



UNIVERSIDAD
DE ATACAMA

FACULTAD DE INGENIERÍA

**CUMPLIMIENTO LEGAL DS43/2012 CONTAMINACIÓN LUMÍNICA
PLANTA MAGNETITA**

Proyecto de titulación presentado en conformidad a los requisitos para obtener el título de ingeniero de ejecución en electricidad.

Profesor guía: Juan Carlos Madrigal Lobos

Julio David Castillo Araya

Gersy Dávila Suarez

Copiapó, Chile 2021

ÍNDICE

CAPITULO I.....	1
1 Introducción	1
1.1 Generalidades de la Empresa	2
1.2 Objetivo General	6
1.3 Objetivos Específicos.....	6
1.4 Metodología del trabajo	7
CAPITULO II	10
2 Iluminación	10
2.1 Luz.....	10
2.2 Tipos de Lámparas	17
2.3 Payback o Plazo de Recuperación.....	23
2.4 DIALux	24
2.5 Decreto Supremo -594/99	25
2.6 Contaminación Lumínica	26
2.7 Decreto Supremo 43/2012.....	26
2.8 Energía	27
2.9 Consumo de energía.....	27
2.10 Desempeño energético	27
2.11 Eficiencia Energética	27
2.12 Conturbación.....	28
2.13 Marco Legal	29
CAPITULO III.....	42
3 Desarrollo del Estudio.....	42
3.1 Certificado de Lote.....	43
3.2 Certificado de Tipo	44
CAPITULO IV.....	46
4 Marco Práctico	46
4.1 Correas Transportadoras	46
4.2 Criterios de estudio para luminaria de correas transportadoras Planta Magnetita	46

4.3 Cálculo lumínico de las Correas Transportadoras	48
4.4 Recomendaciones técnicas para el montaje de las Correas Transportadoras	56
4.5 Comparaciones entre las luminarias antiguas y las nuevas instaladas de las Correas Transportadoras.	56
4.6 Mediciones con luxómetro en las Correas Transportadoras	58
4.7 Cálculo económico de las Correas Transportadoras	61
4.8 Nave de Procesos	64
4.9 Cálculo económico de la Nave de Procesos.....	75
4.10 Luminarias Viales	79
CAPITULO V	96
5 Conclusiones	96
6 Bibliografía	99
7 Anexos	101

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA N° 1.1 : UBICACIÓN SATELITAL DE PLANTA MAGNETITA.	1
FIGURA N° 1.2: IMAGEN ACTIVIDADES DEL GRUPO CAP EN CHILE.....	2
FIGURA N° 1.3: IMAGEN ESTRUCTURA CORPORATIVA Y DE PERSONAS DE CAP.	3
FIGURA N° 1.4: IMAGEN AÉREA DE PLANTA MAGNETITA.	4
FIGURA N° 1.5: MAPA DE PROCESOS DE PLANTA MAGNETITA.	5
FIGURA N° 1.6: LUMINARIAS QUE NO CUMPLEN EL DS42/2012.....	8
FIGURA N° 2.1: LÁMPARA.....	10
FIGURA N° 2.2: LUMINARIA.....	11
FIGURA N° 2.3: BALASTO.	12
FIGURA N° 2.4: REFLECTOR.....	12
FIGURA N° 2.5: DIFUSOR.	13
FIGURA N° 2.6: EJEMPLO DEFINICIONES.	14
FIGURA N° 2.7: CRI.....	14
FIGURA N° 2.8: SUPERMERCADO.	15
FIGURA N° 2.9: EJEMPLO LUMINARIAS TIENDAS VESTUARIO.	15
FIGURA N° 2.10: RANGO TEMPERATURA DE COLOR.....	16
FIGURA N° 2.11: EQUIPO DE MEDICIÓN LUXÓMETRO.....	17
FIGURA N° 2.12: LAMPARA INCANDESCENTE.	17
FIGURA N° 2.13: PARTES DE TUBO FLUORESCENTE.....	18
FIGURA N° 2.14: LAMPARA FLUORESCENTE O COMPACTA.....	19
FIGURA N° 2.15: PARTES DE LAMPARA LED.....	20
FIGURA N° 2.16: LÁMPARA HALURO METÁLICO.....	21
FIGURA N° 2.17: LÁMPARA VAPOR DE SODIO.....	22
FIGURA N° 2.18: CUADRO COMPARATIVO ENTRE TIPOS DE LÁMPARAS.....	23
FIGURA N° 2.19: EJEMPLO SOFTWARE DIALUX.....	24
FIGURA N° 2.20: EJEMPLO SOFTWARE DIALUX COLORES FALSOS.....	25
FIGURA N° 2.21: MAPA CONTAMINACIÓN LUMÍNICA DE CHILE.....	26
FIGURA N° 2.22: ANTES Y DESPUÉS MONTE PATRIA (EFICIENCIA ENERGÉTICA).....	28
FIGURA N° 2.23: COMPARATIVA EN PORCENTAJE DE EFICIENCIA ENERGÉTICA.....	28
FIGURA N° 2.24: EJEMPLO DE CONTURBACIÓN COQUIMBO – LA SERENA (2001 – 2005).....	29

FIGURA N° 2.25: OBSERVATORIOS NORTE DE CHILE.....	34
FIGURA N° 2.26: ESPECTRO ELECTROMAGNÉTICO.....	35
FIGURA N° 2.27: EJEMPLOS DE ILUMINACIÓN LO FEO, LO MALO Y LO BUENO.....	36
FIGURA N° 3.1: CERTIFICADO LOTE.....	43
FIGURA N° 3.2: CERTIFICADO DE TIPO.....	44
FIGURA N° 4.1: LUMINARIA CONVEYO.....	46
FIGURA N° 4.2: CUADRO DE CANTIDAD DE LUX BASADO EN EL DS N° 594.....	47
FIGURA N° 4.3: FOTOMETRÍAS.....	48
FIGURA N° 4.4: ÁREA DE ESTUDIO DE LAS CORREAS TRANSPORTADORAS.....	50
FIGURA N° 4.5: DIBUJO REPRESENTATIVO DE LAS CORREAS TRANSPORTADORAS.....	50
FIGURA N° 4.6: SUPERFICIE DE LAS CORREAS TRANSPORTADORAS.....	51
FIGURA N° 4.7: GRÁFICO DE VALORES DEL PASILLO 1.....	52
FIGURA N° 4.8: GRÁFICO DE VALORES PASILLO 2.....	52
FIGURA N° 4.9: GRÁFICO DE VALORES DE LA CORREA TRANSPORTADORA.....	53
FIGURA N° 4.10: MODELAMIENTO EN 3D DE LA ILUMINACIÓN DE LAS CORREAS TRANSPORTADORAS 1.....	53
FIGURA N° 4.11: MODELAMIENTO EN 3D DE LA ILUMINACIÓN DE LAS CORREAS TRANSPORTADORAS 2.....	54
FIGURA N° 4.12: MODELAMIENTO EN 3D DE LA ILUMINACIÓN DE LAS CORREAS TRANSPORTADORAS 3.....	55
FIGURA N° 4.13: REPRESENTACIÓN DE COLORES FALSOS DE LAS CORREAS TRANSPORTADORAS.....	55
FIGURA N° 4.14: VISTA FRONTAL DE ILUMINACIÓN ANTIGUA DE LAS CORREAS TRANSPORTADORAS.....	56
FIGURA N° 4.15: VISTA FRONTAL DE ILUMINACIÓN NUEVA DE LAS CORREAS TRANSPORTADORAS.....	57
FIGURA N° 4.16: MEDICIÓN CON LUXÓMETRO EN EL PASILLO 1.....	58
FIGURA N° 4.17: MEDICIÓN CON LUXÓMETRO EN EL PASILLO 2.....	59
FIGURA N° 4.18: MEDICIÓN CON LUXÓMETRO SOBRE LA CORREA TRANSPORTADORA.....	59
FIGURA N° 4.19: VISTA SUPERIOR DE LAS CORREAS TRANSPORTADORAS.....	60
FIGURA N° 4.21: NAVE DE PROCESOS.....	66

FIGURA N° 4.22 : MATRIZ DE LUMINARIAS DE LA NAVE DE PROCESOS.....	67
FIGURA N° 4.23: MATRIZ DE LUMINARIAS LED DE LA NAVE DE PROCESOS.	67
FIGURA N° 4.24 : UBICACIÓN DE PROYECTORES LED PARA LA NAVE DE PROCESOS.	68
FIGURA N° 4.25: MODELAMIENTO EN 3D DE LA NAVE DE PROCESOS.....	68
FIGURA N° 4.26: REPRESENTACIÓN DE COLORES FALSOS DE LA NAVE DE PROCESOS.	69
FIGURA N° 4.27: GRÁFICO DE VALORES DE LA NAVE DE PROCESOS.	69
FIGURA N° 4.28: COMPARACIÓN DEL ANTES Y DESPUÉS DEL	70
FIGURA N° 4.29: VISTA DESDE EL EXTERIOR DE LA NAVE DE PROCESOS.	71
FIGURA N° 4.30: MEDICIÓN CON EL LUXÓMETRO EN EL EJE 13.....	72
FIGURA N° 4.31: MEDICIÓN CON EL LUXÓMETRO EN EL EJE 1.....	72
FIGURA N° 4.32: MEDICIÓN CON EL LUXÓMETRO EN EL EJE 3.....	73
FIGURA N° 4.33: EJES DE LA NAVE DE PROCESOS.....	73
FIGURA N° 4.34: PROYECTOR TANGO G2.	74
FIGURA N° 4.35: CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS PROYECTORES TANGO G2.....	74
FIGURA N° 4.37: PLANTA MAGNETITA.	81
FIGURA N° 4.38: UBICACIÓN DE LAS LUMINARIAS VIALES.....	82
FIGURA N° 4.39: SUPERFICIE QUE SE CONSIDERA PARA EL CÁLCULO LUMÍNICO.	82
FIGURA N° 4.40: MODELAMIENTO EN 3D DE LA LUMINARIAS VIALES.	83
FIGURA N° 4.41: GRAFICO DE VALORES DE LAS LUMINARIAS VIALES.	83
FIGURA N° 4.42: REPRESENTACIÓN DE COLORES FALSOS DE LAS LUMINARIAS VIALES....	84
FIGURA N° 4.43: ANTES Y DESPUES DEL CAMBIO DE LUMINARIAS VIALES.	85
FIGURA N° 4.44: VISTA DESDE GARITA DE LA ILUMINACIÓN DE PLANTA MAGNETITA.	86
FIGURA N° 4.45: MEDICIÓN CON EL LUXÓMETRO DE LAS LUMINARIA VIALES DEBAJO DEL POSTE.	87
FIGURA N° 4.46: MEDICIÓN CON EL LUXÓMETRO ENTRE DOS POSTES.....	87
FIGURA N° 4.47: MODELO: OPTILED II DS43 –PE 5/07.....	89

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA N° 1.1: CALENDARIO TENTATIVO DE ACTIVIDADES.....	9
TABLA N° 2.1: TABLA VALORES DS594 ARTICULO 103.....	30
TABLA N° 2.2: TABLA VALORES DS594 ARTICULO 104.....	31
TABLA N° 2.3: TABLA VALORES DS594 ARTICULO 103.....	32
TABLA N° 2.4: CLASE DE ALUMBRADO PARA LAS VÍAS CON SEPARACIÓN ENTRE USUARIOS.	37
TABLA N° 2.5: CLASE DE ALUMBRADO PARA ACERAS ADYACENTES A VÍAS DE TRÁNSITO VEHICULAR, CON SEPARACIÓN ENTRE USUARIOS.....	39
TABLA N° 2.6: ILUMINANCIAS PARA LAS CLASES DE ALUMBRADO PÚBLICO.....	41
TABLA N° 3.1: CUADRO CANTIDAD DE LUMINARIAS.....	45
TABLA N° 4.1: CARACTERÍSTICAS DE LA LUMINARIA CONVEYO.....	49
TABLA N° 4.2: CUADRO DE COMPARACIÓN EN LUX.....	60
TABLA N° 4.3: AHORRO ANUAL DEL CONSUMO DE LAS CORREAS TRANSPORTADORAS....	62
TABLA N° 4.4: AHORRO POR EL CAMBIO DE LÁMPARAS DE LAS CORREAS TRANSPORTADORAS.....	63
TABLA N° 4.5: AHORRO POR EL CAMBIO DE BALLAST DE LAS CORREAS TRANSPORTADORAS.	63
TABLA N° 4.6: AHORRO TOTAL DE LAS CORREAS TRANSPORTADORAS.....	64
TABLA N° 4.7: CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL PROYECTOR MF827 LED.....	66
TABLA N° 4.8: AHORRO ANUAL DEL CONSUMO DE LA NAVE DE PROCESOS.....	76
TABLA N° 4.9: AHORRO POR EL CAMBIO DE LÁMPARAS DE LA NAVE DE PROCESOS.....	77
TABLA N° 4.10: AHORRO POR EL CAMBIO DE BALLAST DE LA NAVE DE PROCESOS.....	78
TABLA N° 4.11: AHORRO TOTAL DE LA NAVE DE PROCESOS.....	78
TABLA N° 4.12: TABLA RESUMEN DE CLASE DE ALUMBRADO DS N° 51.....	79
TABLA N° 4.13: RESUMEN DE CANTIDAD DE LUX DE ACUERDO CON LA CLASE DE ALUMBRADO.....	80
TABLA N° 4.14: RESUMEN DE EQUIPOS DE 164 W.....	84
TABLA N° 4.15: COMPARACIÓN DE LAS MEDIDAS OBTENIDAS EN TERRENO CON LA CLASE P1 Y P2.....	88
TABLA N° 4.16: AHORRO ANUAL DEL CONSUMO DE LAS LUMINARIAS VIALES 150 W.....	90

TABLA N° 4.17: AHORRO POR EL CAMBIO DE LÁMPARAS DE LAS LUMINARIAS VIALES 150 W.	91
TABLA N° 4.18: AHORRO ANUAL POR EL CAMBIO DE BALLAST DE LAS LUMINARIAS VIALES DE 150 W.	91
TABLA N° 4.19: AHORRO TOTAL DE LAS LUMINARIAS VIALES 150 W.....	92
TABLA N° 4.20: AHORRO ANUAL DEL CONSUMO DE LAS LUMINARIAS VIALES 90 W.	93
TABLA N° 4.21: AHORRO POR EL CAMBIO DE LÁMPARAS DE LAS LUMINARIAS VIALES 90 W.	94
TABLA N° 4.22: AHORRO ANUAL POR EL CAMBIO DE BALLAST DE LAS LUMINARIAS VIALES 90 W,	94
TABLA N° 4.23: AHORRO TOTAL DE LAS LUMINARIAS VIALES 90 W.....	95

DEDICATORIA

Agradecemos en primer lugar a la familia, quienes durante estos tres últimos años nos han apoyado en la contención, comprensión y entusiasmo en salir adelante con este gran desafío que significa Estudiar y Trabajar, este apoyo es vital para que uno se sienta pleno en la vida. Agradecer también el apoyo de la empresa quien confió este desafío personal y profesional de cada uno de nosotros. Así como también a mi compañero y amigo de proyecto de título, quien tuvo la paciencia y dedicación de enseñarme cuando no lograba asistir a clases por conceptos laborales.

RESUMEN

El presente proyecto consiste en la normalización de los equipos de iluminación de Planta Magnetita, ubicado en Copiapó, en la región de Atacama. Según la nueva normativa DS43 exige que los equipos de iluminación deben estar certificados por un laboratorio que somete a pruebas a los equipos, una vez que se realizan las pruebas se emite certificados de tipo y de lote, donde se basan en que los equipos deben cumplir ciertas características técnicas al momento de ser instaladas, de esta forma prevenir la contaminación lumínica del cielo y proteger su calidad astronómica. Este decreto es el motivo por el cual la empresa CIA. MINERA DEL PACÍFICO y otras de este sector se ven obligadas a cambiar sus equipos de iluminación. Al momento de hacer la compra para el cambio de equipos de iluminación, no se consideraron ciertas variables técnicas de la nueva tecnología, lo cual afecta directamente a este proceso de cambio. De acuerdo con todos estos antecedentes, surge este trabajo con el objetivo de corregir estas falencias, con una propuesta que ayudará a ser más eficientes.

Abstrac

This project consists of the standardization of the lighting equipment of the Magnetita Plant, located in Copiapó, in the Atacama region. According to the new regulation DS43 requires that lighting equipment must be certified by a laboratory that tests the equipment, once the tests are carried out, type and batch certificates are issued, where they are based on the fact that the equipment must meet certain technical characteristics at the time of being installed, in this way prevent light pollution of the sky and protect its astronomical quality. This decree is the reason why the company CIA. MINERA DEL PACÍFICO and others in this sector are forced to change their lighting equipment. At the time of making the purchase for the change of lighting equipment, certain technical variables of the new technology were not considered, which directly affects this process of change. According to all this background, this work arises with the aim of correcting these shortcomings, with a proposal that will help to be more efficient.

CAPITULO I

INTRODUCCIÓN

Este proyecto considera la normalización del incumplimiento del Decreto Supremo DS 43/2012 “Norma de Emisión para la Regulación de la Contaminación Lumínica” en faena minera Planta Magnetita perteneciente a Compañía Minera del Pacífico S.A, ubicada en ruta C-397 km 11 de la comuna de Tierra Amarilla (Ver figura 1.1). Las luminarias que afectan este incumplimiento son las exteriores que bordean las 569 unidades, las cuales serán reemplazadas por luces LED que cumplen este decreto, como también se tendrá en consideración la eficiencia energética, ya que esta faena se encuentra certificada por la Norma ISO 50001.



Figura N° 1.1 : Ubicación Satelital de Planta Magnetita.

Fuente: <https://maps.google.cl/maps?hl=es&tab=rl1>

Prevenir la contaminación lumínica de los cielos nocturnos de manera de proteger su calidad astronómica es la finalidad de esta normativa, así como restringir la emisión de flujo radiante hacia el hemisferio superior por parte de las fuentes emisoras, además de ciertas emisiones espectrales de las lámparas. Esta normativa aplica a las regiones de Antofagasta, Atacama y Coquimbo, la fiscalización estará a cargo de la Superintendencia del medio ambiente SMA.

Existen varios límites máximos de emisión y condiciones para dar cumplimiento con esta normativa que se deberán cumplir, tales como el límite de emisión de la intensidad luminosa para alumbrado industrial, su instalación deberá cumplir con el ángulo de 90°, entre 0,00 y 0,49 candelas por cada 1.000 lúmenes de flujo de lámpara y una distribución de intensidad luminosa de 0 candelas, para un ángulo gama mayores a 90°, por cada 1.000 lúmenes del flujo de la lámpara.

1.1 Generalidades de la Empresa

CAP Minería es el principal productor de hierro en la costa americana del Pacífico y exportador del 99% del mineral en Chile. Forma parte de las empresas del Grupo CAP, con presencia en las regiones de Atacama y Coquimbo y operaciones distribuidas en el Valle de Copiapó, Valle del Huasco y Valle del Elqui. En la Figura N°1.2 se puede ver las actividades en la región.



Figura N° 1.2: Imagen Actividades del Grupo CAP en Chile.

Fuente: www.cap.cl

El Pellet Feed es el principal producto de venta. Le siguen en cantidad el Pellet Autofundente y Sinter Feed. Estos tres productos representan el 96 % de los despachos de la empresa. El hierro magnético cuenta con ventajas con respecto a los minerales hematíticos, ya que contribuye a la sustentabilidad del proceso siderúrgico. Con este producto se requiere una menor cantidad de materias primas y energía en la producción de acero.

La Misión de CAP es ser un productor de pellets y concentrado magnético de alta ley, buscando en forma permanente oportunidades de crecimiento y diversificación de nuestros negocios, contando con altos estándares de sustentabilidad y excelencia operacional(Ver figura N° 1.3).

La visión futura de CAP es ser una empresa minera de clase mundial, innovadora y referente en el desarrollo de negocios sustentables, generando valor a sus accionistas, clientes, trabajadores y comunidades de su entorno.

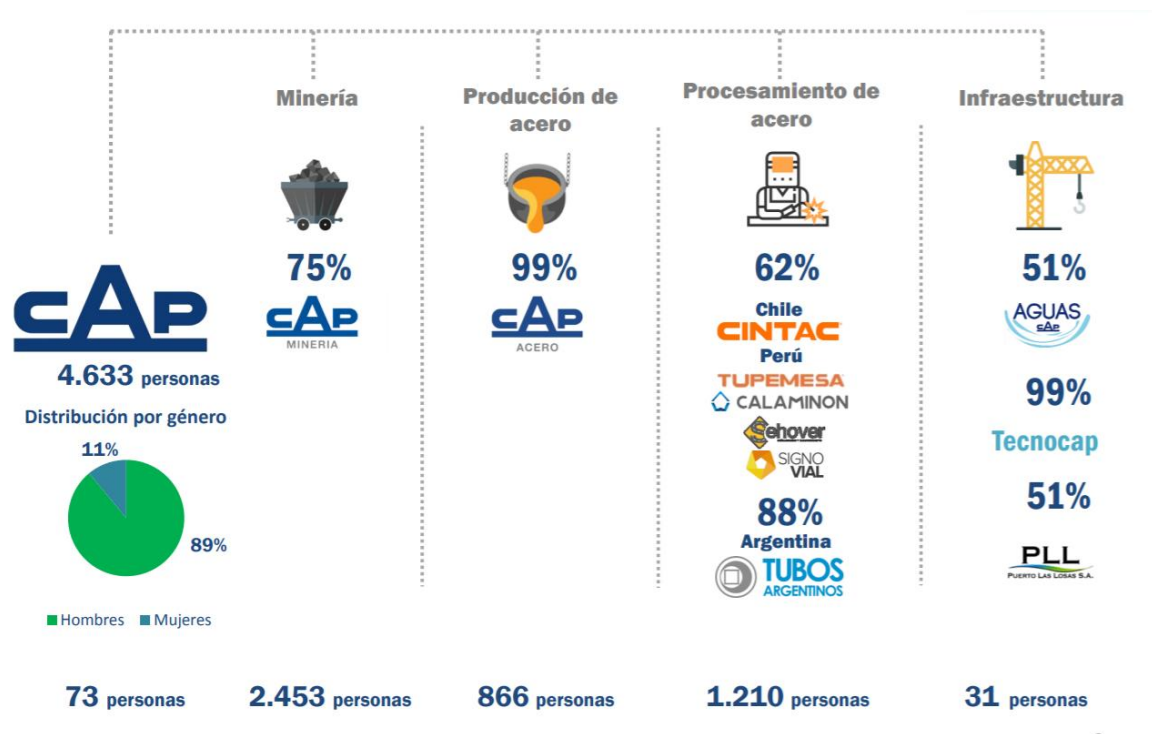


Figura N° 1.3: Imagen Estructura Corporativa y de Personas de CAP.

Fuente: www.cap.cl

Este proyecto se enfoca en la faena de Planta Magnetita, esta faena productora de concentrado de hierro (Pellet Feed) a partir de pasivos ambientales mineros, logrando recuperar el mineral de interés mediante diversos procesos de concentración. En la Figura N°1.4 se observa la vista aérea de Planta Magnetita



Figura N° 1.4: Imagen Aérea de Planta Magnetita.

Fuente: www.cap.cl

La principal fuente de procesamiento son los relaves provenientes de la Planta Concentradora de cobre de Minera Candelaria. El proceso productivo recibe los relaves en forma de pulpa, los cuales son procesados en una etapa de concentración magnética Rougher.

Posteriormente el mineral es traspasado a la etapa de remolienda, para lograr una reducción de tamaño y liberación de las partículas, las siguientes etapas: deslamado y concentración magnética de limpieza, permiten aumentar la concentración de hierro en el mineral procesado.

Finalmente, el mineral es procesado en la etapa de flotación de sílice, donde se eliminan impurezas y se logra la calidad requerida para el concentrado Pellet Feed, 66% Fe. El producto es bombeado en forma de pulpa, mediante un concentraducto, hacia las instalaciones de Puerto Punta Totalillo, donde el mineral es filtrado, acopiado y embarcado para su exportación. Este proceso se puede ver en la Figura N°1.5.

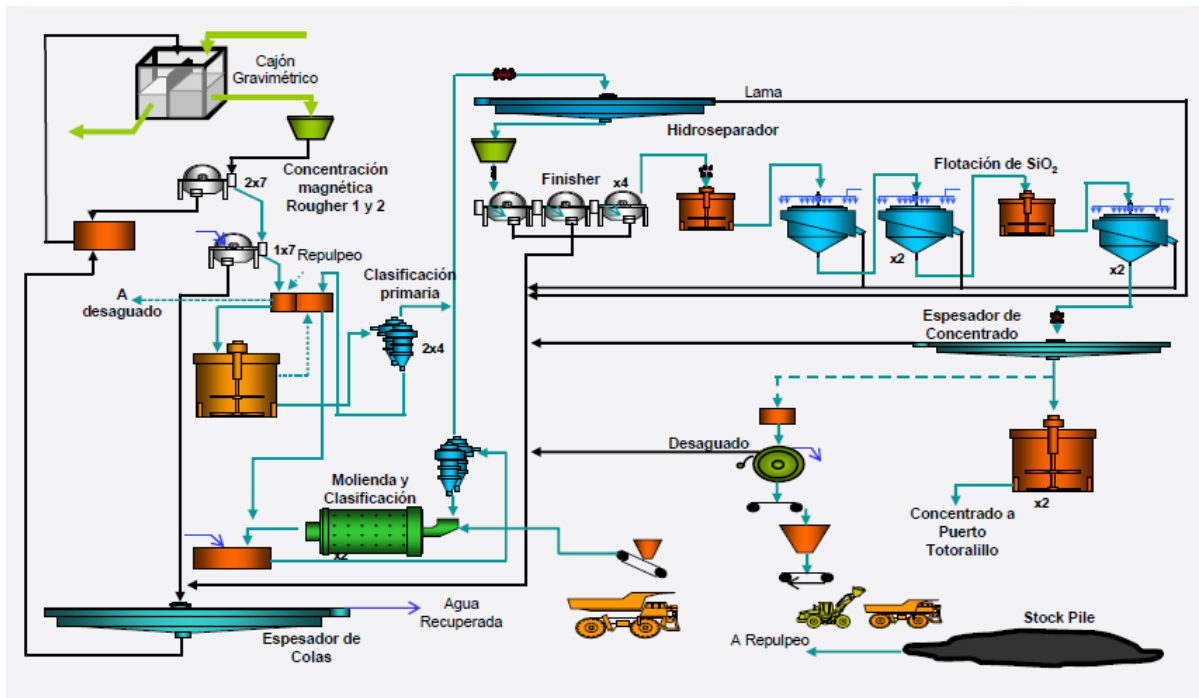


Figura N° 1.5: Mapa de Procesos de Planta Magnetita.

Fuente: www.cap.cl

El agua utilizada en sus procesos proviene principalmente de agua desalinizada, producida en la Planta Desalinizadora de Aguas CAP, ubicada en Caldera.

La magnitud productiva de Planta Magnetita, la convierte en uno de los proyectos de reciclaje más grandes del mundo. Además, presenta estándares de clase mundial, con la certificación de las normas ISO 14.001, ISO 50.001, OHSAS 18.001 e ISO 9.001.

1.2 Objetivo General

Las sanciones que existen en el ámbito económico a las grandes empresas por no cumplimiento de normas legales en todo ámbito, con consideradas como un riesgo para ellas, por ello es la importancia de dar cumplimiento a todas las normativas, estas sanciones incluyen grandes cifras de dinero, cierre de la faena y relaciones con las comunidades de sus alrededores.

La eficiencia energética es uno de los pilares fundamentales en las mineras para hacer sus procesos más eficientes y sustentables.

El objetivo principal es normalizar el incumplimiento del decreto supremo DS N°43/2012 Norma de Emisión para la Regulación de la Contaminación Lumínica, implementar luminarias exteriores en Planta Magnetita que cumplen con los requisitos expuestos por este decreto, como también el cumplimiento del DS N°594 Reglamento sobre Condiciones Sanitarias y Ambientales Básicas en los Lugares de Trabajo.

1.3 Objetivos Específicos

- ✚ Identificar las luminarias exteriores que no cumplen con la legislación vigente en relación con el DS N°43.
- ✚ Adquisición de nuevas tecnologías utilizadas en forma eficiente y que cumplan con las nuevas exigencias de la norma.
- ✚ Realizar una propuesta basada en cálculos de iluminación y mejoras técnicas dando cumplimiento a las normativas actuales.

Nota: Por contrato de suministro energía eléctrica con GUACOLDA, esta faena no puede autogenerar energía eléctrica según límites establecidos en el presente contrato.

1.4 Metodología del trabajo

La planta cuenta con luminarias externas que no cumplen con el DS 43/2012 (569 Equipos), para el recambio de estas se requieren realizar varias actividades como levantamiento de luminarias por áreas y enviar un solo tipo de estas al laboratorio de la Universidad Católica de Valparaíso, para ver si cumplen con los nuevos requisitos, contar con empresas proveedoras en la región con luminarias certificadas y prestadoras de servicio para el cambio.

Se utilizará software DIALUX para modelar sectores de la planta, para realizar el cambio de luminarias teniendo en consideración la eficiencia energética, ya que estas luminarias LED dan muchos más lúmenes que las lámparas de sodio y haluro metálico. También se debe cumplir con lo descrito en el DS-594 Artículo 103 Iluminación.

El siguiente listado (Figura N°1.6) son las luminarias que se enviaron con anterioridad al laboratorio de la Universidad Católica de Valparaíso, las cuales no pasaron la prueba por lo cual NO CUMPLE, por tal motivo se deben cambiar la totalidad de luminarias exteriores.

Nombre de laboratorio	Fecha de la medición	Vigencia del certificado	Modelo y fabricante de la fuente emisora	Tipo o tecnología de la fuente emisora	Potencia nominal de la lámpara	Radiancia espectral de la fuente emisora, (esto para las fuentes emisoras a las que se les aplica la exigencia establecida en el artículo 7°), en las siguientes bandas espectrales:				Fotometría (identificación)	Cumplimiento de certificado de acuerdo a lo establecido en DS 43/2012
						300 nm a 379 nm	380 nm a 499 nm	380 nm y 780 nm	781 nm a 1 micra		
Laboratorio fotometría / PUCV	19-01-2010	Indefinida	AREA FLUX / ACTING	Lámpara sodio alta presión	400 W	No informa	No informa	No informa	No informa	LUMUCV-01310-20-05	NO CUMPLE
Laboratorio fotometría / PUCV	21-01-2010	Indefinida	AREA FLUX / ACTING	Lámpara sodio alta presión	100 W	No informa	No informa	No informa	No informa	LUMUCV-01710-20-05	NO CUMPLE
Laboratorio fotometría / PUCV	21-01-2010	Indefinida	AREA FLUX / ACTING	Lámpara sodio alta presión	150 W	No informa	No informa	No informa	No informa	LUMUCV-01610-20-05	NO CUMPLE
Laboratorio fotometría / PUCV	23-04-2009	Indefinida	ATX IP 66-67/ ATX	Lámpara sodio alta presión	250 W	No informa	No informa	No informa	No informa	LUMUCV-05609-20-05	NO CUMPLE
Laboratorio fotometría / PUCV	25-06-2007	Indefinida	AP-25S/ELEC.CHILE	Lámpara sodio alta presión	250 W	No informa	No informa	No informa	No informa	LUMUCV-06707-20-05	NO CUMPLE
Laboratorio fotometría / PUCV	22-01-2010	Indefinida	DECO FLUX/ACTING	Lámpara sodio alta presión	70 W	No informa	No informa	No informa	No informa	LUMUCV-01910-20-05	NO CUMPLE
Laboratorio fotometría / PUCV	29-07-2010	Indefinida	DECO FLUX/ACTING	Lámpara sodio alta presión	150 W	No informa	No informa	No informa	No informa	LUMUCV-13210-20-05	NO CUMPLE
Laboratorio fotometría / PUCV	19-10-2009	Indefinida	EURO II/ ACTING	Lámpara Haluro Metálico	150 W	No informa	No informa	No informa	No informa	LUMUCV-25609-20-05	NO CUMPLE
Laboratorio fotometría / PUCV	19-10-2009	Indefinida	EURO II/ ACTING	Lámpara Haluro Metálico	250 W	No informa	No informa	No informa	No informa	LUMUCV-25509-20-05	NO CUMPLE
Laboratorio fotometría / PUCV	28-10-2008	Indefinida	EURO II/ ACTING	Lámpara sodio alta presión	250 W	No informa	No informa	No informa	No informa	LUMUCV-15708-20-05	NO CUMPLE
Laboratorio fotometría / PUCV	24-03-2009	Indefinida	EURO II/ ACTING	Lámpara Haluro Metálico	400 W	No informa	No informa	No informa	No informa	LUMUCV-03009-20-05	NO CUMPLE
Laboratorio fotometría / PUCV	14-05-2009	Indefinida	MISTY/ VKB	Lámpara Haluro Metálico	70 W	No informa	No informa	No informa	No informa	LUMUCV-03009-20-06	NO CUMPLE
Laboratorio fotometría / PUCV	15-04-2009	Indefinida	MISTY/ VKB	Lámpara Haluro Metálico	150 W	No informa	No informa	No informa	No informa	LUMUCV-04809-20-05	NO CUMPLE
Laboratorio fotometría / PUCV	28-09-2007	Indefinida	M100/ ACTING	Lámpara sodio alta presión	150 W	No informa	No informa	No informa	No informa	LUMUCV-15507-20-05	NO CUMPLE

Figura N° 1.6: Luminarias que no cumplen el DS42/2012.

Fuente: Archivos de ingeniería de mantenimiento CMP

Al no tener retorno de inversión por concepto de dar cumplimiento a la normativa que previene la contaminación lumínica de los cielos nocturnos de manera de proteger su calidad astronómica dictado en el decreto supremo N°43 del año 2012, se requiere para el proyecto de cambio de luminarias en Planta Magnetita un monto de 370.000 USD (aproximadamente) para la adquisición de materiales y servicios.

Esto nos permite cumplir con la legislación vigente y fortalecer la estrategia de sustentabilidad de CAP Minería.

La inversión que debe realizar la empresa en estos bienes de equipo se comprende en dos ítems.

1.4.1 Compra

Se considera la compra de 569 equipos de alumbrado certificado bajo el DS 43/2012. Dentro de los tipos de luminarias que se adquieren están las; Cobras; Colgantes;

Empotrado; Estanco; Foco; Gaviota; Haluro metálico; Pedestal; Colgante Modelo Versatile.

1.4.2 Servicio

Se considera un servicio que comprende la desconexión y conexión, montaje e instalación de luminarias LED, para ello el proveedor debe considerar equipos de apoyo como, insumos y herramientas para dicha instalación, equipos alza hombre que pueda considerar una altura de 30 metros, escalas y andamios debidamente certificados y herramientas e insumos en caso de modificar zona de montaje e instalación.

En la tabla N° 1.1 se presenta el calendario para cumplir dentro de los plazos establecidos del DS-43:

Tabla N° 1.1: Calendario tentativo de actividades.

Actividades	ene-19	feb-19	mar-19	abr-19	may-19
Adquisición de Luminarias					
Licitación del servicio de cambio					
Desarrollo del servicio					
Cumplimiento DS 43					

Fuente: Archivos de ingeniería de mantenimiento CMP

CAPITULO II

ILUMINACIÓN

2.1 Luz

En una forma particular y concreta de energía que se desplaza o propaga, no a través de un conductor (como la energía eléctrica o mecánica) si no por el medio de radiaciones, es decir, de perturbaciones periódicas del estado electromagnético del espacio y es lo que se conoce como energía radiante.

