



# **UNIVERSIDAD TECNICA DE COTOPAXI**

## **DIRECCIÓN DE POSGRADOS**

### **TESIS EN OPCIÓN AL GRADO DE MAGISTER EN SEGURIDAD Y PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES**

#### **TÍTULO:**

**“EVALUACIÓN DE LA ILUMINACIÓN EN LAS ÁREAS ADMINISTRATIVAS Y POSTCOSECHA Y SU INCIDENCIA EN LA SALUD DE LOS TRABAJADORES EN LA EMPRESA FLORICOLA NEVADO – ECUADOR. DISEÑO DE UNA PROPUESTA DE INTERVENCIÓN.”**

**Autor: ARCOS Barbosa, Marco Xavier**

**Tutor: Msc. Manolo Córdova Suárez**

**LATACUNGA – ECUADOR**

**Abril– 2014**

## **CERTIFICADO DEL TUTOR**

En mi calidad de Tutor del Programa de Maestría en seguridad y prevención de riesgos laborales, nombrado por el Honorable Consejo Directivo de la Dirección de Posgrados de la Universidad Técnica de Cotopaxi.

### **CERTIFICO**

Que he asesorado la Tesis de Grado realizado como desarrollo de la investigación para optar por el grado de Magister en Seguridad y Prevención de Riesgos Laborales, con el tema:

“Evaluación de la iluminación en las áreas administrativas y post-cosecha y su incidencia en la salud de los trabajadores en la empresa florícola Nevado – Ecuador. Diseño de una propuesta de intervención.”

Presentado por:

---

Ing. Marco Xavier Arcos Barbosa.

---

Tutor: MSc. Manolo Córdova.

Latacunga Abril del 2014

## **RESPONSABILIDAD POR LA AUTORÍA DE LA TESIS**

El presente trabajo de investigación es de mi autoría, por lo tanto me responsabilizo del contenido del mismo.

.....  
Ing. Marco Xavier Arcos Barbosa.  
C.C. 0502513518

## **DEDICATORIA.**

*A todos los integrantes que conforman mi familia, que me brindaron su apoyo incondicional para llegar a la culminación de esta meta.*

## **AGRADECIMIENTO**

*Mi más sincero agradecimiento a mi apreciada Universidad Técnica de Cotopaxi y a todos mis maestros, quienes impartieron sus conocimientos y compartieron sus valores, fomentando una cultura de humildad y de trabajo para nuestra vida profesional, y de manera muy especial al MSc. Manolo Córdova Suárez guía de esta investigación quien con paciencia y sabiduría ha sabido llevarnos en el camino de la superación y el éxito.*

*Agradezco a la empresa florícola Nevado-Ecuador por las facilidades brindadas para la realización de este trabajo investigativo.*

## ÍNDICE GENERAL

|  |           |
|--|-----------|
| PORTADA_ _____                                   | ii        |
| CERTIFICADO DEL TUTOR _____                      | iii       |
| RESPONSABILIDAD POR LA AUTORÍA DE LA TESIS _____ | iv        |
| DEDICATORIA. _____                               | v         |
| AGRADECIMIENTO _____                             | vi        |
| ÍNDICE DE CONTENIDO. _____                       | vi        |
| RESUMEN _____                                    | xvii      |
| INTRODUCCIÓN _____                               | 1         |
| <b>CAPÍTULO I _____</b>                          | <b>3</b>  |
| <b>EL PROBLEMA _____</b>                         | <b>3</b>  |
| 1.1. Planteamiento del problema _____            | 3         |
| 1.1.1. Contextualización _____                   | 3         |
| 1.1.2. Análisis crítico _____                    | 4         |
| 1.1.3. Prognosis _____                           | 6         |
| 1.1.4. Control de prognosis _____                | 7         |
| 1.1.5. Delimitación _____                        | 7         |
| 1.1.5.1. Temporal: _____                         | 7         |
| 1.1.5.2. Espacial: _____                         | 7         |
| 1.1.5.3. Contenido _____                         | 7         |
| 1.2. Formulación del problema. _____             | 7         |
| 1.3. Justificación de la Investigación _____     | 8         |
| 1.3.1. Utilidad práctica _____                   | 8         |
| 1.3.2. Factibilidad _____                        | 8         |
| 1.3.3. Relevancia social _____                   | 9         |
| 1.4. Ubicación Paradigmática _____               | 9         |
| 1.5. Objetivos de la investigación _____         | 10        |
| 1.5.1. Objetivos generales _____                 | 10        |
| 1.5.2. Objetivos específicos _____               | 10        |
| <b>CAPÍTULO II _____</b>                         | <b>11</b> |
| <b>MARCO TEÒRICO _____</b>                       | <b>11</b> |

|   |    |
|---|----|
| 2.1. Antecedentes del estudio _____                                     | 11 |
| 2.2. Fundamentación teórica _____                                       | 15 |
| 2.2.1. Variable independiente. Iluminación _____                        | 16 |
| 2.2.2. La luz. _____  | 16 |
| 2.2.2.1. Propiedades de la luz _____                                    | 18 |
| 2.2.2.2. La visión y el color. _____                                    | 19 |
| 2.2.2.2.1. Sensibilidad del ojo _____                                   | 21 |
| 2.2.2.2.2. Agudeza Visual o poder separador del ojo _____               | 22 |
| 2.2.2.2.3. Campo visual _____   | 22 |
| 2.2.2.2.4. Color _____  | 22 |
| 2.2.2.3. Iluminación _____  | 23 |
| 2.2.2.3.1. Condicionantes del observador. _____                         | 23 |
| 2.2.2.3.2. Condicionantes del entorno _____                             | 24 |
| 2.2.2.3.3. Condicionantes de la tarea _____                             | 24 |
| 2.2.2.3.4. Condicionantes de la estructura _____                        | 24 |
| 2.2.2.3.5. Magnitudes y unidades _____                                  | 24 |
| 2.2.2.3.6. Flujo luminoso _____   | 25 |
| 2.2.2.3.7. Intensidad luminosa _____                                    | 25 |
| 2.2.2.3.8. La iluminancia o nivel de iluminación _____                  | 26 |
| 2.2.2.3.9. Luminancia _____   | 28 |
| 2.2.2.4. Lámparas e iluminación _____                                   | 31 |
| 2.2.2.4.1. Tipos de lámparas _____                                      | 31 |
| 2.2.2.4.1.1. Lámparas incandescentes _____                              | 31 |
| 2.2.2.4.1.2. Lámparas halógenas de tungsteno _____                      | 32 |
| 2.2.2.4.1.3. Lámparas halógenas de tungsteno de baja tensión _____      | 32 |
| 2.2.2.4.1.4. Lámparas fluorescentes tubulares _____                     | 33 |
| 2.2.2.4.1.5. Lámparas de mercurio de alta presión _____                 | 34 |
| 2.2.2.4.1.6. Lámparas de sodio de alta presión _____                    | 34 |
| 2.2.2.4.2. Condiciones necesarias para el confort visual _____          | 35 |
| 2.2.2.4.2.1. Factores que determinan el confort visual _____            | 36 |
| 2.2.2.4.2.2. Factores que afectan a la visibilidad de los objetos _____ | 37 |
| 2.2.2.4.2.3. Distribución de la luz; deslumbramiento _____              | 39 |
| 2.2.2.4.2.4. Sistemas de iluminación _____                              | 42 |
| 2.2.2.4.2.4. 1. Iluminación general uniforme _____                      | 42 |

|   |    |
|---|----|
| 2.2.2.4.2.4. 2. Iluminación general e iluminación localizada de apoyo _____ | 42 |
| 2.2.2.4.2.4. 3. Iluminación general localizada _____                        | 43 |
| 2.2.2.4.3. Condiciones de la iluminación general _____                      | 44 |
| 2.2.2. Variable dependiente. Salud laboral _____                            | 45 |
| 2.2.2.1 Efectos de la luz _____   | 46 |
| 2.2.2.1.1. Nivel fisiológico _____  | 47 |
| 2.2.2.1.2. Nivel Psicológico _____  | 48 |
| 2.2.2.1.3. Relojes biológicos _____   | 48 |
| 2.2.2.1.4. Ritmos biológicos circadianos _____                              | 49 |
| 2.2.2.2. Condiciones de seguridad _____                                     | 49 |
| 2.2.2.2.1. Accidentes _____   | 51 |
| 2.2.2.2.2. Clasificación de causas _____                                    | 51 |
| 2.2.2.2.2. Actos Subestándar _____  | 52 |
| 2.2.2.2.3. Condiciones Subestándar _____                                    | 52 |
| 2.2.2.2.4. Evaluación de riesgos de accidentes _____                        | 52 |
| 2.2.2.2.5. Riesgos oculares en el trabajo _____                             | 56 |
| 2.2.2.2.5.1. Trastornos oculares causados por cuerpos extraños _____        | 56 |
| 2.2.2.2.5.2. Trastornos oculares provocados por la radiación _____          | 57 |
| 2.3. Fundamentación legal _____   | 57 |
| 2.4. Definición de expresiones y/o términos básicos _____                   | 59 |
| 2.5. Sistemas de hipótesis o interrogantes de la investigación _____        | 63 |
| <b>CAPÍTULO III</b> _____   | 64 |
| <b>METODOLOGÍA</b> _____  | 64 |
| Diseño de la investigación _____  | 64 |
| 3.1. Modalidad básica de investigación _____                                | 64 |
| 3.1.1. Investigación Bibliográfica _____                                    | 64 |
| 3.1.2. Investigación de Campo _____   | 64 |
| 3.2. Nivel o tipo de Investigación _____                                    | 65 |
| 3.2.1. Investigación Descriptiva _____                                      | 65 |
| 3.3. Métodos de Investigación _____   | 65 |
| 3.3.1. Método Científico _____  | 65 |
| 3.4. Población y muestra _____  | 66 |

|   |           |
|---|-----------|
| 3.5. Operacionalización de variables, dimensiones e indicadores _____ | 66        |
| 3.5.1. Variable independiente _____                                   | 67        |
| 3.5.2. Variable dependiente _____                                     | 68        |
| 3.6. Instrumentos de recolección de datos _____                       | 68        |
| 3.7. Procedimientos de la investigación _____                         | 69        |
| 3.7.1. Identificación _____   | 69        |
| 3.7.2. Medición _____   | 69        |
| 3.7.3. Evaluación. _____  | 70        |
| 3.7.4. Control _____  | 70        |
| 3.8. Recolección de la información _____                              | 70        |
| 3.8.1. Encuesta. _____  | 70        |
| 3.8.2. Entrevista. _____  | 71        |
| 3.8.3. Observación. _____   | 71        |
| 3.9. Procesamiento y análisis _____                                   | 72        |
| 3.9.1. Plan de análisis e interpretación de resultados _____          | 72        |
| <b>CAPÍTULO IV _____</b>  | <b>73</b> |
| <b>ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS _____</b>                  | <b>73</b> |
| 4.1. Identificación _____   | 73        |
| 4.2. Medición y Evaluación _____                                      | 75        |
| 1. Objetivo _____   | 75        |
| 2. Campo de aplicación _____  | 76        |
| 3. Documentación de referencia _____                                  | 76        |
| 4. Definiciones _____   | 76        |
| 5. Condiciones Generales _____  | 79        |
| 6. Reconocimiento de las Condiciones de Iluminación _____             | 79        |
| 7. Ubicación de los Puntos de Medición _____                          | 80        |
| 8. Determinación de cantidad mediciones _____                         | 82        |
| 9. Metodología de Medición de Iluminación General _____               | 82        |
| 10. Ecuaciones _____  | 85        |
| 11. Equipos de medición _____   | 87        |
| 4.3. Resultados _____   | 89        |
| 4.3.1. Cálculo del número mínimo de zonas de medición _____           | 94        |

|   |     |
|---|-----|
| 4.3.1.1. Área Administrativa (A.A).   | 94  |
| 4.3.1.2. Área Post-Cosecha (P.C).   | 96  |
| 4.3.2.1. Determinación de la iluminación promedio en el área administrativa | 100 |
| 4.3.2.2. Factor de Uniformidad (FU) en el área administrativa               | 101 |
| 4.3.2.3. Factor de Reflexión (Kf) en el área administrativa.                | 103 |
| 4.3.2.4. Dosis en el área administrativa.                                   | 104 |
| 4.3.3.1. Determinación de la iluminación promedio en el área Post-Cosecha   | 105 |
| 4.3.3.2. Factor de Uniformidad (FU) en el área Post-Cosecha                 | 105 |
| 4.3.3.3. Factor de Reflexión (Kf) en el área Post-Cosecha                   | 109 |
| 4.3.3.4. Dosis en el área de Post-cosecha.                                  | 110 |
| 4.4. Análisis e Interpretación de Resultados                                | 114 |
| 4.4.1. Tratamiento Estadístico de las Encuestas                             | 117 |
| 4.4.2. Resultado de las Encuestas   | 119 |
| 4.5. Verificación de la hipótesis.  | 121 |
| <b>CAPÍTULO V</b>   | 127 |
| <b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>                                       | 127 |
| 5.1. Conclusiones   | 127 |
| 5.2. Recomendaciones  | 128 |
| <b>CAPÍTULO VI</b>  | 130 |
| <b>PROPUESTA</b>  | 130 |
| 6.1. Título de la propuesta   | 130 |
| 6.2. Justificación  | 130 |
| 6.3. Objetivos  | 131 |
| 6.4. Estructura del programa de intervención                                | 131 |
| 6.5. Desarrollo del programa de intervención.                               | 131 |
| 6.5.1. Introducción   | 132 |
| 6.5.2. Objetivos  | 132 |
| 6.5.3. Ámbito de aplicación   | 133 |
| 6.5.4. Responsabilidades  | 133 |
| 6.5.5. Definiciones generales   | 134 |
| 6. Sistema de Iluminación   | 137 |
| 6.1. Tipos de lámparas recomendadas   | 137 |

|   |            |
|---|------------|
| 6.2. Sistemas de Alumbrado.                               | 139        |
| 6.3. Criterios y cálculos de diseño                       | 139        |
| 6.3.1. Área Administrativa (AA)                           | 140        |
| 6.3.1.1. Factor de Utilización (n)                        | 140        |
| 6.3.1.2. Factor de Mantenimiento (Fm)                     | 141        |
| 6.3.1.3. Flujo Luminoso Total ( $\Phi$ )                  | 142        |
| 6.3.1.4. # de Luminarias                                  | 144        |
| 6.3.1.5. N. ancho de Luminarias                           | 144        |
| 6.3.1.6. N. largo de Luminarias                           | 145        |
| 6.3.2. Área Post-cosecha (PTC)                            | 145        |
| 6.3.2.1. Factor de Utilización (n)                        | 145        |
| 6.3.2.2. Factor de Mantenimiento (Fm)                     | 146        |
| 6.3.2.3. Flujo Luminoso Total ( $\Phi$ )                  | 147        |
| 6.3.2.4. # de Luminarias                                  | 148        |
| 6.3.2.5. N. ancho de Luminarias                           | 148        |
| 6.3.2.6. N. largo de Luminarias                           | 149        |
| 7. Acciones de Control a los factores de riesgo críticos. | 204        |
| 7.1. Niveles de iluminación                               | 204        |
| 7.2. Distribución uniforme de luminosidad.                | 207        |
| 7.3. Deslumbramientos y reflejos                          | 209        |
| 7.4. Mantenimiento, seguimiento y monitoreo               | 214        |
| <b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>                         | <b>216</b> |
| <b>BIBLIOGRAFÍA</b>                                       | <b>222</b> |
| <b>ANEXOS</b>   | <b>229</b> |
| ANEXO 1 Matriz de análisis de situación.                  | 230        |
| ANEXO 2 Formulario de observaciones planeadas.            | 231        |
| ANEXO 3 Formato de encuesta                               | 232        |
| ANEXO 4 Morbilidad oftalmológica                          | 233        |
| ANEXO 5 Estadística de accidentabilidad                   | 234        |
| ANEXO 6 Diagrama de flujo                                 | 235        |
| ANEXO 7 Archivo fotográfico                               | 236        |
| ANEXO 8 Certificación del luxómetro                       | 243        |

## ÍNDICE DE FIGURAS

|  |     |
|--|-----|
| FIGURA 1: ÁRBOL DE PROBLEMAS _____                                     | 5   |
| FIGURA 2: ESPECTRO ELECTROMAGNÉTICO _____                              | 17  |
| FIGURA 3: PROPIEDADES DE LA LUZ _____                                  | 19  |
| FIGURA 4: REPRESENTACIÓN ESQUEMÁTICA DEL OJO. _____                    | 20  |
| FIGURA: 5 CARACTERÍSTICAS ÓPTICAS _____                                | 21  |
| FIGURA 6: REFLEXIÓN Y ABSORCIÓN DE LA LUZ _____                        | 22  |
| FIGURA 7: FLUJO LUMINOSO _____   | 25  |
| FIGURA 8: INTENSIDAD LUMINOSA _____                                    | 26  |
| FIGURA 9: ILUMINANCIA _____  | 26  |
| FIGURA10: ILUMINANCIA _____  | 27  |
| FIGURA11: ILUMINANCIA HORIZONTAL _____                                 | 27  |
| FIGURA12: ILUMINANCIA EN UN PUNTO _____                                | 27  |
| FIGURA13: ILUMINANCIA SUPERFICIE AUTOLUMINOSA _____                    | 28  |
| FIGURA14: LUMINANCIA _____   | 29  |
| FIGURA15: COMPONENTES DE UNA LÁMPARA TÍPICA DE ILUMINACIÓN _____       | 31  |
| FIGURA16: LÁMPARA REFLECTORA DICRODICA DE BAJA TENSIÓN. _____          | 33  |
| FIGURA17: COMPONENTES DE UNA LÁMPARA DE MERCURIO _____                 | 34  |
| FIGURA18: COMPONENTES DE UNA LÁMPARA DE SODIO DE ALTA PRESIÓN. _____   | 35  |
| FIGURA19: DISTRIBUCIÓN DE LAS ZONAS VISUALES _____                     | 39  |
| FIGURA20: VALORES APROXIMADOS DE LUMINANCIA. _____                     | 40  |
| FIGURA21: FACTORES QUE AFECTAN AL _____                                | 41  |
| FIGURA22: SISTEMAS DE ILUMINACIÓN. _____                               | 43  |
| FIGURA23: SISTEMAS DE ILUMINACIÓN. _____                               | 45  |
| FIGURA 24: INFLUENCIA DE LA LUZ SOBRE DOS PROCESOS DIFERENCIADOS _____ | 47  |
| FIGURA 25: NEVADO ECUADOR _____  | 89  |
| FIGURA 26: PUESTOS DE TRABAJO ÁREA ADMINISTRATIVA _____                | 90  |
| FIGURA 27: PUESTOS DE TRABAJO ÁREA POSTÓSECHA _____                    | 91  |
| FIGURA 28: DISTRIBUCIÓN LUMINARIAS ÁREA ADMINISTRATIVA _____           | 92  |
| FIGURA 29: DISTRIBUCIÓN LUMINARIAS ÁREA POST-COSECHA _____             | 93  |
| FIGURA 30: CURVAS ISOLUX ÁREA ADMINISTRATIVA _____                     | 112 |
| FIGURA 31: CURVAS ISOLUX ÁREA POST-COSECHA _____                       | 113 |
| FIGURA 32: FLUORECENTE T8 _____  | 138 |
| FIGURA 33: FLUORECENTE T5 _____  | 138 |
| FIGURA34: FLUORESCENTE KTOPT5280 _____                                 | 138 |
| FIGURA35: FLUORESCENTE BY258 _____                                     | 138 |
| FIGURA36: FLUORESCENTE VIF18H250 _____                                 | 138 |
| FIGURA 37: FACTOR DE UTILIZACIÓN _____                                 | 140 |
| FIGURA 38: FLUJO LUMINOSO _____  | 142 |

|                                       |     |
|---------------------------------------|-----|
| FIGURA39: FLUORESCENTE TUBULARE OSRAM | 153 |
| FIGURA40: TIPOLOGÍA DEL LOCAL         | 156 |
| FIGURA41: DISTRIBUCIÓN LUMÍNICA       | 157 |
| FIGURA42: PROTOCOLO DE ENTRADA        | 158 |
| FIGURA43: PLANTA DEL ÀREA             | 159 |
| FIGURA44: UBICACIÓN DE LUMINARIAS     | 160 |
| FIGURA45: COORDENADAS                 | 162 |
| FIGURA46: PLANO DE SITUACIÓN          | 163 |
| FIGURA47: REDRING 3D                  | 166 |
| FIGURA48: DISTRIBUCIÓN LUMINICA       | 167 |
| FIGURA49: REDRING 3D COLORES FALSOS   | 168 |
| FIGURA50: ISOLÍNEAS DEL PLANO ÚTIL    | 169 |
| FIGURA51: GAMA DE GRISES              | 170 |
| FIGURA52: SUELO ISOLINEAS             | 171 |
| FIGURA53: SUELO ISOLINEAS             | 172 |
| FIGURA54: TECHO ISOLINEAS             | 173 |
| FIGURA55: TECHO GAMA DE GRICES        | 174 |
| FIGURA56: PARED 1. ISOLÍNEAS          | 175 |
| FIGURA57: PARED 1. GAMA DE GRICES     | 175 |
| FIGURA58: PARED 2. ISOLÍNEAS          | 176 |
| FIGURA59: PARED 2. GAMA DE GRICES     | 176 |
| FIGURA60: PARED 3. ISOLÍNEAS          | 177 |
| FIGURA61: PARED 3. GAMA DE GRICES     | 177 |
| FIGURA62: PARED 4. ISOLÍNEAS          | 178 |
| FIGURA63: PARED 4. GAMA DE GRICES     | 178 |
| FIGURA64: PARED 4.2 ISOLÍNEAS         | 179 |
| FIGURA65: PARED 4.2 GAMA DE GRICES    | 179 |
| FIGURA66: FLUORESCENTE TUBULARE OSRAM | 180 |
| FIGURA67: TIPOLOGÍA DEL LOCAL         | 182 |
| FIGURA68: DISTRIBUCIÓN LUMINOSA       | 183 |
| FIGURA 69: PROTOCOLO DE ENTRADA       | 184 |
| FIGURA70: PLANTA DEL ÀREA             | 185 |
| FIGURA71: UBICACIÓN DE LUMINARIAS     | 186 |
| FIGURA 72: PLANO DE SITUACIÓN         | 189 |
| FIGURA73: REDRING 3D                  | 191 |
| FIGURA 74: DISTRIBUCIÓN LUMINICA      | 192 |
| FIGURA: 75 REDRING 3D COLORES FALSOS  | 193 |
| FIGURA: 76 ISOLÍNEAS DEL PLANO ÚTIL   | 194 |

|   |     |
|---|-----|
| FIGURA: 77 GAMA DE GRICES               | 195 |
| FIGURA: 78 SUELO ISOLÍNEAS              | 196 |
| FIGURA: 79 GAMA DE GRICES               | 197 |
| FIGURA: 80 TECHO ISOLÍNEAS              | 198 |
| FIGURA: 81 GAMA DE GRICES               | 199 |
| FIGURA: 82 PARED 1. ISOLÍNEAS           | 200 |
| FIGURA: 83 PARED 1. GAMA DE GRICES      | 200 |
| FIGURA: 84 PARED 2. ISOLÍNEAS           | 201 |
| FIGURA: 85 PARED 2. GAMA DE GRICES      | 201 |
| FIGURA: 86 PARED 3. ISOLÍNEAS           | 202 |
| FIGURA: 87. PARED 3. GAMA DE GRICES     | 202 |
| FIGURA: 88 PARED 4. ISOLÍNEAS           | 203 |
| FIGURA: 89. PARED 4. GAMA DE GRICES     | 203 |
| FIGURA90: COLOCACIÓN DE LUMINARIAS      | 205 |
| FIGURA 91: PROTECCIÓN LUMINARIA         | 211 |
| FIGURA 92: ORIENTACIÓN PLANO DE TRABAJO | 211 |
| FIGURA 93: ORIENTACIÓN PLANO DE TRABAJO | 212 |

## ÍNDICE DE CUADROS

|  |    |
|--|----|
| CUADRO 1: MAGNITUDES Y UNIDADES  | 30 |
| CUADRO 2. CONTRASTES DE COLORPOR ORDEN DESCENDENTE                           | 38 |
| CUADRO 3. ELEMENTOS PRESENTES EN UN ACCIDENTE DE TRABAJO                     | 52 |
| CUADRO 4. DETERMINACIÓN DEL NIVEL DE DEFICIENCIA                             | 53 |
| CUADRO 5. DETERMINACIÓN DEL NIVEL DE EXPOCICIÓN                              | 53 |
| CUADRO 6. DETERMINACIÓN DEL NIVELES DE PROBABILIDAD                          | 54 |
| CUADRO 7. DETERMINACIÓN DEL NIVELES DE CONSECUENCIAS                         | 55 |
| CUADRO 8. DETERMINACIÓN DEL NIVELES DE RIESGO                                | 55 |
| CUADRO 9. DETERMINACIÓN DEL NIVELES DE RIESGO                                | 56 |
| CUADRO 10. POBLACIÓN DE LAS ÁREAS ADMINISTRATIVAS Y DE POST-COSECHA          | 66 |
| CUADRO 11. OPERACIONALIZACIÓN DE LA VARIABLE INDEPENDIENTE.                  | 67 |
| CUADRO 12. OPERACIONALIZACIÓN DE LA VARIABLE DEPENDIENTE                     | 68 |
| CUADRO 13. CUALIFICACIÓN DEL RIESGO  | 73 |
| CUADRO 14. MATRIZ PGV  | 74 |
| CUADRO 15. RELACIÓN ENTRE EL ÍNDICE DE ÁREA Y EL NÚMERO DE ZONAS DE MEDICIÓN | 81 |
| CUADRO 16. NIVELES MÁXIMOS PERMISIBLES DEL FACTOR DE REFLEXIÓN.              | 86 |
| CUADRO 17: NÚMERO MÍNIMO DE ZONAS DE MEDICIÓN.                               | 94 |
| CUADRO 18: MEDICIONES ADMINISTRACIÓN   | 95 |
| CUADRO 19: NÚMERO MÍNIMO DE ZONAS DE MEDICIÓN.                               | 96 |

|  |     |
|--|-----|
| CUADRO 20: MEDICIONES POSTCOSECHA                      | 97  |
| CUADRO 21: MEDICIONES POSTCOSECHA                      | 98  |
| CUADRO 22: MEDICIONES POST-COSECHA                     | 99  |
| CUADRO 23: MEDICIONES POST-COSECHA                     | 100 |
| CUADRO 24. FACTOR DE UNIFORMIDAD (AA)                  | 102 |
| CUADRO 25. FACTOR DE REFLEXIÓN                         | 103 |
| CUADRO 26. FACTOR DE UNIFORMIDAD (P.C)                 | 106 |
| CUADRO 27. FACTOR DE UNIFORMIDAD (P.C)                 | 107 |
| CUADRO 28. FACTOR DE UNIFORMIDAD (P.C)                 | 108 |
| CUADRO 29. FACTOR DE UNIFORMIDAD (P.C)                 | 109 |
| CUADRO 30. FACTOR DE REFLEXIÓN                         | 109 |
| CUADRO 31 RESUMEN DE RESULTADOS                        | 115 |
| CUADRO 32 RESUMEN DE RESULTADOS                        | 116 |
| CUADRO 33 TRATAMIENTO ESTADÍSTICO                      | 117 |
| CUADRO 34 ANÁLISIS DE LA ENCUESTA                      | 119 |
| CUADRO 35 MORBILIDAD 2013                              | 121 |
| CUADRO 36 FACTOR DE UNIFORMIDAD                        | 123 |
| CUADRO 37: VALORES REALES.                             | 124 |
| CUADRO 38: FRECUENCIA ESPERADA                         | 124 |
| CUADRO 39: CHI CUADRADO.                               | 125 |
| CUADRO 40: CÁLCULO DEL CHI CUADRADO.                   | 126 |
| CUADRO 41. FACTOR DE UTILIZACIÓN                       | 141 |
| CUADRO 42. FACTOR DE MANTENIMIENTO                     | 141 |
| CUADRO 43. FACTOR DE UTILIZACIÓN                       | 146 |
| CUADRO 44. FACTOR DE MANTENIMIENTO                     | 146 |
| CUADRO 45. VALORES OBTENIDOS                           | 155 |
| CUADRO 46. DATOS DEL PROTOCOLO DE ENTRADA              | 158 |
| CUADRO 47. LISTA DE COORDENADAS DE LAS LUMINARIAS      | 161 |
| CUADRO 48. OBJETOS DE SITUACIÓN                        | 164 |
| CUADRO 49. RESULTADOS LUMÍNICOS                        | 165 |
| CUADRO 50. RESULTADOS LUMÍNICOS                        | 181 |
| CUADRO 51. DATOS DEL PROTOCOLO DE ENTRADA              | 185 |
| CUADRO 52. LISTA DE COORDENADAS DE LAS LUMINARIAS      | 187 |
| CUADRO 53. OBJETOS DE SITUACIÓN                        | 190 |
| CUADRO 54. RESULTADOS LUMÍNICOS                        | 190 |
| CUADRO 55. FORMATO ILUMINACIÓN PROMEDIO                | 206 |
| CUADRO 56. FORMATO CONTROL UNIFORMIDAD                 | 209 |
| CUADRO 57. FORMATO CONTROL DESLUMBRAMIENTOS Y REFLEJOS | 213 |

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

|  |     |
|--|-----|
| GRÁFICO 1: ANALISIS PORCENTUAL PREGUNTA. 1 _____       | 118 |
| GRÁFICO 2: ANALISIS PORCENTUAL PREGUNTA.2 _____        | 118 |
| GRÁFICO 3: ANALISIS PORCENTUAL PREGUNTA. 3 _____       | 119 |
| GRÁFICO 4: ANALISIS PORCENTUAL PREGUNTA.4 _____        | 119 |
| GRÁFICO 5: MORBILIDAD _____                            | 122 |
| GRÁFICO 6: ANÁLISIS PORCENTUAL DE LA HIPOTESIS 1 _____ | 122 |
| GRÁFICO 7: ANÁLISIS PORCENTUAL DE LA HIPOTESIS 2 _____ | 123 |



## UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

### DIRECCIÓN DE POSGRADOS

**TITULO:** EVALUACIÓN DE LA ILUMINACIÓN EN LAS ÁREAS ADMINISTRATIVAS Y POSTCOSECHA Y SU INSIDENCIA EN LA SALUD DE LOS TRABAJADORES EN LA EMPRESA FLORICOLA NEVADO ECUADOR. DISEÑO DE UNA PROPUESTA DE INTERVENCIÓN.

**AUTOR:** Marco Xavier Arcos Barbosa

**TUTOR:** Manolo Córdova Suárez

### RESUMEN

Esta investigación contempla el estudio sobre las condiciones de iluminación en los puestos de trabajo en las áreas administrativas y de post-cosecha en la empresa florícola Nevado-Ecuador, siendo este un factor primordial para los ambientes laborales. Los parámetros metodológicos para esta investigación están contenidos en base a la identificación, medición, evaluación, y control del riesgo, utilizando las normas UNE-EN 12464-1, NOM-025-STPS-2008, instituidas para establecer los requisitos de iluminación para las personas y para los lugares de trabajo. Del análisis de esta investigación se determinó un déficit en el nivel de iluminación promedio, con respecto al factor de reflexión se establece que la mayor parte de cada uno de los puestos de trabajo se encuentran dentro de los parámetros recomendados, en relación al factor de uniformidad no se encuentra dentro del rango de distribución adecuada, en lo concerniente a la dosis presenta un déficit en su relación al no cumplir con los requerimientos mínimos de iluminación establecidos, incrementando el riesgo de sufrir accidentes y de provocar el deterioro en la salud de los trabajadores, originando un 66.66% de malestar ocular, presentando los siguientes síntomas: visión borrosa, pesadez en los párpados, visión cansada, picor y enrojecimiento de los ojos provocando cansancio, dolor de cabeza, estrés, a consecuencia de los deslumbramientos, reflejos molestos, aumento de sombras, falta de una uniformidad luminosa, afectando en su eficacia del desempeño en el desarrollo de sus actividades y en su calidad de vida. El acondicionamiento de la iluminación en los puestos de trabajo está orientada no únicamente a la cantidad de luz sino al equilibrio que debe existir entre la calidad, la cantidad, y la estabilidad de la iluminación y en función de cada actividad y de la zona de trabajo en la que se realiza, de tal forma que se consiga una ausencia de reflejos, de parpadeos y de excesivos contrastes, para favorecer la percepción visual con el fin de asegurar la correcta ejecución de las tareas y la seguridad y bienestar de quienes las realizan.

**DESCRIPTORES:** Iluminación, condiciones de trabajo, salud laboral



## UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

### DIRECCIÓN DE POSGRADOS

**TITLE:** EVALUATION OF LIGHTING IN ADMINISTRATIVE AND POST – HARVEST AREAS AND ITS INCIDENCE IN THE WORKERS AT NEVADO ECUADOR FLORICOLA COMPANY. DESIGNING OF AN INTERVENTION PROPORSAL.

**AUTHOR:** Marco Xavier Arcos Barbosa

**TUTOR:** Manolo Córdova Suárez

#### ABSTRACT

This research includes the study on the lighting conditions in the administrative job and postharvest in Nevado-Ecuador flower business areas, being a key factor for business environments. The methodological parameters for this research are based on identification, measurement, assessment , and risk control , using the UNE -EN 12464-1 , NOM -025- STPS- 2008 standards, given to establish lighting requirements for people and workplaces , analyzing of this research a deficit was determined in the average light level about , reflection factor that the majority of each jobs are into the recommended parameters in relation about uniformity degree is not into the proper range distribution , with regard about dose it has a deficit in its relation because it has minimum requirements lighting set, increasing the accident risk and causing deterioration in the health workers health , resulting about 66.66 % ocular discomfort, presenting the following symptoms: blurred vision, heaviness in the eyelids , tired vision , itching and redness eyes causing fatigue, headache, stress, , annoying reflections , shadows increased , lack of light uniformity , affecting their effectiveness performance in their activities development and their life quality. The design of the lighting in the workplace is oriented not only to the amount of light balance between the quality and, quantity, and stability and function of each activity and the work area which is done getting reflexes absence, excessive flicker and get contrasts to favor visual perception in order to ensure the proper execution an tasks and the safety and welfare who make them.

**KEYWORDS:** Lighting, working conditions, occupational health

## INTRODUCCIÓN

La floricultura en el Ecuador comienza a aparecer con las primeras plantaciones florícolas en la década de los ochenta y empieza a desarrollarse en el Ecuador a partir de 1987, pasando a contar con cien empresas en el año 1990 y más de doscientas en 1995. Actualmente hay más de 700 empresas formalizadas que constituyen una de las actividades que más rubros genera por exportaciones no tradicionales del país, generando gran cantidad empleos directos.

Para la producción de flores se requiere la intervención de trabajadores que se involucren en diferentes procesos, dentro de éstos están las áreas administrativas y de post-cosecha. En el área administrativa se definen los objetivos, se fijan las estrategias, y se trazan los planes para establecer un correcto funcionamiento de la empresa, en el área de post-cosecha se realiza la clasificación, el corte, bonchado, tratamiento de preservación y empaque del clavel o rosa siendo seleccionada según la especie, la variedad, duración del producto, la época del año y el mercado del destino.

El desarrollo de estas actividades incrementan los riesgos a la salud de los trabajadores al no existir las condiciones adecuadas en los puestos de trabajo. La iluminación es un factor primordial para los ambientes laborales y si estos están mal diseñados puede incrementar el riesgo de sufrir accidentes a consecuencia de los deslumbramientos, falta de una uniformidad luminosa, creando problemas de adaptación que afectan a la visibilidad de las personas.

Esta investigación contempla las condiciones de iluminación en los puestos de trabajo en las áreas administrativas y de post-cosecha y su incidencia en la salud de los trabajadores, y está compuesta de cinco capítulos que abarcan la problematización, marco teórico, metodología, el análisis e interpretación de resultados y la propuesta.

En el CAPITULO I, se plantea el problema existente dentro de la empresa, contextualizando los condiciones de iluminación en los puestos de

trabajo, realizando un análisis crítico de las causas, los efectos y su incidencia en la salud de los trabajadores para el establecimiento de condiciones adecuadas de trabajo. Consecutivamente se justifica la investigación y se plantean los objetivos de la misma, los cuales ayudan a obtener los resultados.

En el CAPITULO II, se describen los antecedentes del estudio que dan lugar a la investigación, a su vez se fundamenta, tanto teórica como legalmente para sustentar la misma, posteriormente se definen las expresiones y/o términos básicos necesarios para el entendimiento de la investigación, y se plantean los sistemas de hipótesis o interrogantes.

En el CAPITULO III, se determina la metodología, en la que se utilizó la investigación científica, proporcionando las directrices necesarias para crear un procedimiento sólido para obtención de la información, permitiendo realizar un correcto estudio del nivel de iluminación en los puestos de trabajo.

En el CAPITULO IV, se establece el análisis e interpretación de resultados para definir las conclusiones y recomendaciones a las que se llegaron. Se identificaron los factores de riesgos causados por el déficit de una mala iluminación en las áreas administrativas y de post-cosecha en la empresa Nevado Ecuador mediante la matriz PGV y se aplicarán las normas COVENIN, 2249. (1993), NOM-025-STPS, (2008) para su evaluación.

En el CAPITULO V, se detalla la propuesta, y de acuerdo a los resultados obtenidos se aplican los sistemas de prevención, enfocados al diseño y la redistribución de la cantidad, calidad y estabilidad del nivel de iluminación para el establecimiento de condiciones adecuadas de trabajo en la empresa Nevado-Ecuador.

Finalmente se incluye las referencias bibliográficas y los anexos.

# **CAPÍTULO I**

## **EL PROBLEMA**

### **1.1. Planteamiento del problema**

#### **1.1.1. Contextualización**

La empresa florícola NEVADO - ECUADOR está en el mercado nacional y mundial desde 1998, produciendo y exportando bajo estrictas condiciones ambientales y sociales claveles y rosas de la más alta calidad en las que se destacan las variedades orgánicas y comestibles. Están distribuidas varias áreas con diferentes procesos, en el área de post-cosecha existen riesgos asociados al nivel de iluminación ya que sus instalaciones no cuentan con un diseño adecuado para las condiciones de trabajo, exponiendo a que se originen problemas de salud y accidentes laborales.

El nivel de iluminación es un factor primordial para establecer las condiciones de trabajo, ya que la mayor parte de información recibida es a través de la vista, y es necesaria para apreciar la forma, el color y la perspectiva de los objetos que rodean la vida diaria. Para que la actividad laboral se desarrolle de una forma eficaz, es necesario que la luz (característica ambiental) y la visión (característica personal) se complementen para conseguir confort, seguridad, y mayor productividad.

Ciertos aspectos del bienestar humano, como el estado mental o el nivel de fatiga, se ven afectados por la iluminación y por el color de las cosas que los rodean. Desde el punto de vista de la seguridad y las condiciones del trabajo, la capacidad y el confort visual son extraordinariamente importantes, porque muchos accidentes se deben, entre otras razones, a deficiencias en la iluminación o a errores cometidos por el trabajador, a quien le resulta difícil identificar objetos

Los conceptos en los que se fundamenta la seguridad y las condiciones de trabajo, parten de la base de que los accidentes y sus indeseables consecuencias (daños a la salud y pérdidas materiales), son fenómenos reales, que se explican por causas naturales, sobre las que es posible incidir, pudiendo actuar sobre ellas, a través de acciones de prevención y de minimización de efectos.

Según la Organización Internacional del trabajo (OIT) las condiciones de trabajo peligrosas o poco higiénicas tienden a desaparecer en el mundo industrializado, pero aún son frecuentes en el mundo en desarrollo, siendo uno de los principales objetivos de esta organización, mejorar las condiciones de los centros laborales, para disminuir o eliminar el deterioro en la salud y los posibles accidentes.

Las condiciones inadecuadas de trabajo son fuentes generadoras de accidentes laborales para los trabajadores, debido a que no se puede percibir con claridad y tampoco se puede reaccionar a tiempo ante situaciones que representan un peligro.

En trabajadores de la empresa se han evidenciado problemas relacionados con la fatiga ocular, cefaleas, cansancio, estrés generados por un desequilibrio que existe entre la cantidad, calidad y estabilidad de la luz.

### **1.1.2. Análisis crítico**

En la figura #1 se indica el árbol de problemas en la que se establece que: el diseño de la infraestructura sin considerar las normativas de seguridad tiene relación directa con el rendimiento y la seguridad laboral. La iluminación en los entornos de trabajo mal diseñados, monótonos e insuficientes produce falta de atención, desánimo, depresión e incrementa el stress y la fatiga de la jornada, lo que es causa de accidentes, ausentismo laboral y bajo rendimiento.

Las condiciones inadecuadas de iluminación ocasionan fatiga ocular, perjudica al sistema nervioso, disminuye la calidad del trabajo y es responsable de una buena parte de los accidentes del trabajo.

El uso de materiales inapropiados o defectuosos, son desencadenantes de las condiciones inadecuadas de trabajo, ya que cada actividad que realiza el trabajador necesita un nivel de iluminación adecuada y diferenciándola según la complejidad de la tarea y de acuerdo a las características del entorno laboral.

La inexistencia de estudios del nivel de iluminación se da por la poca importancia que tiene este factor de riesgo, que incide en la salud y en los accidentes y se piensa que únicamente al poner luminarias o disponer de luz artificial ya existen condiciones adecuadas de trabajo, sin prever que se necesitan evaluaciones para establecer una adecuada iluminación. De este modo los estándares de iluminación se establecen de acuerdo con el tipo de tarea visual que el empleado debe ejecutar: cuanto mayor sea la concentración visual del empleado más necesaria será la luminosidad en el punto focal de trabajo.

El desconocimiento de los efectos de una incorrecta iluminación es una de las causas generadoras de las condiciones inadecuadas de trabajo de la empresa florícola, ocasionando sucesos imprevistos con pérdidas materiales y/o lesiones corporales a los trabajadores, a continuación se muestra la figura 1 que se detalló.



**Figura 1: Árbol de problemas**

Elaborado por: Marco Arcos

### **1.1.3. Prognosis**

Si no existe un cambio en las condiciones inadecuadas de trabajo, generado por los niveles defectuosos de iluminación puede ocasionar en los trabajadores enfermedades establecidas en la Resolución 741 (Reglamento general del seguro de riesgos del trabajo. Art. 24) que provocaría una incapacidad temporal, permanente o total, con una disminución de la agudeza visual, en las que además de los trastornos en la salud de los trabajadores pueden existir sanciones en la empresa, establecido en el Art. 48. En las que se establece los cálculos correspondientes de los valores a pagar por parte del empleador y en aquellas empresas que presenten índices de accidentes y enfermedades profesionales.

Además en el Art. 49 se toman en cuenta los factores de cumplimiento por parte de los empleadores de expresas disposiciones del Código del Trabajo, Reglamento de Salud y Seguridad de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo, Reglamento de Seguridad e Higiene Industrial del IESS, Reglamento de los Servicios Médicos de Empresas y demás normativas y recomendaciones de seguridad y mejoramiento del ambiente laboral, en las que se establece la prevención del nivel de iluminación para evitar situaciones adversas en la salud de los trabajadores.

En el Art. 55. De la Resolución 741. Se establece que cuando de las investigaciones realizadas por los organismos de prevención de riesgos del IESS, apareciere que el accidente o la enfermedad profesional se ha producido por inobservancia de las medidas preventivas establecidas en la Ley, Reglamentos y las ordenadas por las dependencias de Riesgos del Trabajo, el asegurado tendrá derecho a las prestaciones correspondientes, pero su valor deberá ser cobrado al empleador de conformidad con las normas que rigen para los casos de responsabilidad patronal en el Seguro de Riesgos del Trabajo.

El incumplimiento del Art. 56 de Decreto ejecutivo 2393 (Reglamento de seguridad y salud de los trabajadores y el mejoramiento de trabajo, en el que

establece los requerimientos mínimos de iluminación presupone sanciones en el Art. 189 a las empresas a través del ministerio del trabajo.

#### **1.1.4. Control de prognosis**

Para el control de prognosis se establece el cumplimiento y control del riesgo a trabajadores que se encuentren expuestos a condiciones inadecuadas de trabajo por niveles defectuosos de iluminación, estableciendo programas de prevención de acuerdo con el tipo de tarea visual que el empleado debe ejecutar, identificando, midiendo y evaluando los riesgos derivados de una mala iluminación, para establecer los procedimientos, instructivos y capacitaciones adecuadas, teniendo como indicadores los informes, evaluaciones y registros.

#### **1.1.5. Delimitación**

**1.1.5.1. Temporal:** La investigación se lo realiza desde Noviembre del 2012 hasta Diciembre del 2013.

**1.1.5.2. Espacial:** En la Provincia de Cotopaxi, Ciudad de Salcedo, en la empresa florícola Nevado-Ecuador.

**1.1.5.3. Contenido:** Ésta investigación determinará las condiciones inadecuadas de trabajo generado por las condiciones de iluminación.

### **1.2. Formulación del problema.**

¿Es el nivel de iluminación el que genera las condiciones inadecuadas de trabajo ocasionando deterioro en la salud de los trabajadores de la empresa Nevado Ecuador?

### **1.3. Justificación de la Investigación**

Está investigación es importante, porque la iluminación es uno de los principales factores para un ambiente adecuado de trabajo y si no está bien diseñado ocasionará accidentes laborales, derivando en enfermedades profesionales en los trabajadores que se encuentran expuestos a este riesgo. Además en un entorno laboral adecuado no sólo se producen ventajas en cuanto a bienestar y salud que son importantes para los trabajadores, sino que también contribuyen a un más alto rendimiento de trabajo, a menos errores, a una mayor seguridad y a un menor ausentismo laboral.

**1.3.1. Utilidad práctica:** Está investigación tiene su utilidad en la práctica porque permite identificar, medir y evaluar el riesgo, obteniendo resultados para considerar el realizar y aplicar una planificación de las actividades preventivas y correctivas en los puestos de trabajo de la empresa.

Con la implementación del diseño del sistema de iluminación considerando los aspectos que conforman los condicionantes lumínicos como la distribución del nivel lumínico, la uniformidad, el factor de reflexión de acuerdo a las actividades de la tarea, la naturaleza del trabajo y las diferencias entre luz natural y artificial se propicia un ambiente laboral adecuado que permiten disminuir o eliminar los posibles riesgos a los que se ven sometidos las personas en función a sus responsabilidades.

Esta investigación es una aplicación existente de los estudios anteriormente realizados, aplicando las normativas vigentes en el Ecuador y las internacionales, constituidas en las organizaciones de la OIT, INSHT, etc., por lo que el diseño de la infraestructura considerando las condiciones de iluminación como un factor primordial para establecer ambientes de trabajo confortables y seguros para los trabajadores son ejecutables.

**1.3.2. Factibilidad:** Es factible realizar está investigación porque existe antecedentes e información sobre las condiciones de los puestos de trabajo por

una incorrecta iluminación para lo cual existe la colaboración de la empresa Nevado-Ecuador, en la cual se evaluó el área de trabajo en el que existen 117 trabajadores que se encuentran expuestos a accidentes laborales. Se asignan los recursos necesarios para la realización de esta investigación.

**1.3.3. Relevancia social:** Tiene como finalidad evitar los accidentes laborales, impedir la fatiga, trastornos fisiológicos y efectos sobre la conducta (insomnios, mareos, estrés, etc.) de los trabajadores causados por el esfuerzo para ver y para distinguir las características de su entorno laboral, manteniendo en equilibrio el bienestar físico, mental y social de las personas, estableciendo un ambiente de trabajo adecuado, con condiciones justas, donde los trabajadores puedan desarrollar sus actividades con seguridad.

#### **1.4. Ubicación Paradigmática:**

La presente investigación tiene un paradigma Positivista, porque tiene un enfoque predominante cuantitativo, ya que en la investigación la gente involucrada en el proyecto solo da la información cuando se solicita, la decisión para actuar es tomada por los técnicos y la población es pasiva, considera al estudio como un instrumento de información, para este sustento DOBLES (1998), sostiene que “el positivismo se caracteriza por afirmar que el único conocimiento verdadero es aquel que es producido por la ciencia, particularmente con el empleo de su método”(p.1)

Es útil este paradigma para la investigación porque sirve como un instrumento de información basada en la población de riesgos de la empresa, que a futuro se puede poner en práctica o ejecutarla.

## **1.5. Objetivos de la investigación.**

### **1.5.1. Objetivos generales**

- Evaluar el nivel de iluminación y su incidencia en la salud de los trabajadores para el control de las condiciones inadecuadas de trabajo en la empresa Nevado Ecuador.
- Proponer un diseño de distribución de la cantidad, calidad y estabilidad del nivel de iluminación para el mejoramiento de las condiciones de trabajo en las áreas administrativas y de post-cosecha en la empresa Nevado-Ecuador.

### **1.5.2. Objetivos específicos**

- Identificar los niveles de iluminación en los puestos de trabajo para la obtención de rangos de control de las condiciones de trabajo.
- Valorar los niveles de iluminación bajo las normativas pertinentes
- Determinar el deterioro en la salud de los trabajadores para el establecimiento de medidas correctivas de las condiciones inadecuadas de trabajo.
- Desarrollar un diseño de iluminación determinando el número, tipo y flujo luminoso necesario para el cumplimiento con los niveles mínimos establecidos en la legislación vigente.

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1. Antecedentes del estudio

En base de las investigaciones obtenidas, en las que se demuestra a la luz como un factor primordial y de influencia en los organismos, en el cual el uso de niveles inadecuados y sus variaciones, pueden actuar negativamente sobre el ser humano, se percibe la necesidad de disponer de una buena iluminación para los puestos de trabajo, ya que la luz permite a las personas recibir gran parte de la información y les relaciona con el entorno a través de la vista, por lo que es indispensable disponer de unas condiciones apropiadas de iluminación para crear un ambiente laboral adecuado, para corroborar este sustento la OIT #46. SMITH (2001), respecto de las condiciones de la iluminación general establece que:

**La iluminación de los ambientes interiores tiene por objeto satisfacer las siguientes necesidades: contribuir a crear un ambiente de trabajo seguro; ayudar a realizar tareas visuales, crear un ambiente visual apropiado. La luz y el color influyen en nuestra sensación general de bienestar, incluyendo la moral y la fatiga. (p.46.13)**

Del mismo modo, para que pueda desarrollarse la actividad laboral de una forma segura, precisa que la luz y la visión se complementen, la integración de estos aspectos comportará un trabajo seguro, cómodo y eficaz, evitando la aparición de fatiga visual, con los pertinentes perjuicios que esto representa para la salud de las personas como son: problemas en los ojos (sequedad, picor o escozor) dolor de cabeza, cansancio, irritabilidad, mal humor, etc., para sustento de este argumento la OIT #46. RAMOS (2001), en las condiciones necesarias para el confort visual establece que “Ciertos aspectos del bienestar humano, como nuestro estado mental o nuestro nivel de fatiga, se ven afectados por la iluminación y por el color de las cosas que nos rodean”. (p.46.7)

Por otro lado las condiciones inadecuadas de iluminación en los procesos productivos laborales afectan el normal equilibrio del ciclo circadiano (noche-día), ya que produce la estimulación de los neurotransmisores cerebrales. La luz diurna favorece la serotonina y dopamina, (activa y estimula). En ausencia de estímulo luminoso, aumenta la melatonina (la hormona del sueño). La falta de ritmo luminoso adecuado causa somnolencia matinal e insomnio de noche, afectando el normal ritmo diario de la vida, para corroborar **MURGUIA SÁNCHEZ (2002)**, en su trabajo de tesis doctoral: la luz en la arquitectura y su influencia sobre la salud de las personas concluye que:

**La luz es fundamental no solo para ver, reconocer los objetos, superficies y espacios, orientarnos y recorrerlos mediante la información recibida a través del proceso visual, también es fundamental para regular nuestros ritmos diarios, nuestras rutinas y de esta forma proporcionarnos salud y bienestar. (p.8.2. 83)**

De igual forma la posibilidad de que las personas cometan errores trabajando y que se produzcan accidentes por no distinguir las formas, los colores, los objetos en movimientos y apreciar los relieves se dan por las condiciones inadecuadas de trabajo, lo que genera tanto pérdidas económicas, como el deterioro en la salud de los trabajadores, para este sustento **CARRASCO (2005)**, en su trabajo de tesis doctoral: accidentabilidad laboral, accidentes oculares, llega a la conclusión que:

**El número de accidentes de trabajo es elevado. España tiene el índice más alto de accidentes no mortales de toda la Unión Europea y el tercero en los accidentes mortales. En Estados Unidos, España, Suiza, Latinoamérica y el Caribe representa el 2-4% del PIB. Los accidentes oculares constituyen el 10% de todos los accidentes del cuerpo. (p.13)**

En igual contexto una iluminación apropiada resalta maquinaria en movimiento, los detalles de los objetos y otros peligros. Esto ayuda a evitar accidentes provocados por peligros que no se ven, para sustento **AZORÍN (2007)**, “Los reflejos y los brillos provocan que las características de los objetos que los sistemas de visión suelen medir queden ocultas en condiciones normales”.(p.xi)

Además el comportamiento o conducta del trabajador se ven afectados por las condiciones lumínicas del área de trabajo, y es evidente que los colores alegres e intensos motivan de manera positiva, levantando el ánimo y el predominio de colores serios y tristes como el gris y sus variantes causan síntomas de conducta depresiva, para sustento en el trabajo de **COIMBRA DE LIMA (2009)**, en su trabajo: La cultura de la luz en los ambientes de oficinas. Modelo para análisis de la percepción lumínica establece que:

**De acuerdo con estudios realizados por psicólogos, arquitectos e ingenieros, las grandes variaciones lumínicas producen efectos importantes en el comportamiento del hombre e, incluso, que los niveles lumínicos muy bajos o muy altos pueden cambiar el humor de las personas. Con lo cual demuestra que la luz influye directamente sobre la percepción del individuo con relación al ambiente. (p.2)**

También el sistema nervioso de las personas se ven afectadas por variaciones de luz y puede modificar la atención, el humor y el comportamiento, alterando la salud y afectando el rendimiento laboral, para soporte en el estudio de **CALVILLO (2010)**, en su estudio con el tema luz y emociones, estudio sobre la influencia de la iluminación urbana en las emociones muestra que:

**El diseño de la iluminación urbana puede basarse en planteamientos variados: funcionales, estéticos, económicos, etc. pero son escasos los planteamientos del diseño de la iluminación encaminados a la parte emocional del usuario, a pesar de la estrecha relación entre la imagen que percibe el observador y las emociones. (p.14)**

En igual contexto el grado de seguridad con el que se ejecuta el trabajo depende de la capacidad visual y ésta depende a su vez de la cantidad y calidad de la iluminación, un ambiente bien iluminado no es solamente aquel que tiene suficiente cantidad de luz, sino en el que existe un equilibrio entre la cantidad, la calidad y la estabilidad, de tal forma que se consiga una ausencia de reflejos y de parpadeo, uniformidad en la iluminación, ausencia de excesivos contrastes, etc., todo ello en función tanto de las exigencias visuales del trabajo como de las características personales de cada trabajador, para soporte de este sustento en el

trabajo investigativo de **COLOMBO (2012)**, en su estudio iluminación eficaz, calidad y factores humanos manifiesta que:

**La iluminación tiene la potencialidad de modificar no solamente el estado de operación del sistema visual sino también afectar la manera en que el ser humano realiza una tarea o se desenvuelve en un medio ambiente luminoso. (p.2)**

Por otro lado al considerar el diseño de iluminación en las oficinas y en áreas productivas se debe tener en cuenta la distribución de los espacios, la utilización de los equipos y el tipo de actividades que realiza el trabajador, para que estén perfectamente adecuadas y atiendan las distintas necesidades, incorporando factores técnicos y aspectos fundamentales para la eficiencia y ahorro energético en los sistemas de iluminación, con el objeto de crear el ambientes lumínicamente confortables y saludables, para este sustento en el trabajo investigativo de **SALAS (2012)**, en el estudio del diseño pasivo en edificación y de iluminación de una vivienda establece que:

**A la hora de planificar el diseño es necesario tener en cuenta diversos factores: la orientación, la ubicación, la forma y distribución de la vivienda, la dimensión y el tamaño de las aberturas, etc. Teniendo en cuenta los condicionantes mencionados anteriormente, se obtiene un aprovechamiento de la iluminación natural, proporcionando así un ahorro energético y confort lumínico en su interior. (p.171)**

De igual forma se tiene que considerar las superficies de trabajo, se debe tomar en cuenta los contrastes para evitar los deslumbramientos que resultan incómodos, porque dificultan la correcta visibilidad y por lo tanto, pueden llegar a entorpecer a la hora de realizar las actividades con seguridad, pudiendo llegar a causar algún accidente por deslumbramientos. El deslumbramiento se produce cuando el ojo es expuesto a una cantidad de luz superior a la que la retina está acostumbrada a adaptarse. Las consecuencias más comunes del deslumbramiento son el entrecerrar de ojos, la tensión y fatiga ocular y en casos extremos, la ceguera temporal, produciendo una carga en el ojo que se percibe como desagradable, incómodo, afectando incluso en el rendimiento del trabajador en el

puesto de trabajo, para corroborar este sustento en el trabajo de **VELÁZQUEZ (2013)**, el análisis comparativo de las condiciones de iluminación en instituciones educativas establece que:

**Es cierto que la iluminación natural bien distribuida, presenta grandes beneficios en la realización de tareas visuales en comparación a la iluminación artificial, pero para que dicha iluminación sea favorable es necesario eliminar las superficies reflejantes en los planos de trabajo. (p.38)**

Finalmente, la importancia en diseñar los sistemas de iluminación, se da porque las condiciones de trabajo inciden de manera substancial en la realización de las tareas, provocada por la disminución del confort visual conllevando a una lentitud, e imprecisión del desarrollo de sus actividades, siendo un condicionante de la calidad de vida de las personas, para fundamentar este sustento en el trabajo investigativo de **MEDINA (2013)**, en su trabajo la iluminación y su incidencia en los accidentes de trabajo dentro de los edificios institucionales de la empresa eléctrica Ambato concluye que:

**Existe un inadecuado sistema de distribución de iluminación, originando así una defectuosa uniformidad dentro de las áreas que forman parte de los edificios, afectando directamente a las condiciones óptimas para el desarrollo de las actividades, puesto que esto no beneficia a tener un confort visual apropiado.(p.156)**

## **2.2. Fundamentación teórica**

La investigación se orienta en los principios tecnológicos porque aplica un conjunto de conocimientos y técnicas que hacen posible el desarrollo de la información permitiendo diseñar y crear un correcto sistema de evaluación de los niveles de iluminación enfocados a la mejora del ambiente laboral, para este sustento en el **DICCIONARIO DE LA LENGUA ESPAÑOLA(2007)** establece como un “conjunto de instrumentos, recursos técnicos o procedimientos empleados en un determinado campo o sector”

### **2.2.1. Variable independiente. Iluminación**

Un entorno laboral adecuado no sólo produce ventajas en cuanto a bienestar y salud que son importantes para los trabajadores, sino que también contribuyen a un rendimiento más alto de trabajo, a menos errores, a una mayor seguridad y a un menor absentismo laboral.

Por lo que uno de los factores primordiales para el establecimiento de un entorno laboral confortable y seguro es la iluminación que se constituye en un elemento esencial para apreciar, distinguir y percibir la forma, el color y la perspectiva de los objetos que rodean en la vida diaria, sin embargo, requiere de una correcta utilización para que este factor aporte efectos beneficiosos en las personas.

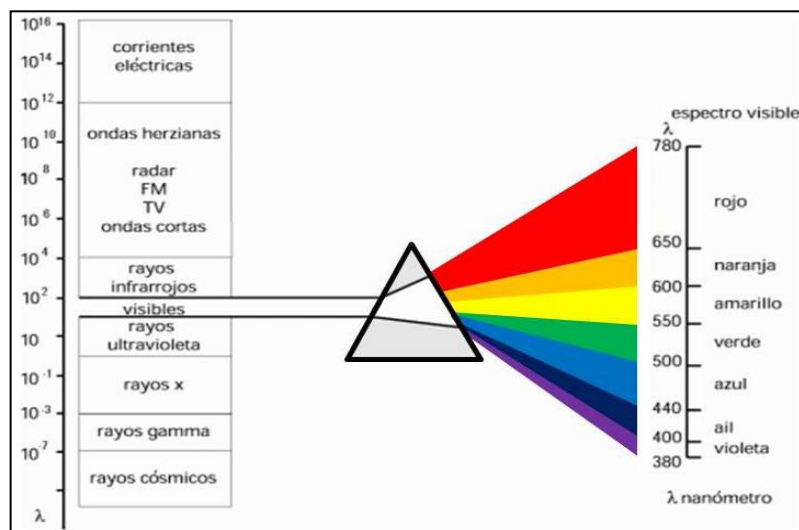
La iluminación es la más antigua y difusa de las aplicaciones de la electricidad, actualmente parece difícil imaginar una vida sin luz eléctrica, y para lograr una mayor comprensión sobre la realización de esta investigación se detalla un análisis de conceptos, técnicas y herramientas sobre la iluminación.

### **2.2.2. La luz.**

La evolución de la luz artificial surge con las fogatas utilizadas para calentarse y protegerse de los animales salvajes, las chispas que saltaban de estas fogatas se convirtieron en las primeras antorchas y durante mucho tiempo estas antorchas ya sean portátiles o ancladas en soportes metálicos se convirtieron en el primer ejemplo de iluminación artificial.

La presencia de la luz produce una serie de estímulos en la retina y unas reacciones en el sistema nervioso que comunican al cerebro con un conjunto de sensaciones cromáticas (colores), para sustento COLOMBO (2012), define a la luz como “la energía que al interactuar con alguna superficie, se refleja o se transmite hacia el sistema visual y produce la respuesta de los fotorreceptores, dotando al ser humano del sentido de la visión” (p.2)

La luz que podemos ver es una pequeña porción del amplio sistema de energía oscilante, que incluyen los rayos X, la luz ultravioleta UV, la infrarroja, las microondas, todas ellas conocidas como el espectro electromagnético. La manera en que percibimos la apariencia de los objetos depende de cómo estos reflejan la luz y de cómo están iluminados. Un objeto que parece rojo a la vista se ve de tal color porque refleja la porción roja de las ondas del espectro y absorbe todas las demás. La luz es la porción de este espectro que estimula la retina del ojo humano permitiendo la percepción de los colores. Esta región de las ondas electromagnéticas se llama Espectro Visible y ocupa una banda muy estrecha de este espectro, que a continuación se indica en la siguiente figura.



**Figura 2: Espectro Electromagnético**

Fuente: Iluminación en los centros de trabajo. NTP 211(1998) (p.2)

La longitud de onda de las ondas electromagnéticas visibles suele medirse en nanómetros (1nm una milmillonésima de metro). Las ondas más largas corresponden al extremo visible rojo (colindante con el campo de las radiaciones infrarrojas, las cuales no son ya visibles y tienen propiedades caloríficas), las ondas más cortas corresponden al extremo visible violeta (colindante con el campo de las radiaciones ultravioleta, que no son visibles pero que favorecen a las reacciones fotoquímicas). Ondas electromagnéticas visibles de distinta longitud de onda dan una percepción (visibilidad) distinta de los objetos y de su color.

En realidad el color es una sensación óptica que depende del conjunto de las longitudes de onda que un cuerpo no absorbe, o sea, que refleja la sensibilidad del ojo humano es máxima para el color verde-amarillo 550 nm.

#### **2.2.2.1. Propiedades de la luz**

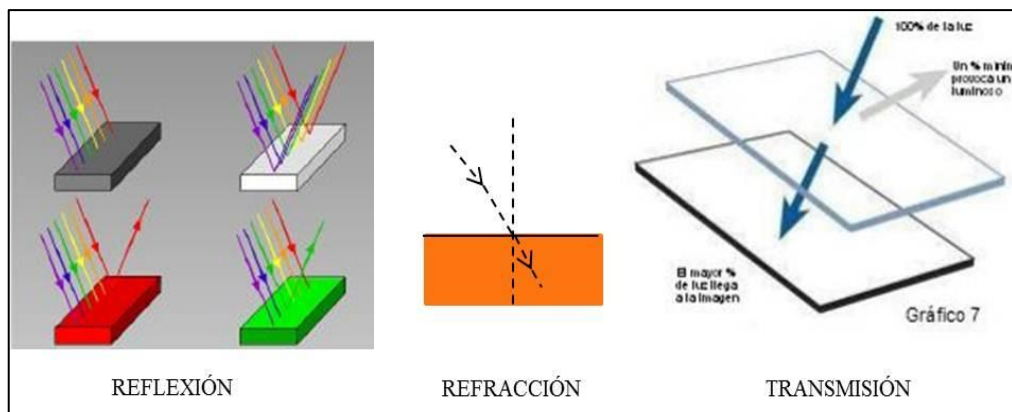
Cuando un rayo de luz encuentra un obstáculo en su camino choca contra la superficie de éste siendo una parte reflejada. Si el cuerpo es opaco, el resto de la luz será absorbida; si es transparente, una parte será absorbida y la otra atravesará el cuerpo, transmitiéndose. De esta manera tiene cuatro fenómenos diferentes. Las definiciones descritas a continuación son tomadas del “Análisis y estudio de la iluminación y el color de Brian Debuire”

**2.2.2.1.1. Reflexión:** Se produce cuando la luz choca contra la superficie, se refleja total o parcialmente la luz que incide sobre un cuerpo, La reflexión es de importancia decisiva para la construcción de luminarias; posibilita, a través de adecuados contornos de los reflectores y las superficies, una conducción precisa de la luz, siendo responsable del rendimiento de la luminaria.

**2.2.2.1.2. Refracción:** Ocurre cuando la luz es desviada de su trayectoria al atravesar la superficie de un cuerpo, Cuando los rayos de luz penetran en un medio transmisor de densidad variable.

**2.2.2.1.3. Transmisión:** Es el fenómeno que se da cuando la luz cambia de dirección al atravesar un medio sólido, líquido o gaseosos y luego vuelve a cambiar al salir éste, se transmite total o parcialmente la luz que incide sobre un cuerpo y según las características de este.

**2.2.2.1.4. Absorción:** Sucede cuando la luz blanca choca con un objeto. La luz reflejada por dicho objeto es la que el ojo percibe como color, mientras que el resto de los componentes de la luz son absorbidos. De esta manera, si el objeto refleja todos los componentes de la luz veremos a dicho objeto blanco. Por lo contrario, si los absorbe todos lo veremos negro.



**Figura 3. Propiedades de la luz**

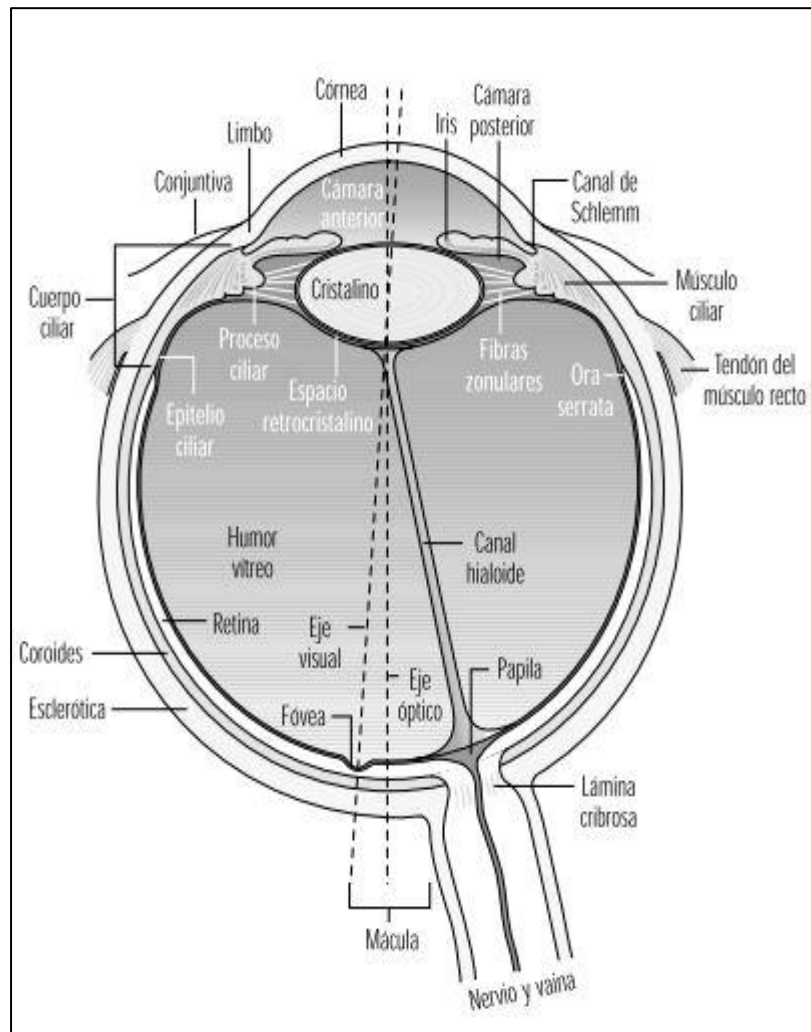
Fuente: Teoría de la luz (p.6)

Generalmente se usa dos sistemas para medir las propiedades cromáticas de una fuente lumínica. Uno de ellos es la temperatura de color ( $T_c$ ), la cual indica la apariencia cromática de la luz y cuyos resultados son cuantitativos en términos de cantidad de violeta o rojo. El otro es el índice de rendimiento del color ( $R_a$ ) el cual indica la apariencia de un objeto que está siendo iluminado, en términos cualitativos de reproducción del color.

#### 2.2.2.2. La visión y el color.

El ojo es una esfera de unos 20 mm de diámetro, situada en la órbita y rodeada de seis músculos (oculares) extrínsecos que lo mueven unido a la esclerótica, su pared externa (Figura 4). En el ojo emetrópico (normal), cuando los rayos de luz atraviesan la córnea, la pupila y el cristalino, se enfocan sobre la retina y producen una imagen invertida que es revertida de nuevo por los centros visuales del cerebro. Cuando se observa un objeto distante, el cristalino se aplanan, si se miran objetos cercanos, el cristalino se acomoda (es decir, aumenta su potencia) mediante la contracción de los músculos ciliares, lo que le permite adoptar una forma más oval y convexa. Al mismo tiempo, el iris contrae la pupila y esto mejora la calidad de la imagen al reducir las aberraciones esféricas y cromáticas del sistema y aumentar la profundidad del campo. En la visión binocular, la acomodación se acompaña necesariamente de una convergencia proporcional de ambos ojos.

La mayor parte de la información sobre el entorno llega al hombre a través de los ojos. Para ello, la luz no sólo es indispensable para la vista, sino que por su intensidad, su distribución y sus cualidades crean condiciones específicas que influyen sobre la percepción; en la siguiente figura se indica la representación esquemática del ojo humano:



**Figura 4. Representación Esquemática del Ojo.**

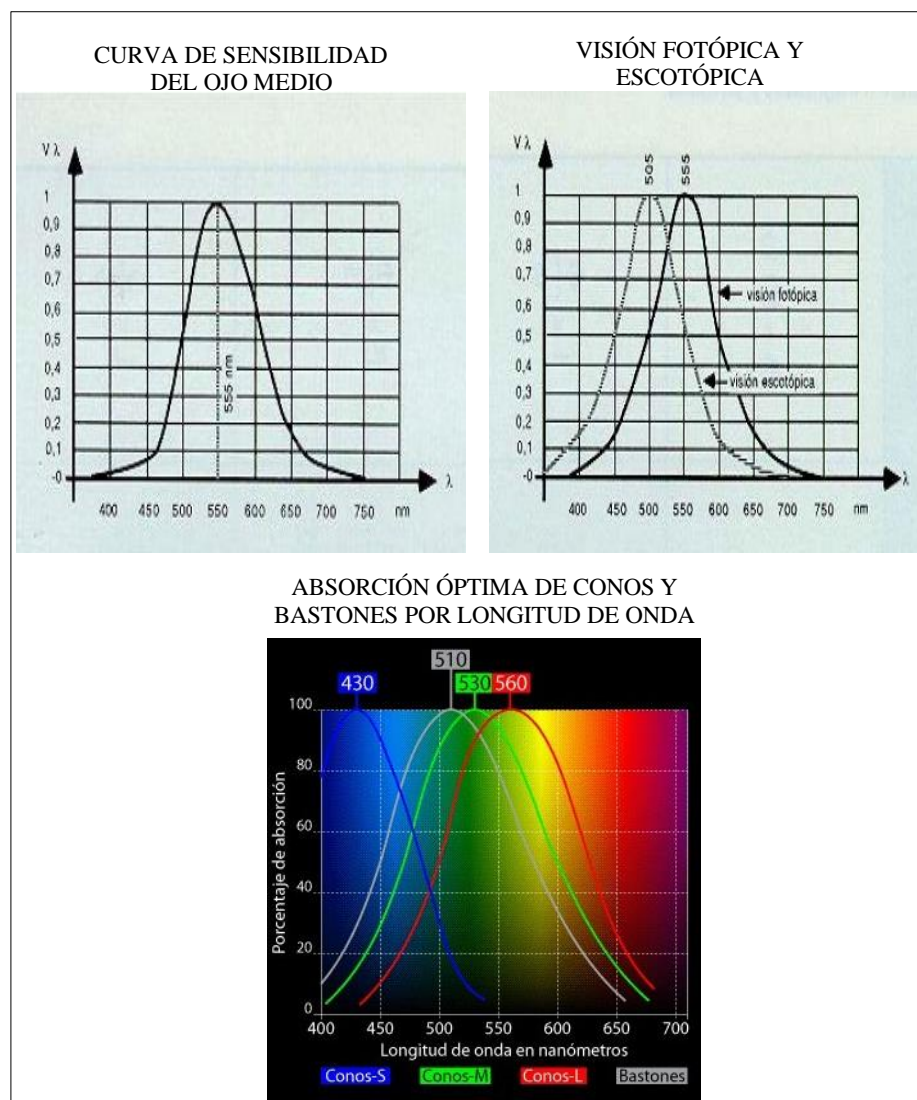
Fuente: OIT# 11. (p.11.11), 2001

En relación a la visión se debe tener en cuenta los siguientes aspectos:

- Sensibilidad del ojo
- Agudeza Visual o poder separador del ojo
- Campo visual

### 2.2.2.2.1. Sensibilidad del ojo

Es quizás el aspecto más importante relativo a la visión y varía de un individuo a otro. De acuerdo a la NTP 211, el ojo tiene su mayor sensibilidad en la longitud de onda de 555 nm que corresponde al color amarillo verdoso y la mínima a los colores rojo y violeta. En la visión escotópica los bastones son sensibles a niveles muy bajos de iluminación y son los responsables de la capacidad de ver con poca luz, y mientras que se presenta a la luz del día o con buena iluminación y se denomina “visión fotópica” (actúan ambos sensores de la retina: los conos, fundamentalmente sensibles al color y los bastoncillos, sensibles a la luz).



**Figura 5. Características Ópticas**

Fuente: Iluminación en los centros de trabajo. NTP211 (p.4)

#### 2.2.2.2.2. Agudeza Visual o poder separador del ojo

Es la facultad de éste para apreciar dos objetos más o menos separados. Se define como el "mínimo ángulo bajo el cual se pueden distinguir dos puntos distintos al quedar separadas sus imágenes en la retina"; para el ojo normal se sitúa en un minuto la abertura de este ángulo. Depende asimismo de la iluminación y es mayor cuando más intensa es ésta.

