

**ELEMENTO DE ILUMINACIÓN MODULAR PARA PARQUES EN LA
EMPRESA ILUMINACIONES MEGALUX LTDA., EN LA MODALIDAD DE
PRACTICA EMPRESARIAL, DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN.**

EDWARD ALEXANDER IBÁÑEZ GARCÍA

**FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO MECÁNICAS
ESCUELA DE DISEÑO INDUSTRIAL
UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
BUCARAMANGA
2007**

**ELEMENTO DE ILUMINACIÓN MODULAR PARA PARQUES EN LA
EMPRESA ILUMINACIONES MEGALUX LTDA., EN LA MODALIDAD DE
PRACTICA EMPRESARIAL, DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN.**

EDWARD ALEXANDER IBÁÑEZ GARCÍA

**Practica empresarial realizada para optar el titulo de
Diseñador Industrial**

**Director
JAIRO CORDOBA ARANGO
Diseñador Industrial**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO MECÁNICAS
ESCUELA DE DISEÑO INDUSTRIAL
BUCARAMANGA
2007**

A Dios, por su infinita ayuda en esta etapa de mi vida por que sin su ayuda no hubiera podido finalizar este proyecto, a mi madre y familia por su apoyo incondicional y motivación continúa.

AGRADECIMIENTOS

La búsqueda de un crecimiento intelectual y laboral hace que una persona se trace metas grandes. Fueron muchas las personas y las situaciones que permitieron culminar esta importante etapa de mi vida.

A la Universidad Industrial de Santander un gran agradecimiento por su gran aporte en la guía de la búsqueda de conocimientos.

A la empresa Iluminaciones Megalux Ltda., y al invaluable aporte del Gerente Victor Manuel Alfonso, se merecen un especial agradecimiento por cuanto fueron guías importantes en el desarrollo del proyecto.

Al Diseñador Industrial Jairo Cordoba Arango por su amable y oportuna atención como director del proyecto.

Finalmente a todas aquellas personas que de una u otra manera colaboraron en la obtención de este logro.

CONTENIDO

	Pág
INTRODUCCIÓN	1
1. ETAPA DE INFORMACIÓN	2
1.1 JUSTIFICACIÓN DE LA PRACTICA	2
1.2 OBJETIVOS DEL PROYECTO	2
1.2.1 Objetivo General	2
1.2.2 Objetivos Específicos	3
1.3 ALCANCE DEL PROYECTO	3
1.4 PRIORIDADES DE LA EMPRESA	3
1.5 TIPO DE PRODUCTOS	4
1.5.1 Descripción de los productos	4
1.6 INFRAESTRUCTURA DE LA EMPRESA	11
1.7 PROCESO PRODUCTIVO	14
1.7.1 Corte y rayado	14
1.7.2 Doblado	14
1.7.3 Cilindrado	15
1.7.4 Soldadura	16
1.7.5 Repujado	16
1.7.6 Maquinado	17
1.7.7 Lavado y pintura	18
1.7.8 Armado parte eléctrica	19
1.7.9 Armado general	20
1.7.10 Limpieza y empaque	20
1.8 RECURSO TÉCNICO	20
1.8.1 Materiales utilizados	21
1.9 SISTEMA ADMINISTRATIVO	21
1.9.1 Organización	21
1.9.2 Sistema de mercadeo y ventas	21
2. ETAPA DE INVESTIGACIÓN	23
2.1 RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN	23
2.1.1 Historia de la iluminación	23
2.1.2 Luminotecnia	29
2.1.2.1 Propiedades de Emisión	29
2.1.2.2 Propiedades Ópticas	30
2.1.2.3 Propiedades Estructurales	31
2.1.2.4 Propiedades de Percepción	32
2.1.2.5 Propiedades de Valoración	33
2.1.2.6 Propiedades de Manipulación	36
2.1.2.7 Lámparas y luminarias	37

2.1.2.8	Clasificación de las luminarias	49
2.2	DESARROLLO Y ANÁLISIS	51
2.2.1	Luminarias decorativas	52
2.2.2	Postes decorativos	53
2.2.3	Faroles	55
2.2.4	Postes ornamentales	56
2.2.5	Conclusiones	56
2.3	ANÁLISIS FUNCIONAL	57
2.3.1	¿Qué es modular?	57
2.3.2	Formulación de funciones	58
2.3.2.1	Función principal:	58
2.3.2.2	Funciones secundarias:	58
2.3.2.3	Funciones terciarias:	58
2.3.3	Realización de encuestas	58
2.3.3.1	Encuesta profesionales	59
2.3.3.2	Encuesta parques	60
2.3.3.3	Resultados encuestas parques	61
2.3.3.4	Resultados encuestas profesionales	63
2.3.3.5	Conclusiones Encuestas.	65
2.3.4	Análisis matricial Benchmarking	66
2.3.4.1	Conclusiones Análisis Matricial	68
2.4	PLANTEAMIENTO DE REQUERIMIENTOS	68
2.4.1	Requerimientos de uso	68
2.4.2	Requerimientos de función	69
2.4.3	Requerimientos estructurales	69
2.4.4	Requerimientos técnico-productivos	69
2.4.5	Requerimiento Estético-Formales	69
2.4.6	Requerimientos Expresivos-Formales	70
2.4.7	Requerimientos de mercado	70
2.5	ARGUMENTACIÓN DE LA INNOVACIÓN	71
2.5.1	Usabilidad	71
3.	ETAPA DE DISEÑO	73
3.1	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	73
3.1.1	Árbol de funciones	73
3.2	ANÁLISIS PROYECTUAL	74
3.2.1	Características de uso	74
3.2.2	Estructura de la luminaria	75
3.2.3	Fisonomía de la luminaria	76
3.3	DESARROLLO DE ALTERNATIVAS PROYECTUALES	77
3.3.1	Analogía natural (Biónica)	77
3.3.2	Crecimiento monopódico	78
3.3.3	Crecimiento simpódico	78
3.3.4	Generación de módulos	79

3.4	GENERACIÓN DE ALTERNATIVAS	81
3.4.1	Alternativa 1.	81
3.4.2	Bocetos	83
3.4.3	Evaluación alternativa 1	83
3.4.3.1	Especificaciones.	83
3.4.3.2	Conclusiones	84
3.4.4	Alternativa 2.	84
3.4.4.1	Bocetos	87
3.4.4.2	Evaluación alternativa 2	88
3.5	EVOLUCIÓN ALTERNATIVA ESCOGIDA (EL MODULO)	89
3.5.1	Modus 1	90
3.5.2	Modus 2	90
3.5.3	Modus 3	91
3.5.4	Modus 4	91
3.5.5	Modus 5	92
3.5.6	Modus 6	92
3.6	EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS	93
3.6.1	Método Datum.	93
3.7	EVOLUCIÓN ALTERNATIVA ESCOGIDA (LA LUMINARIA).	94
3.7.1	Luminaria 1	94
3.7.2	Luminaria 2	94
3.7.3	Luminaria 3	95
3.7.4	Luminaria 4	95
3.7.5	Diseño de Detalle	96
3.7.5.1	Detalle 1.	96
3.7.5.2	Detalle 2	97
3.7.5.3	Detalle 3.	98
3.7.6	Método Datum Luminarias	100
3.8	PLANTEAMIENTO DE PROPUESTAS FINALES	101
3.8.1	Modelos realizados	101
3.8.1.1	Modelo 1	101
3.8.1.1	Modelo 1	101
3.8.1.2	Modelo 2.	102
3.8.1.3	Modelo 3	103
3.8.1.4	Base	105
3.9	PROTOTIPOS REALIZADOS	105
3.9.1	Luminaria	105
3.9.2	El modulo	107
3.10	PROTOTIPO FINAL	110
3.10.1	La Luminaria Modus	110
3.10.2	El Elemento Modular Modus	112
3.11	DISTRIBUCIÓN DE LAS LUMINARIAS	116
3.12	ESTUDIO DE COLOR	119

3.12.1	Sustentación del color.	119
3.12.2	Selección del color.	121
3.13	ARGUMENTACIÓN DE DISEÑO	124
3.13.1	Simetría	124
3.13.2	Asimetría	124
3.13.3	Repetición.	125
3.13.4	Coherencia formal	125
4.	ANÁLISIS ESTRUCTURAL	127
4.1	ANÁLISIS POR ELEMENTOS FINITOS (AEF)	127
4.2	ANÁLISIS ESTRUCTURAL LUMINARIA	127
4.2.1	Análisis corrientes de aire	127
4.2.2	Análisis vandalismo	129
5.	FABRICACIÓN DE PROTOTIPOS	131
5.1	REALIZACIÓN DE MODELOS	131
5.1.1	Modelos modulo Modus	131
5.1.2	Modelos luminaria Modus	132
5.1.3	Modelos base	133
6.	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO	134
6.1	PROCESOS	134
6.2	DIAGRAMA DE OPERACIONES	134
7.	PROTOTIPO TERMINADO	139
7.1.1	Fijación de la Luminaria	141
7.1.2	Secuencia de Montaje	142
7.1.3	Opciones de anclaje	142
8.	ESTADO ACTUAL PUESTOS DE TRABAJO	151
8.1	TRAZADO, CORTE Y DOBLADO DE LA LAMINA	151
8.1.1	Descripción del Puesto	151
8.1.2	Maquinaria y herramientas empleadas	151
8.1.3	Carga Física de la actividad	152
8.1.4	Riesgos	152
8.1.5	Recomendaciones del puesto de trabajo	153
8.1.6	Alternativas para el puesto de trabajo	153
8.2	MAQUINADO Y ARMADO DE LUMINARIAS	154
8.2.1	Descripción del puesto de trabajo	154
8.2.2	Maquinaria y herramientas empleadas en el puesto	154
8.2.3	Carga Física de la actividad	155
8.2.4	Riesgos	155
8.2.5	Recomendaciones del puesto de trabajo	155
8.2.6	Alternativa para el puesto de trabajo	156
8.3	PULIDO DE PIEZAS	157
8.3.1	Descripción del puesto	157
8.3.2	Maquinaria y herramientas	158
8.3.3	Carga Física	158

8.3.4	Riesgos	158
8.3.5	Recomendaciones del puesto	158
8.3.6	Alternativas del puesto de trabajo	159
9.	DISEÑO DE PRODUCTOS	161
9.1	LUMINARIA TRIO	161
9.2	LUMINARIA TUBUS	162
9.3	LUMINARIA KRIPTA	163
9.3	LUMINARIA KRIPTA	163
	CONCLUSIONES	166
	BIBLIOGRAFÍA	168
	ANEXOS	170

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Matriz de Funciones 1	66
Tabla 2. Matriz de Funciones 2	67
Tabla 3. Método Datum Luminarias	89
Tabla 4. Método Datum Módulos	93
Tabla 5. Método Datum Luminarias escogidas	100

LISTA DE FIGURA

	Pág.
Figura 1. Alumbrado público	5
Figura 2. Alumbrado industrial	6
Figura 3. Accesorios	7
Figura 4. Lámparas decorativas	8
Figura 5. Postes decorativos	9
Figura 6. Faroles	10
Figura 7. Postes ornamentales	11
Figura 8. Planta de producción	12
Figura 9. Sala de ventas	13
Figura 10. Corte lamina	14
Figura 11. Doblado Lamina	15
Figura 12. Cilindradora	15
Figura 13. Soldadura	16
Figura 14. Repujado	17
Figura 15. Taladro de Banco	17
Figura 16. Pulido	18
Figura 17. Proceso Piezas	18
Figura 18. Horno	19
Figura 19. Armado	19
Figura 20. Luminaria terminada	20
Figura 21. Lámpara de aceite.	24
Figura 22. Velas	25
Figura 23. Lámpara de gas	26
Figura 24. Lámpara eléctrica	27
Figura 25. Espectro electromagnético	37
Figura 26. Partes de una bombilla	38
Figura 27. Ciclo del halógeno	39
Figura 28. Funcionamiento Lámpara de descarga	40
Figura 29. Partes Lámpara de descarga	42
Figura 30. Lámpara fluorescente	43
Figura 31. Lámpara de mercurio a alta presión	44
Figura 32. Lámpara de luz de mezcla	45
Figura 33. Lámpara con halogenuros metálicos	46
Figura 34. Lámpara de vapor de sodio a baja presión	47
Figura 35. Lámpara de vapor de sodio a alta presión	48
Figura 36. Ejemplos de luminarias	49
Figura 37. Clasificación CIE según la distribución de la luz	50

Figura 38.	Luminarias decorativas 1	52
Figura 39.	Luminarias decorativas 2	53
Figura 40.	Postes decorativos	53
Figura 41.	Postes decorativos 2	54
Figura 42.	Faroles	55
Figura 43.	Postes ornamentales	56
Figura 44.	Resultados encuestas parques	61
Figura 45.	Resultados encuestas profesionales	63
Figura 46.	Árbol de funciones	74
Figura 47.	Morfograma luminaria	75
Figura 48.	Fisonomía de la lámpara	76
Figura 49.	Las Plantas	77
Figura 50.	Crecimiento monopódico	78
Figura 51.	Crecimiento Simpódico	79
Figura 52.	Módulos ramificación monopódica	80
Figura 53.	Módulos ramificación simpódica	81
Figura 54.	Alternativa 1	82
Figura 55.	Diagrama general circuito	82
Figura 56.	Bocetos	83
Figura 57.	El Modulor	85
Figura 58.	Curvas Modulor	86
Figura 59.	Bocetos	87
Figura 60.	Modus 1	90
Figura 61.	Modus 2	90
Figura 62.	Modus 3	91
Figura 63.	Modus 4	91
Figura 64.	Modus 5	92
Figura 65.	Modus 6	92
Figura 66.	Luminaria 1	94
Figura 67.	Luminaria 2	94
Figura 68.	Luminaria 3	95
Figura 69.	Luminaria 4	95
Figura 70.	Detalle 1	96
Figura 71.	Detalle 2	97
Figura 72.	Sistema de giro Luminaria	98
Figura 73.	Sistema de giro Luminaria	99
Figura 74.	Modelo 1	101
Figura 75.	Modelo 2a	102
Figura 76.	Modelo 2b	103
Figura 77.	Modelo 3a	104
Figura 78.	Modelo 3b	104
Figura 79.	Base	105

Figura 80.	Prototipo Luminaria 1a	106
Figura 81.	Prototipo 2b	107
Figura 82.	Prototipo Modulo 1a	108
Figura 83.	Detalle conexión Modulo	109
Figura 84.	Detalle Terminal conexión	109
Figura 85.	Detalle conexión anillo	110
Figura 86.	Isométrica Modus	111
Figura 87.	Componentes Luminaria Modus	112
Figura 88.	Componentes Modulo Modus	113
Figura 89.	Detalle conexión anillo	114
Figura 90.	Detalle Terminal de conexión	114
Figura 91.	Componentes Modulo con Flanche	115
Figura 92.	Distribución Luminaria 1	116
Figura 93.	Distribución Luminarias 2	117
Figura 94.	Distribución Luminaria 3	118
Figura 95.	Distribución Módulos	119
Figura 96.	Combinación de Colores	122
Figura 97.	Modelos Color 1	122
Figura 98.	Modelos Color 2	123
Figura 99.	Iluminación Módulos	123
Figura 100.	Simetría	124
Figura 101.	Asimetría	124
Figura 102.	Repetición	125
Figura 103.	Coherencia Formal Luminaria	126
Figura 104.	Coherencia Formal Módulos y base	126
Figura 105.	Fuerzas aplicadas vientos	128
Figura 106.	Fuerza aplicada vandalismo	129
Figura 107.	Modelo Anillo Fijación	131
Figura 108.	Modelo terminal conexión	132
Figura 109.	Modelo Base sujeción	132
Figura 110.	Modelos Base Modus	133
Figura 111.	Luminaria Modus Terminada	139
Figura 112.	Montaje Luminaria parque	140
Figura 113.	Fijación al suelo	141
Figura 114.	Variantes armado	150
Figura 115.	Aplique	150
Figura 116.	Puesto actual trazado	153
Figura 117.	Puesto propuesto trazado	154
Figura 118.	Puesto actual Armado	156
Figura 119.	Puesto propuesto armado	157
Figura 120.	Puesto actual pulido	159
Figura 121.	Puesto propuesto pulido	160

Figura 122. Luminaria Trío	161
Figura 123. Luminaria Tubus	162
Figura 124. Prototipo Luminaria Tubus	163
Figura 125. Luminaria Kripta	164
Figura 126. Prototipo Luminaria Kripta	165

ANEXOS

	Pág
Anexo A. Planos Luminaria Modus	170
Anexo B. Planos Luminaria Completa	171
Anexo C. Sistema de Fijación Eléctrico y Estructural	173
Anexo D. Cartas de Producción	174
Anexo E. Elementos Eléctricos (Clavijas)	196
Anexo F. Montaje Luminaria	197
Anexo G. Análisis Estructural (Corrientes de Aire)	198
Anexo H. Análisis Estructural (Vandalismo)	201
Anexo I. Manual de Usuario	204
Anexo J. Teoría del Color	214
Anexo K. Catálogo Empresa	223
Anexo L. Normas	235

RESUMEN

TITULO: ELEMENTO DE ILUMINACIÓN MODULAR PARA PARQUES EN LA EMPRESA ILUMINACIONES MEGALUX LTDA., EN LA MODALIDAD DE PRACTICA EMPRESARIAL, DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN.¹

Autor: IBÁÑEZ GARCÍA, Edward Alexander**

Palabras clave: Practica empresarial, luminarias para alumbrado publico, mobiliario urbano, metodología, elemento de iluminación modular, parques.

Contenido: El objetivo de esta práctica empresarial es el diseño de una luminaria modular para parques, así como la implementación y desarrollo de la metodología para el desarrollo de prototipos con la asesoría del Diseñador Industrial. Se desarrolla una investigación en cuanto a análisis de mercado por medio de encuestas sobre la iluminación en los parques, además se tratan temas sobre ergonomía, producción, factibilidad económica, resistencia de materiales y análisis estructural mediante un software complementando la etapa de diseño, disminuyendo los tiempos de prototipado y construcción de la alternativa escogida.

La culminación de la practica demuestra la necesidad y conveniencia para las empresas y los estudiantes el desarrollo de este tipo de proyectos, en los cuales se ponen a practica todos los aspectos teóricos aprendidos en la academia y poder proyectarlos o comunicarlos a las empresas y a su vez la experiencia para los estudiantes y como para las empresas pues se van a ver beneficiadas en cuanto a la innovación de sus productos de la mano del Diseño Industrial buscando el desarrollo permanente en cuanto a competitividad y mejoramiento continuo.

¹Modalidad Practica Empresarial.

**Facultad De Ingenierías Físico Mecánicas
Programa De Diseño Industrial

Director De Proyecto, Diseñador Industrial Jairo Cordoba Arango

ABSTRACT

I TITLE: ELEMENT OF ILLUMINATION TO MODULATE FOR PARKS IN THE COMPANY ILLUMINATIONS MEGALUX LTDA., IN THE MODALITY OF HE/SHE PRACTICES MANAGERIAL, I DESIGN AND CONSTRUCTION.¹

Author: IBAÑEZ GARCÍA, Edward Alexander * *

Words key: Industrial practice, stars for illumination publish, urban furniture, methodology, element of illumination to modulate, parks.

Content: The principal objective of this practice it's the design of a star to modulate for parks, as well as the implementation and development of the methodology for the development of prototypes with the Industrial Designer's consultancy. An investigation is developed as for market analysis by means of surveys on the illumination in the parks, they are also topics it has more than enough ergonomics, production, economic feasibility, resistance of materials and structural analysis by means of a software supplementing the design stage, diminishing the times of prototypes and construction of the chosen alternative.

The culmination of this practice it's demonstrates the necessity and convenience for the companies and the students the development of this type of projects, in which put on to he/she practices all the theoretical aspects learned in the academy and power to project them or to communicate them to the companies and in turn the experience for the students and as her for the companies because they will see beneficiaries as for the innovation of their products of the hand of the Industrial Design looking for the permanent development as for competitiveness and continuous improvement.

¹ Modality Industrial Practice.

**Faculty of Engineering's Physique Mechanics
Industrial Design Program

Project's Director, Industrial Designer Jairo Cordoba Arango.

INTRODUCCIÓN

La iluminación es un factor importante en nuestra vida cotidiana pues de esta dependen muchos aspectos como lo son lo social, laboral, familiar, etc.; una buena iluminación permite realizar actividades de nuestra vida como lo son el compartir un momento en algún parque, caminar por la ciudad, en nuestro campo laboral, en nuestro hogar, etc., es a partir de todas estas que se decidió trabajar en el campo de las luminarias de alumbrado público en la empresa Iluminaciones Megalux Ltda.

Dentro de este mercado existen empresas del exterior que se dedican a fabricar y comercializar productos de mobiliario urbano; de ahí la necesidad de las empresas de estar innovando y buscando nuevas propuestas en iluminación de alumbrado publico.

Identificada la necesidad se planteo como objetivo principal proponer, al mercado un producto innovador y diferente, desde el punto de vista de desarrollo de producto, buscando implementar en la empresa una metodología para el desarrollo de nuevos productos y así prepararse para competir en el mercado de las luminarias.

Este proyecto esta enfocado en el desarrollo de una luminaria modular para parques donde se aplica una metodología de diseño para la obtención de prototipos, y poder implementarla en la empresa dejando un documento base para futuros proyectos de desarrollo.

1. ETAPA DE INFORMACIÓN

1.1 JUSTIFICACIÓN DE LA PRACTICA

La empresa Iluminaciones Megalux Ltda., con una gran experiencia en el sector de las luminarias donde se ha posicionado en el mercado del oriente Colombiano, buscando el mejoramiento continuo en todos los procesos productivos y también la importancia de estar innovando y desarrollando nuevos productos con muy buena calidad, diseño, costos, manejo de materiales, etc., buscando ofrecer productos con unas características específicas que les permitan ser competitivos en este sector, permitiendo al Diseñador Industrial aplicar sus conocimientos en todas las etapas de desarrollo de productos.

Es una ventaja competitiva y le da un mayor valor agregado al producto en cuanto a la realización de diseño con una identidad propia en cuanto a varios factores como son la identificación de la marca, coherencia formal de acuerdo al sitio donde se coloque, evidenciando un factor diferenciador en el mercado de las luminarias.

La importancia del diseño y la implementación de todas las etapas, permitiendo su aplicación desde la investigación, el desarrollo de estrategias de producción, mercadeo, publicidad, diseño, distribución hasta la evaluación, análisis técnicos, ergonómicos y de materiales.

1.2 OBJETIVOS DEL PROYECTO

1.2.1 Objetivo General

Diseñar y construir un elemento de iluminación modular para espacios urbanos mediante el desarrollo de los parámetros de diseño y producción, que cumpla con las expectativas del mercado local y nacional.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Mejorar las características formales, dándole un valor agregado y diferenciación que le permitan al producto ser posicionado en el mercado.
- Desarrollar un elemento de iluminación modular que pueda ser utilizado en diferentes ambientes urbanos.
- Implementar en la empresa un proceso de gestión de diseño, que permita su fácil utilización en la elaboración de nuevos productos.
- Realizar un estudio del estado actual de los puestos de trabajo, valoración, planteamiento de problema, factores de riesgos, propuestas y desarrollo de alternativas para el mejoramiento de estos.

1.3 ALCANCE DEL PROYECTO

El presente proyecto integrara todas las etapas inherentes a su desarrollo, desde la recopilación de información, investigación, diseño, selección de alternativas, dimensionamiento, pruebas de materiales, hasta la fabricación de los prototipos.

Se realizara un análisis de todas las etapas inherentes al diseño para así alcanzar los objetivos propuestos, empleando las normas de calidad, en el desarrollo de productos.

Los prototipos serán construidos en los materiales apropiados para su buen desempeño con la tecnología que se encuentra en la empresa, de muy buena calidad y acabados, además se realizara un estudio de los puestos de trabajo y se pasara una propuesta para el mejoramiento de estos, algo que influirá en la productividad de la empresa.

1.4 PRIORIDADES DE LA EMPRESA

Desarrollar productos de gran calidad y diseño buscando el posicionamiento que por el excelente producto final, se consolida como una empresa líder en el desarrollo del sector de la iluminación.

Llegar a los clientes con productos innovadores y que se adapten a los requerimientos del cliente para estar a la vanguardia y desarrollo regional.

Son diez años de experiencia en el sector de la iluminación y de grandes obras en el campo comercial, industrial, público, deportivo, decorativo, etc.

Estas luminarias embellecen las obras más importantes del oriente Colombiano en parques, condominios, fincas e instituciones.

Además de poseer una infraestructura para el desarrollo y fabricación de las lámparas, con materiales de optima calidad y acabados en pintura en polvo electrostática, pintura de alta adherencia a la superficie y resistente a los diferentes factores climáticos. También cuenta con (sand blasting) limpieza con chorro de arena.

1.5 TIPO DE PRODUCTOS

- Luminarias
- Alumbrado publico
- Alumbrado industrial
- Lámparas decorativas
- Postes decorativos
- Faroles y bases
- Postes ornamentales
- Escaños
- Mesas para jardín

1.5.1 Descripción de los productos

- Alumbrado público: Son productos simétricos donde se ven formas geométricas básicas como el cuadrado, rectangulo, circulo, triángulo, etc., haciéndolos funcionales y poco estéticos, además el contraste en cuanto al manejo del color y texturas podrían ser mas agradables e integrados al espacio público (ver figura 1).

Figura 1. Alumbrado público



Fuente: Autor del Proyecto

- Alumbrado industrial: estos productos son simétricos y funcionales, con formas redondeadas, no hay transición en las formas, además el manejo del color y la coherencia formal hacen que estos productos sean poco estéticos, y no se integren al sitio donde serán instalados, se utilizan para alumbrado de fabricas, almacenes de cadena y lugares de exhibición (ver figura 2).

Figura 2. Alumbrado industrial



Fuente: Autor del Proyecto

- Accesorios y lámparas semi-industriales: Estos productos también son simétricos y muy geométricos, esto hace que sean poco estéticos, el contraste en el manejo del color y los materiales hacen de estos elementos de iluminación sean muy pesados visualmente, son utilizados para el alumbrado de fachadas, como aplique de pared y techos, también en edificios, fabricas. Como elementos de iluminación pueden ser rediseñados para mejorar su parte estética y funcional (ver figura 3).

Figura 3. Accesorios



Fuente: Autor del Proyecto.

- Lámparas decorativas: Son productos de iluminación decorativa, donde se manejan conceptos de diseño como la simetría, formas redondeadas, repetición, coherencia en el conjunto en cuanto a la tapa, acrílico o pantalla y base. En cuanto a coherencia interfigural entre estos productos es buen punto a favor, pues se puede hablar de una línea de productos. Son utilizados en el alumbrado de parques, fachadas y conjuntos residenciales (ver figura 4).

Figura 4. Lámparas decorativas



Fuente: Autor del Proyecto

- Postes decorativos: En el diseño de estos postes decorativos se utilizan conceptos de diseño como la simetría, verticalidad, asimetría, equilibrio; pero realmente la coherencia entre el poste y la luminaria es poca, de ahí se pueden diseñar postes de acuerdo con la luminaria a la cual se instalaría. Estos postes son utilizados en parques, fachadas y centros comerciales (ver figura 5).

Figura 5. Postes decorativos



Fuente: Autor del Proyecto

- Faroles: Estos faroles tienen muchos conceptos de diseño en los que se encuentran la simetría, repetición, equilibrio, verticalidad, coherencia interfigural, etc. Su diseño está influenciado en culturas como la Española, China y Japonesa; esto es un factor que se podría explotar en el desarrollo de nuevos productos enfocados a cada región de nuestro país o departamento mostrando que el diseño es un herramienta de innovación y de identidad cultural (ver figura 6).

Figura 6. Faroles



Fuente: Autor del Proyecto

- Postes ornamentales: Estos postes ornamentales utilizan conceptos de diseño como la simetría, equilibrio, asimetría, verticalidad, pero al igual que los faroles están influenciados en otras culturas como la Española, China y Japonesa. Además el mismo poste es utilizado con los diferentes faroles mostrando que no hay coherencia alguna entre el poste con cualquier farol. Se puede plantear el diseño de una línea de postes con su respectiva luminaria, enfocados a nuestras regiones del país o departamento.

Figura 7. Postes ornamentales



Fuente: Autor del Proyecto

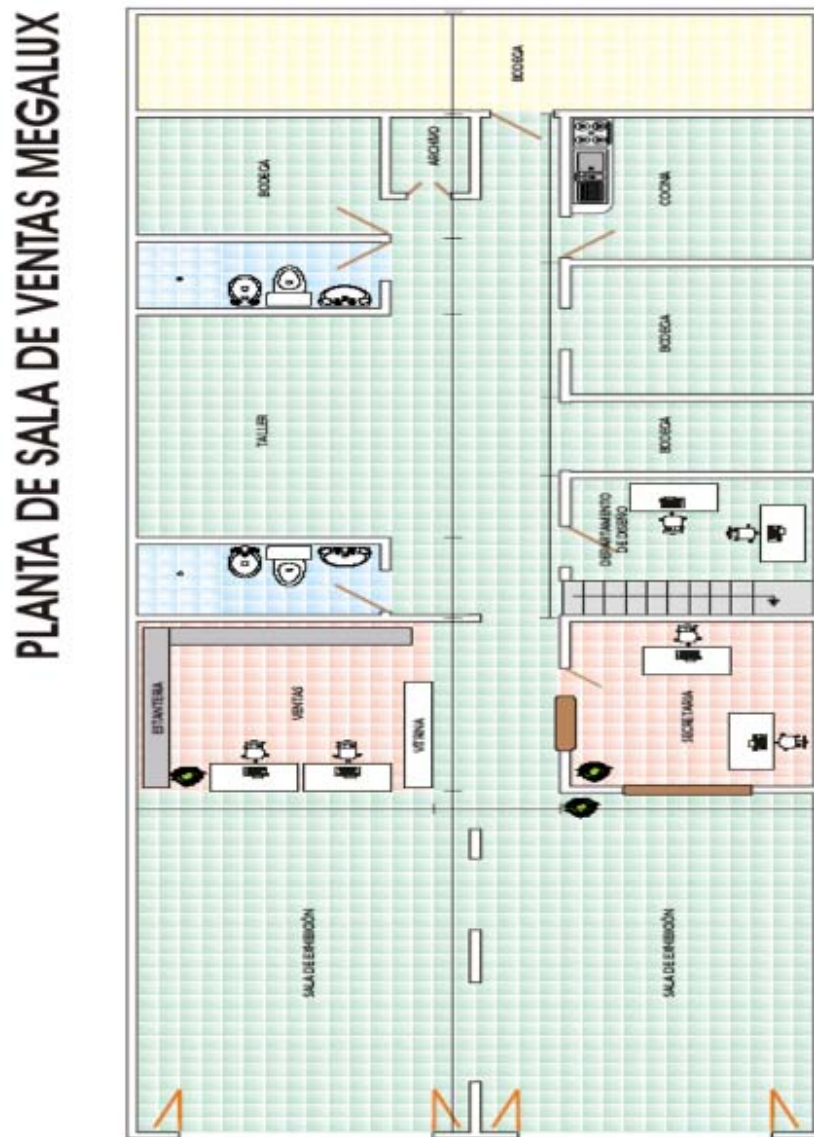
1.6 INFRAESTRUCTURA DE LA EMPRESA

La empresa cuenta con una planta de producción de Luminarias que esta dividida en cuatro sectores, a saber: corte y doblado, soldadura, pintura y armado, los procesos van desde bodegaje de la materia prima, hasta la obtención de las luminarias.

El sistema eléctrico de la lámpara es importado. Las piezas de fundición se elaboran por encargo según las especificaciones del producto, así como las piezas en vidrio y acrílico se encargan.

Además se encuentra también la sala de ventas donde se exponen y se exhiben las luminarias, y se encuentran los departamentos de ventas, secretaria, gerencia, diseño y también ahí una sección de armado de luminarias y sitios de almacenaje de materia prima y productos terminados.

Figura 9. Sala de ventas



Fuente: Autor del Proyecto

1.7 PROCESO PRODUCTIVO

En esta parte del proyecto se hace una descripción general de cada puesto de trabajo de la empresa y a los cuales se le realizaran estudios y análisis para realizar propuestas y mejoras donde lo ameriten esto se mostrara mas adelante en el desarrollo del proyecto.

1.7.1 Corte y rayado. En esta etapa del proceso de producción se rayan y cortan las laminas y tubos de cold rolled, las laminas primero se rayan y después se cortan en una maquina cortadora de lamina. Los tubos se marcan y después se cortan en una sierra radial, en las diferentes longitudes para los módulos que se utilizaran para construir la luminaria.

Figura 10. Corte lamina



Fuente: Autor del Proyecto

1.7.2 Doblado. El doblado de las láminas se realiza en una dobladora de lámina, donde este proceso se realiza con la ayuda de dos operarios, este proceso en la luminaria se hace para el ala reflectora y el doblado es para que se pueda introducir la lamina espejadora, la cual es para reflejar la luz que da la luminaria Modus.

Figura 11. Doblado Lamina



Fuente: Autor del Proyecto

1.7.3 Cilindrado. Este proceso se realiza en una cilindradora y se hace para darle curva a la lamina para el ala reflectora, también se realiza para la base pues esta no va toda en fundición de aluminio por costos, entonces se decidió realizar una parte en lamina de cold rolled.

Figura 12. Cilindradora



Fuente: Autor del Proyecto

1.7.4 Soldadura. Este proceso se realiza para obtener los soportes en tubo de cold rolled y el sistema de sujeción de la luminaria Modus, también se puede soldar el flanche al tubo de cold rolled esta pieza para la sujeción al piso. El tipo de soldadura utilizada es MIG y la realiza un operario.

Figura 13. Soldadura



Fuente: Autor del Proyecto

1.7.5 Repujado. Esta etapa del proceso es muy importante pues con esta se realizan los conos para la luminaria, estos conos hacen parte de la luminaria y ayudan a reflejar la luz, esta labor la realiza un operario especializado para manejar el torno y el material que utilizan son discos de aluminio o de cold rolled.

Figura 14. Repujado



Fuente: Autor del Proyecto

1.7.6 Maquinado. El maquinado de las piezas es otra etapa para el desarrollo de las luminarias en donde el operario primero marca las piezas, después en un taladro de banco coloca la piezas y utiliza un taladro manual con un machuelo para los orificios que llevan tornillería.

Dentro de este proceso también se realiza el pulido de las piezas y se revisan que se encuentren en buen estado para su respectivo proceso de pintura.

Figura 15. Taladro de Banco



Fuente: Autor del Proyecto

Figura 16. Pulido



Fuente: Autor del Proyecto

1.7.7 Lavado y pintura. Esta labor la desempeña un operario que consiste en llevar la piezas a una solución de agua, jabón y ácido, para eliminar toda la grasa y el óxido adherida a estas, y luego se pasan al horno para secado, este proceso colabora a la correcta adherencia de la pintura en polvo electrostática.

La pintura en polvo electrostática, consiste en aplicarle a las pieza con el uso de una pistola y compresor, la pintura en polvo electrostática del color elegido y luego se pasa al horno para la correcta adherencia de la pintura.

Figura 17. Proceso Piezas



Fuente: Autor del Proyecto

Figura 18. Horno



Fuente: Autor del Proyecto

1.7.8 Armado parte eléctrica. En esta etapa del proceso se empiezan a construir las luminarias, la parte eléctrica de la luminaria pues de hay depende el buen funcionamiento de esta. Esta labor se realiza en la sección de armado donde se encuentran dos operarios con la experiencia para realizarlo.

Figura 19. Armado



Fuente: Autor del Proyecto

1.7.9 Armado general. Ya cuando se tiene la parte eléctrica y el cableado en el poste se procede a armar la luminaria en su parte estructural cuidando cada detalle, inspeccionando queden protegidas del agua y el polvo, para esto se utilizan empaques y siliconas.

Figura 20. Luminaria terminada



Fuente: Autor del Proyecto

1.7.10 Limpieza y empaque. En esta etapa del proceso cuando ya la luminaria esta en su totalidad terminada se procede a realizar una limpieza de sus componentes y después se realiza su respectivo empaclado para la protección de la pintura y el conjunto de la luminaria.

1.8 RECURSO TÉCNICO

En la producción de las luminarias se cuenta con las siguientes maquinas y herramientas:

- Dobladoras.
- Cortadoras.
- Troqueladoras.
- Equipos de soldadura electrostática.
- Torno para repujado de piezas en lámina de aluminio.
- Cilindradora.
- Tanques de lavado.
- Equipos de pintura electrostática.

- Compresores.
- Horno.
- Cámara de pintura electrostática.

El personal en la planta de producción se encuentra especializado en mecanizado, soldadura, pintura, armado de parte eléctrica de la luminaria, los que se encargan del trabajo por labores.

1.8.1 Materiales utilizados. Los materiales utilizados para la construir las luminarias y productos de mobiliario urbano son:

- Laminas de cold rolled de diferentes calibres.
- Laminas de aluminio y acero inoxidable.
- Piezas en fundición de aluminio.
- Elementos eléctricos.
- Elementos de sujeción.
- Piezas y láminas en acrílico.

1.9 SISTEMA ADMINISTRATIVO

Esta es una empresa familiar donde se encuentra en la parte administrativa sus fundadores, tiene como cabeza principal al gerente, quien es el señor Víctor Manuel Alfonso. El gerente es el encargado del manejo global de la empresa. La señora Luz Miriam Palacio, esposa de Víctor Manuel Alfonso es la subgerente.

1.9.1 Organización. La empresa Iluminaciones Megalux Ltda., en estos momentos no hay un organigrama pero se encuentra en proceso de creación.

En la empresa no hay un organigrama estructurado pero se quiere buscar la certificación ICONTEC para mejorar en todos los procesos desde la parte organizacional, se esta realizando un estudio para la creación de este sistema organizacional viendo la importancia para cualquier empresa de tener claros todos estos requerimientos en el caso de una certificación.

1.9.2 Sistema de mercadeo y ventas. Actualmente la empresa cuenta con una sala de exhibición y ventas donde se realiza la venta directa de sus productos, además donde también son recibidos por llamada telefónica pues los catálogos son enviados a ingenieros, arquitectos y alcaldías a nivel de municipios de Santander.

En la ciudad de Bucaramanga cuenta con un vendedor el cual se encarga de visitar los clientes. También la empresa con la experiencia que tiene en el sector ya cuenta con contactos en diferentes partes del departamento.

1.9.3 Publicidad. Se realizan catálogos donde se muestran todas las líneas de luminarias que son fabricadas en la empresa, además también se colocan fotos tanto de los productos, como de lugares u obras donde se encuentran los productos.

También se utilizan tarjetas, folletos y en la paginas amarillas del directorio telefónico, como medio publicitario impreso que llega a todo el publico.

2. ETAPA DE INVESTIGACIÓN

2.1 RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN

2.1.1 Historia de la iluminación

El fuego. La primera forma de iluminación artificial se lograba 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. Durante muchos milenios la antorcha continuo como una importante fuente de iluminación. Durante el medioevo las antorchas, portátiles o ancladas en soportes metálicos de las callejuelas y plazas, se convirtieron en el primer ejemplo de alumbrado publico.

Lámparas de aceite. Las lámpara de terracota más antiguas, que datan de 7000 a 8000 A.C., han sido encontradas en las planicies de Mesopotamia. En Egipto y Persia se han encontrado lámparas de cobre y bronce que datan aproximadamente de 2700 A.C.

En 1000 A.C. la eficiencia de las luminarias se debía a sus mechas vegetales que quemaban aceites de olivo o nuez. Para el quinto siglo antes de nuestra era, estas lámparas ya eran de uso común domestico. Los romanos desarrollaron lámparas de terracota con o sin esmaltar y con una o más salidas para mechas. Con la introducción del bronce y posteriormente del hierro, los diseños de las lámparas de aceite se fueron haciendo más y más elaborados.

Se realizaron múltiples esfuerzos para mejorar la eficiencia de estas lámparas. En el último siglo antes de nuestra era, Hero de Alejandría invento una lámpara en la que por una columna de presión, el aceite que alimentaba la Mecha, iba subiendo. Leonardo Da Vinci, modifico este diseño y añadió un lente de cristal. La luz que provenía de esta nueva lámpara se lograba por una mecha que se quemaba en forma constante, y gracias al lente de cristal la superficie de trabajo recibía niveles de iluminación que permitían la lectura nocturna. Da Vinci también diseño lentes de agua para corregir la miopía, estos inventos registran la primera correlación análisis sobre la interacción de la luz y la visión.

Figura 21. Lámpara de aceite.



Fuente: Autor del Proyecto

El físico suizo Aimé Argand patentó una lámpara con un quemador circular, una mecha tubular y una columna de aire con la que dirigiría y regulaba el suministro de aire a la flama. Argand descubrió que la columna circular de aire reducía el "parpadeo" de la flama. En 1880, Bertrand G. Carcel añadió a este diseño una bomba con mecanismo de reloj para alimentar el aceite a la mecha. La lámpara Argand se convirtió en el standard de fotometría debido a la constancia de su luz. Posteriormente, Benjamín Franklin descubrió que dos mechas juntas daban mas luz que dos lámparas de una sola mecha.

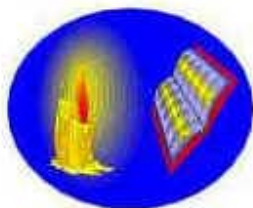
El descubrimiento del petróleo en 1859 por Edwin L. Drake produjo una nueva fuente de gran eficiencia luminosa. Durante los próximos 20 años, el 80% de las patentes anuales se destinaron a este tipo de luminarias. Durante el resto del siglo XIX y principios del siglo XX, estas lámparas registraron numerosas mejoras, haciéndolas de uso común en los ambientes domésticos, industriales y de alumbrado publico.

Velas. El uso de velas data a los principios de la era cristiana y su fabricación es probablemente una de las industrias más antiguas. Las primeras velas eran hechas con palos de madera recubiertos con cera de abeja. Se piensa que los fenicios fueron los primeros en usar velas de cera (400 D.C.). El uso de velas no era tan común como el de lámparas de aceite, pero su uso se incremento durante el medioevo. Durante los siglos XVI a XVIII, las velas eran la forma más común para iluminar los interiores de los edificios.

La industria ballenera, durante el siglo XVIII, introdujo el "aceite de ballena" (spermaceti). La vela "spermaceti", debido a su nítida y constante flama, se convirtió en medida standard (la candela) para la iluminación artificial. La candela era la luz producida por una vela spermaceti con un peso de 1/6 de libra y

quemándose a un ritmo de 120 gr. por hora. El desarrollo de la parafina en 1850 produjo un material económico que sustituyó a la spermaceti. Velas en elaborados candelabros se utilizaron como fuente de iluminación hasta que fueron sustituidas en 1834 con el recientemente descubierto gas. Hoy en día se utilizan las velas principalmente en ceremonias religiosas, como objetos decorativos y en ocasiones festivas.

Figura 22. Velas



Fuente: Autor del Proyecto.

Lámparas de gas. Los antiguos códigos de Egipto y Persia hablan de explosiones de gases combustibles que brotaban a través de las fisuras de la tierra. Los chinos usaban al gas como fuente de iluminación muchos siglos antes de la era cristiana. Extraían al gas de yacimiento subterráneos por medio de tubería de bambú y lo usaban para iluminar las minas de sal y edificios de la provincia de Szechuan.

En 1664, John Clayton descubrió en el norte de Inglaterra un pozo de gas y lo extrajo por destilación. En 1784, Jean Pierre Mincklers produjo luz por primera vez con gas mineral. La primera instalación de luminarias de gas, la uso William Murdock en 1784 para iluminar su casa en Inglaterra. Posteriormente, se iluminaron almacenes, a los cuáles se conducía el gas por medio de ductos de metal.

A pesar del temor público por la seguridad del gas, F. A.Windsor instaló por primera vez luminarias en las vías públicas de Londres. Windsor, se conoce como el precursor de las instalaciones de alumbrado de gas. Este sistema de alumbrado se adoptó en muchas ciudades de países europeos y americanos pero finalmente fue sustituido por la electricidad durante el siglo XX.

Figura 23. Lámpara de gas



Fuente: Autor del Proyecto

Lámparas eléctricas. En 1650, Otto von Guericke de Alemania descubrió que la luz podía ser producida por excitación eléctrica. Encontró que cuando un globo de sulfuro era rotado rápidamente y frotado, se producía una emanación luminosa. En 1706, Francis Hawsbee invento la primera lámpara eléctrica al introducir sulfuro dentro de un globo de cristal al vacío. Después de rotarla a gran velocidad y frotarla, pudo reproducir el efecto observado por von Guericke.

William Robert Grove en 1840, encontró que cuando unas tiras de platino y otros metales se calentaban hasta volverse incandescentes, producían luz por un periodo de tiempo. En 1809, uso una batería de 2000 celdas a través de la cual paso electricidad, para producir una llama de luz brillante, de forma arqueada. De este experimento nació el termino "lámpara de arco".

La primera patente para una lámpara incandescente la obtuvo Frederick de Moleyns en 1841, Inglaterra. Aun cuando esta producía luz por el paso de electricidad entre sus filamentos, era de vida corta. Durante el resto del siglo XIX, muchos científicos trataron de producir lámparas eléctricas.

Finalmente, Thomas A. Edison produjo una lámpara incandescente con un filamento carbonizado que se podía comercializar. Aunque esta lámpara producía luz constante durante un periodo de dos días, continuó sus investigaciones con materiales alternos para la construcción de un filamento más duradero. Su primer sistema de iluminación incandescente la exhibió en su laboratorio en 21 de diciembre de 1879.

Figura 24. Lámpara eléctrica



Fuente: Autor del Proyecto

Edison hizo su primera instalación comercial para el barco Columbia. Esta instalación con 115 lámparas fue operada sin problemas durante 15 años. En 1881, su primer proyecto comercial fue la iluminación de una fábrica de Nueva York. Este proyecto fue un gran éxito comercial y estableció a sus lámparas como viables. Durante los siguientes dos años se colocaron más de 150 instalaciones de alumbrado eléctrico y en 1882 se construyó la primera estación para generar electricidad en Nueva York. En ese mismo año, Inglaterra montó la primera exhibición de alumbrado eléctrico.

Cuando la lámpara incandescente se introdujo como una luminaria pública, la gente expresaba temor de que pudiese ser dañina a la vista, particularmente durante su uso por largos períodos. En respuesta, el parlamento de Londres pasó legislación prohibiendo el uso de lámparas sin pantallas o reflectores. Uno de los primeros reflectores comerciales a base de cristal plateado fue desarrollado por el E. L. Haines e instalado en los escaparates comerciales de Chicago .

Hubieron numerosos esfuerzos por desarrollar lámparas más eficientes. Welsbach inventó la primera lámpara comercial con un filamento metálico, pero el osmio utilizado era un metal sumamente raro y caro. Su fabricación se interrumpió en 1907 cuando la aparición de la lámpara de tungsteno.

En 1904, el norteamericano Willis R. Whitney produjo una lámpara con filamento de carbón metalizado, la cual resultó más eficiente que otras lámparas incandescentes previas. La preocupación científica de convertir eficientemente la energía eléctrica en luz, pareció ser satisfecha con el descubrimiento del tungsteno para la fabricación de filamentos. La lámpara con filamento de tungsteno representó un importante avance en la fabricación de lámparas incandescentes y rápidamente reemplazaron al uso de tántalo y carbón en la fabricación de filamentos metálicos.

La primera lámpara con filamento de tungsteno, que se introdujo a los Estados Unidos en 1907, era hecha con tungsteno prensado. William D. Coolidge, en 1910, descubrió un proceso para producir filamentos de tungsteno "drawn" mejorando enormemente la estabilidad de este tipo de lámparas.

En 1913, Irving Langmuir introdujo gases inertes dentro del cristal de la lámpara logrando retardar la evaporación del filamento y mejorar su eficiencia. Al principio se usó el nitrógeno puro para este uso, posteriormente otros gases tales como el argón se mezclaron con el nitrógeno en proporciones variantes. El bajo costo de producción, la facilidad de mantenimiento y su flexibilidad dio a las lámparas incandescentes con gases tal importancia, que las otras lámparas incandescentes prácticamente desaparecieron.

Durante los próximos años se crearon una gran variedad de lámparas con distintos tamaños y formas para usos comerciales, domésticos y otras funciones altamente especializadas.

Las Lámparas de Descarga Eléctrica. Jean Picard en 1675 y Johann Bernoulli sobre 1700 descubrieron que la luz puede ser producida por el agitar al mercurio. En 1850 Heinrich Geissler, un físico Alemán, inventó el tubo Geissler, por medio del cual demostró la producción de luz por medio de una descarga eléctrica a través de gases nobles. John T. Way, demostró el primer arco de mercurio en 1860.

Los tubos se usaron inicialmente solo para los experimentos. Utilizando los tubos Geissler, Daniel McFarlan Moore entre 1891 y 1904 introdujeron nitrógeno para producir una luz amarilla y bióxido de carbón para producir luz rosado-blanco, color que aproxima luz del día. Estas lámparas eran ideales para comparar colores. La primera instalación comercial con los tubos Moore, se hizo en un almacén de Newark, N.J., durante 1904. El tubo Moore era difícil de instalar, reparar, y mantener. Peter Moore Hewitt comercializó una lámpara de mercurio 1901, con una eficiencia que dos o tres veces mayor que la de la lámpara incandescente. Su limitación principal era que su luz carecía totalmente de rojo. La introducción de otros gases fracasó en la producción de un mejor balance del color, hasta Hewitt ideó una pantalla fluorescente que convertía parte de la luz verde, azul y amarilla en rojo, mejorando así el color de la luz. Peter Moore Hewitt colocó su primera instalación en las oficinas del New York Post en 1903. Debido a su luz uniforme y sin deslumbramiento, la lámpara fluorescente inmediatamente encontró aceptación en Norteamérica.

La investigación del uso de gases nobles para la iluminación era continua. En 1910 Georges Claude, Francia estudió lámparas de descarga con varios gases tales como el neón, argón, helio, criptón y xenón, resultando en las lámparas de neón. El uso de las lámparas de neón fue rápidamente aceptado para el diseño de anuncios, debido a su flexibilidad, luminosidad y sus brillantes

colores. Pero debido a su baja eficiencia y sus colores particulares nunca encontró aplicación en la iluminación general.

En 1931, se desarrolló una lámpara de alta presión de sodio en Europa, 1931. A pesar de su alta eficiencia no resultó satisfactoria para el alumbrado de interiores debido al color amarillo de su luz. Su principal aplicación es el alumbrado público donde su color no se considera crítico. A mediados del siglo XX las lámparas de sodio de alta presión aparecieron en las calles, carreteras, túneles y puentes de todo el mundo.

El fenómeno fluorescente se había conocido durante mucho tiempo, pero las primeras lámparas fluorescentes se desarrollaron en Francia y Alemania en la década de los 30. En 1934 se desarrolló la lámpara fluorescente en los Estados Unidos. Esta ofrecía una fuente de bajo consumo de electricidad con una gran variedad de colores. La luz de las lámparas fluorescentes se debe a la fluorescencia de ciertos químicos que se excitan por la presencia de energía ultravioleta.

La primera lámpara fluorescente era a base de un arco de mercurio de aproximadamente 15 watts dentro de un tubo de vidrio revestido con sales minerales fluorescentes (fosforescentes). La eficiencia y el color de la luz eran determinados por la presión de vapor y los químicos fosforescentes utilizados. Las lámparas fluorescentes se introdujeron comercialmente en 1938, y su rápida aceptación marcó un desarrollo importante en el campo de iluminación artificial. No fue hasta 1944 que las primeras instalaciones de alumbrado público con lámparas fluorescentes se hicieron.

A partir de la segunda guerra mundial se han desarrollado nuevas lámparas y numerosas tecnologías que además de mejorar la eficiencia de la lámpara, las ha hecho más adecuadas a las tareas del usuario y su aplicación. Entre los desarrollos a las lámparas fluorescentes, se incluyeron las balastras de alta frecuencia que eliminan el parpadeo de la luz, y la lámpara fluorescente compacta que ha logrado su aceptación en ambientes domésticos.

2.1.2 Luminotecnia

2.1.2.1 Propiedades de Emisión

Espectro de emisión de las fuentes: Cada fuente emite radiaciones en diversas frecuencias o longitudes de onda, que son representadas por histogramas. A cada longitud de onda corresponde un color. Las longitudes de onda comprendidas en el espectro visible van desde los 380 nm, hasta los 780 nm. La altura de las barras del histograma cuantifica la intensidad emitida en cada frecuencia. Algunas

fuentes emiten un espectro continuo donde todas las frecuencias son relevantes. Otras sólo emiten de manera notoria en determinados colores o su espectro carece de alguno de ellos (espectro discontinuo).