2.1.1 La Visión

Es el proceso por medio del cual se transforma la luz en impulsos nerviosos capaces de generar sensaciones. El órgano encargado de realizar esta función es el ojo.

2.1.2 Lámpara

Corresponde al equipo emisor de luz, como son las ampolletas incandescentes o los tubos fluorescentes (Ver la Figura N°2.1).



Figura N° 2.1: Lámpara.

Fuente: <https://www.agenciase.org/>

2.1.3 Luminaria

Se refiere a la estructura que sostiene la lámpara como se puede en la siguiente figura:



Figura N° 2.2: Luminaria.

Fuente: <https://www.agenciase.org/>

2.1.4 Balasto

Es un equipo que sirve para mantener estable y limitar la intensidad de lámparas, ya sea una lámpara fluorescente o una lámpara de haluro metálico. Técnicamente, en su forma clásica, es una reactancia inductiva que está constituido por una bobina de alambre de cobre esmaltado enrollada sobre un núcleo de chapas de hierro o de acero eléctrico. En la actualidad existen de diversos tipos, como ser:

- ✚ **Magnéticos:** Tecnología antigua, requiere accesorios adicionales para funcionar (como el ignitor), generalmente degradan con relativa rapidez la cantidad de luz que emite la lámpara.

- ✚ **Electrónicos:** Más eficientes e incorporan todos los elementos necesarios para su funcionamiento, prolongan la vida útil de las lámparas en comparación a los magnéticos.(Ver la Figura N°2.3).



Figura N° 2.3: Balasto.

Fuente: <https://www.agenciase.org/>

2.1.5 Reflector

Utilizado en las luminarias para focalizar y potenciar el flujo luminoso hacia la zona de utilización. Recomendables los reflectores de aluminio anodizado de alta pureza, con un espesor de 0.4 milímetros. (Ver la Figura N°2.4).



Figura N° 2.4: Reflector.

Fuente: <https://www.agenciase.org/>

2.1.6 Difusor

Difunde un haz luminoso menos concentrado y más uniforme, los rayos de luz no inciden directamente, así evita el encandilamiento, como se puede apreciar en la Figura N°2.5.



Figura N° 2.5: Difusor.

Fuente: <https://www.agenciase.org/>

2.1.7 Lumen (lm)

Unidad de flujo luminoso. Es la cantidad de luz que es capaz de emitir una lámpara bajo condiciones determinadas.

2.1.8 Rendimiento luminoso

Representa la cantidad de luz que una lámpara es capaz de entregar por cada unidad de energía consumida. Se mide en lm/W.

2.1.9 Cantidad de Iluminación

Ley del cuadrado inverso, se expresa con la siguiente fórmula:

$$E = \frac{I}{d^2} \quad (\text{Ec. N° 2.1})$$

E = Iluminancia en Lux

I = Intensidad luminosa en lúmenes

d = Distancia desde la fuente de luz al área de interés en metros

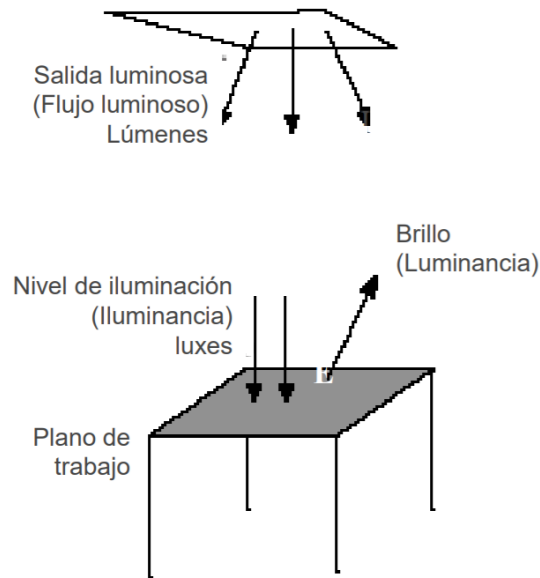


Figura N° 2.6: Ejemplo definiciones.

Fuente: <https://www.agenciase.org/>

2.1.10 CRI o Ra

Índice de reproducción cromática o rendimiento de color. Indica qué tan real es la reproducción del color (Ver la Figura N°2.7).

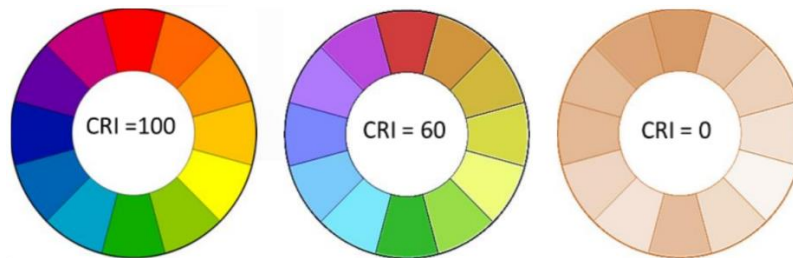


Figura N° 2.7: CRI.

Fuente: <https://www.agenciase.org/>

A continuación, en la Figura N°2.8 y Figura N°2.9, se muestran imágenes de ejemplo de luminarias que se utilizan en supermercados y tiendas, para resaltar los colores de frutas, verduras y vestuarios.



Figura N° 2.8: Supermercado.

Fuente: <https://www.agenciase.org/>



Figura N° 2.9: Ejemplo luminarias tiendas vestuario.

Fuente: <https://www.agenciase.org/>

2.1.11 Temperatura de color

En la Figura N° 2.10 se hace referencia al color de luz que la lámpara entrega.



Figura N° 2.10: Rango temperatura de color.

Fuente: <https://www.agenciase.org/>

Se mide en Kelvin y una baja temperatura de color (2700 K) indica una luz cálida (amarilla), mientras que valores más altos indican luz más fría (4000 K, 6000 K, hasta 10.000 K para aplicaciones especiales).

2.1.12 Lux

Es la unidad de la iluminancia o el nivel de iluminación en un sitio. Existen niveles de referencia para cada tipo de actividad.

✚ Se mide sobre el plano de trabajo.

✚ Se utiliza un instrumento luxómetro para determinarlo.



Figura N° 2.11: Equipo de medición Luxómetro.

Fuente: <https://www.agenciase.org/>

2.2 Tipos de Lámparas

Existen varios tipos de lámparas tales como:

2.2.1 Lámpara Incandescente

Consiste en un filamento, usualmente de tungsteno, que al llegar a una temperatura determinada irradia luz en el espectro visible. Rangos típicos de potencia entre 25 a 150 Watts, (Ver la Figura N°2.12)..



Figura N° 2.12: Lámpara Incandescente.

Fuente: <https://recursos.citcea.upc.edu/llum/lamparas/lincan.html>

Características de la Lámpara Incandescente:

- ✚ Tienen un alto CRI, siendo las lámparas con mejor reproducción.
- ✚ Cromática.
- ✚ Presentan un bajo rendimiento lumínico, alta emisión de calor.
- ✚ Re-encendido inmediato.
- ✚ Mínima depreciación del flujo luminoso en el tiempo.
- ✚ Vida útil reducida.

2.2.2 Tubo Fluorescente

Su funcionamiento es producto de la excitación del gas que contienen en su Interior y para su funcionamiento requieren de un balasto. Rangos usuales de potencia entre los 14 y 120 Watts (Ver la Figura N°2.13).

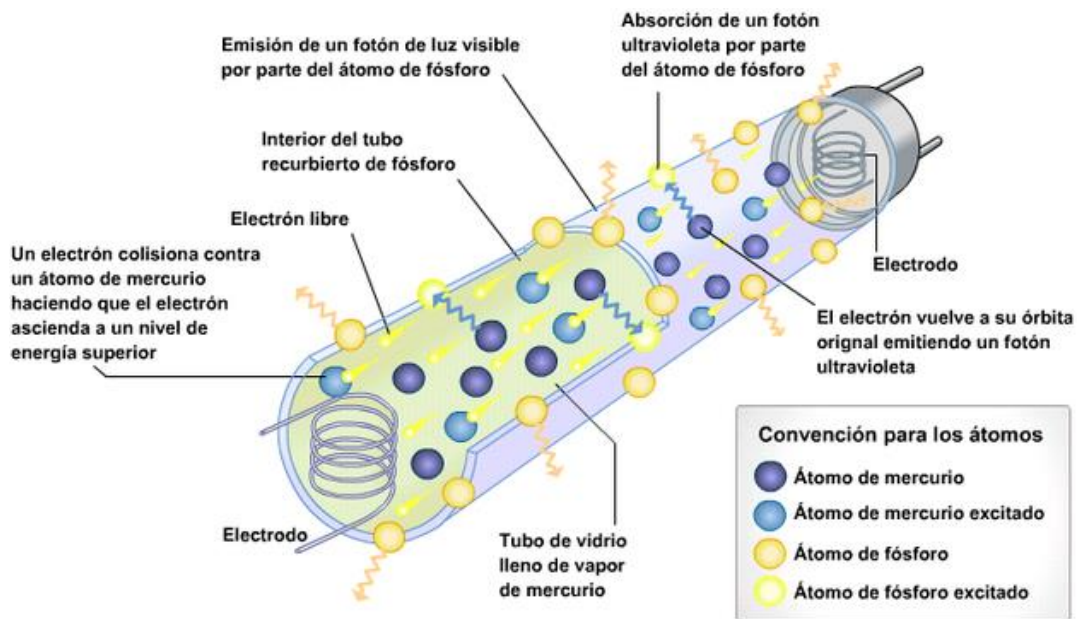


Figura N° 2.13: Partes de Tubo Fluorescente.

Fuente: <https://recursos.citcea.upc.edu/llum/lamparas/lincan.html>

Características de los Tubo Fluorescente:

- ✚ Diferentes diámetros y largos, este último fluctúa entre 0,5 y 1,5 metros.
- ✚ Menor reproducción de color (CRI).
- ✚ Flujo luminoso máximo tras un cierto tiempo de “calentamiento”.
- ✚ Para periodos largo tiempo encendidas.
- ✚ Sufren disminución del flujo luminoso en el transcurso de su vida útil.
- ✚ Existen en distintas temperaturas de color.

2.2.3 Lámpara Fluorescente o Compacta

Comúnmente conocidas como “lámparas de ahorro de energía”. Funcionamiento mediante la excitación eléctrica de un gas. Rangos de potencia varía entre los 7 y 150 Watts.

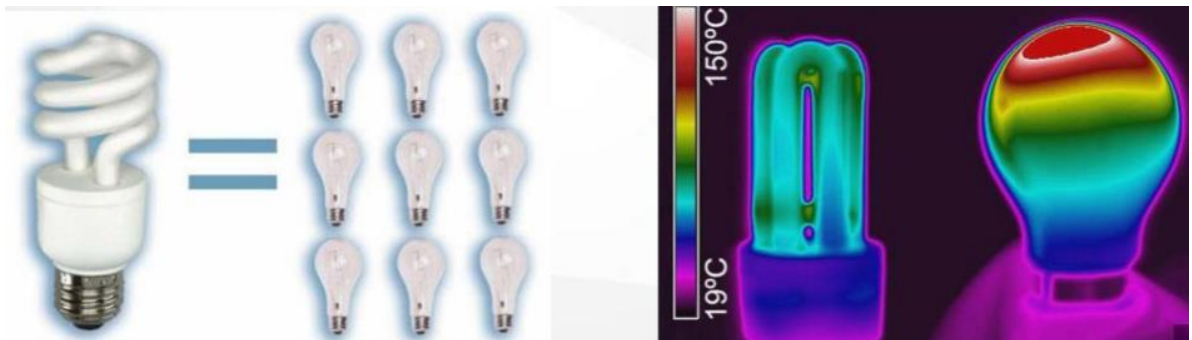


Figura N° 2.14: Lámpara Fluorescente o Compacta.

Fuente: <https://recursos.citcea.upc.edu/llum/lamparas/lincan.html>

Características de la Lámpara Fluorescente Compacta:

- ✚ Existen en distintas temperaturas de color.
- ✚ Mejor rendimiento lumínico que las incandescentes.
- ✚ Presentan menor reproducción de color (CRI).

- ✚ Requieren un cierto tiempo de “calentamiento”.
- ✚ Para periodos largo tiempo encendidas.
- ✚ Sufren disminución del flujo luminoso durante su vida útil.
- ✚ Vida útil mejorada respecto de las incandescentes (usualmente 4 a 6 veces más).

2.2.4 Lámparas LED

Diodos emisores de luz (por sus siglas en ingles). Un LED o un diodo emisor de luz es un dispositivo semiconductor que emite luz debido al efecto electroluminiscente. Un LED es básicamente un PN Junction Diode, que emite luz cuando está predispuerto.

Los diodos emisores de luz están en casi todas partes. Puede encontrar LEDs en automóviles, bicicletas, farolas, iluminación del hogar, iluminación de oficinas, teléfonos móviles, televisores y muchos más

El motivo de tal amplia gama de implementación de LED es su ventaja sobre las bombillas incandescentes tradicionales y las recientes lámparas fluorescentes compactas (CFL), como se puede observar en la siguiente figura:

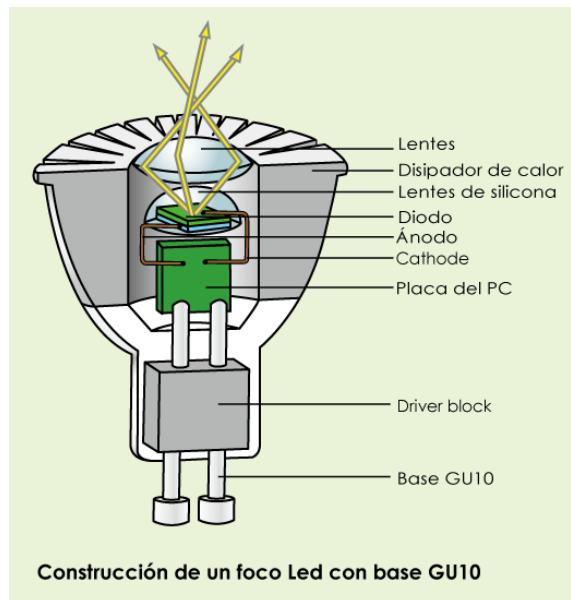


Figura N° 2.15: Partes de Lámpara LED.

Fuente: <https://recursos.citcea.upc.edu/llum/lamparas/lincan.html>

Características Lámparas LED:

- ✚ Opción eficiente de recambio para la iluminación
- ✚ Larga vida útil, superior a todas las demás tecnologías.
- ✚ Sensibles a variaciones de voltaje o calidad de energía.
- ✚ Pueden perder una proporción importante del flujo luminoso que entregan sin fallar completamente.
- ✚ Aún son de alto costo.
- ✚ Tecnología aún en desarrollo.

2.2.5 Haluros Metálicos

Tipo de lámpara de descarga, utilizadas en bodegas, recintos deportivos, alumbrado público, etc. (Ver la Figura N°2.16).



Figura N° 2.16: Lámpara Haluro Metálico.

Fuente: <https://www.agenciase.org/>

Características Haluros Metálicos:

- ✚ Buena eficacia lumínica.
- ✚ Disponibles en un amplio rango de potencias.
- ✚ Requieren de un tiempo de re-encendido.
- ✚ Moderada reproducción de color

2.2.6 Lámparas de Vapor de Sodio

Utilizadas para iluminar grandes áreas por largos periodos de tiempo, comunes en alumbrado público (Ver la Figura N°2.17).



Figura N° 2.17: Lámpara vapor de sodio.

Fuente: <https://www.agenciase.org/>

Características de las Lámparas de Vapor de Sodio:

- ✚ Rápido encendido.
- ✚ Presentan una baja reproducción de color.
- ✚ Requieren de un balasto para funcionar.
- ✚ Requieren de un tiempo para su re-encendido.
- ✚ Existen diversas variantes:
 - ✚ Baja presión: La más eficiente, pero CRI muy bajo.
 - ✚ Alta presión: Menos eficiente, CRI moderado.
 - ✚ Sodio blanco: Aún menos eficiente, mejor CRI (haluro metálico en vez de este tipo).

A continuación, se muestra una tabla comparativa con detalles técnicos de los tipos de lámparas existentes en el mercado (Ver la Figura N°2.18).:

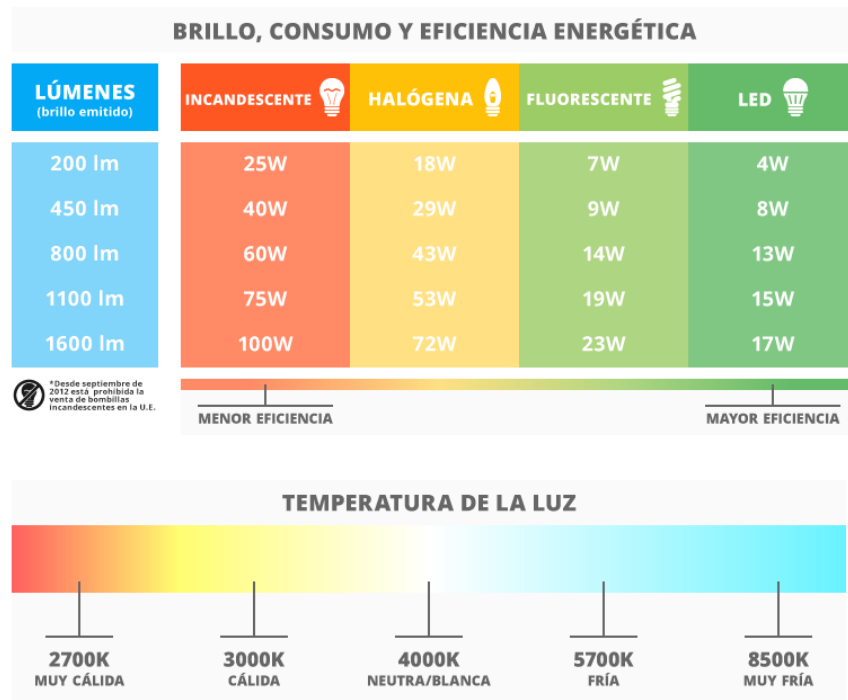


Figura N° 2.18: Cuadro comparativo entre tipos de lámparas.

Fuente: <https://www.agenciase.org/>

2.3 Payback o Plazo de Recuperación

Es un criterio para evaluar inversiones que se define como el periodo de tiempo requerido para recuperar el capital inicial de una inversión. Es un método estático para la evaluación de inversiones.

Por medio del payback sabemos el número de periodos (normalmente años) que se tarda en recuperar el dinero desembolsado al comienzo de una inversión. Lo que es crucial a la hora de decidir si embarcarse en un proyecto o no.

Si los flujos de caja son iguales todos los años, la fórmula para calcular el payback será:

$$\text{Payback} = \frac{I_0}{F} \quad (\text{Ec. N}^\circ 2.2)$$

Donde:

✚ I_0 es la inversión inicial del proyecto.

✚ F es el valor de los flujos de caja.

2.4 DIALux

Es un software gratuito de DIAL como se puede ver en la Figura N°2.19 permite crear proyectos de iluminación profesionales. Este software está siendo utilizado por miles de diseñadores de iluminación en todo el mundo, y facilita la tarea de diseñar sistemas de iluminación tanto para interiores como exteriores.

Con DIALux, puede crear de manera sencilla e intuitiva proyectos de iluminación. El software DIALux posibilita un análisis cuantitativo sencillo de un proyecto, y además cuenta con una funcionalidad sencilla de renderización 3D, lo cual es muy útil para cálculos de iluminación interior, exterior y vial.

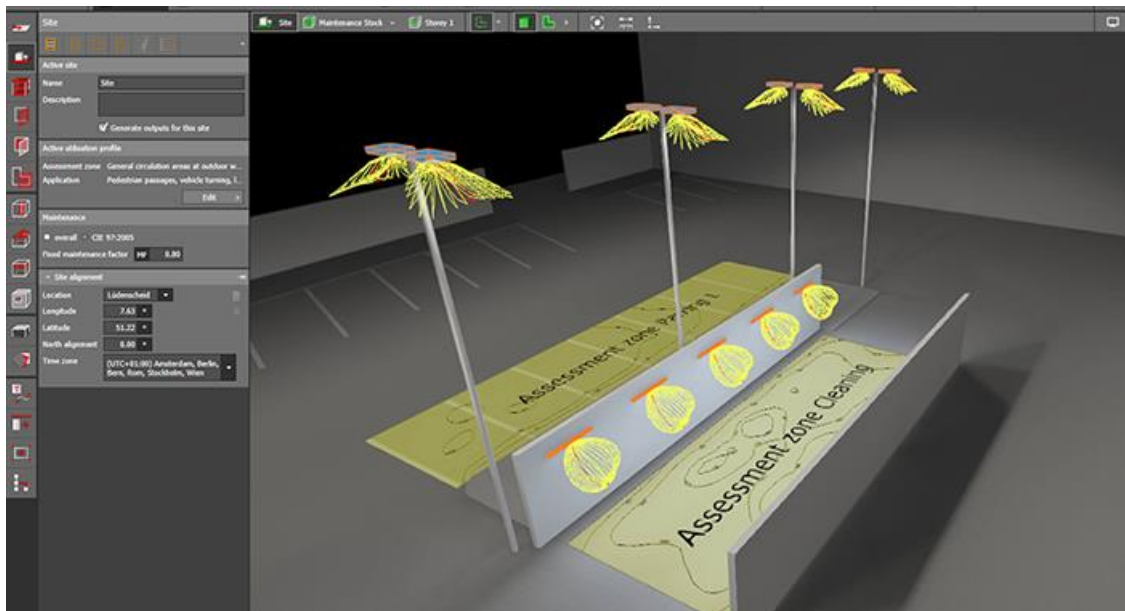


Figura N° 2.19: Ejemplo software DIALux.

Fuente: www.dialux.com

Ventajas de la utilización de Software

- ✚ Permite la utilización de una amplia variedad de marcas y tecnologías (importación de archivos fotométricos - IES)
- ✚ Genera mediciones a partir de modelos
- ✚ Incluye una amplia gama de texturas y herramientas de diseño
- ✚ Actualmente incluyen herramientas económicas que permiten la comparación directa entre tecnologías a lo largo de la vida útil de la medida
- ✚ Permiten la interacción entre distintos tipos software de diseño ya instaurados en el mercado (CAD).

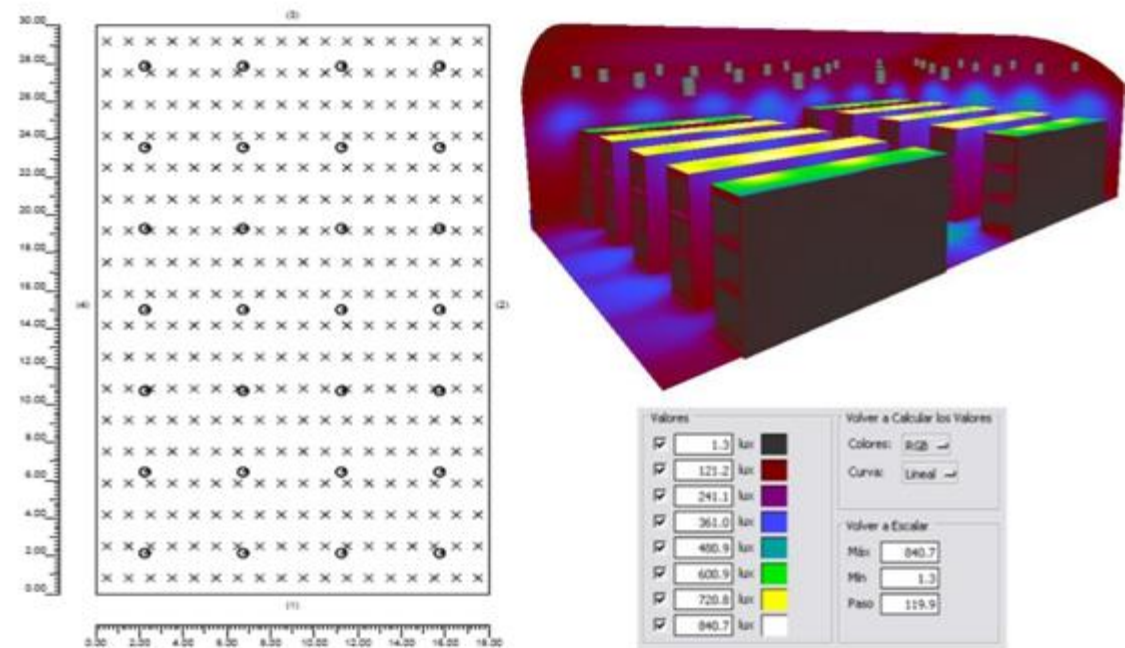


Figura N° 2.20: Ejemplo software DIALux colores falsos.

Fuente: www.dialux.com

2.5 Decreto Supremo -594/99

Reglamento sobre Condiciones Sanitarias y Ambientales Básicas en los Lugares de Trabajo según lo indicado por el Ministerio de Salud.

2.6 Contaminación Lumínica

Es toda aquella luz que no es aprovechada para iluminar el suelo y las construcciones. Esto se debe a 2 razones:

- ✚ El haz luminoso no es dirigido hacia abajo.
- ✚ La radiación luminosa es de una longitud de onda que el ojo humano no percibe.



Figura N° 2.21: Mapa Contaminación Lumínica de CHILE.

Fuente: <https://mma.gob.cl/>

2.7 Decreto Supremo 43/2012

Norma de emisión para la regulación de la contaminación lumínica. Objetivo principal es prevenir la contaminación lumínica de los cielos nocturnos de manera de proteger su calidad astronómica, restringir la emisión de flujo radiante hacia el hemisferio superior por parte de las fuentes emisoras, además de ciertas emisiones espectrales de las lámparas. Norma solo aplica para las regiones de Antofagasta, Atacama y Coquimbo.

2.8 Energía

Capacidad que tiene la materia de producir trabajo en forma de movimiento, luz, calor, etc. Existen varios tipos como energía atómica o nuclear; energía cinética; energía hidráulica; energía solar; energía eléctrica; la energía eólica es una de las fuentes de energías renovables con mayor potencial de aplicación a corto plazo.

2.9 Consumo de energía

El consumo eléctrico es la cantidad de energía demandada por un determinado punto de suministro durante un plazo de tiempo denominado período de facturación. Este aspecto es facturado por las comercializadoras al aplicarse un precio del kWh que es el que determina la cantidad de dinero que tendrá que pagar el cliente.

2.10 Desempeño energético

Resultados medibles relacionados con la eficiencia energética, uso y consumo de energía.

2.11 Eficiencia Energética

Proporción u otra relación cuantitativa entre un desempeño, los resultados de servicios, las salidas de bienes o energía y las entradas de energía. Al utilizar la energía eficazmente, se reduce el gasto de energía de un 20 % a 40 %, (Ver Figura N°2.22 y N° 2.23).



Figura N° 2.22: Antes y Después Monte Patria (Eficiencia Energética).

Fuente: <https://mma.gob.cl/>

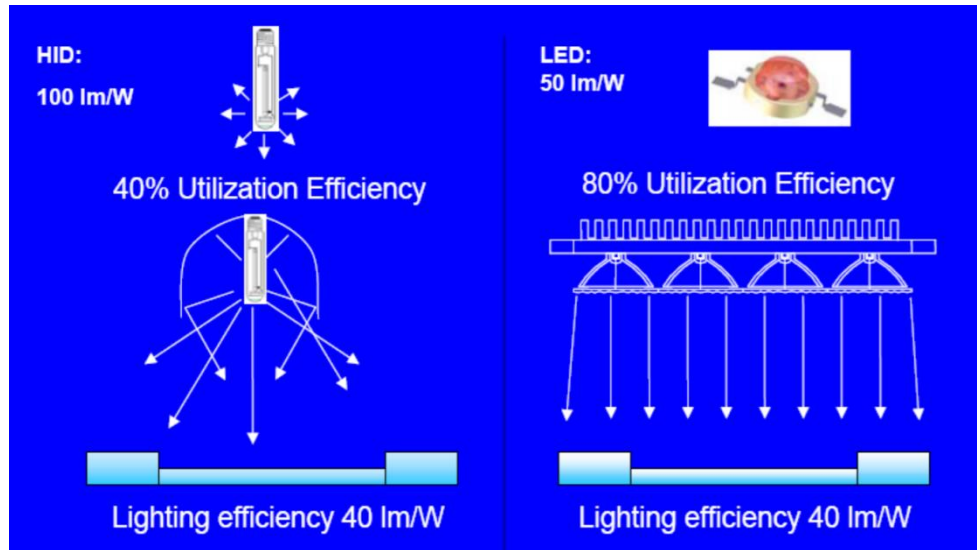


Figura N° 2.23: Comparativa en porcentaje de Eficiencia Energética.

Fuente: <https://www.agenciase.org/>

2.12 Conturbación

Conjunto de poblaciones próximas entre ellas, cuyo progresivo crecimiento las ha puesto en contacto como se ve en la Figura N°2.24.



Figura N° 2.24: Ejemplo de conturbación Coquimbo – La Serena (2001 – 2005).

Fuente: <https://mma.gob.cl/>

2.13 Marco Legal

A continuación, se detalla en más profundidad temas legales aplicables a la industria y minería del país.

2.13.1 DS N°594

Los siguientes artículos de este decreto son los que impactan en la selección del tipo de luminarias a utilizar, a continuación, se detalla el punto 6 con sus respectivos artículos.

2.13.1.1 Artículo 103

Todo lugar de trabajo, con excepción de faenas mineras subterráneas o similares, deberá estar iluminado con luz natural o artificial que dependerá de la faena o actividad que en él se realice. El valor mínimo de la iluminación promedio será la que se indica a continuación en la Tabla N°2.1:

Las descripciones de la cantidad de lux que se debe instalar en los diferentes lugares, son datos fundamentales que permitirán tener una referencia como punto de partida para el cálculo de iluminación.

Los valores indicados en la tabla se entenderán medidos sobre el plano de trabajo o a

una altura de 80 centímetros sobre el suelo del local en el caso de iluminación general. Cuando se requiera una iluminación superior a 1.000 Lux, la iluminación general deberá complementarse con luz localizada. Quedan excluidos de estas disposiciones aquellos locales que debido al proceso industrial que allí se efectúe deben permanecer oscurecidos.

Tabla N° 2.1: Tabla valores DS594 Artículo 103.

Lugar o Faena	Iluminación expresada en lux (lx)
Pasillos, bodegas, salas de descanso, comedores, servicios higiénicos, salas de trabajo con iluminación suplementaria sobre cada máquina o faena, salas donde se efectúen trabajos que no exigen discriminación de detalles finos o donde hay suficiente contraste.	150
Trabajo prolongado con requerimiento moderado sobre la visión, trabajo mecánico con cierta discriminación de detalles, moldes en fundiciones y trabajos similares.	300
Trabajo con pocos contrastes, lectura continuada en tipo pequeño, trabajo mecánico que exige discriminación de detalles finos, maquinarias, herramientas, cajistas de imprenta, monotipias y trabajos similares.	500
Laboratorios, salas de consulta y de procedimientos de diagnóstico y salas de esterilización.	500 a 700
Costura y trabajo de aguja, revisión prolija de artículos, corte y trazado.	1.000
Trabajo prolongado con discriminación de detalles finos, montaje y revisión de artículos con detalles pequeños y poco contraste, relojería, operaciones textiles sobre género oscuro y trabajos similares.	1.500 a 2.000

Sillas dentales y mesas de autopsias	5000
Mesa quirúrgica	20.000

Fuente: <https://www.leychile.cl/Navegar?idNorma=167766%20>

2.13.1.2 Artículo 104

La relación entre iluminación general y localizada deberá mantenerse dentro de los siguientes valores (Ver la Tabla N°2.2)

Tabla N° 2.2: Tabla valores DS594 Artículo 104.

Iluminación General (Lux)	Iluminación Localizada (Lux)
150	250
250	500
300	1.000
500	2.000
600	5.000
700	10.000

Fuente: <https://www.leychile.cl/Navegar?idNorma=167766%20>

2.13.1.3 Artículo 105

La luminancia (brillo) que deberá tener un trabajo o tarea, según su complejidad, deberá ser la siguiente:

Tabla N° 2.3: Tabla valores DS594 Artículo 103.

Tarea	Luminancia en cd/m²
Demasiado difícil	Más de 122,6
Muy Difícil	35,0 – 122,6
Difícil	12,3 – 35,0
Ordinaria	5,3 – 12,3
Fácil	menor de 5,3

Fuente: <https://www.leychile.cl/Navegar?idNorma=167766%20>

2.13.1.4 Artículo 106

Las relaciones de máxima luminancia (brillantez) entre zonas del campo visual y la tarea visual debe ser la siguiente:

- ✚ 5 a 1 Entre tareas y los alrededores adyacentes
- ✚ 20 a 1 Entre tareas y las superficies más remotas

✚ 40 a 1 Entre las unidades de iluminación (o del cielo) y las superficies adyacentes a ellas.

✚ 80 a 1 En todas partes dentro del medio ambiente del trabajador.

2.13.2 Decreto Supremo N° 43/2012

La Norma de Emisión para la Regulación de la Contaminación Lumínica, el Decreto Supremo N 043 del Ministerio del Medio Ambiente, fue promulgada el 17 de diciembre de 2012 y entró en vigencia el 04 de mayo de 2014. Su objetivo es el de prevenir la contaminación lumínica de los cielos nocturnos de las regiones de Antofagasta, Atacama y Coquimbo, de manera de proteger la calidad astronómica de dichos cielos, mediante la regulación de la emisión del flujo radiante por parte de las fuentes reguladas. Se espera conservar la calidad actual de los cielos señalados, mejorar su condición y evitar su detrimento futuro. Debido a la calidad astronómica de los cielos de las regiones mencionadas anteriormente se constituye un valioso patrimonio ambiental y cultural reconocido a nivel internacional como el mejor existente en el hemisferio sur para desarrollar la investigación astronómica, permitiendo a esta zona del país albergar varios observatorios astronómicos. En particular, la presente norma de emisión restringe la emisión de flujo radiante hacia el hemisferio superior por parte de las fuentes emisoras. Que es necesario proteger de forma especial la calidad ambiental de los cielos señalados, la cual es amenazada por la contaminación lumínica producida por las luces de la ciudad y de otras actividades, como la actividad minera e industrial, además de restringir ciertas emisiones espectrales de las lámparas, salvo aplicaciones puntuales, que expresamente se indican (Artículo 1.- Objetivo de Protección Ambiental y los Resultados Esperados).

Observatorios: Inversión de 4.728 Millones de USD

	Nombre	Región	Organización	Inv. MM USD	Rango
1	Paranal	Antofagasta	ESO	950	Vis + IR
2	Gemini Sur	Coquimbo	AURA+	200	Vis + IR
3	La Silla	Coquimbo	ESO	270	Vis
4	Las Campanas	Coquimbo	CIW	830	Vis
5	Tololo	Coquimbo	AURA	250	Vis
6	SOAR	Coquimbo	AURA+, MSU, NOAO, UNC,	28	Vis + IR
7	LSST	Coquimbo	LSST Corp.	450	Vis
8	E-ELT	Antofagasta	ESO	1.350	Vis
9	TAO	Antofagasta	U. Tokio	400	IR
10	Mamalluca	Coquimbo	Municipalidad Vicuña		Vis
11	Collowara	Coquimbo			Vis
12	Los Cóndores	Atacama			Vis
13	Mayu	Coquimbo			Vis
14	Cruz del Sur	Coquimbo			Vis
15	Pangue	Coquimbo			Vis
16	Inca de Oro	Atacama			Vis
17	Cancana, Cochiguaz	Coquimbo			Vis
18	Hacienda de las Estrellas	Coquimbo			Vis
19	Mamana e Inti-Runa	Coquimbo			Vis
	Todos	-		4.728	

Figura N° 2.25: Observatorios Norte de Chile.