#### 2.2.2.2.3. Campo visual

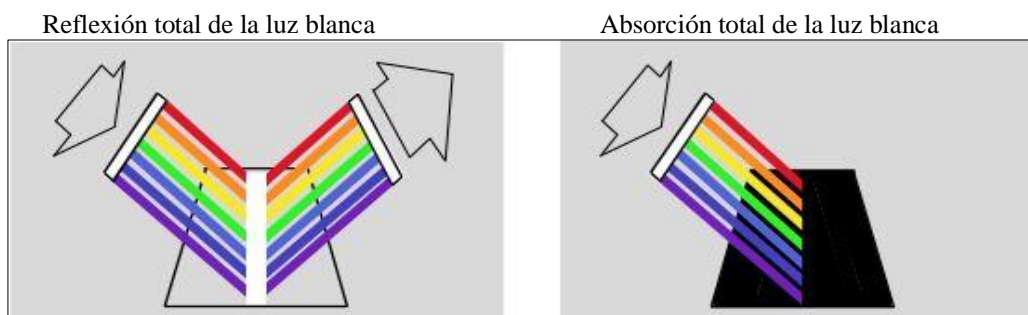
Es la parte del entorno que se percibe con los ojos, cuando éstos y la cabeza permanecen fijos. A efectos de mejor percepción de los objetos, el campo visual lo podemos dividir en tres partes:

- Campo de visión neta: visión precisa.
- Campo medio: se aprecian fuertes contrastes y movimientos.
- Campo periférico: se distinguen los objetos si se mueven.

#### 2.2.2.2.4. Color

Según LASZLO (2010). Manual de Luminotecnia para Interiores establece que “un objeto es rojo porque refleja las radiaciones luminosas rojas y absorbe todos los demás colores del espectro”. Por lo tanto, para que una fuente de luz sea considerada como de buen rendimiento de color, debe emitir todos los colores del espectro visible.

Si falta uno de ellos, este no podrá ser reflejado.



**Figura 6. Reflexión y Absorción de la luz**

Fuente. Manual de luminotecnia para interiores (p.6)

El color es el atributo de un objeto natural o artificial, de una luz, de un espacio o de un medio tal como el cielo o el mar. La sensación de luz y de color que es la respuesta del observador a un estímulo es en sí misma muy compleja. Esta sensación obliga la incorporación de un Campo Fisiológico

### **2.2.2.3. Iluminación**

Según NORMA OFICIAL MEXICANA (2008), define como: “la relación de flujo luminoso incidente en una superficie por unidad de área, expresada en luxes.”(p.2)

Las definiciones descritas a continuación son tomadas de la publicación denominada “NTP 211: Iluminación de los centros de trabajo” (p. 2-7).

Una iluminación correcta es aquella que permite distinguir las formas, los colores, los objetos en movimiento y apreciar los relieves, y que todo ello, además, se haga fácilmente y sin fatiga, es decir, que asegure el confort visual permanentemente. El análisis ergonómico de la iluminación de un puesto o zona de trabajo, pasa por tener en cuenta los siguientes condicionantes:

- Condicionantes del observador.
- Condicionantes del entorno
- Condicionantes de la tarea.
- Condicionantes de la estructura.
- Condicionantes para el confort visual.

#### **2.2.2.3.1. Condicionantes del observador.**

Dentro de los condicionantes del observador se analiza:

- Capacidad visual. Es la propiedad fisiológica del ojo humano para enfocar a los objetos a diferentes distancias, variando el espesor y por tanto la longitud focal del cristalino, por medio del músculo ciliar.

- Edad. La capacidad visual de una persona viene determinada por las facultades más importantes del ojo

#### **2.2.2.3.2. Condicionantes del entorno**

Dentro de los condicionantes del entorno se analiza:

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

#### **2.2.2.3.3. Condicionantes de la tarea**

Los condicionantes de la tarea que deben considerarse para una correcta iluminación son:

- Dimensiones de los objetos a observar o manipular.
- Contraste. Es la estimación de la diferencia de brillo entre dos partes del campo visual.
- Dificultad de la tarea. Es la duración, velocidad de respuesta, etc.

#### **2.2.2.3.4. Condicionantes de la estructura**

Se analiza las condicionantes inherentes a la estructura en función de:

- Posición de los puntos de luz.
- Distribución lumínica (dispersa, concentrada). El flujo luminoso emitido por una fuente de luz, se distribuye en el espacio en direcciones e intensidades que dependen de sus características constructivas.

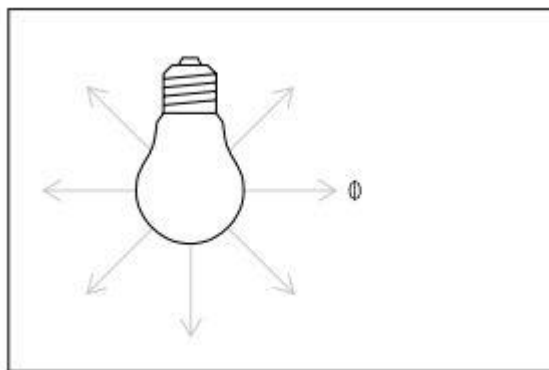
#### **2.2.2.3.5. Magnitudes y unidades**

Se utilizan una serie de medidas para poder presentar las propiedades de fuentes de luz o su rendimiento luminoso de modo cuantitativo. Las definiciones descritas a continuación son tomadas de “Planificar con luz” (p.42)

### 2.2.2.3.6. Flujo luminoso

El flujo luminoso describe toda la potencia de luz dada de una fuente luminosa. Fundamentalmente, se podría registrar esta potencia de radiación como energía dada en la unidad vatio (W). No obstante, el efecto óptico de una fuente luminosa no se describe acertadamente de este modo, ya que la radiación se registra sin distinción por todo el margen de frecuencias y por ello no se tiene en cuenta la diferente sensibilidad espectral del ojo.

Mediante la inclusión de la sensibilidad espectral ocular resulta la medida lumen (lm). Un flujo radiante dado dentro del valor máximo de la sensibilidad espectral ocular (fotópica, 555 nm) de 1 W produce un flujo luminoso de 683 lm. Por el contrario, el mismo flujo radiante en márgenes de frecuencia de menor sensibilidad, produce, según la curva—V (↯), unos flujos luminosos correspondientemente más pequeños.



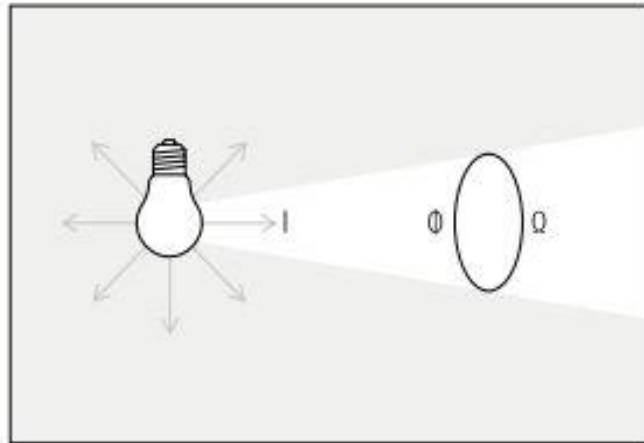
**Figura 7. Flujo Luminoso**  
Fuente. Planificar con luz (p.37)

El flujo luminoso es una medida para la potencia de luz de una fuente luminosa.

### 2.2.2.3.7. Intensidad luminosa

Una fuente luminosa puntual e ideal radia su flujo luminoso de manera uniforme en todas las direcciones del espacio, su intensidad luminosa es en todas direcciones la misma. En la práctica, no obstante, siempre se da una distribución espacial irregular del flujo luminoso, que en parte es condicionada por la

disposición de los medios de luz y en parte originada por la conducción consciente de la luz. Por lo tanto, es conveniente indicar una medida para la distribución espacial del flujo luminoso, es decir, la intensidad luminosa de la luz.



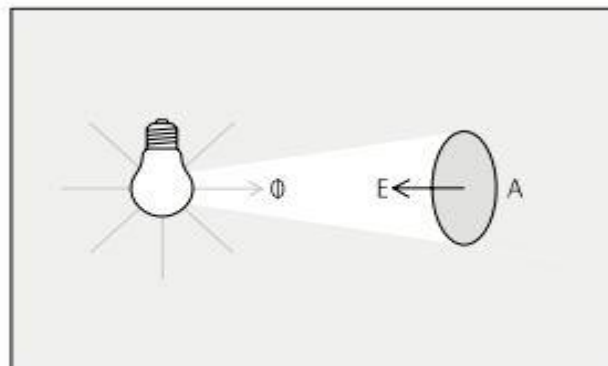
**Figura 8. Intensidad luminosa**

Fuente. Planificar con luz (p.40)

La intensidad luminosa es una medida para el flujo luminoso dada por ángulo.

#### 2.2.2.3.8. La iluminancia o nivel de iluminación

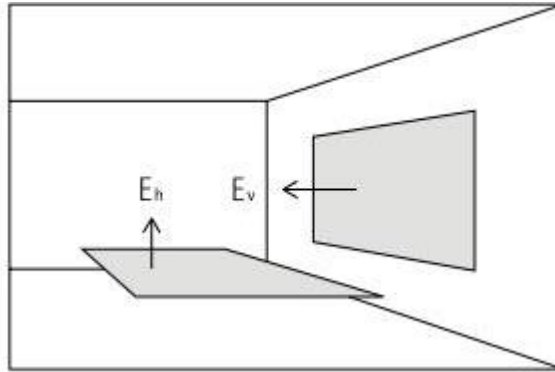
Es una magnitud característica del objeto iluminado, ya que indica la cantidad de luz que incide sobre una unidad de superficie del objeto, cuando es iluminado por una fuente de luz.



**Figura 9. Iluminancia**

Fuente. Planificar con luz (p.42)

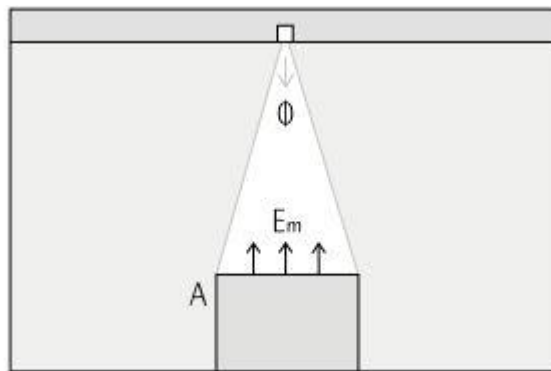
Iluminancia  $E$  como medida para el flujo luminoso que incide por unidad de superficie  $A$ .



**Figura 10. Iluminancia**

Fuente. Planificar con luz (p.42)

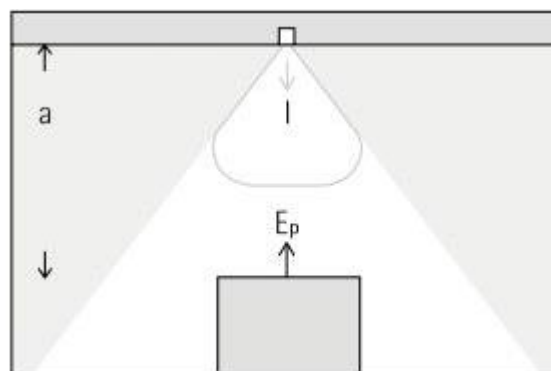
Iluminancia horizontal  $E_h$  e iluminancia vertical  $E_v$  en espacios interiores.



**Figura11. Iluminancia horizontal**

Fuente. Planificar con luz (p.42)

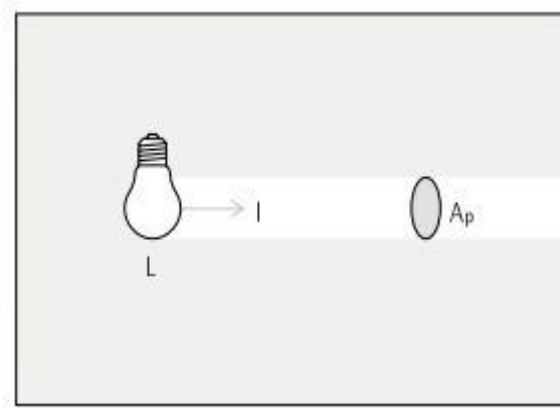
La iluminancia horizontal media  $E_m$  se calcula por el flujo luminoso, que cae sobre la superficie observada  $A$ .



**Figura12: iluminancia en un punto**

Fuente. Planificar con luz (p.42)

La iluminancia en un punto  $E_p$  se calcula por la intensidad luminosa y la distancia “a” entre la fuente de luz y el punto observado.



**Figura13. Iluminancia Superficie Autoluminosa**

Fuente. Planificar con luz (p.42)

La iluminancia  $L$  de una superficie auto luminosa resulta de la proporción entre intensidad luminosa y su superficie aparente  $A_p$ .

### 2.2.2.3.9. Luminancia

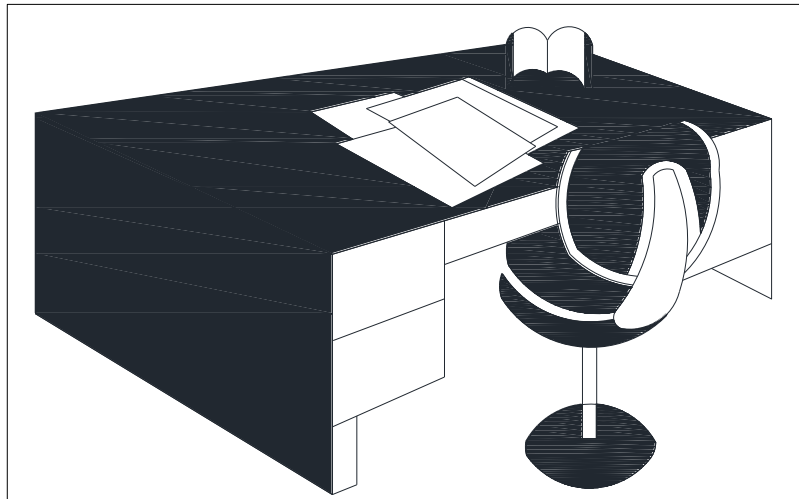
Mientras la iluminancia registra la potencia de luz que cae sobre una superficie, la luminancia describe la luz que procede de esta superficie. Esta luz, sin embargo, puede partir por sí misma de esta extensión (por ejemplo, con una luminancia de lámparas y luminarias), entonces la luminancia se define como la relación de la intensidad luminosa y la superficie proyectada verticalmente a la dirección de irradiación.

No obstante, la luz también puede ser reflejada o transmitida por la superficie. Para materiales de reflexión difusa (mates) y para los de transmisión difusa (opaca), se puede calcular la luminancia desde la iluminancia y la reflectancia, respectivamente. Con ello, la luminancia constituye la base de la claridad percibida; la sensación real de claridad, no obstante, aún queda bajo la influencia del estado de adaptación del ojo, de las proporciones de contraste del entorno y del contenido de información de la superficie vista.

Es una característica propia del aspecto luminoso de una fuente de luz o de una superficie iluminada en una dirección dada.

Es lo que produce en el órgano visual la sensación de claridad; la mayor o menor claridad con que vemos los objetos igualmente iluminados depende de su luminancia.

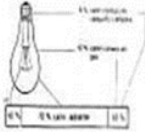
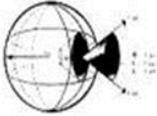


En la Fig. 14. el libro y la mesa tienen el mismo nivel de iluminación, sin embargo se ve con más claridad el libro porque éste posee mayor luminancia que la mesa.



**Figura 14. Luminancia**

Fuente. Iluminación en los centros de trabajo NTP 211 (p.4)

**CUADRO 1: MAGNITUDES Y UNIDADES**

| MAGNITUD                                  | SÍMBOLO | UNIDAD  | DEFINICIÓN DE LA UNIDAD  | REPRESENTACIÓN GRÁFICA  | RELACIONES                |
|---|---------|---|--|---|---------------------------|
| <b>Flujo</b>                              | $\Phi$  | Lumen (lm)                                      | Flujo luminoso de la radiación Monocromática de frecuencia 540 X 10 <sup>12</sup> Hertz y un flujo de energía radiante de 1/683 vatios |    | $\Phi = I * \omega$       |
| <b>Intensidad Luminosa</b>                | I       | Candela (cd)                                    | Intensidad luminosa de una fuente puntual que emite un flujo luminoso de un lumen en un ángulo sólido de un estereorradián             |    | $I = \frac{\Phi}{\omega}$ |
| <b>Nivel de iluminación (iluminancia)</b> | E       | Lux (lx)  | Flujo luminoso de un lumen que recibe una superficie de 1 m <sup>2</sup>   |   | $E = \frac{\Phi}{S}$      |
| <b>Luminancia</b>                         | L       | Candela por m <sup>2</sup> (cd/m <sup>2</sup> ) | Intensidad luminosa de una candela por unidad de superficie  |  | $L = \frac{I}{S}$         |

Fuente. ILUMINACIÓN EN LOS CENTROS DE TRABAJO. NTP 211 (p.4)

#### 2.2.2.4. Lámparas e iluminación

En la enciclopedia de la OIT, FORSTER (2001), define: “Una lámpara es un convertidor de energía. Aunque pueda realizar funciones secundarias, su principal propósito es la transformación de energía eléctrica en radiación electromagnética visible.” (p.46.2)

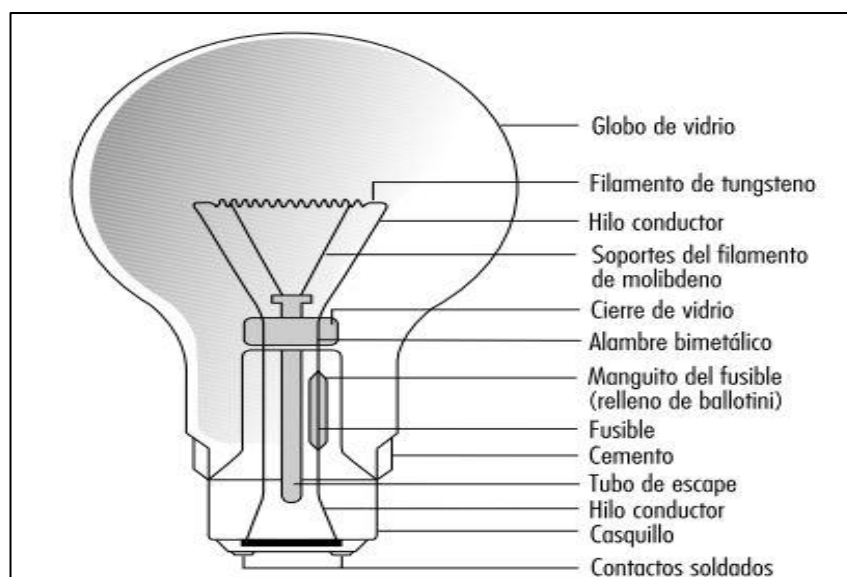
Las definiciones descritas a continuación son tomadas de la publicación de la “OIT. 46. Condiciones necesarias para el confort visual” (p. 46.2-46.7).

##### 2.2.2.4.1. Tipos de lámparas

Son todas aquellas que transforman un tipo de energía en luz visible, se clasifican en varios tipos: fuentes naturales, como el sol, de combustión directa (las llamas) y lámparas eléctricas, estas últimas se dividen en lo siguiente:

##### 2.2.2.4.1.1. Lámparas incandescentes

Utilizan un filamento de tungsteno dentro de un globo de vidrio al vacío o lleno de un gas inerte que evite la evaporación del tungsteno y reduzca el ennegrecimiento del globo. Existen lámparas de muy diversas formas, que pueden resultar muy decorativas. En la Figura 15 se muestran los componentes de una lámpara típica de iluminación general



**Figura15. Componentes de una lámpara típica de iluminación**

Fuente. OIT# 46 (p.46.4)

El filamento de tungsteno es una fuente de luz de tamaño reducido, que puede enfocarse fácilmente con reflectores o lentes. Las lámparas incandescentes son útiles en la iluminación de expositores, donde se requiere control direccional.

Su baja eficiencia genera costos de explotación muy altos en la iluminación comercial e industrial, por lo que normalmente se prefieren las lámparas de descarga. Una lámpara de 100 W tiene una eficiencia típica de 14 lúmenes/vatio en comparación con los 96 lúmenes/vatio de una lámpara fluorescente de 36 W.

#### **2.2.2.4.1.2. Lámparas halógenas de tungsteno**

Son parecidas a las lámparas incandescentes y producen luz de la misma manera, a partir de un filamento de tungsteno. Ahora bien, el globo contiene gas halógeno (bromo o yodo) que actúa controlando la evaporación del tungsteno. Es fundamental para el ciclo del halógeno que la bombilla se mantenga a una temperatura mínima de 250 °C para que el haluro de tungsteno permanezca en estado gaseoso y no se condense sobre la superficie del globo. Tal temperatura da lugar a que las bombillas se fabriquen con cuarzo en lugar de vidrio. El cuarzo permite reducir el tamaño de la bombilla.

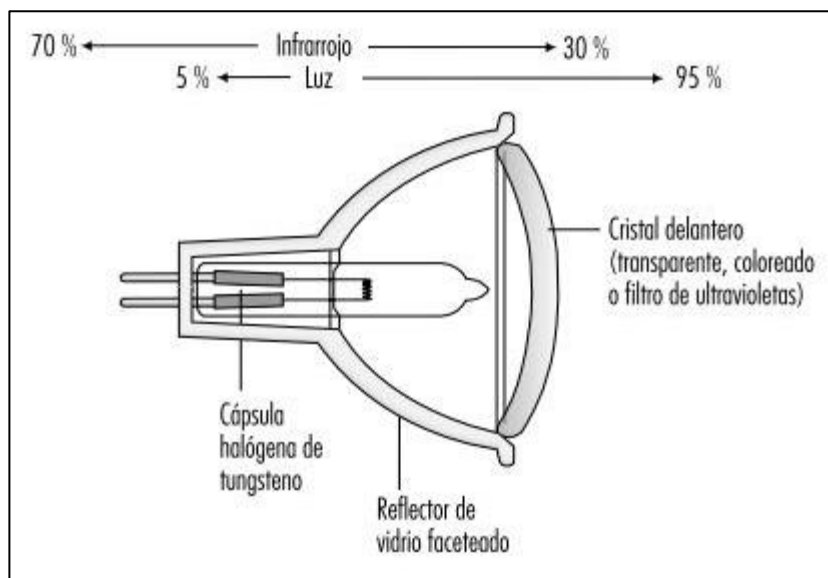
La mayoría de las lámparas halógenas de tungsteno duran más tiempo que sus equivalentes incandescentes y el filamento alcanza una temperatura más alta, creando más luz y un color más blanco.

Las lámparas halógenas de tungsteno han encontrado aceptación en situaciones cuyos principales requisitos son un tamaño reducido y un alto rendimiento. Como ejemplo típico cabe citar la iluminación de escenarios, incluyendo el cine y la televisión, donde el control direccional y la atenuación son requisitos habituales.

#### **2.2.2.4.1.3. Lámparas halógenas de tungsteno de baja tensión**

Fueron diseñadas originalmente para proyectores de diapositivas y películas.

A 12 V, un filamento diseñado para los mismos vatios que en el caso de una corriente de 230 V se hace más pequeño y grueso. Puede enfocarse más eficazmente, y la mayor masa del filamento permite una temperatura de trabajo más alta, aumentando el rendimiento lumínico. El filamento grueso es más robusto. Son características que se han considerado ventajosas en el mercado de los expositores comerciales y, aunque es necesario incorporar un transformador reductor, estas lámparas que se presenta en la siguiente figura dominan actualmente la iluminación de escaparates.



**Figura16. Lámpara reflectora dicródica de baja tensión.**

Fuente. OIT# 46 (p.46.4)

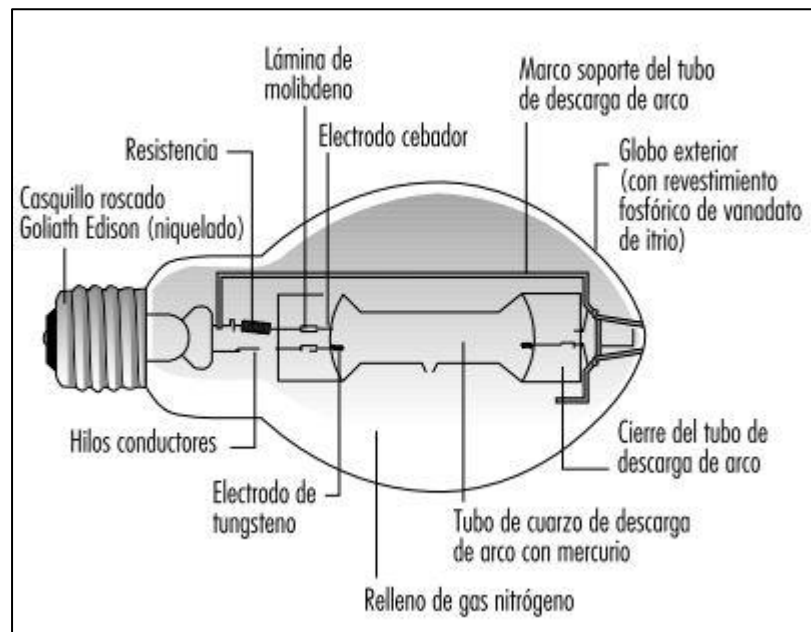
#### 2.2.2.4.1.4. Lámparas fluorescentes tubulares

Son lámparas de mercurio de baja presión que están disponibles en versiones de “cátodo caliente” y “cátodo frío”. La primera versión es el tubo fluorescente convencional para fábricas y oficinas; “cátodo caliente” se refiere al cebado de la lámpara por precalentamiento de los electrodos para que la ionización del gas y del vapor de mercurio sea suficiente para realizar la descarga.

Las lámparas de cátodo frío se utilizan principalmente en letreros y anuncios publicitarios.

#### 2.2.2.4.1.5. Lámparas de mercurio de alta presión

Las descargas de alta presión son más compactas y tienen mayores cargas eléctricas; por consiguiente, requieren tubos de descarga de arco hechos de cuarzo para soportar la presión y la temperatura. El tubo de descarga de arco va dentro de una envoltura exterior de vidrio con una atmósfera de nitrógeno o argón-nitrógeno para reducir la oxidación. La bombilla filtra eficazmente la radiación ultravioleta del tubo de descarga de arco.

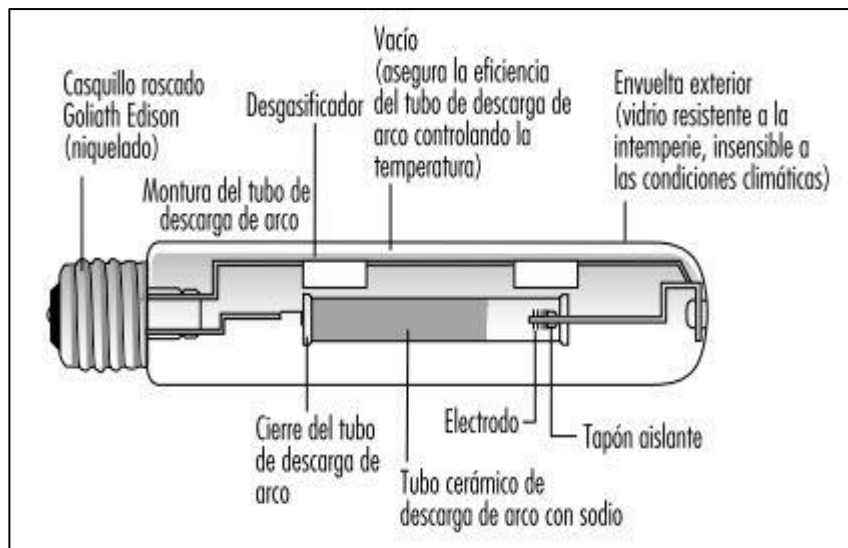


**Figura17. Componentes de una lámpara de mercurio**

Fuente. OIT# 46 (p.46.6)

#### 2.2.2.4.1.6. Lámparas de sodio de alta presión

Son parecidas a las de mercurio de alta presión, pero ofrecen mejor eficiencia (más de 100 lúmenes/vatio) y una excelente constancia del flujo luminoso. La naturaleza reactiva del sodio requiere que el tubo de descarga de arco se fabrique con alúmina policristalina translúcida, ya que el vidrio o el cuarzo son inadecuados. El globo de vidrio exterior contiene un vacío para evitar la oxidación. La descarga de sodio no emite radiación ultravioleta, por lo que los revestimientos fosfóricos no tienen ninguna utilidad. Algunas bombillas son esmeriladas o revestidas para difuminar la fuente de luz.



**Figura18. Componentes de una lámpara de sodio de alta presión**  
 Fuente. OIT# 46 (p.46.7)

#### 2.2.2.4.2. Condiciones necesarias para el confort visual

La mayor parte de la información que obtenemos a través de los sentidos la obtenemos por la vista (cerca del 80 %), y al estar tan acostumbrados a disponer de ella, damos por supuesta su labor. Las definiciones descritas a continuación son tomadas de la publicación de la “OIT. 46. Condiciones necesarias para el confort visual” (p. 46.7-46.13).

No debemos olvidar que ciertos aspectos del bienestar humano, como el estado mental o el nivel de fatiga, se ven afectados por la iluminación y por el color de las cosas que los rodean, desde el punto de vista de la seguridad en el trabajo, la capacidad y el confort visuales son extraordinariamente importantes, ya que muchos accidentes se deben, entre otras razones, a deficiencias en la iluminación o a errores cometidos por el trabajador, a quien le resulta difícil identificar objetos o los riesgos asociados con la maquinaria, los transportes, los recipientes peligrosos, etc.

Los trastornos visuales asociados con deficiencias del sistema de iluminación son habituales en los lugares de trabajo. Dado que la vista es capaz de adaptarse a

situaciones de iluminación deficiente, a veces no se tienen estos aspectos en cuenta que se debería tener.

El correcto diseño de un sistema de iluminación debe ofrecer las condiciones óptimas para el confort visual. Para conseguir este objetivo, debe establecerse una primera línea de colaboración entre arquitectos, diseñadores de iluminación y los responsables de higiene en el trabajo, que debe ser anterior al inicio del proyecto, con el fin de evitar errores que pueda ser difícil corregir una vez terminado. Entre los aspectos más importantes que es preciso tener en cuenta cabe citar el tipo de lámpara y el sistema de alumbrado que se va a instalar, la distribución de la luminancia, la eficiencia de la iluminación y la composición espectral de la luz.

La combinación de iluminación, el contraste de luminancias, el color de la luz, la reproducción del color o la elección de los colores son los elementos que determinan el clima del colorido y el confort visual.

#### **2.2.2.4.2.1. Factores que determinan el confort visual**

Los requisitos que un sistema de iluminación debe cumplir para proporcionar las condiciones necesarias para el confort visual son los siguientes:

- iluminación uniforme
- luminancia óptima
- ausencia de brillos deslumbrantes
- condiciones de contraste adecuadas
- colores correctos
- ausencia de luces intermitentes o efectos estroboscópicos.

Es importante examinar la luz en el lugar de trabajo no sólo con criterios cuantitativos, sino también cualitativos.

En el puesto de trabajo, se debe tomar en cuenta la precisión que requieren las tareas realizadas, la cantidad de trabajo, la movilidad del trabajador, etc.

La luz debe incluir componentes de radiación difusa y directa. El resultado de la combinación de ambos producirá sombras de mayor o menor intensidad, que permitirán al trabajador percibir la forma y posición de los objetos situados en el puesto de trabajo.

Deben eliminarse los reflejos molestos, que dificultan la percepción de los detalles, así como los brillos excesivos o las sombras oscuras.

El mantenimiento periódico de la instalación de alumbrado es muy importante, el objetivo es prevenir el envejecimiento de las lámparas y la acumulación de polvo en las luminarias, cuya consecuencia será una pérdida constante de luz.

Por esta razón, es importante elegir lámparas y sistemas fáciles de mantener. Una bombilla incandescente mantiene su eficiencia hasta los momentos previos al fallo, pero no ocurre lo mismo con los tubos fluorescentes, cuyo rendimiento puede sufrir una reducción del 75 % después de mil horas de uso.

#### **2.2.2.4.2.2. Factores que afectan a la visibilidad de los objetos**

El grado de seguridad con que se ejecuta una tarea depende, en gran parte, de la calidad de la iluminación y de las capacidades visuales. La visibilidad de un objeto puede resultar alterada de muchas maneras.

Una de las más importantes es el contraste de luminancias debido a factores de reflexión, a sombras, o a los colores del propio objeto y a los factores de reflexión del color.

Lo que el ojo realmente percibe son las diferencias de luminancia entre un objeto y su entorno o entre diferentes partes del mismo objeto.

En el cuadro siguiente (# 2) se muestran los contrastes entre colores por orden descendente.

**CUADRO 2. CONTRASTES DE COLORPOR ORDEN DESCENDENTE**

| <b>COLOR DEL OBJETO</b> | <b>COLOR DEL FONDO</b> |
|-------------------------|------------------------|
| Negro                   | Amarillo               |
| Verde                   | Blanco                 |
| Rojo                    | Blanco                 |
| Azul                    | Blanco                 |
| Blanco                  | Azul                   |
| Negro                   | Blanco                 |
| Amarillo                | Negro                  |
| Blanco                  | Rojo                   |
| Blanco                  | Verde                  |
| Blanco                  | Negro                  |

Fuente. OIT# 46 (p.46.9)

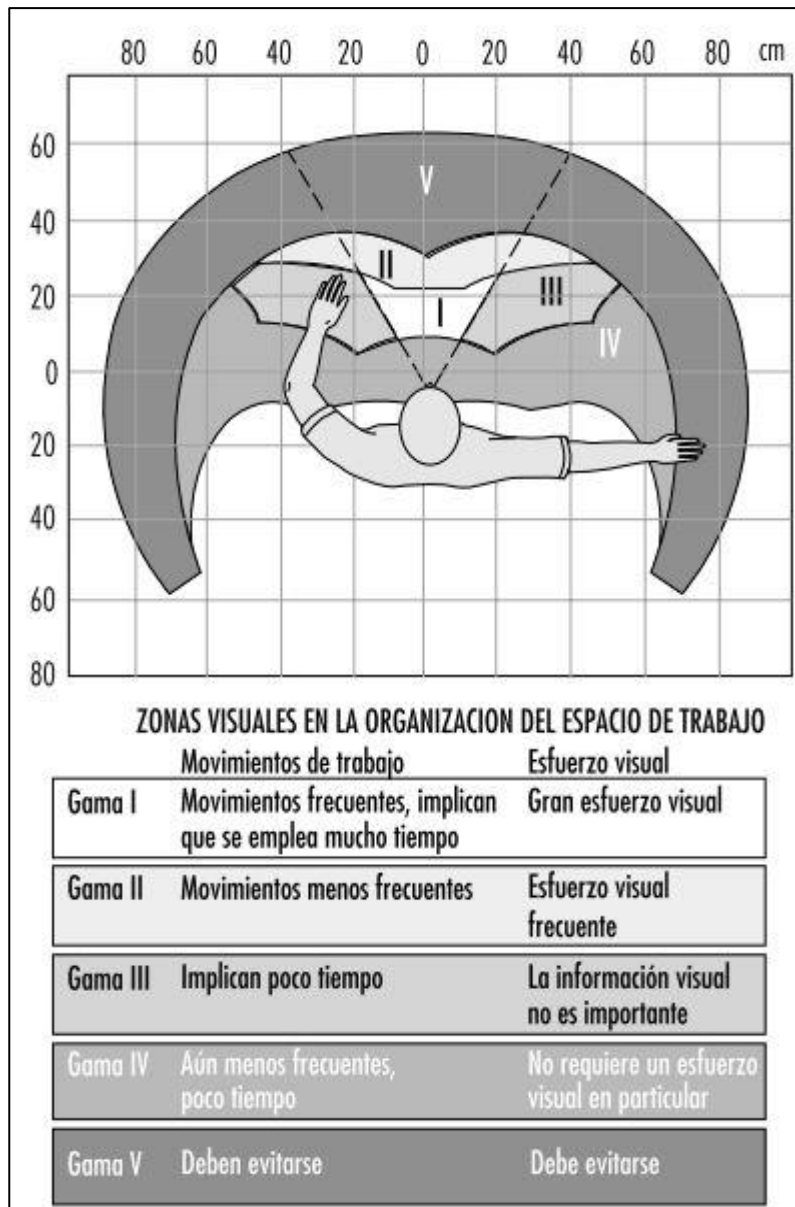
La luminancia de un objeto, de su entorno y del área de trabajo influye en la facilidad con que puede verse un objeto. Por consiguiente, es de suma importancia analizar minuciosamente el área donde se realiza la tarea visual y sus alrededores.

Otro factor es el tamaño del objeto a observar, que puede ser adecuado o no, en función de la distancia y del ángulo de visión del observador.

Los dos últimos factores determinan la disposición del puesto de trabajo, clasificando las diferentes zonas de acuerdo con su facilidad de visión. Podemos establecer cinco zonas en el área de trabajo (véase la Figura 19).

Un factor adicional es el intervalo de tiempo durante el que se produce la visión. El tiempo de exposición será mayor o menor en función de si el objeto y el observador están estáticos, o de si uno de ellos o ambos se están moviendo.

La capacidad del ojo para adaptarse automáticamente a las diferentes iluminaciones de los objetos también puede influir considerablemente en la visibilidad.



**Figura19. Distribución de las zonas visuales en el puesto de trabajo**

Fuente. OIT# 46 (p.46.9)

#### 2.2.2.4.2.3. Distribución de la luz; deslumbramiento

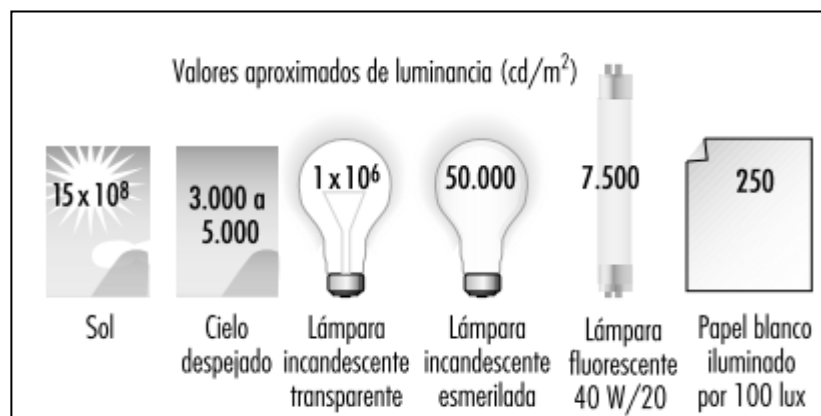
Los factores esenciales en las condiciones que afectan a la visión son la distribución de la luz y el contraste de luminancias. Por lo que se refiere a la distribución de la luz, es preferible tener una buena iluminación general en lugar de una iluminación localizada, con el fin de evitar deslumbramientos. Por esta razón, los accesorios eléctricos deberán distribuirse lo más uniformemente posible

con el fin de evitar diferencias de intensidad luminosa. El constante ir y venir por zonas sin una iluminación uniforme causa fatiga ocular y, con el tiempo, esto puede dar lugar a una reducción de la capacidad visual.

Cuando existe una fuente de luz brillante en el campo visual se producen brillos deslumbrantes; el resultado es una disminución de la capacidad de distinguir objetos. Los trabajadores que sufren los efectos del deslumbramiento constante y sucesivamente pueden sufrir fatiga ocular, así como trastornos funcionales, aunque en muchos casos ni siquiera sean conscientes de ello.

El deslumbramiento puede ser directo (cuando su origen está en fuentes de luz brillante situadas directamente en la línea de visión) o reflejado (cuando la luz se refleja en superficies de alta reflectancia). En el deslumbramiento participan los factores siguientes:

1. Luminancia de la fuente de luz: la máxima luminancia tolerable por observación directa es de 7.500  $\text{cd}/\text{m}^2$ . En la Figura 20 se recogen algunos de los valores aproximados de luminancia para varias fuentes de luz.



**Figura20. Valores aproximados de luminancia.**

Fuente. OIT# 46 (p.46.10)

2. Ubicación de la fuente de luz: el deslumbramiento se produce cuando la fuente de luz se encuentra en un ángulo de 45 grados con respecto a la línea de visión del observador. Las figuras siguientes ilustran maneras y métodos de evitar el deslumbramiento directo y reflejado.



**Figura21. Factores que afectan al deslumbramiento**

Fuente. OIT# 46 (p.46.10)

En general, se produce más deslumbramiento cuando las fuentes de luz están montadas a poca altura o en grandes habitaciones, porque las fuentes de luz así ubicadas pueden entrar fácilmente en el ángulo de visión que provoca deslumbramiento.

3. Distribución de luminancias entre diferentes objetos y superficies: cuanto mayores sean las diferencias de luminancia entre los objetos situados en el campo de visión, más brillos se crearán y mayor será el deterioro de la capacidad de ver provocado por los efectos ocasionados en los procesos de adaptación de la visión. Los valores máximos recomendados de disparidad de luminancias son:

- Tarea visual: superficie de trabajo = 3:1.
- Tarea visual: alrededores = 10:1.

4. Tiempo de exposición: incluso las fuentes de luz de baja luminancia pueden provocar deslumbramiento si se prolonga demasiado la exposición.

#### **2.2.2.4.2.4. Sistemas de iluminación**

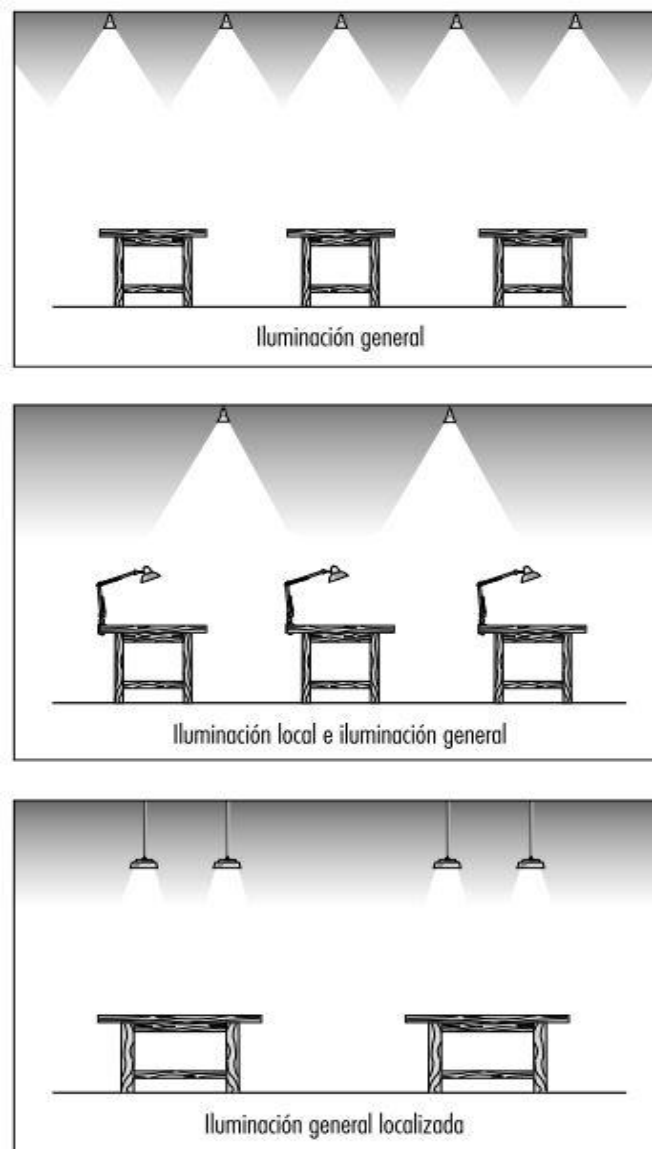
Los sistemas de iluminación más utilizados son los siguientes:

##### **2.2.2.4.2.4. 1. Iluminación general uniforme**

En este sistema, las fuentes de luz se distribuyen uniformemente sin tener en cuenta la ubicación de los puestos de trabajo. El nivel medio de iluminación debe ser igual al nivel de iluminación necesario para la tarea que se va a realizar. Son sistemas utilizados principalmente en lugares de trabajo donde no existen puestos fijos. Debe tener tres características fundamentales: primero, estar equipado con dispositivos antibrillos (rejillas, difusores, reflectores, etcétera); segundo, debe distribuir una fracción de la luz hacia el techo y la parte superior de las paredes, y tercero, las fuentes de luz deben instalarse a la mayor altura posible, para minimizar los brillos y conseguir una iluminación lo más homogénea posible (véase la figura 22).

##### **2.2.2.4.2.4. 2. Iluminación general e iluminación localizada de apoyo**

Se trata de un sistema que intenta reforzar el esquema de la iluminación general situando lámparas junto a las superficies de trabajo. Las lámparas suelen producir deslumbramiento y los reflectores deberán situarse de modo que impidan que la fuente de luz quede en la línea directa de visión del trabajador. Se recomienda utilizar iluminación localizada cuando las exigencias visuales sean cruciales, como en el caso de los niveles de iluminación de 1.000 lux o más. Generalmente, la capacidad visual del trabajador se deteriora con la edad, lo que obliga a aumentar el nivel de iluminación general o a complementarlo con iluminación localizada.



**Figura22. Sistemas de iluminación**

Fuente. OIT# 46 (p.46.11)

### 2.2.2.4.2.4. 3. Iluminación general localizada

Es un tipo de iluminación con fuentes de luz instalado en el techo y distribuido teniendo en cuenta dos aspectos: las características de iluminación del equipo y las necesidades de iluminación de cada puesto de trabajo. Está indicado para aquellos espacios o áreas de trabajo que necesitan un alto nivel de iluminación y requiere conocer la ubicación futura de cada puesto de trabajo con antelación a la fase de diseño.

#### **2.2.2.4.3. Condiciones de la iluminación general**

La iluminación de los ambientes interiores tiene por objeto satisfacer las siguientes necesidades:

- Contribuir a crear un ambiente de trabajo seguro;
- Ayudar a realizar tareas visuales,
- Crear un ambiente visual apropiado.

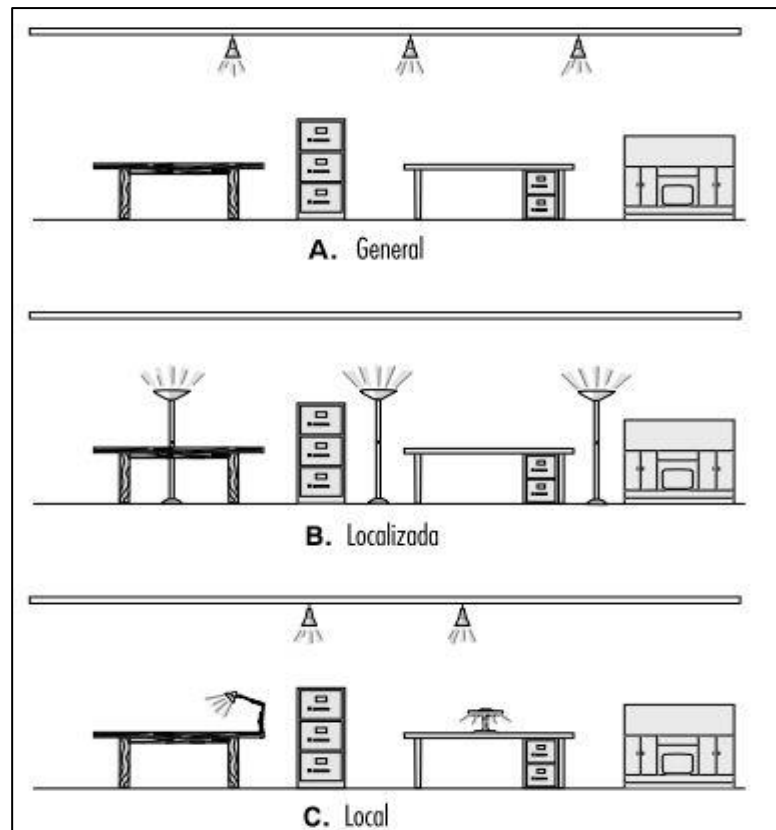
La creación de un ambiente de trabajo seguro tiene que estar en el primer lugar de la lista de prioridades y, en general, se aumenta la seguridad haciendo que los peligros sean claramente visibles.

El orden de prioridad de las otras dos necesidades dependerá en gran medida del uso dado al ambiente interior. La realización de la tarea puede mejorarse haciendo que sea más fácil ver todos sus detalles, mientras que se crean ambientes visuales apropiados variando el énfasis de iluminación dado a los objetos y superficies existentes dentro del ambiente interior.

La luz y el color influyen en la sensación general de bienestar, incluyendo la moral y la fatiga. Con bajos niveles de iluminación, los objetos tienen poco o ningún color o forma y se produce una pérdida de perspectiva. A la inversa, el exceso de luz puede ser tan incómodo como su escasez.

En general, la gente prefiere una habitación con luz diurna a una habitación sin ventanas. Además, se considera que el contacto con el mundo exterior contribuye a la sensación de bienestar.

En la percepción del carácter de un ambiente interior influyen el brillo y el color de sus superficies visibles, tanto interiores como exteriores. Las condiciones de iluminación general de un ambiente interior pueden conseguirse utilizando luz natural o iluminación artificial, o lo que es más probable, con una combinación de ambas.



**Figura23. Sistemas de iluminación**

Fuente. OIT# 46 (p.46.14)

### 2.2.2. Variable dependiente. Salud laboral

El ser humano, por acumulación de experiencias propias y ajenas, tiene conciencia de los riesgos o peligros a los que permanentemente se ve sometido en su actividad normal, sintiéndose inseguro surgiendo en él la necesidad de seguridad que le permita tranquilizar sus miedos e inquietudes al objeto de poder llevar una vida normal.

Esta necesidad humana de seguridad, surge espontáneamente en el hombre y procede de lo más íntimo de su ser, lo lleva a la búsqueda y demanda de la seguridad y parte de la base de que los accidentes y sus indeseables consecuencias (daños y pérdidas), son fenómenos reales, que se explican por causas naturales, sobre las que es posible incidir, pudiendo actuar sobre ellas, a través de acciones de prevención y de minimización de efectos.

Ya en 1950, un comité conjunto Organización Internacional del Trabajo y Organización Mundial de la Salud (OIT-OMS, definió como objetivo en salud laboral el promocionar y mantener el más alto grado de bienestar físico, mental y social de los trabajadores; la prevención de pérdidas derivadas de las condiciones de trabajo; la protección contra los riesgos derivados de factores adversos para la salud; la colocación y el mantenimiento del trabajador en un ambiente de trabajo adaptado a sus capacidades psicológicas y fisiológicas.

De ahí que en la Organización Mundial de la Salud (OMS) define la salud como “un completo estado de bienestar en los aspectos físicos, mentales y sociales” y no solamente la ausencia de enfermedad.

#### **2.2.2.1 Efectos de la luz**

Los seres humanos tenemos fotoreceptores en diversas partes del cuerpo, además de los ojos, que son sensibles a la luz.

Las radiaciones del espectro electromagnético que inciden van de ultravioleta UV (100-400 nm), pasando por el visible (400-780 nm), hasta el infrarrojo cercano a (780-1400nm). Cada una de estas longitudes de onda afecta de manera diversa el organismo.

La radiación electromagnética es detectada por el organismo a través de los ojos, piel, sangre y cuero cabelludo.

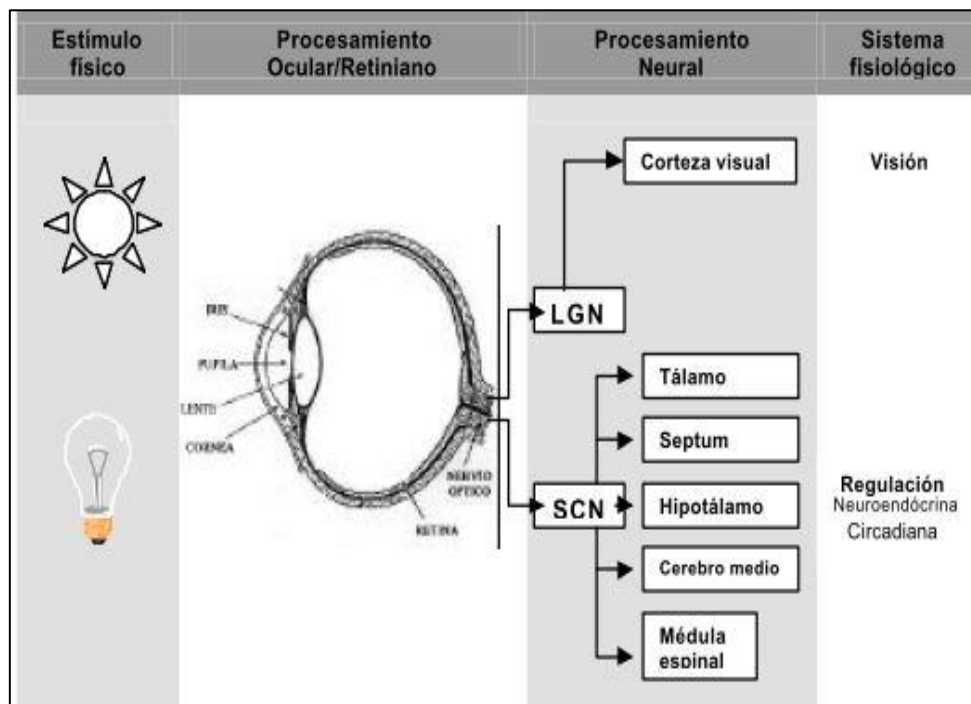
Sus efectos influyen un amplio rango de fenómenos negativos y positivos tales como daños en los tejidos oculares, efectos en la piel, regulación hormonal y sincronización de los ritmos biológicos

Aparte de la vista, los animales y los humanos tenemos mecanismos que responden al ciclo cambiante de la luz y la oscuridad, de noche y de día. El ciclo diario de la luz y la oscuridad sincroniza directa o indirectamente los ritmos fundamentales bioquímicos y hormonales del ser humano.

Las definiciones descritas a continuación son tomadas de MURGIA SANCHEZ “La luz sobre la influencia de la salud de las personas” (p.1-21)

### 2.2.2.1.1. Nivel fisiológico

Existen rutas bien diferenciadas de entrada de la información a partir de la luz, que provocan impulsos nerviosos en el cerebro, generados en la retina. Uno de estos procesos va hacia la corteza visual a través del Núcleo Genicual Lateral cuyas siglas en ingles son (LGN), y otra va hacia el hipotálamo vía núcleo Supraquiasmático (SCN) generando varias consecuencias fisiológicas dentro del ser humano.



**Figura 24. Influencia de la luz sobre dos procesos diferenciados**

Fuente. Brainard (p.23)

En la figura 24 se muestra en primer lugar el ingreso de la luz mediante un proceso ocular retiniano que llega a la corteza visual (LGN) generando en el sistema fisiológico la visión. En segundo lugar se muestra como genera una sincronización con la luz transmitiendo información sobre el nivel de luz ambiental desde la retina hasta el reloj biológico, que está localizado en el área del hipotálamo, ubicado a su vez en el centro del cerebro.

#### **2.2.2.1.2. Nivel Psicológico**

Las actividades más naturales en la vida cotidiana como son: comer, beber, dormir y realizar cualquier actividad física, están reguladas por intercambios energéticos de los órganos interiores con el mundo exterior. Por lo tanto las partes directamente expuestas al ambiente cumplen un objetivo primordial de proteger los procesos fisiológicos internos a fin de que las variaciones rítmicas se vean reducidas a lo esencial.

La regulación circadiana tiene relación con la información lumínica recibida, ya que influye no solo en la actividad diaria, sino también en el comportamiento. Específicamente cuando se presentan alteraciones a los patrones diarios, el organismo suele presentar padecimiento que se ven reflejados en una disminución de apetito, estado de ánimo bajo, e incluso derivar en estados depresivos. La depresión estacional es un ejemplo que tiene origen en procesos fotoquímicos que se desarrollan en el cerebro, y en este caso se desarrolla a partir de una disminución del aporte lumínico.

#### **2.2.2.1.3. Relojes biológicos**

Se trata de neuromecanismos capaces de medir el tiempo y de señalar al organismo que comience o cese periódicamente su actividad.

El cuerpo contiene múltiples sistemas que funcionan de manera cíclica como la del corazón cuyo ciclo se mide en segundos, el ciclo del sueño REM, el ciclo circadiano y ciclos que regulan el comportamiento reproductor. Todos ellos dependen del reloj biológico cuya función básica es la supervivencia.

El factor ambiental más importante que influye sobre la función de los relojes biológicos es la alternancia del día y la noche, o de la luz y la oscuridad la cual es transmitida sobre el nivel de luz desde la retina hasta el reloj biológico que está localizado en el área del hipotálamo.

También existen otros factores denominados conductuales que actúan sobre los relojes biológicos, como el horario de comidas o el ritmo del sueño – vigilia.

#### **2.2.2.1.4. Ritmos biológicos circadianos**

Es uno de los ritmos biológicos en que su periodo fluctúa alrededor de 24 horas. Su nombre proviene del griego circa=alrededor y diano= día. Los ritmos circadianos son la consecuencia de los cambios de actividad, en función de la hora del día y del nivel de iluminación, son los grandes sistemas de comunicación en los que intervienen el sistema endocrino que secreta numerosas hormonas en los ritmos diarios entre ellas la melatonina como el cortisol tienen importancia como señales de sincronización.

La síntesis de la melatonina en la glándula pineal tiene una posición central en los efectos de los estímulos lumínicos a través de los ojos durante las variaciones diurnas. Mientras que el nivel es generalmente muy bajo durante el día, la secreción incrementa al caer la tarde, llega a su máximo nivel durante la noche.

Entre todas las funciones que presentan los ritmos circadianos en el hombre, el ritmo de sueño – vigilia es una de la más importante, pues no cabe duda que es el aspecto que tiene relación con el comportamiento.

#### **2.2.2.2. Condiciones de seguridad**

La seguridad implica el uso de técnicas que permitan eliminar o reducir el riesgo de sufrir lesiones en forma individual o daños materiales en equipos, máquinas, herramientas y locales. Es importante hacer notar que un riesgo se puede hacer evidente también por un daño material, sin haber llegado a afectar personas. A veces ocurren incidentes como la caída de un objeto pesado desde una cierta altura, sin llegar a causar lesiones sólo por el hecho fortuito de que la persona se había movido en ese instante. Desde el punto de vista de la seguridad es de mucha utilidad considerar estos incidentes para adoptar medidas preventivas.

Dentro de las condiciones generales de seguridad, las medidas generales de orden y aseo dentro del local de trabajo son de vital importancia. Gran parte de los accidentes se puede evitar si existe un buen estado de pisos, señalización adecuada, sin obstáculos ni acumulaciones de materiales que puedan caer repentinamente sobre las personas, espacio suficiente para desplazarse sin tropezar con otros ni contra las partes fijas del local.

En todo lugar de trabajo existe un ambiente físico que rodea a las personas trabajando. Entre el ambiente y las personas se produce una interacción que puede causar daño si se sobrepasan determinados niveles de equilibrio normal.

Los procesos de trabajo, en general, además producen una modificación del ambiente, muchas veces aumentando factores de riesgo que afectan a la salud.

Las instalaciones de iluminación tienen que ser diseñadas no solamente para asegurar un buen rendimiento visual sino también incluir consideraciones sobre el confort visual.

Los aspectos de la iluminación que causan molestias visuales incluyen aquellos relevantes al rendimiento visual están generalmente restringidos a la tarea y a su entorno cercano, mientras que los factores que afectan al confort visual tienen que ver con todo el medio iluminado.

El sistema visual posee un campo periférico grande que detecta la presencia de objetos que posteriormente son examinados, en detalle, utilizando la fóvea. Si todos los objetos tienen adecuados valores de luminancia, o se mueven o parpadean serán más fácilmente detectados, pero si después de ser examinados resulta tener poco interés para el observador se vuelven causas de distracción debido a que su poder de atención disminuye después de una observación.

Tratar de ignorar los objetos que automáticamente atraen la atención es estresante y puede ser causa de síntoma de disminución del confort visual.

El entorno visual consiste en un patrón de luminancias determinado por las diferentes reflectancias de las superficies presentes en el campo visual y la distribución de iluminancias sobre esas superficies.

En algunos casos puede ocurrir que un patrón de iluminancias entre en conflicto con el que corresponde al campo visual asociado a la tarea que realiza, produciendo confusión perceptual, lo que es fuente de la pérdida de confort.

La falta de confort visual puede dar origen a una gran variedad de síntomas como: enrojecimiento, picazón, hormigueo y lagrimeo de los ojos; dolores de cabeza, dolores y molestia asociados con una mala postura, etc., y que a su vez pueden desencadenar en accidentes.

#### **2.2.2.2.1. Accidentes**

La prevención de los accidentes de trabajo requiere la aplicación de varias técnicas entre las que se encuentra la investigación de accidentes, que está dedicada a identificar las causas que los han producido para definir las medidas más adecuadas para su prevención.

Según el Código del Trabajo (2005), el accidente de trabajo se define como: “Es todo suceso imprevisto y repentino que ocasiona en el trabajador una lesión corporal o perturbación funcional con ocasión o por consecuencia del trabajo que ejecuta por cuenta ajena.” (p.141)

#### **2.2.2.2.2. Clasificación de causas**

Para poder clasificar las causas que han intervenido en un accidente, es necesario establecer un esquema que contemple la mayor parte de factores que pueden intervenir en un accidente de trabajo, que pueden ser de naturaleza muy variada.

De forma general, es de esperar que en un accidente de trabajo hayan estado presentes características relacionadas al menos con los elementos indicados en el cuadro #3

**CUADRO 3. ELEMENTOS PRESENTES EN UN ACCIDENTE DE TRABAJO**

|  |
|--|
| <b>PERSONAS</b>  |
| <b>LUGARES DE TRABAJO</b>  |
| <b>MATERIALES Y AGENTES</b>  |
| <b>MEDIOS TÉCNICOS</b>   |
| <b>MEDIOS ORGANIZATIVOS</b><br>(incluidos los relativos a la gestión preventiva) |

**Fuente. OIT# 46 (p.46.9)**

#### **2.2.2.2.2. Actos Subestándar**

Son las acciones que las personas realizan sin tener en cuenta su seguridad y de las personas a su alrededor, pueden llegar a incidentes o accidentes

#### **2.2.2.2.3. Condiciones Subestándar**

Son aquellos riesgos relacionados con el entorno de trabajo como (pisos, techos, herramientas, escaleras, maquinas, etc.) que pueden provocar un incidente o accidente. La evaluación de riesgos descritos a continuación son tomados de “NTP 330”

#### **2.2.2.2.4. Evaluación de riesgos de accidentes**

Se realiza la evaluación de riesgos a partir de la verificación y control de las posibles deficiencias en los lugares de trabajo y en base a la determinación del ND

- **Nivel de deficiencia (ND)** La magnitud de la vinculación esperable entre el conjunto de factores de riesgo considerados y su relación causal directa con el posible accidente los valores numéricos empleados en esta metodología y el significado de los mismos se indica en el cuadro #4.

**CUADRO 4. DETERMINACIÓN DEL NIVEL DE DEFICIENCIA**

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

Fuente. NTP # 330 (p.3)

- **Nivel de exposición (NE)** Es una medida de la frecuencia con la que se da exposición al riesgo. Para un riesgo concreto, el nivel de exposición se puede estimar en función de los tiempos de permanencia en áreas de trabajo.

**CUADRO 5. DETERMINACIÓN DEL NIVEL DE EXPOCICIÓN**

| <b>NIVEL DE EXPOSICIÓN</b> | <b>NE</b> | <b>SIGNIFICADO</b>  |
|----------------------------|-----------|---|
| Continua (EC)              | 4         | Continuamente. Varias veces en su jornada laboral con tiempo prolongado |
| Frecuente (EF)             | 3         | Varias veces en su jornada laboral, aunque sea con tiempos cortos.      |
| Ocasional (EO)             | 2         | Alguna vez en su jornada laboral y con periodo corto de tiempo          |
| Esporádica (EE)            | 1         | Intolerable parcialmente.   |

Fuente. NTP # 330 (p.4)

- **Nivel de probabilidad (NP)** En función del nivel de deficiencia de las medidas preventivas y del nivel de exposición al riesgo, se determinará el nivel de probabilidad (NP), el cual se puede expresar como el producto de ambos términos:  $NP = ND \times NE$

**CUADRO 6. DETERMINACIÓN DEL NIVELES DE PROBABILIDAD**

| <b>NIVEL DE PROBABILIDAD</b> | <b>NP</b>        | <b>SIGNIFICADO</b>   |
|------------------------------|------------------|--|
| MUY ALTA<br>(MA)             | Entre<br>40 y 24 | Situación deficiente con exposición continuada, o muy deficiente con exposición frecuente. Normalmente la materialización del riesgo ocurre con frecuencia   |
| ALTA<br>(A)                  | Entre<br>20y 10  | Situación deficiente con exposición frecuente u ocasional, o bien situación muy deficiente con exposición ocasional o esporádica. La materialización del riesgo es posible que suceda varias veces en el ciclo de vida laboral |
| MEDIA<br>(M)                 | Entre<br>8 y 6   | Situación deficiente con exposición esporádica, o bien situación mejorable con exposición continuada o frecuente. Es posible que suceda el daño alguna vez.  |
| BAJA<br>(B)                  | Entre<br>4 y 2   | Situación mejorable con exposición ocasional o esporádica. No es esperable que se materialice el riesgo, aunque puede ser concebible.  |

Fuente. NTP # 330 (p.5)

- **Nivel de consecuencias (NC).** Cuando las lesiones no son importantes la consideración de los daños materiales debe ayudar a establecer prioridades con un mismo nivel de consecuencias establecido para personas. Como puede observarse en el cuadro 7, la escala numérica de consecuencias es muy superior a la de probabilidad. Ello es debido a que el factor consecuencias debe tener siempre un mayor peso en la valoración.

**CUADRO 7. DETERMINACIÓN DEL NIVELES DE CONSECUENCIAS**

| NIVEL DE CONSECUENCIAS    | NC  | SIGNIFICADO   |   |
|---------------------------|-----|---|---|
|                           |     | DAÑOS PERSONALES                                    | DAÑOS MATERIALES  |
| MORTAL O CATASTRÓFICO (M) | 100 | 1 muerto o más                                      | Dstrucción total del sistema (difícil renovarlo)                  |
| MUY GRAVE (MG)            | 60  | Lesiones graves que pueden ser irreparables         | Dstrucción parcial del sistema (compleja y costosa la reparación) |
| GRAVE (G)                 | 25  | Lesiones con capacidad laboral transitoria (I.L.T.) | Se requiere paro de proceso para efectuar la reparación           |
| LEVE                      | 10  | Pequeñas lesiones que no requieren hospitalización  | Reparable sin necesidad de paro del proceso                       |

Fuente. NTP # 330 (p.5)

- **Nivel de riesgo.** Permite determinar el nivel de riesgo y, mediante agrupación de los diferentes valores obtenidos, establecer bloques de priorización de las intervenciones, a través del establecimiento también de cuatro niveles.

**CUADRO 8. DETERMINACIÓN DEL NIVELES DE RIESGO**

|                            |     | NIVEL DE PROBABILIDAD (NP) |                        |               |                        |
|----------------------------|-----|----------------------------|------------------------|---------------|------------------------|
|                            |     | 40-24                      | 20-10                  | 8-6           | 4-2                    |
| NIVEL DE CONSECUENCIA (NC) | 100 | I<br>4000-2400             | I<br>2000-1200         | I<br>800-600  | II<br>400-200          |
|                            | 60  | I<br>2400-1440             | I<br>1200-600          | II<br>480-360 | II<br>240<br>II<br>120 |
|                            | 25  | I<br>1000-600              | II<br>500-250          | II<br>200-150 | III<br>100-50          |
|                            | 10  | I<br>400-240               | II<br>200<br>II<br>100 | III<br>80-60  | III<br>40<br>III<br>20 |

Fuente. NTP # 330 (p.6)

El nivel de riesgo viene determinado por el producto del nivel de probabilidad por el nivel de consecuencias, el cuadro 9 establece la agrupación de los niveles de riesgo que originan los niveles de intervención y su significado.

**CUADRO 9. DETERMINACIÓN DEL NIVELES DE RIESGO**

| <b>NIVEL DE INTERVENCIÓN</b> | <b>NR</b> | <b>SIGNIFICADO</b>                       |
|------------------------------|-----------|--|
| I                            | 4000-600  | Situación crítica.<br>Corrección urgente |
| II                           | 500-150   | Corregir y adoptar medidas de control    |
| III                          | 120-40    | Mejorar si es posible.                   |
| IV                           | 20        | No intervenir                            |

#### **2.2.2.2.5. Riesgos oculares en el trabajo**

Es la probabilidad de ocurrencia de un evento no deseado. Estos riesgos pueden expresarse de distintas formas, por la naturaleza del agente causal (agente físico, agentes químicos, etc.), por la vía de penetración (córnea, esclerótica, etc.), por la naturaleza de las lesiones (quemaduras, equimosis, etc.), por la gravedad del trastorno (limitado a las capas externas, con afectación de la retina, etc.) y por las circunstancias del accidente (como sucede con cualquier lesión física); estos elementos descriptivos son útiles para diseñar las medidas preventivas.

##### **2.2.2.2.5.1. Trastornos oculares causados por cuerpos extraños**

Estos trastornos se observan sobre todo en torneros, pulidores, trabajadores de fundiciones, caldereros, albañiles y canteros. Los cuerpos extraños pueden ser sustancias inertes como la arena, metales irritantes como el hierro y el plomo o

materiales orgánicos de origen animal o vegetal (polvos). Por ello, además de las lesiones oculares, pueden producirse complicaciones como infecciones e intoxicaciones si la cantidad de sustancia introducida en el organismo es lo bastante grande. Las lesiones producidas por cuerpos extraños serán más o menos incapacitantes dependiendo de si afectan a las capas externas de ojo o penetran profundamente en el bulbo ocular; el tratamiento, por tanto, será muy diferente y a veces requiere el traslado inmediato de la víctima a una clínica oftalmológica.

#### **2.2.2.2.5.2. Trastornos oculares provocados por la radiación**

Radiación ultravioleta (UV). La fuente de los rayos ultravioleta puede ser el sol o cierto tipo de lámparas. El grado de penetración en el ojo (y en consecuencia, el peligro de la exposición) depende de la longitud de onda. La Comisión Internacional de Iluminación ha definido tres zonas: rayos UVC (280 a 100 nm), en la que los rayos se absorben a nivel de la córnea y la conjuntiva; rayos UVB (315 a 280 nm), que penetran más y alcanzan el segmento anterior del ojo; y los rayos UVA (400 a 315 nm), que penetran hasta planos más profundos.

### **2.3. Fundamentación legal**

En la **Constitución Política de la República del Ecuador**, Registro Oficial 449, del 20 de octubre del 2008. En el Título VI Régimen de desarrollo, Capítulo Sexto Trabajo y Producción,

**Art. 326.-** El derecho al trabajo se sustenta en los siguientes principios:

5. Toda persona tendrá derecho a desarrollar sus labores en un ambiente adecuado y propicio, que garantice su salud, integridad, seguridad, higiene y bienestar.

En el **Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo** (Decisión 584), Registro Oficial Suplemento 461, del 15 de Noviembre de 2004. Capítulo IV. De los derechos y obligaciones de los trabajadores,

**Art. 18.-** Todos los trabajadores tienen derecho a desarrollar sus labores en un ambiente de trabajo adecuado y propicio para el pleno ejercicio de sus facultades físicas y mentales, que garanticen su salud, seguridad y bienestar.

En el **Reglamento del Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo**, Registro Oficial Suplemento 461, del 15 de Noviembre de 2004. Capítulo I Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo,

**Art. 4.-** El Servicio de Salud en el Trabajo tendrá un carácter esencialmente preventivo y podrá conformarse de manera multidisciplinaria. Brindará asesoría al empleador, a los trabajadores y a sus representantes en la empresa en los siguientes rubros: a) Establecimiento y conservación de un medio ambiente de trabajo digno, seguro y sano que favorezca la capacidad física, mental y social de los trabajadores temporales y permanentes.

b) Adaptación del trabajo a las capacidades de los trabajadores, habida cuenta de su estado de salud físico y mental.

**Art. 5.-** El Servicio de Salud en el Trabajo deberá cumplir con lo siguiente:

b) Proponer el método para la identificación, evaluación y control de los factores de riesgos que puedan afectar a la salud en el lugar de trabajo; Participar en el desarrollo de programas para el mejoramiento de las prácticas de trabajo, así como en las pruebas y la evaluación de nuevos equipos

En el **Código de Trabajo del Ecuador**, Registro Oficial Suplemento 167, del 16 de Diciembre del 2005. Título I del contrato individual de trabajo. Capítulo III .De los efectos del contrato de trabajo.

**Art. 38.-** Riesgos provenientes del trabajo.- Los riesgos provenientes del trabajo son de cargo del empleador y cuando, a consecuencia de ellos, el trabajador sufre daño personal, estará en la obligación de indemnizarle de acuerdo con las disposiciones de este Código, siempre que tal beneficio no le sea concedido por el IESS. En el Título IV De los Riesgos del Trabajo, Capítulo. V. De la prevención de los riesgos, de las medidas de seguridad e higiene, de los puestos de auxilio, y de la disminución de la capacidad para el trabajo.

**Art. 410.-** Obligaciones respecto de la prevención de riesgos.- Los empleadores están obligados a asegurar a sus trabajadores condiciones de trabajo que no presenten peligro para su salud o su vida.

**Art. 412.-** Preceptos para la prevención de riesgos. Los locales de trabajo, que tendrán iluminación y ventilación suficientes, se conservarán en estado de constante limpieza y al abrigo de toda emanación infecciosa.

En el **Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo del Ecuador**. Registro Oficial 249, del 3 de Febrero del 1998. En el Título II Condiciones Generales de los Centros de Trabajo, Capítulo Quinto Medio Ambiente y Riesgos Laborales por Factores Físicos, químicos, Biológicos,

**Art. 56.-** Iluminación, Niveles mínimos. Todos los lugares de trabajo y tránsito deberán estar dotados de suficiente iluminación natural o artificial, para que el trabajador pueda efectuar sus labores con seguridad y sin daño para los ojos.

**Art. 57.-** Iluminación Artificial. En las zonas de trabajo que por su naturaleza carezcan de iluminación natural, sea ésta insuficiente, o se proyecten sombras que dificulten las operaciones, se empleará la iluminación artificial adecuada, que deberá ofrecer garantías de seguridad, no viciar la atmósfera del local ni presentar peligro.

#### **2.4. Definición de expresiones y/o términos básicos**

- **Accidente del Trabajo.** Acontecimiento no deseado que da lugar a muerte, enfermedad, lesiones, averías u otras pérdidas. Basado en Sistemas de Gestión de la Seguridad y la Salud Ocupacional NC 18000 (2004)
- **Área de trabajo.** Lugar del centro de trabajo donde normalmente un trabajador desarrolla sus actividades. Según Norma Oficial Mexicana NOM-025-STPS-2008
- **Brillo.** Es la intensidad luminosa que una superficie proyecta en una dirección dada, por unidad de área. Se recomienda que la relación de brillos en áreas

industriales no sea mayor de 3:1 en el puesto de trabajo y en cualquier parte del campo visual no mayor de 10:1. Según Norma Oficial Mexicana NOM-025-STPS-2008.