Intensidad: Las propiedades de emisión se *cuantifican* de diversas maneras, a los efectos de establecer relaciones matemáticas que describan con precisión el comportamiento de las fuentes lumínicas y las superficies iluminadas. Para cuantificar la **intensidad de la luz emitida** por una fuente, se emplea la unidad denominada **candela (cd)**, cuya principal ventaja es que, por definición, puede establecerse con gran precisión de manera experimental: un centímetro cúbico de platino incandescente (~2043 °K) emite luz a una intensidad de 60 cd. Pero la candela representa sólo la intensidad de la luz emitida por unidad de ángulo espacial (estereoradian), es decir, en una dirección del espacio determinada. En la práctica, una mejor expresión de las propiedades de emisión de una fuente la brinda el **lumen (lm)**, que expresa el **flujo lumínico** o cantidad de luz que emite la fuente hacia el espacio circundante, y es análogo al *caudal* en el estudio de los líquidos. Aunque estas descripciones cuantitativas de las fuentes son importantes como parámetros para su selección, es la capacidad para iluminar las superficies del entorno circundante lo que presenta particular interés a los efectos de su utilización práctica. El **lux (lx)** expresa el flujo luminoso que alcanza una superficie por unidad de medida o **intensidad de iluminación**; por ejemplo, **lx, [lm/m²]**. En condiciones ideales (fuente puntual), la intensidad de iluminación disminuye con el cuadrado de la distancia a la fuente. Este parámetro puede medirse directamente con instrumentos electrónicos denominados *luxómetros*, en el sitio iluminado y bajo condiciones tan diversas como lo requiera el estudio luminotécnico. Como referencia, la *intensidad de iluminación* de la luz solar en un día claro es del orden de los 100.000 lx; en la sombra, de 10.000 lx; y en una noche clara de luna llena, de unos 3 lx. Un desempeño confortable en tareas visuales requiere un mínimo de 300 lx.

Distribución: Las mediciones practicadas sobre las luminarias se traducen en la obtención de curvas de distribución luminosa en distintos planos, con las que, a través de cálculos, se puede determinar el comportamiento luminotécnico de las luminarias.

2.1.2.2 Propiedades Ópticas

Coloración: Más allá de los colores emitidos por la fuente propiamente dicha, es posible determinar el color de la luz que abandona la luminaria. Los filtros bloquean ciertas frecuencias y permiten el paso de otras. Así por ejemplo, un filtro rojo bloquea todas las frecuencias excepto la que corresponde al color rojo. La frecuencia filtrada debe estar presente de manera relevante en el espectro emitido por la fuente o el resultado deficiente. Existen filtros de material plástico flexible que ofrecen gran variedad de colores, pero se deterioran con el calor por lo que requieren un uso breve y esporádico. Los filtros de vidrio resisten el calor pero

ofrecen una variedad de colores limitada. Algunas fuentes poseen la cubierta de vidrio coloreada. También pueden lograrse efectos de colores con reflectores dicróicos que tienen la propiedad de discriminar las frecuencias, reflejando el espectro deseado y refractando el resto.

Difusión: Para difundir la luz que emana de la fuente, las luminarias apelan a las propiedades de refracción y reflexión de los materiales y las formas que las constituyen. Un artefacto efectúa una *reflexión difusa*, cuando devuelve gran parte de la luz que recibe de la fuente, pero en forma uniforme hacia todas las direcciones del espacio frente a la superficie iluminada. (Este es el caso, por ejemplo, de un zócalo de chapa metálica pintada de blanco que soporta un tubo fluorescente). Se produce *reflexión especular*, cuando la luminaria cubre a la fuente con una superficie pulida que reproduce más o menos fielmente su imagen (reflectores de espejo, chapa de aluminio pulido, etc.). Cuando los materiales de la luminaria no son opacos, la luz que los atraviesa sufre un efecto de *refracción*, que puede aprovecharse para dirigir el haz luminoso variando el espesor (por ejemplo, lentes de Fresnel en proyectores de alta potencia), o la transparencia del material (vidrio o material plástico opalino, etc.).

2.1.2.3 Propiedades Estructurales

Protección contra partículas sólidas: Las fuentes y sus reflectores, deben estar protegidos para que no ingresen partículas sólidas en forma de polvo que disminuyan su eficiencia luminosa o afecten sus propiedades eléctricas.

Estanqueidad: La capacidad de impedir el ingreso de líquidos, es indispensable en aquellas luminarias que deban ser expuestas a la intemperie u operar sumergidas.

Resistencia mecánica: Refiere a la resistencia que los materiales y/o resoluciones constructivas otorgan a los artefactos de iluminación. Esta propiedad es necesaria para que la luminaria conserve su integridad y la de la fuente ante impactos casuales o deliberados (vandalismo).

Normalización: Las tres propiedades enunciadas anteriormente están normalizadas y se representan por la sigla **"IP"** seguida de dos o tres cifras, la primera de las cuales expresa los distintos grados de protección contra el contacto de cuerpos sólidos externos, la segunda los grados de penetración de líquidos y la tercera la protección contra impactos.

Equilibrio térmico: De acuerdo al tipo de fuente empleada y el ambiente de operación, la *temperatura* puede ser un factor extremadamente relevante, ya que condiciona la vida útil de la fuente y la de los componentes de la luminaria. La mayoría de las fuentes incandescentes operan a elevadas temperaturas y, salvo raras excepciones, no irradian calor de manera selectiva; de modo que los conductores eléctricos pueden deteriorarse si el diseño y la instalación no son

adecuados. Por otra parte, si el ambiente somete al artefacto a cambios bruscos de temperatura, puede resultar la destrucción de algunos de sus componentes. Algunas fuentes incandescentes están integradas a reflectores que dirigen la luz y el calor en el mismo sentido, o permiten que el calor irradie en sentido opuesto al de emisión de la luz (dicroicas). Las fuentes fluorescentes se ven afectadas en su rendimiento por la temperatura ambiente. En contrapartida, irradian menor temperatura que las incandescentes.

Relación tecnología/costo: La eficiencia lumínica óptima requiere materiales y procesos de fabricación costosos. En la práctica se recurre al uso de materiales alternativos que, aunque más económicos, ofrecen un desempeño aceptable. Así, por ejemplo, un reflector de aluminio pulido puede, en ciertos casos, sustituirse por otro de chapa de hierro esmaltada de blanco con pintura horneable. Su eficiencia de reflexión no es la del aluminio pero el costo es menor. Los estándares de calidad elevados, y el consiguiente aumento en los costos, son ineludibles cuando los artefactos deben desempeñarse en condiciones extremas.

2.1.2.4 Propiedades de Percepción

Color:

Percibido: El espectro útil en luminotecnia es aquel comprendido en las longitudes de onda visibles y está compuesto por siete colores (rojo, anaranjado, amarillo, verde, azul, índigo y violeta). Estudios fisiológicos han determinado que el ojo humano es más sensible a la luz verde-amarilla. Ello responde a que este órgano perceptivo se ha adaptado a lo largo de la evolución humana a la luz solar que, si bien emite todos los colores del espectro, concentra su mayor intensidad en estos colores.

Reproducción: Cuando las ondas luminosas caen sobre una superficie cualquiera, penetran en la sustancia en una pequeñísima capa. En parte son absorbidas y en parte rechazadas en todas direcciones, es decir, son difundidas. La sensación de color es, precisamente por la porción del espectro que es devuelta o difundida. Tanto la reproducción del color de los objetos que nos rodean como el emitido por la fuente, inducen a determinadas respuestas psicológicas que dependen del usuario, del momento y lugar de la escena.

Luminancia:

El término *luminancia* fue adoptado para designar con precisión adecuada, ciertas propiedades que en lenguaje coloquial se engloban bajo el término *brillo*, incorporando consideraciones relativas a la posición del observador. Para un observador situado a una cierta distancia y ángulo de una superficie que emite o refleja luz, es la relación entre la luz que abandona la superficie y el área que ésta aparenta para el mismo.

Monotonía vs. Contraste: La existencia de contrastes adecuados de colores y luminancias será necesaria para asegurar la apreciación de los relieves sin recurrir a efectos de sombras demasiado marcados (poco favorables para el confort visual) y evitar la sensación de monotonía que influye, por ejemplo, negativamente en la eficiencia de trabajo. La iluminación localizada, que deja las áreas circundantes en penumbra, obliga al órgano de la visión a una acomodación constante cada vez que la vista sale de la zona iluminada, provocando fatiga. La solución es considerar el nivel de iluminación del ambiente en general. Recíprocamente, un ambiente carente de iluminación localizada puede resultar excesivamente homogéneo para quienes se desenvuelven en él.

Deslumbramiento: Es el límite por encima del cual la luminancia de un objeto o de una fuente de luz se vuelve molesta y reduce de manera más o menos persistente la capacidad de percepción visual. Depende de la posición del objeto o de la fuente dentro del campo visual y de la diferencia de luminancia entre la fuente perturbante y su fondo. Las luminancias demasiado elevadas traen como resultado molestias de tipo tanto fisiológicas (reducción de la capacidad de percepción) como psicológicas (fatiga, estado nervioso, etc.).

Deslumbramiento directo: proviene de las luminarias con sus fuentes de luz expuestas a la vista y con ángulos de elevación pequeños sobre la línea de visión del observador. Para evitarlo deberá limitarse la luminancia de las fuentes a ciertos valores y direcciones críticas, hacia y debajo de la línea horizontal de la visión.

Deslumbramiento por reflexión: cuando el valor de luminancia de los objetos que rodean al observador causan molestias en sus órganos visuales, se produce el efecto velo, que reduce la eficiencia visual por elevación del límite mínimo de contraste. Estas molestias visuales no se deben confundir con las reflexiones necesarias para destacar el relieve de los objetos.

2.1.2.5 Propiedades de Valoración

Morfología: Hay luminarias concebidas para mostrarse y otras para ocultarse. Hay tres tipos de acentuación estética: están las luminarias *utilitarias* cuya morfología no excede en demasía al tamaño de la fuente y que tienden a priorizar el aprovechamiento de la energía, resignando valores estéticos. Por otra parte existen luminarias *decorativas* que forman parte del ambiente en que se encuentran y se integran estilísticamente a los demás elementos del entorno, relegando a un segundo plano el óptimo desempeño de la fuente. Esto es importante teniendo en cuenta que los artefactos no siempre están encendidos y que de día, el objetivo es decorar. Por último se encuentran las luminarias cuyo

diseño integra de manera equilibrada los valores estéticos y la efectividad funcional.

Semiótica¹:

De la luminaria: Habla del producto como lenguaje. El producto es utilizado por el emisor como un conjunto de códigos para transmitir determinados mensajes al destinatario. Es en sí, una señal que no sólo comunica las características del diseñador y las de la empresa (entre otros mensajes), sino que quien lo adquiere se siente identificado por el mismo y lo ostenta como símbolo de su personalidad.

De la iluminación: Cada cultura atribuye diversas significaciones a las características de la luz en un ambiente determinado. Así por ejemplo, la luz blanca típica de las fuentes fluorescentes se asocia, en occidente, a la asepsia propia de los hospitales; o la luz multicolor del Neón a los lugares de esparcimiento y comercio.

Impacto emocional del color: El color es un estímulo que incide consciente o inconscientemente en los estados emocionales de las personas. Aunque las preferencias personales respondan a los condicionamientos culturales, existe una tendencia casi antropológica en las respuestas observables, en correspondencia con el temperamento de los individuos. Los colores denominados “tranquilos” del grupo verde-azul son calmantes, ejercen un efecto sosegador sobre las personas nerviosas. En oposición, los colores “llamativos” del grupo rojo-amarillo constituyen un estímulo a aquellas personas predispuestas a la melancolía o a la apatía. Es imprescindible considerar el espectro de emisión de las fuentes, para obtener una eficaz reproducción de los colores que resulte en un ambiente en correspondencia con el estado anímico deseado.

Calidad visual: Por *Calidad Visual* se hace referencia a la intensidad de iluminación recomendada para desempeñarse cómodamente en distintas situaciones o tareas. La intensidad debe ser tanto mayor cuanto más finos sean los detalles a tratar, cuanto más contrastes se presenten en ellos, cuanto más rápidamente haya que trabajar y cuanto más tiempo dure el trabajo. Los valores recomendados se encuentran tabulados. Por ejemplo:

Puesto de trabajo con pantalla de video	300 a 500 lx
---	--------------

¹ GUEVARA MELO, Eduardo Serafin. Coherencia Formal. Universidad Industrial de Santander. Escuela de diseño Industrial. 1995. 92 p.

Locales comerciales medianos	General	500 lx
	Vidrieras	1000 lx
Vivienda	Dormitorio	200 lx
	Cocina	200 lx
	Baño	100 lx
Consultorio odontológico	General	400 lx
	Iluminación localizada de la cavidad bucal	1500 lx

Con el incremento de la edad, los ojos pierden paulatinamente la capacidad visual. En términos generales, se admite que una persona de 60 años necesita el doble de la intensidad de iluminación que una de 20.

Enfoque de la atención: El balance entre la iluminación general y la localizada, no está determinado únicamente por el contraste óptimo para la percepción o el logro de la intensidad standard para la calidad visual requerida. La luz es probablemente el medio más efectivo para dirigir la atención del observador, no sólo en la forma de señales luminosas (semáforos, luces testigo, carteles luminosos, etc.), sino también mediante los *efectos de iluminación* aplicables sobre los objetos o circunstancias que se pretende resaltar; aspecto que -en este contexto- nos interesa en particular. La luz es un *estímulo* que condiciona la conducta del sujeto que la percibe, siendo su incidencia tanto más importante cuanto mayor es su intensidad; pero la permanencia de la atención así lograda dependerá del grado en que el efecto llamativo supere los límites del confort visual. Así, por ejemplo, es posible atraer la atención de observadores distantes sobre una vidriera comercial incrementando la intensidad de la iluminación localizada sobre la mercadería exhibida; pero a corta distancia puede causar fatiga visual y desvirtuar la percepción de los detalles y colores, con la consiguiente reacción adversa del potencial cliente. Además de la intensidad, el color de la luz aplicada es un medio efectivo para llamar la atención. Un ejemplo típico es el empleo de luz predominantemente roja en las heladeras para exhibición de carne.

Mercado: Como en cualquier producto los mercados son los que definen, en gran parte, su diversidad. Éstos están regidos por las necesidades de los usuarios, pero es posible, a través de la difusión de nuevas tendencias de consumo, crear nuevas necesidades que amplíen la variedad de productos. Esto significa que deben asimilarse *continuamente* las tendencias globales, para adaptarse o incluso anticiparse a los *incesantes* cambios de mercado.

2.1.2.6 Propiedades de Manipulación

Direccionalidad: Una solución a los problemas de deslumbramiento que da al usuario la posibilidad de apuntar la luz hacia el objeto o lugar deseado, en general a través de movimientos de rotación en las luminarias. Podemos definir a ésta característica de ciertas luminarias como *sensitiva*, ya que el usuario orienta el artefacto de acuerdo a su sensibilidad. Además de evitar el deslumbramiento, la direccionalidad de la luminaria influye sobre los caracteres arquitectónicos del espacio en que habita el usuario. De esta manera, la lámpara de pie puede ser dirigida hacia un cielorraso blanco, generando una agradable atmósfera de luz difusa; o bien concentrarla en la zona de trabajo. También pueden ser ubicadas de modo que no iluminen algunas de las paredes circundantes, de forma tal que se pierde la noción de las dimensiones del espacio habitado y se crea una sensación puramente psicológica de espacio abierto.

Seguridad eléctrica: Por regla general, como cualquier artefacto eléctrico, las luminarias presentan alguna parte de su estructura aislada de los conductores que alimentan a la fuente de luz. Debe ser así, ya que la mayoría de los artefactos están en alguna medida al alcance del contacto físico con las personas, en su lugar de operación. Esto es evidente en el caso de las lámparas de escritorio orientables, ya que su propósito impone una manipulación frecuente; pero es importante aún en los casos que operan desde una posición fija en los techos o las paredes, para minimizar riesgos de electrocución a manipuladores incautos en tareas de instalación o mantenimiento. El riesgo se ha visto reducido en gran medida con el empleo de fuentes que requieren bajo voltaje, pero también en estos casos una parte de la instalación contiene componentes tales como transformadores que operan a voltajes peligrosos. El empleo en la fabricación de luminarias de materiales no conductores de la electricidad, también contribuye a la seguridad contra la electrocución. Sin embargo, algunos sistemas de iluminación combinan el empleo de luminarias modulares con una estructura de sujeción, cuya versatilidad radica en que las luminarias pueden instalarse en cualquier punto de la misma y desarrollar múltiples variantes con gran facilidad. Para ello, es la estructura misma la que está electrificada –por lo general con 12 volts- y los elementos conductores se hallan expuestos.

Seguridad térmica: No existen fuentes de luz eléctrica que no transformen parte de la energía que se les suministra en calor. Las emisiones en la parte infrarroja del espectro se propagan en el espacio que circunda la fuente y elevan la temperatura del artefacto que la sostiene y la de los cuerpos que se encuentren a una cierta distancia. Por tal motivo, más allá de las consideraciones que hacen a la operatividad y supervivencia de la luminaria y la fuente, es importante tener en cuenta, al momento de diseñar o elegir un artefacto, la manera en que este distribuye y disipa la temperatura si se requiere que sea manipulado mientras está en funcionamiento o si se lo va a emplazar a corta distancia de materiales que se vean alterados por la elevación de la temperatura. Las fuentes con reflector

dicroico son ideales para este tipo de situaciones. Las fuentes fluorescentes operan a temperaturas que no representan un riesgo para la manipulación, pero el factor se torna relevante en el caso de las lámparas incandescentes.

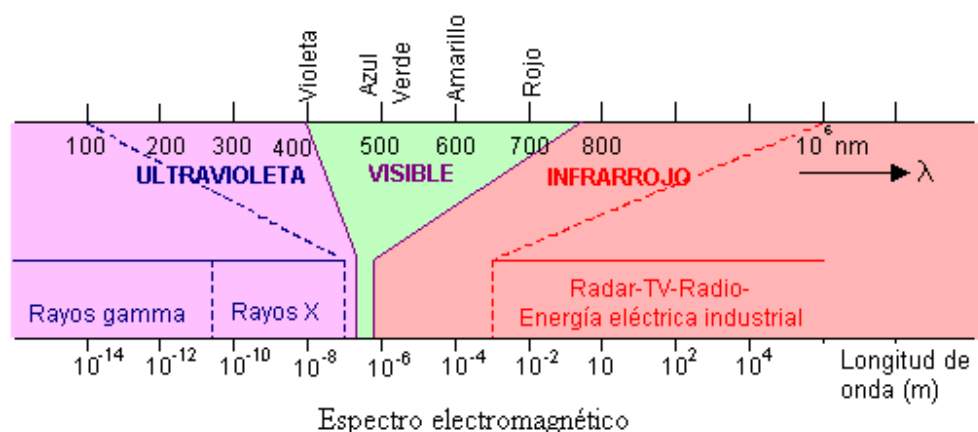
Practicidad: En el diseño de las luminarias debe preverse la facilidad de instalación, la simplicidad de mantenimiento y la posibilidad de acceder a la fuente de manera sencilla; funciones que si bien son secundarias y se realizan esporádicamente, forman parte de la relación producto/usuario. Las buenas terminaciones y sistemas de acoplamiento simples de las partes componentes, son soluciones que hacen a la practicidad del producto.

2.1.2.7 Lámparas y luminarias

- Lámparas incandescentes. Las lámparas incandescentes fueron la primera forma de generar luz a partir de la energía eléctrica. Desde que fueran inventadas, la tecnología ha cambiado mucho produciéndose sustanciosos avances en la cantidad de luz producida, el consumo y la duración de las lámparas. Su principio de funcionamiento es simple, se pasa una corriente eléctrica por un filamento hasta que este alcanza una temperatura tan alta que emite radiaciones visibles por el ojo humano.

La incandescencia. Todos los cuerpos calientes emiten energía en forma de radiación electromagnética. Mientras más alta sea su temperatura mayor será la energía emitida y la porción del espectro electromagnético, ocupado por las radiaciones emitidas. Si el cuerpo pasa la temperatura de incandescencia una buena parte de estas radiaciones caerán en la zona visible del espectro y obtendremos luz.

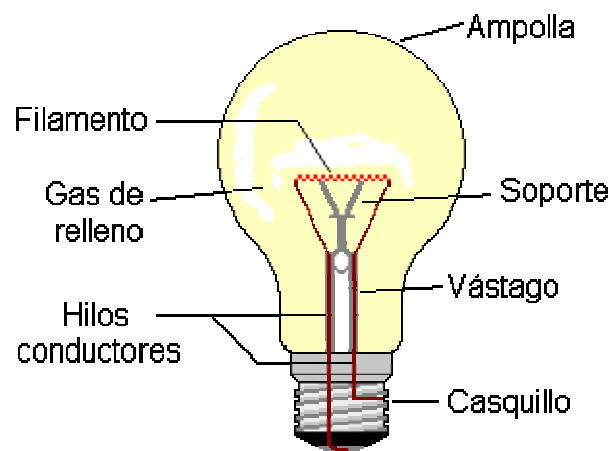
Figura 25. Espectro electromagnético



Fuente: Autor del proyecto.

Partes de una lámpara. *Las lámparas incandescentes están formadas por un hilo de wolframio que se calienta por efecto Joule alcanzando temperaturas tan elevadas que empieza a emitir luz visible. Para evitar que el filamento se quemara en contacto con el aire, se rodea con una ampolla de vidrio a la que se le ha hecho el vacío o se ha rellenado con un gas. El conjunto se completa con unos elementos con funciones de soporte y conducción de la corriente eléctrica y un casquillo normalizado que sirve para conectar la lámpara a la luminaria.*

Figura 26. Partes de una bombilla



Partes de una bombilla

Fuente: Autor del Proyecto

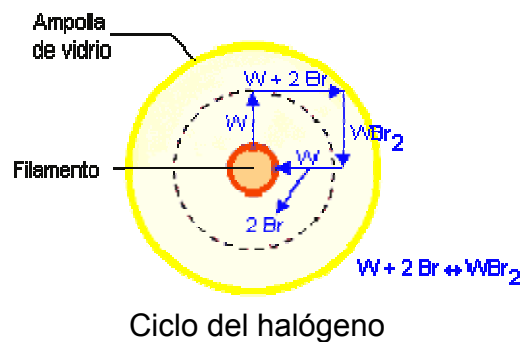
Tipos de lámparas. Existen dos tipos de lámparas incandescentes: las que contienen un gas halógeno en su interior y las que no lo contienen:

Lámparas no halógenas. Entre las lámparas incandescentes no halógenas podemos distinguir las que se han rellenado con un gas inerte de aquellas en que se ha hecho el vacío en su interior. La presencia del gas supone un notable incremento de la eficacia luminosa de la lámpara dificultando la evaporación del material del filamento y permitiendo el aumento de la temperatura de trabajo del filamento. Las lámparas incandescentes tienen una duración normalizada de 1000 horas, una potencia entre 25 y 2000 W y unas eficacias entre 7.5 y 11 lm/W para las lámparas de vacío y entre 10 y 20 para las rellenas de gas inerte. En la actualidad predomina el uso de las lámparas con gas, reduciéndose el uso de las de vacío a aplicaciones ocasionales en alumbrado general con potencias de hasta 40 W.

Lámparas halógenas de alta y baja tensión. En las lámparas incandescentes normales, con el paso del tiempo, se produce una disminución significativa del flujo luminoso. Esto se debe, en parte, al ennegrecimiento de la ampolla por culpa de la evaporación de partículas de wolframio del filamento y su posterior condensación sobre la ampolla.

Agregando una pequeña cantidad de un compuesto gaseoso con halógenos (cloro, bromo o yodo), normalmente se usa el CH_2Br_2 , al gas de relleno se consigue establecer un ciclo de regeneración del halógeno que evita el ennegrecimiento. Cuando el tungsteno (W) se evapora se une al bromo formando el bromuro de wolframio (WBr_2). Como las paredes de la ampolla están muy calientes (más de $260\text{ }^\circ\text{C}$) no se deposita sobre estas y permanece en estado gaseoso. Cuando el bromuro de wolframio entra en contacto con el filamento, que está muy caliente, se descompone en W que se deposita sobre el filamento y Br que pasa al gas de relleno. Y así, el ciclo vuelve a empezar.

Figura 27. Ciclo del halógeno



Fuente: Autor del proyecto.

El funcionamiento de este tipo de lámparas requiere de temperaturas muy altas para que pueda realizarse el ciclo del halógeno. Por eso, son más pequeñas y compactas que las lámparas normales y la ampolla se fabrica con un cristal especial de cuarzo que impide manipularla con los dedos para evitar su deterioro.

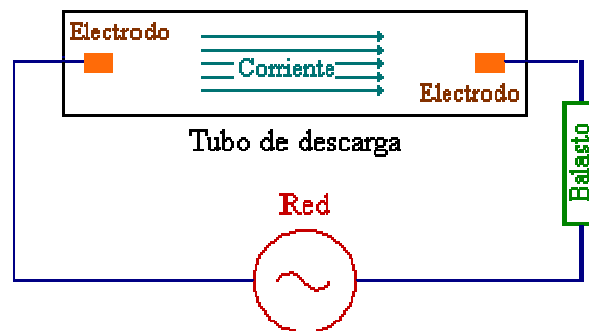
Tienen una eficacia luminosa de 22 lm/W con una amplia gama de potencias de trabajo (150 a 2000W) según el uso al que estén destinadas. Las lámparas halógenas se utilizan normalmente en alumbrado por proyección y cada vez más en iluminación doméstica.

- Lámparas de descarga. Las lámparas de descarga constituyen una forma alternativa de producir luz de una manera más eficiente y económica que las [lámparas incandescentes](#). Por eso, su uso está tan extendido hoy en día. La luz

emitida se consigue por excitación de un gas sometido a descargas eléctricas entre dos electrodos. Según el gas contenido en la lámpara y la presión a la que esté sometido tendremos diferentes [tipos de lámparas](#), cada una de ellas con sus propias características luminosas.

Funcionamiento. En las lámparas de descarga, la luz se consigue estableciendo una corriente eléctrica entre dos electrodos situados en un tubo lleno con un gas o vapor ionizado.

Figura 28. Funcionamiento Lámpara de descarga



Fuente: Autor del Proyecto

En el interior del tubo, se producen descargas eléctricas como consecuencia de la diferencia de potencial entre los electrodos. Estas descargas provocan un flujo de electrones que atraviesa el gas. Cuando uno de ellos choca con los electrones de las capas externas de los átomos les transmite energía y pueden suceder dos cosas.

La primera posibilidad es que la energía transmitida en el choque sea lo suficientemente elevada para poder arrancar al electrón de su orbital. Este, puede a su vez, chocar con los electrones de otros átomos repitiendo el proceso. Si este proceso no se limita, se puede provocar la destrucción de la lámpara por un exceso de corriente.

La otra posibilidad es que el electrón no reciba suficiente energía para ser arrancado. En este caso, el electrón pasa a ocupar otro orbital de mayor energía. Este nuevo estado acostumbra a ser inestable y rápidamente se vuelve a la situación inicial. Al hacerlo, el electrón libera la energía extra en forma de radiación electromagnética, principalmente ultravioleta (UV) o visible. Un electrón no puede

tener un estado energético cualquiera, sino que sólo puede ocupar unos pocos estados que vienen determinados por la estructura atómica del átomo. Como la longitud de onda de la radiación emitida es proporcional a la diferencia de energía entre los estados iniciales y final del electrón y los estados posibles no son infinitos, es fácil comprender que el espectro de estas lámparas sea discontinuo. Relación entre los estados energéticos de los electrones y las franjas visibles en el espectro.

La consecuencia de esto es que la luz emitida por la lámpara no es blanca (por ejemplo en las lámparas de sodio a baja presión es amarillenta). Por lo tanto, la capacidad de reproducir los colores de estas fuentes de luz es, en general, peor que en el caso de las lámparas incandescentes que tienen un espectro continuo.

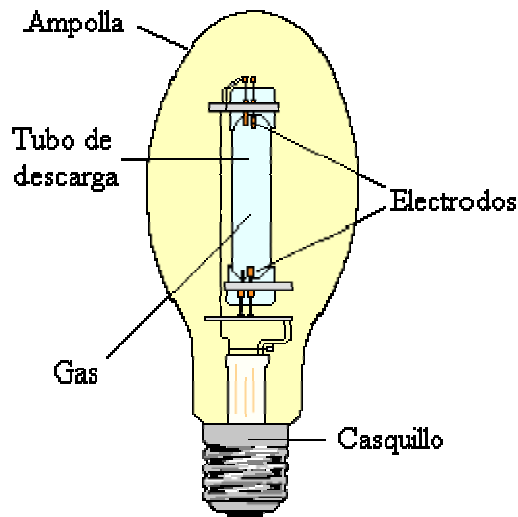
Es posible, recubriendo el tubo con sustancias fluorescentes, mejorar la reproducción de los colores y aumentar la eficacia de las lámparas convirtiendo las nocivas emisiones ultravioletas en luz visible.

Elementos auxiliares. Para que las lámparas de descarga funcionen correctamente es necesario, en la mayoría de los casos, la presencia de unos elementos auxiliares: cebadores y balastos. Los cebadores o ignitores son dispositivos que suministran un breve pico de tensión entre los electrodos del tubo, necesario para iniciar la descarga y vencer así la resistencia inicial del gas a la corriente eléctrica. Tras el encendido, continua un periodo transitorio durante el cual el gas se estabiliza y que se caracteriza por un consumo de potencia superior al nominal.

Los **balastos**, por contra, son dispositivos que sirven para limitar la corriente que atraviesa la lámpara y evitar así un exceso de electrones circulando por el gas que aumentaría el valor de la corriente hasta producir la destrucción de la lámpara.

Partes de una lámpara. Las formas de las lámparas de descarga varían según la clase de lámpara con que tratemos. De todas maneras, todas tienen una serie de elementos en común como el tubo de descarga, los electrodos, la ampolla exterior o el casquillo.

Figura 29. Partes Lámpara de descarga



Principales partes de una lámpara de descarga

Fuente: Autor del Proyecto

Clases de lámparas de descarga: Las lámparas de descarga se pueden clasificar según el gas utilizado (vapor de mercurio o sodio) o la presión a la que este se encuentre (alta o baja presión). Las propiedades varían mucho de unas a otras y esto las hace adecuadas para unos usos u otros.

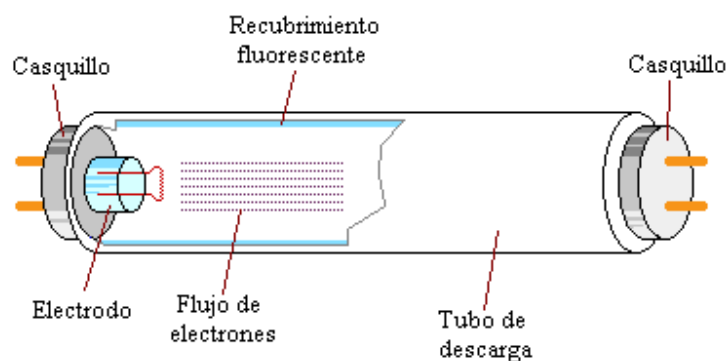
- Lámparas de vapor de mercurio:
 - Baja presión:
 - [Lámparas fluorescentes](#)
 - Alta presión:
 - [Lámparas de vapor de mercurio a alta presión](#)
 - [Lámparas de luz de mezcla](#)
 - [Lámparas con halogenuros metálicos](#)
- Lámparas de vapor de sodio:
 - [Lámparas de vapor de sodio a baja presión](#)
 - [Lámparas de vapor de sodio a alta presión](#)

Lámparas de vapor de mercurio

Lámparas fluorescentes. Las lámparas fluorescentes son lámparas de vapor de mercurio a baja presión (0.8 Pa). En estas condiciones, en el

espectro de emisión del mercurio predominan las radiaciones ultravioletas en la banda de 253.7 nm. Para que estas radiaciones sean útiles, se recubren las paredes interiores del tubo con polvos fluorescentes que convierten los rayos ultravioletas en radiaciones visibles. De la composición de estas sustancias dependerán la cantidad y calidad de la luz, y las cualidades cromáticas de la lámpara. En la actualidad se usan dos tipos de polvos; los que producen un espectro continuo y los trifósforos que emiten un espectro de tres bandas con los colores primarios. De la combinación estos tres colores se obtienen una luz blanca que ofrece un buen rendimiento de color sin penalizar la eficiencia como ocurre en el caso del espectro continuo.

Figura 30. Lámpara fluorescente



Fuente. Autor del proyecto.

Las lámparas fluorescentes se caracterizan por carecer de ampolla exterior. Están formadas por un tubo de diámetro normalizado, normalmente cilíndrico, cerrado en cada extremo con un casquillo de dos contactos donde se alojan los electrodos. El tubo de descarga está relleno con vapor de mercurio a baja presión y una pequeña cantidad de un gas inerte que sirve para facilitar el encendido y controlar la descarga de electrones.

La eficacia de estas lámparas depende de muchos factores: potencia de la lámpara, tipo y presión del gas de relleno, propiedades de la sustancia fluorescente que recubre el tubo, temperatura ambiente... Esta última es muy importante porque determina la presión del gas y en último término el flujo de la lámpara. La eficacia oscila entre los 38 y 91 lm/W dependiendo de las características de cada lámpara.

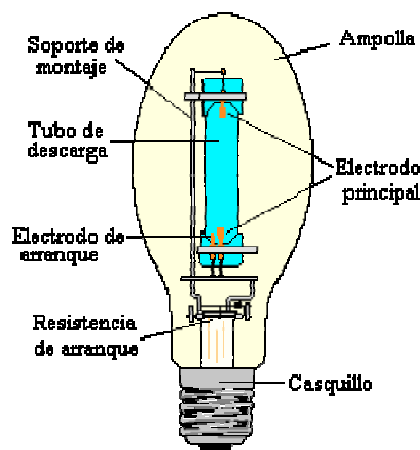
Lámparas de vapor de mercurio a alta presión. A medida que aumentamos la presión del vapor de mercurio en el interior del tubo de descarga, la radiación

ultravioleta característica de la lámpara a baja presión pierde importancia respecto a las emisiones en la zona visible (violeta de 404.7 nm, azul 435.8 nm, verde 546.1 nm y amarillo 579 nm).

En estas condiciones la luz emitida, de color azul verdoso, no contiene radiaciones rojas. Para resolver este problema se acostumbra a añadir sustancias fluorescentes que emitan en esta zona del espectro. De esta manera se mejoran las características cromáticas de la lámpara. La temperatura de color se mueve entre 3500 y 4500 K con índices de rendimiento en color de 40 a 45 normalmente. La vida útil, teniendo en cuenta la depreciación se establece en unas 8000 horas. La eficacia oscila entre 40 y 60 lm/W y aumenta con la potencia, aunque para una misma potencia es posible incrementar la eficacia añadiendo un recubrimiento de polvos fosforescentes que conviertan la luz ultravioleta en visible.

Los modelo más habituales de estas lámparas tienen una tensión de encendido entre 150 y 180 V que permite conectarlas a la red de 220 V sin necesidad de elementos auxiliares. Para encenderlas se recurre a un electrodo auxiliar próximo a uno de los electrodos principales que ioniza el gas inerte contenido en el tubo y facilita el inicio de la descarga entre los electrodos principales. A continuación se inicia un periodo transitorio de unos cuatro minutos, caracterizado porque la luz pasa de un tono violeta a blanco azulado, en el que se produce la vaporización del mercurio y un incremento progresivo de la presión del vapor y el flujo luminoso hasta alcanzar los valores normales. Si en estos momentos se apagara la lámpara no sería posible su reencendido hasta que se enfriara, puesto que la alta presión del mercurio haría necesaria una tensión de ruptura muy alta.

Figura 31. Lámpara de mercurio a alta presión



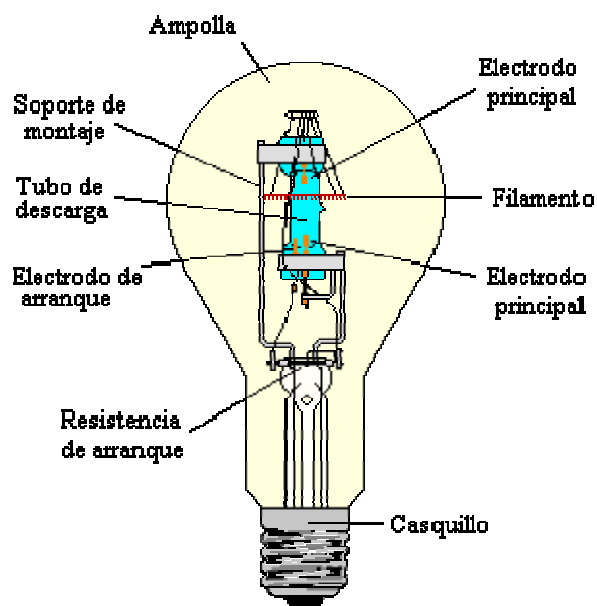
Fuente: Autor del Proyecto.

Lámparas de luz de mezcla. Las lámparas de luz de mezcla son una combinación de una lámpara de mercurio a alta presión con una lámpara incandescente y, habitualmente, un recubrimiento fosforescente. El resultado de esta mezcla es la superposición, al espectro del mercurio, del espectro continuo característico de la lámpara incandescente y las radiaciones rojas provenientes de la fosforescencia.

Su eficacia se sitúa entre 20 y 60 lm/W y es el resultado de la combinación de la eficacia de una lámpara incandescente con la de una lámpara de descarga. Estas lámparas ofrecen una buena reproducción del color con un rendimiento en color de 60 y una temperatura de color de 3600 K.

La duración viene limitada por el tiempo de vida del filamento que es la principal causa de fallo. Respecto a la depreciación del flujo hay que considerar dos causas. Por un lado tenemos el ennegrecimiento de la ampolla por culpa del wolframio evaporado y por otro la pérdida de eficacia de los polvos fosforescentes. En general, la vida media se sitúa en torno a las 6000 horas.

Figura 32. Lámpara de luz de mezcla

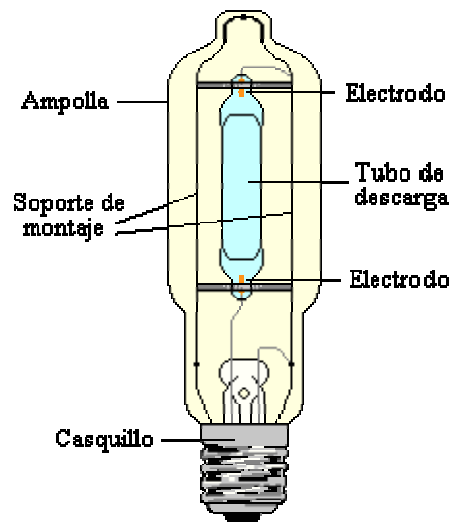


Lámparas con halogenuros metálicos. Si añadimos en el tubo de descarga yoduros metálicos (sodio, talio, indio...) se consigue mejorar considerablemente la capacidad de reproducir el color de la lámpara de vapor de mercurio. Cada una de estas sustancias aporta nuevas

líneas al espectro (por ejemplo amarillo el sodio, verde el talio y rojo y azul el indio).

Los resultados de estas aportaciones son una temperatura de color de 3000 a 6000 K dependiendo de los yoduros añadidos y un rendimiento del color de entre 65 y 85. La eficiencia de estas lámparas ronda entre los 60 y 96 lm/W y su vida media es de unas 10000 horas. Tienen un periodo de encendido de unos diez minutos, que es el tiempo necesario hasta que se estabiliza la descarga. Para su funcionamiento es necesario un dispositivo especial de encendido, puesto que las tensiones de arranque son muy elevadas (1500-5000 V).

Figura 33. Lámpara con halogenuros metálicos



Fuente: Autor del proyecto.

Las excelentes prestaciones cromáticas la hacen adecuada entre otras para la iluminación de instalaciones deportivas, para retransmisiones de TV, estudios de cine, proyectores, etc.

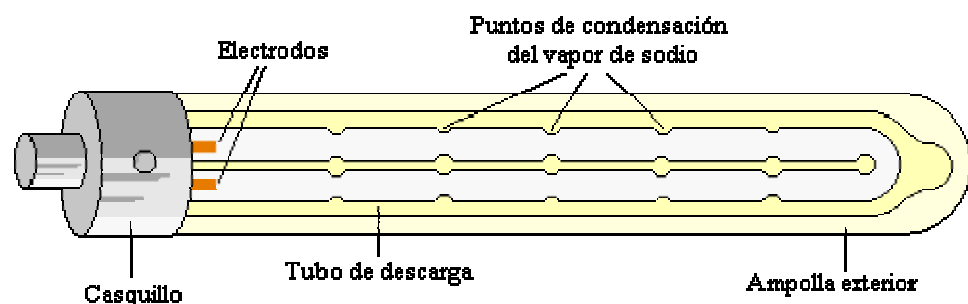
Lámparas de vapor de sodio

Lámparas de vapor de sodio a baja presión. La descarga eléctrica en un tubo con vapor de sodio a baja presión produce una radiación monocromática característica formada por dos rayas en el espectro (589 nm y 589.6 nm) muy próximas entre sí.

La radiación emitida, de color amarillo, está muy próxima al máximo de [sensibilidad](#) del ojo humano (555 nm). Por ello, la eficacia de estas lámparas es muy elevada (entre 160 y 180 lm/W). Otras ventajas que ofrece es que permite una gran comodidad y agudeza visual, además de una buena percepción de contrastes. Por contra, su monocromatismo hace que la reproducción de colores y el rendimiento en color sean muy malos haciendo imposible distinguir los colores de los objetos.

La vida media de estas lámparas es muy elevada, de unas 15000 horas y la depreciación de flujo luminoso que sufren a lo largo de su vida es muy baja por lo que su vida útil es de entre 6000 y 8000 horas. Esto junto a su alta eficiencia y las ventajas visuales que ofrece la hacen muy adecuada para usos de alumbrado público, aunque también se utiliza con finalidades decorativas. En cuanto al final de su vida útil, este se produce por agotamiento de la sustancia emisora de electrones como ocurre en otras lámparas de descarga. Aunque también se puede producir por deterioro del tubo de descarga o de la ampolla exterior.

Figura 34. Lámpara de vapor de sodio a baja presión



Fuente: Autor del proyecto.

En estas lámparas el tubo de descarga tiene forma de U para disminuir las pérdidas por calor y reducir el tamaño de la lámpara. Está elaborado de materiales muy resistentes pues el sodio es muy corrosivo y se le practican unas pequeñas hendiduras para facilitar la concentración del sodio y que se vaporice a la temperatura menor posible. El tubo está encerrado en una ampolla en la que se ha practicado el vacío con objeto de aumentar el aislamiento térmico. De esta manera se ayuda a mantener la elevada temperatura de funcionamiento necesaria en la pared del tubo (270 °C).

El tiempo de arranque de una lámpara de este tipo es de unos diez minutos. Es el tiempo necesario desde que se inicia la descarga en el tubo en una mezcla de gases inertes (neón y argón) hasta que se vaporiza todo el sodio y comienza a emitir luz. Físicamente esto se corresponde a pasar de una luz roja (propia del

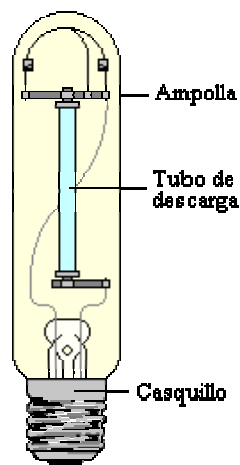
neón) a la amarilla característica del sodio. Se procede así para reducir la tensión de encendido.

Lámparas de vapor de sodio a alta presión. Las lámparas de vapor de sodio a alta presión tienen una distribución espectral que abarca casi todo el espectro visible proporcionando una luz blanca dorada mucho más agradable que la proporcionada por las lámparas de baja presión. Las consecuencias de esto es que tienen un rendimiento en color ($T_{\text{color}} = 2100 \text{ K}$) y capacidad para reproducir los colores mucho mejores que la de las lámparas a baja presión ($\text{IRC} = 25$, aunque hay modelos de 65 y 80). No obstante, esto se consigue a base de sacrificar eficacia; aunque su valor que ronda los 130 lm/W sigue siendo un valor alto comparado con los de otros tipos de lámparas.

La vida media de este tipo de lámparas ronda las 20000 horas y su vida útil entre 8000 y 12000 horas. Entre las causas que limitan la duración de la lámpara, además de mencionar la depreciación del flujo tenemos que hablar del fallo por fugas en el tubo de descarga y del incremento progresivo de la tensión de encendido necesaria hasta niveles que impiden su correcto funcionamiento.

Las condiciones de funcionamiento son muy exigentes debido a las altas temperaturas ($1000 \text{ }^\circ\text{C}$), la presión y las agresiones químicas producidas por el sodio que debe soportar el tubo de descarga. En su interior hay una mezcla de sodio, vapor de mercurio que actúa como amortiguador de la descarga y xenón que sirve para facilitar el arranque y reducir las pérdidas térmicas. El tubo está rodeado por una ampolla en la que se ha hecho el vacío. La tensión de encendido de estas lámparas es muy elevada y su tiempo de arranque es muy breve.

Figura 35. Lámpara de vapor de sodio a alta presión



Fuente: Autor del proyecto.

Este tipo de lámparas tienen muchos usos posibles tanto en iluminación de interiores como de exteriores. Algunos ejemplos son en iluminación de naves industriales, alumbrado público o iluminación decorativa.

2.1.2.8 Clasificación de las luminarias. Las luminarias son aparatos que sirven de soporte y conexión a la red eléctrica a las lámparas. Como esto no basta para que cumplan eficientemente su función, es necesario que cumplan una serie de características ópticas, mecánicas y eléctricas entre otras.

A nivel de óptica, la luminaria es responsable del control y la distribución de la luz emitida por la lámpara. Es importante, pues, que en el diseño de su sistema óptico se cuide la forma y distribución de la luz, el [rendimiento](#) del conjunto lámpara-luminaria y el deslumbramiento que pueda provocar en los usuarios. Otros requisitos que deben cumplir las luminarias es que sean de fácil instalación y mantenimiento. Para ello, los materiales empleados en su construcción han de ser los adecuados para resistir el ambiente en que deba trabajar la luminaria y mantener la temperatura de la lámpara dentro de los límites de funcionamiento. Todo esto sin perder de vista aspectos no menos importantes como la economía o la estética.

Figura 36. Ejemplos de luminarias



Fuente: Autor del proyecto.

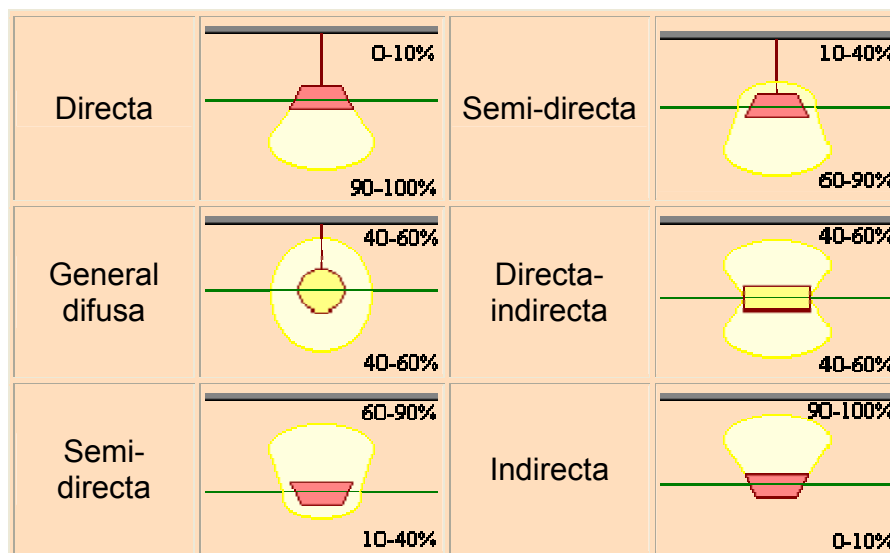
Clasificación. Las luminarias pueden clasificarse de muchas maneras aunque lo más común es utilizar criterios ópticos, mecánicos o eléctricos.

Clasificación según las características ópticas de la lámpara

Una primera manera de clasificar las luminarias es según el porcentaje del flujo luminoso emitido por encima y por debajo del plano horizontal que atraviesa la

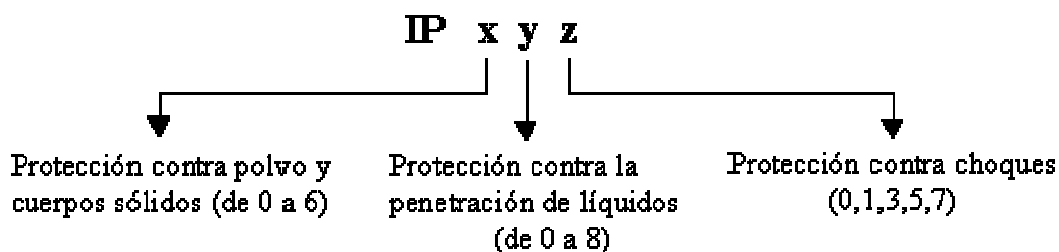
lámpara. Es decir, dependiendo de la cantidad de luz que ilumine hacia el techo o al suelo. Según esta clasificación se distinguen seis clases.

Figura 37. Clasificación CIE según la distribución de la luz



Fuente: Autor del proyecto.

Clasificación según las características mecánicas de la lámpara. Las luminarias se clasifican según el grado de protección contra el polvo, los líquidos y los golpes. En estas clasificaciones, según las normas nacionales (UNE 20324) e internacionales, las luminarias se designan por las letras IP seguidas de tres dígitos. El primer número va de 0 (sin protección) a 6 (máxima protección) e indica la protección contra la entrada de polvo y cuerpos sólidos en la luminaria. El segundo va de 0 a 8 e indica el grado de protección contra la penetración de líquidos. Por último, el tercero da el grado de resistencia a los choques.



Clasificación según las características eléctricas de la lámpara. Según el grado de protección eléctrica que ofrezcan las luminarias se dividen en cuatro clases (0, I, II, III).

Clase	Protección eléctrica
0	Aislamiento normal sin toma de tierra
I	Aislamiento normal y toma de tierra
II	Doble aislamiento sin toma de tierra.
III	Luminarias para conectar a circuitos de muy baja tensión, sin otros circuitos internos o externos que operen a otras tensiones distintas a la mencionada.

Otras clasificaciones. Otras clasificaciones posibles son según la aplicación a la que esté destinada la luminaria (alumbrado viario, alumbrado peatonal, proyección, industrial, comercial, oficinas, doméstico...) o según el tipo de lámparas empleado (para lámparas incandescentes o fluorescentes).

2.2 DESARROLLO Y ANÁLISIS

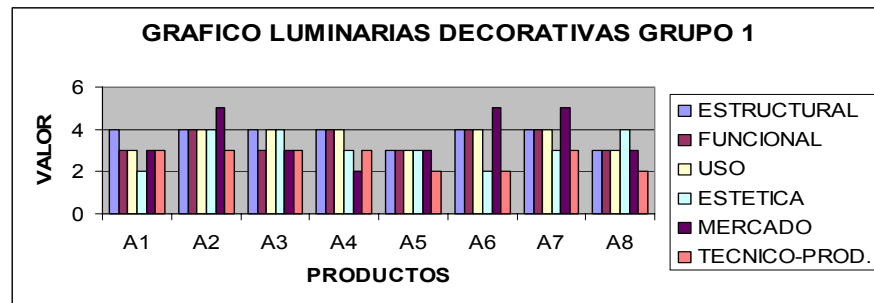
Se analizaron todos los productos existentes y objetos que pertenecen al mismo tipo de mercado y categoría del futuro diseño. Donde se tomaron luminarias para parques y se le dio valores a todos los aspectos de diseño:

- 1- muy débil.
- 2- Débil
- 3- Medio.
- 4- Fuerte.
- 5- Muy fuerte.

Dentro de cada línea se encontraron las debilidades en los aspectos de diseño, las cuales se deben tener en cuenta en la realización del futuro diseño (las imágenes de las luminaria se pueden ver en el Anexo K).

2.2.1 Luminarias decorativas

Figura 38. Luminarias decorativas 1



Fuente: Autor del proyecto.