Fuente: <https://mma.gob.cl/>

Fija un plazo de ajuste de 5 años para aquellas fuentes emisoras existentes con anterioridad a esta norma, es decir, el 4 de mayo de 2019, debiendo cumplir en el intertanto el D.S. N° 686/1998 MINECON (Artículo 19°).

Sus principales restricciones son las siguientes: La nueva norma establece el criterio de cierre total (full cut off en inglés) y lo estipula de la siguiente manera: se permite un máximo de 0,49cd/Klumen a 90° por centro de luz (Artículo 6°). Esto, para casi todas las aplicaciones: alumbrado funcional, ambiental, industrial y ornamental.

Fija un máximo de 20 % de luminaria e iluminancia media sobre las calzadas por sobre los valores mínimos establecidos en la normativa nacional (obtenidos de la CIE) en las aplicaciones asociadas a alumbrado funcional, ambiental, ornamental e industrial (Artículo 8°). La actual normativa aplicable es el Decreto 2 de 2014 del Ministerio de Energía, Reglamento de Alumbrado Público de Vías de Tránsito Vehicular.

Establece restricciones en tres sectores del espectro electromagnético en referencia al espectro de luz visible (entre 380 y 780nm): no más de 15 % de emisión entre 300 y 380nm; no más de 15 % para el rango comprendido entre 380 a 499nm; y, no más de 50% para el rango comprendido entre 781 y 1.000nm. Todo esto referido respecto del rango visible (Artículo 7°). Con esto se busca limitar especialmente la emisión azul asociada a fuentes de luz blanca fría, por ser algunos LEDS, lámparas de inducción electromagnética y halogenuros metálicos, dada su alta dispersión.(Ver la Figura N° 2.26)

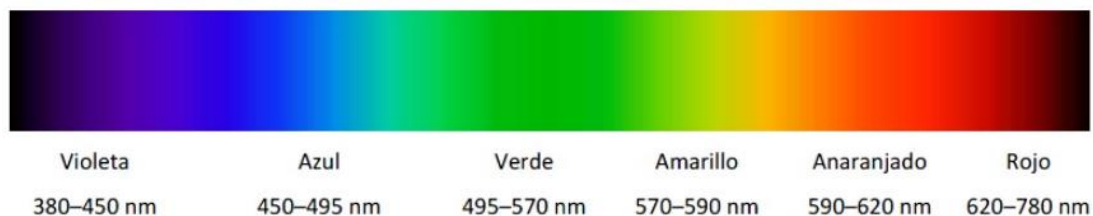


Figura N° 2.26: Espectro Electromagnético.

Fuente: <https://www.agenciase.org/>

Los carteles luminosos, es decir, aquellos iluminados desde su interior (o retroiluminados) como pantallas de gran formato de plasma o LED, son autorizados con un máximo de 50cd por m². Y deben ser emplazadas en la vertical o en ángulos más cerrados (Artículos 9° y 10°). No se les aplica restricción espectral.

La iluminación de recintos deportivos y recreacionales puede ser hecha con proyectores o luminarias con un máximo de 10cd/Klúmen a 90°, más la adición de una visera que corte el posible flujo lumínico superior. No se le aplica restricción de tipo espectral (Artículo 6°). Los láseres pueden ser usados, apuntando hasta un máximo de 70° gama (Artículo 11°).

Finalmente, según el artículo 12°, Límite de Emisión General, “Todas aquellas otras fuentes emisoras no nombradas en la presente norma de emisión, permanentes o puntuales, deberán cumplir con los límites señalados en los numerales 1 y 2 del artículo 6° y en lo señalado en el artículo 7°.” Es decir, cero emisiones hacia el hemisferio superior o cierre

total (o full cut off) y la restricción espectral antes señalada.

La fiscalización está a cargo de la Superintendencia de Medio Ambiente (SMA), institución que puede aplicar fuertes sanciones pecuniarias (artículo 14°). La autorización de laboratorios de fotometría y radiometría y la emisión de los respectivos certificados acreditando el cumplimiento normativo queda radicada en la Superintendencia de Electricidad y Combustibles (SEC) entidad que se encargaba también de la fiscalización, durante la vigencia del DS N° 686/1998 MINECON.

Los laboratorios acreditados bajo esta normativa son los siguientes:

- ✚ Laboratorio de Fotometría y Control de Calidad de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso.
- ✚ Laboratorio Faraday S.A. Santiago.

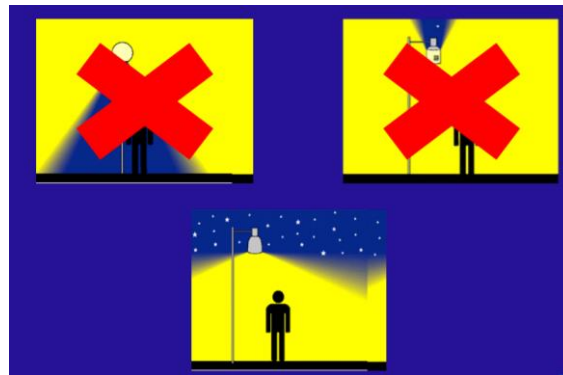


Figura N° 2.27: Ejemplos de Iluminación Lo feo, lo malo y lo bueno.

Fuente: <https://www.agenciase.org/>

2.13.3 DS N°2.

El Decreto DS N°2 tiene dos artículos de gran importancia que son los siguiente:



2.13.3.1 Artículo 1

Las disposiciones del presente reglamento establecen los requisitos mínimos aplicables al diseño, construcción, puesta en servicio, operación, mantenimiento y toda otra acción necesaria para el correcto funcionamiento del alumbrado público para la iluminación de

vías de tránsito vehicular, con el objetivo de satisfacer las condiciones básicas, necesarias y eficientes para la iluminación de calzadas. Se excluye del ámbito de aplicación del presente reglamento la iluminación de túneles, trincheras cubiertas, plazas de peaje, plazas de pelaje, áreas de estacionamientos y áreas de servicio.

2.13.3.2 Artículo 18

Para efectos de determinar las especificaciones de intensidad luminosa que debe cumplir el Alumbrado público, deberá estarse a la clasificación siguiente, según el tipo de Vía a que acceda el mismo:

-  Vías con separación entre usuarios.
-  Vías sin separación entre usuarios.

2.13.3.3 Vías con separación entre usuarios

Corresponden a aquellas Vías que cuentan con bandejones, islas, barreras de seguridad, o cualquier otro elemento que sea utilizado para la separación de los diferentes usuarios, esto es, para separar la circulación de vehículos y de peatones, o para restringir el uso de la vía para uno o más de ellos. De acuerdo a ello, las respectivas clases de alumbrado se clasifican de M1 a M5, según se establece en la Tabla N°2.4. Clase de Alumbrado para las Vías con separación entre usuarios.

Tabla N° 2.4: Clase de Alumbrado para las vías con separación entre usuarios.

DESCRIPCIÓN DE VÍA	CLASE DE ALUMBRADO
1. Autopistas con calzadas separadas, libres de intersecciones al mismo nivel, con acceso completamente controlados, con límite de velocidad igual o mayor que 120 Kilómetros/hora, de acuerdo a la siguiente clasificación que atiende a la intensidad de tránsito total de la calzada por hora medida.	
Superior a 1.200 vehículos/hora.	M1

Desde 500 hasta 1.200 vehículos/hora.	M2
Menor a 500 vehículos/hora.	M3
2. Vías con calzada de doble sentido de circunvalación, con control de tránsito (Nota) para diferentes usuarios y límite máximo de velocidad igual o mayor a 100 Kilómetros/hora.	
Pobre	M1
Bueno	M2
3. Vías expresas, circunvalaciones, con control de tránsito (Nota) para diferentes usuarios y límite máximo de velocidad igual o menor a 100 kilómetros/hora.	
Pobre	M2
Bueno	M3
4. Vías troncales, colectoras de servicio y locales, con control de tránsito (Nota) y límite máximo de velocidad igual o menor a 80 kilómetros/hora.	
Pobre	M4
Bueno	M5

Fuente: <https://www.leychile.cl/Navegar?idNorma=1084944>

Nota: Control de Tránsito.

Se refiere a la presencia de indicadores y señales, y la existencia de regulaciones específicas en el lugar de se trate.

Los métodos de control son:

- 2.1 Señales verticales, incluyendo señales reglamentarias, señales de advertencia de peligro y señales informativas.
- 2.2 Demarcaciones
- 2.3 Semáforos
- 2.4 Señalización transitoria y medidas de seguridad en la vía.

Cuando no exista o sea escaso el control de tránsito, se considerará como Pobre y, en caso contrario, como Bueno, de acuerdo a los criterios y especificaciones que sobre la materia se establecen en el decreto supremo N° 78, de 2012, del Ministerio de Transportes

y telecomunicaciones, que aprueba manual de señalización de tránsito.

2.13.4 DS N°51

Sin perjuicio de lo anterior, tratándose de aceras adyacentes a vías de tránsito vehicular, con separación entre usuarios, de acuerdo a lo establecido en el decreto supremo N° 2, de 2014, del Ministerio de Energía, las clases de alumbrado se clasifican de P1 a P6, según se establece en la Tabla N°2.5. Clase de alumbrado para aceras adyacentes a Vías de tránsito vehicular, con separación entre usuarios.

Tabla N° 2.5: Clase de alumbrado para aceras adyacentes a Vías de tránsito vehicular, con separación entre usuarios.

CLASE DE ALUMBRADO DE LA VÍA DE TRÁNSITO VEHICULAR ADYACENTE CON SEPARACIÓN ENTRE USUARIO(*)	DESCRIPCIÓN DE TRÁNSITO PEATONAL EN LAS ACERAS	CLASE ALUMBRADO
M1	Aceras cuyo tránsito peatonal es superior a 480 peatones por hora.	P1
	Aceras con un tránsito peatonal entre 120 y 480 peatones por hora.	P2
	Aceras cuyo tránsito peatonal es inferior a 120 peatones por hora.	P3
M2	Aceras cuyo tránsito peatonal es superior a 480 peatones por hora.	P2
	Aceras con un tránsito peatonal entre 120 y 480 peatones por hora.	P3
	Aceras cuyo tránsito peatonal es inferior a 120 peatones por hora.	P4
M3	Aceras cuyo tránsito peatonal es superior a 480 peatones por hora.	P3
	Aceras con un tránsito peatonal entre 120 y 480 peatones por hora	P4

	Aceras cuyo tránsito peatonal es inferior a 120 peatones por hora.	P5
M4 Y M5	Aceras cuyo tránsito peatonal es superior a 480 peatones por hora.	P4
	Aceras con un tránsito peatonal entre 120 y 480 peatones por hora.	P5
	Aceras cuyo tránsito peatonal es inferior a 120 peatones por hora.	P6

Fuente: <https://www.leychile.cl/Navegar?idNorma=1084944>

(*) Corresponde a las clases de alumbrado para las vías de tránsito vehicular definidas en la tabla 5.

Clase de alumbrado para las Vías con separación entre usuarios, del artículo 18 del decreto supremo N°2, de 2014, del Ministerio de Energía, que aprueba reglamento de alumbrado público de vías de tránsito vehicular.

2.13.4.1 Artículo 20

Para efectos de determinar las especificaciones de Iluminancia horizontal mantenida exigidas para las distintas clases de alumbrado de las Vías para el tránsito peatonal y aceras, P1 a P6 que debe cumplir el alumbrado público, deberá estarse a la clasificación de los niveles de Iluminancia horizontal mantenida establecidos en la Tabla N°2.6. Iluminancias para las clases de alumbrado público.

Tabla N° 2.6: Iluminancias para las clases de alumbrado público.

CLASE DE ALUMBRADO	MEDIA MÁXIMA (Lux)	MEDIA (Lux)	MÍNIMA PUNTUAL (Lux)
P1	25	20	7,5
P2	12,5	10	3
P3	9,5	7,5	1,5
P4	6,5	5	1
P5	4	3	0,6
P6	2,5	2	0,4

Fuente: <https://www.leychile.cl/Navegar?idNorma=1084944>

CAPITULO III

DESARROLLO DEL ESTUDIO

Durante el desarrollo de este estudio, se contactaron a varios proveedores, los cuales tienen equipos LED certificados que cumplen con lo establecido por el DS-43 y DS-594, así como también se contactaron a empresas de servicio que realizan cambio de luminarias en sectores industriales y mineros.

Planta Magnetita requiere alrededor de 600 equipos de diferentes potencias, por lo cual se llamó a tres proveedores locales:

- ✚ EECOL
- ✚ DESIMAT
- ✚ SERVIGRAL

Se reciben cotizaciones (Ver Anexo 1) con sus respectivos certificados de tipo y lote, las cuales fueron analizadas a profundidad. Por razones técnicas, tipos de certificados que entregan, stock en sus bodegas y plazos de entrega de los equipos que requieren exportación, se decide trabajar en este proyecto de título con equipos de EECOL.

Las diferencias entre proveedores podemos encontrar:

- ✚ **Entrega de equipos a pruebas antes del cambio:** No todas las empresas facilitaron equipos a pruebas, por lo cual no se logra verificar bien el tipo de luminaria, detalles de montaje y aspectos técnicos de protección (IP).
- ✚ **Garantía de equipos:** Existen diferencias que van desde 1 a 5 años de diferencia, por ejemplo, EECOL 5 años.
- ✚ **Precios y Plazos de entrega:** Por la alta demanda que existe en los rubros mineros, industriales y públicos de las regiones afectadas por el DS-43, es que proveedores

realizan exportación de ellos y deben esperar disponibilidad en los laboratorios autorizados para certificarlos.

✚ **Tipos de Certificados:** Casi todos los proveedores habitualmente tienen el certificado de tipo y no el de lote, este último certificado aún estaba en proceso de aprobación por parte del laboratorio de católica Valparaíso.

La diferencia entre los certificados de lote y tipo son muy relevantes antes de tomar la decisión de comprar e instalar luminarias, estas diferencias son:

3.1 Certificado de Lote

Indica que el modelo cumple los requisitos para que sea instalado en la zona norte, por lo cual al momento de fiscalizar cumplen con lo establecido del el DS-43.(Ver la Figura N°3.1)



Figura N° 3.1: Certificado Lote.

Fuente: Universidad Católica de Valparaíso

3.2 Certificado de Tipo

Indica que cumple técnicamente con los requisitos del laboratorio, pero no describe la autorización de la instalación en la zona norte. (Ver la Figura N°3.2)



Figura N° 3.2: Certificado de Tipo.

Fuente: Universidad Católica de Valparaíso

El proyecto de título será basado en 3 tipos de luminarias, ya que son las que generan mayor impacto en lo económico, seguridad y medio ambiente, estas son:

- ✚ **Nave** (76 unidades).
- ✚ **Correas y Torres de Traspaso** (206 unidades).
- ✚ **Viales** (113 unidades).

Se realizará un análisis técnico y económico en la implementación del proyecto, este análisis tendrá lo siguiente:

- ✚ Selección y comparación técnica de equipos a implementar.
- ✚ Cálculo de Lumínico.
- ✚ Evaluación Económica.

✚ Cuadro comparativo del antes y después.

✚ Recomendaciones.

A continuación, en tabla 3.1, se detalla la cantidad de equipos que se requieren cambiar por tecnología LED, que cumplen los requisitos expuestos por el decreto.

Tabla N° 3.1: Cuadro Cantidad de Luminarias.

Ítems	Equipo Para Homologar	Potencia	Cantidades	Ubicación
1	Cobra (Sodio A P)	250 W	36	Vial
		400 W	72	Vial
2	Colgante (Sodio A P)	100 W	18	Nave
		150 W	54	Nave
3	Empotrado (Sodio A P)	150 W	206	Correas
4	Fluorescente Estanco	2 x 36 W	67	Flotación
5	Focos (Sodio A P)	150 W	4	Proyector
		400 W	1	PROYECTOR
6	Halurometálico	250 W	70	PROYECTOR
		400 W	5	PROYECTOR
7	Versalite 400 Colgante	250 W	36	NAVE

Fuente: Planillas de personal CAP

CAPITULO IV

MARCO PRÁCTICO

En las instalaciones de Planta Magnetita se hizo el levantamiento correspondiente como se mencionó anteriormente en el capítulo I (Metodología de trabajo). De acuerdo con el levantamiento se puede observar que existe equipos de diferentes potencias y lúmenes. Lo cual es un dato importante al momento de seleccionar los equipos como referencia para el estudio económico, pero no como referencia técnica.

4.1 Correas Transportadoras

Luminarias instaladas en correas transportadoras, torres de traspaso y pasillos nave:



Figura N° 4.1: Luminaria Conveyo.

Fuente: www.phoenixlighting.com

4.2 Criterios de estudio para luminaria de correas transportadoras Planta Magnetita

El criterio de referencia utilizado corresponde a La Norma de Emisión para la Regulación de la Contaminación Lumínica DS N°43, la cual restringe la emisión de flujo radiante hacia el hemisferio superior por parte de las fuentes emisoras, además de restringir ciertas emisiones espectrales de las lámparas, salvo aplicaciones puntuales que expresamente se indican en este decreto. La presente norma se aplicará dentro de los límites territoriales administrativos de las Regiones de Antofagasta, Atacama y Coquimbo.

Otro criterio utilizado en este proyecto es el Decreto Supremo N° 594, APRUEBA REGLAMENTO SOBRE CONDICIONES SANITARIAS Y AMBIENTALES

BÁSICAS EN LOS LUGARES DE TRABAJO. En cuyo Párrafo III, de los agentes físicos, en el número 6. Establece estándares para los niveles de iluminación que deben existir en las diferentes faenas o lugares de trabajo. El Artículo 103 establece lo siguiente:

“Todo lugar de trabajo, con excepción de faenas mineras subterráneas o similares, deberá estar iluminado con luz natural o artificial que dependerá de la faena o actividad que en él se realice. El valor mínimo de la iluminación promedio será la que se indica a continuación en la Figura N°4.2.

LUGAR O FAENA	ILUMINACION EXPRESADA EN Lux (Lx)
Pasillos, bodegas, salas de descanso, comedores, servicios higiénicos, salas de trabajo con iluminación suplementaria sobre cada máquina o faena, salas donde se efectúen trabajos que no exigen discriminación de detalles finos o donde hay suficiente contraste.	150
Trabajo prolongado con requerimiento moderado sobre la visión, trabajo mecánico con cierta discriminación de detalles, moldes en fundiciones y trabajos similares.	300
Trabajo con pocos contrastes, lectura continuada en tipo pequeño, trabajo mecánico que exige discriminación de detalles finos, maquinarias, herramientas, cajistas de imprenta, monotipias y trabajos similares.	500
Laboratorios, salas de consulta y de procedimientos de diagnóstico y salas de esterilización.	500 a 700
Costura y trabajo de aguja, revisión prolija de artículos, corte y trazado.	1.000
Trabajo prolongado con discriminación de detalles finos, montaje y revisión de artículos con detalles pequeños y poco contraste, relojería, operaciones textiles sobre género oscuro y trabajos similares.	1.500 a 2.000
Sillas dentales y mesas de autopsias.	5.000
Mesa quirúrgica.	20.000

Figura N° 4.2: Cuadro de cantidad de Lux basado en el DS N° 594.

Fuente: <https://www.leychile.cl/Navegar?idNorma=167766%20>

En el caso de las correas transportadoras no exige discriminación de detalles finos, por lo tanto, se considera mínimamente una iluminación expresada en 150 lux.

4.3 Cálculo lumínico de las Correas Transportadoras

Los equipos instalados en las correas son de 150W con lámpara de Sodio de Alta Presión, con una capacidad de 14.500 lúmenes. Para la selección de los nuevos equipos con tecnología LED, no se deberá considerar como referencia la cantidad de watts ni lúmenes que tenían los equipos instalados anteriormente, ya que entre los equipos antiguos y los nuevos tiene diferentes fotometrías, donde el comportamiento es diferente, el haz de luz no es el mismo, lo cual impide hacer un cambio directamente basándose solamente en los lúmenes. (Ver la figura N°4.3)



Figura N° 4.3: Fotometrías.

Fuente: <https://www.aksi.com.mx/Productos/Iluminacion/153>

También se debe considerar la temperatura inferior a 3000 °K al momento de seleccionar los equipos de acuerdo con el DS N°43, en este caso los equipos seleccionados son de 48 W con 4400 lúmenes y están certificadas, es decir cumplen, con las exigencias de este decreto.

Sin embargo, para poder ver la cantidad de lux que tendrá el área en estudio se requiere el cálculo lumínico y verificar en terreno después de su instalación, como lo muestra tabla

Tabla N° 4.1: Características de la luminaria Conveyo.

Modelo	CONVEYO
Marca	Phoenix Lighting
Tipo Lámpara	LED
Vida Útil de Lámpara (Hrs)	50.000
Potencia Lámpara (W)	48

Fuente: <https://www.phoenixlighting.com/>

Para el cálculo de iluminación se utiliza el software DIALUX, como requisito para el modelamiento se necesita el archivo IES en el cual esta los datos fotométricos de cada equipo de iluminación, lo cual nos permite conocer la forma de distribución luminosa en una determinada superficie.

En el cálculo se consideró parcialmente el largo de la correa transportadora, ya que su instalación es repetitiva y no cambia en el resto del trayecto.

El área que se consideró para el estudio es de 120 m de largo y 20 m de ancho, instalada de forma intercalada, como se puede apreciar en la siguiente Figura N°4.4

Local 1 / Luminarias (ubicación)

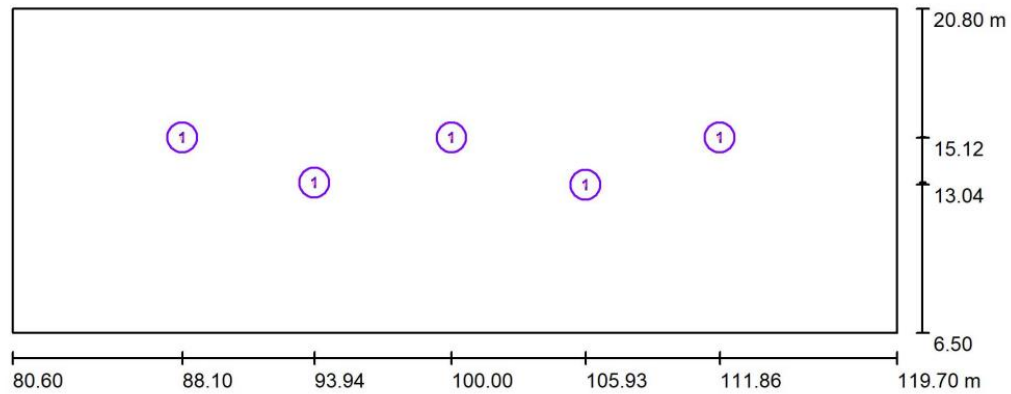


Figura N° 4.4: Área de estudio de las Correas Transportadoras.

Fuente: DIALUX

En la superficie del cálculo se consideró 2 pasillos, a cada lado de la cinta transportadora como se ve en la siguiente figura:

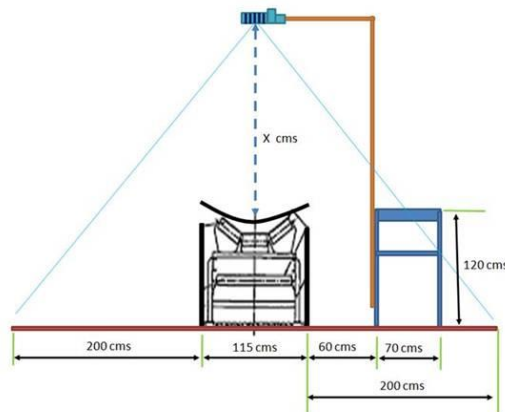


Figura N° 4.5: Dibujo representativo de las Correas Transportadoras.

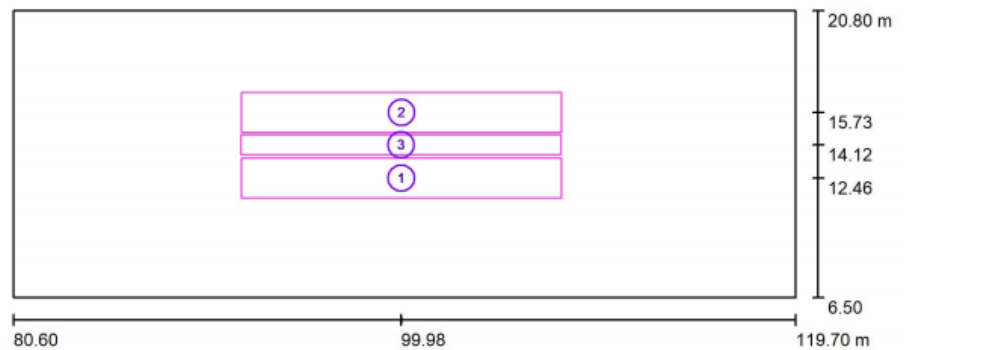
Fuente: Propia

Una vez realizado el cálculo de iluminación se destaca los siguientes parámetros para la instalación:

- ✚ Altura de las luminarias respecto al suelo: 4.2 m
- ✚ Altura luminarias con respecto a la correa transportadora: 3.0 m
- ✚ Distancia entre luminarias: 12 m. (cada 6 metros considerando ambos lados)

Los equipos de iluminación no se pueden instalar en el centro de la correa transportadora, ya que reduciría la iluminación de uno de los pasillos, por tal motivo se ubicó a 40 cm del poste, considerando como punto de origen.

Se asegura una iluminancia promedio superior a 150 lux en la correa transportadora y en cada pasillo se asegura una iluminancia promedio superior a 50 lux. (Ver la Figura N°4.6)



Escala 1 : 280

Lista de superficies de cálculo

N°	Designación	Tipo	Trama	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
1	Pasillo 1	perpendicular	128 x 64	57	26	91	0.463	0.289
2	Pasillo 2	perpendicular	128 x 64	54	27	90	0.501	0.303
3	Cinta transportadora	perpendicular	128 x 32	174	126	212	0.727	0.597

Resumen de los resultados

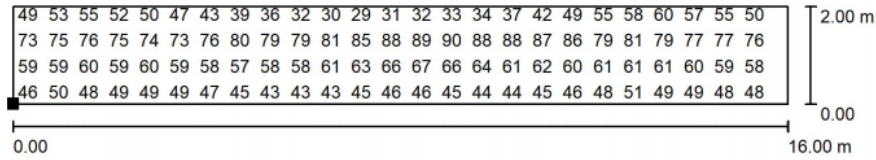
Tipo	Cantidad	Media [lx]	Min [lx]	Max [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
perpendicular	3	79	26	212	0.33	0.12

Figura N° 4.6: Superficie de las Correas Transportadoras.

Fuente: DIALUX

A continuación, en la Figura N°4.7, se puede observar detalladamente la cantidad de lux en el pasillo1, el cual se consideró el ancho de 2 m, obteniendo un promedio de 57 lux.

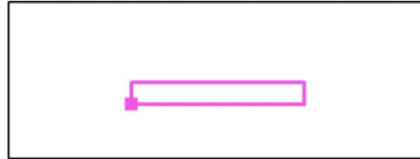
Local 1 / Pasillo 1 / Gráfico de valores (E, perpendicular)



Valores en Lux, Escala 1 : 115

No pudieron representarse todos los valores calculados.

Situación de la superficie en el local:
Punto marcado:
(91.996 m, 11.457 m, 0.050 m)



Trama: 128 x 64 Puntos

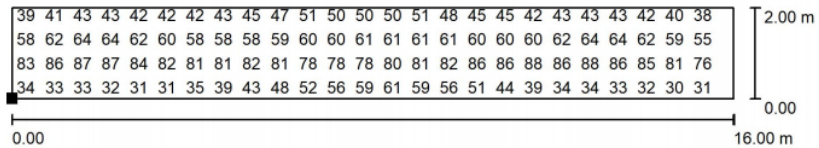
E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
57	26	91	0.463	0.289

Figura N° 4.7: Gráfico de Valores del Pasillo 1.

Fuente: DIALUX

Para el pasillo 2 considerando que mide 2 m de ancho, obteniendo un promedio de 54 lux. (Ver la FiguraN°4.8)

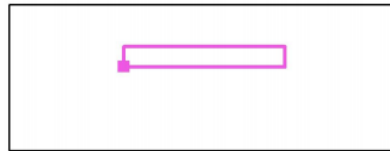
Local 1 / Pasillo 2 / Gráfico de valores (E, perpendicular)



Valores en Lux, Escala 1 : 115

No pudieron representarse todos los valores calculados.

Situación de la superficie en el local:
Punto marcado:
(92.000 m, 14.731 m, 0.050 m)



Trama: 128 x 64 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
54	27	90	0.501	0.303

Figura N° 4.8: Gráfico de Valores pasillo 2.

Fuente: DIALUX

Para el cálculo de iluminación de la correa transportadora se considera 1m de ancho y 16 m de largo. Se considera fundamental la iluminación en las correas, de acuerdo con el cálculo se obtiene la mayor cantidad de lux en esta área, obteniendo un promedio de 174 lux. (Ver la Figura N°4.9)

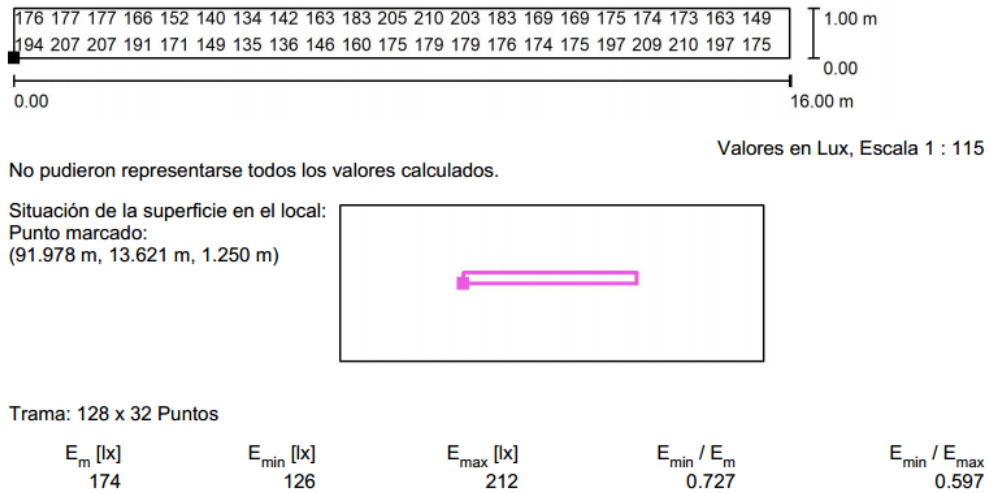


Figura N° 4.9: Gráfico de valores de la Correa Transportadora.

Fuente: DIALUX

El software DIALUX además de ser una herramienta muy útil porque nos permite modelar, también tiene la opción para poder ver los resultados en 3D.(Ver Figura N° 4.10)

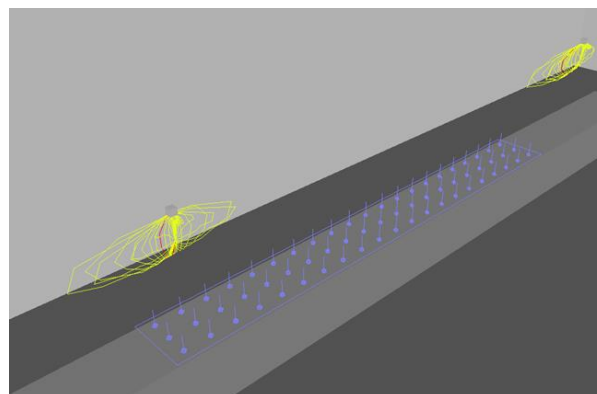


Figura N° 4.10: Modelamiento en 3D de la iluminación de las Correas Transportadoras 1.

Fuente: DIALUX

En la imagen N° 4.11 se puede ver la vista desde arriba el comportamiento de los equipos.

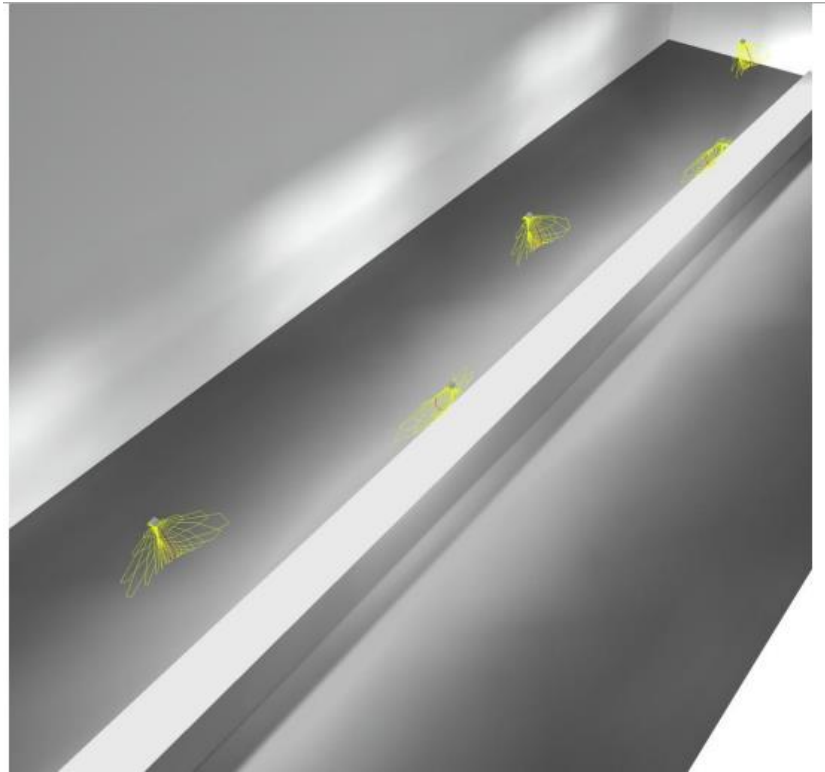


Figura N° 4.11: Modelamiento en 3D de la iluminación de las Correas Transportadoras 2.

Fuente: DIALUX

En la Figura N°4.12 se puede ver la vista frontal los equipos instalados, desde software DIALUX.

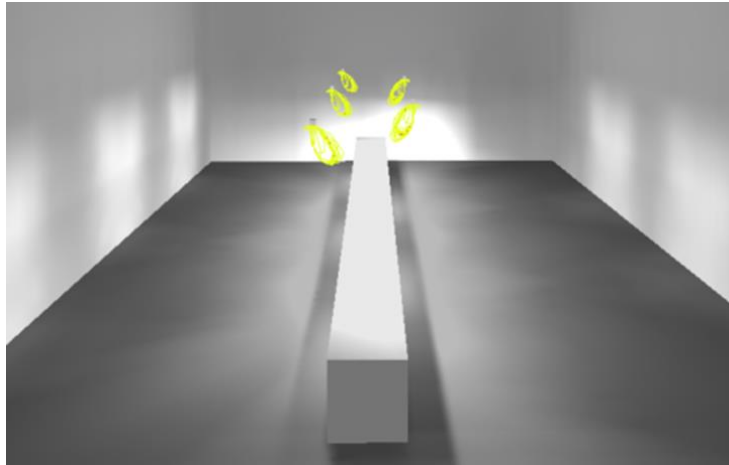


Figura N° 4.12: Modelamiento en 3D de la iluminación de las Correas Transportadoras 3.

Fuente: DIALUX

En la siguiente Figura N°4.13 se presenta el rendering (procesado) de colores falsos, donde se observa que en la cinta trasportadora alcanza hasta los 200 lux, sin embargo, en los pasillos oscila entre los 30-80 lux aproximadamente.

