  |
| Luminarias por fila             | 3                          |         |       |  |
| Altura del montaje              | 5m                         |         |       |  |
| Espacios entre luminarias       | 2,8m                       |         |       |  |
| 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: UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA SECCIÓN: PRIMER PISO BLOQUE DE INGENIERÍA ELECTRICA.

Dimensiones del Salón: Largo: 5,775m Ancho: 15,540m Altura: 7m

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 MLM-1010.

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                          |            |              |           | 74       |               |
| q-2                          |            |              |           | 80       |               |
| q-3                          |            |              |           |          |               |
| q-4                          |            |              |           |          |               |
|                              |            |              |           |          |               |
| q-5                          |            |              |           | 94       |               |
| q-6                          |            |              |           | 54       |               |
| q-7                          |            |              |           |          |               |
| q-8                          |            |              |           |          |               |
|                              |            |              |           |          |               |
| t-1                          |            |              |           |          |               |
| t-2                          |            |              |           |          |               |
| t-3                          |            |              |           |          |               |
| t-4                          |            |              |           |          |               |
|                              |            |              |           |          |               |
| p-1                          |            |              |           | 61       |               |
| p-2                          |            |              |           | 28       |               |
| p-3                          |            |              |           |          |               |
| p-4                          |            |              |           |          |               |
|                              |            |              |           |          |               |
| Eprom                        |            |              |           | 65,16667 |               |

% UNIFORMIDAD: \_\_\_\_\_

Responsable \_\_\_\_\_ Matrícula profesional N° \_\_\_\_\_

## CALCULOS EPROM

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

**Donde:**

$E_{\text{PROM}}$  = Iluminancia Promedio

N = Número de luminarias

$$Q = \frac{\sum_{i=1}^n q_i}{n} \quad P = \frac{\sum_{i=1}^n p_i}{n}$$

Entonces:

N = 3; Q = 75,5lx; P = 44,5lx.

$$E_{\text{prom}} = \frac{75,5(3-1)+44,5}{3}$$

$$E_{\text{prom}} = 65,16667\text{lx}$$

## EFICIENCIA ENERGÉTICA EN LAS INSTALACIONES (VEEI)

$$VEEI = \frac{P \times 100}{S \times E_{\text{prom}}}$$

**Donde:**

P = Potencia total instalada en las bombillas más los equipos auxiliares, incluyendo sus pérdidas [W]

S = Superficie iluminada [ $\text{m}^2$ ].

$E_{\text{PROM}}$  = Iluminancia Promedio horizontal mantenida.

Entonces:

**Potencia suministrada a la bombilla = 248W**

**Perdidas Balasto = 27W**

$$P_{\text{total}} = (1 \times 248 + 27)$$

$$P = 275\text{W}$$

$$VEEI = \frac{275 \times 100}{(5,775 \times 15,540) \times 65,16667}$$

$$VEEI = 4,70223(\text{W}/\text{m}^2)$$

## ANEXO P. SECCIÓN PASILLO FRENTE LABORATORIO CIRCUITOS

### INSPECCIÓN GENERAL DEL ÁREA O PUESTO DE TRABAJO

EMPRESA: UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA.

FECHA: 04/10/2011 DIA: MARTES NOCHE: X

CONDICIONES DEL ÁREA:

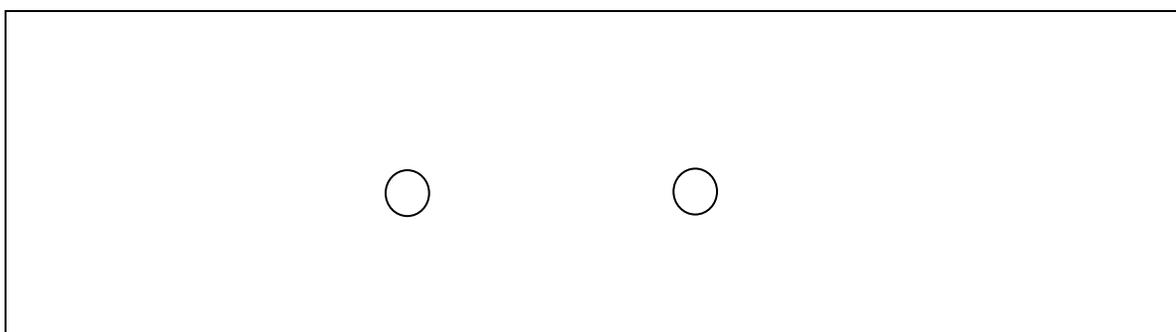
DESCRIPCIÓN DEL ÁREA:

Área simétrica utilizada como pieza de paso.

DIMENSIONES:

LONGITUD: 3,55m ANCHO: 7,3m ALTURA: 2,29m

PLANO DEL ÁREA CON DISTRIBUCIÓN DE LUMINARIAS:



#### DESCRIPCIÓN DE PAREDES, PISOS Y TECHOS

| DESCRIPCIÓN           | CONDICIÓN DE LA SUPERFICIE |        |         |        |       |       |
|-----------------------|----------------------------|--------|---------|--------|-------|-------|
|                       | MATERIAL                   | COLOR  | TEXTURA | LIMPIA | MEDIA | SUCIA |
| Paredes               | Concreto                   | Blanco | Lisa    |        | X     |       |
| Techo                 | Concreto                   | Blanco | Lisa    |        | X     |       |
| Piso                  | Baldosa                    | Blanco | Lisa    |        | X     |       |
| Superficie de trabajo | Baldosa                    | Blanco | Lisa    |        | X     |       |
| Equipo o Máquina      |                            |        |         |        |       |       |

#### CONDICIONES GENERALES:

|                                 |   |         |       |  |  |
|---------------------------------|---|---------|-------|--|--|
| Clasificación del equipo        | Adosado                                 |         |       |  |  |
| Luminarias, tipo                | Tubular Fluorescente                    |         |       |  |  |
| Especificación de las bombillas | OSRAM ML 32w/21-840-F032/841<br>Lumilux |         |       |  |  |
| bombillas por luminaria         | 2                                       |         |       |  |  |
| Número de luminarias            | 2                                       |         |       |  |  |
| Número de filas                 | 1                                       |         |       |  |  |
| Luminarias por fila             | 2                                       |         |       |  |  |
| Altura del montaje              | 2,29m                                   |         |       |  |  |
| Espacios entre luminarias       | 1,17m                                   |         |       |  |  |
| 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: UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA SECCIÓN: PRIMER PISO BLOQUE DE INGENIERÍA ELECTRICA.

Dimensiones del Salón: Largo: 3,55m Ancho: 7,3m Altura: 2,29m

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 MLM-1010.

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                          |            |              |           | 60    | Interfiere luminaria mala           |
| q-2                          |            |              |           | 73    |                                     |
| q-3                          |            |              |           |       |                                     |
| q-4                          |            |              |           |       |                                     |
| q-5                          |            |              |           |       |                                     |
| q-6                          |            |              |           |       |                                     |
| q-7                          |            |              |           |       |                                     |
| q-8                          |            |              |           |       |                                     |
| t-1                          |            |              |           |       |                                     |
| t-2                          |            |              |           |       |                                     |
| t-3                          |            |              |           |       |                                     |
| t-4                          |            |              |           |       |                                     |
| p-1                          |            |              |           | 13    | Interfiere luminaria mala           |
| p-2                          |            |              |           | 62    | Puede interferir la luz de la calle |
| p-3                          |            |              |           |       |                                     |
| p-4                          |            |              |           |       |                                     |
| Eprom                        |            |              |           | 52    |                                     |

% UNIFORMIDAD: \_\_\_\_\_

Responsable \_\_\_\_\_ Matrícula profesional N° \_\_\_\_\_

## CALCULOS EPROM

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

**Donde:**

$E_{\text{PROM}}$ = Iluminancia Promedio

N= Número de luminarias

$$Q = \frac{\sum_{i=1}^n q_i}{n} \quad P = \frac{\sum_{i=1}^n p_i}{n}$$

Entonces:

N= 2; Q=66,5lx; P=37,5lx.

$$E_{\text{prom}} = \frac{66,5(2-1)+37,5}{2}$$

$$E_{\text{prom}} = 52 \text{lx}$$

## EFICIENCIA ENERGÉTICA EN LAS INSTALACIONES (VEEI)

$$VEEI = \frac{P \times 100}{S \times E_{\text{prom}}}$$

**Donde:**

P= Potencia total instalada en las bombillas más los equipos auxiliares, incluyendo sus pérdidas [W]

S= Superficie iluminada [ $\text{m}^2$ ].

$E_{\text{PROM}}$ = Iluminancia Promedio horizontal mantenida.

Entonces:

$$\text{Potencia 1tubo} = 24,5 \text{W}$$

$$\text{Perdidas Balasto} = 9 \text{W}$$

$$P_{\text{total}} = (2 \times 24,5 + 9) \times 2$$

$$P = 116 \text{W}$$

$$VEEI = \frac{116 \times 100}{(3,55 \times 7,3) \times 52}$$

$$VEEI = 8,60802 (\text{W}/\text{m}^2)$$

## ANEXO Q. SALA DE INVESTIGACIÓN D.S.P E-108

### INSPECCIÓN GENERAL DEL ÁREA O PUESTO DE TRABAJO

EMPRESA: UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA.

FECHA: 04/10/2011 DIA: MARTES NOCHE: X

CONDICIONES DEL ÁREA:

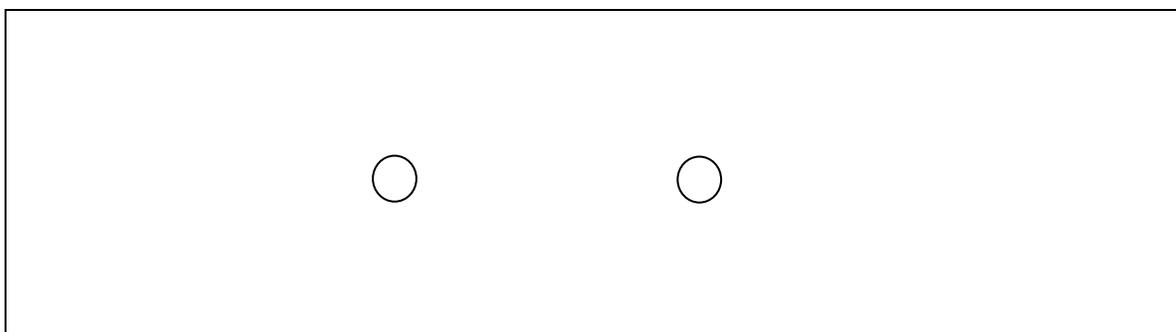
DESCRIPCIÓN DEL ÁREA:

Área simétrica diseñada para el estudio y desarrollo de trabajos académicos.

DIMENSIONES:

LONGITUD: 7,5m ANCHO: 2,5m ALTURA: 2,3m

PLANO DEL ÁREA CON DISTRIBUCIÓN DE LUMINARIAS:



#### DESCRIPCIÓN DE PAREDES, PISOS Y TECHOS

| DESCRIPCIÓN           | CONDICIÓN DE LA SUPERFICIE |               |           |        |       |       |
|-----------------------|----------------------------|---------------|-----------|--------|-------|-------|
|                       | MATERIAL                   | COLOR         | TEXTURA   | LIMPIA | MEDIA | SUCIA |
| Paredes               | Madera y concreto          | Café y blanco | Lisa      |        | X     |       |
| Techo                 | Concreto                   | Blanco        | Lisa      |        | X     |       |
| Piso                  | Goma                       | Negro         | Irregular |        | X     |       |
| Superficie de trabajo | Madera                     | Café          | Lisa      |        | X     |       |
| Equipo o Máquina      | Pasta y metal              | Negro y gris  | Lisa      |        | X     |       |

#### CONDICIONES GENERALES:

|                                 |                          |         |       |
|---------------------------------|--------------------------|---------|-------|
| Clasificación del equipo        | Adosado                  |         |       |
| Luminarias, tipo                | Tubular Fluorescente     |         |       |
| Especificación de las bombillas | Sylvania F032W/54-765-T8 |         |       |
| bombillas por luminaria         | 2                        |         |       |
| Número de luminarias            | 2                        |         |       |
| Número de filas                 | 1                        |         |       |
| Luminarias por fila             | 2                        |         |       |
| Altura del montaje              | 2,3m                     |         |       |
| Espacios entre luminarias       | 2,2m                     |         |       |
| 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: UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA SECCIÓN: PRIMER PISO BLOQUE DE INGENIERÍA ELECTRICA.

Dimensiones del Salón: Largo: 7,5m Ancho: 2,5m Altura: 2,3m

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 MLM-1010.

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                          |            |              |           | 157   |  |
| q-2                          |            |              |           | 161   |  |
| q-3                          |            |              |           |       |  |
| q-4                          |            |              |           |       |  |
|                              |            |              |           |       |  |
| q-5                          |            |              |           |       |  |
| q-6                          |            |              |           |       |  |
| q-7                          |            |              |           |       |  |
| q-8                          |            |              |           |       |  |
|                              |            |              |           |       |  |
| t-1                          |            |              |           |       |  |
| t-2                          |            |              |           |       |  |
| t-3                          |            |              |           |       |  |
| t-4                          |            |              |           |       |  |
|                              |            |              |           |       |  |
| p-1                          |            |              |           | 94    | Interfiere un armario que no permite colocar el luxómetro en el lugar correcto |
| p-2                          |            |              |           | 120   |  |
| p-3                          |            |              |           |       |  |
| p-4                          |            |              |           |       |  |
|                              |            |              |           |       |  |
| Eprom                        |            |              |           | 133   |  |

% UNIFORMIDAD: \_\_\_\_\_

Responsable \_\_\_\_\_ Matrícula profesional N° \_\_\_\_\_

## CALCULOS EPROM

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

**Donde:**

$E_{\text{PROM}}$ = Iluminancia Promedio

N= Número de luminarias

$$Q = \frac{\sum_{i=1}^n q_i}{n} \quad P = \frac{\sum_{i=1}^n p_i}{n}$$

Entonces:

N= 2; Q=159lx; P=107lx.

$$E_{\text{prom}} = \frac{159(2-1)+107}{2}$$

$$E_{\text{prom}} = 133\text{lx}$$

## EFICIENCIA ENERGÉTICA EN LAS INSTALACIONES (VEEI)

$$VEEI = \frac{P \times 100}{S \times E_{\text{prom}}}$$

**Donde:**

P= Potencia total instalada en las bombillas más los equipos auxiliares, incluyendo sus pérdidas [W]

S= Superficie iluminada [ $\text{m}^2$ ].

$E_{\text{PROM}}$ = Iluminancia Promedio horizontal mantenida.

Entonces:

$$\text{Potencia 1tubo} = 24,5\text{W}$$

$$\text{Perdidas Balasto} = 9\text{W}$$

$$P_{\text{total}} = (2 \times 24,5 + 9) \times 2$$

$$P = 116\text{W}$$

$$VEEI = \frac{116 \times 100}{(7,5 \times 2,5) \times 133}$$

$$VEEI = 4,65162(\text{W}/\text{m}^2)$$

## ANEXO R. LABORATORIO DE DESARROLLO ELECTRÓNICO E-109

### INSPECCIÓN GENERAL DEL ÁREA O PUESTO DE TRABAJO

EMPRESA: UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA.

FECHA: 04/10/2011 DIA: MARTES NOCHE: X

CONDICIONES DEL ÁREA:

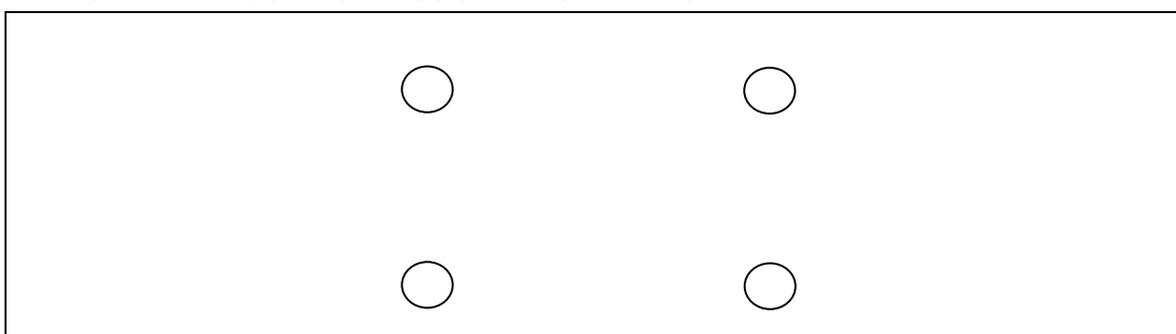
DESCRIPCIÓN DEL ÁREA:

Área simétrica diseñada para el estudio y desarrollo de trabajos académicos.

DIMENSIONES:

LONGITUD: 7,7m ANCHO: 4,6m ALTURA: 2,3m

PLANO DEL ÁREA CON DISTRIBUCIÓN DE LUMINARIAS:



DESCRIPCIÓN DE PAREDES, PISOS Y TECHOS

| DESCRIPCIÓN           | CONDICIÓN DE LA SUPERFICIE |               |           |        |       |       |
|-----------------------|----------------------------|---------------|-----------|--------|-------|-------|
|                       | MATERIAL                   | COLOR         | TEXTURA   | LIMPIA | MEDIA | SUCIA |
| Paredes               | Madera y concreto          | Café y blanco | Lisa      |        | X     |       |
| Techo                 | Concreto                   | Blanco        | Lisa      |        | X     |       |
| Piso                  | Goma                       | Negro         | Irregular |        | X     |       |
| Superficie de trabajo | Madera                     | Abano         | Lisa      |        | X     |       |
| Equipo o Máquina      | Pasta y metal              | Gris y negro  | Lisa      |        | X     |       |

CONDICIONES GENERALES:

|                                 |                          |         |       |
|---------------------------------|--------------------------|---------|-------|
| Clasificación del equipo        | Adosado                  |         |       |
| Luminarias, tipo                | Tubular Fluorescente     |         |       |
| Especificación de las bombillas | Sylvania F032W/54-765-T8 |         |       |
| bombillas por luminaria         | 2                        |         |       |
| Número de luminarias            | 4                        |         |       |
| Número de filas                 | 2                        |         |       |
| Luminarias por fila             | 2                        |         |       |
| Altura del montaje              | 2,3m                     |         |       |
| Espacios entre luminarias       | 1,20m y 2,10m            |         |       |
| 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: UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA SECCIÓN: PRIMER PISO BLOQUE DE INGENIERÍA ELECTRICA.

Dimensiones del Salón: Largo: 7,7m Ancho 4,6m Altura: 2,3m

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 MLM-1010.

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                          |            |              |           | 464     |   |
| r-6                          |            |              |           | 420     |   |
| r-7                          |            |              |           | 343     |   |
| r-8                          |            |              |           | 363     |   |
| q-1                          |            |              |           | 246     |   |
| q-2                          |            |              |           | 268     |   |
| q-3                          |            |              |           | 241     |   |
| q-4                          |            |              |           | 322     |   |
| q-5                          |            |              |           |         |   |
| q-6                          |            |              |           |         |   |
| q-7                          |            |              |           |         |   |
| q-8                          |            |              |           |         |   |
| t-1                          |            |              |           | 178     |   |
| t-2                          |            |              |           | 180     |   |
| t-3                          |            |              |           | 197     |   |
| t-4                          |            |              |           | 384     |   |
| p-1                          |            |              |           | 187     | Hay un armario q<br>obstaculiza la<br>iluminación |
| p-2                          |            |              |           | 243     |   |
| p-3                          |            |              |           |         |   |
| p-4                          |            |              |           |         |   |
| Eprom                        |            |              |           | 279,125 |   |

% UNIFORMIDAD: \_\_\_\_\_

Responsable \_\_\_\_\_ Matrícula profesional N° \_\_\_\_\_

## CALCULOS EPROM

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

**Donde:**

$E_{PROM}$  = Iluminancia Promedio

N = Número de luminarias por fila

M = Número de Filas

$$R = \frac{\sum_{i=1}^n r_i}{n} \quad Q = \frac{\sum_{i=1}^n q_i}{n} \quad T = \frac{\sum_{i=1}^n t_i}{n} \quad P = \frac{\sum_{i=1}^n p_i}{n}$$

Entonces:

N = 2; M = 2; R = 397,5lx; Q = 269,25lx; T = 234,75lx; P = 215lx.

$$E_{prom} = \frac{397,5(2-1)(2-1) + 269,25(2-1) + 234,75(2-1) + 215}{2 \times 2}$$

$$E_{prom} = 279,125lx$$

## EFICIENCIA ENERGÉTICA EN LAS INSTALACIONES (VEEI)

$$VEEI = \frac{Px100}{SxE_{prom}}$$

**Donde:**

P = Potencia total instalada en las bombillas más los equipos auxiliares, incluyendo sus pérdidas [W]

S = Superficie iluminada [m<sup>2</sup>].

$E_{PROM}$  = Iluminancia Promedio horizontal mantenida.

Entonces:

$$\text{Potencia 1tubo} = 24,5W$$

$$\text{Perdidas Balasto} = 9W$$

$$P_{total} = (2 \times 24,5 + 9) \times 4$$

$$P = 232W$$

$$VEEI = \frac{232 \times 100}{(7,7 \times 4,6) \times 279,125}$$

$$VEEI = 8,278(W/m^2)$$

## ANEXO S. TALLER DE BOBINADOS E-107

### INSPECCIÓN GENERAL DEL ÁREA O PUESTO DE TRABAJO

EMPRESA: UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA.

FECHA: 04/10/2011 DIA: MARTES NOCHE: X

CONDICIONES DEL ÁREA:

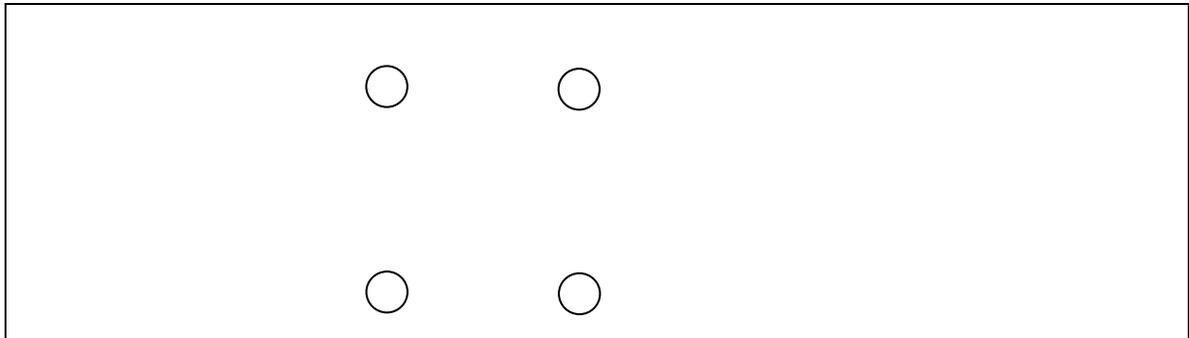
DESCRIPCIÓN DEL ÁREA:

Área simétrica diseñada para el estudio y desarrollo de trabajos académicos.

DIMENSIONES:

LONGITUD: 4,14m ANCHO: 7,3m ALTURA: 2,27m

PLANO DEL ÁREA CON DISTRIBUCIÓN DE LUMINARIAS:



DESCRIPCIÓN DE PAREDES, PISOS Y TECHOS

| DESCRIPCIÓN           | CONDICIÓN DE LA SUPERFICIE |        |           |        |       |       |
|-----------------------|----------------------------|--------|-----------|--------|-------|-------|
|                       | MATERIAL                   | COLOR  | TEXTURA   | LIMPIA | MEDIA | SUCIA |
| Paredes               | Concreto                   | Blanco | Lisa      |        | X     |       |
| Techo                 | Concreto                   | Blanco | Lisa      |        | X     |       |
| Piso                  | Goma                       | Negro  | Irregular |        | X     |       |
| Superficie de trabajo | Madera                     | Abano  | Lisa      |        | X     |       |
| Equipo o Máquina      | Metal                      | Gris   | Lisa      |        | X     |       |

CONDICIONES GENERALES:

|                                 |                              |        |         |       |  |
|---------------------------------|------------------------------|--------|---------|-------|--|
| Clasificación del equipo        | Adosado                      |        |         |       |  |
| Luminarias, tipo                | Tubular Fluorescente         |        |         |       |  |
| Especificación de las bombillas | OSRAM ML 32w/21-840-F032/841 |        |         |       |  |
| bombillas por luminaria         | Lumilux                      |        |         |       |  |
| Número de luminarias            | 2                            |        |         |       |  |
| Número de filas                 | 4                            |        |         |       |  |
| Luminarias por fila             | 2                            |        |         |       |  |
| Altura del montaje              | 2                            |        |         |       |  |
| Espacios entre luminarias       | 2,27m                        |        |         |       |  |
| Condición de las luminarias     | 1,89m y 2,2m                 | Limpio | Medio X | Sucio |  |

Descripción de la iluminación local o complementaria.

Estudios realizados anteriormente: Si \_\_\_ No X\_\_\_

## MEDIDAS DE ILUMINANCIA GENERAL

EMPRESA: UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA SECCIÓN: PRIMER PISO BLOQUE DE INGENIERÍA ELÉCTRICA

Dimensiones del Salón: Largo: 4,14m Ancho: 7,3m Altura: 2,27m

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 MLM-1010.

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                          |            |              |           | 567   |   |
| r-6                          |            |              |           | 587   |   |
| r-7                          |            |              |           | 313   |   |
| r-8                          |            |              |           | 331   |   |
| q-1                          |            |              |           | 268   |   |
| q-2                          |            |              |           | 448   |   |
| q-3                          |            |              |           | 294   |   |
| q-4                          |            |              |           | 160   | Hay un estante lo que impide la iluminación correcta en ese punto |
| q-5                          |            |              |           |       |   |
| q-6                          |            |              |           |       |   |
| q-7                          |            |              |           |       |   |
| q-8                          |            |              |           |       |   |
| t-1                          |            |              |           | 304   |   |
| t-2                          |            |              |           | 280   |   |
| t-3                          |            |              |           | 254   |   |
| t-4                          |            |              |           | 322   |   |
| p-1                          |            |              |           | 208   |   |
| p-2                          |            |              |           | 176   |   |
| p-3                          |            |              |           |       |   |
| p-4                          |            |              |           |       |   |
| Eprom                        |            |              |           | 306   |   |

% UNIFORMIDAD: \_\_\_\_\_

Responsable \_\_\_\_\_ Matrícula profesional N° \_\_\_\_\_

## CALCULOS EPROM

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

**Donde:**

$E_{\text{PROM}}$  = Iluminancia Promedio

$N$  = Número de luminarias por fila

$M$  = Número de Filas

$$R = \frac{\sum_{i=1}^n r_i}{n} \quad Q = \frac{\sum_{i=1}^n q_i}{n} \quad T = \frac{\sum_{i=1}^n t_i}{n} \quad P = \frac{\sum_{i=1}^n p_i}{n}$$

Entonces:

$N = 2$ ;  $M = 2$ ;  $R = 449,5\text{lx}$ ;  $Q = 292,5\text{lx}$ ;  $T = 290\text{lx}$ ;  $P = 192\text{lx}$ .

$$E_{\text{prom}} = \frac{449,5(2-1)(2-1) + 292,5(2-1) + 290(2-1) + 192}{2 \times 2}$$

$$E_{\text{prom}} = 306\text{lx}$$

## EFICIENCIA ENERGÉTICA EN LAS INSTALACIONES (VEEI)

$$VEEI = \frac{P \times 100}{S \times E_{\text{prom}}}$$

**Donde:**

$P$  = Potencia total instalada en las bombillas más los equipos auxiliares, incluyendo sus pérdidas [W]

$S$  = Superficie iluminada [ $\text{m}^2$ ].

$E_{\text{PROM}}$  = Iluminancia Promedio horizontal mantenida.

Entonces:

$$\text{Potencia 1 tubo} = 24,5\text{W}$$

$$\text{Perdidas Balasto} = 9\text{W}$$

$$P_{\text{total}} = (2 \times 24,5 + 9) \times 4$$

$$P = 232\text{W}$$

$$VEEI = \frac{232 \times 100}{(4,14 \times 7,3) \times 306}$$

$$VEEI = 2,50866 (\text{W}/\text{m}^2)$$

## ANEXO T. BAÑOS HOMBRES E-102

### INSPECCIÓN GENERAL DEL ÁREA O PUESTO DE TRABAJO

EMPRESA: UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA.

FECHA: 04/10/2011 DIA: MARTES NOCHE: X

CONDICIONES DEL ÁREA:

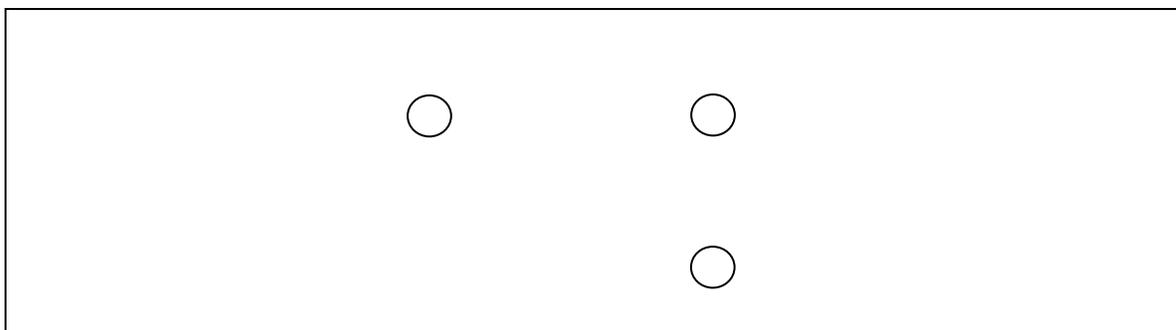
DESCRIPCIÓN DEL ÁREA:

Área simétrica utilizada como baño por los estudiantes.

DIMENSIONES:

LONGITUD: 4,86m ANCHO: 7,3m ALTURA: 2,3m

PLANO DEL ÁREA CON DISTRIBUCIÓN DE LUMINARIAS:



#### DESCRIPCIÓN DE PAREDES, PISOS Y TECHOS

| DESCRIPCIÓN           | CONDICIÓN DE LA SUPERFICIE |        |         |        |       |       |
|-----------------------|----------------------------|--------|---------|--------|-------|-------|
|                       | MATERIAL                   | COLOR  | TEXTURA | LIMPIA | MEDIA | SUCIA |
| Paredes               | Concreto                   | Blanco | Lisa    |        | X     |       |
| Techo                 | Concreto                   | Blanco | Lisa    |        | X     |       |
| Piso                  | Baldosa                    | Blanco | Lisa    |        | X     |       |
| Superficie de trabajo | Cerámica                   | Blanco | Lisa    |        | X     |       |
| Equipo o Máquina      |                            |        |         |        |       |       |

#### CONDICIONES GENERALES:

|                                 |                          |         |       |  |  |
|---------------------------------|--------------------------|---------|-------|--|--|
| Clasificación del equipo        | Adosado                  |         |       |  |  |
| Luminarias, tipo                | Tubular Fluorescente     |         |       |  |  |
| Especificación de las bombillas | Sylvania F032W/54-765-T8 |         |       |  |  |
| bombillas por luminaria         | 2                        |         |       |  |  |
| Número de luminarias            | 3                        |         |       |  |  |
| Número de filas                 | 2                        |         |       |  |  |
| Luminarias por fila             | 2 (1 ficticia)           |         |       |  |  |
| Altura del montaje              | 2,30m                    |         |       |  |  |
| Espacios entre luminarias       | 1,87m                    |         |       |  |  |
| 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: UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA SECCIÓN: PRIMER PISO BLOQUE DE INGENIERÍA ELÉCTRICA.

Dimensiones del Salón: Largo: 4,86m Ancho: 7,3m Altura: 2,3m

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 MLM-1010.

Tabla de datos

| Identificación de los puntos | DIA        |              |           | NOCHE | OBSERVACIONES |
|------------------------------|------------|--------------|-----------|-------|---------------|
|                              | Mañana(AM) | Medio día(M) | Tarde(PM) |       |               |
| r-1                          |            |              |           | 335   |               |
| r-2                          |            |              |           | 360   |               |
| r-3                          |            |              |           | 280   |               |
| r-4                          |            |              |           | 261   |               |
|                              |            |              |           |       |               |
| r-5                          |            |              |           |       |               |
| r-6                          |            |              |           |       |               |
| r-7                          |            |              |           |       |               |
| r-8                          |            |              |           |       |               |
|                              |            |              |           |       |               |
| q-1                          |            |              |           | 271   |               |
| q-2                          |            |              |           | 231   |               |
| q-3                          |            |              |           |       |               |
| q-4                          |            |              |           |       |               |
|                              |            |              |           |       |               |
| q-5                          |            |              |           |       |               |
| q-6                          |            |              |           |       |               |
| q-7                          |            |              |           |       |               |
| q-8                          |            |              |           |       |               |
|                              |            |              |           |       |               |
| t-1                          |            |              |           | 176   |               |
| t-2                          |            |              |           | 147   |               |
| t-3                          |            |              |           |       |               |
| t-4                          |            |              |           |       |               |
|                              |            |              |           |       |               |
| p-1                          |            |              |           | 140   |               |
| p-2                          |            |              |           | 145   |               |
| p-3                          |            |              |           |       |               |
| p-4                          |            |              |           |       |               |
|                              |            |              |           |       |               |
| Eprom                        |            |              |           | 216   |               |

% UNIFORMIDAD: \_\_\_\_\_

Responsable \_\_\_\_\_ Matrícula profesional N° \_\_\_\_\_

## CALCULOS EPROM

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

**Donde:**

$E_{\text{PROM}}$  = Iluminancia Promedio

$N$  = Número de luminarias por fila

$M$  = Número de Filas

$$Q = \frac{\sum_{i=1}^n q_i}{n} \quad P = \frac{\sum_{i=1}^n p_i}{n}$$

Entonces:

$N = 2$ ;  $M = 2$ ;  $R = 309 \text{lx}$ ;  $Q = 251 \text{lx}$ ;  $T = 161,5 \text{lx}$ ;  $P = 142,5 \text{lx}$ .

$$E_{\text{prom}} = \frac{309(2-1)(2-1) + 251(2-1) + 161,5(2-1) + 142,5}{2 \times 2}$$

$$E_{\text{prom}} = 216 \text{lx}$$

## EFICIENCIA ENERGÉTICA EN LAS INSTALACIONES (VEEI)

$$VEEI = \frac{P \times 100}{S \times E_{\text{prom}}}$$

**Donde:**

$P$  = Potencia total instalada en las bombillas más los equipos auxiliares, incluyendo sus pérdidas [W]

$S$  = Superficie iluminada [ $\text{m}^2$ ].

$E_{\text{PROM}}$  = Iluminancia Promedio horizontal mantenida.

Entonces:

$$\text{Potencia 1 tubo} = 24,5 \text{W}$$

$$\text{Perdidas Balasto} = 9 \text{W}$$

$$P_{\text{total}} = (2 \times 24,5 + 9) \times 3$$

$$P = 174 \text{W}$$

$$VEEI = \frac{174 \times 100}{(4,86 \times 7,3) \times 216}$$

$$VEEI = 2,27057 \text{ (W/m}^2\text{)}$$

## ANEXO U. BAÑOS SECRETARIAS E-120

### INSPECCIÓN GENERAL DEL ÁREA O PUESTO DE TRABAJO

EMPRESA: UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA.

FECHA: 19/10/2011 DIA: MIERCOLES NOCHE: X

CONDICIONES DEL ÁREA:

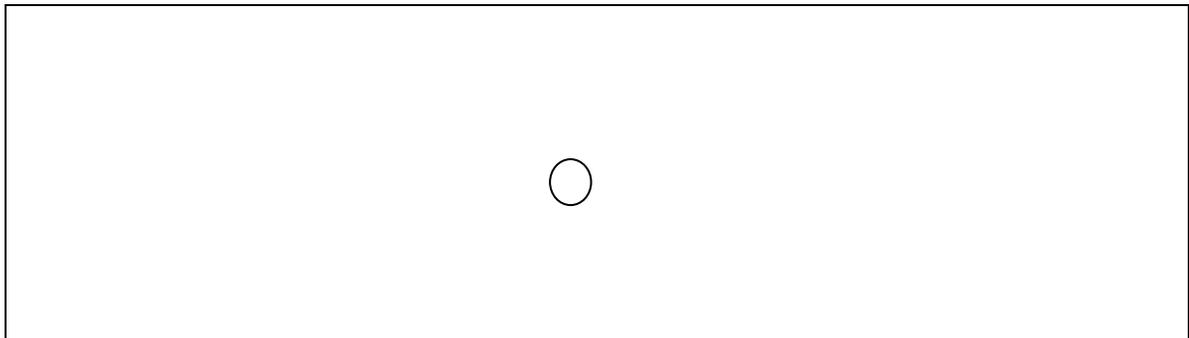
DESCRIPCIÓN DEL ÁREA:

Área simétrica utilizada como baño por los estudiantes.

DIMENSIONES:

LONGITUD: 3m ANCHO: 3,75m ALTURA: 2,24m

PLANO DEL ÁREA CON DISTRIBUCIÓN DE LUMINARIAS:



#### DESCRIPCIÓN DE PAREDES, PISOS Y TECHOS

| DESCRIPCIÓN           | CONDICIÓN DE LA SUPERFICIE |        |         |        |       |       |
|-----------------------|----------------------------|--------|---------|--------|-------|-------|
|                       | MATERIAL                   | COLOR  | TEXTURA | LIMPIA | MEDIA | SUCIA |
| Paredes               | Concreto                   | Blanco | Lisa    |        | X     |       |
| Techo                 | Concreto                   | Blanco | Lisa    |        | X     |       |
| Piso                  | Baldosa                    | Blanco | Lisa    |        | X     |       |
| Superficie de trabajo | Cerámica                   | Blanco | Lisa    |        | X     |       |
| Equipo o Máquina      |                            |        |         |        |       |       |

#### CONDICIONES GENERALES:

|                                 |                          |         |       |  |  |
|---------------------------------|--------------------------|---------|-------|--|--|
| Clasificación del equipo        | Adosado                  |         |       |  |  |
| Luminarias, tipo                | Tubular Fluorescente     |         |       |  |  |
| Especificación de las bombillas | Sylvania F032W/54-765-T8 |         |       |  |  |
| bombillas por luminaria         | 2                        |         |       |  |  |
| Número de luminarias            | 1                        |         |       |  |  |
| Número de filas                 | 1                        |         |       |  |  |
| Luminarias por fila             | 1                        |         |       |  |  |
| Altura del montaje              | 2,24m                    |         |       |  |  |
| Espacios entre luminarias       | 0m                       |         |       |  |  |
| 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: UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA SECCIÓN: PRIMER PISO BLOQUE DE INGENIERÍA ELECTRICA.

Dimensiones del Salón: Largo: 3m Ancho: 3,75m Altura: 2,24m

Disposición de las luminarias en el local:

Áreas regulares luminaria simple con localización simétrica.

(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 MLM-1010.

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                          |            |              |           | 12    | Interfiere la división del baño en este punto |
| p-2                          |            |              |           | 139   |   |
| p-3                          |            |              |           | 130   |   |
| p-4                          |            |              |           | 113   |   |
|                              |            |              |           |       |   |
| Eprom                        |            |              |           | 98,5  |   |

% UNIFORMIDAD: \_\_\_\_\_

Responsable \_\_\_\_\_ Matrícula profesional N° \_\_\_\_\_

## CALCULOS EPROM

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

**Donde:**

$E_{\text{PROM}}$  = Iluminancia Promedio

$N$  = Número de luminarias por fila

$M$  = Número de Filas

$$R = \frac{\sum_{i=1}^n r_i}{n} \quad Q = \frac{\sum_{i=1}^n q_i}{n} \quad T = \frac{\sum_{i=1}^n t_i}{n} \quad P = \frac{\sum_{i=1}^n p_i}{n}$$

Entonces:

$N = 1$ ;  $M = 1$ ;  $R = 0\text{lx}$ ;  $Q = 0\text{lx}$ ;  $T = 0\text{lx}$ ;  $P = 98,5\text{lx}$ .

$$E_{\text{prom}} = \frac{98,5}{1 \times 1}$$

$$E_{\text{prom}} = 98,5\text{lx}$$

## EFICIENCIA ENERGÉTICA EN LAS INSTALACIONES (VEEI)

$$VEEI = \frac{P \times 100}{S \times E_{\text{prom}}}$$

**Donde:**

$P$  = Potencia total instalada en las bombillas más los equipos auxiliares, incluyendo sus pérdidas [W]

$S$  = Superficie iluminada [ $\text{m}^2$ ].

$E_{\text{PROM}}$  = Iluminancia Promedio horizontal mantenida.

Entonces:

$$\text{Potencia 1 tubo} = 24,5\text{W}$$

$$\text{Perdidas Balasto} = 9\text{W}$$

$$P_{\text{total}} = (2 \times 24,5 + 9) \times 1$$

$$P = 58\text{W}$$

$$VEEI = \frac{58 \times 100}{(3 \times 3,75) \times 98,5}$$

$$VEEI = 5,2340 (\text{W}/\text{m}^2)$$

## ANEXO V. RELEVACIÓN Y CONTROL INGENIERÍA. E-114

### INSPECCIÓN GENERAL DEL ÁREA O PUESTO DE TRABAJO

EMPRESA: UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA.

FECHA: 19/10/2011 DIA: MIERCOLES NOCHE: X

CONDICIONES DEL ÁREA:

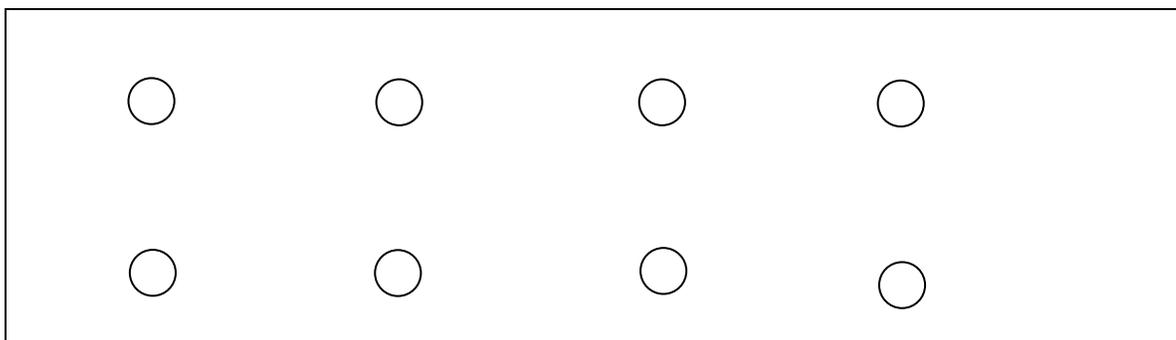
DESCRIPCIÓN DEL ÁREA:

Área simétrica diseñada para el estudio y desarrollo de trabajos académicos.

DIMENSIONES:

LONGITUD: 5,95m ANCHO: 8,94m ALTURA: 2,28m

PLANO DEL ÁREA CON DISTRIBUCIÓN DE LUMINARIAS:



DESCRIPCIÓN DE PAREDES, PISOS Y TECHOS

| DESCRIPCIÓN           | CONDICIÓN DE LA SUPERFICIE |              |           |        |       |       |
|-----------------------|----------------------------|--------------|-----------|--------|-------|-------|
|                       | MATERIAL                   | COLOR        | TEXTURA   | LIMPIA | MEDIA | SUCIA |
| Paredes               | Concreto                   | Blanco       | Lisa      |        | X     |       |
| Techo                 | Concreto                   | Blanco       | Lisa      |        | X     |       |
| Piso                  | Goma                       | Negro        | Irregular |        | X     |       |
| Superficie de trabajo | Madera                     | Café         | Lisa      |        | X     |       |
| Equipo o Máquina      | Pasta y metal              | Negro y azul | Lisa      |        | X     |       |

CONDICIONES GENERALES:

|                                 |                      |         |       |
|---------------------------------|----------------------|---------|-------|
| Clasificación del equipo        | Adosado              |         |       |
| Luminarias, tipo                | Tubular Fluorescente |         |       |
| Especificación de las bombillas | Philips TLD 32W/54   |         |       |
| bombillas por luminaria         | 2                    |         |       |
| Número de luminarias            | 8                    |         |       |
| Número de filas                 | 2                    |         |       |
| Luminarias por fila             | 4                    |         |       |
| Altura del montaje              | 2,28m                |         |       |
| Espacios entre luminarias       | 1,57m y 1,81m        |         |       |
| 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: UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA SECCIÓN: PRIMER PISO BLOQUE DE INGENIERÍA ELECTRICA.**

Dimensiones del Salón: Largo: 5,95m Ancho: 8,94m Altura: 2,28m

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 MLM-1010.

Tabla de datos

| Identificación de los puntos | DIA        |              |           | NOCHE     | OBSERVACIONES |
|------------------------------|------------|--------------|-----------|-----------|---------------|
|                              | Mañana(AM) | Medio día(M) | Tarde(PM) |           |               |
| r-1                          |            |              |           | 405       |               |
| r-2                          |            |              |           | 287       |               |
| r-3                          |            |              |           | 437       |               |
| r-4                          |            |              |           | 288       |               |
|                              |            |              |           |           |               |
| r-5                          |            |              |           |           |               |
| r-6                          |            |              |           |           |               |
| r-7                          |            |              |           |           |               |
| r-8                          |            |              |           |           |               |
|                              |            |              |           |           |               |
| q-1                          |            |              |           | 107       |               |
| q-2                          |            |              |           | 239       |               |
| q-3                          |            |              |           |           |               |
| q-4                          |            |              |           |           |               |
|                              |            |              |           |           |               |
| q-5                          |            |              |           |           |               |
| q-6                          |            |              |           |           |               |
| q-7                          |            |              |           |           |               |
| q-8                          |            |              |           |           |               |
|                              |            |              |           |           |               |
| t-1                          |            |              |           | 205       |               |
| t-2                          |            |              |           | 294       |               |
| t-3                          |            |              |           | 285       |               |
| t-4                          |            |              |           | 202       |               |
|                              |            |              |           |           |               |
| p-1                          |            |              |           | 309       |               |
| p-2                          |            |              |           | 142       |               |
| p-3                          |            |              |           |           |               |
| p-4                          |            |              |           |           |               |
|                              |            |              |           |           |               |
| Eprom                        |            |              |           | 256,71875 |               |

% UNIFORMIDAD: \_\_\_\_\_

Responsable \_\_\_\_\_ Matrícula profesional N° \_\_\_\_\_

## CALCULOS EPROM

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

**Donde:**

$E_{PROM}$  = Iluminancia Promedio

N = Número de luminarias por fila

M = Número de Filas

$$R = \frac{\sum_{i=1}^n r_i}{n} \quad Q = \frac{\sum_{i=1}^n q_i}{n} \quad T = \frac{\sum_{i=1}^n t_i}{n} \quad P = \frac{\sum_{i=1}^n p_i}{n}$$

Entonces:

N = 4; M = 2; R = 354,25lx; Q = 173lx; T = 246,5lx; P = 225,5lx.

$$E_{prom} = \frac{354,25(4-1)(2-1) + 173(4-1) + 246,5(2-1) + 225,5}{4 \times 2}$$

$$E_{prom} = 256,71875lx$$

## EFICIENCIA ENERGÉTICA EN LAS INSTALACIONES (VEEI)

$$VEEI = \frac{P \times 100}{S \times E_{prom}}$$

**Donde:**

P = Potencia total instalada en las bombillas más los equipos auxiliares, incluyendo sus pérdidas [W]

S = Superficie iluminada [m<sup>2</sup>].

$E_{PROM}$  = Iluminancia Promedio horizontal mantenida.

Entonces:

$$\text{Potencia 1 tubo} = 24,5W$$

$$\text{Perdidas Balasto} = 9W$$

$$P_{total} = (2 \times 24,5 + 9) \times 8$$

$$P = 464W$$

$$VEEI = \frac{464 \times 100}{(5,95 \times 8,94) \times 256,71875}$$

$$VEEI = 3,39786(W/m^2)$$

## ANEXO W. LABORATORIO DE MEDIDAS E-124

### INSPECCIÓN GENERAL DEL ÁREA O PUESTO DE TRABAJO

EMPRESA: UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA.

FECHA: 19/10/2011 DIA: MIERCOLES NOCHE: X

CONDICIONES DEL ÁREA:

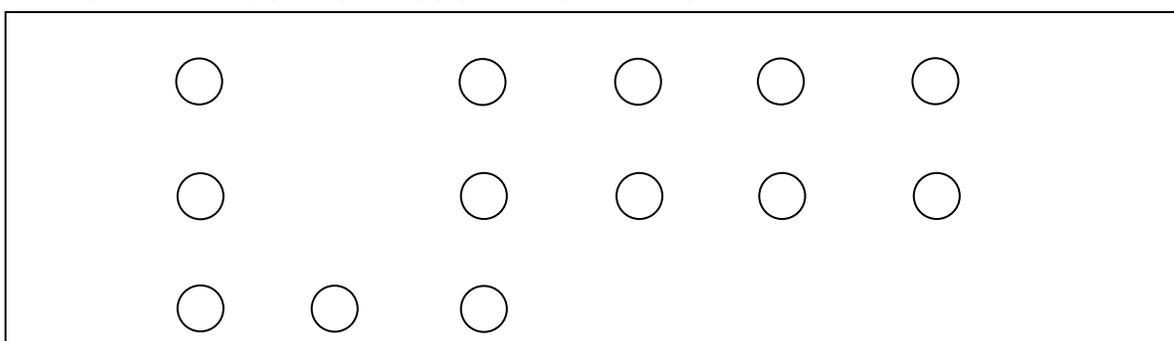
DESCRIPCIÓN DEL ÁREA:

Área simétrica diseñada para el estudio y desarrollo de trabajos académicos.

DIMENSIONES:

LONGITUD: 8,95m ANCHO: 14,15m ALTURA: 2,33m

PLANO DEL ÁREA CON DISTRIBUCIÓN DE LUMINARIAS:



DESCRIPCIÓN DE PAREDES, PISOS Y TECHOS

| DESCRIPCIÓN           | CONDICIÓN DE LA SUPERFICIE |              |           |        |       |       |
|-----------------------|----------------------------|--------------|-----------|--------|-------|-------|
|                       | MATERIAL                   | COLOR        | TEXTURA   | LIMPIA | MEDIA | SUCIA |
| Paredes               | Concreto                   | Blanco       | Lisa      |        | X     |       |
| Techo                 | Concreto                   | Blanco       | Lisa      |        | X     |       |
| Piso                  | Goma                       | Negro        | Irregular |        | X     |       |
| Superficie de trabajo | Madera                     | Azul         | Lisa      |        | X     |       |
| Equipo o Máquina      | Pasta                      | Gris y negro | Lisa      |        | X     |       |

CONDICIONES GENERALES:

|                                 |                          |         |       |  |  |
|---------------------------------|--------------------------|---------|-------|--|--|
| Clasificación del equipo        | Adosado                  |         |       |  |  |
| Luminarias, tipo                | Tubular Fluorescente     |         |       |  |  |
| Especificación de las bombillas | Sylvania F032W/54-765-T8 |         |       |  |  |
| bombillas por luminaria         | 2                        |         |       |  |  |
| Número de luminarias            | 18 (5 ficticias)         |         |       |  |  |
| Número de filas                 | 3                        |         |       |  |  |
| Luminarias por fila             | 6                        |         |       |  |  |
| Altura del montaje              | 2,33m                    |         |       |  |  |
| Espacios entre luminarias       | 2,03m y 1,8m             |         |       |  |  |
| 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: UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA SECCIÓN: PRIMER PISO BLOQUE DE INGENIERÍA ELECTRICA.

Dimensiones del Salón: Largo: 8,95m Ancho: 14,15m Altura: 2,33m

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 MLM-1010.

Tabla de datos

| Identificación de los puntos | DIA        |              |           | NOCHE     | OBSERVACIONES  |
|------------------------------|------------|--------------|-----------|-----------|--|
|                              | Mañana(AM) | Medio día(M) | Tarde(PM) |           |  |
| r-1                          |            |              |           | 508       |  |
| r-2                          |            |              |           | 110       |  |
| r-3                          |            |              |           | 261       |  |
| r-4                          |            |              |           | 253       |  |
| r-5                          |            |              |           | 479       |  |
| r-6                          |            |              |           | 294       |  |
| r-7                          |            |              |           | 297       |  |
| r-8                          |            |              |           | 206       |  |
|                              |            |              |           |           |  |
| q-1                          |            |              |           | 211       |  |
| q-2                          |            |              |           | 226       |  |
| q-3                          |            |              |           | 307       |  |
| q-4                          |            |              |           | 291       |  |
| q-5                          |            |              |           | 17        |  |
| q-6                          |            |              |           | 16        | Interfiere un tablero y este interfiere en la medición de este punto |
| q-7                          |            |              |           | 298       |  |
| q-8                          |            |              |           | 493       |  |
|                              |            |              |           |           |  |
| t-1                          |            |              |           | 130       |  |
| t-2                          |            |              |           | 216       |  |
| t-3                          |            |              |           | 254       |  |
| t-4                          |            |              |           | 246       |  |
| t-5                          |            |              |           | 343       |  |
| t-6                          |            |              |           | 292       |  |
| t-7                          |            |              |           | 238       |  |
| t-8                          |            |              |           | 216       |  |
|                              |            |              |           |           |  |
| p-1                          |            |              |           |           |  |
| p-2                          |            |              |           |           |  |
| p-3                          |            |              |           |           |  |
| p-4                          |            |              |           |           |  |
|                              |            |              |           |           |  |
| Eprom                        |            |              |           | 271,17362 |  |

% UNIFORMIDAD: \_\_\_\_\_

Responsable \_\_\_\_\_ Matrícula profesional N° \_\_\_\_\_

## CALCULOS EPROM

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

**Donde:**

$E_{PROM}$  = Iluminancia Promedio

N = Número de luminarias por fila

M = Número de Filas

$$R = \frac{\sum_{i=1}^n r_i}{n} \quad Q = \frac{\sum_{i=1}^n q_i}{n} \quad T = \frac{\sum_{i=1}^n t_i}{n} \quad P = \frac{\sum_{i=1}^n p_i}{n}$$

Entonces:

N = 6; M = 3; R = 301lx; Q = 232,375lx; T = 241,875lx; P = 225,5lx.

$$E_{prom} = \frac{301(6-1)(3-1) + 232,375(6-1) + 241,875(3-1) + 225,5}{6 \times 3}$$

$$E_{prom} = 271,17362lx$$

## EFICIENCIA ENERGÉTICA EN LAS INSTALACIONES (VEEI)

$$VEEI = \frac{P \times 100}{S \times E_{prom}}$$

**Donde:**

P = Potencia total instalada en las bombillas más los equipos auxiliares, incluyendo sus pérdidas [W]

S = Superficie iluminada [m<sup>2</sup>].

$E_{PROM}$  = Iluminancia Promedio horizontal mantenida.

Entonces:

$$\text{Potencia 1 tubo} = 24,5W$$

$$\text{Perdidas Balasto} = 9W$$

$$P_{total} = (2 \times 24,5 + 9) \times 13$$

$$P = 754W$$

$$VEEI = \frac{754 \times 100}{(8,95 \times 14,15) \times 271,17362}$$

$$VEEI = 2,19555(W/m^2)$$

## ANEXO X. LABORATORIO DE ELECTRÓNICA E-117

### INSPECCIÓN GENERAL DEL ÁREA O PUESTO DE TRABAJO

EMPRESA: UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA.

FECHA: 19/10/2011 DIA: MIERCOLES NOCHE: X

CONDICIONES DEL ÁREA:

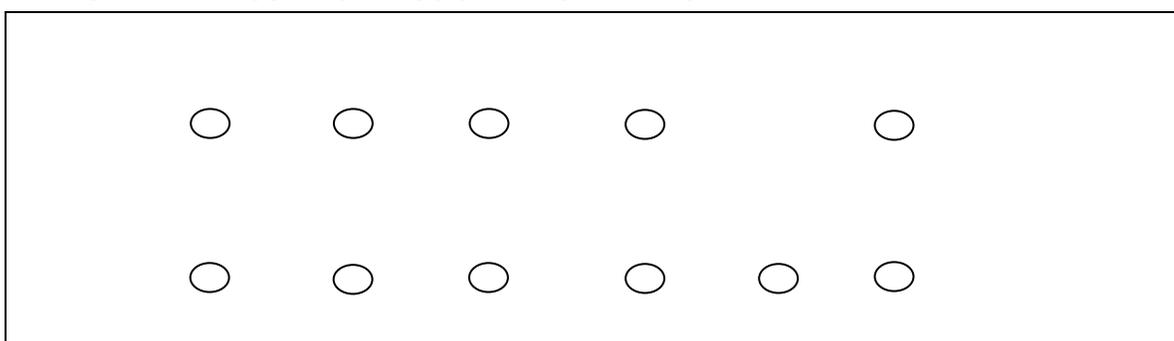
DESCRIPCIÓN DEL ÁREA:

Área simétrica diseñada para el estudio y desarrollo de trabajos académicos.

DIMENSIONES:

LONGITUD: 5.57m ANCHO: 13.96m ALTURA: 2.21m

PLANO DEL ÁREA CON DISTRIBUCIÓN DE LUMINARIAS:



DESCRIPCIÓN DE PAREDES, PISOS Y TECHOS

| DESCRIPCIÓN           | CONDICIÓN DE LA SUPERFICIE |               |           |        |       |       |
|-----------------------|----------------------------|---------------|-----------|--------|-------|-------|
|                       | MATERIAL                   | COLOR         | TEXTURA   | LIMPIA | MEDIA | SUCIA |
| Paredes               | Concreto y madera          | Café y blanco | Lisa      |        | X     |       |
| Techo                 | Concreto                   | Blanco        | Lisa      |        | X     |       |
| Piso                  | Goma                       | Negro         | Irregular |        | X     |       |
| Superficie de trabajo | Madera                     | Azul          | Lisa      |        | X     |       |
| Equipo o Máquina      | Pasta                      | Gris          | Lisa      |        | X     |       |

CONDICIONES GENERALES:

|                                 |                          |         |       |
|---------------------------------|--------------------------|---------|-------|
| Clasificación del equipo        | Adosado                  |         |       |
| Luminarias, tipo                | Tubular Fluorescente     |         |       |
| Especificación de las bombillas | Sylvania F032W/54-765-T8 |         |       |
| bombillas por luminaria         | 2                        |         |       |
| Número de luminarias            | 12 (1 ficticia)          |         |       |
| Número de filas                 | 2                        |         |       |
| Luminarias por fila             | 6                        |         |       |
| Altura del montaje              | 2,21m                    |         |       |
| Espacios entre luminarias       | 1,70m y 2,32m            |         |       |
| 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: UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA SECCIÓN: PRIMER PISO BLOQUE DE INGENIERÍA ELECTRICA.

Dimensiones del Salón: Largo: 5,57m Ancho: 13,96m Altura: 2,21m

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 MLM-1010.

Tabla de datos

| Identificación de los puntos | DIA        |              |           | NOCHE     | OBSERVACIONES |
|------------------------------|------------|--------------|-----------|-----------|---------------|
|                              | Mañana(AM) | Medio día(M) | Tarde(PM) |           |               |
| r-1                          |            |              |           | 350       |               |
| r-2                          |            |              |           | 248       |               |
| r-3                          |            |              |           | 204       |               |
| r-4                          |            |              |           | 176       |               |
|                              |            |              |           |           |               |
| r-5                          |            |              |           |           |               |
| r-6                          |            |              |           |           |               |
| r-7                          |            |              |           |           |               |
| r-8                          |            |              |           |           |               |
|                              |            |              |           |           |               |
| q-1                          |            |              |           | 105       |               |
| q-2                          |            |              |           | 387       |               |
| q-3                          |            |              |           | 144       |               |
| q-4                          |            |              |           | 197       |               |
|                              |            |              |           |           |               |
| q-5                          |            |              |           | 245       |               |
| q-6                          |            |              |           | 210       |               |
| q-7                          |            |              |           |           |               |
| q-8                          |            |              |           |           |               |
|                              |            |              |           |           |               |
| t-1                          |            |              |           | 275       |               |
| t-2                          |            |              |           | 50        |               |
| t-3                          |            |              |           | 250       |               |
| t-4                          |            |              |           | 221       |               |
|                              |            |              |           |           |               |
| p-1                          |            |              |           | 225       |               |
| p-2                          |            |              |           | 207       |               |
| p-3                          |            |              |           |           |               |
| p-4                          |            |              |           |           |               |
|                              |            |              |           |           |               |
| Eprom                        |            |              |           | 225,90277 |               |

% UNIFORMIDAD: \_\_\_\_\_

Responsable \_\_\_\_\_ Matrícula profesional N° \_\_\_\_\_

## CALCULOS EPROM

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

**Donde:**

$E_{\text{PROM}}$  = Iluminancia Promedio

$N$  = Número de luminarias por fila

$M$  = Número de Filas

$$R = \frac{\sum_{i=1}^n r_i}{n} \quad Q = \frac{\sum_{i=1}^n q_i}{n} \quad T = \frac{\sum_{i=1}^n t_i}{n} \quad P = \frac{\sum_{i=1}^n p_i}{n}$$

Entonces:

$N = 6$ ;  $M = 2$ ;  $R = 244,5\text{lx}$ ;  $Q = 214,66667\text{lx}$ ;  $T = 199\text{lx}$ ;  $P = 216\text{lx}$ .

$$E_{\text{prom}} = \frac{244,5(6-1)(2-1) + 214,66667(6-1) + 199(2-1) + 216}{6 \times 2}$$

$$E_{\text{prom}} = 225,90277\text{lx}$$

## EFICIENCIA ENERGÉTICA EN LAS INSTALACIONES (VEEI)

$$VEEI = \frac{P \times 100}{S \times E_{\text{prom}}}$$

**Donde:**

$P$  = Potencia total instalada en las bombillas más los equipos auxiliares, incluyendo sus pérdidas [W]

$S$  = Superficie iluminada [ $\text{m}^2$ ].

$E_{\text{PROM}}$  = Iluminancia Promedio horizontal mantenida.

Entonces:

$$\text{Potencia 1 tubo} = 24,5\text{W}$$

$$\text{Perdidas Balasto} = 9\text{W}$$

$$P_{\text{total}} = (2 \times 24,5 + 9) \times 11$$

$$P = 638\text{W}$$

$$VEEI = \frac{638 \times 100}{(5,57 \times 13,96) \times 225,90277}$$

$$VEEI = 3,63210 (\text{W}/\text{m}^2)$$

## ANEXO Y. LABORATORIO DE CIRCUITOS E-115

### INSPECCIÓN GENERAL DEL ÁREA O PUESTO DE TRABAJO

EMPRESA: UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA.

FECHA: 25/10/2011 DIA: MARTES NOCHE: X

CONDICIONES DEL ÁREA:

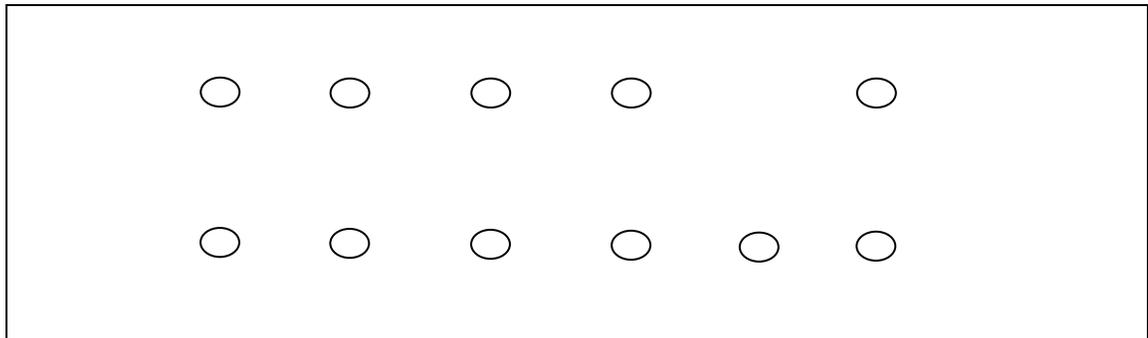
DESCRIPCIÓN DEL ÁREA:

Área simétrica diseñada para el estudio y desarrollo de trabajos académicos.

DIMENSIONES:

LONGITUD: 5,91m ANCHO: 13,75m ALTURA: 2,27m

PLANO DEL ÁREA CON DISTRIBUCIÓN DE LUMINARIAS:



DESCRIPCIÓN DE PAREDES, PISOS Y TECHOS

| DESCRIPCIÓN           | CONDICIÓN DE LA SUPERFICIE |               |           |        |       |       |
|-----------------------|----------------------------|---------------|-----------|--------|-------|-------|
|                       | MATERIAL                   | COLOR         | TEXTURA   | LIMPIA | MEDIA | SUCIA |
| Paredes               | Concreto y madera          | Café y blanco | Lisa      |        | X     |       |
| Techo                 | Concreto                   | Blanco        | Lisa      |        | X     |       |
| Piso                  | Goma                       | Negro         | Irregular |        | X     |       |
| Superficie de trabajo | Madera                     | Azul          | Lisa      |        | X     |       |
| Equipo o Máquina      | Pasta                      | Gris          | Lisa      |        | X     |       |

CONDICIONES GENERALES:

|                                 |                          |         |       |
|---------------------------------|--------------------------|---------|-------|
| Clasificación del equipo        | Adosado                  |         |       |
| Luminarias, tipo                | Tubular Fluorescente     |         |       |
| Especificación de las bombillas | Sylvania F032W/54-765-T8 |         |       |
| bombillas por luminaria         | 2                        |         |       |
| Número de luminarias            | 12 (1 ficticia)          |         |       |
| Número de filas                 | 2                        |         |       |
| Luminarias por fila             | 6                        |         |       |
| Altura del montaje              | 2,27m                    |         |       |
| Espacios entre luminarias       | 1,70m y 2,32m            |         |       |
| 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: UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA SECCIÓN: PRIMER PISO BLOQUE DE INGENIERÍA ELECTRICA.

Dimensiones del Salón: Largo: 5,91m Ancho: 13,75m Altura: 2,27m

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 MLM-1010.

| Identificación de los puntos | DIA        |              |           | NOCHE  | OBSERVACIONES  |
|------------------------------|------------|--------------|-----------|--------|--|
|                              | Mañana(AM) | Medio día(M) | Tarde(PM) |        |  |
| r-1                          |            |              |           |        |  |
| r-2                          |            |              |           |        |  |
| r-3                          |            |              |           |        |  |
| r-4                          |            |              |           |        |  |
| r-5                          |            |              |           | 374    |  |
| r-6                          |            |              |           | 130    |  |
| r-7                          |            |              |           | 153    |  |
| r-8                          |            |              |           | 102    |  |
| q-1                          |            |              |           | 234    |  |
| q-2                          |            |              |           | 262    |  |
| q-3                          |            |              |           | 323    |  |
| q-4                          |            |              |           | 273    |  |
| q-5                          |            |              |           |        |  |
| q-6                          |            |              |           |        |  |
| q-7                          |            |              |           |        |  |
| q-8                          |            |              |           |        |  |
| t-1                          |            |              |           | 290    |  |
| t-2                          |            |              |           | 151    |  |
| t-3                          |            |              |           | 84     | En este punto hay una iluminaria mala lo cual afecta la medición |
| t-4                          |            |              |           | 80     | En este punto hay una iluminaria mala lo cual afecta la medición |
| p-1                          |            |              |           | 244    |  |
| p-2                          |            |              |           | 124    |  |
| p-3                          |            |              |           |        |  |
| p-4                          |            |              |           |        |  |
| Eprom                        |            |              |           | 220,75 |  |

% UNIFORMIDAD: \_\_\_\_\_

Responsable \_\_\_\_\_ Matrícula profesional N° \_\_\_\_\_

## CALCULOS EPROM

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

**Donde:**

$E_{\text{PROM}}$  = Iluminancia Promedio

$N$  = Número de luminarias por fila

$M$  = Número de Filas

$$R = \frac{\sum_{i=1}^n r_i}{n} \quad Q = \frac{\sum_{i=1}^n q_i}{n} \quad T = \frac{\sum_{i=1}^n t_i}{n} \quad P = \frac{\sum_{i=1}^n p_i}{n}$$

Entonces:

$N = 6$ ;  $M = 2$ ;  $R = 189,75\text{lx}$ ;  $Q = 273\text{lx}$ ;  $T = 151,25\text{lx}$ ;  $P = 184\text{lx}$ .

$$E_{\text{prom}} = \frac{189,75(6-1)(2-1) + 273(6-1) + 151,25(2-1) + 184}{6 \times 2}$$

$$E_{\text{prom}} = 220,75\text{lx}$$

## EFICIENCIA ENERGÉTICA EN LAS INSTALACIONES (VEEI)

$$VEEI = \frac{P \times 100}{S \times E_{\text{prom}}}$$

**Donde:**

$P$  = Potencia total instalada en las bombillas más los equipos auxiliares, incluyendo sus pérdidas [W]

$S$  = Superficie iluminada [ $\text{m}^2$ ].

$E_{\text{PROM}}$  = Iluminancia Promedio horizontal mantenida.

Entonces:

$$\text{Potencia 1 tubo} = 24,5\text{W}$$

$$\text{Perdidas Balasto} = 9\text{W}$$

$$P_{\text{total}} = (2 \times 24,5 + 9) \times 11$$

$$P = 638\text{W}$$

$$VEEI = \frac{638 \times 100}{(5,91 \times 13,75) \times 220,75}$$

$$VEEI = 3,55655 (\text{W}/\text{m}^2)$$

## ANEXO Z. BAÑOS MUJERES E-102

### INSPECCIÓN GENERAL DEL ÁREA O PUESTO DE TRABAJO

EMPRESA: UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA.

FECHA: 25/10/2011 DIA: MARTES NOCHE: X

CONDICIONES DEL ÁREA:

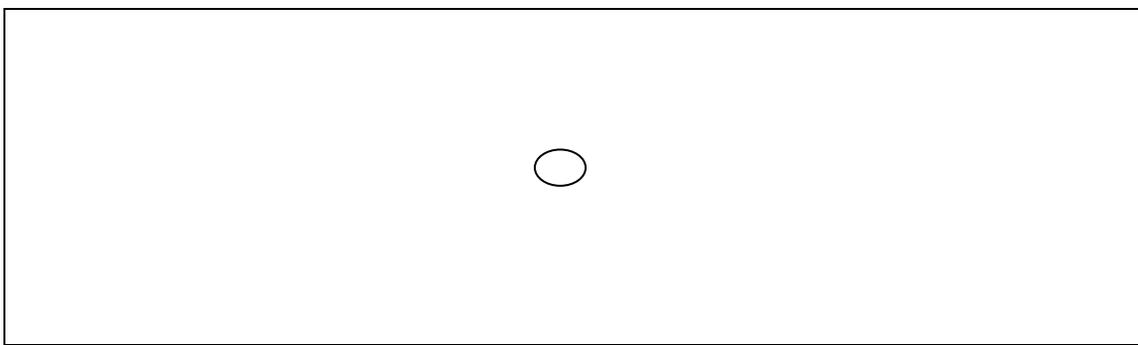
DESCRIPCIÓN DEL ÁREA:

Área simétrica utilizada como baño por las mujeres.

DIMENSIONES:

LONGITUD: 3,1m ANCHO: 5,9m ALTURA: 2,3m

PLANO DEL ÁREA CON DISTRIBUCIÓN DE LUMINARIAS:



#### DESCRIPCIÓN DE PAREDES, PISOS Y TECHOS

| DESCRIPCIÓN           | CONDICIÓN DE LA SUPERFICIE |        |         |        |       |       |
|-----------------------|----------------------------|--------|---------|--------|-------|-------|
|                       | MATERIAL                   | COLOR  | TEXTURA | LIMPIA | MEDIA | SUCIA |
| Paredes               | Concreto                   | Blanco | Lisa    |        | X     |       |
| Techo                 | Concreto                   | Blanco | Lisa    |        | X     |       |
| Piso                  | Baldosa                    | Blanco | Lisa    |        | X     |       |
| Superficie de trabajo | Cerámica                   | Blanco | Lisa    |        | X     |       |
| Equipo o Máquina      |                            |        |         |        |       |       |

#### CONDICIONES GENERALES:

|                                 |                                      |         |       |  |  |
|---------------------------------|--------------------------------------|---------|-------|--|--|
| Clasificación del equipo        | Adosado                              |         |       |  |  |
| Luminarias, tipo                | Tubular Fluorescente                 |         |       |  |  |
| Especificación de las bombillas | OSRAM ML 32w/21-840-F032/841 Lumilux |         |       |  |  |
| bombillas por luminaria         | 2                                    |         |       |  |  |
| Número de luminarias            | 1                                    |         |       |  |  |
| Número de filas                 | 1                                    |         |       |  |  |
| Luminarias por fila             | 1                                    |         |       |  |  |
| Altura del montaje              | 2,3m                                 |         |       |  |  |
| Espacios entre luminarias       | 0m                                   |         |       |  |  |
| 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: UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA SECCIÓN: PRIMER PISO BLOQUE DE INGENIERÍA ELECTRICA.

Dimensiones del Salón: Largo: 3,1m Ancho: 5,9m Altura: 2,3m

Disposición de las luminarias en el local:

Áreas regulares luminaria simple con localización simétrica.

(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 MLM-1010.

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                          |            |              |           | 175   |               |
| p-2                          |            |              |           | 146   |               |
| p-3                          |            |              |           | 107   |               |
| p-4                          |            |              |           | 86    |               |
|                              |            |              |           |       |               |
| Eprom                        |            |              |           | 128,5 |               |

% UNIFORMIDAD: \_\_\_\_\_

Responsable \_\_\_\_\_ Matrícula profesional N° \_\_\_\_\_

## CALCULOS EPROM

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

**Donde:**

$E_{\text{PROM}}$  = Iluminancia Promedio

$N$  = Número de luminarias por fila

$M$  = Número de Filas

$$R = \sum_{i=1}^n r_i / n \quad Q = \sum_{i=1}^n q_i / n \quad T = \sum_{i=1}^n t_i / n \quad P = \sum_{i=1}^n p_i / n$$

Entonces:

$N = 1$ ;  $M = 1$ ;  $R = 0\text{lx}$ ;  $Q = 0\text{lx}$ ;  $T = 0\text{lx}$ ;  $P = 128,5\text{lx}$ .

$$E_{\text{prom}} = \frac{128,5}{1 \times 1}$$

$$E_{\text{prom}} = 128,5\text{lx}$$

## EFICIENCIA ENERGÉTICA EN LAS INSTALACIONES (VEEI)

$$VEEI = \frac{P \times 100}{S \times E_{\text{prom}}}$$

**Donde:**

$P$  = Potencia total instalada en las bombillas más los equipos auxiliares, incluyendo sus pérdidas [W]

$S$  = Superficie iluminada [ $\text{m}^2$ ].

$E_{\text{PROM}}$  = Iluminancia Promedio horizontal mantenida.

Entonces:

$$\text{Potencia 1tubo} = 24,5\text{W}$$

$$\text{Perdidas Balasto} = 9\text{W}$$

$$P_{\text{total}} = (2 \times 24,5 + 9) \times 1$$

$$P = 58\text{W}$$

$$VEEI = \frac{58 \times 100}{(3,1 \times 5,9) \times 128,5}$$

$$VEEI = 2,46780 (\text{W}/\text{m}^2)$$

## ANEXO AA. SUBESTACIÓN E-126

### INSPECCIÓN GENERAL DEL ÁREA O PUESTO DE TRABAJO

EMPRESA: UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA.

FECHA: 25/10/2011 DIA: MARTES NOCHE: X

CONDICIONES DEL ÁREA:

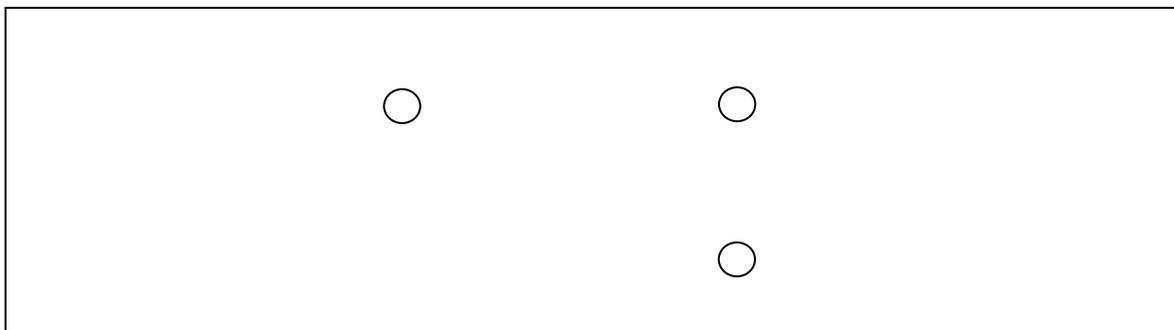
DESCRIPCIÓN DEL ÁREA:

Área simétrica diseñada para los dispositivos de cobertura de energía eléctrica dentro de la facultad.