- Productos:

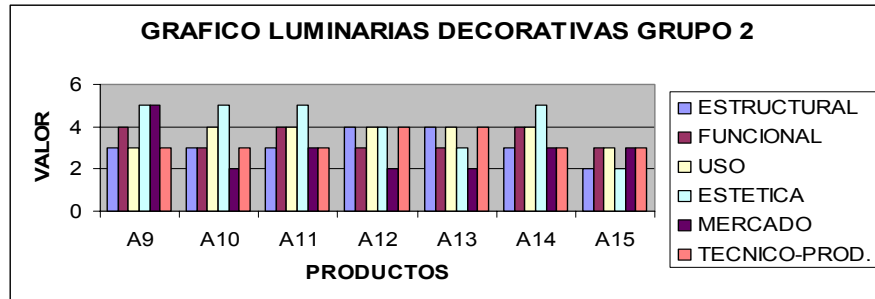
A1-ASUNCION
A2-BARICHERI
A3-BERRIO
A4-MALAGA
A5-SAN FRANCISCO
A6-CORCOVA
A7-REINA
A8-CARTAGO

- Análisis:

DEBIL: TECNICO-PRODUCTIVO
ESTETICO

FUERTE: ESTRUCTURAL
USO
MERCADO

Figura 39. Luminarias decorativas 2



Fuente: Autor del proyecto.

- Productos:

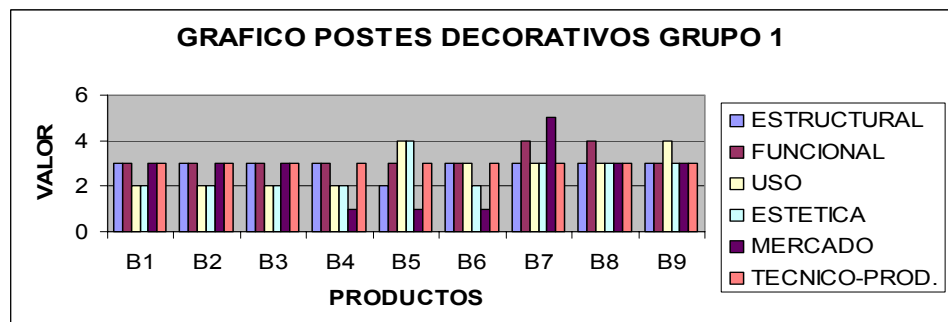
- A9-CALIMA
- A10-CALIMA B
- A11-CALIMITA
- A12-SANTANA
- A13-VILLA DEL ROSARIO
- A14-VILLA SOFIA
- A15-PALMITA

- Análisis:

DEBIL: MERCADO
ESTRUCTURAL
FUERTE: ESTETICO
USO

2.2.2 Postes decorativos

Figura 40. Postes decorativos



Fuente: Autor del proyecto.

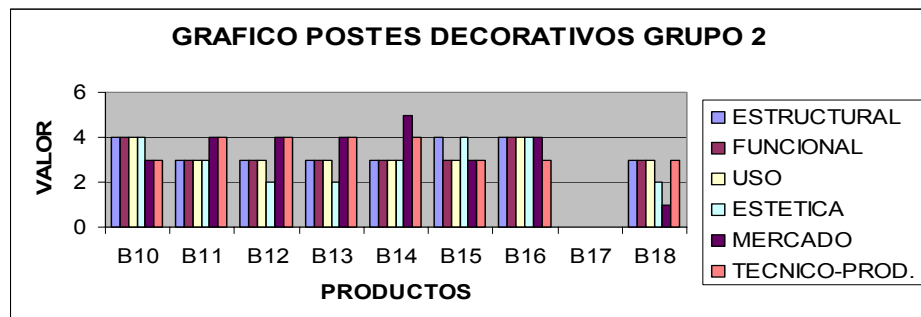
- Productos:

- B1-TIBET 1
- B2-TIBET 2
- B3-TIBET 3
- B4-TIBET 4
- B5-REINA
- B6-MALASYA
- B7-MILAN
- B8-VALENCIA
- B9-MONACO

- Análisis:

DEBIL: ESTETICO
MERCADO
FUERTE: FUNCIONAL
USO

Figura 41. Postes decorativos 2



Fuente: Autor del proyecto.

- Productos:

- B10-LUXE
- B11-ANDALUZ
- B12-CAÑAVERAL
- B13-MAYORCA
- B14-MEDITERRANEO
- B15-GIRONES
- B16-ISABELA
- B17-LUNA
- B18-ALABANZA

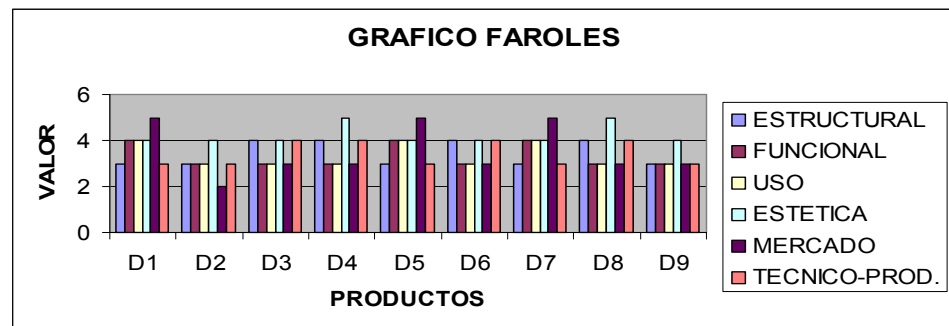
- Análisis:

DEBIL: FUNCIONAL
ESTETICO
USO

FUERTE: TECNICO-PRODUCTIVO
MERCADO

2.2.3 Faroles

Figura 42. Faroles



Fuente: Autor del proyecto.

- Productos:

D1-ALICANTE
D2-ALCALA
D3-CHINO
D4-MADRID
D5-MARCELLA
D6-JAMAQUINO
D7-TOKIO
D8-VERONA
D9-VIGO

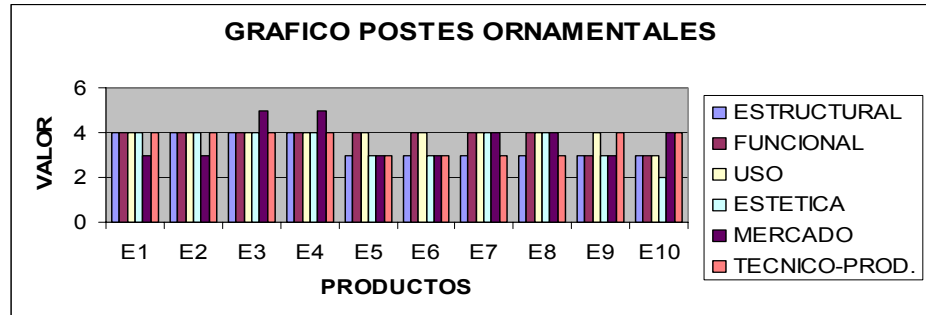
- Análisis:

DEBIL: FUNCIONAL
USO

FUERTE: ESTETICO
MERCADO

2.2.4 Postes ornamentales

Figura 43. Postes ornamentales



Fuente: Autor del proyecto.

- Productos:

E1-BARCELONA 1B
E2-BARCELONA 2B
E3-CATALUÑA 1B
E4-CATALUÑA 2B
E5-MONTREAL 1B
E6-MONTREAL 2B
E7-BILBAO 1B
E8-BILBAO 2B
E9-CANTAURIA
E10-TENERIFE

- Análisis:

DEBIL: ESTRUCTURAL
ESTETICO
FUERTE: FUNCION
USO

2.2.5 Conclusiones. De acuerdo al análisis de las luminarias de la empresa, se definieron algunos aspectos que brindan información para el proyecto, como lo son:

- Desarrollar una línea de productos con cada tipo, donde se reforzaría las debilidades que se muestran en cada una.

- Analizar cada producto actual, en cuanto a los requerimientos de diseño y rediseñarlo.
- Diseñar una luminaria que transforme la forma tradicional de ver una luminaria para parques.
- En cuanto a la parte productiva, mejorar en el aspecto del proceso buscando que el producto se adapte a las condiciones del sitio de trabajo.

2.3 ANÁLISIS FUNCIONAL

2.3.1 ¿Qué es modular?

- Elementos de forma constante que debidamente cambiados, pueden organizar diferentes variable y soluciones.
- Para obtener diferentes formas para un producto, o sea con el mismo modulo.
- Reducir piezas en el diseño de la luminaria, simplificando el diseño, es mas difícil sintetizar que aumentar.
- ¿Cuál es su utilidad?
Iluminar un espacio urbano en este caso un parque en donde se encuentran zonas verdes, espacios grandes de encuentro, senderos.
- ¿Para que sirve?
Para iluminar un espacio, brindar seguridad y dar estilo al parque donde sea instalada la luminaria.
- ¿A quien sirve?
A las personas que visitan el parque, pues les brinda seguridad. Al parque pues este elemento de iluminación es diferente en cuanto a la iluminación y la parte estética de la luminaria, además es modular esto lo hace diferente a cualquier otra luminaria.
- ¿Cuál es su acción?
En primer lugar distribuir la luz, evitar el deslumbramiento y ser un elemento decorativo; si se quiere iluminar el follaje o decorar se le adicionan luces halógenas de colores al poste.
- ¿A que necesidad básica responde?
Iluminar y dar un confort visual al usuario final, que son las personas que visitan el parque y entran en contacto con este, brindándoles seguridad, permitiéndoles socializarse e integrarse como comunidad.

- ¿Sobre quien actúa?

Primero sobre las personas que visitan el parque y son los usuarios finales que definen si sirven las luminarias.

Sobre el personal que realiza el montaje el cual también es importante para el desarrollo de la luminaria en cuanto a factores de diseño.

2.3.2 Formulación de funciones

2.3.2.1 Función principal: La iluminación de un parque dedicado al embellecimiento, que interactúe con las personas que lo visitan y no sea un objeto mas, sino que proporcione seguridad y estilo.

2.3.2.2 Funciones secundarias:

- Dar posibilidad de orientar o distribuir la luz dependiendo del sitio del parque donde se este instalando la luminaria.
- Evitar el deslumbramiento y aprovechar al máximo la distribución de la luz.
- En la parte estética dar un valor agregado al poste y la luminaria haciéndolo un elemento decorativo que da estilo al sitio donde se instale.
- Un elemento de iluminación practico en todos los sentidos tanto en el transporte, manipulación, montaje, mantenimiento, etc. Que también se muestra en la iluminación que brinda al sitio donde se instale en cuanto a seguridad y vandalismo.

2.3.2.3 Funciones terciarias:

- La luminaria Modus se muestra como un producto innovador aprovechando su calidad lumínica.
- Darle la opción al cliente de buscar nuevas alternativas de iluminación y de armado de acuerdo a la situación o evento para distribuir la luz.

2.3.3 Realización de encuestas. Se realizaron encuestas para saber como se encuentran las luminarias actuales en los parques y que perciben las personas que las compran (arquitectos, ingenieros, profesionales) y los usuarios que son las personas que van a los parques, las cuales nos ayudaran para definir los parámetros del proyecto

2.3.3.1 Encuesta profesionales. Estas encuestas se realizaron a los profesionales dentro de los que se encuentran los Arquitectos, Ingenieros, Profesionales que pertenecen a constructoras, Ingenieros eléctricos.

1.¿Se encuentra alguna norma vigente en la disposición de las Luminarias para un parque? Si___ No___ ¿Cuál?

2.¿Qué aspectos tienen que tener en cuenta para iluminar un espacio en este caso un parque?

- a. Tamaño del parque.
- b. Seguridad.
- c. Estrato.
- d. Cantidad de usuarios.
- e. Ninguno.

3.¿En la decisión de adquirir una Luminaria para un parque que aspecto toman mas en cuenta?

- a. Costos.
- b. Buen diseño.
- c. Tipo de proyecto.
- d. Ninguno.

4.¿ Considera que en las instalaciones y los aparatos de iluminación que se han de diseñar e instalar en los parques se favorezca el ahorro, el uso adecuado y el aprovechamiento de la energía, y han de contar con los componentes necesarios para este fin ?

Si___ No___.

5.¿Considera importante la elección de las columnas para colocar las Luminarias en un parque? Si___ No___.

6.¿ En la decisión de adquirir una Luminaria para un parque utilizaría elementos modulares curvos, en lugar de los postes verticales tradicionales? Si___ No___.

7.¿ En la decisión de adquirir una Luminaria para un parque utilizaría elementos modulares verticales o lineales, en lugar del poste vertical tradicional? Si___ No___.

8.¿ En el desarrollo de un elemento de iluminación modular que tenga integrado un circuito de encendido con sensores, considera sea necesario para mejorar la iluminación? Si___ No___.

9.¿ Considera importante colocar luces auxiliares al poste para mejorar la iluminación de un parque? Si___ No___.

2.3.3.2 Encuesta parques. Estas encuestas se realizaron a los usuarios finales de estas lámparas que se encuentran en los parques los cuales son las personas que visitan los parques públicos de nuestra ciudad.

1. ¿ Como considera la iluminación en su Conjunto o parque ?

1. Mala
2. Aceptable.
3. Regular.
4. Buena.
5. Excelente.

2. ¿ Por qué factor considera que la iluminación de su conjunto o parque es importante ?

- a. Seguridad.
- b. Estilo.
- c. Vida social.
- d. Ninguno.

3. ¿ Que es lo que mas le gusta de la Luminarias en lo Parques?

4. ¿ Que es lo que mas le disgusta de la Luminarias en lo Parques?

5. ¿ Considera que en las instalaciones y los aparatos de iluminación que se han de diseñar e instalar en los parques o conjuntos se favorezca el ahorro, el uso adecuado y el aprovechamiento de la energía, y han de contar con los componentes necesarios para este fin ?

Si ____ No ____.

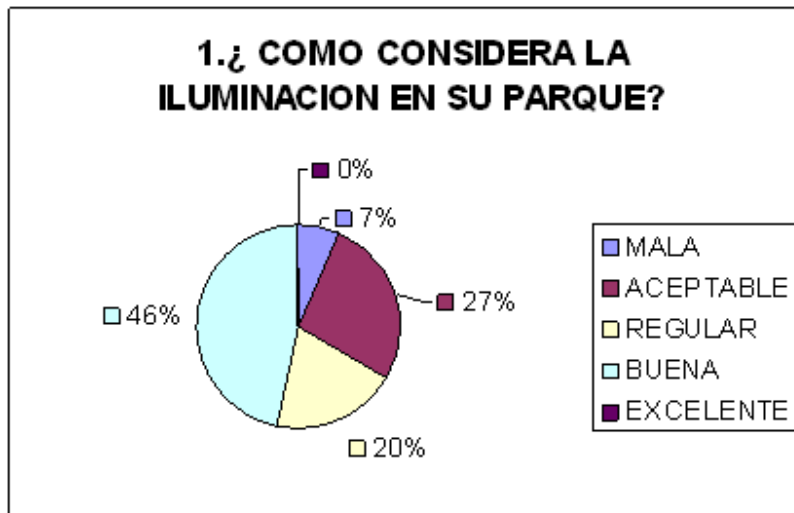
7. ¿ Conocen los Productos de Iluminación que ofrece Iluminaciones Megalux Ltda ? Si ____ No ____.

8. ¿ Que concepto tiene de los Productos de Iluminación que ha comprado en nuestra empresa ? (Preguntar si contesto Si pregunta N. 6)

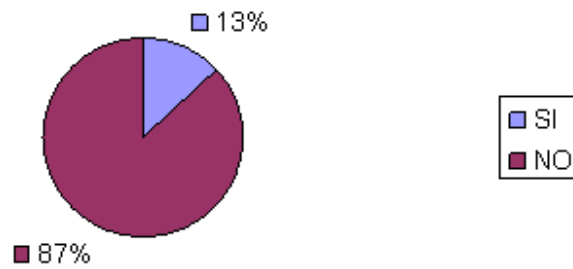
1. Malo.
2. Aceptable.
3. Regular.
4. Bueno.
5. Excelente.

2.3.3.3 Resultados encuestas parques

Figura 44. Resultados encuestas parques



7. ¿Conocen los productos de iluminaciones Megalux Ltda.?

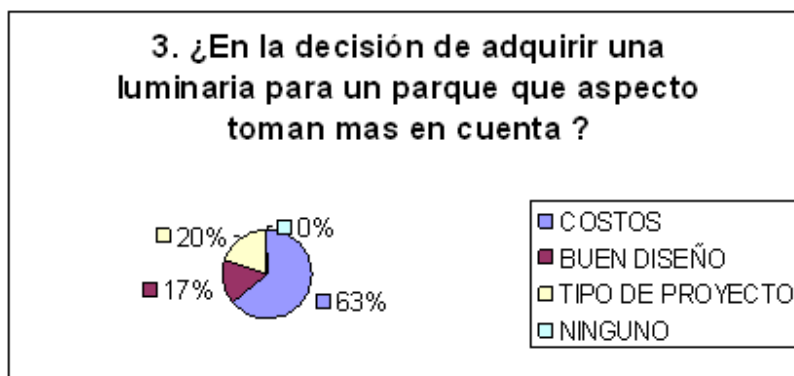
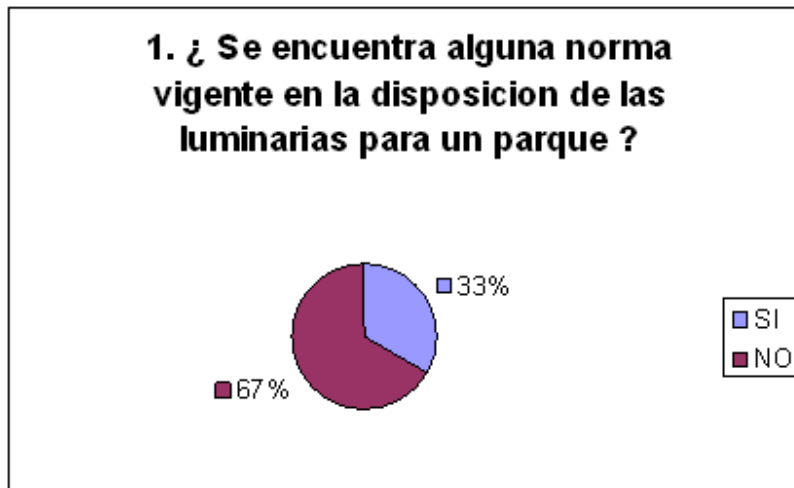


5. ¿Considera que en las instalaciones y los aparatos de iluminación que se han de diseñar e instalar en los parques se favorezca el ahorro, el uso de adecuado y el aprovechamiento de la energía?

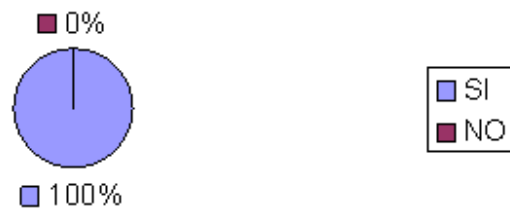


2.3.3.4 Resultados encuestas profesionales

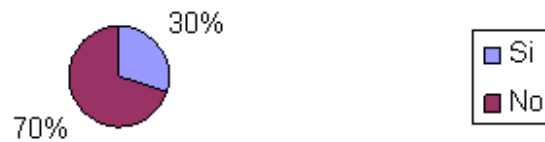
Figura 45. Resultados encuestas profesionales



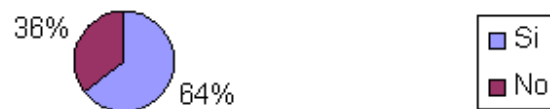
5. ¿Considera que en las instalaciones y los aparatos de iluminación que se han de diseñar e instalar en los parques se favorezca el ahorro, el uso de adecuado y el aprovechamiento de la energía?



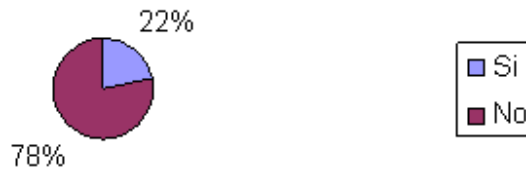
6. ¿En la decisión de adquirir una Luminaria para un parque utilizaría elementos modulares curvos, en lugar del poste vertical tradicional?



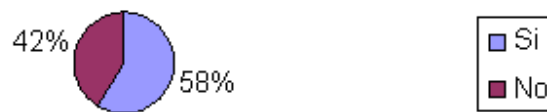
7. ¿ En la decisión de adquirir una Luminaria para un parque utilizaría elementos modulares verticales o lineales, en lugar del poste vertical tradicional?



8.¿ En el desarrollo de un elemento de iluminación modular que tenga integrado un circuito de encendido con sensores, considera sea necesario para mejorar la iluminación?



9.¿ Considera importante colocar luces auxiliares al poste para mejorar la iluminación de un parque?



2.3.3.5 Conclusiones Encuestas. Las encuestas de los profesionales y las personas que visitan los parques permitió encontrar parámetros para el futuro diseño de la Luminaria Modular para parques, donde se encontraron ciertos aspectos:

- La importancia que tiene la iluminación en un parque y como ven las personas esa iluminación para brindarles seguridad y confort.
- La gran mayoría de iluminación esta tendiendo a el ahorro de la energía, por eso se define una parámetro para el futuro diseño a desarrollar.
- Los profesionales dentro de los cuales se encuentran los arquitectos, ingenieros y diseñadores; quienes son en realidad los que toman la decisión de compra nos muestran que el costo y el diseño, son factores importantes a tener en cuenta en el desarrollo de la propuesta de diseño.
- Permitir encontrar factores que pueden tenerse en cuenta en cuanto a la parte estructural y funcional para el diseño de la luminaria modular.

2.3.4 Análisis matricial Benchmarking. Se basa en la construcción de una matriz con todas las características de los productos existentes de la empresa comparables al estudiado colocadas en el eje vertical, y con los distintos modelos de la empresa en el eje horizontal.¹

También permite descubrir qué características son mas comunes en los modelos (y por tanto menos diferenciadores, pero también esperables por el usuario), cuales menos (en cuyo caso se puede ver por que y si es posible desarrollarlas) y que huecos existen para poder desarrollar nuestro diseño.

Este método de análisis permite descubrir qué características son más comunes en los modelos (ver Tabla 1).

Tabla 1. Matriz de Funciones 1

**MATRIZ DE FUNCIONES
PRODUCTOS EXISTENTES
ILUMINACIONES MEGALUX**

N.	LUMINARIAS FUNCION	ASUNCION	BARICHERI	BERRIO	MALAGA	SAN FRANCISCO	CORCOVA	REINA	CARTAGO	%
1	BASE FUNDICION	✓	✓	✓	✓					50
2	BASE REPUJADA					✓	✓		✓	37.5
3	BASE LAMINA					✓	✓		✓	37.5
4	PANTALLAACRILICO	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	100
5	PANTALLA VIDRIO									0
6	TAPA FUNDICION									0
7	TAPA REPUJADA	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	100
8	TAPA LAMINA	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	100
9	VARIEDAD DE COLORES	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	100
10	KIT ELECTRICO	✓	✓				✓			37.5
11	ESTRUCTURA FUNDICION									0
12	ESTRUCTURA WALLA ROSADA	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	100
13	ESTRUCTURA TUBULAR									0
14	EMPOTRAR TUBO	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	100
15	EMPOTRAR APLIQUE									0
16	TROMPO ALUMINIO	✓	✓	✓	✓	✓				62.5
17	TROMPO REPUJADO						✓	✓	✓	37.5
18	MONTAJE VERTICAL	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	100
19	MONTAJE BRAZO	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	100
20	PANTALLA VIDRIO TEMP.									0
21	TORNILLERA ACERO INOX.									0
22	TAPA INYECTADA									0
23	BASE INYECTADA									0

Fuente: Autor del Proyecto.

¹ ALCAIDE MARZAL, Jorge, Diseño de Producto. Métodos y técnicas. Alfaomega. Grupo Editor, S.A. Mexico, D.F. p. 27.

Para la tabla 2., se basa en la construcción de una matriz con todas las características de los productos existentes de la competencia comparables al estudiado colocadas en el eje vertical, y con los distintos modelos de la competencia en el eje horizontal.

También permite descubrir qué características son mas comunes en los modelos (y por lo tanto menos diferenciadores, pero también esperables por el usuario), cuales menos (en cuyo caso se puede ver por que y si es posible desarrollarlas) y que huecos existen para poder desarrollar nuestro diseño.

Tabla 2. Matriz de Funciones 2

MATRIZ DE FUNCIONES COMPETENCIA ROY ALPHA

N.	LUMINARIAS	CONDESA	BARONESA	RAP	CALIMA DECORATIVA	VENEZIA	DJK	LAGORA	KALI	%
	FUNCION									
1	BASE FUNDICION							✓	✓	25
2	BASE REPUJADA									0
3	BASE LAMINA									0
4	PANTALLA ACRILICO	✓	✓				✓	✓		50
5	PANTALLA VIDRIO					✓				12.5
6	TAPA FUNDICION									0
7	TAPA REPUJADA	✓	✓				✓	✓		50
8	TAPA LAMINA								✓	12.5
9	VARIEDAD DE COLORES	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	100
10	KIT ELECTRICO	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	100
11	ESTRUCTURA FUNDICION	✓	✓			✓			✓	50
12	ESTRUCTURA VARILLA ROSCADA									0
13	ESTRUCTURA TUBULAR					✓		✓		25
14	EMPOTRAR TUBO		✓	✓	✓		✓	✓	✓	75
15	EMPOTRAR APLIQUE			✓		✓				25
16	TROMPO ALUMINIO									0
17	TROMPO REPUJADO									0
18	MONTAJE VERTICAL	✓				✓	✓	✓	✓	62.5
19	MONTAJE BRAZO	✓				✓				25
20	PANTALLA VIDRIO TEMP.		✓	✓	✓				✓	50
21	TORNILLERIA ACERO INOX.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	100
22	TAPA INYECTADA						✓			12.5
23	BASE INYECTADA						✓			12.5

Fuente: Autor del Proyecto.

2.3.4.1 Conclusiones Análisis Matricial. En el desarrollo de la Matriz de funciones de los productos existentes de la empresa Iluminaciones Megalux Ltda., donde se encontraron aspectos para tener en cuenta:

- La tecnología de la región es aprovechada al máximo en la producción de todas las luminarias, bien sea en la parte del manejo de los materiales como lo es la fundición de aluminio, procesos de repujado de lámina, manejo de lámina metálica y metacrilato o acrílico.
- La mayoría de las luminarias pueden ser fijadas verticalmente permitiendo realizar variantes en el montaje, un ejemplo de esto es que pueda ser instalada en un poste, poste con brazo y como aplique.
- Estas luminarias se muestran como una línea de productos donde se encuentra coherencia en el diseño.

En el desarrollo de la Matriz de funciones de los productos de la competencia de la empresa Roy Alpha, dónde se encontraron aspectos para tener en cuenta:

- En cuanto a la tecnología utilizada en este tipo de luminarias se destaca la presencia de aluminio inyectado, debido al desarrollo tecnológico de Roy Alpha, pero no hay un gran vacío entre estos productos y los de la empresa Megalux pues el manejo de los otros materiales es muy similar tecnológicamente.
- Estas luminarias decorativas están más enfocadas a la funcionalidad y por lo que se muestra que no todas las luminarias pueden ser instaladas verticalmente y no se adaptan a otras aplicaciones.

2.4 PLANTEAMIENTO DE REQUERIMIENTOS

2.4.1 Requerimientos de uso

- La Luminaria deberá permitir la apertura de la luminaria para efectuar su respectivo mantenimiento se efectúa sin herramientas.
- La luminaria debe poseer un elemento refractor en lámina especular, para difundir la luz, haciendo que tenga una iluminancia entre los 3 lux y 25 lux, rango adecuado para áreas de esparcimiento como los parques.
- Brindar la posibilidad de instalar fuentes de luz en sus módulos para aumentar la luz o dirigir la luz sobre algún sitio como por ejemplo el follaje.

2.4.2 Requerimientos de función

- La luminaria Modus deberá ser adaptable al sitio donde se realice el montaje de esta.
- El elemento deberá permitir que el montaje sea práctico que no necesite hacer empalmes eléctricos con herramientas, ni elementos de elevación como escaleras.
- La luminaria deberá tener un grado de protección IP 63, contra los factores ambientales como la lluvia y el polvo y también los factores externos como el vandalismo.
- La luminaria Modus deberá permitir un alumbrado que pueda orientar la luz, de manera manual cuando se este realizando el montaje de esta.

2.4.3 Requerimientos estructurales

- La luminaria Modus deberá estar prevista para una fijación vertical por penetración en todos sus componentes, impidiendo el ingreso de líquidos.
- La fijación de la luminaria y de los elementos modulares debe ser internamente de manera que no pueden ser desarmados desde la parte externa.
- La Luminaria Modular deberá ser construida básicamente en aluminio fundido, tubos de cold rolled para la parte estructural, con un ala reflectora en lámina de cold rolled integrando una lámina espejular y difusor en metacrilato o policarbonato.

2.4.4 Requerimientos técnico-productivos

- Las piezas estructurales deberán ser en aluminio fundido disminuyendo procesos de maquinado y soldadura, pulida; en los componentes de la luminaria.
- La construcción del elemento modular se debe realizar por fijación vertical en todos sus componentes.
- La estandarización de los componentes deberá ser mediante la fabricación de sus piezas en aluminio fundido y cold rolled que permitirán su simplificación en la producción y ensamble.

2.4.5 Requerimiento Estético-Formales

- La luminaria decorativa Modus debe ser propuesta para ser coherente con el entorno donde se instale, sin perder su propia imagen dentro del contexto donde se ha dirigido este elemento de iluminación.

- La luminaria Modus debe ser un producto innovador en el diseño buscando el aprovechamiento en cuanto a su calidad lumínica y manejo de sus formas.
- El manejo del color deberá permitir que la luminaria sea un elemento decorativo cuando no este iluminando.
- La composición de la Luminaria Modular debe mantener conceptos como dirección, posición, equilibrio, simetría y coherencia intrafigural.
- La estructura Modular de la Luminaria debe permitir un orden lógico con relación a sus módulos donde la presencia e integración de estos unifiquen el diseño.
- En el manejo de los elementos visuales la luminaria debe mostrar en su diseño, contraste en cuanto a textura, color, propiedades ópticas, equilibrio y verticalidad.

2.4.6 Requerimientos Expresivos-Formales

El producto como medio para expresar una lenguaje del producto, de cómo percibe e interpreta el usuario el producto, y como lo relaciona con su entorno. Este es un aspecto determinante frente a la decisión de compra, en donde se encuentran inmersos los símbolos, la tradición de la forma, el color, el estilo, el entorno, etc.

- Como objeto de mobiliario urbano debe estar enmarcado en un contexto cultural que forme parte del entorno, como lo es en una zona de esparcimiento.
- La Luminaria Modus debe ser un elemento que despierte emociones en cuanto al manejo de sus luces auxiliares y el diseño de esta como elemento de mobiliario urbano.
- La luminaria Modus debe ser un elemento de mobiliario urbano que transforme la forma tradicional de una luminaria decorativa para parques, haciendola parte del entorno donde se instalará.

2.4.7 Requerimientos de mercado

- La luminaria Modular Modus debe permitir ser un factor diferenciador en el mercado de luminarias funcionales y decorativas para parques.
- La luminaria Modular Modus debe permitir la opción al cliente de buscar nuevas alternativas de iluminación y de armado pues el elemento modular se convierte en un producto novedoso de las luminarias funcionales.

- La luminaria debe ser un producto innovador en cuanto al diseño modular de iluminación y permitir la creación de nuevas líneas de producto.

2.5 ARGUMENTACIÓN DE LA INNOVACIÓN

En la innovación en el desarrollo de luminarias para parques es importante tener un factor diferenciador en el mercado, por eso se intensificó trabajar en la parte estética y funcional que brinde una buena iluminación dándole estilo y diferenciación al parque donde se instalen las luminarias.

La innovación de esta luminaria está dada por las siguientes características:

La empresa Iluminaciones Megalux Ltda., no posee dentro de sus productos una luminaria modular para parques que permitan a futuro desarrollar productos similares partiendo de un módulo, por esta razón dicha empresa quiere implementar este tipo de productos por medio del Diseño Industrial.

Permitir al ingeniero o arquitecto otras formas de iluminar un espacio, sin dejar de lado el tipo de iluminación que se ha venido utilizando, la Luminaria Modus cuenta con sistema de orientación de la luz, que además de la iluminación de los módulos, hacen un factor diferenciador como producto en el mercado donde se encuentren.

2.5.1 Usabilidad. La usabilidad engloba aspectos relativos a la capacidad para que el usuario utilice un producto de forma rápida, intuitiva, fácil y con un alto grado de satisfacción, así como funcionalidad, seguridad y confort, sin olvidar que un producto bien diseñado bajo este planteamiento será bien acogido en el mercado, siempre y cuando su precio sea razonable.¹

Los factores de usabilidad que se tuvieron en cuenta para la selección de las luminarias que se realizaran en las alternativas de diseño y sus variantes:

- Seguridad y resistencia en su utilización, tanto para la persona que realiza el montaje como para el usuario final.
- Aprendizaje del uso y de las instrucciones, en función de las capacidades de la persona que realiza el montaje.
- El mantenimiento sea fácil y que disponga de piezas de recambio.

¹ DATUS. ¿Cómo obtener productos con alta usabilidad?. Instituto de Biomecánica de Valencia. Fundación CEDAT. Martín Impresores S.L. Valencia. España, 2003.

Para analizar todos estos factores se utilizaría el Método DATUM¹ (Método de Convergencia Controlada), el cual no es método de ayuda a la creatividad, sino de selección de alternativas donde se analizaran los parámetros de diseño para el desarrollo la luminaria.

¹ ALCAIDE MARZAL, Jorge. Diseño de Producto. Métodos y técnicas. Alfaomega. Grupo Editor, S.A. Mexico, D.F. 2004. 376 p.

3. ETAPA DE DISEÑO

3.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Dentro de cada línea se encontraron las debilidades en los aspectos de diseño, las cuales se deben tener en cuenta en la realización del futuro diseño.

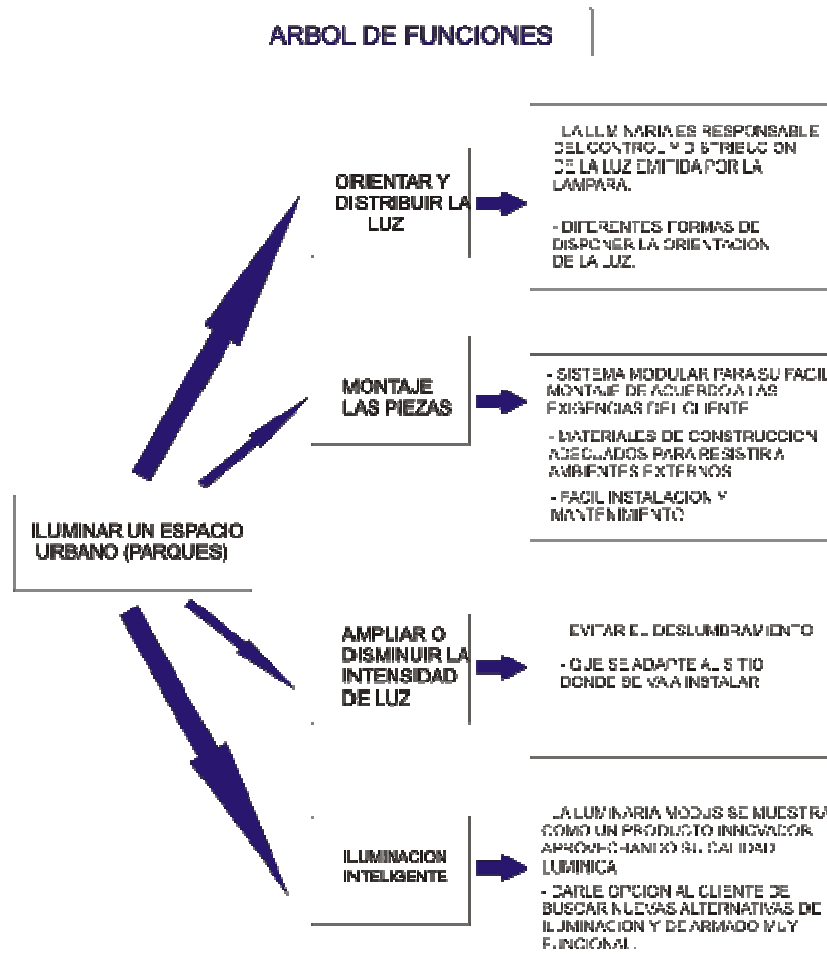
De ahí la necesidad de desarrollar un producto que pueda ser utilizado en diferentes ambientes, que sea modular y que cumpla con todos los requerimientos de diseño, además que pueda ser implementado en la empresa buscando darle un valor agregado al diseño permitiéndole la posibilidad al cliente de innovar y mostrar nuevos conceptos de montaje de las luminarias, cumpliendo con las expectativas del mercado en donde su producción sea práctica y funcional.

3.1.1 Árbol de funciones. Las funciones detectadas a lo largo del proceso anterior pueden ser independientes o estar relacionadas unas con otras. El cumplimiento de unas puede exigir el cumplimiento de otras. El conjunto de funciones desarrolla un efecto global que se designa como la función total del objeto. Para realizar el análisis funcional es necesario determinar que relaciones existen entre las distintas funciones parciales del producto.¹

Esta estructuración suele plasmarse en forma de árbol funcional, en el que las funciones se relacionan en forma de árbol de familias de funciones. En la clasificación y ordenación de funciones se pasa desde el nivel general al más concreto.

¹ ALCAIDE MARZAL, Jorge, Diseño de Producto. Métodos y técnicas. Alfaomega. Grupo Editor, S.A. Mexico, D.F. p. 54.

Figura 46. Árbol de funciones



Fuente: Autor del Proyecto.

3.2 ANÁLISIS PROYECTUAL

3.2.1 Características de uso . De acuerdo a las encuestas realizadas en los parques y profesionales la gran importancia de las luminarias es que brinden seguridad y estilo al parque donde están instaladas, de ahí la necesidad de realizar una luminaria que brinde seguridad y además que muestre conceptos innovadores y aprovechamiento de luz emitida por esta.

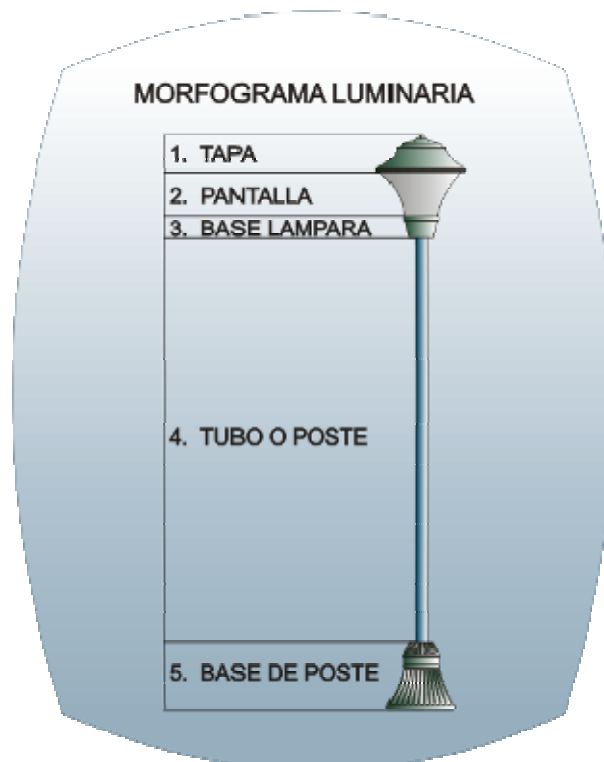
Brindarle al profesional el cual en si es el que toma la decisión de compra de las luminarias una opción diferente de armado de la luminaria y vendiendo nuevos conceptos de iluminación para parques.

3.2.2 Estructura de la luminaria. En el desarrollo de una luminaria para parques hay que tener en cuenta los componentes principales de esta y como influyen en el diseño, claro esta que en el desarrollo de la propuesta de diseño es muy importante innovar y mostrar ideas nuevas de construcción de luminarias de alumbrado público, en este caso una luminaria modular para parques.

Hay luminarias concebidas para mostrarse y otras para ocultarse, sin lugar a dudas en el diseño de la luminaria modular deberá ser funcional y decorativa, donde se vuelve parte del entorno, teniendo en cuenta que la luminaria no siempre va a estar encendida y que en el día la parte decorativa es su función principal.

El morfograma de la luminaria es la zona de significación formal que se tiene de esta (ver figura 47).

Figura 47. Morfograma luminaria

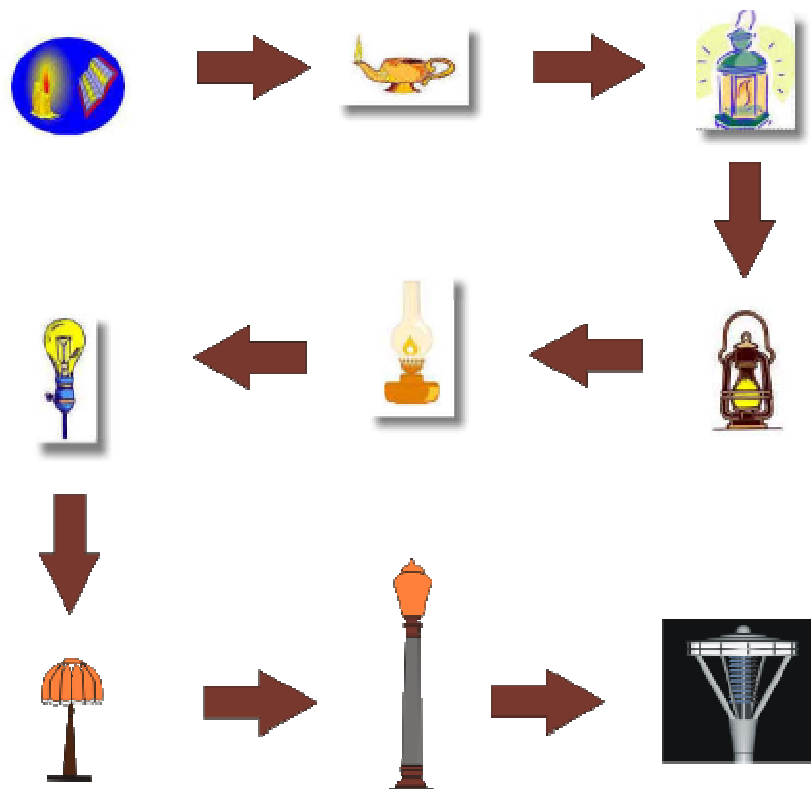


Fuente: Autor del Proyecto.

3.2.3 Fisonomía de la luminaria. Hace referencia a la dimensión diacrónica y sincrónica de la configuración visual de los productos y destaca los factores que han conducido a aquella específica del mismo.¹ El análisis de la luminaria desde el punto de vista fenomenológico sirve para evidenciar los fundamentos y la influencia histórico- técnica-cultural, ejercida sobre la fisonomía de las luminarias y para darse cuenta de la gama de variantes existentes para la satisfacción de una misma necesidad en esta caso la de iluminar un ambiente.

En la grafica siguiente, se muestra la fisonomía de la lámpara y su evolución a través del tiempo.

Figura 48. Fisonomía de la lámpara



Fuente. Autor del proyecto.

¹ BONSIEPE, Gui. Teoría y práctica del Diseño Industrial. Elementos para una manualística crítica.

3.3 DESARROLLO DE ALTERNATIVAS PROYECTUALES

3.3.1 Analogía natural (Biónica)

Se define como una técnica que pretende dar soluciones a un problema buscando situaciones similares en otras áreas de la ingeniería, naturaleza o en realidad de cualquier otra fuente, pero normalmente fuera del campo habitual en el que se enmarca el problema.¹

La analogía es la herramienta más poderosa en el campo de la generación de nuevas ideas. En este caso se va a analizar el crecimiento de los árboles para poder generar soluciones de diseño para la creación de esta luminaria modular, teniendo en cuenta que a partir de los conceptos de diseño se llegará a módulos para la creación posterior de alternativas de diseño.

Figura 49. Las Plantas



Fuente: Microsoft ® Encarta ® 2006. © 1993-2005 Microsoft Corporation. Reservados todos los derechos.

¹ GUEVARA MELO, Eduardo Serafín. Coherencia Formal. Universidad Industrial de Santander. Escuela de Diseño Industrial. 1995. Colombia.

3.3.2 Crecimiento monopódico. La ramificación de los árboles en cuanto al crecimiento del eje principal hace aumentar la altura, en la figura vemos el ejemplo de esto.

Figura 50. Crecimiento monopódico



Fuente: Autor del Proyecto

3.3.3 Crecimiento simpódico. Otro tipo de ramificación de los árboles en cuanto al crecimiento de las ramas laterales hace aumentar la altura, en la figura vemos el ejemplo de esto.

Figura 51. Crecimiento Simpódico



Fuente: Autor del Proyecto

3.3.4 Generación de módulos. Se trabajo con ambas ramificaciones y a partir de estas se generaron formas con las cuales se realizaron mosaicos de donde se extrajeron los módulos para desarrollar las alternativas de diseño.

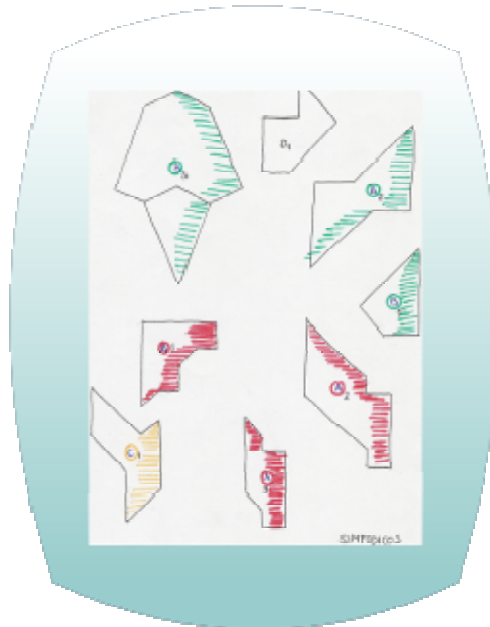
Figura 52. Módulos ramificación monopódica



Para llegar a estos módulos primero se analizó la figura del crecimiento monopódico y se generaron una figuras, a partir de estas se realizaron mosaicos en donde por repetición de traslación y rotación se obtuvieron los módulos para el desarrollo de los bocetos y alternativas.

Fuente: Autor del proyecto

Figura 53. Módulos ramificación simpódica



Fuente: Autor del proyecto

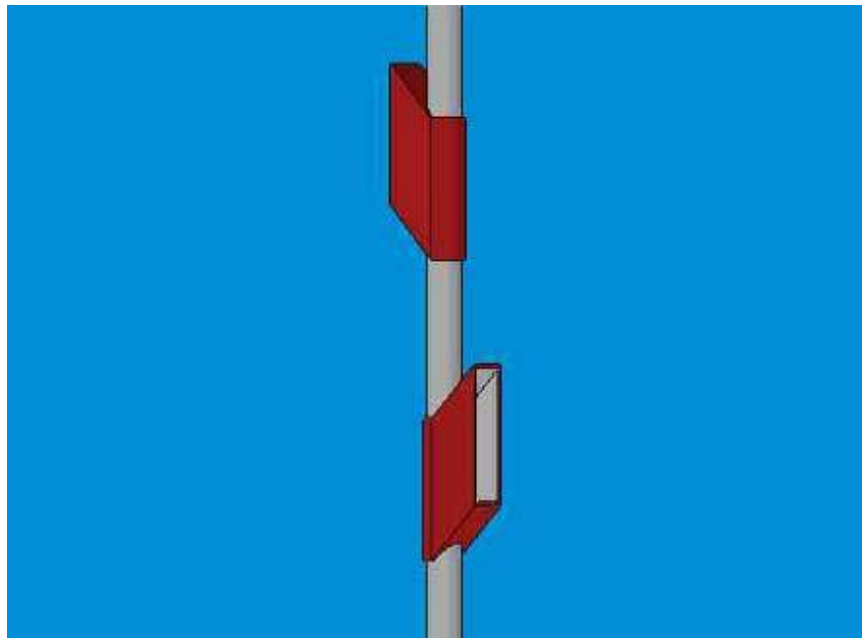
3.4 GENERACIÓN DE ALTERNATIVAS

3.4.1 Alternativa 1. Realizar una luminaria modular para poste en la que consta de la luminaria, poste, iluminación adicional y base, mostrando posibilidades de construcción diferentes al prototipo a entregar del proyecto.

La luminaria puede tener adicionalmente una luz auxiliar al poste que se pueden instalar en el tubo o poste a nivel mas cerca del piso y en cuanto al encendido de estas pueden tener algunas opciones o soluciones para esto:

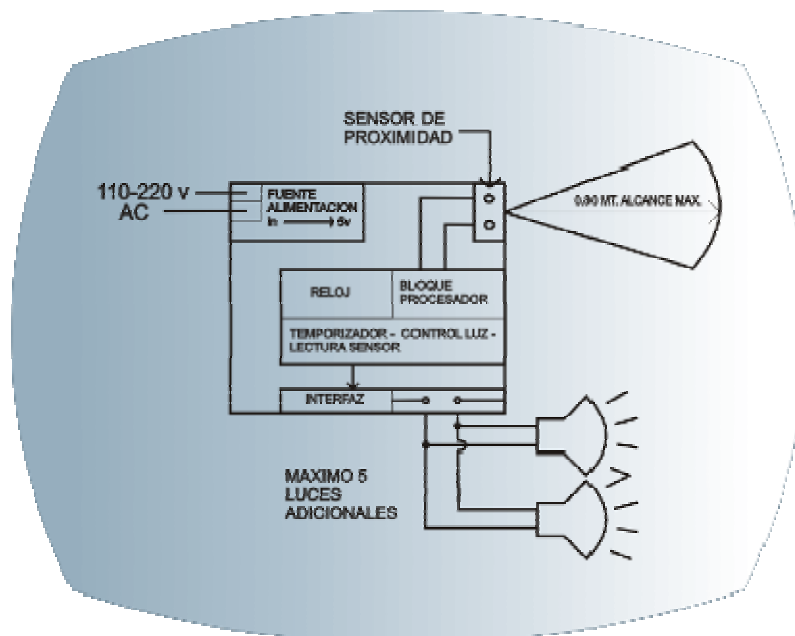
- Sensores instalados en las luminarias que activan la luz secundaria para mejorar la luz del ambiente, después de determinada hora de la noche.
- Esta iluminación adicional tiene un temporizador que después de tal hora de la noche se activan para brindar más seguridad a las personas que pasen por el parque.
- Esas luces auxiliares pueden ser instaladas al tubo o poste, cumpliendo con los requerimientos de diseño, modulares y orientables de acuerdo a las necesidades del cliente.

Figura 54. Alternativa 1



Fuente: Autor del proyecto.

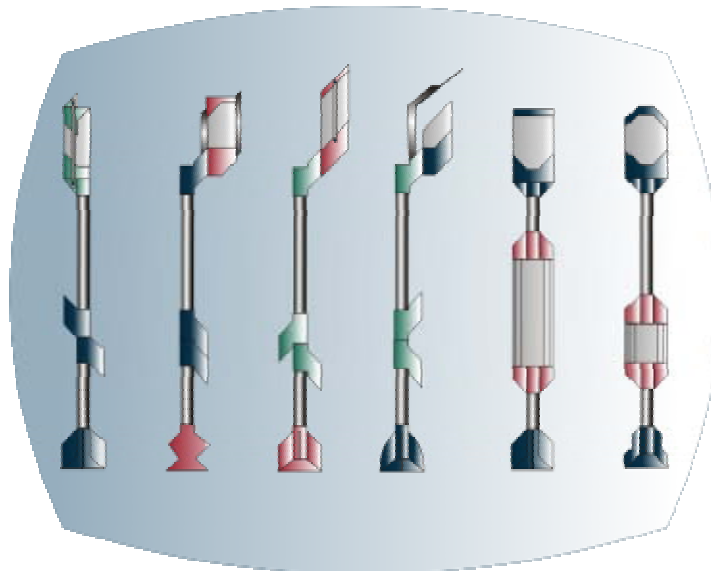
Figura 55. Diagrama general circuito



Fuente: Autor del proyecto

3.4.2 Bocetos

Figura 56. Bocetos



Fuente: Autor del proyecto

3.4.3 Evaluación alternativa 1

3.4.3.1 Especificaciones. La luminaria sodio 70 Watts de flujo lumínico mínimo (lumens) será:

6,500 Lm, y la iluminancia apropiada para parques es de $3 \text{ lux} < I < 25 \text{ lux}$.

¿Qué es lo que se quiere con este elemento modular con control de alumbrado?