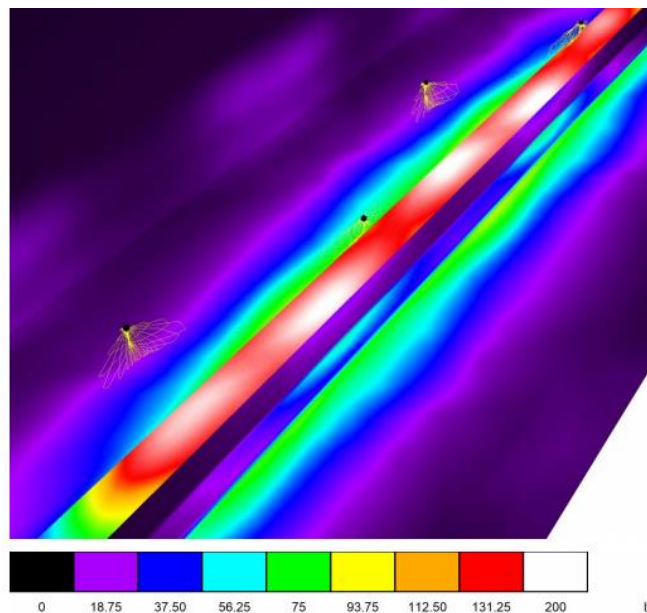


Figura N° 4.13: Representación de Colores Falsos de las Correas Transportadoras.

Fuente: DIALUX

4.4 Recomendaciones técnicas para el montaje de las Correas Transportadoras

Las luminarias deberán ser instaladas de acuerdo a las observaciones que se destacan en el certificado de tipo, en la sección de observaciones generales, cada luminaria debe cumplir las condiciones, particularmente en las instalación de este modelo Conveyo se considera un ángulo de 0° con la horizontal, para dar cumplimiento a la normativa DS43, en particular este diseño viene de fabrica con una modificación comparado con las otras versiones que se venden en el mercado internacional, ya que para que cumpla con las exigencias del DS43 se tuvo que agregar una visera pequeña al contorno del equipo, lo cual impide que emita luz hacia arriba.

4.5 Comparaciones entre las luminarias antiguas y las nuevas instaladas de las Correas Transportadoras.

Una vez realizado el cálculo lumínico se procede a hacer las instalaciones basadas en los resultados donde se observa notablemente las mejoras.

En la siguiente Figura N°4.14 se puede ver las luminarias instaladas ante del cambio, específicamente en el área de correas transportadoras.



Figura N° 4.14: Vista frontal de iluminación antigua de las Correas Transportadoras.

Fuente: Personal de Mantenimiento CAP

La diferencia abismal entre los equipos antiguos y los modernos se debe a que las lámparas de Sodio de Alta Presión, a medida que va transcurriendo el tiempo disminuye la cantidad de lúmenes ya que son directamente proporcionales. También cabe destacar que en el mercado las ampollas de Sodio de Alta Presión que venían con los equipos cada vez son más escasas de encontrar por motivos de contaminación al medio ambiente posterior a su uso (residuo peligroso), por tal motivo los usuarios se ven obligados a comprar los que estén disponibles en el mercado, lo cual afecta directamente ya que la fotometría de las ampollas no son las mismas, varían según el fabricante.



Figura N° 4.15: Vista frontal de iluminación nueva de las Correas Transportadoras.

Fuente: Personal de Mantenimiento CAP

4.6 Mediciones con luxómetro en las Correas Transportadoras

Una vez realizado el montaje de acuerdo a las exigencias de la normativa DS N°43, también se debe considerar las mediciones en terreno para dar cumplimiento al DS N° 594.

4.6.1 Pasillo 1

En la siguiente imagen se puede ver la medición realizada en el pasillo 1, debajo del equipo de iluminación, donde se obtiene 120 lux. (Ver la Figura N°4.16)



Figura N° 4.16: Medición con luxómetro en el Pasillo 1.

Fuente: Personal de Mantenimiento CAP

4.6.2 Pasillo 2

De acuerdo con la medición que se realiza en terreno con un luxómetro se obtiene 30 lux en el pasillo más alejado del equipo de iluminación. (Ver la Figura N°4.17)



Figura N° 4.17: Medición con luxómetro en el Pasillo 2.

Fuente: Personal de Mantenimiento CAP

4.6.3 Cinta Transportadora.

En la imagen N° 51 se puede apreciar la medida obtenida con el luxómetro sobre la cinta transportadora, donde nos indica 250 lux. (Ver la Figura N° 4.18)



Figura N° 4.18: Medición con luxómetro sobre la Correa Transportadora.

Fuente: Personal de Mantenimiento CAP

En la siguiente tabla 4.2 se presenta las diferencias entre el cálculo lumínico y las mediciones realizadas en terreno:

Tabla N° 4.2: Cuadro de Comparación en Lux.

	EN TERRENO(LUX)	DIALUX (LUX)	ERROR (%)
PASILLO 1	120	91	24
PASILLO 2	30	90	200
CINTA	250	212	15

Fuente: Propia

Según la anterior tabla se destaca que el error entre el valor calculado y el medido en terreno es muy alto, eso se debe a que se instalaron los equipos sin hacer modificaciones en las distancias de los postes, es decir no están de acuerdo al cálculo de iluminación realizado en DIALUX, por lo tanto, se tiene que modificar ya que se cumple con el DS N°43 así mismo con el DS N°594, ya que exige mínimamente 150 lux y en faena se midió 250 lux. Para disminuir el error se debe modificar las distancias entre postes y la distancia del poste a la luminaria debe ser de 40cm, con esto estaríamos siendo eficientes en la distribución lumínica de estos equipos.

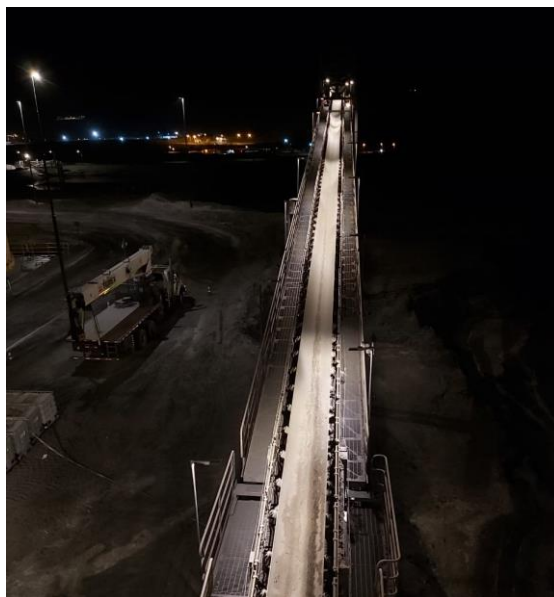


Figura N° 4.19: Vista superior de las Correas Transportadoras.

Fuente: Personal de Mantenimiento CAP

4.7 Cálculo económico de las Correas Transportadoras

A continuación, se presenta el estudio de retorno de inversión por el cambio de luminarias actuales, específicamente las luminarias de 150 W de Sodio de alta presión a luminarias LED con alto flujo lumínico y menor consumo eléctrico de 48 W.

4.7.1 Consideraciones del estudio:

Se recopilaron los siguientes datos de las luminarias:

- ✚ Reemplazo de 206 Luminarias de Sodio alta Presión (0,167 kW cada una), por 206 Luminarias LED CONVEYO 48W (0,048 kW cada una).
- ✚ Encendido por día de 12 [Hrs], 7 días a la semana, 4300 horas al año.
- ✚ Costo unitario del equipo actual y nuevo.
- ✚ Costo de la mantención por el cambio de lámpara y el ballast.
- ✚ Vida útil de los equipos.
- ✚ Costo del consumo actual y nuevo medida en potencia.
- ✚ Se considera un 10% el consumo del ballast respecto al consumo de la ampolleta medida en Watts.

En la tabla N° 4.3 se puede apreciar que el ahorro anual por el consumo es de 10.606,25 USD al cambio de la fecha actual, por la cantidad de 206 UD. El costo de inversión de cada equipo es de 398 USD.

Tabla N° 4.3: Ahorro anual del consumo de las Correas Transportadoras.

Producto Reemplazado		Producto Instalado	
Modelo	MERCMASTER III	Modelo	CONVEYO
Marca	APPLETON	Marca	Phoenix Lighting
Tipo Lámpara	HPS (Sodio)	Tipo Lámpara	LED
Vida Útil de Lámpara (Hrs)	12.000	Vida Útil de Lámpara (Hrs)	50.000
Potencia Lámpara (W)	150	Potencia Lámpara (W)	48
Potencia Nominal (W)	163	Potencia Nominal (W)	50
Cantidad de Equipos (unid)	206	Cantidad de Equipos (unid)	206
Potencia Total Instalada (KW)	33,58	Potencia Total Instalada (KW)	10,30
163W x 206unid		50W x 206unid	
Cantidad de Horas diarias	12	Cantidad de Horas diarias	12
Cantidad de días año	365	Cantidad de días año	365
Cantidad de horas año	4.380	Cantidad de horas año	4.380
Consumo Anual (KWH)	147.071,64	Consumo Anual (KWH)	45.114,00
Costo KWH (CLP)	78,29	Costo KWH (CLP)	78,29
Total Consumo Anual (CLP)	11.514.239	Total Consumo Anual (CLP)	3.531.975
Total Consumo Anual (USD)	15.299,28	Total Consumo Anual (USD)	4.693,03
Ahorro Anual (USD)	-		10.606,25

Fuente: Propia

4.7.2 Datos de la mantención de las luminarias:

- ✚ Se considera un recambio cada 2 años de las lámparas de acuerdo con el registro del área de mantención, responsables de hacer el cambio de lámparas.
- ✚ Se considera la compra con una sola inversión por la totalidad de los equipos nuevos.

- ✚ La mantención del flujo luminoso y la vida útil del equipo LED CONVEYO 48W supera los 11 años.

En el cálculo económico de acuerdo a la tabla 4.4 la mantención considera solamente el reemplazo de lámparas mediante el cual se obtiene un ahorro significativo, ya que los equipos a implementar tipo Led, no requieren el cambio de ampolleta.

Tabla N° 4.4: Ahorro por el cambio de lámparas de las Correas Transportadoras.

Recambio de Lámparas			
Vida Útil de Lámpara (Hrs)	12.000	Vida Útil de Lámpara (Hrs)	50.000
Años de Operación	2,00	Años de Operación	11,00
Mantención durante 10 años	5,00	Mantención durante 10 años	-
Costo Lámpara (CLP)	CLP 10.729	Costo Lámpara (CLP)	-
Manto. Reemplazo por cada lámpara (CLP)	CLP 10.000		

Fuente: Propia

En el cambio de ballast de acuerdo con el registro de reemplazos del personal de mantención, se considera cada 4 años y en el caso de las luminarias tipo Led no se considera ya que no funcionan con ballast, de esta forma se obtiene un ahorro directo de 42.000 CLP por cada ballast que no será reemplazado con la nueva tecnología.

Tabla N° 4.5: Ahorro por el cambio de ballast de las Correas Transportadoras.

Recambio de Ballast			
Vida Útil de Ballast (Hrs)	20.000	Vida Útil de Ballast (Hrs)	
Años de Operación	4,00	Años de Operación	-
Mantención durante 10 años	2,00	Mantención durante 10 años	-
Costo Ballast (CLP)	CLP 22.000	Costo Driver (CLP)	-
Mnto. Reemplazo de cada Ballast (CLP)	CLP 20.000	Costo por cada equipo	CLP 280.850
Inversión de Equipos HID (CLP)	0	Inversión de Equipos LED (CLP)	CLP 57.855.100

Fuente: Propia

Una vez realizado como se puede apreciar en la tabla 4.6 el cálculo del VAN incremental se obtiene el monto de 13.632.571 CLP dado que es positivo se puede concluir que es conveniente hacer el reemplazo de los equipos.

Tabla N° 4.6: Ahorro Total de las Correas Transportadoras.

r	10%
VAN INCREMENTAL CONSOLIDADO	CLP 13.632.571
TIR	15%
VAE	CLP 2.218.638
IVAN	\$ 0,24
PAYBACK(AÑOS)	8

Fuente: Propia

En la tabla 4.6 se puede observar que el retorno inversión se estima aproximadamente en 8 años. Lo cual es favorable ya que los nuevos equipos tienen una vida útil superior a 11 años. También se debe destacar el gran gasto en mantención y consumo eléctrico que se genera al utilizar la tecnología antigua, al cambiarse a la alternativa Led, la inversión inicial (costo de las luminarias) es mayor, pero el consumo eléctrico y el costo de mantención/operación disminuyen notablemente. (Ver Anexo 2)

Para este cálculo se consideró en una línea de tiempo de 10 años con una tasa de descuento del 10%, también es importante destacar que mediante el cálculo del IVAN se puede interpretar que por cada 100,000 CLP obtiene 24,000 CLP de ganancia.

4.8 Nave de Procesos

En la nave de proceso se concentra el 70 % de la producción de planta, es donde el personal de operaciones y mantenimiento pasa el mayor tiempo del turno.

4.8.1 Criterios de estudio para luminaria de la Nave de Procesos Planta Magnetita

El criterio de referencia utilizado corresponde al DS N°43 y el DS N°594, de acuerdo

a la Tabla N°4.21. En el caso de la nave de procesos corresponde al trabajo prolongado con requerimiento moderado de visión, con una iluminación expresada en 300 Lux. En la siguiente figura se puede apreciar la cantidad de Lux por normativa.

LUGAR O FAENA	ILUMINACION EXPRESADA EN Lux (Lx)
Pasillos, bodegas, salas de descanso, comedores, servicios higiénicos, salas de trabajo con iluminación suplementaria sobre cada máquina o faena, salas donde se efectúen trabajos que no exigen discriminación de detalles finos o donde hay suficiente contraste.	150
Trabajo prolongado con requerimiento moderado sobre la visión, trabajo mecánico con cierta discriminación de detalles, moldes en fundiciones y trabajos similares.	300
Trabajo con pocos contrastes, lectura continuada en tipo pequeño, trabajo mecánico que exige discriminación de detalles finos, maquinarias, herramientas, cajistas de imprenta, monotipias y trabajos similares.	500
Laboratorios, salas de consulta y de procedimientos de diagnóstico y salas de esterilización.	500 a 700
Costura y trabajo de aguja, revisión prolija de artículos, corte y trazado.	1.000
Trabajo prolongado con discriminación de detalles finos, montaje y revisión de artículos con detalles pequeños y poco contraste, relojería, operaciones textiles sobre género oscuro y trabajos similares.	1.500 a 2.000
Sillas dentales y mesas de autopsias.	5.000
Mesa quirúrgica.	20.000

Figura N° 4.21: Cuadro de cantidad de Lux basado en el DS N° 594

Fuente: <https://www.leychile.cl/Navegar?idNorma=167766%20>

4.8.2 Cálculo lumínico de la Nave de Procesos

Los equipos instalados anteriormente en la nave son de 250W con una capacidad de 19.000 lúmenes, la ampolla que se utilizaba para los proyectores eran de Haluro metálico, para ser reemplazados se consideraron equipos de 23.966 con un consumo de 215W. Sin embargo, debido a que las fotometrías de cada equipo son diferentes, es necesario hacer el cálculo lumínico correspondiente. (Ver la Tabla N°4.7)

Tabla N° 4.7: Características Técnicas del proyector MF827 LED.

Modelo	MF827 LED
Marca	BEGHELLI
Tipo Lámpara	LED
Vida Útil de Lámpara (Hrs)	50.000
Potencia Lámpara (W)	215

Fuente: <http://www.beghellinorthamerica.com>

En la figura N°4.21 se pueden apreciar las luminarias instaladas antes del cambio en la nave de procesos.



Figura N° 4.20: Nave de Procesos.

Fuente: Personal de Mantenimiento CAP

El cálculo de lumínico se elaboró con el archivo IES, correspondiente al equipo seleccionado. En la nave de proceso se presenta una matriz de alumbrado superior de 19*4, con un total de 76. Una de las características de estas instalaciones es que se encuentran a la intemperie. (Ver la Figura N°4.22)

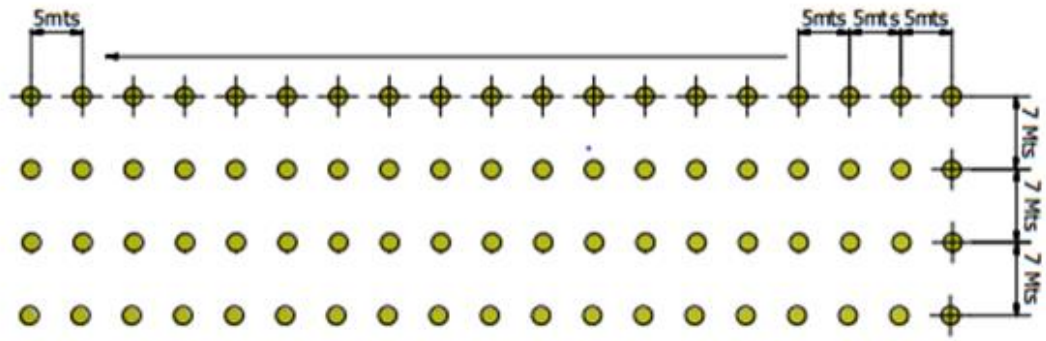


Figura N° 4.21 : Matriz de luminarias de la Nave de Procesos.

Fuente: Personal de Mantenimiento CAP

Una vez definida el área que se desea calcular, que es de 95m de largo, 21m de ancho y 31m la altura donde se instalaran. Se puede apreciar que la cantidad de filas de acuerdo a la matriz reduce a 16*4, de acuerdo a la siguiente disposición:

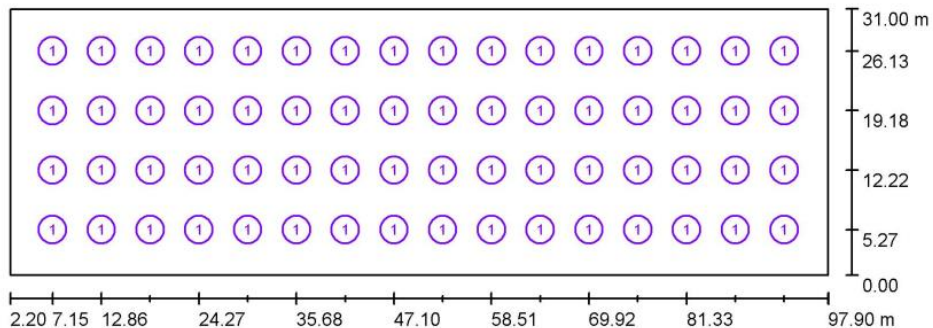
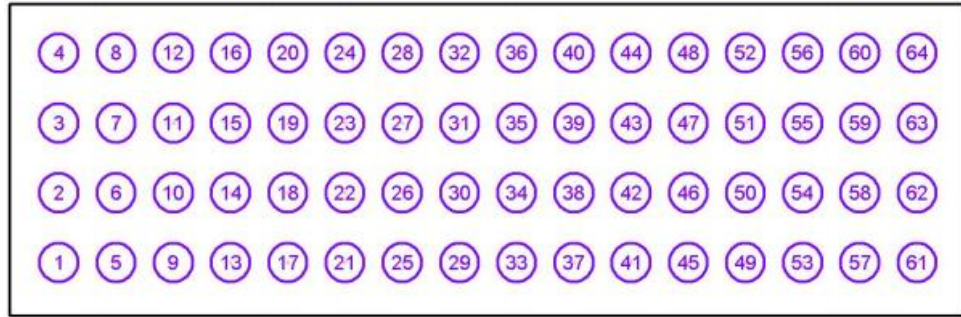


Figura N° 4.22: Matriz de Luminarias Led de la Nave de Procesos.

Fuente: DIALUX

La distancia del montaje que se considera para el montaje entre cada luminaria es de 5m en el posición X y 7m en la posición Y (Ver la Figura N°4.24).



N°	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	7.153	5.275	30.000	0.0	0.0	90.0
2	7.153	12.225	30.000	0.0	0.0	90.0
3	7.153	19.175	30.000	0.0	0.0	90.0
4	7.153	26.125	30.000	0.0	0.0	90.0
5	12.859	5.275	30.000	0.0	0.0	90.0
6	12.859	12.225	30.000	0.0	0.0	90.0
7	12.859	19.175	30.000	0.0	0.0	90.0
8	12.859	26.125	30.000	0.0	0.0	90.0

Figura N° 4.23 : Ubicación de proyectores Led para la Nave de Procesos.

Fuente: DIALUX

También se puede observar el modelamiento en 3D figura 4.26, en el que se puede observar cómo estaría instalada las luminarias en la nave de proceso.

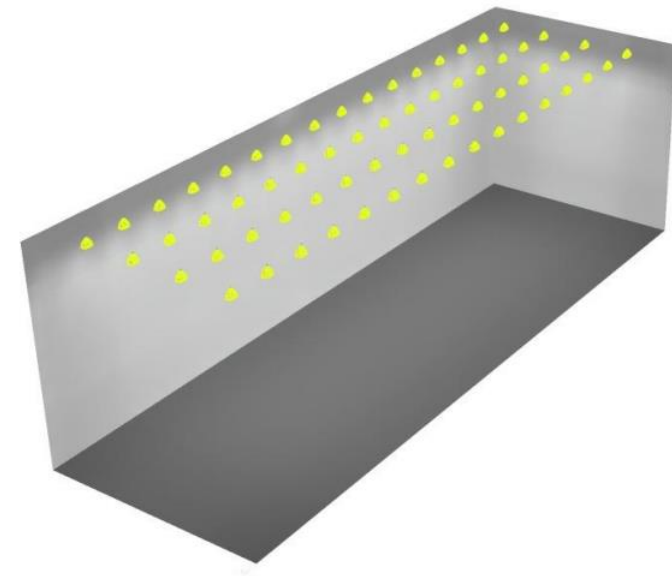


Figura N° 4.24: Modelamiento en 3D de la Nave de Procesos.

Fuente: DIALUX

En la siguiente Figura N°4.26 se puede observar el redering (Procesado) de colores falsos, donde se destaca que se concentran en la parte central con 402.50 lux.

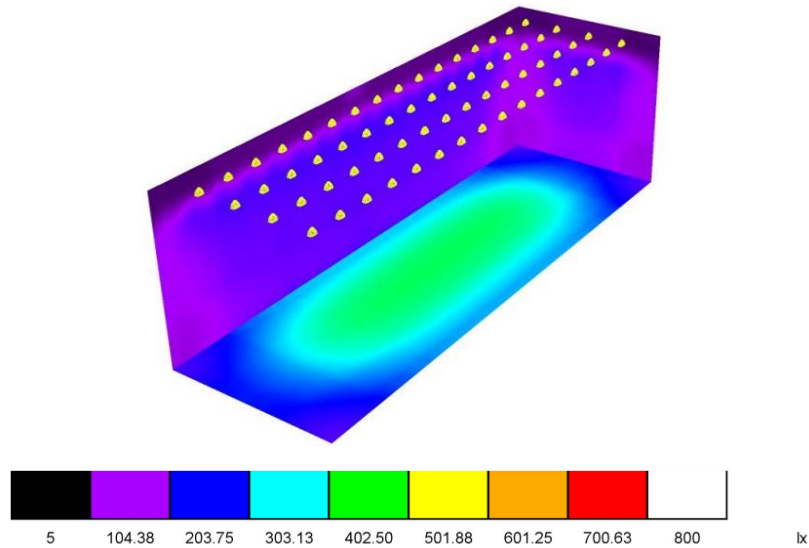


Figura N° 4.25: Representación de colores falsos de la Nave de Procesos.

Fuente: DIALUX

Otra de las ventajas que permite el software es que se pueden ver los lux en cada punto de la superficie, tal como se ve en la Figura N°4.27.

Local 1 / Superficie de cálculo 1 / Gráfico de valores (E, perpendicular)

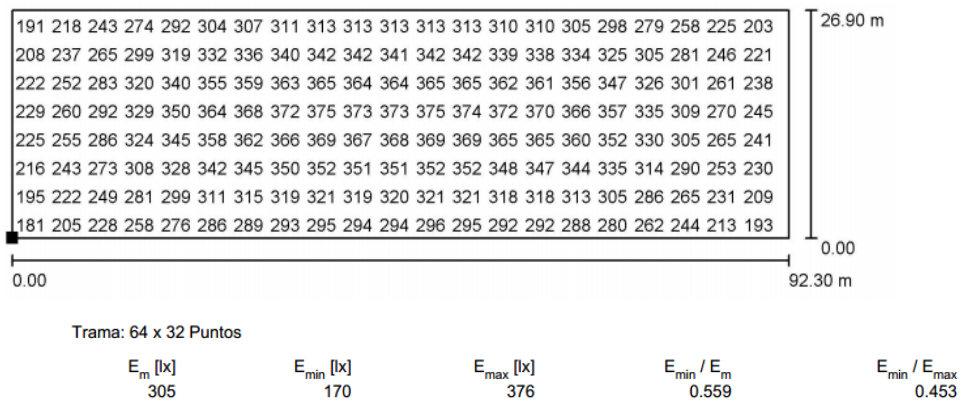


Figura N° 4.26: Gráfico de valores de la Nave de Procesos.

Fuente: DIALUX

De acuerdo con el cálculo realizado se obtiene una superficie iluminada con un valor promedio de 305 lux, valor máximo de 376 lux y mínimo de 170 lux.

4.8.3 Recomendaciones técnicas para el montaje de la Nave de Procesos

Las luminarias deberán ser instaladas de acuerdo con las observaciones que se destacan en el certificado de tipo, en la sección de observaciones generales. En el caso de las luminarias para la nave, se deben instalar a 0° con la horizontal, de no ser así se deberá utilizar una visera con un ángulo máximo de 55° con la vertical.

4.8.4 Comparaciones entre las luminarias antiguas y nuevas instaladas en la Nave de Procesos

Después de que se hizo el montaje, la iluminación en el área de la Nave, mejoró notablemente, ya que se incrementaron la cantidad de lúmenes de cada equipo y esto favoreció de forma directa con respecto a la cantidad de lux. (Ver la Figura N°4.28).

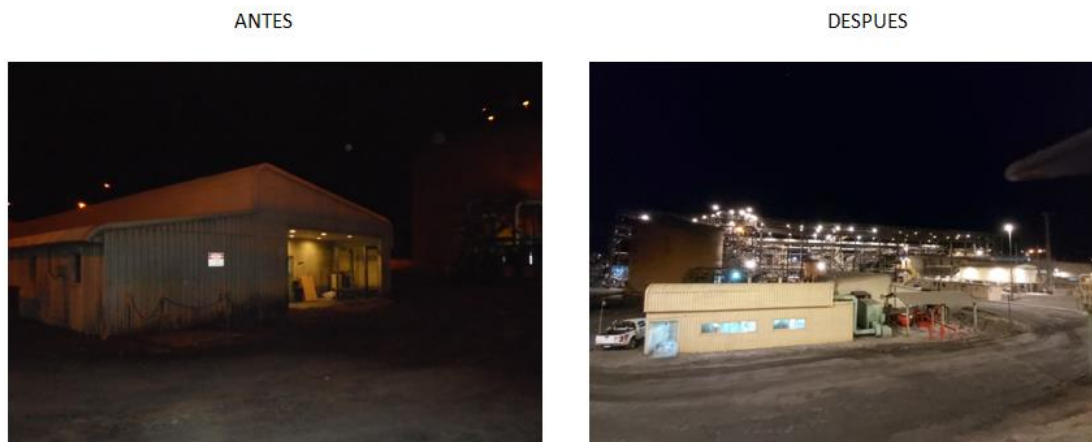


Figura N° 4.27: Comparación del antes y después del

Fuente: Personal de Mantenimiento CAP

4.8.5 Mediciones con luxómetro en la Nave de Procesos

Una vez realizado el montaje de acuerdo con las exigencias de la normativa DS43,

también se debe considerar las mediciones en terreno para dar cumplimiento al DS594.

En la siguiente figura 4.29 se puede apreciar las luminarias nuevas en la nave de procesos



Figura N° 4.28: Vista desde el exterior de la Nave de Procesos.

Fuente: Personal de Mantenimiento CAP

4.8.6 Medición en el eje 13 de la Nave Procesos

En la Figura N° 4.32 se puede apreciar la medición realizada en el eje13 que está ubicada muy cerca del medio de la nave, de acuerdo con el luxómetro con 50 lux.



Figura N° 4.29: Medición con el luxómetro en el eje 13.

Fuente: Personal de Mantenimiento CAP

4.8.7 Medición en eje 1 de la Nave de Procesos

En la Figura N°4.31 se puede observar que en el eje 1, el luxómetro midió 100 lux, este eje esta al principio de la nave.



Figura N° 4.30: Medición con el luxómetro en el eje 1.

Fuente: Personal de Mantenimiento CAP

4.8.8 Medición en el eje 3 de la Nave de Procesos

En la Figura N°4.32 se realizó la medición correspondiente con el luxómetro y se obtuvo 130 lux.



Figura N° 4.31: Medición con el luxómetro en el eje 3.

Fuente: Personal de Mantenimiento CAP

La ubicación de los ejes es importante ya que es la estructura donde se instalaron las luminarias como se puede ver en la siguiente imagen.



Figura N° 4.32: Ejes de la Nave de Procesos.

Fuente: Personal de Mantenimiento CAP

En el caso de la Nave de Procesos cumple con el DS N°43, ya que los equipos instalados están certificados, pero de acuerdo con las mediciones en terreno se obtuvieron valores que no cumplen con el DS N°594, ya que de acuerdo con las exigencias deberían ser 300 lux. El motivo por el cual no cumple se debe a que los equipos de iluminación tipo LED que se instalaron son de 12.000 Lúmenes con un consumo de 120W de la marca Philips. (Ver la Figura N°4.34)



Figura N° 4.33: Proyector Tango G2.

Fuente: Desimat

En la siguiente Figura N°4.35 se ven las características de los proyectores tango G2.

Variante de LED PROYECTOR TANGO

Código	Optica	Potencia	Flujo	T° Kelvin	Peso	Color	Dimensiones	Ficha Técnica
PH250080W	Extensiva	80W	8000 Lm	6500K	6,5 Kg	DS43: NO	360x370x60 mm	Eq. HID: 150W
PH250120W	Extensiva	120W	12000 Lm	6500K	6,5 Kg	DS43: NO	360x370x60 mm	Eq. HID: 250W
PH250200W	Extensiva	200W	20000 Lm	6500K	11,8 Kg	DS43: NO	420x655x54 mm	Eq. HID: 400W
PH250335W	Extensiva	335W	34000 Lm	6500K	13,2 Kg	DS43: NO	420x655x54 mm	Eq. HID: 600W
PH243120W	Extensiva	120W	12000 Lm	3000K	6,5 Kg	DS43: SI	360x370x60 mm	Eq. HID: 250W

Figura N° 4.34: Características técnicas de los proyectores Tango G2.

Fuente: Desimat

Según el cálculo de iluminación en DIALUX, para cumplir con los 300 lux, el equipo debería tener 23.966 lúmenes aproximadamente, esto es relativo ya que podría variar por la fotometría de cada marca.

4.9 Cálculo económico de la Nave de Procesos.

A continuación, se presenta el payback por el cambio de luminarias de la Nave de Procesos.

4.9.1 Consideraciones del estudio

Se recopilaron los siguientes datos de las luminarias:

- ✚ El reemplazo de 76 Luminarias de Haluro Metálico (0,25 kW cada una), por 76 proyectores Led Tango G II, Philips (0,12 kW cada una).
- ✚ Encendido por día de 12 [Hrs], 7 días a la semana, 4300 horas al año.
- ✚ Costo unitario del equipo actual y nuevo.
- ✚ Costo de la mantención por el cambio de lámpara y el ballast.
- ✚ Vida útil de los equipos.
- ✚ Costo del consumo actual y nuevo medida en potencia.
- ✚ Se considera un 10% el consumo del ballast respecto al consumo de la ampolleta medida en Watts.

En la siguiente tabla se podrá apreciar detalladamente el ahorro anual del consumo de la nave de procesos con la instalación de las nuevas luminarias LED versus las que estaban antes instaladas de haluro metálico.

Tabla N° 4.8: Ahorro anual del consumo de la Nave de Procesos.

Producto Reemplazado		Producto Instalado	
Modelo	HALURO METALICO	Modelo	TANGO G II
Marca		Marca	PHILIPS
Tipo Lámpara	HPS (Sodio)	Tipo Lámpara	LED
Vida Útil de Lámpara (Hrs)	10.000	Vida Útil de Lámpara (Hrs)	50.000
Potencia Lámpara (W)	250	Potencia Lámpara (W)	120
Potencia Nominal (W)	275	Potencia Nominal (W)	122
Cantidad de Equipos (unid)	76	Cantidad de Equipos (unid)	76
Potencia Total Instalada (KW)	20,90	Potencia Total Instalada (KW)	9,27
275W x 76unid		122W x 76unid	
Cantidad de Horas diarias	12	Cantidad de Horas diarias	12
Cantidad de días año	365	Cantidad de días año	365
Cantidad de horas año	4.380	Cantidad de horas año	4.380
Consumo Anual (KWH)	91.542,00	Consumo Anual (KWH)	40.611,36
Costo KWH (CLP)	78,29	Costo KWH (CLP)	78,29
Total Consumo Anual (CLP)	7.166.823	Total Consumo Anual (CLP)	3.179.463
Total Consumo Anual (USD)	9.522,75	Total Consumo Anual (USD)	4.224,64
Ahorro Anual (USD)	-		5.298,11

Fuente: Propia

De acuerdo con la anterior tabla 4.8 se puede apreciar que el ahorro es de 5.298,11 USD. El costo de cada equipo de iluminación es de 164 USD.

4.9.2 Datos de mantención de las luminarias

Puntos para considerar en esta mantención:

- ✚ Se considera un recambio cada 2 años de las lámparas de acuerdo con el registro del área de mantención, responsables de hacer el cambio de lámparas y ballast.
- ✚ Se considera la compra con una sola inversión por la totalidad de los equipos nuevos.
- ✚ La mantención del flujo luminoso y la vida útil del equipo Tango G II, Philips, supera los 11 años.

Tabla N° 4.9: Ahorro por el cambio de lámparas de la Nave de Procesos.

Recambio de Lámparas			
Vida Útil de Lámpara (Hrs)	10.000	Vida Útil de Lámpara (Hrs)	50.000
Años de Operación	2,00	Años de Operación	11,00
Mantención durante 10 años	5,00	Mantención durante 10 años	-
Costo Lámpara (CLP)	CLP 9.650	Costo Lámpara (CLP)	-
Manto. Reemplazo por cada lámpara (CLP)	CLP 10.000		

Fuente: Propia

En el cálculo económico de la mantención basada solamente en el reemplazo de lámparas de obtiene un ahorro importante que se puede (Ver el Anexo 2) en 10 años. En el caso de las luminarias nuevas no requieren el cambio de ampolletas.

En la siguiente Tabla N°4.10 se puede ver que el mantenimiento del ballast de acuerdo al registro de reemplazos del personal de mantención, se considera cada 4 años, en el caso de los proyectores Led no se necesita ballast, lo cual se convierte en un ahorro directo de 41.585 CLP por cada vez que no será reemplazado dada que la nueva tecnología Led no la necesita.

Tabla N° 4.10: Ahorro por el cambio de ballast de la Nave de Procesos.