- **Campo Visual.** Lugar geométrico de los objetos o puntos del espacio que pueden percibirse cuando la cabeza y los ojos se mantienen fijos.(Norma COVENIN 2249)
- **Centro de trabajo.** Todos aquellos lugares tales como edificios, locales, instalaciones y áreas, en los que se realicen actividades de producción, comercialización, transporte y almacenamiento o prestación de servicios, o en el que laboren personas que estén sujetas a una relación de trabajo. Según Norma Oficial Mexicana NOM-025-STPS-2008.
- **Comodidad Visual.** Termino general para expresar ausencia o limitación de efectos perturbadores de la función visual como el deslumbramiento, parpadeo, etc.(Norma COVENIN 2249-93)
- **Condición crítica de iluminación.** Deficiencia de iluminación en el sitio de trabajo o niveles muy altos que bien pueden requerir un esfuerzo visual adicional del trabajador o provocarle deslumbramiento. Según Norma Oficial Mexicana NOM-025-STPS-2008.
- **Control de Riesgos** Proceso de toma de decisión para tratar y/o reducir los riesgos, a partir de la información obtenida en la evaluación de riesgos, para implantar las acciones correctivas, exigir su cumplimiento y la evaluación periódica de su eficacia. Según Sistemas de Gestión de la Seguridad y la Salud Ocupacional NC 18000 (2004)
- **Deslumbramiento.** Es cualquier brillo que produce molestia y que provoca interferencia a la visión o fatiga visual. Según Norma Oficial Mexicana NOM-025-STPS-2008.
- **Desempeño Visual.** Evaluación cuantitativa y objetiva del desempeño de una

tarea visual, tomando en cuenta la velocidad y la precisión. Según Norma Oficial Mexicana NOM-025-STPS-2008.

- **Entorno Visual.** Es todo el campo visual, excepto aquella parte correspondiente a la tarea visual. (Norma COVENIN 2249-93).
- **Equipo de protección personal (EPP)** Cualquier equipo destinado a ser llevado o sujetado por el trabajador para que le proteja de uno o varios riesgos que puedan amenazar su seguridad y salud, así como cualquier complemento o accesorio destinado a tal fin. Sistemas de Gestión de la Seguridad y la Salud Ocupacional NC 18000 (2004)
- **Ergonomía:** especialidad que tiene como propósito adecuar las condiciones del trabajo a las personas, de modo que se reduzcan los riesgos derivados del trabajo. Según Enciclopedia de salud y seguridad en el trabajo(OIT,1998)
- **Evaluación de Riesgos.** Proceso de evaluar el riesgo o riesgos que surgen de uno o varios peligros teniendo en cuenta lo adecuado de los controles existentes, y decidir si el riesgo o riesgos son o no aceptables. Según Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo (OHSAS 18.001, 2007)
- **Fatiga provocada por el trabajo.** Manifestación general o local, no patológica, de la tensión provocada por el trabajo, que puede ser eliminada completamente mediante el descanso adecuado. Según Sistemas de Gestión de la Seguridad y la Salud Ocupacional NC 18000 (2004)
- **Iluminación.** Es la aplicación de la luz, a los objetos, o a sus alrededores para que se puedan ver. (Norma COVENIN 2249-93)
- **Iluminación Artificial.** Es la iluminación producida por medio de fuentes de luz artificial, usualmente de tipo eléctrico o de combustión, en contraposición con cualquier medio o sistema de aprovechamiento de luz solar. (Norma COVENIN 2249-93)
- **Iluminación complementaria.** Es aquella proporcionada por un alumbrado

adicional al considerado en la iluminación general, para aumentar el nivel de iluminación en un área determinada o plano de trabajo. Según Norma Oficial Mexicana NOM-025-STPS-2008.

- **Iluminación especial.** Es la cantidad de luz específica requerida para la actividad que conforme a la naturaleza de la misma tenga una exigencia visual elevada mayor de 1000 luxes o menor de 100 luxes, para la velocidad de funcionamiento del ojo (tamaño, distancia y colores de la tarea visual) y la exactitud con que se lleva a cabo la actividad. Según Norma Oficial Mexicana NOM-025-STPS-2008.
- **Iluminancia.** Coeficiente del flujo luminoso recibido por un elemento de superficie que contiene el punto, entre el área de dicho elemento. (Norma COVENIN 2249-93)
- **Iluminación General.** Es la iluminación diseñada para obtener una iluminación suficientemente uniforme para toda un área, aparte de cualquier iluminación que provea requisitos locales especiales. (Norma COVENIN 2249-93)
- **Iluminación localizada.** Es aquella proporcionada por un alumbrado diseñado sólo para proporcionar iluminación en un plano de trabajo. Según Norma Oficial Mexicana NOM-025-STPS-2008.
- **Luxómetro.** Es un instrumento diseñado y utilizado para medir niveles de iluminación o iluminancia, en luxes. Según Norma Oficial Mexicana NOM-025-STPS-2008.
- **Luminaria.** Equipo de iluminación que distribuye, filtra o controla la luz emitida por una lámpara o lámparas, que incluye todos los accesorios necesarios para fijar, proteger y operar esas lámparas, y los necesarios para conectarse al circuito de utilización eléctrica. Según Norma Oficial Mexicana NOM-025-STPS-2008.

- **Nivel de iluminación.** Cantidad de flujo luminoso por unidad de área medido en un plano de trabajo donde se desarrollan actividades, expresada en luxes. Según Norma Oficial Mexicana NOM-025-STPS-2008.
- **Plano de trabajo.** Es la superficie horizontal, vertical u oblicua, en la cual generalmente los trabajadores desarrollan su trabajo, con niveles de iluminación específicos. Según Norma Oficial Mexicana NOM-025-STPS-2008.
- **Reflexión.** Es la luz que incide en un cuerpo y es proyectada o reflejada por su superficie con el mismo ángulo con el que incidió. Según Norma Oficial Mexicana NOM-025-STPS-2008.
- **Salud.** Un completo estado de bienestar en los aspectos físicos, mentales y sociales “Según La Organización Mundial de la Salud (OMS,1998)
- **Sistema de iluminación.** Es el conjunto de luminarias de un área o plano de trabajo, distribuidas de tal manera que proporcionen un nivel de iluminación específico para la realización de las actividades. Según Norma Oficial Mexicana NOM-025-STPS-2008.

## 2.5. Sistemas de hipótesis o interrogantes de la investigación

- Más del 60% del personal administrativo y de post- cosecha presentan algún tipo de malestar en los ojos que afecta a su visión y a su calidad de vida.
- Más del 50% de las áreas administrativas y de post-cosecha que conforman la empresa florícola presentan un rango de desigualdad en los niveles de distribución de la iluminación.
- La regulación del nivel de iluminación considerando el número, tipo y flujo luminoso necesario, incide en el confort visual de los trabajadores de la empresa florícola Nevado-Ecuador.

## **CAPÍTULO III**

### **METODOLOGÍA**

#### **Diseño de la investigación**

##### **3.1. Modalidad básica de investigación**

La modalidad que se utilizó en el presente trabajo de investigación, es la investigación bibliográfica y de campo (en el lugar de los hechos). El sustento teórico ha sido obtenido tras una investigación que han argumentado la problemática y variables de estudio.

##### **3.1.1. Investigación Bibliográfica**

El presente trabajo utiliza la modalidad de investigación bibliográfica o documental, porque forma parte esencial de un proceso de investigación científica, constituyéndose en una estrategia donde se observa y reflexiona sistemáticamente sobre realidades, usando para ello diferentes tipos de documentos, se indaga, e interpreta datos e informaciones sobre un tema determinado, utilizando para ello, un análisis y teniendo como finalidad la obtención de resultados que permitan ser base para el desarrollo de la creación a la solución al problema. Las fuentes de conocimiento, de análisis e interpretación serán fundamentalmente cosas y no personas, para tal sustento ARIAS (2003), en la investigación bibliográfica o documental dice que “Es un proceso basado en la búsqueda, recuperación, análisis, crítica e interpretación de datos secundarios, es decir los obtenidos y registrados por otros investigadores en fuentes documentales: impresas, audiovisuales o electrónicas”. (p.2)

##### **3.1.2. Investigación de Campo**

Del mismo modo se utilizó la investigación de campo, ya que el desarrollo del trabajo se lo hizo *in-situ* y en tiempo real ya que se realiza en el propio sitio

donde se encuentra el objeto de estudio, permitiendo que el conocimiento sea más a fondo y que los datos puedan manejarse con más seguridad, creando una situación de control en la cual se manipula las variables, para corroborar este sustento ANDEREGG (1997), en su trabajo establece que “El trabajo de campo implica la relación directa del investigador con las fuentes de información no documentales”

### **3.2. Nivel o tipo de Investigación**

Está orientada a la aplicación de conocimientos para la solución a problemas o interrogantes de carácter científico, para corroborar BERMEO (2011), manifiesta que “es la acción de investigar, de intentar descubrir o conocer algo, estudiando, examinando atentamente cualquier indicio o realizando las diligencias para averiguar o aclarar un hecho”. (p.1). Este trabajo utilizará los siguientes tipos de investigación

#### **3.2.1. Investigación Descriptiva**

Se utiliza este tipo de investigación porque permite comparar, clasificar elementos y situaciones que se dan dentro del problema de estudio y se llega a establecer las causas y a determinar los efectos en relación con las variables, para corroborar este sustento HURTADO (2008), establece que “este tipo de investigación se asocia al diagnóstico, en la investigación descriptiva se hace enumeración detallada de las características del evento de estudio” (p.1)

### **3.3. Métodos de Investigación**

#### **3.3.1. Método Científico**

El presente trabajo utilizó el método de investigación científico ya que permite realizar un conjunto de procedimientos para alcanzar los conocimientos

necesarios para el establecimiento de condiciones adecuadas de trabajo, para sustento OXFORD (2010), dice que el método científico es un “método o procedimiento que ha caracterizado a la ciencia natural desde el siglo 17, que consiste en la observación sistemática, medición, experimentación, formulación, análisis y modificación de las hipótesis” (p, 1).

### 3.4. Población y muestra

En la investigación la población de estudio (áreas consideradas para el análisis) no contiene grandes frecuencias, se trabaja con todo el universo sin que sea necesario sacar muestras representativas, para soporte MERINO (2002), define a la población como “el conjunto de sujetos o elementos que tienen una característica común, observable y susceptible de ser medida.” (p.5).

**CUADRO 10. POBLACIÓN DE LAS ÁREAS ADMINISTRATIVAS Y DE POST-COSECHA**

| <b>Nº</b> | <b>POBLACIÓN</b>        | <b>FRECUENCIA</b> | <b>%</b>    |
|-----------|-------------------------|-------------------|-------------|
| <b>1</b>  | Personal Administrativo | 35                | 29.91%      |
| <b>2</b>  | Personal Operativo      | 80                | 68.38%      |
| <b>3</b>  | Personal Directivo      | 2                 | 1.71%       |
|           | <b>TOTAL</b>            | <b>117</b>        | <b>100%</b> |

Elaborado por: Marco Arcos

### 3.5. Operacionalización de variables, dimensiones e indicadores

La operacionalización de las variables permite determinar al proceso mediante el cual logramos convertir las ideas de investigación expresadas en los objetivos e hipótesis formuladas, en acciones específicas que permitan su valoración real mediante la aplicación de las estrategias y procedimientos que permitan determinar su manifestación real, para soporte SCHARAGER (2008), define a la operacionalización de las variables como: “la especificación de una variable o concepto, en términos de los métodos que se van a usar para medirla o controlarla experimental o estadísticamente. (p.1)

### 3.5.1. Variable independiente

- Iluminación

**CUADRO 11. OPERACIONALIZACIÓN DE LA VARIABLE INDEPENDIENTE.**

| CONCEPTUALIZACIÓN   | DIMENSIONES             | INDICADORES                           | ÍNDICE | TÉCNICAS            | INSTRUMENTOS                                     |
|---|-------------------------|---------------------------------------|--------|---------------------|--|
| <p>Iluminación:</p> <p>Es la relación de flujo luminoso incidente en una superficie por unidad de área, medido en un plano de trabajo donde se desarrollan actividades, expresada en luxes.</p> | Actividades del trabajo | Tiempo y horarios de trabajo          | Horas  | Observación Directa | Registro de datos<br><br>Registro de Observación |
|   | Área de trabajo         | Requerimientos mínimos de iluminación | Luxes  | Mediciones          | Registro de datos<br>(Equipo de medición)        |

**Elaborado por: Marco Arcos**

### 3.5.2. Variable dependiente

- Salud laboral

**CUADRO 12. OPERACIONALIZACIÓN DE LA VARIABLE DEPENDIENTE**

| CONCEPTUALIZACIÓN   | DIMENSIONES                        | INDICADORES  | ÍNDICE     | TÉCNICAS               | INSTRUMENTOS       |
|---|------------------------------------|--|------------|------------------------|--------------------|
| Salud laboral:<br>La Organización Mundial de la Salud (OMS) define la salud como “un completo estado de bienestar en los aspectos físicos, mentales y sociales” y no solamente la ausencia de enfermedad. | Aspectos Físicos.<br>Accidentes    | Incidente<br>Accidente sin baja<br>Accidente con baja                          | Frecuencia | Análisis de documentos | Registros de datos |
|   | Aspectos clínicos.<br>Enfermedades | Fatiga<br>Cefaleas<br>Somnolencia<br>Pesadez en los ojos<br>Ausentismo laboral | Frecuencia | Encuesta               | Cuestionario       |

Elaborado por: Marco Arcos

### 3.6. Instrumentos de recolección de datos

Para la medición de los condicionantes lumínicos (nivel de iluminación, factor de uniformidad, factor de reflexión) se utilizó los datos obtenidos del luxómetro, aplicando las normas UNE, NOM-025-STPS-2008, COVENIN 2249, en la que mencionan los aspectos necesarios para su correcto ejecución, estableciendo como un sistema eficaz para velar por los comportamientos y las prácticas seguras en los lugares de trabajo, ello representa implantar inspecciones y revisiones periódicas para asegurar que las medidas preventivas son las más idóneas en cada momento, contribuyendo además a su optimización.

La observación de campo permite identificar la ejecución de las actividades cotidianas del trabajador, para establecer las condiciones de seguridad y salud el personal de la empresa.

### **3.7. Procedimientos de la investigación**

La investigación se desarrolla y se elabora en base a directrices de la serie de seguridad y salud en el trabajo, norma OHSAS 18001 (2007), en la que manifiesta que:

**el riesgo que causa daño y tenga un efecto sobre la salud y la seguridad en el trabajo se debería identificar a lo largo del proceso de evaluación de riesgos de la organización, y se debería controlar mediante la aplicación de los controles de riesgos apropiados. (p.vi)**

De acuerdo con el enfoque señalado, se considera a la identificación, medición, evaluación y control del riesgo como las etapas del proceso de gestión del riesgo, en el que describimos a continuación cada uno de ellos:

**3.7.1. Identificación.** Se realizó la identificación de las condiciones de iluminación en las áreas administrativas y de post-cosecha en la empresa Nevado Ecuador, mediante la matriz PVG, necesaria para la identificación y cualificación de riesgos, para sustento en ACUERDO MINISTERIAL 220 (2005), en el instructivo para el desarrollo de proyecto de reglamentos de seguridad y salud, capítulo IV, de la prevención de riesgos propios de la empresa, establece que “el punto de partida y la razón de este capítulo son los factores de riesgo identificados o diagnosticados en el Examen Inicial o Matriz de identificación de Riesgos de la empresa.”(p.3)

Además se identificó las alteraciones de la salud en los trabajadores de las áreas administrativas y de post-cosecha, mediante registros estadísticos.

**3.7.2. Medición.** La medición de las condiciones de iluminación se lo hizo en las áreas de trabajo y siguiendo los procedimientos establecidos en base a normativa

COVENIN 2249-93, en la que establece que se debe emplear un luxómetro que este equipado con una célula fotosensible, el cual debe ser objeto de calibraciones periódicas.

**3.7.3. Evaluación.** Se utilizó la guía de evaluación y acondicionamiento de la iluminación en puestos de trabajo del INSHT, así como también las directrices de la norma COVENIN 2249-93, destinados para la evaluación de riesgos y la adopción de medidas preventivas para proteger la salud y seguridad de los trabajadores.

**3.7.4. Control.** Se lo hizo en base a los resultados obtenidos, estableciendo un programa de intervención, destinada a un diseño de redistribución de la cantidad, calidad y estabilidad del nivel de iluminación para el mejoramiento de las condiciones de trabajo en las áreas administrativas y de post-cosecha en la empresa Nevado-Ecuador.

### **3.8. Recolección de la información**

Este trabajo contempla estrategias metodológicas requeridas por los objetivos e hipótesis de investigación, de acuerdo con el enfoque escogido, considerando los siguientes elementos:

**3.8.1. Encuesta.** Se utiliza la encuesta porque permite establecer una serie de preguntas con antelación disminuyendo los posibles errores que pueden existir en el momento de la entrevista, ya que recoge la información de manera clara y precisa, además no necesita la presencia de un entrevistador, brindándole confianza a la persona que responde, para sustento VÁZQUEZ (2010), define a la encuesta como:

**Instrumentos de investigación descriptiva que precisan identificar a priori las preguntas a realizar, las personas seleccionadas en una muestra representativa de la población, especificar las respuestas y determinar el método empleado para recoger la información que se vaya obteniendo. (p.3)**

**¿Cómo?** Se aplicará a los trabajadores que se encuentran involucrados directamente con el estudio.

**¿Dónde?** Se realizará las áreas administrativas y de post-cosecha, donde desarrollan sus actividades los trabajadores.

**¿Cuándo?** La encuesta se lo realizará en el segundo semestre del 2013

**¿Para qué?** Para recoger información sobre las condiciones de iluminación en los puestos de trabajo.

**3.8.2. Entrevista.** En la investigación es útil porque se realiza a personas que tienen un nivel de instrucción superior y dominan el tema al que se sujeta la entrevista, para sustento MADLIER (2012), define a la entrevista como “una comunicación directa y efectiva que se establece entre dos o más personas (el entrevistador y el entrevistado o los entrevistados) con el fin de obtener una información” (p.1).

**¿Cómo?** Mediante entrevistas al Médico de la empresa y al Coordinador de Seguridad Laboral.

**¿Dónde?** En el Cantón Salcedo, en la empresa Nevado-Ecuador

**¿Cuándo?** En el segundo semestre del año 2013

**¿Para qué?** Para obtener de una manera más personalizada la información con la que ya cuenta.

**3.8.3. Observación.** En el presente trabajo es útil para confirmar la información obtenida, para lo cual es necesario establecer visitas *in-situ*, donde se desarrollan las actividades de los trabajadores, para sustento FERNANDEZ (1980), manifiesta que “observar supone una conducta deliberada del observador, cuyos objetivos van en la línea de recoger datos en base a los cuales poder formular o verificar hipótesis” (p.4)

**¿Cómo?** Se realizarán visitas de campo en forma personal para verificar la información obtenida.

**¿Dónde?** Las visitas de campo se lo realizarán en las áreas administrativas y de área de post-cosecha de la empresa Nevado Ecuador.

**¿Cuándo?** La observación se lo realizará en el segundo semestre del año 2013

**¿Para qué?** Para observar los comportamientos y las prácticas de los trabajadores en los lugares de trabajo.

### **3.9. Procesamiento y análisis**

Se establecen los siguientes elementos

- Revisión crítica de la información recogida, es decir limpieza de información defectuosa, contradictoria, incompleta, no pertinente.
- Repetición de la recolección, en ciertos casos individuales, para corregir fallas de contestación y completar la muestra establecida.
- Tabulación o cuadros según variables de la hipótesis: el manejo de información y estudio estadístico de datos para presentación de resultados, codificados de manera numérica de acuerdo al orden de las preguntas de la encuesta y realizados en programa de computación Microsoft Excel.
- Representaciones gráficas de barras y de pastel, desarrolladas con Microsoft Excel.

#### **3.9.1. Plan de análisis e interpretación de resultados**

- Análisis de los resultados estadísticos
- Interpretación de los resultados, con apoyo del marco teórico, en el aspecto pertinente.
- Comprobación de hipótesis a través de métodos estadísticos.
- Establecimiento de la conclusión y su respectiva recomendación, basada en cada objetivo específico propuesto en el trabajo de investigación.

## CAPITULO IV

### ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

En el proceso de evaluación se considera a la identificación, la medición, evaluación y el control del riesgo como las etapas del proceso de gestión del riesgo, para lo cual se describe cada una de estas etapas.

#### 4.1. Identificación

Es la primera fase del procedimiento de la investigación en la que se identifica al riesgo mediante la utilización de la matriz PGV (probabilidad, gravedad y vulnerabilidad) donde se estima cualitativamente los riesgos físicos de cada una de las áreas de la empresa florícola Nevado-Ecuador, la estimación está realizada cumpliendo los parámetros descritos por el Ministerio de Relaciones Laborales y establecidos en el Decreto ejecutivo 2393 en base al método triple criterio.

**CUADRO 13. CUALIFICACIÓN DEL RIESGO**

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

Fuente. Ministerio de Relaciones Laborales resolución No. 220

A continuación se detalla el análisis de riesgos físicos de la matriz PGV de la empresa Nevado-Ecuador.

CUADRO 14. MATRIZ PGV


| INFORMACIÓN GENERAL                     |   |  |                                     |             |             | FACTORES FISICOS (EXPOSICIÓN A) |                  |                          |       |           |                        |                           |  |
|---|---|--|-------------------------------------|-------------|-------------|---------------------------------|------------------|--------------------------|-------|-----------|------------------------|---------------------------|--|
| ÁREA / DEPARTAMENTO                     | PROCESO ANALIZADO                         | ACTIVIDADES / TAREAS DEL PROCESO                   | TRABAJADORES (AS) total             | Mujeres No. | Hombres No. | Temperatura elevada             | Temperatura baja | Iluminación insuficiente | Ruido | Vibración | Radiación Ultravioleta | Contacto con Electricidad |  |
|   |   |  |                                     |             |             |                                 |                  |                          |       |           |                        |                           |  |
| ADMINISTRACIÓN                          | Administrativo                            | Trabajo en oficinas:ventas, contabilidad, sistemas | 35                                  | 19          | 16          |                                 |                  | 5                        |       |           |                        |                           |  |
| PRODUCCIÓN                              | Cultivo                                   | Remover y formar camas                             | 180                                 | 110         | 70          | 5                               |                  |                          |       |           | 4                      |                           |  |
|   |   | Seleccionar y plantar yemas                        | 180                                 | 110         | 70          |                                 |                  |                          |       |           | 4                      |                           |  |
|   |   | Deshierbar   | 180                                 | 110         | 70          |                                 |                  |                          |       |           | 4                      |                           |  |
|   |   | Limpiar camas, sacar hojas                         | 180                                 | 110         | 70          | 4                               |                  |                          |       |           | 4                      |                           |  |
|   |   | Ejecutar escarificación y limpieza suelo           | 180                                 | 110         | 70          | 4                               |                  |                          |       |           | 4                      |                           |  |
|   |   | Realizar pinch de basales                          | 180                                 | 110         | 70          | 5                               | 3                |                          |       |           | 4                      |                           |  |
|   |   | Cosechar tallos                                    | 180                                 | 110         | 70          | 6                               |                  |                          |       |           | 4                      |                           |  |
|   |   | Transporte de flor.                                | 180                                 | 110         | 70          |                                 |                  |                          |       | 3         |                        |                           |  |
|   |   | Riego  | Limpieza de reservorios             | 10          | 0           | 10                              | 4                |                          |       |           |                        | 5                         |  |
|   | Instalar sistema de riego y fertilización |  | 10                                  | 0           | 10          |                                 | 3                |                          | 3     |           |                        |                           |  |
|   | Tomar datos de tensiómetro                |  | 10                                  | 0           | 10          |                                 |                  |                          |       |           |                        |                           |  |
|   | Preparar fórmulas aplicadas               |  | 10                                  | 0           | 10          |                                 |                  |                          |       |           |                        |                           |  |
|   | Verificar fórmulas aplicadas              |  | 10                                  | 0           | 10          |                                 |                  |                          |       |           |                        |                           |  |
|   | Fumigación                                | Preparación equipos                                | 59                                  | 0           | 59          |                                 |                  |                          |       |           |                        |                           |  |
|   |   | Mezclar químicos y/o fertilizantes                 | 59                                  | 0           | 59          | 5                               |                  | 4                        |       |           |                        |                           |  |
|   |   | Realizar fumigación en bloque asignado             | 59                                  | 0           | 59          | 4                               | 3                |                          |       |           | 4                      |                           |  |
|   |   | Monitoreo  | 59                                  | 0           | 59          | 5                               | 3                |                          |       |           | 4                      |                           |  |
|   | Postcosecha                               | Receptar mallas de cultivo con tallos              | 80                                  | 78          | 2           |                                 | 4                | 5                        |       |           |                        |                           |  |
|   |   | Inmerción e hidratar tallos recibidos              | 80                                  | 78          | 2           |                                 |                  | 3                        |       |           |                        |                           |  |
|   |   | Distribuir mallas a clasificadoras                 | 80                                  | 78          | 2           |                                 | 3                | 4                        |       |           |                        |                           |  |
|   |   | Clasificar tallos                                  | 80                                  | 78          | 2           |                                 | 4                | 6                        |       |           |                        |                           |  |
|   |   | Embonchar tallos de acuerdo a clientes             | 80                                  | 78          | 2           |                                 | 4                | 6                        |       |           |                        |                           |  |
|   |   | Cortar y deshojar tallos de bonches                | 80                                  | 78          | 2           |                                 | 4                | 6                        |       |           |                        |                           |  |
|   |   | Colocar ligas, capuchones y etiquetas              | 80                                  | 78          | 2           |                                 | 4                | 5                        |       |           |                        |                           |  |
|   |   | Armado de cajas. Cuarto Frio                       | 80                                  | 78          | 2           |                                 | 7                | 5                        |       |           |                        |                           |  |
|   |   | Empacar fulles o tabacos. Cuarto frío.             | 80                                  | 78          | 2           |                                 | 8                | 5                        |       |           |                        |                           |  |
|   |   | Embarcar producto en camiones                      | 80                                  | 78          | 2           |                                 | 6                |                          |       |           |                        |                           |  |
|   | Tinturación                               | 80   | 78                                  | 2           |             |                                 |                  |                          |       |           |                        |                           |  |
|   | APOYO                                     | Mantenimiento                                      | Mecánica y suelda                   | 2           | 0           | 2                               |                  |                          |       |           | 3                      |                           |  |
|   |   |  | Arreglo máquinas                    | 3           | 0           | 3                               |                  |                          |       |           | 5                      |                           |  |
|   |   |  | Mantenimiento invernaderos          | 10          | 0           | 10                              | 7                |                          |       |           |                        | 4                         |  |
|   |   | Bodegas  | Almacenamiento de cartón y plastico | 2           | 0           | 2                               | 4                |                          | 3     |           |                        |                           |  |
|   |   |  | Almacenamiento de agroquimicos      | 2           | 0           | 2                               |                  |                          |       |           |                        |                           |  |
| Almacenamiento de herramientas y mater. |   |  | 2                                   | 0           | 2           |                                 |                  |                          |       |           |                        |                           |  |
| Almacenamiento de fertilizantes         |   |  | 2                                   | 0           | 2           |                                 |                  |                          |       |           |                        |                           |  |
| Otras áreas                             |   | Almacenamiento de combustible.                     | 2                                   | 0           | 2           | 4                               |                  |                          |       |           |                        |                           |  |
|   |   | Vestuarios   | 2                                   | 0           | 2           |                                 |                  |                          | 3     |           |                        |                           |  |
|   |   | Atención médica. Dispensario médico                | 2                                   | 2           | 0           |                                 |                  |                          |       |           |                        |                           |  |
| Otros Servicios                         |   | Labores de reciclaje                               | 3                                   | 0           | 3           |                                 |                  |                          |       |           |                        |                           |  |
|   |   | Labores de vigilancia. Guardianía- Garita          | 8                                   | 0           | 8           |                                 |                  | 3                        |       |           |                        |                           |  |
|   |   | Labores de jardinería                              | 2                                   | 0           | 2           | 5                               |                  |                          | 3     |           | 4                      |                           |  |
|   |   | Labores de albanilería                             | 10                                  | 0           | 10          |                                 |                  |                          |       |           |                        |                           |  |
|   |   | Mantenimiento eléctrico                            | 1                                   | 0           | 1           |                                 |                  |                          |       |           |                        |                           |  |
|   |   | Elaboración de alimentos. Cocina                   | 9                                   | 7           | 2           | 3                               |                  |                          |       |           |                        |                           |  |
| Comedor                                 | 9   | 7  | 2                                   |             |             |                                 |                  |                          |       |           |                        |                           |  |

De acuerdo a los datos del diagnóstico de la identificación de riesgos, se establece a los factores físicos de iluminación en las áreas administrativas y de post-cosecha como deficiente ya que predomina en estas áreas cualificadas con una estimación de riesgo “moderado” y de manera especial con estimación de riesgo “importante”, por ende es imprescindible realizar una evaluación de los niveles de iluminación en las áreas administrativas y de post-cosecha que conforman la empresa florícola Nevado-Ecuador.

#### 4.2. Medición y Evaluación

En consecuencia la siguiente etapa de la investigación es la medición y la evaluación para el acondicionamiento de la iluminación en los puestos de trabajo.

Para las mediciones y la evaluación de las condiciones de iluminación en las áreas administrativa y de post-cosecha de la empresa Nevado-Ecuador, se determina el siguiente procedimiento.


|   |  |                        |
|---|--|------------------------|
|  | <b>PROCEDIMIENTO PARA LA MEDICIÓN Y EVALUACIÓN DE ILUMINACIÓN EN ÁREAS ADMINISTRATIVAS Y DE POST-COSECHA</b> | <b>PMEI-SPRL-001</b>   |
|   | <b>EMPRESA FLORICOCA NEVADO ECUADOR</b>  | <b>Versión: 1</b>      |
|   |  | <b>Página: 1 de 14</b> |

| Revisión | Fecha Revisión | Resumen de cambios  |
|----------|----------------|---|
| 00       | 01/06/2013     | Creación del documento actual                               |
| 01       | 12/06/2013     | Se incluye en definiciones condición crítica de iluminación |

|   |   |
|---|---|
| <b>Elaborado por:</b><br>Ing. Marco Arcos | <b>Revisado por:</b><br>Msc. Manolo Córdova |
|---|---|

#### 1. Objetivo

- Medir y evaluar las condiciones de iluminación en los puestos de trabajo en la empresa florícola Nevado-Ecuador, en las áreas administrativas y de post-cosecha para determinar los requerimientos lumínicos de cada actividad que realiza el trabajador.

|   |  |                        |
|---|--|------------------------|
|  | <b>PROCEDIMIENTO PARA LA MEDICIÓN Y EVALUACIÓN DE ILUMINACIÓN EN ÁREAS ADMINISTRATIVAS Y DE POST-COSECHA</b> | <b>PMEI-SPRL-001</b>   |
|   | <b>EMPRESA FLORICOCA NEVADO ECUADOR</b>  | <b>Versión: 1</b>      |
|   | <b>CAMPO APLICACIÓN, REFERENCIA Y DEFINICIONES</b>   | <b>Página: 2 de 14</b> |

## 2. Campo de aplicación

Aplica en las áreas administrativas y de post-cosecha de la empresa florícola Nevado-Ecuador.


## 3. Documentación de referencia


- COVENIN 2249-93: Norma Venezolana Iluminancias en Tareas y Áreas de Trabajo, Elaborada por: Comité Técnico de Normalización CT6 HIGIENE, SEGURIDAD Y PROTECCIÓN, (1993)
- DECRETO 2393. Reglamento de seguridad y salud de los trabajadores y mejoramiento del medio ambiente de trabajo. Registro Oficial 249, (1986).
- NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-025-STPS-2008: Condiciones de Iluminación en los Centros de Trabajo, Elaborado Aprobado por: Secretaría del Trabajo y Previsión Social, (2008).

## 4. Definiciones


De acuerdo con la norma COVENIN, 2249. (1993) “La iluminación es la aplicación de la luz a los objetos, o a sus alrededores para que se puedan ver” (p. 1).


Según la norma NOM-025-STPS, (2008) para el desarrollo de un procedimiento de medición y evaluación de las condiciones de iluminación se deben conocer las siguientes definiciones:

|  |                           |                       |                      |
|--|---------------------------|-----------------------|----------------------|
| <br>NEVADO<br>ROSES | <b>Fecha de revisión:</b> | <b>Elaborado Por:</b> | <b>Revisado Por:</b> |
|  | 12/06/2013                | Marco Arcos           | Msc. Manolo Córdova  |


|   |  |                        |
|---|--|------------------------|
|  | <b>PROCEDIMIENTO PARA LA MEDICIÓN Y EVALUACIÓN DE ILUMINACIÓN EN ÁREAS ADMINISTRATIVAS Y DE POST-COSECHA</b> | <b>PMEI-SPRL-001</b>   |
|   | <b>EMPRESA FLORICOCA NEVADO ECUADOR</b>  | <b>Versión: 1</b>      |
|   | <b>DEFINICIONES</b>  | <b>Página: 3 de 14</b> |


- **Área de trabajo:** es el lugar del centro de trabajo donde normalmente un trabajador desarrolla sus actividades.
- **Brillo:** es la intensidad luminosa que una superficie proyecta en una dirección dada, por unidad de área. Se recomienda que la relación de brillos en áreas industriales no sea mayor de 3:1 en el puesto de trabajo y en cualquier parte del campo visual no mayor de 10:1.
- **Centro de trabajo:** todos aquellos lugares tales como edificios, locales, instalaciones y áreas, en los que se realicen actividades de producción, comercialización, transporte y almacenamiento o prestación de servicios, o en el que laboren personas que estén sujetas a una relación de trabajo.
- **Condición crítica de iluminación:** deficiencia de iluminación en el sitio de trabajo o niveles muy altos que bien pueden requerir un esfuerzo visual adicional del trabajador o provocarle deslumbramiento.
- **Deslumbramiento:** es cualquier brillo que produce molestia y que provoca interferencia a la visión o fatiga visual.
- **Iluminación complementaria:** es aquella proporcionada por un alumbrado adicional al considerado en la iluminación general, para aumentar el nivel de iluminación en un área determinada o plano de trabajo.
- **Iluminación especial:** es la cantidad de luz específica requerida para la actividad que conforme a la naturaleza de la misma tenga una exigencia visual elevada mayor de 1000 luxes o menor de 100 luxes, para la velocidad de funcionamiento del ojo (tamaño, distancia y colores de la tarea visual) y la exactitud con que se lleva a cabo la actividad.

|  |                           |                       |                      |
|--|---------------------------|-----------------------|----------------------|
| <br>NEVADO<br>ROSES | <b>Fecha de revisión:</b> | <b>Elaborado Por:</b> | <b>Revisado Por:</b> |
|  | 12/06/2013                | Marco Arcos           | Msc. Manolo Córdova  |

|   |  |                        |
|---|--|------------------------|
|  | <b>PROCEDIMIENTO PARA LA MEDICIÓN Y<br/>EVALUACIÓN DE ILUMINACIÓN EN ÁREAS<br/>ADMINISTRATIVAS Y DE POST-COSECHA</b> | <b>PMEI-SPRL-001</b>   |
|   | <b>EMPRESA FLORICOCA NEVADO ECUADOR</b>  | <b>Versión: 1</b>      |
|   | <b>DEFINICIONES</b>  | <b>Página: 4 de 14</b> |

- **Iluminación o iluminancia:** es la relación de flujo luminoso incidente en una superficie por unidad de área, expresada en luxes.
- **Luminaria:** equipo de iluminación que distribuye, filtra o controla la luz emitida por una lámpara o lámparas, que incluye todos los accesorios necesarios para fijar, proteger y operar esas lámparas, y los necesarios para conectarse al circuito de utilización eléctrica.
- **Luxómetro:** es un instrumento diseñado y utilizado para medir niveles de iluminación o iluminancia, en luxes.
- **Nivel de iluminación:** cantidad de flujo luminoso por unidad de área medido en un plano de trabajo donde se desarrollan actividades, expresada en luxes.
- **Plano de trabajo:** es la superficie horizontal, vertical u oblicua, en la cual generalmente los trabajadores desarrollan su trabajo, con niveles de iluminación específicos.
- **Reflexión:** es la luz que incide en un cuerpo y es proyectada o reflejada por su superficie con el mismo ángulo con el que incidió.
- **Sistema de iluminación:** es el conjunto de luminarias de un área o plano de trabajo, distribuidas de tal manera que proporcionen un nivel de iluminación específico para la realización de las actividades.
- **Tarea visual:** actividad que se desarrolla con determinadas condiciones de iluminación.

|  |                           |                       |                      |
|--|---------------------------|-----------------------|----------------------|
| <br>NEVADO<br>ROSES | <b>Fecha de revisión:</b> | <b>Elaborado Por:</b> | <b>Revisado Por:</b> |
|  | 12/06/2013                | Marco Arcos           | Msc. Manolo Córdova  |

|   |  |                        |
|---|--|------------------------|
|  | <b>PROCEDIMIENTO PARA LA MEDICIÓN Y EVALUACIÓN DE ILUMINACIÓN EN ÁREAS ADMINISTRATIVAS Y DE POST-COSECHA</b> | <b>PMEI-SPRL-001</b>   |
|   | <b>EMPRESA FLORICOCA NEVADO ECUADOR</b>  | <b>Versión: 1</b>      |
|   | <b>CONDICIONES GENERALES DE ILUMINACIÓN</b>  | <b>Página: 5 de 14</b> |

## 5. Condiciones Generales

Según la norma COVENIN, 2249. (1993), es necesario en primera instancia aplicar las siguientes condiciones generales:


- Al evaluar en sitio una instalación de iluminación existente es necesario medir la iluminación en dicho lugar, e investigar las condiciones del medio que influyan sobre la medición.


Las mediciones de campo, sirven para las condiciones existentes durante las mediciones y por ello, es necesario establecer todas las condiciones ambientales y factores que pueden afectar los resultados, tales como posición de las luminarias, reflectancias de las superficies, tipo de lámparas, e instrumentos utilizados para la evaluación.

- Con estas limitaciones los resultados de estas evaluaciones pueden ser válidas para comparaciones, cumplimiento con especificaciones y para determinar las necesidades o conveniencias de efectuar mantenimiento, modificación o sustituciones (p. 58).

## 6. Reconocimiento de las Condiciones de Iluminación

Según la norma NOM-025-STPS, (2008), es indispensable realizar un reconocimiento de todas las instalaciones, para identificar aquellas áreas del centro de trabajo y las tareas visuales asociadas a los puestos de trabajo, asimismo, identificar aquellas donde exista una iluminación deficiente o exceso de iluminación que provoque deslumbramiento, para lo cual se debe considerar lo siguiente:


|  |                           |                       |                      |
|--|---------------------------|-----------------------|----------------------|
| <br>NEVADO<br>ROSES | <b>Fecha de revisión:</b> | <b>Elaborado Por:</b> | <b>Revisado Por:</b> |
|  | 12/06/2013                | Marco Arcos           | Msc. Manolo Córdova  |


|   |  |                        |
|---|--|------------------------|
|  | <b>PROCEDIMIENTO PARA LA MEDICIÓN Y EVALUACIÓN DE ILUMINACIÓN EN ÁREAS ADMINISTRATIVAS Y DE POST-COSECHA</b> | <b>PMEI-SPRL-001</b>   |
|   | <b>EMPRESA FLORICOCA NEVADO ECUADOR</b>  | <b>Versión: 1</b>      |
|   | <b>UBICACIÓN DE PUNTOS DE MEDICIÓN</b>   | <b>Página: 6 de 14</b> |

- Realizar un recorrido por todas las áreas del centro de trabajo donde los trabajadores realizan sus tareas visuales, y considerar, en su caso, los reportes de los trabajadores, así como recabar la información técnica.
- Para determinar las áreas y tareas visuales de los puestos de trabajo debe recabarse y registrarse la información del reconocimiento de las condiciones de iluminación de las áreas de trabajo, así como de las áreas donde exista una iluminación deficiente o se presente deslumbramiento y, posteriormente, conforme se modifiquen las características de las luminarias o las condiciones de iluminación del área de trabajo, con los siguientes datos:
  - a) Plano de distribución de las áreas de trabajo
  - b) Plano del sistema de iluminación (número y distribución de luminarias)
  - c) Plano de distribución de la maquinaria y del equipo de trabajo
  - d) Potencia de las lámparas.
  - e) Descripción del área iluminada: colores y tipo de superficies del local o edificio.
  - f) Descripción de los puestos de trabajo que requieren iluminación localizada
  - g) Número de trabajadores por área de trabajo.

## 7. Ubicación de los Puntos de Medición

De acuerdo con la norma NOM-025-STPS, (2008), los puntos de medición deben seleccionarse en función de las necesidades y características de cada

|   |                           |                       |                      |
|---|---------------------------|-----------------------|----------------------|
|  | <b>Fecha de revisión:</b> | <b>Elaborado Por:</b> | <b>Revisado Por:</b> |
|   | 12/06/2013                | Marco Arcos           | Msc. Manolo Córdova  |

|   |  |                        |
|---|--|------------------------|
|  | <b>PROCEDIMIENTO PARA LA MEDICIÓN Y EVALUACIÓN DE ILUMINACIÓN EN ÁREAS ADMINISTRATIVAS Y DE POST-COSECHA</b> | <b>PMEI-SPRL-001</b>   |
|   | <b>EMPRESA FLORICOCA NEVADO ECUADOR</b>  | <b>Versión: 1</b>      |
|   | <b>UBICACIÓN DE PUNTOS DE MEDICIÓN</b>   | <b>Página: 7 de 14</b> |

centro de trabajo, de tal manera que describan el entorno ambiental de la iluminación de una forma confiable, considerando: el proceso de producción, la clasificación de las áreas y puestos de trabajo, la ubicación de las luminarias respecto a los planos de trabajo, el cálculo del índice de áreas correspondiente a cada una de las áreas y la posición de la maquinaria y equipo, es decir: Las áreas de trabajo se deben dividir en zonas del mismo tamaño, de acuerdo a lo establecido en la columna A (número mínimo de zonas a evaluar) del Cuadro N°. 15, y realizar la medición en el lugar donde haya mayor concentración de trabajadores o en el centro geométrico de cada una de estas zonas.

En caso de que los puntos de medición coincidan con los puntos focales de las luminarias, se debe considerar el número de zonas de evaluación de acuerdo a lo establecido en la columna B (número mínimo de zonas a considerar por la limitación) de la Cuadro N°. 15.


En caso de coincidir nuevamente el centro geométrico de cada zona de evaluación con la ubicación del punto focal de la luminaria, se debe mantener el número de zonas previamente definido.


**CUADRO 15. RELACIÓN ENTRE EL ÍNDICE DE ÁREA Y EL NÚMERO DE ZONAS DE MEDICIÓN**

| ÍNDICE DE ÁREA | A) NÚMERO MÍNIMO DE ZONAS A EVALUAR        | B) NÚMERO DE ZONAS A CONSIDERAR POR LA LIMITACIÓN |
|----------------|--|---|
| IC < 1         | 4  | 6   |
| 1 < IC < 2     | 9  | 12  |
| 2 < IC < 3     | DETERMINACIÓN DE LA CANTIDAD DE MEDICIONES |   |
| 3 < IC         | 25   | 30  |

Fuente. NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-025-STPS-2008

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

|  |                           |                       |                      |
|--|---------------------------|-----------------------|----------------------|
| <br>NEVADO<br>ROSES | <b>Fecha de revisión:</b> | <b>Elaborado Por:</b> | <b>Revisado Por:</b> |
|  | 12/06/2013                | Marco Arcos           | Msc. Manolo Córdova  |

|   |  |                      |
|---|--|----------------------|
|  | <b>PROCEDIMIENTO PARA LA MEDICIÓN Y<br/>EVALUACIÓN DE ILUMINACIÓN EN ÁREAS<br/>ADMINISTRATIVAS Y DE POST-COSECHA</b> | <b>PMEI-SPRL-001</b> |
|   | <b>EMPRESA FLORICOCA NEVADO ECUADOR</b>  | <b>Versión: 1</b>    |

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

, donde:

IC = Índice del área.

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

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

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


En pasillos o escaleras, el plano de trabajo por evaluar debe ser un plano horizontal a  $75 \text{ cm} \pm 10 \text{ cm}$ , sobre el nivel del piso, realizando mediciones en los puntos medios entre luminarias contiguas.


## 8. Determinación de cantidad mediciones

Según la norma COVENIN, 2249. (1993) “Se hace una medición con la iluminación general, local y suplementaria encendidas” (p. 56).

Considerando el criterio anteriormente descrito, se establece que para el presente estudio se debe realizar las mediciones en cada punto determinado en el numeral 7, a cu: **METODOLOGÍA DE MEDICIÓN DE ILUMINACIÓN** **Página: 9 de 14**

## 9. Metodología de Medición de Iluminación General

|   |                           |                       |                      |
|---|---------------------------|-----------------------|----------------------|
|  | <b>Fecha de revisión:</b> | <b>Elaborado Por:</b> | <b>Revisado Por:</b> |
|   | 12/06/2013                | Marco Arcos           | Msc. Manolo Córdova  |

|   |  |                      |
|---|--|----------------------|
|  | <b>PROCEDIMIENTO PARA LA MEDICIÓN Y EVALUACIÓN DE ILUMINACIÓN EN ÁREAS ADMINISTRATIVAS Y DE POST-COSECHA</b> | <b>PMEI-SPRL-001</b> |
|   | <b>EMPRESA FLORICOCA NEVADO ECUADOR</b>  | <b>Versión: 1</b>    |

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


- Para chequear el valor calculado de una instalación nueva.
- Para determinar una especificación o práctica recomendada.
- Para revelar la necesidad de mantenimiento, modificación o remplazo.
- Por comparación con el objeto de lograr una solución que sea recomendable desde los puntos de vista de calidad de luz.


Según la norma COVENIN, 2249. (1993), “El plano de trabajo es el plano ficticio o materializado en el que se efectúa normalmente el trabajo y sobre el cual se precisa y mide la iluminancia.

Salvo observación contraria este plano está por convención a una altura sobre el suelo correspondida entre 0,75 m y 1m.” (p. 3).

De acuerdo con lo descrito anteriormente y a través del Reglamento Técnico Colombiano para evaluación y control de iluminación y brillo en los centros y puestos de trabajo; las mediciones sobre el plano horizontal deben realizarse a una altura de 0.85 m. sobre el piso.

Con la información obtenida durante el reconocimiento, se establece la ubicación de los puntos de medición de las áreas de trabajo seleccionadas, donde se valorar

|  |                           |                       |                      |
|--|---------------------------|-----------------------|----------------------|
| <br>NEVADO<br>ROSES | <b>Fecha de revisión:</b> | <b>Elaborado Por:</b> | <b>Revisado Por:</b> |
|  | 12/06/2013                | Marco Arcos           | Msc. Manolo Córdova  |


|   |  |                      |
|---|--|----------------------|
|  | <b>PROCEDIMIENTO PARA LA MEDICIÓN Y<br/>EVALUACIÓN DE ILUMINACIÓN EN ÁREAS<br/>ADMINISTRATIVAS Y DE POST-COSECHA</b> | <b>PMEL-SPRL-001</b> |
|   | <b>EMPRESA FLORICOCA NEVADO ECUADOR</b>  | <b>Versión: 1</b>    |


Antes de tomar las lecturas, las fotoceldas deben ser expuestas hasta que las lecturas se estabilicen, que usualmente requiere de 5 a 15 minutos o el tiempo recomendado por el fabricante. 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.

Según la norma NOM-025-STPS, (2008): Cuando se utilice iluminación artificial, antes de realizar las mediciones, se debe cumplir con lo siguiente:

- a) Encender las lámparas con antelación, permitiendo que el flujo de luz se estabilice; si se utilizan lámparas de descarga, incluyendo lámparas fluorescentes, se debe esperar un periodo de 20 minutos antes de iniciar las lecturas. Cuando las lámparas fluorescentes se encuentren montadas en luminarias cerradas, el periodo de estabilización puede ser mayor
- b) En instalaciones nuevas con lámparas de descarga o fluorescentes, se debe esperar un periodo de 100 horas de operación antes de realizar la medición, y
- c) Los sistemas de ventilación deben operar normalmente, debido a que la iluminación de las lámparas de descarga y fluorescentes presentan fluctuaciones por los cambios de temperatura.

|  |                           |                       |                      |
|--|---------------------------|-----------------------|----------------------|
| <br>NEVADO<br>ROSES | <b>Fecha de revisión:</b> | <b>Elaborado Por:</b> | <b>Revisado Por:</b> |
|  | 12/06/2013                | Marco Arcos           | Msc. Manolo Córdova  |

|   |  |                         |
|---|--|-------------------------|
|  | <b>PROCEDIMIENTO PARA LA MEDICIÓN Y<br/>EVALUACIÓN DE ILUMINACIÓN EN ÁREAS<br/>ADMINISTRATIVAS Y DE POST-COSECHA</b> | <b>PMEL-SPRL-001</b>    |
|   | <b>EMPRESA FLORICOCA NEVADO ECUADOR</b>  | <b>Versión: 1</b>       |
|   | <b>ECUACIONES</b>  | <b>Página: 11 de 14</b> |

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

## 10. Ecuaciones

- **Determinación de la iluminación promedio ( $E_p$ )**

El cálculo del nivel promedio de iluminación, se realiza con la siguiente expresión:

$$\text{ECUACIÓN \# 1} \quad E_p = \frac{1}{N} (\sum E_i)$$

$E_p$  = Nivel promedio en lux.

$E_i$  = Nivel de iluminación medido en lux en cada punto.


$N$  = Número de medidas realizadas en el área.


- **Factor de Uniformidad (FU)**

Para definir la uniformidad de los niveles de iluminación en un área, con una iluminación general, es necesario definir el nivel de iluminación promedio del área en estudio y con ella comparar los valores medidos en cada uno de los puntos.

Esta relación permite definir el factor de uniformidad dado por la siguiente relación:

$$\text{ECUACIÓN \# 2} \quad \text{FU} = \frac{E_p}{E_i} \geq 0.7$$

|   |                           |                       |                      |
|---|---------------------------|-----------------------|----------------------|
|  | <b>Fecha de revisión:</b> | <b>Elaborado Por:</b> | <b>Revisado Por:</b> |
|   | 12/06/2013                | Marco Arcos           | Msc. Manolo Córdova  |

|   |  |                         |
|---|--|-------------------------|
|  | <b>PROCEDIMIENTO PARA LA MEDICIÓN Y EVALUACIÓN DE ILUMINACIÓN EN ÁREAS ADMINISTRATIVAS Y DE POST-COSECHA</b> | <b>PMEI-SPRL-001</b>    |
|   | <b>EMPRESA FLORICOCA NEVADO ECUADOR</b>  | <b>Versión: 1</b>       |
|   | <b>ECUACIONES: FACTOR DE REFLEXIÓN</b>   | <b>Página: 12 de 14</b> |

FU = Factor de Uniformidad

Ep = Nivel promedio de iluminación del área

Ei = Nivel medido en cada punto

Siempre en el numerador debe estar el nivel de menor valor es decir, Ep ó Ei y su relación debe estar entre  $\geq 0.7$

Cuando el 75 % ó más de los puntos se encuentren dentro del rango, indica que los niveles de iluminación son uniformes en el área, es decir, hay una adecuada distribución de la luz.

- **Factor de Reflexión**


De acuerdo con la norma NOM-025-STPS, (2008): Se debe determinar el factor de reflexión en el plano de trabajo y paredes (si aplica) que por su cercanía al trabajador afecten las condiciones de iluminación, y compararlo contra los niveles máximos permisibles del factor de reflexión en el Cuadro N°. 16.


**CUADRO 16. NIVELES MÁXIMOS PERMISIBLES DEL FACTOR DE REFLEXIÓN.**

| CONCEPTO         | NIVELES MÁXIMOS PERMISIBLES DE REFLEXIÓN, KF |
|------------------|--|
| Paredes          | 60%  |
| Plano de trabajo | 50%  |

Fuente. NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-025-STPS-2008

Para Evaluar el factor de reflexión de los puestos de trabajo seleccionados, se debe seguir la siguiente metodología:

|   |                           |                       |                      |
|---|---------------------------|-----------------------|----------------------|
|  | <b>Fecha de revisión:</b> | <b>Elaborado Por:</b> | <b>Revisado Por:</b> |
|   | 12/06/2013                | Marco Arcos           | Msc. Manolo Córdova  |

|   |  |                         |
|---|--|-------------------------|
|  | <b>PROCEDIMIENTO PARA LA MEDICIÓN Y EVALUACIÓN DE ILUMINACIÓN EN ÁREAS ADMINISTRATIVAS Y DE POST-COSECHA</b> | <b>PMEI-SPRL-001</b>    |
|   | <b>EMPRESA FLORICOCA NEVADO ECUADOR</b>  | <b>Versión: 1</b>       |
|   | <b>EQUIPOS DE MEDICIÓN</b>   | <b>Página: 13 de 14</b> |

Se efectúa una primera medición (E 1 ), con la fotocelda del luxómetro colocada de cara a la superficie (plano de Trabajo), a una distancia de 10 cm ± 2 cm, hasta que la lectura permanezca constante;

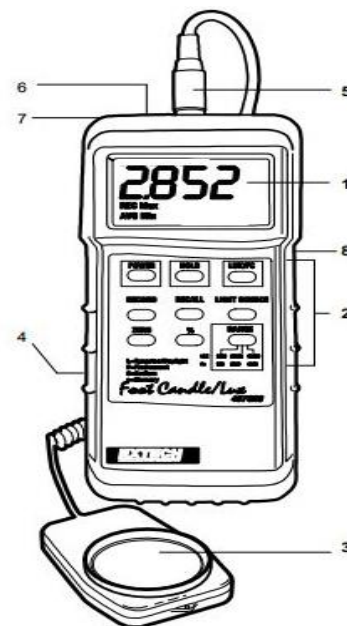
La segunda medición (E 2 ), se realiza con la fotocelda orientada en sentido contrario y apoyada en la superficie (plano de trabajo), con el fin de medir la luz incidente, el factor de reflexión de la superficie (K f ) se determina con la ecuación siguiente:


$$\text{ECUACIÓN \# 3} \quad Kf = \frac{E1}{(E2)} (100)$$


## 11. Equipos de medición

Se utilizó un luxómetro que se detalla a continuación

1. Pantalla LCD
2. Teclado
3. Sensor de luz
4. Compartimento de batería (atrás)
5. Enchufe para entrada del sensor
6. Enchufe de salida para RS232
7. Cubierta de Protección
8. El ajuste del contraste de LCD



|  |                           |                       |                      |
|--|---------------------------|-----------------------|----------------------|
| <br>NEVADO<br>ROSES | <b>Fecha de revisión:</b> | <b>Elaborado Por:</b> | <b>Revisado Por:</b> |
|  | 12/06/2013                | Marco Arcos           | Msc. Manolo Córdova  |


|   |  |                         |
|---|--|-------------------------|
|  | <b>PROCEDIMIENTO PARA LA MEDICIÓN Y<br/>EVALUACIÓN DE ILUMINACIÓN EN ÁREAS<br/>ADMINISTRATIVAS Y DE POST-COSECHA</b> | <b>PMEI-SPRL-001</b>    |
|   | <b>EMPRESA FLORICOCA NEVADO ECUADOR</b>  | <b>Versión: 1</b>       |
|   | <b>EQUIPOS DE MEDICIÓN</b>   | <b>Página: 14 de 14</b> |

El luxómetro debe contar con el certificado de calibración de acuerdo a lo establecido en las leyes sobre Metrología y Normalización

Las lecturas son válidas mientras los resultados obtenidos en el luxómetro no cambien de acuerdo con los requisitos establecidos en los párrafos siguientes:

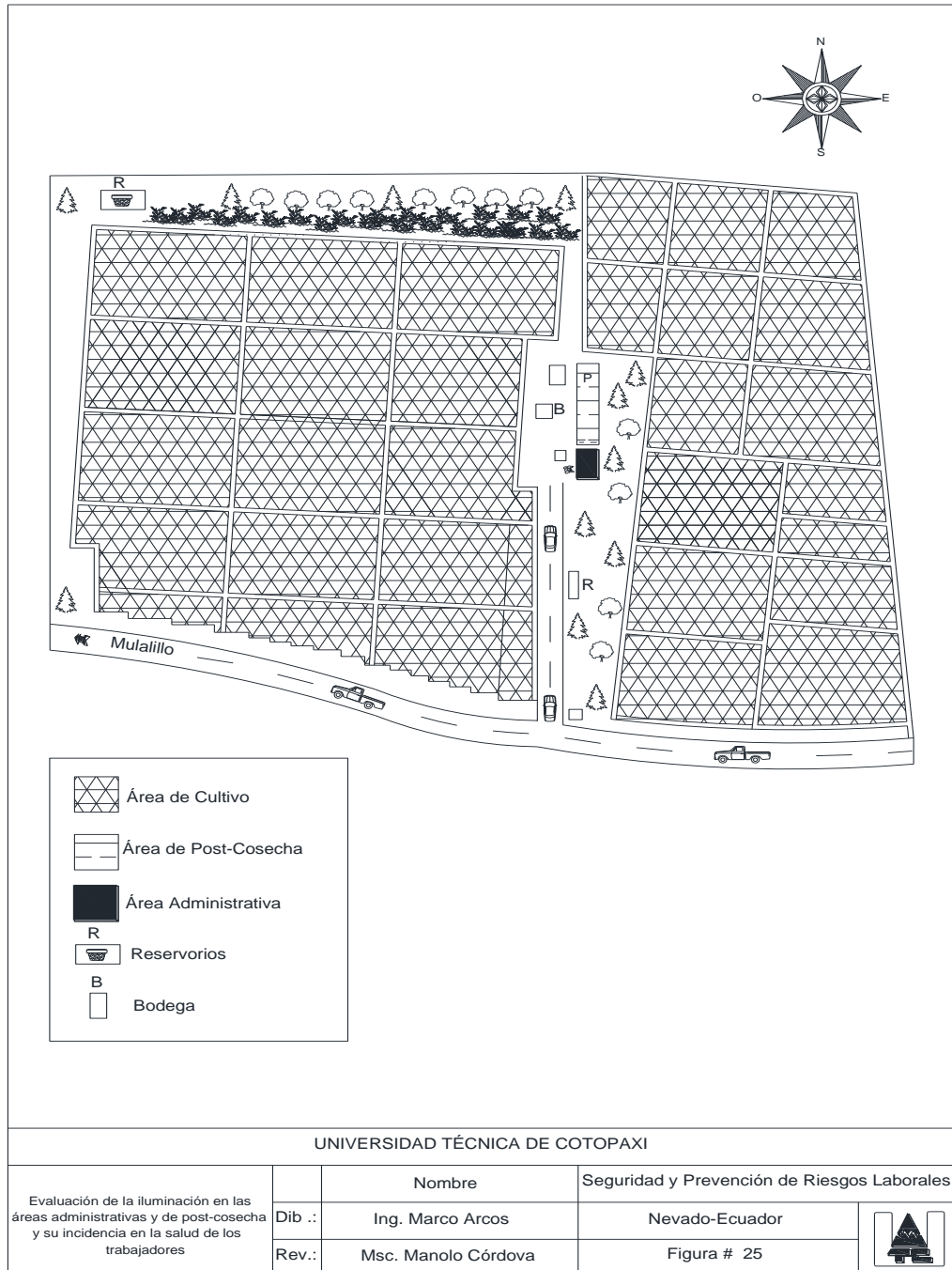
Las lecturas obtenidas durante la verificación deben coincidir con las lecturas de referencia obtenidas al momento de que se recibió el luxómetro después de su certificación, una vez que se haya aplicado el factor de corrección reportado en el certificado.

En caso de que el luxómetro haya sufrido una caída, se le dio uso rudo o estuvo expuesto a condiciones extremas de temperatura y humedad, se debe someter a una nueva verificación y elaborar el reporte de verificación.

|  |                           |                       |                      |
|--|---------------------------|-----------------------|----------------------|
| <br>NEVADO<br>ROSES | <b>Fecha de revisión:</b> | <b>Elaborado Por:</b> | <b>Revisado Por:</b> |
|  | 12/06/2013                | Marco Arcos           | Msc. Manolo Córdova  |

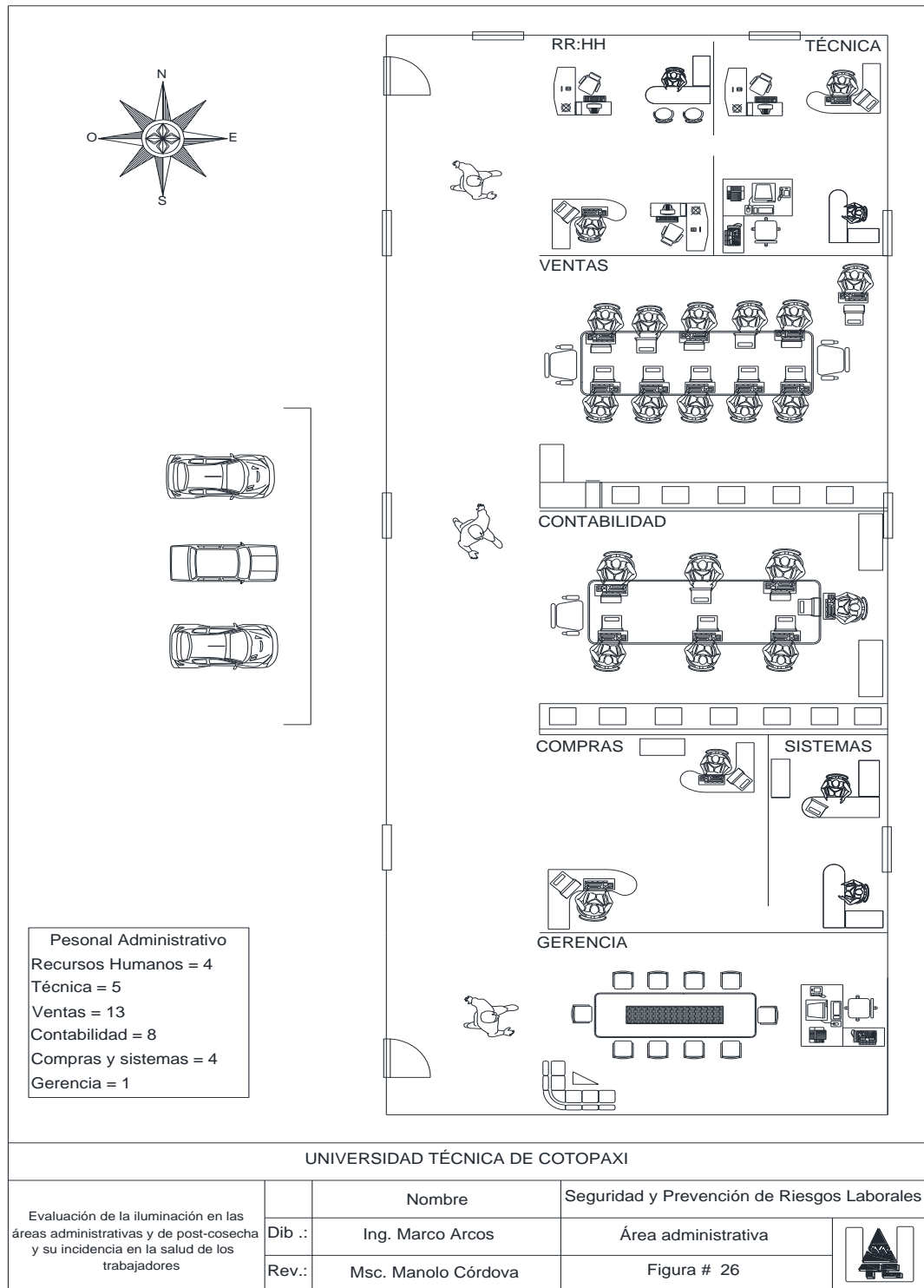
### 4.3. Resultados

Para comprender de mejor manera los resultados que arroja la presente investigación, se detalla en la figura 25 la distribución de las superficies de la empresa florícola Nevado-Ecuador.



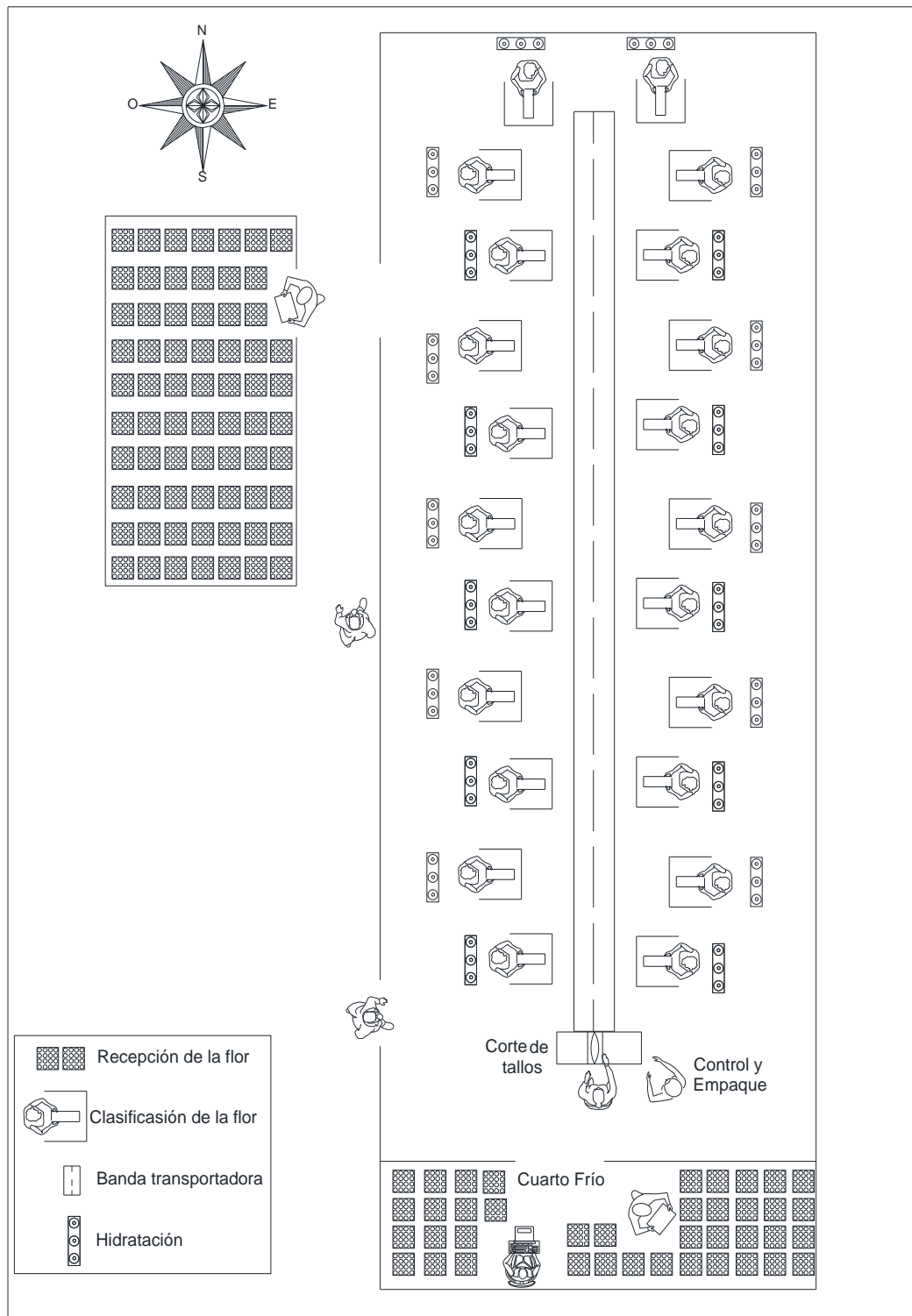
**Figura 25. Nevado Ecuador**  
Elaborado: Marco Arcos

De igual forma, en las siguientes figuras se define el área administrativa y de post-cosecha con el objeto de presentar gráficamente la distribución de los puestos de trabajo y equipos utilizados.



**Figura 26. Puestos de trabajo área administrativa**

Elaborado por: Marco Arcos



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

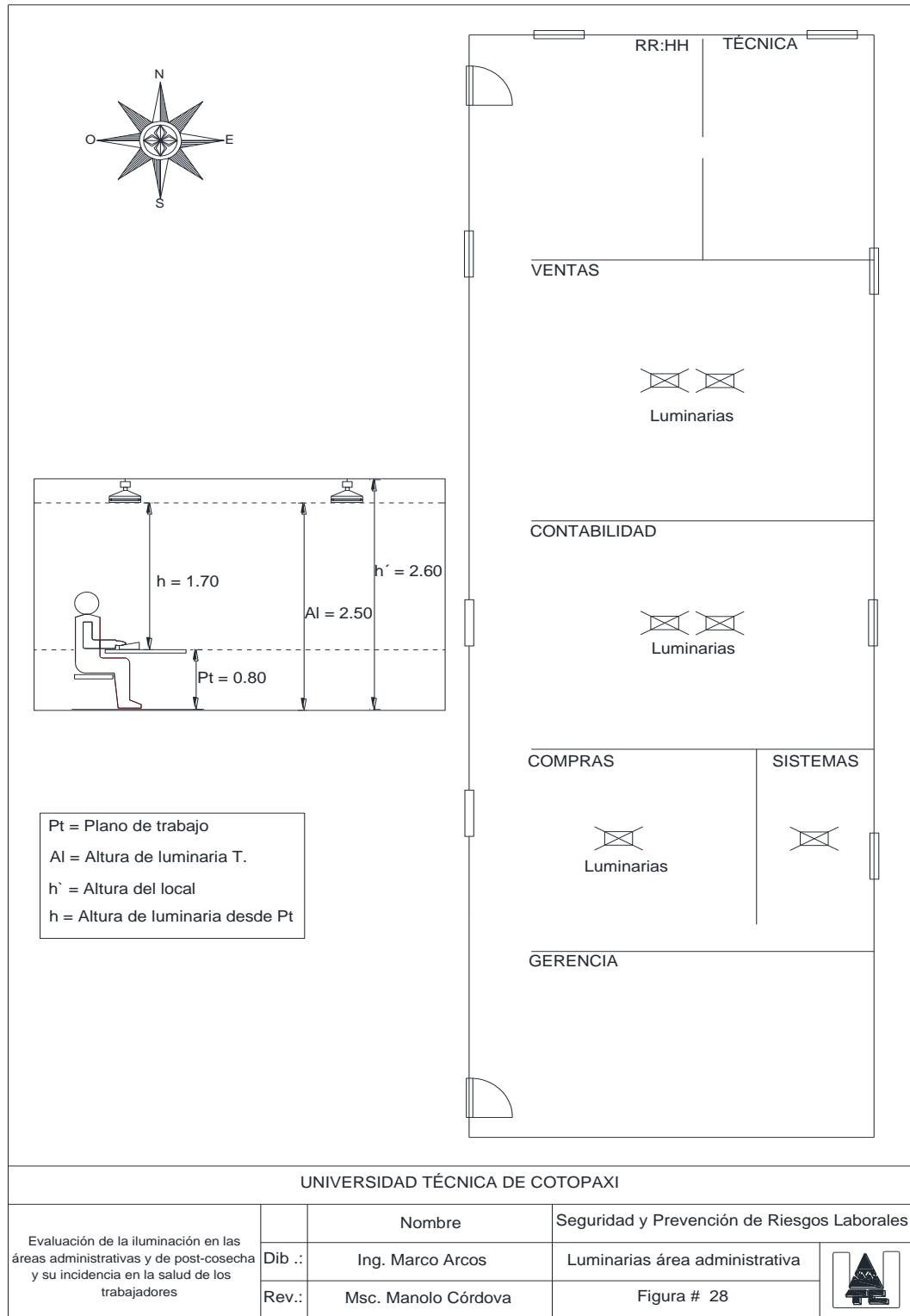
| Evaluación de la iluminación en las áreas administrativas y de post-cosecha y su incidencia en la salud de los trabajadores |                     | Nombre      | Seguridad y Prevención de Riesgos Laborales |
|---|---------------------|-------------|---|
|   |                     | Dib.:       | Ing. Marco Arcos                            |
| Rev.:   | Msc. Manolo Córdova | Figura # 27 |   |



**Figura 27. Puestos de trabajo área Post-cosecha**

Elaborado por: Marco Arcos

Finalmente en las figuras 28 y 29 se detallan planos de trabajo y la ubicación de las luminarias de cada una de las áreas respectivamente.



**Figura 28. Distribución de luminarias área administrativa**

Elaborado por: marco Arcos



En base al procedimiento de medición y evaluación de las condiciones de iluminación (PMEI-SPRL.001) descrito en el presente trabajo de investigación, se realiza el reconocimiento de las condiciones de iluminación, con el propósito de determinar las áreas y puestos de trabajo que cuenten con una deficiente iluminación o que presenten deslumbramientos ocasionados por contrastes o brillos.