- Que brinde más iluminancia al usuario.
- Que sea un elemento decorativo, pero que ilumine, donde se pueda utilizar otro color de luz.
- Que el control de alumbrado detecte a la persona a una cierta distancia considerable.
- Que este elemento permanezca encendido igual que la iluminación de todo el parque utilizando diferentes tipos de color.

3.4.3.2 Conclusiones

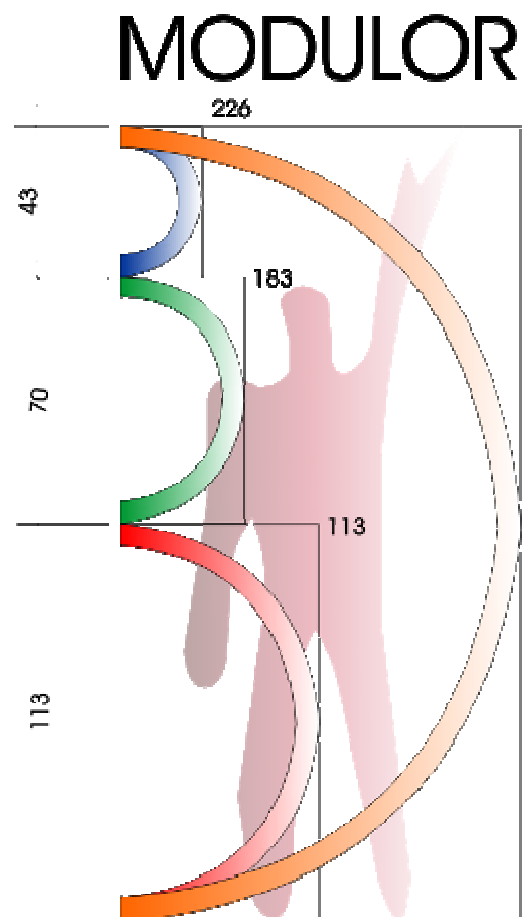
- No necesita que el elemento modular posea un sensor de proximidad pues la iluminancia que emiten las luminarias es apropiada.
- Entonces el elemento iluminara determinado sendero o camino, el follaje de los árboles, arbustos, utilizando luces halógenas dicróicas y tipo leds.
- La distancia que se necesita para que las luces se enciendan cuando pase una persona es muy grande y por lo tanto los sensores que se encuentran en el mercado no tienen la distancia suficiente para detectar a una persona mayor a 80 cm, pues esta distancia es muy pequeña y se tendría que fabricar un sensor especial y esto influiría en los costos de la luminaria.

3.4.4 Alternativa 2. Desarrollo de la alternativa teniendo en cuenta El Modulor de Le Corbusier¹.

El Modulor de Le Corbusier, es en definitiva el sistema de medida basado en la estatura del hombre con el brazo alzado (226 cm), y proporciona una serie ilimitada de combinaciones de relaciones. Por ejemplo, $226 = 113 + 70 + 43$; 113, 70 y 43 son medidas que están en la relación áurea e indican otras tantas situaciones características del cuerpo humano en el espacio. De hecho, el hombre sentado corresponde a 43 cm, apoyado sobre una mesa a 70 cm, en una barandilla a 113 cm; o bien $113 + 70 = 183$ cm, altura media del hombre (ver figura 57).

¹ Charles – Edouard Jeanneret (Le Corbusier, 1887-1965). Fue un arquitecto, urbanista, teórico de la arquitectura y pintor suizo-francés. Es considerado uno de los padres de la arquitectura moderna.

Figura 57. El Modulor



Fuente: Autor del proyecto.

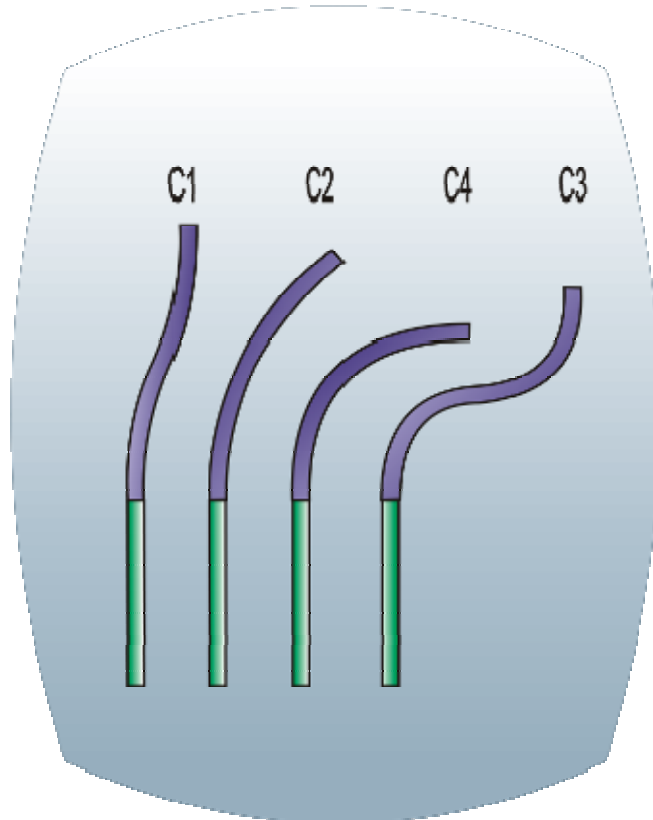
La "grille" proporciona tres medidas: 113, 70, 43 (en cm), que están en relación (Áurea) $43+70=113$. Adicionadas dan: $113+70=183$ (la altura del hombre promedio según L.C.); $113+70+43=226$ (hombre con el brazo arriba. (Ver imagen anterior).

La medida 113 proporciona la sección Áurea 70, esbozando una primera serie, llamada SERIE ROJA 4-610-16-27-43-70-113-183-296, etc.

La medida 226 ($113*2$) proporciona la sección Áurea 140-86, esbozando la segunda serie o SERIE AZUL 13-20-33-53-86-140-226-366-592, etc.

Desarrollo de los módulos curvos a partir del Modulor¹, donde se tomaron las medias circunferencias y se obtuvieron los módulos y también para desarrollar la luminaria que se utilizara como propuesta final.

Figura 58. Curvas Modulor

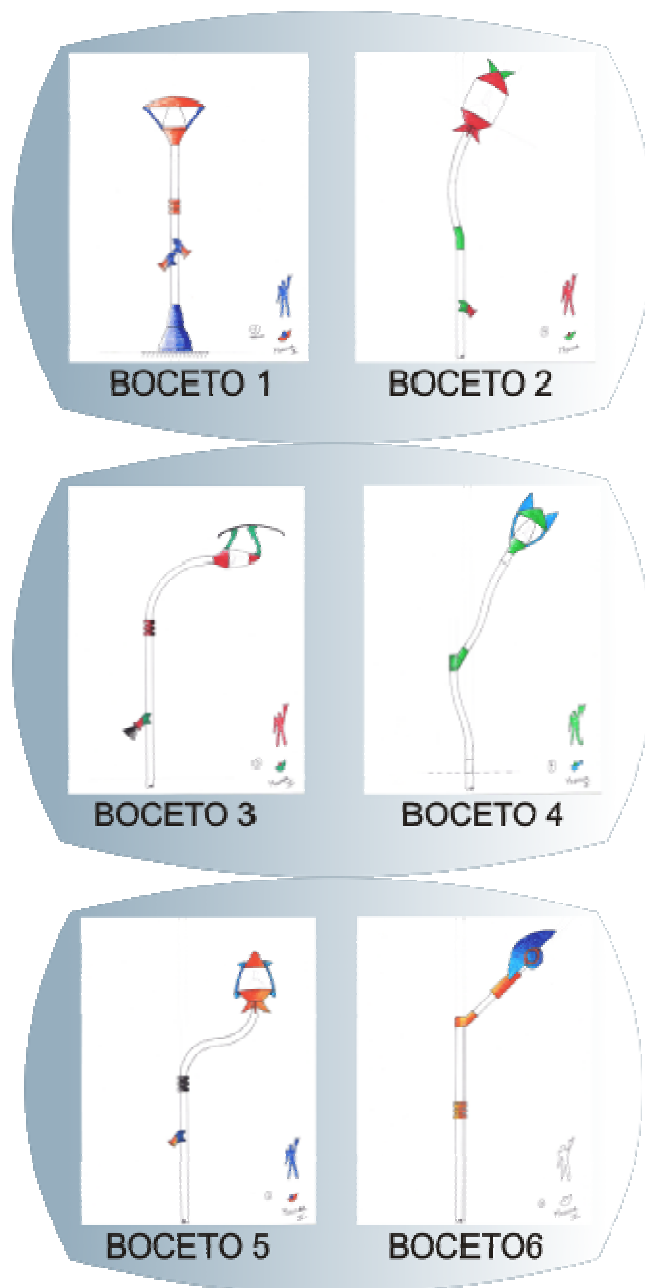


Fuente: Autor del proyecto.

¹ ENCICLOPEDIA SUPERIOR. Para el Bachillerato y la Universidad. Editorial Printer Latinoamérica Ltda. Bogotá, Colombia. 1992. Tomo 2. 240 pág.

3.4.4.1 Bocetos

Figura 59. Bocetos



Fuente: Autor del proyecto

- En el boceto 1 se utilizó en la construcción de esta luminaria módulos rectos, la tapa es repujada y los brazos y base que sujetan la pantalla en aluminio fundido, el poste es completamente recto y utiliza un anillo en fundición y se muestran los elementos modulares sujetos al poste.

- En el boceto 2 se utilizó en la construcción de esta luminaria la curva 2, la tapa es repujada y la pantalla es completamente cilíndrica en metacrilato, el poste está seccionado en dos partes, una recta y otra curva y utiliza un anillo en fundición de conexión y el elemento modular sujeto al poste.

- En el boceto 3 se utilizó en la construcción de esta luminaria la curva 4, esta luminaria va horizontal utilizando un ala especular que ayuda a proyectar la luz, el poste está seccionado en dos partes, una recta y otra curva utilizando un anillo de conexión y el elemento modular sujeto al poste.








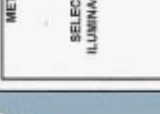
- En el boceto 4 se utilizó en la construcción de esta luminaria la curva 1, la tapa de la luminaria es repujada, y la base de la fundición donde se encuentra el acrílico o pantalla es muy pequeño para lámparas de sodio 70 W, además el poste es muy orgánico y utiliza una unión en fundición de aluminio.

- En el boceto 5 se utilizó en la construcción de esta luminaria la curva 3 la tapa de esta luminaria al igual que los brazos que la sujetan a la base son fabricados en fundición de aluminio el poste está seccionado en dos partes, una recta y otra curva utilizando un anillo de conexión y el elemento modular sujeto al poste.

- En el boceto 6 se utilizó en la construcción de esta luminaria módulos rectos, y muestra una iluminación tipo proyector la cual puede ser fabricada en lámina de cold rolled combinada con partes en fundición de aluminio y elementos tubulares en cold rolled, es también evidente que transforma la imagen que se tiene de una luminaria.

3.4.4.2 Evaluación alternativa 2. Con la ayuda del método DATUM, para la selección de la Luminaria para parques se analizaron las seis alternativas y por medio de este método se seleccionó la alternativa 6 porque fue la que mostró el mejor resultado en cuanto a los parámetros técnicos de una Luminaria.

Tabla 3. Método Datum Luminarias

MÉTODO DATUM:									
SELECCIÓN LUMINARIA ILUMINACIÓN DE PARQUES									
PIESO COMPLETO	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Nº. DE PIEZAS	+	+	+	+	+	+	+	+	+
FLUJACIÓN VERTICAL	+	+	+	+	+	+	+	+	+
CONSUMO DE ENERGIA	+	+	+	+	+	+	+	+	+
FIABILIDAD	-	-	-	-	-	-	-	-	-
POSSIBILIDAD DE FABRICACION	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ADAPTABILIDAD	+	+	+	+	+	+	+	+	+
FACILIDAD DE REPARACION	+	+	+	+	+	+	+	+	+
CONVENIENCIA DE USO	+	+	+	+	+	+	+	+	+
SEGURIDAD	+	+	+	+	+	+	+	+	+
COMPLEJIDAD DEL ELEMENTO	+	+	+	+	+	+	+	+	+
PRODUCTIVIDAD	+	+	+	+	+	+	+	+	+
SEGMENTACION	-	-	-	-	-	-	-	-	-
RECHAZAR O REGENERAR PARTES	+	+	+	+	+	+	+	+	+
RESISTENTE	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ESTETICA	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SUMATORIA (+)	13	11	10	12	11	10	10	11	16
SUMATORIA (S)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SUMATORIA (-)	4	5	7	5	5	7	6	6	1
	DEBIL	MEDIO	DEBIL	MEDIO	DEBIL	MEDIO	MEDIO	MEDIO	FUERTE

Fuente: Autor del proyecto

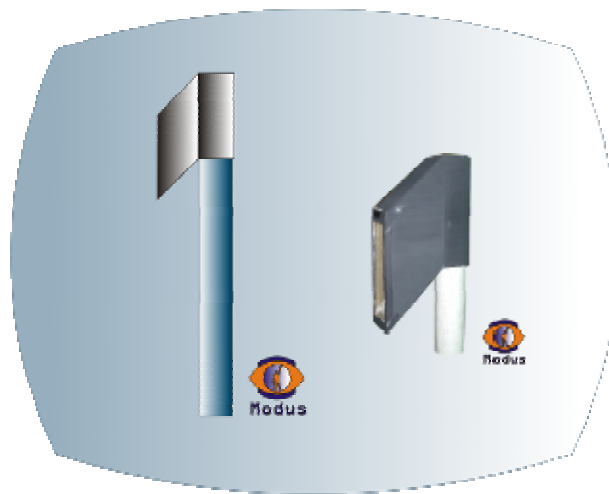
3.5 EVOLUCIÓN ALTERNATIVA ESCOGIDA (EL MODULO)

Se definió que el modulo del sistema modular tuviera dos medidas y a partir de estas se construirían las luminarias dependiendo las especificaciones del cliente.

Un modulo es de 0.70 mt de altura y el otro es de 1.40 mt de altura, pues son las medidas que hay que tener en cuenta para realizar el montaje.

3.5.1 Modus 1

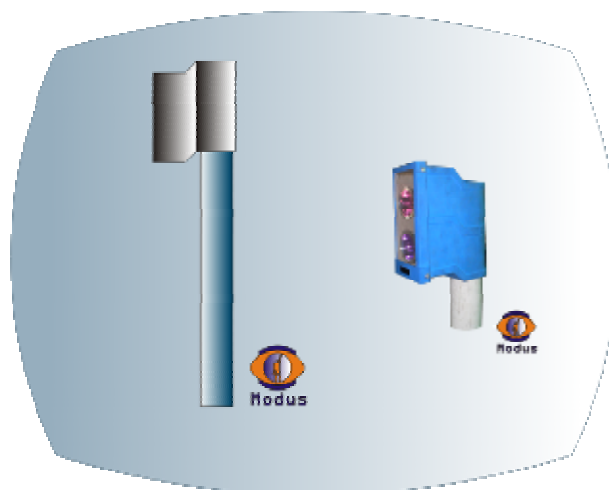
Figura 60. Modus 1



Fuente: Autor del proyecto

3.5.2 Modus 2

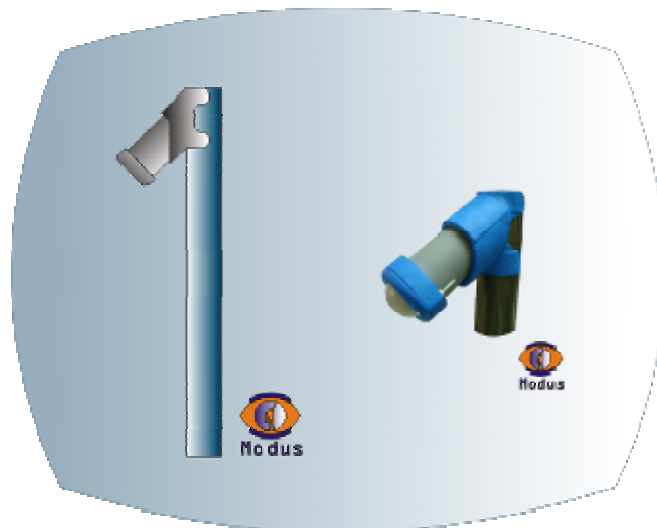
Figura 61. Modus 2



Fuente: Autor del proyecto

3.5.3 Modus 3

Figura 62. Modus 3



Fuente: Autor del proyecto

3.5.4 Modus 4

Figura 63. Modus 4



Fuente: Autor del proyecto

3.5.5 Modus 5

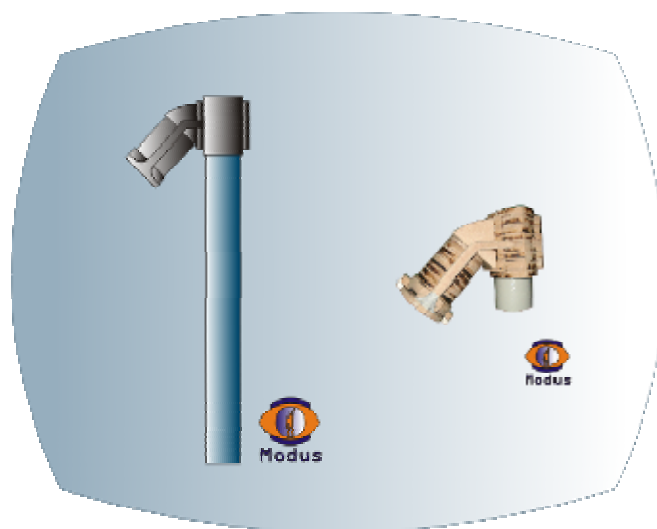
Figura 64. Modus 5



Fuente: Autor del proyecto

3.5.6 Modus 6

Figura 65. Modus 6









Fuente: Autor del proyecto

3.6 EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

3.6.1 Método Datum. Con la ayuda del método DATUM, para la selección del Elemento Modular para Iluminación de Parques se analizaron las seis alternativas y por medio de este método se selecciono la alternativa 6 porque fue la que mostró el mejor resultado en cuanto a los parámetros técnicos de una Luminaria.

Tabla 4. Método Datum Módulos

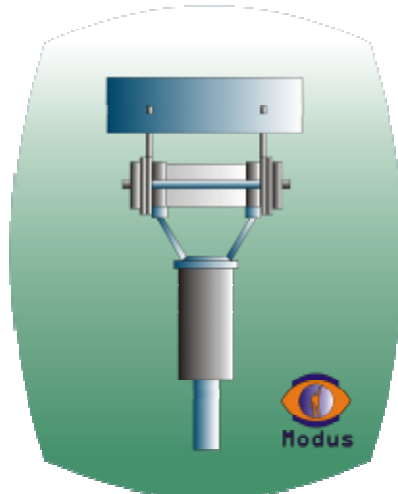
METODO DATUM: SELECCION ELEMENTO MODULAR PARA ILUMINACION DE PARQUES							DEBIL	DEBIL	MEDIO	MEDIO	FUERTE	FUERTE
PESO COMPLETO	+	-	+	+	+	+						
NO. DE PIEZAS	+	+	+	+	+	+						
ILUMINACION VERTICAL	-	+	+	+	+	+						
CONSUMO DE ENERGIA	-	-	+	+	+	+						
DURABILIDAD	-	-	-	+	+	+						
POSIBILIDAD DE FABRICACION	-	-	-	+	+	+						
ADAPTABILIDAD	+	+	+	+	+	+						
FACILIDAD DE REPARACION	-	+	+	+	+	+						
CONVENIENCIA DE USO	-	-	-	+	+	+						
SEGURIDAD	-	-	-	-	-	-						
COMPLEJIDAD DEL ELEMENTO	-	-	-	-	-	-						
PRODUCTIVIDAD	+	+	+	+	+	+						
SEGMENTACION	-	-	-	+	+	+						
RECHAZA O REGENERA PARTES	-	-	-	+	+	+						
DESARMABLE	+	+	+	+	+	+						
RESISTENTE	+	+	+	+	+	+						
ESTETICA	-	-	-	+	+	+						
SUMATORIA (+)	6	6	6	10	12	15						
SUMATORIA (-)	0	0	0	0	0	0						
SUMATORIA (+ -)	11	11	11	7	5	3						
	DEBIL	DEBIL	DEBIL	MEDIO	MEDIO	FUERTE						

Fuente: Autor del proyecto

3.7 EVOLUCIÓN ALTERNATIVA ESCOGIDA (LA LUMINARIA).

3.7.1 Luminaria 1

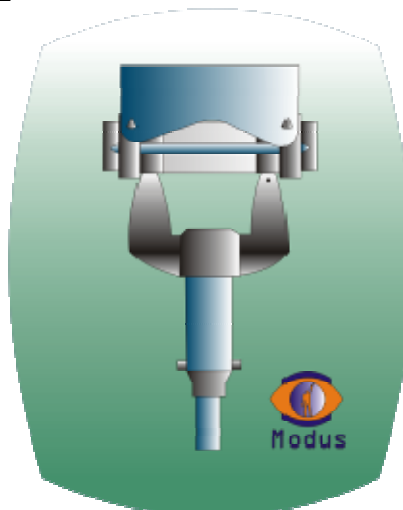
Figura 66. Luminaria 1



Fuente: Autor del proyecto

3.7.2 Luminaria 2

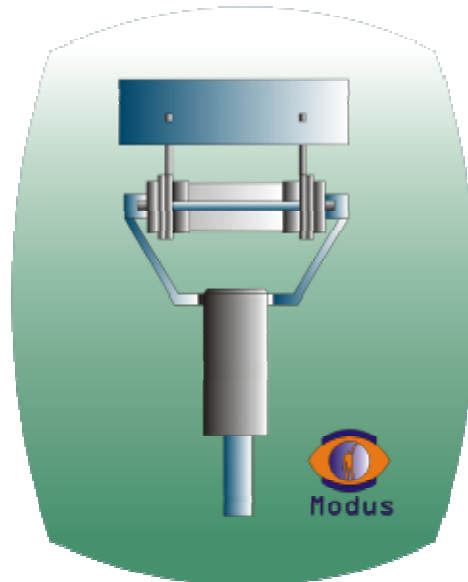
Figura 67. Luminaria 2



Fuente: Autor del proyecto

3.7.3 Luminaria 3

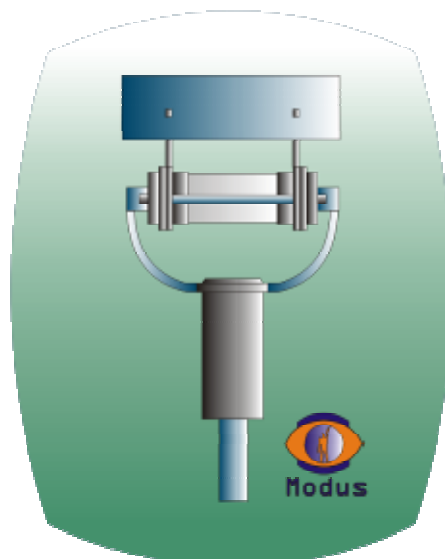
Figura 68. Luminaria 3



Fuente: Autor del proyecto

3.7.4 Luminaria 4

Figura 69. Luminaria 4



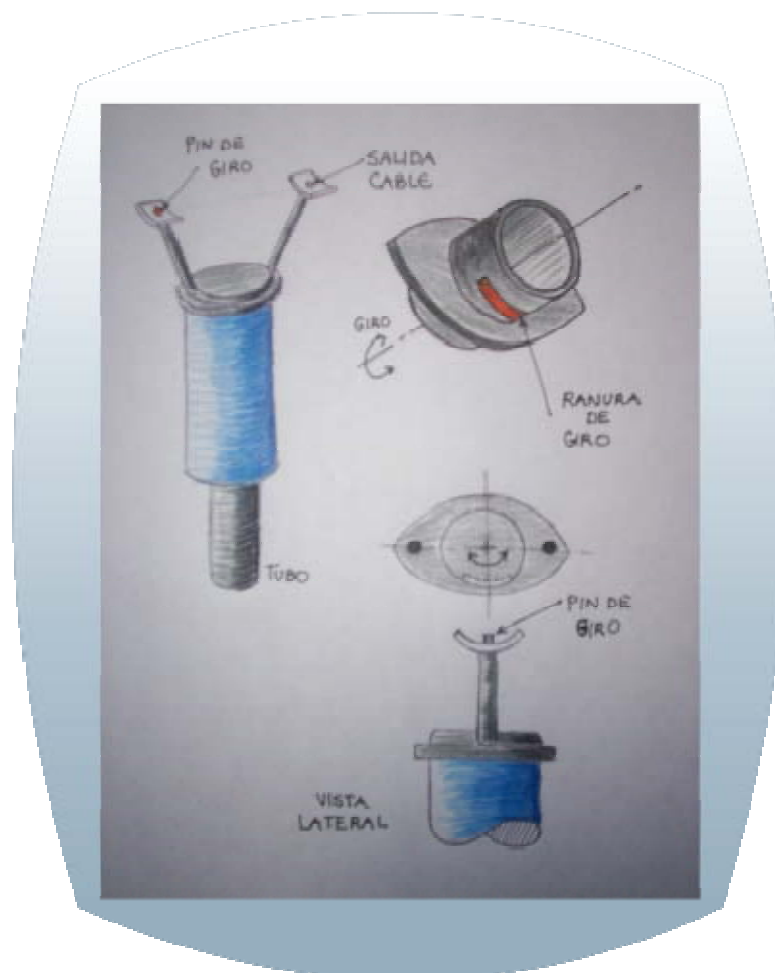
Fuente: Autor del proyecto

3.7.5 Diseño de Detalle

3.7.5.1 Detalle 1. En la figura encontramos una vista isométrica de la parte de fijación de la luminaria al poste, donde se encuentran dos brazos tubulares que tienen en un lado un pin de giro para que la luminaria pueda rotar sobre su eje y en el otro lado una salida para el cable.

A su vez en el cuerpo de la luminaria que va en fundición de aluminio se realizara una ranura de giro y en el otro lado una ranura para que pase el cable para su respectiva conexión.

Figura 70. Detalle 1



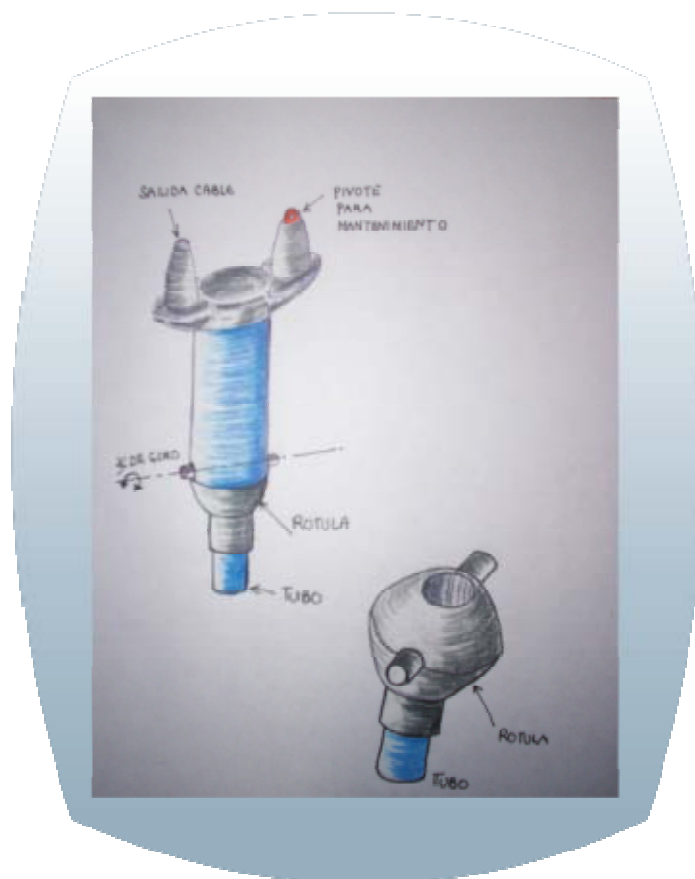
Fuente: Autor del proyecto

3.7.5.2 Detalle 2

En la figura se muestra el sistema de giro de la luminaria el cual funciona por medio de una rotula en fundición de aluminio que se encuentra fijada al tubo de 4 pulgadas donde se encuentra el kit eléctrico de la luminaria (esto es para luminarias en Na (sodio) 70 watts en adelante).

En esta figura encontramos dos brazos formando una sola pieza en fundición que conectan la luminaria con el resto del poste y a su vez sostienen la luminaria; en un lado de los brazos hay una salida para el cable y en el otro un pivote o articulación para que la luminaria sea levantada para su respectivo mantenimiento.

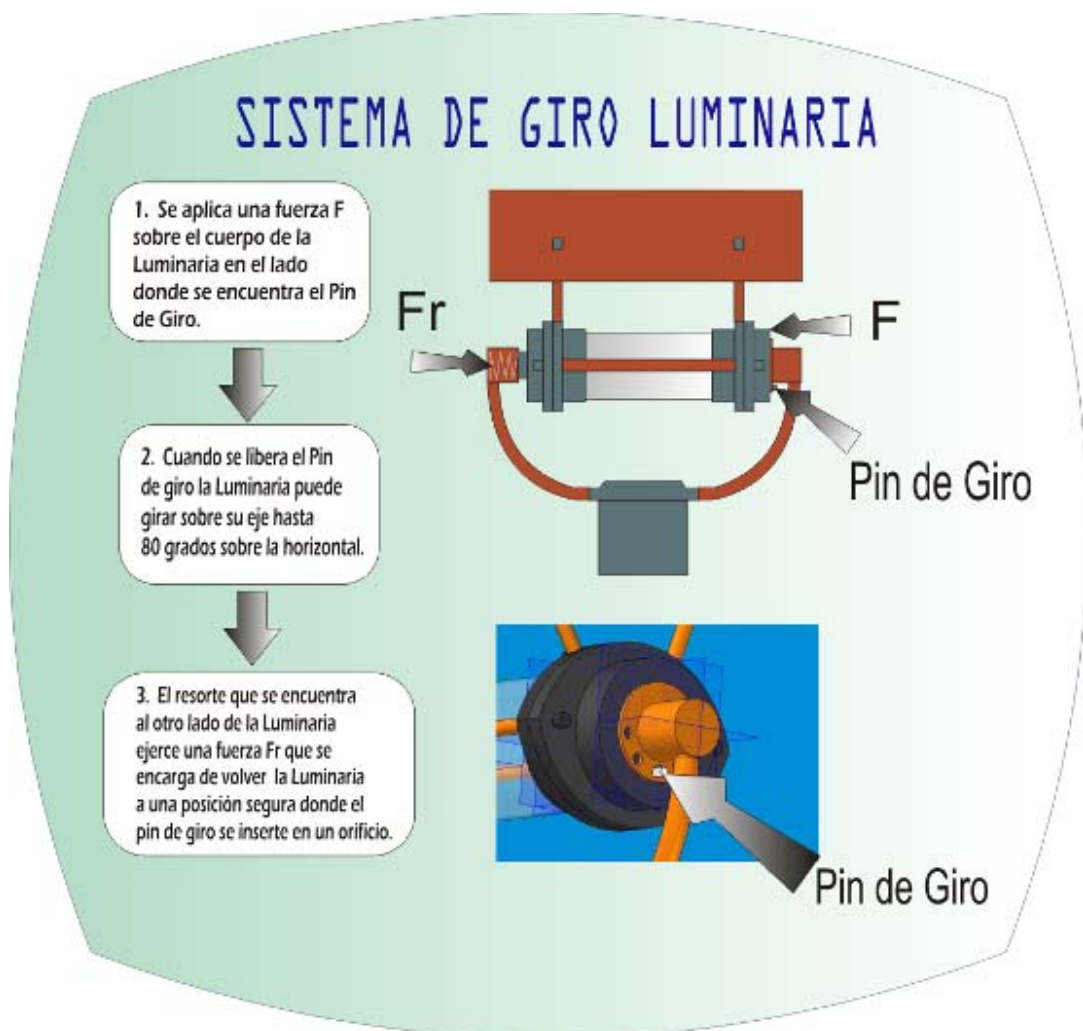
Figura 71. Detalle 2



Fuente: Autor del proyecto

3.7.5.3 Detalle 3. En la figura 72 se muestra el sistema de fijación de la luminaria donde encontramos dos brazos tubulares que sujetan la luminaria y permiten a la luminaria girar sobre su propio eje un ángulo de 80 grados sobre la horizontal a ambos lados. En el lado derecho de la luminaria se encuentra una guía de giro y un pin de seguridad y al otro lado se encuentra un resorte el cual es el encargado de volver a una posición segura.

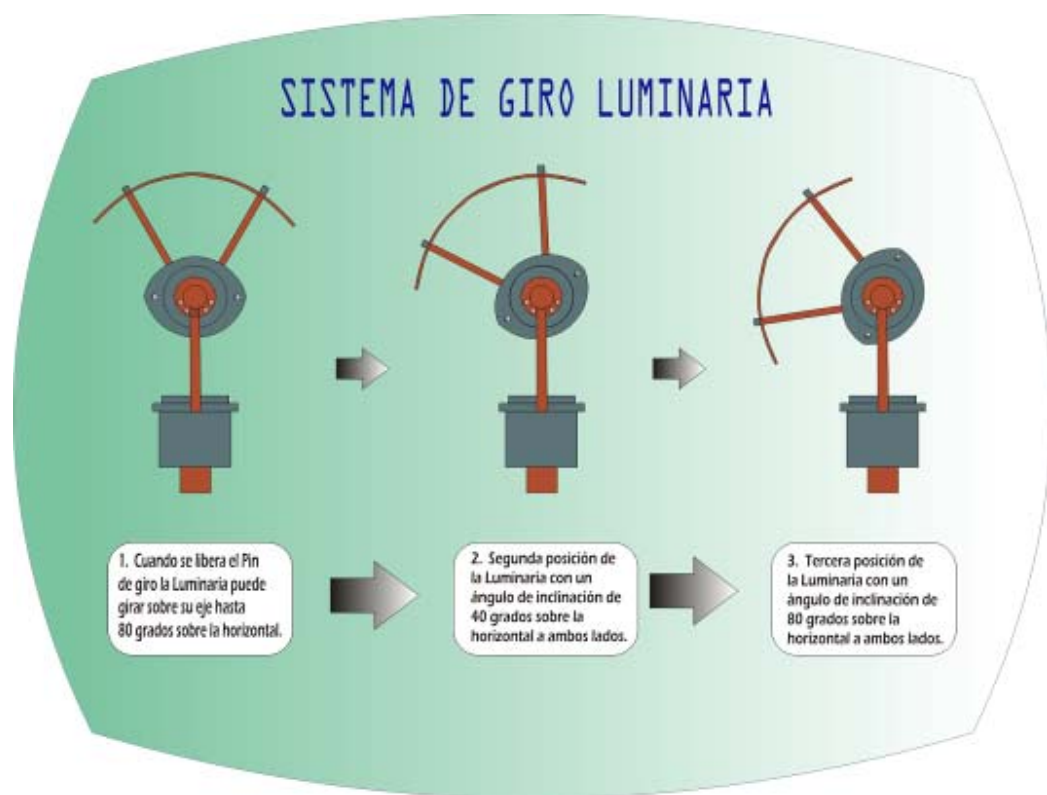
Figura 72. Sistema de giro Luminaria



Fuente: Autor del proyecto

En la figura 73 se muestra el diagrama explicativo del funcionamiento del sistema de giro de la luminaria esto se da cuando se libera el pin de giro y que nos permite orientar la luz hacia donde quiera el personal que este realizando el montaje.





Figura 73. Sistema de giro Luminaria



Fuente: Autor del proyecto

3.7.6 Método Datum Luminarias

Tabla 5. Método Datum Luminarias escogidas

METODO DATUM: SELECCION LUMINARIA ILUMINACION DE PARQUES				
PESO COMPLETO	+	-	-	+
No. DE PIEZAS	+	+	+	+
ESLACION VERTICAL	+	+	+	+
CONSUMO DE ENERGIA	-	-	-	-
FIABILIDAD	+	+	+	+
POBILIDAD DE FABRICACION	+	+	+	+
ADAPTABILIDAD	-	-	-	-
FACILIDAD DE REPARACION	-	-	-	-
CONVENIENCIA DE USO	+	+	+	+
SEGURIDAD	-	-	-	-
COMPLEJIDAD DEL ELEMENTO	-	-	-	-
PRODUCTIVIDAD	+	+	+	+
SEGMENTACION	-	-	-	-
RECHAZAR O REGENERAR PARTES	+	+	+	+
DESARMABLE	+	+	+	+
RESISTENTE	-	-	-	-
ESTETICA	-	-	-	-
SUMATORIA (+)	9	8	8	16
SUMATORIA (\$)	0	0	0	0
SUMATORIA (-)	6	9	9	1
	DEBIL	DEBIL	DEBIL	MEDIO FUERTE

Fuente: Autor del proyecto.

Se realizo el método Datum para la selección del prototipo final de la Luminaria Modus donde se selecciono la cuarta alternativa para el desarrollo y fabricación.

3.8 PLANTEAMIENTO DE PROPUESTAS FINALES

3.8.1 Modelos realizados

3.8.1.1 Modelo 1. Se realizó este modelo según la alternativa 1 (ver figura 59), la cual se construyo a escala permitiendo ver en forma tangible el diseño, mostrando un rediseño de las luminarias convencionales, las cuales constan de: una tapa, pantalla, base para kit, poste y base.

En este diseño se evidenció que la base para el kit , es muy pequeña para la bombillería en Sodio (Na) a 70 watts y la pantalla también es pequeña para soportar el bombillo Na 70 watts, por lo tanto no puede ser fabricada en acrílico sino en vidrio templado debido a que realizar el molde para la pantalla es muy costoso (ver figura 74).

Figura 74. Modelo 1



Fuente: Autor del proyecto.

3.8.1.2 Modelo 2. Se realizó este modelo según la alternativa 6 (ver figura 59), que se construyó a escala permitiendo ver en forma tangible el diseño, donde se tomó como referencia una luminaria tipo proyector donde se sitúa la lámpara dentro de un cofre con reflector especular para dirigir la luz hacia un punto específico.

Este modelo no se construyó, pues la tapa o cofre tendría que fabricarse en aluminio inyectado y esta tecnología no la tiene la empresa y sería muy costosa realizarla (ver figura 75).

Figura 75. Modelo 2a



Fuente: Autor del proyecto.

Figura 76. Modelo 2b



Fuente: Autor del proyecto.

3.8.1.3 Modelo 3. Este modelo es el que más se acerca al prototipo final teniendo en cuenta la alternativa 6 (ver figura 59), donde se realiza una variante la cual podemos ver en la figura 66, que consiste en colocar una tapa o ala reflectora encima del portalámpara para que ayude a reflejar la luz hacia abajo.

Figura 77. Modelo 3a



Fuente: Autor del proyecto.

Figura 78. Modelo 3b



Fuente: Autor del proyecto.

3.8.1.4 Base

Figura 79. Base



Fuente: Autor del proyecto.

Este es un modelo que se realizó de la base la cual se aproxima mucho a la base del modelo final, donde nos dio parámetros para no construirla completamente en aluminio fundido por el costo y se decidió construirla en lámina de cold rolled y aluminio fundido para disminuir costos.

3.9 PROTOTIPOS REALIZADOS

3.9.1 Luminaria. Este prototipo se realizó a partir de la variante de diseño de la alternativa 6 (ver la figura 66), donde observamos una tapa o ala reflectora construida en lámina, un cuerpo en aluminio, una pantalla en acrílico y un sistema de sujeción que consta de dos brazos que sujetan el cuerpo de la luminaria (ver figura 80).

Figura 80. Prototipo Luminaria 1a



Fuente: Autor del proyecto.

Pero el sistema de giro no puede realizarse, porque el sistema de sujeción esta fijo al cuerpo de la luminaria, y para que pueda ser orientable estos brazos y el cuerpo de la luminaria deben ser en aluminio inyectado de lo contrario tendrían que ser maquinados y esto es costoso.

En esta figura podemos observar que se fijo la luminaria a un poste de 3" (pulgadas), en donde no hay una conexión o intersección entre la luminaria y el poste que evidencien una relación formal entre los dos (ver figura 82).

Figura 81. Prototipo 2b



Fuente: Autor del proyecto.

3.9.2 El modulo. Se construyo el prototipo de un módulo para la luminaria (ver figura 63), el cual consta de una parte tubular y otra en fundición de aluminio, donde se encuentra el portalámpara y el sistema de conexión estructural y eléctrico. Esta alternativa no se eligió por posibilidad de fabricación porque la pieza donde se encuentra el portalámpara tendría que fabricarse en aluminio inyectado (ver figura 82).

Figura 82. Prototipo Modulo 1a



Fuente: Autor del proyecto.

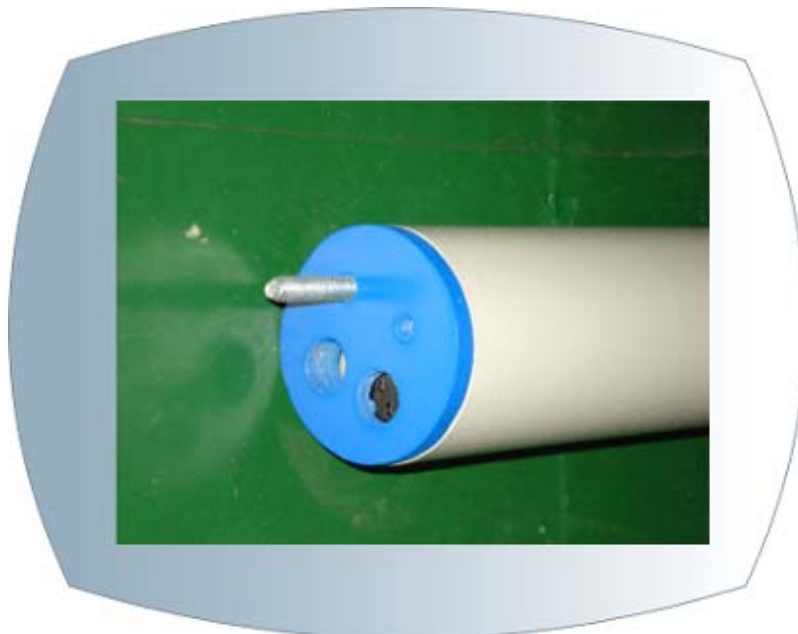
En la figura siguiente observamos el modulo por debajo donde se encuentra el sistema de conexión o fijación vertical en cuanto a la parte eléctrica y estructural. La parte eléctrica con una clavija de dos entradas y la parte estructural con una varilla roscada la cual entra en otro modulo para construir el poste, este es el sistema que va a ser utilizado en el prototipo final, pero con algunas variantes en la parte de diseño.

Figura 83. Detalle conexión Modulo



Fuente: Autor del proyecto.

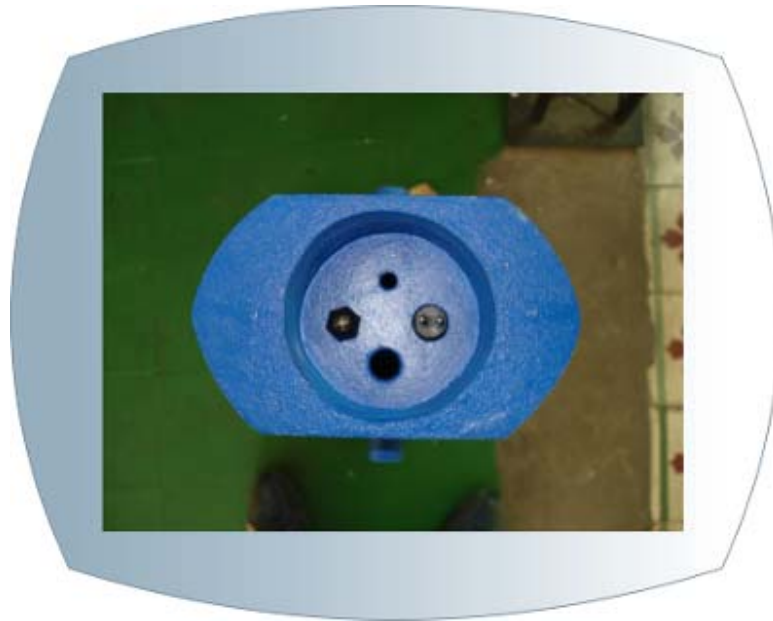
Figura 84. Detalle Terminal conexión



Fuente: Autor del proyecto.

En la figura siguiente se observa la conexión del modulo en al anillo de fundición, ver detalle conexión eléctrica y estructural (Anexo C).

Figura 85. Detalle conexión anillo



Fuente: Autor del proyecto.

3.10 PROTOTIPO FINAL

3.10.1 La Luminaria Modus. La Luminaria Modus de reparto lumínico asimétrico con un sistema orientable de luz para que se adapte al sitio donde se realice el montaje. Esta prevista para un fijación vertical por penetración en todos sus componentes, impidiendo el ingreso de líquidos (ver figura 86).

La Modus puede estar equipada con lámparas hasta 150 W. Su altura de instalación recomendada se sitúa entre 3 y 5 metros.

La fijación de los elementos modulares es vertical y se aseguran internamente de manera que no se pueden desarmar desde afuera, además no necesita realizar empalmes eléctricos en el montaje de los módulos.

Figura 86. Isométrica Modus

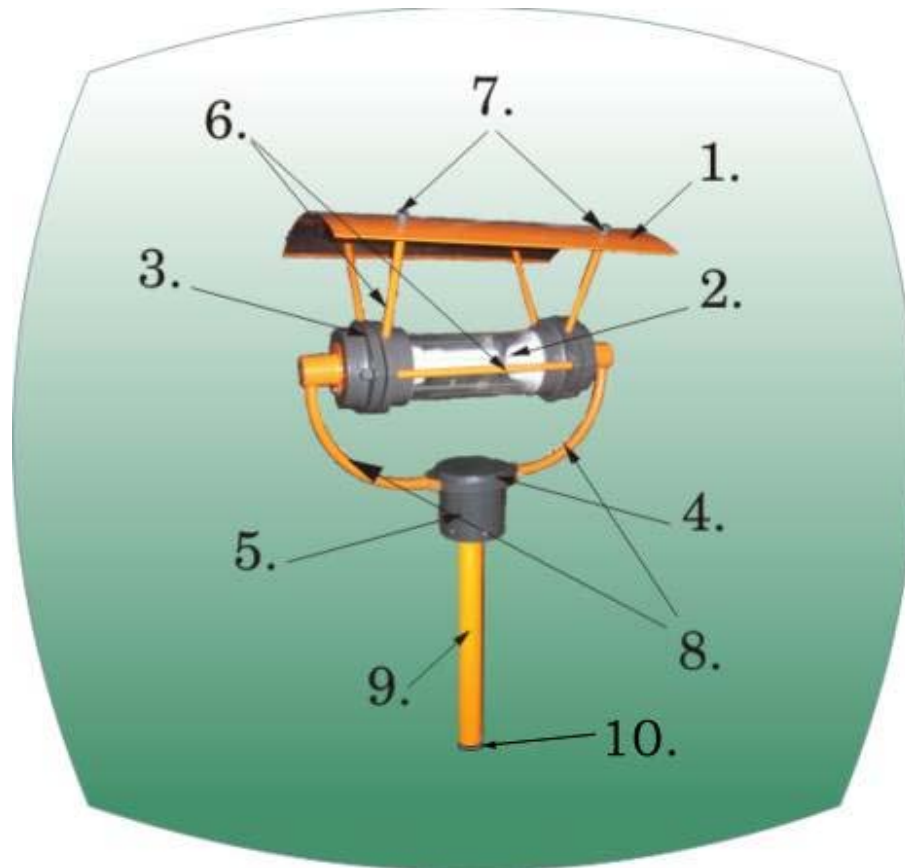


Fuente: Autor del proyecto.

COMPONENTES

1. Ala reflectora en lámina de cold rolled, con acabado en pintura electrostática y reflector en lámina especular.
2. Refractor en metacrilato o policarbonato.
3. Cuerpos en aluminio fundido con acabado en pintura electrostática.
4. Base de sujeción en aluminio fundido con sistema orientable.
5. Porta-kit eléctrico tubular en cold rolled de 4" pulgadas.
6. Soportes en tubo cold rolled.
7. Trompos de aluminio para fijación de bases y ala reflectora.
8. Brazos sistema de sujeción y orientación en tubo de cold rolled.
9. Tubo de cold rolled para fijación vertical por penetración al modulo.
10. Terminal de conexión en fundición de aluminio para parte eléctrica y estructural.

Figura 87. Componentes Luminaria Modus



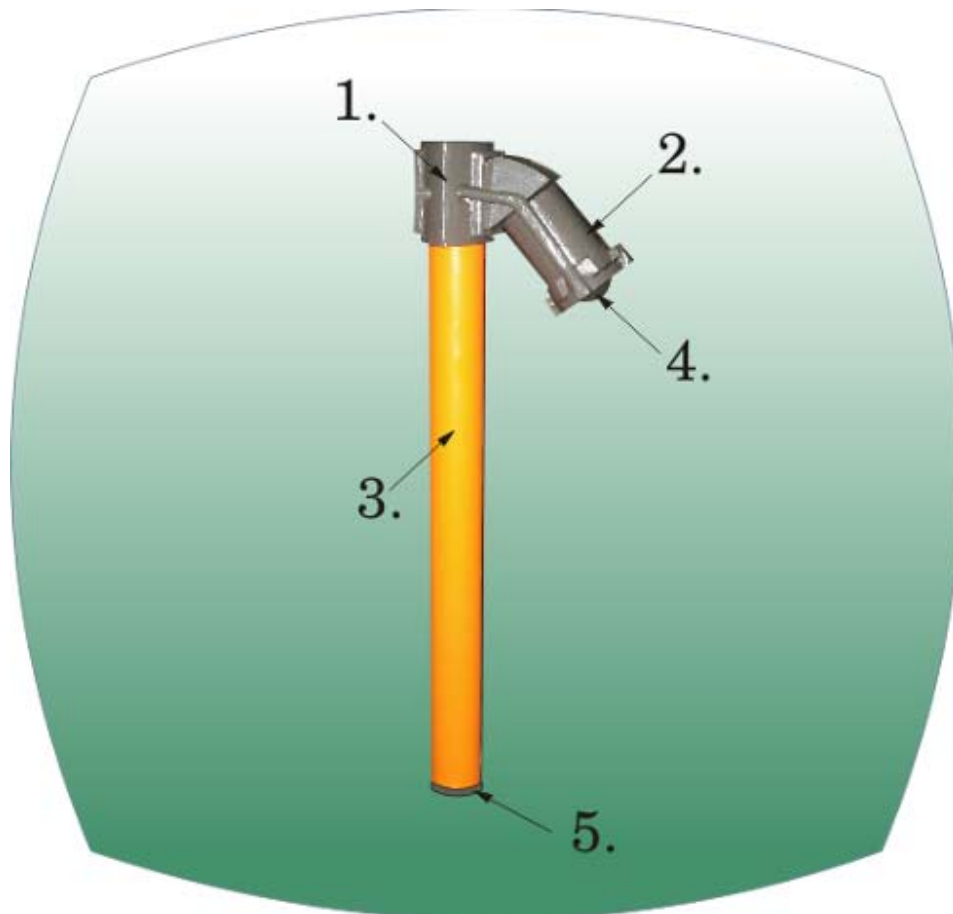
Fuente: Autor del proyecto.

3.10.2 El Elemento Modular Modus. El elemento modular Modus permite el armado y la fijación vertical por penetración permitiendo el crecimiento vertical de la luminaria de acuerdo a las exigencias del cliente, además lleva incluida una iluminación tipo Leds, que permite el ahorro y el ángulo de inclinación es de 45 grados sobre la vertical dirigiendo la luz hacia el piso o follaje de las plantas (ver figura 88).

El elemento modular es seguro en cuanto al aseguramiento interno de este, de manera que no puede ser desarmado externamente por agente externos como vandalismo.

Además la parte eléctrica interna del modulo excluye al personal que realice el montaje no necesite hacer empalmes eléctricos.

Figura 88. Componentes Modulo Modus



Fuente: Autor del proyecto.

1. Anillo fundición de aluminio con acabado en pintura electrostática y en donde se encuentra la conexión estructural y eléctrica de los módulos (ver figura 89).
2. Porta lámpara en fundición de aluminio que va sujetado al anillo y acabado en pintura electrostática.
3. Tubo de cold rolled de 2" pulgadas con acabado en pintura electrostática.
4. Refractor en metacrilato o policarbonato.
5. Terminal de conexión en fundición de aluminio para parte eléctrica y estructural (ver figura 90).

Figura 89. Detalle conexión anillo



Fuente: Autor del proyecto.