Recambio de Ballast			
Vida Útil de Ballast (Hrs)	20.000	Vida Útil de Ballast (Hrs)	
Años de Operación	4,00	Años de Operación	-
Mantenición durante 10 años	2,00	Mantenición durante 10 años	-
Costo Ballast (CLP)	CLP 21.585	Costo Driver (CLP)	-
Mnto. Reemplazo de cada Ballast (CLP)	CLP 20.000	Costo por cada equipo	CLP 123.632
Inversión de Equipos HID (CLP)		Inversión de Equipos LED (CLP)	CLP 9.396.032

Fuente: Propia

Una vez realizado como se puede apreciar en la tabla 4.11 el cálculo del VAN incremental se obtiene el monto de 23.107.248 CLP dado que es positivo se puede concluir que es conveniente hacer el reemplazo de los equipos.

Tabla N° 4.11: Ahorro total de la Nave de Procesos.

r	10%
VAN INCREMENTAL CONSOLIDADO	CLP 23.107.248
TIR	52%
VAE	CLP 3.760.598
IVAN	\$ 2,46
PAYBACK(AÑOS)	3

Fuente: Propia

El Payback se da a partir del año 3 para este cálculo se consideró en una línea de tiempo de 10 años con una tasa de descuento del 10%, también es importante destacar que mediante el cálculo del IVAN se puede interpretar que por cada 100,000 CLP obtiene 246,000 CLP de ganancia.

4.10 Luminarias Viales

Las luminarias viales consideraras con las luminarias que están presente por todos los caminos interiores de la planta, estos caminos con privados.

4.10.1 Criterios de estudio para las Luminarias Viales

Como referencia se considerará la tabla III del DSN°51 (tabla 4.12), donde muestra los niveles de iluminación requeridos por el DS N°51.

Tabla N° 4.12: Tabla resumen de clase de alumbrado DS N° 51.

DESCRIPCIÓN DE VÍA DE TRÁFICO VEHICULAR	Tránsito Peatonal (*)	Clase de Alumbrado
Calzadas de Alto Prestigio	Alto	P1
Uso nocturno intenso por peatones o por ciclistas.	Mediano	P2
Uso nocturno moderado por peatones o por ciclistas.	Liviano	P3
Uso nocturno menor por peatones o por ciclistas únicamente asociados con propiedades adyacentes.	Muy Liviano	P4
Uso nocturno menor únicamente asociado con propiedades adyacentes. Importante preservar el carácter arquitectónico del entorno, según lo determine la autoridad municipal correspondiente.	Muy Liviano	P5
Uso nocturno muy reducido únicamente asociado con propiedades adyacentes. Importante preservar el carácter arquitectónico del entorno, según lo determine la autoridad municipal correspondiente.	Muy Liviano	P6

Fuente: <https://www.leychile.cl/Navegar?idNorma=1084944>

(*) **Alto.** Es el que existe en sectores con gran actividad comercial, gran número de oficinas y, en general, gran movimiento de personas.

Mediano. Es el que existe en las calles de los sectores comerciales de los barrios y en ciertas zonas industriales de importancia.

Liviano. Es el que existe en las calles de tipo residenciales, carreteras y autopistas en sectores rurales.

Muy Liviano. Es el que existe en los pasajes de barrios residenciales.

En el caso de Planta Magnetita, se clasifica como P2, por ser una zona industrial o faena minera de gran importancia. Una vez que se define la clase de alumbrado al que pertenece. La iluminación deberá regirse con los datos de la tabla IV del DS N°51.

Tabla N° 4.13: Resumen de cantidad de lux de acuerdo con la clase de Alumbrado.

CLASE DE ALUMBRADO	MEDIA MAXIMA (Lux)	MEDIA (Lux)	PUNTUAL MINIMA (Lux)
P1	25,0	20,0	7,5
P2	12,5	10,0	3,0
P3	9,5	7,5	1,5
P4	6,5	5,0	1,0
P5	4,0	3,0	0,6
P6	2,0	1,5	0,2

Fuente: <https://www.leychile.cl/Navegar?idNorma=1084944>

De acuerdo a la Clase de alumbrado P2, la media máxima que se deberá considerar para el cambio de luminarias es de 12,5 y la mínima puntual 3,0 lux.(Ver la tabla N°4.13)

4.10.2 Cálculo lumínico de las Luminarias Viales

Los equipos viales instalados anteriormente en Planta Magnetita eran de 250 y 400W, con una capacidad de 28.500 y 48.000 lúmenes respectivamente, la ampolleta que se utilizaba era de Sodio Alta Presión. Para ser reemplazados se consideraron equipos de 16.853 lúmenes con un consumo de 164W.



Figura N° 4.35: Planta Magnetita.

Fuente: Personal de Mantenimiento CAP

Para el cálculo lumínico que se realizó en DIALUX, se considera una altura de 11m de acuerdo con la ficha técnica del poste, la separación entre cada poste es de 40m. Se considera una superficie de 150m de largo y 50m de ancho como muestra, ya que la instalación para las demás superficies es repetitiva. (Ver la Figura N°4.38)

Escena exterior 1 / Luminarias (ubicación)

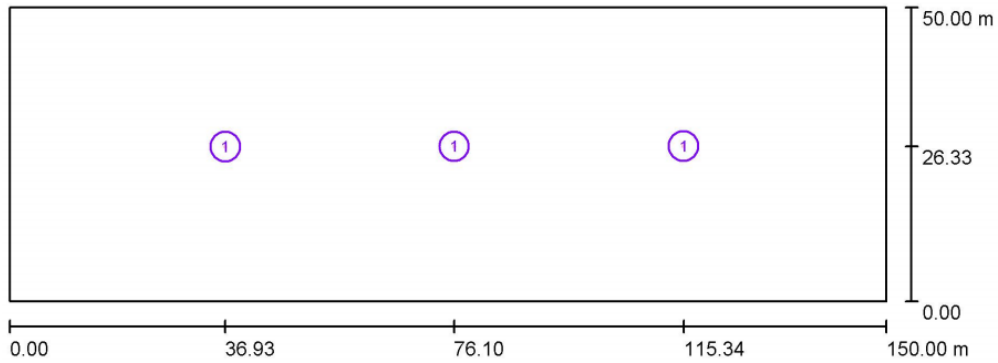
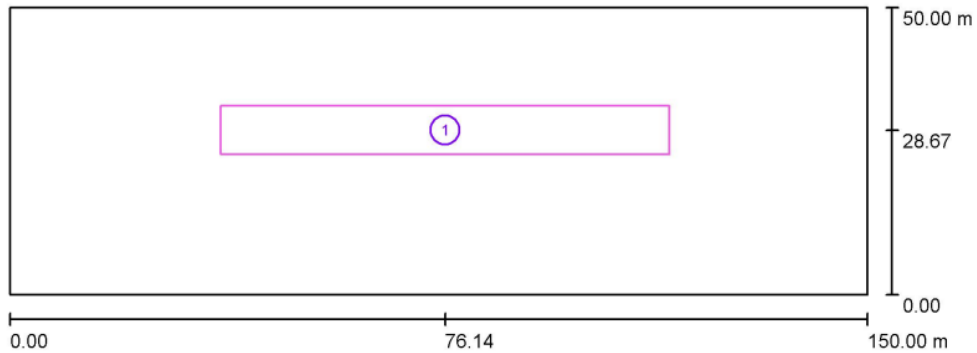


Figura N° 4.36: Ubicación de las Luminarias Viales.

Fuente: DIALUX

Una vez realizado el cálculo de iluminación se obtiene un promedio de 15 lux, con un nivel máximo de 29 lux y un mínimo de 6,53 lux. (Ver la Figura N°4.39)



Escala 1 : 1073

Lista de superficies de cálculo

N°	Designación	Tipo	Trama	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
1	Superficie de cálculo 1	perpendicular	128 x 64	15	6.56	29	0.434	0.230

Figura N° 4.37: Superficie que se considera para el cálculo lumínico.

Fuente: DIALUX

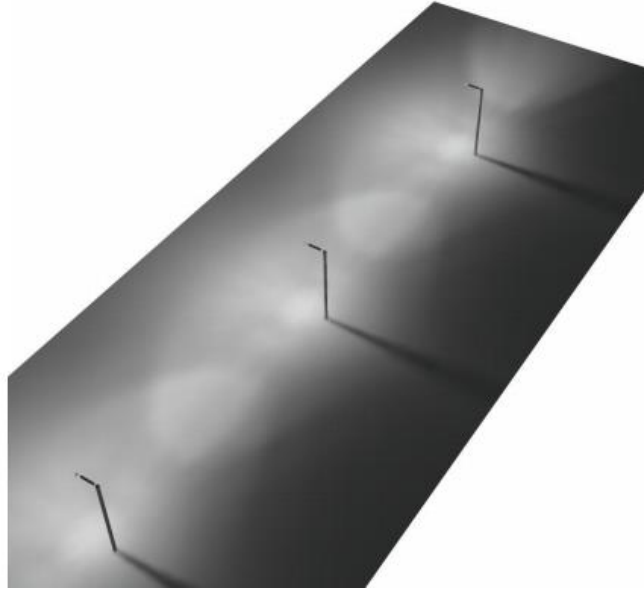


Figura N° 4.38: Modelamiento en 3D de la Luminarias Viales.

Fuente: DIALUX

En la siguiente imagen se puede ver detalladamente los lux en diferentes puntos del camino.

Escena exterior 1 / Superficie de cálculo 1 / Gráfico de valores (E, perpendicular)

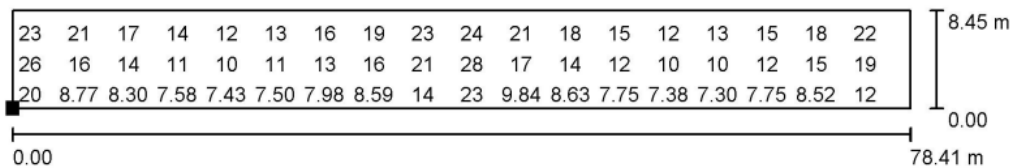


Figura N° 4.39: Grafico de valores de las Luminarias Viales.

Fuente: DIALUX

Con la ayuda del software en la siguiente Figura N°4.42 se puede observar el redering de procesado de colores falsos, en la cual se destaca que la mayor concentración es de 28.75 lux.

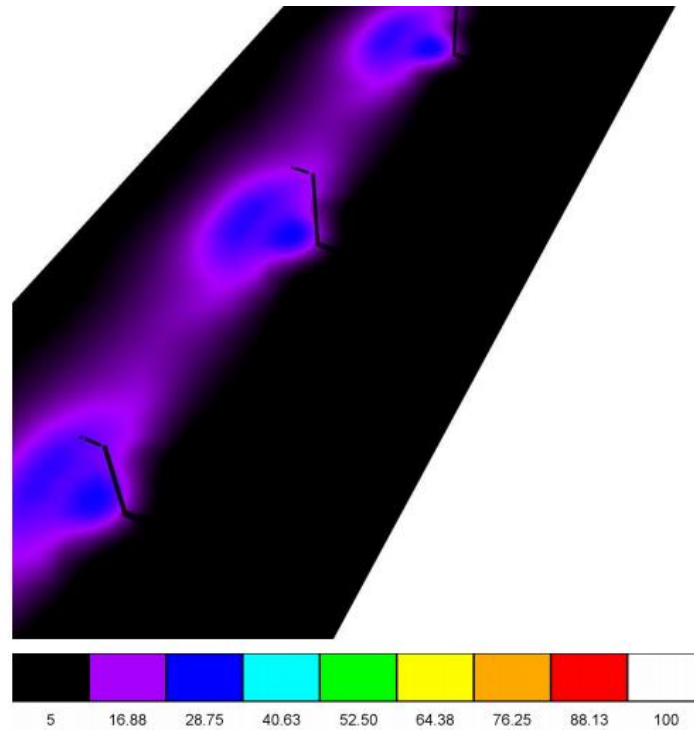


Figura N° 4.40: Representación de colores falsos de las Luminarias Viales.

Fuente: DIALUX

En el caso del cálculo de iluminación en reemplazo de las luminarias viales, se consideraron equipos de 164W, como se puede ver en la tabla N°4.14

Tabla N° 4.14: Resumen de Equipos de 164 W.

CLASE DE ALUMBRADO	MAXIMA MEDIA (LUX)	MEDIA (LUX)	PUNTUAL MINIMA(LUX)
EQUIPOS DE 164W	29	15	6,56

Fuente: Propia

Haciendo un análisis de acuerdo al cálculo lumínico se puede apreciar que los equipos de 400W que habían instalados anteriormente, se reducen a 164W de consumo todo eso se debe al cambio de tecnología Led, lo cual permite ser más eficientes y obtener un valor

máximo de 29 lux y un mínimo de 6,56 lux. Cabe mencionar que antes se llegaban a esos niveles de iluminación solamente con equipos de mayor potencia de consumo.

4.10.3 Recomendaciones técnicas para el montaje de las Luminarias Viales.

Los equipos Autobahn deberán ser instalados con un ángulo de 0° de acuerdo a lo establecido en observaciones generales del certificado de tipo, así de esta forma dar cumplimiento a la normativa DS N°43.

4.10.4 Comparaciones entre las Luminarias Viales antiguas y las nuevas instaladas

En las siguientes imágenes se pueden apreciar el antes y después del cambio de luminarias en los caminos interiores de la planta.

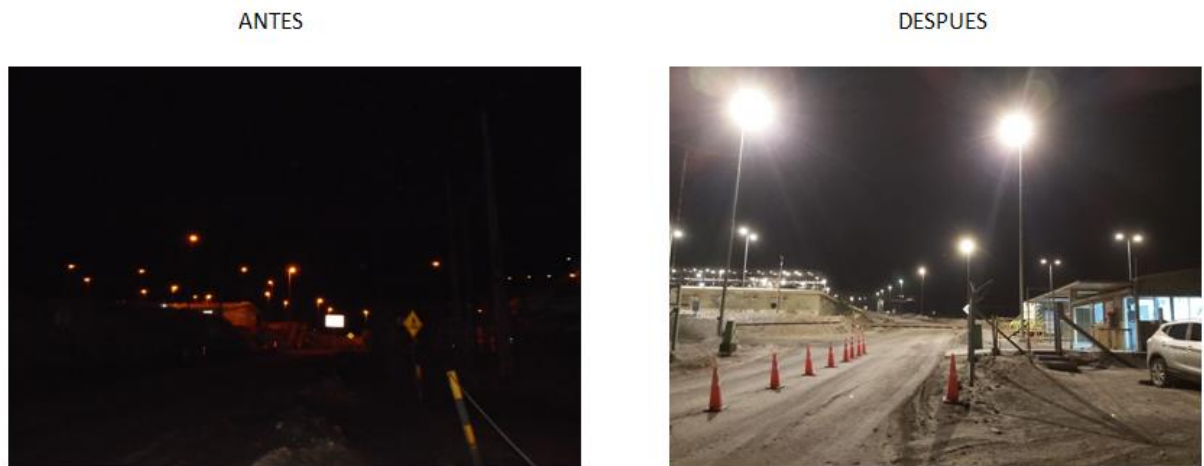


Figura N° 4.41: Antes y Después del cambio de Luminarias Viales.

Fuente: Personal de Mantenimiento CAP

En la Figura N°4.43 se observa la diferencia entre las luminarias que estaban instaladas antiguamente y las nuevas, donde la diferencia entre una tecnología a otra es completamente notable, no dejando de lado la temperatura que influye directamente en el color de los objetos, ya que hace que se distingan y resalten en algunos casos.

Para este caso no se hará ninguna comparación con el cálculo lumínico ya que no es el mismo equipo el instalado con el calculado en el DIALUX, la Luminaria de uso vial adjudicada es de la marca Acting modelo OPTILEDII 150w LED 3000°K 100-227V 50/60Hz, con 21.000 lúmenes.



Figura N° 4.42: Vista desde garita de la iluminación de Planta Magnetita.

Fuente: Personal de Mantenimiento CAP

Una vez realizada la instalación de los equipos se procede a hacer las mediciones en terreno, la siguiente imagen se midió debajo de la luminaria y se obtuvo 25,1 lux. (Ver la Figura N°4.45)



Figura N° 4.43: Medición con el luxómetro de las Luminaria Viales debajo del poste.

Fuente: Personal de Mantenimiento CAP

La segunda medición que se hizo en terreno, es a la mitad de los 2 equipos que tienen una separación total de 40m donde se obtuvo 10,2 lux, como se puede observar en la Figura N°4.46.



Figura N° 4.44: Medición con el luxómetro entre dos postes.

Fuente: Personal de Mantenimiento CAP

Según las mediciones que se hicieron en terreno y basándose solamente como

referencia en el DS N° 2 y DS N°51 donde se establece la cantidad de lux para la iluminación vial. La instalación actual de luminaria viales en Planta Magnetita según la cantidad de lux, corresponde a la clase de alumbrado M1 (Autopistas con límites de velocidad de 120 Km/h con un tránsito de 1200 vehículos/h), y P1 (Con aceras cuyo tránsito peatonal superior a 480 peatones/hora) según el DS N°2 y DS N°51, respectivamente. De esta forma se concluye que la instalación actual de las luminarias viales de Planta Magnetita cumple con el DS N°43, sin embargo, están sobredimensionados de acuerdo al DS N°2 y DS N°51.(Ver la Tabla N°4.15)

Tabla N° 4.15: Comparación de las medidas obtenidas en terreno con la clase P1 y P2.

CLASE DE ALUMBRADO	MEDIA MÁXIMA (Lux)	MEDIA (Lux)	MÍNIMA PUNTUAL (Lux)
P1	25	20	7,5
EQUIPOS INSTALADOS	25,1		10,2

Fuente: Propia

4.10.5 Cálculo económico de las Luminarias Viales.

A continuación, se presenta el payback por el cambio de luminarias viales, donde se tenía instaladas luminarias de 400W y 250W de sodio, el reemplazo se realizará por luminarias tipo Led de 90W(12.600 lumenes) y 150W(21.000 lumenes).



Figura N° 4.45: MODELO: OPTILED II DS43 –PE 5/07.

Fuente: www.acting.cl

4.10.6 Consideraciones del estudio Económico

Para este estudio económico se deben tener varias consideraciones, a continuación, se detallan:

- ✚ El reemplazo consiste en 113 Luminarias de Sodio de Alta Presión (75 equipos de 0,4 kW y los otros 38 equipos de 0,25 kW), por 113 luminarias viales LED de (0,09 kW y 0,15W cada una).
- ✚ Encendido por día de 12 [Hrs], 7 días a la semana, 4.300 horas al año.
- ✚ Costo unitario del equipo actual y nuevo.
- ✚ Costo de la mantención por el cambio de lámpara y el ballast.
- ✚ Vida útil de los equipos.
- ✚ Costo del consumo actual y nuevo medida en potencia.
- ✚ Se considera un 10% el consumo del ballast respecto al consumo de la ampollita medida en Watts.

4.10.7 PayBack por el reemplazo de 400W a 150W

Payback significa “retorno”. Se trata de una estrategia, un indicador usado en las empresas para calcular el período de retorno de inversión en un proyecto, en nuestro caso nos guiamos con esta metodología que se detalla en tabla 4.16.

Tabla N° 4.16: Ahorro anual del consumo de las Luminarias Viales 150 W.

Producto Reemplazado		Producto Instalado	
Modelo	COBRA	Modelo	OPTILED II PE 5/07
Marca		Marca	ACTING
Tipo Lámpara	HPS (Sodio)	Tipo Lámpara	LED
Vida Útil de Lámpara (Hrs)	28.500	Vida Útil de Lámpara (Hrs)	50.000
Potencia Lámpara (W)	400	Potencia Lámpara (W)	150
Potencia Nominal (W)	440	Potencia Nominal (W)	152
Cantidad de Equipos (unid)	75	Cantidad de Equipos (unid)	75
Potencia Total Instalada (KW)	33,00	Potencia Total Instalada (KW)	11,40
440W x 75unid		152W x 75unid	
Cantidad de Horas diarias	12	Cantidad de Horas diarias	12
Cantidad de días año	365	Cantidad de días año	365
Cantidad de horas año	4.380	Cantidad de horas año	4.380
Consumo Anual (KWH)	144.540,00	Consumo Anual (KWH)	49.932,00
Costo KWH (CLP)	78,29	Costo KWH (CLP)	78,29
Total Consumo Anual (CLP)	11.316.037	Total Consumo Anual (CLP)	3.909.176
Total Consumo Anual (USD)	15.035,92	Total Consumo Anual (USD)	5.194,23
Ahorro Anual (USD)	-		9.841,70

Fuente: Propia

En la anterior tabla N°4.16 se puede apreciar que el ahorro anual es de 9.841,70 USD donde se reemplaza por la misma cantidad de equipos.

4.10.8 Datos de mantención de las luminarias.

- ✚ Se considera un recambio cada 2 años de las lámparas (focos) de acuerdo al registro del área de mantención, responsables de hacer el cambio de lámparas y ballast.
- ✚ Se considera la compra con una sola inversión por la totalidad de los equipos nuevos.
- ✚ La mantención del flujo luminoso y la vida útil del equipo Optiled II de 150W supera los 10 años.

Tabla N° 4.17: Ahorro por el cambio de lámparas de las Luminarias Viales 150 W.

Recambio de Lámparas			
Vida Útil de Lámpara (Hrs)	28.500	Vida Útil de Lámpara (Hrs)	50.000
Años de Operación	6,00	Años de Operación	11,00
Mantención durante 10 años	5,00	Mantención durante 10 años	-
Costo Lámpara (CLP)	CLP 6.300	Costo Lámpara (CLP)	-
Manto. Reemplazo por cada lámpara (CLP)	CLP 10.000		

Fuente: Propia

En la Tabla N°4.17 se destaca que en el caso de los proyectores Led no se necesita cambio de ampolla, por lo tanto, se obtienen un ahorro directo por cada proyector de 16.300 CLP.

Tabla N° 4.18: Ahorro por el cambio de ballast de las Luminarias Viales de 150 W.

Recambio de Ballast			
Vida Útil de Ballast (Hrs)	20.000	Vida Útil de Ballast (Hrs)	
Años de Operación	4,00	Años de Operación	-
Mantención durante 10 años	2,00	Mantención durante 10 años	-
Costo Ballast (CLP)	CLP 36.500	Costo Driver (CLP)	-
Mnto. Reemplazo de cada Ballast (CLP)	CLP 20.000	Costo por cada equipo	CLP 179.688
Inversión de Equipos HID (CLP)		Inversión de Equipos LED (CLP)	CLP 13.476.600

Fuente: Propia

En la tabla anterior N°4.18 se puede ver que el reemplazo del ballast que, de acuerdo al registro de reemplazos del personal de mantención, se considera a 4 años, en el caso de los proyectores Led no se necesita ballast, lo cual se convierte en un ahorro por unidad de 56.500 CLP

Una vez realizado como se puede apreciar en la tabla 4.19 el cálculo del VAN incremental se obtiene el monto de 40.483.461 CLP dado que es positivo se puede concluir que es conveniente hacer el reemplazo de los equipos.

Tabla N° 4.19: Ahorro total de las Luminarias Viales 150 W.

r	10%
VAN INCREMENTAL CONSOLIDADO	CLP 40.483.461
TIR	61%
VAE	CLP 6.588.497
IVAN	\$ 3,00
PAYBACK(AÑOS)	2

Fuente: Propia

El Payback se da a partir del año 2 para este cálculo se consideró en una línea de tiempo de 10 años (Ver Anexo 2) con una tasa de descuento del 10%, también es importante destacar que mediante el cálculo del IVAN se puede interpretar que por cada 100,000 CLP obtiene 300,000 CLP de ganancia.

4.10.9 PayBack por el reemplazo de 38 equipos de 250W a 90W

En la siguiente Tabla N°4.20 se puede apreciar que el ahorro anual es de 3.168,48 USD, donde se considera el reemplazo por la misma cantidad de equipos que se tenían instalados anteriormente.

Tabla N° 4.20: Ahorro anual del consumo de las Luminarias Viales 90 W.

Producto Reemplazado		Producto Instalado	
Modelo	COBRA	Modelo	OPTILED II PE 5/07
Marca		Marca	ACTING
Tipo Lámpara	SODIO	Tipo Lámpara	LED
Vida Útil de Lámpara (Hrs)	28.500	Vida Útil de Lámpara (Hrs)	50.000
Potencia Lámpara (W)	250	Potencia Lámpara (W)	90
Potencia Nominal (W)	275	Potencia Nominal (W)	92
Cantidad de Equipos (unid)	38	Cantidad de Equipos (unid)	38
Potencia Total Instalada (KW)	10,45	Potencia Total Instalada (KW)	6,31
275W x 38unid		166W x 38unid	
Cantidad de Horas diarias	12	Cantidad de Horas diarias	12
Cantidad de días año	365	Cantidad de días año	365
Cantidad de horas año	4.380	Cantidad de horas año	4.380
Consumo Anual (KWH)	45.771,00	Consumo Anual (KWH)	15.312,48
Costo KWH (CLP)	78,29	Costo KWH (CLP)	78,29
Total Consumo Anual (CLP)	3.583.412	Total Consumo Anual (CLP)	1.198.814
Total Consumo Anual (USD)	4.761,38	Total Consumo Anual (USD)	1.592,90
Ahorro Anual (USD)	-		3.168,48

Fuente: Propia

En la Tabla N°4.21 se puede ver que el reemplazo de la lámpara que, de acuerdo con el registro de reemplazos del personal de mantención, se considera a 2 años aproximadamente, en el caso de los proyectores Led no se necesita cambio de ampolla, por lo tanto, se obtienen un ahorro directo de 16.300 CLP por el recambio de la lámpara.

Tabla N° 4.21: Ahorro por el cambio de lámparas de las Luminarias Viales 90 W.

Recambio de Lámparas			
Vida Útil de Lámpara (Hrs)	28.500	Vida Útil de Lámpara (Hrs)	50.000
Años de Operación	6,00	Años de Operación	11,00
Mantenición durante 10 años	5,00	Mantenición durante 10 años	-
Costo Lámpara (CLP)	CLP 6.300	Costo Lámpara (CLP)	-
Manto. Reemplazo por cada lámpara (CLP)	CLP 10.000		

Fuente: Propia

En la siguiente Tabla N°4.22 y N° 4.23 se pueden ver que el reemplazo del ballast que, de acuerdo con el registro de reemplazos del personal de mantención, se considera a 2 años, en el caso de los proyectores Led no se necesita ballast, lo cual se convierte en un ahorro de 10.498,47 USD. Así como también el ahorro total en las luminarias viales.

Tabla N° 4.22: Ahorro por el cambio de ballast de las Luminarias Viales 90 W

Recambio de Ballast			
Vida Útil de Ballast (Hrs)	20.000	Vida Útil de Ballast (Hrs)	
Años de Operación	4,00	Años de Operación	-
Mantenición durante 10 años	2,00	Mantenición durante 10 años	-
Costo Ballast (CLP)	CLP 36.500	Costo Driver (CLP)	-
Mnto. Reemplazo de cada Ballast (CLP)	CLP 20.000	Costo por cada equipo	CLP 138.000
Inversión de Equipos HID (CLP)		Inversión de Equipos LED (CLP)	CLP 5.244.000

Fuente: Propia

Una vez realizado como se puede apreciar en la tabla 4.11 el cálculo del VAN incremental se obtiene el monto de 13.688.695 CLP dado que es positivo se puede concluir que es conveniente hacer el reemplazo de los equipos.

Tabla N° 4.23: Ahorro total de las Luminarias Viales 90 W.

r	10%
VAN INCREMENTAL CONSOLIDADO	CLP 13.688.695
TIR	54%
VAE	CLP 2.227.772
IVAN	\$ 2,61
PAYBACK(AÑOS)	3

Fuente: Propia

El Payback se da a partir del año 3 para este cálculo se consideró en una línea de tiempo de 10 años (Ver anexo 2) con una tasa de descuento del 10%, también es importante destacar que mediante el cálculo del IVAN se puede interpretar que por cada 100,000 CLP obtiene 261,000 CLP de ganancia.

CAPITULO V

CONCLUSIONES

Se realizó un levantamiento de los equipos instalados anteriormente en Planta Magnetita para cumplir con la normalización del DS N°43 Norma de emisión para la regulación de la Contaminación Lumínica, donde se determinó que las luminarias no cumplían con la normativa, por tal motivo se concluye que deben ser reemplazados en su totalidad por equipos que tengan los certificados de Lote y de Tipo emitidos por la Universidad Católica de Valparaíso.

La propuesta se realizó utilizando el software Dialux, mediante cálculos de iluminación que permiten ver la cantidad de lux, la ubicación, la altura más adecuada para ser eficientes con el cambio de luminarias, se realizaron cálculos para las correas transportadoras, Nave de procesos y luminarias viales de Planta Magnetita.

En el cálculo lumínico de las correas transportadoras se pudo observar que la distancia adecuada para cumplir con el DS N°594 que exige 150 lux, se debe instalar a 6 m de separación entre cada luminaria a una altura de 3m, de esta forma se obtiene un máximo de 212 lux y un minio de 126 lux.

El cálculo de la nave de procesos según el levantamiento realizado en terreno había 76 equipos instalados con un matriz de 19x4, y de acuerdo al cálculo en Dialux se pudo observar que se redujo la cantidad a 64 equipos, con una matriz de 16x4, lo cual es favorable para ser más eficientes. Los equipos para que puedan cumplir con el DS N°594 que exige 300 lux, se debe instalar a 30 m de altura, con una separación en el eje horizontal 5m y 7m en el eje vertical.

Las luminarias viales de acuerdo con el cálculo de iluminación se realizaron con equipos de 164 W de consumo, destacando que se redujo el consumo ya que antes estaban instalados equipos de 400W, de acuerdo a los resultados del cálculo se obtuvo como valor máximo 29 lux y 6,56 lux como valor mínimo.

Una vez realizada la propuesta se hizo una comparación entre los valores calculados y la instalación actual considerando que los equipos de iluminación ya fueron reemplazados e instalados.

En este levantamiento se pudo observar que los equipos de iluminación no se instalaron de acuerdo a ningún cálculo de iluminación, no se consideró la diferencia entre la tecnología haluro, sodio y Led, simplemente se utilizó el criterio de reemplazar equipos según la cantidad de lux entre los equipos antiguos y los nuevos. Las consecuencias de no haber realizado un cálculo son las siguientes:

La iluminación de las correas transportadoras no está simétricas hacia el lado de los pasillos ya que según el cálculo lumínico se debería haber considerado desde el origen del poste hacia la correa 40 cm, esto afecto en los niveles de iluminación ya que en el pasillo cerca del poste se obtuvo 120 lux y en el pasillo alejado al poste 30 lux y en la correa 250 lux, lo cual supera por mucho los límites mínimos del DS N°594, ya que exige 150 lux.

En el caso de la nave de procesos de acuerdo a las mediciones realizadas en terreno de los equipos instalados, se pudo obtener 50 lux a 130 lux medidos con el luxómetro por lo tanto no cumple según el DS N°594 ya que la cantidad que se considera para áreas de este tipo es de 300 lux, el motivo por el que no se obtiene la cantidad de lux según la normativa es por la cantidad de lúmenes que tiene el equipo instalado de 12.000, para que pueda cumplir con los lux requeridos se debe instalar equipos con mayor lúmenes. Haciendo una comparación con el cálculo que se hizo como propuesta los equipos tenían 23.966 lúmenes obteniendo así hasta 376 lux.

Según las mediciones realizadas con el luxómetro de las luminarias viales, se obtuvieron un valor máximo de 25 lux y un valor mínimo de 10,2 lux, no existe una normativa específica para caminos privados con separación peatonal en faenas mineras. Sin embargo se utilizó como referencia el DS N°2 y DS N°51 con la intención de hacer notar que la cantidad de lux para el escaso tránsito peatonal y vehicular está sobredimensionado, ya que basándose en las mediciones obtenidas con el luxómetro

correspondería a la clase M1 (Autopistas con límites de velocidad de 120 Km/h con un tránsito de 1200 vehículos/h), y P1 (Con aceras cuyo tránsito peatonal superior a 480 peatones/hora).

Finalmente se verificaron que los equipos de iluminación instalados en las correas transportadoras, nave de proceso, luminarias viales tienen el certificado DS N°43 de tipo, lote y cumplen con los ángulos de inclinación de acuerdo a las observaciones correspondientes.

La eficiencia energética es uno de los pilares fundamentales en esta minera para hacer sus procesos más eficientes y sustentables, es por ello que la faena se encuentra certificada con norma ISO 50001 y envió a su encargado a certificarse como Gestor Energético.

Otra de las ventajas que se pueden destacar del cambio de tecnología antigua en comparación de la moderna es lo siguiente:

- ✚ Mayor eficiencia energética.
- ✚ Menor costo de mantención por concepto de cambio.
- ✚ Equipos livianos de fácil instalación.
- ✚ Encendido y re-encendido instantáneo.
- ✚ Mejor recepción de los colores para vista del trabajador.
- ✚ Vida útil nominal de 50.000 horas.

BIBLIOGRAFÍA

GRUPO CAP. (Sin fecha). Qué nos inspira. Noviembre 10,2019, de CIA, MINERA DEL PACÍFICO Sitio web: <https://www.capmineria.cl/capmineria/nuestra-identidad/2018-07-26/124513.html>

Julio Fragoso. (01-07-2019). Aprende DIALux evo 8, de cero a experto. Versión 2019. 02-03-2020, de UDEMY Sitio web: <https://www.udemy.com/course/dialux-evo-81-de-cero-a-experto/>

Chain, N. S., & Chain, R. S. (2003). Preparacion y evaluacion de proyectos (4a ed.). McGraw-Hill Companies.

Blank Leland, T., & Tarquin, A. J. (2002). Ingenieria economica 4 edicion. McGraw-Hill Companies.

MINISTERIO DE SALUD. (Junio 20,2019). REGLAMENTO SOBRE CONDICIONES SANITARIAS Y AMBIENTALES BASICAS EN LOS LUGARES DE TRABAJO DS N°594. Octubre 08,2019, de Biblioteca del Congreso Nacional de Chile Sitio web: <https://www.leychile.cl/Navegar?idNorma=167766%20>

MINISTERIO DE ENERGÍA. (Enero 14,2014). REGLAMENTO DE ALUMBRADO PÚBLICO DE VÍAS DE TRÁNSITO VEHICULAR DS N°2. Febrero 18,2020, de Biblioteca del Congreso Nacional de Chile Sitio web: <https://www.leychile.cl/Navegar?idNorma=1084944>

MINISTERIO DE ENERGÍA. (Mayo 28,2015). REGLAMENTO DE ALUMBRADO PÚBLICO DE BIENES NACIONALES DE USO PÚBLICO DESTINADOS AL TRÁNSITO PEATONAL. Febrero 13,2020, de Biblioteca del Congreso Nacional de Chile Sitio web: <https://www.leychile.cl/Navegar?idNorma=1085891&idVersion=2016-06-27>

MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE. (diciembre 17,2012). NORMA DE EMISIÓN PARA LA REGULACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN LUMÍNICA, ELABORADA A PARTIR DE LA REVISIÓN DEL DECRETO N° 686, DE 1998,

**DEL MINISTERIO DE ECONOMÍA, FOMENTO Y RECONSTRUCCIÓN, DS
N°43. Octubre 21,2019, de Biblioteca del Congreso Nacional de Chile Sitio web:
<https://www.leychile.cl/Navegar?idNorma=1050704&idParte=0>**

ANEXOS 1

Cotizaciones de empresas por concepto de luminarias

Cotización de empresa por servicio de cambio luminarias.

Certificados DS43

Fichas técnicas.