DIMENSIONES:

LONGITUD: 6,25m ANCHO: 5,17m ALTURA: 2,26m

PLANO DEL ÁREA CON DISTRIBUCIÓN DE LUMINARIAS:



#### DESCRIPCIÓN DE PAREDES, PISOS Y TECHOS

| DESCRIPCIÓN           | CONDICIÓN DE LA SUPERFICIE |        |           |        |       |       |
|-----------------------|----------------------------|--------|-----------|--------|-------|-------|
|                       | MATERIAL                   | COLOR  | TEXTURA   | LIMPIA | MEDIA | SUCIA |
| Paredes               | Concreto                   | Blanco | Lisa      |        | X     |       |
| Techo                 | Concreto                   | Blanco | Lisa      |        | X     |       |
| Piso                  | Goma                       | Negro  | Irregular |        | X     |       |
| Superficie de trabajo | Concreto                   | Blanco | Lisa      |        | X     |       |
| Equipo o Máquina      | Metal                      | Gris   | Lisa      |        | X     |       |

#### CONDICIONES GENERALES:

|                                 |                                      |         |       |  |  |
|---------------------------------|--------------------------------------|---------|-------|--|--|
| Clasificación del equipo        | Adosado                              |         |       |  |  |
| Luminarias, tipo                | Tubular Fluorescente                 |         |       |  |  |
| Especificación de las bombillas | OSRAM ML 32w/21-840-F032/841 Lumilux |         |       |  |  |
| bombillas por luminaria         | 2                                    |         |       |  |  |
| Número de luminarias            | 4 (1 ficticia)                       |         |       |  |  |
| Número de filas                 | 2                                    |         |       |  |  |
| Luminarias por fila             | 2                                    |         |       |  |  |
| Altura del montaje              | 2,26m                                |         |       |  |  |
| Espacios entre luminarias       | 1,89m y 2,24m                        |         |       |  |  |
| 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: UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA SECCIÓN: PRIMER PISO BLOQUE DE INGENIERÍA ELECTRICA.

Dimensiones del Salón: Largo: 6,25m Ancho: 5,17m Altura: 2,26m

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 MLM-1010.

| Identificación de los puntos | DIA        |              |           | NOCHE    | OBSERVACIONES  |
|------------------------------|------------|--------------|-----------|----------|--|
|                              | Mañana(AM) | Medio día(M) | Tarde(PM) |          |  |
| r-1                          |            |              |           | 498      |  |
| r-2                          |            |              |           | 418      |  |
| r-3                          |            |              |           | 462      |  |
| r-4                          |            |              |           | 356      |  |
| r-5                          |            |              |           |          |  |
| r-6                          |            |              |           |          |  |
| r-7                          |            |              |           |          |  |
| r-8                          |            |              |           |          |  |
| q-1                          |            |              |           | 38       | Este punto es obstaculizado por un seccionador           |
| q-2                          |            |              |           | 69       | Este punto es obstaculizado por un seccionador           |
| q-3                          |            |              |           |          |  |
| q-4                          |            |              |           |          |  |
| q-5                          |            |              |           | 203      | Este punto es obstaculizado por un regulador de potencia |
| q-6                          |            |              |           | 275      |  |
| q-7                          |            |              |           |          |  |
| q-8                          |            |              |           |          |  |
| t-1                          |            |              |           | 350      |  |
| t-2                          |            |              |           | 412      |  |
| t-3                          |            |              |           |          |  |
| t-4                          |            |              |           |          |  |
| p-1                          |            |              |           | 81       | Este punto es obstaculizado por un regulador de potencia |
| p-2                          |            |              |           | 97       |  |
| p-3                          |            |              |           |          |  |
| p-4                          |            |              |           |          |  |
| Eprom                        |            |              |           | 249,9375 |  |

% UNIFORMIDAD: \_\_\_\_\_

Responsable \_\_\_\_\_ Matrícula profesional N° \_\_\_\_\_

## CALCULOS EPROM

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

**Donde:**

$E_{\text{PROM}}$  = Iluminancia Promedio

N = Número de luminarias

$$Q = \frac{\sum_{i=1}^n q_i}{n} \quad P = \frac{\sum_{i=1}^n p_i}{n}$$

Entonces:

N = 2; M = 2; R = 433,5; Q = 96,25lx; T = 381; P = 89lx.

$$E_{\text{prom}} = \frac{433,5(2-1)(2-1) + 96,25(2-1) + 381(2-1) + 89}{2 \times 2}$$

$$E_{\text{prom}} = 249,9375 \text{lx}$$

## EFICIENCIA ENERGÉTICA EN LAS INSTALACIONES (VEEI)

$$VEEI = \frac{P \times 100}{S \times E_{\text{prom}}}$$

**Donde:**

P = Potencia total instalada en las bombillas más los equipos auxiliares, incluyendo sus pérdidas [W]

S = Superficie iluminada [ $\text{m}^2$ ].

$E_{\text{PROM}}$  = Iluminancia Promedio horizontal mantenida.

Entonces:

$$\text{Potencia 1 tubo} = 24,5 \text{W}$$

$$\text{Perdidas Balasto} = 9 \text{W}$$

$$P_{\text{total}} = (2 \times 24,5 + 9) \times 3$$

$$P = 174 \text{W}$$

$$VEEI = \frac{174 \times 100}{(6,25 \times 5,17) \times 249,9375}$$

$$VEEI = 2,15450 \text{ (W/m}^2\text{)}$$

## ANEXO BB. LABORATORIO DE MÁQUINAS E-127

### INSPECCIÓN GENERAL DEL ÁREA O PUESTO DE TRABAJO

EMPRESA: UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA.

FECHA: 25/10/2011 DIA: MARTES NOCHE: X

CONDICIONES DEL ÁREA:

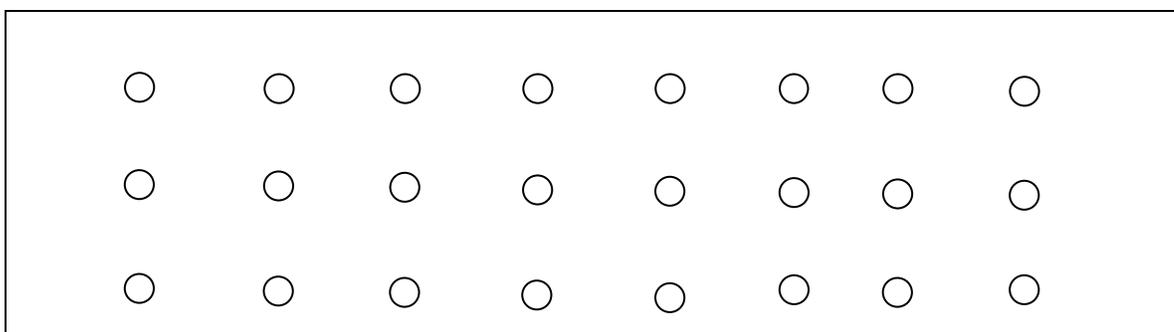
DESCRIPCIÓN DEL ÁREA:

Área simétrica diseñada para el estudio y desarrollo de trabajos académicos.

DIMENSIONES:

LONGITUD: 12,13m ANCHO: 18,13m ALTURA: 2,42m

PLANO DEL ÁREA CON DISTRIBUCIÓN DE LUMINARIAS:



#### DESCRIPCIÓN DE PAREDES, PISOS Y TECHOS

| DESCRIPCIÓN           | CONDICIÓN DE LA SUPERFICIE |              |         |        |       |       |
|-----------------------|----------------------------|--------------|---------|--------|-------|-------|
|                       | MATERIAL                   | COLOR        | TEXTURA | LIMPIA | MEDIA | SUCIA |
| Paredes               | Concreto                   | Blanco       | Lisa    |        | X     |       |
| Techo                 | Concreto                   | Blanco       | Lisa    |        | X     |       |
| Piso                  | Concreto                   | Gris         | Lisa    |        | X     |       |
| Superficie de trabajo | Madera y metal             | Gris y café  | Lisa    |        | X     |       |
| Equipo o Máquina      | Metal y pasta              | Gris y negro | Lisa    |        | X     |       |

#### CONDICIONES GENERALES:

|                                 |                          |         |       |
|---------------------------------|--------------------------|---------|-------|
| Clasificación del equipo        | Adosado                  |         |       |
| Luminarias, tipo                | Tubular Fluorescente     |         |       |
| Especificación de las bombillas | Sylvania F032W/54-765-T8 |         |       |
| bombillas por luminaria         | 2                        |         |       |
| Número de luminarias            | 24                       |         |       |
| Número de filas                 | 3                        |         |       |
| Luminarias por fila             | 8                        |         |       |
| Altura del montaje              | 2,42m                    |         |       |
| Espacios entre luminarias       | 1,98m y 2,8m             |         |       |
| 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: UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA SECCIÓN: PRIMER PISO BLOQUE DE INGENIERÍA ELÉCTRICA.

Dimensiones del Salón: Largo: 12,13m Ancho: 18,13m Altura: 2,42m

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 MLM-1010.

Tabla de datos

| Identificación de los puntos | DIA        |              |           | NOCHE     | OBSERVACIONES                                       |
|------------------------------|------------|--------------|-----------|-----------|---|
|                              | Mañana(AM) | Medio día(M) | Tarde(PM) |           |   |
| r-1                          |            |              |           | 426       |   |
| r-2                          |            |              |           | 246       |   |
| r-3                          |            |              |           | 331       |   |
| r-4                          |            |              |           | 221       |   |
| r-5                          |            |              |           | 399       |   |
| r-6                          |            |              |           | 194       |   |
| r-7                          |            |              |           | 345       |   |
| r-8                          |            |              |           | 193       |   |
|                              |            |              |           |           |   |
| q-1                          |            |              |           | 224       |   |
| q-2                          |            |              |           | 89        | Hay un trafo de prueba que interfiere en este punto |
| q-3                          |            |              |           | 154       | Hay una luminaria mala                              |
| q-4                          |            |              |           | 39        | Hay una luminaria mala                              |
|                              |            |              |           |           |   |
| q-5                          |            |              |           |           |   |
| q-6                          |            |              |           |           |   |
| q-7                          |            |              |           |           |   |
| q-8                          |            |              |           |           |   |
|                              |            |              |           |           |   |
| t-1                          |            |              |           | 415       |   |
| t-2                          |            |              |           | 188       |   |
| t-3                          |            |              |           | 65        | Interfiere una columna en este punto                |
| t-4                          |            |              |           | 125       |   |
|                              |            |              |           |           |   |
| p-1                          |            |              |           | 210       |   |
| p-2                          |            |              |           | 95        |   |
| p-3                          |            |              |           |           |   |
| p-4                          |            |              |           |           |   |
|                              |            |              |           |           |   |
| Eprom                        |            |              |           | 231,48958 |   |

% UNIFORMIDAD: \_\_\_\_\_

Responsable \_\_\_\_\_ Matrícula profesional N° \_\_\_\_\_

## CALCULOS EPROM

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

**Donde:**

$E_{PROM}$  = Iluminancia Promedio

N = Número de luminarias por fila

M = Numero de filas

$$R = \frac{\sum_{i=1}^n r_i}{n} \quad Q = \frac{\sum_{i=1}^n q_i}{n} \quad T = \frac{\sum_{i=1}^n t_i}{n} \quad P = \frac{\sum_{i=1}^n p_i}{n}$$

Entonces:

N = 8; M = 3; R = 294,375; Q = 126,5lx; T = 198,25lx; P = 152,5lx.

$$E_{prom} = \frac{294,375(8-1)(3-1) + 126,5(8-1) + 198,25(3-1) + 152,5}{8 \times 3}$$

$$E_{prom} = 231,48958lx$$

## EFICIENCIA ENERGÉTICA EN LAS INSTALACIONES (VEEI)

$$VEEI = \frac{P \times 100}{S \times E_{prom}}$$

**Donde:**

P = Potencia total instalada en las bombillas más los equipos auxiliares, incluyendo sus pérdidas [W]

S = Superficie iluminada [ $m^2$ ].

$E_{PROM}$  = Iluminancia Promedio horizontal mantenida.

Entonces:

$$\text{Potencia 1 tubo} = 24,5W$$

$$\text{Perdidas Balasto} = 9W$$

$$P_{total} = (2 \times 24,5 + 9) \times 24$$

$$P = 174W$$

$$VEEI = \frac{1392 \times 100}{(12,13 \times 18,13) \times 231,48958}$$

$$VEEI = 2,73431(W/m^2)$$

## ANEXO CC. MULTIMEDIA TECNOLOGÍA E-110

### INSPECCIÓN GENERAL DEL ÁREA O PUESTO DE TRABAJO

EMPRESA: UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA.

FECHA: 25/10/2011 DIA: MARTES NOCHE: X

CONDICIONES DEL ÁREA:

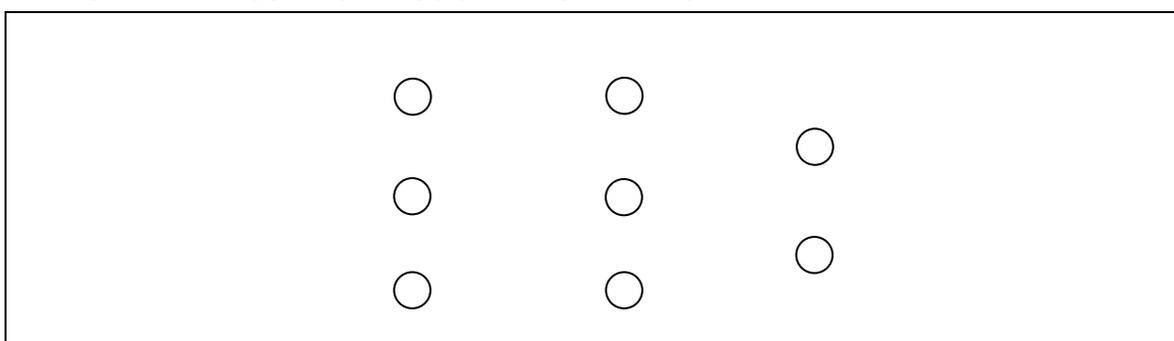
DESCRIPCIÓN DEL ÁREA:

Área simétrica diseñada para el estudio y desarrollo de trabajos académicos.

DIMENSIONES:

LONGITUD: 6m ANCHO: 9,23m ALTURA: 2,31m

PLANO DEL ÁREA CON DISTRIBUCIÓN DE LUMINARIAS:



DESCRIPCIÓN DE PAREDES, PISOS Y TECHOS

| DESCRIPCIÓN           | CONDICIÓN DE LA SUPERFICIE |        |           |        |       |       |
|-----------------------|----------------------------|--------|-----------|--------|-------|-------|
|                       | MATERIAL                   | COLOR  | TEXTURA   | LIMPIA | MEDIA | SUCIA |
| Paredes               | Concreto                   | Blanco | Lisa      |        | X     |       |
| Techo                 | Concreto                   | Blanco | Lisa      |        | X     |       |
| Piso                  | Goma                       | Negro  | Irregular |        | X     |       |
| Superficie de trabajo | Madera y metal             | Negro  | Lisa      |        | X     |       |
| Equipo o Máquina      | Pasta                      | Negro  | Lisa      |        | X     |       |

CONDICIONES GENERALES:

|                                 |                          |         |       |
|---------------------------------|--------------------------|---------|-------|
| Clasificación del equipo        | Adosado                  |         |       |
| Luminarias, tipo                | Tubular Fluorescente     |         |       |
| Especificación de las bombillas | Sylvania F032W/54-765-T8 |         |       |
| bombillas por luminaria         | 2                        |         |       |
| Número de luminarias            | 9 (1 ficticia)           |         |       |
| Número de filas                 | 3                        |         |       |
| Luminarias por fila             | 3                        |         |       |
| Altura del montaje              | 2,31m                    |         |       |
| Espacios entre luminarias       | 1,42m y 2,08m            |         |       |
| 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: UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA SECCIÓN: PRIMER PISO BLOQUE DE INGENIERÍA ELECTRICA.

Dimensiones del Salón: Largo: 6m Ancho: 9,23m Altura: 2,31m

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 MLM-1010.

Tabla de datos

| Identificación de los puntos | DIA        |              |           | NOCHE     | OBSERVACIONES |
|------------------------------|------------|--------------|-----------|-----------|---------------|
|                              | Mañana(AM) | Medio día(M) | Tarde(PM) |           |               |
| r-1                          |            |              |           | 322       |               |
| r-2                          |            |              |           | 330       |               |
| r-3                          |            |              |           | 113       |               |
| r-4                          |            |              |           | 181       |               |
|                              |            |              |           |           |               |
| r-5                          |            |              |           | 385       |               |
| r-6                          |            |              |           | 333       |               |
| r-7                          |            |              |           | 203       |               |
| r-8                          |            |              |           |           |               |
|                              |            |              |           |           |               |
| q-1                          |            |              |           | 115       |               |
| q-2                          |            |              |           | 263       |               |
| q-3                          |            |              |           | 301       |               |
| q-4                          |            |              |           | 191       |               |
|                              |            |              |           |           |               |
| q-5                          |            |              |           |           |               |
| q-6                          |            |              |           |           |               |
| q-7                          |            |              |           |           |               |
| q-8                          |            |              |           |           |               |
|                              |            |              |           |           |               |
| t-1                          |            |              |           | 101       |               |
| t-2                          |            |              |           | 128       |               |
| t-3                          |            |              |           | 294       |               |
| t-4                          |            |              |           | 356       |               |
|                              |            |              |           |           |               |
| p-1                          |            |              |           | 91        |               |
| p-2                          |            |              |           | 275       |               |
| p-3                          |            |              |           |           |               |
| p-4                          |            |              |           |           |               |
|                              |            |              |           |           |               |
| Eprom                        |            |              |           | 221,22222 |               |

% UNIFORMIDAD: \_\_\_\_\_

Responsable \_\_\_\_\_ Matrícula profesional N° \_\_\_\_\_

## CALCULOS EPROM

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

**Donde:**

$E_{\text{PROM}}$  = Iluminancia Promedio

N = Número de luminarias por fila

M = Número de Filas

$$R = \frac{\sum_{i=1}^n r_i}{n} \quad Q = \frac{\sum_{i=1}^n q_i}{n} \quad T = \frac{\sum_{i=1}^n t_i}{n} \quad P = \frac{\sum_{i=1}^n p_i}{n}$$

Entonces:

N = 3; M = 3; R = 233,375lx; Q = 217,5lx; T = 219,75lx; P = 183lx.

$$E_{\text{prom}} = \frac{233,375(3-1)(3-1) + 217,5(3-1) + 219,75(3-1) + 183}{3 \times 3}$$

$$E_{\text{prom}} = 221,22222 \text{lx}$$

## EFICIENCIA ENERGÉTICA EN LAS INSTALACIONES (VEEI)

$$VEEI = \frac{P \times 100}{S \times E_{\text{prom}}}$$

**Donde:**

P = Potencia total instalada en las bombillas más los equipos auxiliares, incluyendo sus pérdidas [W]

S = Superficie iluminada [m<sup>2</sup>].

$E_{\text{PROM}}$  = Iluminancia Promedio horizontal mantenida.

Entonces:

$$\text{Potencia 1 tubo} = 24,5 \text{W}$$

$$\text{Perdidas Balasto} = 9 \text{W}$$

$$P_{\text{total}} = (2 \times 24,5 + 9) \times 8$$

$$P = 464 \text{W}$$

$$VEEI = \frac{464 \times 100}{(6 \times 9,23) \times 221,22222}$$

$$VEEI = 3,78735 \text{ (W/m}^2\text{)}$$

## ANEXO DD. INVESTIGACIÓN EN INSTRUMENTACIÓN Y MEDIDAS E-106

### INSPECCIÓN GENERAL DEL ÁREA O PUESTO DE TRABAJO

EMPRESA: UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA.

FECHA: 25/10/2011 DIA: MARTES NOCHE: X

CONDICIONES DEL ÁREA:

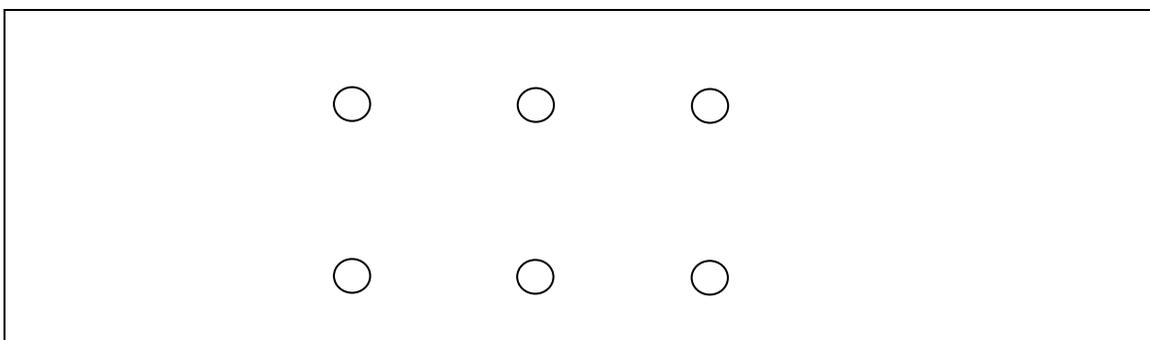
DESCRIPCIÓN DEL ÁREA:

Área simétrica diseñada para el estudio y desarrollo de trabajos académicos.

DIMENSIONES:

LONGITUD: 5,95m ANCHO: 7,5m ALTURA: 2,29m

PLANO DEL ÁREA CON DISTRIBUCIÓN DE LUMINARIAS:



DESCRIPCIÓN DE PAREDES, PISOS Y TECHOS

| DESCRIPCIÓN           | CONDICIÓN DE LA SUPERFICIE |        |           |        |       |       |
|-----------------------|----------------------------|--------|-----------|--------|-------|-------|
|                       | MATERIAL                   | COLOR  | TEXTURA   | LIMPIA | MEDIA | SUCIA |
| Paredes               | Concreto                   | Blanco | Lisa      |        | X     |       |
| Techo                 | Concreto                   | Blanco | Lisa      |        | X     |       |
| Piso                  | Goma                       | Negro  | Irregular |        | X     |       |
| Superficie de trabajo | Madera                     | Abano  | Lisa      |        | X     |       |
| Equipo o Máquina      | Pasta                      | Negro  | Lisa      |        | X     |       |

CONDICIONES GENERALES:

|                                 |                      |         |       |
|---------------------------------|----------------------|---------|-------|
| Clasificación del equipo        | Adosado              |         |       |
| Luminarias, tipo                | Tubular Fluorescente |         |       |
| Especificación de las bombillas | Philips TLD 32W/54   |         |       |
| bombillas por luminaria         | 2                    |         |       |
| Número de luminarias            | 6                    |         |       |
| Número de filas                 | 2                    |         |       |
| Luminarias por fila             | 3                    |         |       |
| Altura del montaje              | 2,29m                |         |       |
| Espacios entre luminarias       | 2,34m y 2,04m        |         |       |
| 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: UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA SECCIÓN: PRIMER PISO BLOQUE DE INGENIERÍA ELÉCTRICA.

Dimensiones del Salón: Largo: 5,95m Ancho: 7,5m Altura: 2,29m

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 MLM-1010.

Tabla de datos

| Identificación de los puntos | DÍA        |              |           | NOCHE     | OBSERVACIONES  |
|------------------------------|------------|--------------|-----------|-----------|--|
|                              | Mañana(AM) | Medio día(M) | Tarde(PM) |           |  |
| r-1                          |            |              |           | 355       |  |
| r-2                          |            |              |           | 396       |  |
| r-3                          |            |              |           | 200       |  |
| r-4                          |            |              |           | 139       |  |
|                              |            |              |           |           |  |
| r-5                          |            |              |           |           |  |
| r-6                          |            |              |           |           |  |
| r-7                          |            |              |           |           |  |
| r-8                          |            |              |           |           |  |
|                              |            |              |           |           |  |
| q-1                          |            |              |           | 205       |  |
| q-2                          |            |              |           | 382       | Hay un armario q interfiere en la medición de este punto |
| q-3                          |            |              |           | 202       |  |
| q-4                          |            |              |           | 358       |  |
|                              |            |              |           |           |  |
| q-5                          |            |              |           |           |  |
| q-6                          |            |              |           |           |  |
| q-7                          |            |              |           |           |  |
| q-8                          |            |              |           |           |  |
|                              |            |              |           |           |  |
| t-1                          |            |              |           | 178       |  |
| t-2                          |            |              |           | 184       |  |
| t-3                          |            |              |           |           |  |
| t-4                          |            |              |           |           |  |
|                              |            |              |           |           |  |
| p-1                          |            |              |           | 181       |  |
| p-2                          |            |              |           | 180       |  |
| p-3                          |            |              |           |           |  |
| p-4                          |            |              |           |           |  |
|                              |            |              |           |           |  |
| Eprom                        |            |              |           | 245,11111 |  |

% UNIFORMIDAD: \_\_\_\_\_

Responsable \_\_\_\_\_ Matrícula profesional N° \_\_\_\_\_

## CALCULOS EPROM

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

**Donde:**

$E_{\text{PROM}}$  = Iluminancia Promedio

N = Número de luminarias por fila

M = Número de Filas

$$R = \frac{\sum_{i=1}^n r_i}{n} \quad Q = \frac{\sum_{i=1}^n q_i}{n} \quad T = \frac{\sum_{i=1}^n t_i}{n} \quad P = \frac{\sum_{i=1}^n p_i}{n}$$

Entonces:

N = 3; M = 3; R = 272,5lx; Q = 286,75lx; T = 181lx; P = 180,5lx.

$$E_{\text{prom}} = \frac{272,5(3-1)(3-1) + 286,75(3-1) + 181(3-1) + 180,5}{3 \times 3}$$

$$E_{\text{prom}} = 245,111111 \text{lx}$$

## EFICIENCIA ENERGÉTICA EN LAS INSTALACIONES (VEEI)

$$VEEI = \frac{P \times 100}{S \times E_{\text{prom}}}$$

**Donde:**

P = Potencia total instalada en las bombillas más los equipos auxiliares, incluyendo sus pérdidas [W]

S = Superficie iluminada [ $\text{m}^2$ ].

$E_{\text{PROM}}$  = Iluminancia Promedio horizontal mantenida.

Entonces:

$$\text{Potencia 1 tubo} = 24,5 \text{W}$$

$$\text{Perdidas Balasto} = 9 \text{W}$$

$$P_{\text{total}} = (2 \times 24,5 + 9) \times 6$$

$$P = 348 \text{W}$$

$$VEEI = \frac{348 \times 100}{(5,95 \times 7,5) \times 245,11111}$$

$$VEEI = 3,18154 \text{ (W/m}^2\text{)}$$

## ANEXO EE. RELEVACIÓN Y CONTROL TECNOLOGÍA E-111

### INSPECCIÓN GENERAL DEL ÁREA O PUESTO DE TRABAJO

EMPRESA: UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA.

FECHA: 02/11/2011 DIA: MIERCOLES NOCHE: X

CONDICIONES DEL ÁREA:

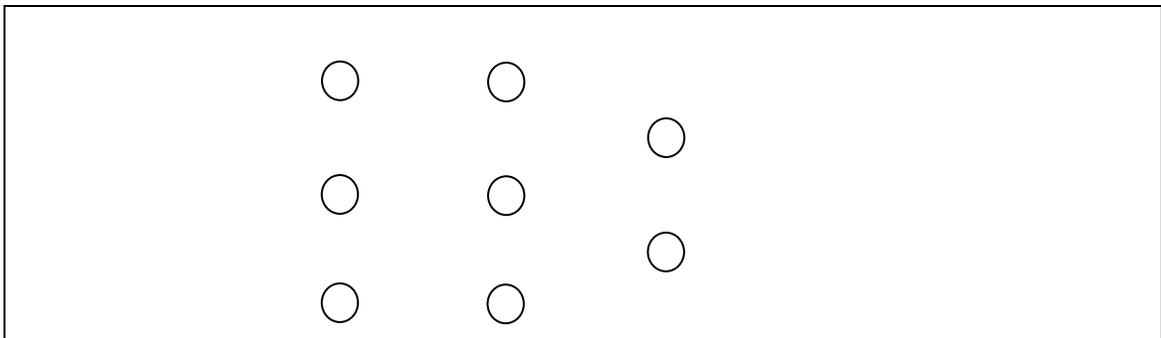
DESCRIPCIÓN DEL ÁREA:

Área simétrica diseñada para el estudio y desarrollo de trabajos académicos.

DIMENSIONES:

LONGITUD: 5,75m ANCHO: 9,12m ALTURA: 2,32m

PLANO DEL ÁREA CON DISTRIBUCIÓN DE LUMINARIAS:



### DESCRIPCIÓN DE PAREDES, PISOS Y TECHOS

| DESCRIPCIÓN           | CONDICIÓN DE LA SUPERFICIE |        |           |        |       |       |
|-----------------------|----------------------------|--------|-----------|--------|-------|-------|
|                       | MATERIAL                   | COLOR  | TEXTURA   | LIMPIA | MEDIA | SUCIA |
| Paredes               | Concreto                   | Blanco | Lisa      |        | X     |       |
| Techo                 | Concreto                   | Blanco | Lisa      |        | X     |       |
| Piso                  | Goma                       | Negro  | Irregular |        | X     |       |
| Superficie de trabajo | Madera                     | Abano  | Lisa      |        | X     |       |
| Equipo o Máquina      | Metal                      | Negro  | Irregular |        | X     |       |

### CONDICIONES GENERALES:

|                                 |                          |         |       |
|---------------------------------|--------------------------|---------|-------|
| Clasificación del equipo        | Adosado                  |         |       |
| Luminarias, tipo                | Tubular Fluorescente     |         |       |
| Especificación de las bombillas | Sylvania F032W/54-765-T8 |         |       |
| bombillas por luminaria         | 2                        |         |       |
| Número de luminarias            | 9 (1 ficticia)           |         |       |
| Número de filas                 | 3                        |         |       |
| Luminarias por fila             | 3                        |         |       |
| Altura del montaje              | 2,32m                    |         |       |
| Espacios entre luminarias       | 1,92m y 2,515m           |         |       |
| 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: UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA SECCIÓN: PRIMER PISO BLOQUE DE INGENIERÍA ELECTRICA.

Dimensiones del Salón: Largo: 5,75m Ancho: 9,12m Altura: 2,32m

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 MLM-1010.

Tabla de datos

| Identificación de los puntos | DIA        |              |           | NOCHE     | OBSERVACIONES                                    |
|------------------------------|------------|--------------|-----------|-----------|--|
|                              | Mañana(AM) | Medio día(M) | Tarde(PM) |           |  |
| r-1                          |            |              |           | 341       |  |
| r-2                          |            |              |           | 190       | Interfiere el equipo hidráulico en esta medición |
| r-3                          |            |              |           | 102       |  |
| r-4                          |            |              |           | 102       |  |
| r-5                          |            |              |           |           |  |
| r-6                          |            |              |           |           |  |
| r-7                          |            |              |           |           |  |
| r-8                          |            |              |           |           |  |
| q-1                          |            |              |           | 204       |  |
| q-2                          |            |              |           | 203       |  |
| q-3                          |            |              |           | 345       |  |
| q-4                          |            |              |           | 323       |  |
| q-5                          |            |              |           |           |  |
| q-6                          |            |              |           |           |  |
| q-7                          |            |              |           |           |  |
| q-8                          |            |              |           |           |  |
| t-1                          |            |              |           | 95        |  |
| t-2                          |            |              |           | 104       |  |
| t-3                          |            |              |           | 338       |  |
| t-4                          |            |              |           | 174       |  |
| p-1                          |            |              |           | 44        |  |
| p-2                          |            |              |           | 317       |  |
| p-3                          |            |              |           |           |  |
| p-4                          |            |              |           |           |  |
| Eprom                        |            |              |           | 200,94444 |  |

% UNIFORMIDAD: \_\_\_\_\_

Responsable \_\_\_\_\_ Matrícula profesional N° \_\_\_\_\_

## CALCULOS EPROM

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

**Donde:**

$E_{\text{PROM}}$  = Iluminancia Promedio

N = Número de luminarias por fila

M = Número de Filas

$$R = \frac{\sum_{i=1}^n r_i}{n} \quad Q = \frac{\sum_{i=1}^n q_i}{n} \quad T = \frac{\sum_{i=1}^n t_i}{n} \quad P = \frac{\sum_{i=1}^n p_i}{n}$$

Entonces:

N = 3; M = 3; R = 183,75lx; Q = 268,75lx; T = 177,75lx; P = 180,5lx.

$$E_{\text{prom}} = \frac{183,75(3-1)(3-1) + 268,75(3-1) + 177,75(3-1) + 180,5}{3 \times 3}$$

$$E_{\text{prom}} = 200,94444 \text{lx}$$

## EFICIENCIA ENERGÉTICA EN LAS INSTALACIONES (VEEI)

$$VEEI = \frac{P \times 100}{S \times E_{\text{prom}}}$$

**Donde:**

P = Potencia total instalada en las bombillas más los equipos auxiliares, incluyendo sus pérdidas [W]

S = Superficie iluminada [ $\text{m}^2$ ].

$E_{\text{PROM}}$  = Iluminancia Promedio horizontal mantenida.

Entonces:

$$\text{Potencia 1 tubo} = 24,5 \text{W}$$

$$\text{Perdidas Balasto} = 9 \text{W}$$

$$P_{\text{total}} = (2 \times 24,5 + 9) \times 8$$

$$P = 464 \text{W}$$

$$VEEI = \frac{464 \times 100}{(5,75 \times 9,12) \times 200,94444}$$

$$VEEI = 4,40331 \text{ (W/m}^2\text{)}$$

## ANEXO FF. ROBÓTICA E-105

### INSPECCIÓN GENERAL DEL ÁREA O PUESTO DE TRABAJO

EMPRESA: UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA.

FECHA: 02/11/2011 DIA: MIERCOLES NOCHE: X

CONDICIONES DEL ÁREA:

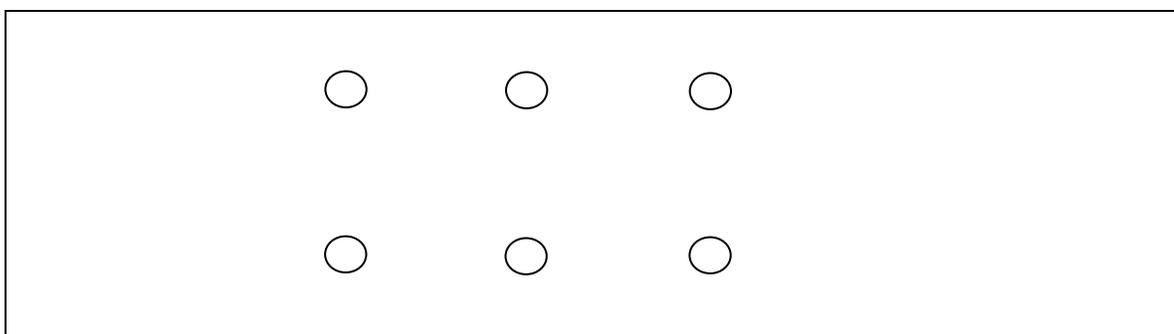
DESCRIPCIÓN DEL ÁREA:

Área simétrica diseñada para el estudio y desarrollo de trabajos académicos.

DIMENSIONES:

LONGITUD: 5,8m ANCHO: 7,3m ALTURA: 2,32m

PLANO DEL ÁREA CON DISTRIBUCIÓN DE LUMINARIAS:



DESCRIPCIÓN DE PAREDES, PISOS Y TECHOS

| DESCRIPCIÓN           | CONDICIÓN DE LA SUPERFICIE |               |           |        |       |       |
|-----------------------|----------------------------|---------------|-----------|--------|-------|-------|
|                       | MATERIAL                   | COLOR         | TEXTURA   | LIMPIA | MEDIA | SUCIA |
| Paredes               | Concreto                   | Blanco        | Lisa      |        | X     |       |
| Techo                 | Concreto                   | Blanco        | Lisa      |        | X     |       |
| Piso                  | Goma                       | Negro         | Irregular |        | X     |       |
| Superficie de trabajo | Madera                     | Café y blanco | Lisa      |        | X     |       |
| Equipo o Máquina      | Metal y pasta              | Negro y gris  | Lisa      |        | X     |       |

CONDICIONES GENERALES:

|                                 |                          |         |       |
|---------------------------------|--------------------------|---------|-------|
| Clasificación del equipo        | Adosado                  |         |       |
| Luminarias, tipo                | Tubular Fluorescente     |         |       |
| Especificación de las bombillas | Sylvania F032W/54-765-T8 |         |       |
| bombillas por luminaria         | 2                        |         |       |
| Número de luminarias            | 6                        |         |       |
| Número de filas                 | 2                        |         |       |
| Luminarias por fila             | 3                        |         |       |
| Altura del montaje              | 2,32m                    |         |       |
| Espacios entre luminarias       | 2,37m y 1,97m            |         |       |
| 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: UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA SECCIÓN: PRIMER PISO BLOQUE DE INGENIERÍA ELECTRICA.

Dimensiones del Salón: Largo: 5,8m Ancho: 7,3m Altura: 2,32m

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 MLM-1010.

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                          |            |              |           | 370       |   |
| r-6                          |            |              |           | 409       |   |
| r-7                          |            |              |           | 87        |   |
| r-8                          |            |              |           | 170       | Hay una luminaria mala lo cual afecta la medición |
| q-1                          |            |              |           | 170       |   |
| q-2                          |            |              |           | 368       |   |
| q-3                          |            |              |           | 115       |   |
| q-4                          |            |              |           | 384       |   |
| q-5                          |            |              |           |           |   |
| q-6                          |            |              |           |           |   |
| q-7                          |            |              |           |           |   |
| q-8                          |            |              |           |           |   |
| t-1                          |            |              |           | 156       |   |
| t-2                          |            |              |           | 147       |   |
| t-3                          |            |              |           | 213       |   |
| t-4                          |            |              |           | 298       |   |
| p-1                          |            |              |           | 186       |   |
| p-2                          |            |              |           | 315       |   |
| p-3                          |            |              |           |           |   |
| p-4                          |            |              |           |           |   |
| Eprom                        |            |              |           | 248,41667 |   |

% UNIFORMIDAD: \_\_\_\_\_

Responsable \_\_\_\_\_ Matrícula profesional N° \_\_\_\_\_

## CALCULOS EPROM

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

**Donde:**

$E_{\text{PROM}}$  = Iluminancia Promedio

N = Número de luminarias por fila

M = Número de Filas

$$R = \frac{\sum_{i=1}^n r_i}{n} \quad Q = \frac{\sum_{i=1}^n q_i}{n} \quad T = \frac{\sum_{i=1}^n t_i}{n} \quad P = \frac{\sum_{i=1}^n p_i}{n}$$

Entonces:

N = 3; M = 2; R = 259lx; Q = 259,25lx; T = 203,5lx; P = 250,5lx.

$$E_{\text{prom}} = \frac{259(3-1)(2-1) + 259,25(3-1) + 203,5(2-1) + 250,5}{3 \times 2}$$

$$E_{\text{prom}} = 248,41667 \text{lx}$$

## EFICIENCIA ENERGÉTICA EN LAS INSTALACIONES (VEEI)

$$VEEI = \frac{P \times 100}{S \times E_{\text{prom}}}$$

**Donde:**

P = Potencia total instalada en las bombillas más los equipos auxiliares, incluyendo sus pérdidas [W]

S = Superficie iluminada [ $\text{m}^2$ ].

$E_{\text{PROM}}$  = Iluminancia Promedio horizontal mantenida.

Entonces:

$$\text{Potencia 1 tubo} = 24,5 \text{W}$$

$$\text{Perdidas Balasto} = 9 \text{W}$$

$$P_{\text{total}} = (2 \times 24,5 + 9) \times 6$$

$$P = 348 \text{W}$$

$$VEEI = \frac{348 \times 100}{(5,8 \times 7,3) \times 248,41667}$$

$$VEEI = 3,30862 \text{ (W/m}^2\text{)}$$

## ANEXO GG. PASILLO FRENTE ALMACÉN

### INSPECCIÓN GENERAL DEL ÁREA O PUESTO DE TRABAJO

EMPRESA: UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA.

FECHA: 02/11/2011 DIA: MIERCOLES NOCHE: X

CONDICIONES DEL ÁREA:

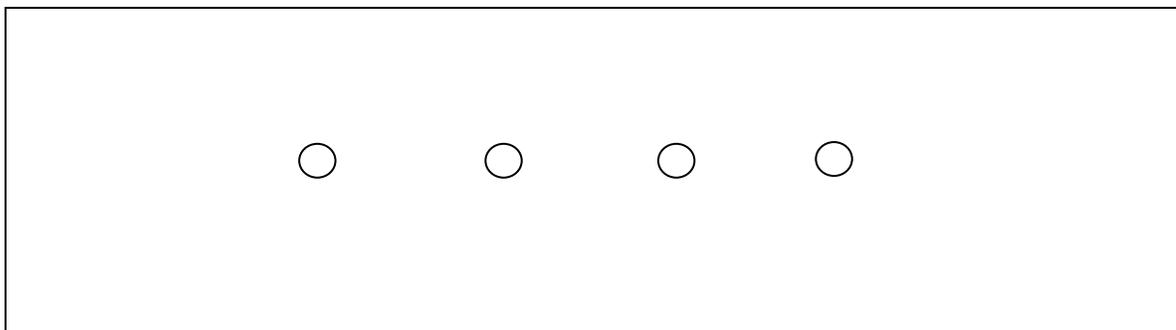
DESCRIPCIÓN DEL ÁREA:

Área simétrica utilizada como pieza de paso.

DIMENSIONES:

LONGITUD: 17,97m ANCHO: 2,09m ALTURA: 2,26m

PLANO DEL ÁREA CON DISTRIBUCIÓN DE LUMINARIAS:



DESCRIPCIÓN DE PAREDES, PISOS Y TECHOS

| DESCRIPCIÓN           | CONDICIÓN DE LA SUPERFICIE |        |         |        |       |       |
|-----------------------|----------------------------|--------|---------|--------|-------|-------|
|                       | MATERIAL                   | COLOR  | TEXTURA | LIMPIA | MEDIA | SUCIA |
| Paredes               | Concreto                   | Blanco | Lisa    |        | X     |       |
| Techo                 | Concreto                   | Blanco | Lisa    |        | X     |       |
| Piso                  | Baldosa                    | Blanco | Lisa    |        | X     |       |
| Superficie de trabajo | Baldosa                    | Blanco | Lisa    |        | X     |       |
| Equipo o Máquina      |                            |        |         |        |       |       |

CONDICIONES GENERALES:

|                                 |                          |         |       |  |  |
|---------------------------------|--------------------------|---------|-------|--|--|
| Clasificación del equipo        | Adosado                  |         |       |  |  |
| Luminarias, tipo                | Tubular Fluorescente     |         |       |  |  |
| Especificación de las bombillas | Sylvania F032W/54-765-T8 |         |       |  |  |
| bombillas por luminaria         | 2                        |         |       |  |  |
| Número de luminarias            | 4                        |         |       |  |  |
| Número de filas                 | 1                        |         |       |  |  |
| Luminarias por fila             | 4                        |         |       |  |  |
| Altura del montaje              | 2,26m                    |         |       |  |  |
| Espacios entre luminarias       | 2,5m                     |         |       |  |  |
| 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: UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA SECCIÓN: PRIMER PISO BLOQUE DE INGENIERÍA ELÉCTRICA

Dimensiones del Salón: Largo: 17,97m Ancho: 2,09m Altura: 2,26m

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 MLM-1010.

Tabla de datos

| Identificación de los puntos | DÍA        |              |           | 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                          |            |              |           | 173      |               |
| q-2                          |            |              |           | 213      |               |
| q-3                          |            |              |           |          |               |
| q-4                          |            |              |           |          |               |
|                              |            |              |           |          |               |
| q-5                          |            |              |           |          |               |
| q-6                          |            |              |           |          |               |
| q-7                          |            |              |           | 109      |               |
| q-8                          |            |              |           | 168      |               |
|                              |            |              |           |          |               |
| t-1                          |            |              |           |          |               |
| t-2                          |            |              |           |          |               |
| t-3                          |            |              |           |          |               |
| t-4                          |            |              |           |          |               |
|                              |            |              |           |          |               |
| p-1                          |            |              |           | 129      |               |
| p-2                          |            |              |           | 125      |               |
| p-3                          |            |              |           |          |               |
| p-4                          |            |              |           |          |               |
|                              |            |              |           |          |               |
| Eprom                        |            |              |           | 156,0625 |               |

% UNIFORMIDAD: \_\_\_\_\_

Responsable \_\_\_\_\_ Matrícula profesional N° \_\_\_\_\_

## CALCULOS EPROM

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

**Donde:**

$E_{\text{PROM}}$ =Iluminancia Promedio

N= Número de luminarias

$$Q = \frac{\sum_{i=1}^n q_i}{n} \quad P = \frac{\sum_{i=1}^n p_i}{n}$$

Entonces:

N=4; Q=165,75lx; P=127lx.

$$E_{\text{prom}} = \frac{165,75(4-1)+127}{4}$$

$$E_{\text{prom}} = 156,0625 \text{lx}$$

## EFICIENCIA ENERGÉTICA EN LAS INSTALACIONES (VEEI)

$$VEEI = \frac{P \times 100}{S \times E_{\text{prom}}}$$

**Donde:**

P= Potencia total instalada en las bombillas más los equipos auxiliares, incluyendo sus pérdidas [W]

S= Superficie iluminada [ $\text{m}^2$ ].

$E_{\text{PROM}}$ = Iluminancia Promedio horizontal mantenida.

Entonces:

$$\text{Potencia 1tubo} = 24,5 \text{W}$$

$$\text{Perdidas Balasto} = 9 \text{W}$$

$$P_{\text{total}} = (2 \times 24,5 + 9) \times 4$$

$$P = 232 \text{W}$$

$$VEEI = \frac{232 \times 100}{(17,97 \times 2,09) \times 156,0625}$$

$$VEEI = 3,95817 \text{ (W/m}^2\text{)}$$

**ANEXO HH. PASILLO FRENTE MULTIMEDIA TECNOLOGÍA ELÉCTRICA**  
**INSPECCIÓN GENERAL DEL ÁREA O PUESTO DE TRABAJO**

EMPRESA: UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA.

FECHA: 02/11/2011 DIA: MIERCOLES NOCHE: X

CONDICIONES DEL ÁREA:

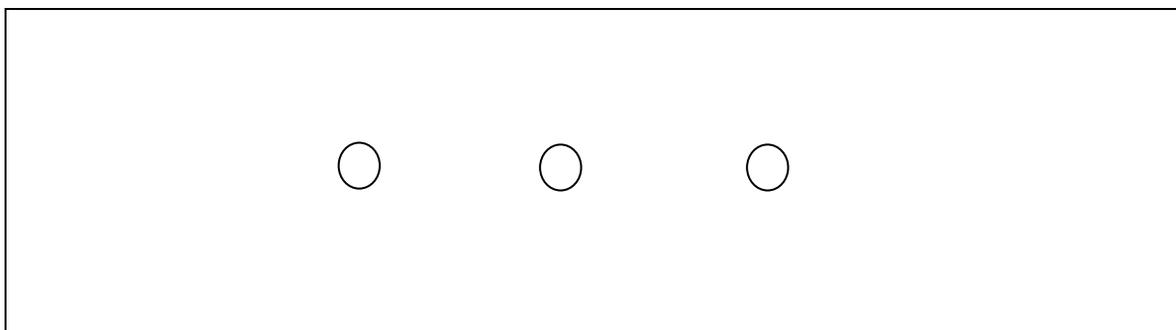
DESCRIPCIÓN DEL ÁREA:

Área simétrica utilizada como pieza de paso.

DIMENSIONES:

LONGITUD: 12,3m ANCHO: 2,11m ALTURA: 2,34m

PLANO DEL ÁREA CON DISTRIBUCIÓN DE LUMINARIAS:



DESCRIPCIÓN DE PAREDES, PISOS Y TECHOS

| DESCRIPCIÓN           | CONDICIÓN DE LA SUPERFICIE |        |         |        |       |       |
|-----------------------|----------------------------|--------|---------|--------|-------|-------|
|                       | MATERIAL                   | COLOR  | TEXTURA | LIMPIA | MEDIA | SUCIA |
| Paredes               | Concreto                   | Blanco | Lisa    |        | X     |       |
| Techo                 | Concreto                   | Blanco | Lisa    |        | X     |       |
| Piso                  | Baldosa                    | Blanco | Lisa    |        | X     |       |
| Superficie de trabajo | Baldosa                    | Blanco | Lisa    |        | X     |       |
| Equipo o Máquina      |                            |        |         |        |       |       |

CONDICIONES GENERALES:

|                                 |                          |         |       |  |  |
|---------------------------------|--------------------------|---------|-------|--|--|
| Clasificación del equipo        | Adosado                  |         |       |  |  |
| Luminarias, tipo                | Tubular Fluorescente     |         |       |  |  |
| Especificación de las bombillas | Sylvania F032W/54-765-T8 |         |       |  |  |
| bombillas por luminaria         | 2                        |         |       |  |  |
| Número de luminarias            | 3                        |         |       |  |  |
| Número de filas                 | 1                        |         |       |  |  |
| Luminarias por fila             | 3                        |         |       |  |  |
| Altura del montaje              | 2,34m                    |         |       |  |  |
| Espacios entre luminarias       | 2,24m                    |         |       |  |  |
| 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: UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA SECCIÓN: PRIMER PISO BLOQUE DE INGENIERÍA ELECTRICA

Dimensiones del Salón: Largo: 12,3m Ancho: 2,11m Altura: 2,34m

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 MLM-1010.

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                          |            |              |           | 301   |               |
| q-2                          |            |              |           | 256   |               |
| q-3                          |            |              |           |       |               |
| q-4                          |            |              |           |       |               |
|                              |            |              |           | 280   |               |
| q-5                          |            |              |           | 184   |               |
| q-6                          |            |              |           |       |               |
| q-7                          |            |              |           |       |               |
| q-8                          |            |              |           |       |               |
|                              |            |              |           |       |               |
| t-1                          |            |              |           |       |               |
| t-2                          |            |              |           |       |               |
| t-3                          |            |              |           |       |               |
| t-4                          |            |              |           |       |               |
|                              |            |              |           |       |               |
| p-1                          |            |              |           | 291   |               |
| p-2                          |            |              |           | 128   |               |
| p-3                          |            |              |           |       |               |
| p-4                          |            |              |           |       |               |
|                              |            |              |           |       |               |
| Eprom                        |            |              |           | 240   |               |

% UNIFORMIDAD: \_\_\_\_\_

Responsable \_\_\_\_\_ Matrícula profesional N° \_\_\_\_\_

## CALCULOS EPROM

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

**Donde:**

$E_{PROM}$ =Iluminancia Promedio

N= Número de luminarias

$$Q = \frac{\sum_{i=1}^n q_i}{n} \quad P = \frac{\sum_{i=1}^n p_i}{n}$$

Entonces:

N= 3; Q=255,25lx; P=209,5lx.

$$E_{prom} = \frac{255,25(3-1)+209,5}{3}$$

$$E_{prom} = 240lx$$

## EFICIENCIA ENERGÉTICA EN LAS INSTALACIONES (VEEI)

$$VEEI = \frac{P \times 100}{S \times E_{prom}}$$

**Donde:**

P= Potencia total instalada en las bombillas más los equipos auxiliares, incluyendo sus pérdidas [W]

S= Superficie iluminada [m<sup>2</sup>].

$E_{PROM}$ = Iluminancia Promedio horizontal mantenida.

Entonces:

$$\text{Potencia 1tubo} = 24,5W$$

$$\text{Perdidas Balasto} = 9W$$

$$P_{total} = (2 \times 24,5 + 9) \times 3$$

$$P = 174W$$

$$VEEI = \frac{174 \times 100}{(12,3 \times 2,11) \times 240}$$

$$VEEI = 2,79351 (W/m^2)$$

## ANEXO II. MANTENIMIENTO E-123

### INSPECCIÓN GENERAL DEL ÁREA O PUESTO DE TRABAJO

EMPRESA: UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA.

FECHA: 02/11/2011 DIA: MIERCOLES NOCHE: X

CONDICIONES DEL ÁREA:

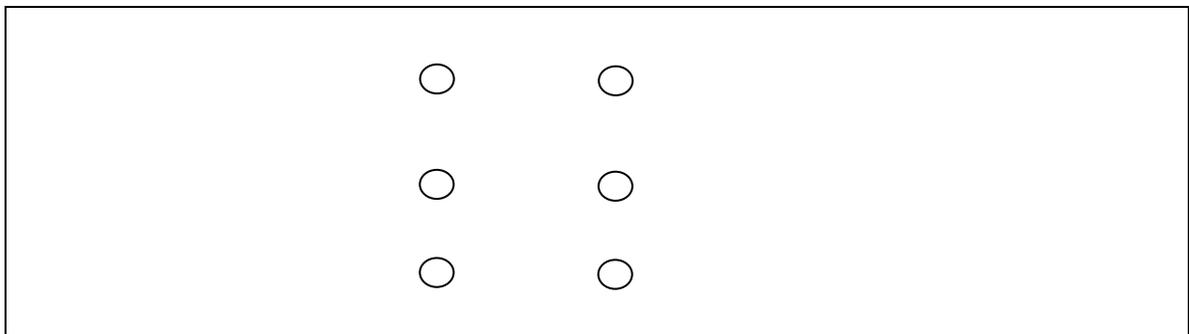
DESCRIPCIÓN DEL ÁREA:

Área simétrica diseñada para el almacenamiento de instrumentos y equipos utilizados en los laboratorios y demás procesos académicos.

DIMENSIONES:

LONGITUD: 5,8m ANCHO: 7,3m ALTURA: 2,3m

PLANO DEL ÁREA CON DISTRIBUCIÓN DE LUMINARIAS:



DESCRIPCIÓN DE PAREDES, PISOS Y TECHOS

| DESCRIPCIÓN           | CONDICIÓN DE LA SUPERFICIE |              |           |        |       |       |
|-----------------------|----------------------------|--------------|-----------|--------|-------|-------|
|                       | MATERIAL                   | COLOR        | TEXTURA   | LIMPIA | MEDIA | SUCIA |
| Paredes               | Concreto                   | Blanco       | Lisa      |        | X     |       |
| Techo                 | Concreto                   | Blanco       | Lisa      |        | X     |       |
| Piso                  | Goma                       | Negro        | Irregular |        | X     |       |
| Superficie de trabajo | Madera                     | Café         | Lisa      |        | X     |       |
| Equipo o Máquina      | Metal y pasta              | Negro y gris | Lisa      |        | X     |       |

CONDICIONES GENERALES:

|                                 |                          |         |       |  |  |
|---------------------------------|--------------------------|---------|-------|--|--|
| Clasificación del equipo        | Adosado                  |         |       |  |  |
| Luminarias, tipo                | Tubular Fluorescente     |         |       |  |  |
| Especificación de las bombillas | Sylvania F032W/54-765-T8 |         |       |  |  |
| bombillas por luminaria         | 2                        |         |       |  |  |
| Número de luminarias            | 6                        |         |       |  |  |
| Número de filas                 | 3                        |         |       |  |  |
| Luminarias por fila             | 2                        |         |       |  |  |
| Altura del montaje              | 2,3m                     |         |       |  |  |
| Espacios entre luminarias       | 1,66m y 1,78m            |         |       |  |  |
| 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: UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA SECCIÓN: PRIMER PISO BLOQUE DE INGENIERÍA ELECTRICA.

Dimensiones del Salón: Largo: 5,8m Ancho: 7,3m Altura: 2,3m

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 MLM-1010.

Tabla de datos

| Identificación de los puntos | DIA        |              |           | NOCHE | OBSERVACIONES |
|------------------------------|------------|--------------|-----------|-------|---------------|
|                              | Mañana(AM) | Medio día(M) | Tarde(PM) |       |               |
| r-1                          |            |              |           | 370   |               |
| r-2                          |            |              |           | 386   |               |
| r-3                          |            |              |           | 435   |               |
| r-4                          |            |              |           | 445   |               |
|                              |            |              |           |       |               |
| r-5                          |            |              |           |       |               |
| r-6                          |            |              |           |       |               |
| r-7                          |            |              |           |       |               |
| r-8                          |            |              |           |       |               |
|                              |            |              |           |       |               |
| q-1                          |            |              |           | 172   |               |
| q-2                          |            |              |           | 223   |               |
| q-3                          |            |              |           | 108   |               |
| q-4                          |            |              |           | 367   |               |
|                              |            |              |           |       |               |
| q-5                          |            |              |           |       |               |
| q-6                          |            |              |           |       |               |
| q-7                          |            |              |           |       |               |
| q-8                          |            |              |           |       |               |
|                              |            |              |           |       |               |
| t-1                          |            |              |           | 345   |               |
| t-2                          |            |              |           | 294   |               |
| t-3                          |            |              |           | 185   |               |
| t-4                          |            |              |           | 328   |               |
|                              |            |              |           |       |               |
| p-1                          |            |              |           | 318   |               |
| p-2                          |            |              |           | 203   |               |
| p-3                          |            |              |           |       |               |
| p-4                          |            |              |           |       |               |
|                              |            |              |           |       |               |
| Eprom                        |            |              |           | 312   |               |

% UNIFORMIDAD: \_\_\_\_\_

Responsable \_\_\_\_\_ Matrícula profesional N° \_\_\_\_\_

## CALCULOS EPROM

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

**Donde:**

$E_{\text{PROM}}$  = Iluminancia Promedio

N = Número de luminarias por fila

M = Número de Filas

$$R = \frac{\sum_{i=1}^n r_i}{n} \quad Q = \frac{\sum_{i=1}^n q_i}{n} \quad T = \frac{\sum_{i=1}^n t_i}{n} \quad P = \frac{\sum_{i=1}^n p_i}{n}$$

Entonces:

N = 2; M = 3; R = 409lx; Q = 217,5lx; T = 288lx; P = 260,5lx.

$$E_{\text{prom}} = \frac{409(2-1)(3-1) + 217,5(2-1) + 288(3-1) + 260,5}{2 \times 3}$$

$$E_{\text{prom}} = 312 \text{lx}$$

## EFICIENCIA ENERGÉTICA EN LAS INSTALACIONES (VEEI)

$$VEEI = \frac{P \times 100}{S \times E_{\text{prom}}}$$

**Donde:**

P = Potencia total instalada en las bombillas más los equipos auxiliares, incluyendo sus pérdidas [W]

S = Superficie iluminada [ $\text{m}^2$ ].

$E_{\text{PROM}}$  = Iluminancia Promedio horizontal mantenida.

Entonces:

$$\text{Potencia 1 tubo} = 24,5 \text{W}$$

$$\text{Perdidas Balasto} = 9 \text{W}$$

$$P_{\text{total}} = (2 \times 24,5 + 9) \times 6$$

$$P = 348 \text{W}$$

$$VEEI = \frac{348 \times 100}{(5,8 \times 7,3) \times 312}$$

$$VEEI = 2,63435 (\text{W}/\text{m}^2)$$

## ANEXO JJ. DEPÓSITO E-129

### INSPECCIÓN GENERAL DEL ÁREA O PUESTO DE TRABAJO

EMPRESA: UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA.

FECHA: 06/12/2011 DIA: MARTES NOCHE: X

CONDICIONES DEL ÁREA:

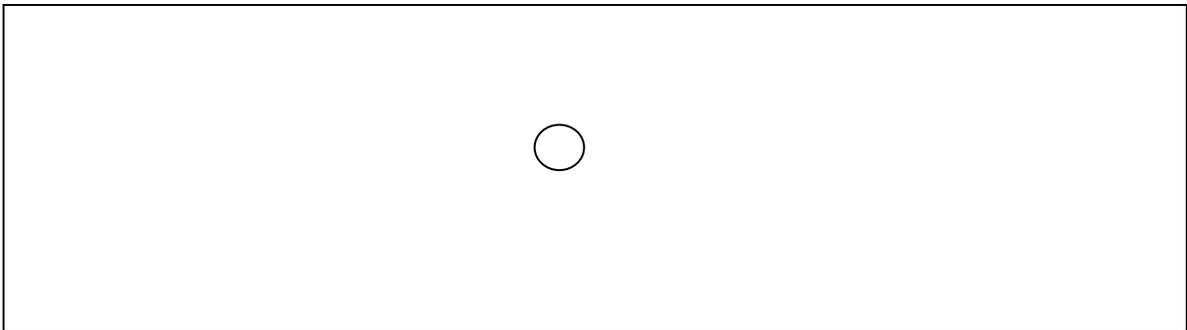
DESCRIPCIÓN DEL ÁREA:

Área simétrica diseñada como lugar de almacenamiento y deposito de equipos y material de aseo general.

DIMENSIONES:

LONGITUD: 1,6m ANCHO: 1,94 ALTURA: 2,29m

PLANO DEL ÁREA CON DISTRIBUCIÓN DE LUMINARIAS:



#### DESCRIPCIÓN DE PAREDES, PISOS Y TECHOS

| DESCRIPCIÓN           | CONDICIÓN DE LA SUPERFICIE |        |         |        |       |       |
|-----------------------|----------------------------|--------|---------|--------|-------|-------|
|                       | MATERIAL                   | COLOR  | TEXTURA | LIMPIA | MEDIA | SUCIA |
| Paredes               | Concreto                   | Blanco | Lisa    |        | X     |       |
| Techo                 | Concreto                   | Blanco | Lisa    |        | X     |       |
| Piso                  | Baldosa                    | Blanco | Lisa    |        | X     |       |
| Superficie de trabajo | Madera                     | Marrón | Lisa    |        | X     |       |
| Equipo o Maquina      | Metal                      | Gris   | Lisa    |        | X     |       |

#### CONDICIONES GENERALES:

|                                 |                          |         |       |  |  |
|---------------------------------|--------------------------|---------|-------|--|--|
| Clasificación del equipo        | Adosado                  |         |       |  |  |
| Luminarias, tipo                | Tubular Fluorescente     |         |       |  |  |
| Especificación de las bombillas | Sylvania F032W/54-765-T8 |         |       |  |  |
| bombillas por luminaria         | 2                        |         |       |  |  |
| Número de luminarias            | 1                        |         |       |  |  |
| Número de filas                 | 1                        |         |       |  |  |
| Luminarias por fila             | 1                        |         |       |  |  |
| Altura del montaje              | 2,29m                    |         |       |  |  |
| Espacios entre luminarias       | 0m                       |         |       |  |  |
| 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: UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA SECCIÓN: PRIMER PISO BLOQUE DE INGENIERÍA ELECTRICA

Dimensiones del Salón: Largo 1,6m Ancho: 1,94 Altura: 2,29m

Disposición de las luminarias en el local:

Áreas regulares luminaria simple con localización simétrica.

(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 MLM-1010.

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                          |            |              |           | 392   |               |
| p-2                          |            |              |           | 365   |               |
| p-3                          |            |              |           | 388   |               |
| p-4                          |            |              |           | 375   |               |
|                              |            |              |           |       |               |
| Eprom                        |            |              |           | 380   |               |

% UNIFORMIDAD: \_\_\_\_\_

Responsable \_\_\_\_\_ Matrícula profesional N° \_\_\_\_\_

## CALCULOS EPROM

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

**Donde:**

$E_{\text{PROM}}$  = Iluminancia Promedio

N = Número de luminarias por fila

M = Número de Filas

$$R = \frac{\sum_{i=1}^n r_i}{n} \quad Q = \frac{\sum_{i=1}^n q_i}{n} \quad T = \frac{\sum_{i=1}^n t_i}{n} \quad P = \frac{\sum_{i=1}^n p_i}{n}$$

Entonces:

N = 1; M = 1; R = 0lx; Q = 0lx; T = 0lx; P = 380lx.

$$E_{\text{prom}} = \frac{380}{1 \times 1}$$

$$E_{\text{prom}} = 380 \text{lx}$$

## EFICIENCIA ENERGÉTICA EN LAS INSTALACIONES (VEEI)

$$VEEI = \frac{P \times 100}{S \times E_{\text{prom}}}$$

**Donde:**

P = Potencia total instalada en las bombillas más los equipos auxiliares, incluyendo sus pérdidas [W]

S = Superficie iluminada [ $\text{m}^2$ ].

$E_{\text{PROM}}$  = Iluminancia Promedio horizontal mantenida.

Entonces:

$$\text{Potencia 1 tubo} = 24,5 \text{W}$$

$$\text{Perdidas Balasto} = 9 \text{W}$$

$$P_{\text{total}} = (2 \times 24,5 + 9) \times 1$$

$$P = 58 \text{W}$$

$$VEEI = \frac{58 \times 100}{(1,6 \times 1,94) \times 380}$$

$$VEEI = 4,91725 (\text{W}/\text{m}^2)$$

## ANEXO KK. VIGILANCIA 2 E-101

### INSPECCIÓN GENERAL DEL ÁREA O PUESTO DE TRABAJO

EMPRESA: UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA.

FECHA: 06/12/2011 DIA: MARTES NOCHE: X

CONDICIONES DEL ÁREA:

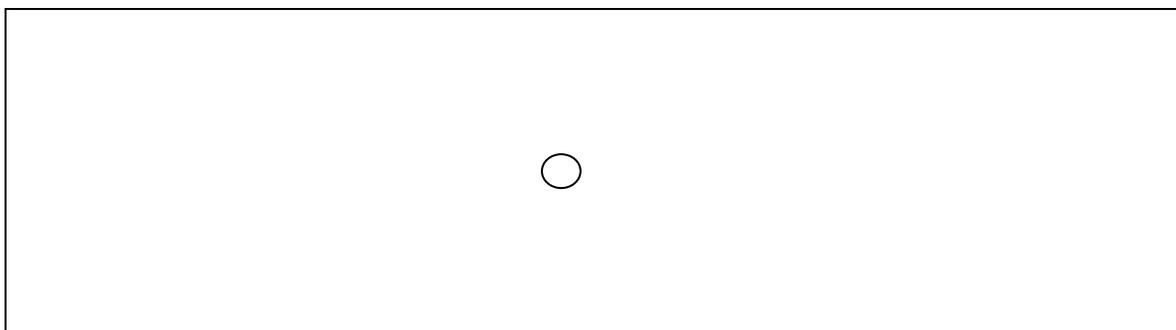
DESCRIPCIÓN DEL ÁREA:

Área simétrica ocupada por el personal encargado de la seguridad y vigilancia del bloque de Ingeniería Eléctrica.

DIMENSIONES:

LONGITUD: 2,8m ANCHO: 3,39m ALTURA: 2,5m

PLANO DEL ÁREA CON DISTRIBUCIÓN DE LUMINARIAS:



DESCRIPCIÓN DE PAREDES, PISOS Y TECHOS

| DESCRIPCIÓN           | CONDICIÓN DE LA SUPERFICIE |        |         |        |       |       |
|-----------------------|----------------------------|--------|---------|--------|-------|-------|
|                       | MATERIAL                   | COLOR  | TEXTURA | LIMPIA | MEDIA | SUCIA |
| Paredes               | Concreto                   | Blanco | Lisa    |        | X     |       |
| Techo                 | Concreto                   | Blanco | Lisa    |        | X     |       |
| Piso                  | Baldosa                    | Blanco | Lisa    |        | X     |       |
| Superficie de trabajo | Madera                     | Verde  | Lisa    |        | X     |       |
| Equipo o Máquina      |                            |        |         |        |       |       |

CONDICIONES GENERALES:

|                                 |                                       |         |       |  |  |
|---------------------------------|---------------------------------------|---------|-------|--|--|
| Clasificación del equipo        | Adosado                               |         |       |  |  |
| Luminarias, tipo                | Tubular Fluorescente                  |         |       |  |  |
| Especificación de las bombillas | OSR AML 32w/21840 F032/841<br>Lumilux |         |       |  |  |
| bombillas por luminaria         | 2                                     |         |       |  |  |
| Número de luminarias            | 1                                     |         |       |  |  |
| Número de filas                 | 1                                     |         |       |  |  |
| Luminarias por fila             | 1                                     |         |       |  |  |
| Altura del montaje              | 2,5m                                  |         |       |  |  |
| Espacios entre luminarias       | 0m                                    |         |       |  |  |
| 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: UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA. SECCIÓN: PRIMER PISO BLOQUE DE INGENIERÍA ELECTRICA.

Dimensiones del Salón: Largo: 2,8m Ancho: 3,39m Altura: 2,5m

Disposición de las luminarias en el local:

Áreas regulares luminaria simple con localización simétrica.

(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 MLM-1010.

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                          |            |              |           | 204   |               |
| p-2                          |            |              |           | 228   |               |
| p-3                          |            |              |           | 231   |               |
| p-4                          |            |              |           | 193   |               |
|                              |            |              |           |       |               |
| Eprom                        |            |              |           | 214   |               |

% UNIFORMIDAD: \_\_\_\_\_

Responsable \_\_\_\_\_ Matrícula profesional N° \_\_\_\_\_

## CALCULOS EPROM

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

**Donde:**

$E_{\text{PROM}}$  = Iluminancia Promedio

$N$  = Número de luminarias por fila

$M$  = Número de Filas

$$R = \frac{\sum_{i=1}^n r_i}{n} \quad Q = \frac{\sum_{i=1}^n q_i}{n} \quad T = \frac{\sum_{i=1}^n t_i}{n} \quad P = \frac{\sum_{i=1}^n p_i}{n}$$

Entonces:

$N = 1$ ;  $M = 1$ ;  $R = 0\text{lx}$ ;  $Q = 0\text{lx}$ ;  $T = 0\text{lx}$ ;  $P = 214\text{lx}$ .

$$E_{\text{prom}} = \frac{214}{1 \times 1}$$

$$E_{\text{prom}} = 214\text{lx}$$

## EFICIENCIA ENERGÉTICA EN LAS INSTALACIONES (VEEI)

$$VEEI = \frac{P \times 100}{S \times E_{\text{prom}}}$$

**Donde:**

$P$  = Potencia total instalada en las bombillas más los equipos auxiliares, incluyendo sus pérdidas [W]

$S$  = Superficie iluminada [ $\text{m}^2$ ].

$E_{\text{PROM}}$  = Iluminancia Promedio horizontal mantenida.