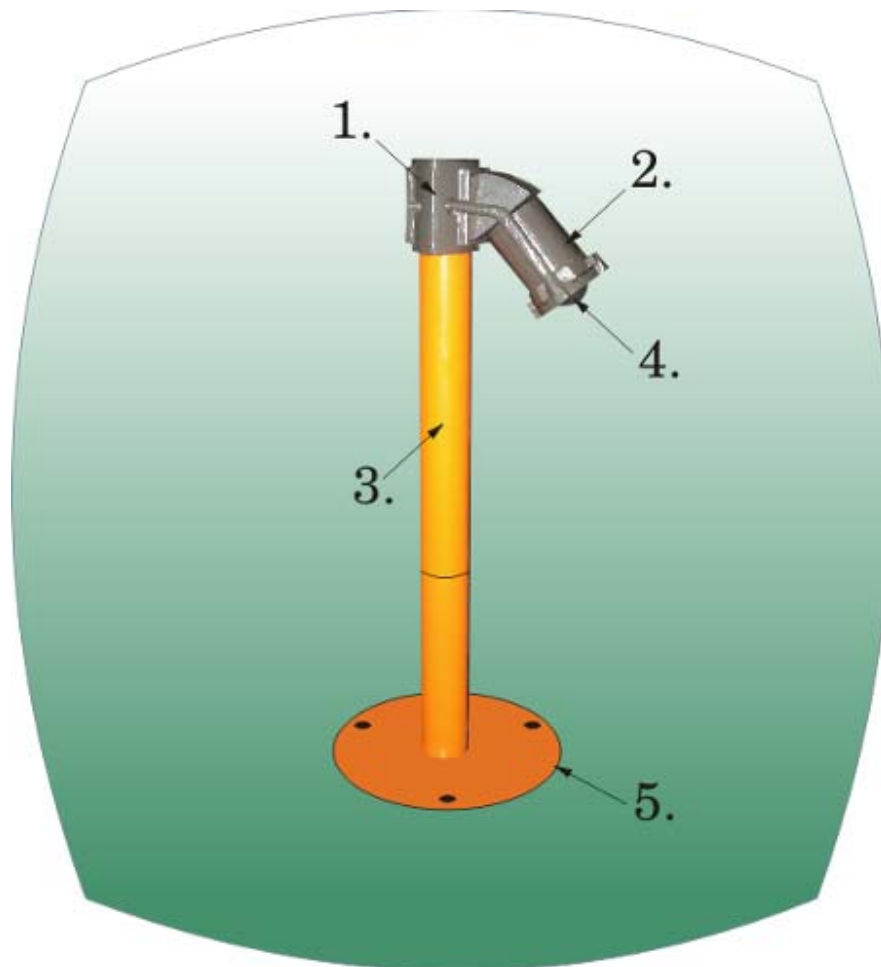
Figura 90. Detalle Terminal de conexión



Fuente: Autor del proyecto.

ELEMENTO MODULAR CON FLANCHE

Figura 91. Componentes Modulo con Flanche



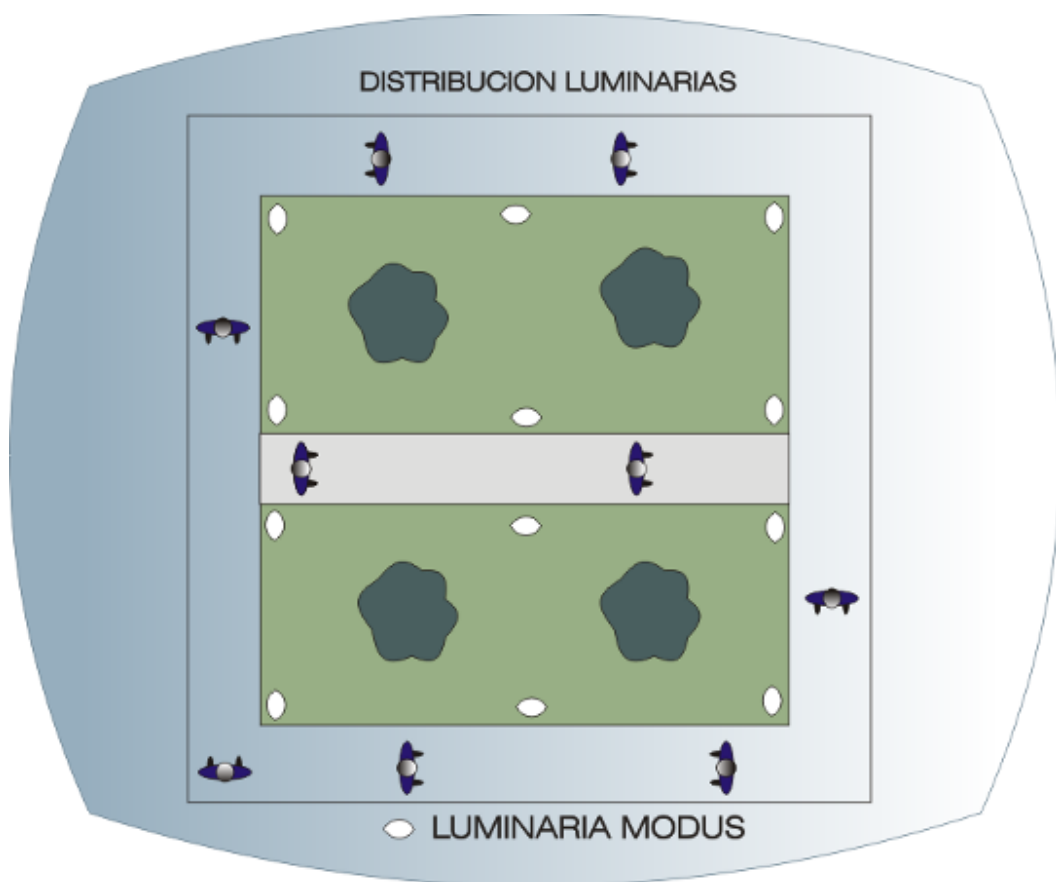
Fuente: Autor del proyecto.

1. Anillo fundición de aluminio con acabado en pintura electrostática.
2. Porta lámpara en fundición de aluminio que va sujetado al anillo y acabado en pintura electrostática.
3. Tubo de cold rolled de 2" pulgadas con acabado en pintura electrostática.
4. Refractor en metacrilato o policarbonato.
5. Flanche para fijación al piso.

3.11 DISTRIBUCIÓN DE LAS LUMINARIAS

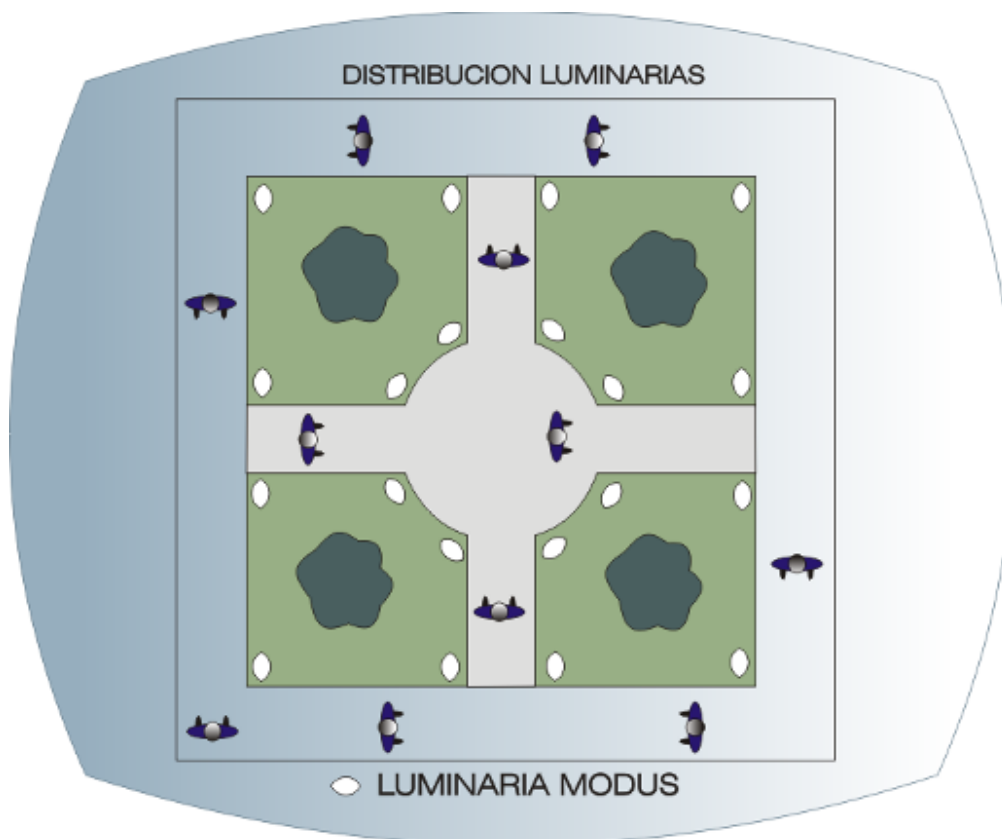
En las figuras siguientes se muestran la distribución de la luminaria modus dentro de los parques y la posibilidad de armado de los postes con los elementos de iluminación modular.

Figura 92. Distribución Luminaria 1



Fuente: Autor del proyecto.

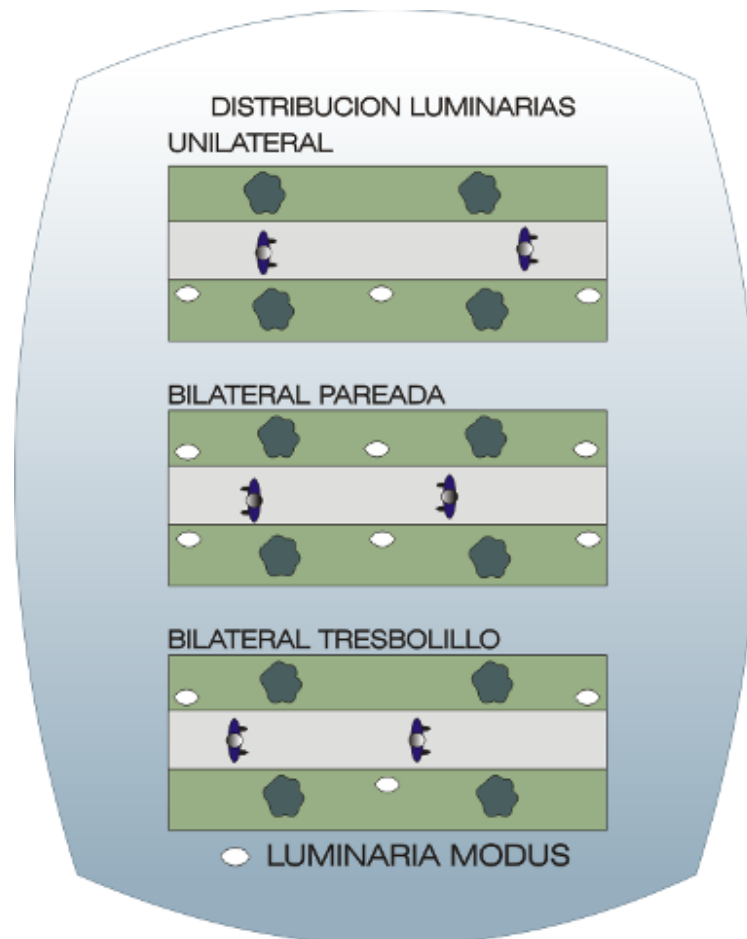
Figura 93. Distribución Luminarias 2



Fuente: Autor del proyecto.

En la figura siguiente encontramos las posibilidades de distribuir las luminarias por una vía peatonal en un parque o zona verde dentro de las que se encuentran unilateral, bilateral pareada y bilateral tresbolillo.

Figura 94. Distribución Luminaria 3

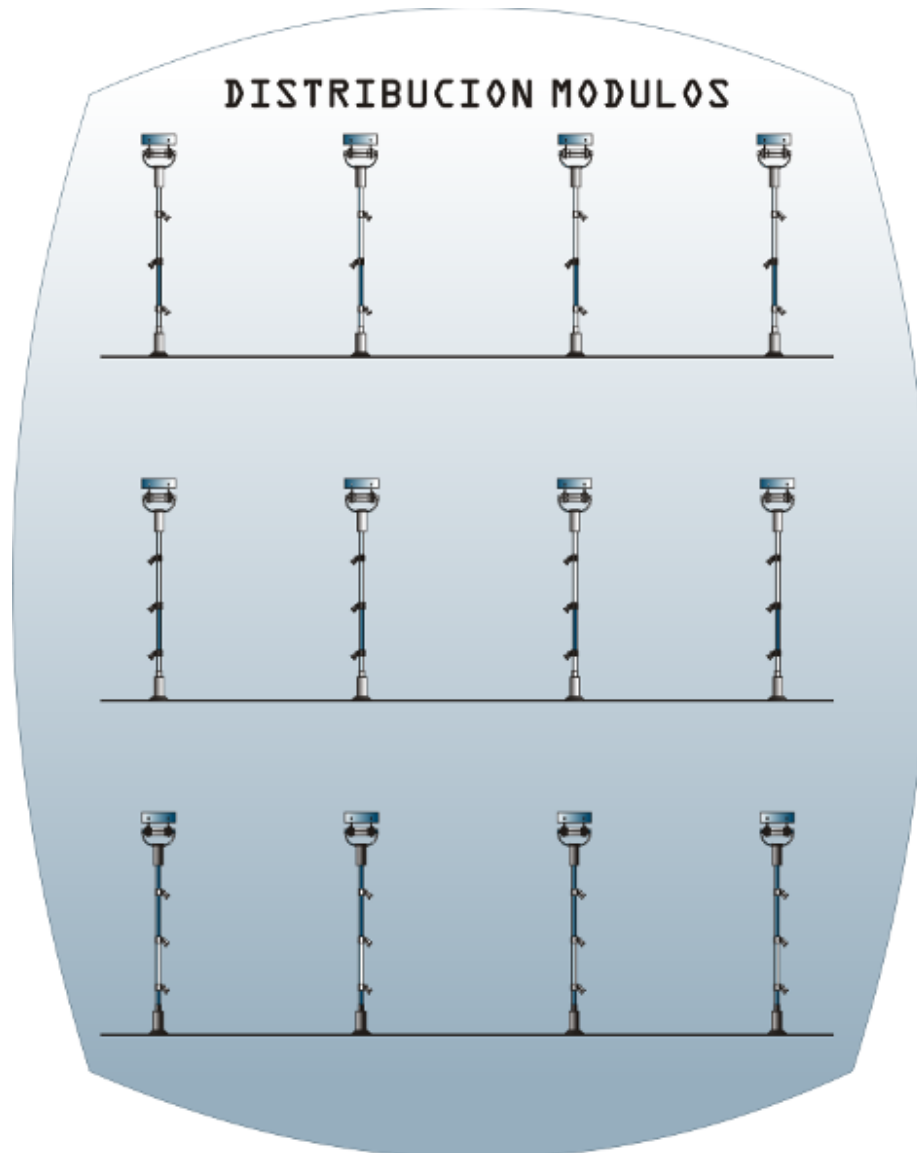


Fuente: Autor del proyecto.

Los módulos en la luminaria pueden ser colocados de manera que las luces queden en dirección contraria o con las luces en la misma dirección. Estas son las posibilidades de armado que dan los módulos para hacer una iluminación más dinámica en cuanto a que no hay una sola luz que maneje el entorno sino varias luces en un solo poste.

En la figura siguiente se muestran las posibilidades de armado de los postes con los elementos de iluminación modular.

Figura 95. Distribución Módulos



Fuente: Autor del proyecto.

3.12 ESTUDIO DE COLOR

3.12.1 Sustentación del color. La Luminaria Modular Modus esta propuesta para parques, entonces el manejo del color en el diseño de esta se va a realizar teniendo en cuenta que se va a encontrar en un lugar público donde

se encuentran zonas verdes, árboles y plantas por esto, se va a analizar la terapia del color sobre las personas pues cada color tiene su influencia.

En lo que respecta con el color de la luz en los elementos modulares, los cuales llevan una iluminación tipo leds, donde se pueden manejar diferentes colores produciendo efectos emocionales en las personas.

Los efectos del color sobre el ser humano se conocen desde la Antigüedad. Hace miles de años, en la antigua Grecia, por ejemplo, la terapia del color era muy conocida y la gente acudía a los templos cuando estaba enferma para ser curada mediante vibración del color.

Hay muchas formas de utilizar el color, y es interesante la cantidad de información al respecto que tiene el sector publicitario. Los anuncios están cuidadosamente manipulados mediante colores. Me quedé muy sorprendido cuando leí un artículo sobre los anuncios de Coca – Cola, entre otros, al percatarme de lo mucho que la industria sabía sobre la influencia de los colores en el ser humano, y de que mucha gente no es consciente de hasta qué punto está siendo manipulada.

La terapia del color se puede utilizar de formas muy diferentes, como por ejemplo con luces de colores, agua activada con color, terapia del color en la comida, terapia de puntos de color (que funciona con puntos de acupuntura), etc. o simplemente ser consciente de qué colores vestimos cada día y hacer una terapia del color "pasiva" para uno mismo.

Si sabemos cómo, podemos influir en los demás. Algunas personas lo hacen de forma intuitiva, eligiendo el color indicado para cada evento. Pero lo normal es que cuando acudes a un sitio donde hay mucha gente, puedas observar cosas muy curiosas en la gente que ha elegido un color poco apropiado para la ocasión en especial. Incluso si es usted un hombre de negocios, puede elegir el color adecuado de camisa y corbata para dar el mensaje deseado y asegurarse de que le vean tal y como usted quiere. Lo mismo ocurre con la música. Se puede hacer que la gente se ponga nerviosa, feliz, triste, agresiva. Lo que uno quiera, simplemente encontrando el sonido exacto.

Déjenme que les explique muy brevemente el significado de los colores primarios, secundarios y también los complementarios. Hay tres colores primarios y tres colores secundarios y gracias a ellos las combinaciones y tonos son innumerables. Todos los colores resultan de la mezcla de los colores primarios.

Amarillo: es un color claro, el color del cerebro, de la claridad del pensamiento inteligente; estimula la mente, despeja una mente abotargada.

Rojo: es un color cálido, el poder, la energía pura. Vitaliza y da energía, y favorece la circulación sanguínea.

Azul: es un color frío y pesado que calma, tranquiliza y proporciona armonía. Relaja la mente, enfría los ánimos y proporciona una atmósfera tranquila.

Naranja: es un color que ayuda a concentrarse, proporciona energía y despeja el cerebro, pero al contener rojo no debe utilizarse demasiado, pues pone nervioso y agita con facilidad.

Verde: es el color de la armonía y el equilibrio. Ayuda a los nervios, baja la fiebre y es un color curativo en general, como tendrás ocasión de comprobar cuando dejes los ojos descansar mirando bonitos paisajes verdes.

Violeta: es el color que te conectará con tu yo espiritual; es el color de los cambios. Te ayudará a cambiar cosas con facilidad.

3.12.2 Selección del color. Para el prototipo Luminaria Modus se determino no realizarlo a un solo color pues esto sería darle mucho peso visual, por lo tanto se utilizarían dos colores complementarios., en el manejo del color se hicieron pruebas de color haciendo posibles combinaciones.

Las piezas en fundición van en colores texturizados para tapar esas imperfecciones del aluminio fundido y las piezas que van en tubería y lamina en colores lisos.

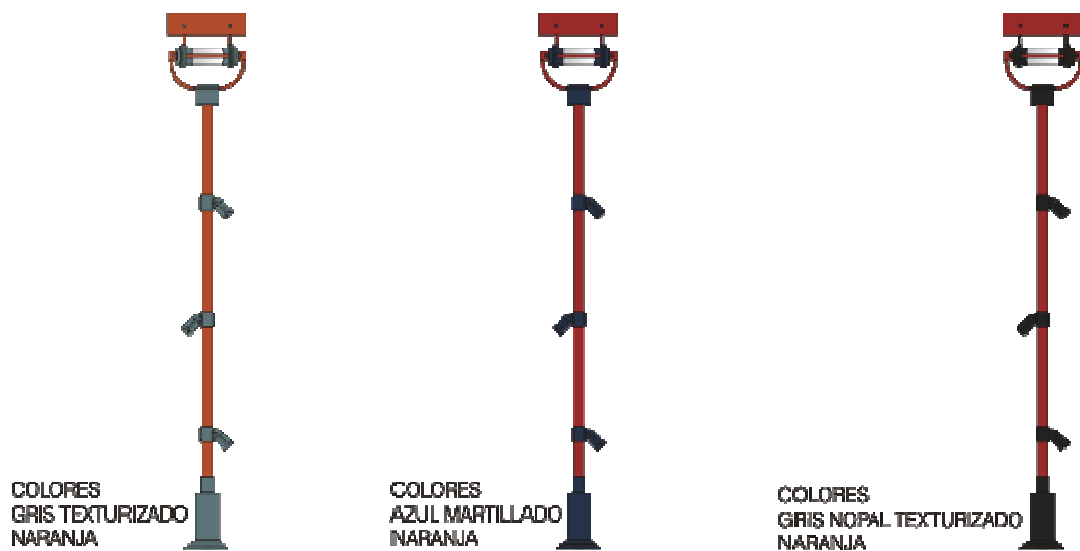
Se realizaron unas combinaciones de colores las cuales se pueden ver en las siguientes figuras:

Figura 96. Combinación de Colores



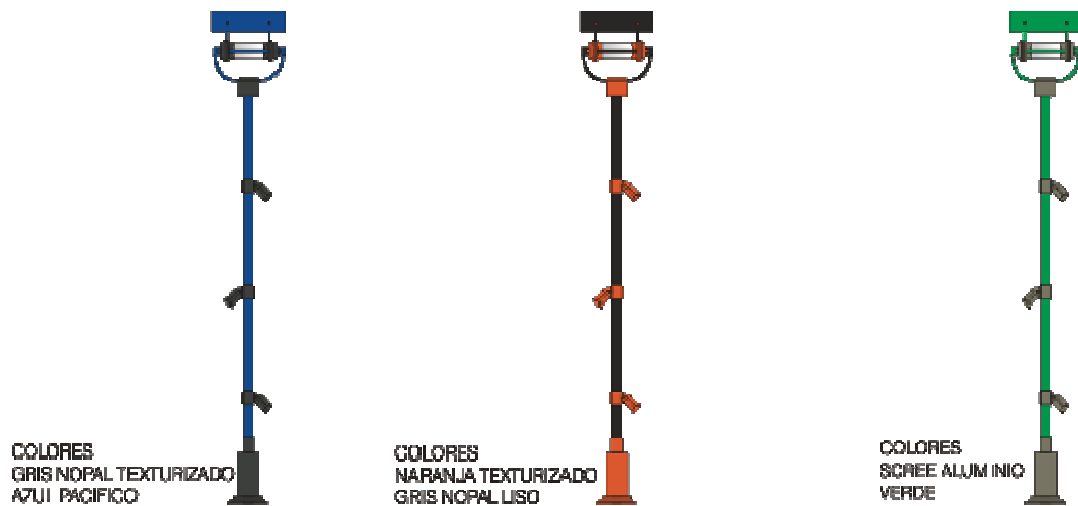
Fuente: Autor del proyecto.

Figura 97. Modelos Color 1



Fuente: Autor del proyecto.

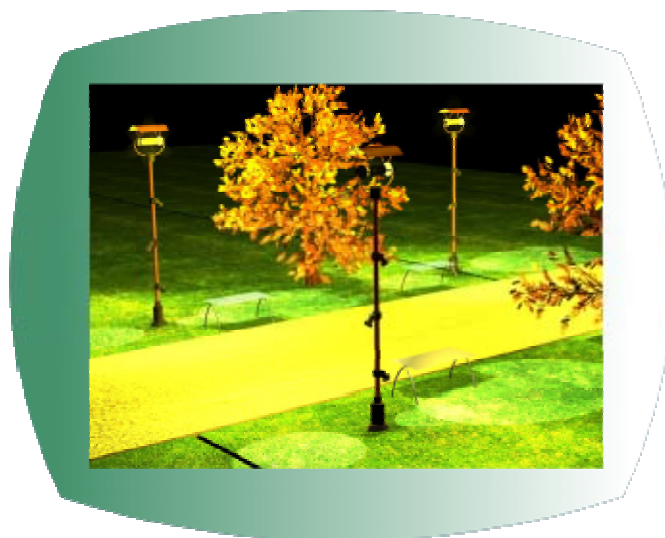
Figura 98. Modelos Color 2



Fuente: Autor del proyecto.

En cuanto a la iluminación de los módulos se pueden manejar diferentes colores, un ejemplo de esto se puede realizar en un parque, por secciones las luminarias pueden ir con un determinado color, y en cada sección las personas van a experimentar diferentes emociones, dependiendo del color de estas luces (ver figura siguiente).

Figura 99. Iluminación Módulos



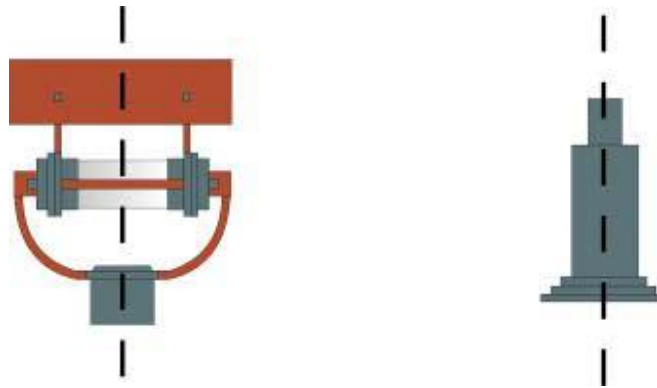
Fuente: Autor del proyecto.

3.13 ARGUMENTACIÓN DE DISEÑO

En la creación de la luminaria Modus es muy importante destacar el manejo de las formas que se realiza siguiendo los conceptos básicos del diseño, los cuales en un objeto están relacionados entre si y no se pueden separar en el diseño de un producto.

3.13.1 Simetría. En cuanto a la simetría se maneja en la mayoría de las piezas de la luminaria. Se ve en la Luminaria, los módulos y la base.

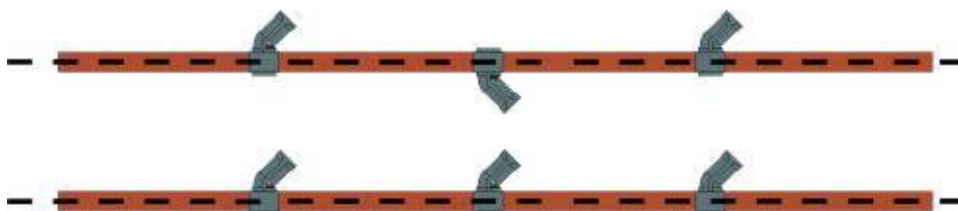
Figura 100. Simetría



Fuente: Autor del proyecto.

3.13.2 Asimetría. En cuanto a la distribución de los módulos en la luminaria encontramos asimetría sea cualquiera distribución que se utilice.

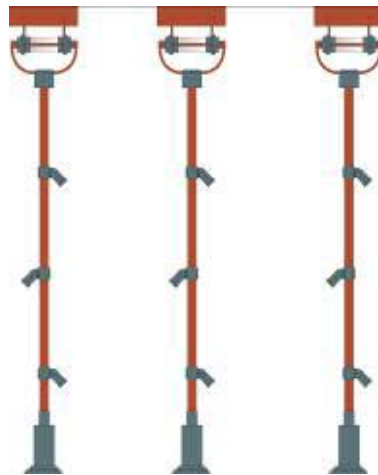
Figura 101. Asimetría



Fuente: Autor del proyecto.

3.13.3 Repetición. El factor innovador en el prototipo es el elemento modular y obviamente la repetición de los módulos es evidente en la luminaria. El modulo se maneja en una repetición lateral y bilateral alternada.

Figura 102. Repetición



Fuente: Autor del proyecto.

3.13.4 Coherencia formal. Cuando se habla de la coherencia formal, se refiere a una unidad que hace que los objetos se vean ordenados, en armonía y que sus diferentes componentes estén ligados por constantes comunes.

Esta coherencia se logra a partir de conceptos en el tema del control de la forma (coherencia intrafigural, simetría, catametría, sigenometría, ametría, etc.), y otras como continuidad de líneas o de superficies, es decir que no existan cambios bruscos como pasar de superficies planas a superficies alabeadas o curvas, sin ningún elemento de transición.¹

En la figura 103., observamos la coherencia intrafigural que tiene la luminaria pues esta es la que se encuentra interna donde se destaca el manejo de la formas curvas. También la coherencia entre los módulos, la base y la luminaria donde se encuentra la repetición de formas curveadas (ver figura 104).

¹ GUEVARA MELO, Eduardo Serafín. Coherencia Formal. Universidad Industrial de Santander. Escuela de Diseño Industrial. 1995. Colombia.

Figura 103. Coherencia Formal Luminaria



Fuente: Autor del proyecto.

Figura 104. Coherencia Formal Módulos y base



Fuente: Autor del proyecto.

4. ANÁLISIS ESTRUCTURAL

4.1 ANÁLISIS POR ELEMENTOS FINITOS (AEF)

Existen en la actualidad numerosos programas de análisis por elementos finitos, los cuales son una herramienta versátil para mejorar en cuanto a factores de producción, calidad del producto y coste.

El término elemento finito resume el concepto básico del método; la transformación de un sistema físico, con un número infinito de incógnitas, a uno que tiene un número finito de incógnitas relacionadas entre sí por elementos de un tamaño finito.

La alternativa final se digitalizo o modelo en el programa Solid Edge 16, para hacerle el estudio estructural mediante el software ANSYS WORKBENCH, para comprobar la resistencia de esfuerzos.

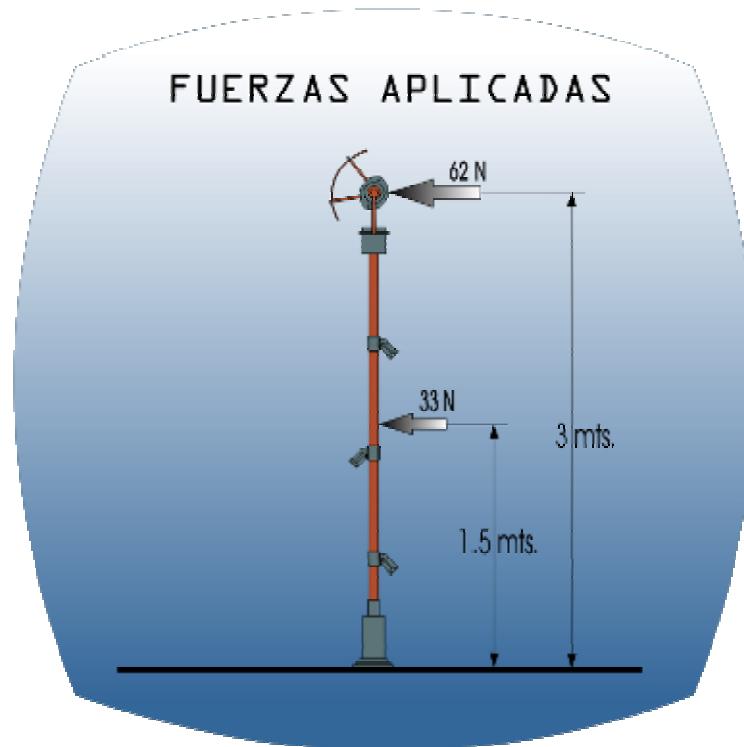
Este análisis se realizó para encontrar las zonas críticas de la estructura, y realizar las correcciones pertinentes para pasar a la etapa de construcción, de esta manera se pueden realizar modificación sobre el modelo digital sin la necesidad de construir el prototipo para realizarle pruebas físicas. Además se le introdujo en cada pieza de la Luminaria el tipo de material real en la que se construyo, en este caso el acero 1020 Cold Rolled y Aluminio.

4.2 ANÁLISIS ESTRUCTURAL LUMINARIA

4.2.1 Análisis corrientes de aire. Se analizo la estructura total de la Luminaria Modus y se le aplicaron una fuerzas en dos puntos de la luminaria (ver figura 105), teniendo en cuenta factores como las corrientes de aire a la cual se va ha ver expuesta. Las corrientes de aire en la ciudad de Bucaramanga donde se presentan velocidades máximas hasta de 17,2 m/s y es donde el viento es fuerte; los árboles se mueven; se camina con dificultad contra el viento pero estas se dan muy esporádicamente. Estas fuerzas son el resultado del análisis de la presión dinámica, la densidad del fluido de aire, coeficiente de arrastre.¹

¹ AVALLONE, Eugene A. Manual del Ingeniero Mecánico. Mac Graw-Hill. México, S.A. DE C.V. 1995. Tomo 2.

Figura 105. Fuerzas aplicadas vientos



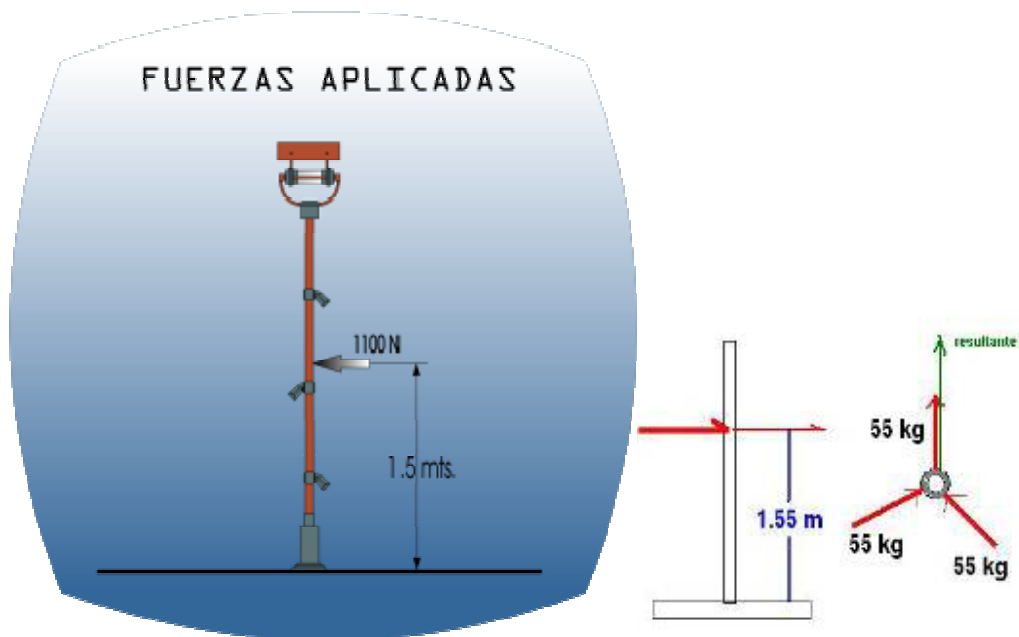
Fuente: Autor del proyecto.

Se realizaron las graficas para las dos condiciones a la cual la luminaria va a estar expuesta; Deformación Total, Esfuerzo y Factor Seguridad. (Los gráficos obtenidos se encuentran compilados en el documento ANEXO G).

- Deformación Total: La solución dada por el software determina que la deformación total equivale y se presenta en el ala y la luminaria es de 2,1891 e -2 (ver Anexo G).
- Esfuerzo: El mayor valor calculado para el esfuerzo equivale a 3,703 e 8 Pa., y este se presenta a la altura del tercer modulo de la luminaria (ver Anexo G).
- Factor Seguridad: Como resultado del análisis se observa que el valor mínimo para factor de seguridad equivale a 1.2 e 0, por lo tanto se concluye que la geometría es la adecuada (ver Anexo G).

4.2.2 Análisis vandalismo. Se analizó la estructura total de la Luminaria Modus, teniendo en cuenta factores como el vandalismo, en primera suposición se asume que atacan el postes sólo tres personas distantes entre sí unos 120 grados, ejerciendo una fuerza en resonancia que actúan siempre normales al poste para flexionarlo; y para estimar la fuerza ejercería cada uno de ellos, se tiene en cuenta que una persona normal de 80 kilos puede levantar en pecho 2/3 partes de su peso (aprox 54 kilos), esto claro antes de la flexión exagerada que permitiría este colgarse del poste. Se determinó aplicar una fuerza de 1100 Newton que nos dio de la resultante de la fuerza de las tres personas y se posicionó a 1.50 metros (ver figura 106).

Figura 106. Fuerza aplicada vandalismo



Fuente: Autor del proyecto.

Se realizaron las gráficas para las dos condiciones a la cual la luminaria va a estar expuesta; Deformación Total, Esfuerzo y Factor Seguridad. (Los gráficos obtenidos se encuentran compilados en el documento ANEXO H)

- Deformación Total: La solución dada por el software determina que la deformación total equivale y se presenta en el ala y la luminaria es de 9,2997 e -2 (ver Anexo H).

- Esfuerzo: El mayor valor calculado para el esfuerzo equivale a 2,803 e 08 Pa., y este se presenta a la altura del tercer modulo de la luminaria (ver Anexo H).
- Factor Seguridad: Como resultado del análisis se observa que el valor mínimo para factor de seguridad equivale a 1.5 e 0, por lo tanto se concluye que la geometría es la adecuada (ver Anexo H).

5 FABRICACIÓN DE PROTOTIPOS

5.1 REALIZACIÓN DE MODELOS

Para el desarrollo de los prototipos se realizó una etapa en el proceso muy importante pues son los modelos para fabricar las piezas en fundición de aluminio.

La realización de los modelos se hicieron en madera por medio del torneado y algunas piezas se hicieron por planos seriados cortados con láser.

5.1.1 Modelos modulo Modus. Para la realización de estas piezas para el modulo Modus se realizaron en madera MDF por planos seriados donde se realizaron los dibujos en Corel Draw y se llevaron a una cortadora láser.

Después se realizó el ensamble pieza por pieza hasta obtener el modelo final.

Figura 107. Modelo Anillo Fijación



Fuente: Autor del proyecto.

Figura 108. Modelo terminal conexión



Fuente: Autor del proyecto.

5.1.2 Modelos luminaria Modus

Figura 109. Modelo Base sujeción



Fuente: Autor del proyecto.

5.1.3 Modelos base

Figura 110. Modelos Base Modus



Fuente: Autor del proyecto.

6. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO

6.1 PROCESOS

- Trazado de la lámina.
- Corte y rayado (láminas y tubos).
- Doblado de la lámina.
- Cilindrado de la lámina.
- Soldadura.
- Repujado.
- Maquinado.
- Pulido.
- Proceso y pintura.
- Horneado.
- Armado.

6.2 DIAGRAMA DE OPERACIONES

Teniendo en cuenta todas las etapas del proceso de fabricación para una luminaria se va a realizar la Luminaria Modus y los módulos, en el diagrama siguiente se mostrarán todas las operaciones realizadas para construir la Luminaria en su totalidad.

CORTE Y RAYADO ALA REFLECTORA	1
CORTE Y RAYADO PARTE BASE LAMINA	2
CORTE TUBOS LUMINARIA	3
CORTE PLATINAS	4
CORTE GUIA MECANISMO LUMINARIA	5
CORTE PLATOS ALUMINIO	6
DOBLADO ALA REFLECTORA	7
DOBLADO PLATINA SOCKET	8
DOBLADO PLATINA BRAZOS	9

CILINDRADO ALA REFLECTORA	10
CILINDRADO BASE	11
SOLDADURA FLANCHE	12
SOLDADURA MECANISMO RESORTE	13
SOLDADURA BRAZOS	14
SOLDADURA GUIA	15
PULIDO BRAZOS Y FLANCHE	16
TORNEADO CONOS ALUMINIO	17
MAQUINADO PIEZAS LUMINARIA	18

MAQUINADO PIEZAS BASE	19
MAQUINADO FLANCHE	20
LAVADO PIEZAS LUMINARIA	21
LAVADO BASE	22
PINTURA PIEZAS LUMINARIA Y BASE	23
ARMADO PARTE ELECTRICA LUMINARIA	24
ARMADO GENERAL LUMINARIA	25
CORTE TUBOS MODULOS	26
MAQUINADO PIEZAS MODULOS	27

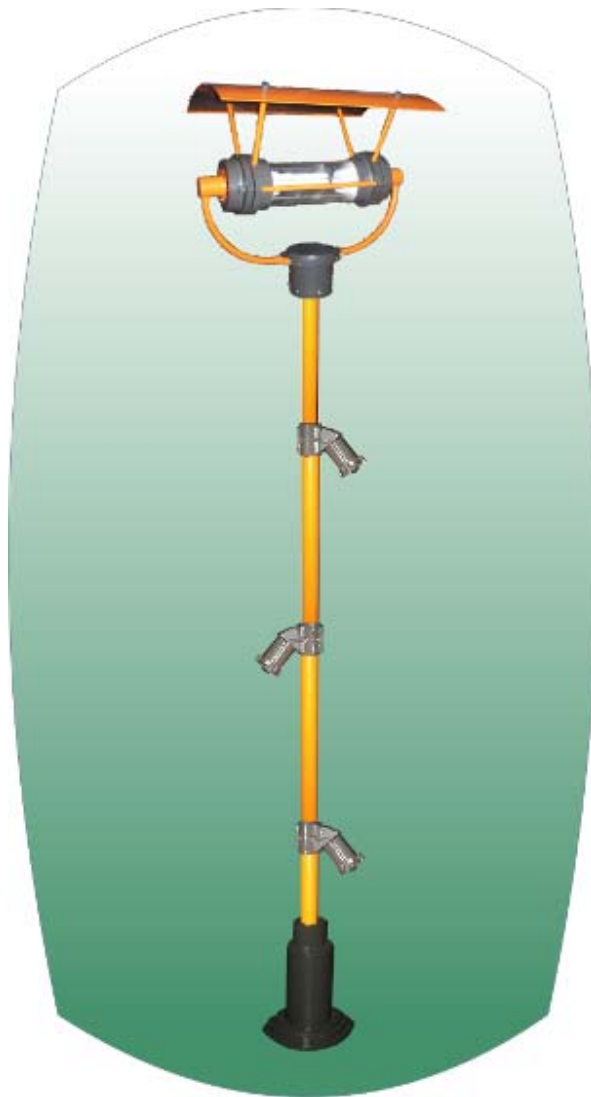
PULIDO DE LOS TUBOS	28
LAVADO MODULOS Y LOS TUBOS	29
PINTURA PIEZAS MODULOS Y TUBOS	30
ARMADO PARTE ELECTRICA MODULOS	31
ARMADO GENERAL MODULOS Y LUMINARIA	32
LIMPIEZA Y EMPAQUE	33

El tiempo total de las operaciones para terminar la luminaria son 4 horas lo equivalente a media jornada de trabajo utilizando los operarios exclusivamente para realizarla la Luminaria Modus de una altura aproximada de 3 mt, con bombillo ahorrador.

En el calculo del consumo de tiempo no se tuvieron en cuenta los tiempos muertos ni los de bodegaje entre procesos, aquellos en que las piezas pasan de un operario a otro y se almacenan para ser maquinadas esto por lo que la empresa cuenta con diferentes secciones (ver capitulo 1).

7. PROTOTIPO TERMINADO

Figura 111. Luminaria Modus Terminada



Fuente: Autor del proyecto.

Figura 112. Montaje Luminaria parque



Fuente: Autor del proyecto.

MONTAJE DE LA LUMINARIA

La fabricación del prototipo para la luminaria Modus se hizo para una altura de 3 mt, con la posibilidad de tener crecimiento en altura hasta de 5 metros.

La medida de la Luminaria Modus en sodio Na 70 W es de 78 cm de altura.

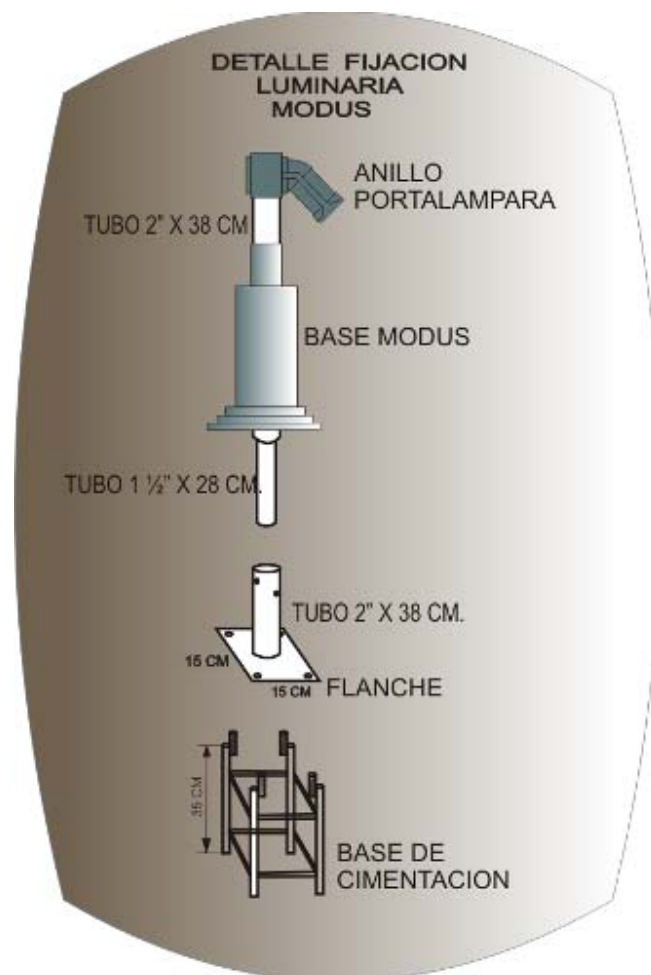
La medida de la luminaria Modus en Bombillo ahorrador 30 W es de 58 cm de altura.

Las medidas del elemento modular son de 70 cms y 140 cms, dándole la opción al cliente de tener estas dos alturas. A continuación se muestran las posibilidades de armado de las luminarias para alturas de 3, 4 y 5 metros:

7.1.1 Fijación de la Luminaria. La fijación de la Luminaria Modular Modus para parques, se realizara en el suelo de la siguiente forma:

1. Se coloca la base de cimentación.
2. Después de estar fija la base de cimentación con el concreto se coloca el flanche.
3. Luego de fijar el flanche con las tuercas, se coloca el primer módulo y se fija al flanche.
4. Se fija la base de la luminaria al primer módulo.
5. Se conectan los demás módulos y por último se conecta la luminaria.

Figura 113. Fijación al suelo



Fuente. Autor del Proyecto.

7.1.2 Secuencia de Montaje. Esta se realizará sin base de cimentación como en la figura anterior, los pasos son los siguientes:

- Se conectan los módulos de manera que la parte eléctrica haga contacto sin la necesidad de realizar empalmes esto se hace por penetración vertical teniendo en cuenta donde se encuentran las clavijas.
- Se ajusta la parte estructural mediante la varilla roscada la cual permite la sujeción de los módulos internamente.
- Para mayor seguridad y dar nivel a los módulos se ajustan los tornillos B.S.C. que se encuentran en los anillos de los módulos.
- Después de tener armado los módulos se conecta la Luminaria Modus, al poste y después se procede a la fijación a tierra.
- Se marcan los orificios para colocar los tornillos de anclaje.
- Se perforan los orificios para colocar los tornillos de anclaje.
- Se colocan los tornillos en los orificios para poder colocar el flanche.
- Se realiza la conexión eléctrica o empalme de los cables para así poder colocar la luminaria.
- Se levanta la luminaria y se colocan en el sitio donde están los tornillos de anclaje y después se atornillan.
- Se fija la Base de la Luminaria por medio de tornillos B.S.C. y si se quiere se fija con tornillos de anclaje al piso.

7.1.3 Opciones de anclaje

- Altura luminaria 3 mt

- 3 módulos de 70 cms + Luminaria Na 70 W + Tubo 2" de 43cm = 3 metros.
- 3 módulos de 70 cms + Luminaria Ahorrador + Tubo 2" de 63 cm= 3 metros.
- 1 modulo de 140 cms + 1 modulo de 70 cm + Luminaria Na 70 w + Tubo 2" de 43 cms = 3 metros.
- 1 modulo de 140 cms + 1 modulo de 70 cms + Luminaria Ahorrador + Tubo 2" de 63 cm = 3 metros.

- Altura Luminaria 4 mt

- 1 modulo de 140 cms + 2 módulos de 70 cms + Luminaria Na 70 W + Tubo 2" de 73cm = 4 metros.
- 2 módulos de 140 cms + 1 modulo de 70 cms + Luminaria Ahorrador + Tubo 2" de 23 cm = 4 metros.

- 4 módulos de 70 cms + Luminaria Na 70 w + Tubo 2" de 73 cms = 4 metros.
- 5 módulos de 70 cms + Luminaria Ahorrador + Tubo 2" de 23 cm = 4 metros.

- Altura Luminaria 5 mt

- 3 módulos de 140 cms + Luminaria Na 70 W + Tubo 2" de 33cm = 5 metros.
- 3 módulos de 140 cms + Luminaria Ahorrador + Tubo 2" de 53 cm = 5 metros.

COSTOS DE PRODUCCIÓN

Se calculo el costo de producción para cada parte del prototipo pues se construyo para una altura de 3 metros estas piezas son:

- La Luminaria Modus.
- El Modulo Modus
- El Modulo Modus con el flanche
- La base Modus

Luego de tener los costos por separado de cada parte se hallo el costo real de la Luminaria y de los Módulos, teniendo en cuenta el proceso de fabricación utilizado en la empresa.

El cálculo de los costos se divide en costos variables y costos fijos. En los costos variables están incluidos todos los materiales y la mano de obra para la fabricación de cada parte.

Los costos fijos de la empresa incluyen los servicios públicos, el mantenimiento, mano de obra administrativa y la depreciación de las maquinas, estos costos no están incluidos en el proyecto pero los utiliza la empresa para el costo de venta al mercado de las luminarias.