### 4.3.1. Cálculo del número mínimo de zonas de medición

#### 4.3.1.1. Área Administrativa (A.A).

Para establecer el número de zonas de medición, se establece a través del índice del área y está dada por la siguiente ecuación

$$\text{ECUACIÓN \# 5} \quad \text{IC} = \frac{(x)(y)}{h(x + y)}$$

, donde

IC = Índice del área

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

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

$$\text{IC} = \frac{(20)(12)}{1.70(20 + 12)}$$

$$\text{IC} = \frac{240}{1.70(32)}$$

$$\text{IC} = \frac{240}{54.4}$$


$$\text{IC} = 4.4$$

**CUADRO # 17: NÚMERO MÍNIMO DE ZONAS DE MEDICIÓN.**

| DATOS   |                  |                   |                    |                                       |
|---|------------------|-------------------|--------------------|---------------------------------------|
| <b>Área:</b>  |                  | Administrativa    |                    |                                       |
| <b>Distribución:</b> RR-HH, Técnica, Ventas, Contabilidad, Compras, Sistemas y Gerencia |                  |                   |                    |                                       |
| Largo (m)<br>(x)  | Ancho (m)<br>(y) | Altura (m)<br>(h) | Índice del<br>área | Número Mínimo de<br>Zonas de Medición |
| 20  | 12               | 1.70              | 4.4                | 25                                    |

Sin embargo, del número mínimo de mediciones que son 25 según la NORMA Oficial Mexicana NOM-025-STPS-2008, se realizaron 240 mediciones del área para tener mayor percepción de las condiciones lumínicas, que se presentan a continuación:

**CUADRO 18: MEDICIONES ADMINISTRACIÓN**

| UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI   |     |     |                     |     |                     |     |     |   |     |   |      |    |
|---|-----|-----|---------------------|-----|---------------------|-----|-----|---|-----|---|------|----|
| Evaluación de la iluminación en las áreas administrativas y de post-cosecha y su incidencia en la salud de los trabajadores |     |     | Elb.:               |     | Ing. Marco Arcos    |     |     | Seguridad y Prevención de Riesgos Laborales |     |   |      |    |
|   |     |     | Rev.:               |     | Msc. Manolo Córdova |     |     | Cuadro # 18                                 |     |   | 1    |    |
|   |     |     | Área Administrativa |     |                     |     |     | 1 Máximo<br>1 Mínimo                        |     |  |      |    |
| 1   | 2   | 3   | 4                   | 5   | 6                   | 7   | 8   | 9   | 10  | 11  | 12   |    |
| 291   | 376 | 349 | 426                 | 229 | 111                 | 391 | 510 | 385   | 359 | 120   | 53   | 1  |
| 285   | 342 | 349 | 419                 | 226 | 110                 | 388 | 505 | 380   | 357 | 120   | 53   |    |
| 370   | 200 | 117 | 161                 | 134 | 125                 | 99  | 95  | 97  | 58  | 23  | 21   | 2  |
| 361   | 200 | 117 | 158                 | 131 | 119                 | 97  | 95  | 97  | 58  | 23  | 21   |    |
| 767   | 398 | 121 | 170                 | 148 | 190                 | 226 | 84  | 113   | 116 | 120   | 81   | 3  |
| 755   | 390 | 121 | 163                 | 140 | 187                 | 220 | 81  | 110   | 112 | 120   | 77   |    |
| 58  | 60  | 76  | 89                  | 82  | 75                  | 66  | 54  | 75  | 104 | 198   | 342  | 4  |
| 58  | 57  | 70  | 80                  | 82  | 75                  | 60  | 51  | 71  | 103 | 198   | 341  |    |
| 1030  | 391 | 86  | 64                  | 98  | 101                 | 107 | 108 | 91  | 72  | 50  | 38   | 5  |
| 1023  | 388 | 80  | 62                  | 98  | 101                 | 100 | 107 | 88  | 67  | 50  | 34   |    |
| 1054  | 186 | 75  | 388                 | 55  | 62                  | 62  | 73  | 292   | 59  | 80  | 40   | 6  |
| 1050  | 182 | 74  | 388                 | 52  | 62                  | 58  | 71  | 292   | 50  | 78  | 40   |    |
| 1020  | 358 | 154 | 106                 | 125 | 133                 | 112 | 101 | 88  | 170 | 373   | 831  | 7  |
| 1020  | 358 | 152 | 100                 | 115 | 130                 | 112 | 97  | 82  | 166 | 371   | 827  |    |
| 53  | 101 | 105 | 110                 | 116 | 97                  | 111 | 132 | 180   | 187 | 542   | 1029 | 8  |
| 52  | 101 | 103 | 109                 | 116 | 97                  | 111 | 129 | 180   | 185 | 540   | 1023 |    |
| 55  | 50  | 58  | 67                  | 75  | 99                  | 108 | 160 | 270   | 425 | 716   | 1033 | 9  |
| 50  | 48  | 58  | 67                  | 71  | 99                  | 105 | 154 | 267   | 422 | 711   | 1028 |    |
| 1015  | 458 | 154 | 106                 | 125 | 134                 | 112 | 101 | 88  | 57  | 49  | 44   | 10 |
| 1013  | 458 | 154 | 100                 | 123 | 130                 | 107 | 98  | 83  | 56  | 41  | 40   |    |
| 1000  | 702 | 269 | 353                 | 213 | 200                 | 162 | 159 | 336   | 211 | 398   | 449  | 11 |
| 991   | 697 | 266 | 350                 | 211 | 200                 | 156 | 155 | 330   | 208 | 390   | 445  |    |
| 60  | 80  | 85  | 90                  | 159 | 117                 | 160 | 134 | 185   | 192 | 154   | 138  | 12 |
| 55  | 73  | 84  | 90                  | 154 | 115                 | 155 | 128 | 180   | 187 | 152   | 135  |    |
| 69  | 75  | 123 | 104                 | 134 | 125                 | 97  | 74  | 151   | 235 | 618   | 825  | 13 |
| 66  | 74  | 119 | 100                 | 130 | 118                 | 97  | 70  | 144   | 235 | 612   | 823  |    |
| 60  | 128 | 141 | 133                 | 165 | 179                 | 214 | 234 | 207   | 125 | 489   | 798  | 14 |
| 57  | 128 | 137 | 131                 | 162 | 177                 | 210 | 231 | 205   | 120 | 487   | 793  |    |
| 67  | 73  | 112 | 131                 | 113 | 225                 | 153 | 196 | 142   | 255 | 281   | 298  | 15 |
| 61  | 66  | 111 | 127                 | 97  | 217                 | 151 | 188 | 140   | 251 | 279   | 291  |    |
| 830   | 341 | 191 | 361                 | 143 | 165                 | 173 | 126 | 323   | 119 | 155   | 170  | 16 |
| 815   | 341 | 190 | 359                 | 140 | 163                 | 171 | 122 | 321   | 116 | 149   | 168  |    |
| 98  | 121 | 130 | 110                 | 198 | 257                 | 147 | 166 | 135   | 197 | 288   | 299  | 17 |
| 92  | 119 | 128 | 100                 | 190 | 254                 | 140 | 162 | 131   | 192 | 283   | 289  |    |
| 806   | 616 | 386 | 446                 | 329 | 201                 | 134 | 242 | 400   | 505 | 752   | 832  | 18 |
| 806   | 610 | 381 | 444                 | 322 | 197                 | 131 | 242 | 396   | 502 | 739   | 831  |    |
| 1100  | 709 | 365 | 195                 | 97  | 125                 | 136 | 249 | 438   | 502 | 601   | 804  | 19 |
| 1097  | 706 | 360 | 192                 | 93  | 125                 | 129 | 247 | 430   | 500 | 601   | 797  |    |
| 1090  | 625 | 100 | 100                 | 110 | 140                 | 198 | 261 | 426   | 621 | 837   | 855  | 20 |
| 1086  | 625 | 100 | 97                  | 107 | 136                 | 186 | 258 | 422   | 618 | 837   | 850  |    |

#### 4.3.1.2. Área Post-Cosecha (P.C).

$$IC = \frac{(x)(y)}{h(x + y)} \quad \text{ECUACIÓN \# 6}$$

$$IC = \frac{(66)(12)}{2.50(66 + 12)}$$

$$IC = \frac{792}{2.50(78)}$$

$$IC = \frac{792}{195}$$

$$IC = 4.06$$

De acuerdo con el índice del local (4.06), el número mínimo de mediciones son de 25, sin embargo se realizaron 792 mediciones, una a cada metro del lugar conformada por 12 x 66 m.

**CUADRO 19: NÚMERO MÍNIMO DE ZONAS DE MEDICIÓN.**

| DATOS                |                  |                                |                    |                                       |
|----------------------|------------------|--------------------------------|--------------------|---------------------------------------|
| <b>Área:</b>         |                  | Post-Cosecha                   |                    |                                       |
| <b>Distribución:</b> |                  | Clasificación, corte y empaque |                    |                                       |
| Largo (m)<br>(x)     | Ancho (m)<br>(y) | Altura (m)<br>(h)              | Índice del<br>área | Número Mínimo de<br>Zonas de Medición |
| 66                   | 12               | 2.50                           | 4.06               | 25                                    |


Elaborado por: Marco Arcos

A continuación se detallan las mediciones obtenidas en los cuadros 20-21-22-23 en Post-Cosecha.


## CUADRO 20: MEDICIONES POSTCOSECHA

| UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI   |            |            |                   |                     |            |            |                      |   |            |            |            |    |
|---|------------|------------|-------------------|---------------------|------------|------------|----------------------|---|------------|------------|------------|----|
| Evaluación de la iluminación en las áreas administrativas y de post-cosecha y su incidencia en la salud de los trabajadores |            |            | Elb.:             | Ing. Marco Arcos    |            |            |                      | Seguridad y Prevención de Riesgos Laborales |            |            |            |    |
|   |            |            | Rev.:             | Msc. Manolo Córdova |            |            |                      | Cuadro # 20                                 |            |            | 1 de 4     |    |
|   |            |            | Área Post-Cosecha |                     |            |            | 1 Máximo<br>1 Mínimo |   |            |            |            |    |
| 1   | 2          | 3          | 4                 | 5                   | 6          | 7          | 8                    | 9   | 10         | 11         | 12         |    |
| 245<br>244  | 339<br>337 | 350<br>348 | 377<br>376        | 360<br>361          | 321<br>320 | 288<br>286 | 311<br>307           | 309<br>307                                  | 322<br>321 | 337<br>315 | 291<br>290 | 1  |
| 232<br>229  | 229<br>226 | 290<br>288 | 265<br>264        | 289<br>280          | 282<br>277 | 274<br>273 | 267<br>265           | 253<br>251                                  | 229<br>227 | 209<br>209 | 325<br>321 | 2  |
| 635<br>635  | 341<br>340 | 372<br>370 | 257<br>254        | 239<br>237          | 358<br>356 | 278<br>276 | 245<br>244           | 331<br>330                                  | 240<br>235 | 220<br>220 | 339<br>327 | 3  |
| 618<br>617  | 332<br>329 | 278<br>271 | 246<br>242        | 255<br>241          | 260<br>260 | 231<br>230 | 240<br>238           | 247<br>242                                  | 203<br>201 | 190<br>186 | 278<br>276 | 4  |
| 626<br>620  | 319<br>318 | 257<br>251 | 236<br>230        | 244<br>240          | 242<br>241 | 215<br>214 | 223<br>220           | 237<br>235                                  | 218<br>216 | 205<br>200 | 358<br>357 | 5  |
| 351<br>348  | 156<br>155 | 120<br>119 | 115<br>112        | 133<br>131          | 125<br>123 | 137<br>134 | 113<br>111           | 89<br>88                                    | 110<br>108 | 84<br>83   | 312<br>308 | 6  |
| 289<br>289  | 141<br>139 | 100<br>99  | 65<br>62          | 84<br>80            | 79<br>77   | 107<br>106 | 58<br>54             | 49<br>46                                    | 77<br>75   | 121<br>120 | 294<br>292 | 7  |
| 231<br>230  | 122<br>121 | 93<br>90   | 88<br>86          | 69<br>64            | 85<br>83   | 116<br>112 | 70<br>67             | 57<br>57                                    | 86<br>83   | 143<br>142 | 315<br>311 | 8  |
| 361<br>360  | 146<br>144 | 84<br>79   | 77<br>76          | 59<br>58            | 62<br>62   | 71<br>70   | 56<br>55             | 74<br>72                                    | 137<br>136 | 191<br>188 | 323<br>323 | 9  |
| 346<br>343  | 168<br>164 | 57<br>55   | 62<br>61          | 63<br>62            | 58<br>51   | 47<br>46   | 60<br>60             | 56<br>55                                    | 59<br>58   | 109<br>108 | 229<br>227 | 10 |
| 200<br>194  | 233<br>231 | 228<br>222 | 215<br>214        | 206<br>206          | 211<br>207 | 184<br>183 | 190<br>188           | 234<br>231                                  | 180<br>175 | 155<br>153 | 378<br>377 | 11 |
| 208<br>200  | 260<br>255 | 294<br>292 | 253<br>247        | 277<br>275          | 281<br>280 | 260<br>257 | 241<br>241           | 275<br>270                                  | 236<br>231 | 219<br>216 | 356<br>355 | 12 |
| 227<br>226  | 271<br>269 | 368<br>359 | 266<br>265        | 272<br>270          | 337<br>332 | 249<br>246 | 239<br>238           | 348<br>342                                  | 241<br>238 | 229<br>225 | 318<br>318 | 13 |
| 264<br>262  | 273<br>269 | 294<br>289 | 289<br>286        | 271<br>270          | 280<br>274 | 276<br>273 | 280<br>279           | 289<br>285                                  | 294<br>288 | 260<br>259 | 368<br>367 | 14 |
| 220<br>211  | 230<br>229 | 251<br>250 | 213<br>210        | 217<br>216          | 228<br>226 | 218<br>217 | 234<br>233           | 255<br>254                                  | 268<br>265 | 207<br>206 | 329<br>328 | 15 |
| 312<br>310  | 153<br>151 | 182<br>180 | 70<br>67          | 104<br>101          | 164<br>163 | 112<br>110 | 84<br>83             | 168<br>166                                  | 104<br>103 | 88<br>85   | 284<br>281 | 16 |
| 346<br>342  | 131<br>129 | 63<br>60   | 75<br>71          | 55<br>54            | 48<br>46   | 50<br>50   | 66<br>61             | 59<br>57                                    | 109<br>109 | 154<br>153 | 311<br>307 | 17 |
| 294<br>292  | 133<br>131 | 74<br>73   | 88<br>87          | 69<br>68            | 70<br>70   | 67<br>66   | 59<br>58             | 88<br>86                                    | 112<br>112 | 163<br>162 | 301<br>300 | 18 |
| 384<br>383  | 172<br>171 | 100<br>98  | 75<br>71          | 53<br>52            | 94<br>92   | 55<br>50   | 76<br>75             | 103<br>100                                  | 151<br>149 | 203<br>200 | 284<br>283 | 19 |
| 288<br>287  | 156<br>155 | 121<br>119 | 95<br>94          | 69<br>68            | 54<br>54   | 82<br>80   | 62<br>61             | 50<br>48                                    | 118<br>117 | 153<br>152 | 309<br>308 | 20 |


**CUADRO 21: MEDICIONES POSTCOSECHA**

| UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI   |     |     |     |                   |                     |     |     |                      |   |     |   |        |
|---|-----|-----|-----|-------------------|---------------------|-----|-----|----------------------|---|-----|---|--------|
| Evaluación de la iluminación en las áreas administrativas y de post-cosecha y su incidencia en la salud de los trabajadores |     |     |     | Elb.:             | Ing. Marco Arcos    |     |     |                      | Seguridad y Prevención de Riesgos Laborales |     |   |        |
|   |     |     |     | Rev.:             | Msc. Manolo Córdova |     |     |                      | Cuadro # 21                                 |     |   | 2 de 4 |
|   |     |     |     | Área Post-Cosecha |                     |     |     | 1 Máximo<br>1 Mínimo |   |     |  |        |
| 1   | 2   | 3   | 4   | 5                 | 6                   | 7   | 8   | 9                    | 10  | 11  | 12  |        |
| 252   | 263 | 274 | 257 | 266               | 273                 | 248 | 263 | 268                  | 238   | 207 | 300   | 21     |
| 246   | 260 | 272 | 253 | 261               | 270                 | 247 | 262 | 267                  | 237   | 201 | 298   |        |
| 360   | 273 | 289 | 277 | 293               | 295                 | 289 | 293 | 304                  | 275   | 243 | 311   | 22     |
| 360   | 271 | 284 | 276 | 290               | 294                 | 288 | 292 | 301                  | 274   | 238 | 308   |        |
| 345   | 281 | 359 | 285 | 296               | 361                 | 298 | 287 | 356                  | 295   | 259 | 326   | 23     |
| 345   | 279 | 358 | 284 | 291               | 359                 | 298 | 285 | 351                  | 292   | 255 | 320   |        |
| 331   | 266 | 299 | 276 | 287               | 291                 | 296 | 274 | 300                  | 280   | 238 | 302   | 24     |
| 329   | 265 | 299 | 271 | 283               | 288                 | 289 | 271 | 298                  | 277   | 236 | 301   |        |
| 317   | 249 | 240 | 231 | 244               | 239                 | 266 | 250 | 268                  | 243   | 230 | 298   | 25     |
| 315   | 247 | 237 | 230 | 241               | 236                 | 261 | 248 | 262                  | 241   | 229 | 296   |        |
| 362   | 169 | 153 | 128 | 94                | 133                 | 98  | 114 | 166                  | 180   | 200 | 374   | 26     |
| 360   | 166 | 152 | 127 | 93                | 131                 | 96  | 110 | 165                  | 177   | 200 | 371   |        |
| 243   | 162 | 148 | 102 | 87                | 100                 | 116 | 106 | 83                   | 101   | 163 | 327   | 27     |
| 241   | 161 | 145 | 99  | 86                | 94                  | 113 | 105 | 83                   | 99  | 160 | 321   |        |
| 316   | 155 | 115 | 80  | 69                | 60                  | 97  | 102 | 81                   | 87  | 174 | 284   | 28     |
| 315   | 152 | 112 | 77  | 67                | 56                  | 92  | 100 | 80                   | 85  | 171 | 282   |        |
| 239   | 136 | 100 | 69  | 57                | 72                  | 84  | 70  | 91                   | 107   | 164 | 307   | 29     |
| 238   | 134 | 93  | 67  | 55                | 70                  | 83  | 69  | 87                   | 104   | 162 | 301   |        |
| 369   | 172 | 124 | 100 | 81                | 104                 | 81  | 66  | 133                  | 109   | 166 | 296   | 30     |
| 366   | 167 | 123 | 95  | 80                | 102                 | 79  | 65  | 133                  | 105   | 161 | 294   |        |
| 258   | 261 | 281 | 285 | 271               | 260                 | 254 | 250 | 216                  | 238   | 217 | 301   | 31     |
| 256   | 260 | 280 | 282 | 269               | 259                 | 251 | 248 | 215                  | 238   | 211 | 300   |        |
| 279   | 265 | 346 | 300 | 290               | 332                 | 266 | 315 | 334                  | 261   | 228 | 282   | 32     |
| 273   | 264 | 345 | 300 | 288               | 331                 | 265 | 315 | 332                  | 259   | 226 | 281   |        |
| 263   | 284 | 392 | 356 | 325               | 398                 | 325 | 366 | 388                  | 300   | 266 | 312   | 33     |
| 260   | 284 | 390 | 352 | 322               | 390                 | 321 | 363 | 387                  | 292   | 265 | 313   |        |
| 227   | 251 | 300 | 288 | 301               | 281                 | 289 | 256 | 295                  | 267   | 232 | 286   | 34     |
| 221   | 246 | 300 | 284 | 299               | 281                 | 287 | 255 | 290                  | 261   | 230 | 284   |        |
| 204   | 248 | 234 | 222 | 219               | 204                 | 211 | 198 | 245                  | 210   | 199 | 329   | 35     |
| 202   | 246 | 233 | 221 | 218               | 201                 | 210 | 197 | 244                  | 241   | 198 | 328   |        |
| 302   | 113 | 118 | 96  | 76                | 91                  | 78  | 57  | 122                  | 88  | 153 | 314   | 36     |
| 301   | 101 | 115 | 95  | 73                | 91                  | 77  | 54  | 117                  | 85  | 150 | 313   |        |
| 215   | 112 | 116 | 97  | 78                | 99                  | 77  | 53  | 88                   | 119   | 152 | 278   | 37     |
| 213   | 111 | 115 | 94  | 73                | 96                  | 72  | 54  | 86                   | 117   | 150 | 277   |        |
| 325   | 126 | 101 | 84  | 65                | 77                  | 59  | 62  | 64                   | 96  | 121 | 369   | 38     |
| 320   | 124 | 100 | 80  | 62                | 75                  | 53  | 61  | 64                   | 95  | 120 | 369   |        |
| 240   | 107 | 60  | 92  | 80                | 66                  | 48  | 57  | 73                   | 100   | 113 | 311   | 39     |
| 240   | 105 | 54  | 91  | 71                | 62                  | 45  | 55  | 72                   | 100   | 112 | 308   |        |
| 322   | 146 | 71  | 78  | 103               | 97                  | 66  | 81  | 59                   | 76  | 137 | 298   | 40     |
| 320   | 145 | 69  | 70  | 101               | 90                  | 65  | 79  | 67                   | 73  | 131 | 297   |        |

**CUADRO 22: MEDICIONES POST-COSECHA**

| UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI   |     |     |     |                   |                     |     |     |   |     |          |        |   |
|---|-----|-----|-----|-------------------|---------------------|-----|-----|---|-----|----------|--------|---|
| Evaluación de la iluminación en las áreas administrativas y de post-cosecha y su incidencia en la salud de los trabajadores |     |     |     | Elb.:             | Ing. Marco Arcos    |     |     | Seguridad y Prevención de Riesgos Laborales |     |          |        |   |
|   |     |     |     | Rev.:             | Msc. Manolo Córdova |     |     | Cuadro # 22                                 |     |          | 3 de 4 |   |
|   |     |     |     | Área Post-Cosecha |                     |     |     | 1 Máximo                                    |     | 1 Mínimo |        |  |
| 1   | 2   | 3   | 4   | 5                 | 6                   | 7   | 8   | 9   | 10  | 11       | 12     |   |
| 316   | 211 | 268 | 214 | 243               | 279                 | 271 | 234 | 288   | 207 | 191      | 241    | 41  |
| 315   | 208 | 264 | 211 | 243               | 278                 | 265 | 234 | 279   | 204 | 187      | 240    |   |
| 300   | 240 | 299 | 274 | 286               | 314                 | 287 | 277 | 280   | 258 | 226      | 300    | 42  |
| 298   | 238 | 295 | 273 | 284               | 311                 | 286 | 275 | 279   | 257 | 225      | 299    |   |
| 275   | 358 | 353 | 318 | 326               | 366                 | 334 | 311 | 325   | 289 | 188      | 263    | 43  |
| 272   | 356 | 352 | 317 | 323               | 361                 | 330 | 308 | 324   | 287 | 188      | 261    |   |
| 312   | 301 | 304 | 272 | 280               | 312                 | 282 | 266 | 274   | 231 | 151      | 282    | 44  |
| 311   | 300 | 301 | 270 | 276               | 310                 | 279 | 263 | 275   | 231 | 147      | 280    |   |
| 289   | 245 | 260 | 231 | 248               | 257                 | 220 | 217 | 224   | 198 | 165      | 312    | 45  |
| 277   | 242 | 252 | 229 | 247               | 256                 | 219 | 215 | 223   | 197 | 163      | 310    |   |
| 334   | 160 | 113 | 90  | 76                | 63                  | 75  | 87  | 105   | 122 | 150      | 311    | 46  |
| 331   | 158 | 110 | 88  | 74                | 60                  | 74  | 86  | 100   | 117 | 146      | 309    |   |
| 352   | 166 | 130 | 109 | 83                | 72                  | 85  | 75  | 89  | 102 | 148      | 289    | 47  |
| 350   | 165 | 127 | 102 | 80                | 69                  | 80  | 74  | 86  | 101 | 145      | 286    |   |
| 372   | 201 | 148 | 86  | 55                | 61                  | 64  | 93  | 51  | 95  | 156      | 302    | 48  |
| 371   | 200 | 145 | 83  | 51                | 52                  | 64  | 90  | 49  | 94  | 155      | 301    |   |
| 343   | 189 | 126 | 78  | 66                | 88                  | 74  | 98  | 81  | 146 | 172      | 315    | 49  |
| 341   | 187 | 125 | 74  | 65                | 82                  | 71  | 95  | 78  | 145 | 171      | 314    |   |
| 278   | 174 | 162 | 152 | 132               | 96                  | 104 | 74  | 129   | 104 | 116      | 298    | 50  |
| 274   | 173 | 160 | 147 | 130               | 94                  | 100 | 72  | 122   | 103 | 114      | 295    |   |
| 366   | 207 | 246 | 257 | 196               | 271                 | 262 | 264 | 277   | 227 | 131      | 246    | 51  |
| 364   | 200 | 244 | 255 | 195               | 269                 | 261 | 263 | 276   | 223 | 130      | 246    |   |
| 248   | 301 | 308 | 262 | 244               | 311                 | 276 | 266 | 288   | 255 | 153      | 304    | 52  |
| 237   | 297 | 306 | 260 | 243               | 309                 | 270 | 264 | 286   | 251 | 152      | 302    |   |
| 321   | 300 | 351 | 302 | 290               | 364                 | 312 | 295 | 337   | 275 | 189      | 244    | 53  |
| 320   | 295 | 347 | 298 | 289               | 361                 | 311 | 293 | 336   | 274 | 183      | 241    |   |
| 255   | 262 | 289 | 265 | 241               | 301                 | 265 | 250 | 271   | 248 | 170      | 300    | 54  |
| 250   | 261 | 286 | 264 | 239               | 296                 | 264 | 248 | 269   | 247 | 166      | 289    |   |
| 374   | 230 | 241 | 214 | 207               | 251                 | 228 | 196 | 225   | 210 | 145      | 297    | 55  |
| 371   | 230 | 239 | 213 | 203               | 248                 | 226 | 195 | 221   | 207 | 143      | 295    |   |
| 299   | 182 | 167 | 121 | 98                | 154                 | 70  | 58  | 142   | 121 | 120      | 302    | 56  |
| 295   | 181 | 167 | 119 | 97                | 151                 | 69  | 57  | 140   | 121 | 119      | 301    |   |
| 309   | 162 | 111 | 81  | 60                | 88                  | 77  | 81  | 100   | 83  | 70       | 251    | 57  |
| 307   | 161 | 110 | 79  | 60                | 86                  | 75  | 80  | 98  | 82  | 68       | 249    |   |
| 678   | 305 | 276 | 254 | 221               | 200                 | 95  | 67  | 74  | 100 | 155      | 313    | 58  |
| 670   | 300 | 275 | 254 | 219               | 197                 | 91  | 66  | 74  | 100 | 154      | 311    |   |
| 688   | 335 | 261 | 221 | 208               | 189                 | 59  | 71  | 88  | 103 | 139      | 284    | 59  |
| 681   | 332 | 257 | 220 | 209               | 184                 | 57  | 69  | 87  | 102 | 137      | 283    |   |
| 659   | 313 | 243 | 211 | 200               | 178                 | 69  | 75  | 79  | 114 | 170      | 301    | 60  |
| 652   | 310 | 242 | 210 | 194               | 176                 | 67  | 73  | 76  | 113 | 166      | 299    |   |

**CUADRO 23: MEDICIONES POST-COSECHA**

| UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI   |                   |     |                     |     |     |                      |     |   |     |     |        |   |
|---|-------------------|-----|---------------------|-----|-----|----------------------|-----|---|-----|-----|--------|---|
| Evaluación de la iluminación en las áreas administrativas y de post-cosecha y su incidencia en la salud de los trabajadores | Elb.:             |     | Ing. Marco Arcos    |     |     |                      |     | Seguridad y Prevención de Riesgos Laborales |     |     |        |   |
|   | Rev.:             |     | Msc. Manolo Córdova |     |     |                      |     | Cuadro # 23                                 |     |     | 4 de 4 |   |
|   | Área Post-Cosecha |     |                     |     |     | 1 Máximo<br>1 Mínimo |     |   |     |     |        |  |
| 1   | 2                 | 3   | 4                   | 5   | 6   | 7                    | 8   | 9   | 10  | 11  | 12     |   |
| 112   | 215               | 278 | 240                 | 220 | 260 | 238                  | 244 | 280   | 200 | 149 | 105    | 61  |
| 110   | 214               | 278 | 239                 | 217 | 259 | 237                  | 241 | 276   | 195 | 148 | 103    |   |
| 174   | 272               | 366 | 254                 | 242 | 335 | 290                  | 288 | 348   | 227 | 179 | 130    | 62  |
| 171   | 271               | 362 | 250                 | 241 | 334 | 285                  | 287 | 347   | 223 | 177 | 124    |   |
| 158   | 238               | 222 | 243                 | 219 | 212 | 233                  | 214 | 234   | 220 | 184 | 141    | 63  |
| 157   | 233               | 221 | 242                 | 210 | 212 | 232                  | 213 | 233   | 219 | 182 | 137    |   |
| 121   | 198               | 215 | 102                 | 100 | 161 | 155                  | 103 | 201   | 140 | 116 | 142    | 64  |
| 120   | 197               | 214 | 102                 | 99  | 160 | 154                  | 102 | 200   | 144 | 114 | 141    |   |
| 114   | 241               | 364 | 231                 | 233 | 253 | 218                  | 206 | 254   | 222 | 204 | 130    | 65  |
| 113   | 240               | 363 | 230                 | 229 | 251 | 217                  | 206 | 243   | 220 | 197 | 120    |   |
| 63  | 73                | 207 | 105                 | 90  | 159 | 58                   | 71  | 172   | 86  | 64  | 58     | 66  |
| 62  | 73                | 203 | 105                 | 98  | 158 | 54                   | 69  | 171   | 85  | 63  | 57     |   |

**4.3.2.1. Determinación de la iluminación promedio (Ep) en el área administrativa**

El cálculo del nivel promedio de iluminación, se realiza con la siguiente expresión:

ECUACIÓN # 7

$$E_p = \frac{1}{N} (\sum E_i)$$

, donde

Ep = Nivel promedio en lux.

Ei = Nivel de iluminación medido en lux en cada punto.

N = Número de medidas realizadas en el área.

$$E_p = \frac{1}{N} (\sum E_i)$$

$$E_p = \frac{1}{240} (59686 \text{ lx})$$

$$E_p = 248.69 \text{ lx}$$

#### 4.3.2.2. Factor de Uniformidad (FU) en el área administrativa

Para definir el factor de uniformidad de los niveles de iluminación en un área, se utiliza la siguiente relación:

$$\text{ECUACIÓN \# 8} \quad \text{FU} = \frac{E_p}{E_i} \geq 0.7$$

, donde

FU = Factor de uniformidad

$E_p$  = Nivel promedio de iluminación.

$E_i$  = Nivel medido en cada punto.

Entonces tomando una de las mediciones tenemos el siguiente cálculo:

$$\text{FU} = \frac{E_p}{E_i} \geq 0.7$$

$$\text{FU} = \frac{248.69}{285} \geq 0.7$$

$$\text{FU} = 0.87 \geq 0.7$$

A continuación se indica en el Cuadro # 24: El Factor de uniformidad del total de las mediciones del área administrativa. Las cifras de color rojo son las que se encuentran fuera del rango de uniformidad.

**CUADRO 24. FACTOR DE UNIFORMIDAD (AA)**

| 1     | 2     | 3     | 4     | 5     | 6     | 7     | 8      | 9     | 10    | 11    | 12    |    |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|----|
| 0.873 | 0.727 | 0.713 | 0.594 | 0.909 | 0.442 | 0.641 | 0.492  | 0.654 | 0.697 | 0.483 | 0.213 | 1  |
| 0.689 | 0.804 | 0.470 | 0.635 | 0.527 | 0.479 | 0.390 | 0.382  | 0.390 | 0.233 | 0.092 | 0.084 | 2  |
| 0.329 | 0.638 | 0.487 | 0.655 | 0.563 | 0.752 | 0.885 | 0.326  | 0.442 | 0.450 | 0.483 | 0.310 | 3  |
| 0.233 | 0.229 | 0.281 | 0.322 | 0.330 | 0.302 | 0.241 | 0.205  | 0.285 | 0.414 | 0.796 | 0.729 | 4  |
| 0.243 | 0.641 | 0.322 | 0.249 | 0.394 | 0.406 | 0.402 | 0.430  | 0.354 | 0.269 | 0.201 | 0.137 | 5  |
| 0.237 | 0.732 | 0.298 | 0.641 | 0.209 | 0.249 | 0.233 | 0.285  | 0.852 | 0.201 | 0.314 | 0.161 | 6  |
| 0.244 | 0.695 | 0.611 | 0.402 | 0.462 | 0.523 | 0.450 | 0.390  | 0.330 | 0.667 | 0.670 | 0.301 | 7  |
| 0.209 | 0.406 | 0.414 | 0.438 | 0.466 | 0.390 | 0.446 | 0.519  | 0.724 | 0.744 | 0.461 | 0.243 | 8  |
| 0.209 | 0.193 | 0.233 | 0.269 | 0.285 | 0.398 | 0.422 | 0.619  | 0.931 | 0.589 | 0.350 | 0.242 | 9  |
| 0.245 | 0.543 | 0.619 | 0.402 | 0.495 | 0.523 | 0.430 | 0.394  | 0.334 | 0.225 | 0.165 | 0.161 | 10 |
| 0.251 | 0.357 | 0.935 | 0.711 | 0.848 | 0.804 | 0.627 | 0.623  | 0.754 | 0.836 | 0.638 | 0.559 | 11 |
| 0.221 | 0.294 | 0.338 | 0.362 | 0.619 | 0.462 | 0.623 | 0.515  | 0.724 | 0.752 | 0.611 | 0.543 | 12 |
| 0.265 | 0.298 | 0.479 | 0.402 | 0.523 | 0.474 | 0.390 | 0.281  | 0.579 | 0.945 | 0.406 | 0.302 | 13 |
| 0.229 | 0.515 | 0.551 | 0.527 | 0.651 | 0.712 | 0.844 | 0.929  | 0.824 | 0.483 | 0.511 | 0.314 | 14 |
| 0.245 | 0.265 | 0.446 | 0.511 | 0.390 | 0.873 | 0.607 | 0.756  | 0.563 | 0.991 | 0.891 | 0.855 | 15 |
| 0.305 | 0.729 | 0.764 | 0.693 | 0.563 | 0.655 | 0.688 | 0.491  | 0.775 | 0.466 | 0.599 | 0.676 | 16 |
| 0.370 | 0.479 | 0.515 | 0.402 | 0.764 | 0.979 | 0.563 | 0.651  | 0.527 | 0.772 | 0.879 | 0.861 | 17 |
| 0.309 | 0.408 | 0.653 | 0.560 | 0.772 | 0.792 | 0.527 | 0.973  | 0.628 | 0.495 | 0.337 | 0.299 | 18 |
| 0.227 | 0.352 | 0.691 | 0.772 | 0.374 | 0.503 | 0.519 | 0.993  | 0.578 | 0.497 | 0.414 | 0.312 | 19 |
| 0.229 | 0.398 | 0.402 | 0.390 | 0.430 | 0.547 | 0.748 | 19.583 | 0.589 | 0.402 | 0.297 | 0.293 | 20 |

Elaborado por: Marco Arcos

#### 4.3.2.3. Factor de Reflexión (Kf) en el área administrativa.

Para el cálculo del factor de reflexión utilizamos la siguiente ecuación:

ECUACIÓN # 9

$$Kf = \frac{E1}{E2} (100)$$

, donde

Kf = Factor de reflexión

E1 = Nivel de iluminación de cara a la superficie.

Ei= Nivel iluminación orientada en sentido contraria a E1 apoyada en la superficie

Entonces tomando una de las mediciones tenemos el siguiente cálculo:

$$Kf = \frac{E1}{E2} (100)$$

$$Kf = \frac{80}{237} (100)$$

$$Kf = 33.75\%$$

En el Cuadro # 25 se indica el Factor de Reflexión del total de las mediciones del área administrativa.

**CUADRO # 25. FACTOR DE REFLEXIÓN**

| <b>FACTOR DE REFLEXIÓN</b>        |           |           |
|-----------------------------------|-----------|-----------|
| <b>Kf</b>                         |           |           |
| <b>DETALLE</b>                    | <b>E1</b> | <b>E2</b> |
| <b>RECURSOS HUMANOS Y TÉCNICA</b> |           |           |
| Escritorio 1                      | 80        | 237       |
| Escritorio 2                      | 73        | 230       |
| Anaqueles 1                       | 90        | 249       |
| Escritorio 3                      | 41        | 104       |
| Escritorio 4                      | 30        | 148       |
| Escritorio 5                      | 38        | 229       |

|                           |     |     |
|---------------------------|-----|-----|
| Escritorio 6              | 88  | 273 |
| Escritorio 7              | 155 | 286 |
| Escritorio 8              | 84  | 202 |
| <b>VENTAS</b>             |     |     |
| Mesa 1                    | 136 | 214 |
| Escritorio 9              | 169 | 280 |
| Archivador 1              | 81  | 177 |
| <b>CONTABILIDAD</b>       |     |     |
| Escritorio 10             | 38  | 102 |
| Mesa 2                    | 101 | 200 |
| Archivador 2              | 60  | 159 |
| <b>COMPRAS Y SISTEMAS</b> |     |     |
| Escritorio 11             | 53  | 118 |
| Escritorio 12             | 52  | 180 |
| Mesa 3                    | 92  | 206 |
| Escritorio 13             | 111 | 294 |
| <b>GERENCIA</b>           |     |     |
| Mesa 4                    | 136 | 249 |
| Escritorio 14             | 155 | 302 |

**Elaborado por: Marco Arcos**

#### **4.3.2.4. Dosis en el área administrativa.**

Para obtener la dosis, se procede con la relación del nivel de iluminación recomendada por la norma y el promedio de los valores obtenidos en las mediciones de los niveles de iluminación. Se utiliza la siguiente ecuación:

ECUACIÓN # 10

$$D = \frac{E_n}{E_p}$$

$$E_p = \frac{1}{240} (59686 \text{ lx})$$

$$E_p = 248.69 \text{ lx}$$

$$D = \frac{500}{248.69}$$

$$D = 2.010$$

#### 4.3.3.1. Determinación de la iluminación promedio ( $E_p$ ) en el área Post-Cosecha

$$E_p = \frac{1}{N} (\sum E_i)$$

$$E_p = \frac{1}{792} (162470 \text{ lx})$$

$$E_p = 205.13 \text{ lx}$$

#### 4.3.3.2. Factor de Uniformidad (FU) en el área Post-Cosecha

ECUACIÓN # 11

$$FU = \frac{E_p}{E_i} \geq 0.7$$

$$FU = \frac{205.13}{244} \geq 0.7$$

$$FU = 0.841 \geq 0.7$$

A continuación se indica en los Cuadros # 26- 27 – 28 – 29: El Factor de uniformidad del total de las mediciones del área de post-cosecha. Las cifras de color rojo son las que se encuentran fuera del rango de uniformidad.

**CUADRO 26. FACTOR DE UNIFORMIDAD (P.C)**

| 1     | 2     | 3     | 4     | 5     | 6     | 7     | 8     | 9     | 10    | 11    | 12    |    |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|----|
| 0.841 | 0.609 | 0.589 | 0.546 | 0.568 | 0.641 | 0.717 | 0.668 | 0.668 | 0.639 | 0.651 | 0.707 | 1  |
| 0.896 | 0.908 | 0.712 | 0.777 | 0.733 | 0.741 | 0.751 | 0.774 | 0.817 | 0.904 | 0.981 | 0.639 | 2  |
| 0.323 | 0.603 | 0.554 | 0.808 | 0.866 | 0.576 | 0.743 | 0.841 | 0.622 | 0.873 | 0.932 | 0.627 | 3  |
| 0.332 | 0.623 | 0.757 | 0.848 | 0.851 | 0.789 | 0.892 | 0.862 | 0.848 | 0.980 | 0.907 | 0.743 | 4  |
| 0.331 | 0.645 | 0.817 | 0.892 | 0.855 | 0.851 | 0.959 | 0.932 | 0.873 | 0.950 | 0.975 | 0.575 | 5  |
| 0.589 | 0.756 | 0.580 | 0.546 | 0.639 | 0.600 | 0.653 | 0.541 | 0.429 | 0.526 | 0.405 | 0.666 | 6  |
| 0.710 | 0.678 | 0.483 | 0.302 | 0.390 | 0.375 | 0.517 | 0.263 | 0.224 | 0.366 | 0.585 | 0.703 | 7  |
| 0.892 | 0.590 | 0.439 | 0.419 | 0.312 | 0.405 | 0.546 | 0.327 | 0.278 | 0.405 | 0.692 | 0.660 | 8  |
| 0.570 | 0.702 | 0.385 | 0.370 | 0.283 | 0.302 | 0.341 | 0.268 | 0.351 | 0.663 | 0.916 | 0.635 | 9  |
| 0.598 | 0.799 | 0.268 | 0.297 | 0.302 | 0.249 | 0.224 | 0.292 | 0.268 | 0.283 | 0.526 | 0.904 | 10 |
| 0.946 | 0.888 | 0.924 | 0.959 | 0.996 | 0.991 | 0.892 | 0.916 | 0.888 | 0.853 | 0.746 | 0.544 | 11 |
| 0.808 | 0.804 | 0.703 | 0.830 | 0.746 | 0.733 | 0.798 | 0.851 | 0.760 | 0.888 | 0.950 | 0.578 | 12 |
| 0.908 | 0.763 | 0.571 | 0.774 | 0.760 | 0.618 | 0.834 | 0.862 | 0.600 | 0.862 | 0.912 | 0.645 | 13 |
| 0.783 | 0.763 | 0.710 | 0.717 | 0.760 | 0.749 | 0.751 | 0.735 | 0.720 | 0.712 | 0.792 | 0.559 | 14 |
| 0.972 | 0.896 | 0.821 | 0.977 | 0.950 | 0.908 | 0.945 | 0.880 | 0.808 | 0.774 | 0.996 | 0.625 | 15 |
| 0.662 | 0.736 | 0.877 | 0.327 | 0.492 | 0.795 | 0.536 | 0.405 | 0.809 | 0.502 | 0.414 | 0.730 | 16 |
| 0.600 | 0.629 | 0.292 | 0.346 | 0.263 | 0.224 | 0.244 | 0.297 | 0.278 | 0.531 | 0.746 | 0.668 | 17 |
| 0.703 | 0.639 | 0.356 | 0.424 | 0.331 | 0.341 | 0.322 | 0.283 | 0.419 | 0.546 | 0.790 | 0.684 | 18 |
| 0.536 | 0.834 | 0.478 | 0.346 | 0.253 | 0.448 | 0.244 | 0.366 | 0.487 | 0.726 | 0.975 | 0.725 | 19 |
| 0.715 | 0.756 | 0.580 | 0.458 | 0.331 | 0.263 | 0.390 | 0.297 | 0.234 | 0.570 | 0.741 | 0.666 | 20 |

**Elaborado por: Marco Arcos**

**CUADRO 27. FACTOR DE UNIFORMIDAD (P.C)**

| 1     | 2     | 3     | 4     | 5     | 6     | 7     | 8     | 9     | 10    | 11    | 12    |    |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|----|
| 0.834 | 0.789 | 0.754 | 0.811 | 0.786 | 0.760 | 0.830 | 0.783 | 0.768 | 0.866 | 0.980 | 0.688 | 21 |
| 0.570 | 0.757 | 0.722 | 0.743 | 0.707 | 0.698 | 0.712 | 0.703 | 0.681 | 0.749 | 0.862 | 0.666 | 22 |
| 0.595 | 0.735 | 0.573 | 0.722 | 0.705 | 0.571 | 0.688 | 0.720 | 0.584 | 0.703 | 0.804 | 0.641 | 23 |
| 0.623 | 0.774 | 0.686 | 0.757 | 0.725 | 0.712 | 0.710 | 0.757 | 0.688 | 0.741 | 0.869 | 0.681 | 24 |
| 0.651 | 0.830 | 0.866 | 0.892 | 0.851 | 0.869 | 0.786 | 0.827 | 0.783 | 0.851 | 0.896 | 0.693 | 25 |
| 0.570 | 0.809 | 0.741 | 0.619 | 0.453 | 0.639 | 0.468 | 0.536 | 0.804 | 0.863 | 0.975 | 0.553 | 26 |
| 0.851 | 0.785 | 0.707 | 0.483 | 0.419 | 0.458 | 0.551 | 0.512 | 0.405 | 0.483 | 0.780 | 0.639 | 27 |
| 0.651 | 0.741 | 0.546 | 0.375 | 0.327 | 0.273 | 0.448 | 0.487 | 0.390 | 0.414 | 0.834 | 0.727 | 28 |
| 0.862 | 0.653 | 0.453 | 0.327 | 0.268 | 0.341 | 0.405 | 0.336 | 0.424 | 0.507 | 0.790 | 0.681 | 29 |
| 0.560 | 0.814 | 0.600 | 0.463 | 0.390 | 0.497 | 0.385 | 0.317 | 0.648 | 0.512 | 0.785 | 0.698 | 30 |
| 0.801 | 0.789 | 0.733 | 0.727 | 0.763 | 0.792 | 0.817 | 0.827 | 0.954 | 0.862 | 0.972 | 0.684 | 31 |
| 0.751 | 0.777 | 0.595 | 0.684 | 0.712 | 0.620 | 0.774 | 0.651 | 0.618 | 0.792 | 0.908 | 0.730 | 32 |
| 0.789 | 0.722 | 0.526 | 0.583 | 0.637 | 0.526 | 0.639 | 0.565 | 0.530 | 0.703 | 0.774 | 0.655 | 33 |
| 0.928 | 0.834 | 0.684 | 0.722 | 0.686 | 0.730 | 0.715 | 0.804 | 0.707 | 0.786 | 0.892 | 0.722 | 34 |
| 0.984 | 0.834 | 0.880 | 0.928 | 0.941 | 0.980 | 0.977 | 0.960 | 0.841 | 0.851 | 0.965 | 0.625 | 35 |
| 0.681 | 0.492 | 0.561 | 0.463 | 0.356 | 0.444 | 0.375 | 0.263 | 0.570 | 0.414 | 0.731 | 0.655 | 36 |
| 0.963 | 0.541 | 0.561 | 0.458 | 0.356 | 0.468 | 0.351 | 0.263 | 0.419 | 0.570 | 0.731 | 0.741 | 37 |
| 0.641 | 0.604 | 0.487 | 0.390 | 0.302 | 0.366 | 0.258 | 0.297 | 0.312 | 0.463 | 0.585 | 0.556 | 38 |
| 0.855 | 0.512 | 0.263 | 0.444 | 0.346 | 0.302 | 0.219 | 0.268 | 0.351 | 0.487 | 0.546 | 0.666 | 39 |
| 0.641 | 0.707 | 0.336 | 0.341 | 0.492 | 0.439 | 0.317 | 0.385 | 0.327 | 0.356 | 0.639 | 0.691 | 40 |

**Elaborado por: Marco Arcos**

**CUADRO 28. FACTOR DE UNIFORMIDAD (P.C)**

| 1     | 2     | 3     | 4     | 5     | 6     | 7     | 8     | 9     | 10    | 11    | 12    |    |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|----|
| 0.651 | 0.986 | 0.777 | 0.972 | 0.844 | 0.738 | 0.774 | 0.877 | 0.735 | 0.994 | 0.912 | 0.855 | 41 |
| 0.688 | 0.862 | 0.695 | 0.751 | 0.722 | 0.660 | 0.717 | 0.746 | 0.735 | 0.798 | 0.912 | 0.686 | 42 |
| 0.754 | 0.576 | 0.583 | 0.647 | 0.635 | 0.568 | 0.622 | 0.666 | 0.633 | 0.715 | 0.916 | 0.786 | 43 |
| 0.660 | 0.684 | 0.681 | 0.760 | 0.743 | 0.662 | 0.735 | 0.780 | 0.746 | 0.888 | 0.717 | 0.733 | 44 |
| 0.741 | 0.848 | 0.814 | 0.896 | 0.830 | 0.801 | 0.937 | 0.954 | 0.920 | 0.960 | 0.795 | 0.662 | 45 |
| 0.620 | 0.770 | 0.536 | 0.429 | 0.361 | 0.292 | 0.361 | 0.419 | 0.487 | 0.570 | 0.712 | 0.664 | 46 |
| 0.586 | 0.804 | 0.619 | 0.497 | 0.390 | 0.336 | 0.390 | 0.361 | 0.419 | 0.492 | 0.707 | 0.717 | 47 |
| 0.553 | 0.975 | 0.707 | 0.405 | 0.249 | 0.253 | 0.312 | 0.439 | 0.239 | 0.458 | 0.756 | 0.681 | 48 |
| 0.602 | 0.912 | 0.609 | 0.361 | 0.317 | 0.400 | 0.346 | 0.463 | 0.380 | 0.707 | 0.834 | 0.653 | 49 |
| 0.749 | 0.843 | 0.780 | 0.717 | 0.634 | 0.458 | 0.487 | 0.351 | 0.595 | 0.502 | 0.556 | 0.695 | 50 |
| 0.564 | 0.975 | 0.841 | 0.804 | 0.951 | 0.763 | 0.786 | 0.780 | 0.743 | 0.920 | 0.634 | 0.834 | 51 |
| 0.866 | 0.691 | 0.670 | 0.789 | 0.844 | 0.664 | 0.760 | 0.777 | 0.717 | 0.817 | 0.741 | 0.679 | 52 |
| 0.641 | 0.695 | 0.591 | 0.688 | 0.710 | 0.568 | 0.660 | 0.700 | 0.611 | 0.749 | 0.892 | 0.851 | 53 |
| 0.821 | 0.786 | 0.717 | 0.777 | 0.858 | 0.693 | 0.777 | 0.827 | 0.763 | 0.830 | 0.809 | 0.710 | 54 |
| 0.553 | 0.892 | 0.858 | 0.963 | 0.990 | 0.827 | 0.908 | 0.951 | 0.928 | 0.991 | 0.697 | 0.695 | 55 |
| 0.695 | 0.882 | 0.814 | 0.580 | 0.473 | 0.736 | 0.336 | 0.278 | 0.682 | 0.590 | 0.580 | 0.681 | 56 |
| 0.668 | 0.785 | 0.536 | 0.385 | 0.292 | 0.419 | 0.366 | 0.390 | 0.478 | 0.400 | 0.331 | 0.824 | 57 |
| 0.306 | 0.684 | 0.746 | 0.808 | 0.937 | 0.960 | 0.444 | 0.322 | 0.361 | 0.487 | 0.751 | 0.660 | 58 |
| 0.301 | 0.618 | 0.798 | 0.932 | 0.981 | 0.897 | 0.278 | 0.336 | 0.424 | 0.497 | 0.668 | 0.725 | 59 |
| 0.315 | 0.662 | 0.848 | 0.977 | 0.946 | 0.858 | 0.327 | 0.356 | 0.370 | 0.551 | 0.809 | 0.686 | 60 |

**Elaborado por: Marco Arcos**

**CUADRO 29. FACTOR DE UNIFORMIDAD (P.C)**

|       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |    |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|----|
| 1     | 2     | 3     | 4     | 5     | 6     | 7     | 8     | 9     | 10    | 11    | 12    |    |
| 0.536 | 0.959 | 0.738 | 0.858 | 0.945 | 0.792 | 0.866 | 0.851 | 0.743 | 0.951 | 0.721 | 0.502 | 61 |
| 0.834 | 0.757 | 0.567 | 0.821 | 0.851 | 0.614 | 0.720 | 0.715 | 0.591 | 0.920 | 0.863 | 0.604 | 62 |
| 0.765 | 0.880 | 0.928 | 0.848 | 0.977 | 0.968 | 0.884 | 0.963 | 0.880 | 0.937 | 0.887 | 0.668 | 63 |
| 0.585 | 0.960 | 0.959 | 0.497 | 0.483 | 0.780 | 0.751 | 0.497 | 0.975 | 0.702 | 0.556 | 0.687 | 64 |
| 0.551 | 0.855 | 0.565 | 0.892 | 0.896 | 0.817 | 0.945 | 0.996 | 0.844 | 0.932 | 0.960 | 0.585 | 65 |
| 0.302 | 0.356 | 0.990 | 0.512 | 0.478 | 0.770 | 0.263 | 0.336 | 0.834 | 0.414 | 0.307 | 0.278 | 66 |

Elaborado por: Marco Arcos

#### 4.3.3.3. Factor de Reflexión (Kf) en el área Post-Cosecha

ECUACIÓN # 12

$$Kf = \frac{E1}{E2} (100)$$

$$Kf = \frac{33}{165} (100)$$

$$Kf = 20\%$$

En el Cuadro # 30 se indica el Factor de Reflexión del total de las mediciones del área Post-Cosecha.

**CUADRO # 30. FACTOR DE REFLEXIÓN**

| FACTOR DE REFLEXIÓN<br>Kf |    |     |
|---------------------------|----|-----|
| DETALLE                   | E1 | E2  |
| <b>POST-COSECHA</b>       |    |     |
| Mesa 1                    | 33 | 165 |
| Mesa 2                    | 26 | 240 |

|                    |     |     |
|--------------------|-----|-----|
| Mesa 3             | 11  | 130 |
| Mesa 4             | 60  | 180 |
| Mesa 5             | 110 | 213 |
| Mesa 6             | 97  | 300 |
| Mesa 7             | 59  | 112 |
| Mesa 8             | 13  | 100 |
| Mesa 9             | 86  | 248 |
| Mesa 10            | 24  | 105 |
| Mesa 11            | 18  | 317 |
| Mesa 12            | 99  | 170 |
| Mesa 13            | 63  | 117 |
| Mesa 14            | 54  | 202 |
| Mesa 15            | 16  | 140 |
| Mesa 16            | 72  | 187 |
| Mesa 17            | 16  | 143 |
| Mesa 18            | 49  | 313 |
| Mesa 19            | 68  | 215 |
| Mesa 20            | 33  | 209 |
| Mesa21             | 81  | 221 |
| Mesa 22            | 28  | 196 |
| Mesa Cortadora     | 90  | 234 |
| <b>CUARTO FRÍO</b> |     |     |
| Escritorio         | 19  | 176 |
| Mesa               | 60  | 180 |

Elaborado por: Marco Arcos

#### 4.3.3.4. Dosis en el área de Post-cosecha.

$$D = \frac{E_n}{E_p} \quad \text{ECUACIÓN \# 13}$$

$$E_p = \frac{1}{792} (162470 \text{ lx})$$

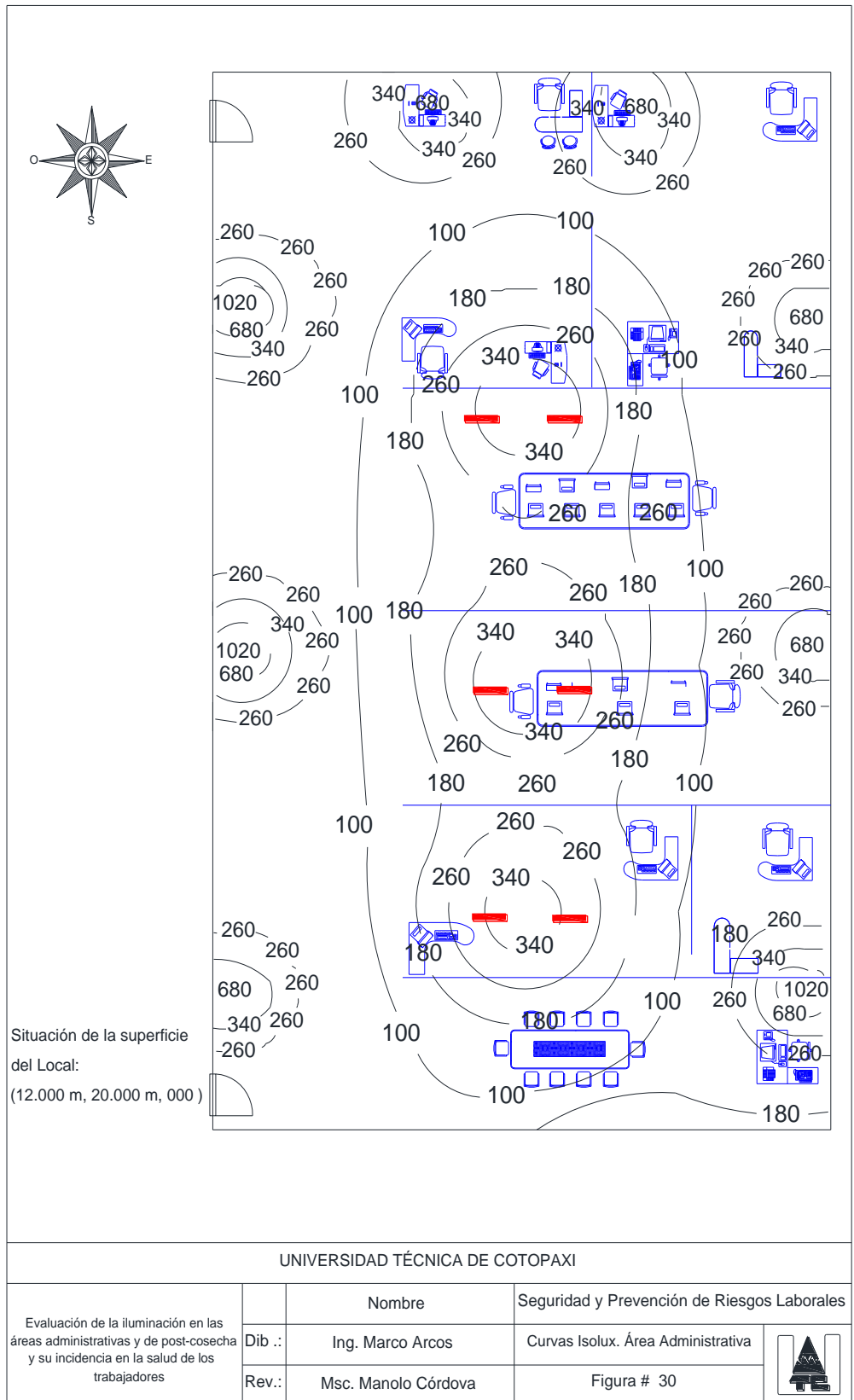
$$E_p = 205.13 \text{ lx}$$

$$D = \frac{500}{205.13}$$

$$D = 2.43$$

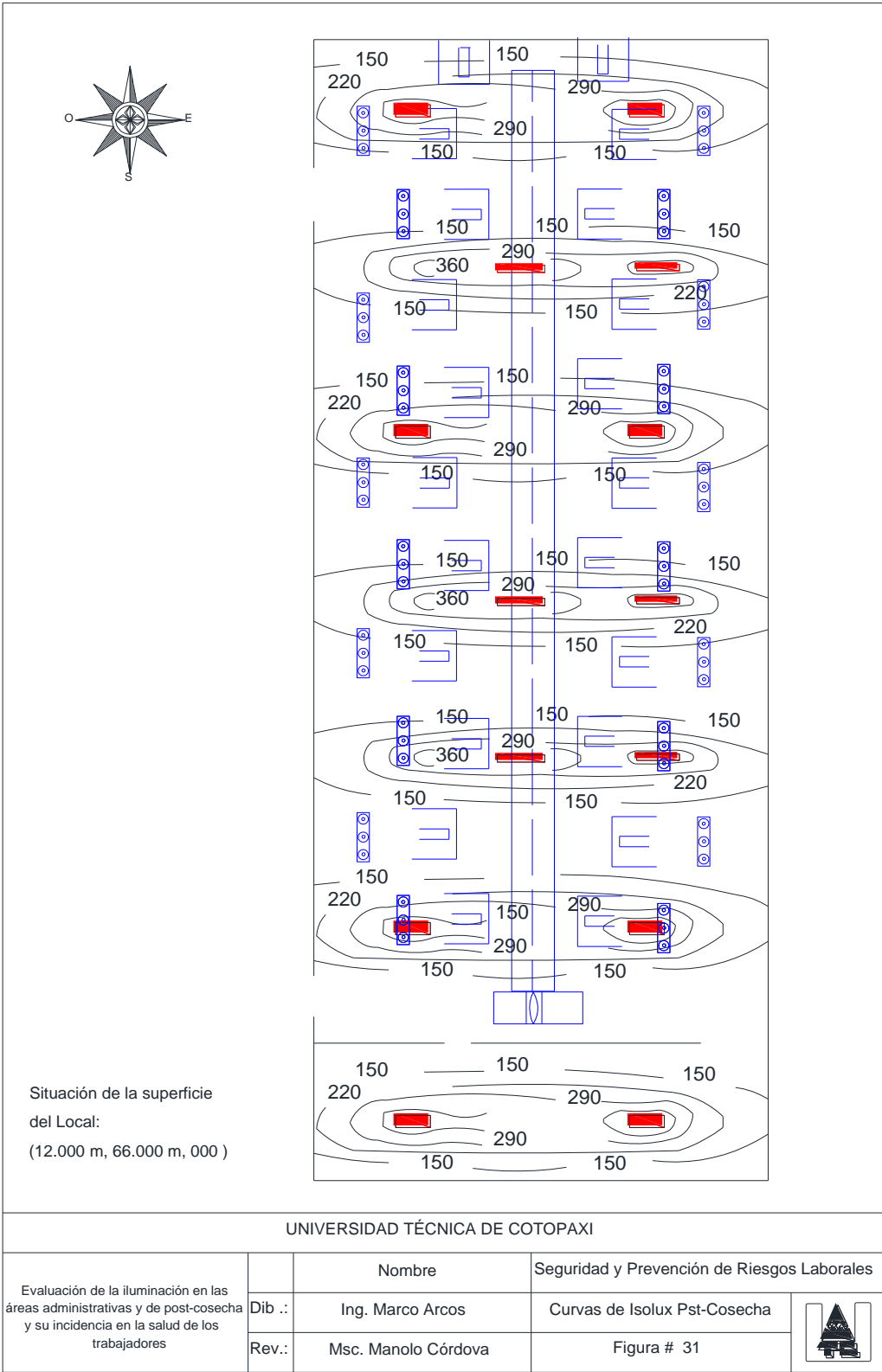
Finalmente, se procede a la distribución del sistema de iluminación que posee las diferentes áreas que conforman la empresa florícola, mediante la diagramación de las CURVAS ISOLUX, permitiendo visualizar gráficamente como se distribuye el flujo en la superficie.

A continuación se detallan las CURVAS ISOLUX generadas en el software DIALUX (versión 4.11) de las áreas administrativas y de post-cosecha.



**Figura 30. Curvas isolux área administrativa**

Elaborado por: Marco Arcos



**Figura 31. Curvas isolux área Post-cosecha**

Elaborado por: Marco Arcos

#### **4.4. Análisis e Interpretación de Resultados**

De acuerdo con los datos obtenidos se describen las directrices para el análisis de la situación actual de la empresa en lo referente a las condiciones de iluminación.

Cabe indicar que la interpretación de resultados se basan en función a:

- Iluminación promedio
- Dosis de iluminación
- Factor de uniformidad
- Factor de Reflexión

En lo referente a la iluminación promedio ( $E_p$ ) en el área administrativa se obtuvo 248.69 lx, y en el área de post-cosecha 205.13 lx lo que significa que están fuera de norma.

En la determinación de la dosis se realizó el cálculo del promedio de los valores obtenidos en las mediciones de los niveles de iluminación y el valor del nivel de iluminación recomendado por la norma; estableciendo una relación entre sí; y en función de los siguientes parámetros se determina las condiciones reales de iluminación de las áreas de investigación:

- Si el resultado obtenido en la división es menor que uno, la dosis de iluminación es adecuado para el área de trabajo;
- Si el resultado obtenido en la división es mayor que uno, la dosis de iluminación no es recomendada para el área de trabajo analizada.

En relación al factor de uniformidad, se realizó el cálculo del promedio de los valores obtenidos en las mediciones de los niveles de iluminación; dividiendo cada valor obtenido para el promedio anteriormente calculado;

finalmente del conjunto de resultados generados producto de la división, se efectúa el siguiente análisis:

- Los valores obtenidos en las divisiones se encuentran dentro del rango de  $\geq 0.7$ ; se entiende que los niveles de iluminación son uniformes en el área de trabajo analizada; caso contrario;
- Si el porcentaje es inferior al establecido se deduce que en el área de trabajo en estudio no existe una adecuada uniformidad de iluminación.

Para la obtención del factor de reflexión se divide entre la medición E1 (fotocelda del luxómetro colocada de cara a la superficie) y la medición E2 (fotocelda del luxómetro apoyada en la superficie) y el valor obtenido de la división se multiplica por cien para obtener el resultado en porcentaje.

Finalmente, se presenta de manera integrada, y basándose en los datos descritos en las tablas un Resumen de Resultados detallados a continuación:

**CUADRO # 31 RESUMEN DE RESULTADOS**

| RESUMEN DE RESULTADOS ( AA)  |                  |           |       |                           |                     |               |               |
|--|------------------|-----------|-------|---------------------------|---------------------|---------------|---------------|
| ÁREA ADMINISTRATIVA  |                  |           |       |                           |                     |               |               |
| Dosis de iluminación   |                  |           |       | Factor de Uniformidad (%) | Factor de Reflexión |               |               |
| Condiciones Ambientales  | Promedio (Luxes) | Normativa | Dosis |                           | Ítem                | Reflexión (%) | Normativa (%) |
| Altura = 2470msnm<br>Coord. = 1°06'01.94. S<br>78°37'06.40. O<br>°C = 14°C<br>Viento = 29Km/h<br>Humedad = 90%<br>Índice UV = 7 Medio<br>Presión = 740.6mb<br>Visibilidad = 10.00Km<br>Roció = 10° | 248.69           | 500       | 2.010 | 19.58                     | Escritorio# 1       | 33.75         | 50            |
|  |                  |           |       |                           | Escritorio# 2       | 31.73         | 50            |
|  |                  |           |       |                           | Anaquel             | 36.14         | 50            |
|  |                  |           |       |                           | Escritorio# 3       | 39.42         | 50            |
|  |                  |           |       |                           | Escritorio# 4       | 20.27         | 50            |
|  |                  |           |       |                           | Escritorio# 5       | 16.59         | 50            |
|  |                  |           |       |                           | Escritorio# 6       | 32.23         | 50            |
|  |                  |           |       |                           | Escritorio# 7       | 54.19         | 50            |
|  |                  |           |       |                           | Escritorio# 8       | 41.58         | 50            |
|  |                  |           |       |                           | Mesa # 1            | 63.55         | 50            |
|  |                  |           |       |                           | Escritorio# 9       | 60.35         | 50            |
|  |                  |           |       |                           | Archivador # 1      | 45.76         | 50            |
|  |                  |           |       |                           | Escritorio# 10      | 37.25         | 50            |
|  |                  |           |       |                           | Mesa # 2            | 50.50         | 50            |
| Archivador # 2   | 37.73            | 50        |       |                           |                     |               |               |
| Escritorio# 11   | 44.91            | 50        |       |                           |                     |               |               |
| Escritorio# 12   | 28.88            | 50        |       |                           |                     |               |               |
| Mesa # 3   | 44.66            | 50        |       |                           |                     |               |               |
| Escritorio# 13   | 37.75            | 50        |       |                           |                     |               |               |
| Mesa # 4   | 54.61            | 50        |       |                           |                     |               |               |
| Escritorio# 14   | 51.32            | 50        |       |                           |                     |               |               |

**Elaborado por: Marco Arcos**

A partir de los datos reflejados en el cuadro anterior, se determina que tanto en el promedio, la dosis y el factor de uniformidad no cumplen con los mínimos requeridos para la actividad que se desarrolla en el área investigada de acuerdo a la Norma Oficial Mexicana NOM-025-STPS-2008, Condiciones de iluminación en los centros de trabajo.

En relación al cumplimiento del Factor de reflexión son 6 de 21 ítems los que superan el porcentaje de reflexión lo que corresponde al 28.57%, debido a que el terminado que poseen estos equipos de oficina tienen una característica brillante, existiendo deslumbramientos molestos en estos sitios de trabajo.

Por otro lado se presenta de manera integrada, y basándose en los datos descritos un resumen de resultados obtenidos en el área de post-cosecha, detallados a continuación:

**CUADRO # 32 RESUMEN DE RESULTADOS**

| RESUMEN DE RESULTADOS (Post-C)   |                  |           |       |                           |                     |               |               |
|--|------------------|-----------|-------|---------------------------|---------------------|---------------|---------------|
| ÁREA POST-COSECHA  |                  |           |       |                           |                     |               |               |
| Dosis de iluminación   |                  |           |       | Factor de Uniformidad (%) | Factor de Reflexión |               |               |
| Condiciones Ambientales  | Promedio (Luxes) | Normativa | Dosis |                           | Ítem                | Reflexión (%) | Normativa (%) |
| Altura = 2470msnm<br>Coord. = 1°06'01.94. S<br>78°37'06.40. O<br>°C = 18°C<br>Viento = 14Km/h<br>Humedad = 92%<br>Índice UV = 11 alto<br>Presión = 737.56mb<br>Visibilidad = 13.00Km<br>Roció = 9° | 205.13           | 500       | 2.43  | 49.49                     | Mesa 1              | 20.00         | 50            |
|  |                  |           |       |                           | Mesa 2              | 10.83         | 50            |
|  |                  |           |       |                           | Mesa 3              | 8.46          | 50            |
|  |                  |           |       |                           | Mesa 4              | 33.33         | 50            |
|  |                  |           |       |                           | Mesa 5              | 51.64         | 50            |
|  |                  |           |       |                           | Mesa 6              | 32.33         | 50            |
|  |                  |           |       |                           | Mesa 7              | 52.67         | 50            |
|  |                  |           |       |                           | Mesa 8              | 13.00         | 50            |
|  |                  |           |       |                           | Mesa 9              | 34.68         | 50            |
|  |                  |           |       |                           | Mesa 10             | 22.86         | 50            |
|  |                  |           |       |                           | Mesa 11             | 5.68          | 50            |
|  |                  |           |       |                           | Mesa 12             | 58.24         | 50            |
|  |                  |           |       |                           | Mesa 13             | 53.84         | 50            |
|  |                  |           |       |                           | Mesa 14             | 26.73         | 50            |
|  |                  |           |       |                           | Mesa 15             | 11.43         | 50            |
|  |                  |           |       |                           | Mesa 16             | 38.50         | 50            |
|  |                  |           |       |                           | Mesa 17             | 11.19         | 50            |
|  |                  |           |       |                           | Mesa 18             | 15.65         | 50            |
|  |                  |           |       |                           | Mesa 19             | 31.63         | 50            |
|  |                  |           |       |                           | Mesa 20             | 15.79         | 50            |
|  |                  |           |       |                           | Mesa 21             | 36.65         | 50            |
|  |                  |           |       |                           | Mesa 22             | 14.29         | 50            |
| Cortadora  | 38.46            | 50        |       |                           |                     |               |               |
| Escritorio   | 10.80            | 50        |       |                           |                     |               |               |
| Mesa   | 33.33            | 50        |       |                           |                     |               |               |

Elaborado por: Marco Arcos

Se determina que en el área de post-cosecha tanto en el promedio, la dosis y el factor de uniformidad no cumplen con los mínimos requeridos para la actividad que se desarrolla en el área investigada de acuerdo a la Norma Oficial Mexicana NOM-025-STPS-2008, Condiciones de iluminación en los centros de trabajo.

En relación al cumplimiento del Factor de reflexión son 4 de 25 ítems los que superan el porcentaje de reflexión lo que corresponde al 16%, provocando brillos molestos en estos sitios de trabajo.

#### 4.4.1. Tratamiento Estadístico de las Encuestas

El tipo de encuesta que utilizamos es descriptiva y explicativa ya que investiga las características, las causas y las razones del problema de estudio, a continuación se presenta en el cuadro # 33 el tratamiento estadístico:

**CUADRO # 33 TRATAMIENTO ESTADÍSTICO**

| PREGUNTAS  |  | R                       | X  | F     | %     |
|--|--|-------------------------|----|-------|-------|
| 1  | Considera usted que la iluminación en su puesto de trabajo es:                             | Adecuada                | 50 | 0.427 | 42.7  |
|  |  | Molesta                 | 39 | 0.333 | 33.3  |
|  |  | Algo Molesta            | 17 | 0.145 | 14.5  |
|  |  | Muy Molesta             | 11 | 0.094 | 9.4   |
| 2  | Si usted pudiera regular la iluminación para estar cómodo preferiría tener:                | Más luz                 | 74 | 0.547 | 63.2  |
|  |  | Menos Luz               | 8  | 0.068 | 6.8   |
| 3  | Señale con cual o cuales de las siguientes afirmaciones está de acuerdo                    | a)                      | 23 | 0.197 | 19.7  |
|  |  | b)                      | 5  | 0.043 | 4.3   |
|  |  | c)                      | 13 | 0.111 | 11.1  |
|  |  | d)                      | 2  | 0.017 | 1.7   |
|  |  | e)                      | 36 | 0.308 | 30.8  |
|  |  | f)                      | 1  | 0.009 | 0.9   |
|  |  | g)                      | 9  | 0.077 | 7.7   |
|  |  | h)                      | 16 | 0.137 | 13.7  |
| 4  | Si durante o después de la jornada laboral nota alguno de los síntomas siguientes señálelo | Visión borrosa          | 20 | 0.171 | 17.09 |
|  |  | Pesadez en los párpados | 14 | 0.120 | 11.97 |
|  |  | Vista cansada           | 34 | 0.291 | 29.06 |
|  |  | Picor en los ojos       | 6  | 0.051 | 5.13  |
|  |  | Enrojecimiento en ojos  | 12 | 0.103 | 10.26 |
| S = Sucesos      R = Respuesta      X = Variable      F = Frecuencia |  |                         |    |       |       |

**Elaborado por: Marco Arcos**

- a) Tengo que forzar mi vista para realizar mi trabajo
- b) En mi puesto de trabajo la luz es excesiva
- c) Las luces producen brillos reflejos en algunos elementos de mi puesto de trabajo
- d) La luz de algunas lámparas o ventanas me dan directamente a los ojos
- e) En mi puesto de trabajo hay muy poca luz
- f) En las superficies de trabajo de mi puesto hay algunas sombras molestas
- g) En algunas superficies, instrumentos, etc. de mi puesto de trabajo hay reflejos
- h) En mi puesto de trabajo hay unas luces que parpadean

$$F = (X) / S$$

$$F = 50 / 117$$

$$F = 0.4273$$

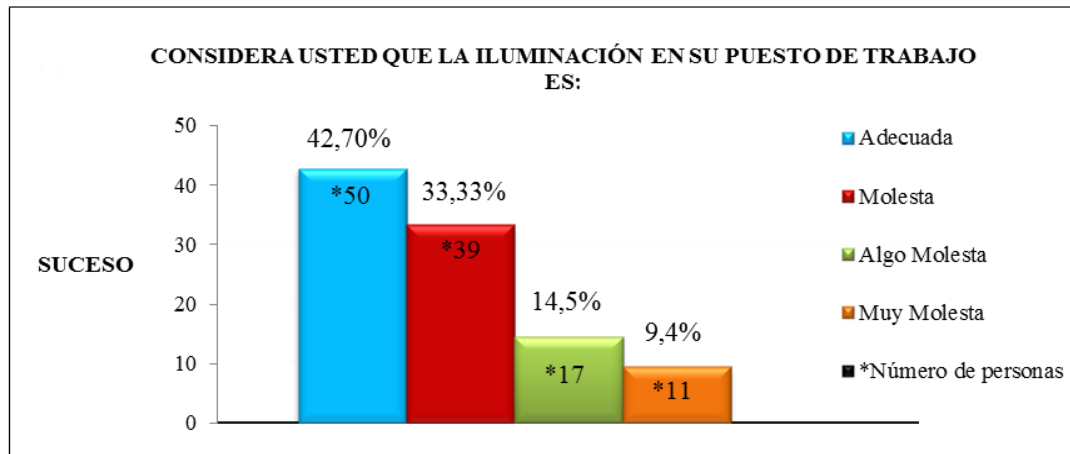
, donde:

S = 117. Número de la población

X = Variable

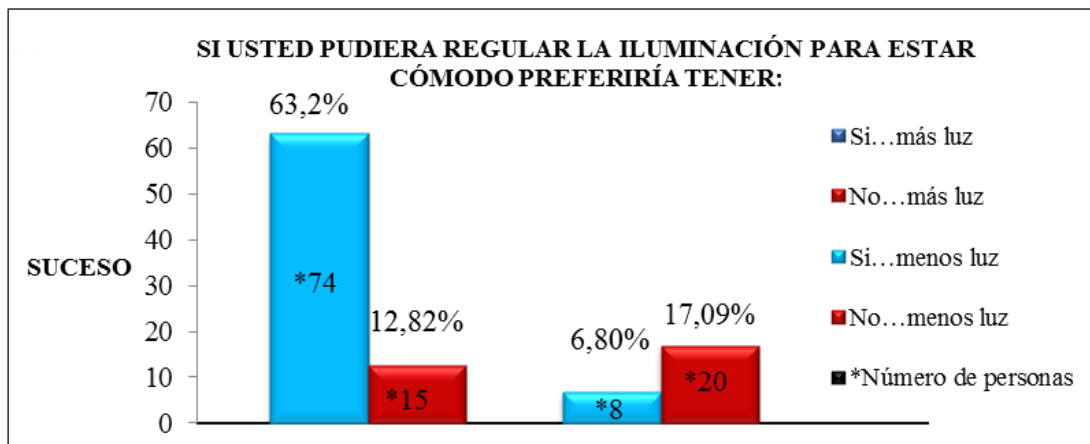
De acuerdo a los resultados obtenidos presentamos las siguientes representaciones gráficas de las preguntas de la encuesta:

**GRÁFICO 1: ANALISIS PORCENTUAL PREGUNTA. 1**



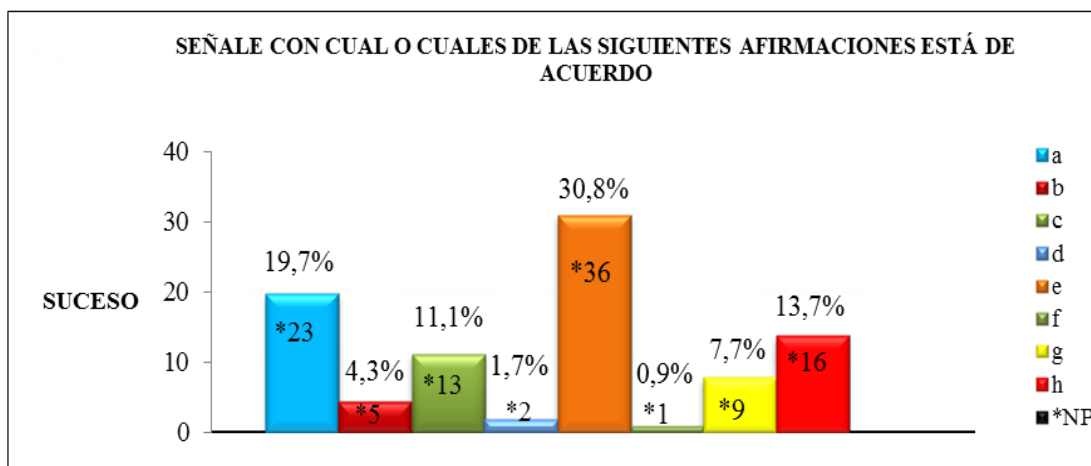
Elaborado por: Marco Arcos

**GRÁFICO 2: ANALISIS PORCENTUAL PREGUNTA.2**



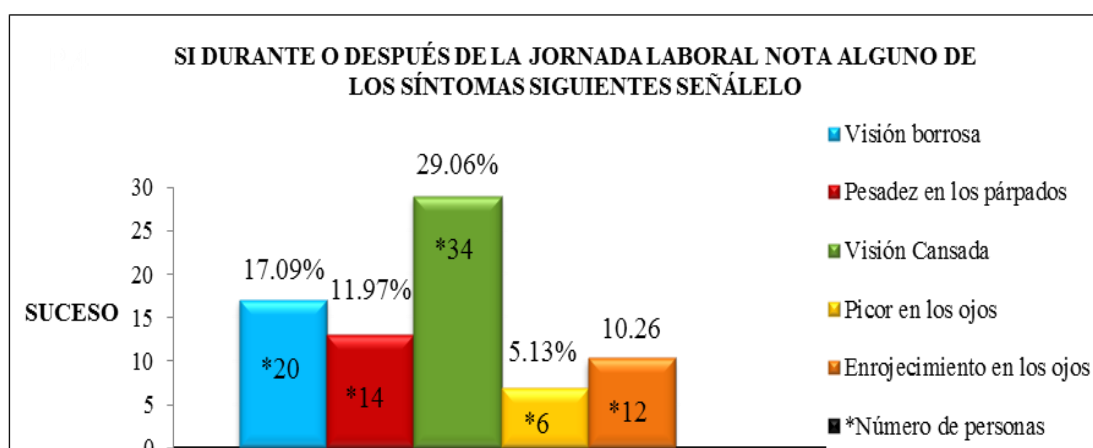
Elaborado por: Marco Arcos

**GRÁFICO 3: ANALISIS PORCENTUAL PREGUNTA. 3**



Elaborado por: Marco Arcos

**GRÁFICO 4: ANALISIS PORCENTUAL PREGUNTA.4**



Elaborado por: Marco Arcos

#### 4.4.2. Resultado de las Encuestas

**CUADRO # 34 ANALISIS DE LA ENCUESTA**

| PREGUNTAS   | RESPUESTAS Y ANALISIS   |
|---|---|
| 1. Considera usted que la iluminación en su puesto de trabajo es: | Del total de las encuestas, 50 manifestaron que la iluminación es adecuada, correspondiendo al 42.7%<br><br>Por otro lado 39 trabajadores consideran que la iluminación es molesta correspondiendo al 33.3% |

|   |   |
|---|---|
|   | <p>De igual manera 17 trabajadores creen que es algo molesta, representando el 14.5%</p> <p>Finalmente 11 personas manifestaron que la iluminación en su puesto de trabajo es muy molesta correspondiendo al 9.4%</p> <p>De ahí que el 57.2% han tenido inconvenientes con la iluminación en su puesto de trabajo.</p>  |
| <p>2. Si usted pudiera regular la iluminación para estar cómodo preferiría tener:</p>                 | <p>74 de las 117 manifestaron que si pudiera regular la iluminación para estar cómodo preferiría tener más luz, representando el 63.2% de la población encuestada.</p> <p>8 personas desearían menos luz para estar más cómodo, lo que corresponde al 6.8% de la población encuestada.</p> <p>En definitiva si realizarían cambios para regular la iluminación y un 17.09% no desearían la disminución de la luz para sentirse cómodo en su puesto de trabajo y si esperarían un incremento en los niveles lumínicos.</p> |
| <p>3. Señale con cual o cuales de las siguientes afirmaciones está de acuerdo</p>                     | <p>El 30.8% consideran que su puesto de trabajo hay muy poca luz, mientras que el 19.7% tiene que forzar la vista para realizar su trabajo.</p> <p>Por otro lado el 7.7% han tenido reflejos en algunas superficies, del puesto de trabajo, correspondiendo al 89.9% de las dificultades de la luz y su entorno laboral.</p>  |
| <p>4. Si durante o después de la jornada laboral nota alguno de los síntomas siguientes señálelo.</p> | <p>El 29.6% durante o después de la jornada laboral a presentado visión cansada, y el 17.9% presenta una visión borrosa.</p> <p>Dando un 46.15% de dificultades que tiene el trabajador por las condiciones de iluminación durante su jornada laboral.</p>  |

Elaborado por: Marco Arcos

#### 4.5. Verificación de la hipótesis.

##### Hipótesis 1

Más del 60% del personal administrativo y de post- cosecha presentan algún tipo de malestar en los ojos que afecta a su visión y a su calidad de vida.