Desimat

COTIZACION

N° 280717-2

02-07-2018

Whatsapp: +569 40243896

E-mail: mmontano@desimat.cl

Fono: +56 2 2585 1200












Av. Puerto Vespuccio # 9670

Pudahuel, RM .Chile

Atención Sr : Julio Castillo
Empresa : Compañía Minera del Pacifico
Correo Electronico :



Título del proyecto: Levantamiento de Luminarias CAP Magnetita
Descripción del proyecto: cambio a iluminación led con cumplimiento ds43

Item	Codigo	Descripción	Cantid.	Precio unitario	Total
1	DT243200W	PROYECTOR LED DS43 200W 220V 3000K DESIMAT	8	\$ 202.593,00	\$ 1.620.744,00
		 Entrega: Inmediata 			
2	DT243120W	PROYECTOR LED DS43 120W 220-240V 3000K DESIMAT	44	\$ 123.632,00	\$ 5.439.808,00
		 Entrega: Inmediata  código SAP CAP 50170363			
3	DT643120W	LUMINARIA VIAL LED DS43 120W 3000°K DESIMAT	34	\$ 148.656,00	\$ 5.054.304,00
		 Entrega: Inmediata  código SAP CAP 50179649			
4	DT643090W	LUMINARIA VIAL LED DS43 160W 3000°K DESIMAT	63	\$ 170.251,00	\$ 10.725.813,00
		 Entrega: INMEDIATA  código SAP CAP 50153256			
5	GW32345	EQ HERMETICO 1200MM 3000K DS43 LED IP69	88	\$ 55.503,00	\$ 4.884.264,00
		 Entrega: Inmediata, a la espera de la certificación			
6	MMP9443	LUMINARIA CHAMP LED 94W VMV-7LW-UNV1 D.S. 43 INCLUYE DOMO COLGANTE	214	\$ 636.787,00	\$ 136.272.418,00
		 Entrega: 97unidades inmediata, saldo 15 semanas  código SAP CAP 50179651			

Subtotal	\$ 163.997.351,00
IVA 19%	\$ 31.159.496,69
Total	\$ 195.156.847,69

Agradecemos tu confianza. Ante cualquier duda no dude en llamarnos

Validez de la oferta 10 días

Marisa Montañó | **DESIMAT** | ventas terreno Copiapó

CONDICIONES COMERCIALES

Plazo de Entrega : Indicada en cada item

Lugar de Entrega : Bodegas Desimat

Forma de Pago : 60 días

Moneda : CLP

Validez de Oferta : 10 días

Notas : Valores netos no Incluyen IVA

NOTA IMPORTANTE : Desimat Acepta modalidad de entrega solicitada por Cliente CAP MAGNETITA .-

: Desimat NO adiciona costo por almacenamiento de acuerdo a la cantidad ofertada.-

Garantía de 5 años




EECOL Industrial Electric Ltda.
14 de la Fama 2761, Conchalí, Santiago, CHILE
Fono: (56-2)2620 42 00 Fax: (56-2)2620 4201
RUT : 78.928.030-4

CALAMA: Balmaceda 3922
Fono: (56-55)2334177 Fax: (56-55)2334177

OFERTA ECONÓMICA

INGEE-30233-REV8

CLIENTE : CAP PLANTA MAGNETITA Santiago, 21 de febrero de 2019.
ATENCIÓN : JULIO CASTILLO
FONO :
FAX :
REFERENCIA : LUMINARIAS EXTERIORES D.S 043 COMERCIAL EECOL: GERSY DAVILA

Ítem	Fotografía	Descripción	Cant.	P.Unit - CLP	P.Total - CLP
1		<p>PRODUCTO SOLICITADO: 250W Cobra sodio A P // Haluro Metal</p> <p>PRODUCTO OFERTADO: LUMINARIA VIAL 164W LED MODELO AUTOBAHN REFERENCIA ATBM H MVOLT R3 MARCA: AMERICAN ELECTRIC FLUJO LUMINICO: 16.853 LUMENES TEMPERATURA DE COLOR 3000K REPRODUCTION DE COLOR >80 TIPO DE MONTAJE A POSTE VIDA UTIL 60.000 HORAS DRIVER MULTI TENSION DESDE 120 A 277 VAC 50/60HZ TEMPERATURA DE OPERACIÓN -40°C/40°C INCLUYE CERTIFICACION D.S. 043</p> <p>PLAZO DE ENTREGA: 23 UNIDADES EN STOCK ENTREGA INMEDIATA - SALDO 6 SEMANAS</p>	36	220.795	7.948.620
2		<p>PRODUCTO SOLICITADO: 400W Cobra (sodio A P)</p> <p>PRODUCTO OFERTADO: LUMINARIA VIAL 279W LED MODELO AUTOBAHN REFERENCIA ATBM L MVOLT R2 MARCA: AMERICAN ELECTRIC FLUJO LUMINICO: 26.008 LUMENES TEMPERATURA DE COLOR 3000K REPRODUCTION DE COLOR >80 TIPO DE MONTAJE A POSTE VIDA UTIL 60.000 HORAS DRIVER MULTI TENSION DESDE 120 A 277 VAC 50/60HZ TEMPERATURA DE OPERACIÓN -40°C/40°C INCLUYE CERTIFICACION D.S. 043</p> <p>PLAZO DE ENTREGA: 37 UNIDADES EN STOCK ENTREGA INMEDIATA - SALDO 6 A 8 SEMANAS</p>	72	340.985	24.550.920
3		<p>PRODUCTO SOLICITADO: 150W Empotrado sodio A P</p> <p>PRODUCTO OFERTADO: LUMINARIA INDUSTRIAL 48W LED MONTAJE A CIELO FLUJO TOTAL 4.400LUMENES TEMPERATURA DE COLOR 2700K MODELO CONVEYO MARCA PHOENIX LIGHTING REFERENCIA CVO-48LED-CLEE GRADO DE PROTECCION IP65 UL1598A MARINE OUTSIDE TYPE (SALTWATER) TEMPERATURAS DE OPERACION DESDE -40°C HASTA +50°C TENSION DE OPERACION DESDE 120V HASTA 277V EN 50/60HZ INCLUYE CERTIFICACION D.S. 043</p> <p>PLAZO DE ENTREGA: INMEDIATA</p>	206	300.699	61.943.994

EECOL Industrial Electric Ltda.
14 de la Fama 2761, Conchalí, Santiago, CHILE
Fono: (56-2)2620 42 00 Fax: (56-2)2620 4201
RUT : 78.928.030-4

CALAMA: Balmaceda 3922
Fono: (56-55)2334177 Fax: (56-55)2334177

OFERTA ECONÓMICA

INGEE-30233-REV8

CLIENTE : CAP PLANTA MAGNETITA **Santiago, 21 de febrero de 2019.**
ATENCIÓN : JULIO CASTILLO
FONO :
FAX :
REFERENCIA : LUMINARIAS EXTERIORES D.S 043 **COMERCIAL EECOL: GERSY DAVILA**

4.0		<p>PRODUCTO SOLICITADO: REQUERIMIENTO NAVE</p> <p>PRODUCTO OFERTADO: LUMINARIA INDUSTRIAL 137W MODELO MF827 LED MARCA BEGHELLI REFERENCIAF400SLED2700K TEMPERATURA DE COLOR 2700K FLUJO LUMINICO 13.199 LUMENES CUERPO DE ALUMINIO, BROCHES DE ACERO INOXIDABLE REFLECTOR DE ALUMINIO ESPECULAR DIFUSOR DE VIDRIO TERMO TEMPLADO MONTAJE CON ESCUADRA DE FIJACIÓN VIDA UTIL 50.000 HORAS GRADO DE PROTECCIÓN IP66 CON DRIVER ELECTRONICO TENSION DE OPERACION DESDE 120V HASTA 277V 50/60HZ INCLUYE CERTIFICACION D.S. 043</p> <p>PLAZO DE ENTREGA: INMEDIATA</p>	72	347.987	25.055.064
4.1		<p>PRODUCTO SOLICITADO: colgante (sodio ap)</p> <p>PRODUCTO OFERTADO: LUMINARIA INDUSTRIAL 215W MODELO MF827 LED MARCA BEGHELLI REFERENCIAF400SLED2700K TEMPERATURA DE COLOR 2700K FLUJO LUMINICO 23.966 LUMENES CUERPO DE ALUMINIO, BROCHES DE ACERO INOXIDABLE REFLECTOR DE ALUMINIO ESPECULAR DIFUSOR DE VIDRIO TERMO TEMPLADO MONTAJE CON ESCUADRA DE FIJACIÓN VIDA UTIL 50.000 HORAS GRADO DE PROTECCIÓN IP66 CON DRIVER ELECTRONICO TENSION DE OPERACION DESDE 120V HASTA 277V/50/60HZ INCLUYE CERTIFICACION D.S. 043</p> <p>PLAZO DE ENTREGA: 7 A 8 SEMANAS VIA AEREA</p>	36	364.898	13.136.328
5		<p>PRODUCTO SOLICITADO: 2X36W Fluorescente estanco</p> <p>PRODUCTO OFERTADO: EQUIPO ESTANCO 40W LED MODELO ACCIAIO ECO LED MARCA BEGHELLI FLUJO TOTAL: 4.400 LUMENES TEMPERATURA DE COLOR 3000K VIDA UTIL 65.000 HRS CUERPO DE ACERO GALVANIZADO RECUBRIMIENTO CON PINTURA ELECTROSTATICA RAL 7035 GRADO DE PROTECCION IP66 INCLUYE CERTIFICACION D.S. 043</p> <p>PLAZO DE ENTREGA: INMEDIATA</p>	67	133.500	8.944.500

EECOL Industrial Electric Ltda.
14 de la Fama 2761, Conchalí, Santiago, CHILE
Fono: (56-2)2620 42 00 Fax: (56-2)2620 4201
RUT : 78.928.030-4

CALAMA: Balmaceda 3922
Fono: (56-55)2334177 Fax: (56-55)2334177

OFERTA ECONÓMICA

INGEE-30233-REV8

CLIENTE : CAP PLANTA MAGNETITA Santiago, 21 de febrero de 2019.
ATENCIÓN : JULIO CASTILLO
FONO :
FAX :
REFERENCIA : LUMINARIAS EXTERIORES D.S 043 COMERCIAL EECOL: GERSY DAVILA

6		<p>PRODUCTO SOLICITADO: 150W focos sadio A P</p> <p>PRODUCTO OFERTADO: LUMINARIA INDUSTRIAL 137W MODELO MF827 LED MARCA BEGHELLI REFERENCIAF400SLED2700K TEMPERATURA DE COLOR 2700K FLUJO LUMINICO 13.199 LUMENES CUERPO DE ALUMINIO, BROCHES DE ACERO INOXIDABLE REFLECTOR DE ALUMINIO ESPECULAR DIFUSOR DE VIDRIO TERMO TEMPLADO MONTAJE CON ESCUADRA DE FIJACIÓN VIDA UTIL 50.000 HORAS GRADO DE PROTECCIÓN IP66 CON DRIVER ELECTRONICO TENSION DE OPERACION DESDE 120V HASTA 277V 50/60HZ INCLUYE CERTIFICACION D.S. 043</p> <p>PLAZO DE ENTREGA: INMEDIATA</p>	4	331.961	1.327.844
7		<p>PRODUCTO SOLICITADO: gaviota (sodio ap)</p> <p>PRODUCTO OFERTADO: LUMINARIA INDUSTRIAL 215W MODELO MF827 LED MARCA BEGHELLI REFERENCIAF400SLED2700K TEMPERATURA DE COLOR 2700K FLUJO LUMINICO 23.966 LUMENES CUERPO DE ALUMINIO, BROCHES DE ACERO INOXIDABLE REFLECTOR DE ALUMINIO ESPECULAR DIFUSOR DE VIDRIO TERMO TEMPLADO MONTAJE CON ESCUADRA DE FIJACIÓN VIDA UTIL 50.000 HORAS GRADO DE PROTECCIÓN IP66 CON DRIVER ELECTRONICO TENSION DE OPERACION DESDE 120V HASTA 277V 50/60HZ INCLUYE CERTIFICACION D.S. 043</p> <p>PLAZO DE ENTREGA: 7 A 8 SEMANAS VIA AEREA</p>	1	364.898	364.898

EECOL Industrial Electric Ltda.
14 de la Fama 2761, Conchalí, Santiago, CHILE
Fono: (56-2)2620 42 00 Fax: (56-2)2620 4201
RUT : 78.928.030-4

CALAMA: Balmaceda 3922
Fono: (56-55)2334177 Fax: (56-55)2334177

OFERTA ECONÓMICA

INGEE-30233-REV8

CLIENTE : CAP PLANTA MAGNETITA **Santiago, 21 de febrero de 2019.**
ATENCIÓN : JULIO CASTILLO
FONO :
FAX :
REFERENCIA : LUMINARIAS EXTERIORES D.S 043 **COMERCIAL EECOL: GERSY DAVILA**

8		PRODUCTO SOLICITADO: 150W focos sadio A P	70	331.961	23.237.270
		PRODUCTO OFERTADO: LUMINARIA INDUSTRIAL 137W MODELO MF827 LED MARCA BEGHELLI REFERENCIAF400SLED2700K TEMPERATURA DE COLOR 2700K FLUJO LUMINICO 13.199 LUMENES CUERPO DE ALUMINIO, BROCHES DE ACERO INOXIDABLE REFLECTOR DE ALUMINIO ESPECULAR DIFUSOR DE VIDRIO TERMO TEMPLADO MONTAJE CON ESCUADRA DE FIJACIÓN VIDA UTIL 50.000 HORAS GRADO DE PROTECCIÓN IP66 CON DRIVER ELECTRONICO TENSION DE OPERACION DESDE 120V HASTA 277V 50/60HZ INCLUYE CERTIFICACION D.S. 043			
		PLAZO DE ENTREGA: INMEDIATA			
9		PRODUCTO SOLICITADO: gaviota (sodio ap)	5	364.898	1.824.490
		PRODUCTO OFERTADO: LUMINARIA INDUSTRIAL 215W MODELO MF827 LED MARCA BEGHELLI REFERENCIAF400SLED2700K TEMPERATURA DE COLOR 2700K FLUJO LUMINICO 23.966 LUMENES CUERPO DE ALUMINIO, BROCHES DE ACERO INOXIDABLE REFLECTOR DE ALUMINIO ESPECULAR DIFUSOR DE VIDRIO TERMO TEMPLADO MONTAJE CON ESCUADRA DE FIJACIÓN VIDA UTIL 50.000 HORAS GRADO DE PROTECCIÓN IP66 CON DRIVER ELECTRONICO TENSION DE OPERACION DESDE 120V HASTA 277V 50/60HZ INCLUYE CERTIFICACION D.S. 043			
		PLAZO DE ENTREGA: 7 A 8 SEMANAS VIA AEREA			

NETO - CLP	168.333.928
19% IVA - CLP	31.983.446
TOTAL - CLP	200.317.374

1.- Garantías:

Eecol Industrial Electric Ltda., garantiza los componentes, piezas y partes del suministro por un periodo de un año de funcionamiento o bien 18 meses después de haber sido despachado (lo que se cumpla primero), a toda falla atribuible a mal funcionamiento por construcción o diseño de fabricación, quedando sin efecto ante **condiciones de operación, manipulación e intervención indebida**. Toda garantía tendrá efecto en 14 de la Fama 2761, Conchalí, Santiago.

2.- Multas

EECOL Industrial Electric Ltda. no acepta ningún tipo de multa por atrasos causados por causas ajenas a su control.

3.- Aceptación de Orden para la Fabricación de Postes Metálicos.

Recibida la Orden de Compra por parte del cliente, Eecol Electric emitirá en un plazo de 5 días hábiles o antes los planos constructivos del poste para aprobación. Una vez aceptados los planos por parte del cliente se comenzara la fabricación de estos. Por lo tanto, el plazo de entrega comienza a regir desde la aceptación de los planos de fabricación.

4.- Homologaciones o similares técnicos

Todos los equipos ofertados corresponden a lo solicitado por el cliente o bien son técnicamente similares, de corresponder a estas ultimas, se esclarecerán en la oferta. Toda oferta económica se acompaña de información técnica la cual se entenderá como aprobada por parte del cliente al momento de emitir una Orden de Compra.

5.- Ordenes de compra calzadas

Para todo producto comprado para satisfacer una orden puntual, no se aceptaran devoluciones

Condiciones Generales:

Precios : PESOS CHILENOS + IVA
VALORES Y PLAZOS DE ENTREGA VALIDOS SOLO POR CANTIDAD COTIZADA
Lugar de entrega : SOBRE SUS CAMIONES EN NUESTRAS BODEGAS EECOL SANT
Forma de Pago : Habituales.
Validez Oferta : 30 Días.

Preparado por: CRISTIAN A. CONTRERAS Z.
Product Manager Iluminacion
Fono: (56-2) 2620.42.37
Fax: (56-2) 2620.42.01
Celular: (56-9) 6.300.60.21
E-Mail: c.contreras@eecol.cl

Empresa : Compañía Minera del Pacifico
 Atención Sr : Cristian Cayo

Título del proyecto: Levantamiento de Luminarias CAP Magnetita

Descripción del proyecto: cambio a iluminación led con cumplimiento Ds43

item	codigo desimat	descripción	cantidad	codigo sap CAP	entrega	PRECIO	TOTAL
VIAL SODIO 250W	MP643120	LUMINARIA VIAL LED DS43 120W 3000°K DESIMAT	36	50179649	INMEDIATA	146607	5277852
VIAL SODIO 400W	MP643160	LUMINARIA VIAL LED DS43 160W 3000°K DESIMAT	72	50153256	INMEDIATA	154774	11143728
HB SODIO 100W	MP243200	PROYECTOR LED DS43 200W 220V 3000K DESIMAT	18		INMEDIATA	202301	3641418
HB SODIO 150W	MMP243200	PROYECTOR LED DS43 200W 220V 3000K DESIMAT	54		INMEDIATA	202301	10924254
VIAL PARA CORREA 150W	MP643050	LUMINARIA VIAL LED DS43 50 W 3000°K DESIMAT	206		89 primera semana de junio saldo 60 días	113054	23289124
ESTANCO 2X36W	MPS3236P30K	EQ HERMETICO 1200MM 3000K DS43 LED IP69	67		INMEDIATA	59535	3988845
PROYECTOR 150W	MP243120	PROYECTOR LED DS43 120W 220V 3000K DESIMAT	4	50170363	INMEDIATA	123297	493188
PROYECTOR 400W	MP243200	PROYECTOR LED DS43 2000W 220V 3000K DESIMAT	1		INMEDIATA	202301	202301
PROYECTOR 250W	MP243120	PROYECTOR LED DS43 120W 220V 3000K DESIMAT	70	50170363	INMEDIATA	123297	8630790
PROYECTOR 400W	MP243200	PROYECTOR LED DS43 200W 220V 3000K DESIMAT	5	50170363	INMEDIATA	202301	1011505
HB 250W	MP200120	PROYECTOR LED DS43 120W 220V 3000K DESIMAT	36	50170363	INMEDIATA	123297	4438692
							73041697
					TOTAL		

Notas:

- Precio más IVA
- Lugar de entrega: sus bodegas Santiago
- Luminarias bajo norma DS43
- Desimat Acepta modalidad de entrega solicitada por Cliente CAP MAGNETITA .-
- Desimat NO adiciona costo por almacenamiento de acuerdo a la cantidad ofertada.-
- Garantían 5 años
- Valides 7 días

Saluda a usted Marisa Montaña
 E-mail: mmontano@desimat.cl

SRS.	CAP MAGNETITA	De:	VICTOR CANCINO
AT.SR.	RODOLFO BARCAZA	Fecha	26-02-2019
Fono/fax	56954995899	n° ref int	-
E-mail	rbarcaza@cmp.cl	CC	
Ref.:	LUMINACION LED PUBLICA		

junto con saludarle, tenemos el agrado de ofertar los siguientes productos.

ITEM	DESCRIPCION	Entrega	CANTIDAD	\$ UNITARIO	\$ TOTAL
1	Luminaria uso vial IP66 DS43 acting@mod.OPTILEDII 90w LED 3000°K 100-227V 50/60Hz. Cuenta con "Certificado DS43 de Tipo Y Seguimiento "y" Cesmec PE5/07 de tipo y Seguimiento".	5 a 8 DIAS HABILES	36	\$138.000	\$4.968.000
2	Luminaria uso vial IP66 DS43 acting@mod.OPTILEDII 150w LED 3000°K 100-227V 50/60Hz. Cuenta con "Certificado DS43 de Tipo Y Seguimiento "y" Cesmec PE5/07 de tipo y Seguimiento".	5 a 8 DIAS HABILES	72	\$179.688	\$12.937.536
				Neto	\$17.905.536
				I.V.A	\$3.402.052
				Total	\$21.307.588

ENTREGA INDICADA EN ITEM

VICTOR CANCINO ALEGRIA
v.cancino@servigral.cl

motores, variadores de frecuencia, partidores suaves, lamparas, luinarias, equipos fluorecentes, conductores uniones y terminaciones termocontraibles, aisladores MT, pararrros MT y AT, gabintes, contactores terminales y conectores de compresi3n, lubricantes, abrasivos, instrumentaci3n



PLANTA MAGNETITA

 REGIÓN: ATACAMA
 COMUNA: COPIAPÓ

Ítem.	Partidas	Unidades	Cantidad	Precio Unitario	Precio total
1	<p>Servicio comprende la desconexión de luminarias antiguas y conexión, montaje e instalación de luminarias LED certificadas bajo D.S. 043/2012 en Planta Magnetita, Estas comprenden un total de 570 equipos, según especificaciones del servicio proporcionadas por el mandante, considera todo lo solicitado.</p> <p>Personal Ingeniero electrico SEC clase A, técnicos Electricista titulados. Además considera soldador acreditado en 3G y 4G, ademas considera prevencionista de riesgo.</p> <p>Personal calificado para equipos de apoyo (Manlift, camion pluma, otro afín) con licencia al día clase D y certificado para operar las maquinarias.</p>	GL	1	\$ 30.000.000	\$ 30.000.000
2	Traslado, personal, colación, exámenes preocupacionales y varios.	GL	1	\$ 14.000.000	\$ 14.000.000

Costo Directo		44.000.000
Sub- Total	\$	44.000.000
19% I.V.A	\$	8.360.000
TOTAL OFERTA	\$	52.360.000

Personal calificado considera, Ingeniero electrico SEC clase A, prevencionista de riesgos, 1 supervisor, 6 Maestros electricos 1° categoria, 1 soldador calificado.

Fecha estimada de Inicio de las Obras: Coordinación previa.
 2 camionetas, 1 camion pluma, 1 manlift.

 Firma del Contratista o representante legal
VIGAMAGAS SPA

Fecha: 23 de Enero de 2019.

 Nombre del contratista o representante legal
DANIEL DE LA BARRA

CERTIFICADO DE TIPO N° PUCV-CL2192017-20-05-T

PRODUCTO DE ALUMBRADO EN CONTAMINACIÓN LUMÍNICA, SEGÚN D.S. N° 43 DE 2012 MMA
Autorizado por la Superintendencia de Electricidad y Combustibles, según resolución exenta n° 9981, de fecha 03-09-2015

Se certifica el siguiente producto presentado, según Informe de Ensayos:

INFORME DE ENSAYOS N° : PUCV-CL2192017 de fecha : 24-08-2017

OBJETO DE ENSAYO : LUMINARIA PARA ALUMBRADO PÚBLICO

SOLICITANTE : ACTING CHILE LTDA.

PROTOCOLO APLICADO : PCL N° 2

NORMATIVA(S) APLICADA(S) : D.S. N° 43/2012 del MMA

N° DE SOLICITUD DE CERTIFICACIÓN : SCL2192017

FECHA DE SOLICITUD DE CERTIFICACIÓN : 09-08-2017

SISTEMA DE CERTIFICACIÓN EMPLEADO : Ensayo de Tipo seguido del Control Regular de los productos de Fabricación en Chile

TAMAÑO DEL LOTE O PARTIDA : 1

CANTIDAD DE MUESTRAS ENSAYADAS : 1

FECHA DE ENSAYOS : 23-08-2017

LABORATORIO DONDE SE EJECUTARON LOS ENSAYOS : Laboratorio de Fotometría y Control de Calidad de la Escuela de Ingeniería Eléctrica de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso. Acreditado NCh-ISO 17025Of.2005 por INN, según Acreditación LE 1324

N° DECLARACIÓN DE INGRESO AL SERVICIO DE ADUANAS (DIN) : No Aplica

NORMAS Y/O RECOMENDACIONES TÉCNICAS DE REFERENCIA : D.S. N° 43/2012; IEC 62722-2-1:2014-09; IEC 62717:2014-09; IEC 62722-1:2014-09; IEC 60598-1:2014-05; IEC 60598-2-3:2011-11; IEC 60598-2-5:1998-01; CIE 121:1996; CIE 34:1977; CIE 43:1979; CIE S017/E:2011

Fecha de emisión del Certificado de Tipo: jueves, 24 de agosto de 2017

El objeto ensayado ha sido sometido a las pruebas requeridas por el solicitante, utilizando los procedimientos especificados en la normativa aplicada, y corresponde única y exclusivamente a las muestras ensayadas.

CERTIFICADO DE TIPO N° PUCV-CL2192017-20-05-T

PRODUCTO DE ALUMBRADO EN CONTAMINACIÓN LUMÍNICA, SEGÚN D.S. N° 43 DE 2012 MMA
Autorizado por la Superintendencia de Electricidad y Combustibles, según resolución exenta n° 9981, de fecha 03-09-2015

1. Identificación del Solicitante

Nombre del Solicitante : ACTING CHILE LTDA.
Rut del Solicitante : 78.177.130 – 9
Dirección del Solicitante : Aviador Acevedo 2066 – Conchalí – Santiago.
Email del Solicitante : contacto@acting.cl
Teléfono del Solicitante : 56-2-27360281
Nombre del Contacto : Marco Andana P.
Email del Contacto : contacto@acting.cl
Teléfono del Contacto : 56-2-27360281

2. Identificación General del Producto

Denominación Técnica del Producto : LUMINARIA PARA ALUMBRADO PÚBLICO
Denominación Comercial del Producto : LUMINARIA A. P.
Marca : ACTING®
Modelo : OPTILED II
Tipo de Tecnología o Fuente de Luz : LED
Temperatura de Color Nominal [K] : 3000
Potencia Nominal (W) : 90
Tensión Nominal (V) : 220
Corriente Nominal (A) : 0,42
N° de serie : OPTII09LD30220
País de Origen (Fabricación) : CHILE
Nombre del Fabricante : ACTING CHILE LTDA.
Dirección del Fabricante : Aviador Acevedo 2066 – Conchalí – Santiago.

3. Características Técnicas del Sistema Óptico (según corresponda)

Marca : S/M
Modelo : UNI4-100507-00
Corriente del módulo LED [mA] : 423
Identificación Óptica del(los) Módulo(s) LED : OPLEDII30
Descripción del Difusor : Termoplástico redondo conlentes transparentes.
Descripción del Reflector : No Aplica

CERTIFICADO DE TIPO N° PUCV-CL2192017-20-05-T

PRODUCTO DE ALUMBRADO EN CONTAMINACIÓN LUMÍNICA, SEGÚN D.S. N° 43 DE 2012 MMA
Autorizado por la Superintendencia de Electricidad y Combustibles, según resolución exenta n° 9981, de fecha 03-09-2015

Número de módulos LED	:	1
Número de LED por módulo	:	36
Número de LED habilitados por diseño	:	30

4. Resultados

4.1 Radiancia Espectral de la Fuente Emisora (% con respecto a la radiancia entre 380 y 780 [nm])

300 a 379 [nm]	:	0,12 ± 0,03%
380 a 499 [nm]	:	13,39 ± 1,34%
781 a 1000 [nm]	:	1,56 ± 0,19%

4.2 Distribución de Intensidad Luminosa para $\gamma \geq 90^\circ$

Plano Intensidad Máxima	:	No Aplica
Ángulo Intensidad Máxima	:	No Aplica
Intensidad Máxima a 90°	:	0. [Cd/1000 Lúmenes de Luminaria] Para todos los Planos

5. Observaciones Generales

Ángulo de montaje: 0°

6. Usos del Producto

El uso del producto será informado una vez emitida la Certificación de Aprobación y se determinará de acuerdo a los usos establecidos en el artículo 5° del D.S. N° 43/2012 del MMA.

7. Otros Antecedentes

N° de Resolución Exenta SEC, que reconoce la Certificación Extranjera	:	No Aplica
N° del Certificado de Aprobación de Seguridad del Producto	:	No Aplica
Organismo Emisor y Fecha	:	No Aplica
N° Certificado SEC	:	No Aplica
N° del Certificado de Aprobación de Tipo, sello de Calidad o Marca de Conformidad en Contaminación Lumínica	:	No Aplica

CERTIFICADO DE TIPO N° PUCV-CL2192017-20-05-T

PRODUCTO DE ALUMBRADO EN CONTAMINACIÓN LUMÍNICA, SEGÚN D.S. N° 43 DE 2012 MMA
Autorizado por la Superintendencia de Electricidad y Combustibles, según resolución exenta n° 9981, de fecha 03-09-2015

8. Aprobación y Vigencia

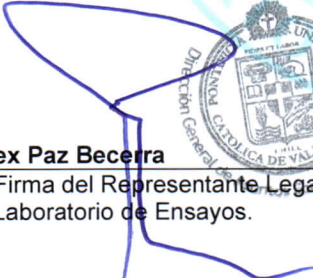
En atención a resultados obtenidos de los ensayos y pruebas efectuadas, ya que esta luminaria cumple con las normas y/o especificaciones técnicas asignadas para los análisis y/o ensayos, se otorga el presente Certificado de Tipo de acuerdo a las disposiciones legales, reglamentarias y normativas vigentes.

El presente certificado tiene validez indefinida. Sin embargo:

Si se efectuaran modificaciones en la luminaria que afecten sus características de funcionamiento y/o sus características generales de construcción, el presente certificado perderá su vigencia, y la luminaria modificada, deberá ser considerada como un nuevo producto para su aprobación.

Por cada lote de importación o de la producción, se tomarán las muestras correspondientes y se realizarán los ensayos establecidos en el Protocolo de Análisis y Ensayo PCL N° 2, aprobado por la Superintendencia del Medio Ambiente (SMA), mediante la Resolución Exenta N° 731 de fecha 26.08.2015.

El presente Certificado de Tipo NO habilita para instalar el producto en la II, III y IV Región de Chile.


Alex Paz Becerra

Nombre y Firma del Representante Legal del Laboratorio de Ensayos.


Enrique Piraino Davidson

Nombre y Firma del Responsable Técnico del Laboratorio de Ensayos.

El presente certificado no puede ser reproducido sin la autorización escrita del Laboratorio de Fotometría y Control de Calidad de la PUCV.



CERTIFICADO DE TIPO N° PUCV-CL0522015-20-05-T

PRODUCTO DE ALUMBRADO EN CONTAMINACIÓN LUMÍNICA, SEGÚN D.S. N° 43 DE 2012 MMA
Autorizado por la Superintendencia de Electricidad y Combustibles, según resolución exenta n° 9981, de fecha 03-09-2015

Se certifica la siguiente Luminaria de Alumbrado Público presentada, según Informe de Ensayos:

INFORME DE ENSAYOS N° : PUCV-CL0522015 de fecha : 08-02-2016

OBJETO DE ENSAYO : LUMINARIA DE ALUMBRADO PUBLICO

SOLICITANTE : ACTING CHILE

PROTOCOLO APLICADO : PCL N° 2

NORMATIVA(S) APLICADA(S) : D.S. N° 43/2012 del MMA

N° DE SOLICITUD DE CERTIFICACIÓN : SCL0522015

FECHA DE SOLICITUD DE CERTIFICACIÓN : 30-12-2015

SISTEMA DE CERTIFICACIÓN EMPLEADO : Ensayo de Tipo del Control Regular de los productos de fabricación en Chile

TAMAÑO DEL LOTE O PARTIDA : 1

CANTIDAD DE MUESTRAS ENSAYADAS : 1

FECHA DE ENSAYOS : 27-01-2016

LABORATORIO DONDE SE EJECUTARON LOS ENSAYOS : Laboratorio de Fotometría y Control de Calidad de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso

N° DECLARACIÓN DE INGRESO AL SERVICIO DE ADUANAS (DIN) :

NORMAS Y/O RECOMENDACIONES TÉCNICAS DE REFERENCIA. : D.S. N° 43/2012; IEC 62722-2-1:2014-09; IEC 62717:2014-09; IEC 62722-1:2014-09; IEC 60598-1:2014-05; IEC 60598-2-3:2011-11; IEC 60598-2-5:1998-01; CIE 121:1996; CIE 34:1977; CIE 43:1979; CIE S017/E:2011

Fecha de emisión del Certificado de Tipo: lunes, 08 de febrero de 2016

El objeto ensayado ha sido sometido a las pruebas requeridas por el solicitante, utilizando los procedimientos especificados en la normativa aplicada, y corresponde única y exclusivamente a las muestras ensayadas.



CERTIFICADO DE TIPO N° PUCV-CL0522015-20-05-T

PRODUCTO DE ALUMBRADO EN CONTAMINACIÓN LUMÍNICA, SEGÚN D.S. N° 43 DE 2012 MMA

Autorizado por la Superintendencia de Electricidad y Combustibles, según resolución exenta n° 9981, de fecha 03-09-2015

1. Identificación del Solicitante

Nombre del Solicitante : ACTING CHILE LTDA.
Rut del Solicitante : 78177130 – 9
Dirección del Solicitante : Aviador Acevedo 2066 – Conchalí – Santiago.
Email del Solicitante : iluminacion@acting.cl
Teléfono del Solicitante : 56-2-27360281
Nombre del Contacto : Karen Suárez
Email del Contacto : iluminacion@acting.cl
Teléfono del Contacto : 56-2-27360281

2. Identificación General del Producto

Denominación Técnica del Producto : Luminaria para Alumbrado Público
Denominación Comercial del Producto : Luminaria A.P.
Marca : ACTING
Modelo : OPTILED II
Tipo de Tecnología o Fuente de Luz : LED
Potencia Nominal (W) : 150
Tensión Nominal (V) : 220
Corriente Nominal (A) : 0,7
N° de serie : OPTII15LD30220
País de Origen (Fabricación) : CHILE
Nombre del Fabricante : ACTING CHILE LTDA.
Dirección del Fabricante : Aviador Acevedo 2066 – Conchalí – Santiago.

3. Resultados

3.1 Radiancia Espectral de la Fuente Emisora (% con respecto a la radiancia entre 380 y 780 [nm])

300 a 379 [nm] : 0,75%
380 a 499 [nm] : 15,00%
781 a 1000 [nm] : 11,68%



CERTIFICADO DE TIPO N° PUCV-CL0522015-20-05-T

PRODUCTO DE ALUMBRADO EN CONTAMINACIÓN LUMÍNICA, SEGÚN D.S. N° 43 DE 2012 MMA

Autorizado por la Superintendencia de Electricidad y Combustibles, según resolución exenta n° 9981, de fecha 03-09-2015

3.2 Distribución de Intensidad Luminosa para $\gamma \geq 90^\circ$

Plano Intensidad Máxima	:	No Aplica
Ángulo Intensidad Máxima	:	No Aplica
Intensidad Máxima a 90°	:	0 [Cd/1000 Lúmenes de Luminaria] Para todos los Planos

4. Características Técnicas del Sistema Óptico (según corresponda)

Marca	:	ACTING®
Modelo	:	OPLEDII66AP
Potencia Nominal [W]	:	151,8
Identificación del Difusor	:	VPOPTLEDII
Identificación Óptica del(los) Módulo(s) LED	:	OPLEDII66
Número de módulos LED	:	12
Número de LED por módulo	:	6
Número de LED habilitados por diseño	:	72

5. Observaciones Generales

Angulo de montaje: 0°

6. Usos del Producto

Alumbrado Funcional

7. Otros Antecedentes

N° de Resolución Exenta SEC, que reconoce la Certificación Extranjera	:	No Aplica
N° del Certificado de Aprobación de Seguridad del Producto.	:	No Aplica
Organismo Emisor y Fecha.	:	No Aplica
N° del Certificado de Aprobación de Tipo, sello de Calidad o Marca de Conformidad.	:	No Aplica



CERTIFICADO DE TIPO N° PUCV-CL0522015-20-05-T

PRODUCTO DE ALUMBRADO EN CONTAMINACIÓN LUMÍNICA, SEGÚN D.S. N° 43 DE 2012 MMA

Autorizado por la Superintendencia de Electricidad y Combustibles, según resolución exenta n° 9981, de fecha 03-09-2015

8. Aprobación y Vigencia

En atención a resultados obtenidos de los ensayos y pruebas efectuadas, ya que esta luminaria cumple con las normas y/o especificaciones técnicas asignadas para los análisis y/o ensayos, se otorga el presente Certificado de Tipo de acuerdo a las disposiciones legales, reglamentarias y normativas vigentes.