La Luminaria Modus

COMPONENTE	CANTIDAD	TOTAL	V/UNITARIO	COSTO
FUNDICION DE ALUMINIO CUERPO	4	4	10.000,00	40.000,00
FUNDICION ALUMINIO PARA TUBO 4" A 2"	1	1	5.000,00	5.000,00
FUNDICION ALUMINIO SISTEMA BRAZOS	1	1	15.000,00	15.000,00
TUBO 1/2" (30,5 CM)	2	2	270,00	540,00
TUBO 1/2" (18 CM)	4	4	160,00	640,00
TROMPO ALUMINO ROSCA ¼	6	6	900,00	5.400,00
TUBO 4" 0.90 A.N. (10 CM)	1	1	1.750,00	1.750,00
CONECTORES	2	2	175,00	350,00
CABLE VEHICULO N.16 (3 MT)	1	1	3.000,00	3.000,00
ACRILICO MODUS	1	1	32.000,00	32.000,00
LAMINA C.R. CAL 18 (54*46CM) ALA	1	1	5.800,00	5.800,00
VARILLA ROSCADA 1/4 (39CM)	2	2	1.600,00	3.200,00
TORNILLOS B.S.C. 5/16*3/4	3	3	200,00	600,00
PLAFON SOCKET E-27	1	1	1.200,00	1.200,00
TUBO BRAZO CURVO (30CM)	2	2	350,00	700,00
CURVA TUBO	2	2	1.500,00	3.000,00
RESORTE TEMPLADO	1	1	2.000,00	2.000,00
TUBO 2" C.R. 0.59 (63CM)	1	1	4.200,00	4.200,00
TUBO 1 1/2 C.R. (5.2 CM)	2	2	275,00	550,00
DISCO LAMINA C.R. CAL 16 DIAM.8,4 CM	1	1	300,00	300,00
DISCO LAMINA C.R. CAL 18 DIAM. 11 CM	1	1	350,00	350,00
LAMINA ESPECULAR (52*46 CM) ALA	1	1	10.000,00	10.000,00
VARILLA ROSCADA 1/4 (20CM)	4	4	800,00	3.200,00

REPUJADO CONOS ALUMINIO	2	2	200,00	400,00
TORNILLOS B.C.C. 3/16*1/2	4	4	150,00	600,00
PLATINA 1/8*3/4 (19CM)	1	1	600,00	600,00
TORNILLO GOLOSO	3	3	150,00	150,00
PASACABLE PEQUEÑO	1	1	200,00	200,00
TORNILLO B.S.C. 1/4*3/8	3	3	200,00	600,00
TORNILLO B.C.C. 1/4*1	3	3	200,00	600,00
PINTURA			15.000,00	15.000,00
MANO DE OBRA			10.000,00	10.000,00
EMPAQUE			1.000,00	1.000,00
SUBTOTAL			124.530,00	167.930,00
KIT ELECTRICO				
BOMBILLO			4800	4.800,00
SUBTOTAL			129.330,00	172.730,00
GRAN TOTAL				172.730,00

El Modulo Modus

COMPONENTE	CANTIDAD	TOTAL	V/UNITARIO	COSTO
FUNDICION ALUMINIO MODULO	5	5	4.000,00	20.000,00
TUBO 2" C.R. 0.59 (68 CM)	1	1	4.500,00	4.500,00
CLAVIJA TIPO JACK AEREO 2P	1	1	2.500,00	2.500,00
PLUG AEREO 2P	1	1	2.500,00	2.500,00
VARILLA ROSCADA 1/4 (75 CM)	1	1	1.300,00	1.300,00
CONECTORES	2	2	175,00	350,00
PLAFON BIPIN	1	1	650,00	650,00
PANTALLA ACRILICO	1	1	3.000,00	3.000,00
CABLE VEHICULO N.16 (160 CM)	1	1	1.600,00	1.600,00
EMPAQUE PARA NIPLE 3/8	2	2	300,00	600,00
TORNILLO B.S.C. 3/16*11/2"	2	2	200,00	200,00
NIPLE 3/8	1	1	1.000,00	1.000,00
EMPAQUE ESPUMOSO MODULO	1	1	600,00	600,00
EMPAQUE ESPUMOSO PANTALLA	1	1	200,00	200,00
TUERCA NIPLE 3/8	2	2	500,00	1.000,00
PINTURA			10.000,00	10.000,00
MANO DE OBRA			5.000,00	5.000,00
EMPAQUE			1.000,00	1.000,00
SUBTOTAL			39.025,00	56.000,00
KIT ELECTRICO				
BOMBILLO				11.000,00
SUBTOTAL			39.025,00	67.000,00
GRAN TOTAL				67.000,00

El modulo Modus y flanche

COMPONENTE	CANTIDAD	TOTAL	V/UNITARIO	COSTO
FUNDICION ALUMINIO MODULO	4	4	4.000,00	16.000,00
TUBO 2" C.R. 0.59 (68 CM)	1	1	4.500,00	4.500,00
CLAVIJA TIPO JACK AEREO 2P	1	1	2.500,00	2.500,00
FLANCHE 3/16 DIAMETRO 15 CM	1	1	4.000,00	4.000,00
TUERCA NIPLE 3/8	2	2	500,00	1.000,00
CONECTORES	2	2	175,00	350,00
PLAFON BIPIN	1	1	650,00	650,00
PANTALLA ACRILICO	1	1	3.000,00	3.000,00
CABLE VEHICULO N.16 (160 CM)	1	1	1.600,00	1.600,00
EMPAQUE PARA NIPLE 3/8	2	2	300,00	600,00
TORNILLO B.S.C. 3/16*11/2"	2	2	200,00	200,00
NIPLE 3/8	1	1	1.000,00	1.000,00
EMPAQUE ESPUMOSO MODULO	1	1	600,00	600,00
EMPAQUE ESPUMOSO PANTALLA	1	1	200,00	200,00
TUBO 1 1/2" C.R. 0.59 (33CM)	1	1	2.000,00	2.000,00
PINTURA			10.000,00	10.000,00
MANO DE OBRA			5.000,00	5.000,00
EMPAQUE			1.000,00	1.000,00
SUBTOTAL			41.225,00	54.200,00
KIT ELECTRICO				
BOMBILLO				11.000,00
SUBTOTAL			41.225,00	65.200,00
GRAN TOTAL				65.200,00

Base Modus

COMPONENTE	CANTIDAD	TOTAL	V/UNITARIO	COSTO
FUNDICION ALUMINIO BASE	2	2	20.000,00	40.000,00
LAMINA C.R. CAL 18 (30*48,5 CM)	1	1	3.700,00	3.700,00
TORNILLO AVELLAN 3/16*1"	6	6	50,00	300,00
PINTURA			10.000,00	10.000,00
MANO DE OBRA			3.000,00	3.000,00
EMPAQUE			1.000,00	1.000,00
SUBTOTAL			37.750,00	58.000,00
KIT ELECTRICO				
BOMBILLO				
SUBTOTAL			37.750,00	58.000,00
GRAN TOTAL				58.000,00

Precio final costo

COMPONENTE	CANTIDAD	TOTAL	V/UNITARIO	COSTO
LUMINARIA MODUS	1	1	172.730,00	172.730,00
MODULO MODUS 70 CM	2	2	67.000,00	134.000,00
MODULO MODUS 70 CM CON FLANCHE	1	1	65.200,00	65.200,00
BASE MODUS	1	1	58.000,00	58.000,00

SUBTOTAL			362.930,00	429.930,00
KIT ELECTRICO				
BOMBILLO				
SUBTOTAL			362.930,00	429.930,00
GRAN TOTAL				\$ 429.930 =

VARIANTES DE DISEÑO

La luminaria Modus nos permite construir diferentes formas de iluminar un espacio con los mismos elementos y esto se realiza con la orientación que se de en la Luminaria. En la siguiente figura observamos las diferentes opciones de armado para iluminar un espacio:

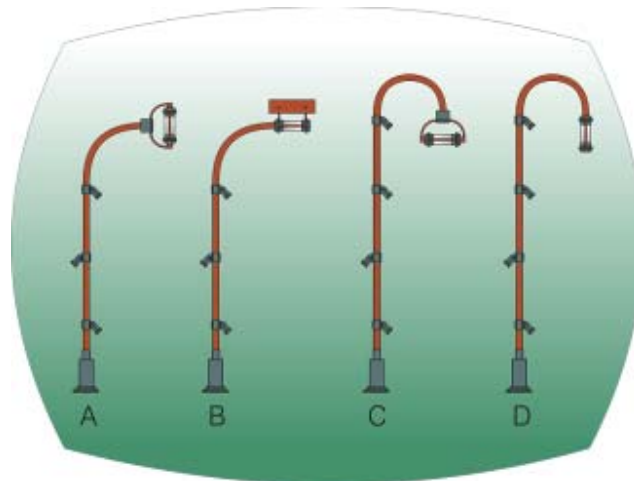
En la figura A, se utilizan los módulos verticales y donde se encuentra la luminaria se utiliza una curva para así colocar la luminaria verticalmente, este tipo de iluminación es asimétrica y no utiliza el ala reflectora y la luz es directa.

En la figura B, se utilizan los módulos verticales y donde se encuentra la luminaria se utiliza una curva para así colocar la luminaria horizontalmente pero sin los brazos, es tipo de iluminación es asimétrica y la luz es semidirecta.

En la figura C, se utilizan los módulos verticales y donde se encuentra la luminaria se utiliza una curva para así colocar la luminaria horizontalmente, este tipo de iluminación es asimétrica y no utiliza el ala reflectora y la luz es directa.

En la figura D, se utilizan los módulos verticales y donde se encuentra la luminaria se utiliza una curva para así colocar la luminaria verticalmente, este tipo de iluminación es simétrica y no utiliza el ala reflectora y la luz es directa.

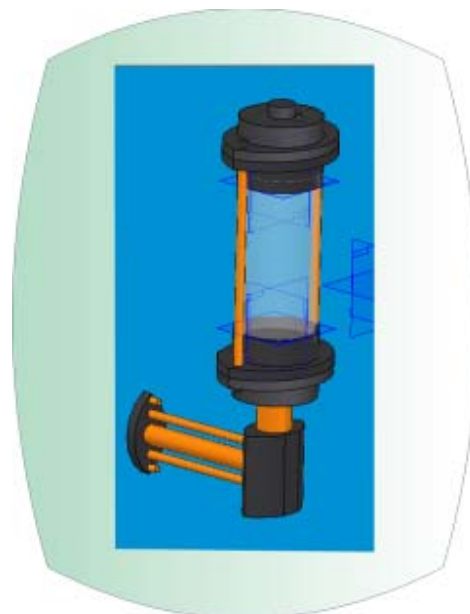
Figura 114. Variantes armado



Fuente. Autor del Proyecto.

En la figura siguiente encontramos otra aplicación para la Luminaria Modus esto es el aplique con brazo de pared, en donde la luminaria se encuentra verticalmente y la luz es directa. Esta luminaria se empotra a la pared con su sistema de flanche y brazo.

Figura 115. Aplique



Fuente. Autor del Proyecto.

8. ESTADO ACTUAL PUESTOS DE TRABAJO

En esta parte del proyecto se van a analizar los puestos que se encuentran más susceptibles a factores de riesgos y en cuanto se estudiaran:

- Descripción del puesto de trabajo.
- Maquinaria y herramientas empleadas.
- Carga física de la actividad.
- Riesgos.
- Recomendaciones del puesto de Trabajo.
- Alternativas del Puesto de Trabajo.

8.1 TRAZADO, CORTE Y DOBLADO DE LA LAMINA

8.1.1 Descripción del Puesto. En esta sección de la producción trabajan dos operarios para las tres labores; para el doblado y corte de la lámina, es necesario primero marcar la lámina y esto se realiza en una mesa de trazado (ver figura 112), sobre la cual es colocada la lamina y el operario toma las medidas y marca con un punzón.

Para el doblado esta se realiza en una maquina horizontal que trabaja con la fuerza del operario, con una palancas en sus dos extremos que son accionadas por los dos operarios al mismo tiempo.

Para el corte se realiza en una maquina horizontal eléctrica que primero tiene que ser encendida, después los dos operarios colocan la lamina sobre la maquina e inspeccionan donde se va a realizar el corte y un operario acciona con el pie para que la maquina realice el corte.

8.1.2 Maquinaria y herramientas empleadas

- Máquina de doblado de accionamiento manual por parte de los operarios.

- Máquina de corte horizontal eléctrica.
- En cuanto a herramientas solo utilizan: metro, punzón de marcado de lámina, escuadras y mazos.

8.1.3. Carga Física de la actividad

- La repetitividad de movimiento de brazos y manos.
- La postura es de pie cuando realizan las tres actividades, donde realizan posturas forzadas en el puesto, asociadas al trazado de la lámina, doblado y corte.

Posturas adoptadas durante la tarea:

Aunque se han visto configuraciones muy diferentes de puestos, si que hay posturas asociadas a la tarea que son comunes a ellas.

- P1. Recogida de la Lámina:
 - Brazos: Flexión generalmente alta; cuando se recoge la lámina y se lleva al puesto de trabajo para el trazado.
 - Muñecas: Flexión moderada.
- P2. Rayado de la Lámina:
 - Brazos: Flexión- extensión moderada.
 - Muñecas: Flexión moderada.
 - Cuello: Flexión moderada.
- P3. Doblado:
 - Brazos: Flexión-extensión alta en maquina con palanca.
 - Muñecas: Flexión alta.
- P4. Corte:
 - Brazos: Flexión moderada.
 - Muñecas: Flexión moderada.

8.1.4 Riesgos. Desde el punto de vista de la repetitividad de las tareas, en las secciones de trazado, corte y doblado; los niveles de lesión son bajos, siempre y cuando el operario tenga los elementos de seguridad, como lo son los guantes y tapa oídos.

8.1.5 Recomendaciones del puesto de trabajo. El espacio es un factor determinante en toda actividad de trabajo, y en nuestro caso es muy poco para esta sección, esto es un factor que influye en el buen desempeño de la labor.

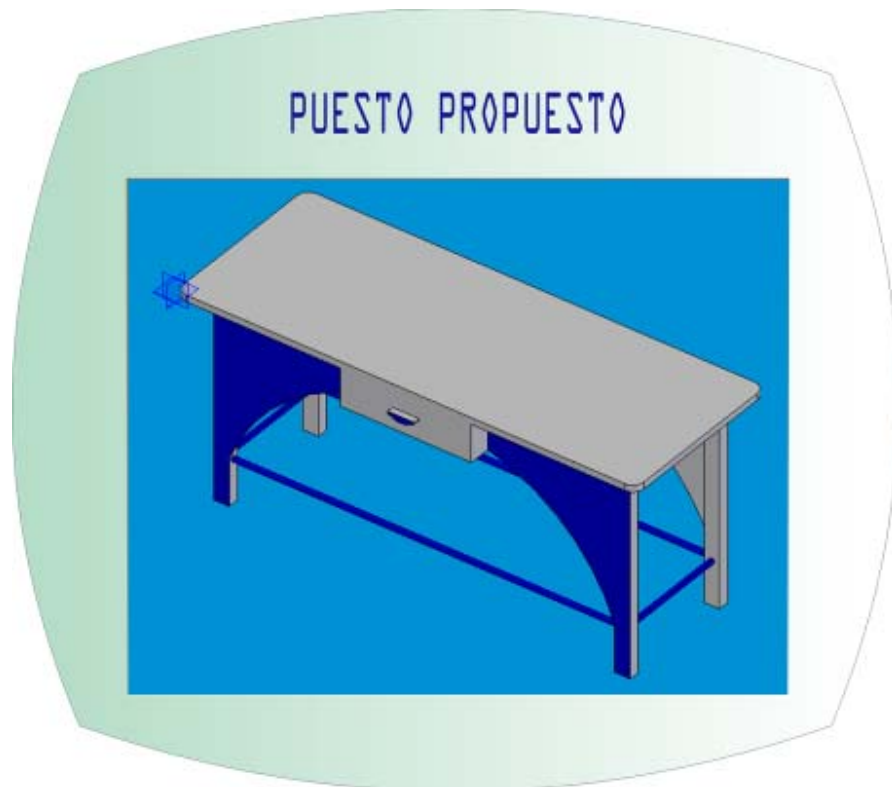
8.1.6 Alternativas para el puesto de trabajo. Para la mesa de trazado de la lámina realmente solo se recomienda rediseñarla y colocar un cajón donde los operarios puedan guardar las herramientas cuando no las estén necesitando.

Figura 116. Puesto actual trazado



Fuente: Autor del Proyecto.

Figura 117. Puesto propuesto trazado



Fuente: Autor del proyecto

8.2 MAQUINADO Y ARMADO DE LUMINARIAS

8.2.1 Descripción del puesto de trabajo. En esta sección de la producción trabajan dos operarios para el maquinado y el armado de la luminarias y esto se realiza en una mesa o banco de trabajo (ver figura 114), sobre la cual son colocada las piezas de las luminarias y los tubos y en donde el operario procede a realizar el montaje de estas.

En esta mesa también se hace el control de calidad de la parte eléctrica de la luminaria pues hay conexiones eléctricas para voltaje a 220 voltios y 110 voltios, y algo primordial la mesa es madera para evitar cortocircuitos y accidentes.

8.2.2 Maquinaria y herramientas empleadas en el puesto. En lo que respecta al maquinado se utilizan taladros, prensas, brocas, etc., para el

respectivo proceso, las piezas por lo general son en aluminio o cold rolled, tubos o láminas. En cuanto al armado se utilizan herramientas como destornilladores, pelacables, llaves, alicates, bisturís, siliconas, etc.

8.2.3 Carga Física de la actividad. A través de la observación de los diferentes puestos de trabajo, podemos afirmar que la tarea se caracteriza por:

- La repetitividad de movimientos de brazos y manos; asociada a la propia naturaleza de la actividad donde el trabajador tiene que maquinar cada pieza según el producto o luminaria a construir. La frecuencia de manipulación depende, en cada caso de una serie de factores como lo son: el tipo de producto a producir, el volumen de producción diario, etc. También en el caso del armado de la parte eléctrica es muy similar en casi todos los productos, esto lo hace repetitivo.
- La realización de posturas forzadas en el puesto de trabajo; asociadas al maquinado de las luminarias pues el operario no cuenta con prensas adecuadas sobre la mesa de trabajo.

Posturas adoptadas durante la tarea:

En realidad en este puesto de trabajo el operario permanece de pie durante todo el día y a veces en un sitio fijo, esto depende de lo que este armado, y el volumen de pedido.

- Brazos: Flexión - extensión moderada.
- Muñecas: Flexión - extensión moderada.
- Cuello: Flexión moderada.

8.2.4 Riesgos. Desde el punto de vista de la repetitividad de la tarea, los niveles de riesgos de lesión de brazos y manos, cuando se están maquinando piezas sobre la mesa y sin ningún apoyo son altos.

El cansancio en el operario por su postura de pie todo el día y a veces en un solo lugar, influye en el desempeño de su labor.

8.2.5 Recomendaciones del puesto de trabajo. Seguidamente se recogen algunas recomendaciones para mejorar el riesgo de lesión o molestias asociadas a esta tarea del maquinado y armado. Para la propuesta del puesto de trabajo se realizaran las siguientes recomendaciones:

- Sobre la mesa de trabajo se deben instalar dos prensas, una a cada lado para que los dos operarios puedan trabajar cómodamente y sin contratiempos.

- En cuanto a la postura de trabajo podría estudiarse el diseño de puestos que permitiesen la alternativa de posturas que de alguna manera le permitan descansar los pies. La mejor solución es que el trabajador pueda apoyarse o semi-sentarse en algún punto que no interrumpa en su movilidad y su labor.

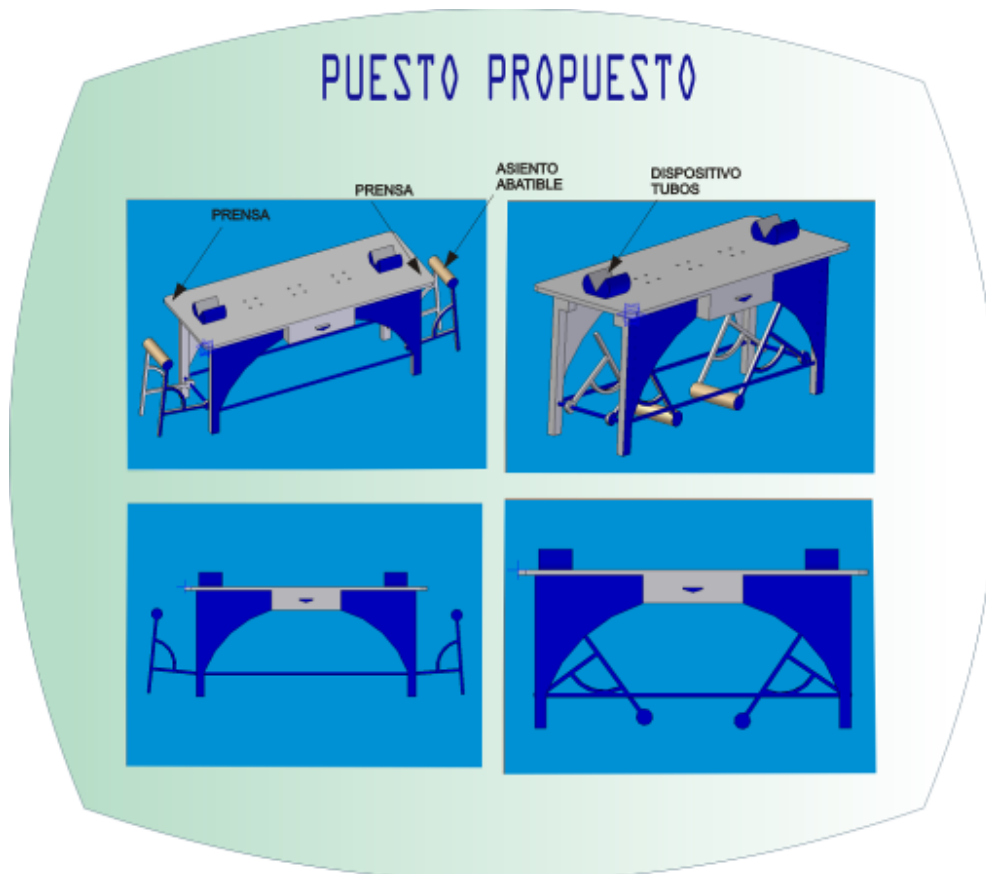
8.2.6 Alternativa para el puesto de trabajo. Para la mesa de maquinado y armado solo se recomienda rediseñarla y colocar un asiento abatible a la mesa que permita al operario descansar en una posición que no interfiera con su desempeño laboral. Además de colocar prensas y dispositivos de sujeción para los tubos cuando se estén maquinando o armando (ver figura 115). La mesa debe ser construida en su totalidad de madera.

Figura 118. Puesto actual Armado



Fuente: Autor del proyecto.

Figura 119. Puesto propuesto armado



Fuente: Autor del proyecto.

8.3 PULIDO DE PIEZAS

8.3.1 Descripción del puesto. En este proceso de pulido de la piezas, se realiza con una pulidora sobre una mesa o banco de trabajo, donde son colocadas las piezas, estas piezas por lo general son tubos en cold rolled, piezas en fundición de aluminio y piezas en lámina de cold rolled (ver figura 116).

También se cuenta con unos párales para apoyar los tubos para su respectivo pulido (ver figura 116).

8.3.2 Maquinaria y herramientas. En cuanto al pulido de las piezas se trabaja con la pulidora, y necesita herramientas para el cambio del disco y prensas para sujetar los tubos y piezas.

8.3.3 Carga Física

- La repetitividad de movimiento de brazos, manos y el peso de la pulidora sobre el operario.
- Las posturas forzadas cuando se realiza el pulido de las piezas.

Posturas en el pulido de las piezas:

- Brazos: Flexión - extensión alta cuando se esta puliendo una pieza.
- Muñecas: Flexión - extensión alta
- Cuello: Flexión alta.

8.3.4 Riesgos. Desde el punto de repetición, en el pulido de los tubos, pues el peso de la pulidora y la continuidad del pulido, es un factor de riesgo de accidente a niveles de lesión de brazos y manos.

En cuanto al aseguramiento de la pieza en el momento del pulido, esta se realiza sobre un mesón o banco bajo para colocar la pieza, pero esto no tiene un dispositivo de sujeción para prensar las piezas y este es un factor de riesgo para el operario.

8.3.5 Recomendaciones del puesto. Mejorar el puesto de trabajo para el pulido de las piezas donde se encuentren una prensa desmontable; además donde tenga a la mano los elementos de seguridad adecuada como lo son la careta, los guantes y tapa oídos; también un cajón para guardar las herramientas básicas para la pulidora en caso de cambiar el disco (ver figura 117).

Donde se coloca la pulidora cuando no esta en servicio es sobre la mesa o banco la cual se encuentra en el mismo nivel de esta por lo cual quita espacio de trabajo e incomoda al operario.

Cuando se están puliendo tubos se utilizan unos párales para colocarlos, estos son para apoyarlos y así realizar el pulido o la soldadura, estos párales pueden tener ruedas para que el tubo gire libremente para facilitar el pulido o la soldadura.

8.3.6 Alternativas del puesto de trabajo

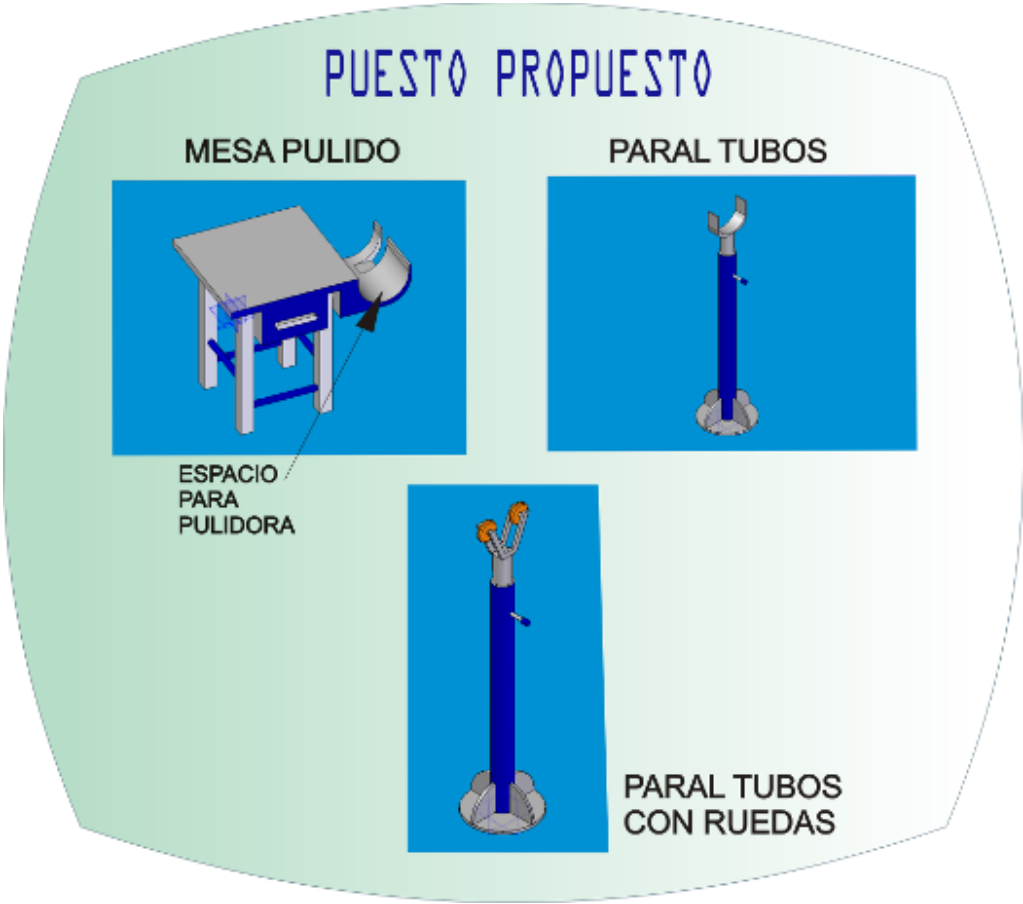
- Mejorar el puesto de trabajo.
- Mejorar los párales para apoyar los tubos.

Figura 120. Puesto actual pulido



Fuente: Autor del proyecto.

Figura 121. Puesto propuesto pulido



Fuente: Autor del proyecto.

9. DISEÑO DE PRODUCTOS

9.1. LUMINARIA TRIO

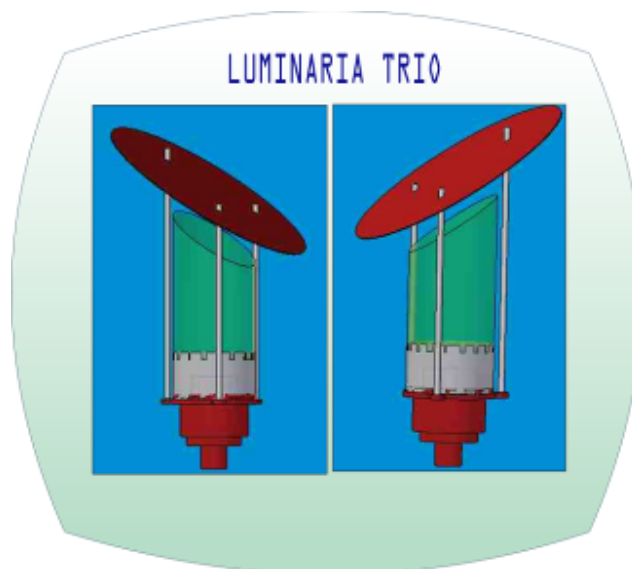
Diseño de una luminaria decorativa de diseño moderno, con elementos incorporados a prueba de intemperie.

Esta provista para una fijación vertical, puede ser equipada con lámparas hasta 70 Watts. Su altura máxima de instalación esta recomendada hasta 5 metros (ver figura 118).

Materiales:

- Base: Fundición de aluminio.
- Refractor: Metacrilato o policarbonato.
- Soportes: Tubo de cold rolled.
- Ala reflectora: En lámina de cold rolled y lámina espejular.

Figura 122. Luminaria Trío



Fuente: Autor del proyecto.

9.2. LUMINARIA TUBUS

Diseño de una luminaria decorativa de diseño moderno, con elementos incorporados a prueba de intemperie.

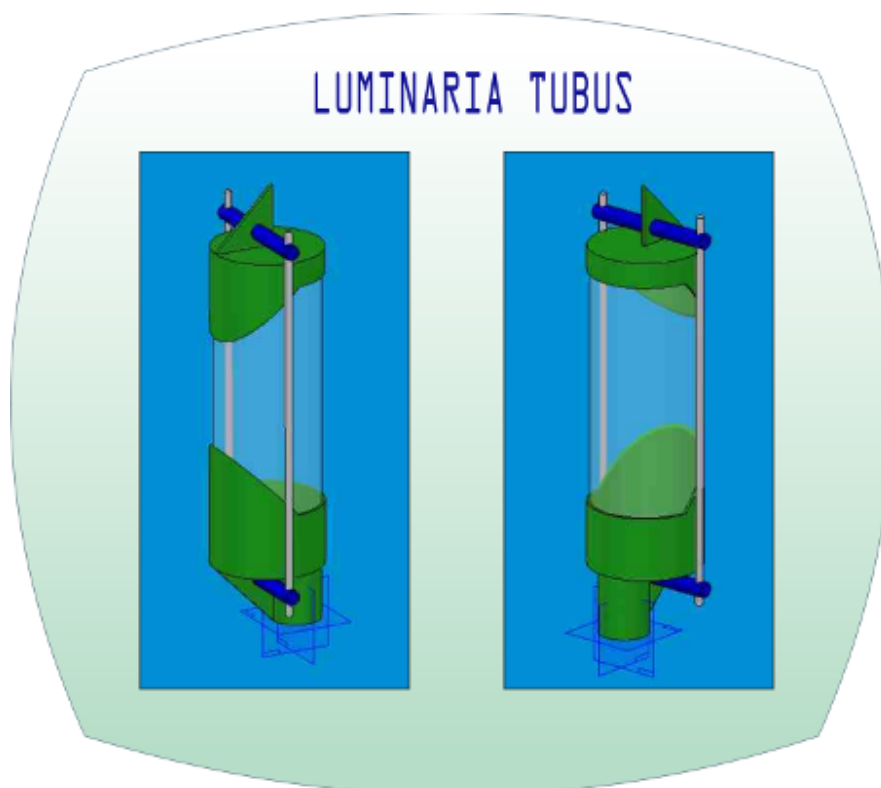
Esta provista para una fijación vertical, puede ser equipada con lámparas hasta 70 Watts. Su altura máxima de instalación esta recomendada hasta 5 metros (ver figura 119).

Se fabrico el prototipo en lamina de colled rolled, pero debe ser aluminio fundido.

Materiales:

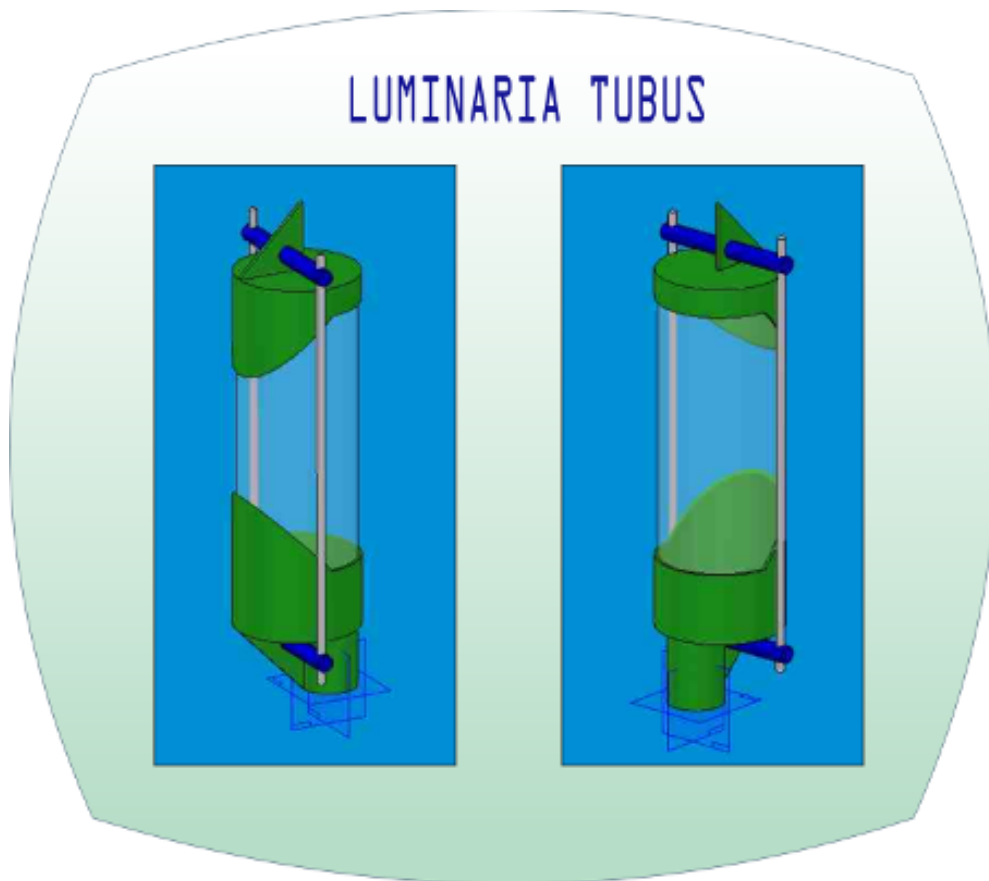
- Base y Cuerpo: Aluminio fundido.
- Refractor: Metacrilato o policarbonato.
- Soportes: Tubo de cold rolled.

Figura 123. Luminaria Tubus



Fuente: Autor del proyecto.

Figura 124. Prototipo Luminaria Tubus



Fuente: Autor del proyecto.

9.3. LUMINARIA KRIPTA

Diseño de una luminaria decorativa de diseño moderno, con elementos incorporados a prueba de intemperie.

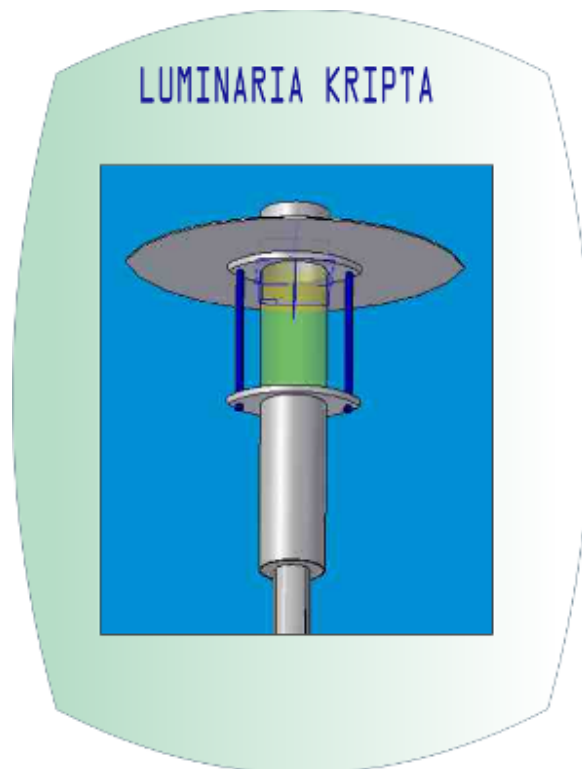
Esta provista para una fijación vertical, puede ser equipada con lámparas hasta 70 Watts. Su altura máxima de instalación esta recomendada hasta 5 metros (ver figura 121).

Se fabrico el prototipo tubo de 4" pulgadas en de colled rolled con cuerpos estructurales en aluminio fundido (ver figura 122).

Materiales:

- Cuerpo: Tubo 4" en Cold Rolled.
- Reflector: Lámina de Cold Rolled.
- Refractor: Metacrilato o policarbonato.
- Soportes: Tubo de cold rolled.
- Cuerpos estructurales: Fundición de aluminio.

Figura 125. Luminaria Kripta



Fuente: Autor del proyecto.

Figura 126. Prototipo Luminaria Kripta



Fuente: Autor del proyecto.

CONCLUSIONES

La importancia del Diseño Industrial para una empresa que quiere permanecer en el mercado es mediante el desarrollo permanente de productos, innovando y mostrando que los productos de la empresa son de buen diseño y calidad, mediante un proceso de diseño estructurado que le permita al empresario conocer las necesidades reales de los clientes para así atacar y ganarle a la competencia.

La mayoría de las empresas se dedican a la copia de los productos que vienen fuera del país, pero esto no les sirve de nada pues no se está aprendiendo, por medio de esta práctica empresarial se demostró que se pueden realizar proyectos empresariales en donde el diseñador es un interlocutor entre el cliente y el empresario pero para todo esto hay que realizar una metodología de diseño.

El proceso de diseño permite a la empresa que se mejore en muchos aspectos como lo son la ergonomía, procesos de fabricación, estandarización, dimensionamiento de modelos, que ayudan al empresario a mejorar y entender las necesidades del cliente, a producir sus productos con calidad preparando a sus empleados mediante el manejo de cartas de producción y el manejo de terminología técnica y conocimiento de las normas que se deben cumplir y mejorar permanentemente.

Uno de los aspectos más importantes en el desarrollo de esta práctica empresarial es permitirle al empresario nuevas formas de comprobar los modelos nuevos, antes de fabricarlos haciendo las correcciones necesarias y disminuyendo los gastos para este fin. Esta herramienta es el software de modelamiento que analiza los modelos en la parte estructural, ergonómica, de diseño y económica, todo esto para realizar prototipos en un menor tiempo y con menos errores en todos los aspectos.

Se aprendió que sí se pueden realizar productos con diseño y que es bueno observar los productos y tendencia de la competencia y los productos que vienen del exterior, pero claro está que las empresas pueden desarrollar nuevos productos, tendencias y estilos todo esto en escuchar al cliente y

acompañarse de una buena metodología de diseño de la mano del Diseñador Industrial.

El Diseñador debe tener en cuenta que todo lo que proponga para la fabricación no se vaya a construir pues para la empresa puede ser satisfactorio o no en términos de producción, costo, beneficio, etc., muchas veces las ideas que plantea el diseñador se salen de las necesidades reales de los clientes pero en todo este proceso se aprende y algunas ideas pueden servir para realizar otro tipo de productos o realizar mejoras a futuro.

El Diseñador Industrial debe tener en cuenta los procesos industriales con los que cuenta nuestra región pero no deben ser limitantes en el desarrollo de nuevos productos; pues la globalización ha permitido la fácil comunicación y el acceso a nuevas tecnologías así aquello que no se pueda fabricar en esta zona lo podamos encontrar en otra.

En esta empresa se dejó claro la labor del Diseñador Industrial y la importancia de la creación de un departamento de Diseño y Desarrollo permanente, y dejar abierta una puerta entre la industria y la universidad que permita a los estudiantes interactuar con la industria y darse cuenta de la realidad en la industria y de todos los aspectos que se deben tener en cuenta para que un producto sea rentable y sostenible para cualquier empresa.

BIBLIOGRAFÍA

IVAÑEZ GIMENO, José Maria. La gestión del diseño en la empresa. Mc Graw Hill.

RODRIGUEZ M., Gerardo. Manual de diseño Industrial. UAM-A GG. Ed. Gustavo Gili, S.A. México. 164p

ALCAIDE MARZAL, Jorge. Diseño de producto. Métodos y técnicas. Universidad Politécnica de Valencia. Alfaomega. Grupo Editor, S.A. México, D.F. 376 p

RAMÍREZ CAVASSA, Cesar. Ergonomía y productividad. Limusa Noriega Editores.

SERRA, Josep Ma. Elementos urbanos. Mobiliario y microarquitectura. Ed. Gustavo Pili, S.A.

ESTRADA, Jairo. Ergonomía. Introducción al análisis del trabajo. Editorial Universidad de Antioquia. Colombia. 254p.

ALCAIDE MARZAL, Jorge. Laboratorio de Ergonomía. Universidad Politécnica de Valencia. Alfaomega. Grupo Editor, S.A. México, D.F. 213 p

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TECNICAS. Normas Colombianas para la presentación de trabajos de investigación. Segunda actualización. Santa fe de Bogota D.C.: ICONTEC, 1996. 126p. NTC 1307.

AVALLONE, Eugene A. Manual del Ingeniero Mecánico. Mac Graw-Hill. México, S.A. DE C.V. 1995. Tomo 2.

HIBELER, Russel C. Mecánica de Materiales. Prentice Hall. México, S.A. DE C.V. 1998.

DATUS. ¿Cómo obtener productos con alta usabilidad?. Instituto de Biomecánica de Valencia. Fundación CEDAT. Martín Impresores S.L. Valencia, España. 2003.

ENCICLOPEDIA SUPERIOR. Para el Bachillerato y la Universidad. Editorial Printer Latinoamérica Ltda. Bogotá, Colombia. 1992. Tomo 2. 302 p.

INTERNET

<http://www.iguzzini.com>

<http://edison.upc.edu/curs/llum/indice0.html>

<http://www.neridomenico.com>

<http://www.visiolighting.com>

http://www.bekolite.com/spanish/historia_ilumacion.html

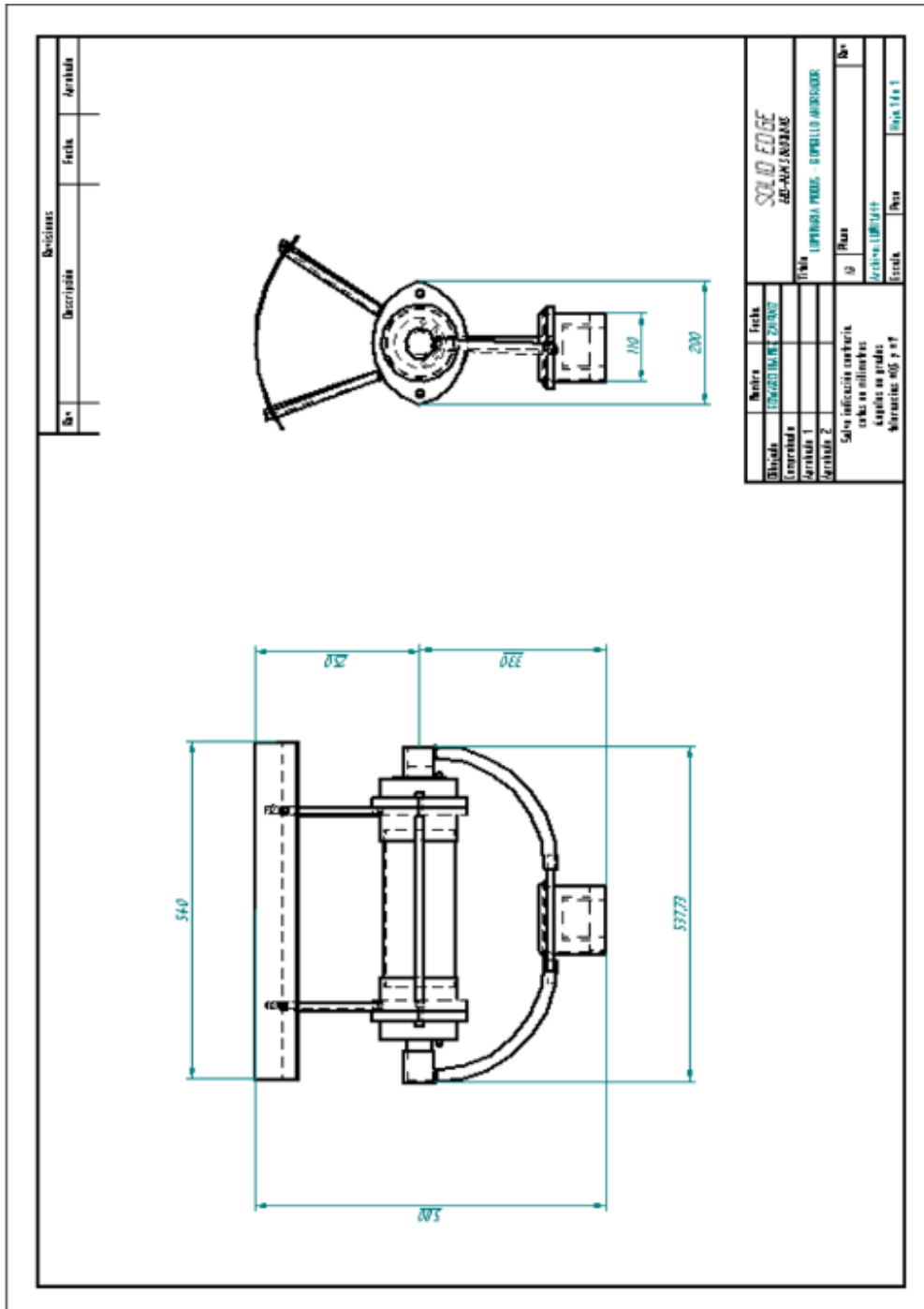
<http://www.arklighting.com>

<http://www.abbaplax.com>

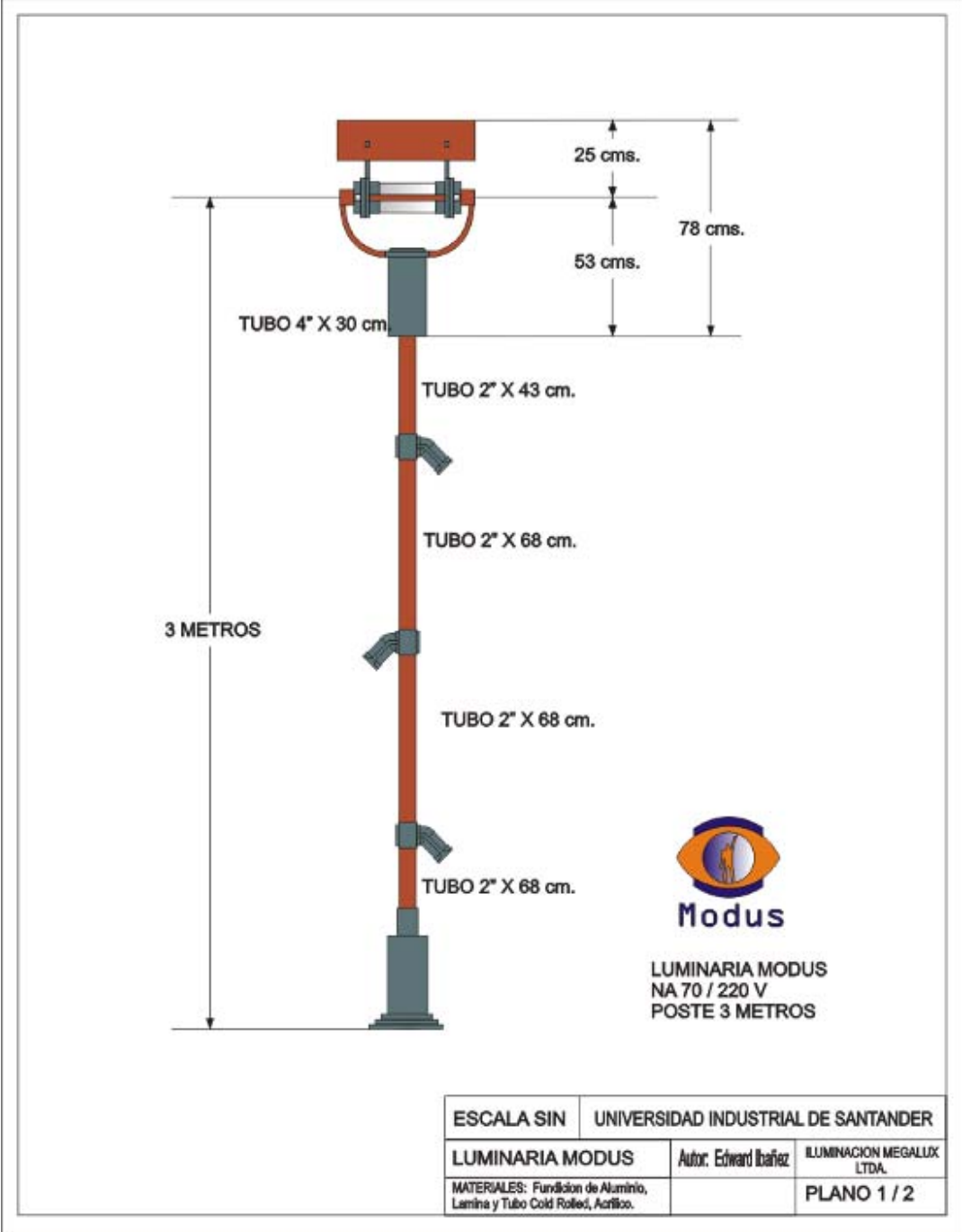
<http://www.webcolombia.com/ilumeco/>

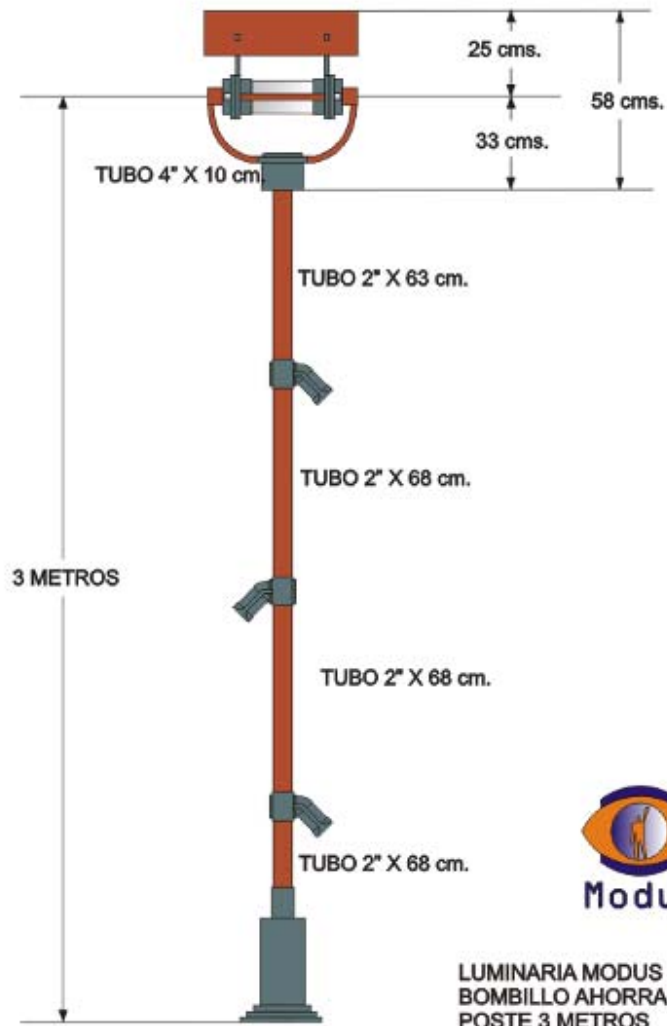
<http://www.celsa.com.co>

Anexo A. Planos Luminaria Modus



Anexo B. Planos Luminaria Completa

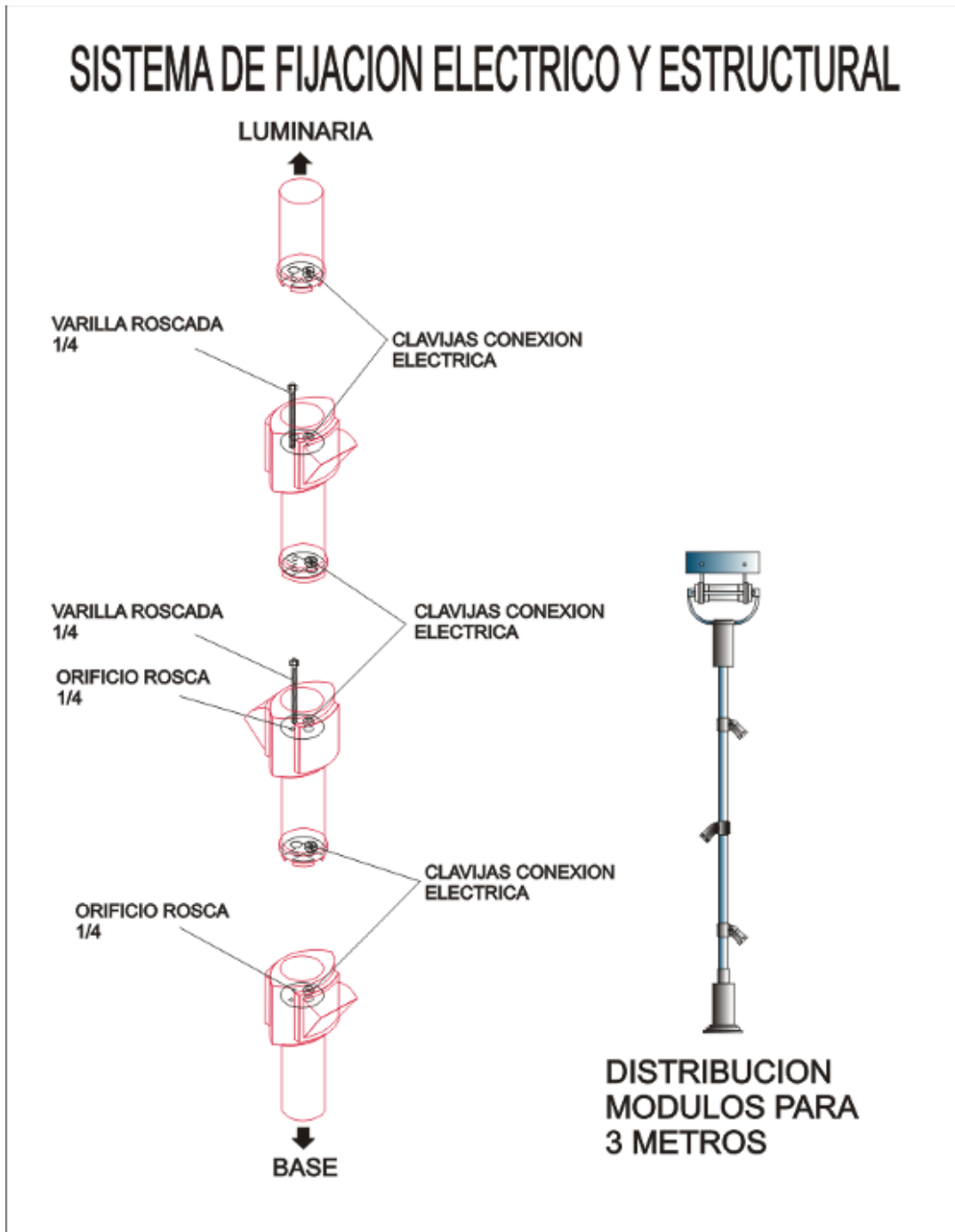




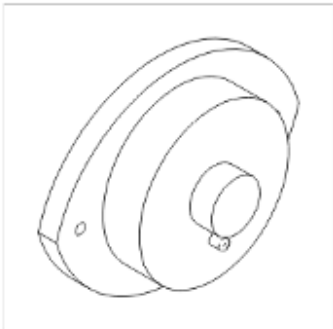
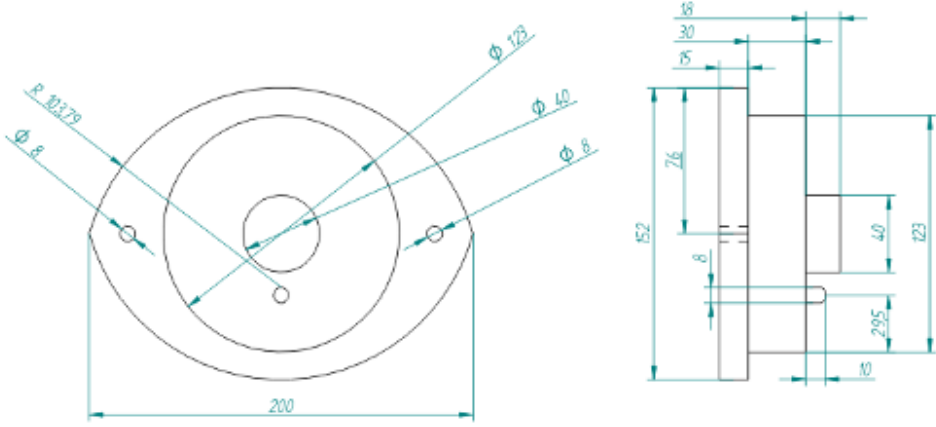
LUMINARIA MODUS
BOMBILLO AHORRADOR 110 V
POSTE 3 METROS