##### Hipótesis 2

De los datos obtenidos en la investigación más del 50% de las áreas administrativas y de post-cosecha que conforman la empresa florícola presentan un rango de desigualdad en los niveles de distribución de la iluminación.

##### Hipótesis 3

La regulación del nivel de iluminación considerando el número, tipo y flujo luminoso necesario, incide en el confort visual de los trabajadores de la empresa florícola Nevado-Ecuador.

Para la comprobación de la Hipótesis 1 se considera los datos obtenidos, y se establece que de un total de 1764 enfermedades que presentan los trabajadores 133 son de tipo oftalmológico, de los cuales 106 son en las áreas de investigación y 78 de 117 trabajadores tienen problemas relacionados con fatiga ocular con los siguientes síntomas: visión borrosa, vista cansada, enrojecimiento en ojos, correspondiente al 66.66%. A continuación se detalla los resultados obtenidos:

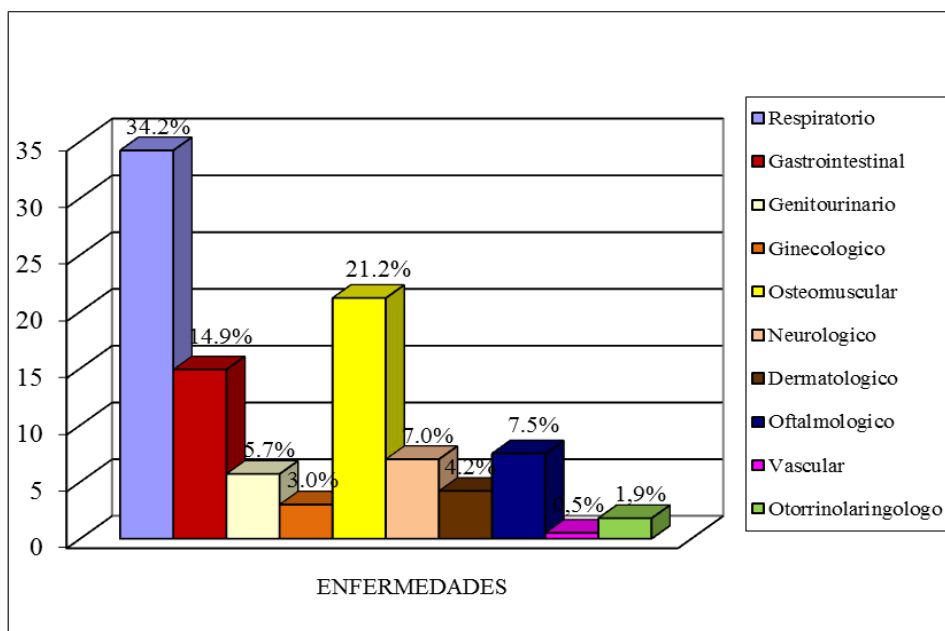
CUADRO # 35 MORBILIDAD 2013

|                  | ENERO | FEBRERO | MARZO | ABRIL | MAYO | JUNIO | JULIO | AGOSTO | SEPTIEMBRE | OCTUBRE | NOVIEMBRE | TOTAL | %    |
|------------------|-------|---------|-------|-------|------|-------|-------|--------|------------|---------|-----------|-------|------|
| Respiratorio     | 74    | 42      | 18    | 44    | 30   | 53    | 43    | 97     | 88         | 38      | 76        | 603   | 34,2 |
| Gastrointestinal | 17    | 24      | 23    | 24    | 21   | 22    | 26    | 27     | 30         | 11      | 38        | 263   | 14,9 |
| Genitourinario   | 8     | 18      | 7     | 4     | 10   | 9     | 11    | 7      | 12         | 3       | 11        | 100   | 5,7  |
| Ginecológico     | 6     | 2       | 2     | 9     | 6    | 6     | 5     | 2      | 9          | 2       | 4         | 53    | 3,0  |

|                     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |             |            |
|---------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-------------|------------|
| Osteomuscular       | 41 | 30 | 50 | 19 | 30 | 46 | 22 | 39 | 31 | 25 | 41 | 374         | 21,2       |
| Neurológico         | 12 | 10 | 6  | 14 | 6  | 16 | 14 | 7  | 15 | 11 | 13 | 124         | 7,0        |
| Dermatológico       | 8  | 13 | 6  | 7  | 9  | 3  | 3  | 4  | 11 | 3  | 7  | 74          | 4,2        |
| Oftalmológico       | 8  | 14 | 10 | 15 | 9  | 14 | 12 | 16 | 13 | 15 | 7  | 133         | 7,5        |
| Vascular            | 0  | 2  | 1  | 1  | 0  | 1  | 1  | 0  | 0  | 1  | 2  | 9           | 0,5        |
| Otorrinolaringólogo | 0  | 8  | 0  | 6  | 2  | 0  | 5  | 3  | 0  | 4  | 3  | 31          | 1,8        |
| <b>TOTAL</b>        |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | <b>1764</b> | <b>100</b> |

Fuente. Unidad de seguridad y salud del trabajo

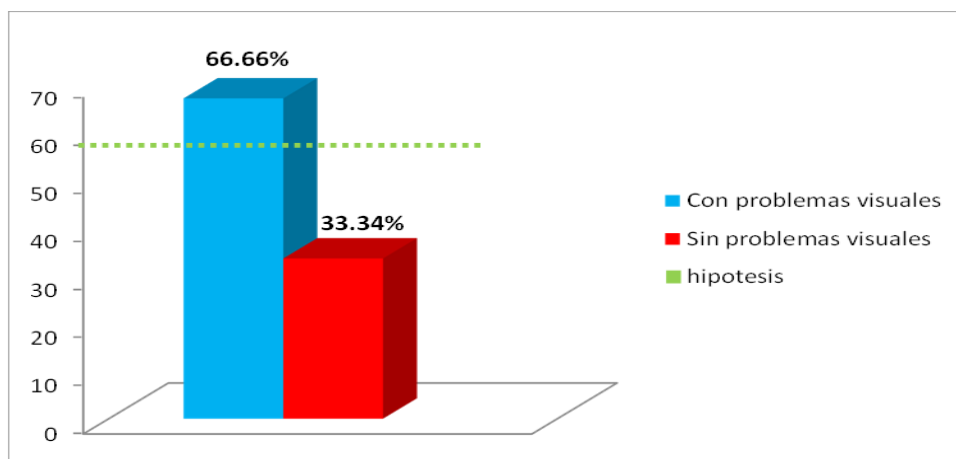
GRÁFICO 5: MORBILIDAD



Fuente. Unidad de seguridad y salud del trabajo

El 66.66% es de la relación entre el número de personas que presentan problemas oculares con el total de la población de estudio:

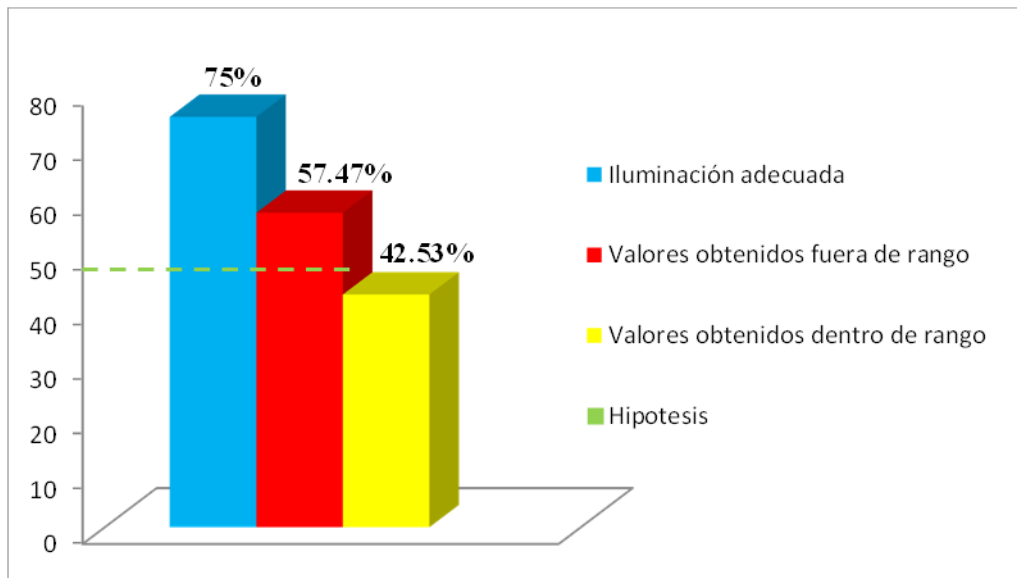
GRÁFICO 6: ANALISIS PORCENTUAL DE LA HIPOTESIS 1



Elaborado por: Marco Arcos

Por otro lado para la demostración de la Hipótesis 2 se basa en el estudio de la iluminación en las áreas administrativas y de post-cosecha que conforman la empresa florícola Nevado-Ecuador, es decir la demostración está fundamentada en los resultados obtenidos producto del análisis del cumplimiento del Factor de Uniformidad recomendados en la Norma UNE-EN 12464-1, Decreto Ejecutivo 2393; en el gráfico # 7, se comprueba que más del 50% de las áreas administrativas y de post-cosecha que conforman la empresa florícola, **SI** presentan un rango de desigualdad en los niveles de distribución de la iluminación.

**GRÁFICO 7: ANALISIS PORCENTUAL DE LA HIPOTESIS 2**



Elaborado por: Marco Arcos

A continuación se presenta un resumen del factor de uniformidad (FU) de las áreas de estudios

**CUADRO # 36 FACTOR DE UNIFORMIDAD**

| ÁREA ADMINISTRATIVA |       |                |       |       |
|---------------------|-------|----------------|-------|-------|
| DENTRO DE RANGO     | %     | FUERA DE RANGO | %     | NORMA |
| 47                  | 19.58 | 193            | 80.41 | 75%   |
| ÁREA POST-COSECHA   |       |                |       |       |
| 392                 | 49.49 | 400            | 50.50 | 75%   |

De lo descrito en los resultados cabe indicar que las condiciones de uniformidad en las áreas de investigación no cumplen con los parámetros descritos por la norma, puesto que, para considerar una distribución de la iluminación uniforme se requiere que los rangos de medición tengan un 75% o más.

Finalmente para la comprobación de la hipótesis # 3 se plantea una pregunta de selección, la cual tiene relación con el nivel de iluminación en los puestos de trabajo, y para su justificación se aplica el método del Chi Cuadrado que se demuestra a continuación:

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

|           |         |         |
|-----------|---------|---------|
| Más luz   | Si..... | No..... |
| Menos luz | Si..... | No..... |

Entonces presentamos los valores reales obtenidos:

**CUADRO 37: VALORES REALES.**

| OPCIÓN       | ALTERNATIVAS |    | TOTAL |
|--------------|--------------|----|-------|
|              | SI           | NO |       |
| Más luz      | 74           | 15 | 89    |
| Menos luz    | 8            | 20 | 28    |
| <b>TOTAL</b> | 82           | 35 | 117   |

Elaborado por: Marco Arcos

En el siguiente cuadro se indica la frecuencia esperada de los valores reales

**CUADRO 38: FRECUENCIA ESPERADA**

| OPCIÓN       | ALTERNATIVAS |       | TOTAL |
|--------------|--------------|-------|-------|
|              | SI           | NO    |       |
| Más luz      | 62.38        | 26.62 | 89    |
| Menos luz    | 19.62        | 8.38  | 28    |
| <b>TOTAL</b> | 82           | 35    | 117   |

Elaborado por: Marco Arcos

H<sub>0</sub>: “La regulación del nivel de iluminación considerando el número, tipo y flujo luminoso necesario, **NO** incide en el confort visual de los trabajadores de la empresa florícola Nevado-Ecuador.”

H<sub>1</sub>: “La regulación del nivel de iluminación considerando el número, tipo y flujo luminoso necesario, **SI** incide en el confort visual de los trabajadores de la empresa florícola Nevado-Ecuador.”

Nivel de significación y grados de libertad:

El nivel de significación se toma como el 5% = 0.05

Para el cálculo de los grados de libertad se utiliza la siguiente formula:

$$V = (K - 1) (J - 1)$$

, donde:

V= Grados de libertad

K= Columna de la tabla

J= Fila de la tabla

, entonces:

$$V = (2 - 1) (2 - 1)$$

$$V = (1) (1)$$

$$V = 1$$

Para la determinación del valor del Chi Cuadrado se relacionan los grados de libertad y el nivel de significación como se indica a continuación:

**CUADRO 39: CHI CUADRADO.**

| $\frac{p}{v}$ | 0.001   | 0.0025  | 0.005   | 0.01    | 0.025   | 0.05          | 0.1     | 0.15   | 0.2    | 0.25   |
|---------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------------|---------|--------|--------|--------|
| 1             | 10.8274 | 9.1404  | 7.8794  | 6.6349  | 5.0239  | <b>3.8415</b> | 2.7055  | 2.0722 | 1.6424 | 1.3233 |
| 2             | 13.8150 | 11.9827 | 10.5965 | 9.2104  | 7.3778  | 5.9915        | 4.6052  | 3.7942 | 3.2189 | 2.7726 |
| 3             | 16.2660 | 14.3202 | 12.8331 | 11.3449 | 9.3484  | 7.8147        | 6.2514  | 5.3170 | 4.6416 | 4.1083 |
| 4             | 18.4662 | 16.4238 | 14.8602 | 13.2767 | 11.1433 | 9.4877        | 7.7794  | 6.7449 | 5.9886 | 5.3853 |
| 5             | 20.5147 | 18.3854 | 16.7496 | 15.0863 | 12.8325 | 11.0705       | 9.2363  | 8.1152 | 7.2893 | 6.6257 |
| 6             | 22.4575 | 20.2491 | 18.5475 | 16.8119 | 14.4494 | 12.5916       | 10.6446 | 9.4461 | 8.5581 | 7.8408 |

Elaborado por: Marco Arcos

El valor tabulado del Chi Cuadrado ( $X^2$  t) con un grado de libertad y un nivel de significación del 5% es de 3.8415

**CUADRO 40: CÁLCULO DEL CHI CUADRADO.**

| $X^2 = \sum \frac{(O - E)^2}{E}$  | <b>O</b> | <b>E</b> | <b>O - E</b> | $(O - E)^2$            | $\frac{(O - E)^2}{E}$ |
|-----------------------------------|----------|----------|--------------|------------------------|-----------------------|
| Más luz / Si                      | 74       | 62.38    | 11.62        | 135.02                 | 2.16                  |
| Más luz / No                      | 15       | 26.62    | -11.62       | 135.02                 | 5.07                  |
| Menos luz / Si                    | 8        | 19.62    | -11.62       | 135.02                 | 6.88                  |
| Menos luz / No                    | 20       | 8.38     | 11.62        | 135.02                 | 16.11                 |
| <b>Elaborado por: Marco Arcos</b> |          |          |              | <b>X<sup>2</sup> =</b> | <b>30.22</b>          |

Regla de decisión

Si  $X^2 < 3.8415$  Aceptar  $H_0$

Si  $X^2 > 3.8415$  Rechazar  $H_0$  y Aceptar  $H_1$

De acuerdo a lo establecido en la regla de decisión, se acepta la hipótesis alterna  $H_1$ , es decir que la regulación del nivel de iluminación considerando el número, tipo y flujo luminoso necesario, **SI** incide en el confort visual de los trabajadores de la empresa florícola Nevado-Ecuador y se rechaza la hipótesis  $H_0$

## CAPÍTULO V

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 5.1. Conclusiones

1. Del análisis de la investigación de las condiciones de iluminación en los puestos de trabajo en las áreas administrativas y de post-cosecha se determinó un déficit en el nivel de iluminación promedio (Ep), es decir no cumplen con los mínimos recomendados en la NORMA, UNE-EN 72163.
2. En relación al factor de uniformidad tanto en las áreas administrativas como de post-cosecha no se encuentran dentro del rango de distribución adecuada de iluminación establecido en la norma UNE-EN 12464-1, Decreto Ejecutivo 2393.
3. Con respecto al factor de reflexión realizada en las áreas de investigación se establece que la mayor parte de cada uno de los puestos de trabajo se encuentran dentro de la NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-025-STPS-2008: Condiciones de Iluminación en los Centros de Trabajo, siendo un 28.57% en el área administrativa y un 16% en post-cosecha fuera de rango.
4. En lo concerniente a la dosis de las área administrativa y de post-cosecha presentan un déficit, es decir su relación no cumple con los requerimientos mínimos de iluminación recomendados por la norma UNE-EN 12464-1
5. De la estimación cualitativa del riesgo se ha encontrado que el 66.66 % de los trabajadores del área administrativa y post-cosecha presentan algún tipo de malestar ocular, presentando los siguientes síntomas: visión borrosa, pesadez en los párpados, visión cansada, picor y enrojecimiento en los ojos.

6. Por lo descrito en las anteriores conclusiones, es necesario la realización de un programa de intervención de las condiciones de iluminación de las áreas administrativas y de post-cosecha.
7. Para el desarrollo del diseño de iluminación se tomó en cuenta las características de las áreas de investigación establecidas por: el índice del área siendo en administración 4.4 y en post-cosecha 4.06, el factor de utilización dadas por las características del techo, paredes y suelo equivalente a 0.59 en el área administrativa y 0.69 para post-cosecha, el factor de mantenimiento con una polución del ambiente moderada correspondiente para los lugares de investigación del 70%, el grado de reflexión del techo, paredes y suelo constituidas por 30-30-10, el flujo luminoso total siendo para el área administrativa 290556.90 lm, para post-cosecha 819875.77 lm.

## **5.2. Recomendaciones**

1. Desarrollar un programa de intervención de las condiciones de iluminación en las áreas administrativas y de post-cosecha para reducir el riesgo de posibles accidentes y afecciones en la salud de los trabajadores.
2. Establecer una planificación adecuada de los puestos de trabajo en base al desempeño de sus actividades para evitar en lo posible que el ambiente laboral sea afectado en el futuro, por los condicionantes lumínicos.
3. Considerar los aspectos determinados en el estudio realizado para que en futuras remodelaciones se tome en cuenta los niveles mínimos de iluminación promedio, establecida en la Norma UNE-EN 12464-1 para alcanzar una dosis de iluminación adecuada para cada sitio de trabajo.
4. Utilizar y desarrollar un sistema de distribución de iluminación considerando las características del local, el tipo de las luminarias según su: potencia,

distribución luminosa, flujo luminoso, y el tipo de actividad desarrollada, para establecer un rango de uniformidad del local.

5. Utilizar protección para luminarias que se encuentren a 45° en proporción al plano de trabajo para controlar los deslumbramientos.
6. Evitar colores muy claros o acabados brillantes en las superficies de trabajo y establecer una adecuada orientación y distribución de los puestos respecto a las fuentes lumínicas para disminuir el porcentaje de reflexión a los límites permisibles recomendados.
7. Realizar mantenimientos y ajustes programados a luminarias, ventanas, claraboyas y sustituir en caso de deterioro, para atenuar los problemas relacionados con la iluminación laboral.
8. Proyectar la iluminación del área teniendo en cuenta las características de las superficies claras y oscuras, de las que absorben o reflejan más o menos luz.

## **CAPÍTULO VI**

### **PROPUESTA**

#### **6.1. Título de la propuesta**

PROGRAMA DE INTERVENCIÓN PARA LAS CONDICIONES DE ILUMINACIÓN EN LAS ÁREAS ADMINISTRATIVAS Y DE POST-COSECHA EN LA EMPRESA FLORICOLA NEVADO ECUADOR.

#### **6.2. Justificación**

La iluminación cobra importancia por los problemas planteados e identificados en el estudio realizado en este trabajo, ya que los condicionantes que conforman este elemento se encuentran con un déficit de los límites permisibles recomendados para el establecimiento de un ambiente adecuado de trabajo.

El estudio elaborado, podrá ser un punto de referencia para realizar una proyección a futuro de los posibles riesgos a los que se encuentran expuestos los trabajadores y sobre esta base cobran importancia los factores que constituyen una adecuada iluminación para el puesto de trabajo y para el establecimiento de un ambiente laboral confortable y seguro.

Esta investigación permite realizar una planificación de las actividades preventivas en la empresa, estableciendo las medidas correctivas de la iluminación en el puesto de trabajo, implementando una distribución del nivel lumínico adecuada a las actividades de la tarea realizada, y con una concepción sobre la importancia del diseño de la iluminación en la infraestructura considerando los ambientes de trabajo, el número de trabajadores, las características del local, y el tipo de actividad desarrollada, siendo una iluminación correcta la que permite distinguir las formas, los colores, los

objetos en movimientos y apreciar los relieves, y que todo ello, además, se haga fácilmente y sin fatiga, es decir, que asegure el confort visual permanentemente.

Por lo cual se ve la necesidad de que las áreas en las que se detectaron inconformidades, se establezca un diseño de un sistema de iluminación basado en la normativa.


### **6.3. Objetivos**

- Mejorar la cantidad, calidad y estabilidad del nivel lumínico necesario acorde a las actividades de los puestos de trabajo en las áreas administrativas y de post-cosecha en la empresa florícola Nevado-Ecuador.
- Aplicar los parámetros y niveles mínimos de iluminación, conformes a la normativa.

### **6.4. Estructura del programa de intervención**

|  |     |
|--|-----|
| 1. Introducción                                    | 132 |
| 2. Objetivos                                       | 132 |
| 3. Ámbito de aplicación                            | 133 |
| 4. Responsabilidades                               | 133 |
| 5. Definiciones Generales                          | 134 |
| 6. Sistema de Iluminación. Diseño: Software DIAlux | 137 |
| 7. Acciones  | 204 |
| 8. Anexos  | 223 |

### **6.5. Desarrollo del programa de intervención de iluminación en las áreas administrativas y de post-cosecha en la empresa florícola Nevado-Ecuador.**

|   |  |                        |
|---|--|------------------------|
|  | <b>PROGRAMA DE INTERVENCIÓN PARA LAS CONDICIONES DE ILUMINACIÓN EN ÁREAS ADMINISTRATIVAS Y DE POST-COSECHA</b> | <b>PMEI-SPRL-001</b>   |
|   | <b>EMPRESA FLORICOCA NEVADO ECUADOR</b>  | <b>Versión: 1</b>      |
|   |  | <b>Página: 1 de 84</b> |

| Revisión | Fecha Revisión | Resumen de cambios                        |
|----------|----------------|---|
| 00       | 16/11/2013     | Creación del documento actual             |
| 01       | 23/11/2013     | Se incluye responsabilidades de empleados |

|                       |                      |
|-----------------------|----------------------|
| <b>Elaborado por:</b> | <b>Revisado por:</b> |
| Ing. Marco Arcos      | Msc. Manolo Córdova  |

## 1. Introducción


El programa de intervención de iluminación de las áreas administrativas y de post-cosecha de la empresa florícola Nevado-Ecuador se desarrolla en función de los resultados obtenidos en el estudio realizado en este trabajo, en las que se establece la necesidad de una iluminación adecuada, disponiendo de un sistema que permita ajustar la actividad con los requerimientos necesarios que permitan unas condiciones confortables de trabajo.

El programa es un instrumento de gestión orientado a prevenir, minimizar, y controlar los riesgos que pueden causar las actividades ejecutadas en las áreas de investigación.

Se desarrolla en base a exigencias y requerimientos legales, constituyéndose en una guía que permita prevenir los riesgos del trabajo y por ende de los accidentes o enfermedades laborales.

## 2. Objetivos

- Disminuir los riesgos generados por las condiciones de iluminación en los puestos de trabajo para mejorar el entorno y las condiciones laborales de los trabajadores.

|   |  |                        |
|---|--|------------------------|
|  | <b>PROGRAMA DE INTERVENCIÓN PARA LAS CONDICIONES DE ILUMINACIÓN EN ÁREAS ADMINISTRATIVAS Y DE POST-COSECHA</b> | <b>PMEI-SPRL-001</b>   |
|   | <b>EMPRESA FLORICOCA NEVADO ECUADOR</b>  | <b>Versión: 1</b>      |
|   | <b>ÁMBITO APLICACIÓN, RESPONSABILIDADES</b>  | <b>Página: 2 de 84</b> |

- Cumplir con las regulaciones vigentes.
- Establecer medidas de prevención y control para las actividades a desarrollarse en las áreas de estudio.

### 3. Ámbito de aplicación

Aplica en las áreas administrativas y de post-cosecha de la empresa florícola Nevado-Ecuador.


Este programa de intervención está direccionado a la fuente, al medio y al receptor que se encuentra involucrado.


### 4. Responsabilidades

**4.1.** Gerente de la empresa florícola Nevado-Ecuador. Establecer el compromiso y liderazgo para proteger la salud de empleados, contratistas y público en general. Participación y provisión de recursos necesarios para aplicación del Programa.

**4.2.** Departamento de seguridad y salud. Realizarán la implementación y ejecución de programa en función a la seguridad y salud de los trabajadores con las siguientes funciones:

- Reconocimiento y evaluación de riesgos
- Control de Riesgos profesionales;
- Promoción y adiestramiento de los trabajadores;
- Registro de la accidentalidad, ausentismo y evaluación de los resultados.

|   |                           |                       |                      |
|---|---------------------------|-----------------------|----------------------|
|  | <b>Fecha de revisión:</b> | <b>Elaborado Por:</b> | <b>Revisado Por:</b> |
|   | 23/11/2013                | Marco Arcos           | Msc. Manolo Córdova  |

|   |  |                        |
|---|--|------------------------|
|  | <b>PROGRAMA DE INTERVENCIÓN PARA LAS CONDICIONES DE ILUMINACIÓN EN ÁREAS ADMINISTRATIVAS Y DE POST-COSECHA</b> | <b>PMEI-SPRL-001</b>   |
|   | <b>EMPRESA FLORICOCA NEVADO ECUADOR</b>  | <b>Versión: 1</b>      |
|   | <b>DEFINICIONES GENERALES</b>  | <b>Página: 3 de 84</b> |

- Asesoramiento técnico, en instalaciones eléctricas, primeros auxilios, control y educación en riesgos físicos (iluminación), protección personal y demás materias contenidas en el presente programa.
- Elaboración de registros de inspecciones, mantenimiento y mejoramiento.


**4.3. Empleados.** Deberán cumplir con el contenido del programa y las recomendaciones del Responsable de Seguridad y el Servicio de enfermería. A demás reportar al Responsable de Seguridad


## 5. Definiciones generales

De acuerdo con la norma COVENIN, 2249. (1993) “La iluminación es la aplicación de la luz a los objetos, o a sus alrededores para que se puedan ver” (p. 1).


Según la norma NOM-025-STPS, (2008) para el desarrollo de un procedimiento de medición y evaluación de las condiciones de iluminación se deben conocer las siguientes definiciones:


- **Área de trabajo:** es el lugar del centro de trabajo donde normalmente un trabajador desarrolla sus actividades.
- **Brillo:** es la intensidad luminosa que una superficie proyecta en una dirección dada, por unidad de área. Se recomienda que la relación de brillos en áreas industriales no sea mayor en el puesto de trabajo y en cualquier parte del campo visual.

|   |                           |                       |                      |
|---|---------------------------|-----------------------|----------------------|
|  | <b>Fecha de revisión:</b> | <b>Elaborado Por:</b> | <b>Revisado Por:</b> |
|   | 23/11/2013                | Marco Arcos           | Msc. Manolo Córdova  |


|   |  |                        |
|---|--|------------------------|
|  | <b>PROGRAMA DE INTERVENCIÓN PARA LAS<br/>CONDICIONES DE ILUMINACIÓN EN ÁREAS<br/>ADMINISTRATIVAS Y DE POST-COSECHA</b> | <b>PMEI-SPRL-001</b>   |
|   | <b>EMPRESA FLORICOCA NEVADO ECUADOR</b>  | <b>Versión: 1</b>      |
|   | <b>DEFINICIONES GENERALES</b>  | <b>Página: 4 de 84</b> |


- **Centro de trabajo:** todos aquellos lugares tales como edificios, locales, instalaciones y áreas, en los que se realicen actividades de producción, comercialización, transporte y almacenamiento o prestación de servicios, o en el que laboren personas que estén sujetas a una relación de trabajo.
- **Condición crítica de iluminación:** deficiencia de iluminación en el sitio de trabajo o niveles muy altos que bien pueden requerir un esfuerzo visual adicional del trabajador o provocarle deslumbramiento.
- **Deslumbramiento:** es cualquier brillo que produce molestia y que provoca interferencia a la visión o fatiga visual.
- **Desempeño visual:** Es la evaluación cuantitativa y objetiva del desempeño de una tarea visual, tomando en cuenta la velocidad y la precisión.
- **Iluminación complementaria:** es aquella proporcionada por un alumbrado adicional al considerado en la iluminación general, para aumentar el nivel de iluminación en un área determinada o plano de trabajo.
- **Iluminación especial:** es la cantidad de luz específica requerida para la actividad que conforme a la naturaleza de la misma tenga una exigencia visual elevada mayor de 1000 luxes o menor de 100 luxes, para la velocidad de funcionamiento del ojo (tamaño, distancia y colores de la tarea visual) y la exactitud con que se lleva a cabo la actividad.

|   |                           |                       |                      |
|---|---------------------------|-----------------------|----------------------|
|  | <b>Fecha de revisión:</b> | <b>Elaborado Por:</b> | <b>Revisado Por:</b> |
|   | 23/11/2013                | Marco Arcos           | Msc. Manolo Córdova  |

|   |  |                        |
|---|--|------------------------|
|  | <b>PROGRAMA DE INTERVENCIÓN PARA LAS CONDICIONES DE ILUMINACIÓN EN ÁREAS ADMINISTRATIVAS Y DE POST-COSECHA</b> | <b>PMEI-SPRL-001</b>   |
|   | <b>EMPRESA FLORICOCA NEVADO ECUADOR</b>  | <b>Versión: 1</b>      |
|   | <b>DEFINICIONES GENERALES</b>  | <b>Página: 5 de 84</b> |

- **Iluminación o iluminancia:** es la relación de flujo luminoso incidente en una superficie por unidad de área, expresada en luxes.
- **Iluminación localizada:** es aquella proporcionada por un alumbrado diseñado sólo para proporcionar iluminación en un plano de trabajo.
- **Luminaria:** equipo de iluminación que distribuye, filtra o controla la luz emitida por una lámpara o lámparas, que incluye todos los accesorios necesarios para fijar, proteger y operar esas lámparas, y los necesarios para conectarse al circuito de utilización eléctrica.
- **Luxómetro:** es un instrumento diseñado y utilizado para medir niveles de iluminación o iluminancia, en luxes.
- **Nivel de iluminación:** cantidad de flujo luminoso por unidad de área medido en un plano de trabajo donde se desarrollan actividades, expresada en luxes.
- **Plano de trabajo:** es la superficie horizontal, vertical u oblicua, en la cual generalmente los trabajadores desarrollan su trabajo, con niveles de iluminación específicos.
- **Reflexión:** es la luz que incide en un cuerpo y es proyectada o reflejada por su superficie con el mismo ángulo con el que incidió.
- **Sistema de iluminación:** es el conjunto de luminarias de un área o plano de trabajo, distribuidas de tal manera que proporcionen un nivel de iluminación específico para la realización de las actividades.

|   |                           |                       |                      |
|---|---------------------------|-----------------------|----------------------|
|  | <b>Fecha de revisión:</b> | <b>Elaborado Por:</b> | <b>Revisado Por:</b> |
|   | 23/11/2013                | Marco Arcos           | Msc. Manolo Córdova  |

|   |  |                        |
|---|--|------------------------|
|  | <b>PROGRAMA DE INTERVENCIÓN PARA LAS CONDICIONES DE ILUMINACIÓN EN ÁREAS ADMINISTRATIVAS Y DE POST-COSECHA</b> | <b>PMEI-SPRL-001</b>   |
|   | <b>EMPRESA FLORICOCA NEVADO ECUADOR</b>  | <b>Versión: 1</b>      |
|   | <b>SISTEMAS DE ILUMINACIÓN, TIPOS LAMPARAS</b>   | <b>Página: 6 de 84</b> |

## 6. Sistema de Iluminación

Diseñar una instalación de alumbrado significa desarrollar una solución en la cual se han tenido en cuenta todos los valores mencionados en cuanto a nivel de iluminación, uniformidad, limitación del deslumbramiento, entre otros, de tal manera que la instalación resultante sea eficaz, tanto desde el punto de vista energético como de costo.


Al objeto de conseguir tal instalación es importante que en la fase de diseño se considere la utilización de:


- Una combinación de lámpara-balasto de alta eficacia.
- Una luminaria eficiente y un sistema de alumbrado adecuado para la situación real considerada.

### 6.1. Tipos de lámparas recomendadas

Los tipos de lámparas son recomendadas según la guía técnica de eficiencia energética en iluminación, y son:

- Fluorescentes tubulares lineales (T8) de 26 mm de diámetro.(f. 32)
- Fluorescentes tubulares lineales (T5) de 16 mm de diámetro.(f.33)
- Fluorescentes tubulares lineales (KTOPT5280) de 1470 mm de largo.(f.34)
- Fluorescentes tubulares lineales (OT258) de 1231mm de largo. (f.35)
- Fluorescente pendular con campana construida en aluminio anodizado brillante de 485mm de diámetro.(f.36)

|   |                           |                       |                      |
|---|---------------------------|-----------------------|----------------------|
|  | <b>Fecha de revisión:</b> | <b>Elaborado Por:</b> | <b>Revisado Por:</b> |
|   | 23/11/2013                | Marco Arcos           | Msc. Manolo Córdova  |

|   |  |                        |
|---|--|------------------------|
|  | <b>PROGRAMA DE INTERVENCIÓN PARA LAS CONDICIONES DE ILUMINACIÓN EN ÁREAS ADMINISTRATIVAS Y DE POST-COSECHA</b> | <b>PMEI-SPRL-001</b>   |
|   | <b>EMPRESA FLORICOCA NEVADO ECUADOR</b>  | <b>Versión: 1</b>      |
|   | <b>TIPOS DE LAMPARAS</b>   | <b>Página: 7 de 84</b> |



**Figura 32. Fluorescente t8**  
Fuente. Guía técnica de eficiencia energética



**Figura 33. Fluorescente t5**




**Figura34. Fluorescente kopt5280**  
Fuente. Catálogo. Ilugram




**Figura35. Fluorescente BY258**



**Figura36. Fluorescente VIF18h250**  
Fuente. Catálogo. Software Ilugram

|   |                           |                       |                      |
|---|---------------------------|-----------------------|----------------------|
|  | <b>Fecha de revisión:</b> | <b>Elaborado Por:</b> | <b>Revisado Por:</b> |
|   | 23/11/2013                | Marco Arcos           | Msc. Manolo Córdova  |

|   |  |                        |
|---|--|------------------------|
|  | <b>PROGRAMA DE INTERVENCIÓN PARA LAS CONDICIONES DE ILUMINACIÓN EN ÁREAS ADMINISTRATIVAS Y DE POST-COSECHA</b> | <b>PMEI-SPRL-001</b>   |
|   | <b>EMPRESA FLORICOCA NEVADO ECUADOR</b>  | <b>Versión: 1</b>      |
|   | <b>SISTEMAS DE ALUMBRADO, CÁLCULOS DE DISEÑO</b>   | <b>Página: 8 de 84</b> |

## 6.2. Sistemas de Alumbrado.


En cuanto a la disposición y ubicación de las luminarias, existen las opciones para el alumbrado:


- Alumbrado general, proporcionado por una distribución regular de luminarias.
- Alumbrado general localizado, proporcionado por una distribución irregular de las luminarias en relación a las zonas de trabajo.
- Alumbrado general más alumbrado local, en el que se complementa un nivel de alumbrado general con luminarias en los puestos de trabajo.

## 6.3. Criterios y cálculos de diseño

El diseño de un buen sistema de iluminación eficiente consiste en seleccionar el tipo, cantidad y distribución de las luminarias de acuerdo a las características del lugar, de forma que se consiga el objetivo deseado.

Se desarrolla en función del nivel de iluminación, distribución uniforme lumínica, de los deslumbramientos y de la orientación de la luz del local, además de las características de la fuente de luz artificial como el factor de utilización, factor de mantenimiento, flujo luminoso de los lugares de estudio, con la utilización del Software DIALUX 4.11 A continuación se detallan los cálculos:

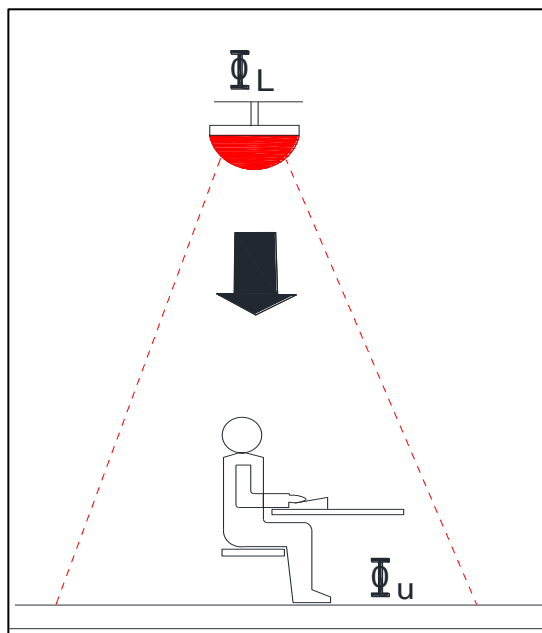
|  |                           |                       |                      |
|--|---------------------------|-----------------------|----------------------|
| <br>NEVADO<br>ROSES | <b>Fecha de revisión:</b> | <b>Elaborado Por:</b> | <b>Revisado Por:</b> |
|  | 23/11/2013                | Marco Arcos           | Msc. Manolo Córdova  |

|   |  |                        |
|---|--|------------------------|
|  | <b>PROGRAMA DE INTERVENCIÓN PARA LAS CONDICIONES DE ILUMINACIÓN EN ÁREAS ADMINISTRATIVAS Y DE POST-COSECHA</b> | <b>PMEI-SPRL-001</b>   |
|   | <b>EMPRESA FLORICOCA NEVADO ECUADOR</b>  | <b>Versión: 1</b>      |
|   | <b>CÁLCULOS. FACTOR UTILIZACIÓN (AA)</b>   | <b>Página: 9 de 84</b> |

### 6.3.1. Área Administrativa (AA)

#### 6.3.1.1. Factor de Utilización (n)


El factor de utilización es la medida del rendimiento del conjunto lámpara-luminaria y se define como el coeficiente de flujo útil y el que llega al plano de trabajo emitido por la lámpara.




**Figura 37. Factor de utilización**

Fuente: INSHT

Para la obtención del factor de utilización intersecamos entre el valor obtenido del índice del local y las características del techo, las paredes y el suelo del sitio de la investigación. A continuación se obtiene el factor del área administrativa en el cuadro # 41.

|   |                           |                       |                      |
|---|---------------------------|-----------------------|----------------------|
|  | <b>Fecha de revisión:</b> | <b>Elaborado Por:</b> | <b>Revisado Por:</b> |
|   | 23/11/2013                | Marco Arcos           | Msc. Manolo Córdova  |

|   |  |                         |
|---|--|-------------------------|
|  | <b>PROGRAMA DE INTERVENCIÓN PARA LAS CONDICIONES DE ILUMINACIÓN EN ÁREAS ADMINISTRATIVAS Y DE POST-COSECHA</b> | <b>PMEI-SPRL-001</b>    |
|   | <b>EMPRESA FLORICOCA NEVADO ECUADOR</b>  | <b>Versión: 1</b>       |
|   | <b>CÁLCULOS. FACTOR DE MANTENIMIENTO (AA)</b>  | <b>Página: 10 de 84</b> |

**CUADRO 41. FACTOR DE UTILIZACIÓN**

|                    |      |               |               |               |               |               |               |               |
|--------------------|------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| <b>P - Techo</b>   | 70   | 80            | 80            | 80            | 50            | 50            | 30            | 0             |
| <b>P - Paredes</b> | 30   | 80            | 50            | 30            | 50            | 30            | 30            | 0             |
| <b>P - Suelo</b>   | 20   | 10            | 10            | 10            | 10            | 10            | 10            | 0             |
| <b>K</b>           | 0.6  | 22            | 45            | 28            | 22            | 27            | 22            | 17            |
|                    | 0.8  | 29            | 52            | 35            | 29            | 34            | 28            | 22            |
|                    | 1.0  | 34            | 57            | 40            | 34            | 39            | 33            | 27            |
|                    | 1.25 | 40            | 61            | 46            | 40            | 44            | 39            | 33            |
|                    | 1.5  | 45            | 65            | 51            | 44            | 48            | 43            | 37            |
|                    | 2.0  | 51            | 69            | 56            | 50            | 54            | 49            | 42            |
|                    | 2.5  | 57            | 72            | 61            | 55            | 58            | 53            | 46            |
|                    | 3.0  | 61            | 74            | 64            | 59            | 61            | 57            | 50            |
|                    | 4.0  | <del>65</del> | <del>76</del> | <del>66</del> | <del>64</del> | <del>64</del> | <del>61</del> | <del>59</del> |
| 5.0                | 69   | 78            | 71            | 67            | 67            | 64            | 61            | 56            |

Fuente. Lumenlux

El techo, las paredes y el suelo tienen esa designación porque el grado de reflexión de los materiales es de color oscuro, entonces el factor de utilización y con el coeficiente de corrección es de 0,59.


### 6.3.1.2. Factor de Mantenimiento (Fm)


Son los indicativos del coeficiente del mantenimiento que tiene la luminaria, en el cuadro #42 se especifica la característica de la luminaria, la polución del ambiente y el coeficiente de mantenimiento.

**CUADRO 42. FACTOR DE MANTENIMIENTO**

| CARACTERÍSTICA DE LA LUMINARIA | POLUCIÓN DEL AMBIENTE | COEFICIENTE DE MANTENIMIENTO |
|--------------------------------|-----------------------|------------------------------|
| CERRADA                        | REDUCIDA              | 90                           |
|                                | MODERADA              | 80                           |
|                                | IMPORTANTE            | 70                           |
| ABIERTA                        | REDUCIDA              | 80                           |
|                                | <del>MODERADA</del>   | <del>70</del>                |
|                                | IMPORTANTE            | 60                           |

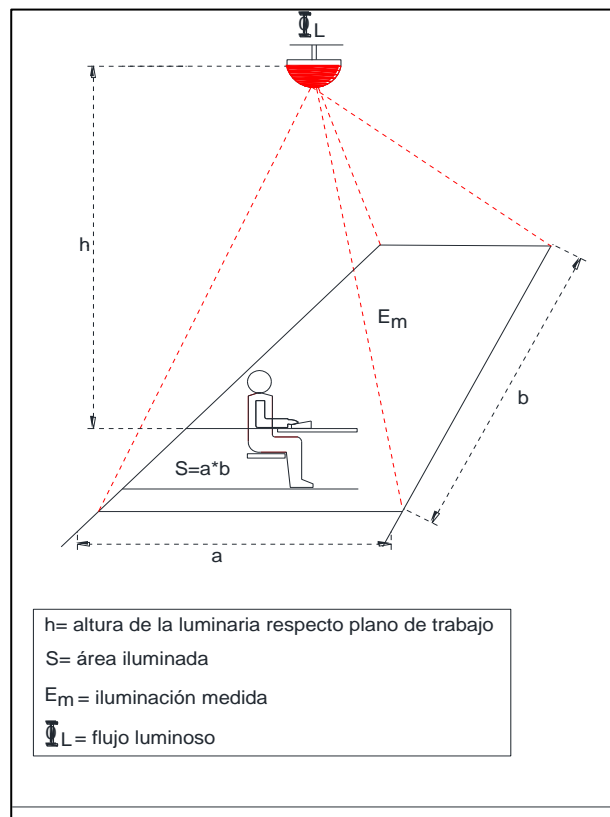
Fuente. Lumenlux

|   |                           |                       |                      |
|---|---------------------------|-----------------------|----------------------|
|  | <b>Fecha de revisión:</b> | <b>Elaborado Por:</b> | <b>Revisado Por:</b> |
|   | 23/11/2013                | Marco Arcos           | Msc. Manolo Córdova  |

|   |  |                         |
|---|--|-------------------------|
|  | <b>PROGRAMA DE INTERVENCIÓN PARA LAS CONDICIONES DE ILUMINACIÓN EN ÁREAS ADMINISTRATIVAS Y DE POST-COSECHA</b> | <b>PMEI-SPRL-001</b>    |
|   | <b>EMPRESA FLORICOCA NEVADO ECUADOR</b>  | <b>Versión: 1</b>       |
|   | <b>CÁLCULOS. FLUJO LUMINOSO</b>  | <b>Página: 11 de 84</b> |

### 6.3.1.3. Flujo Luminoso Total ( $\Phi$ )

Para entendimiento indicamos en la figura#38 los parámetros de cálculo.




**Figura 38: flujo luminoso**


Fuente: INSHT

Para establecer el flujo lumínico, utilizamos la siguiente formula:

$$\Phi = \frac{E * S}{N * FM}$$

, siendo:

|   |                           |                       |                      |
|---|---------------------------|-----------------------|----------------------|
|  | <b>Fecha de revisión:</b> | <b>Elaborado Por:</b> | <b>Revisado Por:</b> |
|   | 23/11/2013                | Marco Arcos           | Msc. Manolo Córdova  |

|   |  |                         |
|---|--|-------------------------|
|  | <b>PROGRAMA DE INTERVENCIÓN PARA LAS<br/>CONDICIONES DE ILUMINACIÓN EN ÁREAS<br/>ADMINISTRATIVAS Y DE POST-COSECHA</b> | <b>PMEI-SPRL-001</b>    |
|   | <b>EMPRESA FLORICOCA NEVADO ECUADOR</b>  | <b>Versión: 1</b>       |
|   | <b>CÁLCULOS FLUJO LUMINOSO</b>   | <b>Página: 12 de 84</b> |

E= Iluminación requerida

S= Área del local

N= Factor de utilización

FM= Factor de mantenimiento

, entonces:


E= 500 lx, según NORMA Oficial Mexicana NOM-025-STPS-2008, Condiciones de iluminación en los centros de trabajo.


- $S = (a * b)$   
 $S = (12 * 20)$   
 $S = 240$
- N= 0.59
- FM= 0.70

Desarrollo:

$$\Phi = \frac{E * S}{N * FM}$$

$$\Phi = \frac{500 * 240}{0.59 * 0.70}$$

|   |                           |                       |                      |
|---|---------------------------|-----------------------|----------------------|
|  | <b>Fecha de revisión:</b> | <b>Elaborado Por:</b> | <b>Revisado Por:</b> |
|   | 23/11/2013                | Marco Arcos           | Msc. Manolo Córdova  |

|   |  |                         |
|---|--|-------------------------|
|  | <b>PROGRAMA DE INTERVENCIÓN PARA LAS CONDICIONES DE ILUMINACIÓN EN ÁREAS ADMINISTRATIVAS Y DE POST-COSECHA</b> | <b>PMEI-SPRL-001</b>    |
|   | <b>EMPRESA FLORICOCA NEVADO ECUADOR</b>  | <b>Versión: 1</b>       |
|   | <b>CÁLCULOS. NÚMERO DE LUMINARIAS</b>  | <b>Página: 13 de 84</b> |

$$\Phi = 290556.90 \text{ lm}$$

#### 6.3.1.4. # de Luminarias

Se calcula en función de la cantidad de lúmenes la cantidad de luminarias que se necesita. Se utiliza la siguiente formula

$$NT = \frac{\emptyset T}{\emptyset L}$$

, donde:

$\emptyset T$  = flujo luminoso total

$\emptyset L$  = flujo lumínico de la luminaria


$$NT = \frac{\emptyset T}{\emptyset L}$$


$$NT = \frac{290556.90}{12300}$$

$$NT = 24$$

#### 6.3.1.5. N. ancho de Luminarias

Se establece el número de luminarias por el ancho con la siguiente formula:

|   |                           |                       |                      |
|---|---------------------------|-----------------------|----------------------|
|  | <b>Fecha de revisión:</b> | <b>Elaborado Por:</b> | <b>Revisado Por:</b> |
|   | 23/11/2013                | Marco Arcos           | Msc. Manolo Córdova  |

|   |  |                         |
|---|--|-------------------------|
|  | <b>PROGRAMA DE INTERVENCIÓN PARA LAS<br/>CONDICIONES DE ILUMINACIÓN EN ÁREAS<br/>ADMINISTRATIVAS Y DE POST-COSECHA</b> | <b>PMEI-SPRL-001</b>    |
|   | <b>EMPRESA FLORICOCA NEVADO ECUADOR</b>  | <b>Versión: 1</b>       |
|   | <b>CÁLCULOS. NÚMEROS DE LUMINARIAS</b>   | <b>Página: 14 de 84</b> |

$$N. ancho = \sqrt{NT * \frac{a}{b}}$$

$$N. ancho = \sqrt{24 * \frac{12}{20}}$$

$$N. ancho = 3.79$$

### 6.3.1.6. N. largo de Luminarias

Se establece el número de luminarias por el largo con la siguiente formula:

$$N. largo = N. ancho * \frac{b}{a}$$


$$N. largo = 3.46 * \frac{20}{12}$$


$$N. largo = 5.76$$

### 6.3.2. Área Post-cosecha (PTC)

#### 6.3.2.1. Factor de Utilización (n)

Se determina en función del índice del local siendo igual a  $IC = 4.06$  según los datos calculados en la evaluación y con los datos obtenidos del tipo de luminaria establecida en el cuadro# 43

|   |                           |                       |                      |
|---|---------------------------|-----------------------|----------------------|
|  | <b>Fecha de revisión:</b> | <b>Elaborado Por:</b> | <b>Revisado Por:</b> |
|   | 23/11/2013                | Marco Arcos           | Msc. Manolo Córdova  |

|   |  |                         |
|---|--|-------------------------|
|  | <b>PROGRAMA DE INTERVENCIÓN PARA LAS CONDICIONES DE ILUMINACIÓN EN ÁREAS ADMINISTRATIVAS Y DE POST-COSECHA</b> | <b>PMEI-SPRL-001</b>    |
|   | <b>EMPRESA FLORICOCA NEVADO ECUADOR</b>  | <b>Versión: 1</b>       |
|   | <b>CÁLCULOS. FACTOR UTILIZACIÓN (PT-C)</b>   | <b>Página: 15 de 84</b> |

**CUADRO 43. FACTOR DE UTILIZACIÓN**

|                    |      |    |    |    |    |    |    |    |
|--------------------|------|----|----|----|----|----|----|----|
| <b>P - Techo</b>   | 70   | 80 | 80 | 80 | 50 | 50 | 30 | 0  |
| <b>P - Paredes</b> | 30   | 80 | 50 | 30 | 50 | 30 | 30 | 0  |
| <b>P - Suelo</b>   | 20   | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 0  |
| <b>K</b>           | 0.6  | 33 | 52 | 38 | 33 | 37 | 33 | 28 |
|                    | 0.8  | 42 | 59 | 47 | 42 | 45 | 41 | 36 |
|                    | 1.0  | 48 | 63 | 52 | 48 | 51 | 47 | 42 |
|                    | 1.25 | 56 | 68 | 59 | 54 | 57 | 53 | 49 |
|                    | 1.5  | 60 | 70 | 62 | 59 | 60 | 57 | 53 |
|                    | 2.0  | 65 | 73 | 66 | 63 | 64 | 62 | 57 |
|                    | 2.5  | 69 | 75 | 70 | 67 | 67 | 65 | 61 |
|                    | 3.0  | 73 | 76 | 72 | 70 | 70 | 68 | 64 |
|                    | 4.0  | 75 | 77 | 74 | 72 | 71 | 70 | 66 |
| 5.0                | 77   | 78 | 75 | 74 | 73 | 72 | 68 |    |

Fuente. Lumenlux

Realizamos una intersección entre el índice del local (K) y el grado de reflexión del techo, paredes y el suelo siendo según las características de color oscuro, por lo que el factor de utilización y con el coeficiente de corrección es de 0,69.


### 6.3.2.2. Factor de Mantenimiento (Fm)


Son los indicativos del coeficiente del mantenimiento que tiene la luminaria, en el cuadro #44 se especifica la característica de la luminaria, la polución del ambiente y el coeficiente de mantenimiento.

**CUADRO 44. FACTOR DE MANTENIMIENTO**

| CARACTERÍSTICA DE LA LUMINARIA | POLUCIÓN DEL AMBIENTE | COEFICIENTE DE MANTENIMIENTO |
|--------------------------------|-----------------------|------------------------------|
| CERRADA                        | REDUCIDA              | 90                           |
|                                | MODERADA              | 80                           |
|                                | IMPORTANTE            | 70                           |
| ABIERTA                        | REDUCIDA              | 80                           |
|                                | MODERADA              | > 70                         |
|                                | IMPORTANTE            | 60                           |

Fuente. Lumenlux

|   |                           |                       |                      |
|---|---------------------------|-----------------------|----------------------|
|  | <b>Fecha de revisión:</b> | <b>Elaborado Por:</b> | <b>Revisado Por:</b> |
|   | 23/11/2013                | Marco Arcos           | Msc. Manolo Córdova  |

|   |  |                         |
|---|--|-------------------------|
|  | <b>PROGRAMA DE INTERVENCIÓN PARA LAS<br/>CONDICIONES DE ILUMINACIÓN EN ÁREAS<br/>ADMINISTRATIVAS Y DE POST-COSECHA</b> | <b>PMEI-SPRL-001</b>    |
|   | <b>EMPRESA FLORICOCA NEVADO ECUADOR</b>  | <b>Versión: 1</b>       |
|   | <b>CÁLCULOS. FLUJO LUMINOSO (PT-C)</b>   | <b>Página: 16 de 84</b> |

### 6.3.2.3. Flujo Luminoso Total ( $\Phi$ )

$$\Phi = \frac{E * S}{N * FM}$$

E= 500 lx, según NORMA Oficial Mexicana NOM-025-STPS-2008, Condiciones de iluminación en los centros de trabajo


- $S = (a * b)$   
 $S = (12 * 66)$   
 $S = 792$
- N= 0.69
- FM= 0.70


Desarrollo:

$$\Phi = \frac{E * S}{N * FM}$$

$$\Phi = \frac{500 * 792}{0.69 * 0.70}$$

$$\Phi = 819875.77 \text{ lm}$$

|   |                           |                       |                      |
|---|---------------------------|-----------------------|----------------------|
|  | <b>Fecha de revisión:</b> | <b>Elaborado Por:</b> | <b>Revisado Por:</b> |
|   | 23/11/2013                | Marco Arcos           | Msc. Manolo Córdova  |

|   |  |                         |
|---|--|-------------------------|
|  | <b>PROGRAMA DE INTERVENCIÓN PARA LAS CONDICIONES DE ILUMINACIÓN EN ÁREAS ADMINISTRATIVAS Y DE POST-COSECHA</b> | <b>PMEI-SPRL-001</b>    |
|   | <b>EMPRESA FLORICOCA NEVADO ECUADOR</b>  | <b>Versión: 1</b>       |
|   | <b>CÁLCULOS. NÚMERO DE LUMINARIAS</b>  | <b>Página: 17 de 84</b> |

#### 6.3.2.4. # de Luminarias

Se calcula en función de la cantidad de lúmenes la cantidad de luminarias que se necesita. Se utiliza la siguiente formula

$$NT = \frac{\emptyset T}{\emptyset L}$$

$$NT = \frac{819875.77}{20800}$$

$$NT = 40$$


#### 6.3.2.5. N. ancho de Luminarias


Se establece el número de luminarias por el ancho con la siguiente formula:

$$N. ancho = \sqrt{NT * \frac{a}{b}}$$

$$N. ancho = \sqrt{40 * \frac{12}{66}}$$

$$N. ancho = 2.69$$

|   |                           |                       |                      |
|---|---------------------------|-----------------------|----------------------|
|  | <b>Fecha de revisión:</b> | <b>Elaborado Por:</b> | <b>Revisado Por:</b> |
|   | 23/11/2013                | Marco Arcos           | Msc. Manolo Córdova  |

|   |  |                         |
|---|--|-------------------------|
|  | <b>PROGRAMA DE INTERVENCIÓN PARA LAS<br/>CONDICIONES DE ILUMINACIÓN EN ÁREAS<br/>ADMINISTRATIVAS Y DE POST-COSECHA</b> | <b>PMEI-SPRL-001</b>    |
|   | <b>EMPRESA FLORICOCA NEVADO ECUADOR</b>  | <b>Versión: 1</b>       |
|   | <b>CÁLCULOS. NÚMERO DE LUMINARIAS</b>  | <b>Página: 18 de 84</b> |

### 6.3.2.6. N. largo de Luminarias

Se establece el número de luminarias por el largo con la siguiente formula:

$$N. \text{ largo} = N. \text{ ancho} * \frac{b}{a}$$


$$N. \text{ largo} = 2.69 * \frac{66}{12}$$


$$N. \text{ largo} = 14.79$$

Aplicando el Software DIALUX 4.11 se realiza el diseño lumínico acorde a las exigencias de las tareas y según requerimientos mínimos.

DIALux es un Software de iluminación que permite efectuar y planificar un proyecto de alumbrado teniendo en cuenta los estándares recomendados para su cumplimiento.

A continuación se presenta el diseño de iluminación en las áreas administrativas y de post-cosecha de la empresa florícola Nevado-Ecuador, utilizando el software de iluminación DIALux.

|  |                           |                       |                      |
|--|---------------------------|-----------------------|----------------------|
| <br>NEVADO<br>ROSES | <b>Fecha de revisión:</b> | <b>Elaborado Por:</b> | <b>Revisado Por:</b> |
|  | 23/11/2013                | Marco Arcos           | Msc. Manolo Córdova  |

|   |  |                         |
|---|--|-------------------------|
|  | <b>PROGRAMA DE INTERVENCIÓN PARA LAS<br/>CONDICIONES DE ILUMINACIÓN EN ÁREAS<br/>ADMINISTRATIVAS Y DE POST-COSECHA</b> | <b>PMEI-SPRL-001</b>    |
|   | <b>EMPRESA FLORICOCA NEVADO ECUADOR</b>  | <b>Versión: 1</b>       |
|   | <b>ÍNDICE</b>  | <b>Página: 19 de 84</b> |

## ÍNDICE

### NEVADO-ECUADOR

Índice 150

### ADMINISTRACIÓN

Lista de luminarias 153

### OSRAM 4008321193155 ORCA PLUS 2 FQ 80 PMMA-Inox

Hoja de datos de luminarias 154

Hoja de datos del alumbrado de emergencia 154

Resumen 155

Protocolo de entrada 158

Planta 159

Luminarias (ubicación) 160

Luminarias (lista de coordenadas) 161

Objetos (plano de situación) 163

Resultados luminotécnicos 165

Rendering (procesado) en 3D 166

Rendering (procesado) de colores falsos 168

### Superficies del local

#### Plano útil

Isolíneas 169


Gama de grises 170


#### Suelo

Isolíneas 171


Gama de grises 172


#### Techo

|  |                           |                       |                      |
|--|---------------------------|-----------------------|----------------------|
| <br>NEVADO<br>ROSES | <b>Fecha de revisión:</b> | <b>Elaborado Por:</b> | <b>Revisado Por:</b> |
|  | 23/11/2013                | Marco Arcos           | Msc. Manolo Córdova  |

|   |  |                          |
|---|--|--------------------------|
|  | <b>PROGRAMA DE INTERVENCIÓN PARA LAS<br/>CONDICIONES DE ILUMINACIÓN EN ÁREAS<br/>ADMINISTRATIVAS Y DE POST-COSECHA</b> | <b>PMEI-SPRL-001</b>     |
|   | <b>EMPRESA FLORICOCA NEVADO ECUADOR</b>  | <b>Versión: 1</b>        |
|   | <b>ÍNDICE</b>  | <b>Página: 2 0 de 84</b> |

|  |     |
|--|-----|
| Isolíneas  | 173 |
| Gama de grises                                   | 174 |
| <b>Pared 1</b>                                   |     |
| Isolíneas  | 175 |
| Gama de grises                                   | 175 |
| <b>Pared 2</b>                                   |     |
| Isolíneas  | 176 |
| Gama de grises                                   | 176 |
| <b>Pared 3</b>                                   |     |
| Isolíneas  | 177 |
| Gama de grises                                   | 177 |
| <b>Pared 4</b>                                   |     |
| Isolíneas  | 178 |
| Gama de grises                                   | 178 |
| <b>POST-COSECHA</b>                              |     |
| Lista de luminarias                              | 180 |
| <b>OSRAM 4050300909455 PASS II 306 4x58 W HF</b> |     |
| Hoja de datos de luminarias                      | 180 |
| Hoja de datos del alumbrado de emergencia        | 181 |
| Resumen  | 181 |
| Protocolo de entrada                             | 184 |
| Planta   | 185 |
| Luminarias (ubicación)                           | 186 |
| Luminarias (lista de coordenadas)                | 187 |
| Objetos (plano de situación)                     | 189 |
| Resultados luminotécnicos                        | 190 |

|   |                           |                       |                      |
|---|---------------------------|-----------------------|----------------------|
|  | <b>Fecha de revisión:</b> | <b>Elaborado Por:</b> | <b>Revisado Por:</b> |
|   | 23/11/2013                | Marco Arcos           | Msc. Manolo Córdova  |

|   |  |                         |
|---|--|-------------------------|
|  | <b>PROGRAMA DE INTERVENCIÓN PARA LAS<br/>CONDICIONES DE ILUMINACIÓN EN ÁREAS<br/>ADMINISTRATIVAS Y DE POST-COSECHA</b> | <b>PMEI-SPRL-001</b>    |
|   | <b>EMPRESA FLORICOCA NEVADO ECUADOR</b>  | <b>Versión: 1</b>       |
|   | <b>ÍNDICE</b>  | <b>Página: 21 de 84</b> |

Rendering (procesado) en 3D 191

Rendering (procesado) de colores falsos 193

### **Superficies del local**

#### **Plano útil**

Isolíneas 194

Gama de grises 195

#### **Suelo**

Isolíneas 196

Gama de grises 197

#### **Techo**

Isolíneas 198

Gama de grises 199

#### **Pared 1**

Isolíneas 200

Gama de grises 200

#### **Pared 2**

Isolíneas 201

Gama de grises 201

#### **Pared 3**


Isolíneas 202


Gama de grises 202

#### **Pared 4**

Isolíneas 203

Gama de grises 203

|  |                           |                       |                      |
|--|---------------------------|-----------------------|----------------------|
| <br>NEVADO<br>ROSES | <b>Fecha de revisión:</b> | <b>Elaborado Por:</b> | <b>Revisado Por:</b> |
|  | 23/11/2013                | Marco Arcos           | Msc. Manolo Córdova  |

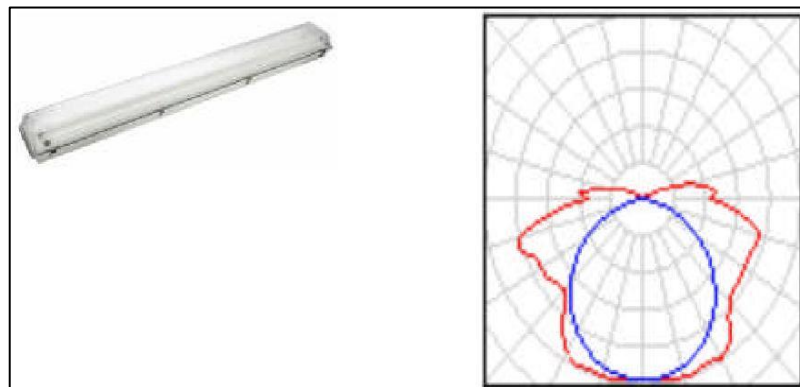
|   |  |                         |
|---|--|-------------------------|
|  | <b>PROGRAMA DE INTERVENCIÓN PARA LAS CONDICIONES DE ILUMINACIÓN EN ÁREAS ADMINISTRATIVAS Y DE POST-COSECHA</b> | <b>PMEI-SPRL-001</b>    |
|   | <b>EMPRESA FLORICOCA NEVADO ECUADOR</b>  | <b>Versión: 1</b>       |
|   | <b>CARACTERISTICA LUMINARIA. ADMINISTRACIÓN</b>  | <b>Página: 22 de 84</b> |

## DISEÑO ADMINISTRACIÓN

### Lista de luminarias


Se utiliza las luminarias con las siguientes características:


- OSRAM 4008321193155 ORCA PLUS 2 FQ 80
- PMMA-Inox
- N° de artículo: 4008321193155
- Flujo luminoso (Lámparas): 12300 lm
- Potencia de las luminarias: 160.0 W
- Clasificación luminarias según CIE: 89
- Código CIE Flux: 38 65 87 89 52
- Lámpara: 2 x HO 80 W/830 (Factor de corrección 1.000)



**Figura 39. Fluorescente tubular osram**

Fuente. DIALux 4.11

|   |                           |                       |                      |
|---|---------------------------|-----------------------|----------------------|
|  | <b>Fecha de revisión:</b> | <b>Elaborado Por:</b> | <b>Revisado Por:</b> |
|   | 23/11/2013                | Marco Arcos           | Msc. Manolo Córdova  |

|   |  |                         |
|---|--|-------------------------|
|  | <b>PROGRAMA DE INTERVENCIÓN PARA LAS CONDICIONES DE ILUMINACIÓN EN ÁREAS ADMINISTRATIVAS Y DE POST-COSECHA</b> | <b>PMEI-SPRL-001</b>    |
|   | <b>EMPRESA FLORICOCA NEVADO ECUADOR</b>  | <b>Versión: 1</b>       |
|   | <b>DATOS LUMINARIA. ADMINISTRACIÓN</b>   | <b>Página: 23 de 84</b> |

### Hoja de datos de luminarias

Clasificación luminarias según CIE: 89 Código CIE Flux: 38 65 87 89 52 ORCA PLUS T5; La última generación de luminarias es extremadamente robusto, fácil de instalar y utilizar, excepcionalmente brillante y extremadamente económico.


Es una de una serie de dampproof luminarias para montaje suspendido o fijación en el techo que se puede utilizar como base para diversas soluciones de iluminación eficientes y confortables. Ideal para la iluminación funcional en ambientes mojados o húmedos y polvorientos; estaciones de salas, talleres, garajes, zonas de almacenamiento al aire libre cubierto, piscinas, estaciones de gasolina, tren y autobús.


Alta resistencia química ; económico con un alto rendimiento lumínico, difusor y de cubierta de poliéster, fijaciones de acero inoxidable , equipado con QTP5 Electronic control y Protección ( EEI -A2); extremadamente robusta ( carcasa de poliéster con 22 % de fibra de vidrio ); adecuados para las lámparas fluorescentes con 3 terminales de enchufe doble, equipo electrónico para 2X80 W ( 50 -60Hz ), el uso de interior o al aire libre ( sólo áreas techadas [ c10 ]), prueba de hilo incandescente a 650 ° C Temperatura ambiente de -20 ° C a +50 ° C , 0/50-60 Hz , la base G5.