El presente certificado tiene validez indefinida. Sin embargo:

Si se efectuaran modificaciones en la luminaria que afecten sus características de funcionamiento y/o sus características generales de construcción, el presente certificado perderá su vigencia, y la luminaria modificada, deberá ser considerada como un nuevo producto para su aprobación.

Por cada lote de importación o de la producción, se tomarán las muestras correspondientes y se realizarán los ensayos establecidos en el Protocolo de Análisis y Ensayo PCL N° 2, aprobado por la Superintendencia del Medio Ambiente (SMA), mediante la Resolución Exenta N° 731 de fecha 26.08.2015.

El presente Certificado de Tipo NO habilita para instalar el producto en la II, III y IV Región de Chile.



Alex Paz Becerra
Nombre y Firma del Representante Legal del
Laboratorio de Ensayos



Enrique Piraino Davidson
Nombre y Firma del Responsable Técnico del
Laboratorio de Ensayos.



El presente certificado no puede ser reproducido sin la autorización escrita del Laboratorio de Fotometría y Control de Calidad de la PUCV.



CERTIFICADO DE SEGUIMIENTO N° PUCV-CL1592018-20-05-S

PRODUCTO DE ALUMBRADO EN CONTAMINACIÓN LUMÍNICA, SEGÚN D.S. N° 43 DE 2012 MMA
Autorizado por la Superintendencia de Electricidad y Combustibles, según resolución exenta n° 20465, de fecha 13-09-2017

Se certifica el siguiente producto presentado, según Informe de Ensayos:

INFORME DE ENSAYOS N° : PUCV-CL1592018 de fecha : 11-10-2018

OBJETO DE ENSAYO : LUMINARIA INDUSTRIAL

SOLICITANTE : EECOL INDUSTRIAL ELECTRIC LTDA.

PROTOCOLO APLICADO : PCL N° 2

NORMATIVA(S) APLICADA(S) : D.S. N° 43/2012 del MMA

N° DE SOLICITUD DE CERTIFICACIÓN : SCL1592018

FECHA DE SOLICITUD DE CERTIFICACIÓN : 27-06-2018

SISTEMA DE CERTIFICACIÓN EMPLEADO : Ensayo de Tipo seguido del Control Regular de los productos de Importación en Chile

TAMAÑO DEL LOTE O PARTIDA : 2100

CANTIDAD DE MUESTRAS ENSAYADAS : 3

FECHA DE ENSAYOS : 18-07-2018

LABORATORIO DONDE SE EJECUTARON LOS ENSAYOS : Laboratorio de Fotometría y Control de Calidad de la Escuela de Ingeniería Eléctrica de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso. Acreditado NCh-ISO 17025Of.2005 por INN, según Acreditación LE 1324

N° DECLARACIÓN DE INGRESO AL SERVICIO DE ADUANAS (DIN) : 1310116223-5 / 1310109374-8 / 2540106024-6 / 1310112858-4 / 1310104064-4 / 2540111051-0 / 1310110476-6

NORMAS Y/O RECOMENDACIONES TÉCNICAS DE REFERENCIA : D.S. N° 43/2012; IEC 62722-2-1:2014-09; IEC 62717:2014-09; IEC 62722-1:2014-09; IEC 60598-1:2014-05; IEC 60598-2-3:2011-11; IEC 60598-2-5:1998-01; CIE 121:1996; CIE 34:1977; CIE 43:1979; CIE S017/E:2011

Fecha de emisión del Certificado de Seguimiento: jueves, 11 de octubre de 2018

El objeto ensayado ha sido sometido a las pruebas requeridas por el solicitante, utilizando los procedimientos especificados en la normativa aplicada, y corresponde única y exclusivamente a las muestras ensayadas.



CERTIFICADO DE SEGUIMIENTO N° PUCV-CL1592018-20-05-S

PRODUCTO DE ALUMBRADO EN CONTAMINACIÓN LUMÍNICA, SEGÚN D.S. N° 43 DE 2012 MMA
Autorizado por la Superintendencia de Electricidad y Combustibles, según resolución exenta n° 20465, de fecha 13-09-2017

1. Identificación del Solicitante

Nombre del Solicitante : EECOL INDUSTRIAL ELECTRIC LTDA.
Rut del Solicitante : 78.928.030-4
Dirección del Solicitante : 14 de la Fama 2761 – Conchalí – Santiago.
Email del Solicitante : Sin Información
Teléfono del Solicitante : 56-226204200
Nombre del Contacto : Alejandro Araneda Albornoz
Email del Contacto : a.araneda@eecol.cl
Teléfono del Contacto : 56-226204292

2. Identificación General del Producto

Denominación Técnica del Producto : LUMINARIA INDUSTRIAL
Denominación Comercial del Producto : LUMINARIA INDUSTRIAL
Marca : PHOENIX LIGHTING
Modelo : CONVEYO
Tipo de Tecnología o Fuente de Luz : LED
Temperatura de Color Nominal [K] : 2700
Potencia Nominal (W) : 48
Tensión Nominal (V) : 120-277
Corriente Nominal (A) : 0,43-0,23
N° de serie : CVO-48-2700K
País de Origen (Fabricación) : ESTADOS UNIDOS
Nombre del Fabricante : PHOENIX PRODUCTS COMPANY INC.
Dirección del Fabricante : 8711 West Port Avenue, Milwaukee, WI 53224 USA

3. Características Técnicas del Sistema Óptico (según corresponda)

Marca : CREE
Modelo : CREE XP-L
Corriente del módulo LED [mA] : Sin Información
Identificación Óptica del(los) Módulo(s) LED : XPLAWT-00-0000-000HU50E8
Descripción del Difusor : Lente de Polimetilmetacrilato (PMMA) transparente resistente a impactos y radiación UV



CERTIFICADO DE SEGUIMIENTO N° PUCV-CL1592018-20-05-S

PRODUCTO DE ALUMBRADO EN CONTAMINACIÓN LUMÍNICA, SEGÚN D.S. N° 43 DE 2012 MMA
Autorizado por la Superintendencia de Electricidad y Combustibles, según resolución exenta n° 20465, de fecha 13-09-2017

Descripción del Reflector	:	No Aplica
Número de módulos LED	:	1
Número de LED por módulo	:	12
Número de LED habilitados por diseño	:	12

4. Resultados

4.1 Radiancia Espectral de la Fuente Emisora (% con respecto a la radiancia entre 380 y 780 [nm])

MUESTRA	:	N° 1	N° 2	N° 3
300 a 379 [nm]	:	0,14 ± 0,03%	0,12 ± 0,03%	0,14 ± 0,03%
380 a 499 [nm]	:	9,73 ± 0,97%	10,81 ± 1,08%	10,09 ± 1,01%
781 a 1000 [nm]	:	1,55 ± 0,18%	1,35 ± 0,16%	1,67 ± 0,20%

4.2 Distribución de Intensidad Luminosa para $\gamma \geq 90^\circ$

MUESTRA	:	N° 1	N° 2	N° 3
Plano Intensidad Máxima	:	No Aplica	No Aplica	No Aplica
Ángulo Intensidad Máxima	:	No Aplica	No Aplica	No Aplica
Intensidad Máxima a 90° [Cd/1000 Lúmenes de Luminaria]	:	0. Para todos los Planos		

5. Observaciones Generales

Angulo de montaje: 0°

6. Usos del Producto

Uso Industrial, según el artículo 5° del D.S. N° 43/2012 del MMA.

7. Otros Antecedentes

N° de Resolución Exenta SEC, que reconoce la Certificación Extranjera.	:	No Aplica
N° del Certificado de Aprobación de Seguridad del Producto	:	No Aplica
Organismo Emisor y Fecha	:	No Aplica
N° Certificado SEC	:	No Aplica
N° del Certificado de Aprobación de Tipo, sello de Calidad o Marca de Conformidad en Contaminación Lumínica	:	PUCV-CL1422016-20-05-T



CERTIFICADO DE SEGUIMIENTO N° PUCV-CL1592018-20-05-S

PRODUCTO DE ALUMBRADO EN CONTAMINACIÓN LUMÍNICA, SEGÚN D.S. N° 43 DE 2012 MMA
Autorizado por la Superintendencia de Electricidad y Combustibles, según resolución exenta n° 20465, de fecha 13-09-2017

8. Aprobación y Vigencia

En atención a resultados obtenidos de los ensayos y pruebas efectuadas, ya que esta luminaria cumple con las normas y/o especificaciones técnicas asignadas para los análisis y/o ensayos, se otorga el presente Certificado de Seguimiento de acuerdo a las disposiciones legales, reglamentarias y normativas vigentes.

El presente certificado tiene validez indefinida. Sin embargo:

Si se efectuaran modificaciones en la luminaria que afecten sus características de funcionamiento y/o sus características generales de construcción, el presente certificado perderá su vigencia, y la luminaria modificada, deberá ser considerada como un nuevo producto para su aprobación.

Por cada lote de importación o de la producción, se tomarán las muestras correspondientes y se realizarán los ensayos establecidos en el Protocolo de Análisis y Ensayo PCL N° 2, aprobado por la Superintendencia del Medio Ambiente (SMA), mediante la Resolución Exenta N° 731 de fecha 26.08.2015.

El presente Certificado de Seguimiento habilita al lote o partida del producto para su instalación en la II, III y IV Región de Chile.



Alex Paz Becerra
Nombre y Firma del Representante Legal del Laboratorio de Ensayos.



Enrique Piraino Davidson
Nombre y Firma del Responsable Técnico del Laboratorio de Ensayos.

El presente certificado no puede ser reproducido sin la autorización escrita del Laboratorio de Fotometría y Control de Calidad de la PUCV.



CERTIFICADO DE APROBACIÓN N° PUCV-CL0372017-20-05-A

PRODUCTO DE ALUMBRADO EN CONTAMINACIÓN LUMÍNICA, SEGÚN D.S. N° 43 DE 2012 MMA
Autorizado por la Superintendencia de Electricidad y Combustibles, según resolución exenta n° 20465, de fecha 13-09-2017

Se certifica el siguiente producto presentado, según Informe de Ensayos:

INFORME DE ENSAYOS N° : PUCV-CL0372017 de fecha : 15-12-2017

OBJETO DE ENSAYO : PROYECTOR DE ÁREA

SOLICITANTE : PHILIPS LIGHTING CHILENA S.A.

PROTOCOLO APLICADO : PCL N° 2

NORMATIVA(S) APLICADA(S) : D.S. N° 43/2012 del MMA

N° DE SOLICITUD DE CERTIFICACIÓN : SCL0372017

FECHA DE SOLICITUD DE CERTIFICACIÓN : 29-09-2017

SISTEMA DE CERTIFICACIÓN EMPLEADO : Ensayo de Tipo seguido del Control Regular de los productos de Importación en Chile

TAMAÑO DEL LOTE O PARTIDA : 100

CANTIDAD DE MUESTRAS ENSAYADAS : 2

FECHA DE ENSAYOS : 30-10-2017

LABORATORIO DONDE SE EJECUTARON LOS ENSAYOS : Laboratorio de Fotometría y Control de Calidad de la Escuela de Ingeniería Eléctrica de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso. Acreditado NCh-ISO 17025Of.2005 por INN, según Acreditación LE 1324

N° DECLARACIÓN DE INGRESO AL SERVICIO DE ADUANAS (DIN) : 3471554267-8

NORMAS Y/O RECOMENDACIONES TÉCNICAS DE REFERENCIA : D.S. N° 43/2012; IEC 62722-2-1:2014-09; IEC 62717:2014-09; IEC 62722-1:2014-09; IEC 60598-1:2014-05; IEC 60598-2-3:2011-11; IEC 60598-2-5:1998-01; CIE 121:1996; CIE 34:1977; CIE 43:1979; CIE S017/E:2011

Fecha de emisión del Certificado de Aprobación: viernes, 15 de diciembre de 2017

El objeto ensayado ha sido sometido a las pruebas requeridas por el solicitante, utilizando los procedimientos especificados en la normativa aplicada, y corresponde única y exclusivamente a las muestras ensayadas.

CERTIFICADO DE APROBACIÓN N° PUCV-CL0372017-20-05-A

PRODUCTO DE ALUMBRADO EN CONTAMINACIÓN LUMÍNICA, SEGÚN D.S. N° 43 DE 2012 MMA
Autorizado por la Superintendencia de Electricidad y Combustibles, según resolución exenta n° 20465, de fecha 13-09-2017

1. Identificación del Solicitante

Nombre del Solicitante : PHILIPS LIGHTING CHILENA S.A.
Rut del Solicitante : 76.479.569-5
Dirección del Solicitante : Av. Andrés Bello 2115 – Providencia – Santiago.
Email del Solicitante : maria.isabel.ortega@philips.com
Teléfono del Solicitante : 227302300
Nombre del Contacto : María Isabel Ortega Rahmann
Email del Contacto : maria.isabel.ortega@philips.com
Teléfono del Contacto : 56994392364

2. Identificación General del Producto

Denominación Técnica del Producto : PROYECTOR DE ÁREA
Denominación Comercial del Producto : PROYECTOR
Marca : PHILIPS
Modelo : BVP281
Tipo de Tecnología o Fuente de Luz : LED
Temperatura de Color Nominal [K] : 3000
Potencia Nominal (W) : 120
Tensión Nominal (V) : 220-240
Corriente Nominal (A) : 0,54
N° de serie : Sin Información
País de Origen (Fabricación) : CHINA
Nombre del Fabricante : Philips Lighting Luminaires (Shangai)
Dirección del Fabricante : Building9, Lane 888, Tian Lin Road, Shangai, China.

3. Características Técnicas del Sistema Óptico

Marca : PHILIPS
Modelo : OPTICAL COVER LDG3 AWB V_R
Corriente del módulo LED [mA] : 700
Identificación Óptica del(los) Módulo(s) LED : AMB
Descripción del Difusor : Vidrio Templado Plano
Descripción del Reflector : No Aplica



CERTIFICADO DE APROBACIÓN N° PUCV-CL0372017-20-05-A

PRODUCTO DE ALUMBRADO EN CONTAMINACIÓN LUMÍNICA, SEGÚN D.S. N° 43 DE 2012 MMA
Autorizado por la Superintendencia de Electricidad y Combustibles, según resolución exenta n° 20465, de fecha 13-09-2017

Número de módulos LED : 3
Número de LED por módulo : 54
Número de LED habilitados por diseño : 162

4. Resultados

3.1 Radiancia Espectral de la Fuente Emisora (% con respecto a la radiancia entre 380 y 780 [nm])

MUESTRA	N° 1	N° 2
300 a 379 [nm]	0,12 ± 0,03%	0,15 ± 0,03%
380 a 499 [nm]	13,64 ± 1,37%	13,52 ± 1,35%
781 a 1000 [nm]	1,38 ± 0,16%	1,71 ± 0,21%

3.2 Distribución de Intensidad Luminosa para $\gamma \geq 90^\circ$

MUESTRA	N° 1	N° 2
Plano Intensidad Máxima	No Aplica	No Aplica
Ángulo Intensidad Máxima	No Aplica	No Aplica
Intensidad Máxima a 90° [Cd/1000 Lúmenes de Luminaria]	0. Para todos los Planos.	

5. Observaciones Generales

Angulo de montaje: 0°

6. Usos del Producto

Uso Exterior, según el artículo 5° del D.S. N° 43/2012 del MMA.

7. Otros Antecedentes

N° de Resolución Exenta SEC, que reconoce la
Certificación Extranjera : No Aplica
N° del Certificado de Aprobación de Seguridad del
Producto : E-013-01-42485
Organismo Emisor y Fecha : CESMEC 12-072014
N° Certificado SEC : 120735
N° del Certificado de Aprobación de Tipo, sello de
Calidad o Marca de Conformidad en Contaminación
Lumínica : PUCV-CL2292017-20-05-T

CERTIFICADO DE APROBACIÓN N° PUCV-CL0372017-20-05-A

PRODUCTO DE ALUMBRADO EN CONTAMINACIÓN LUMÍNICA, SEGÚN D.S. N° 43 DE 2012 MMA
Autorizado por la Superintendencia de Electricidad y Combustibles, según resolución exenta n° 20465, de fecha 13-09-2017

8. Aprobación y Vigencia

En atención a resultados obtenidos de los ensayos y pruebas efectuadas, ya que esta luminaria cumple con las normas y/o especificaciones técnicas asignadas para los análisis y/o ensayos, se otorga el presente Certificado de Aprobación de acuerdo a las disposiciones legales, reglamentarias y normativas vigentes.

El presente certificado tiene validez indefinida. Sin embargo:

Si se efectuaran modificaciones en la luminaria que afecten sus características de funcionamiento y/o sus características generales de construcción, el presente certificado perderá su vigencia, y la luminaria modificada, deberá ser considerada como un nuevo producto para su aprobación.

Por cada lote de importación o de la producción, se tomarán las muestras correspondientes y se realizarán los ensayos establecidos en el Protocolo de Análisis y Ensayo PCL N° 2, aprobado por la Superintendencia del Medio Ambiente (SMA), mediante la Resolución Exenta N° 731 de fecha 26.08.2015.

El presente Certificado de Aprobación habilita al lote o partida del producto para su instalación en la II, III y IV Región de Chile.



Alex Paz Becerra
Nombre y Firma del Representante Legal del Laboratorio de Ensayos.



Enrique Piraino Davidson
Nombre y Firma del Responsable Técnico del Laboratorio de Ensayos.

El presente certificado no puede ser reproducido sin la autorización escrita del Laboratorio de Fotometría y Control de Calidad de la PUCV.

CERTIFICADO DE APROBACIÓN N° PUCV-CL0642018-20-05-A

PRODUCTO DE ALUMBRADO EN CONTAMINACIÓN LUMÍNICA, SEGÚN D.S. N° 43 DE 2012 MMA
Autorizado por la Superintendencia de Electricidad y Combustibles, según resolución exenta n° 20465, de fecha 13-09-2017

Se certifica el siguiente producto presentado, según Informe de Ensayos:

INFORME DE ENSAYOS N° : PUCV-CL0642018 de fecha : 18-04-2018

OBJETO DE ENSAYO : PROYECTOR DE ÁREA

SOLICITANTE : PHILIPS LIGHTING CHILENA S.A.

PROTOCOLO APLICADO : PCL N° 2

NORMATIVA(S) APLICADA(S) : D.S. N° 43/2012 del MMA

N° DE SOLICITUD DE CERTIFICACIÓN : SCL0642018

FECHA DE SOLICITUD DE CERTIFICACIÓN : 19-03-2018

SISTEMA DE CERTIFICACIÓN EMPLEADO : Ensayo de Tipo seguido del Control Regular de los productos de Importación en Chile

TAMAÑO DEL LOTE O PARTIDA : 80

CANTIDAD DE MUESTRAS ENSAYADAS : 2

FECHA DE ENSAYOS : 17-04-2018

LABORATORIO DONDE SE EJECUTARON LOS ENSAYOS : Laboratorio de Fotometría y Control de Calidad de la Escuela de Ingeniería Eléctrica de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso. Acreditado NCh-ISO 17025Of.2005 por INN, según Acreditación LE 1324

N° DECLARACIÓN DE INGRESO AL SERVICIO DE ADUANAS (DIN) : 3471603156-1

NORMAS Y/O RECOMENDACIONES TÉCNICAS DE REFERENCIA : D.S. N° 43/2012; IEC 62722-2-1:2014-09; IEC 62717:2014-09; IEC 62722-1:2014-09; IEC 60598-1:2014-05; IEC 60598-2-3:2011-11; IEC 60598-2-5:1998-01; CIE 121:1996; CIE 34:1977; CIE 43:1979; CIE S017/E:2011

Fecha de emisión del Certificado de Aprobación: miércoles, 18 de abril de 2018

El objeto ensayado ha sido sometido a las pruebas requeridas por el solicitante, utilizando los procedimientos especificados en la normativa aplicada, y corresponde única y exclusivamente a las muestras ensayadas.



CERTIFICADO DE APROBACIÓN N° PUCV-CL0642018-20-05-A

PRODUCTO DE ALUMBRADO EN CONTAMINACIÓN LUMÍNICA, SEGÚN D.S. N° 43 DE 2012 MMA
Autorizado por la Superintendencia de Electricidad y Combustibles, según resolución exenta n° 20465, de fecha 13-09-2017

1. Identificación del Solicitante

Nombre del Solicitante : PHILIPS LIGHTING CHILENA S.A.
Rut del Solicitante : 76.479.569-5
Dirección del Solicitante : Av. Andrés Bello 2115 – Providencia – Santiago.
Email del Solicitante : Sin Información
Teléfono del Solicitante : 227302300
Nombre del Contacto : María Isabel Ortega Rahmann
Email del Contacto : maria.isabel.ortega@philips.com
Teléfono del Contacto : 56994392364

2. Identificación General del Producto

Denominación Técnica del Producto : PROYECTOR DE ÁREA
Denominación Comercial del Producto : PROYECTOR
Marca : PHILIPS
Modelo : BVP382
Tipo de Tecnología o Fuente de Luz : LED
Temperatura de Color Nominal [K] : 3000
Potencia Nominal (W) : 200
Tensión Nominal (V) : 220-240
Corriente Nominal (A) : 0,9
N° de serie : Sin Información
País de Origen (Fabricación) : CHINA
Nombre del Fabricante : Philips Luminares (Chengdu) Co. Ltd.
Dirección del Fabricante : N° 91, Tianyuan Road, Hi-Tech West District, Chengdu, China.

3. Características Técnicas del Sistema Óptico

Marca : Bicom
Modelo : MP LENS AMB_R
Corriente del módulo LED [mA] : 700
Identificación Óptica del(los) Módulo(s) LED : AMB
Descripción del Difusor : No Aplica
Descripción del Reflector : No Aplica

CERTIFICADO DE APROBACIÓN N° PUCV-CL0642018-20-05-A

PRODUCTO DE ALUMBRADO EN CONTAMINACIÓN LUMÍNICA, SEGÚN D.S. N° 43 DE 2012 MMA
Autorizado por la Superintendencia de Electricidad y Combustibles, según resolución exenta n° 20465, de fecha 13-09-2017

Número de módulos LED : 2
Número de LED por módulo : 110
Número de LED habilitados por diseño : 220

4. Resultados

4.1 Radiancia Espectral de la Fuente Emisora (% con respecto a la radiancia entre 380 y 780 [nm])

MUESTRA	N° 1	N° 2
300 a 379 [nm]	0,14 ± 0,03%	0,14 ± 0,03%
380 a 499 [nm]	12,95 ± 1,30%	13,02 ± 1,30%
781 a 1000 [nm]	1,44 ± 0,17%	1,45 ± 0,17%

4.2 Distribución de Intensidad Luminosa para $\gamma \geq 90^\circ$

MUESTRA	N° 1	N° 2
Plano Intensidad Máxima	No Aplica	No Aplica
Ángulo Intensidad Máxima	No Aplica	No Aplica
Intensidad Máxima a 90° [Cd/1000 Lúmenes de Luminaria]	0. Para todos los Planos	

5. Observaciones Generales

Angulo de montaje: 0°

6. Usos del Producto

Uso Exterior, según el artículo 5° del D.S. N° 43/2012 del MMA.

7. Otros Antecedentes

N° de Resolución Exenta SEC, que reconoce la Certificación Extranjera : No Aplica
N° del Certificado de Aprobación de Seguridad del Producto : E-013-01-81613
Organismo Emisor y Fecha : CESMEC S.A. 09-01-2018
N° Certificado SEC : 250625
N° del Certificado de Aprobación de Tipo, sello de Calidad o Marca de Conformidad en Contaminación Lumínica : PUCV-CL3022017-20-05-T

CERTIFICADO DE APROBACIÓN N° PUCV-CL0642018-20-05-A

PRODUCTO DE ALUMBRADO EN CONTAMINACIÓN LUMÍNICA, SEGÚN D.S. N° 43 DE 2012 MMA
Autorizado por la Superintendencia de Electricidad y Combustibles, según resolución exenta n° 20465, de fecha 13-09-2017

8. Aprobación y Vigencia

En atención a resultados obtenidos de los ensayos y pruebas efectuadas, ya que esta luminaria cumple con las normas y/o especificaciones técnicas asignadas para los análisis y/o ensayos, se otorga el presente Certificado de Aprobación de acuerdo a las disposiciones legales, reglamentarias y normativas vigentes.

El presente certificado tiene validez indefinida. Sin embargo:

Si se efectuaran modificaciones en la luminaria que afecten sus características de funcionamiento y/o sus características generales de construcción, el presente certificado perderá su vigencia, y la luminaria modificada, deberá ser considerada como un nuevo producto para su aprobación.

Por cada lote de importación o de la producción, se tomarán las muestras correspondientes y se realizarán los ensayos establecidos en el Protocolo de Análisis y Ensayo PCL N° 2, aprobado por la Superintendencia del Medio Ambiente (SMA), mediante la Resolución Exenta N° 731 de fecha 26.08.2015.

El presente Certificado de Aprobación habilita al lote o partida del producto para su instalación en la II, III y IV Región de Chile.



Alex Paz Becerra

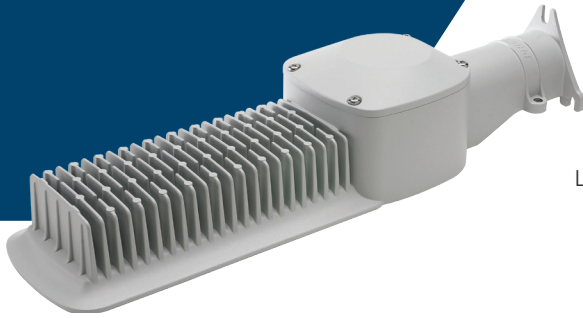
Nombre y Firma del Representante Legal del
Laboratorio de Ensayos.



Enrique Piraino Davidson

Nombre y Firma del Responsable Técnico del
Laboratorio de Ensayos.

El presente certificado no puede ser reproducido sin la autorización escrita del Laboratorio de Fotometría y Control de Calidad de la PUCV.



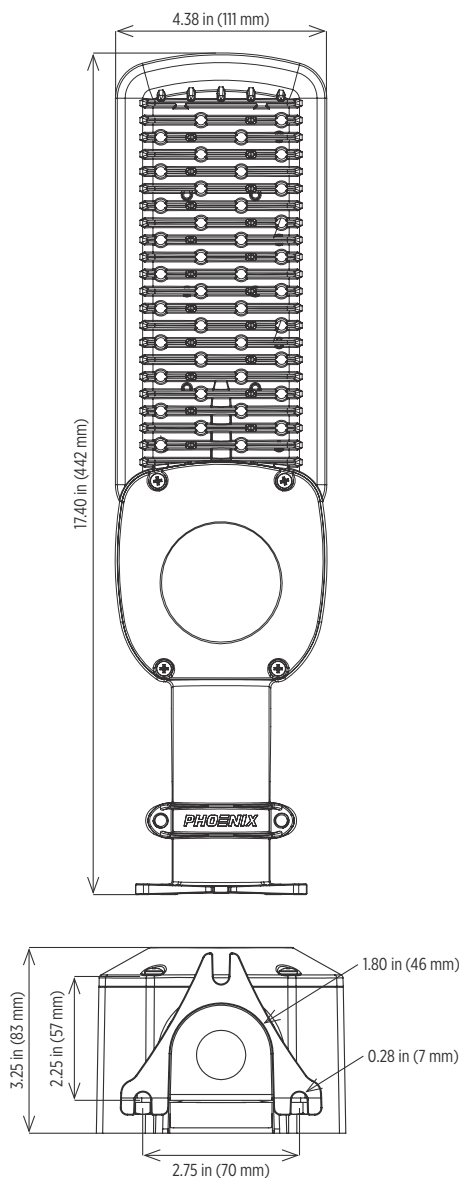
50W fixture delivers up to 6000 lumens

Economic yet durable design

Primary applications include conveyor belts, narrow pathways as well as general wall or pole mount lighting

LED technology increases efficiency, eliminates maintenance and supports green initiatives

Dimensions



Specifications

Construction	Marine grade, cast aluminum housing
Finish	Gray polyester powder coat
Hardware	Marine grade stainless steel
Lens	UV- and impact-resistant PMMA Type II optic Full cutoff, zero uplight
Light source	Cree XP-L light emitting diodes (LED), 6000 lumens CCT 5000K Nichia 219B amber LED option (AM), 3500 lumens 610 nm Cree XP-L warm white LED option (CLEE), 4400 lumens CCT 2700K for reduced light pollution
Power source	50W 50,000 hour rated life
Power source	120-277V, 50-60Hz Fully potted Replaceable Overload, over-voltage, over-temperature and short-circuit protection
Power factor	>.9 at 120V
Wiring	Wire leads - standard Stranded wires
Ambient operating temperature	-40°C to +50°C
Mounting	Wall or pole mount capable Accommodates NPS 1.25 inch (1.66 inch OD)/DN 32 mm (42 mm OD)
Fixture weight	4.0 lb (1.8 kg)
Warranty	3 year

Contact factory for IES files

Compliances

UL/cUL Listed to:

- UL 1598 Suitable for Wet Locations
- UL 1598A Marine Outside Type (Saltwater)
- UL 844 Hazardous Location (pending)
Class I, Division 2 Groups A, B, C, D
- CSA C22.2 No. 250.0-08

CE

- IP63 rated (wall mount)
- IP65 rated (pole mount)



Ordering Information

Example: CVO-48LED

Fixture	Wattage	Options
CVO	48LED	AM HAZ MAR CLEE

Wattage

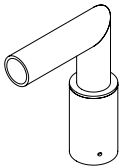
48LED 50W, 6000 lumens

Options

AM Amber LEDs, 3500 lumens - contact factory
 HAZ UL 844 listing (pending) - contact factory
 MAR UL 1598A Marine Outside Type (Saltwater) listed - contact factory
CLEE 2700K for reduced light pollution - contact factory

Special Projects: We may be able to accommodate your special projects, so please don't hesitate to ask about additional options. Minimum order quantities and/or extended lead times will apply. Contact your Phoenix representative with specific inquiries.

Mounting (order separately)

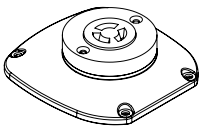


Tenon Mount

CVO-TN-MNT-1.25 Accommodates NPS 1.25 inch pipe (1.66 inch OD)/DN 32 mm (42 mm OD) and NPS 1.50 inch pipe (1.90 inch OD)/DN 40 mm (48 mm OD)
 CVO-TN-MNT-2 Accommodates NPS 2.00 inch pipe (2.38 inch OD)/DN 50 mm (60 mm OD)

* Contact factory for additional mounting options

Accessories (order separately)



Photocell Receptacle Kit

CVO-PCR

* When installed, fixture will be IP63 rated

* Not suitable for use with HAZ or MAR options

Lens Kits

* Contact factory for additional optic options

Product design and specifications are subject to change without notice. The most current version of this specification sheet can be found on our website: www.phoenixlighting.com.

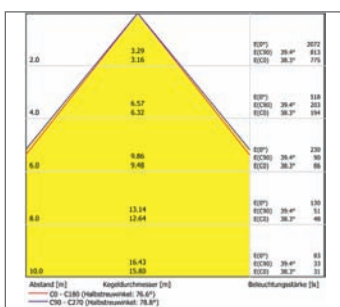
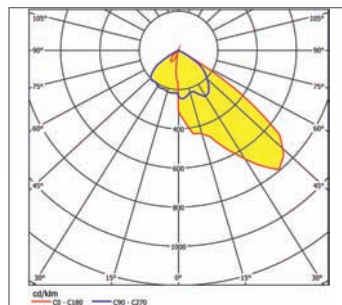
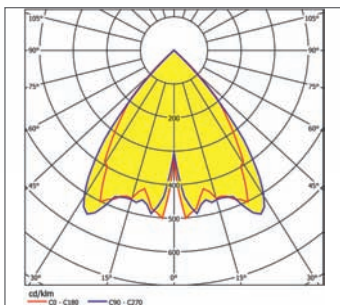


Damp and waterproof luminaire as flood-spotlight luminaire

- ◆ high efficiency (max. 109 lm/W)
- ◆ up to 45.2 % lower energy consumption
- ◆ optimised light distribution through 16 reflector elements
- ◆ compact design



Symmetric or asymmetric light distribution





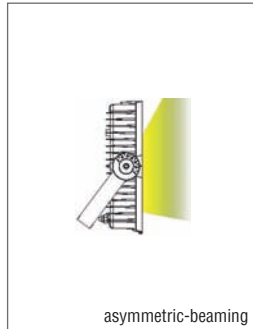
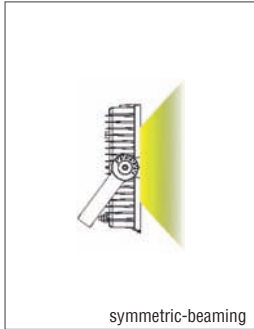
MF827LED

Damp and waterproof luminaire as flood-spotlight luminaire: body made of die-cast aluminium, powder-coated, and pane made of tempered glass. Fixing of the pane through stainless steel fasteners. Light direction through segmented, parabolic shaped louvre made of specular pure aluminium (99.95 %), symmetric or asymmetric beaming. Slewable bracket (+/- 90 °), adjustable.

Advantages:

- high efficiency (max. 109 lm/W)
- up to 45.2 % less connected load¹
- extremely resistant against mechanical and chemical stress
- 2 different light distributions
- compact construction
- exchangeable LED module and LED control gear

¹ In comparison to standard luminaires with HIE-Lp 400 W



Technical data

Mounting: surface wall mounting, surface ground mounting

Body: die-cast aluminium, grey (RAL 7040)

Diffuser: tempered glass

Reflector: aluminium, specular

Fasteners: stainless steel

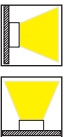
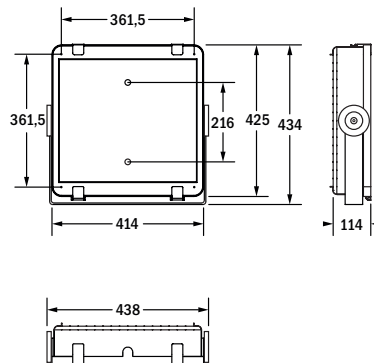
Control gear: electronic

Degradation: L80 / mortality: B20

Lifetime: 50000 h

Mains supply: 230 V / 50 Hz

Ambient temperature: -20 to +40 °C



Accessories to be ordered separately

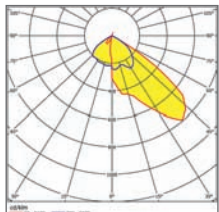
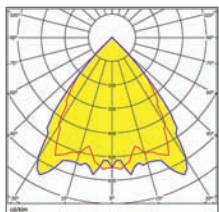
Order code

Description

12658

Protective grid

Light distribution diagram



Order code	Type	Lamp	Luminous flux	Light color	Color rendering	Power consumption	Weight	PU
symmetric								
F250SLED	MF827 LED 250 W SM 4 K	LED 123 W	15000 lm	4000 K	>80	137 W	8.8 kg	1
F400SLED	MF827 LED 400 W SM 4 K	LED 194 W	23000 lm	4000 K	>80	215 W	8.8 kg	1
symmetric (NEW with Certification DS.43, Desinged for Chile)								
F250SLED	MF827 LED 250 W SM 2 K	LED 123 W	13199 lm	2700 K	>80	137 W	8.8 kg	1
F400SLED	MF827 LED 400 W SM 2 K	LED 194 W	23966 lm	2700 K	> 80	215 W	8.8 kg	1
asymmetric								
F250ALED	MF827 LED 250 W AS 4 K	LED 123 W	15000 lm	4000 K	>80	137 W	8.8 kg	1
F400ALED	MF827 LED 400 W AS 4 K	LED 194 W	23000 lm	4000 K	>80	215 W	8.8 kg	1



Version with automatic dimming Logica AutoDimm with integrated light sensor and daylight dependent control of the light flux for implementation of a constant level of lighting as well as optional with centralised monitoring and control through Logica FM Control.