ESCALA SIN	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER	
LUMINARIA MODUS	Autor: Edward Ibañez	ILUMINACION MEGALUX LTD.A.
MATERIALES: Fundición de Aluminio, Lamina y Tubo Cold Rolled, Acrílico.		PLANO 2 / 2

Anexo C. Sistema de Fijación Eléctrico y Estructural



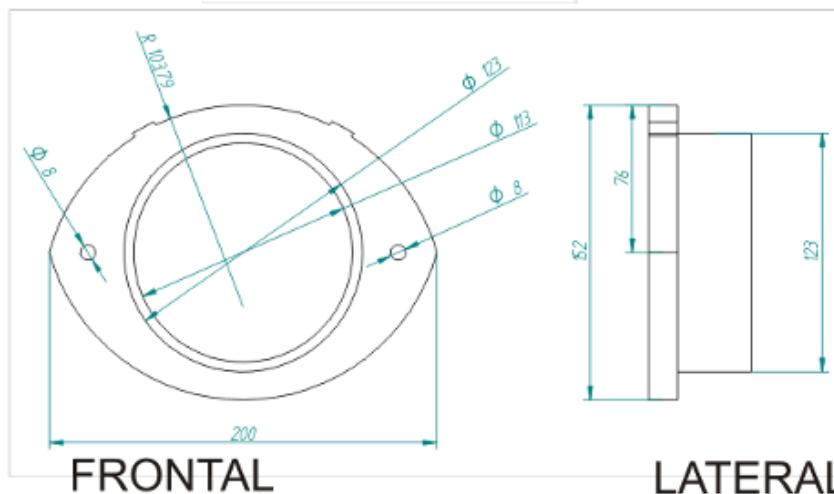
**Anexo D.
Cartas de Producción**

PRODUCTO: LUMINARIA MODUS		PIEZA: CUERPO 1	ILUMINACIONES MEGALUX LTDA.
MATERIAL: ALUMINIO	Todas las medidas en mm y grados.		CARTA 1/22
PIEZAS: 2	FUNDICION DE ALUMINIO	ESCALA SIN	
			
ISOMETRICA			
			
FRONTAL		LATERAL	
No.	PROCESO	MAQUINARIA	
1	PERFORACION	TALADRO BANCO	
2	ROSCADO	TALADRO MANUAL	
3	LAVADO Y SECADO		
4	PINTURA		
5	ARMADO		

PRODUCTO: LUMINARIA MODUS	PIEZA: CUERPO 2	ILUMINACIONES MEGALUX LTDA.
MATERIAL: ALUMINIO	Todas las medidas en mm y grados.	CARTA 2/22
PIEZAS: 2	FUNDICION DE ALUMINIO	ESCALA SIN

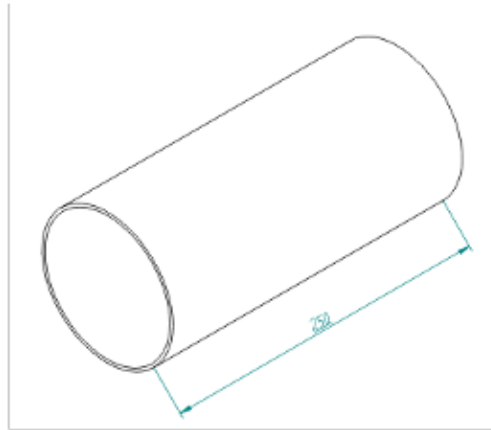


ISOMETRICA

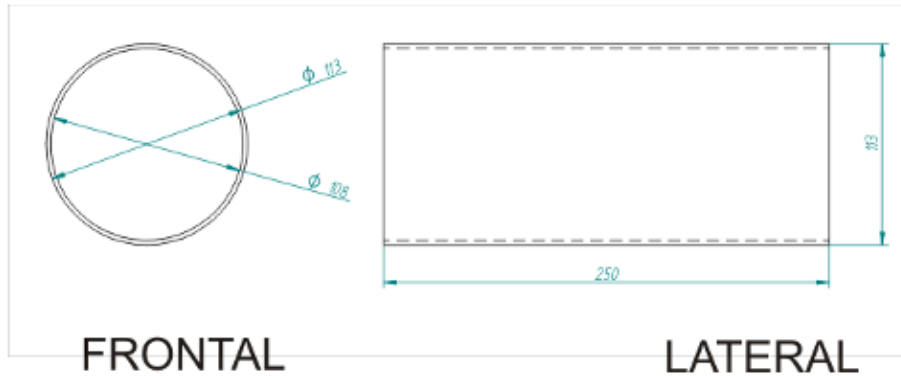


No.	PROCESO	MAQUINARIA
1	PERFORACION	TALADRO BANCO
2	ROSCADO	TALADRO MANUAL
3	LAVADO Y SECADO	
4	PINTURA	
5	ARMADO	

PRODUCTO: LUMINARIA MODUS	PIEZA: REFRACTOR ACRILICO	ILUMINACIONES MEGALUX LTDA.
MATERIAL: ACRILICO	Todas las medidas en mm y grados.	CARTA 3/22
PIEZAS: 1	ACRILICO	ESCALA SIN



ISOMETRICA



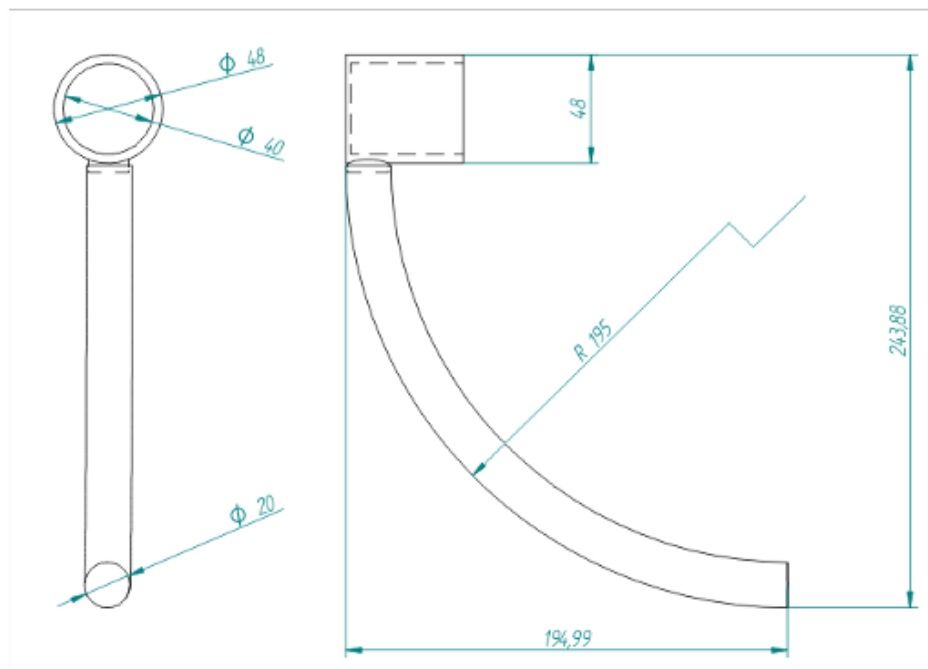
FRONTAL

LATERAL

No.	PROCESO	MAQUINARIA
1		
2		
3		
4		
5		

PRODUCTO: LUMINARIA MODUS		PIEZA: BRAZO 1	ILUMINACIONES MEGALUX LTDA.
MATERIAL: TUBO C.R.	Todas las medidas en mm y grados.		CARTA 4/22
PIEZAS: 1	TUBO Y LAMINA COLD ROLLED		ESCALA SIN
<p>The drawing shows two views of a lamp arm. The front view (left) shows a circular mounting plate with a diameter of 48 mm, containing four holes with a diameter of 8 mm and a depth of 5 mm. The mounting plate is attached to a vertical tube with a diameter of 20 mm. The side view (right) shows the arm curving downwards with a radius of R 195 mm. The total length of the arm is 194.99 mm. The mounting plate has a width of 48 mm and a height of 82 mm. The arm has a width of 52 mm at the top.</p>			
FRONTAL		LATERAL	
No.	PROCESO	MAQUINARIA	
1	CORTE DE TUBOS	SIERRA RADIAL	
2	DOBLADO DE TUBOS	DOBLADORA	
3	PERFORADO	TALADRO DE BANCO	
4	SOLDADURA	SOLDADURA MIG	
5	PULIDO	PULIDORA	
6	LAVADO, PINTURA Y ARMADO		

PRODUCTO: LUMINARIA MODUS	PIEZA: BRAZO 2	ILUMINACIONES MEGALUX LTDA.
MATERIAL: TUBO C.R.	Todas las medidas en mm y grados.	CARTA 5/22
PIEZAS: 1	TUBO COLD ROLLED	ESCALA SIN



FRONTAL

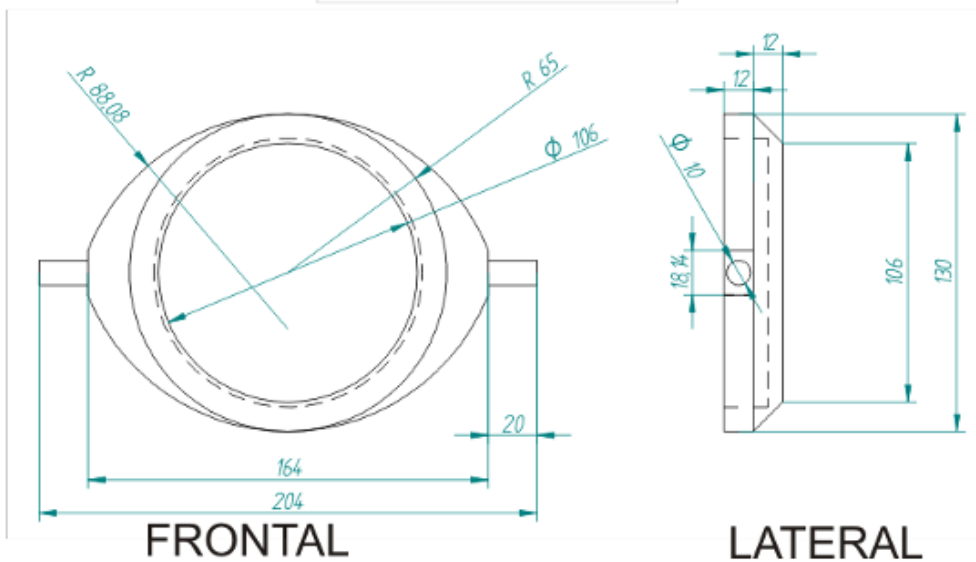
LATERAL

No.	PROCESO	MAQUINARIA
1	CORTE DE TUBOS	SIERRA RADIAL
2	DOBLADO DE TUBOS	DOBLADORA
3	PERFORADO	TALADRO DE BANCO
4	SOLDADURA	SOLDADURA MIG
5	PULIDO	PULIDORA
6	LAVADO, PINTURA Y ARMADO	

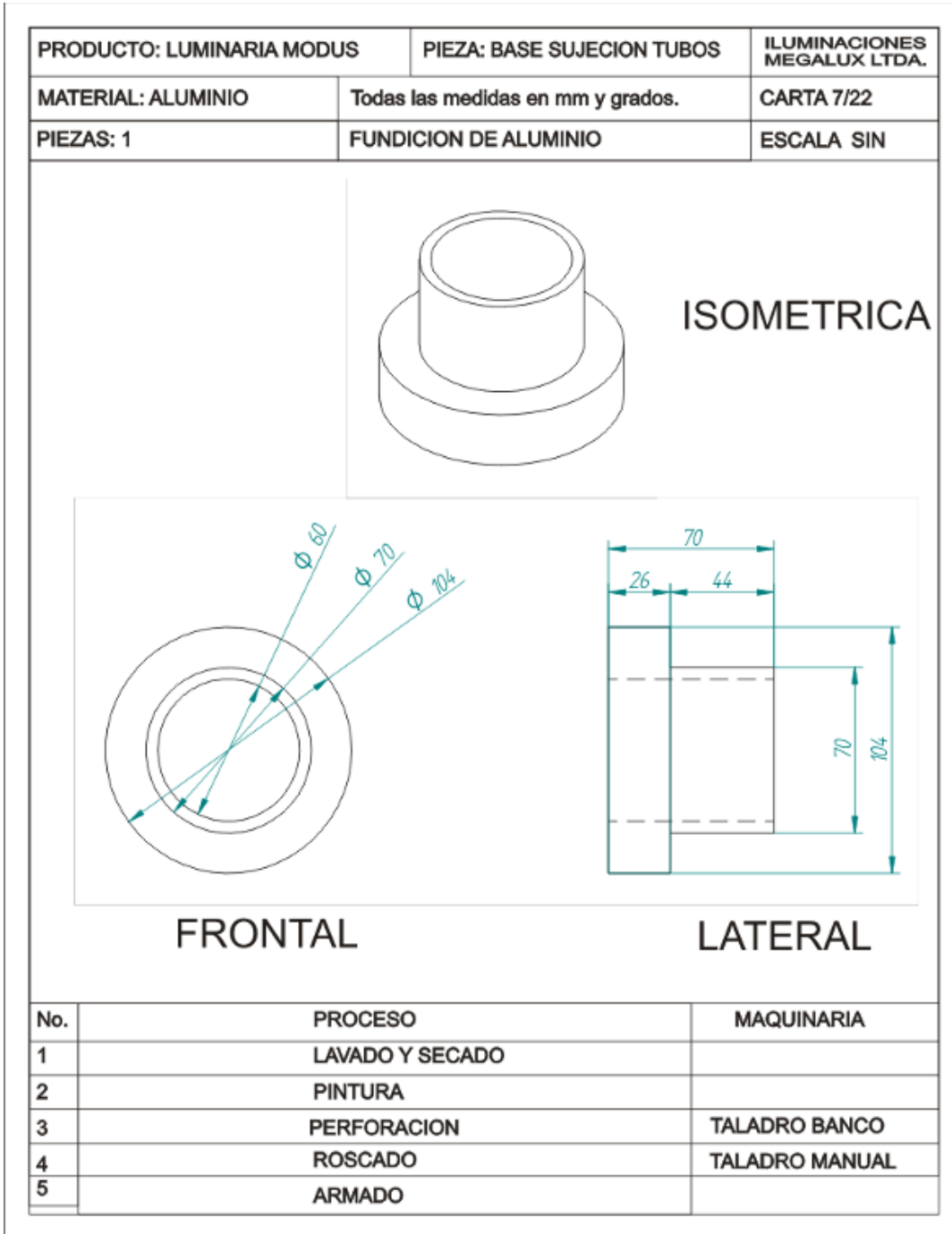
PRODUCTO: LUMINARIA MODUS	PIEZA: BASE SUJECION SISTEMA	ILUMINACIONES MEGALUX LTDA.
MATERIAL: ALUMINIO	Todas las medidas en mm y grados.	CARTA 6/22
PIEZAS: 1	FUNDICION DE ALUMINIO	ESCALA SIN



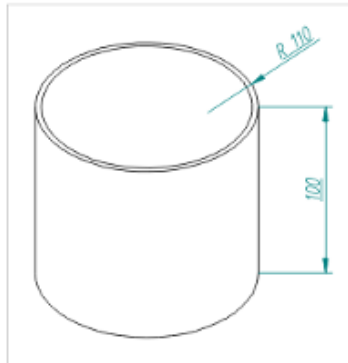
ISOMETRICA



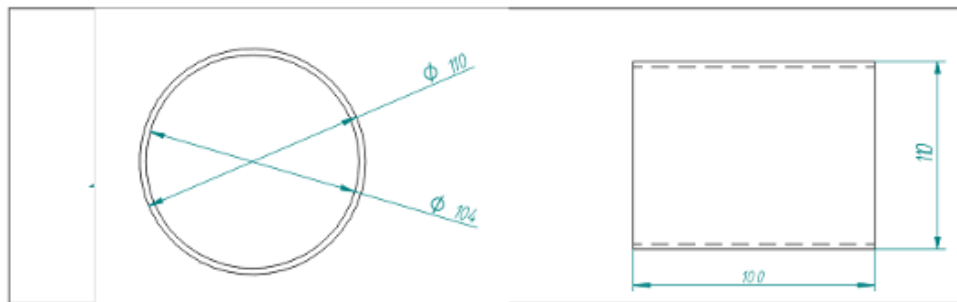
No.	PROCESO	MAQUINARIA
1	PERFORACION	TALADRO BANCO
2	ROSCADO	TALADRO MANUAL
3	LAVADO Y SECADO	
4	PINTURA	
5	ARMADO	



PRODUCTO: LUMINARIA MODUS	PIEZA: TUBO 4" BOMBILLO AHORRADOR	ILUMINACIONES MEGALUX LTDA.
MATERIAL: TUBO C.R.	Todas las medidas en mm y grados.	CARTA 8/22
PIEZAS: 1	TUBO COLD ROLLED	ESCALA SIN



ISOMETRICA

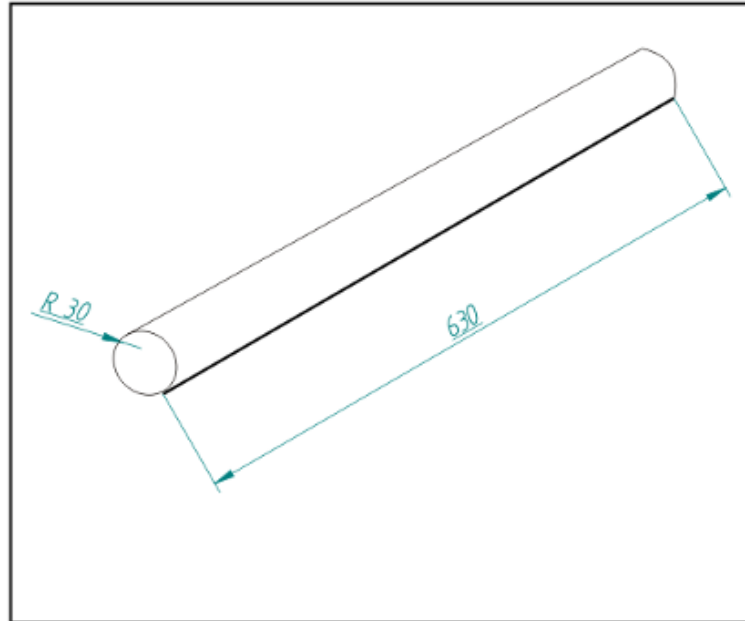


FRONTAL

LATERAL

No.	PROCESO	MAQUINARIA
1	CORTE TUBOS	SIERRA RADIAL
2	PULIDO	PULIDORA
3	PERFORACION	TALADRO BANCO
4	ROSCADO	TALADRO MANUAL
5	ARMADO	

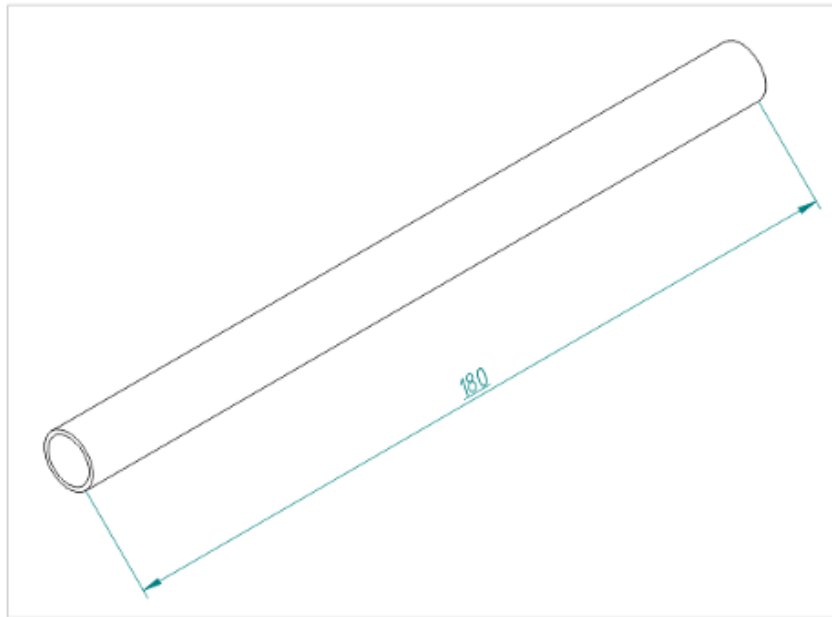
PRODUCTO: LUMINARIA MODUS	PIEZA: TUBO 2" PARA LUMINARIA	ILUMINACIONES MEGALUX LTDA.
MATERIAL: TUBO C.R.	Todas las medidas en mm y grados.	CARTA 9/22
PIEZAS: 1	TUBO COLD ROLLED	ESCALA SIN



ISOMETRICA
TUBO 2" PARA
LUMINARIA

No.	PROCESO	MAQUINARIA
1	CORTE TUBOS	SIERRA RADIAL
2	PULIDO	PULIDORA
3	PERFORACION	TALADRO BANCO
4	ROSCADO	TALADRO MANUAL
5	ARMADO	

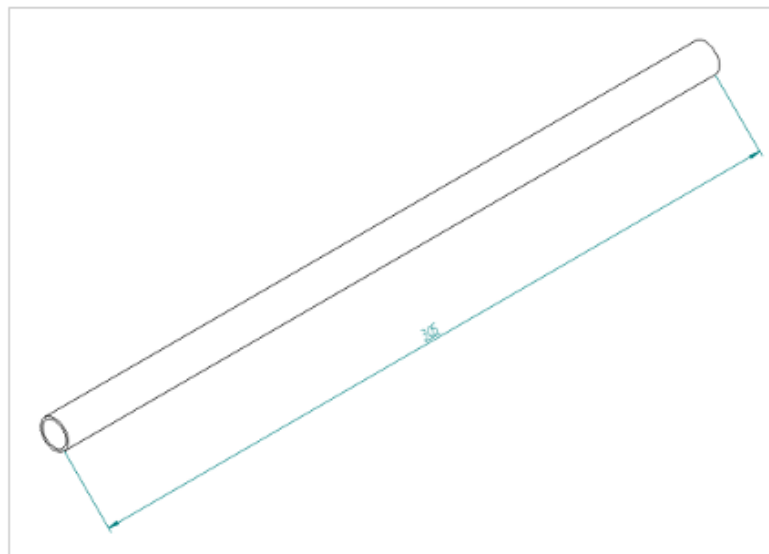
PRODUCTO: LUMINARIA MODUS	PIEZA: TUBO 1 ½" PARA ALA	ILUMINACIONES MEGALUX LTDA.
MATERIAL: TUBO C.R.	Todas las medidas en mm y grados.	CARTA 10/22
PIEZAS: 4	TUBO COLD ROLLED	ESCALA SIN



ISOMETRICA
TUBO 1 ½" PARA
ALA REFLECTORA

No.	PROCESO	MAQUINARIA
1	CORTE TUBOS	SIERRA RADIAL
2	PULIDO	PULIDORA
3	LAVADO Y SECADO	
4	PINTURA	
5	ARMADO	

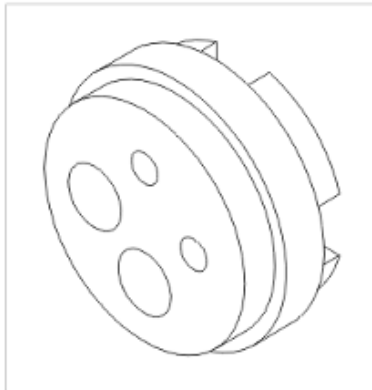
PRODUCTO: LUMINARIA MODUS	PIEZA: TUBO 1 ½" PARA CUERPOS	ILUMINACIONES MEGALUX LTDA.
MATERIAL: TUBO C.R.	Todas las medidas en mm y grados.	CARTA 11/22
PIEZAS: 2	TUBO COLD ROLLED	ESCALA SIN



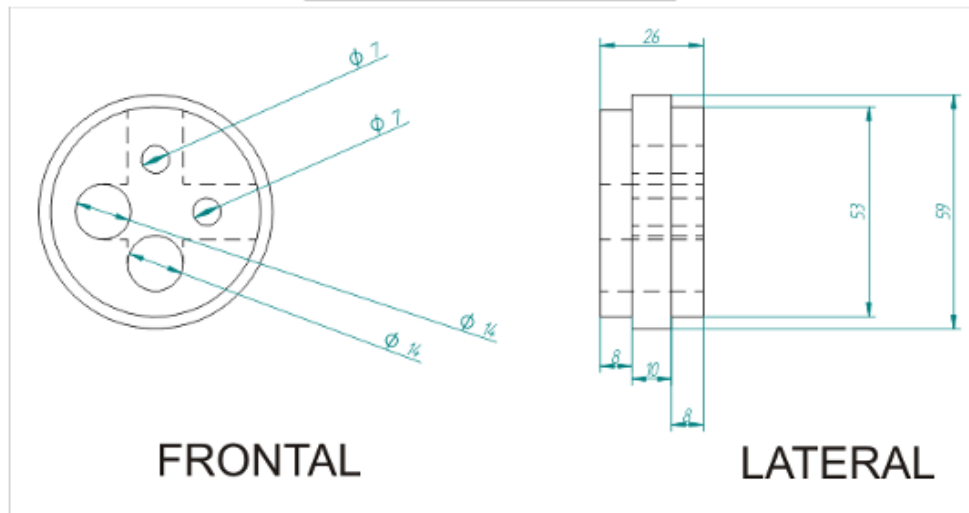
**ISOMETRICA
TUBO 1 ½" PARA
CUERPOS**

No.	PROCESO	MAQUINARIA
1	CORTE TUBOS	SIERRA RADIAL
2	PULIDO	PULIDORA
3	LAVADO Y SECADO	
4	PINTURA	
5	ARMADO	

PRODUCTO: LUMINARIA MODUS	PIEZA: TERMINAL CONEXION	ILUMINACIONES MEGALUX LTDA.
MATERIAL: ALUMINIO	Todas las medidas en mm y grados.	CARTA 12/22
PIEZAS: 3	FUNDICION DE ALUMINIO	ESCALA SIN



ISOMETRICA

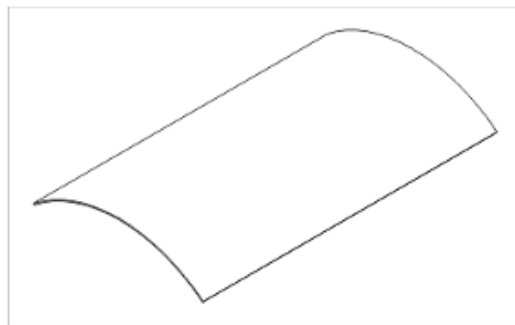


FRONTAL

LATERAL

No.	PROCESO	MAQUINARIA
1	PERFORACION	TALADRO BANCO
2	ROSCADO	TALADRO MANUAL
3	LAVADO Y SECADO	
4	PINTURA	
5	ARMADO	

PRODUCTO: LUMINARIA MODUS	PIEZA: ALA REFLECTORA	ILUMINACIONES MEGALUX LTDA.
MATERIAL: LAMINA C.R.	Todas las medidas en mm y grados.	CARTA 13/22
PIEZAS: 1	LAMINA COLD ROLLED CALIBRE 18	ESCALA SIN



ISOMETRICA
LAMINA C.R.
CALIBRE 18
540X460 mm

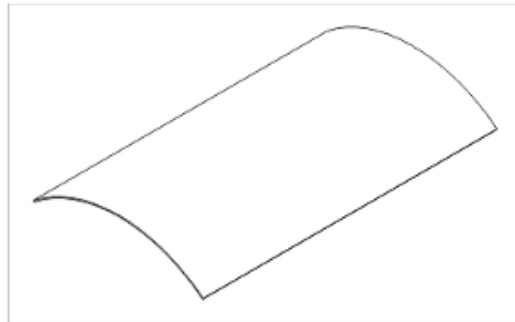


FRONTAL

LATERAL

No.	PROCESO	MAQUINARIA
1	TRAZADO	
2	CORTADO	CORTADORA
3	DOBLADO	DOBLADORA
4	PERFORADO	TALADRO
5	LAVADO, SECADO Y PINTURA	
6	ARMADO	

PRODUCTO: LUMINARIA MODUS	PIEZA: ALA REFLECTORA	ILUMINACIONES MEGALUX LTDA.
MATERIAL: LAMINA ESPECULAR	Todas las medidas en mm y grados.	CARTA 14/22
PIEZAS: 1	LAMINA ESPECULAR	ESCALA SIN



ISOMETRICA
LAMINA
ESPECULAR
540X440 mm

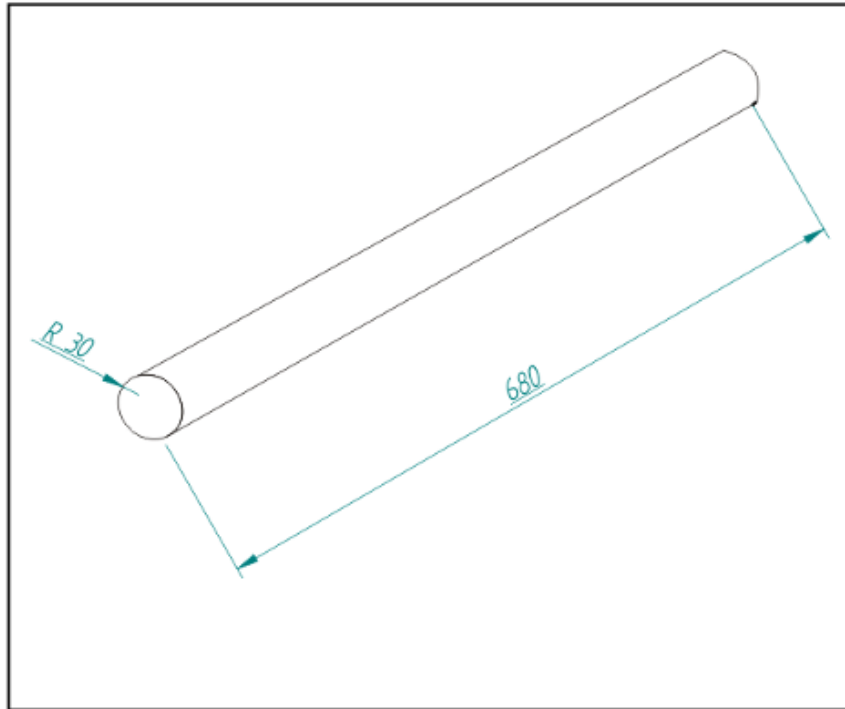


FRONTAL

LATERAL

No.	PROCESO	MAQUINARIA
1	TRAZADO	
2	CORTADO	CORTADORA
3	DOBLADO	DOBLADORA
4	PERFORADO	TALADRO
5	ARMADO	
6		

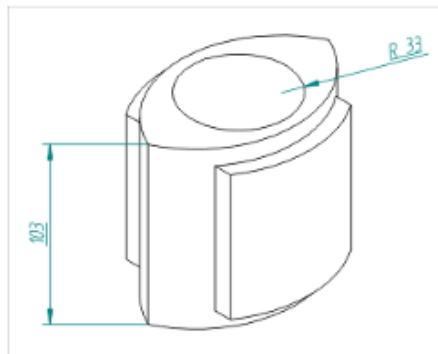
PRODUCTO: LUMINARIA MODUS	PIEZA: TUBO 2" PARA MODULOS	ILUMINACIONES MEGALUX LTDA.
MATERIAL: TUBO C.R.	Todas las medidas en mm y grados.	CARTA 15/22
PIEZAS: 2	TUBO COLD ROLLED	ESCALA SIN



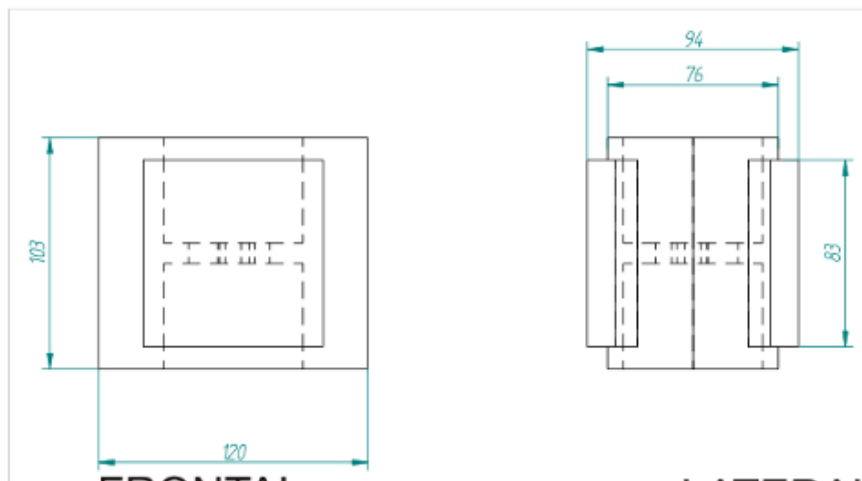
ISOMETRICA
TUBO 2" PARA
MODULOS

No.	PROCESO	MAQUINARIA
1	CORTE TUBOS	SIERRA RADIAL
2	PULIDO	PULIDORA
3	PERFORACION	TALADRO BANCO
4	ROSCADO	TALADRO MANUAL
5	ARMADO	

PRODUCTO: LUMINARIA MODUS	PIEZA: ANILLO DE FUNDICION	ILUMINACIONES MEGALUX LTDA.
MATERIAL: ALUMINIO	Todas las medidas en mm y grados.	CARTA 16/22
PIEZAS: 3	FUNDICION DE ALUMINIO	ESCALA SIN



ISOMETRICA

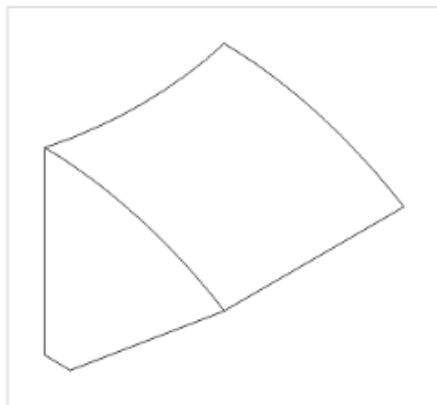


FRONTAL

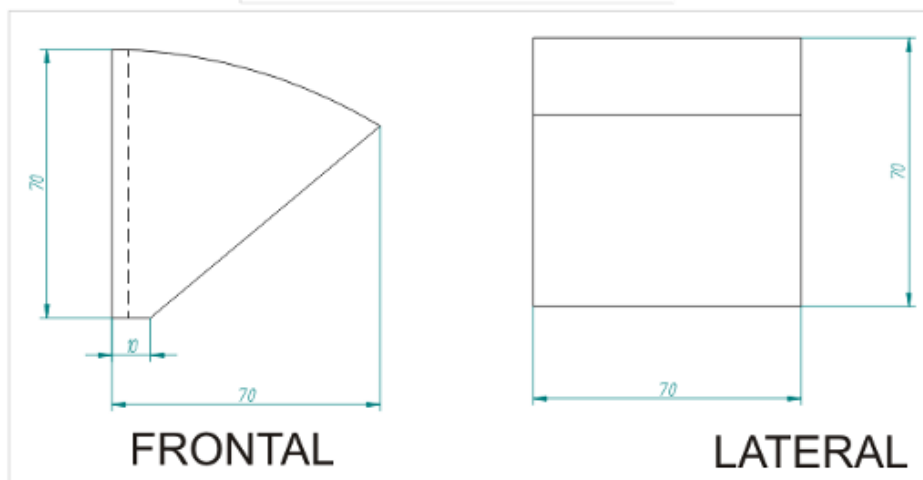
LATERAL

No.	PROCESO	MAQUINARIA
1	PERFORACION	TALADRO BANCO
2	ROSCADO	TALADRO MANUAL
3	LAVADO Y SECADO	
4	PINTURA	
5	ARMADO	

PRODUCTO: LUMINARIA MODUS	PIEZA: CONECTOR	ILUMINACIONES MEGALUX LTDA.
MATERIAL: ALUMINIO	Todas las medidas en mm y grados.	CARTA 17/22
PIEZAS: 3	FUNDICION DE ALUMINIO	ESCALA SIN

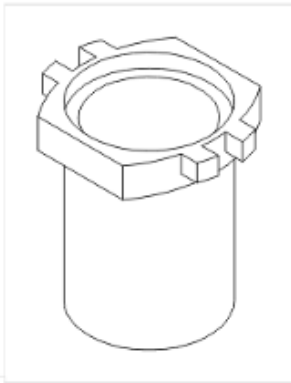


ISOMETRICA

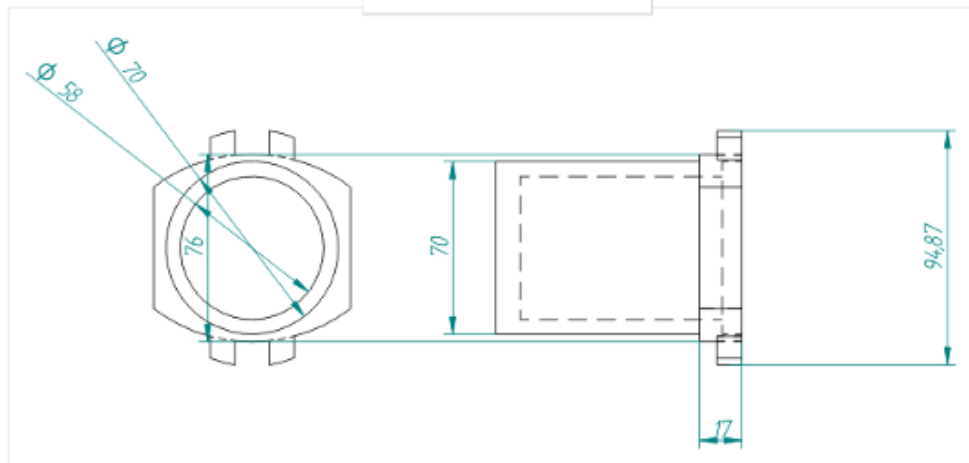


No.	PROCESO	MAQUINARIA
1	PERFORACION	TALADRO BANCO
2	ROSCADO	TALADRO MANUAL
3	LAVADO Y SECADO	
4	PINTURA	
5	ARMADO	

PRODUCTO: LUMINARIA MODUS	PIEZA: PORTALAMPARA	ILUMINACIONES MEGALUX LTDA.
MATERIAL: ALUMINIO	Todas las medidas en mm y grados.	CARTA 18/22
PIEZAS: 3	FUNDICION DE ALUMINIO	ESCALA SIN



ISOMETRICA

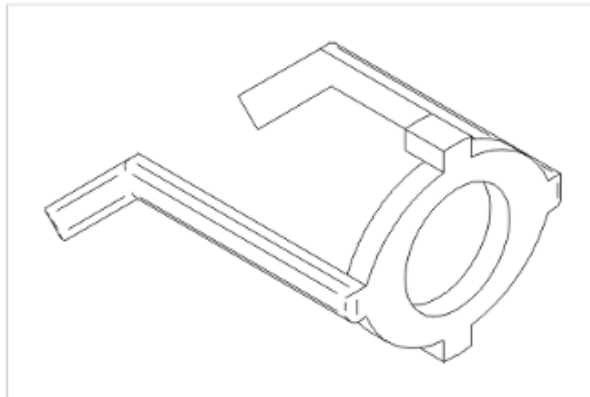


FRONTAL

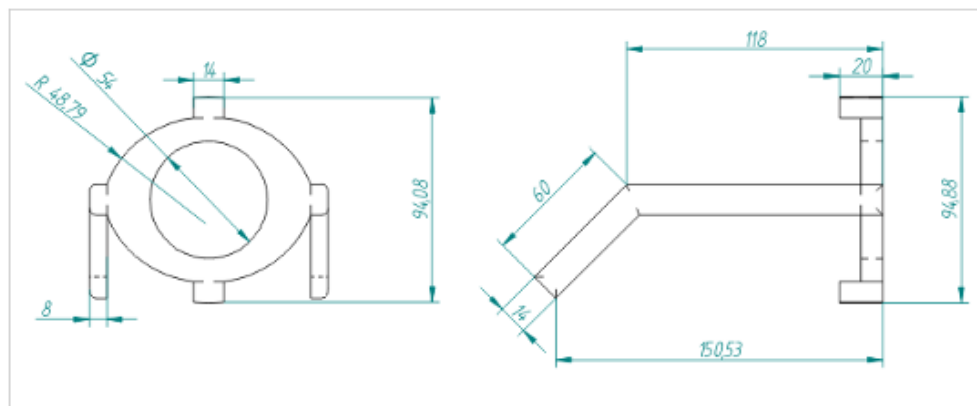
LATERAL

No.	PROCESO	MAQUINARIA
1	PERFORACION	TALADRO BANCO
2	ROSCADO	TALADRO MANUAL
3	LAVADO Y SECADO	
4	PINTURA	
5	ARMADO	

PRODUCTO: LUMINARIA MODUS	PIEZA: SUJETADOR CONJUNTO	ILUMINACIONES MEGALUX LTDA.
MATERIAL: ALUMINIO	Todas las medidas en mm y grados.	CARTA 19/22
PIEZAS: 3	FUNDICION DE ALUMINIO	ESCALA SIN



ISOMETRICA

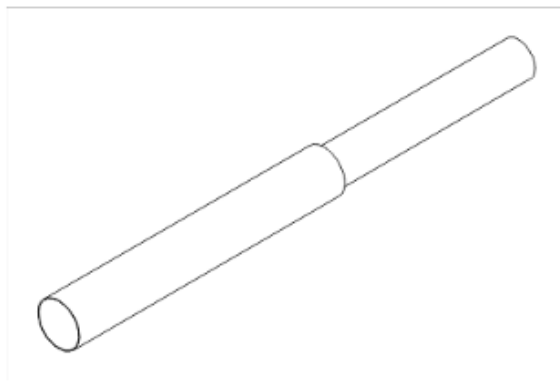


FRONTAL

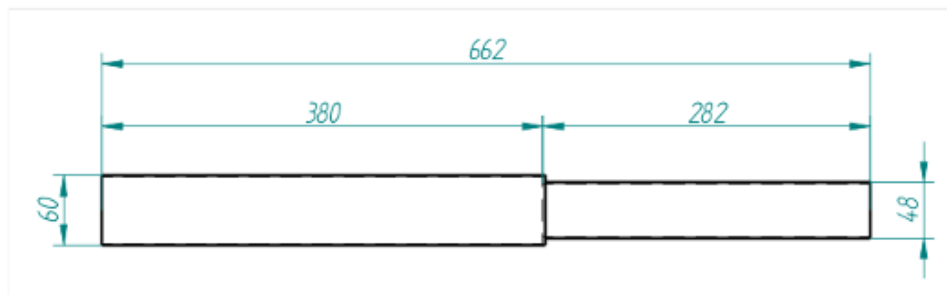
LATERAL

No.	PROCESO	MAQUINARIA
1	PERFORACION	TALADRO BANCO
2	ROSCADO	TALADRO MANUAL
3	LAVADO Y SECADO	
4	PINTURA	
5	ARMADO	

PRODUCTO: LUMINARIA MODUS	PIEZA: TUBO PARA FLANCHE	ILUMINACIONES MEGALUX LTDA.
MATERIAL: TUBO C.R.	Todas las medidas en mm y grados.	CARTA 20/22
PIEZAS: 1	TUBO COLD ROLLED	ESCALA SIN

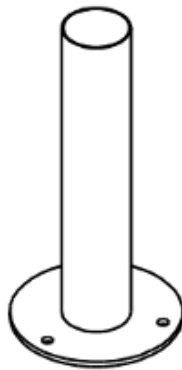


ISOMETRICA
TUBO PARA
FLANCHE
2" X 380 mm X
1 1/2" x 280 mm

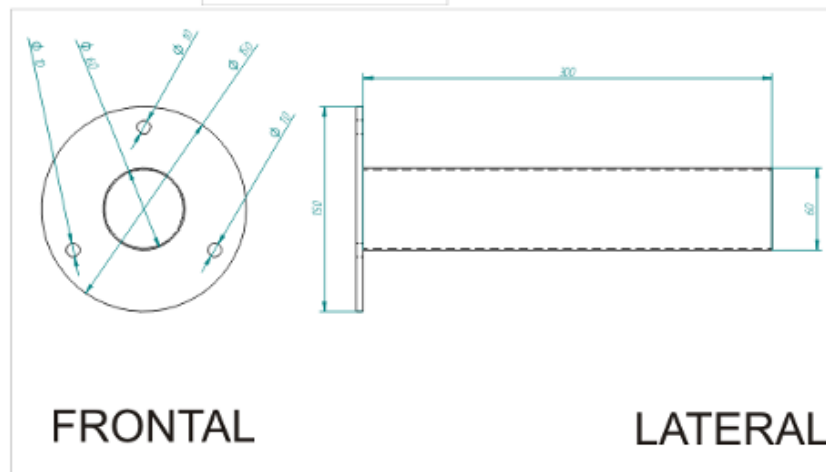


No.	PROCESO	MAQUINARIA
1	CORTE TUBOS	SIERRA RADIAL
2	PULIDO	PULIDORA
3	PERFORACION	TALADRO BANCO
4	ARMADO	
5		

PRODUCTO: LUMINARIA MODUS	PIEZA: FLANCHE LUMINARIA	ILUMINACIONES MEGALUX LTDA.
MATERIAL: TUBO C.R.	Todas las medidas en mm y grados.	CARTA 21/22
PIEZAS: 1	TUBO COLD ROLLED Y FLANCHE 3/16	ESCALA SIN

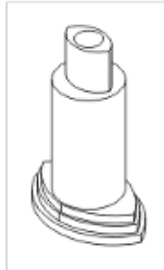


ISOMETRICA
FLANCHE
TUBO 2" X 380 mm
Y FLANCHE 3/16

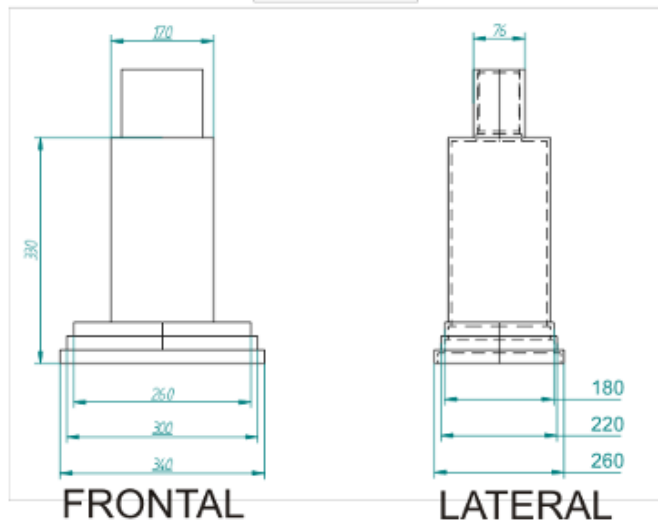


No.	PROCESO	MAQUINARIA
1	CORTE TUBOS	SIERRA RADIAL
2	PULIDO	PULIDORA
3	PERFORACION	TALADRO BANCO
4	ARMADO	
5		

PRODUCTO: LUMINARIA MODUS	PIEZA: BASE MODUS	ILUMINACIONES MEGALUX LTDA.
MATERIAL: ALUMINIO Y LAMINA C.R.	Todas las medidas en mm y grados.	CARTA 22/22
PIEZAS: 1	FUNDICION DE ALUMINIO Y LAMINA C.R.	ESCALA SIN



ISOMETRICA



No.	PROCESO	MAQUINARIA
1	TRAZADO LAMINA	
2	CORTADO LAMINA	CORTADORA
3	CILINDRADO	CILINDRADORA
4	PERFORACION	TALADRO BANCO
5	ROSCADO	TALADRO MANUAL
6	SOLDADURA	SOLDADURA MIG
7	PULIDO	PULIDORA
8	LAVADO Y SECADO	
9	PINTURA	
10	ARMADO	

Anexo E. Elementos Eléctricos (Clavijas)