### Hoja de datos del alumbrado de emergencia

Luminaria: OSRAM 4008321193155 ORCA PLUS 2 FQ 80 PMMA-Inox

Lámparas: 2 x HO 80 W/830

|  |                           |                       |                      |
|--|---------------------------|-----------------------|----------------------|
| <br>NEVADO<br>ROSES | <b>Fecha de revisión:</b> | <b>Elaborado Por:</b> | <b>Revisado Por:</b> |
|  | 23/11/2013                | Marco Arcos           | Msc. Manolo Córdova  |

|   |  |                         |
|---|--|-------------------------|
|  | <b>PROGRAMA DE INTERVENCIÓN PARA LAS CONDICIONES DE ILUMINACIÓN EN ÁREAS ADMINISTRATIVAS Y DE POST-COSECHA</b> | <b>PMEI-SPRL-001</b>    |
|   | <b>EMPRESA FLORICOCA NEVADO ECUADOR</b>  | <b>Versión: 1</b>       |
|   | <b>RESUMEN. ADMINISTRACIÓN</b>   | <b>Página: 24 de 84</b> |

|   |          |
|---|----------|
| Índice de reproducción de color:                            | 80       |
| Flujo luminoso:   | 12300 lm |
| Factor de corrección:                                       | 0.000    |
| Factor de alumbrado de emergencia                           | 1.00     |
| Grado de eficacia de funcionamiento:                        | 51.74    |
| Grado de eficacia de funcionamiento (medio local inferior): | 89.17    |
| Grado de eficacia de funcionamiento (medio local superior): | 10.83    |

## Resumen

Se presenta las especificaciones de las superficies del plano útil, suelo techo y paredes


- Altura del local: 2.80 m
- Altura de montaje: 2.20 m,
- Factor mantenimiento: 0.70


**CUADRO 45. VALORES OBTENIDOS**

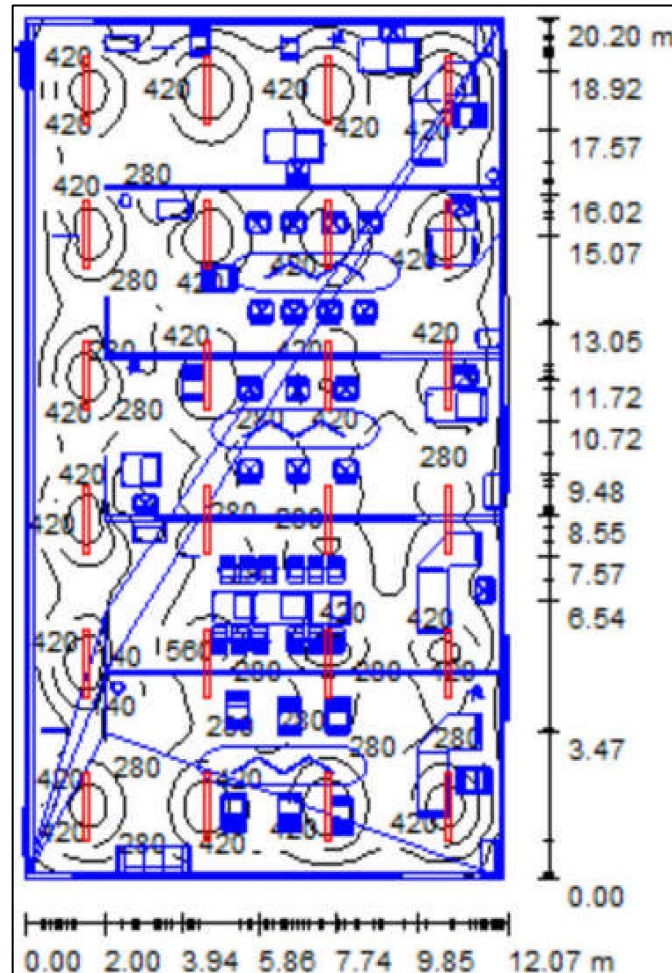
| Valores en Lux |       |                     |                       |                       |
|----------------|-------|---------------------|-----------------------|-----------------------|
| Superficie     | p [%] | E <sub>m</sub> [lx] | E <sub>min</sub> [lx] | E <sub>max</sub> [lx] |
| Plano útil     | /     | 478                 | 30                    | 605                   |
| Suelo          | 30    | 212                 | 16                    | 397                   |
| Techo          | 30    | 86                  | 47                    | 131                   |
| Paredes        | 10    | 115                 | 6.72                  | 237                   |

Elaborado por Marco Arcos

Valor de eficiencia energética:  $15.86 \text{ W/m}^2 = 4.55 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $242.15 \text{ m}^2$ )

|   |                           |                       |                      |
|---|---------------------------|-----------------------|----------------------|
|  | <b>Fecha de revisión:</b> | <b>Elaborado Por:</b> | <b>Revisado Por:</b> |
|   | 23/11/2013                | Marco Arcos           | Msc. Manolo Córdova  |

|   |  |                         |
|---|--|-------------------------|
|  | <b>PROGRAMA DE INTERVENCIÓN PARA LAS CONDICIONES DE ILUMINACIÓN EN ÁREAS ADMINISTRATIVAS Y DE POST-COSECHA</b> | <b>PMEI-SPRL-001</b>    |
|   | <b>EMPRESA FLORICOCA NEVADO ECUADOR</b>  | <b>Versión: 1</b>       |
|   | <b>TIPOLOGÍA DEL LOCAL ADMINISTRACIÓN</b>  | <b>Página: 25 de 84</b> |





**Figura 40. Tipología del local**

Elaborado por: Marco Arcos

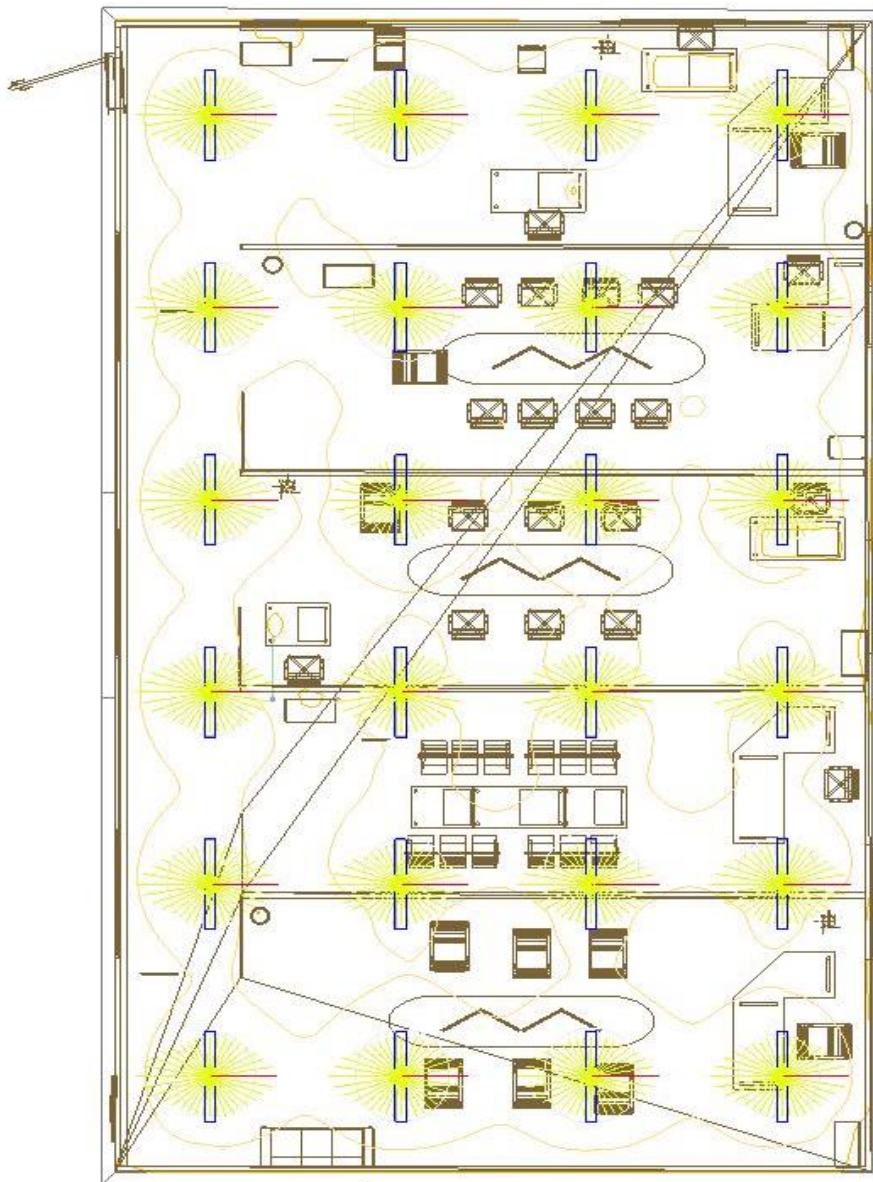
Dentro del plano útil tenemos:

- Altura: 0.850 m
- Trama: 128 x 128 Puntos
- Luminaria utilizada: OSRAM 4008321193155 ORCA PLUS 2 FQ

|   |                           |                       |                      |
|---|---------------------------|-----------------------|----------------------|
|  | <b>Fecha de revisión:</b> | <b>Elaborado Por:</b> | <b>Revisado Por:</b> |
|   | 23/11/2013                | Marco Arcos           | Msc. Manolo Córdova  |


|   |  |                         |
|---|--|-------------------------|
|  | <b>PROGRAMA DE INTERVENCIÓN PARA LAS CONDICIONES DE ILUMINACIÓN EN ÁREAS ADMINISTRATIVAS Y DE POST-COSECHA</b> | <b>PMEI-SPRL-001</b>    |
|   | <b>EMPRESA FLORICOCA NEVADO ECUADOR</b>  | <b>Versión: 1</b>       |
|   | <b>DISTRIBUCIÓN LUMÍNICA. ADMINISTRACIÓN</b>   | <b>Página: 26 de 84</b> |


En la figura # 41 que se presenta a continuación se indica el plano útil con la ubicación de las luminarias y su distribución luminosa de cada una de ellas.



**Figura 41. Distribución lumínica**

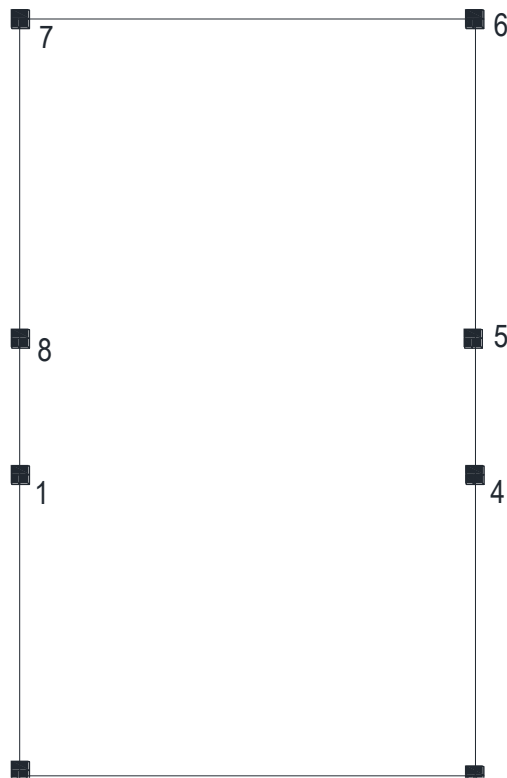
Elaborado por Marco Arcos

|  |                           |                       |                      |
|--|---------------------------|-----------------------|----------------------|
| <br>NEVADO<br>ROSES | <b>Fecha de revisión:</b> | <b>Elaborado Por:</b> | <b>Revisado Por:</b> |
|  | 23/11/2013                | Marco Arcos           | Msc. Manolo Córdova  |

|   |  |                         |
|---|--|-------------------------|
|  | <b>PROGRAMA DE INTERVENCIÓN PARA LAS CONDICIONES DE ILUMINACIÓN EN ÁREAS ADMINISTRATIVAS Y DE POST-COSECHA</b> | <b>PMEI-SPRL-001</b>    |
|   | <b>EMPRESA FLORICOCA NEVADO ECUADOR</b>  | <b>Versión: 1</b>       |
|   | <b>PROTOCOLO DE ENTRADA ADMINISTRACIÓN</b>   | <b>Página: 27 de 84</b> |

### Protocolo de entrada

- Altura del plano útil 0.850
- Factor de mantenimiento 0.70
- Altura del local 2.80





**Figura 42. Protocolo de entrada**

Elaborado por Marco Arcos

**CUADRO 46. DATOS DEL PROTOCOLO DE ENTRADA**

| Superficie | Rho [%] | desde ( [m]   [m] ) | hacia ( [m]   [m] ) | Longitud [m] |
|------------|---------|---------------------|---------------------|--------------|
| Suelo      | 10      | /                   | /                   | /            |
| Techo      | 30      | /                   | /                   | /            |
| Pared 1    | 30      | ( -2.500 )          | ( -2.500 )          | 8.320        |
| Pared 2    | 30      | ( -2.500 )          | ( 9.476 )           | 11.976       |

|   |                           |                       |                      |
|---|---------------------------|-----------------------|----------------------|
|  | <b>Fecha de revisión:</b> | <b>Elaborado Por:</b> | <b>Revisado Por:</b> |
|   | 23/11/2013                | Marco Arcos           | Msc. Manolo Córdova  |

|   |  |                         |
|---|--|-------------------------|
|  | <b>PROGRAMA DE INTERVENCIÓN PARA LAS<br/>CONDICIONES DE ILUMINACIÓN EN ÁREAS<br/>ADMINISTRATIVAS Y DE POST-COSECHA</b> | <b>PMEI-SPRL-001</b>    |
|   | <b>EMPRESA FLORICOCA NEVADO ECUADOR</b>  | <b>Versión: 1</b>       |
|   | <b>PLANTA DE ENTRADA. ADMINISTRACIÓN</b>   | <b>Página: 28 de 84</b> |

|         |    |            |           |       |
|---------|----|------------|-----------|-------|
| Pared 3 | 30 | ( 9.476 )  | ( 9.476)  | 8.279 |
| Pared 4 | 30 | ( 9.476)   | ( 9.574)  | 3.601 |
| Pared 5 | 30 | ( 9.574)   | ( 9.480)  | 8.259 |
| Pared 6 | 30 | ( 9.480 )  | ( -2.500) | 11.98 |
| Pared 7 | 30 | ( -2.500 ) | ( -2.500) | 8.300 |
| Pared 8 | 30 | ( -2.500)  | ( -2.500) | 3.580 |

Elaborado por Marco Arcos


## Planta


Se indica en la siguiente figura la planta del área investigada.



**Figura 43. Planta del área**

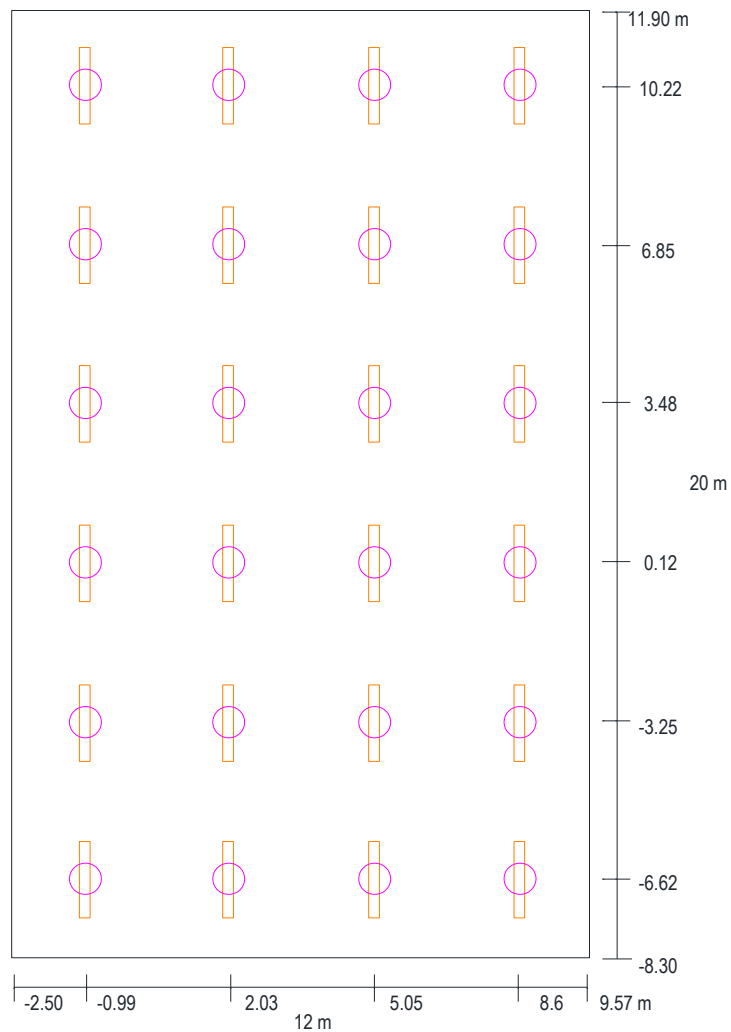
Elaborado por: Marco Arcos

|  |                           |                       |                      |
|--|---------------------------|-----------------------|----------------------|
| <br>NEVADO<br>ROSES | <b>Fecha de revisión:</b> | <b>Elaborado Por:</b> | <b>Revisado Por:</b> |
|  | 23/11/2013                | Marco Arcos           | Msc. Manolo Córdova  |

|   |  |                         |
|---|--|-------------------------|
|  | <b>PROGRAMA DE INTERVENCIÓN PARA LAS CONDICIONES DE ILUMINACIÓN EN ÁREAS ADMINISTRATIVAS Y DE POST-COSECHA</b> | <b>PMEI-SPRL-001</b>    |
|   | <b>EMPRESA FLORICOCA NEVADO ECUADOR</b>  | <b>Versión: 1</b>       |
|   | <b>UBICACIÓN LUMINARIAS. ADMINISTRACIÓN</b>  | <b>Página: 29 de 84</b> |


### Luminarias (ubicación)


En la figura # 44 se indica la disposición de las luminarias en respecto al área investigada



**Figura 44. Ubicación de luminarias**

Elaborado por: Marco Arcos

|   |                           |                       |                      |
|---|---------------------------|-----------------------|----------------------|
|  | <b>Fecha de revisión:</b> | <b>Elaborado Por:</b> | <b>Revisado Por:</b> |
|   | 23/11/2013                | Marco Arcos           | Msc. Manolo Córdova  |

|   |  |                         |
|---|--|-------------------------|
|  | <b>PROGRAMA DE INTERVENCIÓN PARA LAS<br/>CONDICIONES DE ILUMINACIÓN EN ÁREAS<br/>ADMINISTRATIVAS Y DE POST-COSECHA</b> | <b>PMEI-SPRL-001</b>    |
|   | <b>EMPRESA FLORICOCA NEVADO ECUADOR</b>  | <b>Versión: 1</b>       |
|   | <b>LUMINARIAS. LISTA COORDENADAS. (AA)</b>   | <b>Página: 30 de 84</b> |

### Lista de piezas – Luminarias


N° Pieza Designación


24 OSRAM 4008321193155 ORCA PLUS 2 FQ 80 PMMA-Inox

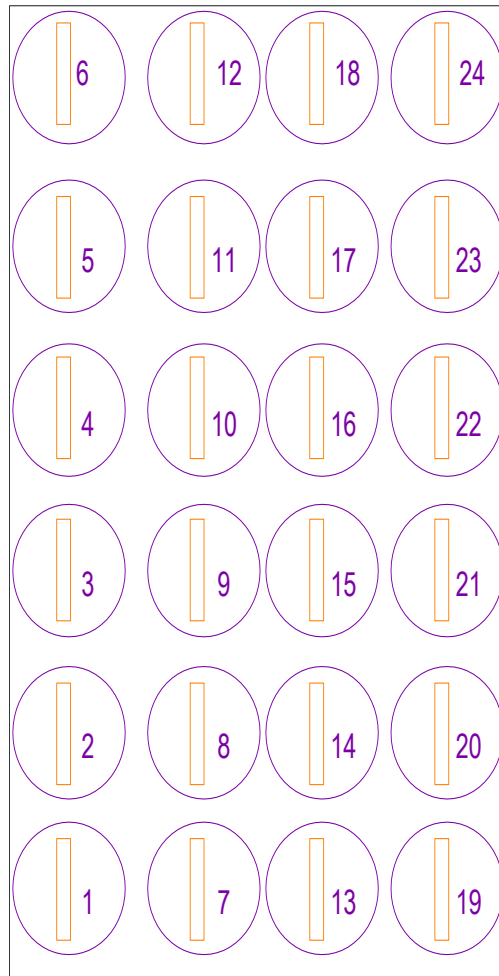
### Luminarias (lista de coordenadas)

CUADRO 47. LISTA DE COORDENADAS DE LAS LUMINARIAS

| N° | X      | Posición<br>[m] | Z     | X   | Rotación [°]<br>Y | Z   |
|----|--------|-----------------|-------|-----|-------------------|-----|
| 1  | -0.991 | -6.617          | 2.200 | 0.0 | 0.0               | 0.0 |
| 2  | -0.991 | -3.250          | 2.200 | 0.0 | 0.0               | 0.0 |
| 3  | -0.991 | 0.117           | 2.200 | 0.0 | 0.0               | 0.0 |
| 4  | -0.991 | 3.483           | 2.200 | 0.0 | 0.0               | 0.0 |
| 5  | -0.991 | 6.850           | 2.200 | 0.0 | 0.0               | 0.0 |
| 6  | -0.991 | 10.217          | 2.200 | 0.0 | 0.0               | 0.0 |
| 7  | 2.028  | -6.617          | 2.200 | 0.0 | 0.0               | 0.0 |
| 8  | 2.028  | -3.250          | 2.200 | 0.0 | 0.0               | 0.0 |
| 9  | 2.028  | 0.117           | 2.200 | 0.0 | 0.0               | 0.0 |
| 10 | 2.028  | 3.483           | 2.200 | 0.0 | 0.0               | 0.0 |
| 11 | 2.028  | 6.850           | 2.200 | 0.0 | 0.0               | 0.0 |
| 12 | 2.028  | 10.217          | 2.200 | 0.0 | 0.0               | 0.0 |
| 13 | 5.046  | -6.617          | 2.200 | 0.0 | 0.0               | 0.0 |
| 14 | 5.046  | -3.250          | 2.200 | 0.0 | 0.0               | 0.0 |
| 15 | 5.046  | 0.117           | 2.200 | 0.0 | 0.0               | 0.0 |
| 16 | 5.046  | 3.483           | 2.200 | 0.0 | 0.0               | 0.0 |
| 17 | 5.046  | 6.850           | 2.200 | 0.0 | 0.0               | 0.0 |
| 18 | 5.046  | 10.217          | 2.200 | 0.0 | 0.0               | 0.0 |
| 19 | 8.065  | -6.617          | 2.200 | 0.0 | 0.0               | 0.0 |
| 20 | 8.065  | -3.250          | 2.200 | 0.0 | 0.0               | 0.0 |
| 21 | 8.065  | 0.117           | 2.200 | 0.0 | 0.0               | 0.0 |
| 22 | 8.065  | 3.483           | 2.200 | 0.0 | 0.0               | 0.0 |
| 23 | 8.065  | 6.850           | 2.200 | 0.0 | 0.0               | 0.0 |
| 24 | 8.065  | 10.217          | 2.200 | 0.0 | 0.0               | 0.0 |

|  |                           |                       |                      |
|--|---------------------------|-----------------------|----------------------|
| <br>NEVADO<br>ROSES | <b>Fecha de revisión:</b> | <b>Elaborado Por:</b> | <b>Revisado Por:</b> |
|  | 23/11/2013                | Marco Arcos           | Msc. Manolo Córdova  |

|   |  |                         |
|---|--|-------------------------|
|  | <b>PROGRAMA DE INTERVENCIÓN PARA LAS<br/>CONDICIONES DE ILUMINACIÓN EN ÁREAS<br/>ADMINISTRATIVAS Y DE POST-COSECHA</b> | <b>PMEI-SPRL-001</b>    |
|   | <b>EMPRESA FLORICOCA NEVADO ECUADOR</b>  | <b>Versión: 1</b>       |
|   | <b>UBICACIÓN LUMINARIAS. COORDENADAS</b>   | <b>Página: 31 de 84</b> |





**Figura 45. Coordenadas**

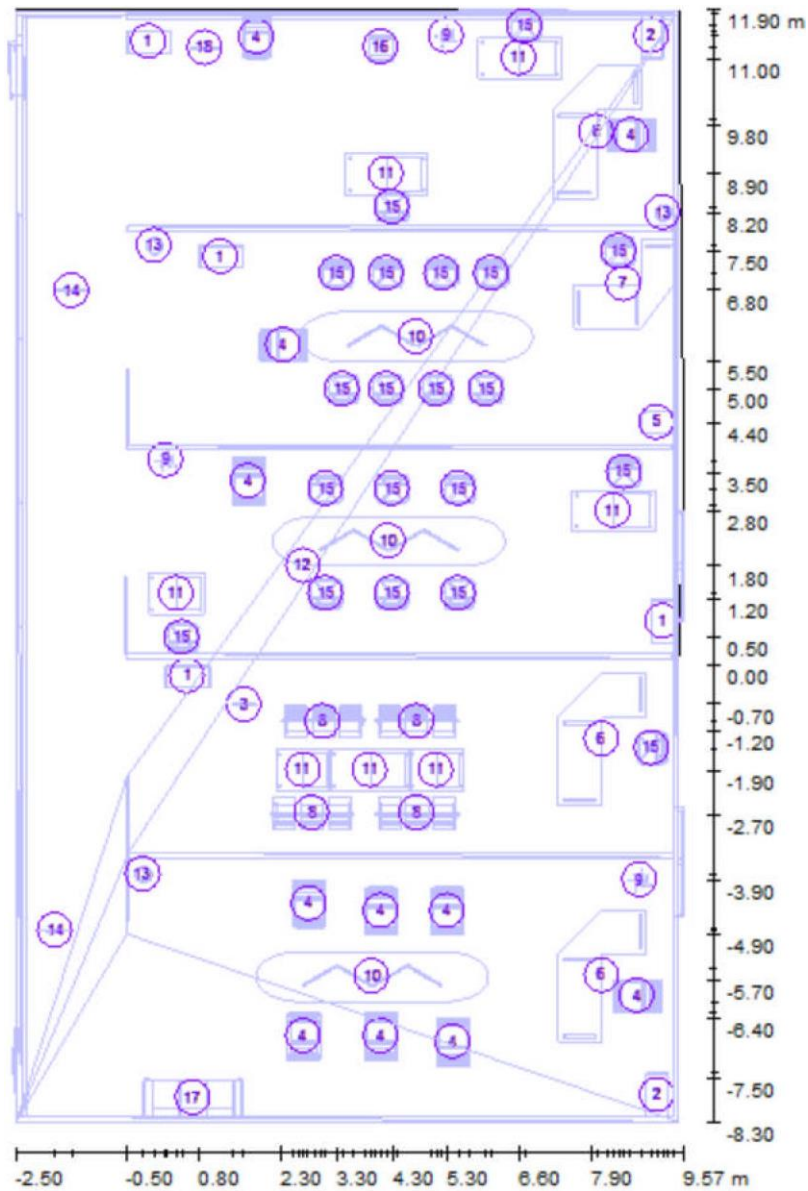
Elaborado por: Marco Arcos

**Objetos (plano de situación)**


Se indica la ubicación de cada uno de los equipos de oficina que se utilizó.


|   |                           |                       |                      |
|---|---------------------------|-----------------------|----------------------|
|  | <b>Fecha de revisión:</b> | <b>Elaborado Por:</b> | <b>Revisado Por:</b> |
|   | 23/11/2013                | Marco Arcos           | Msc. Manolo Córdova  |

|   |  |                         |
|---|--|-------------------------|
|  | <b>PROGRAMA DE INTERVENCIÓN PARA LAS CONDICIONES DE ILUMINACIÓN EN ÁREAS ADMINISTRATIVAS Y DE POST-COSECHA</b> | <b>PMEI-SPRL-001</b>    |
|   | <b>EMPRESA FLORICOCA NEVADO ECUADOR</b>  | <b>Versión: 1</b>       |
|   | <b>PLANO DE SITUACIÓN DE OBJETOS</b>   | <b>Página: 32 de 84</b> |



**Figura 46. Plano de situación**  
Elaborado por Marco Arcos

|   |                           |                       |                      |
|---|---------------------------|-----------------------|----------------------|
|  | <b>Fecha de revisión:</b> | <b>Elaborado Por:</b> | <b>Revisado Por:</b> |
|   | 23/11/2013                | Marco Arcos           | Msc. Manolo Córdova  |


|   |  |                         |
|---|--|-------------------------|
|  | <b>PROGRAMA DE INTERVENCIÓN PARA LAS CONDICIONES DE ILUMINACIÓN EN ÁREAS ADMINISTRATIVAS Y DE POST-COSECHA</b> | <b>PMEI-SPRL-001</b>    |
|   | <b>EMPRESA FLORICOCA NEVADO ECUADOR</b>  | <b>Versión: 1</b>       |
|   | <b>OBJETOS DE SITUACIÓN</b>  | <b>Página: 33 de 84</b> |


A continuación se indican los objetos utilizados y el listado de piezas según su designación.

**CUADRO 48. OBJETOS DE SITUACIÓN**

| N° | Pieza | Designación          |
|----|-------|----------------------|
| 1  | 4     | 80x120_einseitig.m3d |
| 2  | 2     | 80x230 un lado       |
| 3  | 1     | Antoine1             |
| 4  | 11    | Butaca Aalto         |
| 5  | 1     | Contenedor           |
| 6  | 3     | Escritorio rinconero |
| 7  | 1     | Escritorio rinconero |
| 8  | 4     | Espera triple        |
| 9  | 3     | Maceta3              |
| 10 | 3     | Mesa P14             |
| 11 | 7     | Modelo1150x75        |
| 12 | 1     | oficina f.3ds        |
| 13 | 3     | Papelera             |
| 14 | 2     | Peter2               |
| 15 | 20    | Silla de oficina1    |
| 16 | 1     | Silla simple         |
| 17 | 1     | Silla                |
| 18 | 1     | Sofá LC2 3 piel      |

**Elaborado por Marco Arcos**

|  |                           |                       |                      |
|--|---------------------------|-----------------------|----------------------|
| <br>NEVADO<br>ROSES | <b>Fecha de revisión:</b> | <b>Elaborado Por:</b> | <b>Revisado Por:</b> |
|  | 23/11/2013                | Marco Arcos           | Msc. Manolo Córdova  |

|   |  |                         |
|---|--|-------------------------|
|  | <b>PROGRAMA DE INTERVENCIÓN PARA LAS CONDICIONES DE ILUMINACIÓN EN ÁREAS ADMINISTRATIVAS Y DE POST-COSECHA</b> | <b>PMEI-SPRL-001</b>    |
|   | <b>EMPRESA FLORICOCA NEVADO ECUADOR</b>  | <b>Versión: 1</b>       |
|   | <b>RESULTADOS LUMÍNICOS ADMINISTRACIÓN</b>   | <b>Página: 34 de 84</b> |

### Resultados luminotécnicos


- Flujo luminoso total: 295200 lm
- Potencia total: 3840.0 W
- Factor mantenimiento: 0.70


**CUADRO 49. RESULTADOS LUMINICOS**

| Superficie | Intensidades lumínicas medias |           |       | Grado de reflexión [%] |
|------------|-------------------------------|-----------|-------|------------------------|
|            | directo                       | indirecto | total |                        |
| Plano útil | 400                           | 78        | 478   | /                      |
| Suelo      | 179                           | 33        | 212   | 32                     |
| Techo      | 33                            | 54        | 86    | 60                     |
| Pared 1    | 149                           | 51        | 201   | 10                     |
| Pared 2    | 2.61                          | 19        | 22    | 50                     |
| Pared 3    | 26                            | 13        | 38    | 50                     |
| Pared 4    | 34                            | 15        | 49    | 50                     |
| Pared 5    | 24                            | 15        | 39    | 50                     |
| Pared 6    | 118                           | 54        | 172   | 10                     |
| Pared 7    | 175                           | 46        | 221   | 10                     |
| Pared 8    | 162                           | 52        | 214   | 10                     |

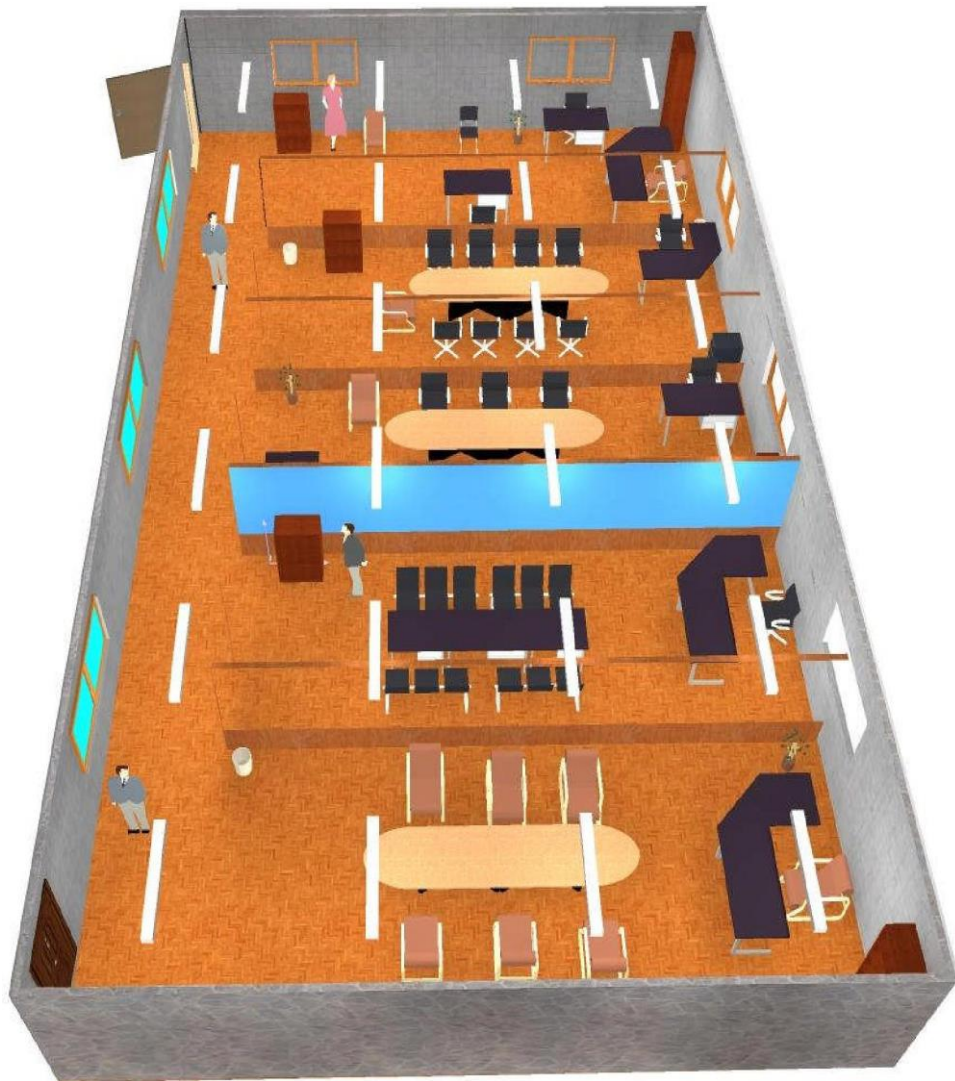
Elaborado por Marco Arcos

Valor de eficiencia energética:  $15.86 \text{ W/m}^2 = 4.55 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$   
(Base:  $242.15 \text{ m}^2$ )

|   |                           |                       |                      |
|---|---------------------------|-----------------------|----------------------|
|  | <b>Fecha de revisión:</b> | <b>Elaborado Por:</b> | <b>Revisado Por:</b> |
|   | 23/11/2013                | Marco Arcos           | Msc. Manolo Córdova  |


|   |  |                         |
|---|--|-------------------------|
|  | <b>PROGRAMA DE INTERVENCIÓN PARA LAS<br/>CONDICIONES DE ILUMINACIÓN EN ÁREAS<br/>ADMINISTRATIVAS Y DE POST-COSECHA</b> | <b>PMEI-SPRL-001</b>    |
|   | <b>EMPRESA FLORICOCA NEVADO ECUADOR</b>  | <b>Versión: 1</b>       |
|   | <b>REEDRING. ADMINISTRACIÓN</b>  | <b>Página: 35 de 84</b> |


**Rendering (procesado) en 3D**

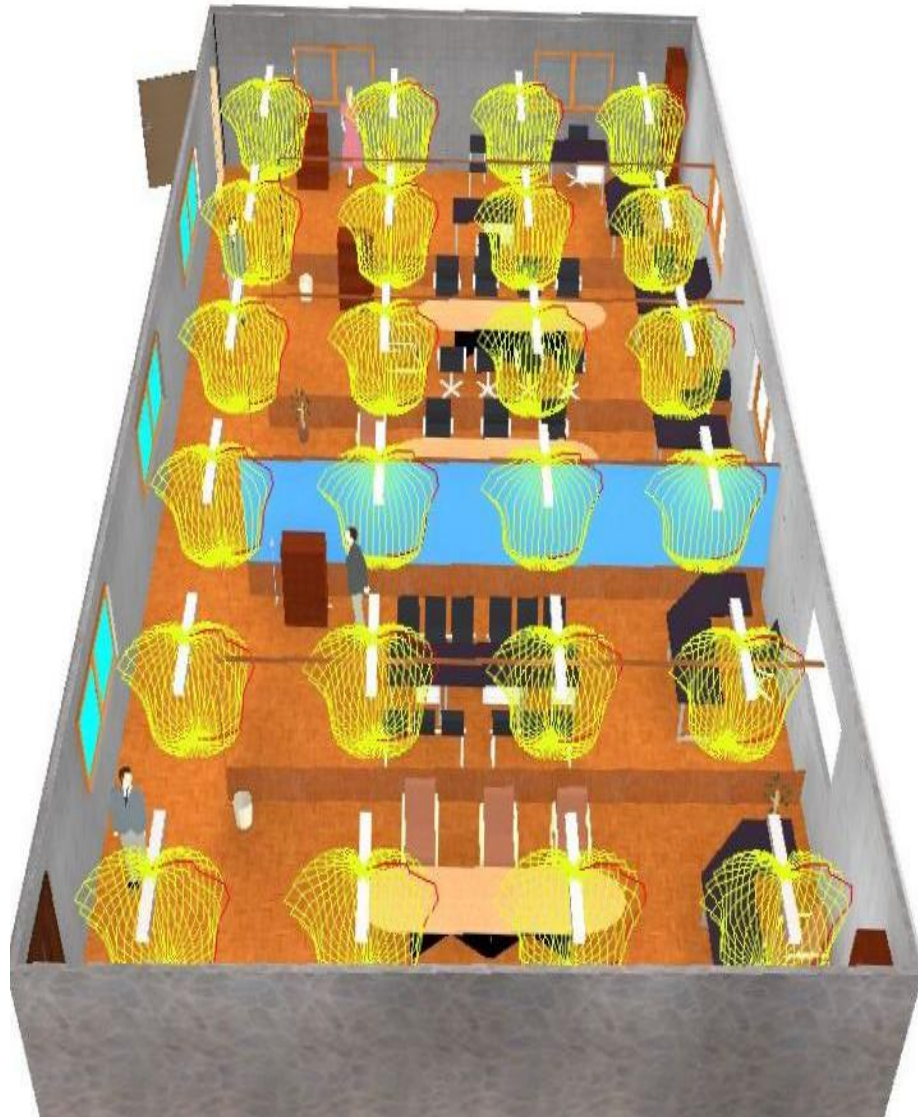


**Figura 47. Redring 3d**


Elaborado por Marco Arcos


|   |                           |                       |                      |
|---|---------------------------|-----------------------|----------------------|
|  | <b>Fecha de revisión:</b> | <b>Elaborado Por:</b> | <b>Revisado Por:</b> |
|   | 23/11/2013                | Marco Arcos           | Msc. Manolo Córdova  |

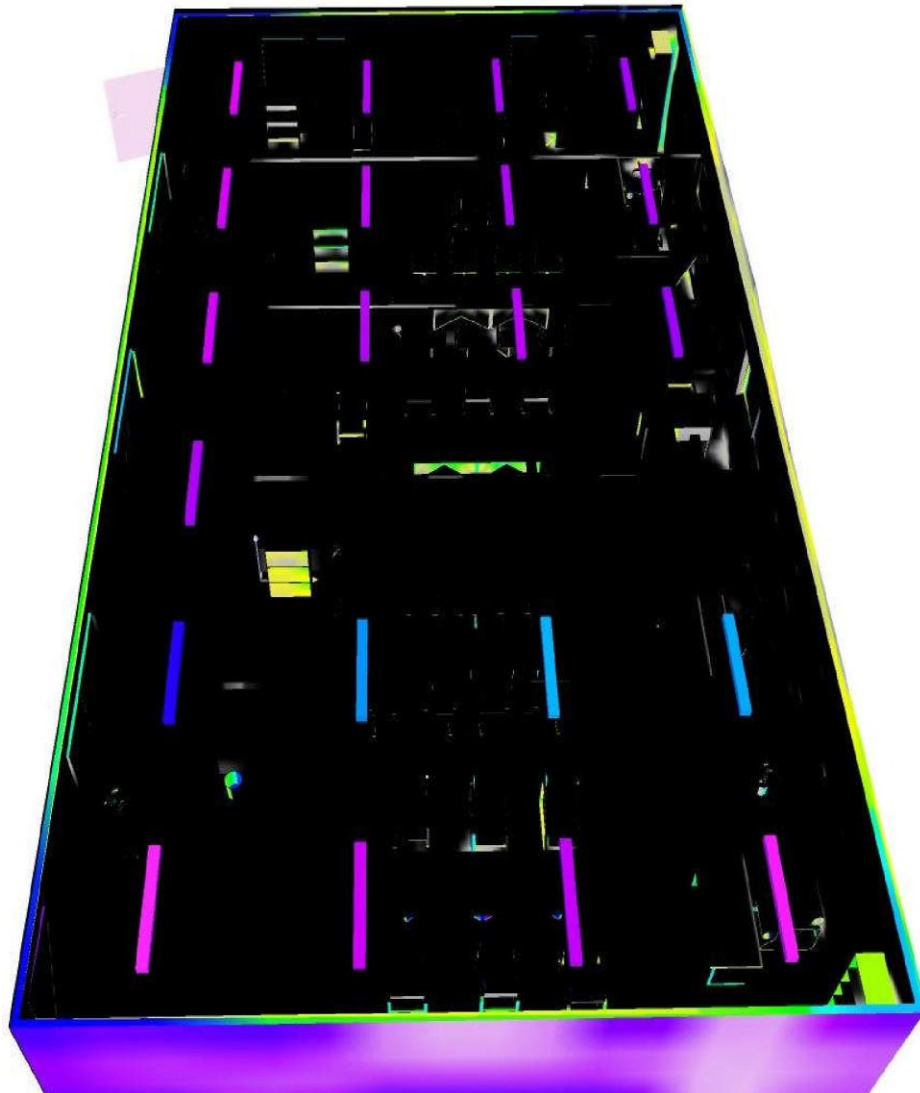
|   |  |                         |
|---|--|-------------------------|
|  | <b>PROGRAMA DE INTERVENCIÓN PARA LAS CONDICIONES DE ILUMINACIÓN EN ÁREAS ADMINISTRATIVAS Y DE POST-COSECHA</b> | <b>PMEI-SPRL-001</b>    |
|   | <b>EMPRESA FLORICOCA NEVADO ECUADOR</b>  | <b>Versión: 1</b>       |
|   | <b>REEDRING. DISTRIBUCIÓN LUMÍNICA</b>   | <b>Página: 36 de 84</b> |



**Figura 48. Distribución lumínica**  
Elaborado por Marco Arcos


|  |                           |                       |                      |
|--|---------------------------|-----------------------|----------------------|
| <br>NEVADO<br>ROSES | <b>Fecha de revisión:</b> | <b>Elaborado Por:</b> | <b>Revisado Por:</b> |
|  | 23/11/2013                | Marco Arcos           | Msc. Manolo Córdova  |


|   |  |                         |
|---|--|-------------------------|
|  | <b>PROGRAMA DE INTERVENCIÓN PARA LAS CONDICIONES DE ILUMINACIÓN EN ÁREAS ADMINISTRATIVAS Y DE POST-COSECHA</b> | <b>PMEI-SPRL-001</b>    |
|   | <b>EMPRESA FLORICOCA NEVADO ECUADOR</b>  | <b>Versión: 1</b>       |
|   | <b>REEDRING. COLORES FALSOS</b>  | <b>Página: 37 de 84</b> |



**Figura 49. Redring 3d colores falsos**

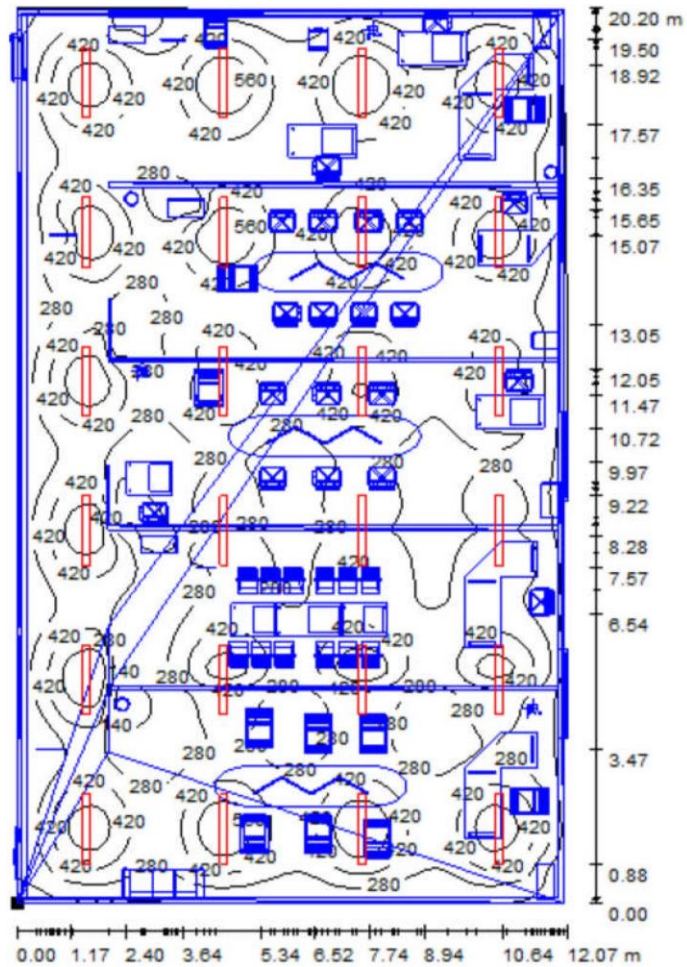
Elaborado por Marco Arcos

|  |                           |                       |                      |
|--|---------------------------|-----------------------|----------------------|
| <br>NEVADO<br>ROSES | <b>Fecha de revisión:</b> | <b>Elaborado Por:</b> | <b>Revisado Por:</b> |
|  | 23/11/2013                | Marco Arcos           | Msc. Manolo Córdova  |

|   |  |                         |
|---|--|-------------------------|
|  | <b>PROGRAMA DE INTERVENCIÓN PARA LAS CONDICIONES DE ILUMINACIÓN EN ÁREAS ADMINISTRATIVAS Y DE POST-COSECHA</b> | <b>PMEI-SPRL-001</b>    |
|   | <b>EMPRESA FLORICOCA NEVADO ECUADOR</b>  | <b>Versión: 1</b>       |
|   | <b>PLANO ÚTIL. ISOLINEAS</b>   | <b>Página: 38 de 84</b> |

**Plano útil / Isolíneas**

A continuación se presenta las isolíneas del plano útil del área administrativa, siendo la línea que une los puntos que tiene el mismo valor en la representación.





**Figura 50. Isolíneas del plano útil**

Elaborado por Marco Arcos

Situación de la superficie en el local:  
Punto marcado:  
(-2.500 m, -8.300 m, 0.850 m)

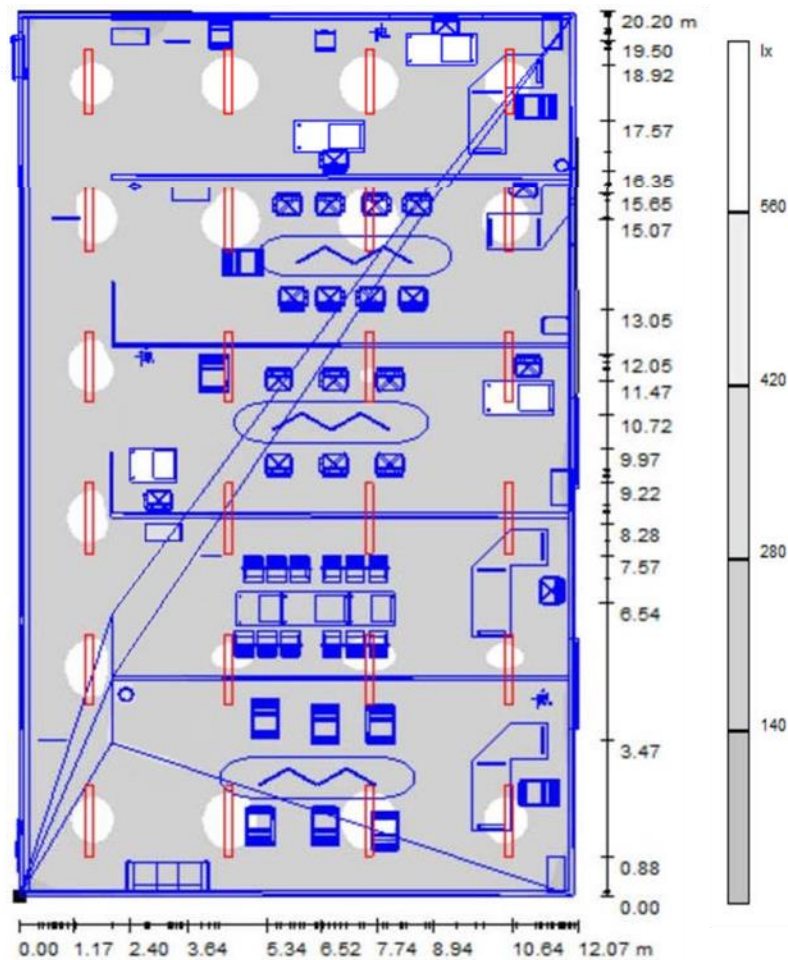


|   |                           |                       |                      |
|---|---------------------------|-----------------------|----------------------|
|  | <b>Fecha de revisión:</b> | <b>Elaborado Por:</b> | <b>Revisado Por:</b> |
|   | 23/11/2013                | Marco Arcos           | Msc. Manolo Córdova  |

|   |  |                         |
|---|--|-------------------------|
|  | <b>PROGRAMA DE INTERVENCIÓN PARA LAS CONDICIONES DE ILUMINACIÓN EN ÁREAS ADMINISTRATIVAS Y DE POST-COSECHA</b> | <b>PMEI-SPRL-001</b>    |
|   | <b>EMPRESA FLORICOCA NEVADO ECUADOR</b>  | <b>Versión: 1</b>       |
|   | <b>PLANO ÚTIL. GAMA DE GRISES</b>  | <b>Página: 39 de 84</b> |

**Plano útil / Gama de grises**

Permiten diferenciar según la tonalidad de la gama de grises las diferentes áreas de acuerdo a la iluminación




**Figura 51. Gama de grises**


Elaborado por: Marco Arcos

$E_{min}$ : 50 lx  
 $E_{max}$ : 605lx

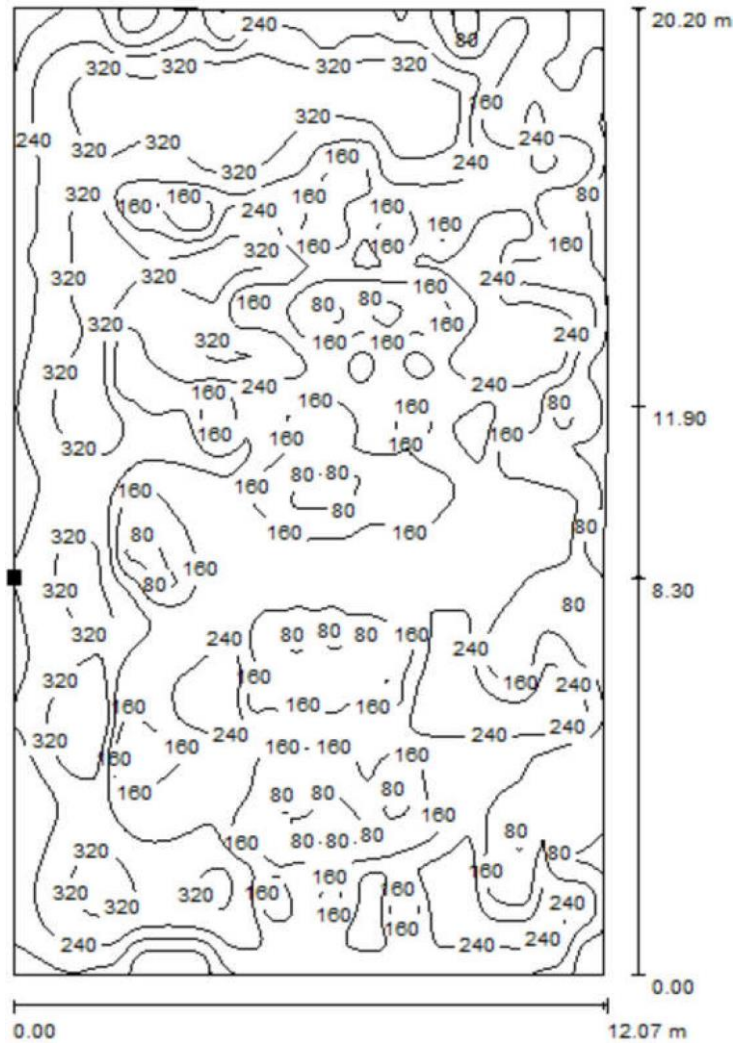
Situación de la superficie en el local:  
Punto marcado:  
(-2.500 m, -8.300 m, 0.850 m)



|   |                           |                       |                      |
|---|---------------------------|-----------------------|----------------------|
|  | <b>Fecha de revisión:</b> | <b>Elaborado Por:</b> | <b>Revisado Por:</b> |
|   | 23/11/2013                | Marco Arcos           | Msc. Manolo Córdova  |

|   |  |                         |
|---|--|-------------------------|
|  | <b>PROGRAMA DE INTERVENCIÓN PARA LAS CONDICIONES DE ILUMINACIÓN EN ÁREAS ADMINISTRATIVAS Y DE POST-COSECHA</b> | <b>PMEI-SPRL-001</b>    |
|   | <b>EMPRESA FLORICOCA NEVADO ECUADOR</b>  | <b>Versión: 1</b>       |
|   | <b>SUELO. ISOLINEAS (AA)</b>   | <b>Página: 40 de 84</b> |

**Suelo / Isolíneas**



**Figura 52. Suelo isolneas**


Elaborado por Marco Arcos


Situación de la superficie en el local:

Punto marcado:

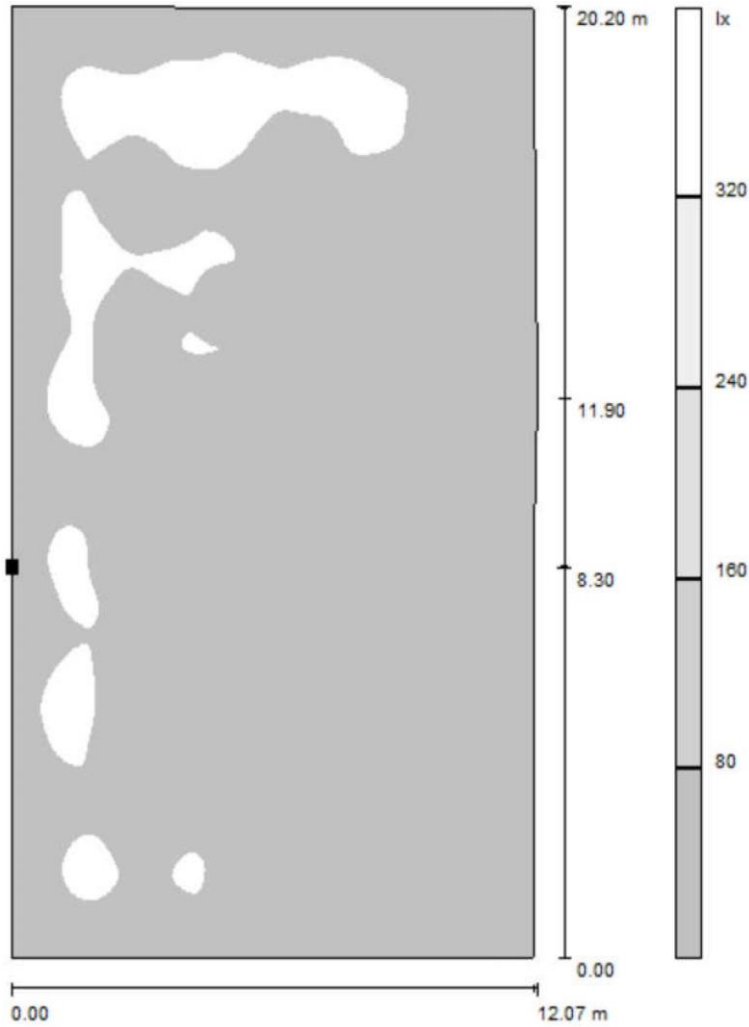
(-2.500 m, 0.020 m, 0.000 m)



|   |                           |                       |                      |
|---|---------------------------|-----------------------|----------------------|
|  | <b>Fecha de revisión:</b> | <b>Elaborado Por:</b> | <b>Revisado Por:</b> |
|   | 23/11/2013                | Marco Arcos           | Msc. Manolo Córdova  |

|   |  |                         |
|---|--|-------------------------|
|  | <b>PROGRAMA DE INTERVENCIÓN PARA LAS CONDICIONES DE ILUMINACIÓN EN ÁREAS ADMINISTRATIVAS Y DE POST-COSECHA</b> | <b>PMEI-SPRL-001</b>    |
|   | <b>EMPRESA FLORICOCA NEVADO ECUADOR</b>  | <b>Versión: 1</b>       |
|   | <b>SUELO GAMA DE GRISES (AA)</b>   | <b>Página: 41 de 84</b> |

**Suelo / Gama de grises**



**Figura 53.** Suelo isolíneas

Elaborado por: Marco Arcos


$E_{min}$ : 46 lx


$E_{max}$ : 197lx

Situación de la superficie en el local:

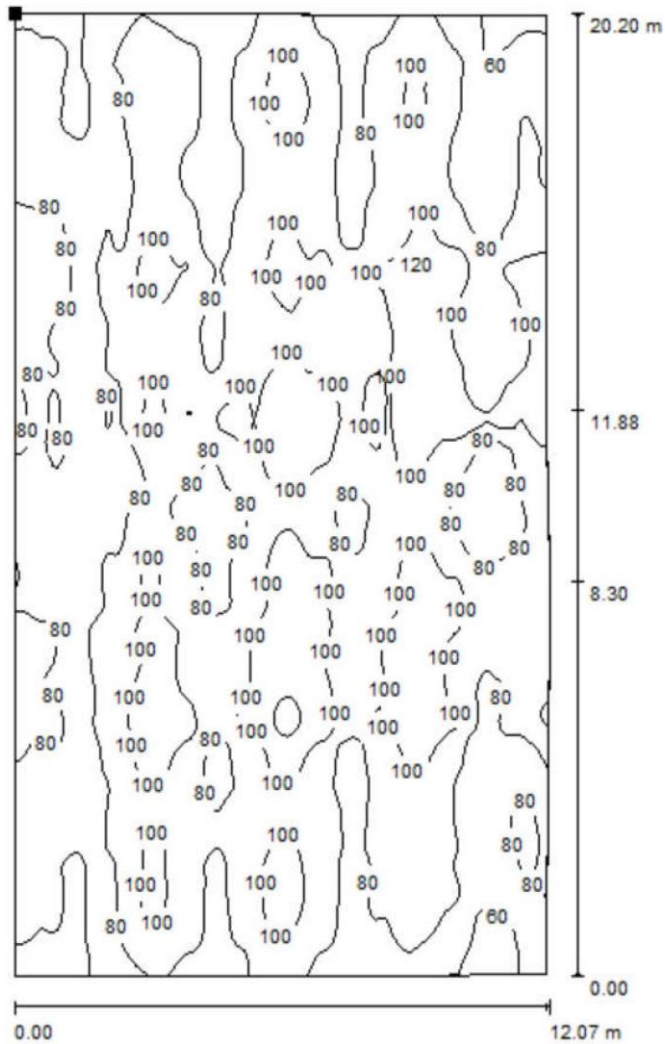
Punto marcado:  
(-2.500 m, 0.020 m, 0.000 m)



|   |                           |                       |                      |
|---|---------------------------|-----------------------|----------------------|
|  | <b>Fecha de revisión:</b> | <b>Elaborado Por:</b> | <b>Revisado Por:</b> |
|   | 23/11/2013                | Marco Arcos           | Msc. Manolo Córdova  |

|   |  |                         |
|---|--|-------------------------|
|  | <b>PROGRAMA DE INTERVENCIÓN PARA LAS<br/>CONDICIONES DE ILUMINACIÓN EN ÁREAS<br/>ADMINISTRATIVAS Y DE POST-COSECHA</b> | <b>PMEI-SPRL-001</b>    |
|   | <b>EMPRESA FLORICOCA NEVADO ECUADOR</b>  | <b>Versión: 1</b>       |
|   | <b>TECHO ISOLINEAS (AA)</b>  | <b>Página: 42 de 84</b> |

**Techo / Isolíneas**



**Figura 54. Techo isolíneas**


Elaborado por Marco Arcos


Situación de la superficie en el local:

Punto marcado:

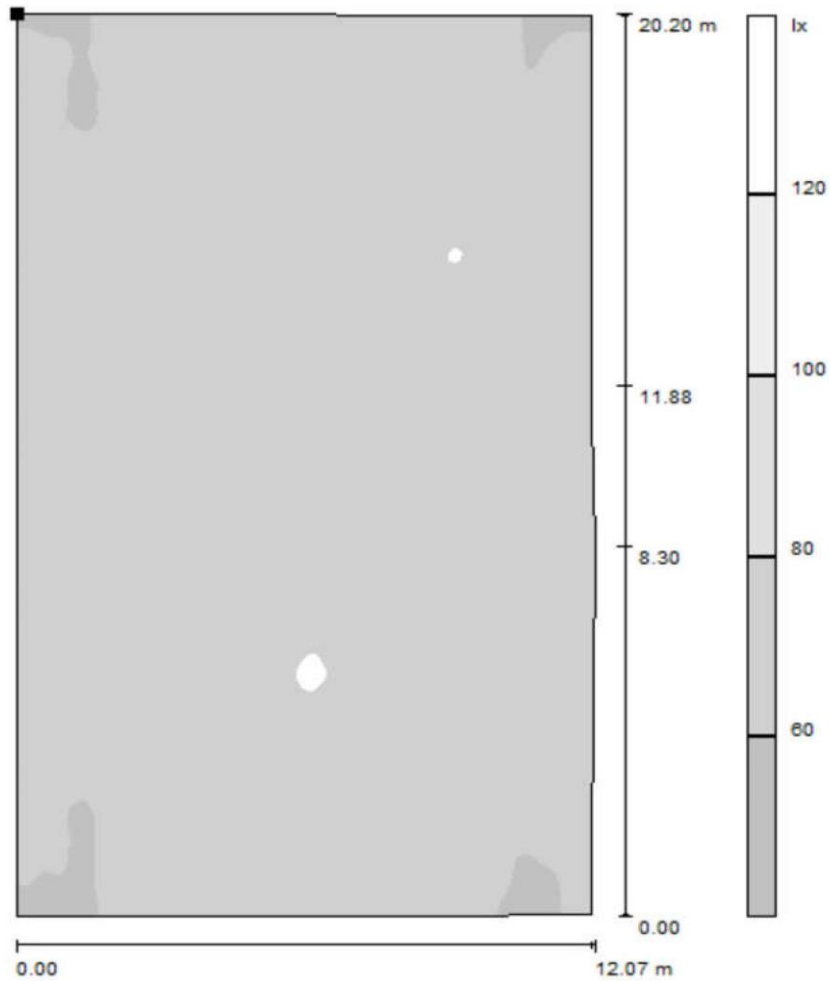
(-2.500 m, -8.300 m, 2.800 m)



|   |                           |                       |                      |
|---|---------------------------|-----------------------|----------------------|
|  | <b>Fecha de revisión:</b> | <b>Elaborado Por:</b> | <b>Revisado Por:</b> |
|   | 23/11/2013                | Marco Arcos           | Msc. Manolo Córdova  |

|   |  |                         |
|---|--|-------------------------|
|  | <b>PROGRAMA DE INTERVENCIÓN PARA LAS<br/>CONDICIONES DE ILUMINACIÓN EN ÁREAS<br/>ADMINISTRATIVAS Y DE POST-COSECHA</b> | <b>PMEI-SPRL-001</b>    |
|   | <b>EMPRESA FLORICOCA NEVADO ECUADOR</b>  | <b>Versión: 1</b>       |
|   | <b>TECHO GAMA DE GRISES (AA)</b>   | <b>Página: 43 de 84</b> |

**Techo / Gama de grises**



**Figura 55. Techo gama de grises**

Elaborado por: Marco Arcos

$E_{min}$ : 47 lx


$E_{max}$ : 131lx


Situación de la superficie en el local:

Punto marcado:

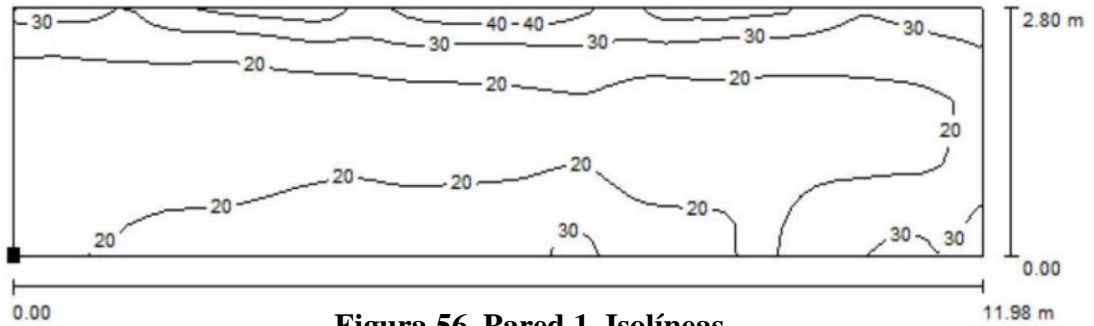
(-2.500 m, -8.300 m, 2.800 m)



|   |                           |                       |                      |
|---|---------------------------|-----------------------|----------------------|
|  | <b>Fecha de revisión:</b> | <b>Elaborado Por:</b> | <b>Revisado Por:</b> |
|   | 23/11/2013                | Marco Arcos           | Msc. Manolo Córdova  |

|   |  |                         |
|---|--|-------------------------|
|  | <b>PROGRAMA DE INTERVENCIÓN PARA LAS CONDICIONES DE ILUMINACIÓN EN ÁREAS ADMINISTRATIVAS Y DE POST-COSECHA</b> | <b>PMEI-SPRL-001</b>    |
|   | <b>EMPRESA FLORICOCA NEVADO ECUADOR</b>  | <b>Versión: 1</b>       |
|   | <b>PARED 1 ISOLENEAS, GAMA DE GRISES (AA)</b>  | <b>Página: 44 de 84</b> |

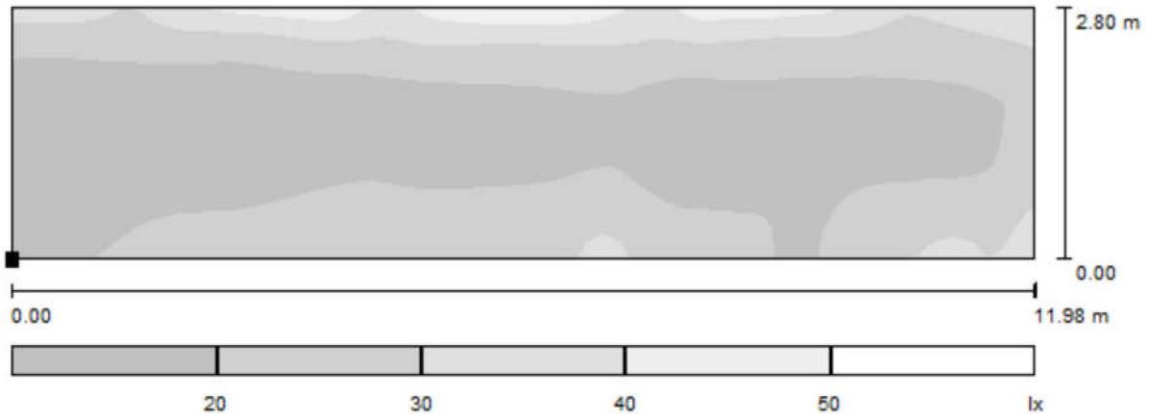
**Pared 1 / Isolíneas y gama de grises**



**Figura 56. Pared 1. Isolíneas**  
Elaborado por Marco Arcos

Situación de la superficie en el local:

Punto marcado:  
(9.476 m, -8.279 m, 0.000 m)



**Figura 57. Pared 1. Gama de grises**  
Elaborado por Marco Arcos


$E_{min}$ : 12lx


$E_{max}$ : 501lx

Situación de la superficie en el local:

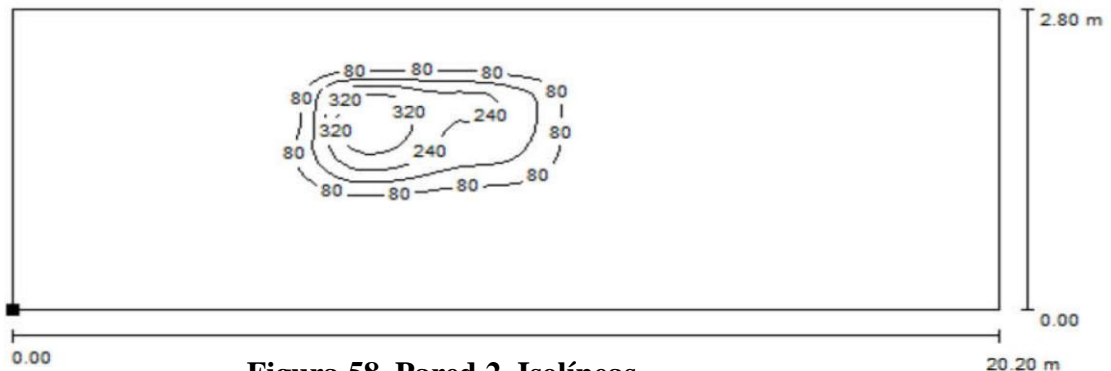
Punto marcado:  
(9.476 m, -8.279 m, 0.000 m)



|   |                           |                       |                      |
|---|---------------------------|-----------------------|----------------------|
|  | <b>Fecha de revisión:</b> | <b>Elaborado Por:</b> | <b>Revisado Por:</b> |
|   | 23/11/2013                | Marco Arcos           | Msc. Manolo Córdova  |

|   |  |                         |
|---|--|-------------------------|
|  | <b>PROGRAMA DE INTERVENCIÓN PARA LAS CONDICIONES DE ILUMINACIÓN EN ÁREAS ADMINISTRATIVAS Y DE POST-COSECHA</b> | <b>PMEI-SPRL-001</b>    |
|   | <b>EMPRESA FLORICOCA NEVADO ECUADOR</b>  | <b>Versión: 1</b>       |
|   | <b>PARED 2 ISOLENEAS, GAMA DE GRISES (AA)</b>  | <b>Página: 45 de 84</b> |

**Pared 2 / Isolíneas y gama de grises**



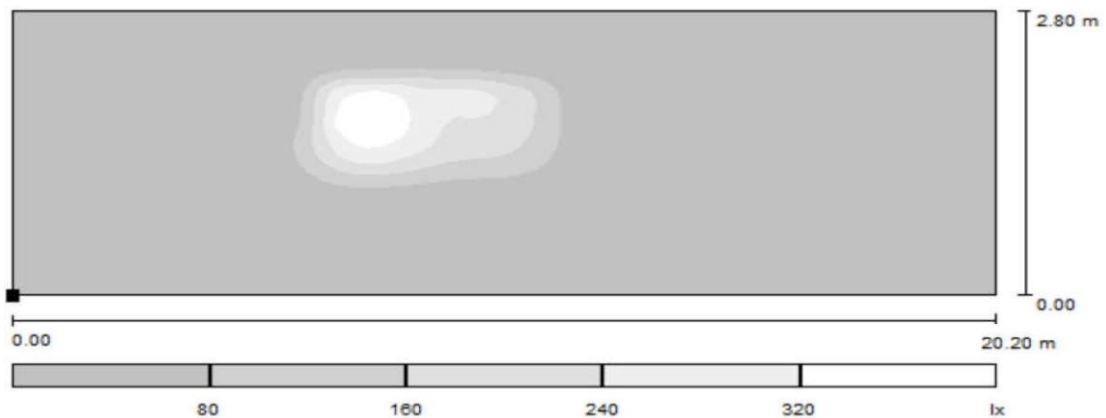
**Figura 58. Pared 2. Isolíneas**

Elaborado por Marco Arcos

Situación de la superficie en el local:

Punto marcado:

(9.476 m, 0.000 m, 0.000 m)



**Figura 59. Pared 2. Gama de grises**

Elaborado por Marco Arcos

$E_{min}$ : 6.72 lx


$E_{max}$ : 327 lx


Situación de la superficie en el local:

Punto marcado:

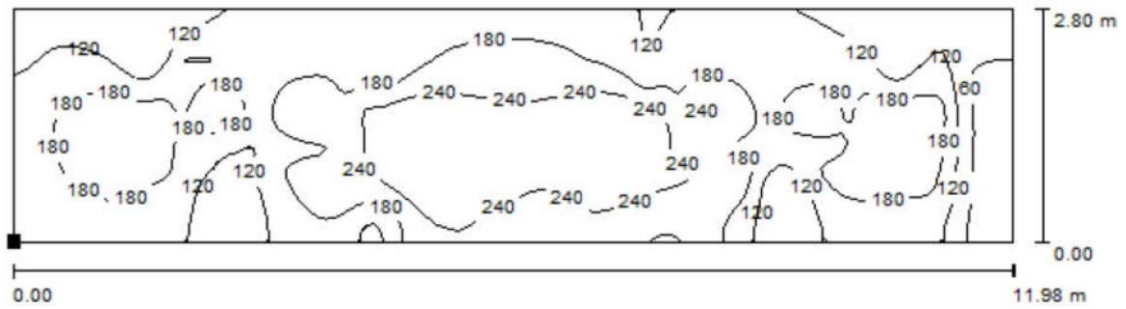
(9.476 m, 0.000 m, 0.000 m)



|   |                           |                       |                      |
|---|---------------------------|-----------------------|----------------------|
|  | <b>Fecha de revisión:</b> | <b>Elaborado Por:</b> | <b>Revisado Por:</b> |
|   | 23/11/2013                | Marco Arcos           | Msc. Manolo Córdova  |

|   |  |                         |
|---|--|-------------------------|
|  | <b>PROGRAMA DE INTERVENCIÓN PARA LAS CONDICIONES DE ILUMINACIÓN EN ÁREAS ADMINISTRATIVAS Y DE POST-COSECHA</b> | <b>PMEI-SPRL-001</b>    |
|   | <b>EMPRESA FLORICOCA NEVADO ECUADOR</b>  | <b>Versión: 1</b>       |
|   | <b>PARED 3 ISOLENEAS, GAMA DE GRISES (AA)</b>  | <b>Página: 46 de 84</b> |

**Pared 3 / Isolíneas y gama de grises**



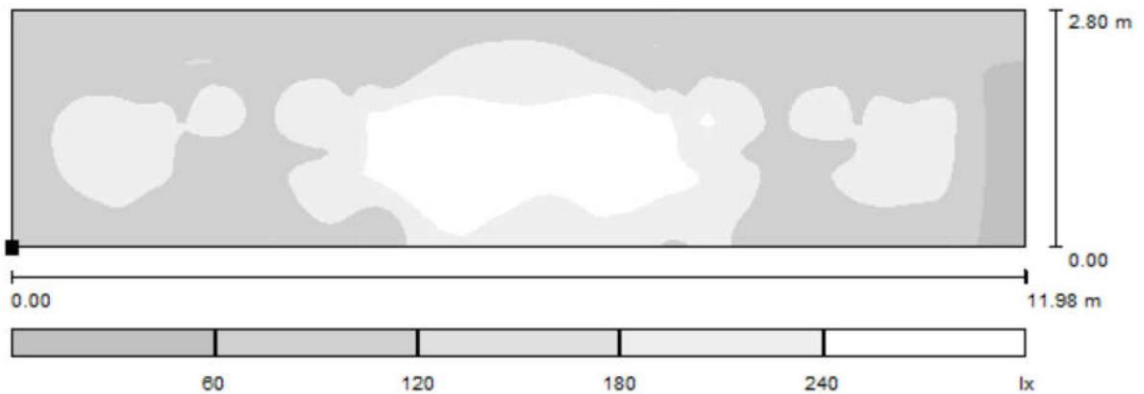
**Figura 60. Pared 3. Isolíneas**

Elaborado por: Marco Arcos

Situación de la superficie en el local:

Punto marcado:

(-2.500 m, 11.900 m, 0.000 m)



**Figura 61. Pared 3. Gama de grises**

Elaborado por Marco Arcos

$E_{min}$ : 33lx


$E_{max}$ : 250 lx


Situación de la superficie en el local:

Punto marcado:

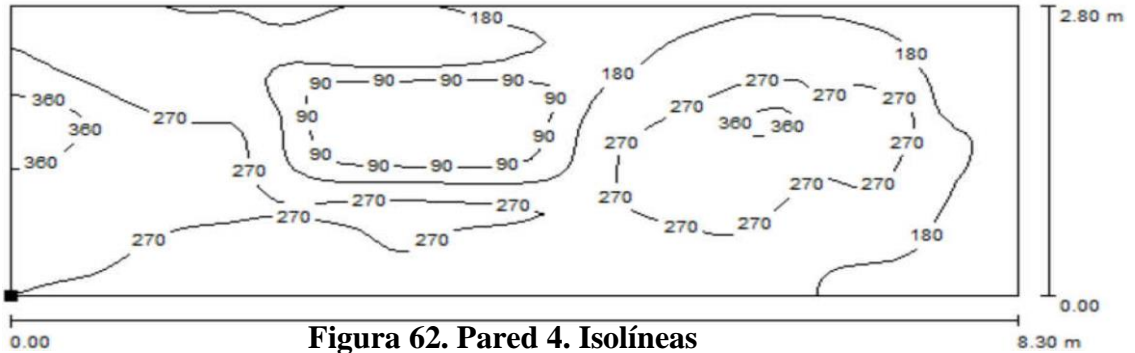
(-2.500 m, 11.900 m, 0.000 m)



|   |                           |                       |                      |
|---|---------------------------|-----------------------|----------------------|
|  | <b>Fecha de revisión:</b> | <b>Elaborado Por:</b> | <b>Revisado Por:</b> |
|   | 23/11/2013                | Marco Arcos           | Msc. Manolo Córdova  |

|   |  |                         |
|---|--|-------------------------|
|  | <b>PROGRAMA DE INTERVENCIÓN PARA LAS CONDICIONES DE ILUMINACIÓN EN ÁREAS ADMINISTRATIVAS Y DE POST-COSECHA</b> | <b>PMEI-SPRL-001</b>    |
|   | <b>EMPRESA FLORICOCA NEVADO ECUADOR</b>  | <b>Versión: 1</b>       |
|   | <b>PARED 4.1 ISOLENEAS, GAMA DE GRISES (AA)</b>  | <b>Página: 47 de 84</b> |

**Pared 4.1 / Isolíneas y gama de grises**

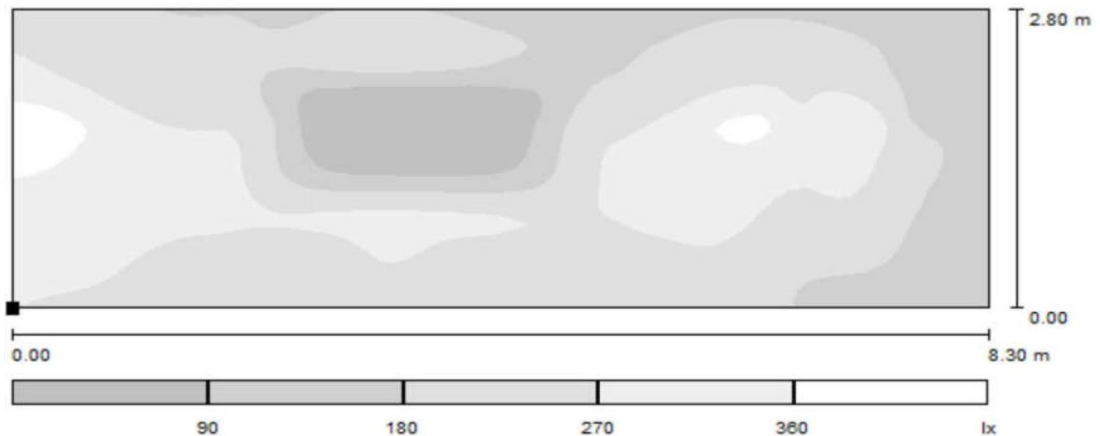


**Figura 62. Pared 4. Isolíneas**  
Elaborado por Marco Arcos

Situación de la superficie en el local:

Punto marcado:

(-2.500 m, 3.600 m, 0.000 m)



**Figura 63. Pared 4. Gama de grises**  
Elaborado por Marco Arcos

$E_{min}$ : 90 lx


$E_{max}$ : 360 lx


Situación de la superficie en el local:

Punto marcado:

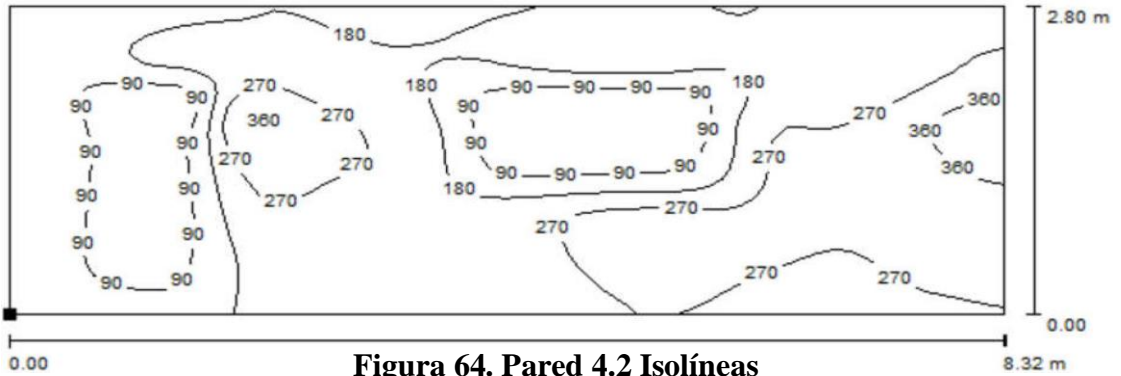
(-2.500 m, 3.600 m, 0.000 m)



|   |                           |                       |                      |
|---|---------------------------|-----------------------|----------------------|
|  | <b>Fecha de revisión:</b> | <b>Elaborado Por:</b> | <b>Revisado Por:</b> |
|   | 23/11/2013                | Marco Arcos           | Msc. Manolo Córdova  |

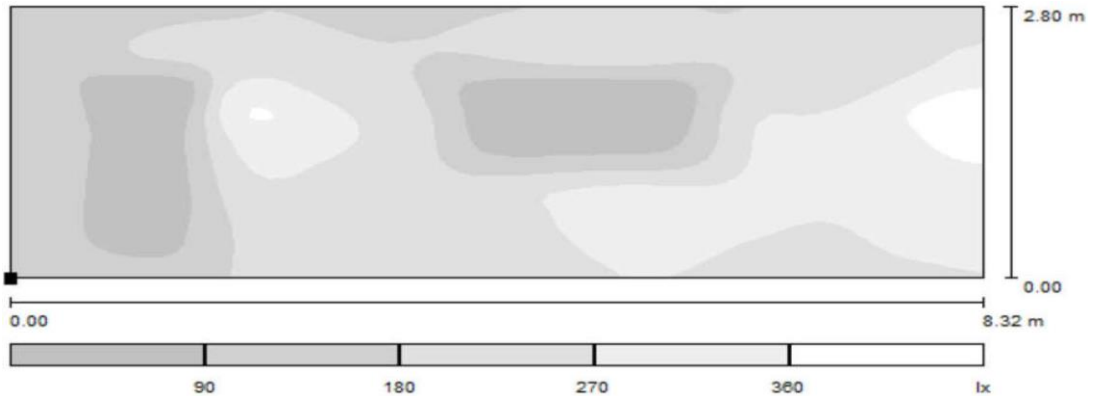
|   |  |                         |
|---|--|-------------------------|
|  | <b>PROGRAMA DE INTERVENCIÓN PARA LAS CONDICIONES DE ILUMINACIÓN EN ÁREAS ADMINISTRATIVAS Y DE POST-COSECHA</b> | <b>PMEI-SPRL-001</b>    |
|   | <b>EMPRESA FLORICOCA NEVADO ECUADOR</b>  | <b>Versión: 1</b>       |
|   | <b>PARED 4.2 ISOLENEAS, GAMA DE GRISES (AA)</b>  | <b>Página: 48 de 84</b> |

**Pared 4.2 / Isolíneas y gama de grises**



**Figura 64. Pared 4.2 Isolíneas**  
Elaborado por Marco Arcos

Situación de la superficie en el local:  
Punto marcado:  
(-2.500 m, -8.300 m, 0.000 m)




**Figura 65. Pared 4.2 Gama de grises**  
Elaborado por Marco Arcos


$E_{min}$ : 22 lx

$E_{max}$ : 367 lx

Situación de la superficie en el local:  
Punto marcado:  
(-2.500 m, -8.300 m, 0.000 m)



|   |                           |                       |                      |
|---|---------------------------|-----------------------|----------------------|
|  | <b>Fecha de revisión:</b> | <b>Elaborado Por:</b> | <b>Revisado Por:</b> |
|   | 23/11/2013                | Marco Arcos           | Msc. Manolo Córdova  |

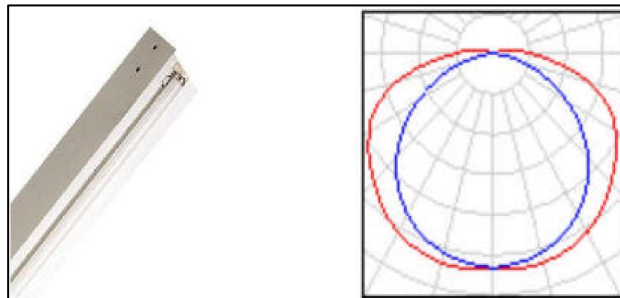
|   |  |                         |
|---|--|-------------------------|
|  | <b>PROGRAMA DE INTERVENCIÓN PARA LAS CONDICIONES DE ILUMINACIÓN EN ÁREAS ADMINISTRATIVAS Y DE POST-COSECHA</b> | <b>PMEI-SPRL-001</b>    |
|   | <b>EMPRESA FLORICOCA NEVADO ECUADOR</b>  | <b>Versión: 1</b>       |
|   | <b>CARACTERÍSTICA DE LUMINARIA (PT-C)</b>  | <b>Página: 49 de 84</b> |

## DISEÑO POST-COSECHA

### Lista de luminarias

Se utiliza las luminarias con las siguientes características:


- OSRAM 4050300909455 PASS II 306 4x58 W HF
- Flujo luminoso (Lámparas): 20800 lm
- Potencia de las luminarias: 220.0 W
- Clasificación luminarias según CIE: 97
- Código CIE Flux: 39 69 90 97 81
- Lámpara: LUMILUX T8 58W (Factor de corrección 1.000)




**Figura 66. Fluorescente tubular osram**  
Fuente. DIALux 4.11

### Hoja de datos de luminarias

Clasificación luminarias según CIE: 97 Código CIE Flux: 39 69 90 97 81 PASS II; Para la iluminación general en instalaciones industriales o de iluminación en talleres, fábricas, almacenes, edificios públicos y centros comerciales; Carcasa de acero pintado con buenas propiedades de reflexión; Adecuado para LUMILUX T8 58W; Con QTIS-E Electronic Control y Protección (EEI = A3) para T8; con cable de 5 hilos 2,5 mm<sup>2</sup> para la iluminación de tira de

|   |                           |                       |                      |
|---|---------------------------|-----------------------|----------------------|
|  | <b>Fecha de revisión:</b> | <b>Elaborado Por:</b> | <b>Revisado Por:</b> |
|   | 23/11/2013                | Marco Arcos           | Msc. Manolo Córdova  |

|   |  |                         |
|---|--|-------------------------|
|  | <b>PROGRAMA DE INTERVENCIÓN PARA LAS<br/>CONDICIONES DE ILUMINACIÓN EN ÁREAS<br/>ADMINISTRATIVAS Y DE POST-COSECHA</b> | <b>PMEI-SPRL-001</b>    |
|   | <b>EMPRESA FLORICOCA NEVADO ECUADOR</b>  | <b>Versión: 1</b>       |
|   | <b>RESUMEN POST-COSECHA</b>  | <b>Página: 50 de 84</b> |

tres fases con sistema de conector de 5 pines; circuito de fase doble posible; rápida y fácil sustitución de la lámpara;

### Hoja de datos del alumbrado de emergencia

Luminaria: OSRAM 4050300909455 PASS II 306 4x58 W HF

Lámparas: 4 x LUMILUX T8 58W

|   |       |
|---|-------|
| Flujo luminoso:   | 20800 |
| Factor de alumbrado de emergencia:                          | 1.00  |
| Grado de eficacia de funcionamiento:                        | 81.28 |
| Grado de eficacia de funcionamiento (medio local inferior): | 96.79 |
| Grado de eficacia de funcionamiento (medio local superior): | 3.21  |

### Resumen


Especificaciones de las superficies del plano útil, suelo techo y paredes


- Altura del local: 4.000 m
- Altura de montaje: 2.500 m
- Factor mantenimiento: 0.70

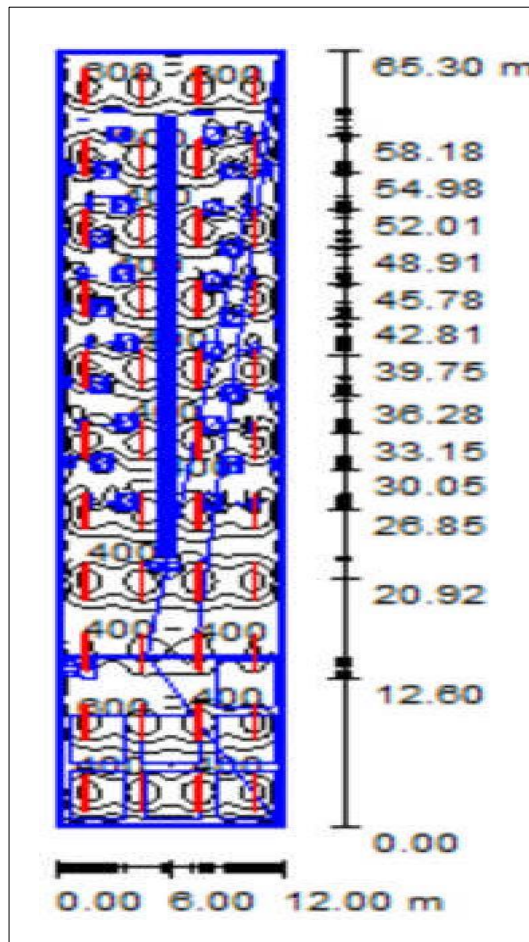
### CUADRO 50. RESULTADOS LUMINICOS

| Valores en Lux |       |            |                |                |
|----------------|-------|------------|----------------|----------------|
| Superficie     | p [%] | $E_m$ [lx] | $E_{min}$ [lx] | $E_{max}$ [lx] |
| Plano útil     | /     | 494        | 46             | 790            |
| Suelo          | 30    | 347        | 25.05          | 680            |
| Techo          | 30    | 52         | 21             | 112            |
| Paredes        | 10    | 13         | 1.21           | 369            |

Elaborado por Marco Arcos

|   |                           |                       |                      |
|---|---------------------------|-----------------------|----------------------|
|  | <b>Fecha de revisión:</b> | <b>Elaborado Por:</b> | <b>Revisado Por:</b> |
|   | 23/11/2013                | Marco Arcos           | Msc. Manolo Córdova  |

|   |  |                         |
|---|--|-------------------------|
|  | <b>PROGRAMA DE INTERVENCIÓN PARA LAS CONDICIONES DE ILUMINACIÓN EN ÁREAS ADMINISTRATIVAS Y DE POST-COSECHA</b> | <b>PMEI-SPRL-001</b>    |
|   | <b>EMPRESA FLORICOCA NEVADO ECUADOR</b>  | <b>Versión: 1</b>       |
|   | <b>TIPOLOGÍA POST-COSECHA</b>  | <b>Página: 51 de 84</b> |





**Figura 67. Tipología del local**

Elaborado por: Marco Arcos

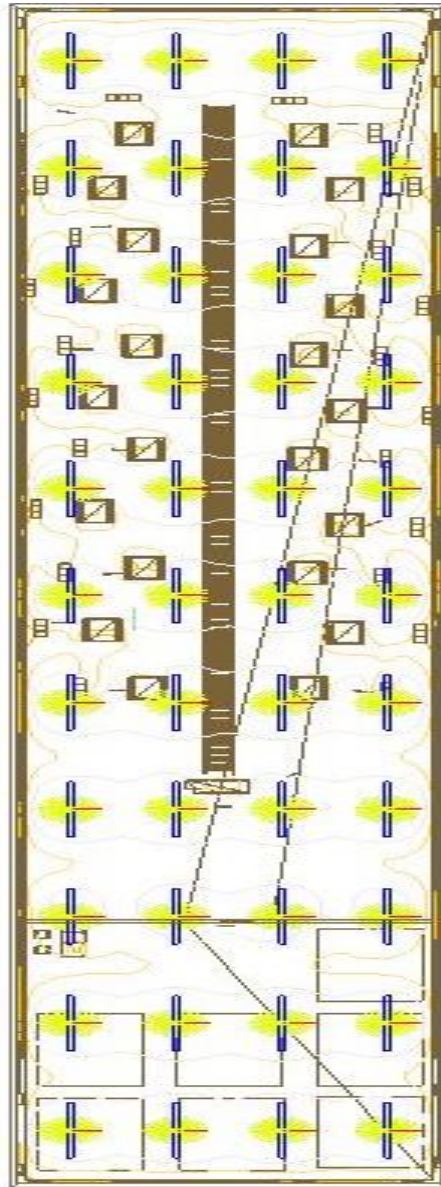
Dentro del plano útil tenemos:

- Altura: 0.850 m
- Trama: 128 x 128 Puntos
- Zona marginal: 0.000 m


|   |                           |                       |                      |
|---|---------------------------|-----------------------|----------------------|
|  | <b>Fecha de revisión:</b> | <b>Elaborado Por:</b> | <b>Revisado Por:</b> |
|   | 23/11/2013                | Marco Arcos           | Msc. Manolo Córdova  |


|   |  |                         |
|---|--|-------------------------|
|  | <b>PROGRAMA DE INTERVENCIÓN PARA LAS CONDICIONES DE ILUMINACIÓN EN ÁREAS ADMINISTRATIVAS Y DE POST-COSECHA</b> | <b>PMEI-SPRL-001</b>    |
|   | <b>EMPRESA FLORICOCA NEVADO ECUADOR</b>  | <b>Versión: 1</b>       |
|   | <b>DISTRIBUCIÓN LUMINOSA POST-COSECHA</b>  | <b>Página: 52 de 84</b> |

En la figura # 68 que se presenta a continuación se indica el plano útil con la ubicación de las luminarias y su distribución luminosa de cada una de ellas.



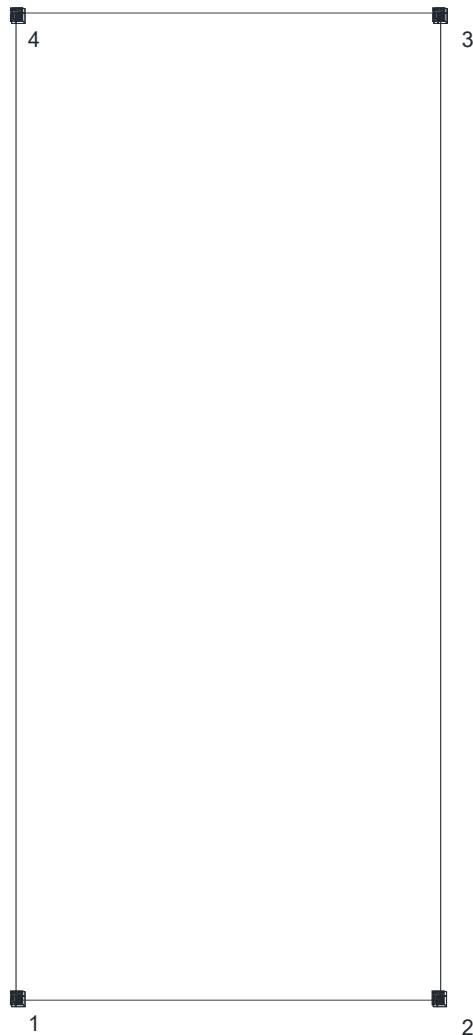
**Figura68. Distribución luminosa**  
Elaborado por: Marco Arcos

|  |                           |                       |                      |
|--|---------------------------|-----------------------|----------------------|
| <br>NEVADO<br>ROSES | <b>Fecha de revisión:</b> | <b>Elaborado Por:</b> | <b>Revisado Por:</b> |
|  | 23/11/2013                | Marco Arcos           | Msc. Manolo Córdova  |

|   |  |                         |
|---|--|-------------------------|
|  | <b>PROGRAMA DE INTERVENCIÓN PARA LAS<br/>CONDICIONES DE ILUMINACIÓN EN ÁREAS<br/>ADMINISTRATIVAS Y DE POST-COSECHA</b> | <b>PMEI-SPRL-001</b>    |
|   | <b>EMPRESA FLORICOCA NEVADO ECUADOR</b>  | <b>Versión: 1</b>       |
|   | <b>PROTOCOLO ENTRADA POST-COSECHA</b>  | <b>Página: 53 de 84</b> |


### Protocolo de entrada


- Altura del plano útil 0.850
- Factor de mantenimiento 0.70
- Altura del local 4.00 m
- m base 792.64 m<sup>2</sup>



**Figura 69. Protocolo de entrada**

Elaborado por Marco Arcos

|   |                           |                       |                      |
|---|---------------------------|-----------------------|----------------------|
|  | <b>Fecha de revisión:</b> | <b>Elaborado Por:</b> | <b>Revisado Por:</b> |
|   | 23/11/2013                | Marco Arcos           | Msc. Manolo Córdova  |

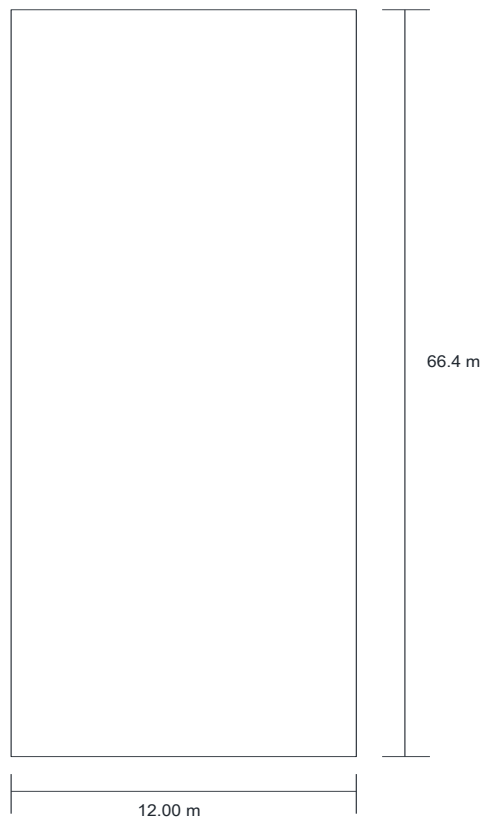
|   |  |                         |
|---|--|-------------------------|
|  | <b>PROGRAMA DE INTERVENCIÓN PARA LAS CONDICIONES DE ILUMINACIÓN EN ÁREAS ADMINISTRATIVAS Y DE POST-COSECHA</b> | <b>PMEI-SPRL-001</b>    |
|   | <b>EMPRESA FLORICOCA NEVADO ECUADOR</b>  | <b>Versión: 1</b>       |
|   | <b>PLANTA DE ÁREA POST-COSECHA</b>   | <b>Página: 54 de 84</b> |

**CUADRO 51. DATOS DEL PROTOCOLO DE ENTRADA**

| Superficie | Rho [%] | desde ( [m]   [m] ) | hacia ( [m]   [m] ) | Longitud [m] |
|------------|---------|---------------------|---------------------|--------------|
| Suelo      | 10      | /                   | /                   | /            |
| Techo      | 30      | /                   | /                   | /            |
| Pared 1    | 30      | (-3.300/ -30.852)   | (8.700 / -30.852)   | 12.000       |
| Pared 2    | 30      | (8.700 / -30.852)   | (8.700 / 34.452)    | 65.303       |
| Pared 3    | 30      | (8.700 /34.452)     | (-3.300 /34.452)    | 12.000       |
| Pared 4    | 30      | (-3.300 /34.452)    | (-3.300 / -30.852)  | 65.303       |


Elaborado por Marco Arcos


### Planta



**Figura 70. Planta del área**

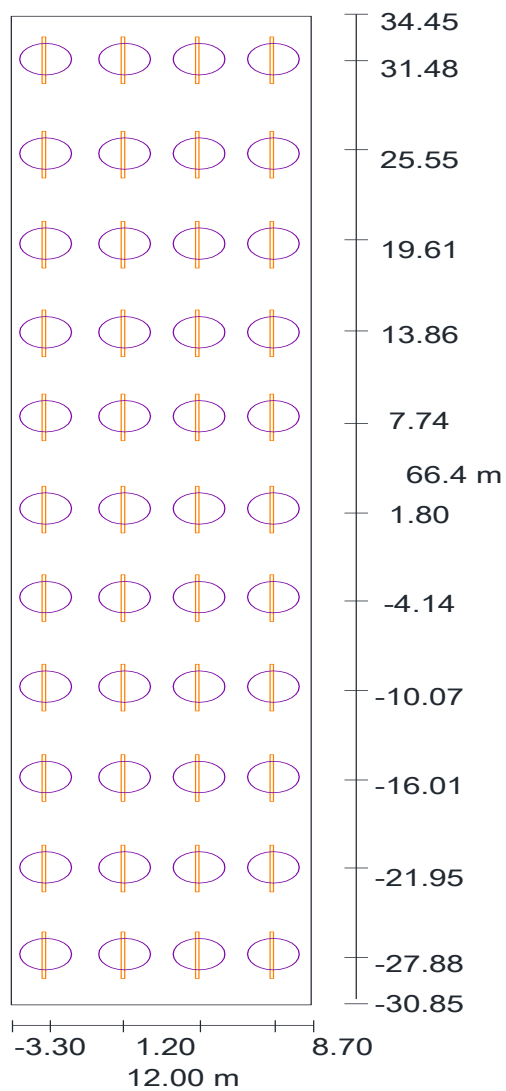
Elaborado por Marco Arcos

|   |                           |                       |                      |
|---|---------------------------|-----------------------|----------------------|
|  | <b>Fecha de revisión:</b> | <b>Elaborado Por:</b> | <b>Revisado Por:</b> |
|   | 23/11/2013                | Marco Arcos           | Msc. Manolo Córdova  |


|   |  |                         |
|---|--|-------------------------|
|  | <b>PROGRAMA DE INTERVENCIÓN PARA LAS<br/>CONDICIONES DE ILUMINACIÓN EN ÁREAS<br/>ADMINISTRATIVAS Y DE POST-COSECHA</b> | <b>PMEI-SPRL-001</b>    |
|   | <b>EMPRESA FLORICOCA NEVADO ECUADOR</b>  | <b>Versión: 1</b>       |
|   | <b>UBICACIÓN LUMINARIAS POST-COSECHA</b>   | <b>Página: 55 de 84</b> |


### Luminarias (ubicación)

En la figura # 71 se indica la disposición de las luminarias en respecto al área investigada



**Figura 71. Ubicación de luminarias**  
Elaborado por Marco Arcos

|   |                           |                       |                      |
|---|---------------------------|-----------------------|----------------------|
|  | <b>Fecha de revisión:</b> | <b>Elaborado Por:</b> | <b>Revisado Por:</b> |
|   | 23/11/2013                | Marco Arcos           | Msc. Manolo Córdova  |

|   |  |                         |
|---|--|-------------------------|
|  | <b>PROGRAMA DE INTERVENCIÓN PARA LAS<br/>CONDICIONES DE ILUMINACIÓN EN ÁREAS<br/>ADMINISTRATIVAS Y DE POST-COSECHA</b> | <b>PMEI-SPRL-001</b>    |
|   | <b>EMPRESA FLORICOCA NEVADO ECUADOR</b>  | <b>Versión: 1</b>       |
|   | <b>COORDENADAS LUMINARIAS POST-COSECHA</b>   | <b>Página: 56 de 84</b> |

### Lista de piezas – Luminarias

N° Pieza Designación


44 OSRAM 4050300909455 PASS II 306 4x58 W HF


### Luminarias (lista de coordenadas)

Se definen la ubicación de cada una de las luminarias de acuerdo a la siguiente lista de coordenadas.

**CUADRO 52. LISTA DE COORDENADAS DE LAS LUMINARIAS**

| N° | X      | Posición [m]<br>Y | Z     | X   | Rotación [°]<br>Y | Z   |
|----|--------|-------------------|-------|-----|-------------------|-----|
| 1  | -1.800 | -27.883           | 2.500 | 0.0 | 0.0               | 0.0 |
| 2  | -1.800 | -21.947           | 2.500 | 0.0 | 0.0               | 0.0 |
| 3  | -1.800 | -16.010           | 2.500 | 0.0 | 0.0               | 0.0 |
| 4  | -1.800 | -10.073           | 2.500 | 0.0 | 0.0               | 0.0 |
| 5  | -1.800 | -4.137            | 2.500 | 0.0 | 0.0               | 0.0 |
| 6  | -1.800 | 1.800             | 2.500 | 0.0 | 0.0               | 0.0 |
| 7  | -1.800 | 7.737             | 2.500 | 0.0 | 0.0               | 0.0 |
| 8  | -1.800 | 13.673            | 2.500 | 0.0 | 0.0               | 0.0 |
| 9  | -1.800 | 19.610            | 2.500 | 0.0 | 0.0               | 0.0 |
| 10 | -1.800 | 25.547            | 2.500 | 0.0 | 0.0               | 0.0 |
| 11 | -1.800 | 31.483            | 2.500 | 0.0 | 0.0               | 0.0 |
| 12 | 1.200  | -27.883           | 2.500 | 0.0 | 0.0               | 0.0 |
| 13 | 1.200  | -21.947           | 2.500 | 0.0 | 0.0               | 0.0 |
| 14 | 1.200  | -16.010           | 2.500 | 0.0 | 0.0               | 0.0 |
| 15 | 1.200  | -10.073           | 2.500 | 0.0 | 0.0               | 0.0 |
| 16 | 1.200  | -4.137            | 2.500 | 0.0 | 0.0               | 0.0 |
| 17 | 1.200  | 1.800             | 2.500 | 0.0 | 0.0               | 0.0 |

|  |                           |                       |                      |
|--|---------------------------|-----------------------|----------------------|
| <br>NEVADO<br>ROSES | <b>Fecha de revisión:</b> | <b>Elaborado Por:</b> | <b>Revisado Por:</b> |
|  | 23/11/2013                | Marco Arcos           | Msc. Manolo Córdova  |


|   |  |                         |
|---|--|-------------------------|
|  | <b>PROGRAMA DE INTERVENCIÓN PARA LAS<br/>CONDICIONES DE ILUMINACIÓN EN ÁREAS<br/>ADMINISTRATIVAS Y DE POST-COSECHA</b> | <b>PMEI-SPRL-001</b>    |
|   | <b>EMPRESA FLORICOCA NEVADO ECUADOR</b>  | <b>Versión: 1</b>       |
|   | <b>COORDENADAS LUMINARIAS POST-COSECHA</b>   | <b>Página: 57 de 84</b> |


|    |       |         |       |     |     |     |
|----|-------|---------|-------|-----|-----|-----|
| 18 | 1.200 | 7.737   | 2.500 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 19 | 1.200 | 13.673  | 2.500 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 20 | 1.200 | 19.610  | 2.500 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 21 | 1.200 | 25.547  | 2.500 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 22 | 1.200 | 31.483  | 2.500 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 23 | 4.200 | -27.883 | 2.500 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 24 | 4.200 | -21.947 | 2.500 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 25 | 4.200 | -16.010 | 2.500 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 26 | 4.200 | -10.073 | 2.500 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 27 | 4.200 | -4.137  | 2.500 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 28 | 4.200 | 1.800   | 2.500 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 29 | 4.200 | 7.737   | 2.500 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 30 | 4.200 | 13.673  | 2.500 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 31 | 4.200 | 19.610  | 2.500 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 32 | 4.200 | 25.547  | 2.500 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 33 | 4.200 | 31.483  | 2.500 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 34 | 7.200 | -27.883 | 2.500 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 35 | 7.200 | -21.947 | 2.500 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 36 | 7.200 | -16.010 | 2.500 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 37 | 7.200 | -10.073 | 2.500 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 38 | 7.200 | -4.137  | 2.500 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 39 | 7.200 | 1.800   | 2.500 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 40 | 7.200 | 7.737   | 2.500 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 41 | 7.200 | 13.673  | 2.500 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 42 | 7.200 | 19.610  | 2.500 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 43 | 7.200 | 25.547  | 2.500 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 44 | 7.200 | 31.483  | 2.500 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |

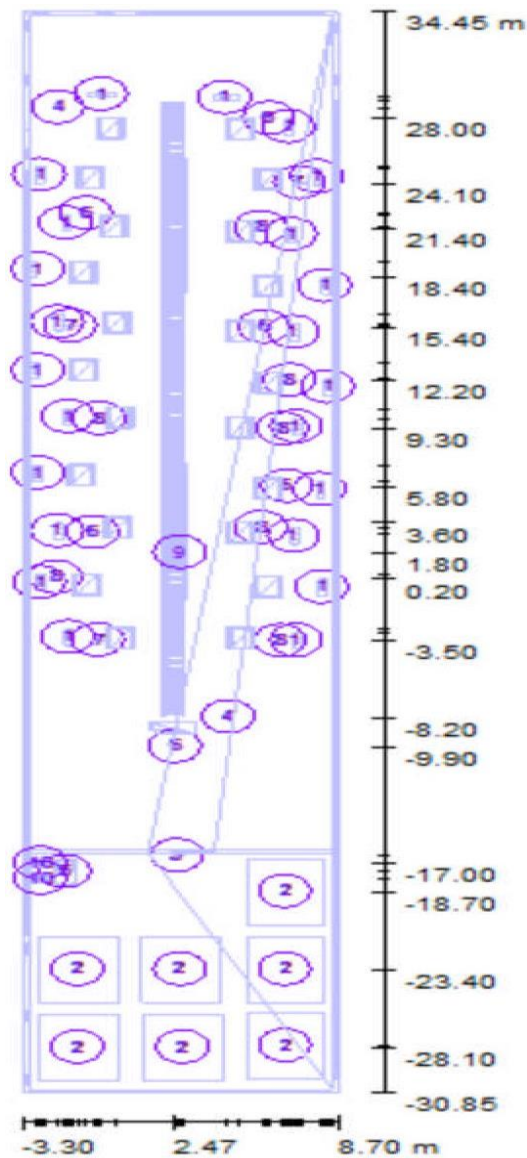
Elaborado por Marco Arcos

### Objetos (plano de situación)

Se indica la ubicación de cada uno de los equipos de oficina que se utilizó en la siguiente figura.


|   |                           |                       |                      |
|---|---------------------------|-----------------------|----------------------|
|  | <b>Fecha de revisión:</b> | <b>Elaborado Por:</b> | <b>Revisado Por:</b> |
|   | 23/11/2013                | Marco Arcos           | Msc. Manolo Córdova  |


|   |  |                         |
|---|--|-------------------------|
|  | <b>PROGRAMA DE INTERVENCIÓN PARA LAS CONDICIONES DE ILUMINACIÓN EN ÁREAS ADMINISTRATIVAS Y DE POST-COSECHA</b> | <b>PMEI-SPRL-001</b>    |
|   | <b>EMPRESA FLORICOCA NEVADO ECUADOR</b>  | <b>Versión: 1</b>       |
|   | <b>PLANO SITUACIÓN OBJETOS POST-COSECHA</b>  | <b>Página: 58 de 84</b> |



**Figura 72. Plano de situación**

Elaborado por: Marco Arcos

|   |                           |                       |                      |
|---|---------------------------|-----------------------|----------------------|
|  | <b>Fecha de revisión:</b> | <b>Elaborado Por:</b> | <b>Revisado Por:</b> |
|   | 23/11/2013                | Marco Arcos           | Msc. Manolo Córdova  |

|   |  |                         |
|---|--|-------------------------|
|  | <b>PROGRAMA DE INTERVENCIÓN PARA LAS CONDICIONES DE ILUMINACIÓN EN ÁREAS ADMINISTRATIVAS Y DE POST-COSECHA</b> | <b>PMEI-SPRL-001</b>    |
|   | <b>EMPRESA FLORICOCA NEVADO ECUADOR</b>  | <b>Versión: 1</b>       |
|   | <b>RESULTADOS LUMÍNICOS POST-COSECHA</b>   | <b>Página: 59 de 84</b> |

**CUADRO 53. OBJETOS DE SITUACIÓN**

| N° | Pieza | Designación      |
|----|-------|------------------|
| 1  | 23    | 100x200 cuadrada |
| 2  | 7     | Cubo             |
| 3  | 1     | Hombre           |
| 4  | 2     | Hombre4          |
| 5  | 1     | Modelo1150x75    |
| 6  | 6     | Mujer2           |
| 7  | 3     | Mujer4           |
| 8  | 7     | Mujer5           |
| 9  | 1     | Posco final.3ds  |
| 10 | 2     | Silla simple     |

Elaborado por Marco Arcos


### Resultados luminotécnicos


- Flujo luminoso total: 915200 lm
- Potencia total: 9680.0 W
- Factor mantenimiento: 0.70

**CUADRO 54. RESULTADOS LUMINICOS**

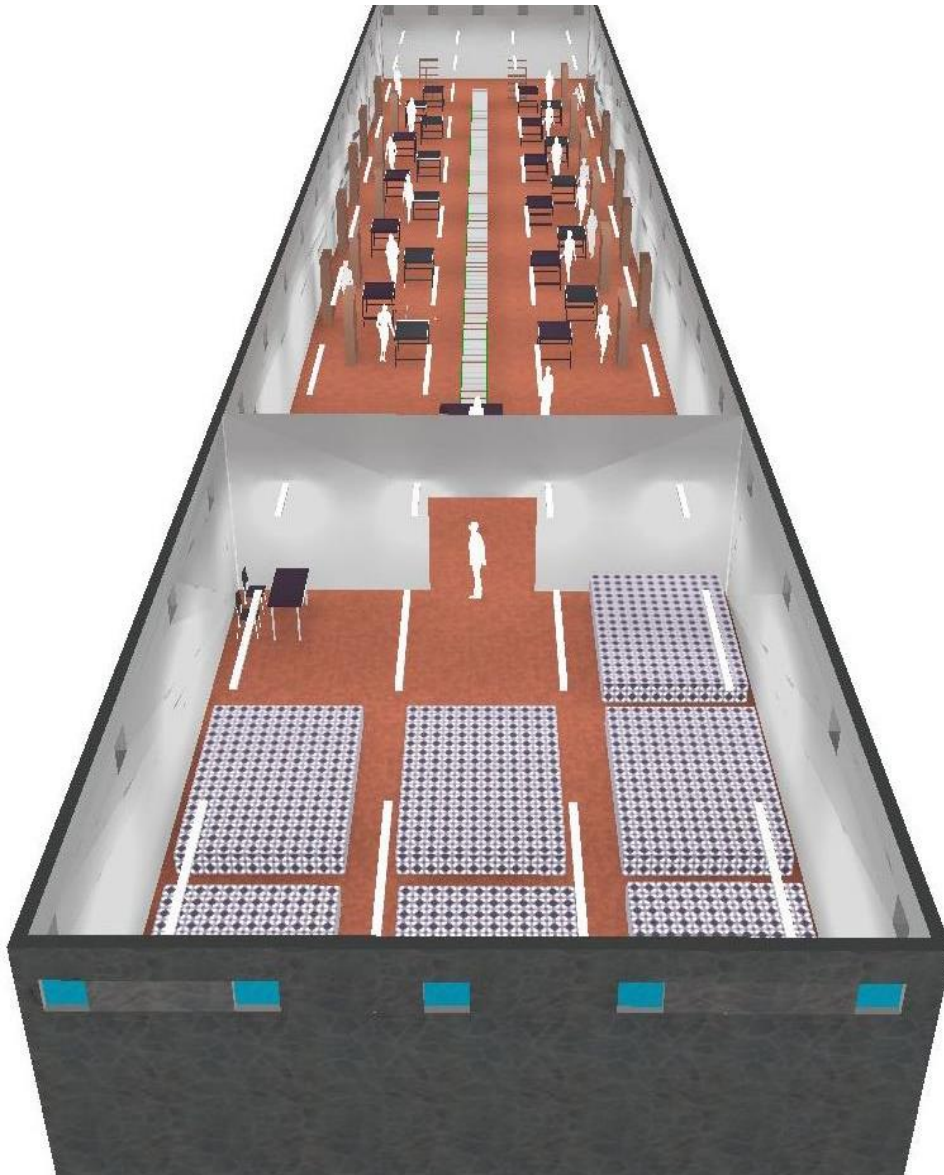
| Superficie | Intensidades lumínicas medias |           |       | Grado de reflexión |
|------------|-------------------------------|-----------|-------|--------------------|
|            | directo                       | indirecto | total |                    |
| Plano útil | 474                           | 20        | 494   | 10                 |
| Suelo      | 326                           | 21        | 347   | 10                 |
| Techo      | 4.29                          | 47        | 52    | 30                 |
| Pared 1    | 0.21                          | 2.92      | 3.13  | 30                 |
| Pared 2    | 0.37                          | 5.46      | 5.83  | 30                 |
| Pared 3    | 0.24                          | 5.55      | 5.79  | 30                 |
| Pared 4    | 16                            | 7.22      | 23    | 30                 |

Elaborado por Marco Arcos

|   |                           |                       |                      |
|---|---------------------------|-----------------------|----------------------|
|  | <b>Fecha de revisión:</b> | <b>Elaborado Por:</b> | <b>Revisado Por:</b> |
|   | 23/11/2013                | Marco Arcos           | Msc. Manolo Córdova  |


|   |  |                         |
|---|--|-------------------------|
|  | <b>PROGRAMA DE INTERVENCIÓN PARA LAS<br/>CONDICIONES DE ILUMINACIÓN EN ÁREAS<br/>ADMINISTRATIVAS Y DE POST-COSECHA</b> | <b>PMEI-SPRL-001</b>    |
|   | <b>EMPRESA FLORICOCA NEVADO ECUADOR</b>  | <b>Versión: 1</b>       |
|   | <b>REEDRING. POST-COSECHA</b>  | <b>Página: 60 de 84</b> |


**Rendering (procesado) en 3D**

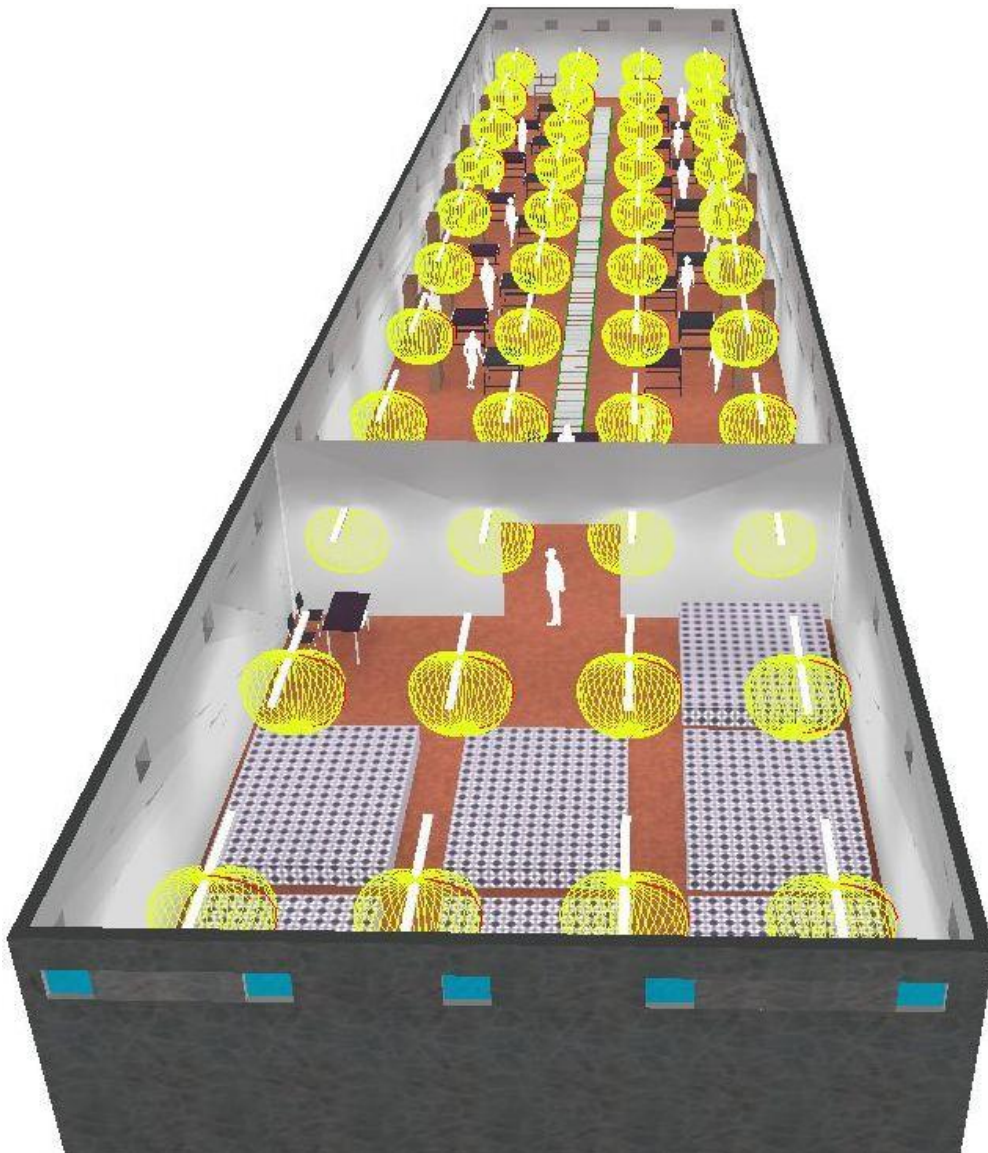


**Figura 73. Redring 3d**

Elaborado por Marco Arcos


|  |                           |                       |                      |
|--|---------------------------|-----------------------|----------------------|
| <br>NEVADO<br>ROSES | <b>Fecha de revisión:</b> | <b>Elaborado Por:</b> | <b>Revisado Por:</b> |
|  | 23/11/2013                | Marco Arcos           | Msc. Manolo Córdova  |


|   |  |                         |
|---|--|-------------------------|
|  | <b>PROGRAMA DE INTERVENCIÓN PARA LAS CONDICIONES DE ILUMINACIÓN EN ÁREAS ADMINISTRATIVAS Y DE POST-COSECHA</b> | <b>PMEI-SPRL-001</b>    |
|   | <b>EMPRESA FLORICOCA NEVADO ECUADOR</b>  | <b>Versión: 1</b>       |
|   | <b>REEDRING DISTRIBUCIÓN LUMÍNICA (PT-C)</b>   | <b>Página: 61 de 84</b> |

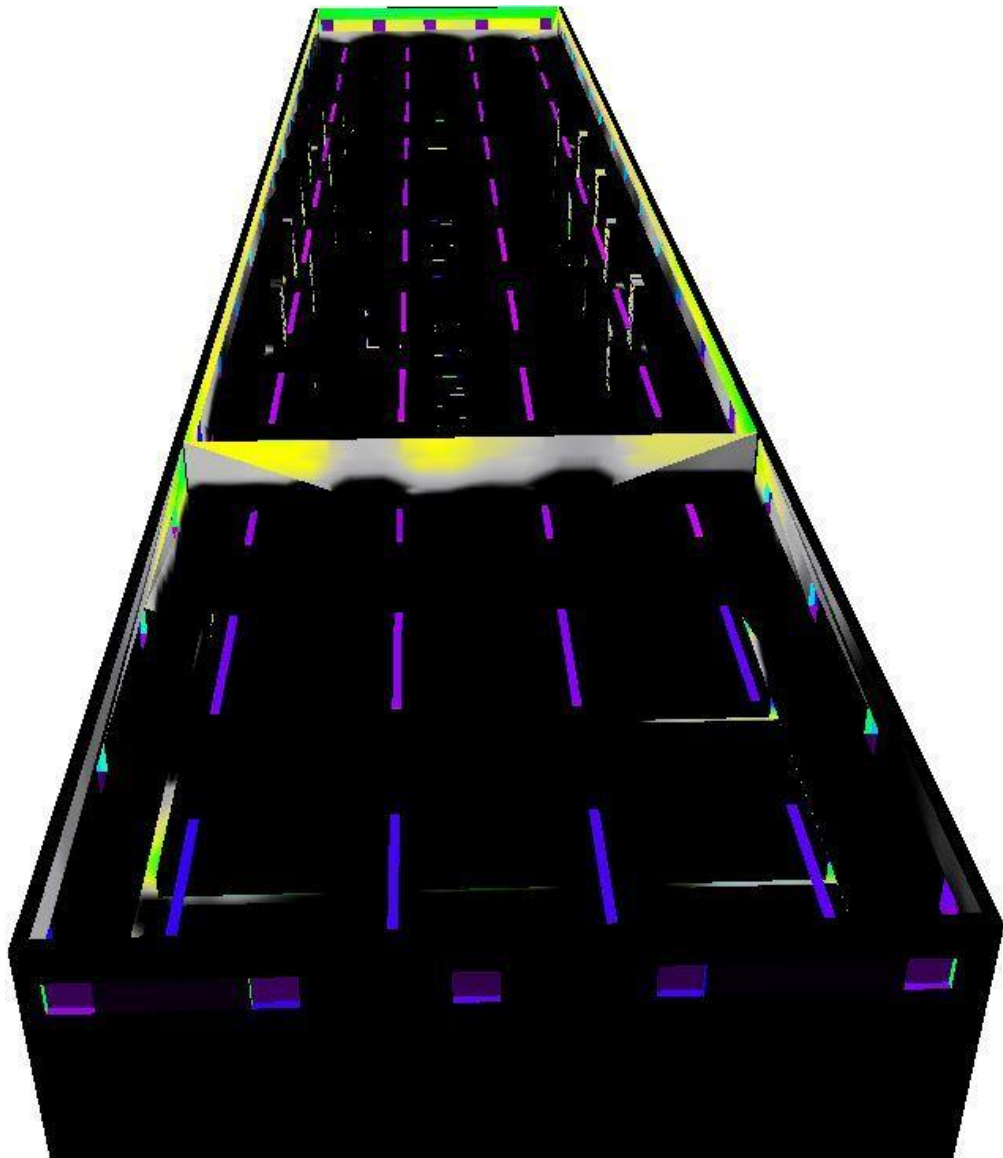


**Figura 74. Distribución lumínica**


Elaborado por: Marco Arcos


|  |                           |                       |                      |
|--|---------------------------|-----------------------|----------------------|
| <br>NEVADO<br>ROSES | <b>Fecha de revisión:</b> | <b>Elaborado Por:</b> | <b>Revisado Por:</b> |
|  | 23/11/2013                | Marco Arcos           | Msc. Manolo Córdova  |

|   |  |                         |
|---|--|-------------------------|
|  | <b>PROGRAMA DE INTERVENCIÓN PARA LAS<br/>CONDICIONES DE ILUMINACIÓN EN ÁREAS<br/>ADMINISTRATIVAS Y DE POST-COSECHA</b> | <b>PMEI-SPRL-001</b>    |
|   | <b>EMPRESA FLORICOCA NEVADO ECUADOR</b>  | <b>Versión: 1</b>       |
|   | <b>REEDRING COLORES FALSOS (PT-C)</b>  | <b>Página: 62 de 84</b> |



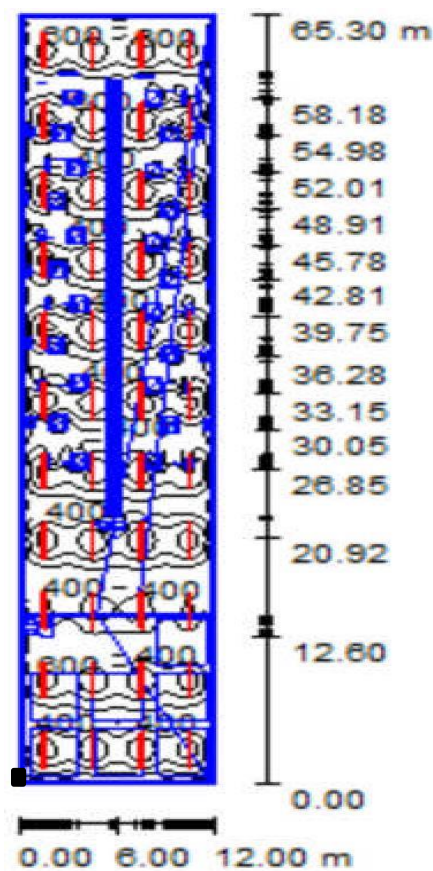
**Figura. 75 Redring 3d colores falsos**  
Elaborado por Marco Arcos

|  |                           |                       |                      |
|--|---------------------------|-----------------------|----------------------|
| <br>NEVADO<br>ROSES | <b>Fecha de revisión:</b> | <b>Elaborado Por:</b> | <b>Revisado Por:</b> |
|  | 23/11/2013                | Marco Arcos           | Msc. Manolo Córdova  |

|   |  |                         |
|---|--|-------------------------|
|  | <b>PROGRAMA DE INTERVENCIÓN PARA LAS<br/>CONDICIONES DE ILUMINACIÓN EN ÁREAS<br/>ADMINISTRATIVAS Y DE POST-COSECHA</b> | <b>PMEI-SPRL-001</b>    |
|   | <b>EMPRESA FLORICOCA NEVADO ECUADOR</b>  | <b>Versión: 1</b>       |
|   | <b>PLANO ÚTIL ISOLINEAS (PT-C)</b>   | <b>Página: 63 de 84</b> |

### Plano útil / Isolíneas


A continuación se presenta las isolíneas del plano útil del área de post-cosecha, siendo la línea que une los puntos que tiene el mismo valor en la representación.




**Figura 76. Isolíneas del plano útil**  
Elaborado por Marco Arcos

Situación de la superficie en el local:  
Punto marcado:  
(-3.300 m, -30.852 m, 0.850 m)

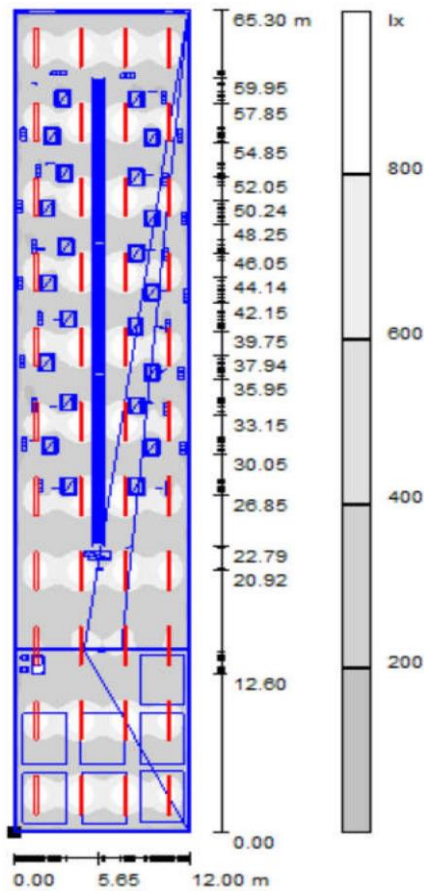


|   |                           |                       |                      |
|---|---------------------------|-----------------------|----------------------|
|  | <b>Fecha de revisión:</b> | <b>Elaborado Por:</b> | <b>Revisado Por:</b> |
|   | 23/11/2013                | Marco Arcos           | Msc. Manolo Córdova  |

|   |  |                         |
|---|--|-------------------------|
|  | <b>PROGRAMA DE INTERVENCIÓN PARA LAS CONDICIONES DE ILUMINACIÓN EN ÁREAS ADMINISTRATIVAS Y DE POST-COSECHA</b> | <b>PMEI-SPRL-001</b>    |
|   | <b>EMPRESA FLORICOCA NEVADO ECUADOR</b>  | <b>Versión: 1</b>       |
|   | <b>PLANO ÚTIL GAMA DE GRISES (PT-C)</b>  | <b>Página: 64 de 84</b> |

**Plano útil / Gama de grises**

Permiten diferenciar según la tonalidad de la gama de grises las diferentes áreas de acuerdo a la iluminación.




**Figura 77. Gama de grises**  
Elaborado por Marco Arcos


$E_{min}$ : 16 lx

$E_{max}$ : 790lx

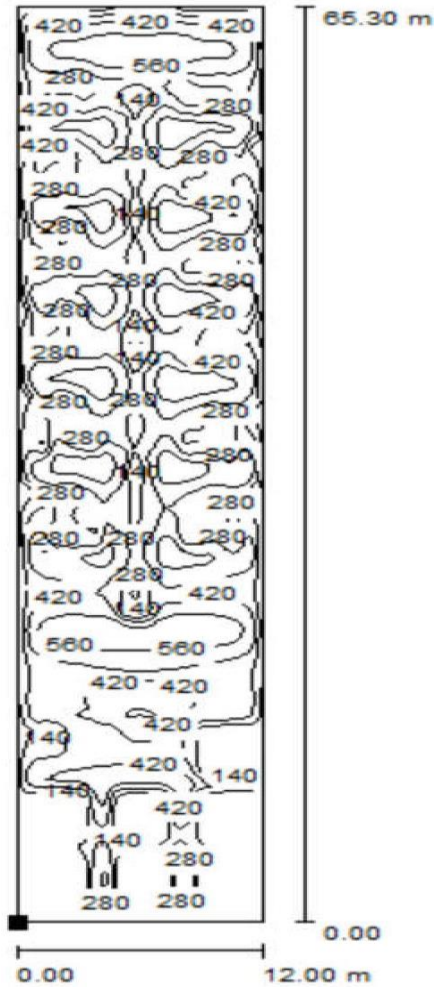
Situación de la superficie en el local:  
Punto marcado:  
(-3.300 m, -30.852 m, 0.850 m)



|   |                           |                       |                      |
|---|---------------------------|-----------------------|----------------------|
|  | <b>Fecha de revisión:</b> | <b>Elaborado Por:</b> | <b>Revisado Por:</b> |
|   | 23/11/2013                | Marco Arcos           | Msc. Manolo Córdova  |

|   |  |                         |
|---|--|-------------------------|
|  | <b>PROGRAMA DE INTERVENCIÓN PARA LAS<br/>CONDICIONES DE ILUMINACIÓN EN ÁREAS<br/>ADMINISTRATIVAS Y DE POST-COSECHA</b> | <b>PMEI-SPRL-001</b>    |
|   | <b>EMPRESA FLORICOCA NEVADO ECUADOR</b>  | <b>Versión: 1</b>       |
|   | <b>SUELO ISOLINEAS (PT-C)</b>  | <b>Página: 65 de 84</b> |

**Suelo / Isolíneas**

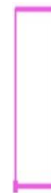



**Figura 78. Suelo Isolíneas**  
Elaborado por Marco Arcos


Situación de la superficie en el local:

Punto marcado:

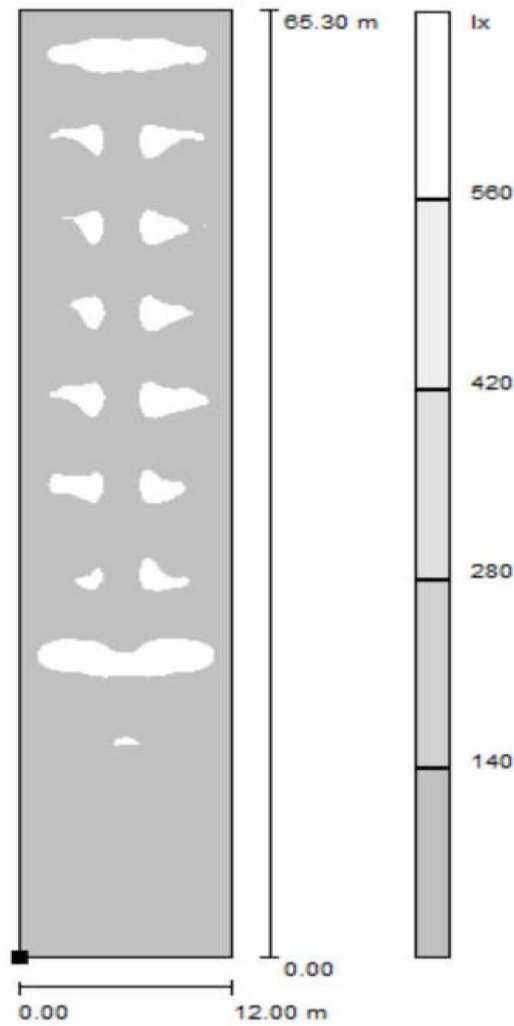
(-3.300 m, -30.852 m, 0.000 m)



|   |                           |                       |                      |
|---|---------------------------|-----------------------|----------------------|
|  | <b>Fecha de revisión:</b> | <b>Elaborado Por:</b> | <b>Revisado Por:</b> |
|   | 23/11/2013                | Marco Arcos           | Msc. Manolo Córdova  |

|   |  |                         |
|---|--|-------------------------|
|  | <b>PROGRAMA DE INTERVENCIÓN PARA LAS CONDICIONES DE ILUMINACIÓN EN ÁREAS ADMINISTRATIVAS Y DE POST-COSECHA</b> | <b>PMEI-SPRL-001</b>    |
|   | <b>EMPRESA FLORICOCA NEVADO ECUADOR</b>  | <b>Versión: 1</b>       |
|   | <b>SUELO GAMA DE GRISES (PT-C)</b>   | <b>Página: 66 de 84</b> |

**Suelo / Gama de grises (E)**




**Figura 79. Gama de grises**  
Elaborado por Marco Arcos


$E_{min}$ : 5.05lx

$E_{max}$ : 580lx

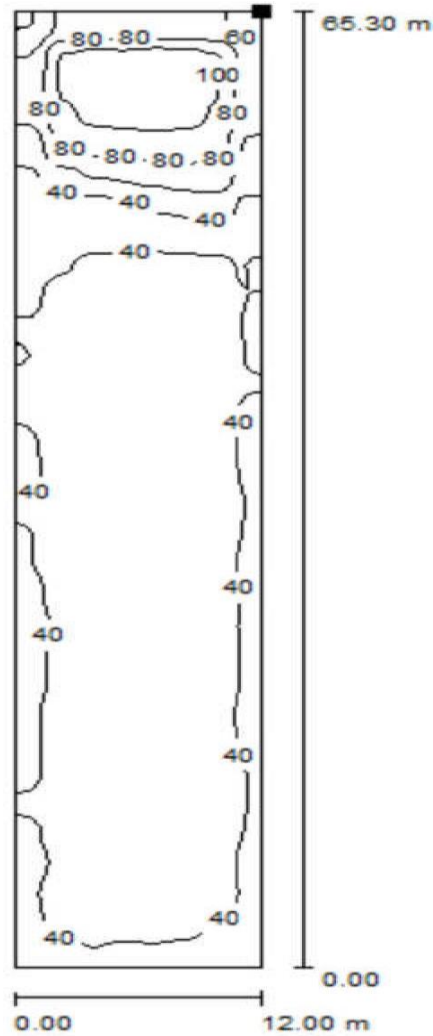
Situación de la superficie en el local:  
Punto marcado:  
(-3.300 m, -30.852 m, 0.000 m)



|   |                           |                       |                      |
|---|---------------------------|-----------------------|----------------------|
|  | <b>Fecha de revisión:</b> | <b>Elaborado Por:</b> | <b>Revisado Por:</b> |
|   | 23/11/2013                | Marco Arcos           | Msc. Manolo Córdova  |

|   |  |                         |
|---|--|-------------------------|
|  | <b>PROGRAMA DE INTERVENCIÓN PARA LAS CONDICIONES DE ILUMINACIÓN EN ÁREAS ADMINISTRATIVAS Y DE POST-COSECHA</b> | <b>PMEI-SPRL-001</b>    |
|   | <b>EMPRESA FLORICOCA NEVADO ECUADOR</b>  | <b>Versión: 1</b>       |
|   | <b>TECHO ISOLINEAS (PT-C)</b>  | <b>Página: 67 de 84</b> |


**Techo / Isolíneas**




**Figura 80. Techo Isolíneas**  
Elaborado por: Marco Arcos

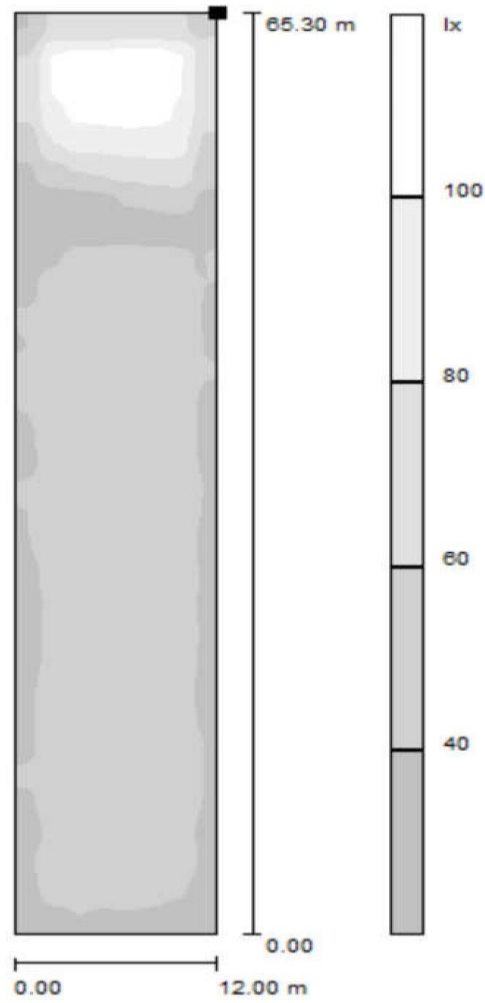
Situación de la superficie en el local:  
Punto marcado:  
(-3.300 m, -30.852 m, 0.850 m)



|   |                           |                       |                      |
|---|---------------------------|-----------------------|----------------------|
|  | <b>Fecha de revisión:</b> | <b>Elaborado Por:</b> | <b>Revisado Por:</b> |
|   | 23/11/2013                | Marco Arcos           | Msc. Manolo Córdova  |

|   |  |                         |
|---|--|-------------------------|
|  | <b>PROGRAMA DE INTERVENCIÓN PARA LAS CONDICIONES DE ILUMINACIÓN EN ÁREAS ADMINISTRATIVAS Y DE POST-COSECHA</b> | <b>PMEI-SPRL-001</b>    |
|   | <b>EMPRESA FLORICOCA NEVADO ECUADOR</b>  | <b>Versión: 1</b>       |
|   | <b>TECHO GAMA DE GRISES (PT-C)</b>   | <b>Página: 68 de 84</b> |

**Techo / Gama de grises**




**Figura 81. Gama de grises**  
Elaborado por Marco Arcos


$E_{min}$ : 21lx

$E_{max}$ : 112lx

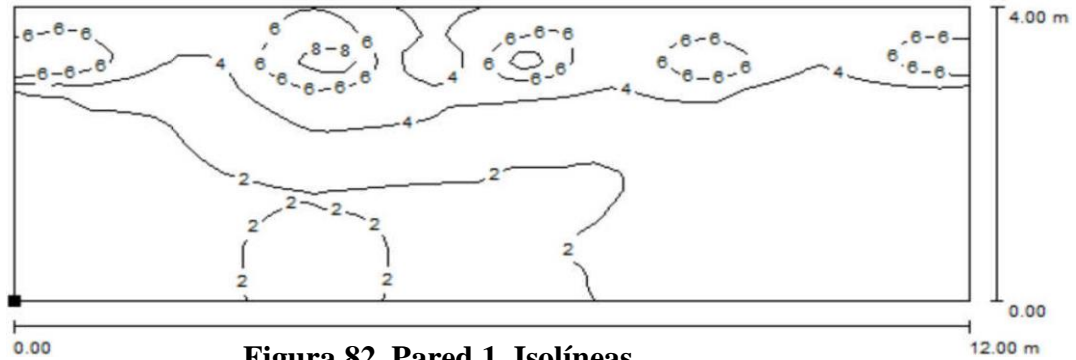
Situación de la superficie en el local:  
Punto marcado:  
(8.700 m, -30.852 m, 4.000 m)



|   |                           |                       |                      |
|---|---------------------------|-----------------------|----------------------|
|  | <b>Fecha de revisión:</b> | <b>Elaborado Por:</b> | <b>Revisado Por:</b> |
|   | 23/11/2013                | Marco Arcos           | Msc. Manolo Córdova  |

|   |  |                         |
|---|--|-------------------------|
|  | <b>PROGRAMA DE INTERVENCIÓN PARA LAS CONDICIONES DE ILUMINACIÓN EN ÁREAS ADMINISTRATIVAS Y DE POST-COSECHA</b> | <b>PMEI-SPRL-001</b>    |
|   | <b>EMPRESA FLORICOCA NEVADO ECUADOR</b>  | <b>Versión: 1</b>       |
|   | <b>PARED 1 ISOLINEAS, GAMA DE GRISES (PT-C)</b>  | <b>Página: 69 de 84</b> |

**Pared 1 / Isolíneas**



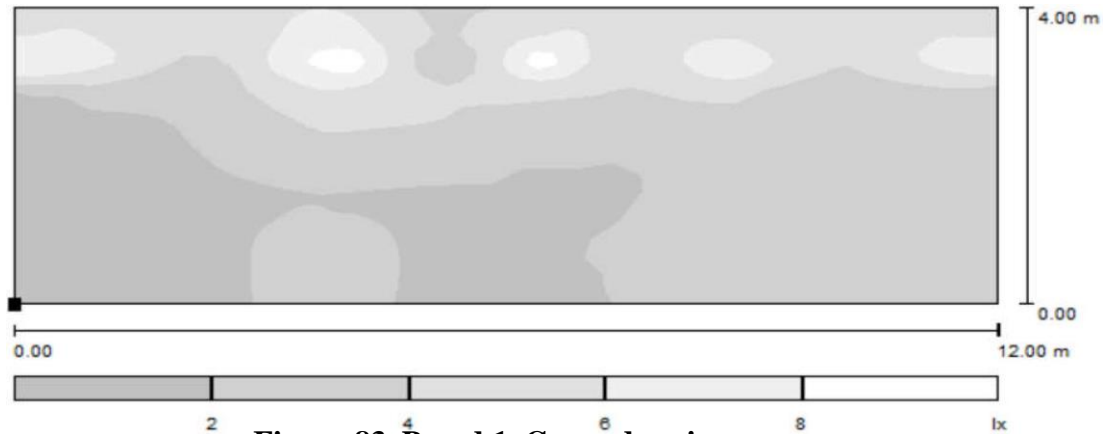
**Figura 82. Pared 1. Isolíneas**

Elaborado por: Marco Arcos

Situación de la superficie en el local:

Punto marcado:

(9.476 m, -8.279 m, 0.000 m)



**Figura 83. Pared 1. Gama de grises**

Elaborado por: Marco Arcos

$E_{min}$ : 1.21lx


$E_{max}$ : 10lx


Situación de la superficie en el local:

Punto marcado:

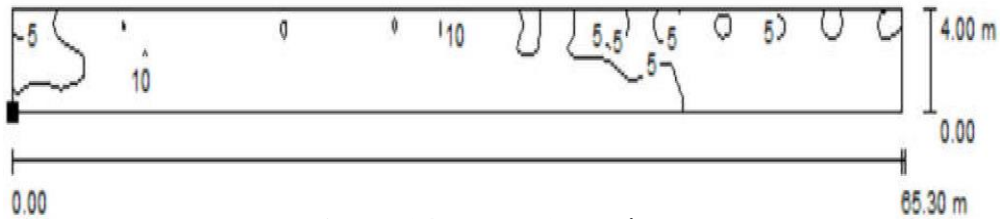
(8.700 m, -30.852 m, 0.000 m)



|   |                           |                       |                      |
|---|---------------------------|-----------------------|----------------------|
|  | <b>Fecha de revisión:</b> | <b>Elaborado Por:</b> | <b>Revisado Por:</b> |
|   | 23/11/2013                | Marco Arcos           | Msc. Manolo Córdova  |

|   |  |                         |
|---|--|-------------------------|
|  | <b>PROGRAMA DE INTERVENCIÓN PARA LAS CONDICIONES DE ILUMINACIÓN EN ÁREAS ADMINISTRATIVAS Y DE POST-COSECHA</b> | <b>PMEI-SPRL-001</b>    |
|   | <b>EMPRESA FLORICOCA NEVADO ECUADOR</b>  | <b>Versión: 1</b>       |
|   | <b>PARED 2 ISOLINEAS, GAMA DE GRISES (PT-C)</b>  | <b>Página: 70 de 84</b> |

### Pared 2 / Isolíneas



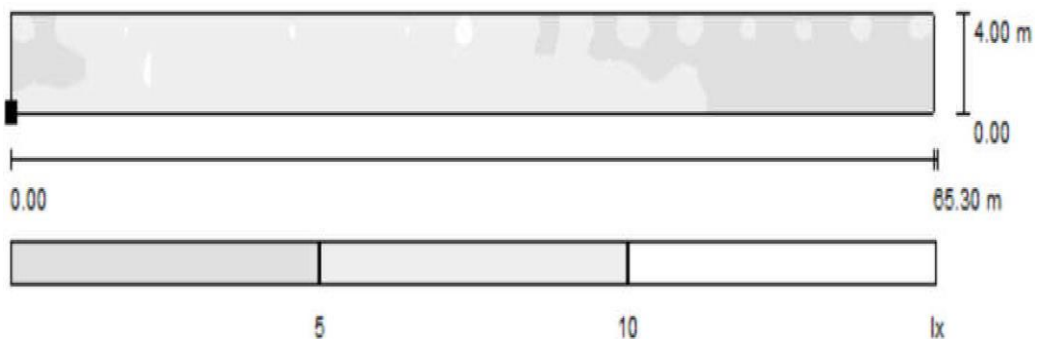
**Figura 84. Pared 2. Isolíneas**

Elaborado por: Marco Arcos

Situación de la superficie en el local:

Punto marcado:

(8.700 m, 34.452 m, 0.000 m)



**Figura 85. Pared 2. Gama de grises**

Elaborado por: Marco Arcos

$E_{min}$ : 1.77lx


$E_{max}$ : 19lx


Situación de la superficie en el local:

Punto marcado:

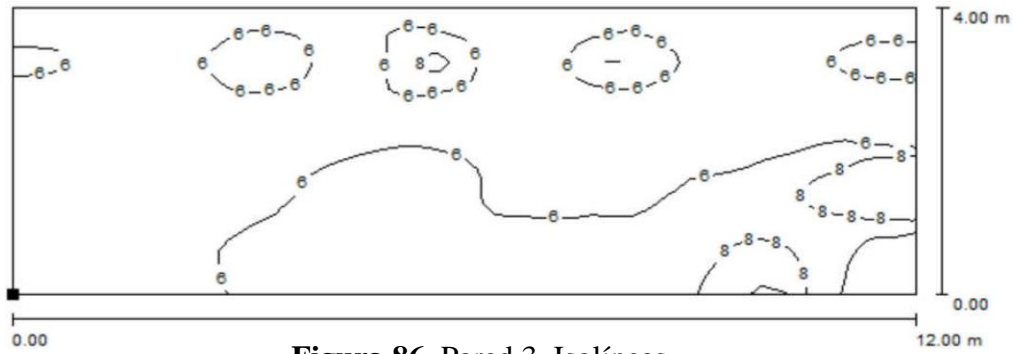
(8.700 m, 34.452 m, 0.000 m)



|   |                           |                       |                      |
|---|---------------------------|-----------------------|----------------------|
|  | <b>Fecha de revisión:</b> | <b>Elaborado Por:</b> | <b>Revisado Por:</b> |
|   | 23/11/2013                | Marco Arcos           | Msc. Manolo Córdova  |

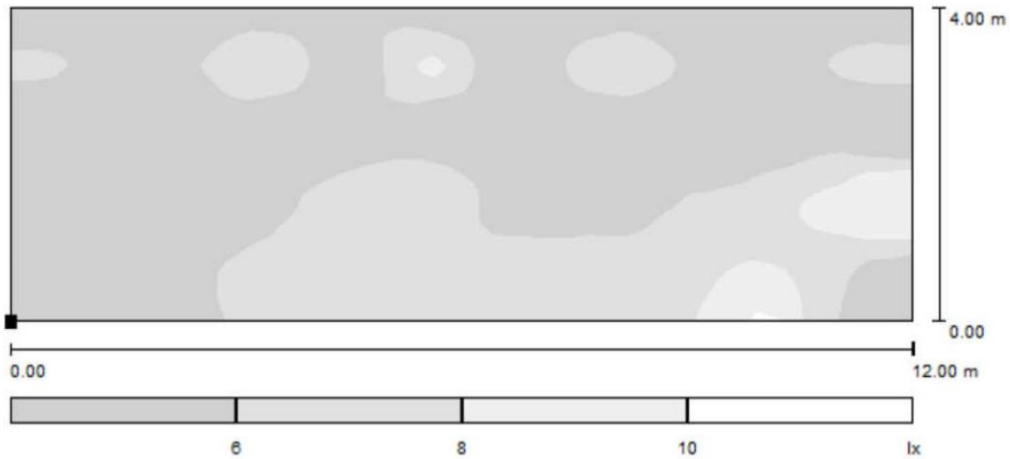
|   |  |                         |
|---|--|-------------------------|
|  | <b>PROGRAMA DE INTERVENCIÓN PARA LAS CONDICIONES DE ILUMINACIÓN EN ÁREAS ADMINISTRATIVAS Y DE POST-COSECHA</b> | <b>PMEI-SPRL-001</b>    |
|   | <b>EMPRESA FLORICOCA NEVADO ECUADOR</b>  | <b>Versión: 1</b>       |
|   | <b>PARED 3 ISOLINEAS, GAMA DE GRISES (PT-C)</b>  | <b>Página: 71 de 84</b> |

**Pared 3 / Isolíneas**



**Figura 86.** Pared 3. Isolíneas  
Elaborado por: Marco Arcos

Situación de la superficie en el local:  
Punto marcado:  
(-3.300 m, 34.452 m, 0.000 m)




**Figura 87.** Pared 3. Gama de grises  
Elaborado por: Marco Arcos


$E_{min}: 4.9lx$

$E_{max}: 11lx$

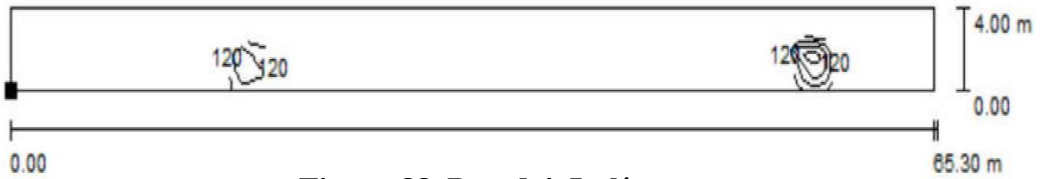
Situación de la superficie en el local:  
Punto marcado:  
(-3.300 m, 34.452 m, 0.000 m)



|   |                           |                       |                      |
|---|---------------------------|-----------------------|----------------------|
|  | <b>Fecha de revisión:</b> | <b>Elaborado Por:</b> | <b>Revisado Por:</b> |
|   | 23/11/2013                | Marco Arcos           | Msc. Manolo Córdova  |

|   |  |                         |
|---|--|-------------------------|
|  | <b>PROGRAMA DE INTERVENCIÓN PARA LAS CONDICIONES DE ILUMINACIÓN EN ÁREAS ADMINISTRATIVAS Y DE POST-COSECHA</b> | <b>PMEI-SPRL-001</b>    |
|   | <b>EMPRESA FLORICOCA NEVADO ECUADOR</b>  | <b>Versión: 1</b>       |
|   | <b>PARED 4 ISOLINEAS, GAMA DE GRISES (PT-C)</b>  | <b>Página: 72 de 84</b> |

**Pared 4 / Isolíneas**



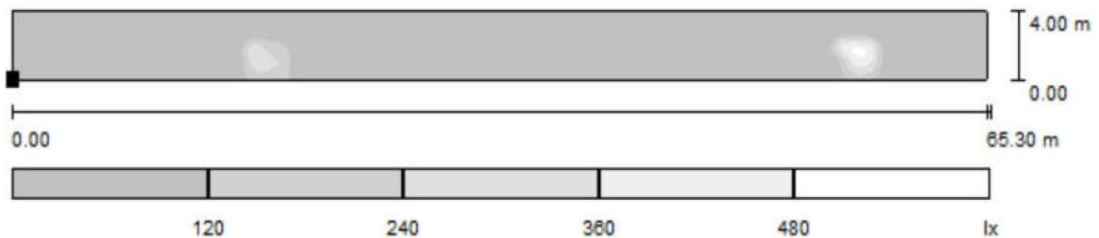
**Figura 88. Pared 4. Isolíneas**

Elaborado por Marco Arcos

Situación de la superficie en el local:

Punto marcado:

(-3.300 m, -30.852 m, 0.000 m)



**Figura 89. Pared 4. Gama de grises**

Elaborado por: Marco Arcos

$E_{min}: 3.34lx$


$E_{max}: 369lx$


Situación de la superficie en el local:

Punto marcado:

(-3.300 m, -30.852 m, 0.000 m)



|   |                           |                       |                      |
|---|---------------------------|-----------------------|----------------------|
|  | <b>Fecha de revisión:</b> | <b>Elaborado Por:</b> | <b>Revisado Por:</b> |
|   | 23/11/2013                | Marco Arcos           | Msc. Manolo Córdova  |

|   |  |                         |
|---|--|-------------------------|
|  | <b>PROGRAMA DE INTERVENCIÓN PARA LAS<br/>CONDICIONES DE ILUMINACIÓN EN ÁREAS<br/>ADMINISTRATIVAS Y DE POST-COSECHA</b> | <b>PMEI-SPRL-001</b>    |
|   | <b>EMPRESA FLORICOCA NEVADO ECUADOR</b>  | <b>Versión: 1</b>       |
|   | <b>ACCIONES NIVEL DE ILUMINACIÓN</b>   | <b>Página: 73 de 84</b> |

## 7. Acciones de Control a los factores de riesgo críticos.

### 7.1. Niveles de iluminación

- **Objetivos.**


Mantener los niveles de iluminación acorde a las recomendaciones establecidas.