Entonces:

$$\text{Potencia 1tubo} = 24,5\text{W}$$

$$\text{Perdidas Balasto} = 9\text{W}$$

$$P_{\text{total}} = (2 \times 24,5 + 9) \times 1$$

$$P = 58\text{W}$$

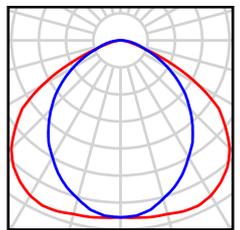
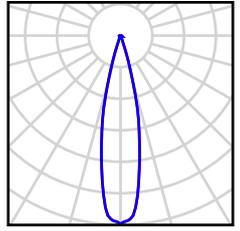
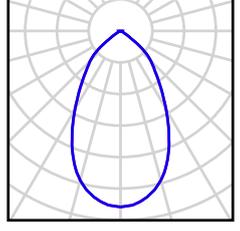
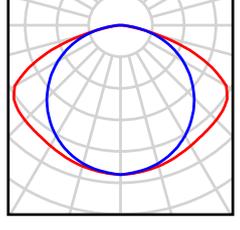
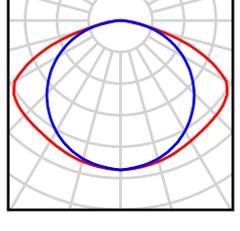
$$VEEI = \frac{58 \times 100}{(2,8 \times 3,39) \times 214}$$

$$VEEI = 2,85533 (\text{W}/\text{m}^2)$$

## **ANEXO LL. DATOS SIMULACIONES**

Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

Proyecto 1 / Lista de luminarias

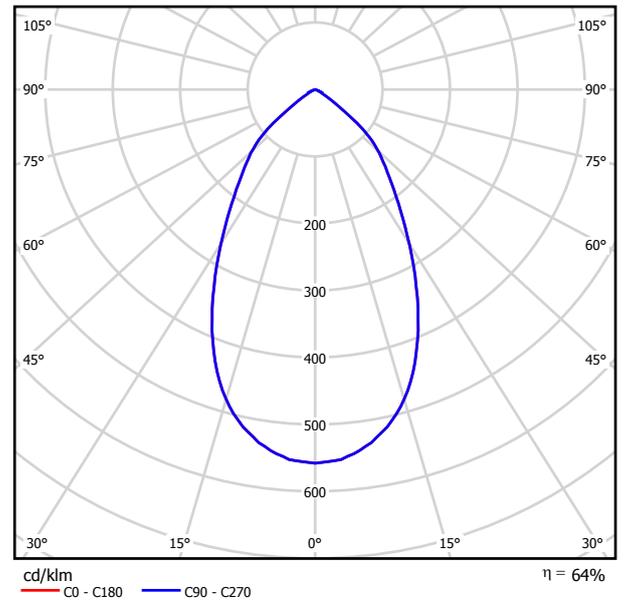
|           |   |  |   |
|-----------|---|--|---|
| 21 Pieza  | <p>Philips Centura 2 TCS160 1xTL-D58W/840 CON L1 (Tipo 1)<br/>N° de artículo:<br/>Flujo luminoso de las luminarias: 5200 lm<br/>Potencia de las luminarias: 17.0 W<br/>Clasificación luminarias según CIE: 100<br/>Código CIE Flux: 51 85 98 100 72<br/>Lámpara: 1 x Definido por el usuario (Factor de corrección 1.000).</p>              | <p>Dispone de una imagen de la luminaria en nuestro catálogo de luminarias.</p>      |    |
| 1 Pieza   | <p>PHILIPS Reflector lamps ALUline PRO 111 100W 24D 1xHAL-R111-24-100W<br/>N° de artículo:<br/>Flujo luminoso de las luminarias: 1423 lm<br/>Potencia de las luminarias: 100.0 W<br/>Clasificación luminarias según CIE: 100<br/>Código CIE Flux: 96 100 100 94 107<br/>Lámpara: 1 x HAL-R111-24-100W (Factor de corrección 1.000).</p>     |    |    |
| 6 Pieza   | <p>PHILIPS Soprano MRN690 WB36-60 P60 1xCDM-T150W/830 (Tipo 1)<br/>N° de artículo:<br/>Flujo luminoso de las luminarias: 24000 lm<br/>Potencia de las luminarias: 250.0 W<br/>Clasificación luminarias según CIE: 100<br/>Código CIE Flux: 80 99 100 100 64<br/>Lámpara: 1 x Definido por el usuario (Factor de corrección 1.000).</p>      |  |  |
| 170 Pieza | <p>Sylvania 0052060 SYLREF-E 136 B2 PC + No accessory (Tipo 1)<br/>N° de artículo: 0052060<br/>Flujo luminoso de las luminarias: 5500 lm<br/>Potencia de las luminarias: 32.0 W<br/>Clasificación luminarias según CIE: 100<br/>Código CIE Flux: 40 73 95 100 84<br/>Lámpara: 1 x Definido por el usuario (Factor de corrección 1.000).</p> |  |  |
| 2 Pieza   | <p>Sylvania 0052060 SYLREF-E 136 B2 PC + No accessory (Tipo 2)<br/>N° de artículo: 0052060<br/>Flujo luminoso de las luminarias: 3350 lm<br/>Potencia de las luminarias: 43.0 W<br/>Clasificación luminarias según CIE: 100<br/>Código CIE Flux: 40 73 95 100 84<br/>Lámpara: 1 x Definido por el usuario (Factor de corrección 1.000).</p> |  |  |

Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**PHILIPS Soprano MRN690 WB36-60 P60 1xCDM-T150W/830 / Hoja de datos de luminarias**



Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100  
Código CIE Flux: 80 99 100 100 64

Emisión de luz 1:

| Valoración de deslumbramiento según UGR  |  |      |      |      |      |   |      |      |      |      |      |
|--|--|------|------|------|------|---|------|------|------|------|------|
| n Techo  | 70   | 70   | 50   | 50   | 30   | 70  | 70   | 50   | 50   | 30   |      |
| n Paredes  | 50   | 30   | 50   | 30   | 30   | 50  | 30   | 50   | 30   | 30   |      |
| n Suelo  | 20   | 20   | 20   | 20   | 20   | 20  | 20   | 20   | 20   | 20   |      |
| Tamaño del local<br>X Y  | Mirado en perpendicular<br>al eje de lámpara                                 |      |      |      |      | Mirado longitudinalmente<br>al eje de lámpara |      |      |      |      |      |
| 2H   | 2H   | 26.2 | 27.0 | 26.4 | 27.2 | 27.5  | 26.2 | 27.0 | 26.4 | 27.2 | 27.5 |
|  | 3H   | 26.1 | 26.8 | 26.4 | 27.1 | 27.3  | 26.1 | 26.8 | 26.4 | 27.1 | 27.3 |
|  | 4H   | 26.0 | 26.7 | 26.3 | 27.0 | 27.3  | 26.0 | 26.7 | 26.3 | 27.0 | 27.3 |
|  | 6H   | 25.9 | 26.6 | 26.3 | 26.9 | 27.2  | 25.9 | 26.6 | 26.3 | 26.9 | 27.2 |
|  | 8H   | 25.9 | 26.5 | 26.2 | 26.8 | 27.1  | 25.9 | 26.5 | 26.2 | 26.8 | 27.1 |
| 4H   | 12H  | 25.9 | 26.5 | 26.2 | 26.8 | 27.1  | 25.9 | 26.5 | 26.2 | 26.8 | 27.1 |
|  | 2H   | 26.0 | 26.8 | 26.4 | 27.0 | 27.3  | 26.0 | 26.8 | 26.4 | 27.0 | 27.3 |
|  | 3H   | 25.9 | 26.5 | 26.3 | 26.9 | 27.2  | 25.9 | 26.5 | 26.3 | 26.9 | 27.2 |
|  | 4H   | 25.9 | 26.4 | 26.3 | 26.7 | 27.1  | 25.9 | 26.4 | 26.3 | 26.7 | 27.1 |
|  | 6H   | 25.8 | 26.3 | 26.2 | 26.6 | 27.0  | 25.8 | 26.3 | 26.2 | 26.6 | 27.0 |
| 8H   | 8H   | 25.8 | 26.2 | 26.2 | 26.6 | 27.0  | 25.8 | 26.2 | 26.2 | 26.6 | 27.0 |
|  | 12H  | 25.8 | 26.1 | 26.2 | 26.5 | 26.9  | 25.8 | 26.1 | 26.2 | 26.5 | 26.9 |
|  | 4H   | 25.8 | 26.2 | 26.2 | 26.6 | 27.0  | 25.8 | 26.2 | 26.2 | 26.6 | 27.0 |
|  | 6H   | 25.7 | 26.0 | 26.2 | 26.4 | 26.9  | 25.7 | 26.0 | 26.2 | 26.4 | 26.9 |
|  | 8H   | 25.7 | 26.0 | 26.1 | 26.4 | 26.9  | 25.7 | 26.0 | 26.1 | 26.4 | 26.9 |
| 12H  | 12H  | 25.6 | 25.9 | 26.1 | 26.3 | 26.8  | 25.6 | 25.9 | 26.1 | 26.3 | 26.8 |
|  | 4H   | 25.7 | 26.1 | 26.2 | 26.5 | 26.9  | 25.7 | 26.1 | 26.2 | 26.5 | 26.9 |
|  | 6H   | 25.7 | 25.9 | 26.1 | 26.4 | 26.9  | 25.7 | 25.9 | 26.1 | 26.4 | 26.9 |
|  | 8H   | 25.6 | 25.9 | 26.1 | 26.3 | 26.8  | 25.6 | 25.9 | 26.1 | 26.3 | 26.8 |
|  | Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias |      |      |      |      |   |      |      |      |      |      |
| S = 1.0H   | +1.4 / -4.3  |      |      |      |      | +1.4 / -4.3                                   |      |      |      |      |      |
| S = 1.5H   | +2.9 / -9.6  |      |      |      |      | +2.9 / -9.6                                   |      |      |      |      |      |
| S = 2.0H   | +4.8 / -11.3   |      |      |      |      | +4.8 / -11.3                                  |      |      |      |      |      |
| Tabla estándar   | BK00   |      |      |      |      | BK00  |      |      |      |      |      |
| Sumando de corrección  | 6.1  |      |      |      |      | 6.1   |      |      |      |      |      |
| Índice de deslumbramiento corregido en relación a 14000lm Flujo luminoso total |  |      |      |      |      |   |      |      |      |      |      |

Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**PHILIPS Soprano MRN690 WB36-60 P60 1xCDM-T150W/830 / Tabla UGR**

Luminaria: PHILIPS Soprano MRN690 WB36-60 P60 1xCDM-T150W/830  
Lámparas: 1 x CDM-T150W

| <b>Valoración de deslumbramiento según UGR</b>                                 |     |  |      |      |      |      |   |      |      |      |      |
|--|-----|--|------|------|------|------|---|------|------|------|------|
| ρ Techo  |     | 70   | 70   | 50   | 50   | 30   | 70  | 70   | 50   | 50   | 30   |
| ρ Paredes  |     | 50   | 30   | 50   | 30   | 30   | 50  | 30   | 50   | 30   | 30   |
| ρ Suelo  |     | 20   | 20   | 20   | 20   | 20   | 20  | 20   | 20   | 20   | 20   |
| Tamaño del local<br>X Y  |     | Mirado en perpendicular<br>al eje de lámpara |      |      |      |      | Mirado longitudinalmente<br>al eje de lámpara |      |      |      |      |
| 2H   | 2H  | 26.2   | 27.0 | 26.4 | 27.2 | 27.5 | 26.2  | 27.0 | 26.4 | 27.2 | 27.5 |
|  | 3H  | 26.1   | 26.8 | 26.4 | 27.1 | 27.3 | 26.1  | 26.8 | 26.4 | 27.1 | 27.3 |
|  | 4H  | 26.0   | 26.7 | 26.3 | 27.0 | 27.3 | 26.0  | 26.7 | 26.3 | 27.0 | 27.3 |
|  | 6H  | 25.9   | 26.6 | 26.3 | 26.9 | 27.2 | 25.9  | 26.6 | 26.3 | 26.9 | 27.2 |
|  | 8H  | 25.9   | 26.5 | 26.2 | 26.8 | 27.1 | 25.9  | 26.5 | 26.2 | 26.8 | 27.1 |
|  | 12H | 25.9   | 26.5 | 26.2 | 26.8 | 27.1 | 25.9  | 26.5 | 26.2 | 26.8 | 27.1 |
| 4H   | 2H  | 26.0   | 26.8 | 26.4 | 27.0 | 27.3 | 26.0  | 26.8 | 26.4 | 27.0 | 27.3 |
|  | 3H  | 25.9   | 26.5 | 26.3 | 26.9 | 27.2 | 25.9  | 26.5 | 26.3 | 26.9 | 27.2 |
|  | 4H  | 25.9   | 26.4 | 26.3 | 26.7 | 27.1 | 25.9  | 26.4 | 26.3 | 26.7 | 27.1 |
|  | 6H  | 25.8   | 26.3 | 26.2 | 26.6 | 27.0 | 25.8  | 26.3 | 26.2 | 26.6 | 27.0 |
|  | 8H  | 25.8   | 26.2 | 26.2 | 26.6 | 27.0 | 25.8  | 26.2 | 26.2 | 26.6 | 27.0 |
|  | 12H | 25.8   | 26.1 | 26.2 | 26.5 | 26.9 | 25.8  | 26.1 | 26.2 | 26.5 | 26.9 |
| 8H   | 4H  | 25.8   | 26.2 | 26.2 | 26.6 | 27.0 | 25.8  | 26.2 | 26.2 | 26.6 | 27.0 |
|  | 6H  | 25.7   | 26.0 | 26.2 | 26.4 | 26.9 | 25.7  | 26.0 | 26.2 | 26.4 | 26.9 |
|  | 8H  | 25.7   | 26.0 | 26.1 | 26.4 | 26.9 | 25.7  | 26.0 | 26.1 | 26.4 | 26.9 |
|  | 12H | 25.6   | 25.9 | 26.1 | 26.3 | 26.8 | 25.6  | 25.9 | 26.1 | 26.3 | 26.8 |
| 12H  | 4H  | 25.7   | 26.1 | 26.2 | 26.5 | 26.9 | 25.7  | 26.1 | 26.2 | 26.5 | 26.9 |
|  | 6H  | 25.7   | 25.9 | 26.1 | 26.4 | 26.9 | 25.7  | 25.9 | 26.1 | 26.4 | 26.9 |
|  | 8H  | 25.6   | 25.9 | 26.1 | 26.3 | 26.8 | 25.6  | 25.9 | 26.1 | 26.3 | 26.8 |
| Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias   |     |  |      |      |      |      |   |      |      |      |      |
| S = 1.0H   |     | +1.4 / -4.3                                  |      |      |      |      | +1.4 / -4.3                                   |      |      |      |      |
| S = 1.5H   |     | +2.9 / -9.6                                  |      |      |      |      | +2.9 / -9.6                                   |      |      |      |      |
| S = 2.0H   |     | +4.8 / -11.3                                 |      |      |      |      | +4.8 / -11.3                                  |      |      |      |      |
| Tabla estándar   |     | BK00   |      |      |      |      | BK00  |      |      |      |      |
| Sumando de corrección  |     | 6.1  |      |      |      |      | 6.1   |      |      |      |      |
| Índice de deslumbramiento corregido en relación a 14000lm Flujo luminoso total |     |  |      |      |      |      |   |      |      |      |      |

Los valores UGR se calculan según CIE Publ. 117. Spacing-to-Height-Ratio = 0.25.

Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## PHILIPS Soprano MRN690 WB36-60 P60 1xCDM-T150W/830 / Tabla de intensidades lumínicas

---

Luminaria: PHILIPS Soprano MRN690 WB36-60 P60 1xCDM-T150W/830  
Lámparas: 1 x CDM-T150W

| <b>Gamma</b> | <b>C 0°</b> |
|--------------|-------------|
| 0.0°         | 558         |
| 5.0°         | 550         |
| 10.0°        | 527         |
| 15.0°        | 490         |
| 20.0°        | 433         |
| 25.0°        | 361         |
| 30.0°        | 286         |
| 35.0°        | 221         |
| 40.0°        | 171         |
| 45.0°        | 135         |
| 50.0°        | 92          |
| 55.0°        | 37          |
| 60.0°        | 13          |
| 65.0°        | 6.00        |
| 70.0°        | 4.00        |
| 75.0°        | 2.00        |
| 80.0°        | 1.00        |
| 85.0°        | 0.00        |
| 90.0°        | 0.00        |

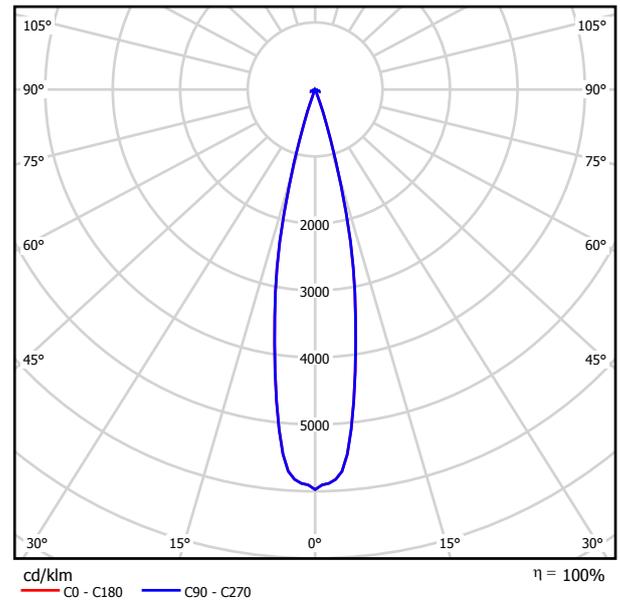
Valores en cd/klm

Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**PHILIPS Reflector lamps ALUline PRO 111 100W 24D 1xHAL-R111-24-100W / Hoja de datos de luminarias**



Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100  
Código CIE Flux: 96 100 100 94 107

Emisión de luz 1:

| Valoración de deslumbramiento según UGR                                       |  |      |      |      |      |   |      |      |      |      |      |
|---|--|------|------|------|------|---|------|------|------|------|------|
| n Techo   | 70   | 70   | 50   | 50   | 30   | 70  | 70   | 50   | 50   | 30   |      |
| n Paredes   | 50   | 30   | 50   | 30   | 30   | 50  | 30   | 50   | 30   | 30   |      |
| n Suelo   | 20   | 20   | 20   | 20   | 20   | 20  | 20   | 20   | 20   | 20   |      |
| Tamaño del local<br>X Y   | Mirado en perpendicular<br>al eje de lámpara |      |      |      |      | Mirado longitudinalmente<br>al eje de lámpara |      |      |      |      |      |
| 2H  | 2H   | 17.7 | 18.5 | 18.0 | 18.7 | 18.9  | 17.7 | 18.5 | 18.0 | 18.7 | 18.9 |
|   | 3H   | 22.4 | 23.1 | 22.7 | 23.3 | 23.6  | 22.4 | 23.1 | 22.7 | 23.3 | 23.6 |
|   | 4H   | 22.6 | 23.2 | 22.9 | 23.5 | 23.7  | 22.6 | 23.2 | 22.9 | 23.5 | 23.7 |
|   | 6H   | 22.5 | 23.1 | 22.8 | 23.4 | 23.7  | 22.5 | 23.1 | 22.8 | 23.4 | 23.7 |
|   | 8H   | 22.5 | 23.0 | 22.8 | 23.3 | 23.6  | 22.5 | 23.0 | 22.8 | 23.3 | 23.6 |
|   | 12H  | 22.4 | 23.0 | 22.8 | 23.3 | 23.6  | 22.4 | 23.0 | 22.8 | 23.3 | 23.6 |
| 4H  | 2H   | 19.9 | 20.5 | 20.2 | 20.8 | 21.1  | 19.9 | 20.5 | 20.2 | 20.8 | 21.1 |
|   | 3H   | 23.7 | 24.2 | 24.0 | 24.5 | 24.8  | 23.7 | 24.2 | 24.0 | 24.5 | 24.8 |
|   | 4H   | 23.8 | 24.3 | 24.2 | 24.6 | 24.9  | 23.8 | 24.3 | 24.2 | 24.6 | 24.9 |
|   | 6H   | 23.7 | 24.1 | 24.1 | 24.5 | 24.9  | 23.7 | 24.1 | 24.1 | 24.5 | 24.9 |
|   | 8H   | 23.7 | 24.0 | 24.1 | 24.4 | 24.8  | 23.7 | 24.0 | 24.1 | 24.4 | 24.8 |
|   | 12H  | 23.6 | 24.0 | 24.1 | 24.4 | 24.8  | 23.6 | 24.0 | 24.1 | 24.4 | 24.8 |
| 8H  | 4H   | 23.9 | 24.2 | 24.3 | 24.6 | 25.0  | 23.9 | 24.2 | 24.3 | 24.6 | 25.0 |
|   | 6H   | 23.8 | 24.0 | 24.2 | 24.5 | 24.9  | 23.8 | 24.0 | 24.2 | 24.5 | 24.9 |
|   | 8H   | 23.7 | 24.0 | 24.2 | 24.4 | 24.9  | 23.7 | 24.0 | 24.2 | 24.4 | 24.9 |
|   | 12H  | 23.7 | 23.9 | 24.2 | 24.3 | 24.8  | 23.7 | 23.9 | 24.2 | 24.3 | 24.8 |
| 12H   | 4H   | 23.8 | 24.1 | 24.3 | 24.5 | 25.0  | 23.8 | 24.1 | 24.3 | 24.5 | 25.0 |
|   | 6H   | 23.7 | 24.0 | 24.2 | 24.4 | 24.9  | 23.7 | 24.0 | 24.2 | 24.4 | 24.9 |
|   | 8H   | 23.7 | 23.9 | 24.2 | 24.3 | 24.8  | 23.7 | 23.9 | 24.2 | 24.3 | 24.8 |
| Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias  |  |      |      |      |      |   |      |      |      |      |      |
| S = 1.0H  |  | +0.2 | /    | -0.2 |      |   | +0.2 | /    | -0.2 |      |      |
| S = 1.5H  |  | +1.0 | /    | -1.0 |      |   | +1.0 | /    | -1.0 |      |      |
| S = 2.0H  |  | +1.9 | /    | -2.8 |      |   | +1.9 | /    | -2.8 |      |      |
| Tabla estándar<br>Sumando de<br>corrección                                    |  | ---  |      | ---  |      |   | ---  |      | ---  |      |      |
| Índice de deslumbramiento corregido en relación a 1423lm Flujo luminoso total |  |      |      |      |      |   |      |      |      |      |      |

Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**PHILIPS Reflector lamps ALUline PRO 111 100W 24D 1xHAL-R111-24-100W / Tabla UGR**

Luminaria: PHILIPS Reflector lamps ALUline PRO 111 100W 24D 1xHAL-R111-24-100W  
Lámparas: 1 x HAL-R111-24-100W

| <b>Valoración de deslumbramiento según UGR</b>                                |             |  |      |      |      |             |   |      |      |      |      |
|---|-------------|--|------|------|------|-------------|---|------|------|------|------|
| ρ Techo   | 70          | 70   | 50   | 50   | 30   | 70          | 70  | 50   | 50   | 30   |      |
| ρ Paredes   | 50          | 30   | 50   | 30   | 30   | 50          | 30  | 50   | 30   | 30   |      |
| ρ Suelo   | 20          | 20   | 20   | 20   | 20   | 20          | 20  | 20   | 20   | 20   |      |
| Tamaño del local<br>X Y   |             | Mirado en perpendicular<br>al eje de lámpara |      |      |      |             | Mirado longitudinalmente<br>al eje de lámpara |      |      |      |      |
| 2H  | 2H          | 17.7   | 18.5 | 18.0 | 18.7 | 18.9        | 17.7  | 18.5 | 18.0 | 18.7 | 18.9 |
|   | 3H          | 22.4   | 23.1 | 22.7 | 23.3 | 23.6        | 22.4  | 23.1 | 22.7 | 23.3 | 23.6 |
|   | 4H          | 22.6   | 23.2 | 22.9 | 23.5 | 23.7        | 22.6  | 23.2 | 22.9 | 23.5 | 23.7 |
|   | 6H          | 22.5   | 23.1 | 22.8 | 23.4 | 23.7        | 22.5  | 23.1 | 22.8 | 23.4 | 23.7 |
|   | 8H          | 22.5   | 23.0 | 22.8 | 23.3 | 23.6        | 22.5  | 23.0 | 22.8 | 23.3 | 23.6 |
|   | 12H         | 22.4   | 23.0 | 22.8 | 23.3 | 23.6        | 22.4  | 23.0 | 22.8 | 23.3 | 23.6 |
| 4H  | 2H          | 19.9   | 20.5 | 20.2 | 20.8 | 21.1        | 19.9  | 20.5 | 20.2 | 20.8 | 21.1 |
|   | 3H          | 23.7   | 24.2 | 24.0 | 24.5 | 24.8        | 23.7  | 24.2 | 24.0 | 24.5 | 24.8 |
|   | 4H          | 23.8   | 24.3 | 24.2 | 24.6 | 24.9        | 23.8  | 24.3 | 24.2 | 24.6 | 24.9 |
|   | 6H          | 23.7   | 24.1 | 24.1 | 24.5 | 24.9        | 23.7  | 24.1 | 24.1 | 24.5 | 24.9 |
|   | 8H          | 23.7   | 24.0 | 24.1 | 24.4 | 24.8        | 23.7  | 24.0 | 24.1 | 24.4 | 24.8 |
|   | 12H         | 23.6   | 24.0 | 24.1 | 24.4 | 24.8        | 23.6  | 24.0 | 24.1 | 24.4 | 24.8 |
| 8H  | 4H          | 23.9   | 24.2 | 24.3 | 24.6 | 25.0        | 23.9  | 24.2 | 24.3 | 24.6 | 25.0 |
|   | 6H          | 23.8   | 24.0 | 24.2 | 24.5 | 24.9        | 23.8  | 24.0 | 24.2 | 24.5 | 24.9 |
|   | 8H          | 23.7   | 24.0 | 24.2 | 24.4 | 24.9        | 23.7  | 24.0 | 24.2 | 24.4 | 24.9 |
|   | 12H         | 23.7   | 23.9 | 24.2 | 24.3 | 24.8        | 23.7  | 23.9 | 24.2 | 24.3 | 24.8 |
| 12H   | 4H          | 23.8   | 24.1 | 24.3 | 24.5 | 25.0        | 23.8  | 24.1 | 24.3 | 24.5 | 25.0 |
|   | 6H          | 23.7   | 24.0 | 24.2 | 24.4 | 24.9        | 23.7  | 24.0 | 24.2 | 24.4 | 24.9 |
|   | 8H          | 23.7   | 23.9 | 24.2 | 24.3 | 24.8        | 23.7  | 23.9 | 24.2 | 24.3 | 24.8 |
| Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias  |             |  |      |      |      |             |   |      |      |      |      |
| S = 1.0H  | +0.2 / -0.2 |  |      |      |      | +0.2 / -0.2 |   |      |      |      |      |
| S = 1.5H  | +1.0 / -1.0 |  |      |      |      | +1.0 / -1.0 |   |      |      |      |      |
| S = 2.0H  | +1.9 / -2.8 |  |      |      |      | +1.9 / -2.8 |   |      |      |      |      |
| Tabla estándar  | ---         |  |      |      |      | ---         |   |      |      |      |      |
| Sumando de corrección   | ---         |  |      |      |      | ---         |   |      |      |      |      |
| Índice de deslumbramiento corregido en relación a 1423lm Flujo luminoso total |             |  |      |      |      |             |   |      |      |      |      |

Los valores UGR se calculan según CIE Publ. 117. Spacing-to-Height-Ratio = 0.25.

Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## PHILIPS Reflector lamps ALUline PRO 111 100W 24D 1xHAL-R111-24-100W / Tabla de intensidades lumínicas

Luminaria: PHILIPS Reflector lamps ALUline PRO 111 100W 24D 1xHAL-R111-24-100W  
Lámparas: 1 x HAL-R111-24-100W

| Gamma | C 0° |
|-------|------|
| 0.0°  | 5973 |
| 5.0°  | 5469 |
| 10.0° | 3443 |
| 15.0° | 1496 |
| 20.0° | 211  |
| 25.0° | 36   |
| 30.0° | 21   |
| 35.0° | 16   |
| 40.0° | 12   |
| 45.0° | 13   |
| 50.0° | 20   |
| 55.0° | 32   |
| 60.0° | 45   |
| 65.0° | 61   |
| 70.0° | 53   |
| 75.0° | 7.20 |
| 80.0° | 0.00 |
| 85.0° | 0.00 |
| 90.0° | 0.00 |

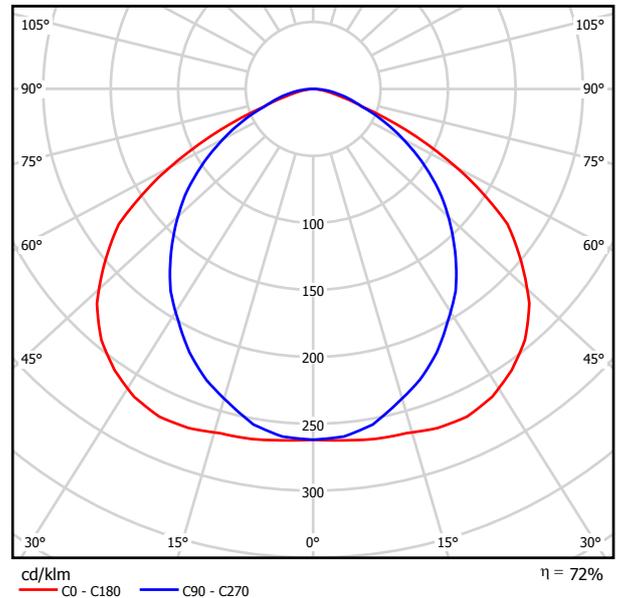
Valores en cd/klm

Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**Philips Centura 2 TCS160 1xTL-D58W/840 CON L1 / Hoja de datos de luminarias**

Dispone de una imagen de la luminaria en nuestro catálogo de luminarias.

Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100  
Código CIE Flux: 51 85 98 100 72

Emisión de luz 1:

| Valoración de deslumbramiento según UGR                                       |             |      |   |      |             |      |  |      |      |      |      |      |    |
|---|-------------|------|---|------|-------------|------|--|------|------|------|------|------|----|
| p Techo   |             | 70   | 70  | 50   | 50          | 30   | p Paredes                                  |      | 50   | 30   | 50   | 30   | 30 |
| p Suelo   |             | 20   | 20  | 20   | 20          | 20   | p Suelo                                    |      | 20   | 20   | 20   | 20   | 20 |
| Tamaño del local  | X           | Y    | Mirado en perpendicular al eje de lámpara |      |             |      | Mirado longitudinalmente al eje de lámpara |      |      |      |      |      |    |
| 2H  | 2H          | 18.2 | 19.5                                      | 18.5 | 19.7        | 19.9 | 16.2                                       | 17.4 | 16.5 | 17.7 | 17.9 |      |    |
|   | 3H          | 18.9 | 20.0                                      | 19.2 | 20.3        | 20.5 | 17.0                                       | 18.2 | 17.4 | 18.4 | 18.7 |      |    |
|   | 4H          | 18.9 | 20.0                                      | 19.3 | 20.3        | 20.6 | 17.3                                       | 18.4 | 17.7 | 18.7 | 19.0 |      |    |
|   | 6H          | 19.0 | 19.9                                      | 19.3 | 20.2        | 20.5 | 17.6                                       | 18.5 | 17.9 | 18.8 | 19.2 |      |    |
|   | 8H          | 18.9 | 19.9                                      | 19.3 | 20.2        | 20.5 | 17.7                                       | 18.6 | 18.0 | 18.9 | 19.2 |      |    |
|   | 12H         | 18.9 | 19.8                                      | 19.3 | 20.1        | 20.5 | 17.7                                       | 18.6 | 18.1 | 18.9 | 19.3 |      |    |
| 4H  | 2H          | 18.6 | 19.6                                      | 18.9 | 19.9        | 20.2 | 16.9                                       | 18.0 | 17.3 | 18.3 | 18.6 |      |    |
|   | 3H          | 19.3 | 20.2                                      | 19.7 | 20.6        | 20.9 | 17.9                                       | 18.8 | 18.3 | 19.1 | 19.5 |      |    |
|   | 4H          | 19.5 | 20.3                                      | 19.9 | 20.6        | 21.0 | 18.3                                       | 19.1 | 18.7 | 19.4 | 19.8 |      |    |
|   | 6H          | 19.6 | 20.2                                      | 20.0 | 20.6        | 21.0 | 18.6                                       | 19.3 | 19.0 | 19.7 | 20.1 |      |    |
|   | 8H          | 19.6 | 20.2                                      | 20.0 | 20.6        | 21.0 | 18.7                                       | 19.4 | 19.2 | 19.8 | 20.2 |      |    |
|   | 12H         | 19.6 | 20.1                                      | 20.0 | 20.5        | 21.0 | 18.8                                       | 19.4 | 19.3 | 19.8 | 20.3 |      |    |
| 8H  | 4H          | 19.6 | 20.2                                      | 20.0 | 20.6        | 21.0 | 18.4                                       | 19.1 | 18.9 | 19.5 | 19.9 |      |    |
|   | 6H          | 19.7 | 20.2                                      | 20.1 | 20.6        | 21.1 | 18.9                                       | 19.4 | 19.3 | 19.8 | 20.3 |      |    |
|   | 8H          | 19.7 | 20.2                                      | 20.2 | 20.6        | 21.1 | 19.1                                       | 19.5 | 19.5 | 20.0 | 20.4 |      |    |
|   | 12H         | 19.7 | 20.1                                      | 20.2 | 20.6        | 21.1 | 19.2                                       | 19.6 | 19.7 | 20.1 | 20.6 |      |    |
|   | 12H         | 4H   | 19.5                                      | 20.1 | 20.0        | 20.5 | 21.0                                       | 18.4 | 19.0 | 18.9 | 19.4 | 19.8 |    |
|   |             | 6H   | 19.7                                      | 20.1 | 20.2        | 20.6 | 21.1                                       | 18.9 | 19.3 | 19.4 | 19.8 | 20.3 |    |
| 8H  |             | 19.8 | 20.1                                      | 20.3 | 20.6        | 21.1 | 19.1                                       | 19.5 | 19.6 | 20.0 | 20.5 |      |    |
| Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias  |             |      |   |      |             |      |  |      |      |      |      |      |    |
| S = 1.0H  | +0.1 / -0.2 |      |   |      | +0.2 / -0.3 |      |  |      |      |      |      |      |    |
| S = 1.5H  | +0.5 / -0.6 |      |   |      | +0.5 / -0.8 |      |  |      |      |      |      |      |    |
| S = 2.0H  | +1.5 / -2.0 |      |   |      | +0.8 / -1.5 |      |  |      |      |      |      |      |    |
| Tabla estándar  | BK02        |      |   |      | BK04        |      |  |      |      |      |      |      |    |
| Sumando de corrección   | 0.6         |      |   |      | 0.4         |      |  |      |      |      |      |      |    |
| Índice de deslumbramiento corregido en relación a 5200lm Flujo luminoso total |             |      |   |      |             |      |  |      |      |      |      |      |    |

Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**Philips Centura 2 TCS160 1xTL-D58W/840 CON L1 / Tabla UGR**

Luminaria: Philips Centura 2 TCS160 1xTL-D58W/840 CON L1  
Lámparas: 1 x TL-D58W

| <b>Valoración de deslumbramiento según UGR</b>                                |     |  |      |      |      |      |   |      |      |      |      |
|---|-----|--|------|------|------|------|---|------|------|------|------|
| ρ Techo   |     | 70   | 70   | 50   | 50   | 30   | 70  | 70   | 50   | 50   | 30   |
| ρ Paredes   |     | 50   | 30   | 50   | 30   | 30   | 50  | 30   | 50   | 30   | 30   |
| ρ Suelo   |     | 20   | 20   | 20   | 20   | 20   | 20  | 20   | 20   | 20   | 20   |
| Tamaño del local<br>X Y   |     | Mirado en perpendicular<br>al eje de lámpara |      |      |      |      | Mirado longitudinalmente<br>al eje de lámpara |      |      |      |      |
| 2H  | 2H  | 18.2   | 19.5 | 18.5 | 19.7 | 19.9 | 16.2  | 17.4 | 16.5 | 17.7 | 17.9 |
|   | 3H  | 18.9   | 20.0 | 19.2 | 20.3 | 20.5 | 17.0  | 18.2 | 17.4 | 18.4 | 18.7 |
|   | 4H  | 18.9   | 20.0 | 19.3 | 20.3 | 20.6 | 17.3  | 18.4 | 17.7 | 18.7 | 19.0 |
|   | 6H  | 19.0   | 19.9 | 19.3 | 20.2 | 20.5 | 17.6  | 18.5 | 17.9 | 18.8 | 19.2 |
|   | 8H  | 18.9   | 19.9 | 19.3 | 20.2 | 20.5 | 17.7  | 18.6 | 18.0 | 18.9 | 19.2 |
|   | 12H | 18.9   | 19.8 | 19.3 | 20.1 | 20.5 | 17.7  | 18.6 | 18.1 | 18.9 | 19.3 |
| 4H  | 2H  | 18.6   | 19.6 | 18.9 | 19.9 | 20.2 | 16.9  | 18.0 | 17.3 | 18.3 | 18.6 |
|   | 3H  | 19.3   | 20.2 | 19.7 | 20.6 | 20.9 | 17.9  | 18.8 | 18.3 | 19.1 | 19.5 |
|   | 4H  | 19.5   | 20.3 | 19.9 | 20.6 | 21.0 | 18.3  | 19.1 | 18.7 | 19.4 | 19.8 |
|   | 6H  | 19.6   | 20.2 | 20.0 | 20.6 | 21.0 | 18.6  | 19.3 | 19.0 | 19.7 | 20.1 |
|   | 8H  | 19.6   | 20.2 | 20.0 | 20.6 | 21.0 | 18.7  | 19.4 | 19.2 | 19.8 | 20.2 |
|   | 12H | 19.6   | 20.1 | 20.0 | 20.5 | 21.0 | 18.8  | 19.4 | 19.3 | 19.8 | 20.3 |
| 8H  | 4H  | 19.6   | 20.2 | 20.0 | 20.6 | 21.0 | 18.4  | 19.1 | 18.9 | 19.5 | 19.9 |
|   | 6H  | 19.7   | 20.2 | 20.1 | 20.6 | 21.1 | 18.9  | 19.4 | 19.3 | 19.8 | 20.3 |
|   | 8H  | 19.7   | 20.2 | 20.2 | 20.6 | 21.1 | 19.1  | 19.5 | 19.5 | 20.0 | 20.4 |
|   | 12H | 19.7   | 20.1 | 20.2 | 20.6 | 21.1 | 19.2  | 19.6 | 19.7 | 20.1 | 20.6 |
| 12H   | 4H  | 19.5   | 20.1 | 20.0 | 20.5 | 21.0 | 18.4  | 19.0 | 18.9 | 19.4 | 19.8 |
|   | 6H  | 19.7   | 20.1 | 20.2 | 20.6 | 21.1 | 18.9  | 19.3 | 19.4 | 19.8 | 20.3 |
|   | 8H  | 19.8   | 20.1 | 20.3 | 20.6 | 21.1 | 19.1  | 19.5 | 19.6 | 20.0 | 20.5 |
| Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias  |     |  |      |      |      |      |   |      |      |      |      |
| S = 1.0H  |     | +0.1 / -0.2                                  |      |      |      |      | +0.2 / -0.3                                   |      |      |      |      |
| S = 1.5H  |     | +0.5 / -0.6                                  |      |      |      |      | +0.5 / -0.8                                   |      |      |      |      |
| S = 2.0H  |     | +1.5 / -2.0                                  |      |      |      |      | +0.8 / -1.5                                   |      |      |      |      |
| Tabla estándar  |     | BK02   |      |      |      |      | BK04  |      |      |      |      |
| Sumando de corrección   |     | 0.6  |      |      |      |      | 0.4   |      |      |      |      |
| Índice de deslumbramiento corregido en relación a 5200lm Flujo luminoso total |     |  |      |      |      |      |   |      |      |      |      |

Los valores UGR se calculan según CIE Publ. 117. Spacing-to-Height-Ratio = 0.25.

Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## Philips Centura 2 TCS160 1xTL-D58W/840 CON L1 / Tabla de intensidades lumínicas

Luminaria: Philips Centura 2 TCS160 1xTL-D58W/840 CON L1  
Lámparas: 1 x TL-D58W

| Gamma | C 0° | C 15° | C 30° | C 45° | C 60° | C 75° | C 90° |
|-------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 0.0°  | 262  | 262   | 262   | 262   | 262   | 262   | 262   |
| 5.0°  | 263  | 264   | 263   | 261   | 260   | 260   | 261   |
| 10.0° | 265  | 264   | 262   | 259   | 257   | 254   | 254   |
| 15.0° | 266  | 265   | 261   | 254   | 249   | 243   | 243   |
| 20.0° | 269  | 265   | 257   | 247   | 240   | 232   | 231   |
| 25.0° | 270  | 262   | 254   | 240   | 229   | 220   | 217   |
| 30.0° | 265  | 259   | 246   | 231   | 217   | 205   | 200   |
| 35.0° | 256  | 249   | 235   | 221   | 202   | 190   | 184   |
| 40.0° | 244  | 236   | 221   | 203   | 187   | 173   | 164   |
| 45.0° | 227  | 218   | 203   | 186   | 169   | 151   | 144   |
| 50.0° | 201  | 193   | 179   | 162   | 149   | 132   | 124   |
| 55.0° | 176  | 163   | 151   | 138   | 126   | 110   | 102   |
| 60.0° | 132  | 127   | 121   | 109   | 99    | 88    | 79    |
| 65.0° | 84   | 82    | 81    | 80    | 71    | 64    | 58    |
| 70.0° | 40   | 42    | 46    | 47    | 45    | 41    | 38    |
| 75.0° | 19   | 21    | 24    | 26    | 26    | 27    | 27    |
| 80.0° | 9.37 | 11    | 14    | 15    | 16    | 16    | 17    |
| 85.0° | 3.22 | 4.64  | 6.16  | 7.03  | 7.46  | 7.69  | 7.89  |
| 90.0° | 0.10 | 0.15  | 0.25  | 0.36  | 0.45  | 0.50  | 0.53  |

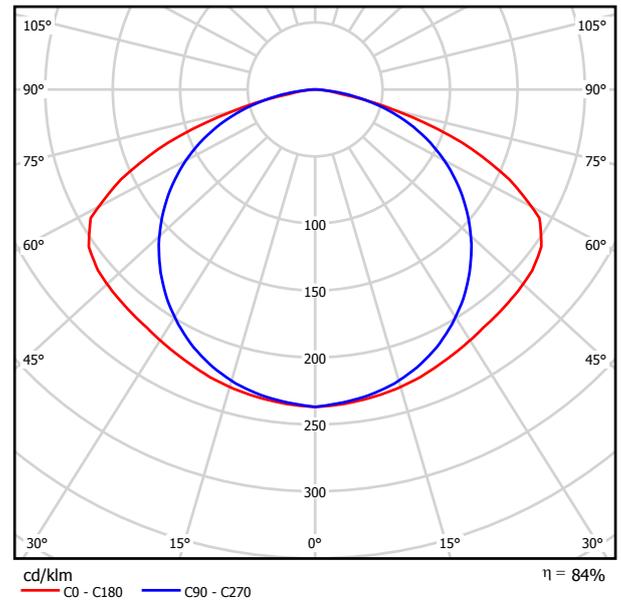
Valores en cd/klm

Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## Sylvania 0052060 SYLREF-E 136 B2 PC + No accessory / Hoja de datos de luminarias



### Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100  
Código CIE Flux: 40 73 95 100 84

0052060  
SYLREF-E 136 B2 PC + No accessory

White painted body with fixed end caps.  
Ribbed reflectors in white painted sheet steel or Aluminium.

Applications  
Industrial premises and sport facilities, workshops, warehouses and assembly lines.

### Emisión de luz 1:

| Valoración de deslumbramiento según UGR                                       |             |      |   |      |      |             |  |      |      |      |      |  |
|---|-------------|------|---|------|------|-------------|--|------|------|------|------|--|
|   |             | 70   | 70  | 50   | 50   | 30          | 70   | 70   | 50   | 50   | 30   |  |
| n Techo   |             | 50   | 30  | 50   | 30   | 30          | 50   | 30   | 50   | 30   | 30   |  |
| n Paredes   |             | 20   | 20  | 20   | 20   | 20          | 20   | 20   | 20   | 20   | 20   |  |
| n Suelo   |             |      |   |      |      |             |  |      |      |      |      |  |
| Tamaño del local  | X           | Y    | Mirado en perpendicular al eje de lámpara |      |      |             | Mirado longitudinalmente al eje de lámpara |      |      |      |      |  |
| 2H  | 2H          | 18.6 | 20.1                                      | 18.9 | 20.3 | 20.5        | 16.2                                       | 17.6 | 16.5 | 17.9 | 18.1 |  |
|   | 3H          | 20.6 | 21.9                                      | 20.9 | 22.2 | 22.4        | 17.9                                       | 19.2 | 18.3 | 19.5 | 19.8 |  |
|   | 4H          | 21.1 | 22.3                                      | 21.4 | 22.6 | 22.9        | 18.7                                       | 19.9 | 19.0 | 20.2 | 20.5 |  |
|   | 6H          | 21.2 | 22.4                                      | 21.6 | 22.7 | 23.0        | 19.3                                       | 20.4 | 19.7 | 20.7 | 21.1 |  |
|   | 8H          | 21.2 | 22.3                                      | 21.6 | 22.7 | 23.0        | 19.5                                       | 20.6 | 19.8 | 20.9 | 21.2 |  |
|   | 12H         | 21.2 | 22.3                                      | 21.6 | 22.6 | 22.9        | 19.5                                       | 20.6 | 19.9 | 20.9 | 21.2 |  |
| 4H  | 2H          | 19.4 | 20.6                                      | 19.7 | 20.9 | 21.2        | 17.7                                       | 18.9 | 18.0 | 19.2 | 19.5 |  |
|   | 3H          | 21.5 | 22.6                                      | 21.9 | 22.9 | 23.3        | 19.7                                       | 20.8 | 20.1 | 21.1 | 21.4 |  |
|   | 4H          | 22.2 | 23.1                                      | 22.6 | 23.4 | 23.8        | 20.6                                       | 21.6 | 21.0 | 21.9 | 22.3 |  |
|   | 6H          | 22.4 | 23.2                                      | 22.8 | 23.6 | 24.0        | 21.4                                       | 22.2 | 21.8 | 22.6 | 23.0 |  |
|   | 8H          | 22.4 | 23.1                                      | 22.8 | 23.5 | 24.0        | 21.6                                       | 22.4 | 22.1 | 22.8 | 23.2 |  |
|   | 12H         | 22.4 | 23.1                                      | 22.8 | 23.5 | 23.9        | 21.7                                       | 22.4 | 22.2 | 22.8 | 23.3 |  |
| 8H  | 4H          | 22.5 | 23.3                                      | 23.0 | 23.7 | 24.1        | 21.3                                       | 22.0 | 21.7 | 22.4 | 22.8 |  |
|   | 6H          | 22.8 | 23.4                                      | 23.3 | 23.9 | 24.3        | 22.3                                       | 22.9 | 22.7 | 23.3 | 23.7 |  |
|   | 8H          | 22.9 | 23.4                                      | 23.3 | 23.8 | 24.3        | 22.6                                       | 23.2 | 23.1 | 23.6 | 24.1 |  |
|   | 12H         | 22.9 | 23.3                                      | 23.4 | 23.8 | 24.3        | 22.9                                       | 23.3 | 23.4 | 23.8 | 24.3 |  |
|   | 4H          | 22.6 | 23.2                                      | 23.0 | 23.6 | 24.1        | 21.3                                       | 22.0 | 21.7 | 22.4 | 22.8 |  |
|   | 6H          | 22.9 | 23.4                                      | 23.4 | 23.9 | 24.3        | 22.3                                       | 22.8 | 22.8 | 23.3 | 23.8 |  |
| 8H  | 22.9        | 23.4 | 23.4                                      | 23.9 | 24.4 | 22.7        | 23.2                                       | 23.2 | 23.6 | 24.1 |      |  |
| Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias  |             |      |   |      |      |             |  |      |      |      |      |  |
| S = 1.0H  | +0.1 / -0.1 |      |   |      |      | +0.1 / -0.1 |  |      |      |      |      |  |
| S = 1.5H  | +0.2 / -0.3 |      |   |      |      | +0.1 / -0.2 |  |      |      |      |      |  |
| S = 2.0H  | +0.5 / -0.5 |      |   |      |      | +0.3 / -0.6 |  |      |      |      |      |  |
| Tabla estándar  | BK05        |      |   |      |      | BK07        |  |      |      |      |      |  |
| Sumando de corrección   | 4,9         |      |   |      |      | 4,5         |  |      |      |      |      |  |
| Índice de deslumbramiento corregido en relación a 3350lm Flujo luminoso total |             |      |   |      |      |             |  |      |      |      |      |  |

Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**Sylvania 0052060 SYLREF-E 136 B2 PC + No accessory / Tabla UGR**

Luminaria: Sylvania 0052060 SYLREF-E 136 B2 PC + No accessory  
Lámparas: 1 x F 36W

| <b>Valoración de deslumbramiento según UGR</b>                                |     |  |      |      |      |      |   |      |      |      |      |
|---|-----|--|------|------|------|------|---|------|------|------|------|
| ρ Techo   |     | 70   | 70   | 50   | 50   | 30   | 70  | 70   | 50   | 50   | 30   |
| ρ Paredes   |     | 50   | 30   | 50   | 30   | 30   | 50  | 30   | 50   | 30   | 30   |
| ρ Suelo   |     | 20   | 20   | 20   | 20   | 20   | 20  | 20   | 20   | 20   | 20   |
| Tamaño del local<br>X Y   |     | Mirado en perpendicular<br>al eje de lámpara |      |      |      |      | Mirado longitudinalmente<br>al eje de lámpara |      |      |      |      |
| 2H  | 2H  | 18.6   | 20.1 | 18.9 | 20.3 | 20.5 | 16.2  | 17.6 | 16.5 | 17.9 | 18.1 |
|   | 3H  | 20.6   | 21.9 | 20.9 | 22.2 | 22.4 | 17.9  | 19.2 | 18.3 | 19.5 | 19.8 |
|   | 4H  | 21.1   | 22.3 | 21.4 | 22.6 | 22.9 | 18.7  | 19.9 | 19.0 | 20.2 | 20.5 |
|   | 6H  | 21.2   | 22.4 | 21.6 | 22.7 | 23.0 | 19.3  | 20.4 | 19.7 | 20.7 | 21.1 |
|   | 8H  | 21.2   | 22.3 | 21.6 | 22.7 | 23.0 | 19.5  | 20.6 | 19.8 | 20.9 | 21.2 |
|   | 12H | 21.2   | 22.3 | 21.6 | 22.6 | 22.9 | 19.5  | 20.6 | 19.9 | 20.9 | 21.2 |
| 4H  | 2H  | 19.4   | 20.6 | 19.7 | 20.9 | 21.2 | 17.7  | 18.9 | 18.0 | 19.2 | 19.5 |
|   | 3H  | 21.5   | 22.6 | 21.9 | 22.9 | 23.3 | 19.7  | 20.8 | 20.1 | 21.1 | 21.4 |
|   | 4H  | 22.2   | 23.1 | 22.6 | 23.4 | 23.8 | 20.6  | 21.6 | 21.0 | 21.9 | 22.3 |
|   | 6H  | 22.4   | 23.2 | 22.8 | 23.6 | 24.0 | 21.4  | 22.2 | 21.8 | 22.6 | 23.0 |
|   | 8H  | 22.4   | 23.1 | 22.8 | 23.5 | 24.0 | 21.6  | 22.4 | 22.1 | 22.8 | 23.2 |
|   | 12H | 22.4   | 23.1 | 22.8 | 23.5 | 23.9 | 21.7  | 22.4 | 22.2 | 22.8 | 23.3 |
| 8H  | 4H  | 22.5   | 23.3 | 23.0 | 23.7 | 24.1 | 21.3  | 22.0 | 21.7 | 22.4 | 22.8 |
|   | 6H  | 22.8   | 23.4 | 23.3 | 23.9 | 24.3 | 22.3  | 22.9 | 22.7 | 23.3 | 23.7 |
|   | 8H  | 22.9   | 23.4 | 23.3 | 23.8 | 24.3 | 22.6  | 23.2 | 23.1 | 23.6 | 24.1 |
|   | 12H | 22.9   | 23.3 | 23.4 | 23.8 | 24.3 | 22.9  | 23.3 | 23.4 | 23.8 | 24.3 |
| 12H   | 4H  | 22.6   | 23.2 | 23.0 | 23.6 | 24.1 | 21.3  | 22.0 | 21.7 | 22.4 | 22.8 |
|   | 6H  | 22.9   | 23.4 | 23.4 | 23.9 | 24.3 | 22.3  | 22.8 | 22.8 | 23.3 | 23.8 |
|   | 8H  | 22.9   | 23.4 | 23.4 | 23.9 | 24.4 | 22.7  | 23.2 | 23.2 | 23.6 | 24.1 |
| Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias  |     |  |      |      |      |      |   |      |      |      |      |
| S = 1.0H  |     | +0.1 / -0.1                                  |      |      |      |      | +0.1 / -0.1                                   |      |      |      |      |
| S = 1.5H  |     | +0.2 / -0.3                                  |      |      |      |      | +0.1 / -0.2                                   |      |      |      |      |
| S = 2.0H  |     | +0.5 / -0.5                                  |      |      |      |      | +0.3 / -0.6                                   |      |      |      |      |
| Tabla estándar  |     | BK05   |      |      |      |      | BK07  |      |      |      |      |
| Sumando de corrección   |     | 4.9  |      |      |      |      | 4.5   |      |      |      |      |
| Índice de deslumbramiento corregido en relación a 3350lm Flujo luminoso total |     |  |      |      |      |      |   |      |      |      |      |

Los valores UGR se calculan según CIE Publ. 117. Spacing-to-Height-Ratio = 0.25.

Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## Sylvania 0052060 SYLREF-E 136 B2 PC + No accessory / Tabla de intensidades lumínicas

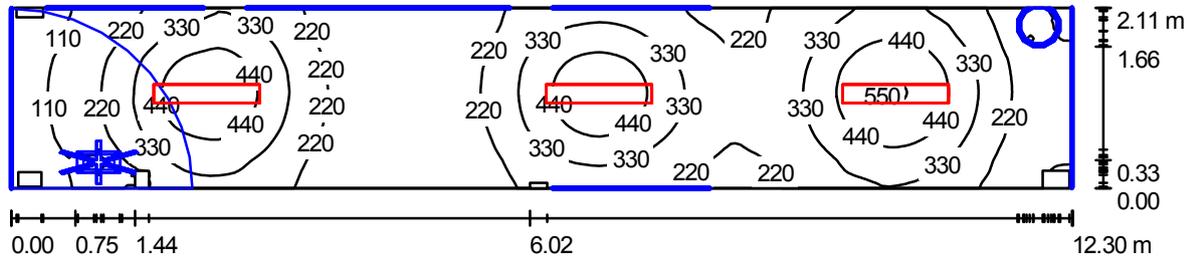
Luminaria: Sylvania 0052060 SYLREF-E 136 B2 PC + No accessory  
Lámparas: 1 x F 36W

| Gamma | C 0° | C 15° | C 30° | C 45° | C 60° | C 75° | C 90° |
|-------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 0.0°  | 237  | 237   | 237   | 237   | 237   | 237   | 237   |
| 5.0°  | 236  | 236   | 237   | 238   | 238   | 236   | 235   |
| 10.0° | 234  | 234   | 235   | 235   | 235   | 234   | 232   |
| 15.0° | 232  | 232   | 232   | 231   | 231   | 229   | 227   |
| 20.0° | 228  | 228   | 227   | 226   | 225   | 222   | 221   |
| 25.0° | 224  | 224   | 222   | 220   | 217   | 214   | 213   |
| 30.0° | 221  | 220   | 216   | 212   | 208   | 204   | 203   |
| 35.0° | 217  | 215   | 210   | 203   | 197   | 192   | 191   |
| 40.0° | 215  | 212   | 205   | 194   | 185   | 179   | 178   |
| 45.0° | 213  | 209   | 200   | 185   | 172   | 164   | 164   |
| 50.0° | 210  | 206   | 195   | 177   | 160   | 148   | 148   |
| 55.0° | 205  | 201   | 189   | 170   | 147   | 131   | 131   |
| 60.0° | 192  | 188   | 179   | 162   | 135   | 113   | 113   |
| 65.0° | 159  | 160   | 159   | 149   | 124   | 96    | 94    |
| 70.0° | 116  | 119   | 126   | 126   | 113   | 80    | 74    |
| 75.0° | 64   | 68    | 77    | 92    | 90    | 65    | 52    |
| 80.0° | 20   | 22    | 29    | 42    | 57    | 51    | 30    |
| 85.0° | 5.40 | 5.50  | 6.10  | 7.60  | 14    | 24    | 8.20  |
| 90.0° | 0.10 | 0.10  | 0.30  | 1.00  | 4.30  | 5.40  | 0.30  |

Valores en cd/klm

Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**Pasillo multimedia tecnología electrica / Resumen**



Altura del local: 2.340 m, Altura de montaje: 2.340 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:88

| Superficie  | $\rho$ [%] | $E_m$ [lx] | $E_{min}$ [lx] | $E_{max}$ [lx] | $E_{min} / E_m$ |
|-------------|------------|------------|----------------|----------------|-----------------|
| Plano útil  | /          | 279        | 21             | 560            | 0.074           |
| Suelo       | 57         | 198        | 16             | 290            | 0.080           |
| Techo       | 70         | 67         | 28             | 114            | 0.412           |
| Paredes (6) | 42         | 146        | 9.24           | 535            | /               |

**Plano útil:**

Altura: 0.850 m  
Trama: 128 x 128 Puntos  
Zona marginal: 0.000 m

**Lista de piezas - Luminarias**

| N° | Pieza | Designación (Factor de corrección)                                   | $\Phi$ [lm] | P [W] |
|----|-------|--|-------------|-------|
| 1  | 3     | Sylvania 0052060 SYLREF-E 136 B2 PC + No accessory (Tipo 1)* (1.000) | 5500        | 32.0  |

\*Especificaciones técnicas modificadas

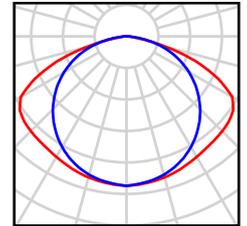
Total: 16500 96.0

Valor de eficiencia energética:  $3.70 \text{ W/m}^2 = 1.32 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $25.95 \text{ m}^2$ )

Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## Pasillo multimedia tecnología electrica / Lista de luminarias

3 Pieza Sylvania 0052060 SYLREF-E 136 B2 PC + No accessory (Tipo 1)  
N° de artículo: 0052060  
Flujo luminoso de las luminarias: 5500 lm  
Potencia de las luminarias: 32.0 W  
Clasificación luminarias según CIE: 100  
Código CIE Flux: 40 73 95 100 84  
Lámpara: 1 x Definido por el usuario (Factor de corrección 1.000).



Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## Pasillo multimedia tecnologia electrica / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 16500 lm  
Potencia total: 96.0 W  
Factor mantenimiento: 0.80  
Zona marginal: 0.000 m

| Superficie | Intensidades lumínicas medias [lx] |           |       | Grado de reflexión [%] | Densidad lumínica media [cd/m <sup>2</sup> ] |
|------------|------------------------------------|-----------|-------|------------------------|--|
|            | directo                            | indirecto | total |                        |  |
| Plano útil | 226                                | 54        | 279   | /                      | /  |
| Suelo      | 147                                | 51        | 198   | 57                     | 36   |
| Techo      | 0.08                               | 67        | 67    | 70                     | 15   |
| Pared 1    | 82                                 | 50        | 133   | 42                     | 18   |
| Pared 1_1  | 112                                | 68        | 180   | 42                     | 24   |
| Pared 2    | 0.45                               | 20        | 20    | 42                     | 2.70   |
| Pared 3    | 111                                | 70        | 181   | 42                     | 24   |
| Pared 3_1  | 0.00                               | 24        | 24    | 42                     | 3.26   |
| Pared 4    | 0.00                               | 17        | 17    | 42                     | 2.28   |

Simetrías en el plano útil

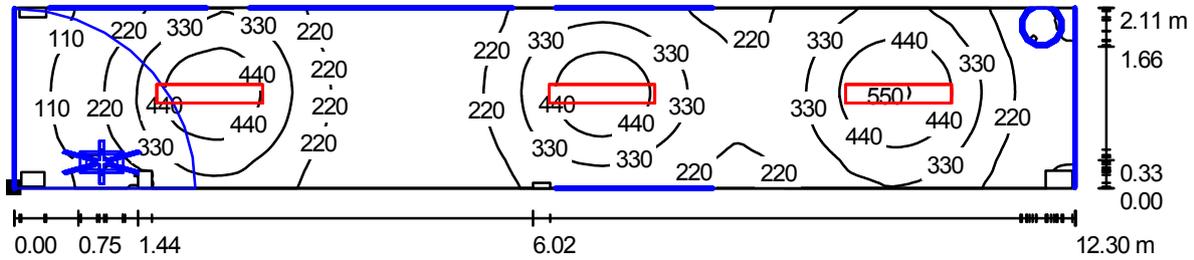
$E_{\min} / E_{\max}$ : 0.074 (1:14)

$E_{\min} / E_{\max}$ : 0.037 (1:27)

Valor de eficiencia energética:  $3.70 \text{ W/m}^2 = 1.32 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $25.95 \text{ m}^2$ )

Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**Pasillo multimedia tecnología electrica / Plano útil / Isolíneas (E)**



Valores en Lux, Escala 1 : 88

Situación de la superficie en el local:  
Punto marcado:  
(49.184 m, 23.895 m, 0.850 m)

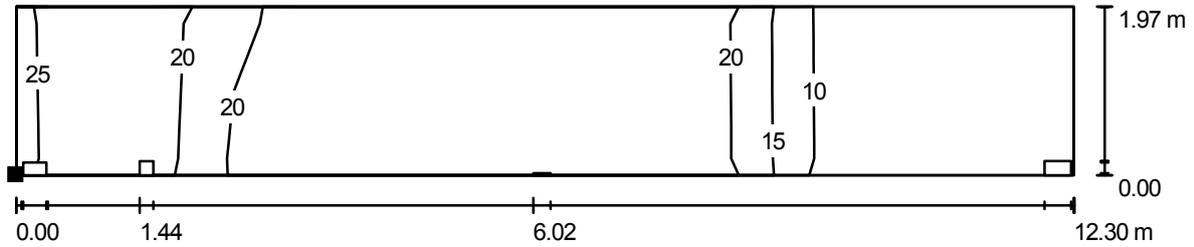


Trama: 128 x 128 Puntos

| $E_m$ [lx] | $E_{min}$ [lx] | $E_{max}$ [lx] | $E_{min} / E_m$ | $E_{min} / E_{max}$ |
|------------|----------------|----------------|-----------------|---------------------|
| 279        | 21             | 560            | 0.074           | 0.037               |

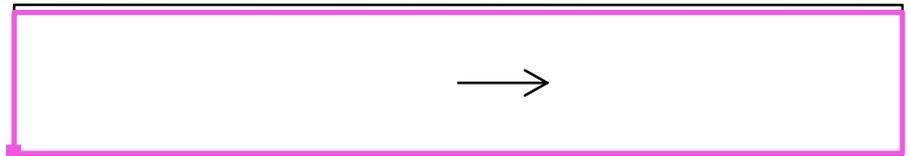
Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

### Pasillo multimedia tecnología electrica / Superficie de cálculo UGR 1 / Isolíneas (UGR)



Escala 1 : 88

Situación de la superficie en el local:  
Punto marcado:  
(49.184 m, 23.935 m, 1.200 m)



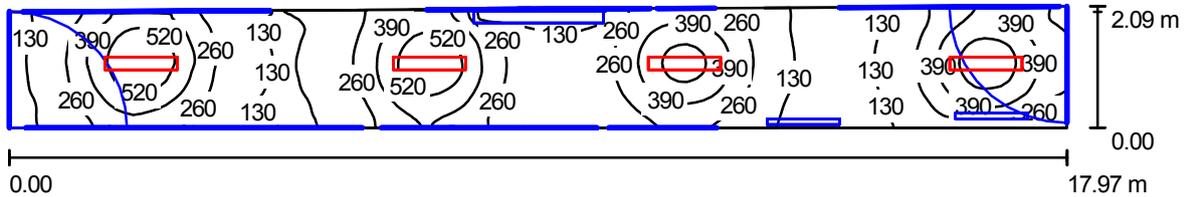
Trama: 12 x 2 Puntos

Min  
/

Max  
24

Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**Pasillo Almacen / Resumen**



Altura del local: 2.260 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:129

| Superficie  | ρ [%] | E <sub>m</sub> [lx] | E <sub>min</sub> [lx] | E <sub>max</sub> [lx] | E <sub>min</sub> / E <sub>m</sub> |
|-------------|-------|---------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------------------|
| Plano útil  | /     | 279                 | 32                    | 646                   | 0.115                             |
| Suelo       | 57    | 211                 | 122                   | 317                   | 0.576                             |
| Techo       | 70    | 85                  | 47                    | 155                   | 0.551                             |
| Paredes (4) | 42    | 179                 | 12                    | 646                   | /                                 |

**Plano útil:**

Altura: 0.850 m  
Trama: 128 x 32 Puntos  
Zona marginal: 0.000 m

**Lista de piezas - Luminarias**

| N° | Pieza | Designación (Factor de corrección)                                   | Φ [lm] | P [W] |
|----|-------|--|--------|-------|
| 1  | 4     | Sylvania 0052060 SYLREF-E 136 B2 PC + No accessory (Tipo 1)* (1.000) | 5500   | 32.0  |

\*Especificaciones técnicas modificadas

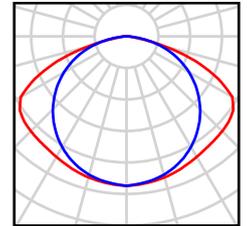
Total: 22000 128.0

Valor de eficiencia energética: 3.50 W/m<sup>2</sup> = 1.25 W/m<sup>2</sup>/100 lx (Base: 36.61 m<sup>2</sup>)

Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## Pasillo Almacen / Lista de luminarias

4 Pieza Sylvania 0052060 SYLREF-E 136 B2 PC + No accessory (Tipo 1)  
N° de artículo: 0052060  
Flujo luminoso de las luminarias: 5500 lm  
Potencia de las luminarias: 32.0 W  
Clasificación luminarias según CIE: 100  
Código CIE Flux: 40 73 95 100 84  
Lámpara: 1 x Definido por el usuario (Factor de corrección 1.000).



Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## Pasillo Almacen / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 22000 lm  
Potencia total: 128.0 W  
Factor mantenimiento: 0.80  
Zona marginal: 0.000 m

| Superficie | Intensidades lumínicas medias [lx] |           |       | Grado de reflexión [%] | Densidad lumínica media [cd/m <sup>2</sup> ] |
|------------|------------------------------------|-----------|-------|------------------------|--|
|            | directo                            | indirecto | total |                        |  |
| Plano útil | 212                                | 67        | 279   | /                      | /  |
| Suelo      | 141                                | 70        | 211   | 57                     | 38   |
| Techo      | 0.08                               | 85        | 85    | 70                     | 19   |
| Pared 1    | 82                                 | 81        | 164   | 42                     | 22   |
| Pared 2    | 112                                | 86        | 198   | 42                     | 26   |
| Pared 3    | 107                                | 89        | 196   | 42                     | 26   |
| Pared 4    | 51                                 | 85        | 136   | 42                     | 18   |

Simetrías en el plano útil

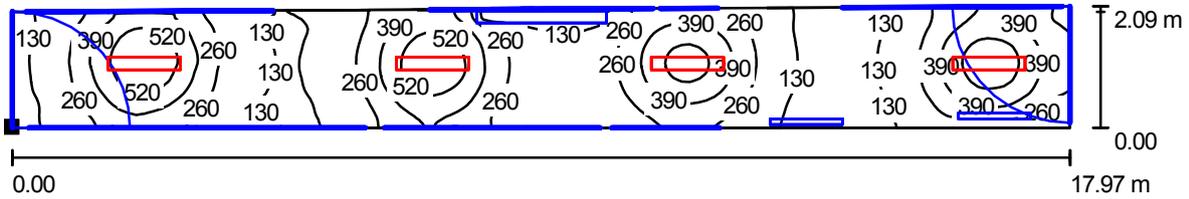
$E_{\min} / E_m$ : 0.115 (1:9)

$E_{\min} / E_{\max}$ : 0.050 (1:20)

Valor de eficiencia energética:  $3.50 \text{ W/m}^2 = 1.25 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $36.61 \text{ m}^2$ )

Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**Pasillo Almacen / Plano útil / Isolíneas (E)**



Valores en Lux, Escala 1 : 129

Situación de la superficie en el local:

Punto marcado:  
(25.209 m, 23.895 m, 0.850 m)

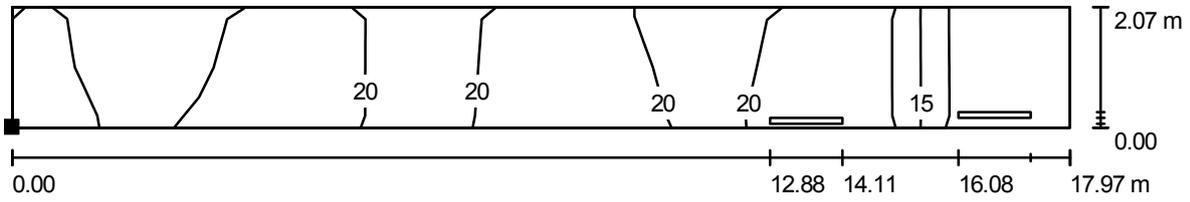


Trama: 128 x 32 Puntos

|            |                |                |                 |                     |
|------------|----------------|----------------|-----------------|---------------------|
| $E_m$ [lx] | $E_{min}$ [lx] | $E_{max}$ [lx] | $E_{min} / E_m$ | $E_{min} / E_{max}$ |
| 279        | 32             | 646            | 0.115           | 0.050               |

Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**Pasillo Almacen / Superficie de cálculo UGR 1 / Isolíneas (UGR)**



Escala 1 : 129

Situación de la superficie en el local:  
Punto marcado:  
(25.209 m, 23.881 m, 1.200 m)



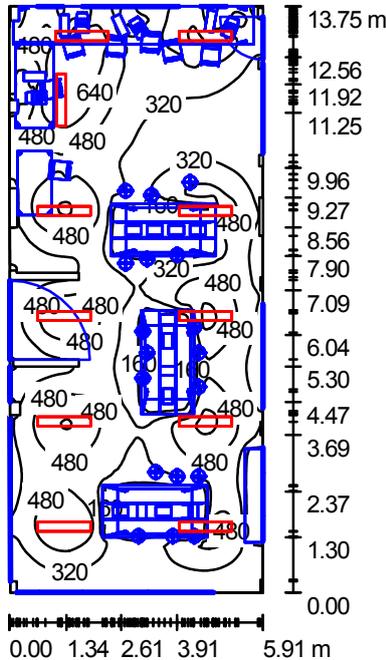
Trama: 17 x 2 Puntos

Min  
/

Max  
24

Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**E-115 Laboratorio Circuitos / Resumen**



Altura del local: 2.270 m, Altura de montaje: 2.270 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:177

| Superficie   | $\rho$ [%] | $E_m$ [lx] | $E_{min}$ [lx] | $E_{max}$ [lx] | $E_{min} / E_m$ |
|--------------|------------|------------|----------------|----------------|-----------------|
| Plano útil   | /          | 360        | 13             | 805            | 0.035           |
| Suelo        | 16         | 250        | 30             | 487            | 0.122           |
| Techo        | 70         | 73         | 34             | 259            | 0.468           |
| Paredes (15) | 50         | 190        | 24             | 987            | /               |

**Plano útil:**

Altura: 0.850 m  
Trama: 128 x 128 Puntos  
Zona marginal: 0.000 m

**Lista de piezas - Luminarias**

| N° | Pieza | Designación (Factor de corrección)                                   | $\Phi$ [lm] | P [W] |
|----|-------|--|-------------|-------|
| 1  | 11    | Sylvania 0052060 SYLREF-E 136 B2 PC + No accessory (Tipo 1)* (1.000) | 5500        | 32.0  |

\*Especificaciones técnicas modificadas

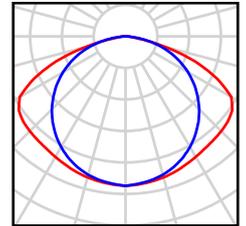
Total: 60500 352.0

Valor de eficiencia energética:  $4.34 \text{ W/m}^2 = 1.21 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $81.06 \text{ m}^2$ )

Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## E-115 Laboratorio Circuitos / Lista de luminarias

11 Pieza Sylvania 0052060 SYLREF-E 136 B2 PC + No accessory (Tipo 1)  
N° de artículo: 0052060  
Flujo luminoso de las luminarias: 5500 lm  
Potencia de las luminarias: 32.0 W  
Clasificación luminarias según CIE: 100  
Código CIE Flux: 40 73 95 100 84  
Lámpara: 1 x Definido por el usuario (Factor de corrección 1.000).



Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## E-115 Laboratorio Circuitos / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 60500 lm  
Potencia total: 352.0 W  
Factor mantenimiento: 0.80  
Zona marginal: 0.000 m

| Superficie | Intensidades lumínicas medias [lx] |           |       | Grado de reflexión [%] | Densidad lumínica media [cd/m <sup>2</sup> ] |
|------------|------------------------------------|-----------|-------|------------------------|--|
|            | directo                            | indirecto | total |                        |  |
| Plano útil | 304                                | 56        | 360   | /                      | /  |
| Suelo      | 198                                | 52        | 250   | 16                     | 13   |
| Techo      | 0.10                               | 73        | 73    | 70                     | 16   |
| Pared 1    | 132                                | 45        | 177   | 50                     | 28   |
| Pared 2    | 88                                 | 42        | 131   | 50                     | 21   |
| Pared 2_1  | 162                                | 38        | 200   | 50                     | 32   |
| Pared 2_2  | 146                                | 39        | 185   | 50                     | 29   |
| Pared 2_3  | 134                                | 50        | 184   | 50                     | 29   |
| Pared 2_4  | 94                                 | 65        | 158   | 50                     | 25   |
| Pared 2_5  | 132                                | 82        | 214   | 50                     | 34   |
| Pared 2_6  | 2.41                               | 69        | 71    | 50                     | 11   |
| Pared 3    | 157                                | 77        | 234   | 50                     | 37   |
| Pared 3_1  | 0.00                               | 53        | 53    | 50                     | 8.46   |
| Pared 4    | 142                                | 85        | 228   | 50                     | 36   |
| Pared 4_1  | 119                                | 89        | 208   | 50                     | 33   |
| Pared 4_2  | 97                                 | 62        | 159   | 50                     | 25   |
| Pared 4_3  | 157                                | 56        | 213   | 50                     | 34   |
| Pared 4_4  | 95                                 | 52        | 147   | 50                     | 23   |

Simetrías en el plano útil

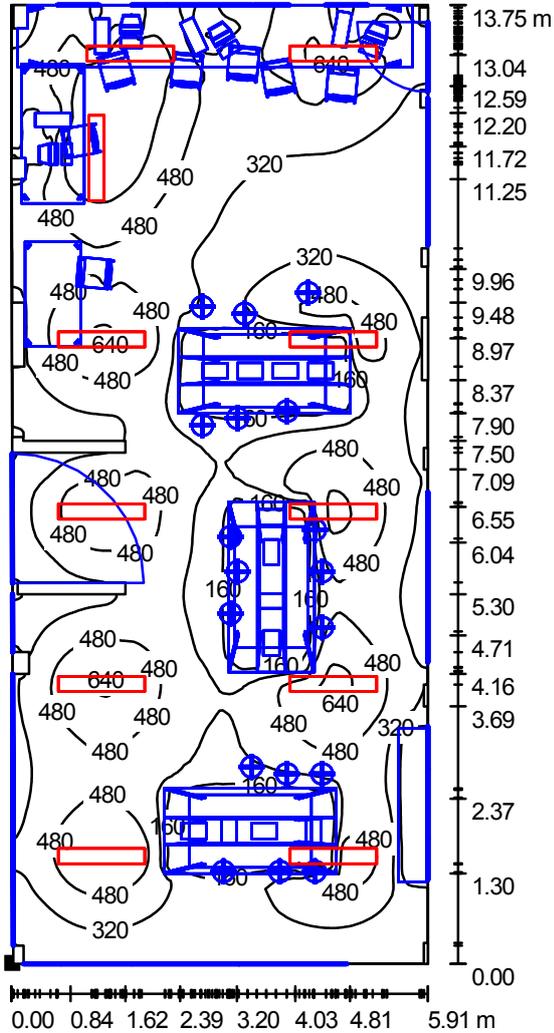
$E_{\min} / E_m$ : 0.035 (1:28)

$E_{\min} / E_{\max}$ : 0.016 (1:63)

Valor de eficiencia energética:  $4.34 \text{ W/m}^2 = 1.21 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $81.06 \text{ m}^2$ )

Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**E-115 Laboratorio Circuitos / Plano útil / Isolíneas (E)**



Valores en Lux, Escala 1 : 108

Situación de la superficie en el local:  
Punto marcado:  
(25.439 m, 26.095 m, 0.850 m)



Trama: 128 x 128 Puntos

$E_m$  [lx]  
360

$E_{min}$  [lx]  
13

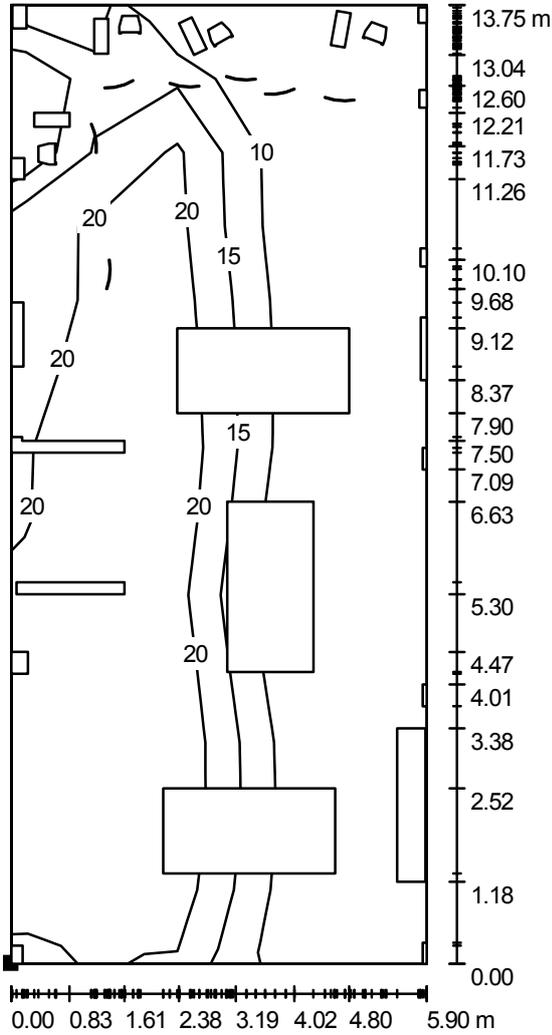
$E_{max}$  [lx]  
805

$E_{min} / E_m$   
0.035

$E_{min} / E_{max}$   
0.016

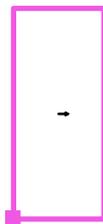
Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**E-115 Laboratorio Circuitos / Superficie de cálculo UGR 1 / Isolíneas (UGR)**



Escala 1 : 108

Situación de la superficie en el local:  
Punto marcado:  
(25.424 m, 26.094 m, 0.900 m)



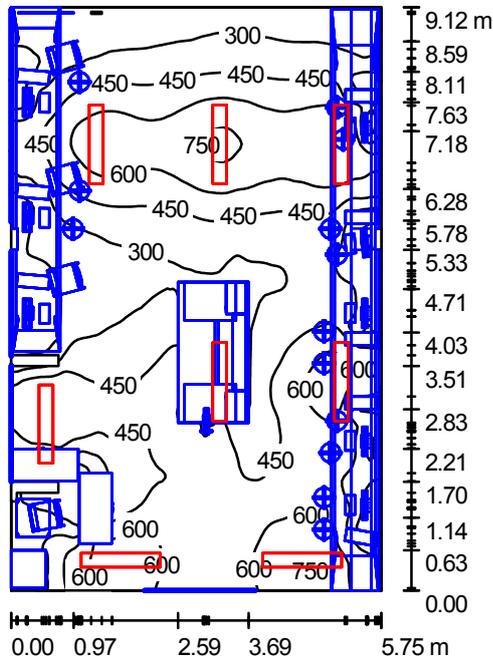
Trama: 5 x 13 Puntos

Min  
/

Max  
26

Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**E-111 Laboratorio de Relevacion y control / Resumen**



Altura del local: 2.320 m, Altura de montaje: 2.320 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:118

| Superficie  | $\rho$ [%] | $E_m$ [lx] | $E_{min}$ [lx] | $E_{max}$ [lx] | $E_{min} / E_m$ |
|-------------|------------|------------|----------------|----------------|-----------------|
| Plano útil  | /          | 432        | 42             | 785            | 0.097           |
| Suelo       | 16         | 271        | 22             | 503            | 0.081           |
| Techo       | 70         | 124        | 40             | 770            | 0.319           |
| Paredes (6) | 90         | 204        | 17             | 1520           | /               |

**Plano útil:**

Altura: 0.850 m  
Trama: 128 x 128 Puntos  
Zona marginal: 0.000 m

**Lista de piezas - Luminarias**

| N° | Pieza | Designación (Factor de corrección)                                   | $\Phi$ [mm] | P [W] |
|----|-------|--|-------------|-------|
| 1  | 8     | Sylvania 0052060 SYLREF-E 136 B2 PC + No accessory (Tipo 1)* (1.000) | 5500        | 32.0  |

\*Especificaciones técnicas modificadas

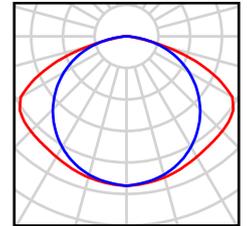
Total: 44000 256.0

Valor de eficiencia energética:  $4.88 \text{ W/m}^2 = 1.13 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $52.43 \text{ m}^2$ )

Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## E-111 Laboratorio de Relevacion y control / Lista de luminarias

8 Pieza Sylvania 0052060 SYLREF-E 136 B2 PC + No accessory (Tipo 1)  
N° de artículo: 0052060  
Flujo luminoso de las luminarias: 5500 lm  
Potencia de las luminarias: 32.0 W  
Clasificación luminarias según CIE: 100  
Código CIE Flux: 40 73 95 100 84  
Lámpara: 1 x Definido por el usuario (Factor de corrección 1.000).



Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## E-111 Laboratorio de Relevacion y control / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 44000 lm  
Potencia total: 256.0 W  
Factor mantenimiento: 0.80  
Zona marginal: 0.000 m

| Superficie | Intensidades lumínicas medias [lx] |           |       | Grado de reflexión [%] | Densidad lumínica media [cd/m <sup>2</sup> ] |
|------------|------------------------------------|-----------|-------|------------------------|--|
|            | directo                            | indirecto | total |                        |  |
| Plano útil | 319                                | 113       | 432   | /                      | /  |
| Suelo      | 189                                | 82        | 271   | 16                     | 14   |
| Techo      | 0.08                               | 124       | 124   | 70                     | 28   |
| Pared 1    | 241                                | 108       | 349   | 90                     | 100  |
| Pared 2    | 85                                 | 92        | 177   | 90                     | 51   |
| Pared 3    | 93                                 | 79        | 172   | 90                     | 49   |
| Pared 4    | 69                                 | 67        | 136   | 90                     | 39   |
| Pared 4_1  | 55                                 | 101       | 156   | 90                     | 45   |
| Pared 4_2  |                                    |           |       | 90                     |  |

Simetrías en el plano útil

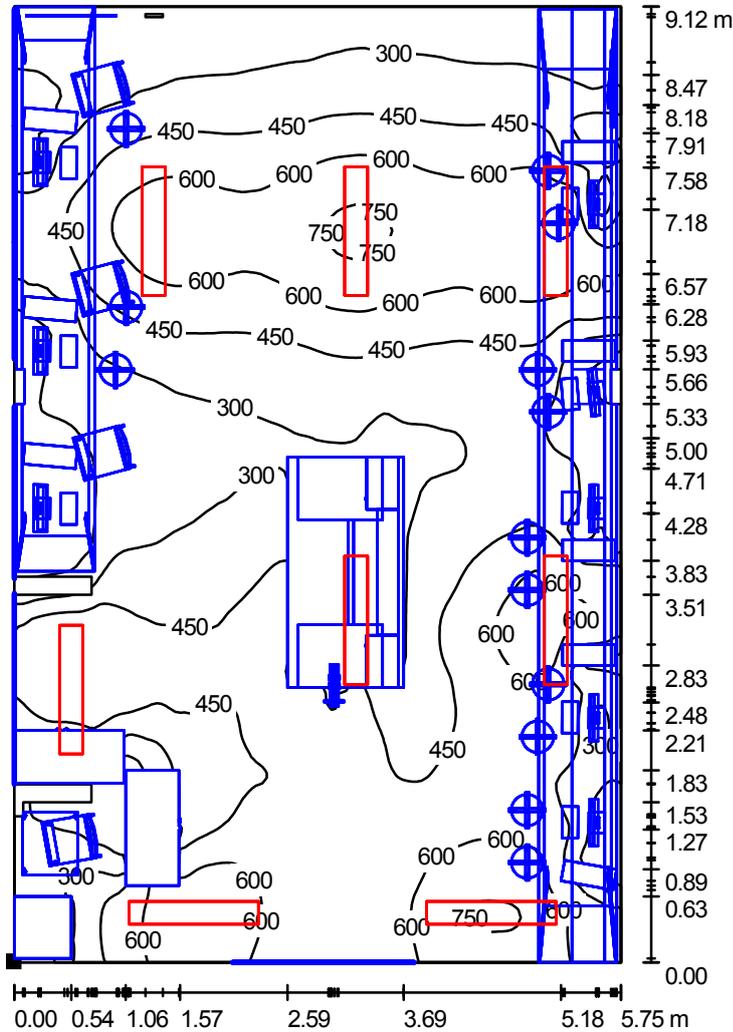
$E_{\min} / E_{\max}$ : 0.097 (1:10)

$E_{\min} / E_{\max}$ : 0.053 (1:19)

Valor de eficiencia energética:  $4.88 \text{ W/m}^2 = 1.13 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $52.43 \text{ m}^2$ )

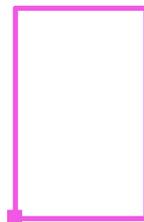
Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**E-111 Laboratorio de Relevacion y control / Plano útil / Isolíneas (E)**



Valores en Lux, Escala 1 : 72

Situación de la superficie en el local:  
Punto marcado:  
(49.459 m, 14.666 m, 0.850 m)



Trama: 128 x 128 Puntos

$E_m$  [lx]  
432

$E_{min}$  [lx]  
42

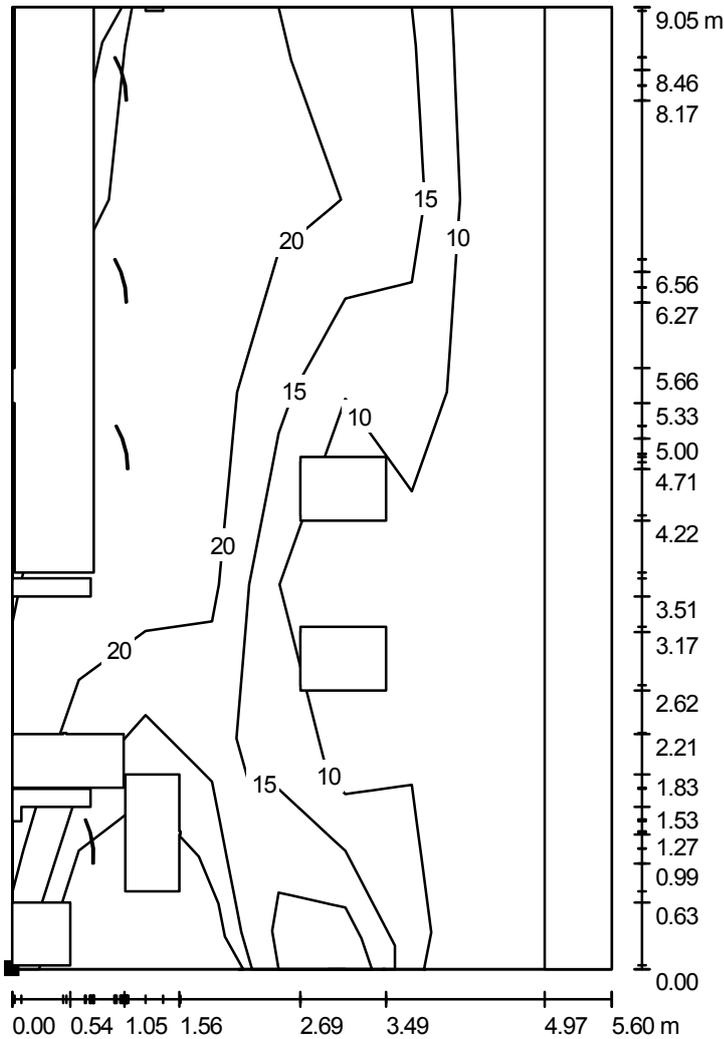
$E_{max}$  [lx]  
785

$E_{min} / E_m$   
0.097

$E_{min} / E_{max}$   
0.053

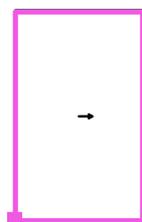
Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**E-111 Laboratorio de Relevacion y control / Superficie de cálculo UGR 1 / Isolíneas (UGR)**



Escala 1 : 71

Situación de la superficie en el local:  
Punto marcado:  
(49.459 m, 14.666 m, 0.720 m)



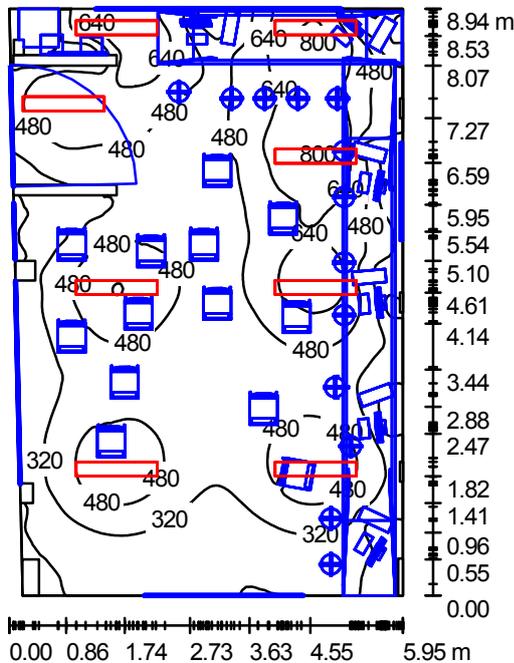
Trama: 5 x 9 Puntos

Min  
/

Max  
28

Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**E114 Lab. control Ingenieria / Resumen**



Altura del local: 2.280 m, Altura de montaje: 2.280 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:115

| Superficie  | $\rho$ [%] | $E_m$ [lx] | $E_{min}$ [lx] | $E_{max}$ [lx] | $E_{min} / E_m$ |
|-------------|------------|------------|----------------|----------------|-----------------|
| Plano útil  | /          | 430        | 33             | 825            | 0.077           |
| Suelo       | 16         | 262        | 21             | 489            | 0.079           |
| Techos (9)  | 68         | 76         | 5.22           | 586            | /               |
| Paredes (9) | 50         | 178        | 8.48           | 2709           | /               |

**Plano útil:**

Altura: 0.850 m  
Trama: 128 x 128 Puntos  
Zona marginal: 0.000 m

**Lista de piezas - Luminarias**

| N° | Pieza | Designación (Factor de corrección)                                   | $\Phi$ [lm] | P [W] |
|----|-------|--|-------------|-------|
| 1  | 8     | Sylvania 0052060 SYLREF-E 136 B2 PC + No accessory (Tipo 1)* (1.000) | 5500        | 32.0  |

\*Especificaciones técnicas modificadas

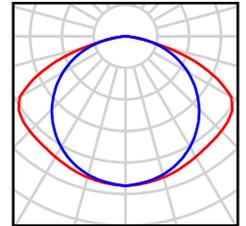
Total: 44000 256.0

Valor de eficiencia energética: 4.89 W/m<sup>2</sup> = 1.14 W/m<sup>2</sup>/100 lx (Base: 52.31 m<sup>2</sup>)

Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## E114 Lab. control Ingenieria / Lista de luminarias

8 Pieza Sylvania 0052060 SYLREF-E 136 B2 PC + No accessory (Tipo 1)  
N° de artículo: 0052060  
Flujo luminoso de las luminarias: 5500 lm  
Potencia de las luminarias: 32.0 W  
Clasificación luminarias según CIE: 100  
Código CIE Flux: 40 73 95 100 84  
Lámpara: 1 x Definido por el usuario (Factor de corrección 1.000).



Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

### E114 Lab. control Ingeniería / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 44000 lm  
Potencia total: 256.0 W  
Factor mantenimiento: 0.80  
Zona marginal: 0.000 m

| Superficie | Intensidades lumínicas medias [lx] |           |       | Grado de reflexión [%] | Densidad lumínica media [cd/m <sup>2</sup> ] |
|------------|------------------------------------|-----------|-------|------------------------|--|
|            | directo                            | indirecto | total |                        |  |
| Plano útil | 359                                | 71        | 430   | /                      | /  |
| Suelo      | 207                                | 56        | 262   | 16                     | 13   |
| Techo      | 0.10                               | 80        | 80    | 70                     | 18   |
| Techo_1    | 0.00                               | 28        | 28    | 48                     | 4.28   |
| Techo      | 0.00                               | 16        | 16    | 48                     | 2.38   |
| Techo_1    | 0.00                               | 39        | 39    | 48                     | 6.01   |
| Techo      | 4.34                               | 48        | 53    | 48                     | 8.03   |
| Techo_1    | 0.00                               | 34        | 34    | 48                     | 5.22   |
| Techo      | 0.00                               | 19        | 19    | 48                     | 2.90   |
| Techo_1    | 0.00                               | 46        | 46    | 48                     | 7.02   |
| Techo      | 0.00                               | 43        | 43    | 48                     | 6.60   |
| Pared 1    | 102                                | 45        | 147   | 50                     | 23   |
| Pared 2    | 84                                 | 34        | 118   | 50                     | 19   |
| Pared 2_1  | 104                                | 47        | 152   | 50                     | 24   |
| Pared 2_2  | 114                                | 48        | 162   | 50                     | 26   |
| Pared 2_3  | 126                                | 80        | 206   | 50                     | 33   |
| Pared 3    | 228                                | 77        | 305   | 50                     | 49   |
| Pared 4    | 30                                 | 39        | 69    | 50                     | 11   |
| Pared 4_1  | 61                                 | 37        | 98    | 50                     | 16   |
| Pared 4_2  | 117                                | 49        | 166   | 50                     | 26   |

Simetrías en el plano útil

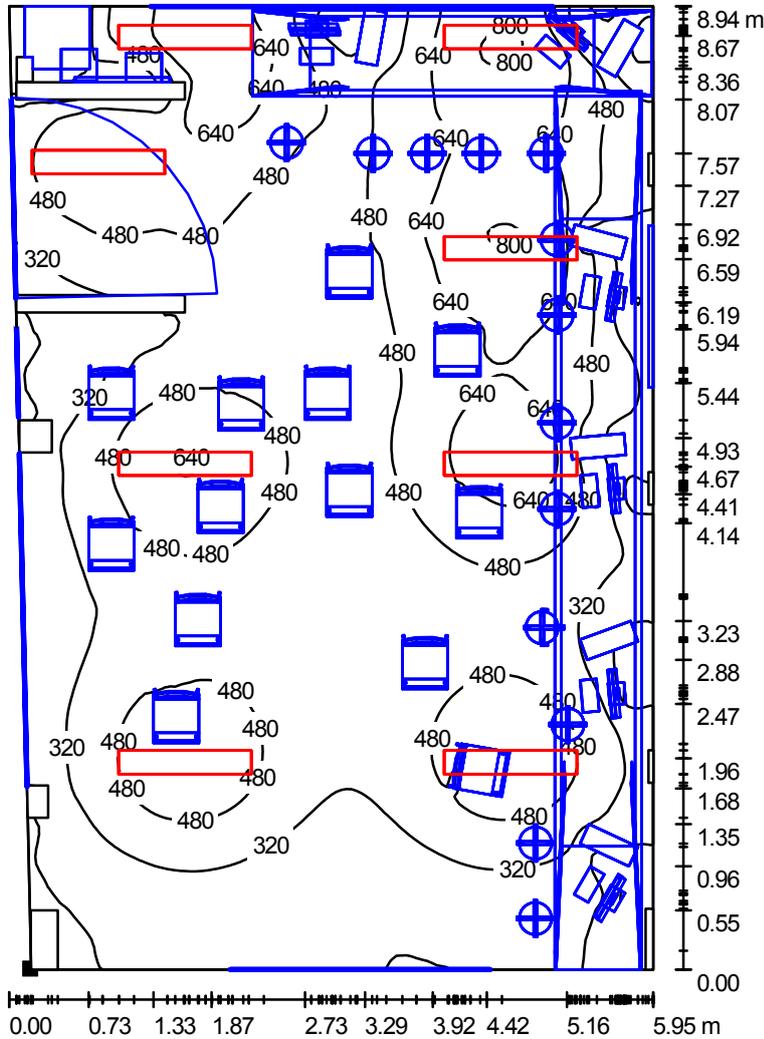
$E_{\min} / E_m$ : 0.077 (1:13)

$E_{\min} / E_{\max}$ : 0.040 (1:25)

Valor de eficiencia energética:  $4.89 \text{ W/m}^2 = 1.14 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $52.31 \text{ m}^2$ )

Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**E114 Lab. control Ingenieria / Plano útil / Isolíneas (E)**



Valores en Lux, Escala 1 : 70

Situación de la superficie en el local:  
Punto marcado:  
(25.459 m, 14.845 m, 0.850 m)



Trama: 128 x 128 Puntos

$E_m$  [lx]  
430

$E_{min}$  [lx]  
33

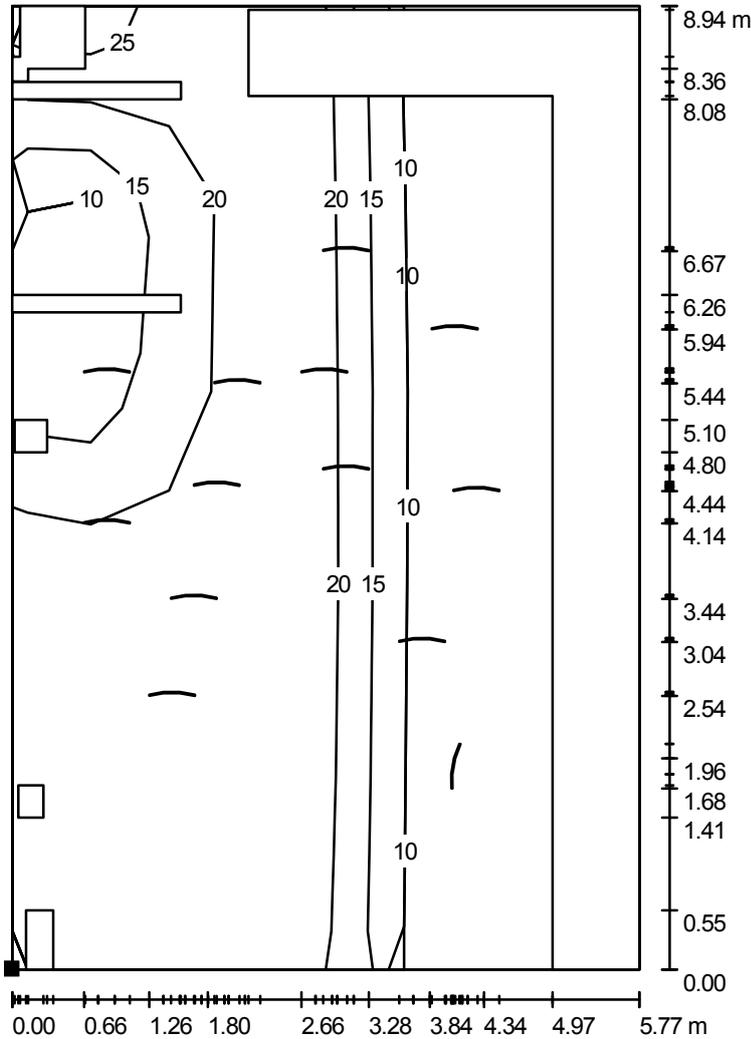
$E_{max}$  [lx]  
825

$E_{min} / E_m$   
0.077

$E_{min} / E_{max}$   
0.040

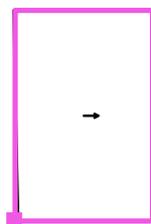
Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**E114 Lab. control Ingenieria / Superficie de cálculo UGR 1 / Isolíneas (UGR)**



Escala 1 : 70

Situación de la superficie en el local:  
Punto marcado:  
(25.328 m, 14.845 m, 0.820 m)



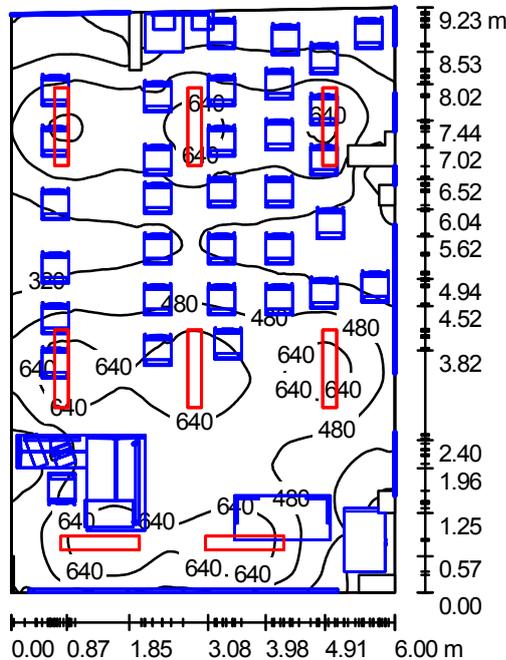
Trama: 5 x 8 Puntos

Min  
/

Max  
24

Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**E-110 Multimedia / Resumen**



Altura del local: 2.310 m, Altura de montaje: 2.310 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:119

| Superficie  | $\rho$ [%] | $E_m$ [lx] | $E_{min}$ [lx] | $E_{max}$ [lx] | $E_{min} / E_m$ |
|-------------|------------|------------|----------------|----------------|-----------------|
| Plano útil  | /          | 467        | 11             | 791            | 0.024           |
| Suelo       | 16         | 286        | 6.07           | 526            | 0.021           |
| Techo       | 70         | 80         | 18             | 205            | 0.227           |
| Paredes (5) | 50         | 184        | 19             | 767            | /               |

**Plano útil:**

Altura: 0.850 m  
Trama: 128 x 128 Puntos  
Zona marginal: 0.000 m

**Lista de piezas - Luminarias**

| N° | Pieza | Designación (Factor de corrección)                                   | $\Phi$ [m] | P [W] |
|----|-------|--|------------|-------|
| 1  | 8     | Sylvania 0052060 SYLREF-E 136 B2 PC + No accessory (Tipo 1)* (1.000) | 5500       | 32.0  |

\*Especificaciones técnicas modificadas

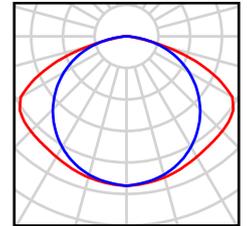
Total: 44000 256.0

Valor de eficiencia energética: 4.65 W/m<sup>2</sup> = 1.00 W/m<sup>2</sup>/100 lx (Base: 55.02 m<sup>2</sup>)

Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## E-110 Multimedia / Lista de luminarias

8 Pieza Sylvania 0052060 SYLREF-E 136 B2 PC + No accessory (Tipo 1)  
N° de artículo: 0052060  
Flujo luminoso de las luminarias: 5500 lm  
Potencia de las luminarias: 32.0 W  
Clasificación luminarias según CIE: 100  
Código CIE Flux: 40 73 95 100 84  
Lámpara: 1 x Definido por el usuario (Factor de corrección 1.000).



Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## E-110 Multimedia / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 44000 lm  
Potencia total: 256.0 W  
Factor mantenimiento: 0.80  
Zona marginal: 0.000 m

| Superficie | Intensidades lumínicas medias [lx] |           |       | Grado de reflexión [%] | Densidad lumínica media [cd/m <sup>2</sup> ] |
|------------|------------------------------------|-----------|-------|------------------------|--|
|            | directo                            | indirecto | total |                        |  |
| Plano útil | 384                                | 83        | 467   | /                      | /  |
| Suelo      | 221                                | 65        | 286   | 16                     | 15   |
| Techo      | 0.10                               | 80        | 80    | 70                     | 18   |
| Pared 1    | 62                                 | 50        | 112   | 50                     | 18   |
| Pared 2    | 130                                | 48        | 179   | 50                     | 28   |
| Pared 3    | 83                                 | 49        | 133   | 50                     | 21   |
| Pared 3_1  |                                    |           |       | 50                     |  |
| Pared 4    | 196                                | 62        | 258   | 50                     | 41   |

Simetrías en el plano útil

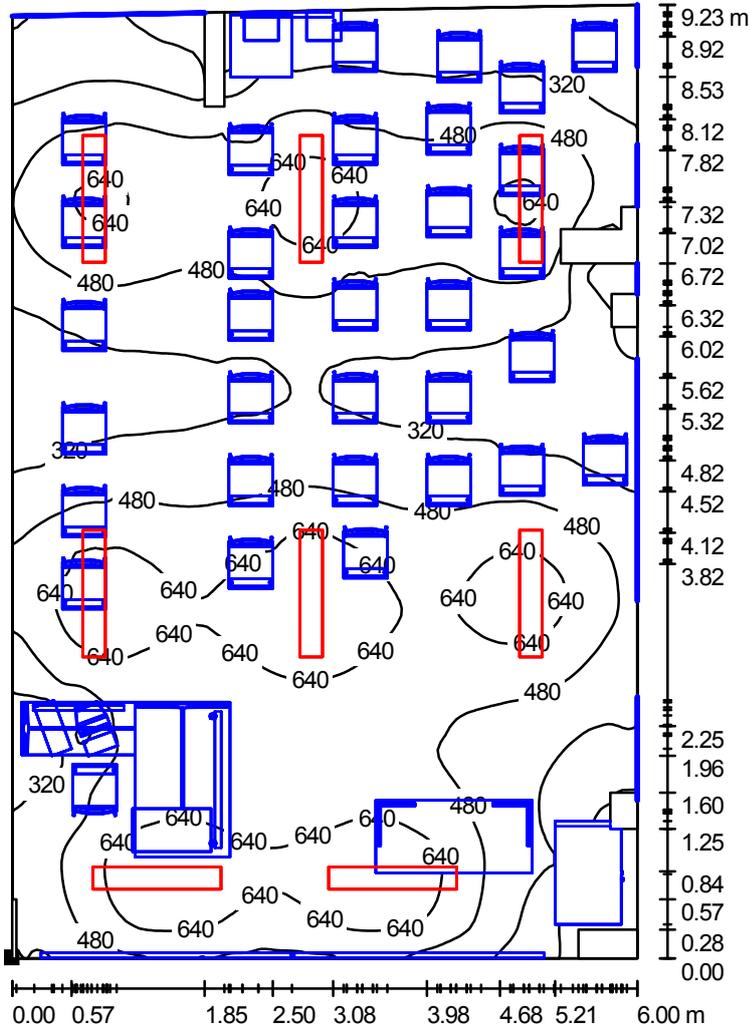
$E_{\min} / E_m$ : 0.024 (1:41)

$E_{\min} / E_{\max}$ : 0.014 (1:69)

Valor de eficiencia energética:  $4.65 \text{ W/m}^2 = 1.00 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base: 55.02 m<sup>2</sup>)

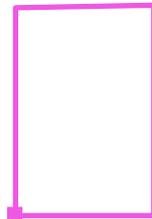
Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

E-110 Multimedia / Plano útil / Isolíneas (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 73

Situación de la superficie en el local:  
Punto marcado:  
(55.409 m, 14.671 m, 0.850 m)



Trama: 128 x 128 Puntos

$E_m$  [lx]  
467

$E_{min}$  [lx]  
11

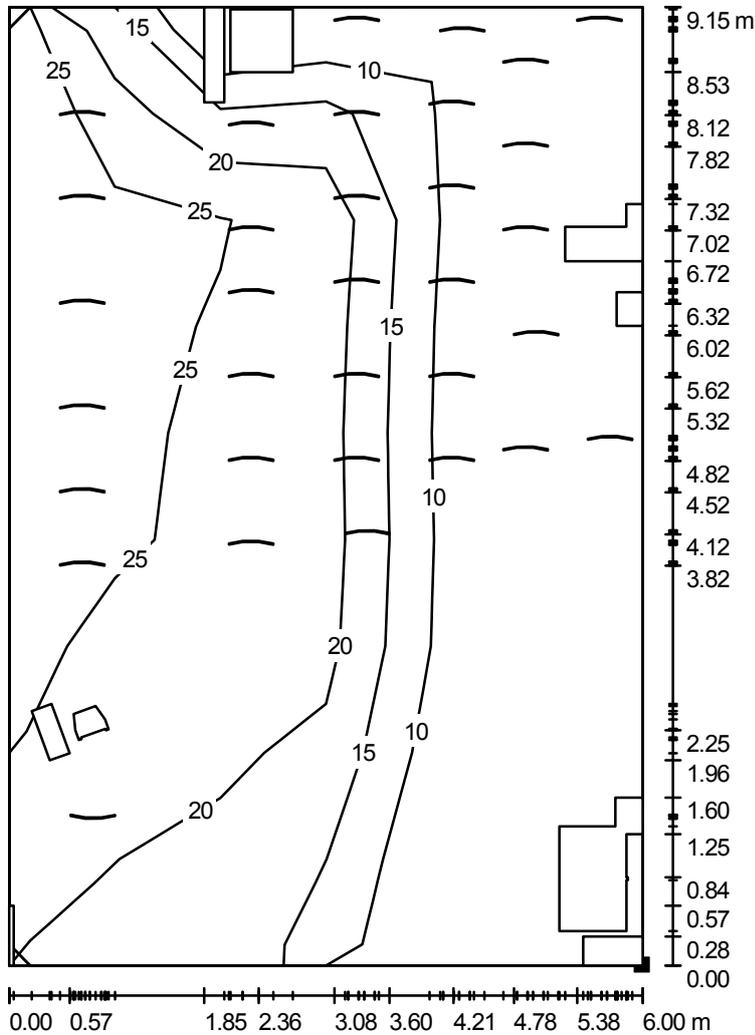
$E_{max}$  [lx]  
791

$E_{min} / E_m$   
0.024

$E_{min} / E_{max}$   
0.014

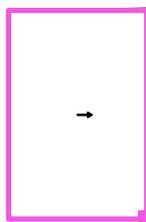
Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**E-110 Multimedia / Superficie de cálculo UGR 1 / Isolíneas (UGR)**



Escala 1 : 72

Situación de la superficie en el local:  
Punto marcado:  
(61.409 m, 14.671 m, 0.850 m)



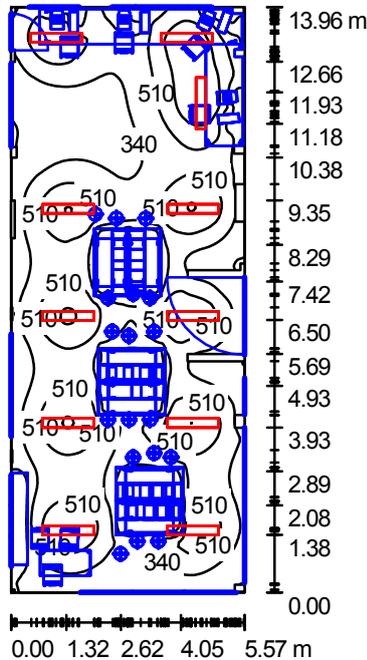
Trama: 9 x 6 Puntos

Min  
/

Max  
27

Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**E-117 Lab.electronica analoga / Resumen**



Altura del local: 2.210 m, Altura de montaje: 2.210 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:180

| Superficie   | $\rho$ [%] | $E_m$ [lx] | $E_{min}$ [lx] | $E_{max}$ [lx] | $E_{min} / E_m$ |
|--------------|------------|------------|----------------|----------------|-----------------|
| Plano útil   | /          | 382        | 6.65           | 844            | 0.017           |
| Suelo        | 16         | 269        | 29             | 476            | 0.107           |
| Techo        | 70         | 63         | 36             | 205            | 0.574           |
| Paredes (18) | 50         | 167        | 19             | 850            | /               |

**Plano útil:**

Altura: 0.850 m  
Trama: 128 x 128 Puntos  
Zona marginal: 0.000 m

**Lista de piezas - Luminarias**

| N° | Pieza | Designación (Factor de corrección)                                   | $\Phi$ [lm] | P [W] |
|----|-------|--|-------------|-------|
| 1  | 11    | Sylvania 0052060 SYLREF-E 136 B2 PC + No accessory (Tipo 1)* (1.000) | 5500        | 32.0  |

\*Especificaciones técnicas modificadas

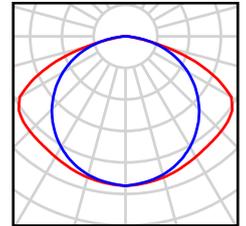
Total: 60500 352.0

Valor de eficiencia energética: 4.53 W/m<sup>2</sup> = 1.18 W/m<sup>2</sup>/100 lx (Base: 77.78 m<sup>2</sup>)

Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## E-117 Lab.electronica analoga / Lista de luminarias

11 Pieza Sylvania 0052060 SYLREF-E 136 B2 PC + No accessory (Tipo 1)  
N° de artículo: 0052060  
Flujo luminoso de las luminarias: 5500 lm  
Potencia de las luminarias: 32.0 W  
Clasificación luminarias según CIE: 100  
Código CIE Flux: 40 73 95 100 84  
Lámpara: 1 x Definido por el usuario (Factor de corrección 1.000).



Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

### E-117 Lab.electronica analoga / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 60500 lm  
Potencia total: 352.0 W  
Factor mantenimiento: 0.80  
Zona marginal: 0.000 m

| Superficie | Intensidades lumínicas medias [lx] |           |       | Grado de reflexión [%] | Densidad lumínica media [cd/m <sup>2</sup> ] |
|------------|------------------------------------|-----------|-------|------------------------|--|
|            | directo                            | indirecto | total |                        |  |
| Plano útil | 333                                | 49        | 382   | /                      | /  |
| Suelo      | 221                                | 48        | 269   | 16                     | 14   |
| Techo      | 0.10                               | 63        | 63    | 70                     | 14   |
| Pared 1    | 0.00                               | 26        | 26    | 50                     | 4.10   |
| Pared 1_1  | 125                                | 39        | 164   | 50                     | 26   |
| Pared 2    | 96                                 | 49        | 145   | 50                     | 23   |
| Pared 2_1  | 0.00                               | 55        | 55    | 50                     | 8.73   |
| Pared 2_2  | 137                                | 45        | 183   | 50                     | 29   |
| Pared 2_3  |                                    |           |       | 50                     |  |
| Pared 2_4  | 108                                | 50        | 158   | 50                     | 25   |
| Pared 2_5  | 106                                | 57        | 163   | 50                     | 26   |
| Pared 2_6  | 167                                | 63        | 230   | 50                     | 37   |
| Pared 2_7  | 92                                 | 59        | 152   | 50                     | 24   |
| Pared 3    | 134                                | 53        | 187   | 50                     | 30   |
| Pared 3_1  | 0.00                               | 52        | 52    | 50                     | 8.29   |
| Pared 4    | 27                                 | 41        | 68    | 50                     | 11   |
| Pared 4_1  | 135                                | 56        | 191   | 50                     | 30   |
| Pared 4_2  |                                    |           |       | 50                     |  |
| Pared 4_3  | 157                                | 46        | 204   | 50                     | 32   |
| Pared 4_4  | 161                                | 43        | 204   | 50                     | 32   |
| Pared 4_5  | 64                                 | 36        | 100   | 50                     | 16   |

Simetrías en el plano útil

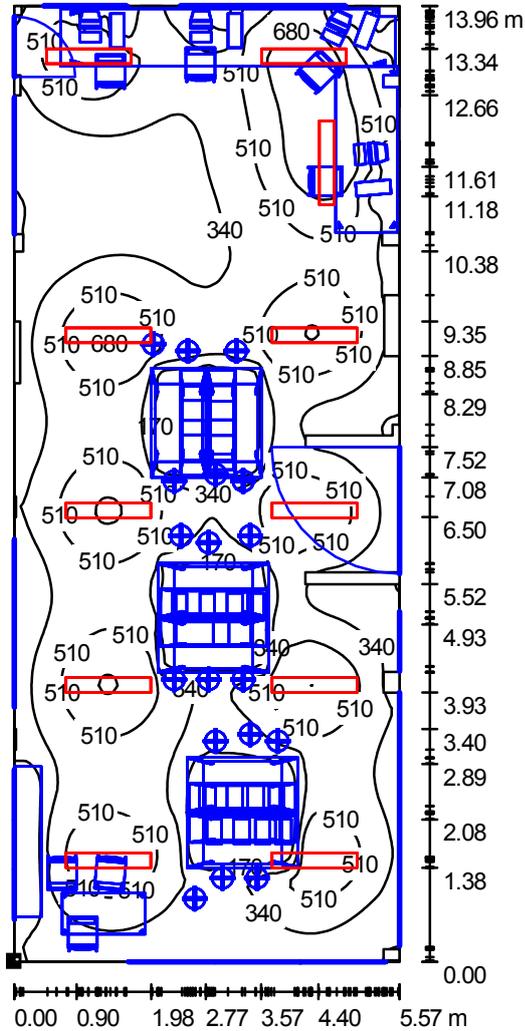
$E_{\min} / E_{\max}$ : 0.017 (1:57)

$E_{\min} / E_{\max}$ : 0.008 (1:127)

Valor de eficiencia energética:  $4.53 \text{ W/m}^2 = 1.18 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $77.78 \text{ m}^2$ )

Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**E-117 Lab.electronica analoga / Plano útil / Isolíneas (E)**



Valores en Lux, Escala 1 : 110

Situación de la superficie en el local:  
Punto marcado:  
(37.609 m, 26.095 m, 0.850 m)

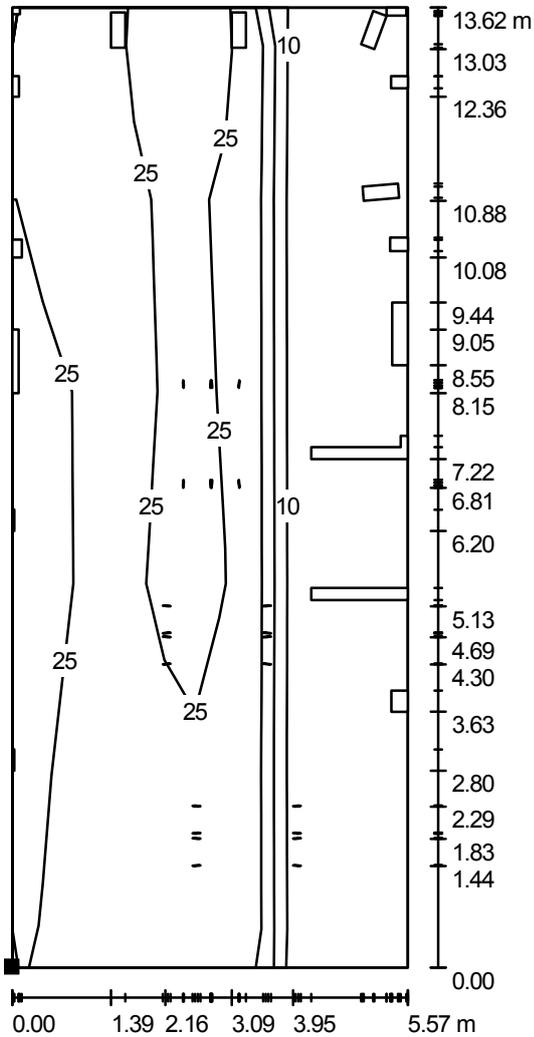


Trama: 128 x 128 Puntos

|            |                |                |                 |                     |
|------------|----------------|----------------|-----------------|---------------------|
| $E_m$ [lx] | $E_{min}$ [lx] | $E_{max}$ [lx] | $E_{min} / E_m$ | $E_{min} / E_{max}$ |
| 382        | 6.65           | 844            | 0.017           | 0.008               |

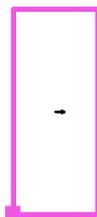
Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**E-117 Lab.electronica analoga / Superficie de cálculo UGR 1 / Isolíneas (UGR)**



Escala 1 : 107

Situación de la superficie en el local:  
Punto marcado:  
(37.607 m, 26.400 m, 1.200 m)



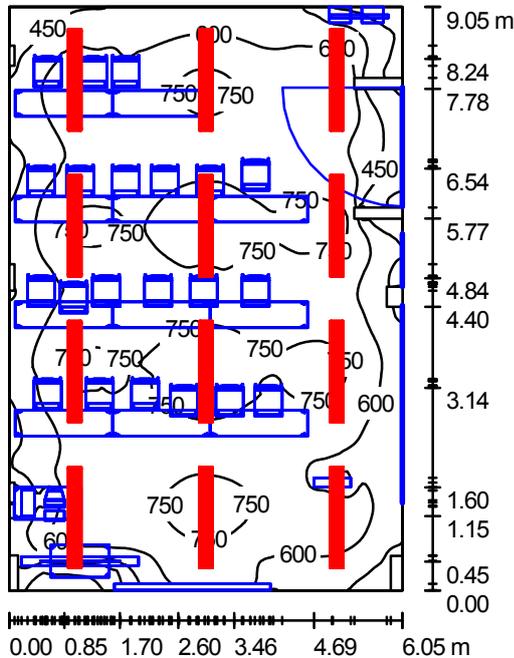
Trama: 5 x 13 Puntos

Min  
/

Max  
27

Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

E-112 multimedia Ingenieria 2 / Resumen



Altura del local: 2.270 m, Altura de montaje: 2.270 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:117

| Superficie  | $\rho$ [%] | $E_m$ [lx] | $E_{min}$ [lx] | $E_{max}$ [lx] | $E_{min} / E_m$ |
|-------------|------------|------------|----------------|----------------|-----------------|
| Plano útil  | /          | 641        | 95             | 844            | 0.147           |
| Suelo       | 57         | 412        | 113            | 618            | 0.273           |
| Techo       | 70         | 182        | 93             | 256            | 0.513           |
| Paredes (8) | 50         | 270        | 31             | 485            | /               |

**Plano útil:**

Altura: 0.850 m  
Trama: 128 x 128 Puntos  
Zona marginal: 0.000 m

**Lista de piezas - Luminarias**

| N° | Pieza | Designación (Factor de corrección)                              | $\Phi$ [lm] | P [W] |
|----|-------|---|-------------|-------|
| 1  | 12    | Philips Centura 2 TCS160 1xTL-D58W/840 CON L1 (Tipo 1)* (1.000) | 5200        | 17.0  |

\*Especificaciones técnicas modificadas

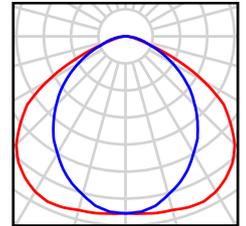
Total: 62400 204.0

Valor de eficiencia energética: 3.73 W/m<sup>2</sup> = 0.58 W/m<sup>2</sup>/100 lx (Base: 54.75 m<sup>2</sup>)

Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## E-112 multimedia Ingeniería 2 / Lista de luminarias

- 12 Pieza Philips Centura 2 TCS160 1xTL-D58W/840 CON L1 (Tipo 1)  
N° de artículo:  
Flujo luminoso de las luminarias: 5200 lm  
Potencia de las luminarias: 17.0 W  
Clasificación luminarias según CIE: 100  
Código CIE Flux: 51 85 98 100 72  
Lámpara: 1 x Definido por el usuario (Factor de corrección 1.000).
- Dispone de una imagen de la luminaria en nuestro catálogo de luminarias.



Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## E-112 multimedia Ingeniería 2 / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 62400 lm  
Potencia total: 204.0 W  
Factor mantenimiento: 0.80  
Zona marginal: 0.000 m

| Superficie | Intensidades lumínicas medias [lx] |           |       | Grado de reflexión [%] | Densidad lumínica media [cd/m <sup>2</sup> ] |
|------------|------------------------------------|-----------|-------|------------------------|--|
|            | directo                            | indirecto | total |                        |  |
| Plano útil | 513                                | 128       | 641   | /                      | /  |
| Suelo      | 300                                | 112       | 412   | 57                     | 75   |
| Techo      | 0.03                               | 182       | 182   | 70                     | 41   |
| Pared 1    | 82                                 | 124       | 205   | 50                     | 33   |
| Pared 1_1  | 0.00                               | 35        | 35    | 50                     | 5.50   |
| Pared 2    | 151                                | 158       | 309   | 50                     | 49   |
| Pared 2_1  | 137                                | 149       | 286   | 50                     | 46   |
| Pared 2_2  | 105                                | 114       | 219   | 50                     | 35   |
| Pared 2_3  | 213                                | 172       | 385   | 50                     | 61   |
| Pared 3    | 151                                | 135       | 287   | 50                     | 46   |
| Pared 4    | 139                                | 111       | 250   | 50                     | 40   |

Simetrías en el plano útil

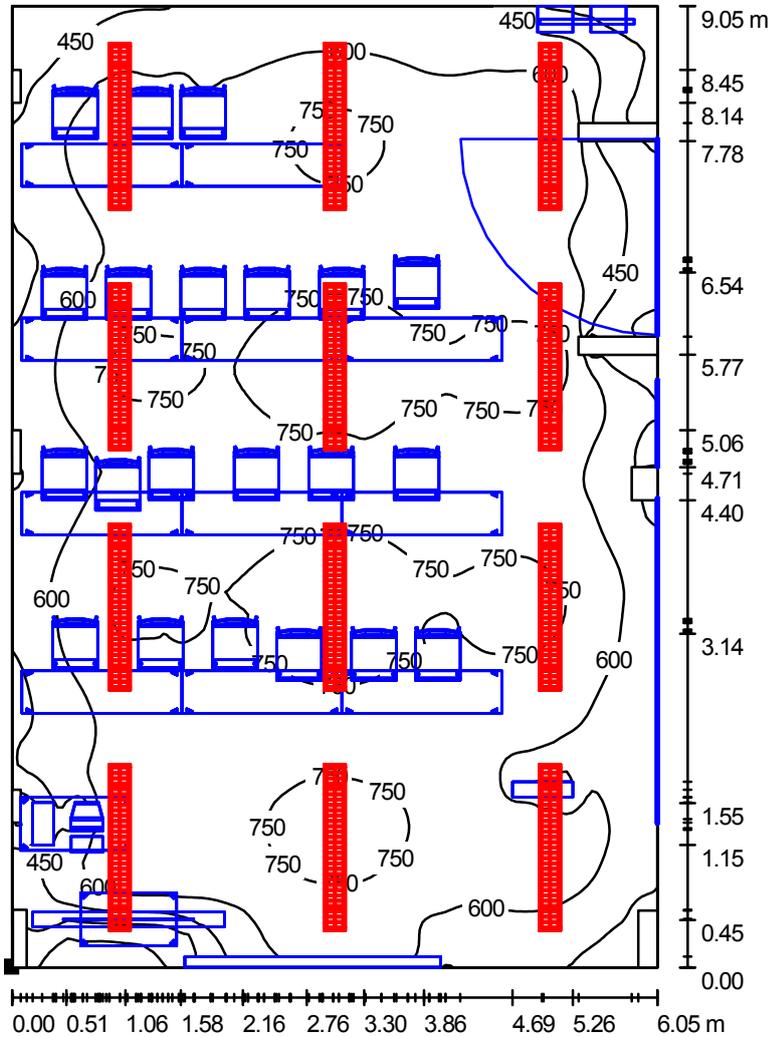
$E_{\min} / E_m$ : 0.147 (1:7)

$E_{\min} / E_{\max}$ : 0.112 (1:9)

Valor de eficiencia energética:  $3.73 \text{ W/m}^2 = 0.58 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $54.75 \text{ m}^2$ )

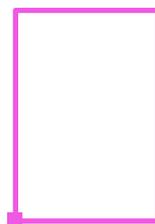
Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

E-112 multimedia Ingeniería 2 / Plano útil / Isolíneas (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 71

Situación de la superficie en el local:  
Punto marcado:  
(37.409 m, 14.845 m, 0.850 m)

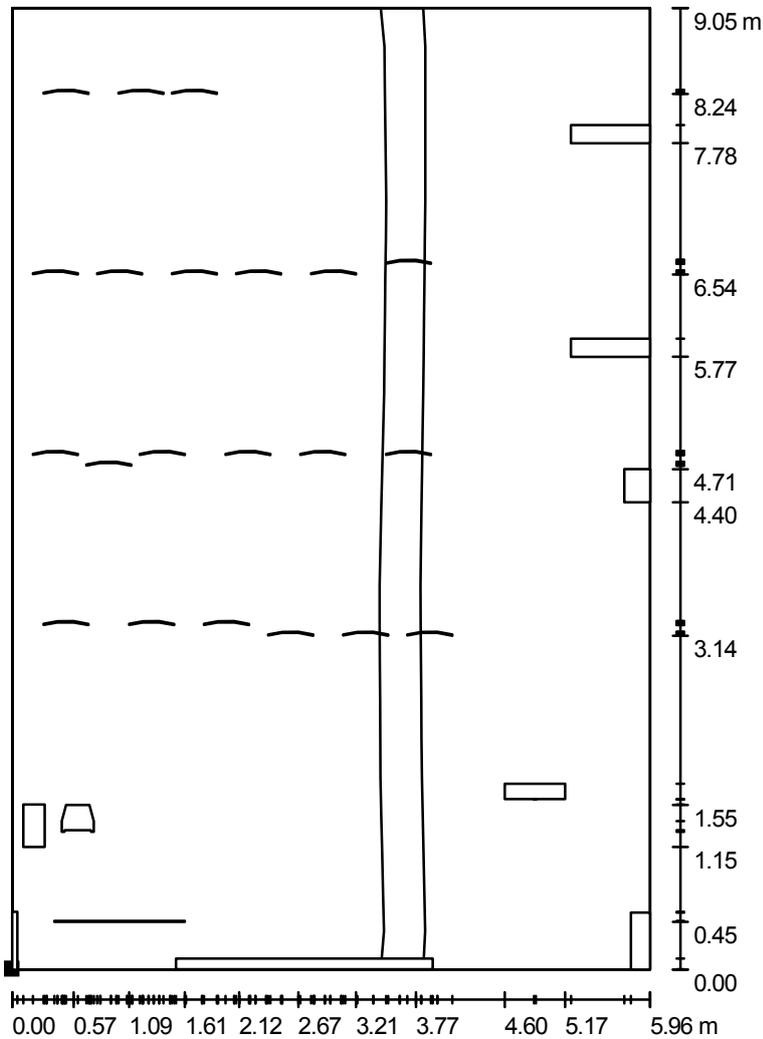


Trama: 128 x 128 Puntos

|            |                |                |                 |                     |
|------------|----------------|----------------|-----------------|---------------------|
| $E_m$ [lx] | $E_{min}$ [lx] | $E_{max}$ [lx] | $E_{min} / E_m$ | $E_{min} / E_{max}$ |
| 641        | 95             | 844            | 0.147           | 0.112               |

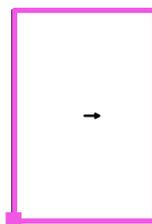
Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**E-112 multimedia Ingeniería 2 / Superficie de cálculo UGR 1 / Isolíneas (UGR)**



Escala 1 : 71

Situación de la superficie en el local:  
Punto marcado:  
(37.497 m, 14.845 m, 0.850 m)



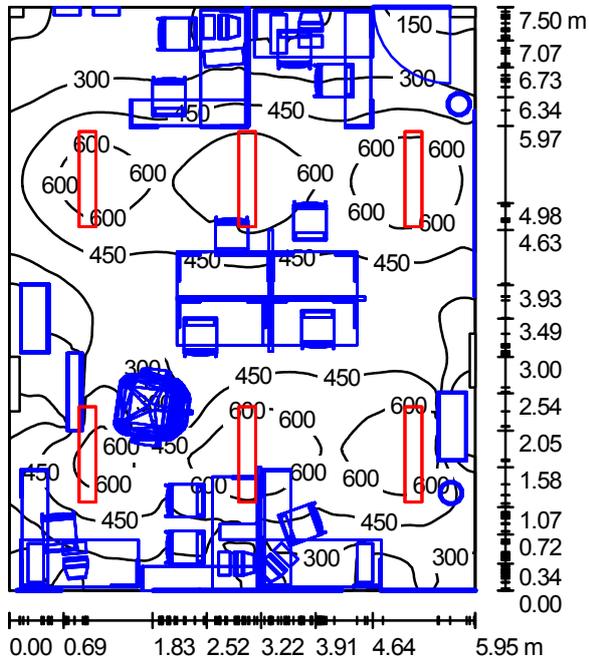
Trama: 5 x 9 Puntos

Min  
/

Max  
20

Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**E-106 lab.instrumentacion y medidas / Resumen**



Altura del local: 2.290 m, Altura de montaje: 2.290 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:97

| Superficie  | $\rho$ [%] | $E_m$ [lx] | $E_{min}$ [lx] | $E_{max}$ [lx] | $E_{min} / E_m$ |
|-------------|------------|------------|----------------|----------------|-----------------|
| Plano útil  | /          | 419        | 25             | 746            | 0.060           |
| Suelo       | 16         | 244        | 16             | 438            | 0.066           |
| Techo       | 70         | 87         | 46             | 280            | 0.534           |
| Paredes (8) | 50         | 157        | 18             | 698            | /               |

**Plano útil:**

Altura: 0.850 m  
Trama: 128 x 128 Puntos  
Zona marginal: 0.000 m

**Lista de piezas - Luminarias**

| N° | Pieza | Designación (Factor de corrección)                                   | $\Phi$ [lm] | P [W] |
|----|-------|--|-------------|-------|
| 1  | 6     | Sylvania 0052060 SYLREF-E 136 B2 PC + No accessory (Tipo 1)* (1.000) | 5500        | 32.0  |

\*Especificaciones técnicas modificadas

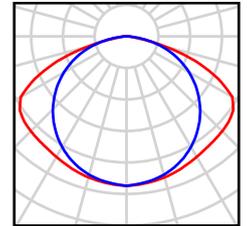
Total: 33000 192.0

Valor de eficiencia energética:  $4.30 \text{ W/m}^2 = 1.03 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $44.63 \text{ m}^2$ )

Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## E-106 lab.instrumentacion y medidas / Lista de luminarias

6 Pieza Sylvania 0052060 SYLREF-E 136 B2 PC + No accessory (Tipo 1)  
N° de artículo: 0052060  
Flujo luminoso de las luminarias: 5500 lm  
Potencia de las luminarias: 32.0 W  
Clasificación luminarias según CIE: 100  
Código CIE Flux: 40 73 95 100 84  
Lámpara: 1 x Definido por el usuario (Factor de corrección 1.000).



Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## E-106 lab.instrumentacion y medidas / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 33000 lm  
Potencia total: 192.0 W  
Factor mantenimiento: 0.80  
Zona marginal: 0.000 m

| Superficie | Intensidades lumínicas medias [lx] |           |       | Grado de reflexión [%] | Densidad lumínica media [cd/m <sup>2</sup> ] |
|------------|------------------------------------|-----------|-------|------------------------|--|
|            | directo                            | indirecto | total |                        |  |
| Plano útil | 344                                | 75        | 419   | /                      | /  |
| Suelo      | 189                                | 55        | 244   | 16                     | 12   |
| Techo      | 0.11                               | 87        | 87    | 70                     | 19   |
| Pared 1    | 86                                 | 53        | 139   | 50                     | 22   |
| Pared 1_1  | 106                                | 80        | 185   | 50                     | 29   |
| Pared 2    | 117                                | 80        | 197   | 50                     | 31   |
| Pared 2_1  | 82                                 | 44        | 126   | 50                     | 20   |
| Pared 3    | 71                                 | 58        | 128   | 50                     | 20   |
| Pared 3_1  | 0.00                               | 57        | 57    | 50                     | 9.03   |
| Pared 4    | 133                                | 52        | 186   | 50                     | 30   |
| Pared 4_1  | 147                                | 52        | 199   | 50                     | 32   |

Simetrías en el plano útil

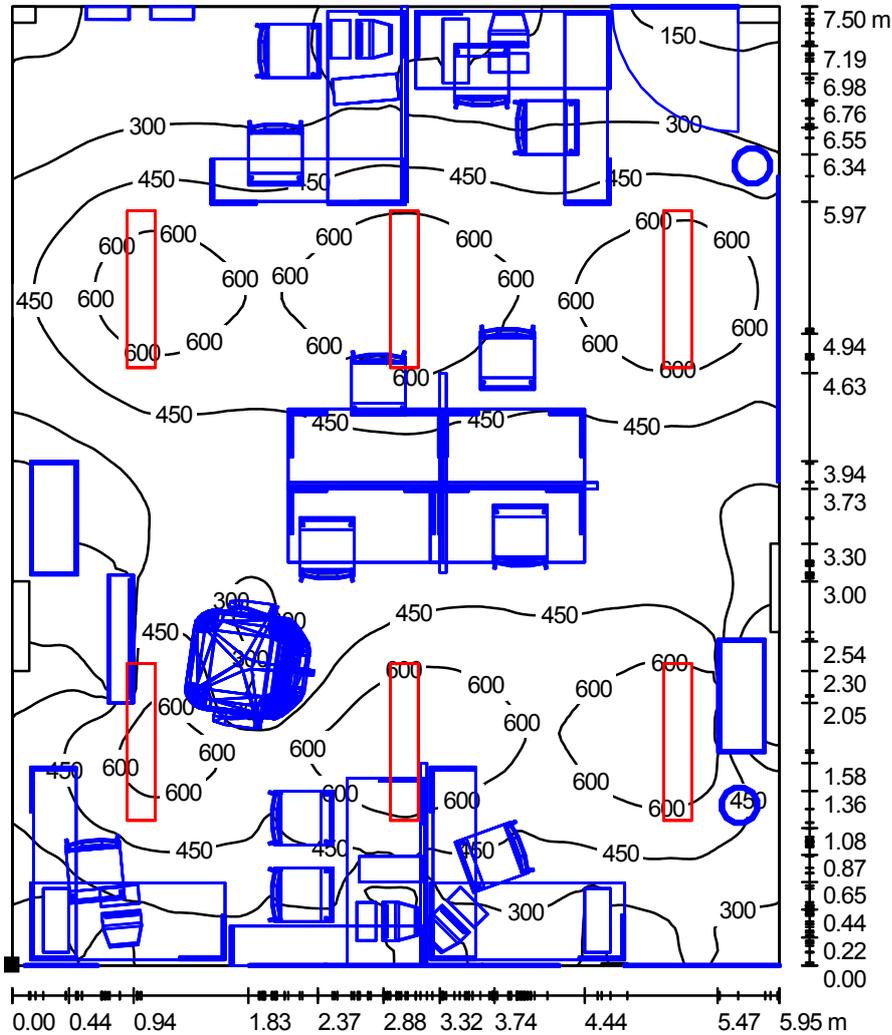
$E_{\min} / E_m$ : 0.060 (1:17)

$E_{\min} / E_{\max}$ : 0.034 (1:30)

Valor de eficiencia energética:  $4.30 \text{ W/m}^2 = 1.03 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $44.63 \text{ m}^2$ )

Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**E-106 lab.instrumentacion y medidas / Plano útil / Isolíneas (E)**



Valores en Lux, Escala 1 : 59

Situación de la superficie en el local:  
Punto marcado:  
(43.459 m, 7.345 m, 0.850 m)



Trama: 128 x 128 Puntos

$E_m$  [lx]  
419

$E_{min}$  [lx]  
25

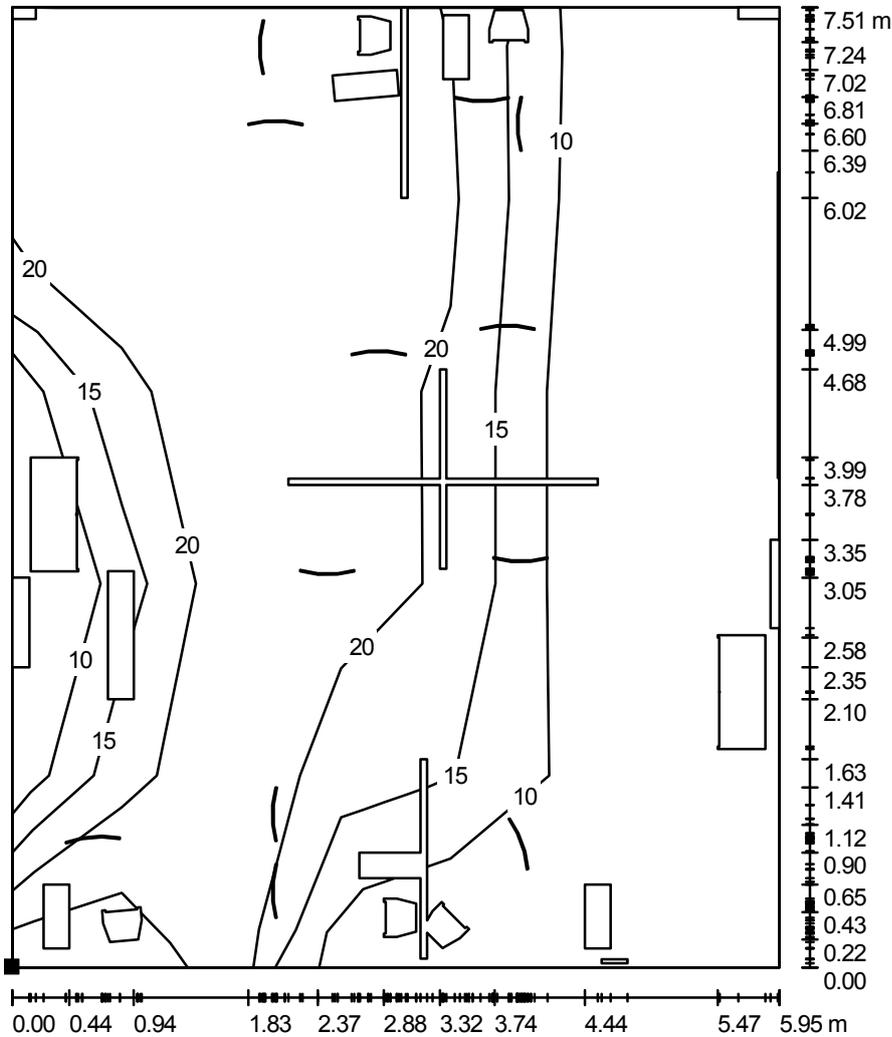
$E_{max}$  [lx]  
746

$E_{min} / E_m$   
0.060

$E_{min} / E_{max}$   
0.034

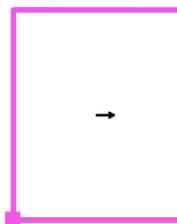
Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**E-106 lab.instrumentacion y medidas / Superficie de cálculo UGR 1 / Isolíneas (UGR)**



Escala 1 : 59

Situación de la superficie en el local:  
Punto marcado:  
(43.457 m, 7.300 m, 0.850 m)



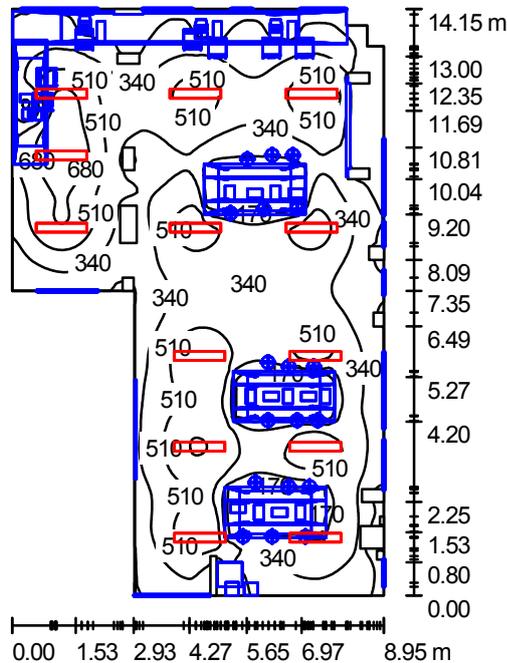
Trama: 5 x 7 Puntos

Min  
/

Max  
25

Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

E-124 Labo. de Medidas / Resumen



Altura del local: 2.330 m, Altura de montaje: 2.330 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:182

| Superficie   | $\rho$ [%] | $E_m$ [lx] | $E_{min}$ [lx] | $E_{max}$ [lx] | $E_{min} / E_m$ |
|--------------|------------|------------|----------------|----------------|-----------------|
| Plano útil   | /          | 353        | 15             | 832            | 0.042           |
| Suelo        | 16         | 273        | 17             | 504            | 0.063           |
| Techo        | 70         | 55         | 29             | 137            | 0.524           |
| Paredes (19) | 50         | 150        | 16             | 494            | /               |

**Plano útil:**

Altura: 0.850 m  
Trama: 128 x 128 Puntos  
Zona marginal: 0.000 m

**Lista de piezas - Luminarias**

| Nº | Pieza | Designación (Factor de corrección)                                   | $\Phi$ [lm] | P [W] |
|----|-------|--|-------------|-------|
| 1  | 13    | Sylvania 0052060 SYLREF-E 136 B2 PC + No accessory (Tipo 1)* (1.000) | 5500        | 32.0  |

\*Especificaciones técnicas modificadas

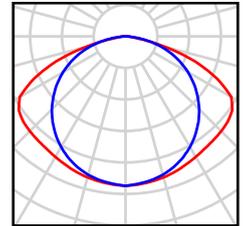
Total: 71500 416.0

Valor de eficiencia energética:  $3.98 \text{ W/m}^2 = 1.13 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $104.40 \text{ m}^2$ )

Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## E-124 Labo. de Medidas / Lista de luminarias

13 Pieza Sylvania 0052060 SYLREF-E 136 B2 PC + No accessory (Tipo 1)  
N° de artículo: 0052060  
Flujo luminoso de las luminarias: 5500 lm  
Potencia de las luminarias: 32.0 W  
Clasificación luminarias según CIE: 100  
Código CIE Flux: 40 73 95 100 84  
Lámpara: 1 x Definido por el usuario (Factor de corrección 1.000).



Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## E-124 Labo. de Medidas / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 71500 lm  
Potencia total: 416.0 W  
Factor mantenimiento: 0.80  
Zona marginal: 0.000 m

| Superficie | Intensidades lumínicas medias [lx] |           |       | Grado de reflexión [%] | Densidad lumínica media [cd/m <sup>2</sup> ] |
|------------|------------------------------------|-----------|-------|------------------------|--|
|            | directo                            | indirecto | total |                        |  |
| Plano útil | 305                                | 47        | 353   | /                      | /  |
| Suelo      | 224                                | 49        | 273   | 16                     | 14   |
| Techo      | 0.10                               | 55        | 55    | 70                     | 12   |
| Pared 1    | 126                                | 62        | 188   | 50                     | 30   |
| Pared 1_1  | 111                                | 37        | 148   | 50                     | 24   |
| Pared 2    | 85                                 | 41        | 126   | 50                     | 20   |
| Pared 2_1  | 161                                | 44        | 205   | 50                     | 33   |
| Pared 2_2  | 75                                 | 40        | 115   | 50                     | 18   |
| Pared 2_3  | 0.00                               | 29        | 29    | 50                     | 4.54   |
| Pared 2_4  | 2.77                               | 15        | 18    | 50                     | 2.79   |
| Pared 2_5  | 69                                 | 48        | 117   | 50                     | 19   |
| Pared 2_6  | 46                                 | 31        | 76    | 50                     | 12   |
| Pared 3    | 41                                 | 24        | 64    | 50                     | 10   |
| Pared 4    | 71                                 | 38        | 109   | 50                     | 17   |
| Pared 5    | 72                                 | 33        | 105   | 50                     | 17   |
| Pared 6    | 31                                 | 30        | 60    | 50                     | 9.60   |
| Pared 7    | 56                                 | 35        | 91    | 50                     | 14   |
| Pared 7_1  | 51                                 | 34        | 85    | 50                     | 13   |
| Pared 8    | 157                                | 58        | 215   | 50                     | 34   |
| Pared 9    | 136                                | 67        | 203   | 50                     | 32   |
| Pared 9_1  | 66                                 | 54        | 120   | 50                     | 19   |
| Pared 10   | 123                                | 44        | 167   | 50                     | 27   |

Simetrías en el plano útil

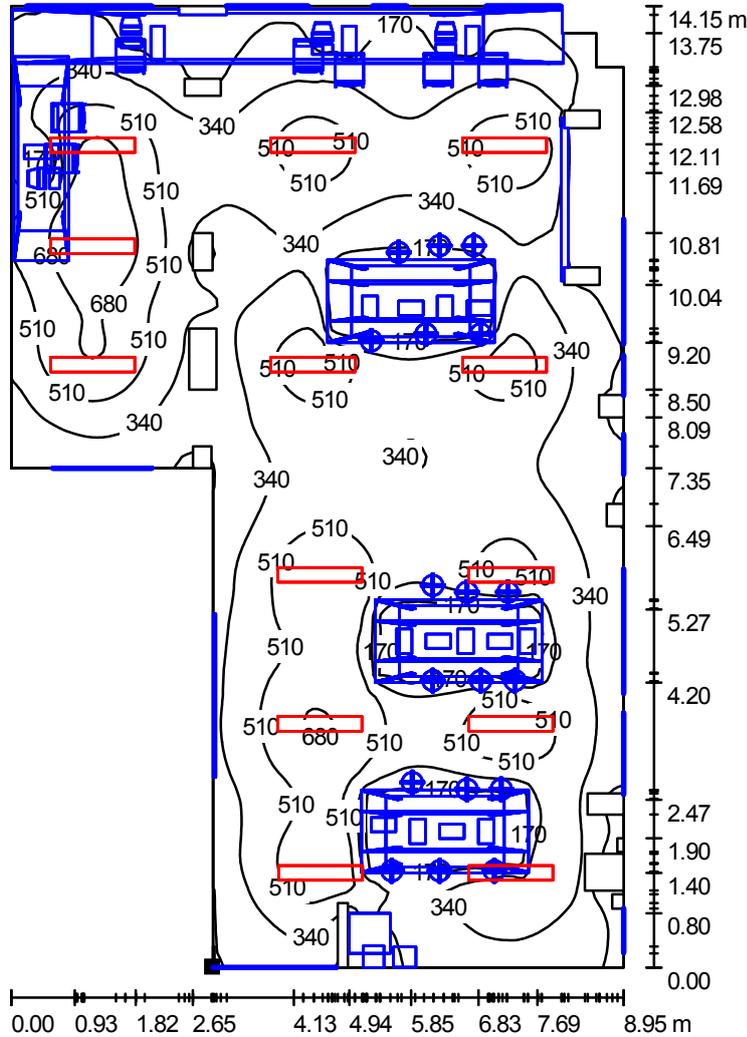
$E_{\min} / E_m$ : 0.042 (1:24)

$E_{\min} / E_{\max}$ : 0.018 (1:56)

Valor de eficiencia energética:  $3.98 \text{ W/m}^2 = 1.13 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $104.40 \text{ m}^2$ )

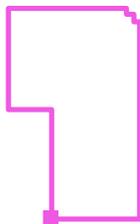
Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**E-124 Labo. de Medidas / Plano útil / Isolíneas (E)**



Valores en Lux, Escala 1 : 111

Situación de la superficie en el local:  
Punto marcado:  
(55.409 m, 25.895 m, 0.850 m)

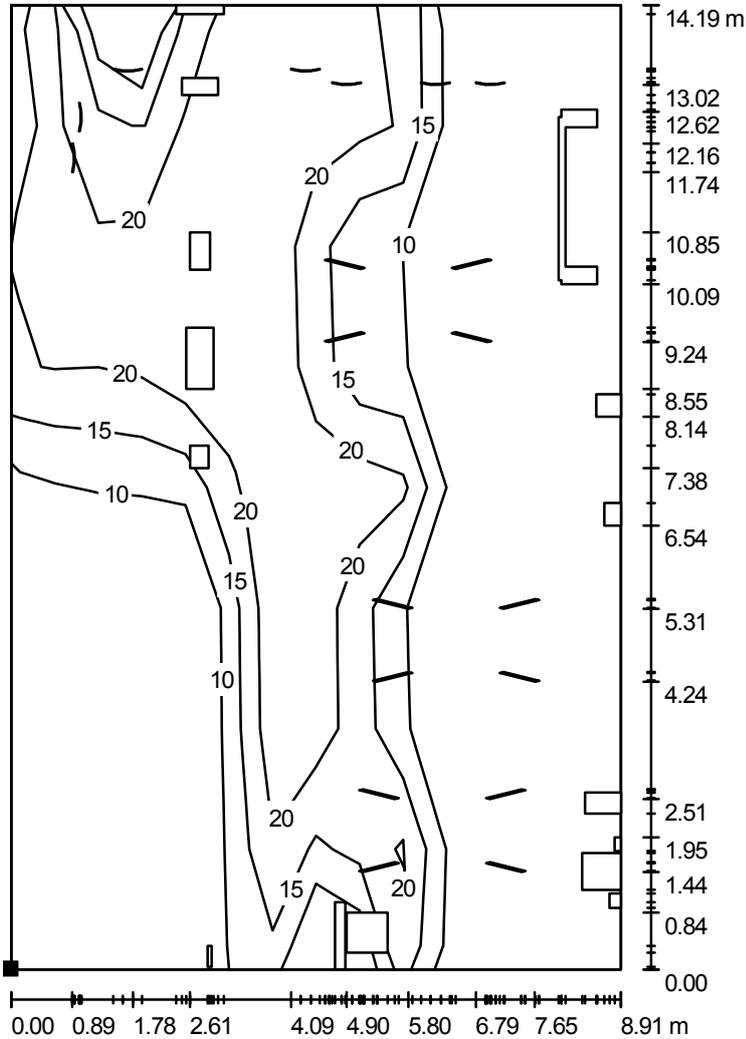


Trama: 128 x 128 Puntos

|            |                |                |                 |                     |
|------------|----------------|----------------|-----------------|---------------------|
| $E_m$ [lx] | $E_{min}$ [lx] | $E_{max}$ [lx] | $E_{min} / E_m$ | $E_{min} / E_{max}$ |
| 353        | 15             | 832            | 0.042           | 0.018               |

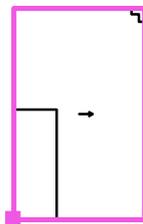
Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**E-124 Labo. de Medidas / Superficie de cálculo UGR 1 / Isolíneas (UGR)**



Escala 1 : 111

Situación de la superficie en el local:  
Punto marcado:  
(52.499 m, 25.855 m, 0.850 m)



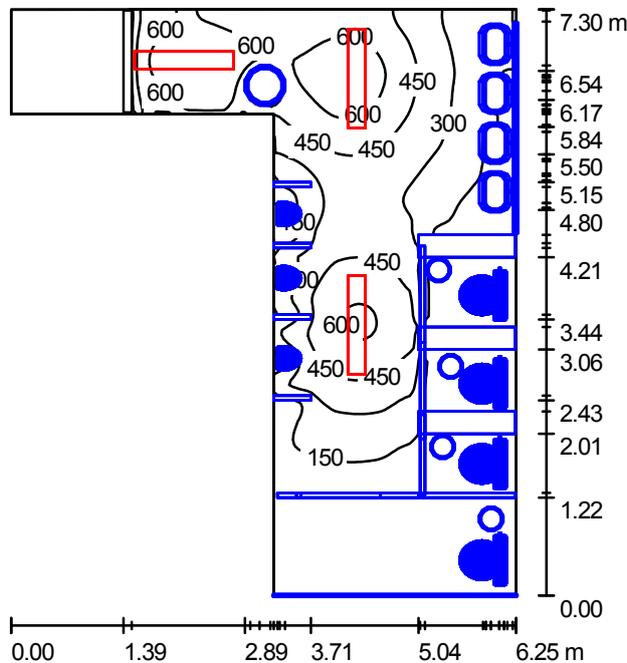
Trama: 8 x 14 Puntos

Min  
/

Max  
25

Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**E-103 Baños hombres / Resumen**



Altura del local: 2.300 m, Altura de montaje: 2.300 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:94

| Superficie  | $\rho$ [%] | $E_m$ [lx] | $E_{min}$ [lx] | $E_{max}$ [lx] | $E_{min} / E_m$ |
|-------------|------------|------------|----------------|----------------|-----------------|
| Plano útil  | /          | 262        | 2.82           | 735            | 0.011           |
| Suelo       | 55         | 182        | 3.60           | 409            | 0.020           |
| Techo       | 70         | 81         | 3.90           | 229            | 0.048           |
| Paredes (9) | 53         | 133        | 2.50           | 1081           | /               |

**Plano útil:**

Altura: 0.850 m  
Trama: 128 x 128 Puntos  
Zona marginal: 0.000 m

**Lista de piezas - Luminarias**

| N° | Pieza | Designación (Factor de corrección)                                   | $\Phi$ [lm] | P [W] |
|----|-------|--|-------------|-------|
| 1  | 3     | Sylvania 0052060 SYLREF-E 136 B2 PC + No accessory (Tipo 1)* (1.000) | 5500        | 32.0  |

\*Especificaciones técnicas modificadas

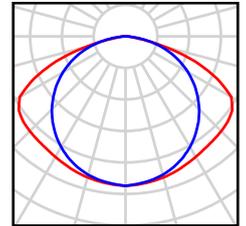
Total: 16500 96.0

Valor de eficiencia energética:  $3.67 \text{ W/m}^2 = 1.41 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $26.12 \text{ m}^2$ )

Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## E-103 Baños hombres / Lista de luminarias

3 Pieza Sylvania 0052060 SYLREF-E 136 B2 PC + No accessory (Tipo 1)  
N° de artículo: 0052060  
Flujo luminoso de las luminarias: 5500 lm  
Potencia de las luminarias: 32.0 W  
Clasificación luminarias según CIE: 100  
Código CIE Flux: 40 73 95 100 84  
Lámpara: 1 x Definido por el usuario (Factor de corrección 1.000).



Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

### E-103 Baños hombres / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 16500 lm  
Potencia total: 96.0 W  
Factor mantenimiento: 0.80  
Zona marginal: 0.000 m

| Superficie | Intensidades lumínicas medias [lx] |           |       | Grado de reflexión [%] | Densidad lumínica media [cd/m <sup>2</sup> ] |
|------------|------------------------------------|-----------|-------|------------------------|--|
|            | directo                            | indirecto | total |                        |  |
| Plano útil | 196                                | 66        | 262   | /                      | /  |
| Suelo      | 118                                | 64        | 182   | 55                     | 32   |
| Techo      | 0.06                               | 81        | 81    | 70                     | 18   |
| Pared 1    | 0.10                               | 3.55      | 3.65  | 53                     | 0.62   |
| Pared 2    | 242                                | 124       | 367   | 53                     | 62   |
| Pared 3    | 74                                 | 78        | 152   | 53                     | 26   |
| Pared 4    | 2.85                               | 17        | 19    | 53                     | 3.27   |
| Pared 5    | 20                                 | 32        | 52    | 53                     | 8.71   |
| Pared 5_1  | 0.00                               | 102       | 102   | 53                     | 17   |
| Pared 6    | 210                                | 111       | 321   | 53                     | 54   |
| Pared 7    | 0.06                               | 4.31      | 4.37  | 53                     | 0.74   |
| Pared 8    | 0.00                               | 5.60      | 5.60  | 53                     | 0.95   |

Simetrías en el plano útil

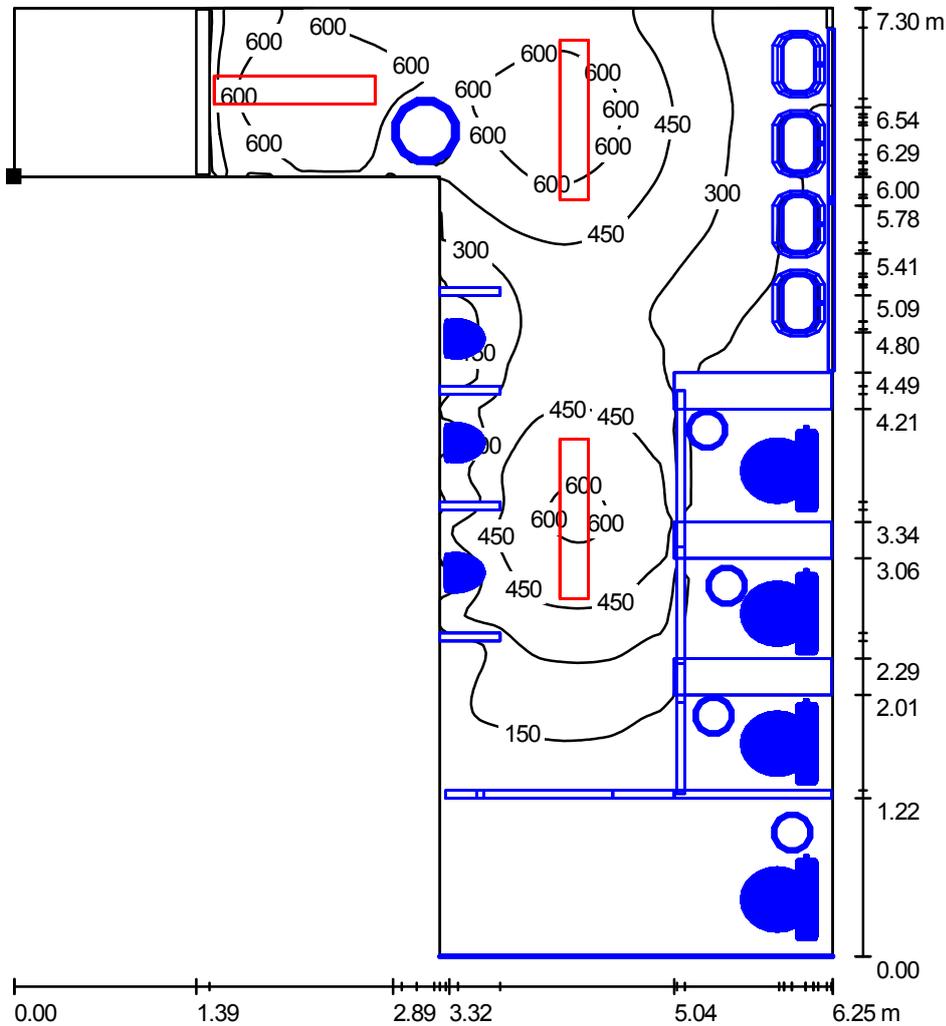
$E_{\min} / E_m$ : 0.011 (1:93)

$E_{\min} / E_{\max}$ : 0.004 (1:261)

Valor de eficiencia energética:  $3.67 \text{ W/m}^2 = 1.41 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base: 26.12 m<sup>2</sup>)

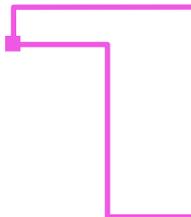
Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**E-103 Baños hombres / Plano útil / Isolíneas (E)**



Valores en Lux, Escala 1 : 58

Situación de la superficie en el local:  
Punto marcado:  
(25.159 m, 13.345 m, 0.850 m)

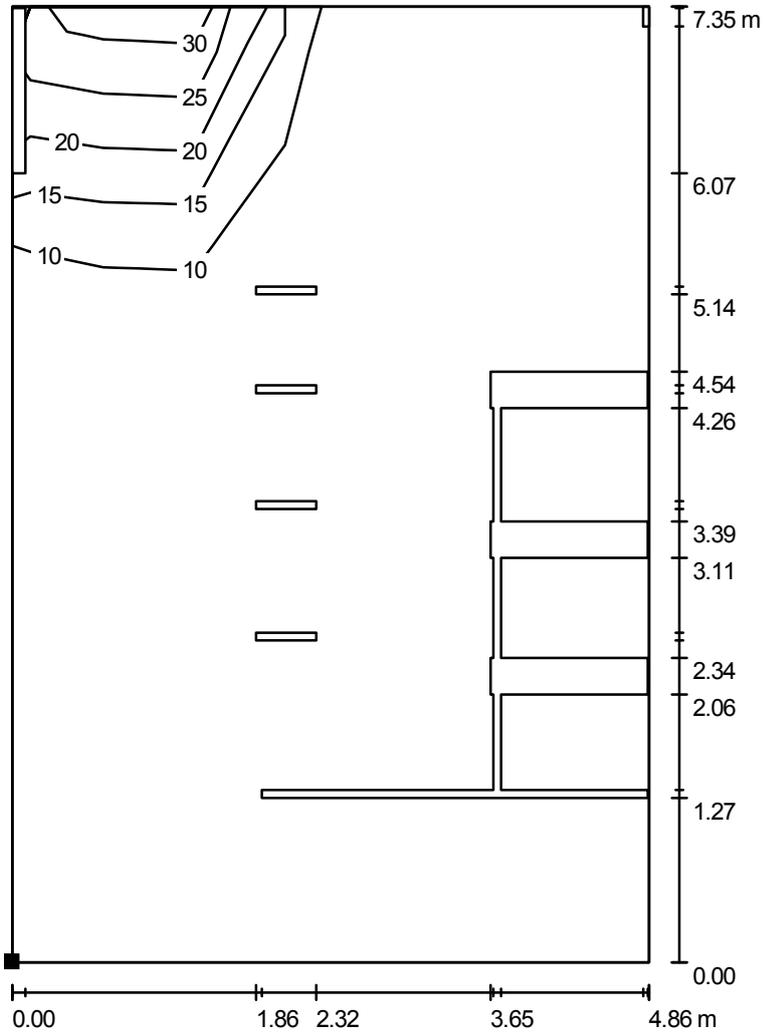


Trama: 128 x 128 Puntos

|            |                |                |                 |                     |
|------------|----------------|----------------|-----------------|---------------------|
| $E_m$ [lx] | $E_{min}$ [lx] | $E_{max}$ [lx] | $E_{min} / E_m$ | $E_{min} / E_{max}$ |
| 262        | 2.82           | 735            | 0.011           | 0.004               |

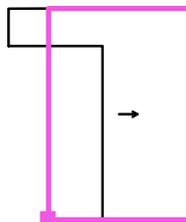
Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**E-103 Baños hombres / Superficie de cálculo UGR 1 / Isolíneas (UGR)**



Escala 1 : 58

Situación de la superficie en el local:  
Punto marcado:  
(26.549 m, 7.300 m, 1.200 m)



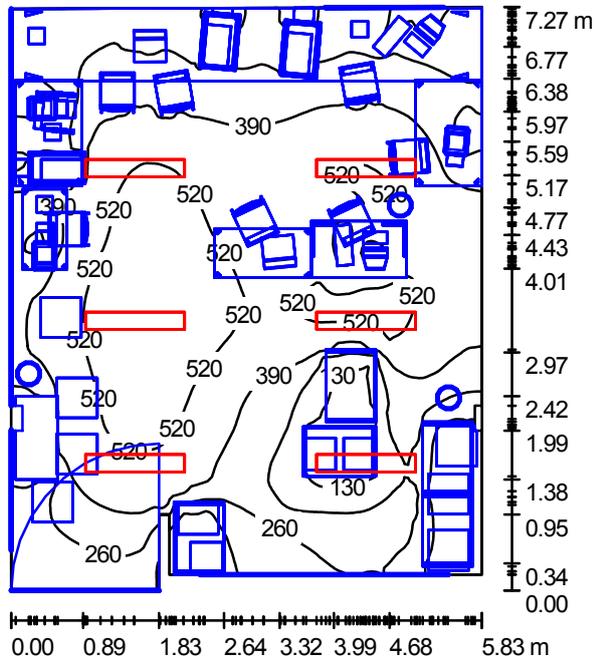
Trama: 4 x 7 Puntos

Min  
/

Max  
23

Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

E-123 salon de mantenimiento / Resumen



Altura del local: 2.760 m, Altura de montaje: 2.760 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:94

| Superficie   | $\rho$ [%] | $E_m$ [lx] | $E_{min}$ [lx] | $E_{max}$ [lx] | $E_{min} / E_m$ |
|--------------|------------|------------|----------------|----------------|-----------------|
| Plano útil   | /          | 360        | 12             | 618            | 0.034           |
| Suelo        | 16         | 210        | 5.33           | 423            | 0.025           |
| Techos (9)   | 70         | 83         | 1.16           | 421            | /               |
| Paredes (10) | 78         | 120        | 4.69           | 898            | /               |

**Plano útil:**

Altura: 0.850 m  
Trama: 128 x 128 Puntos  
Zona marginal: 0.000 m

**Lista de piezas - Luminarias**

| N° | Pieza | Designación (Factor de corrección)                                   | $\Phi$ [lm] | P [W] |
|----|-------|--|-------------|-------|
| 1  | 6     | Sylvania 0052060 SYLREF-E 136 B2 PC + No accessory (Tipo 1)* (1.000) | 5500        | 32.0  |

\*Especificaciones técnicas modificadas

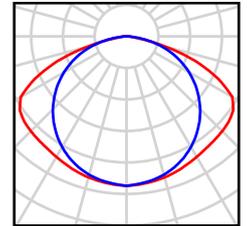
Total: 33000 192.0

Valor de eficiencia energética:  $4.64 \text{ W/m}^2 = 1.29 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $41.39 \text{ m}^2$ )

Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## E-123 salon de mantenimiento / Lista de luminarias

6 Pieza Sylvania 0052060 SYLREF-E 136 B2 PC + No accessory (Tipo 1)  
N° de artículo: 0052060  
Flujo luminoso de las luminarias: 5500 lm  
Potencia de las luminarias: 32.0 W  
Clasificación luminarias según CIE: 100  
Código CIE Flux: 40 73 95 100 84  
Lámpara: 1 x Definido por el usuario (Factor de corrección 1.000).



Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

### E-123 salon de mantenimiento / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 33000 lm  
Potencia total: 192.0 W  
Factor mantenimiento: 0.80  
Zona marginal: 0.000 m

| Superficie | Intensidades lumínicas medias [lx] |           |       | Grado de reflexión [%] | Densidad lumínica media [cd/m <sup>2</sup> ] |
|------------|------------------------------------|-----------|-------|------------------------|--|
|            | directo                            | indirecto | total |                        |  |
| Plano útil | 291                                | 69        | 360   | /                      | /  |
| Suelo      | 162                                | 48        | 210   | 16                     | 11   |
| Techo      | 0.09                               | 84        | 84    | 70                     | 19   |
| Techo      | 3.70                               | 86        | 89    | 70                     | 20   |
| Techo      | 0.00                               | 31        | 31    | 70                     | 6.88   |
| Techo      | 42                                 | 62        | 104   | 70                     | 23   |
| Techo      | 0.00                               | 100       | 100   | 70                     | 22   |
| Techo      | 0.00                               | 58        | 58    | 70                     | 13   |
| Techo      | 0.00                               | 44        | 44    | 70                     | 9.78   |
| Techo      | 3.25                               | 72        | 75    | 70                     | 17   |
| Techo      | 0.00                               | 69        | 69    | 70                     | 15   |
| Pared 1    |                                    |           |       | 78                     |  |
| Pared 2    | 50                                 | 43        | 94    | 78                     | 23   |
| Pared 3    | 319                                | 58        | 377   | 78                     | 94   |
| Pared 4    | 5.89                               | 23        | 29    | 78                     | 7.23   |
| Pared 5    | 62                                 | 20        | 82    | 78                     | 20   |
| Pared 6    | 140                                | 64        | 204   | 78                     | 51   |
| Pared 6_1  | 9.79                               | 15        | 25    | 78                     | 6.11   |
| Pared 7    | 72                                 | 52        | 123   | 78                     | 31   |
| Pared 8    | 78                                 | 44        | 122   | 78                     | 30   |
| Pared 8_1  | 58                                 | 28        | 85    | 78                     | 21   |

Simetrías en el plano útil

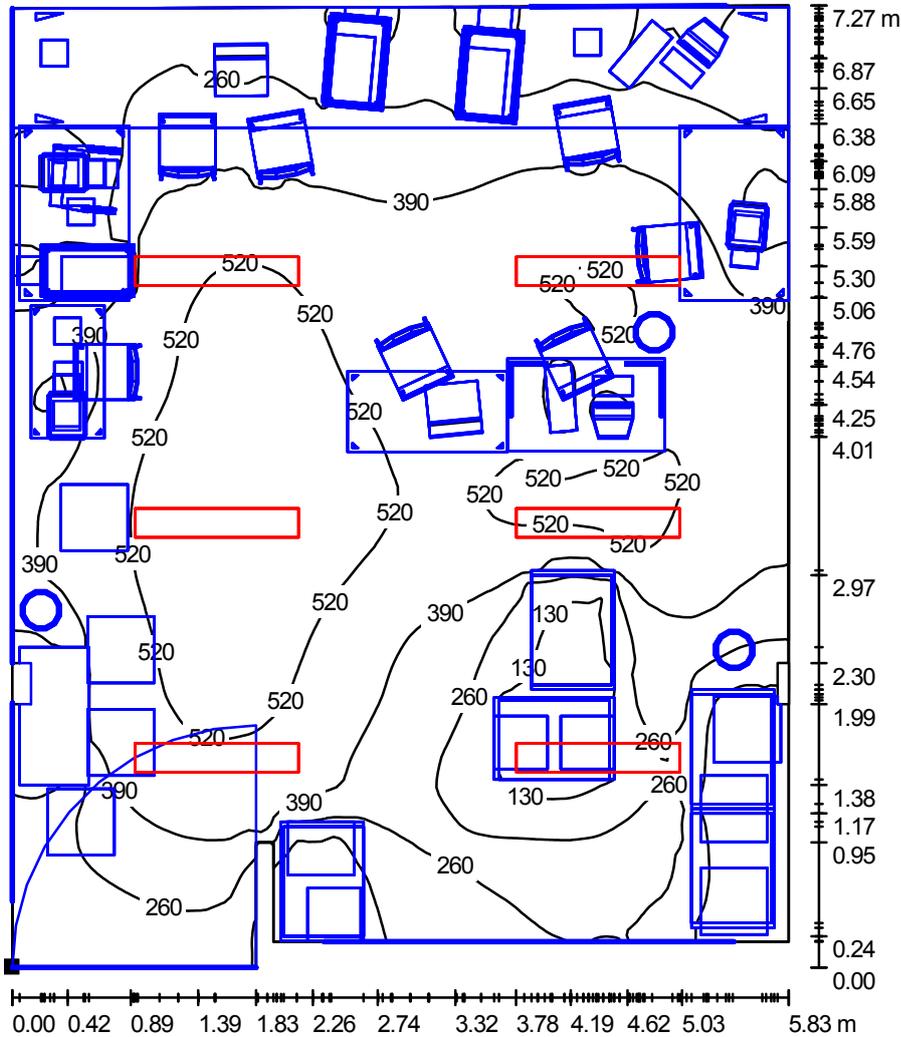
$E_{\min} / E_{\max}$ : 0.034 (1:29)

$E_{\min} / E_{\max}$ : 0.020 (1:50)

Valor de eficiencia energética:  $4.64 \text{ W/m}^2 = 1.29 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $41.39 \text{ m}^2$ )

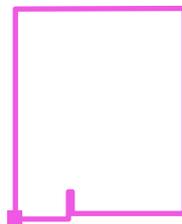
Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**E-123 salon de mantenimiento / Plano útil / Isolíneas (E)**



Valores en Lux, Escala 1 : 57

Situación de la superficie en el local:  
Punto marcado:  
(49.384 m, 25.899 m, 0.850 m)



Trama: 128 x 128 Puntos

$E_m$  [lx]  
360

$E_{min}$  [lx]  
12

$E_{max}$  [lx]  
618

$E_{min} / E_m$   
0.034

$E_{min} / E_{max}$   
0.020

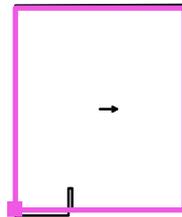
Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**E-123 salon de mantenimiento / Superficie de cálculo UGR 1 / Isolíneas (UGR)**



Escala 1 : 55

Situación de la superficie en el local:  
Punto marcado:  
(49.384 m, 26.095 m, 0.850 m)



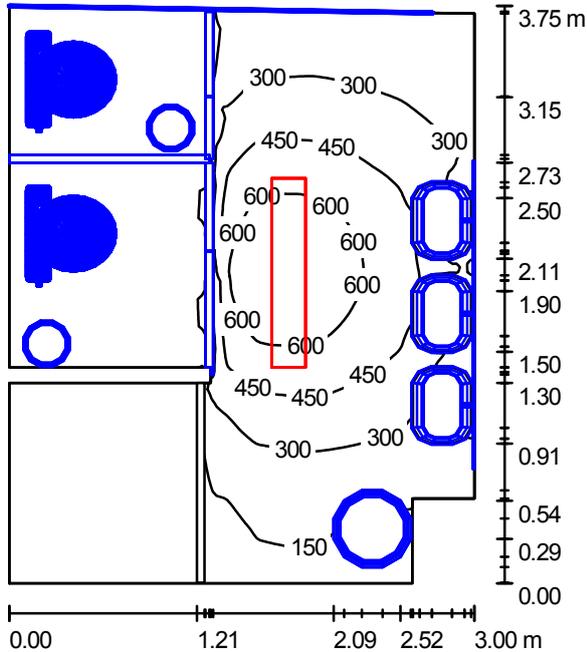
Trama: 5 x 6 Puntos

Min  
/

Max  
23

Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**E-120 Baños secretarias / Resumen**



Altura del local: 2.240 m, Altura de montaje: 2.240 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:49

| Superficie   | ρ [%] | E <sub>m</sub> [lx] | E <sub>min</sub> [lx] | E <sub>max</sub> [lx] | E <sub>min</sub> / E <sub>m</sub> |
|--------------|-------|---------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------------------|
| Plano útil   | /     | 209                 | 1.48                  | 709                   | 0.007                             |
| Suelo        | 57    | 136                 | 2.29                  | 331                   | 0.017                             |
| Techo        | 70    | 72                  | 1.89                  | 197                   | 0.026                             |
| Paredes (11) | 53    | 68                  | 1.87                  | 586                   | /                                 |

**Plano útil:**

Altura: 0.850 m  
Trama: 128 x 128 Puntos  
Zona marginal: 0.000 m

**Lista de piezas - Luminarias**

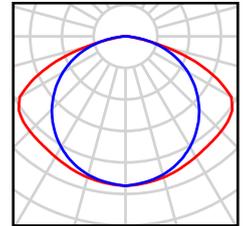
| N°                                     | Pieza | Designación (Factor de corrección)                                   | Φ [lm] | P [W]     |
|--|-------|--|--------|-----------|
| 1                                      | 1     | Sylvania 0052060 SYLREF-E 136 B2 PC + No accessory (Tipo 1)* (1.000) | 5500   | 32.0      |
| *Especificaciones técnicas modificadas |       |  | Total: | 5500 32.0 |

Valor de eficiencia energética: 2.96 W/m<sup>2</sup> = 1.42 W/m<sup>2</sup>/100 lx (Base: 10.82 m<sup>2</sup>)

Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## E-120 Baños secretarias / Lista de luminarias

1 Pieza Sylvania 0052060 SYLREF-E 136 B2 PC + No accessory (Tipo 1)  
N° de artículo: 0052060  
Flujo luminoso de las luminarias: 5500 lm  
Potencia de las luminarias: 32.0 W  
Clasificación luminarias según CIE: 100  
Código CIE Flux: 40 73 95 100 84  
Lámpara: 1 x Definido por el usuario (Factor de corrección 1.000).



Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## E-120 Baños secretarias / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 5500 lm  
Potencia total: 32.0 W  
Factor mantenimiento: 0.80  
Zona marginal: 0.000 m

| Superficie | Intensidades lumínicas medias [lx] |           |       | Grado de reflexión [%] | Densidad lumínica media [cd/m <sup>2</sup> ] |
|------------|------------------------------------|-----------|-------|------------------------|--|
|            | directo                            | indirecto | total |                        |  |
| Plano útil | 140                                | 69        | 209   | /                      | /  |
| Suelo      | 80                                 | 56        | 136   | 57                     | 25   |
| Techo      | 0.03                               | 72        | 72    | 70                     | 16   |
| Pared 1    | 27                                 | 37        | 64    | 53                     | 11   |
| Pared 2    | 29                                 | 50        | 78    | 53                     | 13   |
| Pared 3    | 75                                 | 119       | 195   | 53                     | 33   |
| Pared 4    | 40                                 | 84        | 124   | 53                     | 21   |
| Pared 5    | 47                                 | 74        | 122   | 53                     | 21   |
| Pared 6    | 0.00                               | 5.39      | 5.39  | 53                     | 0.91   |
| Pared 7    | 0.03                               | 6.53      | 6.56  | 53                     | 1.11   |
| Pared 8    | 86                                 | 70        | 156   | 53                     | 26   |
| Pared 9    | 0.00                               | 35        | 35    | 53                     | 5.87   |
| Pared 9_1  | 0.00                               | 2.78      | 2.78  | 53                     | 0.47   |
| Pared 10   | 0.00                               | 3.17      | 3.17  | 53                     | 0.53   |

Simetrías en el plano útil

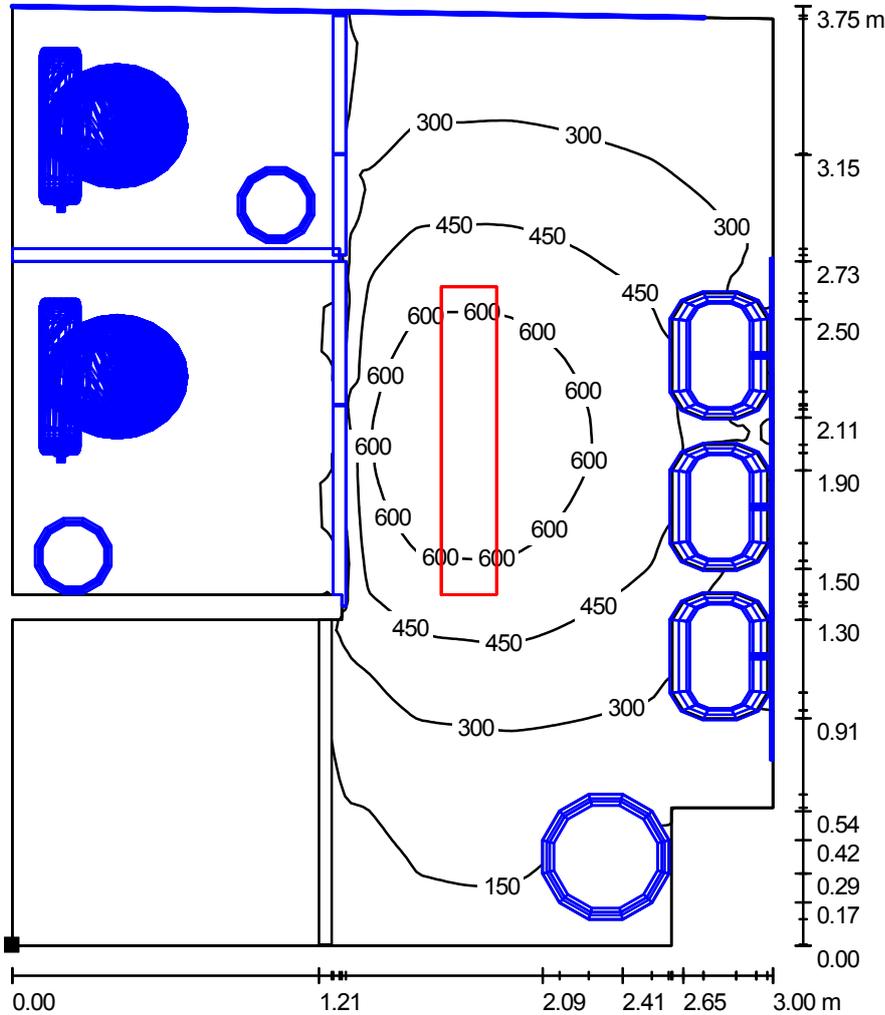
$E_{\min} / E_m$ : 0.007 (1:141)

$E_{\min} / E_{\max}$ : 0.002 (1:479)

Valor de eficiencia energética:  $2.96 \text{ W/m}^2 = 1.42 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $10.82 \text{ m}^2$ )

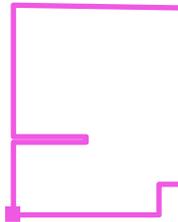
Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**E-120 Baños secretarias / Plano útil / Isolíneas (E)**



Valores en Lux, Escala 1 : 30

Situación de la superficie en el local:  
Punto marcado:  
(46.459 m, 34.745 m, 0.850 m)



Trama: 128 x 128 Puntos

$E_m$  [lx]  
209

$E_{min}$  [lx]  
1.48

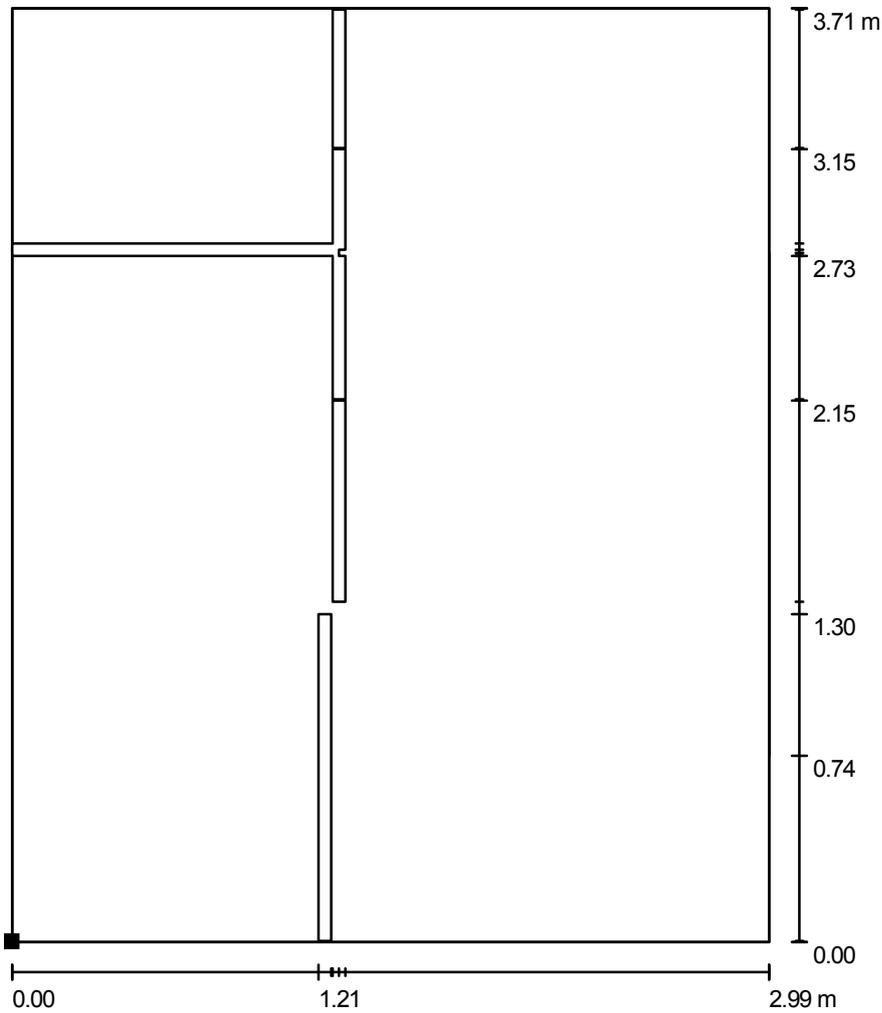
$E_{max}$  [lx]  
709

$E_{min} / E_m$   
0.007

$E_{min} / E_{max}$   
0.002

Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**E-120 Baños secretarias / Superficie de cálculo UGR 1 / Isolíneas (UGR)**

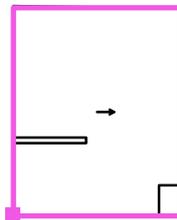


Escala 1 : 30

Situación de la superficie en el local:

Punto marcado:

(46.458 m, 34.745 m, 1.200 m)



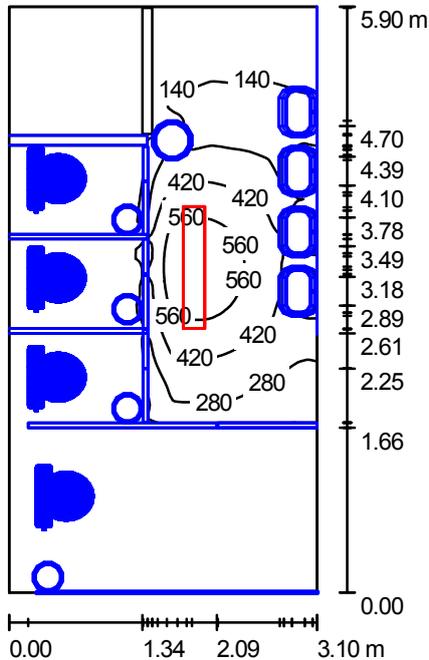
Trama: 2 x 3 Puntos

Min  
/

Max  
/

Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**E-102 Baños Mujeres / Resumen**



Altura del local: 2.300 m, Altura de montaje: 2.300 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:76

| Superficie  | $\rho$ [%] | $E_m$ [lx] | $E_{min}$ [lx] | $E_{max}$ [lx] | $E_{min} / E_m$ |
|-------------|------------|------------|----------------|----------------|-----------------|
| Plano útil  | /          | 123        | 1.92           | 662            | 0.016           |
| Suelo       | 55         | 85         | 1.80           | 322            | 0.021           |
| Techo       | 70         | 50         | 2.26           | 183            | 0.045           |
| Paredes (4) | 53         | 37         | 0.82           | 338            | /               |

**Plano útil:**

Altura: 0.850 m  
Trama: 128 x 128 Puntos  
Zona marginal: 0.000 m

**Lista de piezas - Luminarias**

| Nº | Pieza | Designación (Factor de corrección)                                   | $\Phi$ [lm] | P [W] |
|----|-------|--|-------------|-------|
| 1  | 1     | Sylvania 0052060 SYLREF-E 136 B2 PC + No accessory (Tipo 1)* (1.000) | 5500        | 32.0  |

\*Especificaciones técnicas modificadas

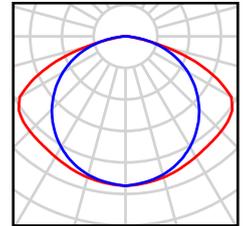
Total: 5500 32.0

Valor de eficiencia energética: 1.75 W/m<sup>2</sup> = 1.43 W/m<sup>2</sup>/100 lx (Base: 18.29 m<sup>2</sup>)

Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## E-102 Baños Mujeres / Lista de luminarias

1 Pieza Sylvania 0052060 SYLREF-E 136 B2 PC + No accessory (Tipo 1)  
N° de artículo: 0052060  
Flujo luminoso de las luminarias: 5500 lm  
Potencia de las luminarias: 32.0 W  
Clasificación luminarias según CIE: 100  
Código CIE Flux: 40 73 95 100 84  
Lámpara: 1 x Definido por el usuario (Factor de corrección 1.000).



Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## E-102 Baños Mujeres / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 5500 lm  
Potencia total: 32.0 W  
Factor mantenimiento: 0.80  
Zona marginal: 0.000 m

| Superficie | Intensidades lumínicas medias [lx] |           |       | Grado de reflexión [%] | Densidad lumínica media [cd/m <sup>2</sup> ] |
|------------|------------------------------------|-----------|-------|------------------------|--|
|            | directo                            | indirecto | total |                        |  |
| Plano útil | 79                                 | 44        | 123   | /                      | /  |
| Suelo      | 48                                 | 37        | 85    | 55                     | 15   |
| Techo      | 0.03                               | 50        | 50    | 70                     | 11   |
| Pared 1    | 0.00                               | 5.72      | 5.72  | 53                     | 0.97   |
| Pared 2    | 25                                 | 49        | 74    | 53                     | 12   |
| Pared 3    | 18                                 | 37        | 56    | 53                     | 9.36   |
| Pared 4    | 1.28                               | 4.94      | 6.22  | 53                     | 1.05   |

Simetrías en el plano útil

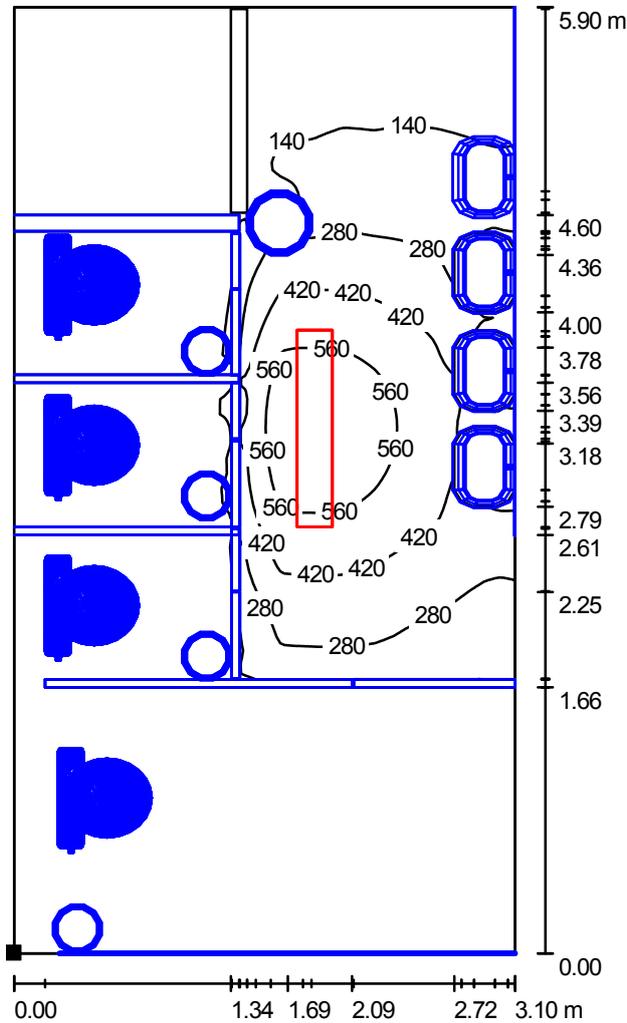
$E_{\min} / E_m$ : 0.016 (1:64)

$E_{\min} / E_{\max}$ : 0.003 (1:345)

Valor de eficiencia energética:  $1.75 \text{ W/m}^2 = 1.43 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $18.29 \text{ m}^2$ )

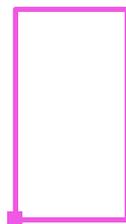
Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**E-102 Baños Mujeres / Plano útil / Isolíneas (E)**



Valores en Lux, Escala 1 : 47

Situación de la superficie en el local:  
Punto marcado:  
(25.209 m, 7.345 m, 0.850 m)

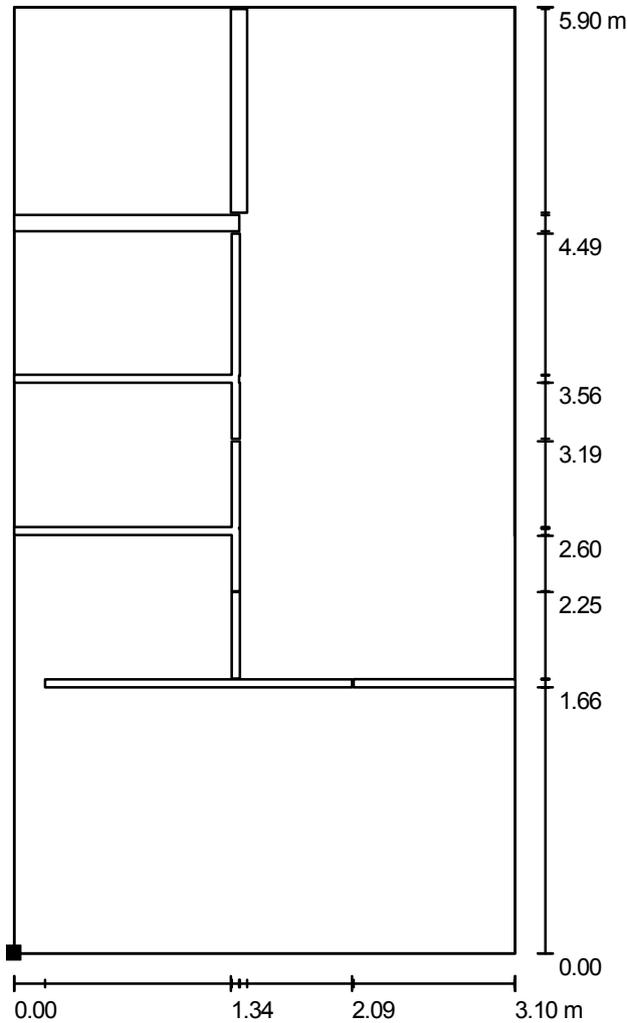


Trama: 128 x 128 Puntos

|            |                |                |                 |                     |
|------------|----------------|----------------|-----------------|---------------------|
| $E_m$ [lx] | $E_{min}$ [lx] | $E_{max}$ [lx] | $E_{min} / E_m$ | $E_{min} / E_{max}$ |
| 123        | 1.92           | 662            | 0.016           | 0.003               |

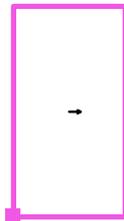
Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**E-102 Baños Mujeres / Superficie de cálculo UGR 1 / Isolíneas (UGR)**



Escala 1 : 47

Situación de la superficie en el local:  
Punto marcado:  
(25.209 m, 7.345 m, 1.200 m)



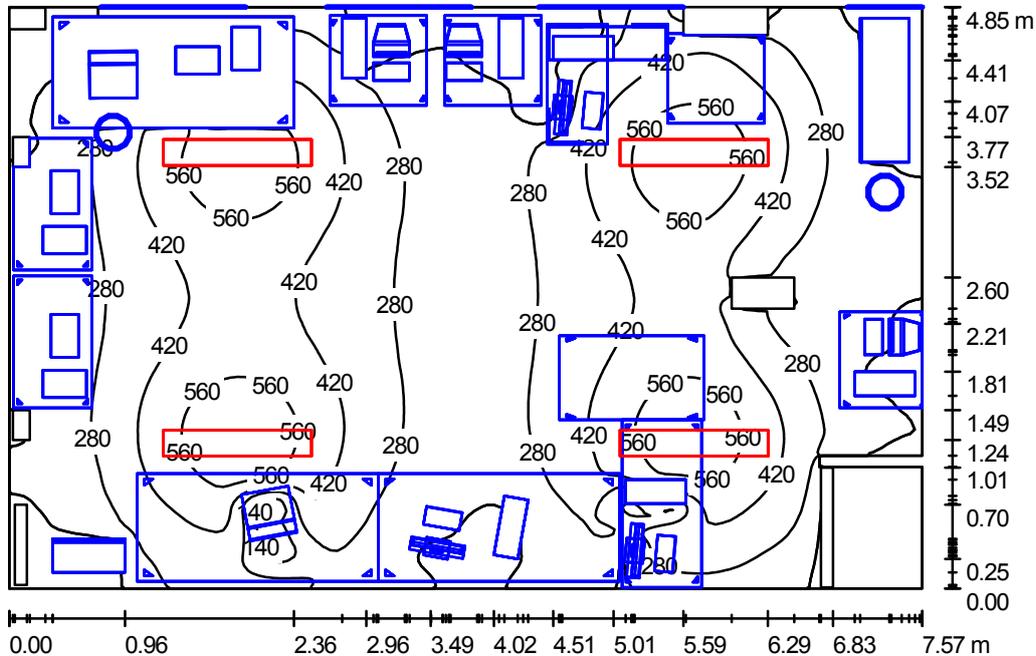
Trama: 3 x 5 Puntos

Min  
/

Max  
/

Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**E-125 Lab. de Investigacion en S.control / Resumen**



Altura del local: 2.230 m, Altura de montaje: 2.230 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:63

| Superficie  | $\rho$ [%] | $E_m$ [lx] | $E_{min}$ [lx] | $E_{max}$ [lx] | $E_{min} / E_m$ |
|-------------|------------|------------|----------------|----------------|-----------------|
| Plano útil  | /          | 321        | 5.29           | 661            | 0.016           |
| Suelo       | 16         | 180        | 6.85           | 345            | 0.038           |
| Techo       | 70         | 49         | 7.49           | 100            | 0.152           |
| Paredes (9) | 50         | 90         | 2.85           | 444            | /               |

**Plano útil:**

Altura: 0.850 m  
Trama: 128 x 128 Puntos  
Zona marginal: 0.000 m

**Lista de piezas - Luminarias**

| N° | Pieza | Designación (Factor de corrección)                                   | $\Phi$ [m] | P [W] |
|----|-------|--|------------|-------|
| 1  | 4     | Sylvania 0052060 SYLREF-E 136 B2 PC + No accessory (Tipo 1)* (1.000) | 5500       | 32.0  |

\*Especificaciones técnicas modificadas

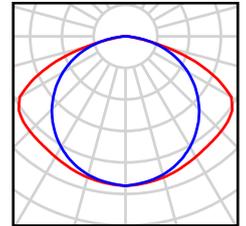
Total: 22000 128.0

Valor de eficiencia energética: 3.49 W/m<sup>2</sup> = 1.09 W/m<sup>2</sup>/100 lx (Base: 36.67 m<sup>2</sup>)

Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## E-125 Lab. de Investigacion en S.control / Lista de luminarias

4 Pieza Sylvania 0052060 SYLREF-E 136 B2 PC + No accessory (Tipo 1)  
N° de artículo: 0052060  
Flujo luminoso de las luminarias: 5500 lm  
Potencia de las luminarias: 32.0 W  
Clasificación luminarias según CIE: 100  
Código CIE Flux: 40 73 95 100 84  
Lámpara: 1 x Definido por el usuario (Factor de corrección 1.000).



Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## E-125 Lab. de Investigacion en S.control / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 22000 lm  
Potencia total: 128.0 W  
Factor mantenimiento: 0.80  
Zona marginal: 0.000 m

| Superficie | Intensidades lumínicas medias [lx] |           |       | Grado de reflexión [%] | Densidad lumínica media [cd/m <sup>2</sup> ] |
|------------|------------------------------------|-----------|-------|------------------------|--|
|            | directo                            | indirecto | total |                        |  |
| Plano útil | 279                                | 43        | 321   | /                      | /  |
| Suelo      | 150                                | 30        | 180   | 16                     | 9.15   |
| Techo      | 0.09                               | 49        | 49    | 70                     | 11   |
| Pared 1    | 87                                 | 28        | 115   | 50                     | 18   |
| Pared 2    | 0.00                               | 5.59      | 5.59  | 50                     | 0.89   |
| Pared 3    | 0.00                               | 5.53      | 5.53  | 50                     | 0.88   |
| Pared 4    | 215                                | 41        | 256   | 50                     | 41   |
| Pared 5    | 16                                 | 44        | 60    | 50                     | 9.57   |
| Pared 6    | 55                                 | 26        | 80    | 50                     | 13   |
| Pared 7    | 68                                 | 35        | 102   | 50                     | 16   |
| Pared 7_1  | 74                                 | 24        | 98    | 50                     | 16   |
| Pared 8    | 53                                 | 27        | 80    | 50                     | 13   |

Simetrías en el plano útil

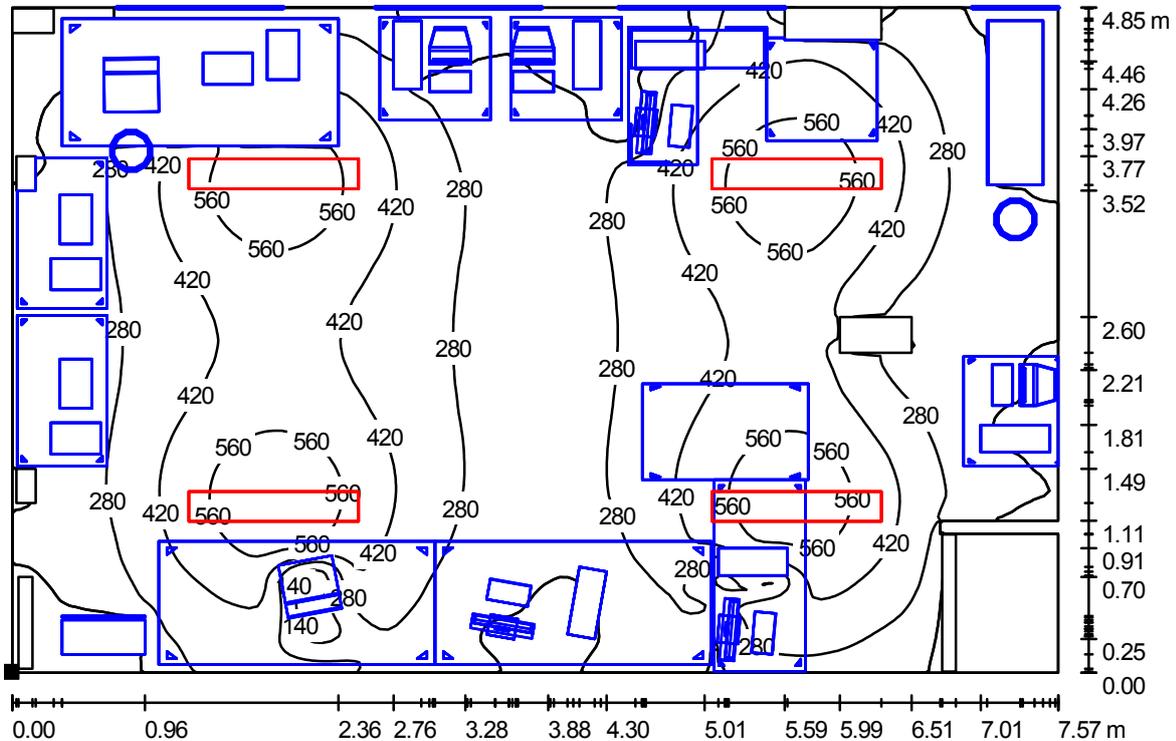
$E_{\min} / E_m$ : 0.016 (1:61)

$E_{\min} / E_{\max}$ : 0.008 (1:125)

Valor de eficiencia energética:  $3.49 \text{ W/m}^2 = 1.09 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $36.67 \text{ m}^2$ )

Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**E-125 Lab. de Investigacion en S.control / Plano útil / Isolíneas (E)**



Valores en Lux, Escala 1 : 55

Situación de la superficie en el local:  
Punto marcado:  
(13.639 m, 34.991 m, 0.850 m)



Trama: 128 x 128 Puntos

$E_m$  [lx]  
321

$E_{min}$  [lx]  
5.29

$E_{max}$  [lx]  
661

$E_{min} / E_m$   
0.016

$E_{min} / E_{max}$   
0.008

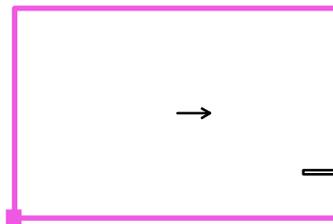
Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**E-125 Lab. de Investigacion en S.control / Superficie de cálculo UGR 1 / Isolíneas (UGR)**



Escala 1 : 54

Situación de la superficie en el local:  
Punto marcado:  
(13.669 m, 34.990 m, 0.850 m)



Trama: 7 x 4 Puntos

Min  
/

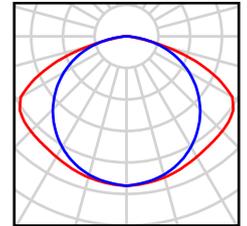
Max  
25



Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## E-121 Baños Profesores / Lista de luminarias

2 Pieza Sylvania 0052060 SYLREF-E 136 B2 PC + No accessory (Tipo 1)  
N° de artículo: 0052060  
Flujo luminoso de las luminarias: 5500 lm  
Potencia de las luminarias: 32.0 W  
Clasificación luminarias según CIE: 100  
Código CIE Flux: 40 73 95 100 84  
Lámpara: 1 x Definido por el usuario (Factor de corrección 1.000).



Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## E-121 Baños Profesores / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 11000 lm  
Potencia total: 64.0 W  
Factor mantenimiento: 0.80  
Zona marginal: 0.000 m

| Superficie | Intensidades lumínicas medias [lx] |           |       | Grado de reflexión [%] | Densidad lumínica media [cd/m <sup>2</sup> ] |
|------------|------------------------------------|-----------|-------|------------------------|--|
|            | directo                            | indirecto | total |                        |  |
| Plano útil | 195                                | 66        | 260   | /                      | /  |
| Suelo      | 126                                | 66        | 192   | 55                     | 34   |
| Techo      | 0.03                               | 83        | 83    | 70                     | 18   |
| Pared 1    | 105                                | 100       | 205   | 53                     | 35   |
| Pared 2    | 32                                 | 59        | 90    | 53                     | 15   |
| Pared 2_1  | 0.00                               | 3.95      | 3.95  | 53                     | 0.67   |
| Pared 3    | 0.00                               | 5.01      | 5.01  | 53                     | 0.84   |
| Pared 4    | 72                                 | 71        | 143   | 53                     | 24   |
| Pared 4_1  | 165                                | 128       | 293   | 53                     | 49   |
| Pared 5    | 0.00                               | 78        | 78    | 53                     | 13   |
| Pared 6    |                                    |           |       | 53                     |  |

Simetrías en el plano útil

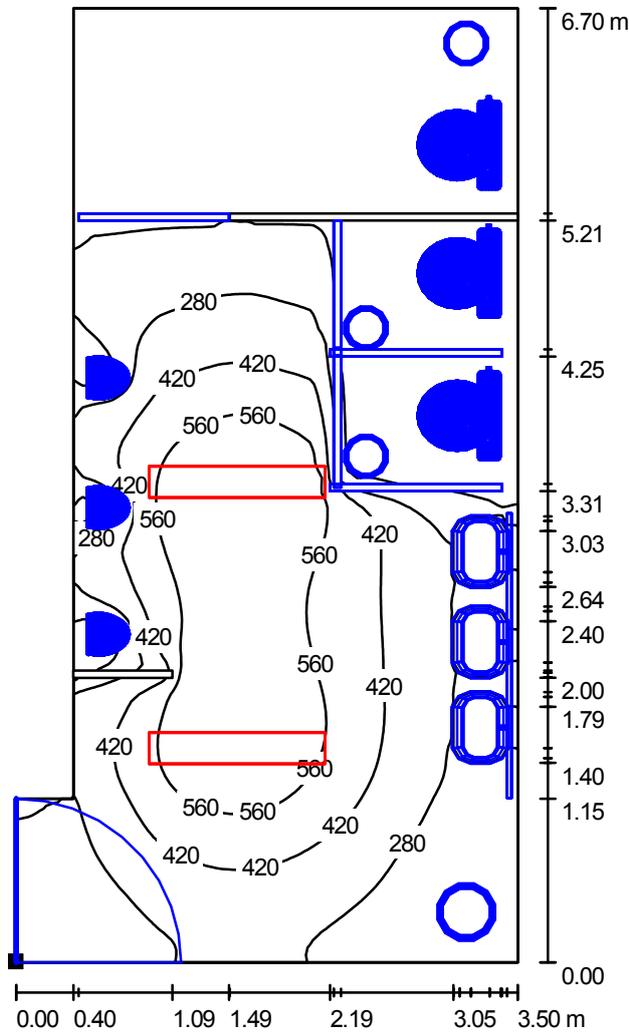
$E_{\min} / E_m$ : 0.008 (1:119)

$E_{\min} / E_{\max}$ : 0.003 (1:318)

Valor de eficiencia energética:  $3.01 \text{ W/m}^2 = 1.16 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $21.23 \text{ m}^2$ )

Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**E-121 Baños Profesores / Plano útil / Isolíneas (E)**



Valores en Lux, Escala 1 : 53

Situación de la superficie en el local:  
Punto marcado:  
(49.059 m, 33.245 m, 0.850 m)

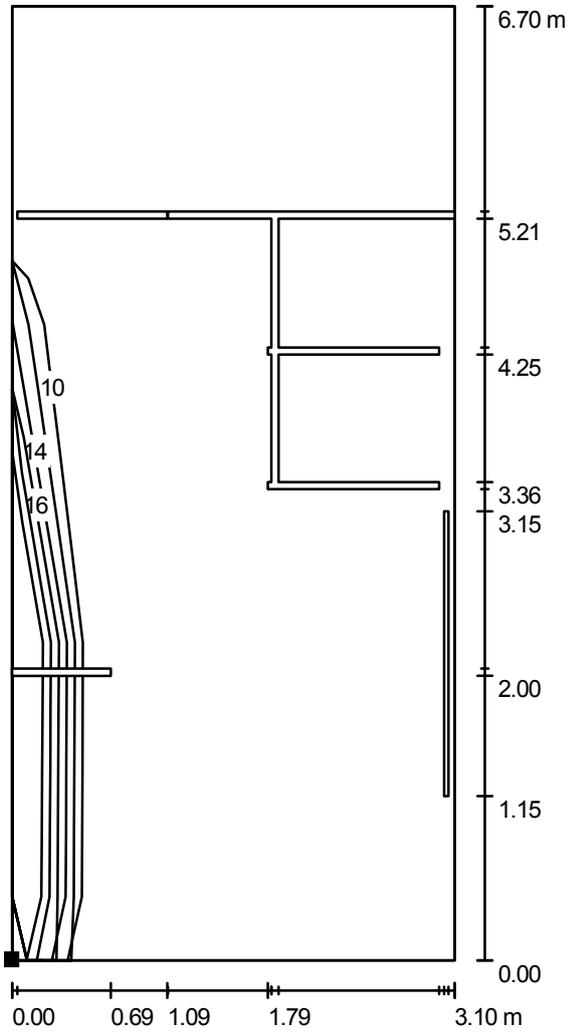


Trama: 128 x 128 Puntos

|            |                |                |                 |                     |
|------------|----------------|----------------|-----------------|---------------------|
| $E_m$ [lx] | $E_{min}$ [lx] | $E_{max}$ [lx] | $E_{min} / E_m$ | $E_{min} / E_{max}$ |
| 260        | 2.19           | 697            | 0.008           | 0.003               |

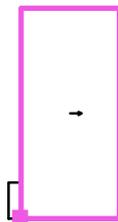
Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**E-121 Baños Profesores / Superficie de cálculo UGR 1 / Isolíneas (UGR)**



Escala 1 : 53

Situación de la superficie en el local:  
Punto marcado:  
(49.459 m, 33.245 m, 1.200 m)



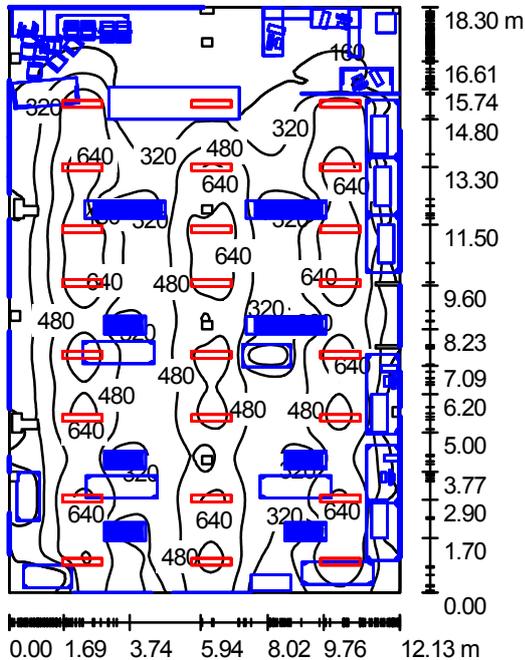
Trama: 3 x 6 Puntos

Min  
/

Max  
19

Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

E-127 Laboratorio Maquinas / Resumen



Altura del local: 2.420 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:236

| Superficie  | $\rho$ [%] | $E_m$ [lx] | $E_{min}$ [lx] | $E_{max}$ [lx] | $E_{min} / E_m$ |
|-------------|------------|------------|----------------|----------------|-----------------|
| Plano útil  | /          | 403        | 22             | 776            | 0.055           |
| Suelo       | 44         | 302        | 10             | 549            | 0.034           |
| Techo       | 70         | 120        | 26             | 308            | 0.216           |
| Paredes (6) | 50         | 126        | 13             | 610            | /               |

**Plano útil:**

Altura: 0.850 m  
Trama: 128 x 128 Puntos  
Zona marginal: 0.000 m

**Lista de piezas - Luminarias**

| N° | Pieza | Designación (Factor de corrección)                                   | $\Phi$ [m] | P [W] |
|----|-------|--|------------|-------|
| 1  | 24    | Sylvania 0052060 SYLREF-E 136 B2 PC + No accessory (Tipo 1)* (1.000) | 5500       | 32.0  |

\*Especificaciones técnicas modificadas

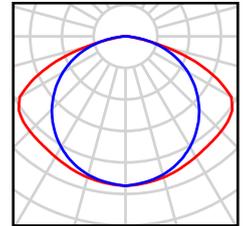
Total: 132000 768.0

Valor de eficiencia energética: 3.46 W/m<sup>2</sup> = 0.86 W/m<sup>2</sup>/100 lx (Base: 221.89 m<sup>2</sup>)

Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## E-127 Laboratorio Maquinas / Lista de luminarias

24 Pieza Sylvania 0052060 SYLREF-E 136 B2 PC + No accessory (Tipo 1)  
N° de artículo: 0052060  
Flujo luminoso de las luminarias: 5500 lm  
Potencia de las luminarias: 32.0 W  
Clasificación luminarias según CIE: 100  
Código CIE Flux: 40 73 95 100 84  
Lámpara: 1 x Definido por el usuario (Factor de corrección 1.000).



Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## E-127 Laboratorio Maquinas / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 132000 lm  
Potencia total: 768.0 W  
Factor mantenimiento: 0.80  
Zona marginal: 0.000 m

| Superficie | Intensidades lumínicas medias [lx] |           |       | Grado de reflexión [%] | Densidad lumínica media [cd/m <sup>2</sup> ] |
|------------|------------------------------------|-----------|-------|------------------------|--|
|            | directo                            | indirecto | total |                        |  |
| Plano útil | 322                                | 81        | 403   | /                      | /  |
| Suelo      | 227                                | 75        | 302   | 44                     | 42   |
| Techo      | 0.11                               | 119       | 120   | 70                     | 27   |
| Pared 1    | 98                                 | 74        | 172   | 50                     | 27   |
| Pared 2    | 57                                 | 64        | 120   | 50                     | 19   |
| Pared 3    | 0.00                               | 36        | 36    | 50                     | 5.75   |
| Pared 3_1  | 29                                 | 30        | 59    | 50                     | 9.34   |
| Pared 3_2  | 24                                 | 28        | 52    | 50                     | 8.35   |
| Pared 4    | 76                                 | 68        | 144   | 50                     | 23   |

Simetrías en el plano útil

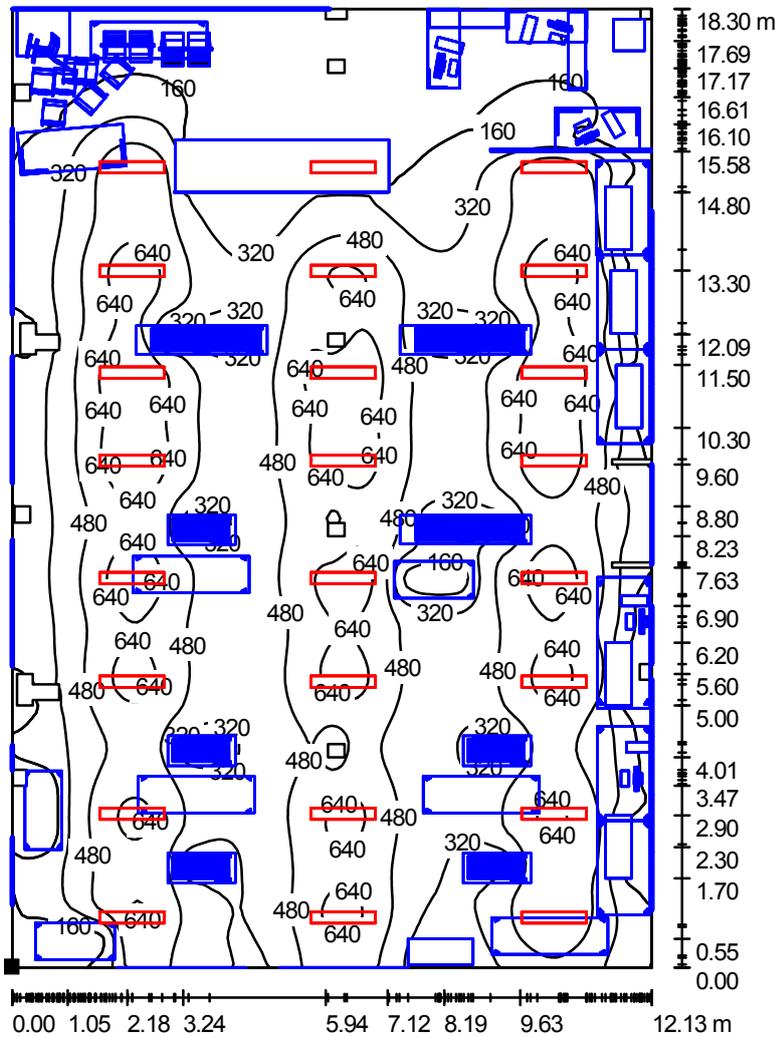
$E_{\min} / E_{\max}$ : 0.055 (1:18)

$E_{\min} / E_{\max}$ : 0.028 (1:35)

Valor de eficiencia energética:  $3.46 \text{ W/m}^2 = 0.86 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $221.89 \text{ m}^2$ )

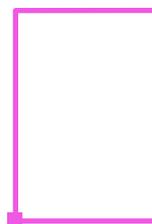
Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**E-127 Laboratorio Maquinas / Plano útil / Isolíneas (E)**



Valores en Lux, Escala 1 : 144

Situación de la superficie en el local:  
Punto marcado:  
(7.109 m, 16.295 m, 0.850 m)



Trama: 128 x 128 Puntos

$E_m$  [lx]  
403

$E_{min}$  [lx]  
22

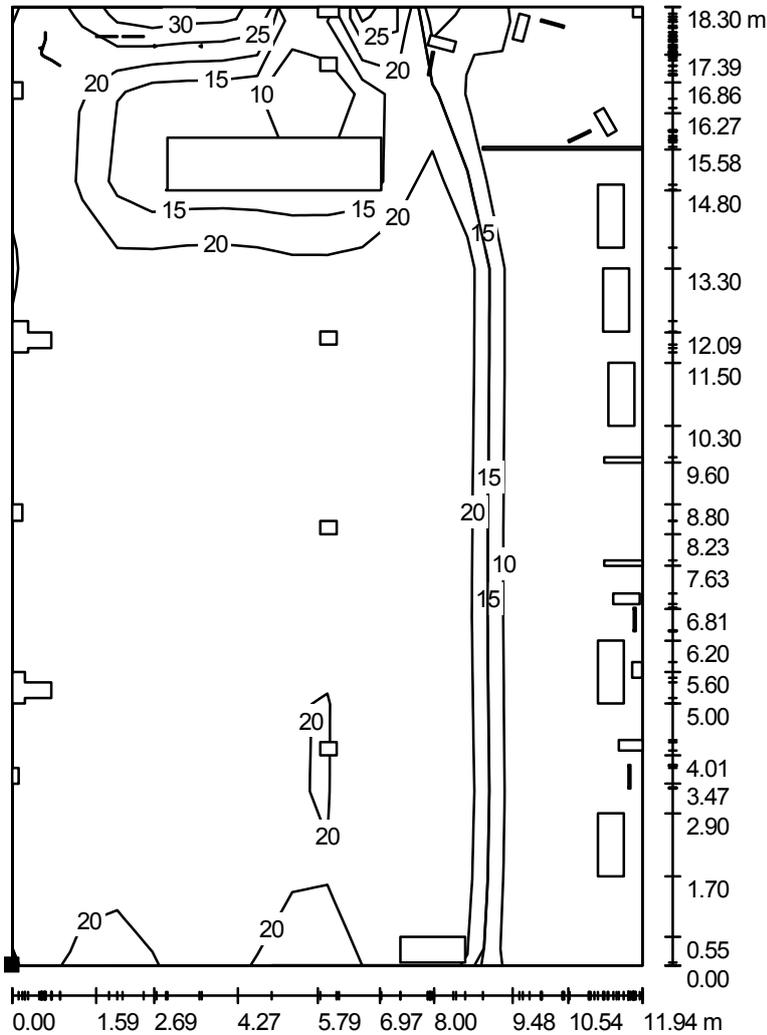
$E_{max}$  [lx]  
776

$E_{min} / E_m$   
0.055

$E_{min} / E_{max}$   
0.028

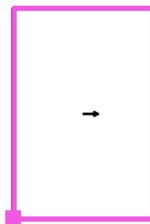
Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**E-127 Laboratorio Maquinas / Superficie de cálculo UGR 1 / Isolíneas (UGR)**



Escala 1 : 144

Situación de la superficie en el local:  
Punto marcado:  
(7.259 m, 16.295 m, 1.200 m)



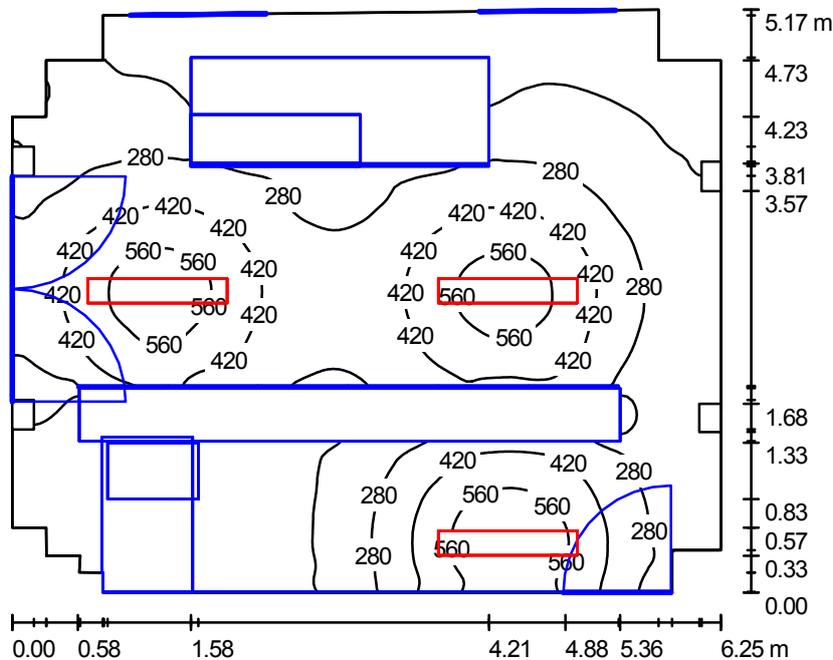
Trama: 11 x 18 Puntos

Min  
/

Max  
25

Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

E-126 Subestacion / Resumen



Altura del local: 2.260 m, Altura de montaje: 2.260 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:67

| Superficie   | $\rho$ [%] | $E_m$ [lx] | $E_{min}$ [lx] | $E_{max}$ [lx] | $E_{min} / E_m$ |
|--------------|------------|------------|----------------|----------------|-----------------|
| Plano útil   | /          | 287        | 11             | 679            | 0.037           |
| Suelo        | 16         | 171        | 1.12           | 330            | 0.007           |
| Techo        | 70         | 61         | 14             | 208            | 0.232           |
| Paredes (22) | 78         | 66         | 0.00           | 276            | /               |

**Plano útil:**

Altura: 0.850 m  
Trama: 128 x 128 Puntos  
Zona marginal: 0.000 m

**Lista de piezas - Luminarias**

| N° | Pieza | Designación (Factor de corrección)                                   | $\Phi$ [mm] | P [W] |
|----|-------|--|-------------|-------|
| 1  | 3     | Sylvania 0052060 SYLREF-E 136 B2 PC + No accessory (Tipo 1)* (1.000) | 5500        | 32.0  |

\*Especificaciones técnicas modificadas

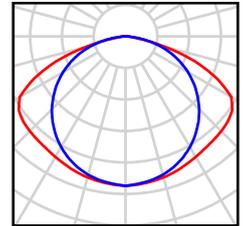
Total: 16500 96.0

Valor de eficiencia energética:  $3.10 \text{ W/m}^2 = 1.08 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $31.00 \text{ m}^2$ )

Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## E-126 Subestacion / Lista de luminarias

3 Pieza Sylvania 0052060 SYLREF-E 136 B2 PC + No accessory (Tipo 1)  
N° de artículo: 0052060  
Flujo luminoso de las luminarias: 5500 lm  
Potencia de las luminarias: 32.0 W  
Clasificación luminarias según CIE: 100  
Código CIE Flux: 40 73 95 100 84  
Lámpara: 1 x Definido por el usuario (Factor de corrección 1.000).



Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## E-126 Subestacion / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 16500 lm  
Potencia total: 96.0 W  
Factor mantenimiento: 0.80  
Zona marginal: 0.000 m

| Superficie | Intensidades lumínicas medias [lx] |           |       | Grado de reflexión [%] | Densidad lumínica media [cd/m <sup>2</sup> ] |
|------------|------------------------------------|-----------|-------|------------------------|--|
|            | directo                            | indirecto | total |                        |  |
| Plano útil | 211                                | 75        | 287   | /                      | /  |
| Suelo      | 110                                | 61        | 171   | 16                     | 8.69   |
| Techo      | 0.07                               | 61        | 61    | 70                     | 14   |
| Pared 1    | 0.47                               | 27        | 27    | 78                     | 6.78   |
| Pared 2    | 14                                 | 27        | 41    | 78                     | 10   |
| Pared 3    | 1.54                               | 27        | 29    | 78                     | 7.18   |
| Pared 4    | 16                                 | 21        | 38    | 78                     | 9.38   |
| Pared 5    | 1.70                               | 4.33      | 6.04  | 78                     | 1.50   |
| Pared 6    | 113                                | 84        | 197   | 78                     | 49   |
| Pared 7    | 4.47                               | 80        | 84    | 78                     | 21   |
| Pared 8    | 83                                 | 67        | 150   | 78                     | 37   |
| Pared 8_1  | 39                                 | 52        | 91    | 78                     | 23   |
| Pared 8_2  | 79                                 | 71        | 151   | 78                     | 37   |
| Pared 9    | 40                                 | 63        | 103   | 78                     | 26   |
| Pared 10   | 25                                 | 53        | 77    | 78                     | 19   |
| Pared 11   | 25                                 | 30        | 55    | 78                     | 14   |
| Pared 12   | 12                                 | 45        | 57    | 78                     | 14   |
| Pared 13   | 65                                 | 68        | 134   | 78                     | 33   |
| Pared 14   | 37                                 | 61        | 99    | 78                     | 25   |
| Pared 15   | 72                                 | 69        | 141   | 78                     | 35   |
| Pared 16   |                                    |           |       | 78                     |  |
| Pared 16_1 | 16                                 | 72        | 88    | 78                     | 22   |
| Pared 16_2 | 12                                 | 21        | 34    | 78                     | 8.33   |
| Pared 17   | 11                                 | 26        | 37    | 78                     | 9.13   |
| Pared 18   | 11                                 | 26        | 37    | 78                     | 9.16   |

Simetrías en el plano útil

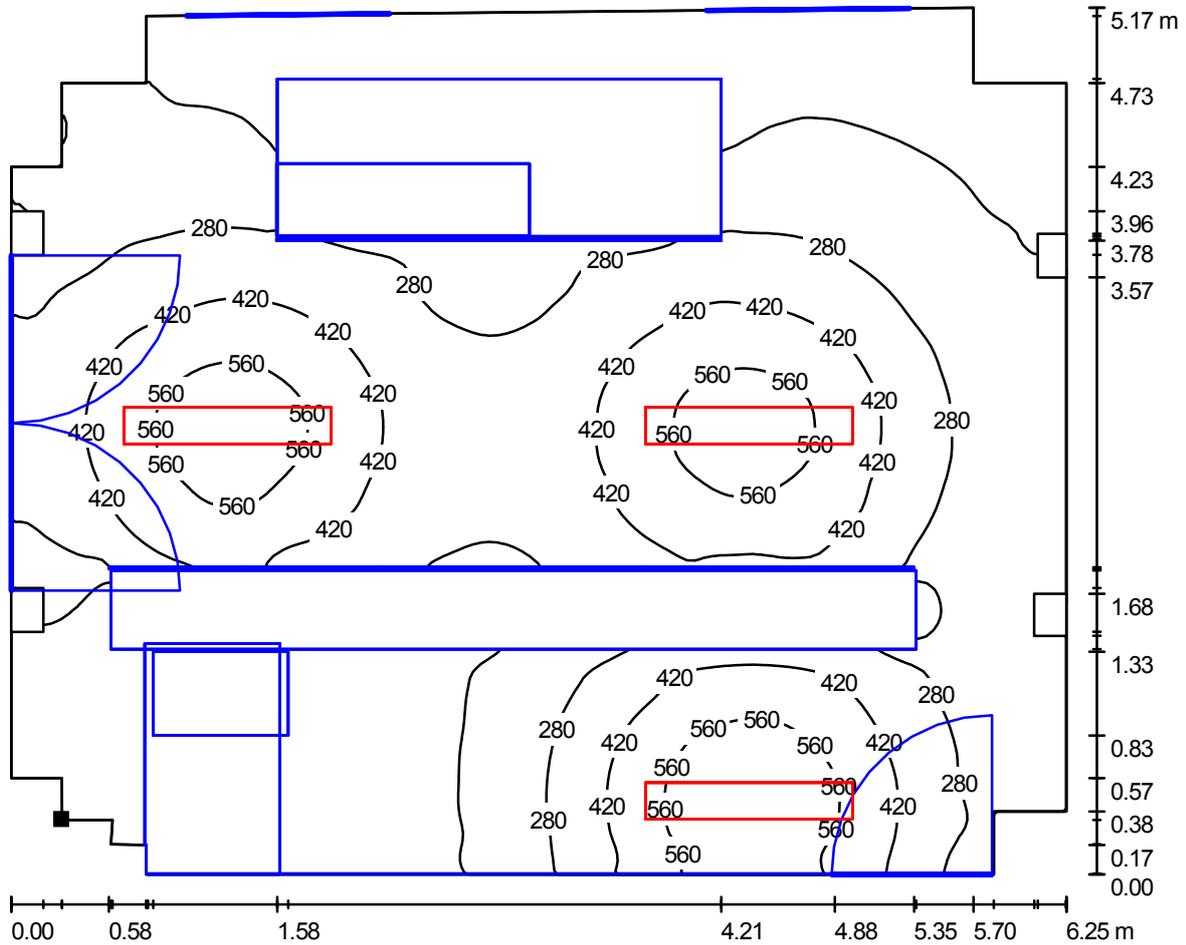
$E_{\min} / E_m$ : 0.037 (1:27)

$E_{\min} / E_{\max}$ : 0.016 (1:63)

Valor de eficiencia energética:  $3.10 \text{ W/m}^2 = 1.08 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $31.00 \text{ m}^2$ )

Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**E-126 Subestacion / Plano útil / Isolíneas (E)**

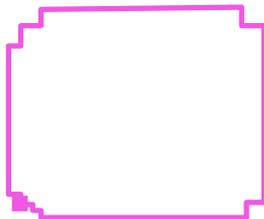


Valores en Lux, Escala 1 : 45

Situación de la superficie en el local:

Punto marcado:

(7.511 m, 35.245 m, 0.850 m)



Trama: 128 x 128 Puntos

$E_m$  [lx]  
287

$E_{min}$  [lx]  
11

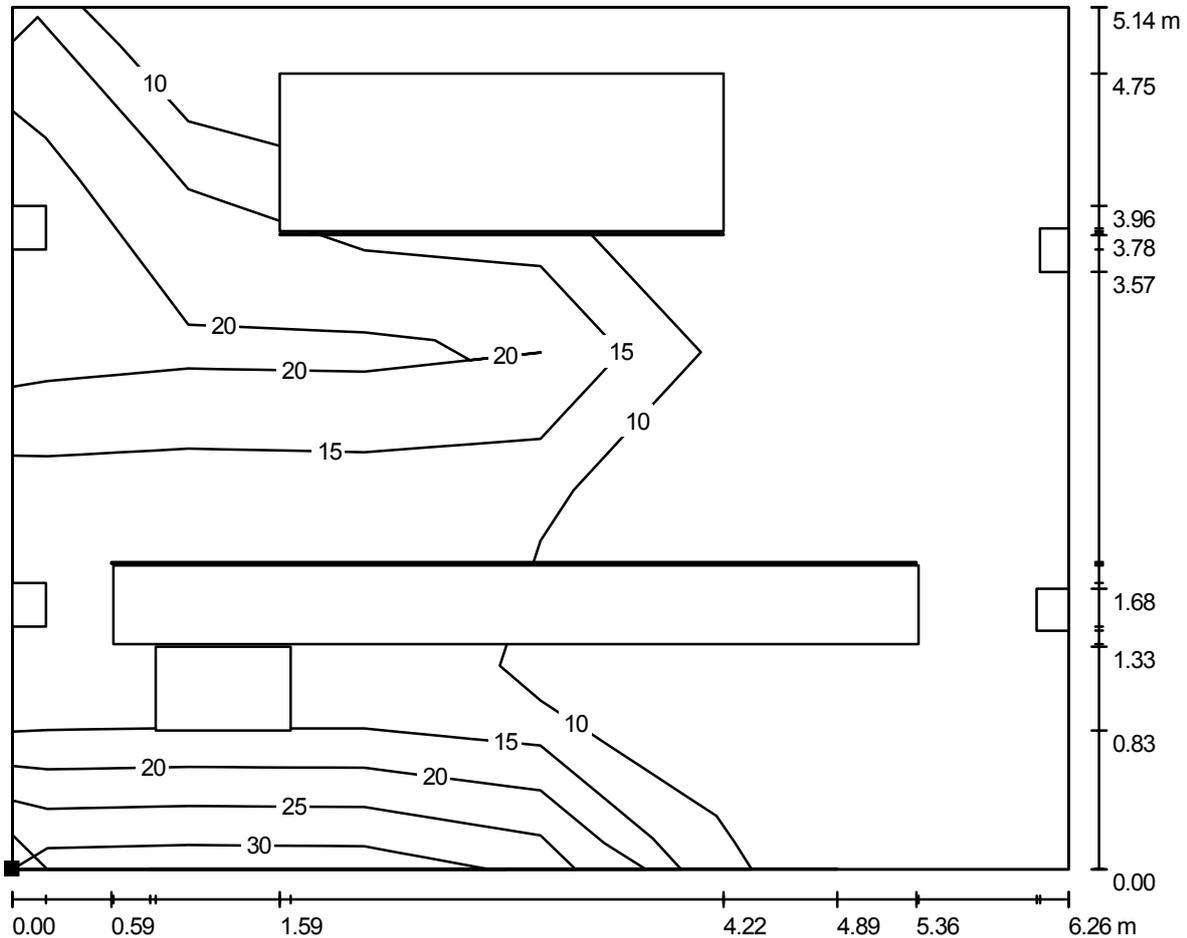
$E_{max}$  [lx]  
679

$E_{min} / E_m$   
0.037

$E_{min} / E_{max}$   
0.016

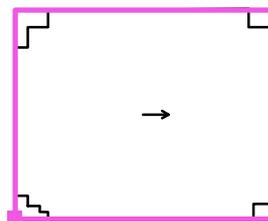
Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**E-126 Subestacion / Superficie de cálculo UGR 1 / Isolíneas (UGR)**



Escala 1 : 45

Situación de la superficie en el local:  
Punto marcado:  
(7.200 m, 34.920 m, 1.200 m)



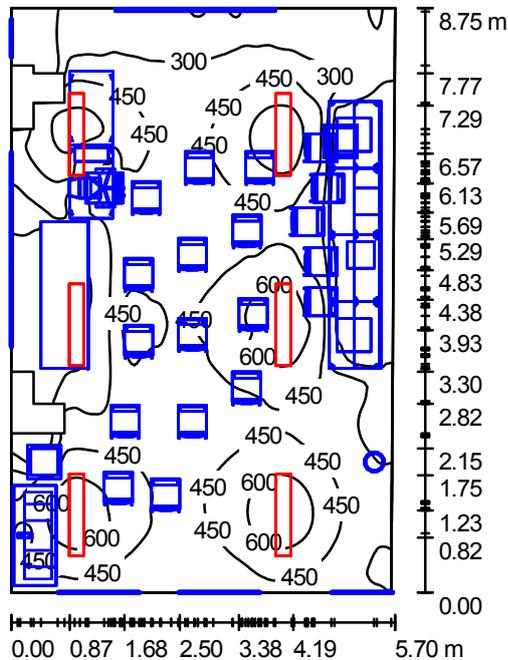
Trama: 6 x 5 Puntos

Min  
/

Max  
22

Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**E128C / Resumen**



Altura del local: 2.250 m, Altura de montaje: 2.250 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:113

| Superficie  | $\rho$ [%] | $E_m$ [lx] | $E_{min}$ [lx] | $E_{max}$ [lx] | $E_{min} / E_m$ |
|-------------|------------|------------|----------------|----------------|-----------------|
| Plano útil  | /          | 378        | 6.54           | 723            | 0.017           |
| Suelo       | 57         | 254        | 13             | 465            | 0.051           |
| Techo       | 70         | 147        | 52             | 357            | 0.356           |
| Paredes (6) | 50         | 200        | 26             | 631            | /               |

**Plano útil:**

Altura: 0.850 m  
Trama: 128 x 128 Puntos  
Zona marginal: 0.000 m

**Lista de piezas - Luminarias**

| Nº | Pieza | Designación (Factor de corrección)                                   | $\Phi$ [m] | P [W] |
|----|-------|--|------------|-------|
| 1  | 6     | Sylvania 0052060 SYLREF-E 136 B2 PC + No accessory (Tipo 1)* (1.000) | 5500       | 32.0  |

\*Especificaciones técnicas modificadas

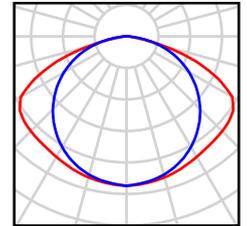
Total: 33000 192.0

Valor de eficiencia energética: 3.87 W/m<sup>2</sup> = 1.02 W/m<sup>2</sup>/100 lx (Base: 49.61 m<sup>2</sup>)

Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## E128C / Lista de luminarias

6 Pieza Sylvania 0052060 SYLREF-E 136 B2 PC + No accessory (Tipo 1)  
N° de artículo: 0052060  
Flujo luminoso de las luminarias: 5500 lm  
Potencia de las luminarias: 32.0 W  
Clasificación luminarias según CIE: 100  
Código CIE Flux: 40 73 95 100 84  
Lámpara: 1 x Definido por el usuario (Factor de corrección 1.000).



Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## E128C / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 33000 lm  
Potencia total: 192.0 W  
Factor mantenimiento: 0.80  
Zona marginal: 0.000 m

| Superficie | Intensidades lumínicas medias [lx] |           |       | Grado de reflexión [%] | Densidad lumínica media [cd/m <sup>2</sup> ] |
|------------|------------------------------------|-----------|-------|------------------------|--|
|            | directo                            | indirecto | total |                        |  |
| Plano útil | 276                                | 102       | 378   | /                      | /  |
| Suelo      | 161                                | 93        | 254   | 57                     | 46   |
| Techo      | 0.10                               | 147       | 147   | 70                     | 33   |
| Pared 1    | 153                                | 138       | 291   | 50                     | 46   |
| Pared 2    | 78                                 | 117       | 195   | 50                     | 31   |
| Pared 3    | 59                                 | 77        | 136   | 50                     | 22   |
| Pared 4    | 10                                 | 62        | 72    | 50                     | 12   |
| Pared 4_1  | 92                                 | 72        | 164   | 50                     | 26   |
| Pared 4_2  | 144                                | 114       | 258   | 50                     | 41   |

Simetrías en el plano útil

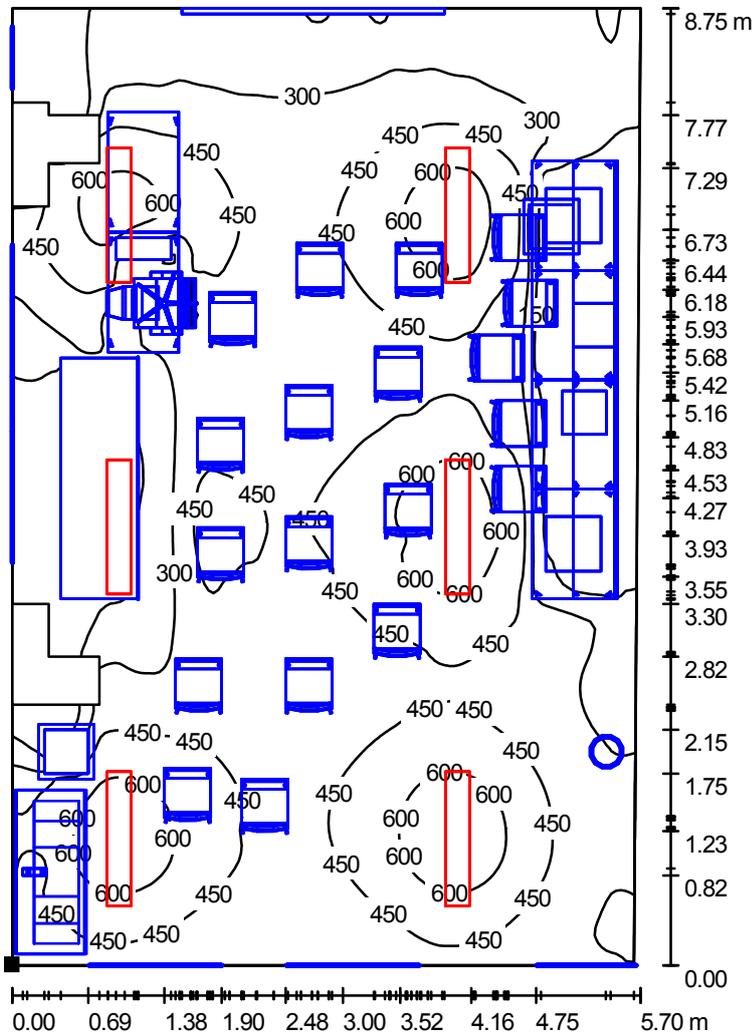
$E_{\min} / E_m$ : 0.017 (1:58)

$E_{\min} / E_{\max}$ : 0.009 (1:111)

Valor de eficiencia energética:  $3.87 \text{ W/m}^2 = 1.02 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base: 49.61 m<sup>2</sup>)

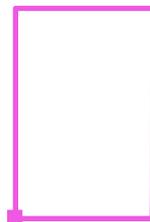
Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**E128C / Plano útil / Isolíneas (E)**



Valores en Lux, Escala 1 : 69

Situación de la superficie en el local:  
Punto marcado:  
(7.209 m, 7.345 m, 0.850 m)

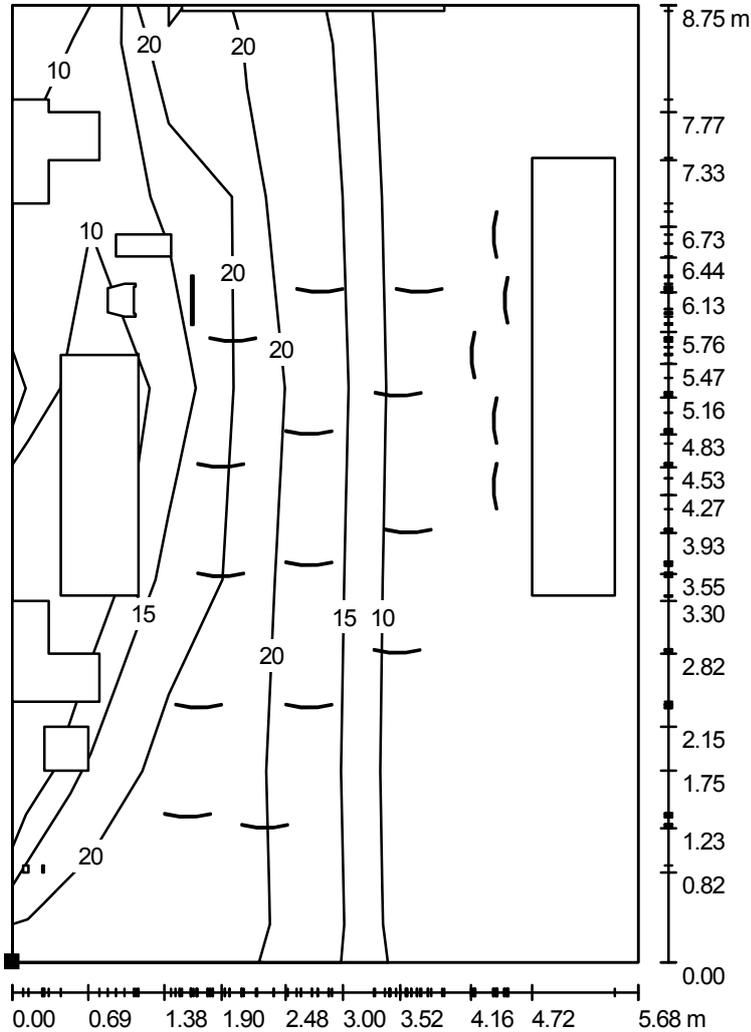


Trama: 128 x 128 Puntos

|            |                |                |                 |                     |
|------------|----------------|----------------|-----------------|---------------------|
| $E_m$ [lx] | $E_{min}$ [lx] | $E_{max}$ [lx] | $E_{min} / E_m$ | $E_{min} / E_{max}$ |
| 378        | 6.54           | 723            | 0.017           | 0.009               |

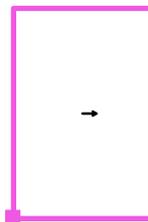
Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**E128C / Superficie de cálculo UGR 1 / Isolíneas (UGR)**



Escala 1 : 69

Situación de la superficie en el local:  
Punto marcado:  
(7.209 m, 7.345 m, 0.860 m)



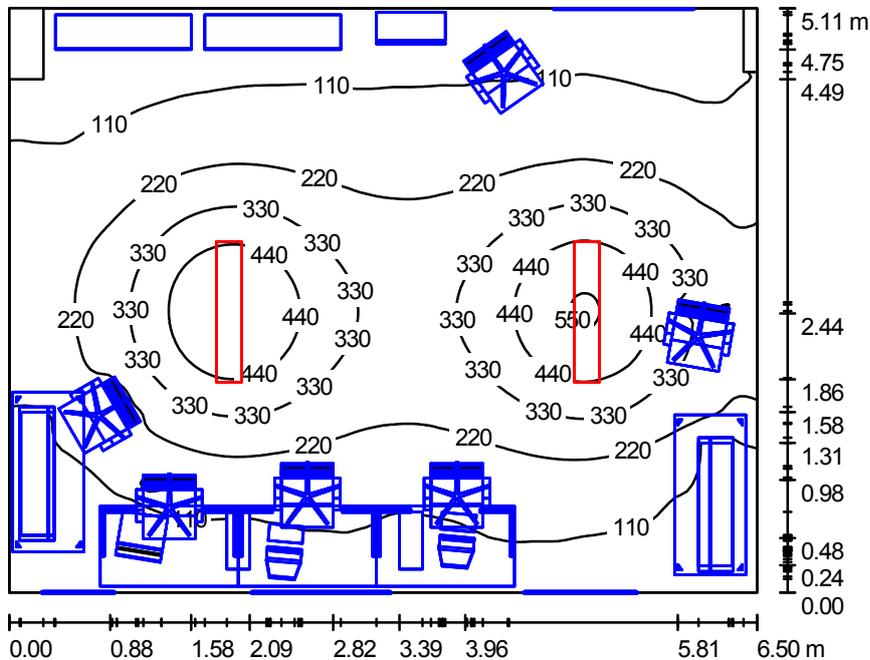
Trama: 5 x 8 Puntos

Min  
/

Max  
23

Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

E128B / Resumen



Altura del local: 2.300 m, Altura de montaje: 2.300 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:66

| Superficie  | $\rho$ [%] | $E_m$ [lx] | $E_{min}$ [lx] | $E_{max}$ [lx] | $E_{min} / E_m$ |
|-------------|------------|------------|----------------|----------------|-----------------|
| Plano útil  | /          | 211        | 13             | 562            | 0.063           |
| Suelo       | 16         | 152        | 7.17           | 281            | 0.047           |
| Techo       | 70         | 39         | 23             | 63             | 0.599           |
| Paredes (4) | 78         | 65         | 4.78           | 265            | /               |

**Plano útil:**

Altura: 0.850 m  
Trama: 128 x 128 Puntos  
Zona marginal: 0.000 m

**Lista de piezas - Luminarias**

| N° | Pieza | Designación (Factor de corrección)                                   | $\Phi$ [m] | P [W] |
|----|-------|--|------------|-------|
| 1  | 2     | Sylvania 0052060 SYLREF-E 136 B2 PC + No accessory (Tipo 1)* (1.000) | 5500       | 32.0  |

\*Especificaciones técnicas modificadas

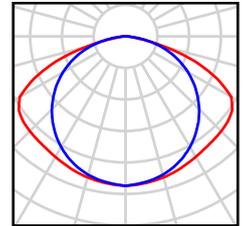
Total: 11000 64.0

Valor de eficiencia energética: 1.93 W/m<sup>2</sup> = 0.91 W/m<sup>2</sup>/100 lx (Base: 33.21 m<sup>2</sup>)

Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## E128B / Lista de luminarias

2 Pieza Sylvania 0052060 SYLREF-E 136 B2 PC + No accessory (Tipo 1)  
N° de artículo: 0052060  
Flujo luminoso de las luminarias: 5500 lm  
Potencia de las luminarias: 32.0 W  
Clasificación luminarias según CIE: 100  
Código CIE Flux: 40 73 95 100 84  
Lámpara: 1 x Definido por el usuario (Factor de corrección 1.000).



Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## E128B / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 11000 lm  
Potencia total: 64.0 W  
Factor mantenimiento: 0.80  
Zona marginal: 0.000 m

| Superficie | Intensidades lumínicas medias [lx] |           |       | Grado de reflexión [%] | Densidad lumínica media [cd/m <sup>2</sup> ] |
|------------|------------------------------------|-----------|-------|------------------------|--|
|            | directo                            | indirecto | total |                        |  |
| Plano útil | 175                                | 36        | 211   | /                      | /  |
| Suelo      | 118                                | 35        | 152   | 16                     | 7.76   |
| Techo      | 0.05                               | 39        | 39    | 70                     | 8.59   |
| Pared 1    | 28                                 | 23        | 51    | 78                     | 13   |
| Pared 2    | 71                                 | 31        | 102   | 78                     | 25   |
| Pared 3    | 20                                 | 24        | 44    | 78                     | 11   |
| Pared 4    | 48                                 | 28        | 76    | 78                     | 19   |

Simetrías en el plano útil

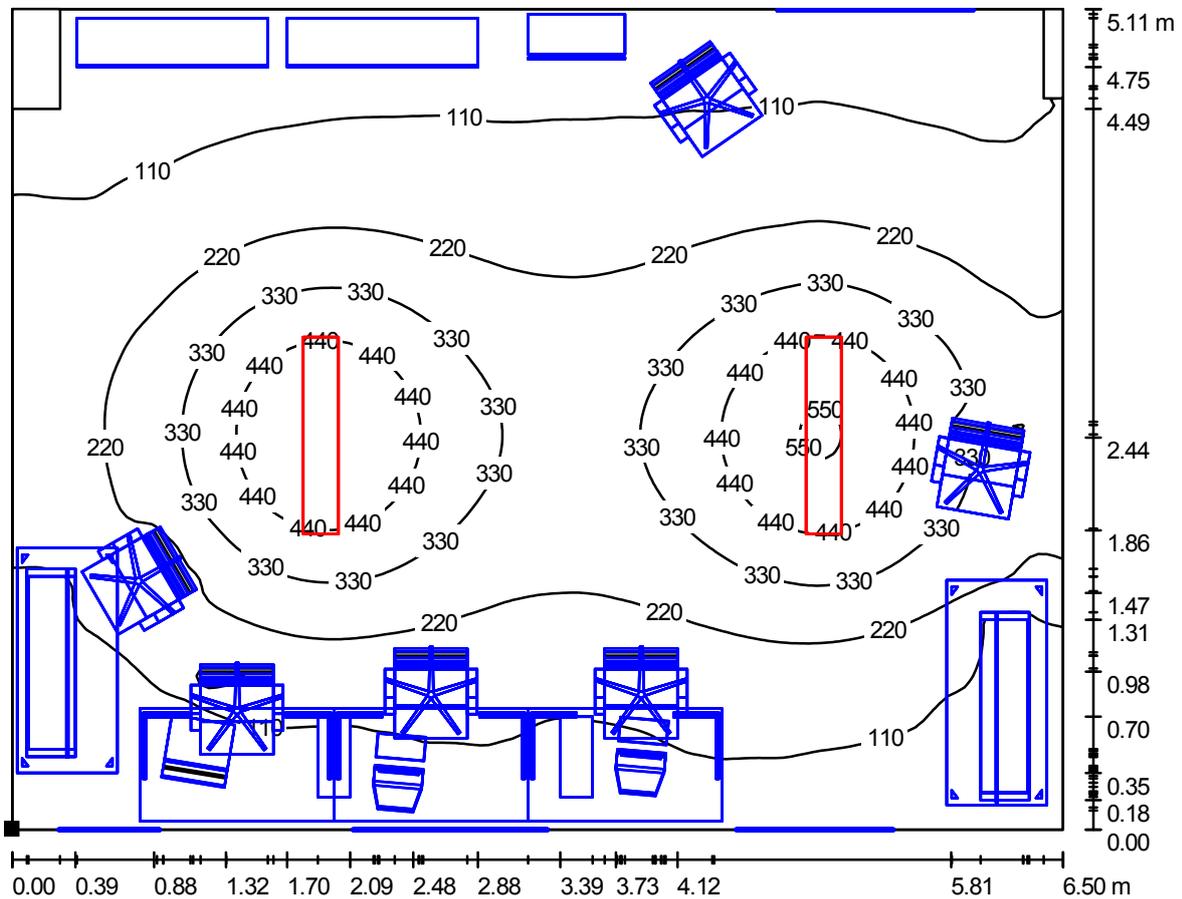
$E_{\min} / E_m$ : 0.063 (1:16)

$E_{\min} / E_{\max}$ : 0.024 (1:42)

Valor de eficiencia energética:  $1.93 \text{ W/m}^2 = 0.91 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $33.21 \text{ m}^2$ )

Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

E128B / Plano útil / Isolíneas (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 47

Situación de la superficie en el local:  
Punto marcado:  
(12.909 m, 7.345 m, 0.850 m)

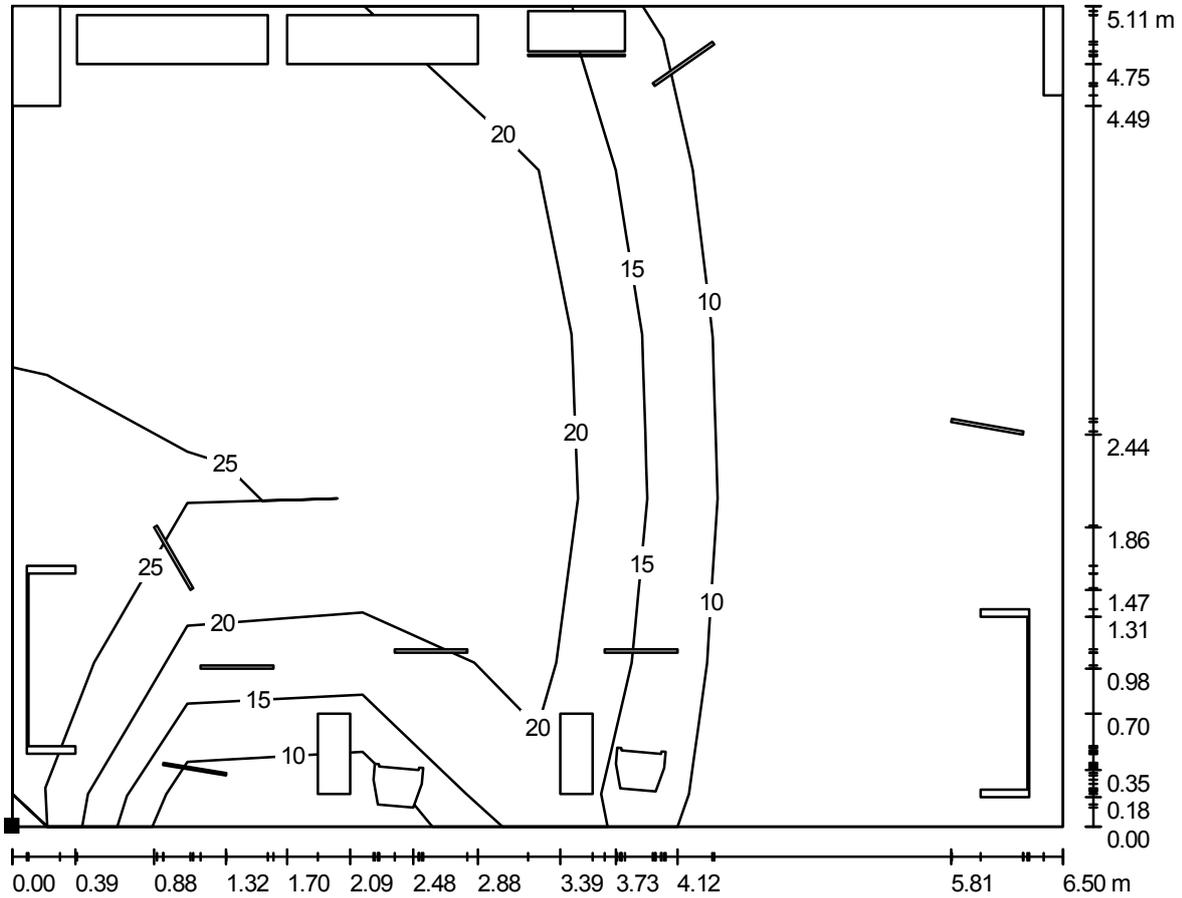


Trama: 128 x 128 Puntos

|            |                |                |                 |                     |
|------------|----------------|----------------|-----------------|---------------------|
| $E_m$ [lx] | $E_{min}$ [lx] | $E_{max}$ [lx] | $E_{min} / E_m$ | $E_{min} / E_{max}$ |
| 211        | 13             | 562            | 0.063           | 0.024               |

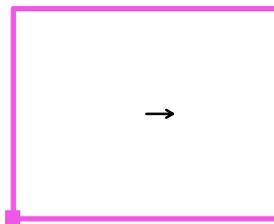
Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**E128B / Superficie de cálculo UGR 1 / Isolíneas (UGR)**



Escala 1 : 47

Situación de la superficie en el local:  
Punto marcado:  
(12.909 m, 7.345 m, 0.850 m)



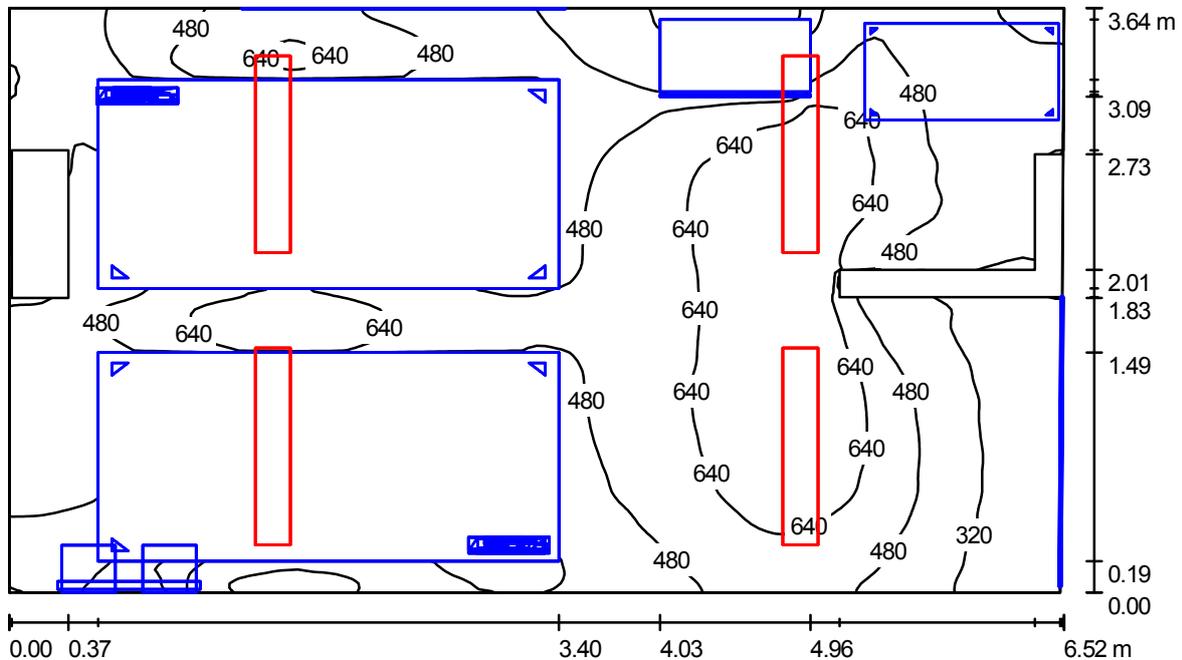
Trama: 6 x 5 Puntos

Min  
/

Max  
26

Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**E128A / Resumen**



Altura del local: 2.300 m, Altura de montaje: 2.300 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:47

| Superficie  | $\rho$ [%] | $E_m$ [lx] | $E_{min}$ [lx] | $E_{max}$ [lx] | $E_{min} / E_m$ |
|-------------|------------|------------|----------------|----------------|-----------------|
| Plano útil  | /          | 481        | 40             | 792            | 0.083           |
| Suelo       | 16         | 229        | 15             | 517            | 0.064           |
| Techo       | 70         | 169        | 54             | 278            | 0.316           |
| Paredes (5) | 78         | 216        | 8.16           | 822            | /               |

**Plano útil:**

Altura: 0.850 m  
Trama: 128 x 128 Puntos  
Zona marginal: 0.000 m

**Lista de piezas - Luminarias**

| Nº | Pieza | Designación (Factor de corrección)                                   | $\Phi$ [m] | P [W] |
|----|-------|--|------------|-------|
| 1  | 4     | Sylvania 0052060 SYLREF-E 136 B2 PC + No accessory (Tipo 1)* (1.000) | 5500       | 32.0  |

\*Especificaciones técnicas modificadas

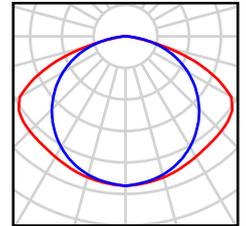
Total: 22000 128.0

Valor de eficiencia energética: 5.40 W/m<sup>2</sup> = 1.12 W/m<sup>2</sup>/100 lx (Base: 23.70 m<sup>2</sup>)

Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## E128A / Lista de luminarias

4 Pieza Sylvania 0052060 SYLREF-E 136 B2 PC + No accessory (Tipo 1)  
N° de artículo: 0052060  
Flujo luminoso de las luminarias: 5500 lm  
Potencia de las luminarias: 32.0 W  
Clasificación luminarias según CIE: 100  
Código CIE Flux: 40 73 95 100 84  
Lámpara: 1 x Definido por el usuario (Factor de corrección 1.000).



Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## E128A / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 22000 lm  
Potencia total: 128.0 W  
Factor mantenimiento: 0.80  
Zona marginal: 0.000 m

| Superficie | Intensidades lumínicas medias [lx] |           |       | Grado de reflexión [%] | Densidad lumínica media [cd/m <sup>2</sup> ] |
|------------|------------------------------------|-----------|-------|------------------------|--|
|            | directo                            | indirecto | total |                        |  |
| Plano útil | 333                                | 149       | 481   | /                      | /  |
| Suelo      | 131                                | 98        | 229   | 16                     | 12   |
| Techo      | 0.07                               | 169       | 169   | 70                     | 38   |
| Pared 1    | 149                                | 111       | 260   | 78                     | 65   |
| Pared 2    | 84                                 | 116       | 200   | 78                     | 50   |
| Pared 2_1  | 97                                 | 111       | 208   | 78                     | 52   |
| Pared 3    | 94                                 | 91        | 185   | 78                     | 46   |
| Pared 4    | 87                                 | 112       | 198   | 78                     | 49   |

Simetrías en el plano útil

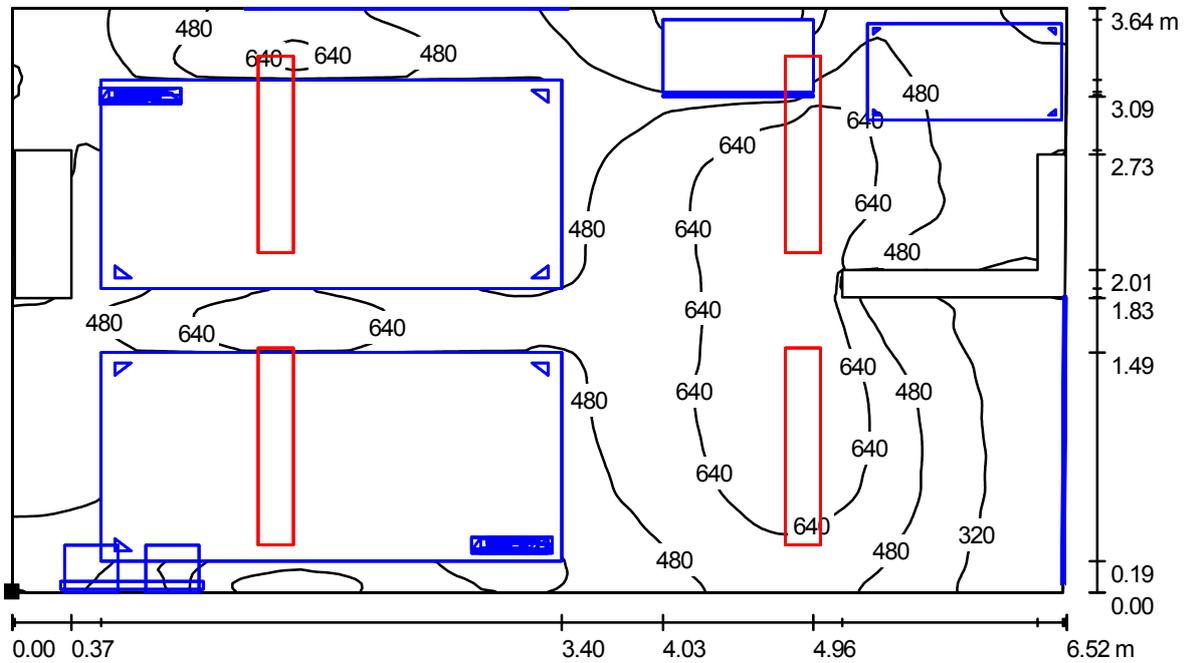
$E_{\min} / E_m$ : 0.083 (1:12)

$E_{\min} / E_{\max}$ : 0.050 (1:20)

Valor de eficiencia energética:  $5.40 \text{ W/m}^2 = 1.12 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $23.70 \text{ m}^2$ )

Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

E128A / Plano útil / Isolíneas (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 47

Situación de la superficie en el local:  
Punto marcado:  
(12.909 m, 12.455 m, 0.850 m)

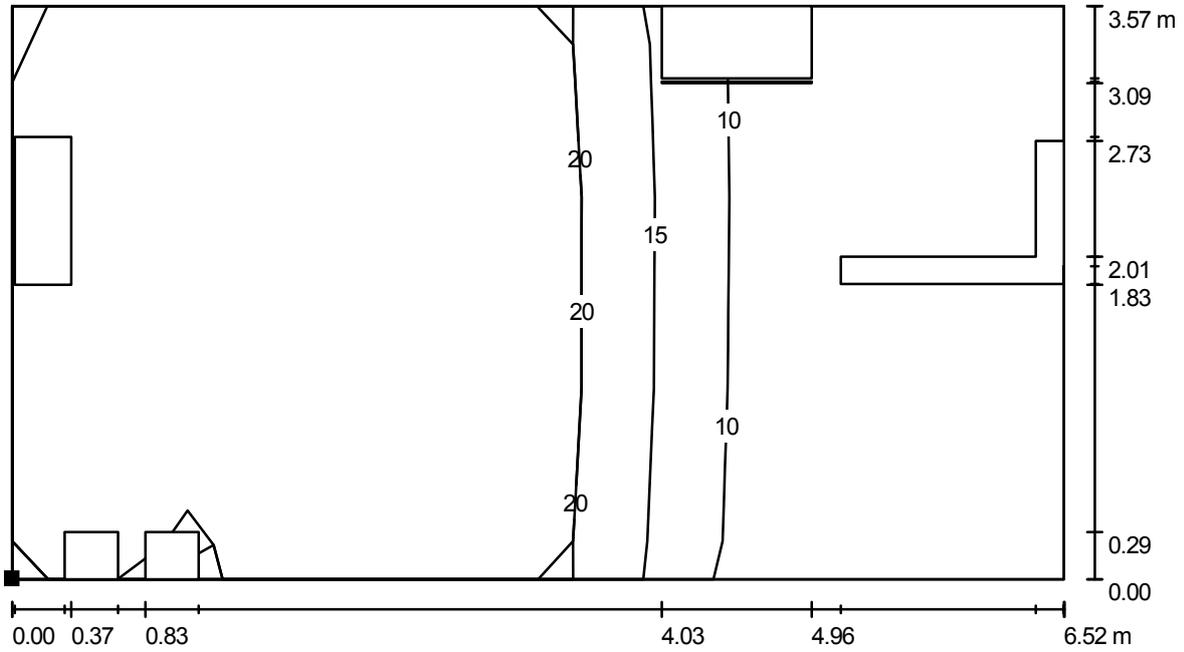


Trama: 128 x 128 Puntos

| $E_m$ [lx] | $E_{min}$ [lx] | $E_{max}$ [lx] | $E_{min} / E_m$ | $E_{min} / E_{max}$ |
|------------|----------------|----------------|-----------------|---------------------|
| 481        | 40             | 792            | 0.083           | 0.050               |

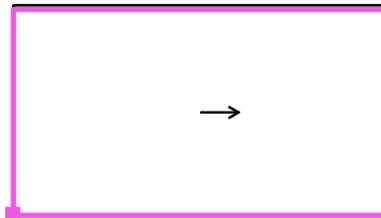
Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**E128A / Superficie de cálculo UGR 1 / Isolíneas (UGR)**



Escala 1 : 47

Situación de la superficie en el local:  
Punto marcado:  
(12.909 m, 12.455 m, 1.200 m)



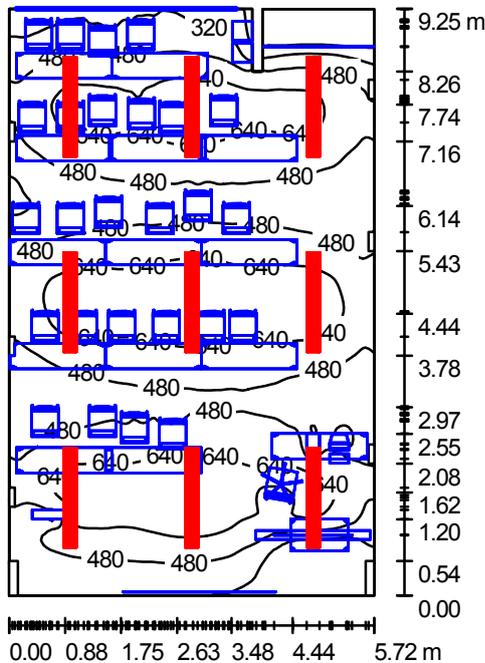
Trama: 6 x 3 Puntos

Min  
/

Max  
25

Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

E-113 Multimedia Ingenieria 1 / Resumen



Altura del local: 2.280 m, Altura de montaje: 2.280 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:119

| Superficie   | $\rho$ [%] | $E_m$ [lx] | $E_{min}$ [lx] | $E_{max}$ [lx] | $E_{min} / E_m$ |
|--------------|------------|------------|----------------|----------------|-----------------|
| Plano útil   | /          | 521        | 22             | 777            | 0.043           |
| Suelo        | 57         | 316        | 42             | 544            | 0.133           |
| Techo        | 70         | 167        | 39             | 253            | 0.233           |
| Paredes (14) | 78         | 219        | 16             | 484            | /               |

**Plano útil:**

Altura: 0.850 m  
Trama: 128 x 128 Puntos  
Zona marginal: 0.000 m

**Lista de piezas - Luminarias**

| N° | Pieza | Designación (Factor de corrección)                              | $\Phi$ [lm] | P [W] |
|----|-------|---|-------------|-------|
| 1  | 9     | Philips Centura 2 TCS160 1xTL-D58W/840 CON L1 (Tipo 1)* (1.000) | 5200        | 17.0  |

\*Especificaciones técnicas modificadas

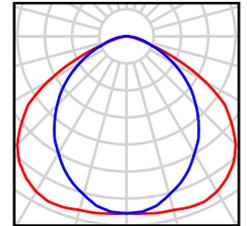
Total: 46800 153.0

Valor de eficiencia energética: 2.90 W/m<sup>2</sup> = 0.56 W/m<sup>2</sup>/100 lx (Base: 52.75 m<sup>2</sup>)

Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## E-113 Multimedia Ingeniería 1 / Lista de luminarias

- 9 Pieza Philips Centura 2 TCS160 1xTL-D58W/840 CON L1 (Tipo 1) Dispone de una imagen de la luminaria en nuestro catálogo de luminarias.
- N° de artículo:  
Flujo luminoso de las luminarias: 5200 lm  
Potencia de las luminarias: 17.0 W  
Clasificación luminarias según CIE: 100  
Código CIE Flux: 51 85 98 100 72  
Lámpara: 1 x Definido por el usuario (Factor de corrección 1.000).



Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## E-113 Multimedia Ingeniería 1 / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 46800 lm  
Potencia total: 153.0 W  
Factor mantenimiento: 0.80  
Zona marginal: 0.000 m

| Superficie | Intensidades lumínicas medias [lx] |           |       | Grado de reflexión [%] | Densidad lumínica media [cd/m <sup>2</sup> ] |
|------------|------------------------------------|-----------|-------|------------------------|--|
|            | directo                            | indirecto | total |                        |  |
| Plano útil | 392                                | 128       | 521   | /                      | /  |
| Suelo      | 204                                | 112       | 316   | 57                     | 57   |
| Techo      | 0.03                               | 167       | 167   | 70                     | 37   |
| Pared 1    | 66                                 | 159       | 226   | 78                     | 56   |
| Pared 2    | 145                                | 146       | 291   | 78                     | 72   |
| Pared 2_1  | 152                                | 157       | 309   | 78                     | 77   |
| Pared 2_2  | 146                                | 141       | 287   | 78                     | 71   |
| Pared 2_3  | 61                                 | 47        | 107   | 78                     | 27   |
| Pared 3    | 0.00                               | 24        | 24    | 78                     | 5.95   |
| Pared 4    | 52                                 | 50        | 102   | 78                     | 25   |
| Pared 5    | 133                                | 143       | 276   | 78                     | 68   |
| Pared 6    | 61                                 | 102       | 163   | 78                     | 41   |
| Pared 7    | 81                                 | 90        | 171   | 78                     | 42   |
| Pared 8    | 136                                | 121       | 257   | 78                     | 64   |
| Pared 8_1  | 125                                | 100       | 225   | 78                     | 56   |
| Pared 8_2  | 141                                | 145       | 286   | 78                     | 71   |
| Pared 8_3  | 119                                | 131       | 250   | 78                     | 62   |

Simetrías en el plano útil

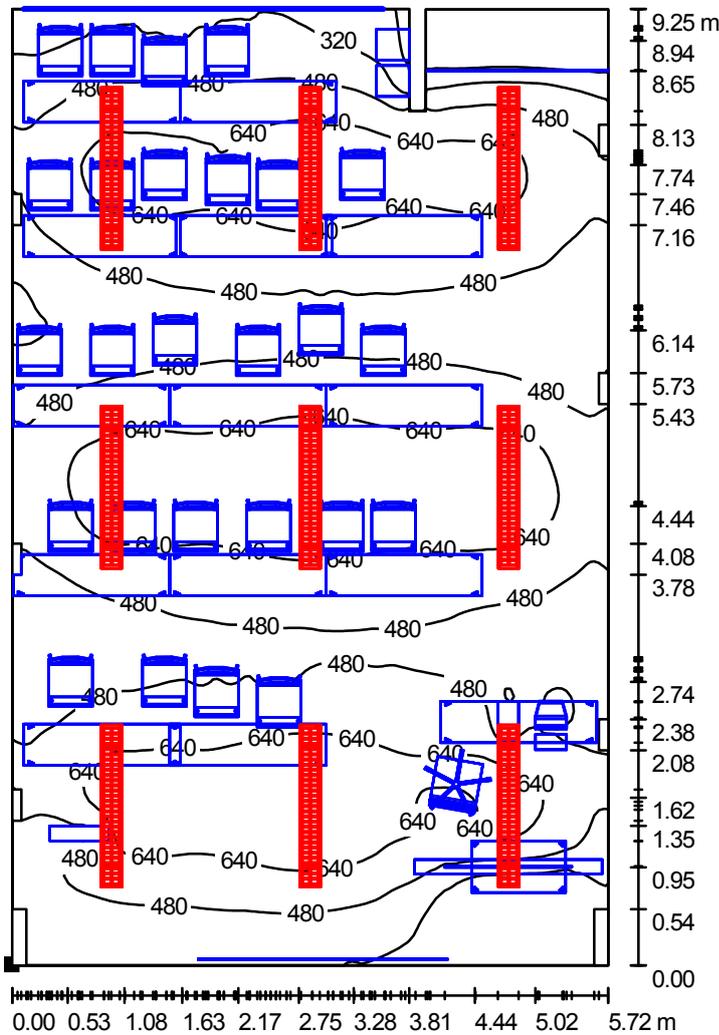
$E_{\min} / E_{\max}$ : 0.043 (1:24)

$E_{\min} / E_{\max}$ : 0.028 (1:35)

Valor de eficiencia energética:  $2.90 \text{ W/m}^2 = 0.56 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $52.75 \text{ m}^2$ )

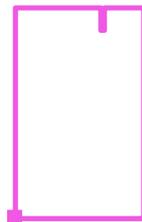
Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

E-113 Multimedia Ingeniería 1 / Plano útil / Isolíneas (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 73

Situación de la superficie en el local:  
Punto marcado:  
(31.439 m, 14.645 m, 0.850 m)

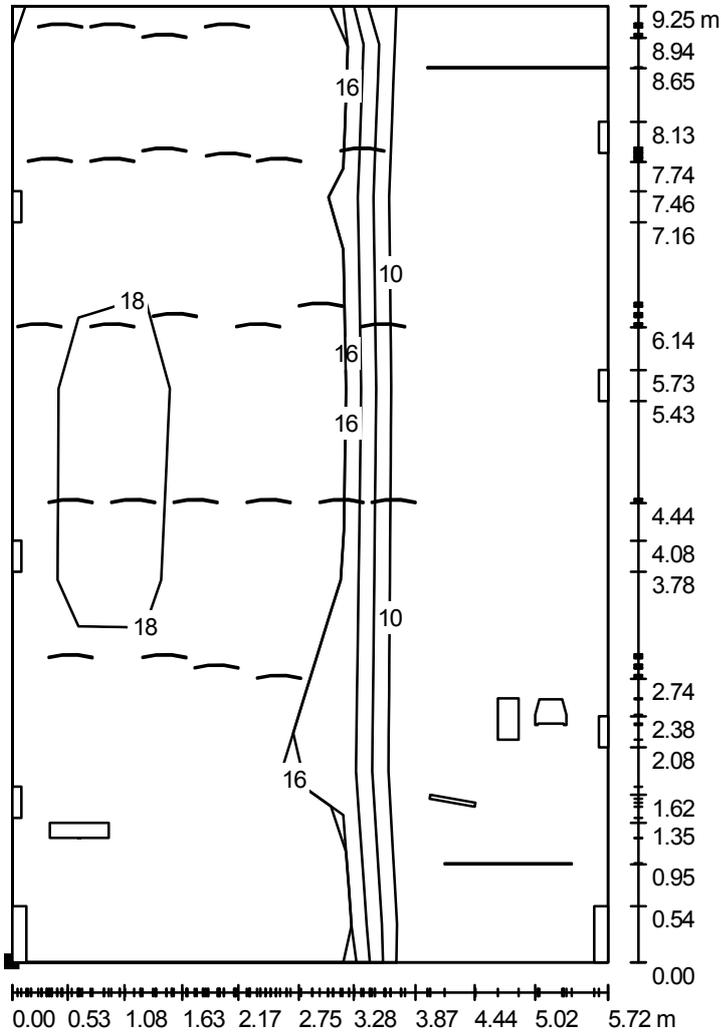


Trama: 128 x 128 Puntos

| $E_m$ [lx] | $E_{min}$ [lx] | $E_{max}$ [lx] | $E_{min} / E_m$ | $E_{min} / E_{max}$ |
|------------|----------------|----------------|-----------------|---------------------|
| 521        | 22             | 777            | 0.043           | 0.028               |

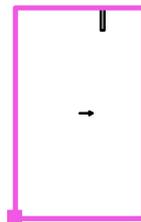
Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**E-113 Multimedia Ingenieria 1 / Superficie de cálculo UGR 1 / Isolíneas (UGR)**



Escala 1 : 73

Situación de la superficie en el local:  
Punto marcado:  
(31.439 m, 14.645 m, 0.850 m)



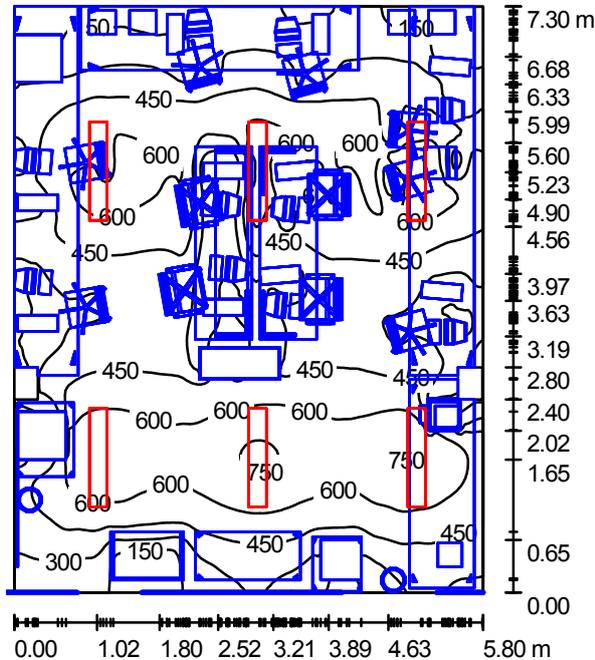
Trama: 5 x 9 Puntos

Min  
/

Max  
19

Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**E-105 Lab. Investigacion en Robotica / Resumen**



Altura del local: 2.320 m, Altura de montaje: 2.320 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:94

| Superficie  | $\rho$ [%] | $E_m$ [lx] | $E_{min}$ [lx] | $E_{max}$ [lx] | $E_{min} / E_m$ |
|-------------|------------|------------|----------------|----------------|-----------------|
| Plano útil  | /          | 431        | 40             | 772            | 0.094           |
| Suelo       | 16         | 213        | 21             | 463            | 0.098           |
| Techo       | 70         | 120        | 74             | 234            | 0.616           |
| Paredes (5) | 78         | 165        | 16             | 774            | /               |

**Plano útil:**

Altura: 0.850 m  
Trama: 128 x 128 Puntos  
Zona marginal: 0.000 m

**Lista de piezas - Luminarias**

| N° | Pieza | Designación (Factor de corrección)                                   | $\Phi$ [lm] | P [W] |
|----|-------|--|-------------|-------|
| 1  | 6     | Sylvania 0052060 SYLREF-E 136 B2 PC + No accessory (Tipo 1)* (1.000) | 5500        | 32.0  |

\*Especificaciones técnicas modificadas

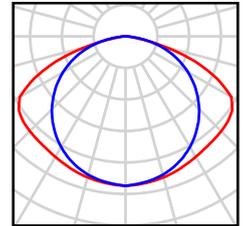
Total: 33000 192.0

Valor de eficiencia energética: 4.53 W/m<sup>2</sup> = 1.05 W/m<sup>2</sup>/100 lx (Base: 42.34 m<sup>2</sup>)

Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## E-105 Lab. Investigacion en Robotica / Lista de luminarias

6 Pieza Sylvania 0052060 SYLREF-E 136 B2 PC + No accessory (Tipo 1)  
N° de artículo: 0052060  
Flujo luminoso de las luminarias: 5500 lm  
Potencia de las luminarias: 32.0 W  
Clasificación luminarias según CIE: 100  
Código CIE Flux: 40 73 95 100 84  
Lámpara: 1 x Definido por el usuario (Factor de corrección 1.000).



Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**E-105 Lab. Investigacion en Robotica / Resultados luminotécnicos**

Flujo luminoso total: 33000 lm  
Potencia total: 192.0 W  
Factor mantenimiento: 0.80  
Zona marginal: 0.000 m

| Superficie | Intensidades lumínicas medias [lx] |           |       | Grado de reflexión [%] | Densidad lumínica media [cd/m²] |
|------------|------------------------------------|-----------|-------|------------------------|---------------------------------|
|            | directo                            | indirecto | total |                        |                                 |
| Plano útil | 337                                | 94        | 431   | /                      | /                               |
| Suelo      | 158                                | 55        | 213   | 16                     | 11                              |
| Techo      | 0.11                               | 119       | 120   | 70                     | 27                              |
| Pared 1    | 76                                 | 80        | 156   | 78                     | 39                              |
| Pared 2    | 138                                | 84        | 222   | 78                     | 55                              |
| Pared 3    | 53                                 | 63        | 115   | 78                     | 29                              |
| Pared 4    | 91                                 | 71        | 162   | 78                     | 40                              |
| Pared 4_1  | 43                                 | 95        | 139   | 78                     | 34                              |

Simetrías en el plano útil

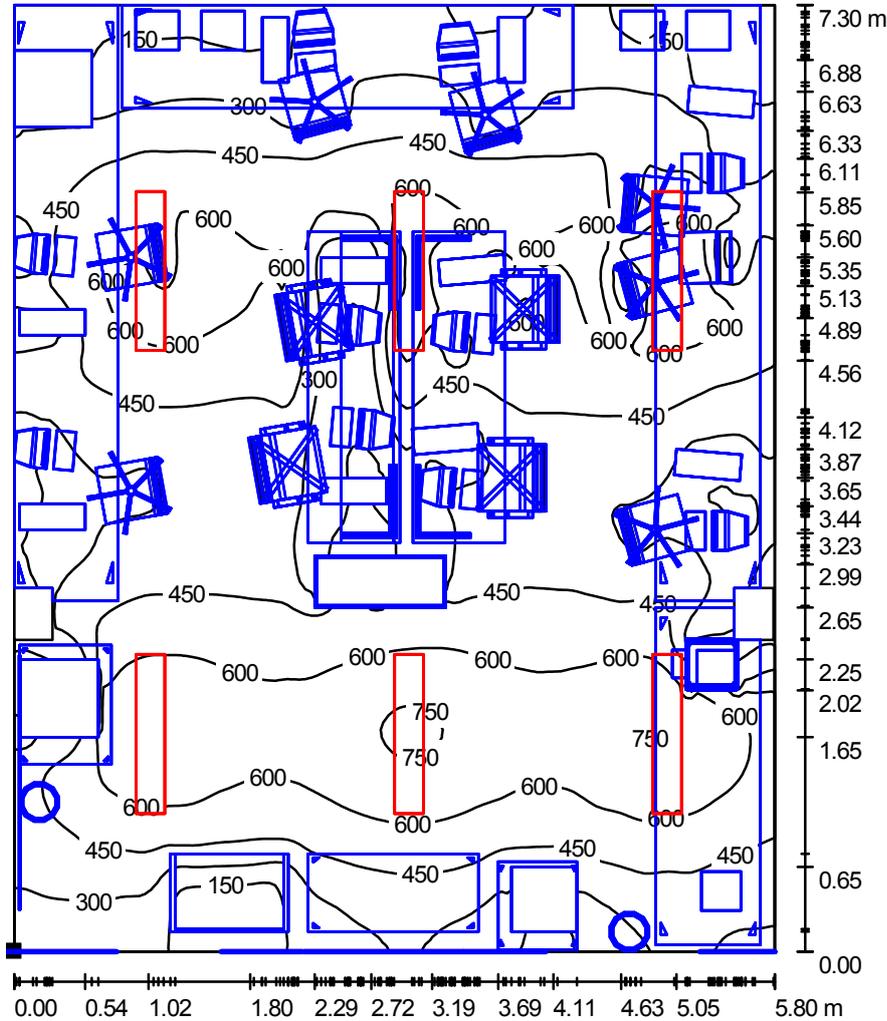
$E_{min} / E_m$ : 0.094 (1:11)

$E_{min} / E_{max}$ : 0.052 (1:19)

Valor de eficiencia energética:  $4.53 \text{ W/m}^2 = 1.05 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $42.34 \text{ m}^2$ )

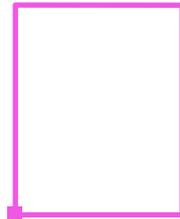
Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**E-105 Lab. Investigacion en Robotica / Plano útil / Isolíneas (E)**



Valores en Lux, Escala 1 : 58

Situación de la superficie en el local:  
Punto marcado:  
(37.409 m, 7.345 m, 0.850 m)

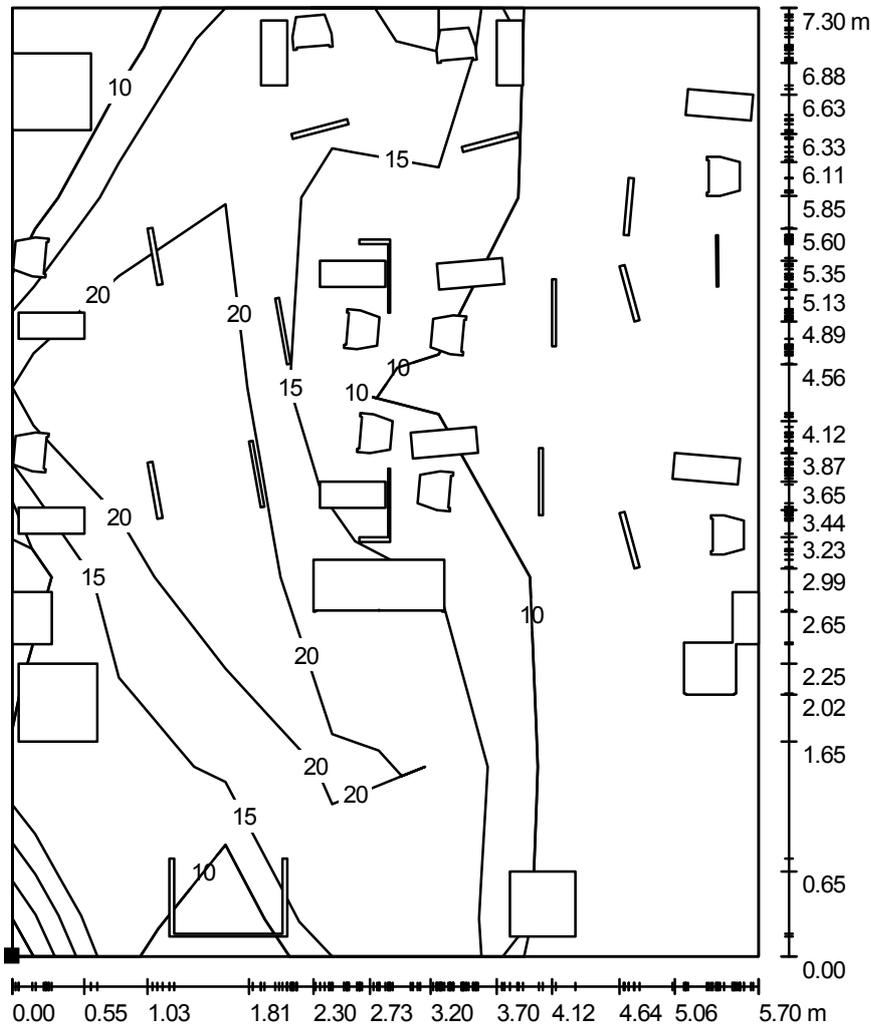


Trama: 128 x 128 Puntos

|            |                |                |                 |                     |
|------------|----------------|----------------|-----------------|---------------------|
| $E_m$ [lx] | $E_{min}$ [lx] | $E_{max}$ [lx] | $E_{min} / E_m$ | $E_{min} / E_{max}$ |
| 431        | 40             | 772            | 0.094           | 0.052               |

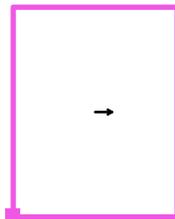
Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**E-105 Lab. Investigacion en Robotica / Superficie de cálculo UGR 1 / Isolíneas (UGR)**



Escala 1 : 58

Situación de la superficie en el local:  
Punto marcado:  
(37.400 m, 7.345 m, 0.850 m)



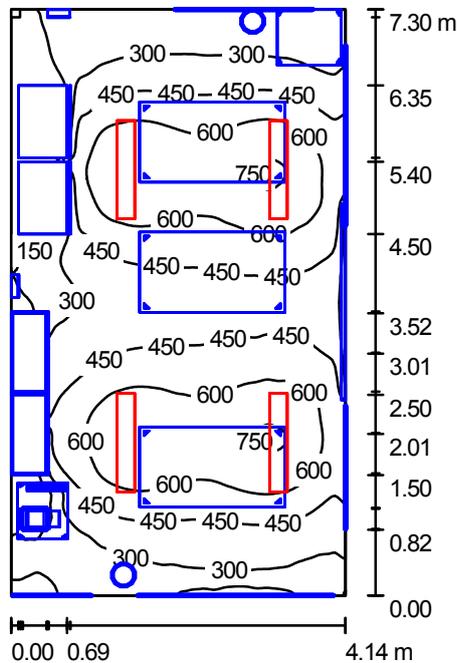
Trama: 5 x 7 Puntos

Min  
/

Max  
25

Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**E-107 Taller de Bobinados. / Resumen**



Altura del local: 2.270 m, Altura de montaje: 2.270 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:94

| Superficie  | $\rho$ [%] | $E_m$ [lx] | $E_{min}$ [lx] | $E_{max}$ [lx] | $E_{min} / E_m$ |
|-------------|------------|------------|----------------|----------------|-----------------|
| Plano útil  | /          | 453        | 24             | 773            | 0.054           |
| Suelo       | 16         | 237        | 7.72           | 432            | 0.033           |
| Techo       | 70         | 128        | 55             | 198            | 0.430           |
| Paredes (4) | 78         | 146        | 5.28           | 535            | /               |

**Plano útil:**

Altura: 0.850 m  
Trama: 128 x 128 Puntos  
Zona marginal: 0.000 m

**Lista de piezas - Luminarias**

| Nº | Pieza | Designación (Factor de corrección)                                   | $\Phi$ [m] | P [W] |
|----|-------|--|------------|-------|
| 1  | 4     | Sylvania 0052060 SYLREF-E 136 B2 PC + No accessory (Tipo 1)* (1.000) | 5500       | 32.0  |

\*Especificaciones técnicas modificadas

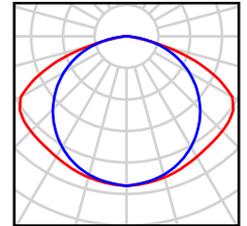
Total: 22000 128.0

Valor de eficiencia energética:  $4.24 \text{ W/m}^2 = 0.94 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $30.22 \text{ m}^2$ )

Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## E-107 Taller de Bobinados. / Lista de luminarias

4 Pieza Sylvania 0052060 SYLREF-E 136 B2 PC + No accessory (Tipo 1)  
N° de artículo: 0052060  
Flujo luminoso de las luminarias: 5500 lm  
Potencia de las luminarias: 32.0 W  
Clasificación luminarias según CIE: 100  
Código CIE Flux: 40 73 95 100 84  
Lámpara: 1 x Definido por el usuario (Factor de corrección 1.000).



Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

### E-107 Taller de Bobinados. / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 22000 lm  
Potencia total: 128.0 W  
Factor mantenimiento: 0.80  
Zona marginal: 0.000 m

| Superficie | Intensidades lumínicas medias [lx] |           |       | Grado de reflexión [%] | Densidad lumínica media [cd/m <sup>2</sup> ] |
|------------|------------------------------------|-----------|-------|------------------------|--|
|            | directo                            | indirecto | total |                        |  |
| Plano útil | 339                                | 114       | 453   | /                      | /  |
| Suelo      | 145                                | 92        | 237   | 16                     | 12   |
| Techo      | 0.10                               | 128       | 128   | 70                     | 28   |
| Pared 1    | 114                                | 100       | 214   | 78                     | 53   |
| Pared 2    | 101                                | 68        | 169   | 78                     | 42   |
| Pared 3    | 89                                 | 79        | 168   | 78                     | 42   |
| Pared 4    | 25                                 | 45        | 70    | 78                     | 17   |

Simetrías en el plano útil

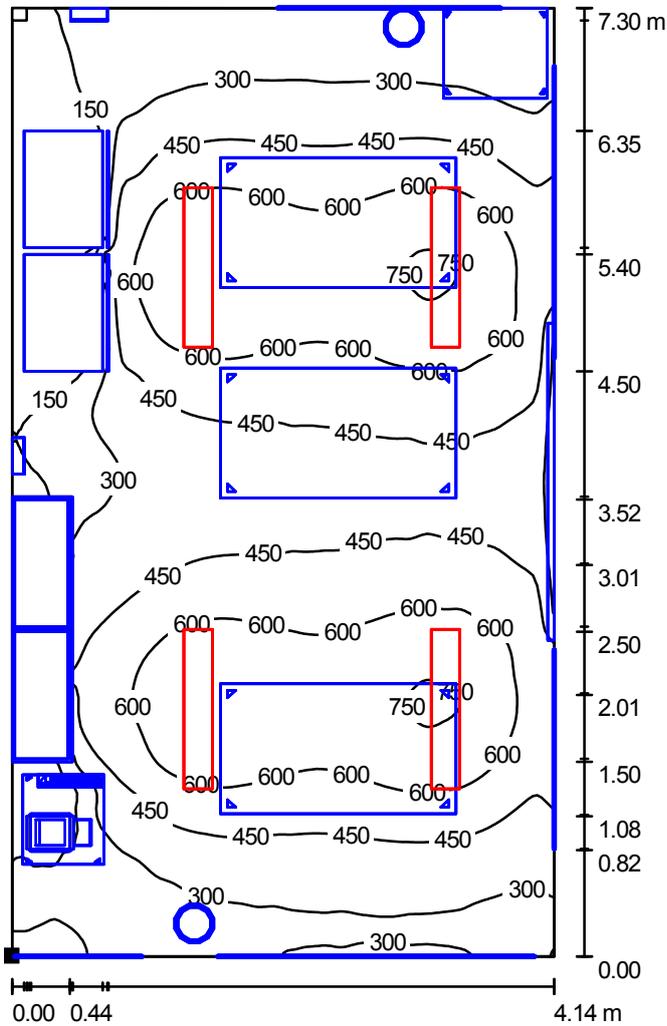
$E_{\min} / E_m$ : 0.054 (1:19)

$E_{\min} / E_{\max}$ : 0.032 (1:32)

Valor de eficiencia energética:  $4.24 \text{ W/m}^2 = 0.94 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $30.22 \text{ m}^2$ )

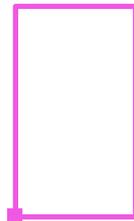
Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**E-107 Taller de Bobinados. / Plano útil / Isolíneas (E)**



Valores en Lux, Escala 1 : 58

Situación de la superficie en el local:  
Punto marcado:  
(49.409 m, 7.345 m, 0.850 m)

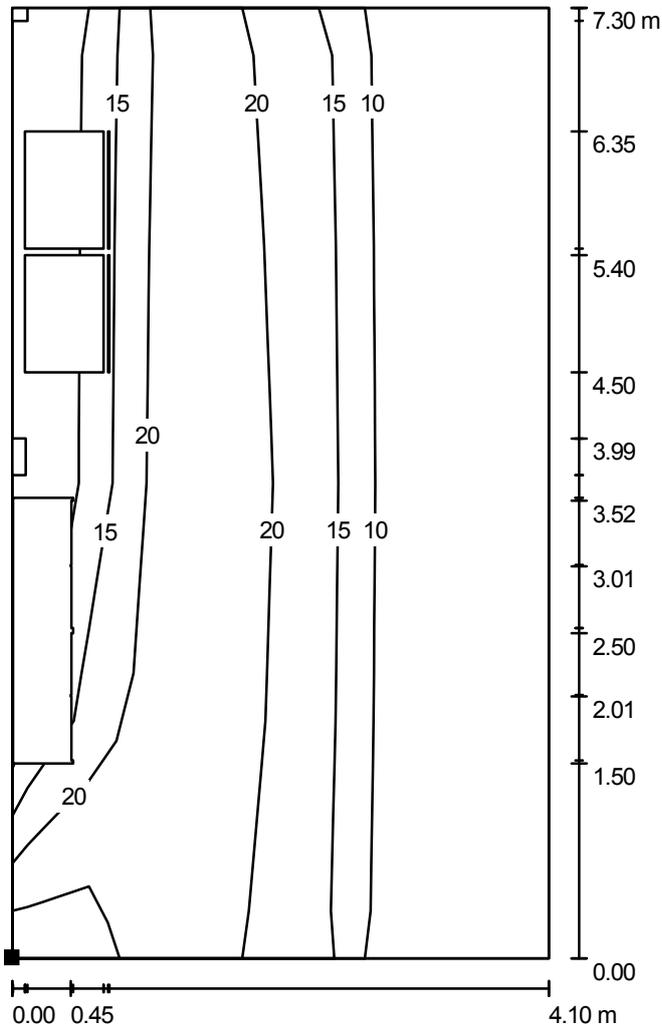


Trama: 128 x 128 Puntos

|            |                |                |                 |                     |
|------------|----------------|----------------|-----------------|---------------------|
| $E_m$ [lx] | $E_{min}$ [lx] | $E_{max}$ [lx] | $E_{min} / E_m$ | $E_{min} / E_{max}$ |
| 453        | 24             | 773            | 0.054           | 0.032               |

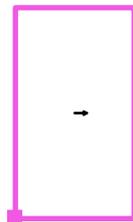
Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**E-107 Taller de Bobinados. / Superficie de cálculo UGR 1 / Isolíneas (UGR)**



Escala 1 : 58

Situación de la superficie en el local:  
Punto marcado:  
(49.403 m, 7.345 m, 1.200 m)



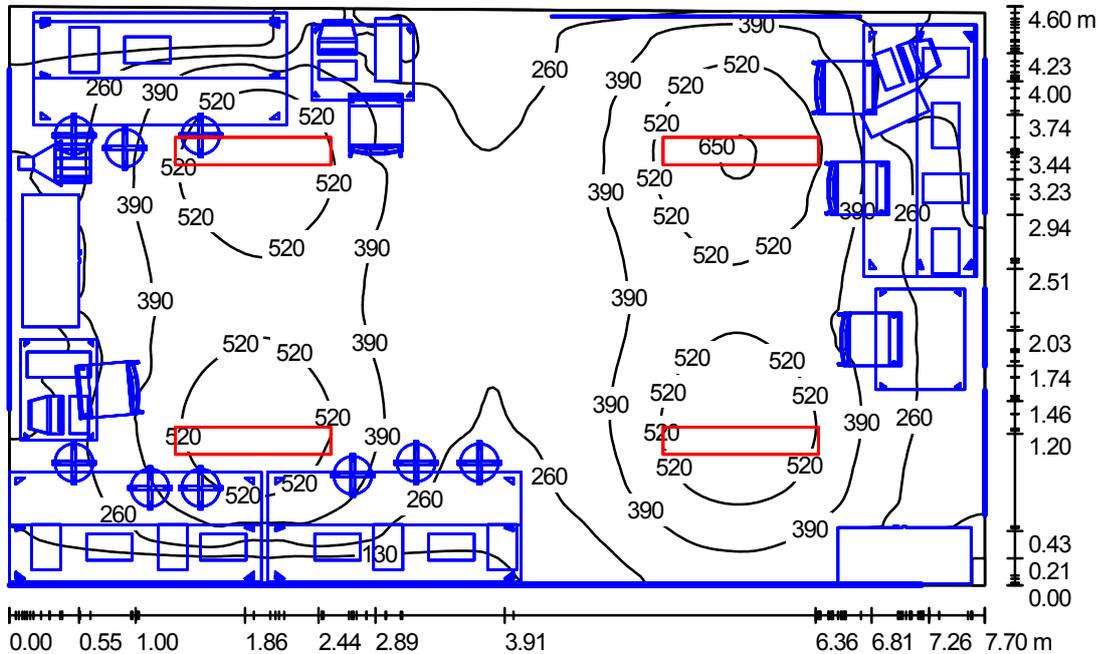
Trama: 4 x 7 Puntos

Min  
/

Max  
23

Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

E-109 Integrada / Resumen



Altura del local: 2.300 m, Altura de montaje: 2.300 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:60

| Superficie  | $\rho$ [%] | $E_m$ [lx] | $E_{min}$ [lx] | $E_{max}$ [lx] | $E_{min} / E_m$ |
|-------------|------------|------------|----------------|----------------|-----------------|
| Plano útil  | /          | 353        | 27             | 666            | 0.077           |
| Suelo       | 16         | 226        | 11             | 392            | 0.051           |
| Techo       | 70         | 80         | 48             | 140            | 0.606           |
| Paredes (4) | 78         | 82         | 2.90           | 454            | /               |

**Plano útil:**

Altura: 0.850 m  
Trama: 128 x 128 Puntos  
Zona marginal: 0.000 m

**Lista de piezas - Luminarias**

| N° | Pieza | Designación (Factor de corrección)                                   | $\Phi$ [lm] | P [W] |
|----|-------|--|-------------|-------|
| 1  | 4     | Sylvania 0052060 SYLREF-E 136 B2 PC + No accessory (Tipo 1)* (1.000) | 5500        | 32.0  |

\*Especificaciones técnicas modificadas

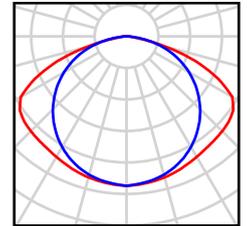
Total: 22000 128.0

Valor de eficiencia energética:  $3.63 \text{ W/m}^2 = 1.03 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $35.22 \text{ m}^2$ )

Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## E-109 Integrada / Lista de luminarias

4 Pieza Sylvania 0052060 SYLREF-E 136 B2 PC + No accessory (Tipo 1)  
N° de artículo: 0052060  
Flujo luminoso de las luminarias: 5500 lm  
Potencia de las luminarias: 32.0 W  
Clasificación luminarias según CIE: 100  
Código CIE Flux: 40 73 95 100 84  
Lámpara: 1 x Definido por el usuario (Factor de corrección 1.000).



Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## E-109 Integrada / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 22000 lm  
Potencia total: 128.0 W  
Factor mantenimiento: 0.80  
Zona marginal: 0.000 m

| Superficie | Intensidades lumínicas medias [lx] |           |       | Grado de reflexión [%] | Densidad lumínica media [cd/m <sup>2</sup> ] |
|------------|------------------------------------|-----------|-------|------------------------|--|
|            | directo                            | indirecto | total |                        |  |
| Plano útil | 286                                | 67        | 353   | /                      | /  |
| Suelo      | 170                                | 56        | 226   | 16                     | 12   |
| Techo      | 0.09                               | 80        | 80    | 70                     | 18   |
| Pared 1    | 1.39                               | 7.69      | 9.08  | 78                     | 2.25   |
| Pared 2    | 48                                 | 61        | 109   | 78                     | 27   |
| Pared 3    | 77                                 | 59        | 136   | 78                     | 34   |
| Pared 4    | 42                                 | 43        | 85    | 78                     | 21   |

Simetrías en el plano útil

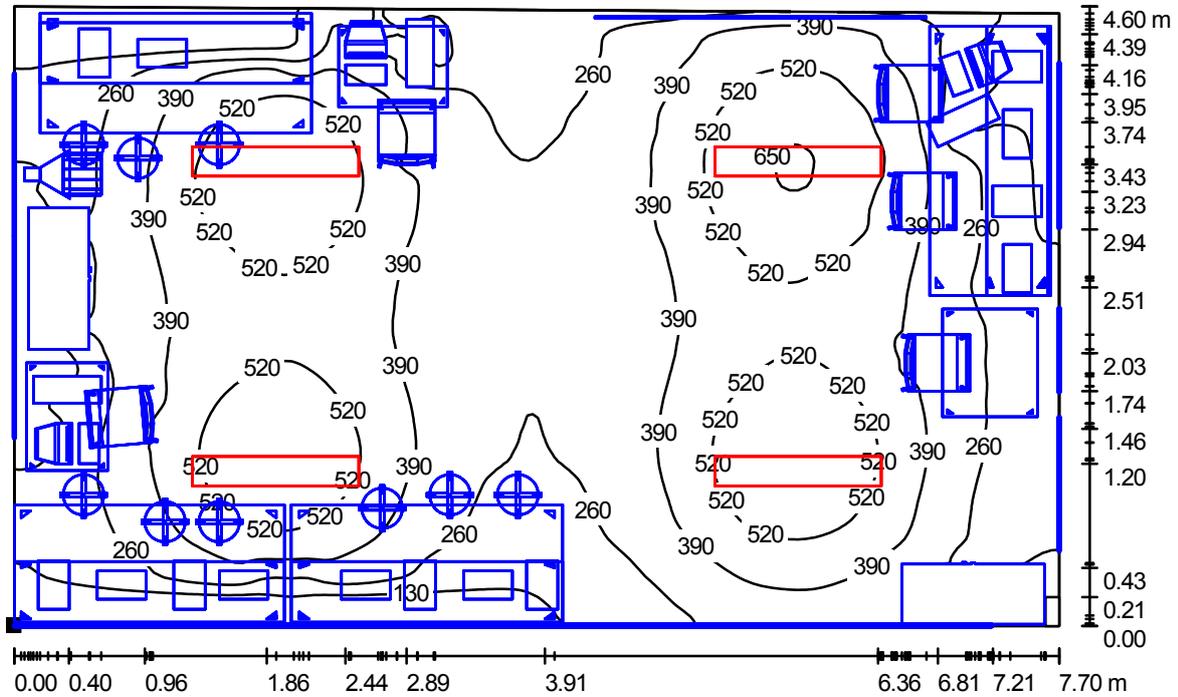
$E_{\min} / E_m$ : 0.077 (1:13)

$E_{\min} / E_{\max}$ : 0.041 (1:24)

Valor de eficiencia energética:  $3.63 \text{ W/m}^2 = 1.03 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $35.22 \text{ m}^2$ )

Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**E-109 Integrada / Plano útil / Isolíneas (E)**

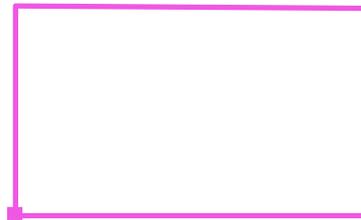


Valores en Lux, Escala 1 : 56

Situación de la superficie en el local:

Punto marcado:

(53.709 m, 10.045 m, 0.850 m)



Trama: 128 x 128 Puntos

$E_m$  [lx]  
353

$E_{min}$  [lx]  
27

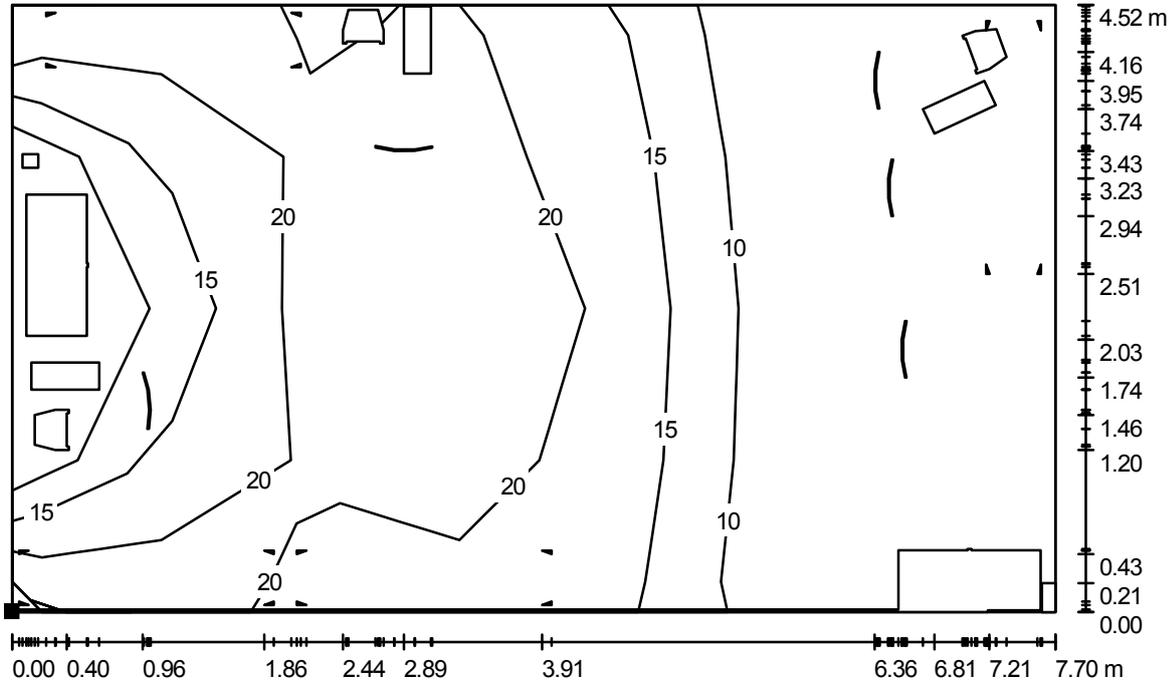
$E_{max}$  [lx]  
666

$E_{min} / E_m$   
0.077

$E_{min} / E_{max}$   
0.041

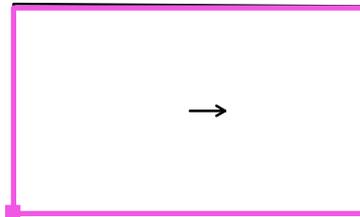
Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**E-109 Integrada / Superficie de cálculo UGR 1 / Isolíneas (UGR)**



Escala 1 : 56

Situación de la superficie en el local:  
Punto marcado:  
(53.709 m, 10.045 m, 0.850 m)



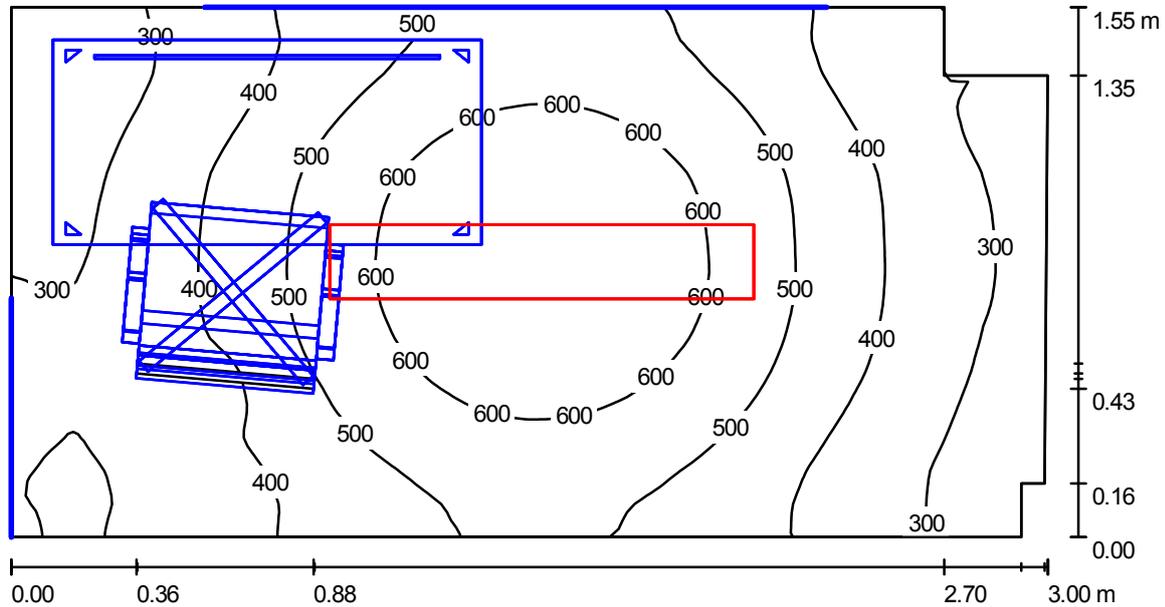
Trama: 7 x 4 Puntos

Min  
/

Max  
23

Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**E119-Vigilancia1 / Resumen**



Altura del local: 2.230 m, Altura de montaje: 2.230 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:22

| Superficie  | $\rho$ [%] | $E_m$ [lx] | $E_{min}$ [lx] | $E_{max}$ [lx] | $E_{min} / E_m$ |
|-------------|------------|------------|----------------|----------------|-----------------|
| Plano útil  | /          | 451        | 225            | 694            | 0.499           |
| Suelo       | 61         | 221        | 42             | 341            | 0.191           |
| Techos (5)  | 53         | 122        | 25             | 436            | /               |
| Paredes (8) | 53         | 254        | 46             | 832            | /               |

**Plano útil:**

Altura: 0.850 m  
Trama: 128 x 64 Puntos  
Zona marginal: 0.000 m

**Lista de piezas - Luminarias**

| Nº | Pieza | Designación (Factor de corrección)                                   | $\Phi$ [lm]        | P [W]       |
|----|-------|--|--------------------|-------------|
| 1  | 1     | Sylvania 0052060 SYLREF-E 136 B2 PC + No accessory (Tipo 1)* (1.000) | 5500               | 32.0        |
|    |       |  | <b>Total:</b> 5500 | <b>32.0</b> |

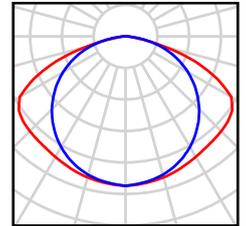
\*Especificaciones técnicas modificadas

Valor de eficiencia energética:  $6.99 \text{ W/m}^2 = 1.55 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $4.58 \text{ m}^2$ )

Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## E119-Vigilancia1 / Lista de luminarias

1 Pieza Sylvania 0052060 SYLREF-E 136 B2 PC + No accessory (Tipo 1)  
N° de artículo: 0052060  
Flujo luminoso de las luminarias: 5500 lm  
Potencia de las luminarias: 32.0 W  
Clasificación luminarias según CIE: 100  
Código CIE Flux: 40 73 95 100 84  
Lámpara: 1 x Definido por el usuario (Factor de corrección 1.000).



Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## E119-Vigilancia1 / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 5500 lm  
Potencia total: 32.0 W  
Factor mantenimiento: 0.80  
Zona marginal: 0.000 m

| Superficie | Intensidades lumínicas medias [lx] |           |       | Grado de reflexión [%] | Densidad lumínica media [cd/m <sup>2</sup> ] |
|------------|------------------------------------|-----------|-------|------------------------|--|
|            | directo                            | indirecto | total |                        |  |
| Plano útil | 308                                | 143       | 451   | /                      | /  |
| Suelo      | 118                                | 103       | 221   | 61                     | 43   |
| Techo      | 0.03                               | 127       | 127   | 53                     | 21   |
| Techo      | 45                                 | 113       | 157   | 53                     | 27   |
| Techo      | 0.00                               | 52        | 52    | 53                     | 8.74   |
| Techo      | 0.00                               | 39        | 39    | 53                     | 6.55   |
| Techo      | 0.00                               | 174       | 174   | 53                     | 29   |
| Pared 1    | 161                                | 124       | 285   | 53                     | 48   |
| Pared 2    | 97                                 | 114       | 211   | 53                     | 36   |
| Pared 3    | 54                                 | 122       | 175   | 53                     | 30   |
| Pared 4    | 110                                | 133       | 243   | 53                     | 41   |
| Pared 5    | 60                                 | 132       | 192   | 53                     | 32   |
| Pared 6    | 126                                | 137       | 263   | 53                     | 44   |
| Pared 7    | 146                                | 123       | 269   | 53                     | 45   |
| Pared 8    | 87                                 | 107       | 194   | 53                     | 33   |

Simetrías en el plano útil

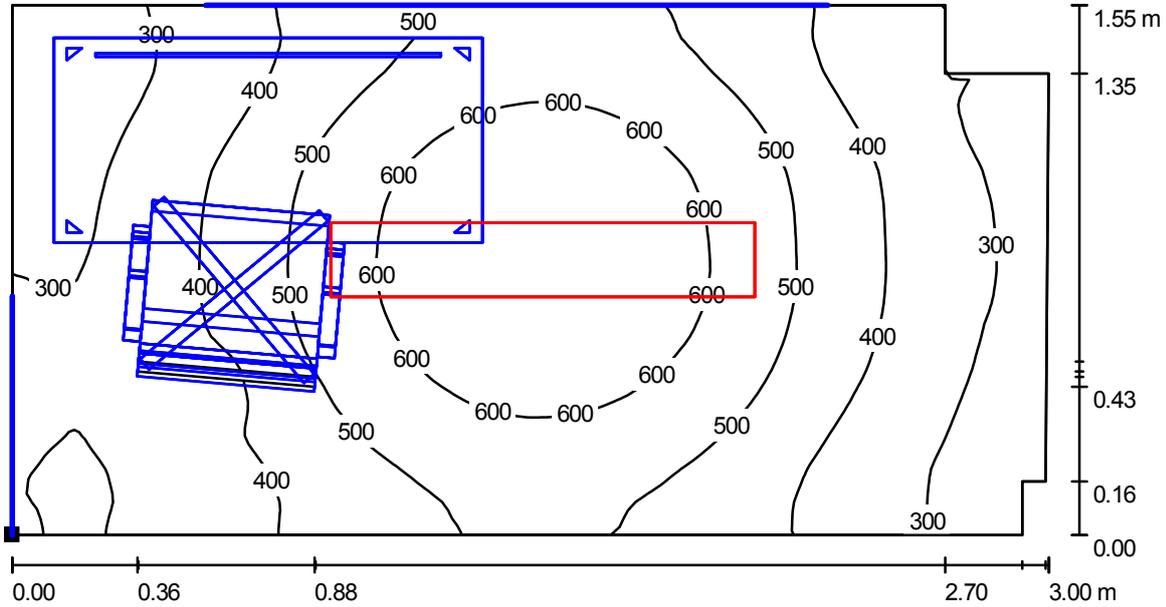
$E_{\min} / E_m$ : 0.499 (1:2)

$E_{\min} / E_{\max}$ : 0.324 (1:3)

Valor de eficiencia energética:  $6.99 \text{ W/m}^2 = 1.55 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $4.58 \text{ m}^2$ )

Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**E119-Vigilancia1 / Plano útil / Isolíneas (E)**



Valores en Lux, Escala 1 : 22

Situación de la superficie en el local:

Punto marcado:

(46.459 m, 38.493 m, 0.850 m)



Trama: 128 x 64 Puntos

$E_m$  [lx]  
451

$E_{min}$  [lx]  
225

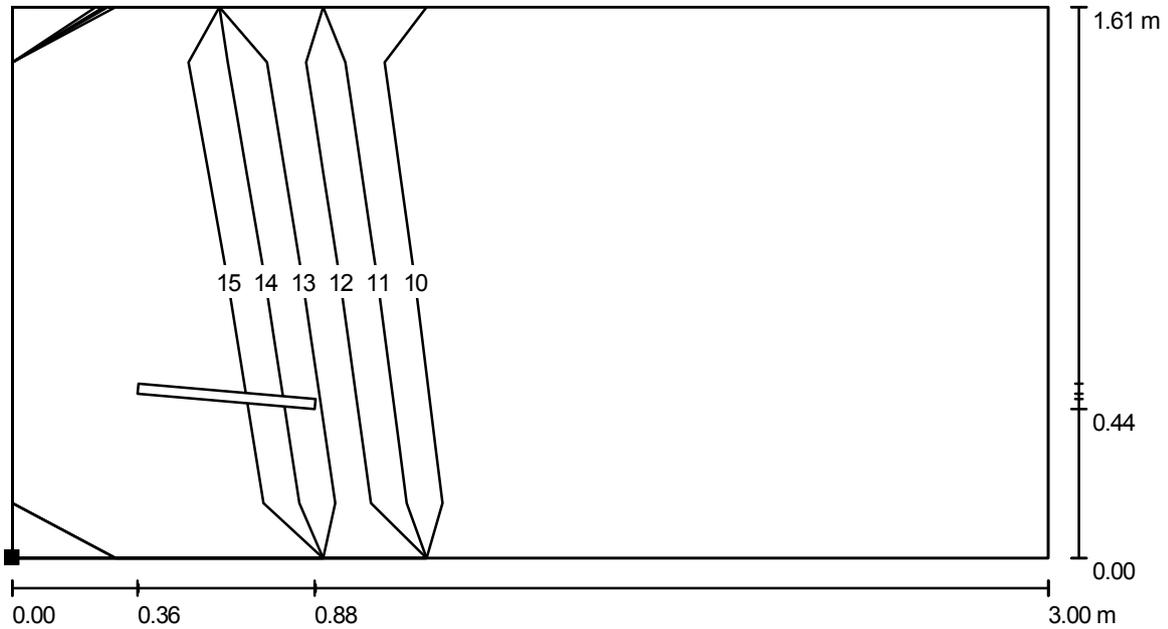
$E_{max}$  [lx]  
694

$E_{min} / E_m$   
0.499

$E_{min} / E_{max}$   
0.324

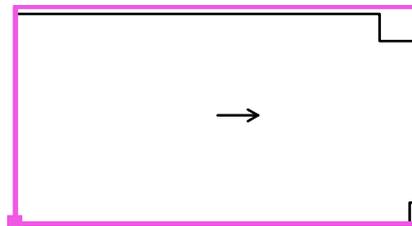
Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**E119-Vigilancia1 / Superficie de cálculo UGR 1 / Isolíneas (UGR)**



Escala 1 : 22

Situación de la superficie en el local:  
Punto marcado:  
(46.459 m, 38.492 m, 0.850 m)



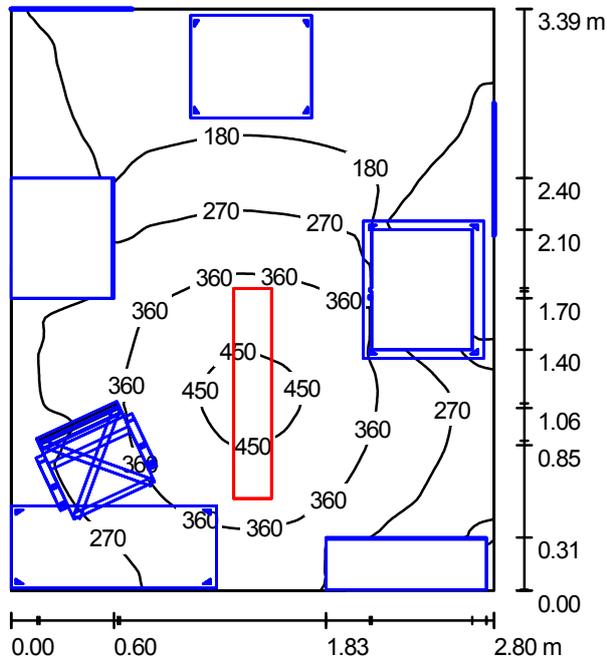
Trama: 2 x 2 Puntos

Min  
/

Max  
15

Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**E-101 Vigilancia2 / Resumen**



Altura del local: 2.500 m, Altura de montaje: 2.500 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:44

| Superficie  | $\rho$ [%] | $E_m$ [lx] | $E_{min}$ [lx] | $E_{max}$ [lx] | $E_{min} / E_m$ |
|-------------|------------|------------|----------------|----------------|-----------------|
| Plano útil  | /          | 249        | 28             | 473            | 0.111           |
| Suelo       | 57         | 137        | 8.06           | 244            | 0.059           |
| Techo       | 70         | 78         | 48             | 108            | 0.617           |
| Paredes (4) | 53         | 120        | 4.81           | 391            | /               |

**Plano útil:**

Altura: 0.850 m  
Trama: 128 x 128 Puntos  
Zona marginal: 0.000 m

**Lista de piezas - Luminarias**

| N° | Pieza | Designación (Factor de corrección)                                   | $\Phi$ [m] | P [W] |
|----|-------|--|------------|-------|
| 1  | 1     | Sylvania 0052060 SYLREF-E 136 B2 PC + No accessory (Tipo 1)* (1.000) | 5500       | 32.0  |

\*Especificaciones técnicas modificadas

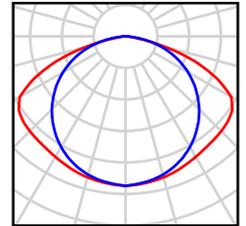
Total: 5500 32.0

Valor de eficiencia energética:  $3.37 \text{ W/m}^2 = 1.35 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $9.50 \text{ m}^2$ )

Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## E-101 Vigilancia2 / Lista de luminarias

1 Pieza Sylvania 0052060 SYLREF-E 136 B2 PC + No accessory (Tipo 1)  
N° de artículo: 0052060  
Flujo luminoso de las luminarias: 5500 lm  
Potencia de las luminarias: 32.0 W  
Clasificación luminarias según CIE: 100  
Código CIE Flux: 40 73 95 100 84  
Lámpara: 1 x Definido por el usuario (Factor de corrección 1.000).



Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## E-101 Vigilancia2 / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 5500 lm  
Potencia total: 32.0 W  
Factor mantenimiento: 0.80  
Zona marginal: 0.000 m

| Superficie | Intensidades lumínicas medias [lx] |           |       | Grado de reflexión [%] | Densidad lumínica media [cd/m <sup>2</sup> ] |
|------------|------------------------------------|-----------|-------|------------------------|--|
|            | directo                            | indirecto | total |                        |  |
| Plano útil | 179                                | 71        | 249   | /                      | /  |
| Suelo      | 87                                 | 50        | 137   | 57                     | 25   |
| Techo      | 0.04                               | 78        | 78    | 70                     | 17   |
| Pared 1    | 80                                 | 57        | 137   | 53                     | 23   |
| Pared 2    | 63                                 | 61        | 124   | 53                     | 21   |
| Pared 3    | 41                                 | 59        | 100   | 53                     | 17   |
| Pared 4    | 63                                 | 57        | 119   | 53                     | 20   |

Simetrías en el plano útil

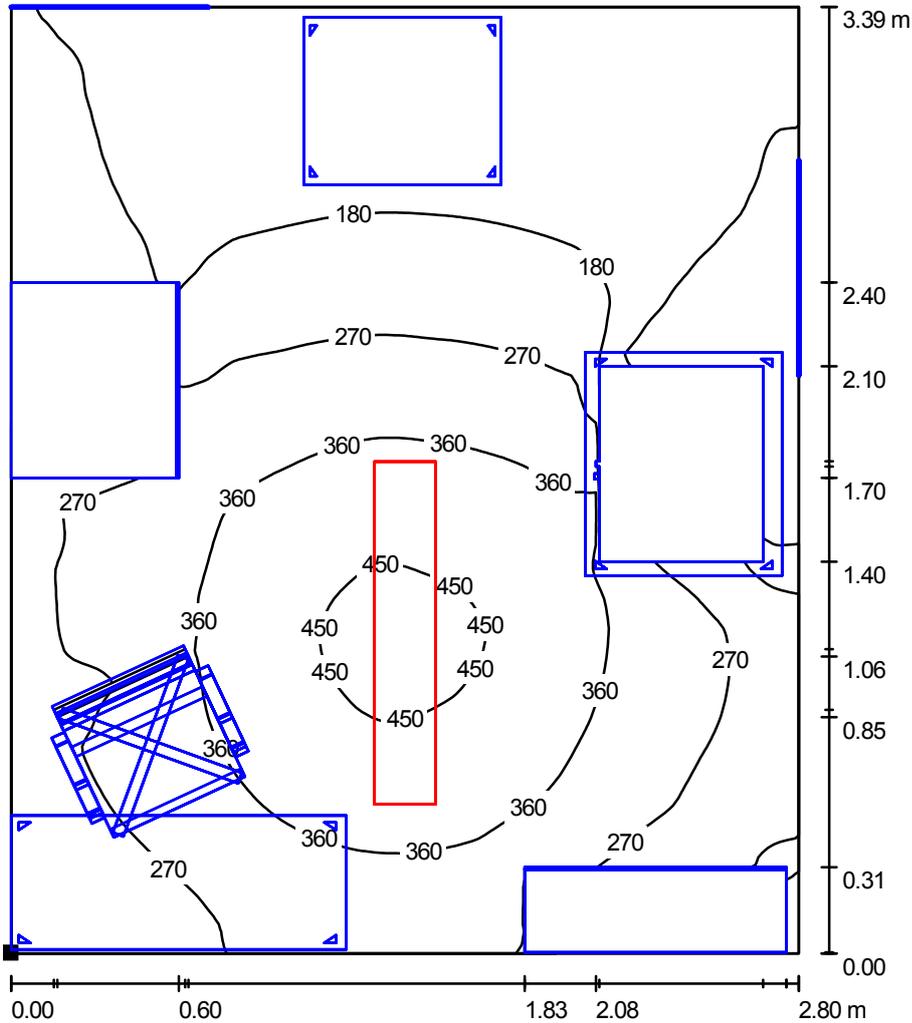
$E_{\min} / E_m$ : 0.111 (1:9)

$E_{\min} / E_{\max}$ : 0.058 (1:17)

Valor de eficiencia energética:  $3.37 \text{ W/m}^2 = 1.35 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $9.50 \text{ m}^2$ )

Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

E-101 Vigilancia2 / Plano útil / Isolíneas (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 27

Situación de la superficie en el local:  
Punto marcado:  
(22.409 m, 1.945 m, 0.850 m)

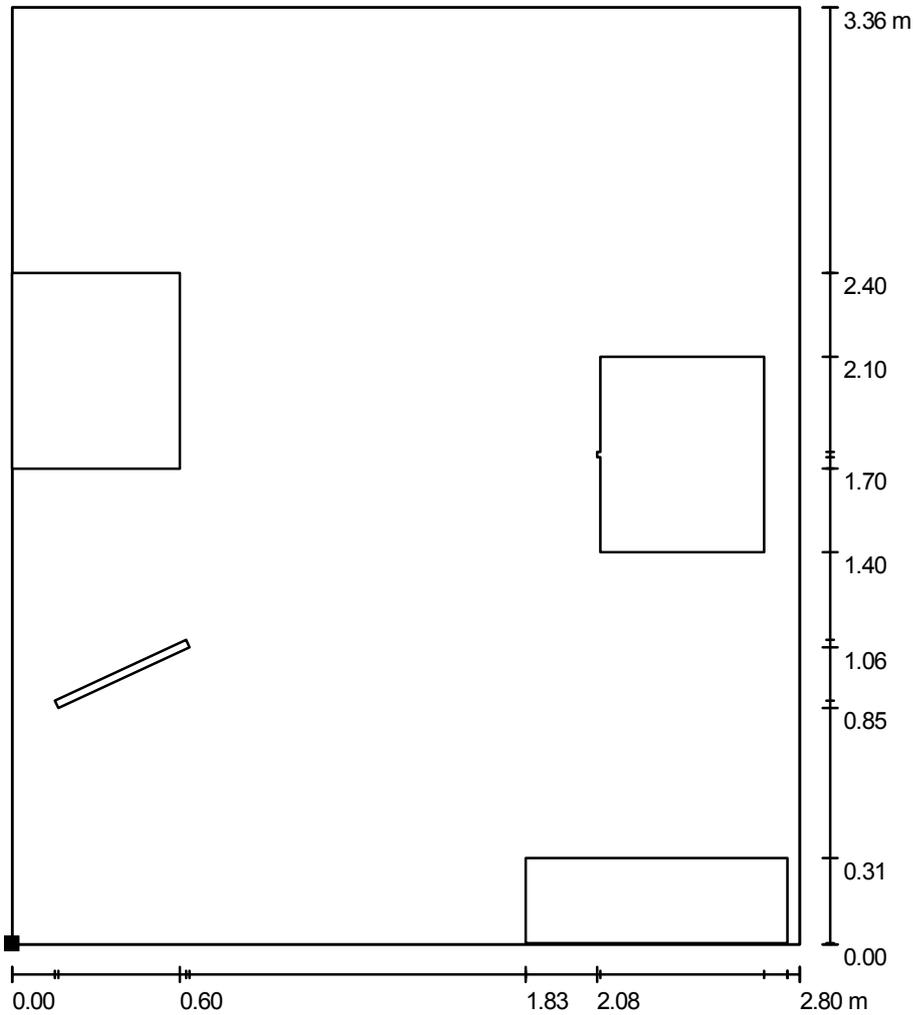


Trama: 128 x 128 Puntos

|            |                |                |                 |                     |
|------------|----------------|----------------|-----------------|---------------------|
| $E_m$ [lx] | $E_{min}$ [lx] | $E_{max}$ [lx] | $E_{min} / E_m$ | $E_{min} / E_{max}$ |
| 249        | 28             | 473            | 0.111           | 0.058               |

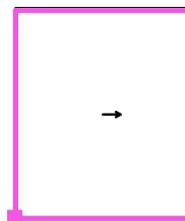
Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**E-101 Vigilancia2 / Superficie de cálculo UGR 1 / Isolíneas (UGR)**



Escala 1 : 27

Situación de la superficie en el local:  
Punto marcado:  
(22.409 m, 1.945 m, 0.850 m)



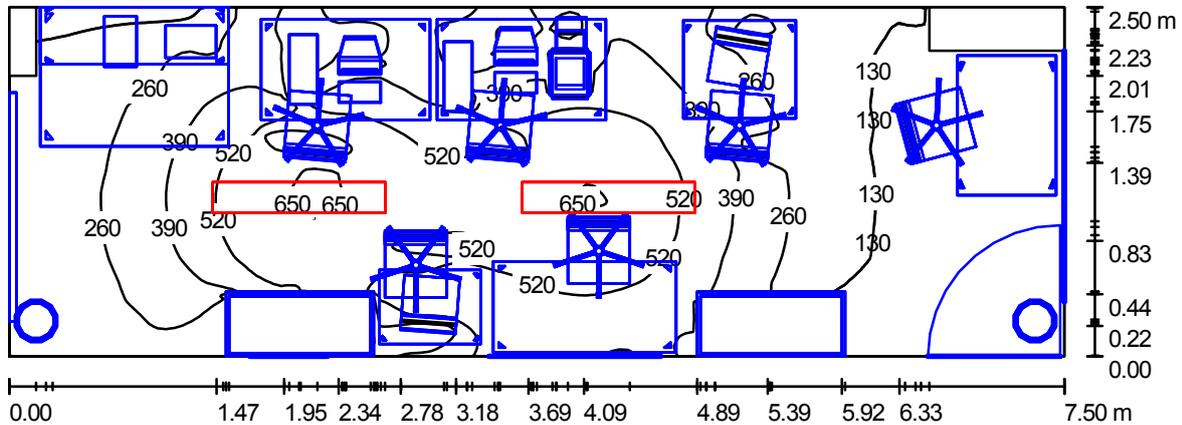
Trama: 2 x 3 Puntos

Min  
/

Max  
/

Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

E-108 Salon DPS / Resumen



Altura del local: 2.300 m, Altura de montaje: 2.300 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:54

| Superficie  | $\rho$ [%] | $E_m$ [lx] | $E_{min}$ [lx] | $E_{max}$ [lx] | $E_{min} / E_m$ |
|-------------|------------|------------|----------------|----------------|-----------------|
| Plano útil  | /          | 316        | 35             | 668            | 0.111           |
| Suelo       | 16         | 146        | 8.49           | 355            | 0.058           |
| Techo       | 70         | 103        | 35             | 178            | 0.336           |
| Paredes (5) | 78         | 125        | 7.31           | 557            | /               |

**Plano útil:**

Altura: 0.850 m  
Trama: 128 x 128 Puntos  
Zona marginal: 0.000 m

**Lista de piezas - Luminarias**

| N° | Pieza | Designación (Factor de corrección)                                   | $\Phi$ [lm] | P [W]      |
|----|-------|--|-------------|------------|
| 1  | 2     | Sylvania 0052060 SYLREF-E 136 B2 PC + No accessory (Tipo 1)* (1.000) | 5500        | 32.0       |
|    |       |  | Total:      | 11000 64.0 |

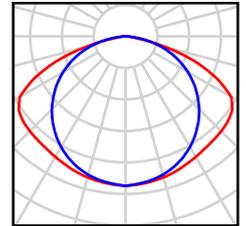
\*Especificaciones técnicas modificadas

Valor de eficiencia energética:  $3.41 \text{ W/m}^2 = 1.08 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $18.75 \text{ m}^2$ )

Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## E-108 Salon DPS / Lista de luminarias

2 Pieza Sylvania 0052060 SYLREF-E 136 B2 PC + No accessory (Tipo 1)  
N° de artículo: 0052060  
Flujo luminoso de las luminarias: 5500 lm  
Potencia de las luminarias: 32.0 W  
Clasificación luminarias según CIE: 100  
Código CIE Flux: 40 73 95 100 84  
Lámpara: 1 x Definido por el usuario (Factor de corrección 1.000).



Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## E-108 Salon DPS / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 11000 lm  
Potencia total: 64.0 W  
Factor mantenimiento: 0.80  
Zona marginal: 0.000 m

| Superficie | Intensidades lumínicas medias [lx] |           |       | Grado de reflexión [%] | Densidad lumínica media [cd/m <sup>2</sup> ] |
|------------|------------------------------------|-----------|-------|------------------------|--|
|            | directo                            | indirecto | total |                        |  |
| Plano útil | 221                                | 94        | 316   | /                      | /  |
| Suelo      | 91                                 | 55        | 146   | 16                     | 7.43   |
| Techo      | 0.08                               | 103       | 103   | 70                     | 23   |
| Pared 1    | 58                                 | 68        | 126   | 78                     | 31   |
| Pared 2    | 24                                 | 34        | 58    | 78                     | 14   |
| Pared 3    | 86                                 | 75        | 162   | 78                     | 40   |
| Pared 4    | 0.00                               | 84        | 84    | 78                     | 21   |
| Pared 4_1  | 30                                 | 43        | 73    | 78                     | 18   |

Simetrías en el plano útil

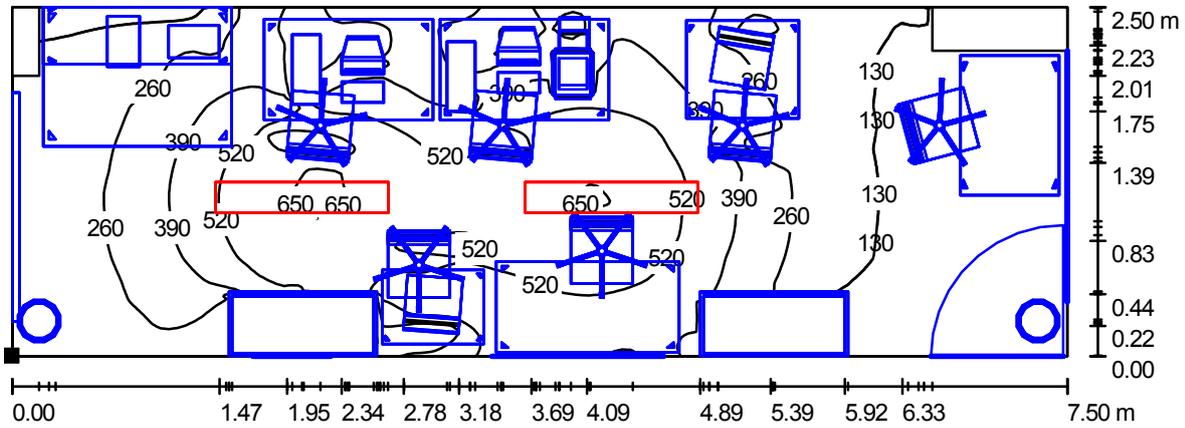
$E_{\min} / E_m$ : 0.111 (1:9)

$E_{\min} / E_{\max}$ : 0.052 (1:19)

Valor de eficiencia energética:  $3.41 \text{ W/m}^2 = 1.08 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $18.75 \text{ m}^2$ )

Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**E-108 Salon DPS / Plano útil / Isolíneas (E)**



Valores en Lux, Escala 1 : 54

Situación de la superficie en el local:  
Punto marcado:  
(53.709 m, 7.545 m, 0.850 m)

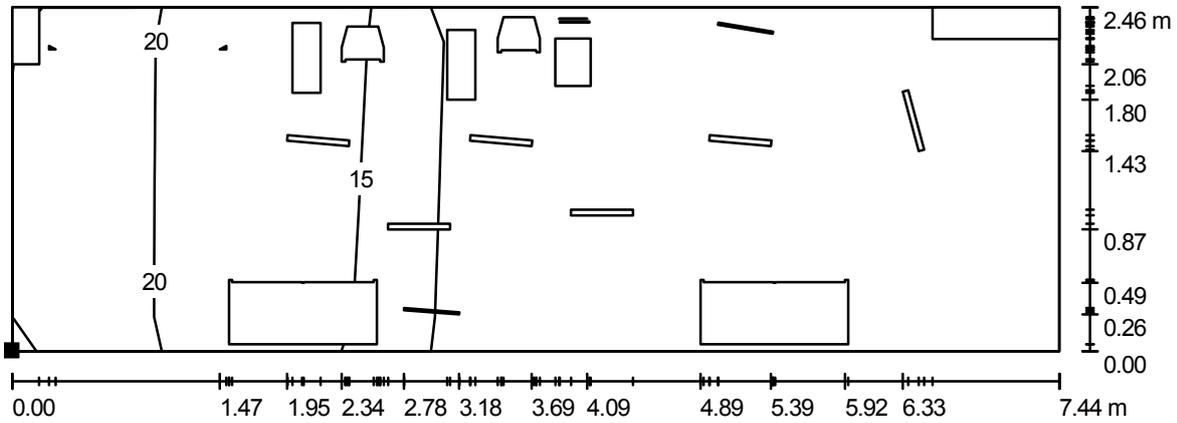


Trama: 128 x 128 Puntos

| $E_m$ [lx] | $E_{min}$ [lx] | $E_{max}$ [lx] | $E_{min} / E_m$ | $E_{min} / E_{max}$ |
|------------|----------------|----------------|-----------------|---------------------|
| 316        | 35             | 668            | 0.111           | 0.052               |

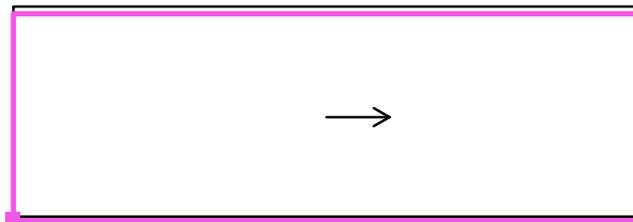
Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**E-108 Salon DPS / Superficie de cálculo UGR 1 / Isolíneas (UGR)**



Escala 1 : 54

Situación de la superficie en el local:  
Punto marcado:  
(53.709 m, 7.500 m, 0.850 m)



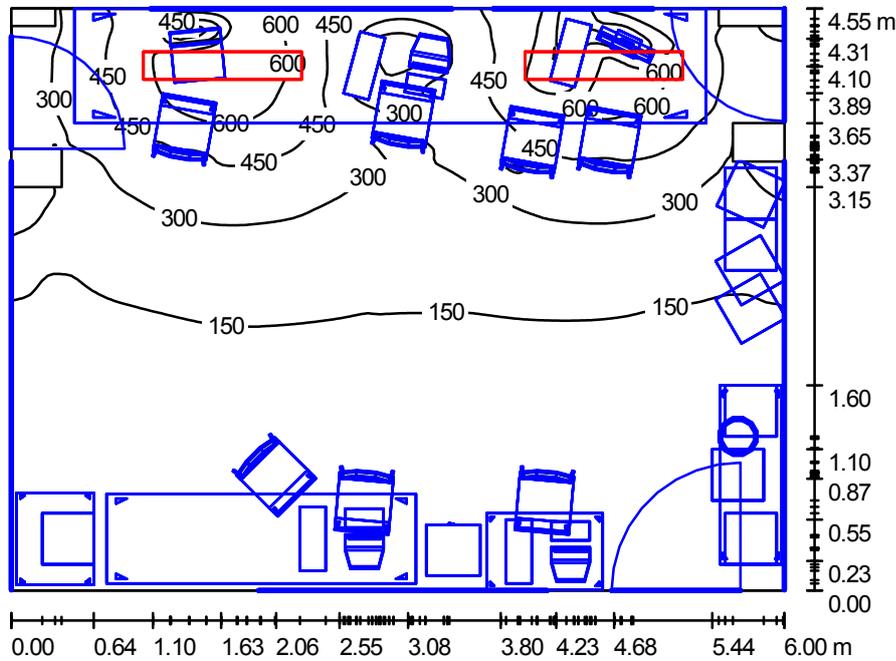
Trama: 7 x 2 Puntos

Min  
/

Max  
21

Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

E-118 Salon Proyecto de Grado / Resumen



Altura del local: 2.230 m, Altura de montaje: 2.230 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:59

| Superficie  | $\rho$ [%] | $E_m$ [lx] | $E_{min}$ [lx] | $E_{max}$ [lx] | $E_{min} / E_m$ |
|-------------|------------|------------|----------------|----------------|-----------------|
| Plano útil  | /          | 217        | 19             | 725            | 0.087           |
| Suelo       | 16         | 97         | 17             | 235            | 0.175           |
| Techo       | 70         | 76         | 21             | 263            | 0.281           |
| Paredes (7) | 78         | 106        | 13             | 1342           | /               |

**Plano útil:**

Altura: 0.850 m  
Trama: 128 x 128 Puntos  
Zona marginal: 0.000 m

**Lista de piezas - Luminarias**

| N° | Pieza | Designación (Factor de corrección)                                   | $\Phi$ [m] | P [W] |
|----|-------|--|------------|-------|
| 1  | 2     | Sylvania 0052060 SYLREF-E 136 B2 PC + No accessory (Tipo 1)* (1.000) | 5500       | 32.0  |

\*Especificaciones técnicas modificadas

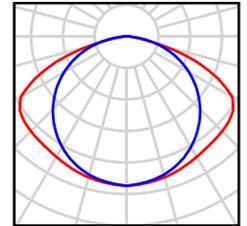
Total: 11000 64.0

Valor de eficiencia energética: 2.34 W/m<sup>2</sup> = 1.08 W/m<sup>2</sup>/100 lx (Base: 27.30 m<sup>2</sup>)

Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## E-118 Salon Proyecto de Grado / Lista de luminarias

2 Pieza Sylvania 0052060 SYLREF-E 136 B2 PC + No accessory (Tipo 1)  
N° de artículo: 0052060  
Flujo luminoso de las luminarias: 5500 lm  
Potencia de las luminarias: 32.0 W  
Clasificación luminarias según CIE: 100  
Código CIE Flux: 40 73 95 100 84  
Lámpara: 1 x Definido por el usuario (Factor de corrección 1.000).



Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

### E-118 Salon Proyecto de Grado / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 11000 lm  
Potencia total: 64.0 W  
Factor mantenimiento: 0.80  
Zona marginal: 0.000 m

| Superficie | Intensidades lumínicas medias [lx] |           |       | Grado de reflexión [%] | Densidad lumínica media [cd/m <sup>2</sup> ] |
|------------|------------------------------------|-----------|-------|------------------------|--|
|            | directo                            | indirecto | total |                        |  |
| Plano útil | 141                                | 75        | 217   | /                      | /  |
| Suelo      | 52                                 | 45        | 97    | 16                     | 4.92   |
| Techo      | 0.04                               | 76        | 76    | 70                     | 17   |
| Pared 1    | 10.00                              | 43        | 53    | 78                     | 13   |
| Pared 2    | 20                                 | 36        | 56    | 78                     | 14   |
| Pared 2_1  | 100                                | 112       | 212   | 78                     | 53   |
| Pared 3    | 130                                | 61        | 191   | 78                     | 47   |
| Pared 3_1  | 0.00                               | 78        | 78    | 78                     | 19   |
| Pared 4    | 90                                 | 79        | 169   | 78                     | 42   |
| Pared 4_1  | 24                                 | 48        | 72    | 78                     | 18   |

Simetrías en el plano útil

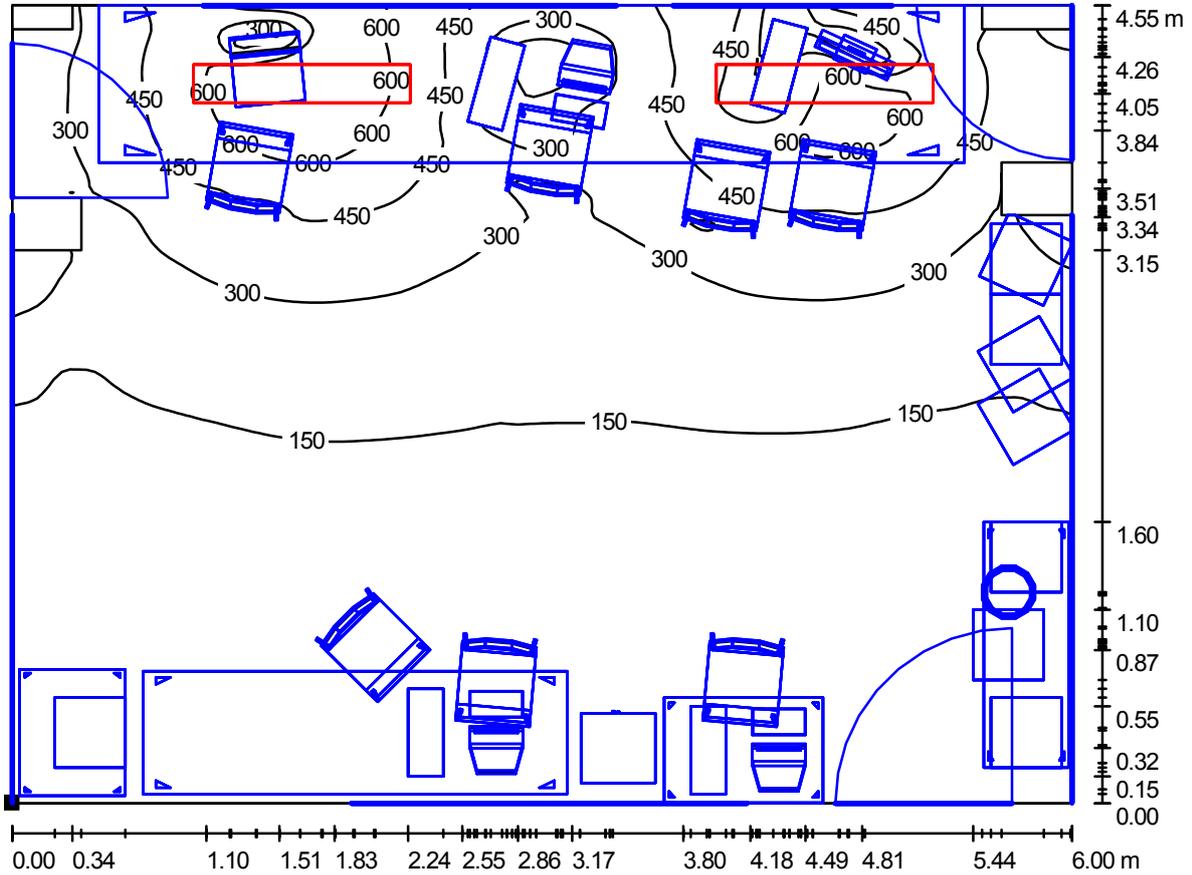
$E_{\min} / E_m$ : 0.087 (1:11)

$E_{\min} / E_{\max}$ : 0.026 (1:38)

Valor de eficiencia energética:  $2.34 \text{ W/m}^2 = 1.08 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $27.30 \text{ m}^2$ )

Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**E-118 Salon Proyecto de Grado / Plano útil / Isolíneas (E)**



Valores en Lux, Escala 1 : 43

Situación de la superficie en el local:  
Punto marcado:  
(31.459 m, 35.295 m, 0.850 m)



Trama: 128 x 128 Puntos

$E_m$  [lx]  
217

$E_{min}$  [lx]  
19

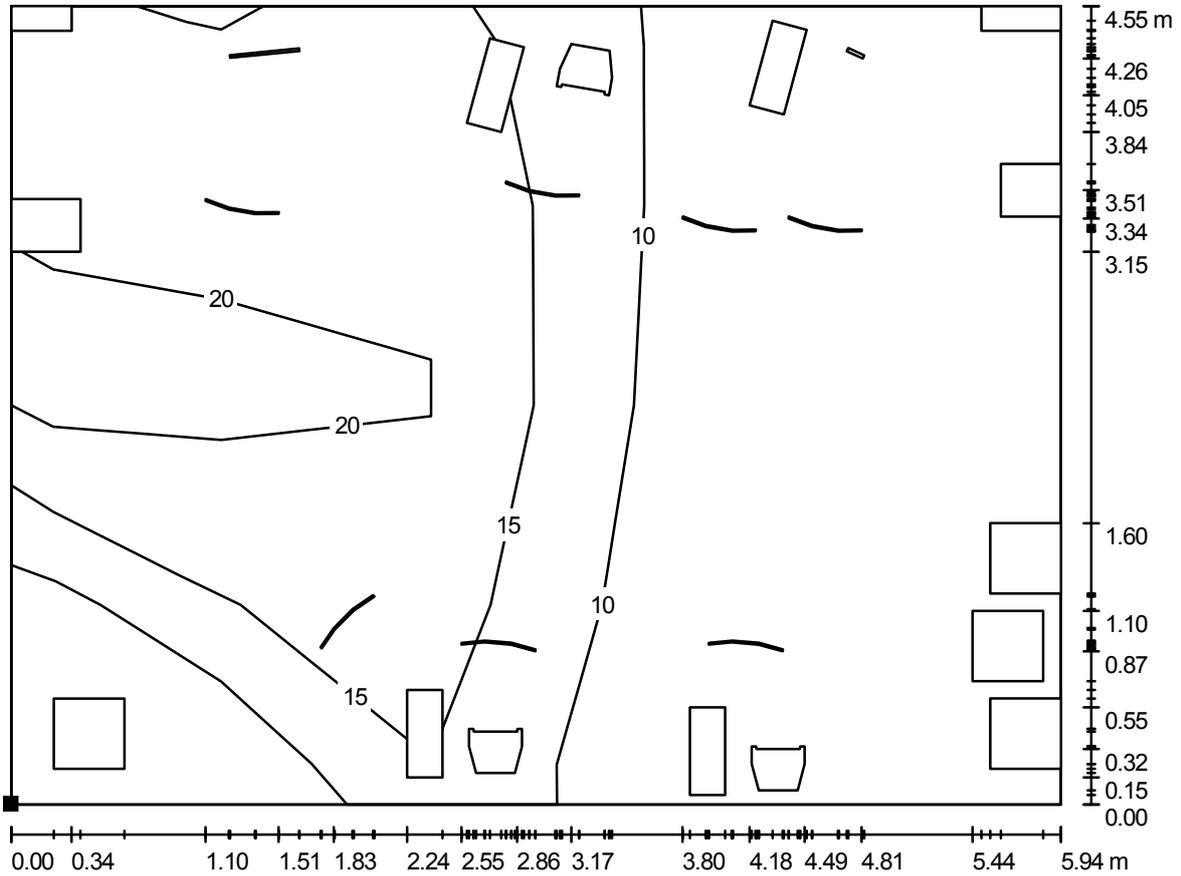
$E_{max}$  [lx]  
725

$E_{min} / E_m$   
0.087

$E_{min} / E_{max}$   
0.026

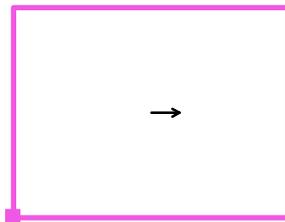
Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**E-118 Salon Proyecto de Grado / Superficie de cálculo UGR 1 / Isolíneas (UGR)**



Escala 1 : 43

Situación de la superficie en el local:  
Punto marcado:  
(31.459 m, 35.295 m, 0.850 m)



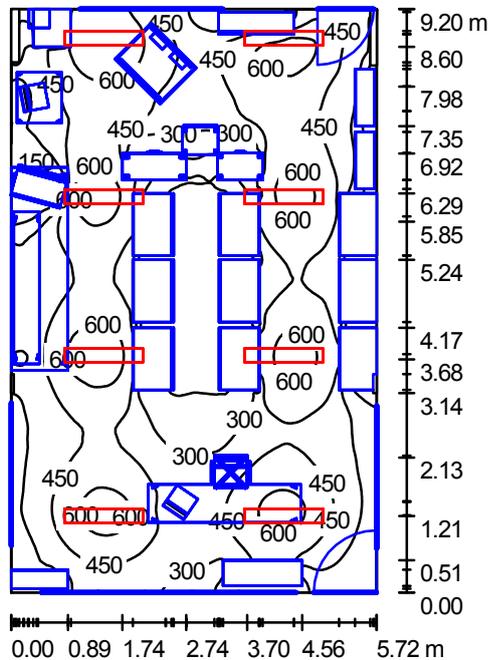
Trama: 5 x 4 Puntos

Min  
/

Max  
21

Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**E-116 Almacen / Resumen**



Altura del local: 2.260 m, Altura de montaje: 2.260 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:119

| Superficie  | $\rho$ [%] | $E_m$ [lx] | $E_{min}$ [lx] | $E_{max}$ [lx] | $E_{min} / E_m$ |
|-------------|------------|------------|----------------|----------------|-----------------|
| Plano útil  | /          | 408        | 23             | 742            | 0.057           |
| Suelo       | 16         | 220        | 9.06           | 410            | 0.041           |
| Techo       | 70         | 87         | 35             | 344            | 0.403           |
| Paredes (7) | 78         | 137        | 4.50           | 1653           | /               |

**Plano útil:**

Altura: 0.850 m  
Trama: 128 x 128 Puntos  
Zona marginal: 0.000 m

**Lista de piezas - Luminarias**

| N° | Pieza | Designación (Factor de corrección)                                   | $\Phi$ [m] | P [W] |
|----|-------|--|------------|-------|
| 1  | 8     | Sylvania 0052060 SYLREF-E 136 B2 PC + No accessory (Tipo 1)* (1.000) | 5500       | 32.0  |

\*Especificaciones técnicas modificadas

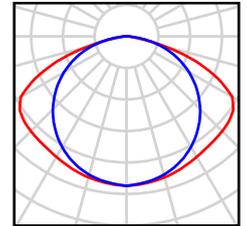
Total: 44000 256.0

Valor de eficiencia energética:  $4.86 \text{ W/m}^2 = 1.19 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $52.67 \text{ m}^2$ )

Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## E-116 Almacén / Lista de luminarias

8 Pieza Sylvania 0052060 SYLREF-E 136 B2 PC + No accessory (Tipo 1)  
N° de artículo: 0052060  
Flujo luminoso de las luminarias: 5500 lm  
Potencia de las luminarias: 32.0 W  
Clasificación luminarias según CIE: 100  
Código CIE Flux: 40 73 95 100 84  
Lámpara: 1 x Definido por el usuario (Factor de corrección 1.000).



Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## E-116 Almacen / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 44000 lm  
Potencia total: 256.0 W  
Factor mantenimiento: 0.80  
Zona marginal: 0.000 m

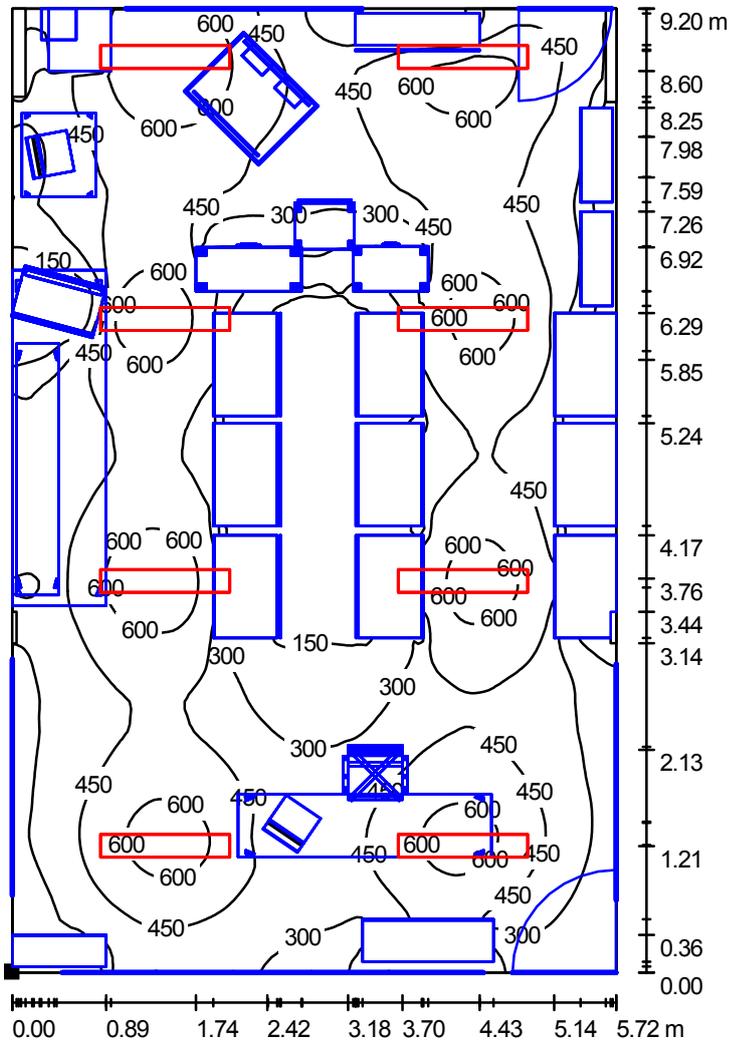
| Superficie | Intensidades lumínicas medias [lx] |           |       | Grado de reflexión [%] | Densidad lumínica media [cd/m <sup>2</sup> ] |
|------------|------------------------------------|-----------|-------|------------------------|--|
|            | directo                            | indirecto | total |                        |  |
| Plano útil | 333                                | 76        | 408   | /                      | /  |
| Suelo      | 164                                | 56        | 220   | 16                     | 11   |
| Techo      | 0.10                               | 87        | 87    | 70                     | 19   |
| Pared 1    | 102                                | 49        | 151   | 78                     | 38   |
| Pared 2    | 94                                 | 50        | 144   | 78                     | 36   |
| Pared 2_1  | 6.73                               | 16        | 23    | 78                     | 5.69   |
| Pared 2_2  | 0.00                               | 89        | 89    | 78                     | 22   |
| Pared 3    | 145                                | 56        | 201   | 78                     | 50   |
| Pared 4    | 79                                 | 70        | 149   | 78                     | 37   |
| Pared 4_1  | 94                                 | 58        | 151   | 78                     | 38   |

Simetrías en el plano útil  
E<sub>min</sub> / E<sub>m</sub>: 0.057 (1:18)  
E<sub>min</sub> / E<sub>max</sub>: 0.031 (1:32)

Valor de eficiencia energética: 4.86 W/m<sup>2</sup> = 1.19 W/m<sup>2</sup>/100 lx (Base: 52.67 m<sup>2</sup>)

Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**E-116 Almacen / Plano útil / Isolíneas (E)**



Valores en Lux, Escala 1 : 72

Situación de la superficie en el local:  
Punto marcado:  
(31.459 m, 26.095 m, 0.850 m)



Trama: 128 x 128 Puntos

$E_m$  [lx]  
408

$E_{min}$  [lx]  
23

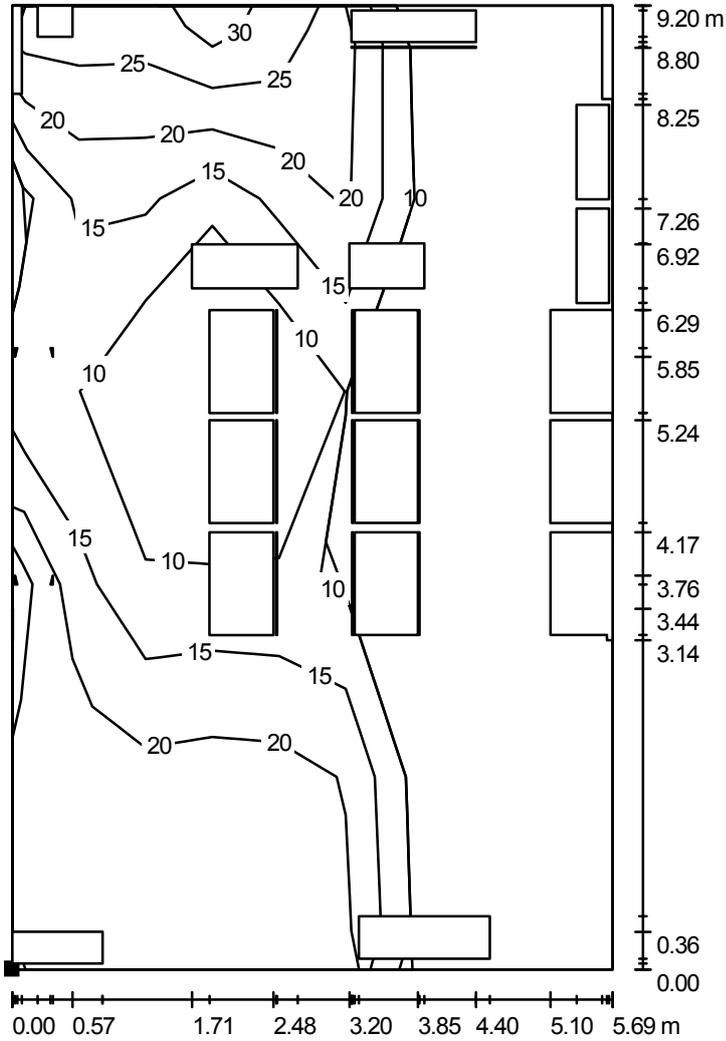
$E_{max}$  [lx]  
742

$E_{min} / E_m$   
0.057

$E_{min} / E_{max}$   
0.031

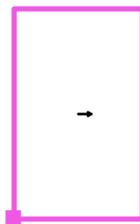
Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**E-116 Almacen / Superficie de cálculo UGR 1 / Isolíneas (UGR)**



Escala 1 : 72

Situación de la superficie en el local:  
Punto marcado:  
(31.494 m, 26.095 m, 1.200 m)



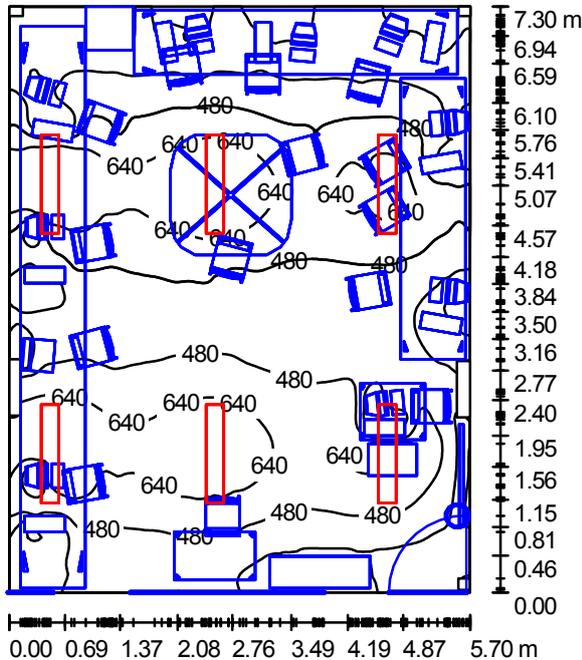
Trama: 5 x 9 Puntos

Min  
/

Max  
24

Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**E-106 sala de estudiantes Ingenieria / Resumen**



Altura del local: 2.290 m, Altura de montaje: 2.290 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:94

| Superficie  | $\rho$ [%] | $E_m$ [lx] | $E_{min}$ [lx] | $E_{max}$ [lx] | $E_{min} / E_m$ |
|-------------|------------|------------|----------------|----------------|-----------------|
| Plano útil  | /          | 472        | 48             | 806            | 0.103           |
| Suelo       | 16         | 239        | 26             | 505            | 0.110           |
| Techo       | 70         | 120        | 47             | 496            | 0.389           |
| Paredes (7) | 78         | 185        | 14             | 1421           | /               |

**Plano útil:**

Altura: 0.850 m  
Trama: 128 x 128 Puntos  
Zona marginal: 0.000 m

**Lista de piezas - Luminarias**

| N° | Pieza | Designación (Factor de corrección)                                   | $\Phi$ [m] | P [W] |
|----|-------|--|------------|-------|
| 1  | 6     | Sylvania 0052060 SYLREF-E 136 B2 PC + No accessory (Tipo 1)* (1.000) | 5500       | 32.0  |

\*Especificaciones técnicas modificadas

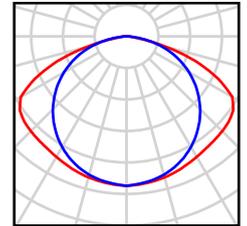
Total: 33000 192.0

Valor de eficiencia energética: 4.62 W/m<sup>2</sup> = 0.98 W/m<sup>2</sup>/100 lx (Base: 41.59 m<sup>2</sup>)

Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## E-106 sala de estudiantes Ingeniería / Lista de luminarias

6 Pieza Sylvania 0052060 SYLREF-E 136 B2 PC + No accessory (Tipo 1)  
N° de artículo: 0052060  
Flujo luminoso de las luminarias: 5500 lm  
Potencia de las luminarias: 32.0 W  
Clasificación luminarias según CIE: 100  
Código CIE Flux: 40 73 95 100 84  
Lámpara: 1 x Definido por el usuario (Factor de corrección 1.000).



Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## E-106 sala de estudiantes Ingeniería / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 33000 lm  
Potencia total: 192.0 W  
Factor mantenimiento: 0.80  
Zona marginal: 0.000 m

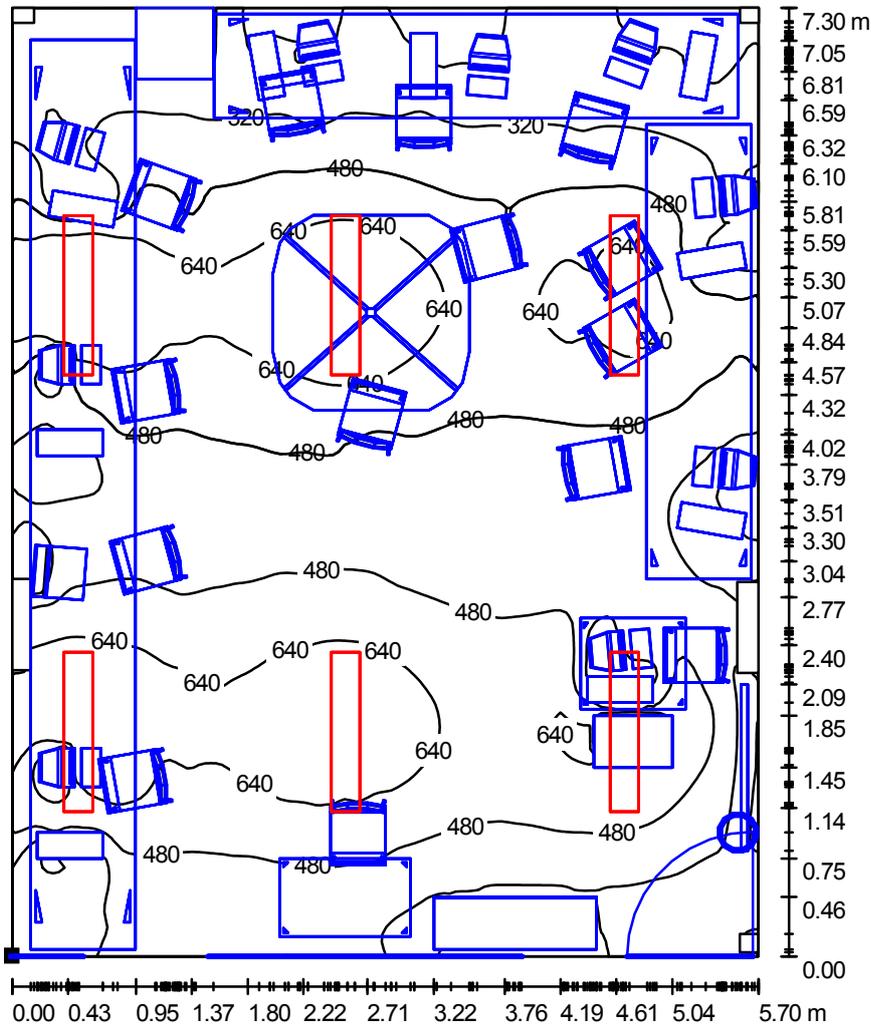
| Superficie | Intensidades lumínicas medias [lx] |           |       | Grado de reflexión [%] | Densidad lumínica media [cd/m <sup>2</sup> ] |
|------------|------------------------------------|-----------|-------|------------------------|--|
|            | directo                            | indirecto | total |                        |  |
| Plano útil | 366                                | 106       | 472   | /                      | /  |
| Suelo      | 169                                | 71        | 239   | 16                     | 12   |
| Techo      | 0.11                               | 120       | 120   | 70                     | 27   |
| Pared 1    | 83                                 | 65        | 148   | 78                     | 37   |
| Pared 2    | 110                                | 83        | 193   | 78                     | 48   |
| Pared 2_1  | 50                                 | 49        | 100   | 78                     | 25   |
| Pared 2_2  | 0.00                               | 70        | 70    | 78                     | 17   |
| Pared 3    | 54                                 | 75        | 129   | 78                     | 32   |
| Pared 4    | 176                                | 86        | 262   | 78                     | 65   |
| Pared 4_1  | 236                                | 98        | 334   | 78                     | 83   |

Simetrías en el plano útil  
E<sub>min</sub> / E<sub>m</sub>: 0.103 (1:10)  
E<sub>min</sub> / E<sub>max</sub>: 0.060 (1:17)

Valor de eficiencia energética: 4.62 W/m<sup>2</sup> = 0.98 W/m<sup>2</sup>/100 lx (Base: 41.59 m<sup>2</sup>)

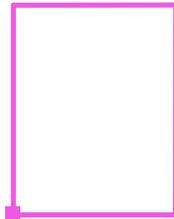
Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**E-106 sala de estudiantes Ingenieria / Plano útil / Isolíneas (E)**



Valores en Lux, Escala 1 : 58

Situación de la superficie en el local:  
Punto marcado:  
(31.459 m, 7.545 m, 0.850 m)

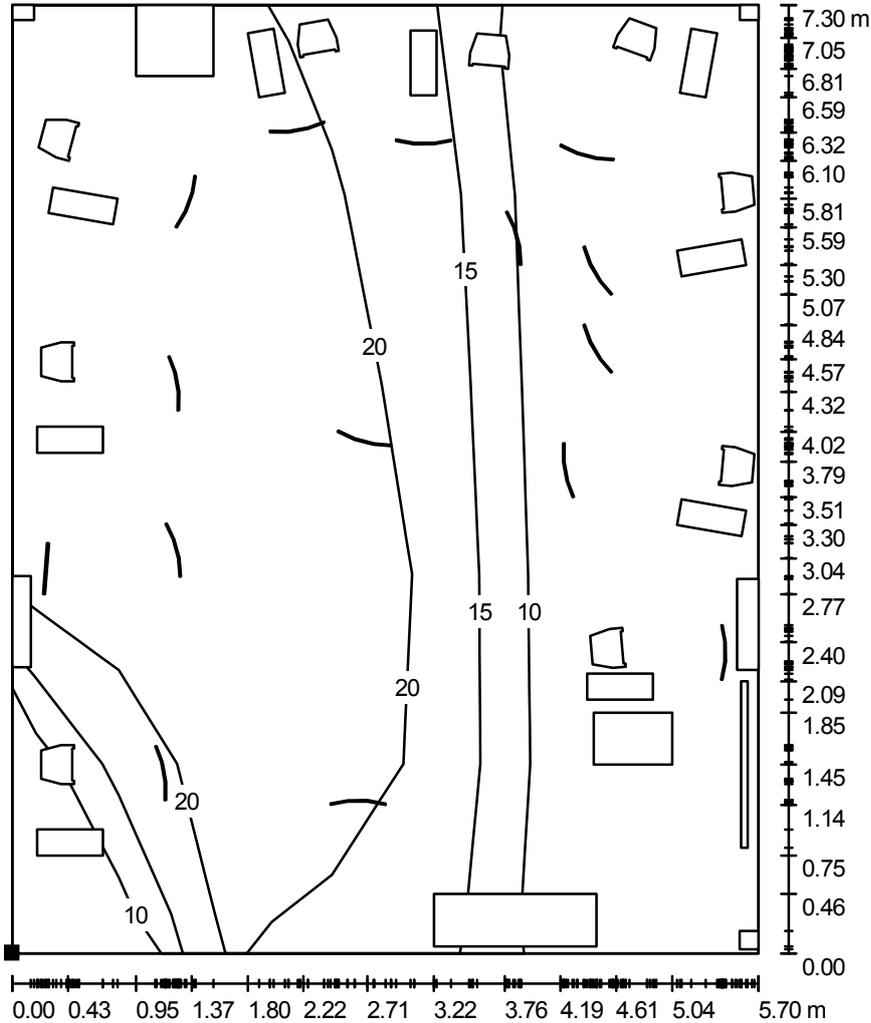


Trama: 128 x 128 Puntos

|            |                |                |                 |                     |
|------------|----------------|----------------|-----------------|---------------------|
| $E_m$ [lx] | $E_{min}$ [lx] | $E_{max}$ [lx] | $E_{min} / E_m$ | $E_{min} / E_{max}$ |
| 472        | 48             | 806            | 0.103           | 0.060               |

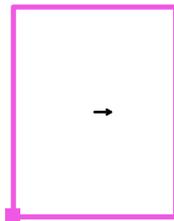
Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**E-106 sala de estudiantes Ingeniería / Superficie de cálculo UGR 1 / Isolíneas (UGR)**



Escala 1 : 58

Situación de la superficie en el local:  
Punto marcado:  
(31.459 m, 7.545 m, 0.850 m)



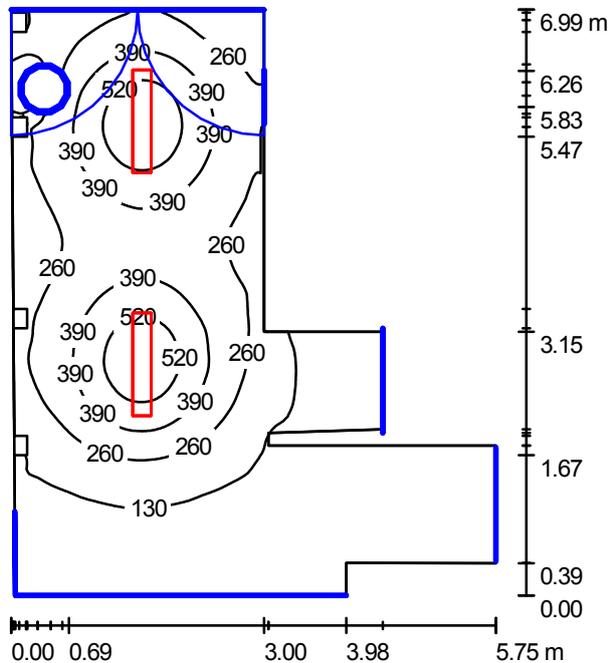
Trama: 5 x 7 Puntos

Min  
/

Max  
24

Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

Parte Pasillo 2 Control / Resumen



Altura del local: 2.240 m, Altura de montaje: 2.240 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:90

| Superficie   | $\rho$ [%] | $E_m$ [lx] | $E_{min}$ [lx] | $E_{max}$ [lx] | $E_{min} / E_m$ |
|--------------|------------|------------|----------------|----------------|-----------------|
| Plano útil   | /          | 233        | 5.66           | 626            | 0.024           |
| Suelo        | 57         | 174        | 8.49           | 317            | 0.049           |
| Techo        | 70         | 65         | 9.24           | 107            | 0.141           |
| Paredes (16) | 42         | 98         | 5.04           | 334            | /               |

**Plano útil:**

Altura: 0.850 m  
Trama: 128 x 128 Puntos  
Zona marginal: 0.000 m

**Lista de piezas - Luminarias**

| N° | Pieza | Designación (Factor de corrección)                                   | $\Phi$ [lm] | P [W] |
|----|-------|--|-------------|-------|
| 1  | 2     | Sylvania 0052060 SYLREF-E 136 B2 PC + No accessory (Tipo 1)* (1.000) | 5500        | 32.0  |

\*Especificaciones técnicas modificadas

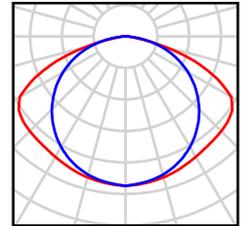
Total: 11000 64.0

Valor de eficiencia energética: 2.40 W/m<sup>2</sup> = 1.03 W/m<sup>2</sup>/100 lx (Base: 26.70 m<sup>2</sup>)

Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## Parte Pasillo 2 Control / Lista de luminarias

2 Pieza Sylvania 0052060 SYLREF-E 136 B2 PC + No accessory (Tipo 1)  
N° de artículo: 0052060  
Flujo luminoso de las luminarias: 5500 lm  
Potencia de las luminarias: 32.0 W  
Clasificación luminarias según CIE: 100  
Código CIE Flux: 40 73 95 100 84  
Lámpara: 1 x Definido por el usuario (Factor de corrección 1.000).



Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## Parte Pasillo 2 Control / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 11000 lm  
Potencia total: 64.0 W  
Factor mantenimiento: 0.80  
Zona marginal: 0.000 m

| Superficie | Intensidades lumínicas medias [lx] |           |       | Grado de reflexión [%] | Densidad lumínica media [cd/m <sup>2</sup> ] |
|------------|------------------------------------|-----------|-------|------------------------|--|
|            | directo                            | indirecto | total |                        |  |
| Plano útil | 187                                | 46        | 233   | /                      | /  |
| Suelo      | 126                                | 48        | 174   | 57                     | 32   |
| Techo      | 0.06                               | 65        | 65    | 70                     | 15   |
| Pared 1    | 31                                 | 26        | 57    | 42                     | 7.67   |
| Pared 2    | 17                                 | 28        | 45    | 42                     | 6.05   |
| Pared 3    | 7.87                               | 12        | 20    | 42                     | 2.70   |
| Pared 4    | 1.22                               | 13        | 14    | 42                     | 1.86   |
| Pared 5    | 0.00                               | 15        | 15    | 42                     | 1.98   |
| Pared 6    | 95                                 | 60        | 156   | 42                     | 21   |
| Pared 7    | 31                                 | 50        | 81    | 42                     | 11   |
| Pared 8    | 37                                 | 42        | 79    | 42                     | 11   |
| Pared 9    | 14                                 | 46        | 59    | 42                     | 7.94   |
| Pared 10   | 121                                | 84        | 205   | 42                     | 27   |
| Pared 11   |                                    |           |       | 42                     |  |
| Pared 12   | 65                                 | 43        | 108   | 42                     | 14   |
| Pared 12_1 | 0.00                               | 6.53      | 6.53  | 42                     | 0.87   |
| Pared 12_2 | 123                                | 75        | 198   | 42                     | 26   |
| Pared 12_3 | 115                                | 87        | 201   | 42                     | 27   |
| Pared 12_4 | 48                                 | 45        | 93    | 42                     | 12   |

Simetrías en el plano útil

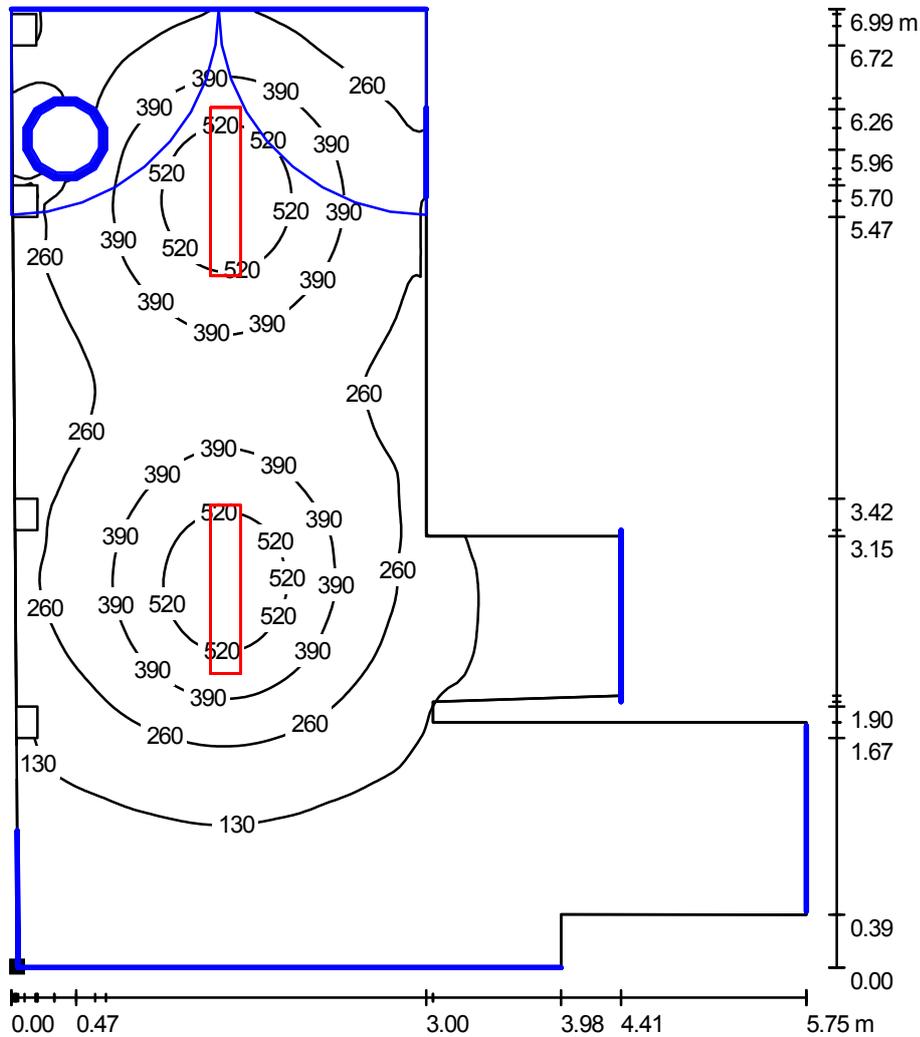
$E_{\min} / E_m$ : 0.024 (1:41)

$E_{\min} / E_{\max}$ : 0.009 (1:111)

Valor de eficiencia energética:  $2.40 \text{ W/m}^2 = 1.03 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $26.70 \text{ m}^2$ )

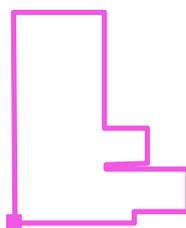
Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

Parte Pasillo 2 Control / Plano útil / Isolíneas (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 55

Situación de la superficie en el local:  
Punto marcado:  
(43.459 m, 32.857 m, 0.850 m)

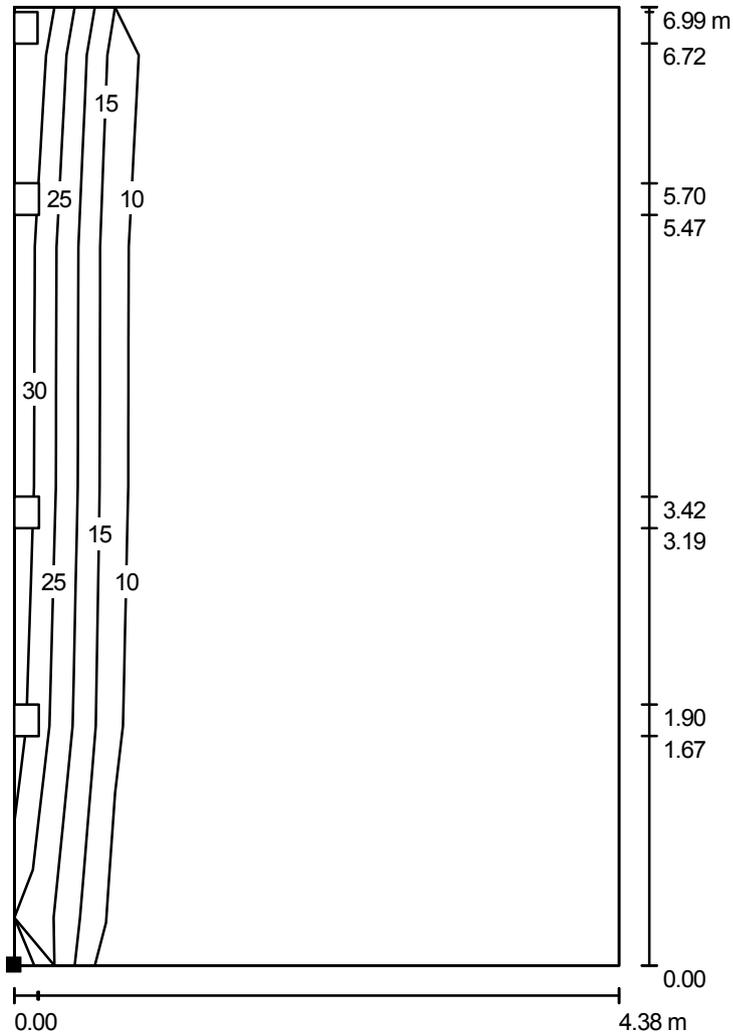


Trama: 128 x 128 Puntos

| $E_m$ [lx] | $E_{min}$ [lx] | $E_{max}$ [lx] | $E_{min} / E_m$ | $E_{min} / E_{max}$ |
|------------|----------------|----------------|-----------------|---------------------|
| 233        | 5.66           | 626            | 0.024           | 0.009               |

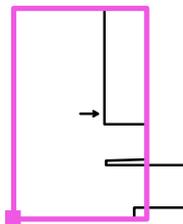
Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**Parte Pasillo 2 Control / Superficie de cálculo UGR 1 / Isolíneas (UGR)**



Escala 1 : 55

Situación de la superficie en el local:  
Punto marcado:  
(43.421 m, 32.857 m, 1.200 m)



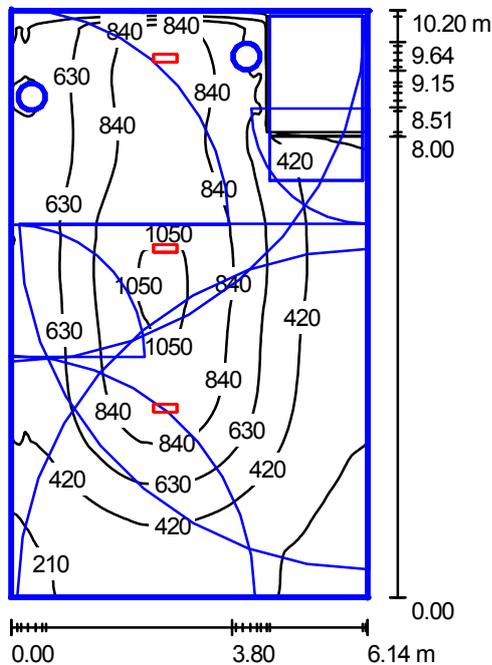
Trama: 4 x 6 Puntos

Min  
/

Max  
25

Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**pasillo control / Resumen**



Altura del local: 7.000 m, Altura de montaje: 5.000 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:131

| Superficie  | $\rho$ [%] | $E_m$ [lx] | $E_{min}$ [lx] | $E_{max}$ [lx] | $E_{min} / E_m$ |
|-------------|------------|------------|----------------|----------------|-----------------|
| Plano útil  | /          | 583        | 43             | 1084           | 0.073           |
| Suelo       | 57         | 546        | 18             | 893            | 0.033           |
| Techos (9)  | 58         | 77         | 2.60           | 223            | /               |
| Paredes (7) | 58         | 116        | 3.52           | 2096           | /               |

**Plano útil:**

Altura: 0.850 m  
Trama: 128 x 128 Puntos  
Zona marginal: 0.000 m

**Lista de piezas - Luminarias**

| N° | Pieza | Designación (Factor de corrección)                                      | $\Phi$ [lm] | P [W] |
|----|-------|---|-------------|-------|
| 1  | 3     | PHILIPS Soprano MRN690 WB36-60 P60 1xCDM-T150W/830 (Tipo 1)*<br>(1.000) | 24000       | 250.0 |

\*Especificaciones técnicas modificadas

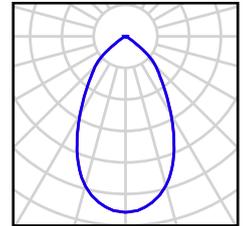
Total: 72000 750.0

Valor de eficiencia energética:  $11.99 \text{ W/m}^2 = 2.06 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $62.55 \text{ m}^2$ )

Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## pasillo control / Lista de luminarias

3 Pieza PHILIPS Soprano MRN690 WB36-60 P60  
1xCDM-T150W/830 (Tipo 1)  
N° de artículo:  
Flujo luminoso de las luminarias: 24000 lm  
Potencia de las luminarias: 250.0 W  
Clasificación luminarias según CIE: 100  
Código CIE Flux: 80 99 100 100 64  
Lámpara: 1 x Definido por el usuario (Factor de corrección 1.000).



Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## pasillo control / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 72000 lm  
Potencia total: 750.0 W  
Factor mantenimiento: 0.80  
Zona marginal: 0.000 m

| Superficie | Intensidades lumínicas medias [lx] |           |       | Grado de reflexión [%] | Densidad lumínica media [cd/m <sup>2</sup> ] |
|------------|------------------------------------|-----------|-------|------------------------|--|
|            | directo                            | indirecto | total |                        |  |
| Plano útil | 461                                | 121       | 583   | /                      | /  |
| Suelo      | 413                                | 133       | 546   | 57                     | 99   |
| Techo      | 0.00                               | 29        | 29    | 58                     | 5.35   |
| Techo      | 0.00                               | 4.37      | 4.37  | 58                     | 0.81   |
| Techo      | 0.00                               | 40        | 40    | 58                     | 7.31   |
| Techo      | 0.00                               | 167       | 167   | 58                     | 31   |
| Techo      | 0.00                               | 25        | 25    | 58                     | 4.65   |
| Techo      | 0.00                               | 161       | 161   | 58                     | 30   |
| Techo      | 0.00                               | 52        | 52    | 58                     | 9.57   |
| Techo      | 0.00                               | 7.50      | 7.50  | 58                     | 1.39   |
| Techo      | 0.00                               | 23        | 23    | 58                     | 4.19   |
| Pared 1    | 34                                 | 111       | 145   | 58                     | 27   |
| Pared 2    | 4.31                               | 78        | 83    | 58                     | 15   |
| Pared 3    | 0.62                               | 23        | 24    | 58                     | 4.42   |
| Pared 3_1  | 0.00                               | 3.69      | 3.69  | 58                     | 0.68   |
| Pared 4    | 81                                 | 188       | 269   | 58                     | 50   |
| Pared 4_1  | 0.00                               | 5.37      | 5.37  | 58                     | 0.99   |
| Pared 5    | 36                                 | 70        | 107   | 58                     | 20   |

Simetrías en el plano útil

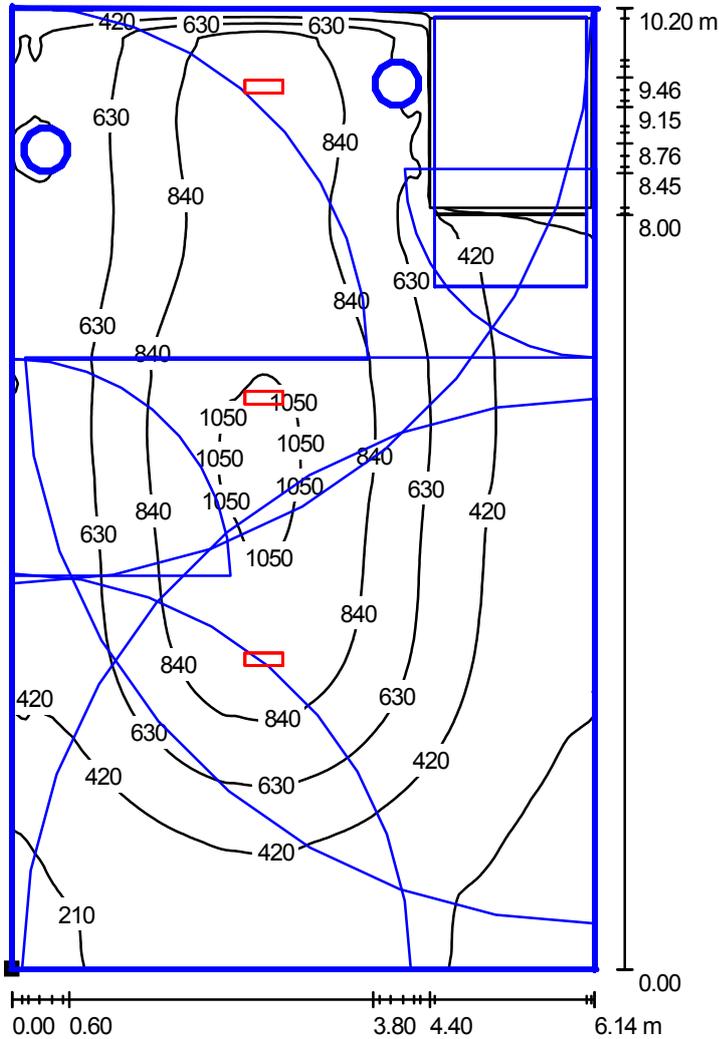
$E_{\min} / E_m$ : 0.073 (1:14)

$E_{\min} / E_{\max}$ : 0.039 (1:25)

Valor de eficiencia energética: 11.99 W/m<sup>2</sup> = 2.06 W/m<sup>2</sup>/100 lx (Base: 62.55 m<sup>2</sup>)

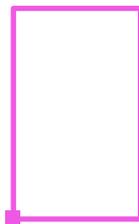
Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**pasillo control / Plano útil / Isolíneas (E)**



Valores en Lux, Escala 1 : 80

Situación de la superficie en el local:  
Punto marcado:  
(43.247 m, 17.205 m, 0.850 m)

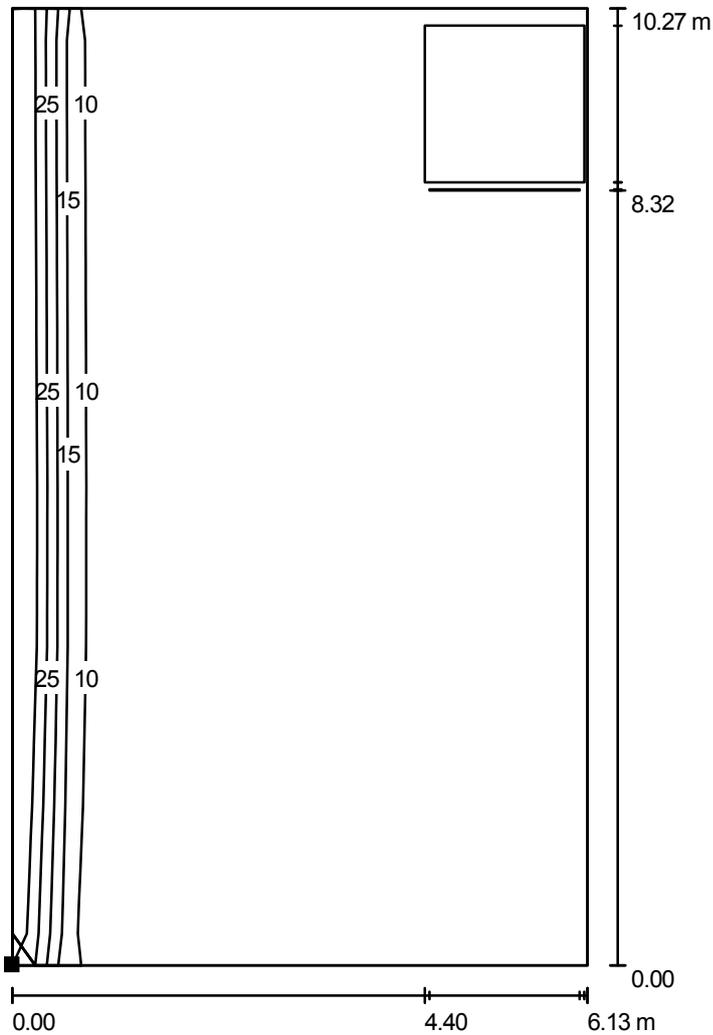


Trama: 128 x 128 Puntos

|            |                |                |                 |                     |
|------------|----------------|----------------|-----------------|---------------------|
| $E_m$ [lx] | $E_{min}$ [lx] | $E_{max}$ [lx] | $E_{min} / E_m$ | $E_{min} / E_{max}$ |
| 583        | 43             | 1084           | 0.073           | 0.039               |

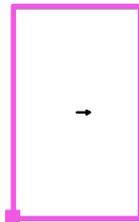
Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**pasillo control / Superficie de cálculo UGR 1 / Isolíneas (UGR)**



Escala 1 : 81

Situación de la superficie en el local:  
Punto marcado:  
(43.250 m, 17.205 m, 1.200 m)



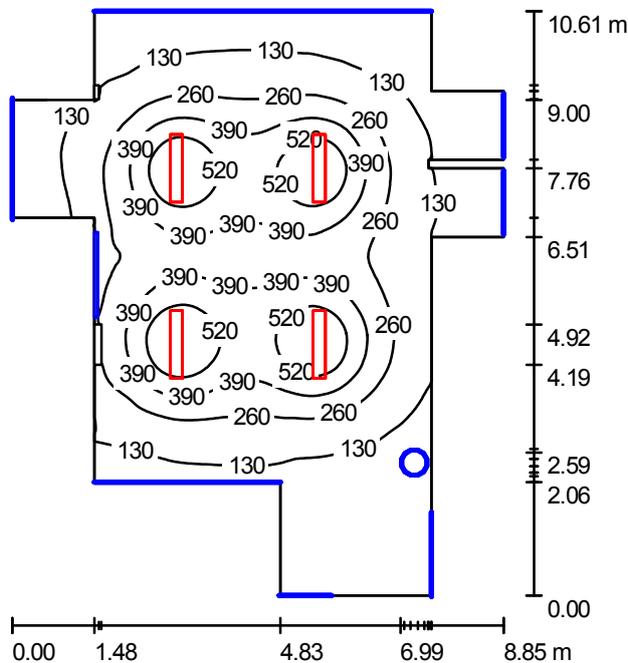
Trama: 6 x 10 Puntos

Min  
/

Max  
28

Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**Pasillo baños estudiantes / Resumen**



Altura del local: 2.290 m, Altura de montaje: 2.290 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:137

| Superficie   | $\rho$ [%] | $E_m$ [lx] | $E_{min}$ [lx] | $E_{max}$ [lx] | $E_{min} / E_m$ |
|--------------|------------|------------|----------------|----------------|-----------------|
| Plano útil   | /          | 255        | 25             | 654            | 0.098           |
| Suelo        | 57         | 220        | 24             | 385            | 0.107           |
| Techo        | 70         | 94         | 34             | 148            | 0.360           |
| Paredes (20) | 42         | 95         | 12             | 294            | /               |

**Plano útil:**

Altura: 0.850 m  
Trama: 128 x 128 Puntos  
Zona marginal: 0.000 m

**Lista de piezas - Luminarias**

| N° | Pieza | Designación (Factor de corrección)                                   | $\Phi$ [m] | P [W] |
|----|-------|--|------------|-------|
| 1  | 4     | Sylvania 0052060 SYLREF-E 136 B2 PC + No accessory (Tipo 1)* (1.000) | 5500       | 32.0  |

\*Especificaciones técnicas modificadas

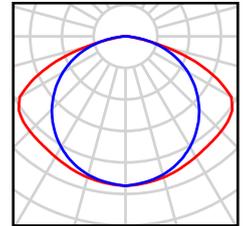
Total: 22000 128.0

Valor de eficiencia energética: 2.00 W/m<sup>2</sup> = 0.79 W/m<sup>2</sup>/100 lx (Base: 63.90 m<sup>2</sup>)

Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## Pasillo baños estudiantes / Lista de luminarias

4 Pieza Sylvania 0052060 SYLREF-E 136 B2 PC + No accessory (Tipo 1)  
N° de artículo: 0052060  
Flujo luminoso de las luminarias: 5500 lm  
Potencia de las luminarias: 32.0 W  
Clasificación luminarias según CIE: 100  
Código CIE Flux: 40 73 95 100 84  
Lámpara: 1 x Definido por el usuario (Factor de corrección 1.000).



Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

### Pasillo baños estudiantes / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 22000 lm  
Potencia total: 128.0 W  
Factor mantenimiento: 0.80  
Zona marginal: 0.000 m

| Superficie | Intensidades lumínicas medias [lx] |           |       | Grado de reflexión [%] | Densidad lumínica media [cd/m <sup>2</sup> ] |
|------------|------------------------------------|-----------|-------|------------------------|--|
|            | directo                            | indirecto | total |                        |  |
| Plano útil | 196                                | 59        | 255   | /                      | /  |
| Suelo      | 159                                | 61        | 220   | 57                     | 40   |
| Techo      | 0.07                               | 93        | 94    | 70                     | 21   |
| Pared 1    | 39                                 | 70        | 109   | 42                     | 15   |
| Pared 2    | 41                                 | 63        | 104   | 42                     | 14   |
| Pared 3    | 25                                 | 64        | 89    | 42                     | 12   |
| Pared 4    | 77                                 | 66        | 142   | 42                     | 19   |
| Pared 4_1  | 78                                 | 83        | 162   | 42                     | 22   |
| Pared 5    |                                    |           |       | 42                     |  |
| Pared 6    | 4.70                               | 40        | 45    | 42                     | 5.96   |
| Pared 7    | 15                                 | 44        | 59    | 42                     | 7.86   |
| Pared 8    | 59                                 | 70        | 130   | 42                     | 17   |
| Pared 9    | 18                                 | 38        | 56    | 42                     | 7.50   |
| Pared 10   | 20                                 | 42        | 62    | 42                     | 8.28   |
| Pared 11   | 18                                 | 45        | 63    | 42                     | 8.38   |
| Pared 12   | 108                                | 81        | 189   | 42                     | 25   |
| Pared 13   | 1.81                               | 33        | 35    | 42                     | 4.70   |
| Pared 14   | 16                                 | 38        | 54    | 42                     | 7.22   |
| Pared 15   | 25                                 | 39        | 64    | 42                     | 8.55   |
| Pared 16   | 40                                 | 60        | 100   | 42                     | 13   |
| Pared 17   |                                    |           |       | 42                     |  |
| Pared 18   | 39                                 | 56        | 95    | 42                     | 13   |
| Pared 18_1 | 87                                 | 63        | 150   | 42                     | 20   |

Simetrías en el plano útil

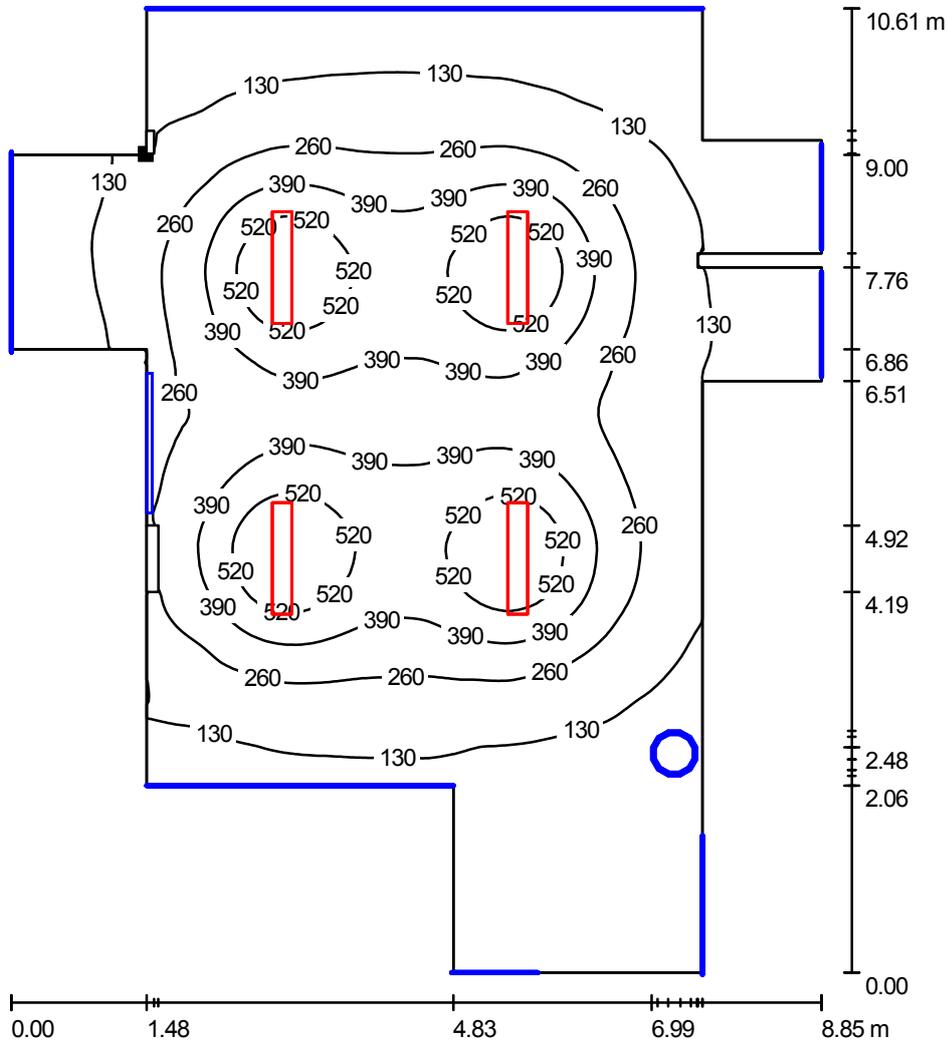
$E_{\min} / E_m$ : 0.098 (1:10)

$E_{\min} / E_{\max}$ : 0.038 (1:26)

Valor de eficiencia energética:  $2.00 \text{ W/m}^2 = 0.79 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $63.90 \text{ m}^2$ )

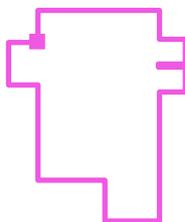
Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**Pasillo baños estudiantes / Plano útil / Isolíneas (E)**



Valores en Lux, Escala 1 : 83

Situación de la superficie en el local:  
Punto marcado:  
(19.139 m, 14.485 m, 0.850 m)



Trama: 128 x 128 Puntos

$E_m$  [lx]  
255

$E_{min}$  [lx]  
25

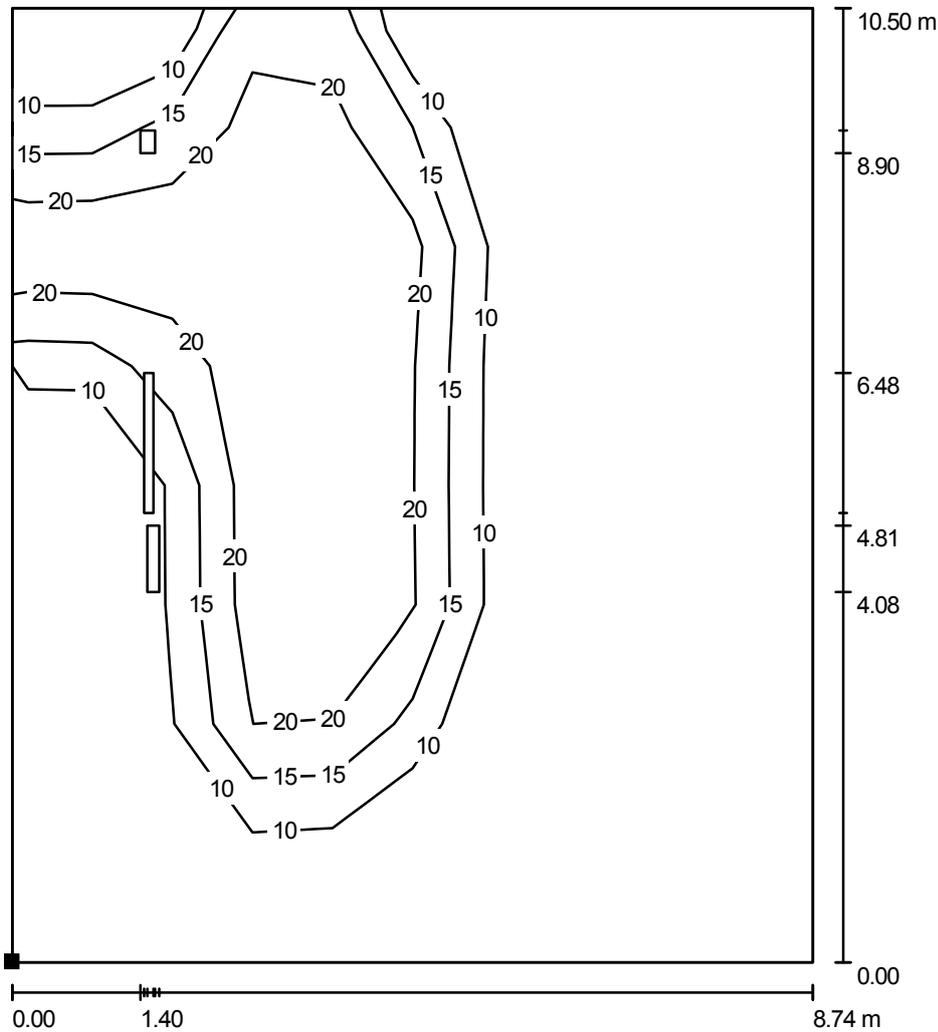
$E_{max}$  [lx]  
654

$E_{min} / E_m$   
0.098

$E_{min} / E_{max}$   
0.038

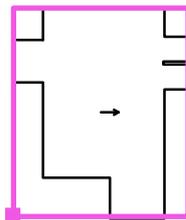
Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**Pasillo baños estudiantes / Superficie de cálculo UGR 1 / Isolíneas (UGR)**



Escala 1 : 83

Situación de la superficie en el local:  
Punto marcado:  
(17.660 m, 5.600 m, 1.200 m)



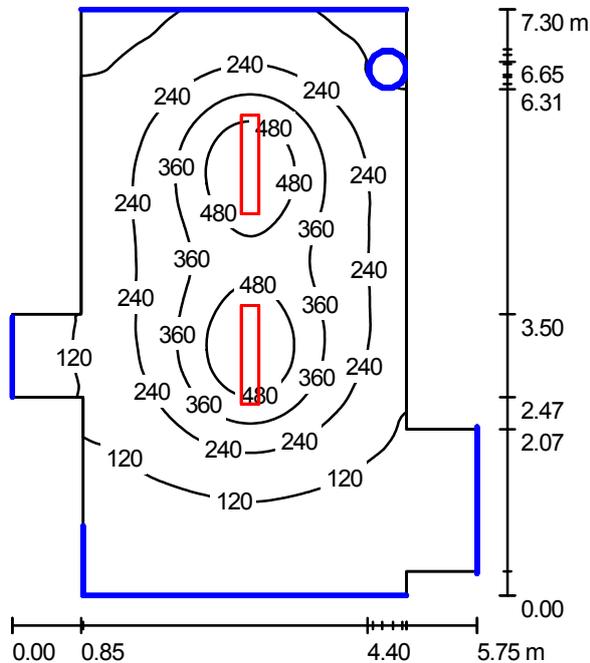
Trama: 8 x 10 Puntos

Min  
/

Max  
25

Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**Pasillo2 baños estudiantes / Resumen**



Altura del local: 2.290 m, Altura de montaje: 2.290 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:94

| Superficie   | $\rho$ [%] | $E_m$ [lx] | $E_{min}$ [lx] | $E_{max}$ [lx] | $E_{min} / E_m$ |
|--------------|------------|------------|----------------|----------------|-----------------|
| Plano útil   | /          | 226        | 24             | 597            | 0.105           |
| Suelo        | 57         | 178        | 18             | 321            | 0.098           |
| Techo        | 70         | 70         | 30             | 103            | 0.425           |
| Paredes (12) | 42         | 112        | 22             | 257            | /               |

**Plano útil:**

Altura: 0.850 m  
Trama: 128 x 128 Puntos  
Zona marginal: 0.000 m

**Lista de piezas - Luminarias**

| N° | Pieza | Designación (Factor de corrección)                                   | $\Phi$ [lm] | P [W] |
|----|-------|--|-------------|-------|
| 1  | 2     | Sylvania 0052060 SYLREF-E 136 B2 PC + No accessory (Tipo 1)* (1.000) | 5500        | 32.0  |

\*Especificaciones técnicas modificadas

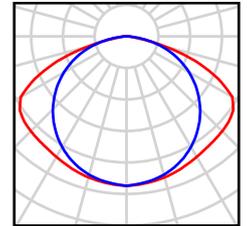
Total: 11000 64.0

Valor de eficiencia energética:  $2.02 \text{ W/m}^2 = 0.89 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $31.74 \text{ m}^2$ )

Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## Pasillo2 baños estudiantes / Lista de luminarias

2 Pieza Sylvania 0052060 SYLREF-E 136 B2 PC + No accessory (Tipo 1)  
N° de artículo: 0052060  
Flujo luminoso de las luminarias: 5500 lm  
Potencia de las luminarias: 32.0 W  
Clasificación luminarias según CIE: 100  
Código CIE Flux: 40 73 95 100 84  
Lámpara: 1 x Definido por el usuario (Factor de corrección 1.000).



Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

### Pasillo2 baños estudiantes / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 11000 lm  
Potencia total: 64.0 W  
Factor mantenimiento: 0.80  
Zona marginal: 0.000 m

| Superficie | Intensidades lumínicas medias [lx] |           |       | Grado de reflexión [%] | Densidad lumínica media [cd/m <sup>2</sup> ] |
|------------|------------------------------------|-----------|-------|------------------------|--|
|            | directo                            | indirecto | total |                        |  |
| Plano útil | 180                                | 46        | 226   | /                      | /  |
| Suelo      | 130                                | 48        | 178   | 57                     | 32   |
| Techo      | 0.06                               | 69        | 70    | 70                     | 15   |
| Pared 1    |                                    |           |       | 42                     |  |
| Pared 2    | 17                                 | 32        | 49    | 42                     | 6.60   |
| Pared 3    | 24                                 | 39        | 63    | 42                     | 8.41   |
| Pared 4    | 17                                 | 34        | 52    | 42                     | 6.92   |
| Pared 5    | 0.00                               | 29        | 29    | 42                     | 3.93   |
| Pared 6    | 90                                 | 69        | 159   | 42                     | 21   |
| Pared 7    |                                    |           |       | 42                     |  |
| Pared 8    | 83                                 | 72        | 155   | 42                     | 21   |
| Pared 9    | 9.71                               | 37        | 46    | 42                     | 6.21   |
| Pared 10   | 27                                 | 32        | 59    | 42                     | 7.84   |
| Pared 11   | 25                                 | 43        | 68    | 42                     | 9.06   |
| Pared 12   | 53                                 | 54        | 107   | 42                     | 14   |

Simetrías en el plano útil

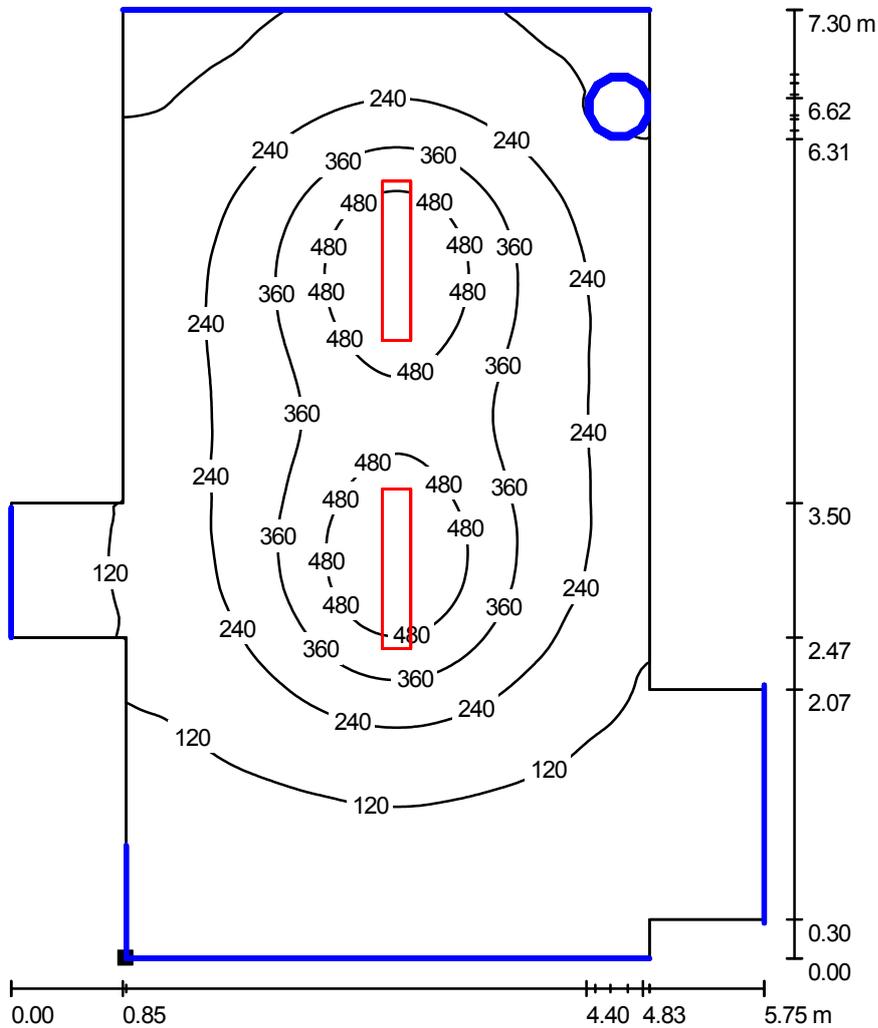
$E_{\min} / E_m$ : 0.105 (1:10)

$E_{\min} / E_{\max}$ : 0.040 (1:25)

Valor de eficiencia energética:  $2.02 \text{ W/m}^2 = 0.89 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $31.74 \text{ m}^2$ )

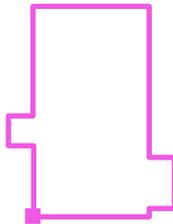
Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**Pasillo2 baños estudiantes / Plano útil / Isolíneas (E)**



Valores en Lux, Escala 1 : 58

Situación de la superficie en el local:  
Punto marcado:  
(21.234 m, 32.545 m, 0.850 m)

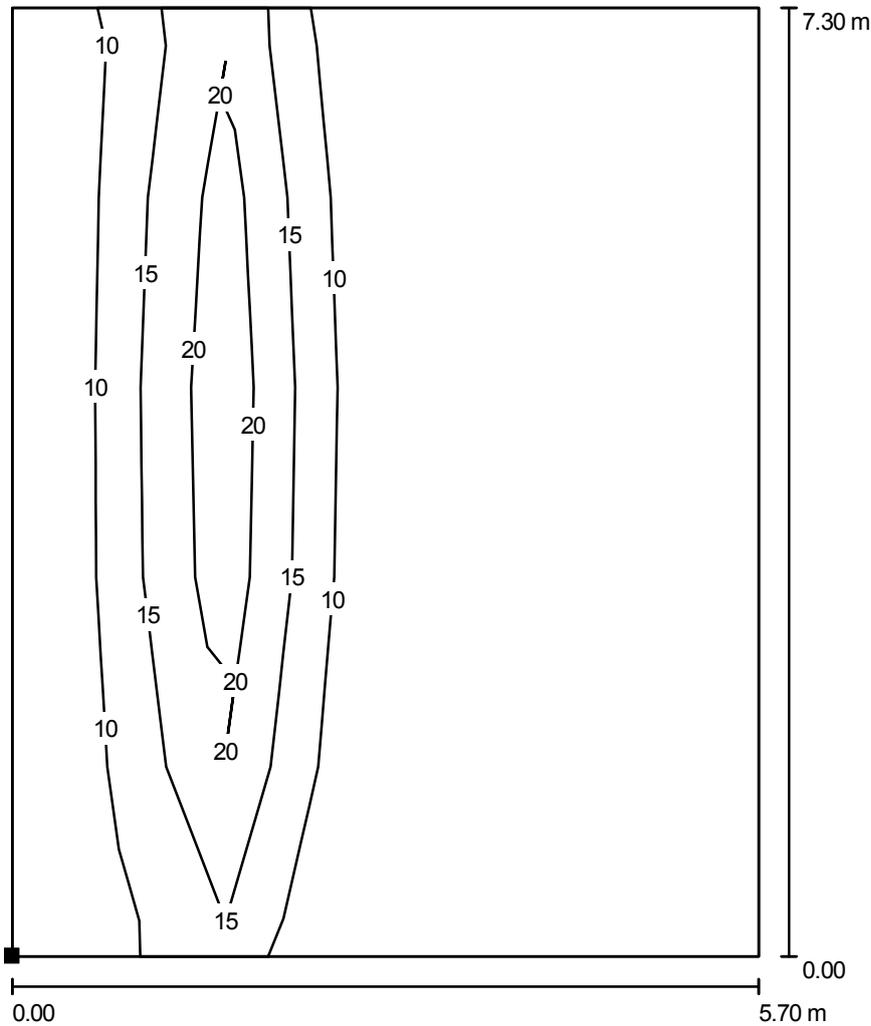


Trama: 128 x 128 Puntos

|            |                |                |                 |                     |
|------------|----------------|----------------|-----------------|---------------------|
| $E_m$ [lx] | $E_{min}$ [lx] | $E_{max}$ [lx] | $E_{min} / E_m$ | $E_{min} / E_{max}$ |
| 226        | 24             | 597            | 0.105           | 0.040               |

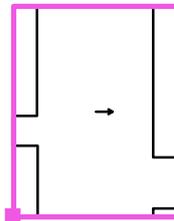
Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**Pasillo2 baños estudiantes / Superficie de cálculo UGR 1 / Isolíneas (UGR)**



Escala 1 : 58

Situación de la superficie en el local:  
Punto marcado:  
(20.400 m, 32.545 m, 1.200 m)



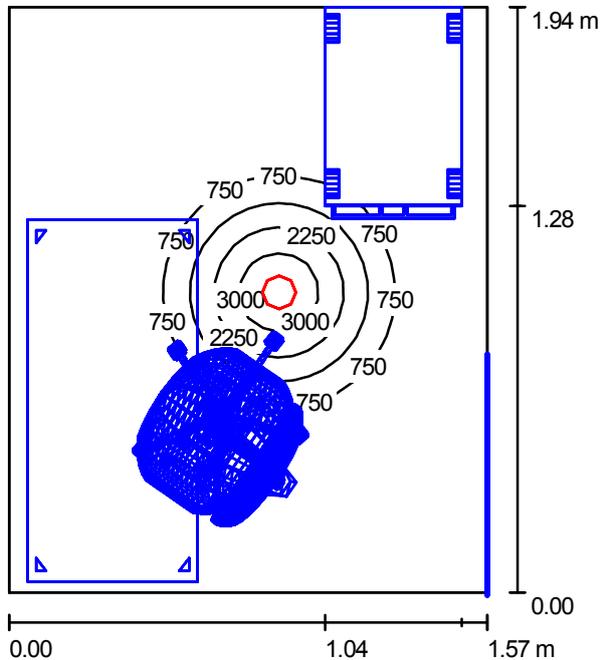
Trama: 5 x 7 Puntos

Min  
/

Max  
26

Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**E-129 Deposito / Resumen**



Altura del local: 2.290 m, Altura de montaje: 2.290 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:25

| Superficie  | $\rho$ [%] | $E_m$ [lx] | $E_{min}$ [lx] | $E_{max}$ [lx] | $E_{min} / E_m$ |
|-------------|------------|------------|----------------|----------------|-----------------|
| Plano útil  | /          | 385        | 6.36           | 3560           | 0.017           |
| Suelo       | 57         | 264        | 8.47           | 1382           | 0.032           |
| Techo       | 70         | 44         | 28             | 55             | 0.648           |
| Paredes (4) | 78         | 44         | 1.92           | 185            | /               |

**Plano útil:**

Altura: 0.850 m  
Trama: 32 x 32 Puntos  
Zona marginal: 0.000 m

**Lista de piezas - Luminarias**

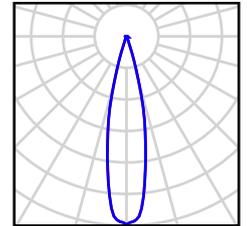
| Nº     | Pieza | Designación (Factor de corrección)  | $\Phi$ [lm] | P [W] |
|--------|-------|---|-------------|-------|
| 1      | 1     | PHILIPS Reflector lamps ALUline PRO 111 100W 24D 1xHAL-R111-24-100W (1.000) | 1423        | 100.0 |
| Total: |       |   | 1423        | 100.0 |

Valor de eficiencia energética:  $32.73 \text{ W/m}^2 = 8.51 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $3.06 \text{ m}^2$ )

Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## E-129 Deposito / Lista de luminarias

1 Pieza PHILIPS Reflector lamps ALUline PRO 111  
100W 24D 1xHAL-R111-24-100W  
N° de artículo:  
Flujo luminoso de las luminarias: 1423 lm  
Potencia de las luminarias: 100.0 W  
Clasificación luminarias según CIE: 100  
Código CIE Flux: 96 100 100 94 107  
Lámpara: 1 x HAL-R111-24-100W (Factor de  
corrección 1.000).



Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

### E-129 Deposito / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 1423 lm  
Potencia total: 100.0 W  
Factor mantenimiento: 0.80  
Zona marginal: 0.000 m

| Superficie | Intensidades lumínicas medias [lx] |           |       | Grado de reflexión [%] | Densidad lumínica media [cd/m <sup>2</sup> ] |
|------------|------------------------------------|-----------|-------|------------------------|--|
|            | directo                            | indirecto | total |                        |  |
| Plano útil | 357                                | 28        | 385   | /                      | /  |
| Suelo      | 242                                | 22        | 264   | 57                     | 48   |
| Techo      | 0.00                               | 44        | 44    | 70                     | 9.72   |
| Pared 1    | 8.22                               | 33        | 41    | 78                     | 10   |
| Pared 2    | 13                                 | 38        | 50    | 78                     | 13   |
| Pared 3    | 8.37                               | 34        | 43    | 78                     | 11   |
| Pared 4    | 8.26                               | 34        | 42    | 78                     | 11   |

Simetrías en el plano útil

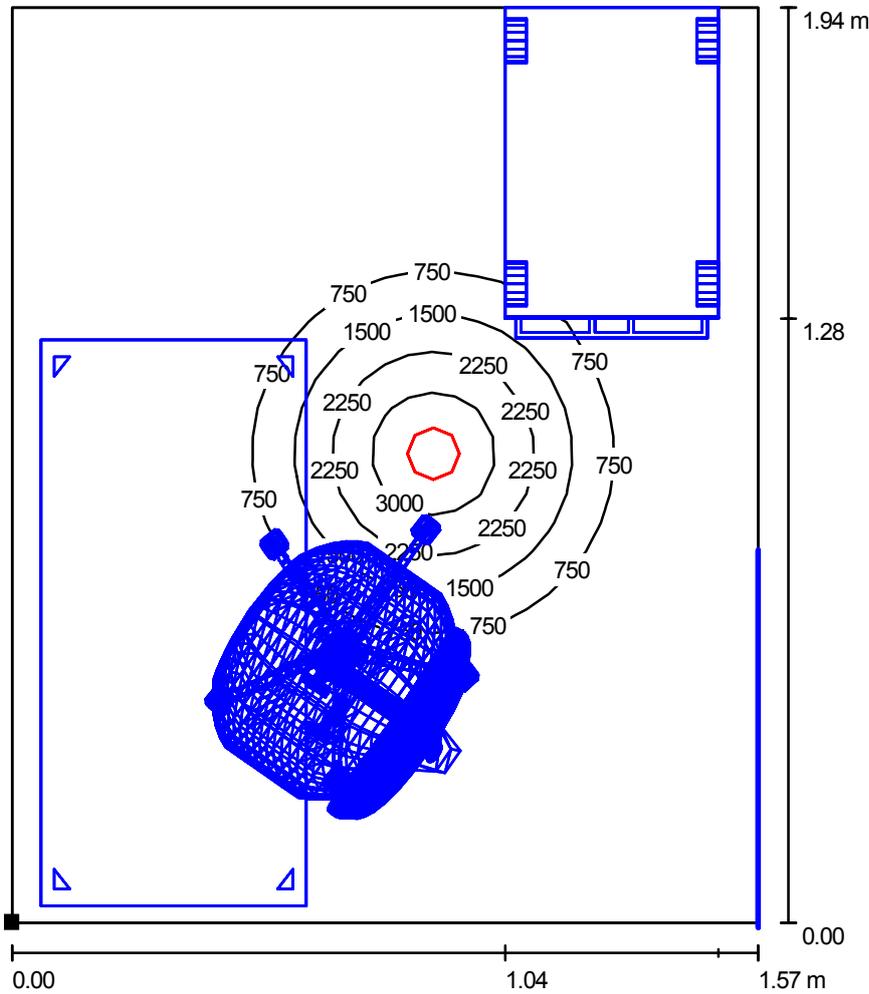
$E_{\min} / E_m$ : 0.017 (1:60)

$E_{\min} / E_{\max}$ : 0.002 (1:560)

Valor de eficiencia energética:  $32.73 \text{ W/m}^2 = 8.51 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $3.06 \text{ m}^2$ )

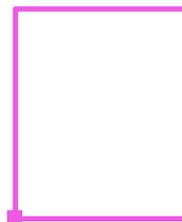
Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**E-129 Deposito / Plano útil / Isolíneas (E)**



Valores en Lux, Escala 1 : 16

Situación de la superficie en el local:  
Punto marcado:  
(19.459 m, 32.805 m, 0.850 m)

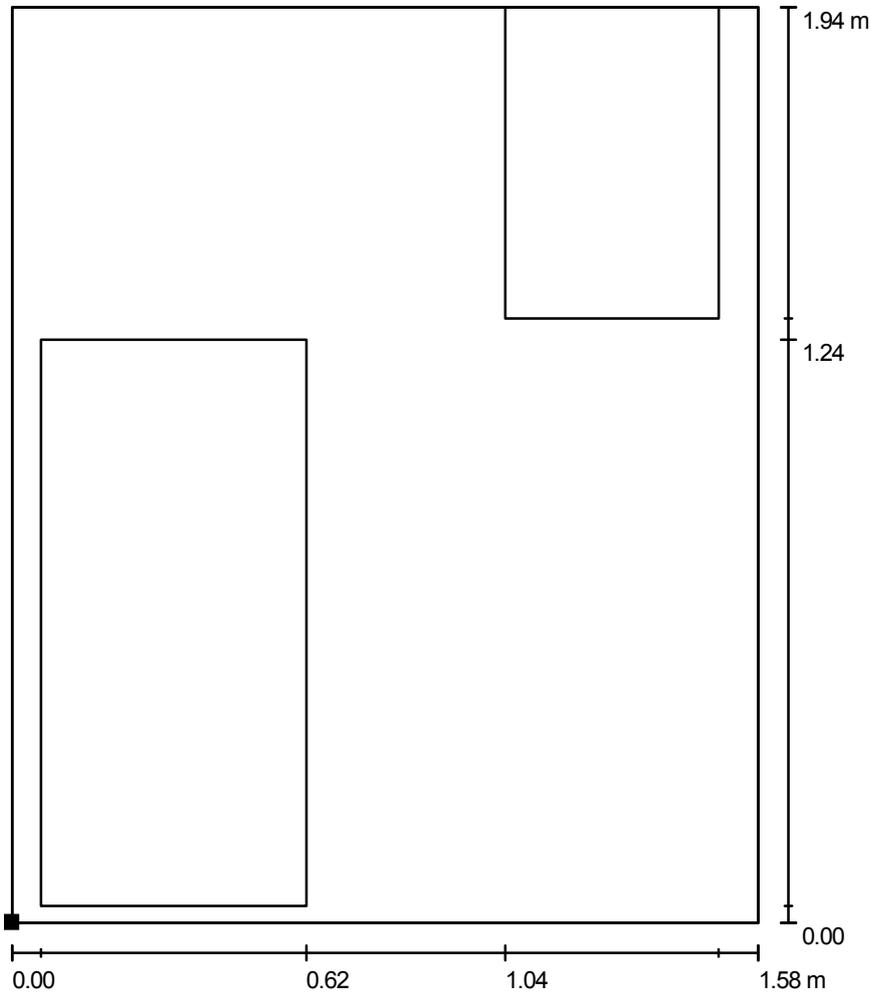


Trama: 32 x 32 Puntos

|            |                |                |                 |                     |
|------------|----------------|----------------|-----------------|---------------------|
| $E_m$ [lx] | $E_{min}$ [lx] | $E_{max}$ [lx] | $E_{min} / E_m$ | $E_{min} / E_{max}$ |
| 385        | 6.36           | 3560           | 0.017           | 0.002               |

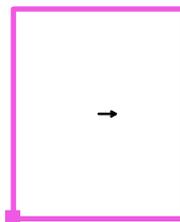
Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**E-129 Deposito / Superficie de cálculo UGR 1 / Isolíneas (UGR)**



Escala 1 : 16

Situación de la superficie en el local:  
Punto marcado:  
(19.459 m, 32.805 m, 0.740 m)



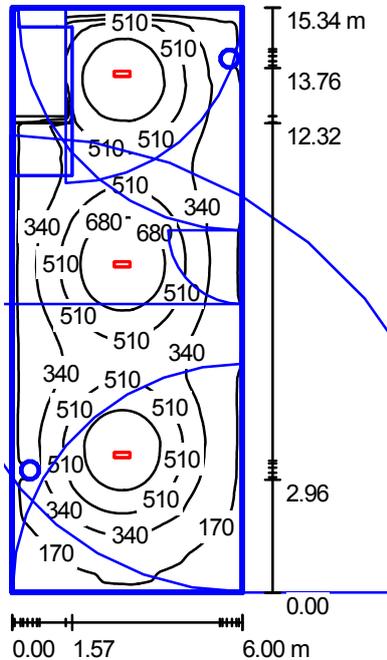
Trama: 2 x 2 Puntos

Min  
/

Max  
/

Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**Pasillo1 (Seccion Pasillo) / Resumen**



Altura del local: 7.000 m, Altura de montaje: 5.000 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:198

| Superficie  | $\rho$ [%] | $E_m$ [lx] | $E_{min}$ [lx] | $E_{max}$ [lx] | $E_{min} / E_m$ |
|-------------|------------|------------|----------------|----------------|-----------------|
| Plano útil  | /          | 414        | 25             | 846            | 0.061           |
| Suelo       | 57         | 390        | 29             | 646            | 0.075           |
| Techos (9)  | 76         | 51         | 4.15           | 129            | /               |
| Paredes (5) | 78         | 52         | 7.17           | 261            | /               |

**Plano útil:**

Altura: 0.850 m  
Trama: 128 x 128 Puntos  
Zona marginal: 0.000 m

**Lista de piezas - Luminarias**

| Nº | Pieza | Designación (Factor de corrección)                                      | $\Phi$ [lm] | P [W] |
|----|-------|---|-------------|-------|
| 1  | 3     | PHILIPS Soprano MRN690 WB36-60 P60 1xCDM-T150W/830 (Tipo 1)*<br>(1.000) | 24000       | 250.0 |

\*Especificaciones técnicas modificadas

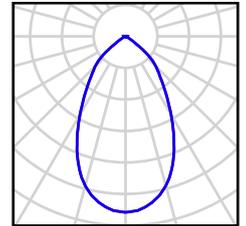
Total: 72000 750.0

Valor de eficiencia energética:  $8.14 \text{ W/m}^2 = 1.96 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $92.13 \text{ m}^2$ )

Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## Pasillo1 (Seccion Pasillo) / Lista de luminarias

3 Pieza PHILIPS Soprano MRN690 WB36-60 P60  
1xCDM-T150W/830 (Tipo 1)  
N° de artículo:  
Flujo luminoso de las luminarias: 24000 lm  
Potencia de las luminarias: 250.0 W  
Clasificación luminarias según CIE: 100  
Código CIE Flux: 80 99 100 100 64  
Lámpara: 1 x Definido por el usuario (Factor de corrección 1.000).



Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

### Pasillo1 (Seccion Pasillo) / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 72000 lm  
Potencia total: 750.0 W  
Factor mantenimiento: 0.80  
Zona marginal: 0.000 m

| Superficie | Intensidades lumínicas medias [lx] |           |       | Grado de reflexión [%] | Densidad lumínica media [cd/m²] |
|------------|------------------------------------|-----------|-------|------------------------|---------------------------------|
|            | directo                            | indirecto | total |                        |                                 |
| Plano útil | 325                                | 90        | 414   | /                      | /                               |
| Suelo      | 298                                | 92        | 390   | 57                     | 71                              |
| Techo      | 0.00                               | 26        | 26    | 70                     | 5.82                            |
| Techo      | 0.00                               | 11        | 11    | 78                     | 2.64                            |
| Techo      | 0.00                               | 17        | 17    | 78                     | 4.31                            |
| Techo      | 0.00                               | 105       | 105   | 78                     | 26                              |
| Techo      | 0.00                               | 43        | 43    | 78                     | 11                              |
| Techo      | 0.00                               | 108       | 108   | 78                     | 27                              |
| Techo      | 0.00                               | 28        | 28    | 78                     | 6.95                            |
| Techo      | 0.00                               | 12        | 12    | 78                     | 2.86                            |
| Techo      | 0.00                               | 34        | 34    | 78                     | 8.38                            |
| Pared 1    | 1.14                               | 55        | 56    | 78                     | 14                              |
| Pared 2    | 7.72                               | 63        | 70    | 78                     | 17                              |
| Pared 3    | 4.34                               | 123       | 127   | 78                     | 32                              |
| Pared 3_1  | 0.02                               | 42        | 42    | 78                     | 10                              |
| Pared 4    | 0.71                               | 26        | 27    | 78                     | 6.63                            |

Simetrías en el plano útil

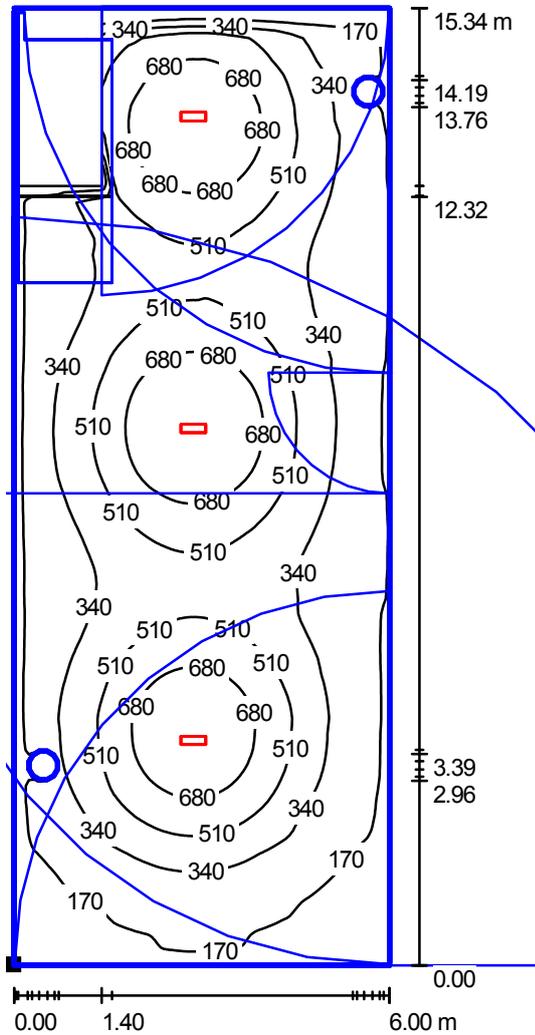
$E_{\min} / E_m$ : 0.061 (1:16)

$E_{\min} / E_{\max}$ : 0.030 (1:34)

Valor de eficiencia energética:  $8.14 \text{ W/m}^2 = 1.96 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $92.13 \text{ m}^2$ )

Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**Pasillo1 (Seccion Pasillo) / Plano útil / Isolíneas (E)**



Valores en Lux, Escala 1 : 121

Situación de la superficie en el local:  
Punto marcado:  
(19.434 m, 16.393 m, 0.850 m)



Trama: 128 x 128 Puntos

$E_m$  [lx]  
414

$E_{min}$  [lx]  
25

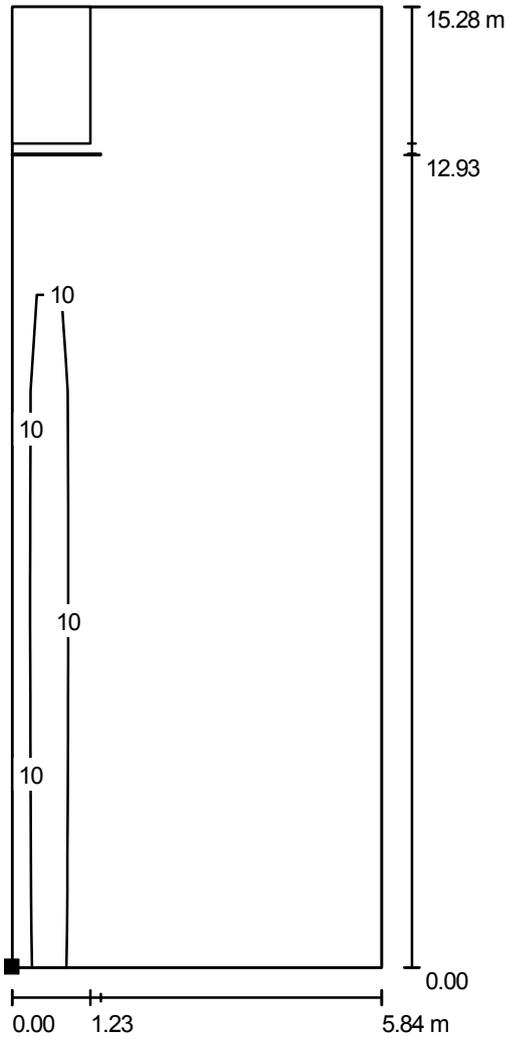
$E_{max}$  [lx]  
846

$E_{min} / E_m$   
0.061

$E_{min} / E_{max}$   
0.030

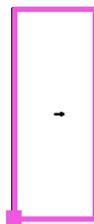
Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**Pasillo1 (Seccion Pasillo) / Superficie de cálculo UGR 1 / Isolíneas (UGR)**



Escala 1 : 120

Situación de la superficie en el local:  
Punto marcado:  
(19.600 m, 16.392 m, 1.200 m)



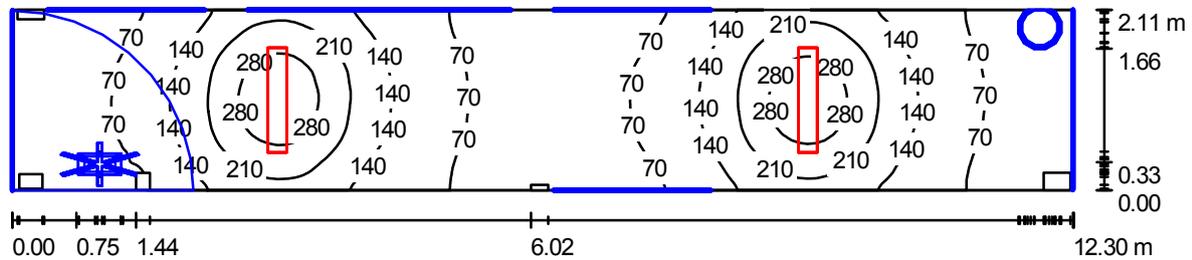
Trama: 5 x 15 Puntos

Min  
/

Max  
28

Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**Diseño Pasillo multimedia tecnología electrica / Resumen**



Altura del local: 2.340 m, Altura de montaje: 2.340 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:88

| Superficie  | $\rho$ [%] | $E_m$ [lx] | $E_{min}$ [lx] | $E_{max}$ [lx] | $E_{min} / E_m$ |
|-------------|------------|------------|----------------|----------------|-----------------|
| Plano útil  | /          | 125        | 7.98           | 329            | 0.064           |
| Suelo       | 57         | 91         | 6.46           | 158            | 0.071           |
| Techo       | 70         | 32         | 12             | 61             | 0.366           |
| Paredes (6) | 42         | 66         | 3.45           | 276            | /               |

**Plano útil:**

Altura: 0.850 m  
Trama: 128 x 128 Puntos  
Zona marginal: 0.000 m

**Lista de piezas - Luminarias**

| N° | Pieza | Designación (Factor de corrección)                                   | $\Phi$ [lm] | P [W] |
|----|-------|--|-------------|-------|
| 1  | 2     | Sylvania 0052060 SYLREF-E 136 B2 PC + No accessory (Tipo 1)* (1.000) | 3350        | 43.0  |
|    |       |  | Total: 6700 | 86.0  |

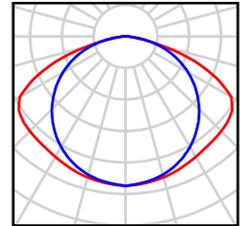
\*Especificaciones técnicas modificadas

Valor de eficiencia energética:  $3.31 \text{ W/m}^2 = 2.65 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $25.95 \text{ m}^2$ )

Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## Diseño Pasillo multimedia tecnología electrica / Lista de luminarias

2 Pieza Sylvania 0052060 SYLREF-E 136 B2 PC + No accessory (Tipo 1)  
N° de artículo: 0052060  
Flujo luminoso de las luminarias: 3350 lm  
Potencia de las luminarias: 43.0 W  
Clasificación luminarias según CIE: 100  
Código CIE Flux: 40 73 95 100 84  
Lámpara: 1 x Definido por el usuario (Factor de corrección 1.000).



Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## Diseño Pasillo multimedia tecnología electrica / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 6700 lm  
Potencia total: 86.0 W  
Factor mantenimiento: 0.80  
Zona marginal: 0.000 m

| Superficie | Intensidades lumínicas medias [lx] |           |       | Grado de reflexión [%] | Densidad lumínica media [cd/m <sup>2</sup> ] |
|------------|------------------------------------|-----------|-------|------------------------|--|
|            | directo                            | indirecto | total |                        |  |
| Plano útil | 99                                 | 26        | 125   | /                      | /  |
| Suelo      | 66                                 | 25        | 91    | 57                     | 16   |
| Techo      | 0.01                               | 32        | 32    | 70                     | 7.19   |
| Pared 1    | 41                                 | 28        | 69    | 42                     | 9.17   |
| Pared 1_1  | 49                                 | 30        | 78    | 42                     | 10   |
| Pared 2    | 0.02                               | 8.52      | 8.54  | 42                     | 1.14   |
| Pared 3    | 47                                 | 33        | 80    | 42                     | 11   |
| Pared 3_1  | 0.00                               | 10        | 10    | 42                     | 1.35   |
| Pared 4    | 0.00                               | 7.51      | 7.51  | 42                     | 1.00   |

Simetrías en el plano útil

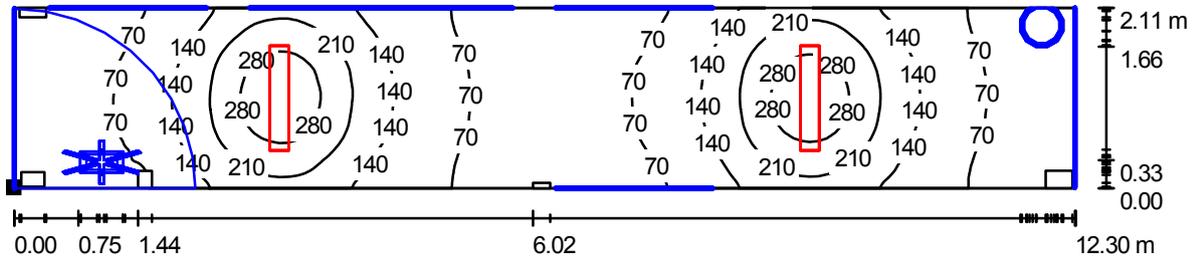
$E_{\min} / E_{\max}$ : 0.064 (1:16)

$E_{\min} / E_{\max}$ : 0.024 (1:41)

Valor de eficiencia energética:  $3.31 \text{ W/m}^2 = 2.65 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $25.95 \text{ m}^2$ )

Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**Diseño Pasillo multimedia tecnología electrica / Plano útil / Isolíneas (E)**



Valores en Lux, Escala 1 : 88

Situación de la superficie en el local:  
Punto marcado:  
(49.184 m, 23.895 m, 0.850 m)

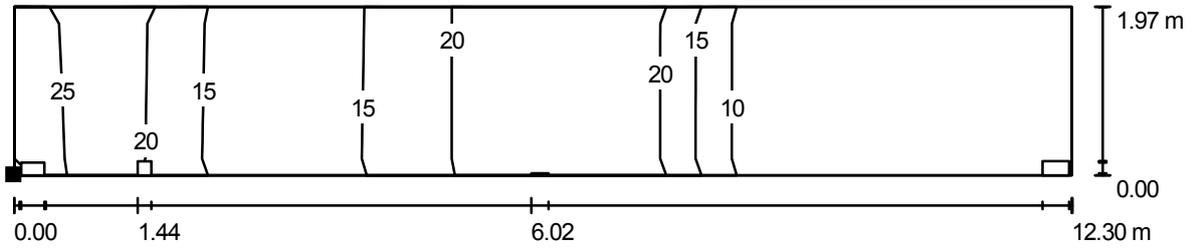


Trama: 128 x 128 Puntos

| $E_m$ [lx] | $E_{min}$ [lx] | $E_{max}$ [lx] | $E_{min} / E_m$ | $E_{min} / E_{max}$ |
|------------|----------------|----------------|-----------------|---------------------|
| 125        | 7.98           | 329            | 0.064           | 0.024               |

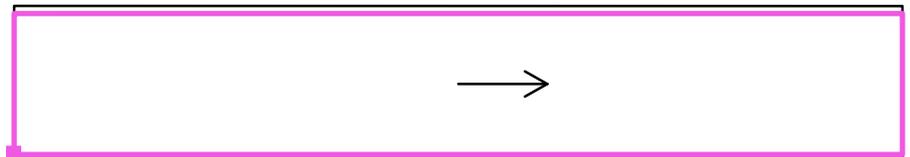
Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**Diseño Pasillo multimedia tecnologia electrica / Superficie de cálculo UGR 1 /  
Isolneas (UGR)**



Escala 1 : 88

Situación de la superficie en el local:  
Punto marcado:  
(49.184 m, 23.935 m, 1.200 m)



Trama: 12 x 2 Puntos

Min  
/

Max  
25