ELEMENTOS ELECTRICOS
DE CONEXION PARA
LUMINARIA MODUS



PLUG AEREO 2P



CLAVIJA TIPO
JACK AEREO 2P



Anexo F. Montaje Luminaria

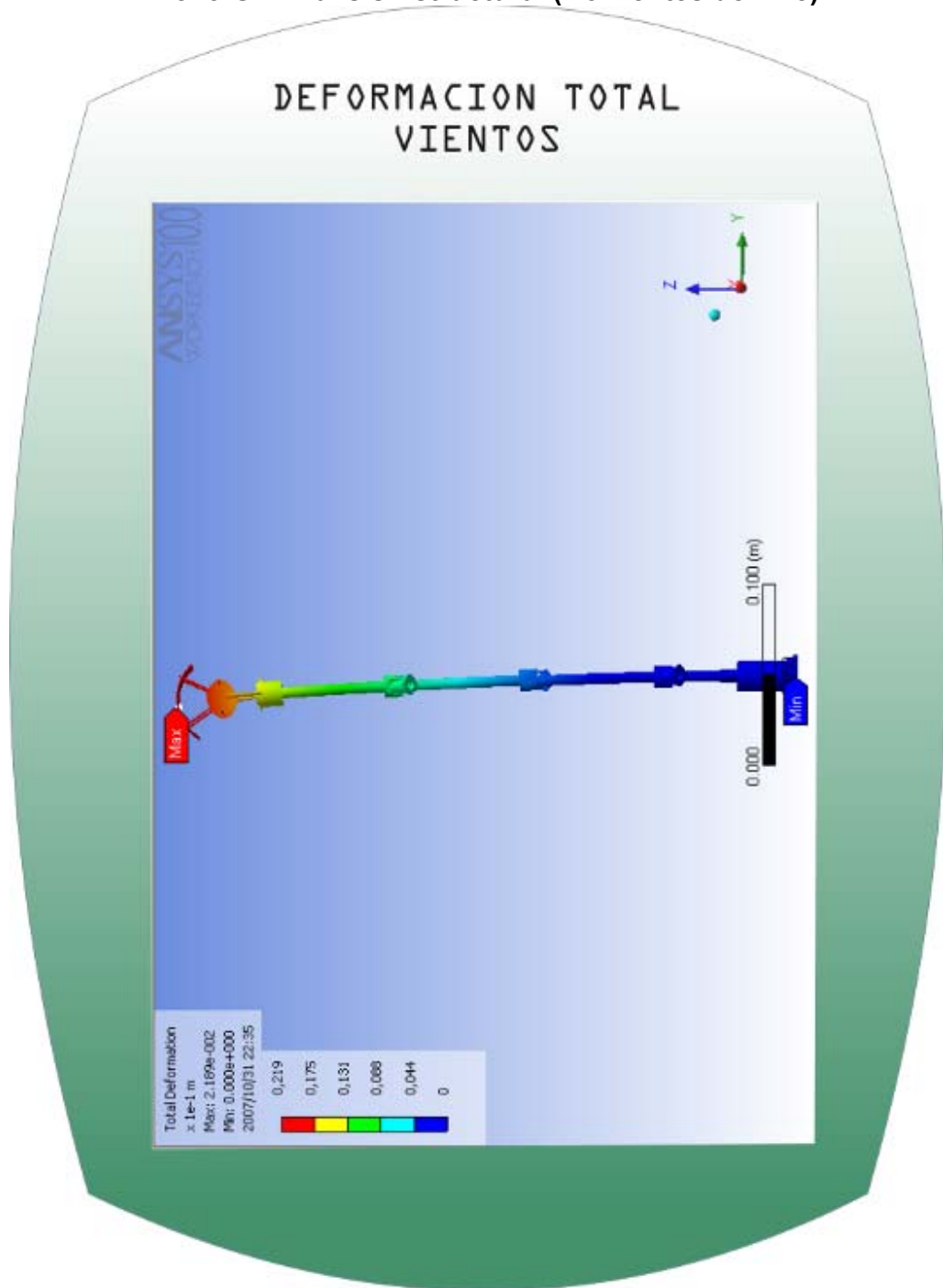
ELEMENTO DE ILUMINACION
MODULAR PARA PARQUES
MODUS

MONTAJE

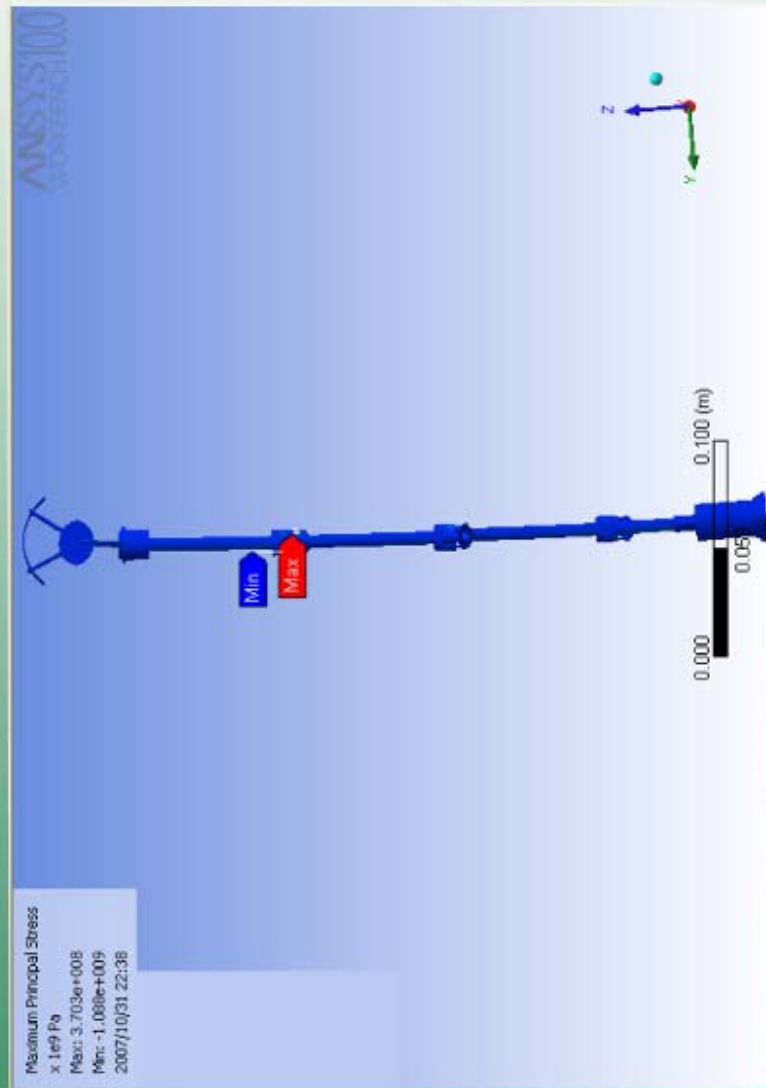


Modus

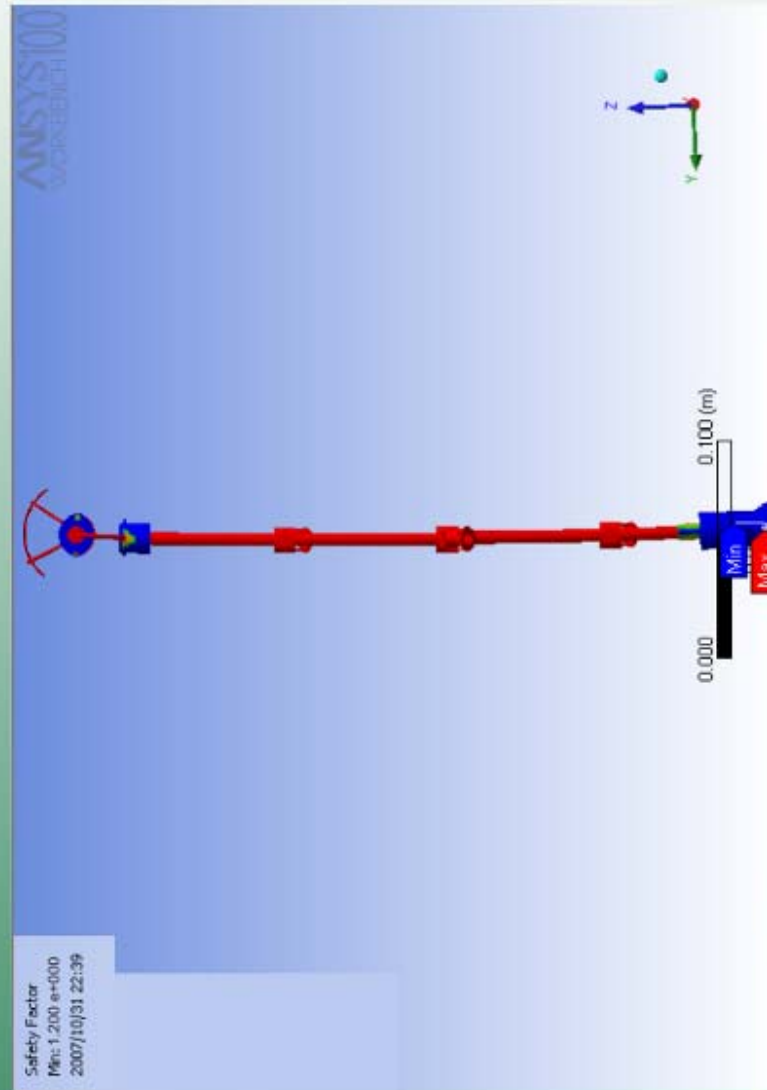
Anexo G. Análisis Estructural (Corrientes de Aire)



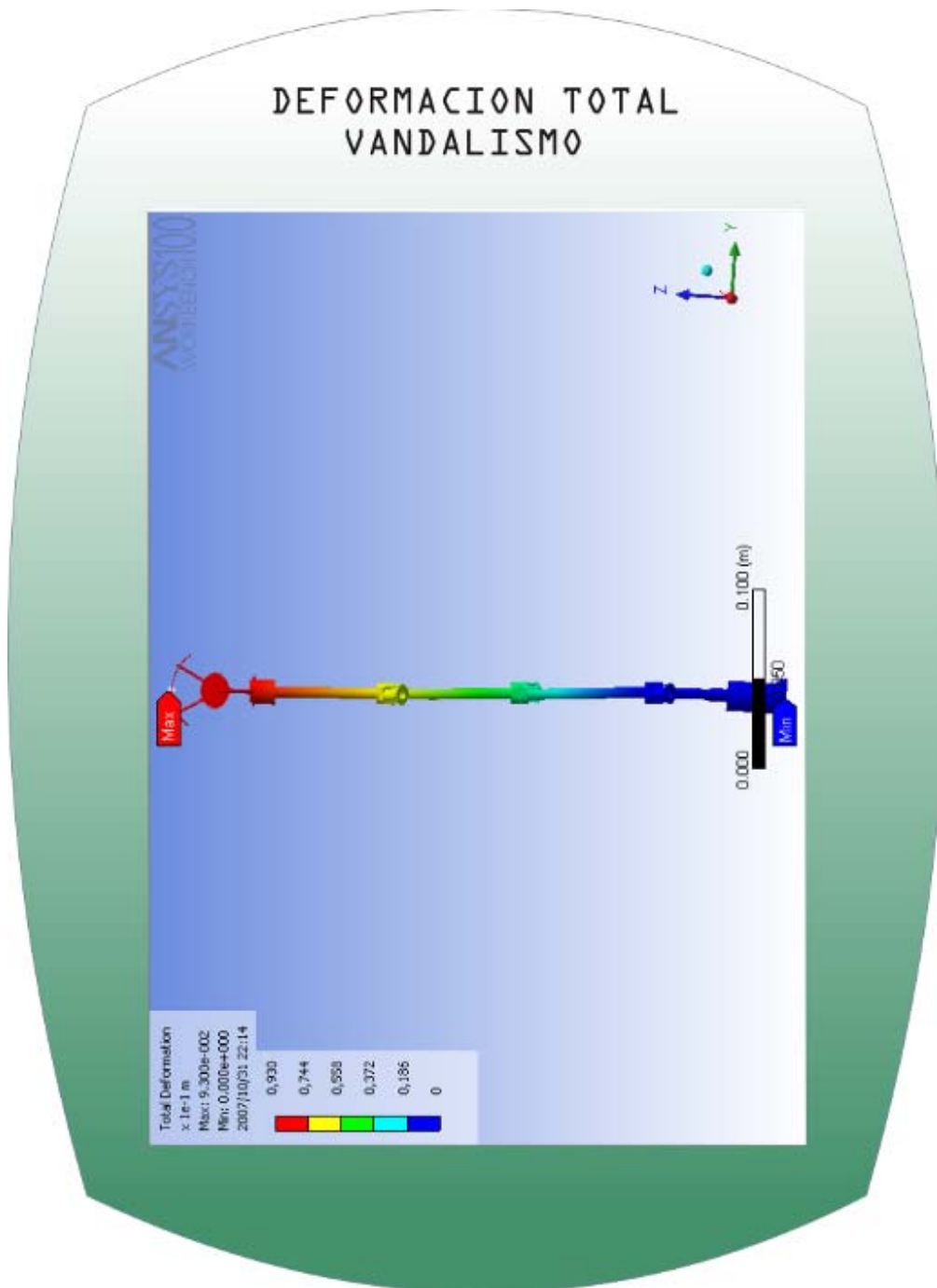
MAXIMO ESFUERZO VIENTOS



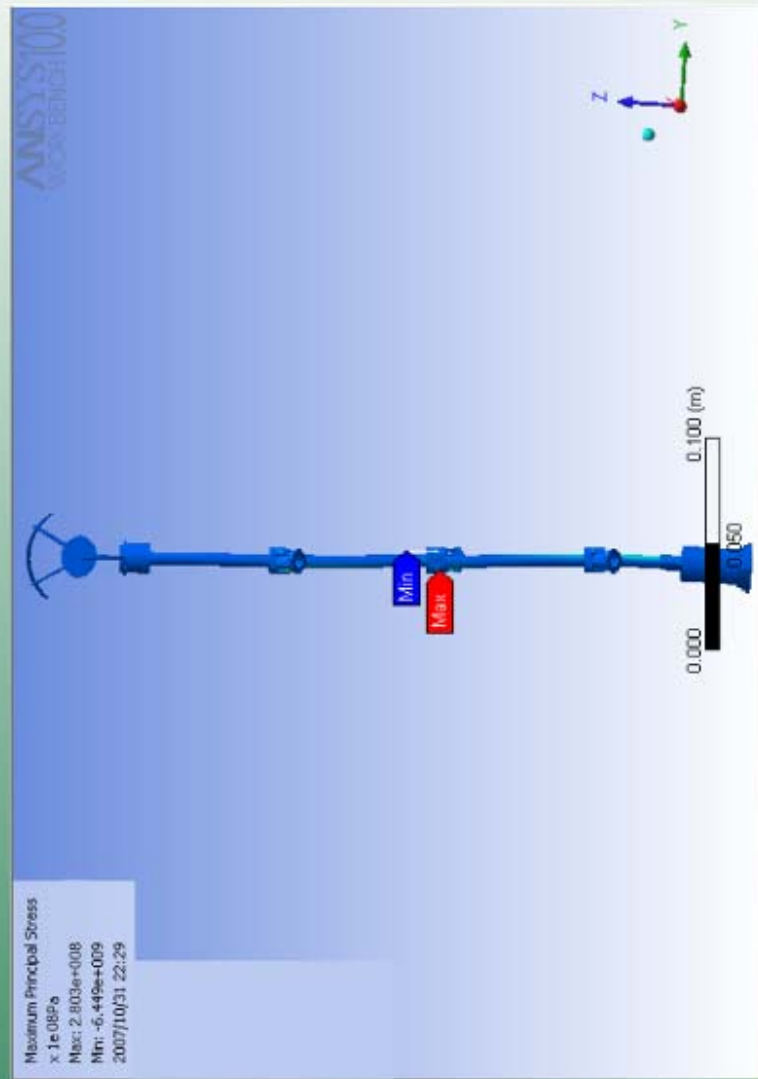
FACTOR SEGURIDAD VIENTOS



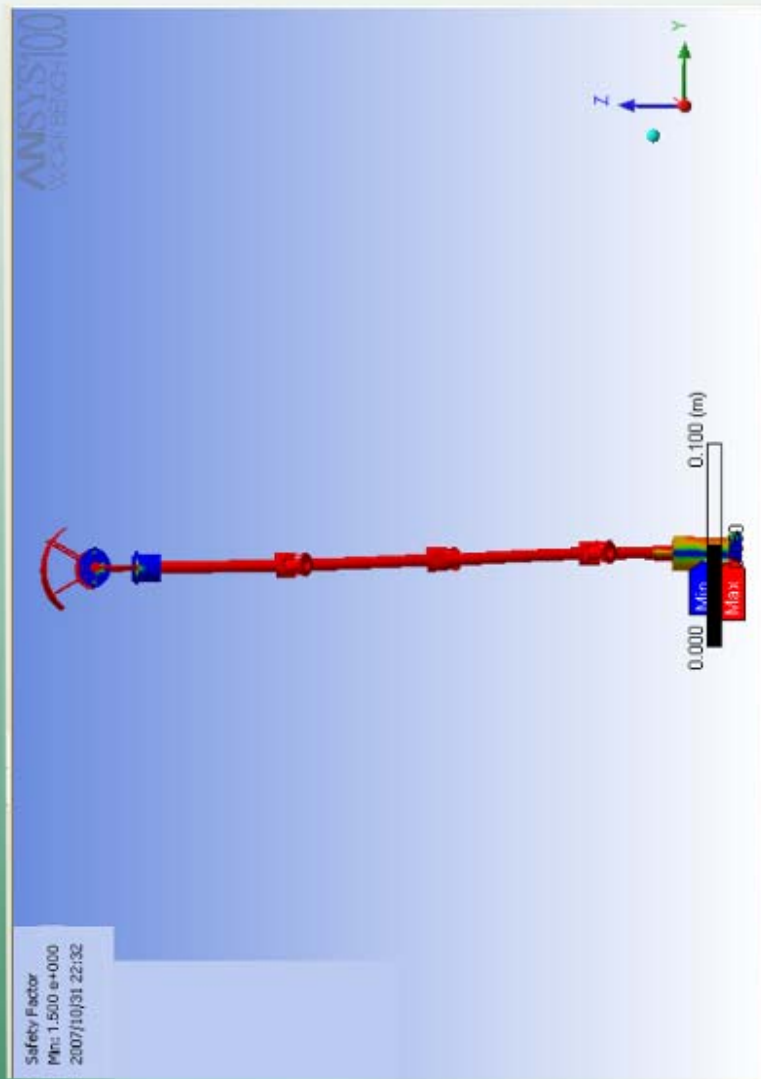
Anexo H. Análisis Estructural (Vandalismo)



MAXIMO ESFUERZO VANDALISMO



FACTOR SEGURIDAD VANDALISMO



Anexo I. Manual de Usuario



ELEMENTO DE ILUMINACION
MODULAR PARA PARQUES
MODUS

MANUAL DE USUARIO

DESCRIPCION
COMPONENTES
MONTAJE
MANTENIMIENTO
ESPECIFICACIONES



Modus

DESCRIPCION

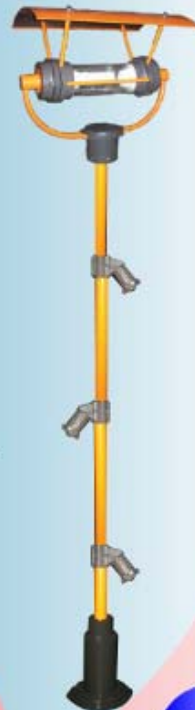
La Luminaria Decorativa MODUS de diseño moderno, de reparto lumínico asimétrico, con elementos eléctricos incorporados, a prueba de intemperie.

La Luminaria MODUS tiene un grado de protección IP 63, esto quiere decir que esta completamente protegida contra el polvo y protegida contra el agua lluvia.

Esta prevista para una fijación vertical por penetración en todos sus componentes, impidiendo el ingreso de líquidos.

La Luminaria MODUS puede ser equipada con lamparas hasta 70 Watts. Su altura máxima de instalación esta recomendada hasta 5 metros.

Los elementos Modulares de la MODUS viene en medidas de 70 cms. y 140 cms.



Modus

3

COMPONENTES

LUMINARIA MODUS - BOMBILLO AHORRADOR

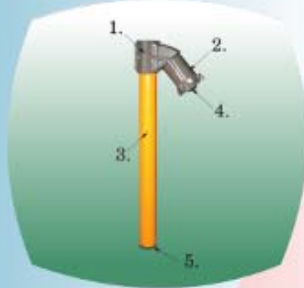
1. Ala reflectora en lámina de cold rolled, con acabado en pintura electrostática y reflector en lámina espejular.
2. Refractor en metacrilato o policarbonato.
3. Cuerpos en aluminio fundido.
4. Base de sujeción en aluminio fundido con sistema orientable.
5. Porta-kit eléctrico tubular en cold rolled de 4".
6. Soportes en tubo de cold rolled.
7. Trozos de aluminio para fijación de bases y ala reflectora.
8. Brazos sistema de sujeción y orientación en tubo de cold rolled.
9. Tubo de cold rolled 2", para fijación vertical por penetración al módulo.
10. Terminal de conexión en fundición de aluminio para parte eléctrica y estructural.



ELEMENTO MODULAR MODUS

El elemento Modular Modus permite el armado y la fijación vertical por penetración permitiendo el crecimiento vertical de la luminaria de acuerdo a las exigencias del cliente. La parte eléctrica y estructural interna del módulo excluye al personal que realiza el montaje no necesite hacer empalmes eléctricos. Además viene acondicionada con una luz tipo leds.

1. Anillo fundición de aluminio con acabado en pintura electrostática.
2. Porta lámpara en fundición de aluminio que va sujeta al anillo y acabada en pintura electrostática.
3. Tubo en cold rolled 2" con acabado en pintura electrostática.
4. Refractor en metacrilato o policarbonato.
5. Terminal de conexión en fundición de aluminio para parte eléctrica y estructural.



4

COMPONENTES

ELEMENTO MODULAR MODUS CON FLANCHE

1. Anillo fundición de aluminio con acabado en pintura electrostática.
2. Porta lámpara en fundición de aluminio que va sujeta al anillo y acabada en pintura electrostática.
3. Tubo en cold rolled 2" con acabado en pintura electrostática.
4. Refractor en metacrilato o policarbonato.
5. Flanche para fijación al piso.



MATERIALES

BASE: Aluminio fundido y lamina cold rolled.
ALA REFLECTORA: Lamina cold rolled y especular.
REFRACTOR: Metacrilato o Policarbonato.
BASE DE SUJECION LUMINARIA: Aluminio fundido con sistema orientable.
PORTA KIT ELECTRICO: Tubular en cold rolled 4" pulgadas para Sodio 70 W.
SOPORTES: en tubo de cold rolled.
CUERPOS: en aluminio fundido.
(Todas las piezas de la Luminaria MODUS son en pintura en polvo electrostática).



Modus

5

MONTAJE

1. Se conectan los módulos sin la necesidad de realizar empalmes, teniendo en cuenta la ubicación de las clavijas de conexión (VER FIG.A Y B).

2. Se ajusta la parte estructural mediante la varilla roscada para asegurar los módulos internamente.

3. Para mayor seguridad y para dar nivel a los módulos se ajustan los tornillos (B.S.C.)* que se encuentran en los anillos de fundición de los módulos.

4. Después de armados los módulos se conecta la Luminaria al poste armado (VER FIG. C Y D).

5. Se marcan los orificios donde se va a montar la Luminaria, para colocar los tornillos de anclaje.

(*) TORNILLOS BRISTOL SIN CABEZA.

FIG. A



FIG. B



FIG. C



FIG. D



6

MONTAJE

6. Se perforan los orificios (VER FIG. E).

7. Se colocan los tornillos de anclaje (VER FIG. F).

8. Se realiza el empalme eléctrico de la Luminaria en donde se va a fijar o realizar el montaje.

9. Se levanta la Luminaria y se fija donde se encuentran los tornillos de anclaje y después se fijan (VER FIG. H).

10. Se fija la base al primer módulo por medio de los tornillos B.S.C. que se encuentran en la base.

FIG. E



FIG. F



FIG. G



FIG. H



7

MANTENIMIENTO

Para realizar un mantenimiento o efectuar cambio o revisión de la bombilla, se desmonta la Luminaria y se baja para hacer el mantenimiento

1. Se sueltan los tornillos B.S.C. que se encuentran en el módulo que sujeta a la luminaria.
2. Se empuja hacia arriba para desmontar la conexión de la luminaria con el poste.
3. Se baja la luminaria para realizar el mantenimiento o cambio de bombilla.
4. Se sueltan los trompos de aluminio que se encuentran encima del ala reflectora.
5. Se levanta el ala reflectora.



Modus

8

MANTENIMIENTO

6. Se sueltan los trompos que fijan todo el porta lámpara para desarmarla y cambiar la bombilla.

7. Se suelta un brazo del sistema de sujeción y orientación.

8. Una vez efectuado el proceso de revisión o cambio de la bombilla, se debe tener la precaución que ésta quede bien ajustada al porta bombilla para garantizar un buen contacto.



Modus

9

ESPECIFICACIONES

LONGITUD TOTAL LUMINARIA MODUS	3.25 MTS.
LONGITUD TOTAL MODULO MODUS	0.70 MTS.
NUMERO DE MODULOS	2
PESO COMPLETO LUMINARIA MODUS	27 KGS.
PESO COMPLETO MODULO MODUS	3.5 KGS.
PESO LUMINARIA MODUS - BOMBILLO AHORRADOR	8.5 KGS.
PESO MODULO CON FLANCHE	5 KGS.
PESO BASE MODUS	5 KGS.



10

Anexo J. Teoría del Color

La teoría del color: El color

Partiendo de los tres colores primarios podemos establecer una serie de mezclas que nos llevarán a la obtención de una extensa gama de posibilidades. De hecho las teorías de la luz y el color demuestran que se pueden pintar todos los colores de la naturaleza con solo los tres colores primarios.




Hay que distinguir entre dos tipos de color: el color luz y el color materia. El color luz es inmaterial proveniente del sol o proyectores artificiales: bombillas, llamas, etc. aunque se toma como referencia el proveniente del sol al mediodía. Se entiende por color materia el compuesto por pigmentos artificiales, tales como pinturas en sus diferentes modalidades: acrílicos, óleos, esmaltes, etc. Nosotros en nuestro hobby utilizamos evidentemente los colores materia (también llamados colores pigmento), pero es la luz inmaterial la que incide sobre las cosas que vemos, también sobre nuestras figuras.






Gráfico 2 : La mezcla de los tres colores pigmento primarios (cyan, magenta y amarillo) da el negro, mientras que la de los colores luz (rojo, verde y azul) da el blanco.

El color, independientemente de si es luz o materia, se compone de tres colores primarios (se denominan así por ser únicos, se encuentran en la naturaleza y no provienen de ninguna mezcla).







Colores primarios

Amarillo	
Azul Cyan	
Púrpura (o magenta)	

Colores secundarios

Primario	Primario	Resultado
Magenta	Amarillo	BERMELLON 
Cyan	Amarillo	VERDE 
Cyan	Magenta	AZUL FUERTE 

Colores terciarios (obtenidos con la mezcla de los secundarios más el primario que les sigue en el círculo cromático de abajo – gráfico 3):

Primario	Primario	Resultado
Amarillo	Bermellón	NARANJA 
Magenta	Bermellón	CARMIN 
Magenta	Azul fuerte	VIOLETA 
Cyan	Azul fuerte	AZUL ULTRAMAR 
Cyan	Verde	VERDE ESMERALDA 
Amarillo	Verde	VERDE CLARO 

Partiendo de todos estos colores divididos en estas tres categorías se pueden obtener infinidad de mezclas. Por supuesto los resultados comentados atienden a combinaciones homogéneas. Alterando las proporciones se conseguirán variaciones

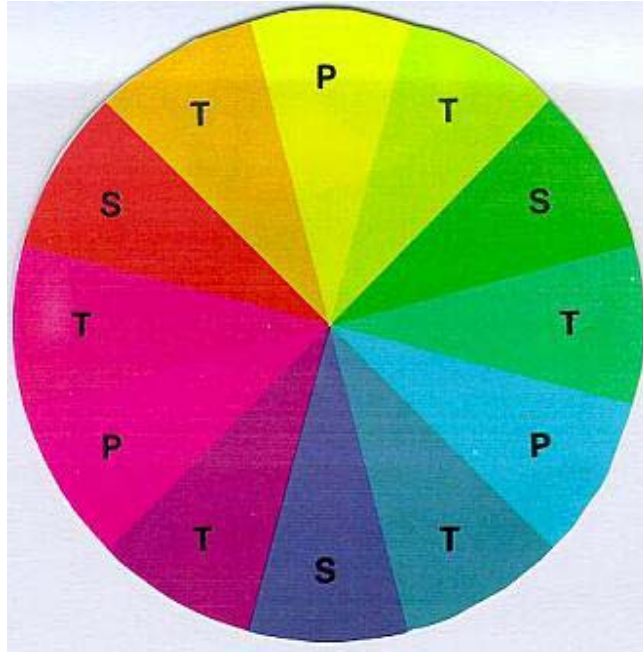


Gráfico 3 : Este gráfico nos ilustra los colores primarios (P), los secundarios (S) y los terciarios (T).

La utilización de los colores complementarios incrementa considerablemente las posibilidades de nuestra paleta. Dos colores, uno primario y uno secundario, son complementarios entre sí siempre que el primario no haya intervenido en la mezcla del secundario. Así el amarillo es complementario del azul fuerte, que está compuesto por el magenta y el cyan.

Como se ve en el círculo cromático (gráfico 3), los colores complementarios entre sí se sitúan por pares, uno frente al otro. De acuerdo con este principio se pueden establecer los pares complementarios para los colores terciarios, por ejemplo: naranja-azul ultramar, carmín-verde esmeralda, verde claro-violeta.

Es fácilmente comprobable que los colores complementarios son los que proporcionan mayores contrastes y en el gráfico siguiente se puede observar con claridad.

Teoría del color. Estudio de algunos colores I

Es bien sabido por los psicólogos la influencia emocional que desencadenan

los colores en el espíritu humano. Las respuestas emocionales varían enormemente dependiendo del color y de la intensidad de éste, así como de las diferentes combinaciones de colores que se pueden dar.

Normalmente cada color individual lleva asociado un conjunto de emociones y asociaciones de ideas que le son propios. Hay que destacar que estas emociones asociadas corresponden a la cultura occidental, ya que en otras culturas los colores pueden expresar sentimientos totalmente opuestos a los arriba indicados (por ejemplo, en Japón el color blanco simboliza la muerte).

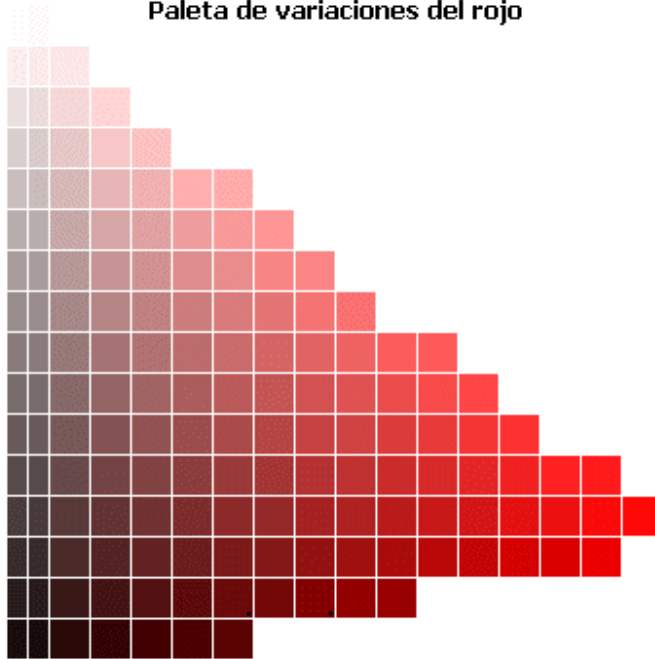
Las sensaciones que producen los colores dependen de factores culturales y ambientales, y muchas veces de los propios prejuicios del usuario. Además hay que sumar a esto que no todas las personas ven los colores de la misma forma, ya que hay personas que sólo pueden ver bien la gama azul / naranja, otras la roja / verde y otras degeneran a la gama blanco / negro. Incluso se perciben los colores de forma diferente con el ojo derecho que con el izquierdo.

Vamos a estudiar a continuación las propiedades psicológicas de los principales colores y sus combinaciones más acertadas.

Rojo

El rojo es el único color brillante de verdad y puro en su composición. Es exultante y agresivo. Es el símbolo de la pasión ardiente y desbordada, de la sexualidad y el erotismo. Es un color cálido, asociado con el sol y el calor, de tal manera que es posible sentirse más acalorado en un ambiente pintado de rojo, aunque objetivamente la temperatura no haya variado. Su nombre procede del latín "russus".

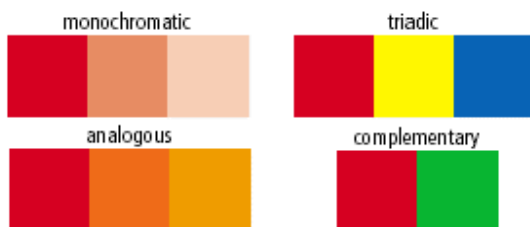
Paleta de variaciones del rojo



El rojo es el color de la sangre, de la pasión, de la fuerza bruta y del fuego. Se utiliza en las fiestas del Espíritu Santo, iluminando la llama del amor divino, y en las fiestas de los Mártires, en la Pasión, y el Pentecostés.

Color fundamental, ligado al principio de la vida, sugiere vitalidad, entusiasmo, pasión, agitación, fuerza, sexo, calor, fuego, sangre, amor, audacia, valor, coraje, cólera, crueldad, intensidad y virilidad, estando asociado con sentimientos enérgicos, con la excitación apasionada o erótica. Es el color más sensual de todo el círculo cromático.

Combinaciones del rojo



Verde

El verde es el color más tranquilo y sedante de todos. Es el color de la calma indiferente: no transmite alegría, tristeza o pasión. Su nombre deriva del latín "viridis" (que tiene savia).

Está asociado a conceptos como Naturaleza, salud, dinero, frescura, crecimiento, abundancia, fertilidad, plantas, bosques, vegetación, primavera, frescor, esmeralda, honor, cortesía, civismo y vigor. El verde que tiende al amarillo cobra fuerza activa y soleada; si en él predomina el azul resulta más sobrio y sofisticado.

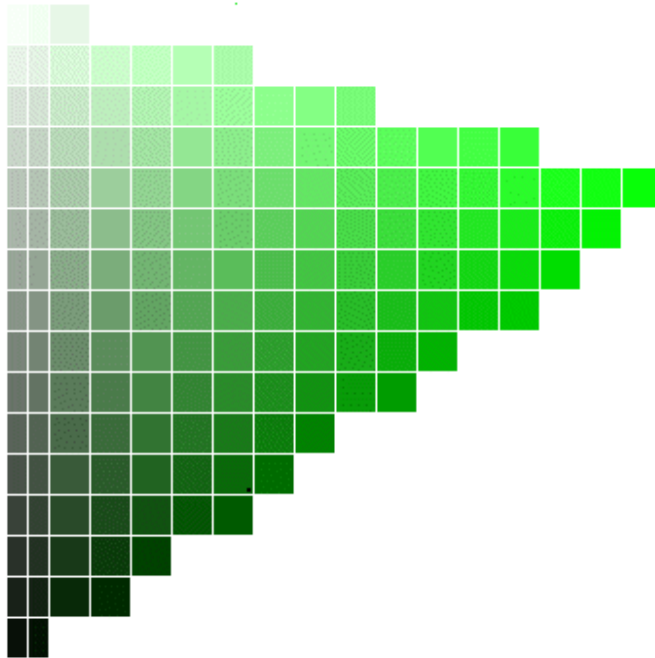
El verde en la naturaleza



Significa la esperanza, los bienes que han de venir, el deseo de vida eterna. Es el color propio del año eclesiástico y de gran número de fiestas, así como de ciertos domingos antes de Pentecostés.

Su paleta de variaciones es rica en colores aprovechables para el diseño gráfico y la web.

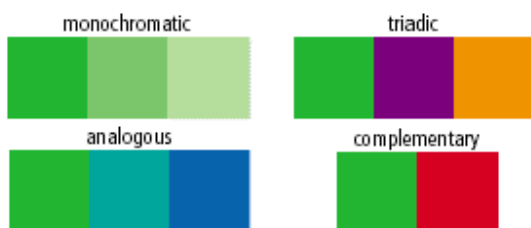
Paleta de variaciones del verde



Se dice que es el color mas descansado para el ojo humano y que tiene poder de curación (¿será por eso que las batas de los cirujanos son verdes?).

En las composiciones gráficas y páginas web da buen juego. Sus degradados son buenos y sus variaciones tonales también, formando gamas apropiadas para diseño.

Combinaciones del verde



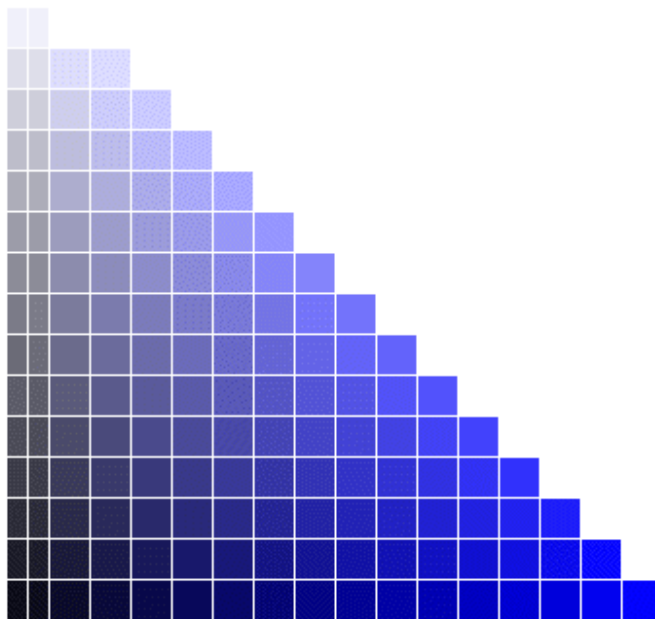
Azul

El color azul es el símbolo de la profundidad. Inmaterial y frío, suscita una predisposición favorable. La sensación de placidez que provoca el azul es distinta de la calma o reposo terrestres, propios del verde.

Es un color reservado y entra dentro de los colores fríos. Expresa armonía, amistad, fidelidad, serenidad, sosiego, verdad, dignidad, confianza, masculinidad, sensualidad y comodidad. Su nombre es de origen incierto, pero parece que procede del sánscrito "rajavarta" (rizo del rey).

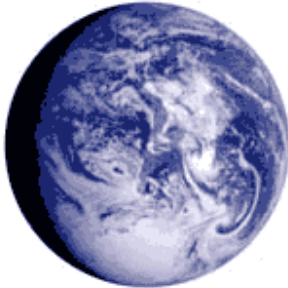
Este color se asocia con el cielo, el mar y el aire. El azul claro puede sugerir optimismo. Cuanto más se clarifica más pierde atracción y se vuelve indiferente y vacío. Cuanto más se oscurece más atrae hacia el infinito. Posee también la virtud de crear la ilusión óptica de retroceder.

Paleta de variaciones del azul



Es el color del cielo sin nubes, sin amenazas, donde vuelan las aves con libertad, del agua cristalina, fuente de vida para animales y plantas, de la Tierra, nuestro bello planeta azul.

El planeta azul

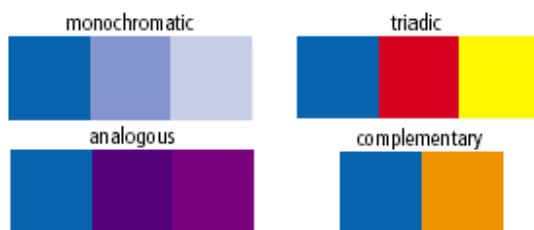


Está asociado a conceptos como seriedad, compromiso, lealtad, justicia y fidelidad, pero también puede expresar melancolía, tristeza, pasividad y depresión.

Si es muy pálido puede inspirar frescura e incluso frío. Si es intermedio, da sensación de elegancia, de frescura. Si es oscuro da sensación de espiritualidad, de seriedad, de responsabilidad.

El azul es un color que da mucho juego en las composiciones gráficas en general y en las páginas web en concreto. Es utilizado ampliamente como color corporativo, por la seriedad y confianza que inspira, y admite buenas gradaciones, pudiendo ser el color dominante en una página.

Combinaciones del azul



Anexo K. Catálogo Empresa



ALUMBRADO PÚBLICO 

ALUMBRADO INDUSTRIAL 

SENTEROS 

FANJILES 

ACEROSOMOS 

POSTES 

DECORATIVAS 

Cra. 22 No. 37 - 56 fax: 632 0627
Teléfono: 635 2434 - 645 33 53 - 645 7679
E-mail: ilmegalux@hotmail.com Bucaramanga

ILUMINACIONES  **MEGALUX** LTDA.

FABRICANTE DE LUMINARIAS

**ALUMBRADO
PUBLICO**



**ILUMINACIONES
MEGALUX LTDA.**
FABRICANTE DE LUMINARIAS



Alpub 200



Alpub 400



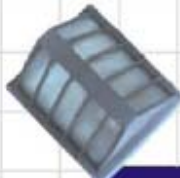
Alpub 500



Alpub 1200



Ap 100



Ap 100 2p



Ap 200



Proy 100



Proy 300



Proy 400



Proy 500



Proy 600



Proy 700



Proy 900





ILUMINACIONES
MEGALUX LTDA.
FABRICANTE DE LUMINARIAS

ALUMBRADO
PUBLICO

SENDEROS



Alpine



Borneo



Borneo G



Colon Incrustar



Colon P



Colon



Fenix



Pamplona P



Pamplona



Lucero



Lucia



Lucero P



Marcopolo



Tejar



Tejar G



Valencia



ALUMBRADO INDUSTRIAL



**ILUMINACIONES
MEGALUX LTDA.**
FABRICANTE DE LUMINARIAS



Alind 100



Alind 300



Alind 500



Alind 600



Alind 700



Alind 1000



Alind 1100



Alind 1200



Galaxia 3



Galaxia 2



Galaxia 1



Mega 400



Mega 600



Mega pio





ILUMINACIONES
MEGALUX LTDA.
FABRICANTE DE LUMINARIAS

LUMINARIAS
DECORATIVAS



Aiunción



Atlantis



Barichery



Berrio



Calima



Calima B



Calmita



Cañaveral



Cañaveral P



Cartago



Corcova



Golf



Iabela



Lux



Malaga



Mediterráneo

LUMINARIAS DECORATIVAS



ILUMINACIONES
MEGALUX LTDA.
FABRICANTE DE LUMINARIAS



Megaluna



Mompox



Palmira



Reina



San Francisco



Santana



Villa del Rosario



Villa Sofia



Alcala



Alicante



Basilica



Boreal



Chino



Farol 500 g



Farol 500 p



Farol 600

FAROLES





ILUMINACIONES
MEGALUX LTDA.
FABRICANTE DE LUMINARIOS

FAROS



Grecia



Greco



Jamaquino



Madrid



Marcella



Milenio



Portugal



Portugal 2



Guane



Tokio



Verona



Vigo



BASES



ILUMINACIONES
MEGALUX LTDA.
FABRICANTE DE LUMINARIAS



Colaring



Faro



Florida



Imperial



Real



Reina



Toledo



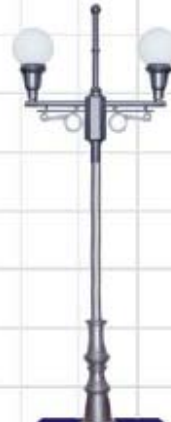
Janta fe



Cataluña



Lux



Bilbao



Chiramocho

POSTES





ILUMINACIONES
MEGALUX LTDA.
FABRICANTES DE LUMINARIAS

POSTES



Cristo



Tenerife



Cantauria



San Pio



Espiral



Cantauria



Isabela



Girones



Monaco



Espiral Sencillo



ACCESORIOS



ILUMINACIONES
MEGALUX LTDA.
FABRICANTE DE LUMINARIAS

ESCAÑOS



Nagal



Alejandra 6p



Angel



Trebol



Felipe



Girasol g



Girasol p



Leona



Alcala ap



Alicante ap



Chino ap



Jamaiquino ap



Madrid ap



Tokio ap



Verona ap



Andaluz



Marcella ap

APLIQUES





**ILUMINACIONES
MEGALUX LTDA.**
FABRICANTE DE LUMINARIAS

TABLEROS CANALETAS

Accesorios

Intemperie



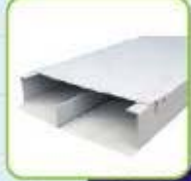
Control de Alumb.



General



Sub estación



Canaleta

Interior



De Control



Rack cerrado



De Control



Bandeja Triangular

Interior



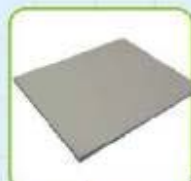
Totalizador



Controlador



Contadores



Bandeja Plana



Ducto Curvo



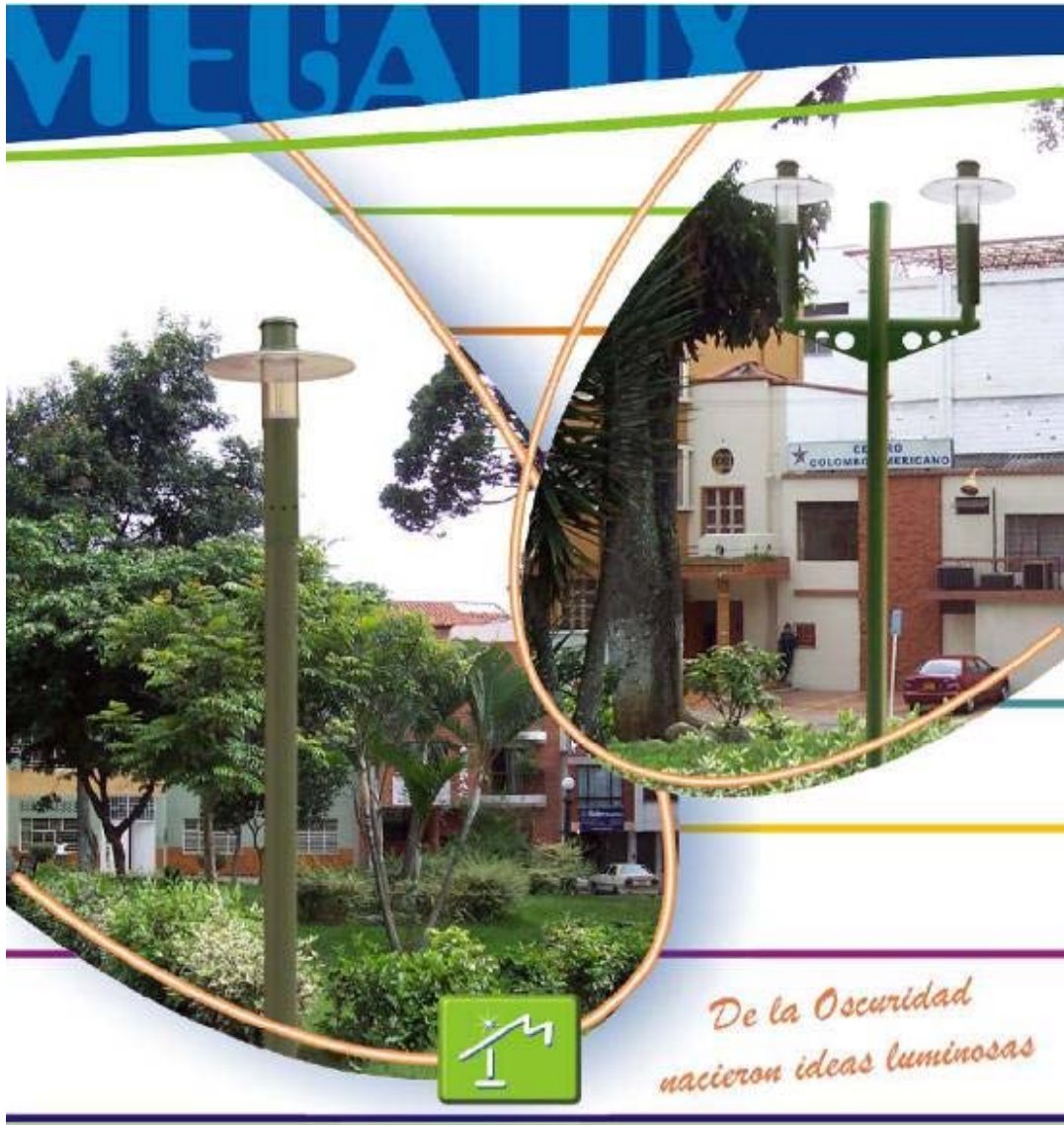
Canaleta T



Canaleta Curva



Tapas



Anexo L. Normas

NORMA ESSA

Solo se encuentra especificadas las normas para instalaciones electricas y el poste metálico.

1.1 NORMAS

Para la ejecución de las instalaciones eléctricas a las que se le aplicaran estas especificaciones se han utilizado normas y recomendaciones vigentes expedidas por instituciones nacionales e internacionales usualmente aplicables, conforme a los cuales fue elaborado el proyecto de diseño, entre las que se cuentan principalmente:

- Instituto Colombiano de Normas Técnicas (ICONTEC)
- American National Standards Institute (ANSI)
- American Society for Testing and Materials (ASTM)
- Institute of Electrical and Electronics Engineers, USA (IEEE)
- National Electrical Manufacturers Association, USA (NEMA)
- Insulated Cable Engineers Association, USA (ICEA)
- National Fire Protection Association, USA (NFPA)
- Underwriters Laboratories, USA (UL)
- National Electrical Code, USA (NEC)
- International Standard Organization (ISO)
- Electrificadora de Santander S.A. (ESSA)
- Instituto Colombiano de Energía Eléctrica (ICEL)
- Empresa de Energía de Bogotá (EEB)
- Commission Internationale de L'Eclairage (CIE)
- Illuminating Engineering Society (IES)

Los equipos y materiales que se suministren así como la instalación de los mismos deberán cumplir con los requisitos de estas especificaciones o de las normas aquí indicadas. En caso de discrepancia entre las normas mencionadas y/o las especificaciones, la interventoría decidirá cual se aplicará.

Postes Metálicos

La postería metálica será construida en tubería negra con tratamiento anticorrosivo y acabado final en pintura industrial para instalación a intemperie, de los siguientes espesores como mínimo:

DIAMETRO	ESPESOR
2"	2.7 mm
3"	3.8 mm
4"	4.1 mm

En la figura 8.9.3 de la Norma para cálculo y diseño de sistemas de distribución de ESSA S.A. se muestran las dimensiones para la postera metálica de alumbrado público.

El Contratista deberá someter a aprobación de la Interventoría el material propuesto para la fabricación de los postes.

Los postes metálicos de alumbrado público deberán llevar un recubrimiento protector en concreto de 300 psi desde la base y hasta una altura de 1,00 m por encima del nivel del piso como se muestra en la figura 7.5c de la Norma para cálculo y diseño de sistemas de distribución de ESSA S.A.

El poste de alumbrado público debe ir pintado como se indica en la figura 7.5b de la Norma mencionada anteriormente.

NORMA UNE 20324

Hermeticidad a Objetos Sólidos

Primer Número Característico	Grado de Protección	
	Descripción Breve	Detalle de los objetos "excluidos de la cubierta"
0	No protegido.	Ninguna protección inicial
1	Protección contra objetos sólidos mayores de 50 mm.	Una gran superficie del cuerpo, como la mano (pero sin protección contra acceso deliberado). Objetos sólidos de más de 50 mm de diámetro.
2	Protegido contra objetos sólidos mayores a 12 mm.	Los dedos u objetos similares que no excedan 80 mm de longitud. Objetos sólidos de más de 12 mm de diámetro.
3	Protegido contra objetos sólidos mayores de 2,5 mm.	Herramientas, alambres, etc. de diámetro o espesor mayores a 2,5 mm. Objetos sólidos mayores a 2,5 mm de diámetro.
4	Protegido contra objetos sólidos mayores de 1 mm.	Alambres o cintas de espesor mayor a 1.0 mm. Objetos sólidos mayores a 1.0 mm de diámetro.
5	Protegido contra polvo.	No se evita totalmente la entrada de polvo, pero no entra en suficiente cantidad para interferir con el funcionamiento satisfactorio del equipo.
6	Hermético al polvo.	No entrada de polvo.

Hermeticidad al Agua

Primer Número Característico	Grado de Protección	
	Descripción Breve	Detalle del tipo de protección suministrado para la cubierta
0	No protegido.	Ninguna protección inicial
1	Protegido contra goteo de agua.	El goteo de agua (gotas verticales) no tendrá efecto dañino.
2	Protegido contra goteo de agua, inclinación 15°.	El goteo vertical no tendrá efecto dañino cuando la cubierta esté inclinada 15° con respecto a posición normal.
3	Protegido contra lluvia de agua.	La caída de agua como lluvia en un ángulo hasta de 60° de la vertical no tendrá efecto dañino.
4	Protegido contra salpicaduras.	La salpicadura de agua contra la cubierta, en cualquier dirección no tendrá efecto dañino.
5	Protegido contra chorro de agua.	El agua proyectada por la boquilla contra la cubierta en cualquier dirección, no tendrá efectos dañinos.
6	Protegido contra oleadas fuertes.	Oleadas fuertes de agua o proyectadas en chorros a presión no penetrarán en la cubierta en cantidades dañinas.
7	Protegido contra inmersión.	No será posible la entrada de agua en cantidades dañinas, cuando la cubierta se sumerja en agua bajo condiciones definidas de presión y tiempo.
8	Protección hermética.	El equipo es aceptable para inmersión continua en agua

		<p>bajo condiciones especificadas por el fabricante.</p> <p>Nota: Normalmente esto significa que el equipo tiene sellado hermético. Sin embargo con ciertos tipos de equipo, puede significar que el agua puede entrar pero solamente de una manera que no produzca efectos dañinos.</p>
--	--	--