Evitar los problemas en los trabajadores y posibles accidentes de trabajo, abogando por el control preventivo de riesgos.

- **Descripción**

El propósito principal del control de los niveles de iluminación es reducir los riesgos generados por un déficit lumínico en las actividades realizadas tanto en las áreas administrativas como de post-cosecha, para lo cual se deberán establecer la cantidad de luz específica en términos de iluminancia media acorde a las exigencias visuales y a la altura del plano de trabajo, se debe tomar en cuenta los siguientes aspectos.

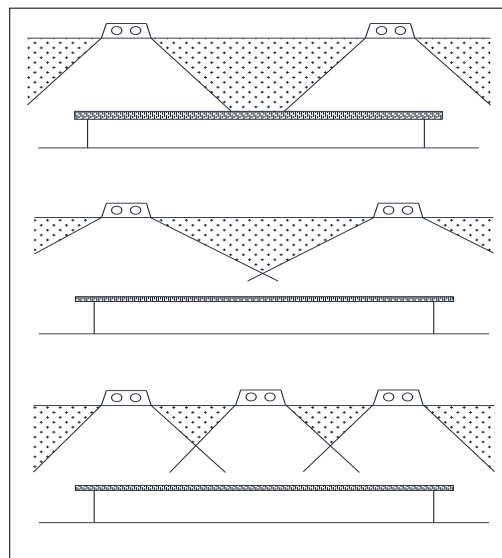
Rediseñar el sistema de iluminación manteniendo fuentes de luz tanto naturales como artificiales, procurando el tener más luz natural de ser posible, instalar nuevas luminarias empleando las que contengan características de mayor rendimiento del conjunto lámpara-luminaria y que el coeficiente de flujo útil que llegue al plano de trabajo emitido por la lámpara sea acorde a las actividades realizadas, además se debe tomar en cuenta la eficiencia tanto energética como luminosa y que permita una mayor distribución acorde a los niveles

|   |                           |                       |                      |
|---|---------------------------|-----------------------|----------------------|
|  | <b>Fecha de revisión:</b> | <b>Elaborado Por:</b> | <b>Revisado Por:</b> |
|   | 23/11/2013                | Marco Arcos           | Msc. Manolo Córdova  |

|   |  |                         |
|---|--|-------------------------|
|  | <b>PROGRAMA DE INTERVENCIÓN PARA LAS CONDICIONES DE ILUMINACIÓN EN ÁREAS ADMINISTRATIVAS Y DE POST-COSECHA</b> | <b>PMEI-SPRL-001</b>    |
|   | <b>EMPRESA FLORICOCA NEVADO ECUADOR</b>  | <b>Versión: 1</b>       |
|   | <b>ACCIONES NIVEL DE ILUMINACIÓN</b>   | <b>Página: 74 de 84</b> |


recomendados para que resulte compatible la lectura de documentos impresos o digitales, sin realizar un sobre esfuerzo físico-mental, maximizando la seguridad, comodidad y la eficacia del lugar de trabajo, conjuntamente se deben retirar los obstáculos que puedan obstruir el paso de la luz procedente de las ventanas o de las luminarias, también se tiene que realizar la comprobación, reposición y limpieza y mantenimiento de las luminarias siendo constantes, periódicos y organizados con el fin de evitar colapsos y desequilibrios y parpadeos que perjudiquen el desarrollo productivo de cada uno de los actores que conforman la empresa.


También para alcanzar el nivel promedio de iluminación se debe reducir la separación entre las luminarias o instalar nuevas entre ellas, y reemplazar las luminarias con aquellas que tienen una distribución más extensiva, como se indica en la figura # 90



**Figura 90. Colocación de luminarias**

Elaborado por: Marco Arcos

|  |                           |                       |                      |
|--|---------------------------|-----------------------|----------------------|
| <br>NEVADO<br>ROSES | <b>Fecha de revisión:</b> | <b>Elaborado Por:</b> | <b>Revisado Por:</b> |
|  | 23/11/2013                | Marco Arcos           | Msc. Manolo Córdova  |

|   |  |                         |
|---|--|-------------------------|
|  | <b>PROGRAMA DE INTERVENCIÓN PARA LAS<br/>CONDICIONES DE ILUMINACIÓN EN ÁREAS<br/>ADMINISTRATIVAS Y DE POST-COSECHA</b> | <b>PMEI-SPRL-001</b>    |
|   | <b>EMPRESA FLORICOCA NEVADO ECUADOR</b>  | <b>Versión: 1</b>       |
|   | <b>ACCIONES NIVEL DE ILUMINACIÓN</b>   | <b>Página: 75 de 84</b> |

- **Indicadores de cumplimiento**

Iluminación promedio, adecuada a los niveles recomendados

Registros de mantenimiento


- **Control y Monitoreo**


Unidad de seguridad y salud laboral de la empresa

- **Registro**

Para el registro del mantenimiento de los factores que conforman una iluminación adecuada es necesario disponer de una ficha de registro como se indica a continuación:

**CUADRO 55. FORMATO ILUMINACION PROMEDIO**

| <b>REGISTRO</b>   |                    |  |                     |
|---|--------------------|--|---------------------|
| Fecha:  |                    | Hora:  |                     |
| Lugar:  | Codificación:      | Mediciones<br>1.....lx<br>2.....lx<br>3.....lx<br>4.....lx<br>5.....lx |                     |
| Calculo de la relación  |                    | $E_p = \frac{1}{N} (\sum E_i)$   |                     |
|  | Fecha de revisión: | Elaborado Por:   | Revisado Por:       |
|   | 23/11/2013         | Marco Arcos  | Msc. Manolo Córdova |

|   |  |                         |
|---|--|-------------------------|
|  | <b>PROGRAMA DE INTERVENCIÓN PARA LAS<br/>CONDICIONES DE ILUMINACIÓN EN ÁREAS<br/>ADMINISTRATIVAS Y DE POST-COSECHA</b> | <b>PMEI-SPRL-001</b>    |
|   | <b>EMPRESA FLORICOCA NEVADO ECUADOR</b>  | <b>Versión: 1</b>       |
|   | <b>ACCIONES UNIFORMIDAD ILUMINACIÓN</b>  | <b>Página: 76 de 84</b> |

|                                    |                 |
|------------------------------------|-----------------|
| Detalle de la actividad realizada. |                 |
| Gerencia                           | Técnico a Cargo |

## 7.2. Distribución uniforme de luminosidad.


- **Objetivos**


Disminuir los cambios bruscos de iluminación

Mantener una uniformidad estable y en condiciones adecuadas a la tarea en relación del plano de trabajo.

- **Descripción**

Es necesario tener una luminancia uniforme en todos los puntos o direcciones de los lugares de trabajo, ya que las variaciones percibidas pueden presentar fuertes contrastes, originando problemas en el campo visual afectando a la visibilidad de la tarea desencadenando en cansancio visual, fuertes dolores de cabeza y accidentes laborales a consecuencia del malestar físico generado por las diferencias en la uniformidad lumínica.

|   |                           |                       |                      |
|---|---------------------------|-----------------------|----------------------|
|  | <b>Fecha de revisión:</b> | <b>Elaborado Por:</b> | <b>Revisado Por:</b> |
|   | 23/11/2013                | Marco Arcos           | Msc. Manolo Córdova  |

|   |  |                         |
|---|--|-------------------------|
|  | <b>PROGRAMA DE INTERVENCIÓN PARA LAS<br/>CONDICIONES DE ILUMINACIÓN EN ÁREAS<br/>ADMINISTRATIVAS Y DE POST-COSECHA</b> | <b>PMEI-SPRL-001</b>    |
|   | <b>EMPRESA FLORICOCA NEVADO ECUADOR</b>  | <b>Versión: 1</b>       |
|   | <b>ACCIONES UNIFORMIDAD ILUMINACIÓN</b>  | <b>Página: 77 de 84</b> |

Con el fin de evitar las molestias debidas a los cambios bruscos de luminancia, el nivel de iluminación en los alrededores debe estar en relación con el nivel existente en el área de trabajo.


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


Para establecer la uniformidad de los niveles de iluminación en un área, con una iluminación general, es necesario mantener un equilibrio de luminancias y se puede lograr controlando la reflectancia de las superficies del entorno y los niveles de iluminación; es decir, eligiendo colores no muy claros para las paredes y otras superficies del entorno y empleando una iluminación general adecuada, de manera que la luminosidad del entorno no sea muy diferente a la existente en el puesto de trabajo.

Además se tiene que instalar luminarias adicionales para obtener un nivel de iluminación más homogéneo.

- **Indicadores de cumplimiento**

Relación de la iluminación promedio, con cada uno de las mediciones obtenidas, siendo  $\geq 0.7$

|  |                           |                       |                      |
|--|---------------------------|-----------------------|----------------------|
| <br>NEVADO<br>ROSES | <b>Fecha de revisión:</b> | <b>Elaborado Por:</b> | <b>Revisado Por:</b> |
|  | 23/11/2013                | Marco Arcos           | Msc. Manolo Córdova  |

|   |  |                         |
|---|--|-------------------------|
|  | <b>PROGRAMA DE INTERVENCIÓN PARA LAS CONDICIONES DE ILUMINACIÓN EN ÁREAS ADMINISTRATIVAS Y DE POST-COSECHA</b> | <b>PMEI-SPRL-001</b>    |
|   | <b>EMPRESA FLORICOCA NEVADO ECUADOR</b>  | <b>Versión: 1</b>       |
|   | <b>ACCIONES UNIFORMIDAD ILUMINACIÓN</b>  | <b>Página: 78 de 84</b> |

- **Control y Monitoreo**

Unidad de seguridad y salud laboral de la empresa

**CUADRO 56. FORMATO CONTROL UNIFORMIDAD**


| <b>REGISTRO DE UNIFORMIDAD</b>                              |               |   |
|---|---------------|---|
| Fecha:  | Hora:         |   |
| Lugar:  | Codificación: | Iluminación Promedio.....lx<br>Mediciones: 1.....lx<br>2.....lx<br>3.....lx |
| Calculo de la relación: $FU = \frac{Ep}{Ei} \geq 0.7$       |               |   |
| Detalle de la actividad realizada.                          |               |   |
| Próximo Chequeo   |               |   |
| Gerencia <span style="float: right;">Técnico a Cargo</span> |               |   |


Elaborado por: Marco Arcos

### 7.3. Deslumbramientos y reflejos

- **Objetivos**

Eliminar las perturbaciones o molestias en la percepción visual disminuyendo la luminancia significativamente mayor a la de su entorno.

|   |                           |                       |                      |
|---|---------------------------|-----------------------|----------------------|
|  | <b>Fecha de revisión:</b> | <b>Elaborado Por:</b> | <b>Revisado Por:</b> |
|   | 23/11/2013                | Marco Arcos           | Msc. Manolo Córdova  |

|   |  |                         |
|---|--|-------------------------|
|  | <b>PROGRAMA DE INTERVENCIÓN PARA LAS<br/>CONDICIONES DE ILUMINACIÓN EN ÁREAS<br/>ADMINISTRATIVAS Y DE POST-COSECHA</b> | <b>PMEI-SPRL-001</b>    |
|   | <b>EMPRESA FLORICOCA NEVADO ECUADOR</b>  | <b>Versión: 1</b>       |
|   | <b>ACCIONES DESLUMBRAMIENTOS REFLEJOS</b>  | <b>Página: 79 de 84</b> |

Evitar inconvenientes a consecuencia de reflejos molestos para eliminar los posibles accidentes en el trabajo abogando por el control previo de riesgos.

- **Descripción**

El deslumbramiento es una sensación molesta que se produce cuando la luminancia o luminosidad de un objeto es mucho mayor que la de su entorno y si las lámparas, luminarias ventanas u otras áreas son excesivamente brillantes en comparación con la luminancia general en el interior.


La luminancia se define como la relación que existe entre la intensidad luminosa, y la superficie proyectada es una desproporción en la luminancia para el individuo y el campo visual, provocando una reducción en la percepción visual del trabajador.


Para descartar los deslumbramientos y reflejos es necesario utilizar luminarias cuyo apantallamiento impida ver el cuerpo brillante de las lámparas desde la posición normal de trabajo. Se debe ubicar las luminarias fuera del campo visual del trabajador

Es necesario orientar el puesto de forma que el trabajador no quede situado frente a las ventanas y no se produzca ni reflejos ni deslumbramientos directos que afecten tanto al normal desarrollo de sus actividades como a su bienestar.

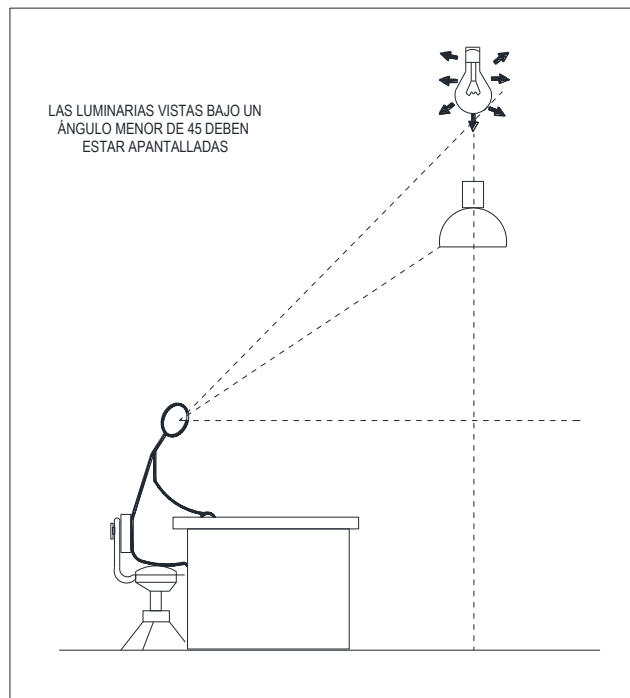
Se debe utilizar cortinas o persianas que regulen el paso de la luz natural en relación al confort visual requerido.

También se debe tomar en cuenta que los colores de las superficies del plano de trabajo de la tarea sean de un aspecto no muy intenso y ni brillante

|   |                           |                       |                      |
|---|---------------------------|-----------------------|----------------------|
|  | <b>Fecha de revisión:</b> | <b>Elaborado Por:</b> | <b>Revisado Por:</b> |
|   | 23/11/2013                | Marco Arcos           | Msc. Manolo Córdova  |

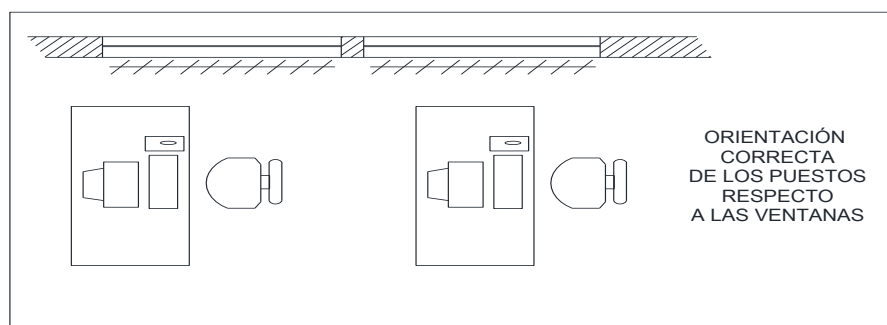
|   |  |                         |
|---|--|-------------------------|
|  | <b>PROGRAMA DE INTERVENCIÓN PARA LAS CONDICIONES DE ILUMINACIÓN EN ÁREAS ADMINISTRATIVAS Y DE POST-COSECHA</b> | <b>PMEI-SPRL-001</b>    |
|   | <b>EMPRESA FLORICOCA NEVADO ECUADOR</b>  | <b>Versión: 1</b>       |
|   | <b>ACCIONES DESLUMBRAMIENTOS REFLEJOS</b>  | <b>Página: 80 de 84</b> |

A continuación se presenta en la figuras # 91 y 92 la protección para luminarias que se encuentran a 45° del plano de trabajo y la orientación del puesto respectivamente.




**Figura 91. Protección luminaria**


Elaborado por: Marco Arcos



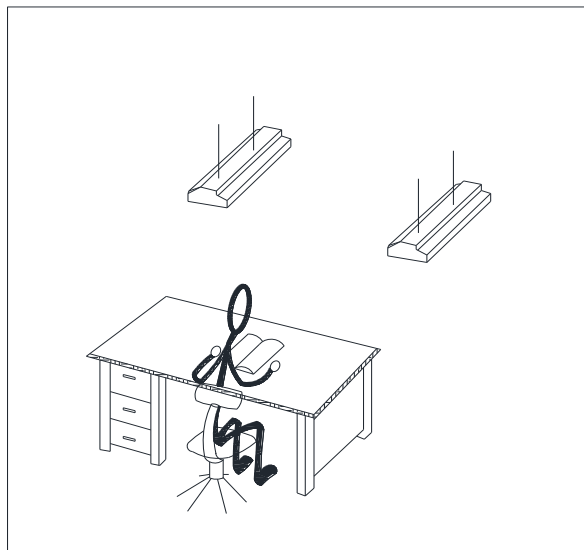
**Figura 92. Orientación plano de trabajo**

Elaborado por: Marco Arcos

|   |                           |                       |                      |
|---|---------------------------|-----------------------|----------------------|
|  | <b>Fecha de revisión:</b> | <b>Elaborado Por:</b> | <b>Revisado Por:</b> |
|   | 23/11/2013                | Marco Arcos           | Msc. Manolo Córdova  |

|   |  |                         |
|---|--|-------------------------|
|  | <b>PROGRAMA DE INTERVENCIÓN PARA LAS CONDICIONES DE ILUMINACIÓN EN ÁREAS ADMINISTRATIVAS Y DE POST-COSECHA</b> | <b>PMEI-SPRL-001</b>    |
|   | <b>EMPRESA FLORICOCA NEVADO ECUADOR</b>  | <b>Versión: 1</b>       |
|   | <b>ACCIONES DESLUMBRAMIENTOS REFLEJOS</b>  | <b>Página: 81 de 84</b> |

Por otro lado es necesario ubicar el puesto respecto a las luminarias de tal manera que la luz llegue lateralmente al mismo y por ambos lados, como se indica en la figura # 93



**Figura 93. Orientación plano de trabajo**


Elaborado por: Marco Arcos


- **Indicadores de cumplimiento**

Niveles máximos permisibles

- **Control y Monitoreo**

Unidad de seguridad y salud laboral de la empresa


|  |                           |                       |                      |
|--|---------------------------|-----------------------|----------------------|
| <br>NEVADO<br>ROSES | <b>Fecha de revisión:</b> | <b>Elaborado Por:</b> | <b>Revisado Por:</b> |
|  | 23/11/2013                | Marco Arcos           | Msc. Manolo Córdova  |


|   |  |                         |
|---|--|-------------------------|
|  | <b>PROGRAMA DE INTERVENCIÓN PARA LAS CONDICIONES DE ILUMINACIÓN EN ÁREAS ADMINISTRATIVAS Y DE POST-COSECHA</b> | <b>PMEI-SPRL-001</b>    |
|   | <b>EMPRESA FLORICOCA NEVADO ECUADOR</b>  | <b>Versión: 1</b>       |
|   | <b>ACCIONES DESLUMBRAMIENTOS REFLEJOS</b>  | <b>Página: 82 de 84</b> |

**CUADRO 57. FORMATO CONTROL DESLUMBRAMIENTOS Y REFLEJOS**

| <b>REGISTRO DE DESLUMBRAMIENTOS Y REFLEJOS</b> |               |  |
|--|---------------|--|
| Fecha:   |               | Hora:  |
| Lugar:   | Codificación: | Mediciones en plano de trabajo<br>1. E1.....lx<br>E2.....lx<br>2. E1.....lx<br>E2.....lx<br>3. E1.....lx<br>E2.....lx<br>4. E1.....lx<br>E2.....lx |
| Cálculo de la relación:                        |               | $K_f = \frac{E_1}{(E_2)} (100)$  |
| Detalle de la actividad realizada.             |               |  |
| Próximo Chequeo                                |               |  |
| Gerencia                                       |               | Técnico a Cargo  |

**Elaborado por: Marco Arcos**

|   |                           |                       |                      |
|---|---------------------------|-----------------------|----------------------|
|  | <b>Fecha de revisión:</b> | <b>Elaborado Por:</b> | <b>Revisado Por:</b> |
|   | 23/11/2013                | Marco Arcos           | Msc. Manolo Córdova  |

|   |  |                         |
|---|--|-------------------------|
|  | <b>PROGRAMA DE INTERVENCIÓN PARA LAS<br/>CONDICIONES DE ILUMINACIÓN EN ÁREAS<br/>ADMINISTRATIVAS Y DE POST-COSECHA</b> | <b>PMEI-SPRL-001</b>    |
|   | <b>EMPRESA FLORICOCA NEVADO ECUADOR</b>  | <b>Versión: 1</b>       |
|   | <b>ACCIONES MANTENIMIENTO Y MONITOREO</b>  | <b>Página: 83 de 84</b> |

#### 7.4. Mantenimiento, seguimiento y monitoreo

- **Objetivos**


Realizar mantenimientos y ajustes programados de los factores que conforman los parámetros de iluminación para atenuar los problemas visuales.


Establecer condiciones óptimas de trabajo para el desarrollo de sus tareas de acuerdo a las exigencias visuales.

- **Descripción**

El mantenimiento, seguimiento y monitoreo permitirá controlar todas las variables que conforman los condicionantes de la iluminación en los puestos de trabajo y se pueda evitar o reducir tanto los espacios en los que exista sombras como los que incidan en el plano de trabajo, ya que el flujo luminoso emitido por las luminarias tiende a disminuir por el transcurso del tiempo a causa del envejecimiento y el descuido sufrido a las lámparas. La mayor pérdida del flujo luminoso se atribuye a la acumulación de polvo sobre la superficie y en la propia luminaria dando como resultado problemas y desperfectos en los sistemas electrónicos de las luminarias generando parpadeos, disminución en la eficiencia de los equipos de iluminación.

Por lo que es necesario utilizar una combinación de la luminaria con basaltos o relectancias electrónicas que permitan su mejor rendimiento, optimizándolas tanto en rendimiento lumínico como económico. Es necesario proporcionar iluminación localizada para alcanzar los estándares de confort visual.

|   |                           |                       |                      |
|---|---------------------------|-----------------------|----------------------|
|  | <b>Fecha de revisión:</b> | <b>Elaborado Por:</b> | <b>Revisado Por:</b> |
|   | 23/11/2013                | Marco Arcos           | Msc. Manolo Córdova  |

|   |  |                         |
|---|--|-------------------------|
|  | <b>PROGRAMA DE INTERVENCIÓN PARA LAS<br/>CONDICIONES DE ILUMINACIÓN EN ÁREAS<br/>ADMINISTRATIVAS Y DE POST-COSECHA</b> | <b>PMEI-SPRL-001</b>    |
|   | <b>EMPRESA FLORICOCA NEVADO ECUADOR</b>  | <b>Versión: 1</b>       |
|   | <b>ACCIONES MANTENIMIENTO Y MONITOREO</b>  | <b>Página: 84 de 84</b> |

Mantener un equilibrio entre el ambiente laboral y las operaciones de ejecución con un funcionamiento apropiado de las variables de iluminación permitirá establecer un control de los factores de riesgo originados por los conflictos lumínicos.


Para el mantenimiento de las luminarias se debe considerar: el desmontaje de la luminaria, la limpieza y el reajuste de cada uno de los componentes lumínicos, la reposición de los elementos dañados (arranques, basaltos, capacitores, etc.) y la estimación del uso y la vida útil de la luminaria para su reemplazo de ser necesario.

Todas las actividades encaminadas en la seguridad y prevención de riesgos laborales a desarrollarse serán seguidas de manera continua por el comité y la unidad de seguridad y salud de la empresa florícola. Los valores obtenidos en este monitoreo deben ser comparados con la normativa relacionada con la iluminación para establecer condiciones óptimas de trabajo.

#### CUADRO 58. FORMATO MANTENIMIENTO

| REGISTRO DE MANTENIMIENTO          |              |                 |                 |                 |
|------------------------------------|--------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| Fecha:                             |              | Hora:           |                 | Próximo Chequeo |
| Maquina                            | Codificación | Tipo de Trabajo |                 |                 |
|                                    |              | Cambio          | Mantenimiento   | Repuesto        |
| Detalle de la actividad realizada. |              |                 |                 |                 |
| Gerencia                           |              |                 | Técnico a Cargo |                 |

Elaborado por: Marco Arcos

|   |                           |                       |                      |
|---|---------------------------|-----------------------|----------------------|
|  | <b>Fecha de revisión:</b> | <b>Elaborado Por:</b> | <b>Revisado Por:</b> |
|   | 23/11/2013                | Marco Arcos           | Msc. Manolo Córdova  |

## Referencias Bibliográficas Citadas

- ANDEREGG, Ezequiel (1997), “Tipos de investigación” (On Line). Disponible en: <http://tesisdeinvestig.blogspot.com/2011/11/tipos-de-investigacion-segun-ander-egg.html> (28-05-2013)
- ARIAS, Fidas (2003) “La investigación bibliográfica o documental” (On line). Disponible en: <http://es.scribd.com/doc/19058681/definiciones-Investigacion-Documental> (24-11-2012)
- AZORÍN, Jorge (2007), “Modelado de sistemas para visión de objetos especulares: inspección visual automática en producción industrial” (On line). ISBN: 978-84-690-9723-6. Disponible en: [http://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/7751/1/tesis\\_doctoral\\_jorge\\_azorin\\_lopez.pdf](http://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/7751/1/tesis_doctoral_jorge_azorin_lopez.pdf) (25-05-2013)
- BERMEJO, José (2011) “Investigación Aplicada” (On line). Disponible en: [http://www.ecotec.edu.ec/documentacion%5Cinvestigaciones%5Cdocentes\\_y\\_directivos%5Carticulos/4955\\_Fcevallos\\_00009.pdf](http://www.ecotec.edu.ec/documentacion%5Cinvestigaciones%5Cdocentes_y_directivos%5Carticulos/4955_Fcevallos_00009.pdf) (25-11-2012)
- CALVILLO, Amparo (2010), “Luz y emociones: estudio sobre la influencia de la iluminación urbana en las emociones; tomando como base el diseño emocional” (On Line). ISBN: 9788469347041. Disponible en: <http://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/6138/TABCC1de1.pdf?sequence=1> (25-05-2013)
- CARRASCO, Sanmartín, Héctor Manuel, (2005) “Accidentabilidad laboral: Accidentes oculares” (On line). ISBN: 843706354X. Disponible en: <http://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/10065/carrasco.pdf?sequence=1> (25-05-2013).
- CHAVARRÍA, Ricardo (1997). “Iluminación de los centros de trabajo NTP211” ( On line). Disponible en [http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/201a300/ntp\\_211.pdf](http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/201a300/ntp_211.pdf) (25-11-2012)

- CÓDIGO DE TRABAJO DEL ECUADOR, (2005). “De los Riesgos del Trabajo, Capítulo III De las enfermedades profesionales” (On line). Disponible en:  
<http://www.relacioneslaborales.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2012/08/C%C3%B3digo-de-Trabajo.pdf>  
(25-11-2012)
- COLOMBO Elisa, Beatriz O'Donell, Carlos Kirschbaun. (2012).” Iluminación eficaz, calidad y factores humanos” (On line). Disponible en:  
<http://www.edutecne.utn.edu.ar/eli-iluminacion/cap03.pdf> (17-05-2013)
- COIMBRA DE LIMA, Mariana, (2009). “La cultura de la luz en los ambientes de oficinas- Modelo para análisis de la percepción lumínica” (On line). ISBN: 9788469298411. Disponible en: <http://hdl.handle.net/10803/6135>  
(17-05-2013)
- CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LA REPÚBLICA DEL ECUADOR. (2008). “En el Título VI Régimen de desarrollo, Capítulo Sexto Trabajo y Producción” (On line). Disponible en:  
<http://www.asambleanacional.gov.ec/documentos/Constitucion-2008.pdf>  
(25-11-2012)
- COVENIN 2249-93.”Iluminación en las tareas y áreas de trabajo” (On line).Disponible en:  
[http://www.inpsasel.gob.ve/moo\\_doc/COVENIN\\_2249\\_1993.pdf](http://www.inpsasel.gob.ve/moo_doc/COVENIN_2249_1993.pdf)  
(17-05-2013)
- DICCIONARIO DE LA LENGUA ESPAÑOLA (2007). “Definición de tecnología” (On Line). Disponible en:  
<http://es.thefreedictionary.com/tecnolog%C3%ADa>
- DOBLES, Zúñiga y García (1998) “Teoría de la ciencia que sostiene el positivismo” (On line). Disponible en:

<http://entremaestros.files.wordpress.com/2010/02/el-paradigma-positivista-y-la-concepcion-dialectica-del-conocimiento.pdf> (24-11-2012)

- FORSTER, Richard (1998) “Tipos de lámparas e iluminación” (On line). Disponible en:  
<http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/TextosOnline/EnciclopediaOIT/tomo2/46.pdf> (17-05-2013)
- FERNÁNDEZ, Ballesteros (1980) “Introducción sobre la observación” (On Line). Disponible en:  
[http://www.uam.es/personal\\_pdi/stmaria/jmurillo/InvestigacionEE/Presentaciones/Curso\\_10/Observacion\\_trabajo.pdf](http://www.uam.es/personal_pdi/stmaria/jmurillo/InvestigacionEE/Presentaciones/Curso_10/Observacion_trabajo.pdf) (24-11-2012)
- HURTADO, Jacqueline (2008), “Tipos de investigación” (On Line). Disponible en:  
<http://investigacionholistica.blogspot.com/2008/04/algunos-criterios-metodologicos-de-la.html> (24-11-2012)
- JIMÉNEZ, Fernández (1983) “Población y muestra” (On Line). Disponible en [www3.unileon.es/dp/ado/ENRIQUE/Diversid/.../poblacionmuestra.doc](http://www3.unileon.es/dp/ado/ENRIQUE/Diversid/.../poblacionmuestra.doc) (25-11-2012)
- MADLIER (2012) “La entrevista y la encuesta” (On Line). Disponible en:  
<http://www.buenastareas.com/ensayos/Entrevista-y-Encuesta/4072959.html> (18-11-2012)
- MEDINA, Marco, (2013).” La iluminación y su incidencia en los accidentes de trabajo dentro de los edificios institucionales de la Empresa Eléctrica Ambato”. (13-05-2013)
- MERINO, Pardo (2002), “Guía para el análisis de datos” (On Line). Disponible en:  
<http://www.slideshare.net/hectorquintero/conceptos-bsicos-de-la-estadstica> (18-11-2012)
- MINISTERIO DE TRABAJO Y ASUNTOS SOCIALES DEL GOBIERNO DE ESPAÑA (1997) “Real decreto 486 disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo” (On line). Disponible en

[http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Normativa/TextosLegales/RD/1997/486\\_97/PDFs/realdecreto4861997de14deabrilporelqueseestablecenlas.pdf](http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Normativa/TextosLegales/RD/1997/486_97/PDFs/realdecreto4861997de14deabrilporelqueseestablecenlas.pdf)

(27-11-2012)

- MINISTERIO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA DEL GOBIERNO DE ESPAÑA (2001) “Guía técnica de eficiencia energética en iluminación” (On line). Disponible en:  
[http://www.idae.es/index.php/mod.documentos/mem.descarga?file=/documentos\\_5573\\_GT\\_iluminacion\\_centros\\_docentes\\_01\\_6803da23.pdf](http://www.idae.es/index.php/mod.documentos/mem.descarga?file=/documentos_5573_GT_iluminacion_centros_docentes_01_6803da23.pdf)
- MURGUIA SÁNCHEZ, Laura, (2002). “La luz en la Arquitectura. Su influencia sobre la salud de las personas. Estudio sobre la variabilidad del alumbrado artificial en oficinas” (On line)\_ISBN: 8468812277. Disponible en:  
<http://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/6108/01RESUMEN.pdf?sequence=2> (24-05-2013)
- NOGAREDA, Clotilde (1998). “Análisis de las condiciones de trabajo” NTP210 (On line).Disponible en:  
[http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/201a300/ntp\\_210.pdf](http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/201a300/ntp_210.pdf) (18-05-2013)
- NORMA VENEZOLANA COVENIN 2249. “iluminación en tareas y áreas de trabajo. (01-06-2013)
- NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-025-STPS-2008 “Condiciones de iluminación en los centros de trabajo” (On Line).Disponible en:  
<http://asinom.stps.gob.mx:8145/upload/noms/Nom-025.pdf> (01-06-2013)
- NORMA UNE 66925 (2002). “Directrices documentación para sistema de gestión” (11-05-2013)
- NORMA UNE 12641 (2003) “Iluminación en los lugares de trabajo” (10-06-2013)

- NORMA UNE 72163 “Niveles de iluminación. Tareas visuales” (24-07-2013)
- OIT, (1998) “Enciclopedia de salud y seguridad en el trabajo” (España, OIT-INSHT), 3ª edición. Iluminación #46 (On line). Disponible en:  
<http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/TextosOnline/EnciclopediaOIT/tomo2/46.pdf> (17-05-2013)
- OXFORD, English Dictionary (2010) “Método Científico” (On Line). Disponible en:  
<http://oxforddictionaries.com/definition/english/scientific-method?q=scientific+Method> (18-11-2012)
- RAMOS, Fernando y Hernández Ana. (1998). “Condiciones necesarias para el confort visual” (On Line). Disponible en:  
<http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/TextosOnline/EnciclopediaOIT/tomo2/46.pdf> (10-05-2013)
- REGLAMENTO DEL INSTRUMENTO ANDINO DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO, (2004). “Capítulo I Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo” (On line). Disponible en:  
<http://www.cip.org.ec/attachments/article/112/ReglamentoI-Instrumento-Andino-de-Seguridad-y-Salud-en-el-Trabajo.pdf> (24-11-2012)
- REGLAMENTO DE SEGURIDAD Y SALUD DE LOS TRABAJADORES Y MEJORAMIENTO DEL MEDIO AMBIENTE DE TRABAJO DEL ECUADOR, (1998).(On line). Disponible en:  
[http://www.portaldeservicios.com.ec/descargas/decreto\\_2393\\_sso\\_ecuador.pdf](http://www.portaldeservicios.com.ec/descargas/decreto_2393_sso_ecuador.pdf) (25-11-2012)
- REGLAMENTO GENERAL DEL SEGURO DE RIESGOS DEL TRABAJO, (2002). “En el Título I De Los Riesgos Del Trabajo, Capítulo I De los Accidentes de Trabajo y de las Enfermedades Profesionales” (On line). Disponible en:  
<http://www.iess.gob.ec/es/resoluciones> (25-11-2012)

- SCHARAGER, Judith (2008) “Operacionalización de variables” (On Line). Disponible en:  
[http://cursos.uc.cl/unimit\\_psi\\_003-1/almacen/1222368223\\_jscharag\\_sec4\\_pos0.pdf](http://cursos.uc.cl/unimit_psi_003-1/almacen/1222368223_jscharag_sec4_pos0.pdf) (17-11-2012)
- SMITH, Alan. (1998). “Condiciones de la iluminación general” (On line). Disponible en:  
<http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/TextosOnline/EnciclopediaOIT/tomo2/46.pdf> (26-05-2013)
- SISTEMA DE GESTIÓN DE LA SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO OHSAS 18.001, (2007) (On line).Disponible en:  
[http://www.ingenieroambiental.com/nov/manual%20-%20introduccion%20a%20la%20norma%20ohsas%2018001\(2\).pdf](http://www.ingenieroambiental.com/nov/manual%20-%20introduccion%20a%20la%20norma%20ohsas%2018001(2).pdf) (24-11-2013)
- UNIT 18101:02 Sistemas de gestión de la seguridad y la salud ocupacional “vocabulario” (On line).Disponible en:  
[http://biblioteca.idict.villaclara.cu/UserFiles/File/Cienfuegos%20-%20ATM/Normas%201/NC\\_18000\\_5\\_OCT\\_2004.pdf](http://biblioteca.idict.villaclara.cu/UserFiles/File/Cienfuegos%20-%20ATM/Normas%201/NC_18000_5_OCT_2004.pdf) (24-11-2012)
- VÁZQUEZ, y Bello (2010) “Las encuestas”(On Line). Disponible en:  
[http://www.uam.es/personal\\_pdi/stmaria/jmurillo/InvestigacionEE/Presentaciones/Curso\\_10/ENCUESTA\\_Trabajo.pdf](http://www.uam.es/personal_pdi/stmaria/jmurillo/InvestigacionEE/Presentaciones/Curso_10/ENCUESTA_Trabajo.pdf) (18-11-2012)
- VELÁZQUEZ, Yolanda; Vargas Ramos, Catalina; Zamorano González, Benito (2013) “Gestión Práctica de Riesgos Laborales” (On line) ISSN: 16986881.Disponible en:  
<http://web.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=5&sid=97900cae-af8a-4971-b9b9-6ca77f4a8be6%40sessionmgr14&hid=18> (8-12-2012)

## Bibliografía

- ACUERDO MINISTERIAL 220 (2005) “Instructivo para el desarrollo de proyecto de reglamentos de seguridad y salud” (On Line). Disponible en : <http://www.relacioneslaborales.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2012/12/Instructivo-para-el-Desarrollo-del-Proyecto-de-Reglamento.pdf> (18-05-2013)
- ANDEREGG, Ezequiel (1997), “Tipos de investigación” (On Line). Disponible en: <http://tesisdeinvestig.blogspot.com/2011/11/tipos-de-investigacion-segun-ander-egg.html> (28-05-2013)
- ARIAS, Fidas (2003) “La investigación bibliográfica o documental” (On line). Disponible en: <http://es.scribd.com/doc/19058681/definiciones-Investigacion-Documental> (24-11-2012)
- AZORÍN, Jorge (2007), “Modelado de sistemas para visión de objetos especulares: inspección visual automática en producción industrial” (On line). ISBN: 978-84-690-9723-6. Disponible en: [http://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/7751/1/tesis\\_doctoral\\_jorge\\_azorin\\_lopez.pdf](http://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/7751/1/tesis_doctoral_jorge_azorin_lopez.pdf) (25-05-2013)
- BERMEO, José (2011) “Investigación Aplicada” (On line). Disponible en: [http://www.ecotec.edu.ec/documentacion%5Cinvestigaciones%5Cdocentes\\_y\\_directivos%5Carticulos/4955\\_Fcevallos\\_00009.pdf](http://www.ecotec.edu.ec/documentacion%5Cinvestigaciones%5Cdocentes_y_directivos%5Carticulos/4955_Fcevallos_00009.pdf) (25-11-2012)
- CALVILLO, Amparo (2010), “Luz y emociones: estudio sobre la influencia de la iluminación urbana en las emociones; tomando como base el diseño emocional” (On Line). ISBN: 9788469347041. Disponible en: <http://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/6138/TABCC1de1.pdf?sequence=1> (25-05-2013)
- CARRASCO, Sanmartín, Héctor Manuel, (2005) “Accidentabilidad laboral: Accidentes oculares” (On line). ISBN: 843706354X. Disponible en: <http://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/10065/carrasco.pdf?sequence=1>

- CASTILLA, Orquídea (2012), “Observación de conductas inseguras en el trabajo” (On Line). **ISSN:** 16579267. Disponible en:  
<http://web.ebscohost.com/ehost/detail?vid=6&sid=a69097fd-746c-419e-9eb5-0f554bffe951%40sessionmgr4&hid=24&bdata=Jmxhbmc9ZXMmc210ZT1laG9zdC1saXZI#db=a9h&AN=82669063>
- CHAVARRÍA, Ricardo (1997). “Iluminación de los centros de trabajo NTP211” ( On line).Disponible en  
[http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/201a300/ntp\\_211.pdf](http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/201a300/ntp_211.pdf) (25-11-2012)
- CÓDIGO DE TRABAJO DEL ECUADOR, (2005). “De los Riesgos del Trabajo, Capítulo III De las enfermedades profesionales” (On line). Disponible en:  
<http://www.relacioneslaborales.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2012/08/C%C3%B3digo-de-Trabajo.pdf>  
(25-11-2012)
- COLOMBO Elisa, Beatriz O’Donell, Carlos Kirschbaun. (2012).” Iluminación eficaz, calidad y factores humanos” (On line). Disponible en:  
<http://www.edutecne.utn.edu.ar/eli-iluminacion/cap03.pdf> (17-05-2013)
- COIMBRA DE LIMA, Mariana, (2009). “La cultura de la luz en los ambientes de oficinas- Modelo para análisis de la percepción lumínica” (On line). ISBN: 9788469298411. Disponible en: <http://hdl.handle.net/10803/6135> (17-05-2013)
- CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LA REPÚBLICA DEL ECUADOR. (2008). “En el Título VI Régimen de desarrollo, Capítulo Sexto Trabajo y Producción” (On line). Disponible en:  
<http://www.asambleanacional.gov.ec/documentos/Constitucion-2008.pdf>  
(25-11-2012)
- COVENIN 2249-93.”Iluminación en las tareas y áreas de trabajo” (On line).Disponible en:  
[http://www.inpsasel.gob.ve/moo\\_doc/COVENIN\\_2249\\_1993.pdf](http://www.inpsasel.gob.ve/moo_doc/COVENIN_2249_1993.pdf)  
(17-05-2013)

- DEBURIE, Daniel (2008), “Análisis y estudio de la iluminación” (On Line).  
Disponible en:  
<http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/601/1/An%C3%A1lisis%20y%20Estudio%20de%20la%20Iluminaci%C3%B3n%20y%20Color%20en%20OpenGL.pdf>
- DICCIONARIO DE LA LENGUA ESPAÑOLA (2007). “Definición de tecnología” (On Line). Disponible en:  
<http://es.thefreedictionary.com/tecnolog%C3%ADa>
- DOBLES, Zúñiga y García (1998) “Teoría de la ciencia que sostiene el positivismo” (On line). Disponible en:  
<http://entremaestros.files.wordpress.com/2010/02/el-paradigma-positivista-y-la-concepcion-dialectica-del-conocimiento.pdf> (24-11-2012)
- FORSTER, Richard (1998) “Tipos de lámparas e iluminación” (On line).  
Disponible en:  
<http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/TextosOnline/EnciclopediaOIT/tomo2/46.pdf> (17-05-2013)
- FERNÁNDEZ, Ballesteros (1980) “Introducción sobre la observación” (On Line). Disponible en:  
[http://www.uam.es/personal\\_pdi/stmaria/jmurillo/InvestigacionEE/Presentaciones/Curso\\_10/Observacion\\_trabajo.pdf](http://www.uam.es/personal_pdi/stmaria/jmurillo/InvestigacionEE/Presentaciones/Curso_10/Observacion_trabajo.pdf) (24-11-2012)
- GANSLANDT, Rüdiger y HOFMANN Harald (2012), “Planificar con luz” (On Line).Disponible en:  
[http://www.erc.com/cdn/downloaddata/2014/30\\_media/20\\_handbook/es\\_erc\\_o\\_lichtplanung.pdf](http://www.erc.com/cdn/downloaddata/2014/30_media/20_handbook/es_erc_o_lichtplanung.pdf)
- HURTADO, Jacqueline (2008),“Tipos de investigación” (On Line).Disponible en:  
<http://investigacionholistica.blogspot.com/2008/04/algunos-criterios-metodologicos-de-la.html> (24-11-2012)
- JIMÉNEZ, Fernández (1983) “Población y muestra” (On Line). Disponible en  
[www3.unileon.es/dp/ado/ENRIQUE/Diversid/.../poblacionmuestra.doc](http://www3.unileon.es/dp/ado/ENRIQUE/Diversid/.../poblacionmuestra.doc)  
(25-11-2012)
- LASZLO, Carlos (2010), “Manual de luminotecnia” (On line). Disponible en:  
[http://www.laszlo.com.ar/Items/ManLumi/issue/Manual\\_de\\_Luminotecnia.PDF](http://www.laszlo.com.ar/Items/ManLumi/issue/Manual_de_Luminotecnia.PDF)

- MADLIER (2012) “La entrevista y la encuesta” (On Line). Disponible en: <http://www.buenastareas.com/ensayos/Entrevista-y-Encuesta/4072959.html> (18-11-2012)
- MEDINA, Marco, (2013).” La iluminación y su incidencia en los accidentes de trabajo dentro de los edificios institucionales de la Empresa Eléctrica Ambato”. (13-05-2013)
- MERINO, Pardo (2002), “Guía para el análisis de datos” (On Line). Disponible en: <http://www.slideshare.net/hectorquintero/conceptos-bsicos-de-la-estadstica> (18-11-2012)
- MINISTERIO DE TRABAJO Y ASUNTOS SOCIALES DEL GOBIERNO DE ESPAÑA (1997) “Real decreto 486 disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo” (On line). Disponible en [http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Normativa/TextosLegales/RD/1997/486\\_97/PDFs/realdecreto4861997de14deabrilporelqueseestablecenlas.pdf](http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Normativa/TextosLegales/RD/1997/486_97/PDFs/realdecreto4861997de14deabrilporelqueseestablecenlas.pdf) (27-11-2012)
- MINISTERIO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA DEL GOBIERNO DE ESPAÑA (2001) “Guía técnica de eficiencia energética en iluminación” (On line). Disponible en: [http://www.idae.es/index.php/mod.documentos/mem.descarga?file=/documentos\\_5573\\_GT\\_iluminacion\\_centros\\_docentes\\_01\\_6803da23.pdf](http://www.idae.es/index.php/mod.documentos/mem.descarga?file=/documentos_5573_GT_iluminacion_centros_docentes_01_6803da23.pdf)
- MURGUIA SÁNCHEZ, Laura, (2002). “La luz en la Arquitectura. Su influencia sobre la salud de las personas. Estudio sobre la variabilidad del alumbrado artificial en oficinas” (On line)\_ISBN: 8468812277. Disponible en: <http://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/6108/01RESUMEN.pdf?sequence=2> (24-05-2013)
- NOGAREDA, Clotilde (1998). “Análisis de las condiciones de trabajo” NTP210 (On line).Disponible en: [http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/201a300/ntp\\_210.pdf](http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/201a300/ntp_210.pdf) (18-05-2013)
- NORMA VENEZOLANA COVENIN 2249. “iluminación en tareas y áreas de trabajo. (01-06-2013)

- NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-025-STPS-2008 “Condiciones de iluminación en los centros de trabajo” (On Line). Disponible en: <http://asinom.stps.gob.mx:8145/upload/noms/Nom-025.pdf> (01-06-2013)
- NORMA UNE 66925 (2002). “Directrices documentación para sistema de gestión” (11-05-2013)
- NORMA UNE 12641 (2003) “Iluminación en los lugares de trabajo” (10-06-2013)
- NORMA UNE 72163 “Niveles de iluminación. Tareas visuales” (24-07-2013)
- OIT, (2001) “Enciclopedia de salud y seguridad en el trabajo” (España, OIT-INSHT), 3ª edición. Iluminación #46 (On line). Disponible en: <http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/TextosOnline/EnciclopediaOIT/tomo2/46.pdf> (17-05-2013)
- OSRAM (2010), Como utilizar el catalogo electrónico” (On Line). Disponible en: [http://www.singecr.com/phocadownload/OSRAM/CATALOGO%20OSRAM%20\(MEXICO\).pdf](http://www.singecr.com/phocadownload/OSRAM/CATALOGO%20OSRAM%20(MEXICO).pdf)
- OXFORD, English Dictionary (2010) “Método Científico” (On Line). Disponible en: <http://oxforddictionaries.com/definition/english/scientific-method?q=scientific+Method> (18-11-2012)
- PHILIPS (2011), “La iluminación mejora tu calidad de vida” (On line). Disponible en: [http://www.lighting.philips.com/pwc\\_li/main/shared/assets/downloads/indoorluminares\\_catalogue\\_es\\_april2009.pdf](http://www.lighting.philips.com/pwc_li/main/shared/assets/downloads/indoorluminares_catalogue_es_april2009.pdf)
- OIT RAMOS, Fernando y Hernández Ana. (2001). “Condiciones necesarias para el confort visual” (On Line). Disponible en: <http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/TextosOnline/EnciclopediaOIT/tomo2/46.pdf> (10-05-2013)
- REGLAMENTO DEL INSTRUMENTO ANDINO DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO, (2004). “Capítulo I Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo” (On line). Disponible en: <http://www.cip.org.ec/attachments/article/112/ReglamentoI-Instrumento-Andino-de-Seguridad-y-Salud-en-el-Trabajo.pdf> (24-11-2012)

- REGLAMENTO DE SEGURIDAD Y SALUD DE LOS TRABAJADORES Y MEJORAMIENTO DEL MEDIO AMBIENTE DE TRABAJO DEL ECUADOR, (1998).(On line).Disponible en:  
[http://www.portaldeservicios.com.ec/descargas/decreto\\_2393\\_sso\\_ecuador.pdf](http://www.portaldeservicios.com.ec/descargas/decreto_2393_sso_ecuador.pdf) (25-11-2012)
- REGLAMENTO GENERAL DEL SEGURO DE RIESGOS DEL TRABAJO, (2002). “En el Título I De Los Riesgos Del Trabajo, Capítulo I De los Accidentes de Trabajo y de las Enfermedades Profesionales” (On line).Disponible en:  
<http://www.iess.gob.ec/es/resoluciones> (25-11-2012)
- SALAS, José Ignacio, (2012). “Estudio del diseño pasivo en edificación y estudio de iluminación de una vivienda” (On line).Disponible en:  
[http://oa.upm.es/14483/2/TESIS\\_MASTER\\_JOSE\\_IGNACIO\\_SALAS\\_PRIETO.pdf](http://oa.upm.es/14483/2/TESIS_MASTER_JOSE_IGNACIO_SALAS_PRIETO.pdf) (01-06-2013)
- SANTOS, Gabriel, (2008). “Teoría de la luz” (On line). Disponible en:  
[http://fido.palermo.edu/servicios\\_dyc/blog/images/trabajos/5599\\_18198.pdf](http://fido.palermo.edu/servicios_dyc/blog/images/trabajos/5599_18198.pdf)
- SCHARAGER, Judith (2008) “Operacionalización de variables” (On Line). Disponible en:  
[http://cursos.uc.cl/unimit\\_psi\\_003-1/almacen/1222368223\\_jscharag\\_sec4\\_pos0.pdf](http://cursos.uc.cl/unimit_psi_003-1/almacen/1222368223_jscharag_sec4_pos0.pdf) (17-11-2012)
- OIT. SMITH, Alan. (2001). “Condiciones de la iluminación general” (On line). Disponible en:  
<http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/TextosOnline/EnciclopediaOIT/tomo2/46.pdf> (26-05-2013)
- SISTEMA DE GESTIÓN DE LA SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO OHSAS 18.001, (2007) (On line).Disponible en:  
[http://www.ingenieroambiental.com/nov/manual%20-%20introduccion%20a%20la%20norma%20ohsas%2018001\(2\).pdf](http://www.ingenieroambiental.com/nov/manual%20-%20introduccion%20a%20la%20norma%20ohsas%2018001(2).pdf) (24-11-2013)
- UNIT 18101:02 Sistemas de gestión de la seguridad y la salud ocupacional “vocabulario” (On line).Disponible en:

[http://biblioteca.idict.villaclara.cu/UserFiles/File/Cienfuegos%20-%20ATM/Normas%201/NC\\_18000\\_5\\_OCT\\_2004.pdf](http://biblioteca.idict.villaclara.cu/UserFiles/File/Cienfuegos%20-%20ATM/Normas%201/NC_18000_5_OCT_2004.pdf) (24-11-2012)

- VÁZQUEZ, y Bello (2010) “Las encuestas”(On Line). Disponible en: [http://www.uam.es/personal\\_pdi/stmaria/jmurillo/InvestigacionEE/Presentaciones/Curso\\_10/ENCUESTA\\_Trabajo.pdf](http://www.uam.es/personal_pdi/stmaria/jmurillo/InvestigacionEE/Presentaciones/Curso_10/ENCUESTA_Trabajo.pdf) (18-11-2012)
- VELÁZQUEZ, Yolanda; Vargas Ramos, Catalina; Zamorano González, Benito (2013) “Gestión Práctica de Riesgos Laborales” (On line) **ISSN:** 16986881. Disponible en: <http://web.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=5&sid=97900cae-af8a-4971-b9b9-6ca77f4a8be6%40sessionmgr14&hid=18> (8-12-2012)

# ➤ ANEXOS

## ANEXO 1

### MATRIZ DE ANÁLISIS DE SITUACIONES – MÁS

| SITUACIÓN ACTUAL REAL NEGATIVA  | IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA               | SITUACIÓN FUTURA REAL POSITIVA   | PROPUESTA DE SOLUCIÓN AL PROBLEMA PALNTEADO  |
|---|---|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ La empresa Nevado Ecuador produce y cultiva rosas de exportación, en la que existe un déficit de iluminación en el área de post cosecha, factor desencadenante en riesgos que atenten a la seguridad y salud de las personas que se encuentran expuestas.</li> <li>❖ El contacto de los trabajadores con sustancias químicas, generan posibles efectos adversos en la salud de las personas.</li> <li>❖ Estrés térmico de los trabajadores del área de refrigeración y cultivo.</li> </ul> | <p>Condiciones inadecuadas de trabajo</p> | <p>Evitar los accidentes laborales: caídas, cortes, golpes, lesiones, etc.</p> <p>Impedir la fatiga visual, las cefaleas, ansiedad causada por el esfuerzo para ver.</p> <p>Evitar efectos sobre la conducta de los trabajadores (insomnios, mareos, estrés, etc.)</p> | <p>Diseño y redistribución de la cantidad, calidad y estabilidad del nivel de iluminación con relación a las actividades laborales.</p> <p>Mantenimiento programado y preventivo, de las luminarias existentes.</p> <p>Diseño y orientación del puesto de trabajo.</p> <p>Capacitaciones</p> |

**Elaborado por: Marco Arcos**



**ANEXO 3**  
**FORMATO DE ENCUESTA**

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**

**Procedencia:** Alumno egresado de la maestría en seguridad y prevención de riesgos laborales.

**Propósito:** Recoger su opinión sobre las condiciones de iluminación en su puesto de trabajo.

Señor (a)

Lea detenidamente cada pregunta y todas las alternativas de respuesta marque con una (X), en la casilla correspondiente. Tenga en cuenta que algunas preguntas pueden tener varias respuestas.

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

- Adecuada       - Molesta       - Algo molesta       - Muy molesta

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

- Más luz      Sí       No   
- Menos luz      Sí       No

**3. Señale con cual o cuales de las siguientes afirmaciones está de acuerdo:**

- a) Tengo que forzar mi vista para poder realizar mi trabajo.....   
b) En mi puesto de trabajo la luz es excesiva.....   
c) Las luces producen brillantez o reflejos en algunos elementos de mi puesto de trabajo.....   
d) La luz de algunas lámparas o ventanas me dan directamente a los ojos.....   
e) En mi puesto de trabajo hay muy poca luz.....   
f) En las superficies de trabajo de mi puesto hay algunas sombras molestas.....   
g) En algunas superficies, instrumentos, etc. de mi puesto de trabajo hay reflejos.....   
h) En mi puesto de trabajo hay algunas luces que parpadean.....

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

- Visión borrosa.....   
- Pesadez en los párpados.....   
- Vista cansada.....   
- Picor en los ojos.....   
- Enrojecimiento en los ojos.....

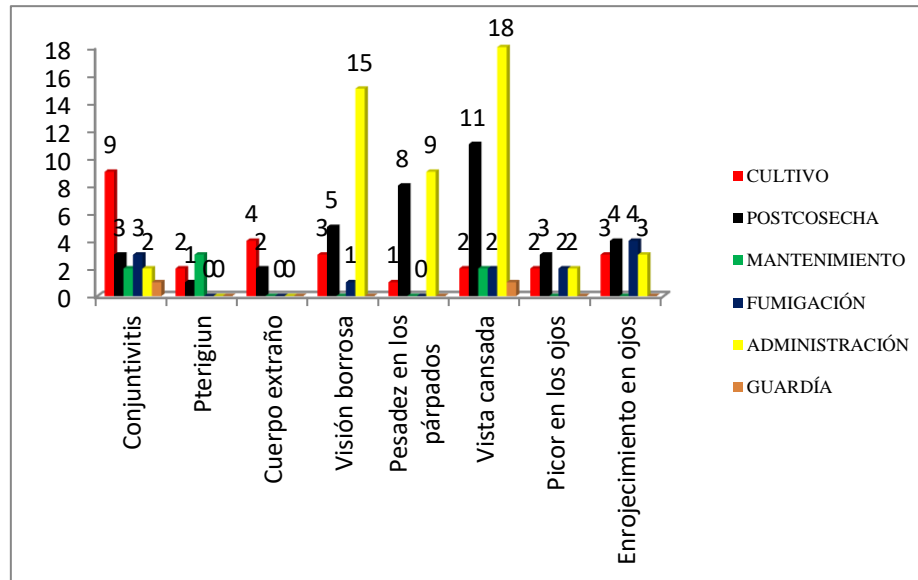
GRACIAS POR SU COLABORACIÓN

**Elaborado por Marco Arcos**

**ANEXO 4**  
**MORBILIDAD OFTALMOLÓGICA**

| OFTALMOLÓGICO           | CULTIVO   | POSTCOSECHA | MANTENIMIENTO | FUMIGACIÓN | ADMINISTRACIÓN | GUARDÍA  | TOTAL      |
|-------------------------|-----------|-------------|---------------|------------|----------------|----------|------------|
| Conjuntivitis           | 9         | 3           | 2             | 3          | 2              | 1        | 20         |
| Pterigiun               | 2         | 1           | 3             | 0          | 0              | 0        | 6          |
| Cuerpo extraño          | 4         | 2           | 0             | 0          | 0              | 0        | 6          |
| Astenopía               |           |             |               |            |                |          |            |
| Visión borrosa          | 3         | 5           | 0             | 1          | 15             | 0        | 24         |
| Pesadez en los párpados | 1         | 8           | 0             | 0          | 9              | 0        | 18         |
| Vista cansada           | 2         | 11          | 2             | 2          | 18             | 1        | 36         |
| Picor en los ojos       | 2         | 3           | 0             | 2          | 2              | 0        | 9          |
| Enrojecimiento en ojos  | 3         | 4           | 0             | 4          | 3              | 0        | 14         |
| <b>Total</b>            | <b>26</b> | <b>37</b>   | <b>7</b>      | <b>12</b>  | <b>49</b>      | <b>2</b> | <b>133</b> |

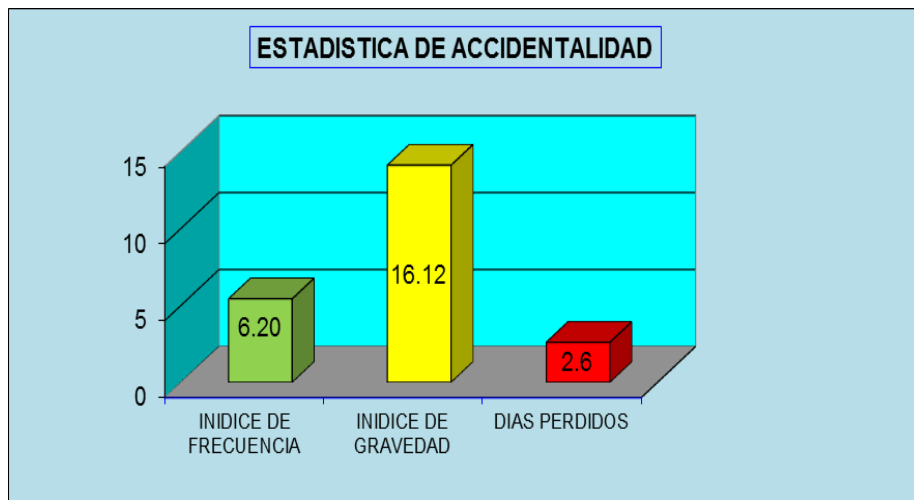
**TRATAMIENTO ESTADÍSTICO**



Fuente. Unidad de seguridad y salud del trabajo

**ANEXO 5**  
**ESTADÍSTICA DE ACCIDENTABILIDAD**

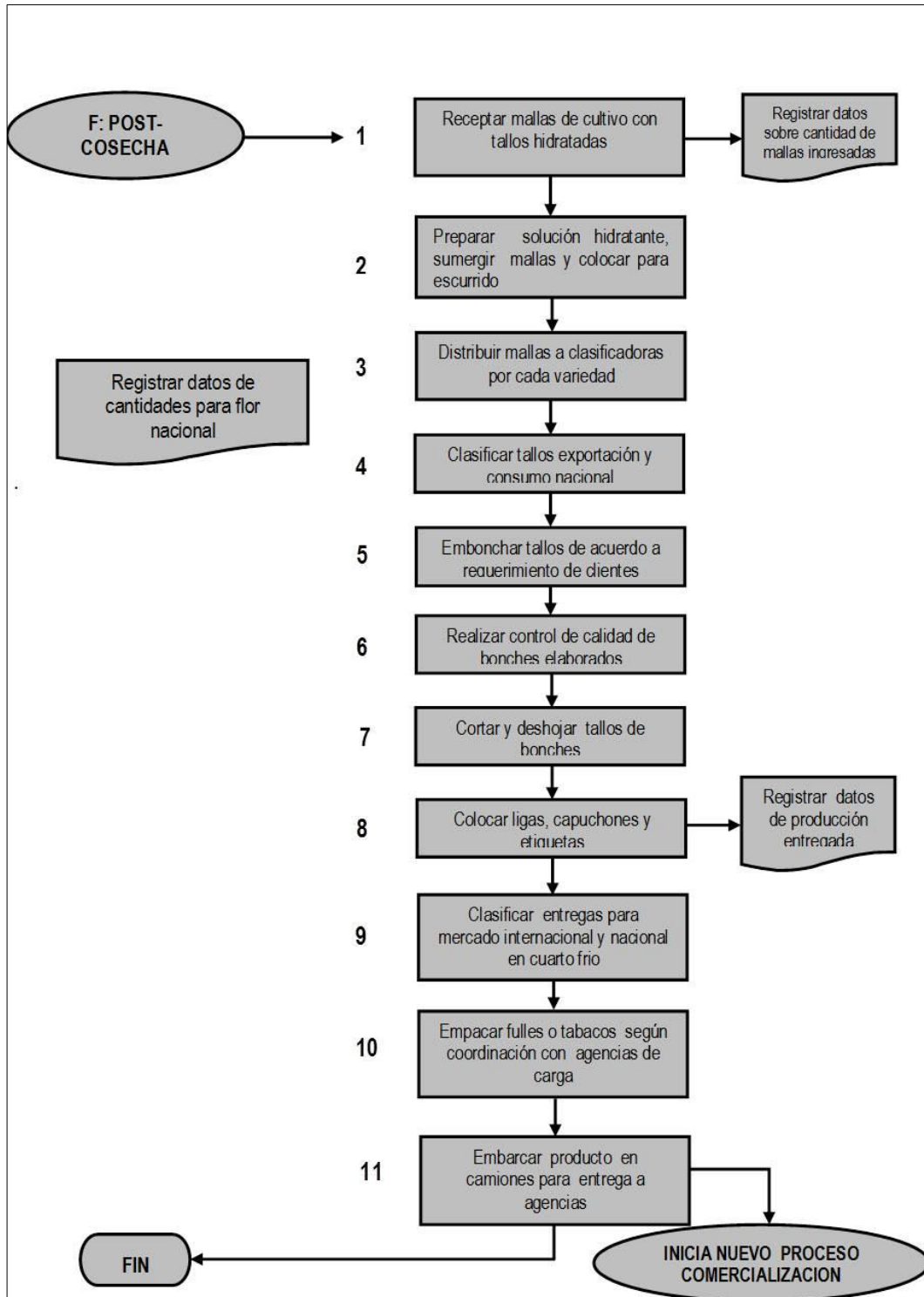
| <b>ESTADÍSTICA DE ACCIDENTES</b>                      |                        |   |                                     |
|---|------------------------|---|-------------------------------------|
| <b>HORARIO TRABAJO</b>                                | <b># TRABAJADORES</b>  | <b># HORAS/HOMBRE TRABAJADAS (40 HORAS SEMANALES)</b> | <b>DÍAS CARGADOS POR ACCIDENTES</b> |
| - Ingreso: 7:00<br>- Salida: 15:30<br>- Lunch (30min) | 420                    | 1920  | 13                                  |
| <b>INDICES DE ACCIDENTABILIDAD</b>                    |                        |   |                                     |
| <b>ÍNDICE DE FRECUENCIA</b>                           | <b>ÍNDICE GRAVEDAD</b> | <b>P.D.P</b>  |                                     |
| 6.20  | 16.12                  | 2.60  |                                     |



**Fuente. Unidad de seguridad y salud del trabajo**

## ANEXO 6

### DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESOS



Fuente. Unidad de seguridad y salud del trabajo

**ANEXO 7**  
**ARCHIVO FOTOGRÁFICO**



Mediciones en puestos de trabajo en el área administrativa





Mediciones en los puestos de trabajo en el área admirativa





Mediciones en los puestos de trabajo, en la clasificación de rosas post-cosecha





Mediciones en los puestos de trabajo en el cuarto frio



## IMÁGENES DEL DISEÑO DE ILUMINACIÓN EN SOFTWARE DIALUX



Área administrativa





Área administrativa





Área de post-cosecha



ANEXO 8  
CERTIFICACIÓN DEL LUXOMETRO



ISO 9001 Certified

Extech Instruments Corporation \* 285 Bear Hill Road \* Waltham, MA 02451-1064

### Certificate of Calibration

Certificate Number : 55412

Document Number: 48541

*Customer Details:*

**Customer Name:** IMPORTADORA LAI LTDA

*Instruments Details:*

|                       |                    |                          |               |
|-----------------------|--------------------|--------------------------|---------------|
| <b>Manufacturer:</b>  | EXTECH INSTRUMENTS | <b>Calibration Date:</b> | Sept 04, 2012 |
| <b>Description:</b>   | LIGHT METERS       | <b>Calibration Due:</b>  | Sept 04, 2013 |
| <b>Model Number:</b>  | HD-450             | <b>Cal. Interval:</b>    | 12 MONTHS     |
| <b>Serial Number:</b> | 12062898           | <b>As Received:</b>      | NEW           |
| <b>ID Number:</b>     | N/A                |                          |               |

*Environmental Details:*

**Temperature:** 21 Deg. +/- 5 C      **Relative Humidity:** 40% ± 15%

*Procedures Used:*

**Calibration procedure:** 407730-CM09

### Certification

Extech Instruments certifies that the instrument listed above meets the specifications of the manufacturer at the completion of its calibration. Standards used are traceable to the National Institute of Standards and Technology (NIST), or have been derived from accepted values, natural physical constants, or through the use of the ratio method of self-calibration techniques. Methods used are in accordance with ISO10012-1 and ANSI/NCSL Z40-1-1994. This certificate is not to be reproduced other than in full, except with prior written approval of Extech Instruments Corporation. All the calibration standards used have an accuracy of 4:1 or better, unless otherwise stated.

**Technician's Notes:**

**Technician:** RACHEL VENICHASA

Approved By: 

Page 1 of 2

Phone: 781.890.7440 ext 210 \* Fax: 781.890.3957 \* E-mail: repair@extech.com \* www.extech.com

La fotocopia que antecede en  
... es igual al documento  
que me exhibe. Doy Fe



## Certificate of Calibration

Certificate Number : 55412

Document Number: 48541

Model Number: HD-450 12062898

### Final Reading Calibration Data

| Standard   | Reading | Accuracy | Error  | Status |
|------------|---------|----------|--------|--------|
| 400,0 Lux  | 399     | ±5% rdg  | 0.25   | PASS   |
| 4000 Lux   | 4002    | ±5% rdg  | -0.05  | PASS   |
| 40,00 KLux | 40.01   | ±5% rdg  | -0.025 | PASS   |
| 400.0 KLux | 400,8   | ±5% rdg  | -0.2   | PASS   |

UUT – Unit Under Test

### Standards Used

| Manufacturer   | Model # | Serial # | Description       | Calibration Due D |
|----------------|---------|----------|-------------------|-------------------|
| KONICA MINOLTA | T-10    | 35621038 | ILLUMINANCE METER | July 9, 2012      |
| MINOLTA        | XY-1    | 205853   | CHROMA METER      | May 7, 2012       |

N.I.S.T. Reference No.: Standards traceable to N.I.S.T listed above are on file available upon request.

La fotocopia que antecede en  
..... es igual al documento  
que me exhibe. Doy Fé.

Ambato. 16 AGO. 2013

EL NOTARIO