Order code	Type	Lamp	Luminous flux	Light color	Color rendering	Power consumption	Weight	PU
symmetric								
FD250SLED	MF827 LED DIM 250 W SM 4 K	LED 123 W	15000 lm	4000 K	>80	137 W	8.8 kg	1
FD400SLED	MF827 LED DIM 400 W SM 4 K	LED 194 W	23000 lm	4000 K	>80	215 W	8.8 kg	1
asymmetric								
FD250ALED	MF827 LED DIM 250 W AS 4 K	LED 123 W	15000 lm	4000 K	>80	137 W	8.8 kg	1
FD400ALED	MF827 LED DIM 400 W AS 4 K	LED 194 W	23000 lm	4000 K	>80	215 W	8.8 kg	1

LUMINARIAS TIPO VIAL

OPTILED III SUPER DS43

APLICACIONES

- ◆ Cumple nueva Norma de Protección de los Cielos a aplicarse en breve. Para ser instalada incluso en los alrededores de Observatorios. Según Informe de Ensayo PUCV-LUM 1272020, la OPCC dice que "cumple con las restricciones espectrales según DS43 futuro y actual".
- ◆ Cumple SEC PE 5/07 y el MMA DS43 actual y futuro, para usar en Regiones II, III y IV.
- ◆ Diseño moderno, evita la acumulación de polvo y agua, fácil mantención sin herramientas, sistema de disipación compacto, componentes eléctricos de alta calidad para asegurar la vida útil, Full Cut Off. Libre de Mercurio, evita la polución, sin UV ni infrarrojos.
- ◆ Para iluminación de vías de tránsito vehicular con separación entre diferentes tipos de usuarios, cumpliendo clases de alumbrado M2 a M5. También ideal para parques, estacionamientos, plazas, ciclovías, áreas exteriores industriales y mineras.
- ◆ Garantía de 3 años ex fabrica. Respaldo y repuestos en Chile, ISO 9001/2015.



ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

CARACTERÍSTICAS MECANICAS

- ◆ Cuerpo y tapa de una pieza de aluminio libre de Cu, inyectado a presión con terminación a prueba de corrosión, en base a pintura polyester aplicada electrostáticamente, de color estándar RAL7037 (gris) o especial según RAL solicitado.
- ◆ Sistema de montaje para gancho (horizontal) o mástil (vertical) con un diámetro exterior máximo 64mm. Con inclinación ajustable +15° a -15° (para cumplir norma DS43, debe usarse a 0 grado, horizontal)
- ◆ Seccionador eléctrico, desconecta automáticamente la fuente de alimentación al abrir la luminaria.
- ◆ Apertura de la luminaria sin herramientas, acceso escalonado al compartimento de engranajes.
- ◆ Índice de protección IP66, con sello de silicona resistente a altas temperaturas. Driver IP67. Resistencia al impacto IK09.
- ◆ Los LED quedan protegidos por un lente de vidrio templado, siempre se debe usar con esta protección.
- ◆ Hardware exterior de acero inoxidable 304.
- ◆ Apta para bajas temperaturas, T° de trabajo -40°C ~ 50°C

CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS

- ◆ Voltaje: 100-277VAC, 24VDC - 12VDC
- ◆ Frecuencia: 50/60 Hz
- ◆ Factor de potencia: >0.95
- ◆ Driver IP67, Dimeable 0-10V. (opcional).
- ◆ Supresor de Transientes SPD 10KV o 20KV.
- ◆ Telegestión disponible (opcional): Sistema DALI o LoRaWAN.

CERTIFICACIONES: SEC PE5/07, MMA DS43.

PARA ESPECIFICARLA EN SU PROYECTO:

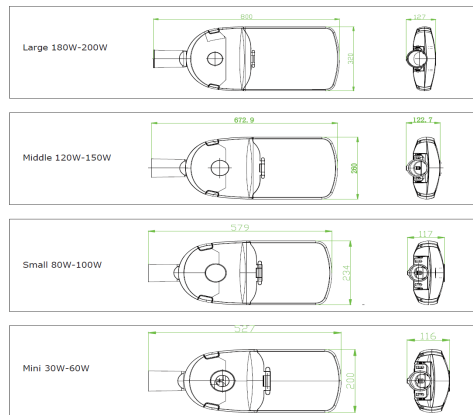
"La luminaria será: Tipo Vial de XX watts, IP 66, SEC PE 5/07, MMA DS 43 y apta para zonas cercanas a Observatorios, (según OPCC) con tecnología LED, sello Green Intelligent. LED Lumileds 5050, 50000 hrs vida útil, Driver IP67 dimeable, Supresor de Transientes incorporado. Apta para condiciones ambientales severas y neblina. Carcasa de aluminio inyectado libre de Cu y acabado de polyester, hardware de acero inoxidable, protector de los led de vidrio templado, IK09, sistema de montaje dual para posición vertical u horizontal. Apta para conexión a Telegestión (opcional). Respaldo de garantía y repuestos en Chile ISO 9001/2015
 Modelo: OPTILED III de Acting Chile, N° de Catálogo: OPIII SUPER XX55 T3M 19 DS SPD1 22 XX XX , marca acting® o similar técnico".

NÚMERO DE CATÁLOGO

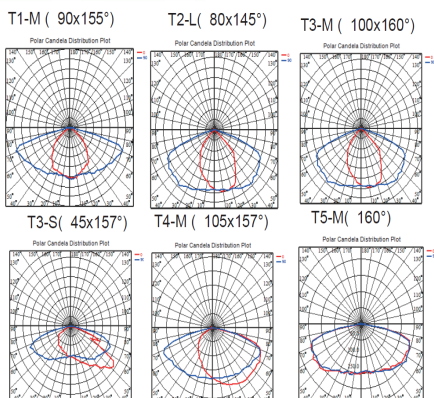
OPIII SUPER	06	55	T3M	19	DS	SPD1	00	NA	
ID LUMINARIA	POTENCIA	TIPO DE LEDS	FOTOMÉTRICA	CCT	TIPO DE DRIVER	PROTECCION	VOLTAJE	FOTOCELDA	TELEGESTION
OPIII SUPER: OPTILED III SUPER DS43	03: 30W 3300Lm.		T1M: TIPO I (90X155°)						
	06: 60W 6600Lm.		T2L: TIPO II (80X145°)					00: SIN BASE	
	10: 100W 11000Lm.	55: LUMILEDS 5050	T3M: TIPO III (100X160°)	19K: 1900°K (AMBAR)	DS: DRIVER ESTANDAR	SPD1: SUPRESOR DE TRANSIENTE 10KV	12: 12VDC	BF3: BASE FOTOCELDA 3PIN ESTANDAR	NA: NO APLICA
	12: 120W 13200Lm.		T3S: TIPO III (45X157°)		DD: DRIVER DIMEABLE 1- 10V	SPD2: SUPRESOR DE TRANSIENTE 20KV	24: 24VDC	BF7: BASE FOTOCELDA 7PIN	LORAW: CONTROL INALAMBRIICO
	15: 150W 16500Lm.		T4M: TIPO IV (105X157°)				22: 100- 277VAC	CF: CONTROL FOTOELECTRICO	DA: DALI
	20: 200W 22000Lm.		T5M: TIPO V (160°)						

DIMENSIONES

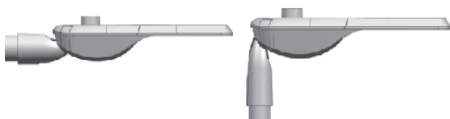
- ◆ 30W y 60W
L527 x W200 x H116mm. 4,1Kg.
- ◆ 80W y 100W
L579 x W234 x H116mm. 6Kg.
- ◆ 120W y 150W
L673 x W260 x H123mm. 7,5Kg.
- ◆ 180W y 200W
L800 x W320 x H127mm. 9,5Kg.



CARACTERÍSTICAS FOTOMÉTRICAS



- ◆ Tipo de LED: LUMILEDS 5050
1900°K 120 Lm/w
- ◆ Rendimiento de color: CRI>60.
- ◆ Fotometrías: T1M, T2L, T3M, T3S, T4M, T5M
Vida útil: 50000Hrs. Ensayos LM80, LM79, TM21.
- ◆ Curva fotométrica disponible en archivo IES
para ser usado con software de iluminación.



GUARDAR PDF

VOLVER

LED Proyector Tango G II

PHILIPS

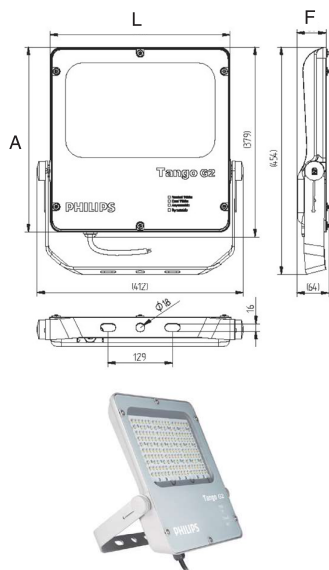


- Eficacia de 100 Lm/Watts.
- Cuerpo de aluminio fundido a presión.
- Pintura para ambientes corrosivos color gris.
- Resistente a las vibraciones.
- Reencendido al instante.
- Vida útil 50.000 horas, L70
- Temperatura ambiente $-40^{\circ} < t_a < 45^{\circ} \text{C}$.
- Temperatura Color 6500K \rightarrow 500°K - CRI 80
- Grado protección IP65 IK07
- Libre de Mercurio, no emite rayos UV e IR.
- Incluye protección de sobretensiones 10Kv.
- Voltaje 220-240V
- Frecuencia 50-60Hz
- Factor de Potencia 0,95
- Consultar por versiones DS43

IP65 **IK07**



Código	Optica	Potencia	Flujo	T° Color	Eq. HID	Dimensiones (AxLxF)	Peso	DS43
PH250080W	Extensiva	80W	8000 Lm	6500K	150W	360x370x60 mm	6,5 Kg	NO
PH250120W	Extensiva	120W	12000 Lm	6500K	250W	360x370x60 mm	6,5 Kg	NO
PH250200W	Extensiva	200W	20000 Lm	6500K	400W	420x655x54 mm	11,8 Kg	NO
PH250335W	Extensiva	335W	34000 Lm	6500K	600W	420x655x54 mm	13,2 Kg	NO
PH243120W	Extensiva	120W	12000 Lm	3000K	250W	360x370x60 mm	6,5 Kg	SI
PH243200W	Extensiva	200W	20000 Lm	3000K	400W	420x655x54 mm	11,8 Kg	SI
PH243335W	Extensiva	335W	34000 Lm	3000K	600W	420x655x54 mm	13,2 Kg	SI



ANEXOS 2

Cálculo de Payback correas transportadoras para CIA. Minera del pacífico.

Cálculo de Payback Luminarias viales 90w CIA. Minera del pacífico.

Cálculo de Payback Luminarias viales 150w CIA Minera del pacífico.

Cálculo de Payback Nave de Procesos CIA. Minera del pacífico.

TIPO REEMPLAZO, CORREAS TRANSPORTADORAS PARA CIA. MINERA DEL PACÍFICO

Producto Reemplazado		Producto Nuevo	
Modelo	KPSTL15150J5	Modelo	CONVEYO
Marca	APPLETON	Marca	Phoenix Lighting
Tipo Lámpara	HPS (Sodio)	Tipo Lámpara	LED
Vida Útil de Lámpara (Hrs)	12.000	Vida Útil de Lámpara (Hrs)	50.000
Potencia Nominal (W)	163	Potencia Nominal (W)	50
Cantidad de Equipos (unid)	206	Cantidad de Equipos (unid)	206
Potencia Total Instalada (KW)	33,58	Potencia Total Instalada (KW)	10,30
163W x 206unid		50W x 206unid	
Cantidad de Horas diarias	12	Cantidad de Horas diarias	12
Cantidad de días año	365	Cantidad de días año	365
Cantidad de horas año	4.380	Cantidad de horas año	4.380
Consumo Anual (KWH)	147.071,64	Consumo Anual (KWH)	45.114,00
Costo KWH (CLP)	78,29	Costo KWH (CLP)	78,29
CONSUMO DE POTENCIA POR AÑO (CLP)	CLP 11.514.239	CONSUMO DE POTENCIA POR AÑO (CLP)	CLP 3.531.975
Recambio de Lámparas			
Vida Útil de Lámpara (Hrs)	12.000	Vida Útil de Lámpara (Hrs)	50.000
Años de Operación	2,00	Años de Operación	11,00
Mantenición durante 10 años	5,00	Mantenición durante 10 años	-
Costo Lámpara (CLP)	CLP 10.729	Costo Lámpara (CLP)	-
Manto. Reemplazo por cada lámpara (CLP)	CLP 10.000		
Recambio de Ballast			
Vida Útil de Ballast (Hrs)	20.000	Vida Útil de Ballast (Hrs)	
Años de Operación	4,00	Años de Operación	-
Mantenición durante 10 años	2,00	Mantenición durante 10 años	-
Costo Ballast (CLP)	CLP 22.000	Costo Driver (CLP)	-
Mnto. Reemplazo de cada Ballast (CLP)	CLP 20.000	Costo por cada equipo	CLP 280.850
Inversión de Equipos HID (CLP)		Inversión de Equipos LED (CLP)	CLP 57.855.100

TABLA 1

Producto Reemplazado											
Modelo	KPSTL15150J5										
Marca	APPLETON										
Tipo Lámpara	HPS (Sodio)										
AÑOS	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
CONSUMO DE POTENCIA POR AÑO (CLP)		-CLP 11.514.239	-CLP 11.514.239	-CLP 11.514.239	-CLP 11.514.239	-CLP 11.514.239	-CLP 11.514.239	-CLP 11.514.239	-CLP 11.514.239	-CLP 11.514.239	-CLP 11.514.239
COSTO ANUAL DEL BALLAST					-CLP 4.532.000				-CLP 4.532.000		
COSTO ANUAL DE LA LÁMPARA			-CLP 2.210.174		-CLP 2.210.174		-CLP 2.210.174		-CLP 2.210.174		-CLP 2.210.174
MANTENIMIENTO RECAMBIO LÁMPARA			-CLP 2.060.000		-CLP 2.060.000		-CLP 2.060.000		-CLP 2.060.000		-CLP 2.060.000
MANTENIMIENTO RECAMBIO BALLAST					-CLP 4.120.000				-CLP 4.120.000		
INVERSIÓN											
FLUJO NETO	CLP 0	-CLP 11.514.239	-CLP 15.784.413	-CLP 11.514.239	-CLP 24.436.413	-CLP 11.514.239	-CLP 15.784.413	-CLP 11.514.239	-CLP 24.436.413	-CLP 11.514.239	-CLP 15.784.413
r	10%										
VAN	-CLP 93.190.129										

TABLA 2

Producto Instalado											
Modelo	CONVEYO										
Marca	Phoenix Lighting										
Tipo Lámpara	LED										
AÑOS	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
CONSUMO DE POTENCIA POR AÑO (CLP)		-CLP 3.531.975	-CLP 3.531.975	-CLP 3.531.975	-CLP 3.531.975	-CLP 3.531.975	-CLP 3.531.975	-CLP 3.531.975	-CLP 3.531.975	-CLP 3.531.975	-CLP 3.531.975
COSTO ANUAL DEL BALLAST											
COSTO ANUAL DE LA Lámpara											
MANTENIMIENTO RECAMBIO Lámpara											
MANTENIMIENTO RECAMBIO BALLAST											
INVERSIÓN	-CLP 57.855.100										
FLUJO NETO	-CLP 57.855.100	-CLP 3.531.975	-CLP 3.531.975	-CLP 3.531.975	-CLP 3.531.975	-CLP 3.531.975	-CLP 3.531.975	-CLP 3.531.975	-CLP 3.531.975	-CLP 3.531.975	-CLP 3.531.975
r	10%										
VAN	-CLP 79.557.558										

VAN INCREMENTAL INDEPENDIENTE **CLP 13.632.571** Cálculo del VAN incremental respecto a la diferencia entre la tabla 1 y tabla 2

INCREMENTAL

AÑOS	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
CONSUMO ANUAL DE LAS LÁMPARAS (KWH)	CLP 0	CLP 7.982.264	CLP 7.982.264	CLP 7.982.264	CLP 7.982.264	CLP 7.982.264	CLP 7.982.264	CLP 7.982.264	CLP 7.982.264	CLP 7.982.264	CLP 7.982.264
COSTO ANUAL DEL BALLAST	CLP 0	CLP 0	CLP 0	CLP 0	CLP 4.532.000	CLP 0	CLP 0	CLP 0	CLP 4.532.000	CLP 0	CLP 0
COSTO ANUAL DE LA Lámpara	CLP 0	CLP 0	CLP 2.210.174	CLP 0	CLP 2.210.174	CLP 0	CLP 2.210.174	CLP 0	CLP 2.210.174	CLP 0	CLP 2.210.174
MANTENIMIENTO RECAMBIO Lámpara	CLP 0	CLP 0	CLP 2.060.000	CLP 0	CLP 2.060.000	CLP 0	CLP 2.060.000	CLP 0	CLP 2.060.000	CLP 0	CLP 2.060.000
MANTENIMIENTO RECAMBIO BALLAST	CLP 0	CLP 0	CLP 0	CLP 0	CLP 4.120.000	CLP 0	CLP 0	CLP 0	CLP 4.120.000	CLP 0	CLP 0
INVERSIÓN	-CLP 57.855.100										
FLUJO NETO	-CLP 57.855.100	CLP 7.982.264	CLP 12.252.438	CLP 7.982.264	CLP 20.904.438	CLP 7.982.264	CLP 12.252.438	CLP 7.982.264	CLP 20.904.438	CLP 7.982.264	CLP 12.252.438
r	10%	-CLP 50.598.497	-CLP 40.472.515	-CLP 34.475.322	-CLP 20.197.310	-CLP 15.240.952	-CLP 8.324.771	-CLP 4.228.607	CLP 5.523.467	CLP 8.908.726	CLP 13.632.571
VAN INCREMENTAL CONSOLIDADO	CLP 13.632.571										
TIR	15%										
VAE	CLP 2.218.638										
IVAN	\$ 0,24										
PAYBACK(AÑOS)	8										

CONCLUSIONES :

- ✓- EL VAN INCREMENTAL ES POSITIVO POR LO TANTO ES CONVENIENTE REEMPLAZAR LOS EQUIPOS
- ✓- SE DEMUESTRA QUE EL VAN INCREMENTAL CONSOLIDADO ES IGUAL AL VAN INCREMENTAL CALCULADO INDEPENDIENTEMENTE.
- ✓- DE ACUERDO A LA TIR EL VAN SERA POSITIVO SOLAMENTE SI LA TASA DESCUENTO ES INFERIOR A 15%
- ✓-SEGÚN EL RESULTADO DEL VAE LAS CUOTAS SERAN DE \$2.218.638 CLP DURANTE UN PERIODO DE 10 AÑOS CON UNA TASA DE DESCUENTO DEL 10%
- ✓-IVAN, POR CADA 100,000 CLP SE RECIBIRA DE GANANCIA 24,000 CLP
- ✓-EL PAYBACK SE DA A PARTIR DEL AÑO 8

TIPO REEMPLAZO, LUMINARIAS VIALES 90W CIA.MINERA DEL PACÍFICO

Producto Reemplazado		Producto Nuevo	
Modelo	COBRA	Modelo	OPTILED II 5/07
Marca		Marca	ACTING
Tipo Lámpara	HPS (Sodio)	Tipo Lámpara	LED
Vida Útil de Lámpara (Hrs)	28.500	Vida Útil de Lámpara (Hrs)	50.000
Potencia Nominal (W)	275	Potencia Nominal (W)	92
Cantidad de Equipos (unid)	38	Cantidad de Equipos (unid)	38
Potencia Total Instalada (KW)	10,45	Potencia Total Instalada (KW)	3,50
275W x 38unid		92W x 38unid	
Cantidad de Horas diarias	12	Cantidad de Horas diarias	12
Cantidad de días año	365	Cantidad de días año	365
Cantidad de horas año	4.380	Cantidad de horas año	4.380
Consumo Anual (KWH)	45.771,00	Consumo Anual (KWH)	15.312,48
Costo KWH (CLP)	78,29	Costo KWH (CLP)	78,29
CONSUMO DE POTENCIA POR AÑO (CLP)	CLP 3.583.412	CONSUMO DE POTENCIA POR AÑO (CLP)	CLP 1.198.814
Recambio de Lámparas			
Vida Útil de Lámpara (Hrs)	28.500	Vida Útil de Lámpara (Hrs)	50.000
Años de Operación	6,00	Años de Operación	11,00
Mantenimiento durante 10 años	5,00	Mantenimiento durante 10 años	-
Costo Lámpara (CLP)	CLP 6.300	Costo Lámpara (CLP)	-
Manto. Reemplazo por cada lámpara (CLP)	CLP 10.000		
Recambio de Ballast			
Vida Útil de Ballast (Hrs)	20.000	Vida Útil de Ballast (Hrs)	
Años de Operación	4,00	Años de Operación	-
Mantenimiento durante 10 años	2,00	Mantenimiento durante 10 años	-
Costo Ballast (CLP)	CLP 36.500	Costo Driver (CLP)	-
Mnto. Reemplazo de cada Ballast (CLP)	CLP 20.000	Costo por cada equipo	CLP 138.000
Inversión de Equipos HID (CLP)		Inversión de Equipos LED (CLP)	CLP 5.244.000

TABLA 1

Producto Reemplazado											
Modelo	COBRA										
Marca											
Tipo Lámpara	HPS (Sodio)										
AÑOS	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
CONSUMO DE POTENCIA POR AÑO (CLP)		-CLP 3.583.412	-CLP 3.583.412	-CLP 3.583.412	-CLP 3.583.412	-CLP 3.583.412	-CLP 3.583.412	-CLP 3.583.412	-CLP 3.583.412	-CLP 3.583.412	-CLP 3.583.412
COSTO ANUAL DEL BALLAST					-CLP 1.387.000				-CLP 1.387.000		
COSTO ANUAL DE LA LÁMPARA			-CLP 239.400		-CLP 239.400		-CLP 239.400		-CLP 239.400		-CLP 239.400
MANTENIMIENTO RECAMBIO LÁMPARA			-CLP 380.000		-CLP 380.000		-CLP 380.000		-CLP 380.000		-CLP 380.000
MANTENIMIENTO RECAMBIO BALLAST					-CLP 760.000				-CLP 760.000		
INVERSIÓN											
FLUJO NETO	CLP 0	-CLP 3.583.412	-CLP 4.202.812	-CLP 3.583.412	-CLP 6.349.812	-CLP 3.583.412	-CLP 4.202.812	-CLP 3.583.412	-CLP 6.349.812	-CLP 3.583.412	-CLP 4.202.812
r	10%										
VAN	-CLP 26.298.889										

TABLA 2

Producto Instalado											
Modelo	OPTILED II 5/07										
Marca	ACTING										
Tipo Lámpara	LED										
AÑOS	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
CONSUMO DE POTENCIA POR AÑO (CLP)		-CLP 1.198.814	-CLP 1.198.814	-CLP 1.198.814	-CLP 1.198.814	-CLP 1.198.814	-CLP 1.198.814	-CLP 1.198.814	-CLP 1.198.814	-CLP 1.198.814	-CLP 1.198.814
COSTO ANUAL DEL BALLAST											
COSTO ANUAL DE LA Lámpara											
MANTENIMIENTO RECAMBIO Lámpara											
MANTENIMIENTO RECAMBIO BALLAST											
INVERSIÓN	-CLP 5.244.000										
FLUJO NETO	-CLP 5.244.000	-CLP 1.198.814	-CLP 1.198.814	-CLP 1.198.814	-CLP 1.198.814	-CLP 1.198.814	-CLP 1.198.814	-CLP 1.198.814	-CLP 1.198.814	-CLP 1.198.814	-CLP 1.198.814
r	10%										
VAN	-CLP 12.610.193										

VAN INCREMENTAL INDEPENDIENTE	CLP 13.688.695	Cálculo del VAN incrementar respecto a la diferencia entre la tabla 1 y tabla 2
--------------------------------------	-----------------------	---

INCREMENTAL

AÑOS	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
CONSUMO ANUAL DE LAS LÁMPARAS (KWH)	CLP 0	CLP 2.384.598	CLP 2.384.598	CLP 2.384.598	CLP 2.384.598	CLP 2.384.598	CLP 2.384.598	CLP 2.384.598	CLP 2.384.598	CLP 2.384.598	CLP 2.384.598
COSTO ANUAL DEL BALLAST	CLP 0	CLP 0	CLP 0	CLP 0	CLP 1.387.000	CLP 0	CLP 0	CLP 0	CLP 1.387.000	CLP 0	CLP 0
COSTO ANUAL DE LA Lámpara	CLP 0	CLP 0	CLP 239.400	CLP 0	CLP 239.400	CLP 0	CLP 239.400	CLP 0	CLP 239.400	CLP 0	CLP 239.400
MANTENIMIENTO RECAMBIO Lámpara	CLP 0	CLP 0	CLP 380.000	CLP 0	CLP 380.000	CLP 0	CLP 380.000	CLP 0	CLP 380.000	CLP 0	CLP 380.000
MANTENIMIENTO RECAMBIO BALLAST	CLP 0	CLP 0	CLP 0	CLP 0	CLP 760.000	CLP 0	CLP 0	CLP 0	CLP 760.000	CLP 0	CLP 0
INVERSIÓN	-CLP 5.244.000										
FLUJO NETO	-CLP 5.244.000	CLP 2.384.598	CLP 3.003.998	CLP 2.384.598	CLP 5.150.998	CLP 2.384.598	CLP 3.003.998	CLP 2.384.598	CLP 5.150.998	CLP 2.384.598	CLP 3.003.998
r	10%	-CLP 3.076.184	-CLP 593.541	CLP 1.198.042	CLP 4.716.243	CLP 6.196.890	CLP 7.892.568	CLP 9.116.244	CLP 11.519.222	CLP 12.530.524	CLP 13.688.695
VAN INCREMENTAL CONSOLIDADO	CLP 13.688.695										
TIR	54%										
VAE	CLP 2.227.772										
IVAN	\$ 2,61										
PAYBACK(AÑOS)	3										

CONCLUSIONES :

- ´- EL VAN INCREMENTAL ES POSITIVO POR LO TANTO ES CONVENIENTE REEMPLAZAR LOS EQUIPOS
- ´- SE DEMUESTRA QUE EL VAN INCREMENTAL CONSOLIDADO ES IGUAL AL VAN INCREMENTAL CALCULADO INDEPENDIENTEMENTE.
- ´- DE ACUERDO A LA TIR EL VAN SERA POSITIVO SOLAMENTE SI LA TASA DESCUENTO ES INFERIOR A 54%
- ´-SEGÚN EL RESULTADO DEL VAE LAS CUOTAS SERAN DE \$2.227.772 CLP DURANTE UN PERIODO DE 10 AÑOS CON UNA TASA DE DESCUENTO DEL 10%
- ´-IVAN, POR CADA 100,000 CLP SE RECIBIRA DE GANANCIA 261,000 CLP
- ´-EL PAYBACK SE DA A PARTIR DEL AÑO 3

TIPO REEMPLAZO, LUMINARIAS VIALES 150W CIA.MINERA DEL PACÍFICO

Producto Reemplazado		Producto Nuevo	
Modelo	COBRA	Modelo	OPTILED II
Marca		Marca	ACTING
Tipo Lámpara	HPS (Sodio)	Tipo Lámpara	LED
Vida Útil de Lámpara (Hrs)	28.500	Vida Útil de Lámpara (Hrs)	50.000
Potencia Nominal (W)	440	Potencia Nominal (W)	152
Cantidad de Equipos (unidad)	75	Cantidad de Equipos (unidad)	75
Potencia Total Instalada (KW)	33,00	Potencia Total Instalada (KW)	11,40
440W x 75unidad		152W x 75unidad	
Cantidad de Horas diarias	12	Cantidad de Horas diarias	12
Cantidad de días año	365	Cantidad de días año	365
Cantidad de horas año	4.380	Cantidad de horas año	4.380
Consumo Anual (KWH)	144.540,00	Consumo Anual (KWH)	49.932,00
Costo KWH (CLP)	78,29	Costo KWH (CLP)	78,29
CONSUMO DE POTENCIA POR AÑO (CLP)	CLP 11.316.037	CONSUMO DE POTENCIA POR AÑO (CLP)	CLP 3.909.176
Recambio de Lámparas			
Vida Útil de Lámpara (Hrs)	28.500	Vida Útil de Lámpara (Hrs)	50.000
Años de Operación	6,00	Años de Operación	11,00
Mantenimiento durante 10 años	5,00	Mantenimiento durante 10 años	-
Costo Lámpara (CLP)	CLP 6.300	Costo Lámpara (CLP)	-
Manto. Reemplazo por cada lámpara (CLP)	CLP 10.000		
Recambio de Ballast			
Vida Útil de Ballast (Hrs)	20.000	Vida Útil de Ballast (Hrs)	
Años de Operación	4,00	Años de Operación	-
Mantenimiento durante 10 años	2,00	Mantenimiento durante 10 años	-
Costo Ballast (CLP)	CLP 36.500	Costo Driver (CLP)	-
Mnto. Reemplazo de cada Ballast (CLP)	CLP 20.000	Costo por cada equipo	CLP 179.688
Inversión de Equipos HID (CLP)		Inversión de Equipos LED (CLP)	CLP 13.476.600

TABLA 1

Producto Reemplazado											
Modelo	COBRA										
Marca	APPLETON										
Tipo Lámpara	HPS (Sodio)										
AÑOS	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
CONSUMO DE POTENCIA POR AÑO (CLP)		-CLP 11.316.037	-CLP 11.316.037	-CLP 11.316.037	-CLP 11.316.037	-CLP 11.316.037	-CLP 11.316.037	-CLP 11.316.037	-CLP 11.316.037	-CLP 11.316.037	-CLP 11.316.037
COSTO ANUAL DEL BALLAST					-CLP 2.737.500				-CLP 2.737.500		
COSTO ANUAL DE LA LÁMPARA			-CLP 472.500		-CLP 472.500		-CLP 472.500		-CLP 472.500		-CLP 472.500
MANTENIMIENTO RECAMBIO LÁMPARA			-CLP 750.000		-CLP 750.000		-CLP 750.000		-CLP 750.000		-CLP 750.000
MANTENIMIENTO RECAMBIO BALLAST					-CLP 1.500.000				-CLP 1.500.000		
INVERSIÓN											
FLUJO NETO	CLP 0	-CLP 11.316.037	-CLP 12.538.537	-CLP 11.316.037	-CLP 16.776.037	-CLP 11.316.037	-CLP 12.538.537	-CLP 11.316.037	-CLP 16.776.037	-CLP 11.316.037	-CLP 12.538.537
r	10%										
VAN	-CLP 77.980.257										

TABLA 2

Producto Instalado											
Modelo	CONVEYO										
Marca	Phoenix Lighting										
Tipo Lámpara	LED										
AÑOS	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
CONSUMO DE POTENCIA POR AÑO (CLP)		-CLP 3.909.176	-CLP 3.909.176	-CLP 3.909.176	-CLP 3.909.176	-CLP 3.909.176	-CLP 3.909.176	-CLP 3.909.176	-CLP 3.909.176	-CLP 3.909.176	-CLP 3.909.176
COSTO ANUAL DEL BALLAST											
COSTO ANUAL DE LA Lámpara											
MANTENIMIENTO RECAMBIO Lámpara											
MANTENIMIENTO RECAMBIO BALLAST											
INVERSIÓN	-CLP 13.476.600										
FLUJO NETO	-CLP 13.476.600	-CLP 3.909.176	-CLP 3.909.176	-CLP 3.909.176	-CLP 3.909.176	-CLP 3.909.176	-CLP 3.909.176	-CLP 3.909.176	-CLP 3.909.176	-CLP 3.909.176	-CLP 3.909.176
r	10%										
VAN	-CLP 37.496.796										

VAN INCREMENTAL INDEPENDIENTE	CLP 40.483.461	Cálculo del VAN incrementar respecto a la diferencia entre la tabla 1 y tabla 2
--------------------------------------	-----------------------	---

INCREMENTAL

AÑOS	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
CONSUMO ANUAL DE LAS LÁMPARAS (KWH)	CLP 0	CLP 7.406.860	CLP 7.406.860	CLP 7.406.860	CLP 7.406.860	CLP 7.406.860	CLP 7.406.860	CLP 7.406.860	CLP 7.406.860	CLP 7.406.860	CLP 7.406.860
COSTO ANUAL DEL BALLAST	CLP 0	CLP 0	CLP 0	CLP 0	CLP 2.737.500	CLP 0	CLP 0	CLP 0	CLP 2.737.500	CLP 0	CLP 0
COSTO ANUAL DE LA Lámpara	CLP 0	CLP 0	CLP 472.500	CLP 0	CLP 472.500	CLP 0	CLP 472.500	CLP 0	CLP 472.500	CLP 0	CLP 472.500
MANTENIMIENTO RECAMBIO Lámpara	CLP 0	CLP 0	CLP 750.000	CLP 0	CLP 750.000	CLP 0	CLP 750.000	CLP 0	CLP 750.000	CLP 0	CLP 750.000
MANTENIMIENTO RECAMBIO BALLAST	CLP 0	CLP 0	CLP 0	CLP 0	CLP 1.500.000	CLP 0	CLP 0	CLP 0	CLP 1.500.000	CLP 0	CLP 0
INVERSIÓN	-CLP 13.476.600										
FLUJO NETO	-CLP 13.476.600	CLP 7.406.860	CLP 8.629.360	CLP 7.406.860	CLP 12.866.860	CLP 7.406.860	CLP 8.629.360	CLP 7.406.860	CLP 12.866.860	CLP 7.406.860	CLP 8.629.360
r	10%	-CLP 6.743.091	CLP 388.612	CLP 5.953.496	CLP 14.741.735	CLP 19.340.812	CLP 24.211.861	CLP 28.012.752	CLP 34.015.237	CLP 37.156.469	CLP 40.483.461
VAN INCREMENTAL CONSOLIDADO	CLP 40.483.461										
TIR	61%										
VAE	CLP 6.588.497										
IVAN	\$ 3,00										
PAYBACK(AÑOS)	2										

CONCLUSIONES :

- ´- EL VAN INCREMENTAL ES POSITIVO POR LO TANTO ES CONVENIENTE REEMPLAZAR LOS EQUIPOS
- ´- SE DEMUESTRA QUE EL VAN INCREMENTAL CONSOLIDADO ES IGUAL AL VAN INCREMENTAL CALCULADO INDEPENDIENTEMENTE.
- ´- DE ACUERDO A LA TIR EL VAN SERA POSITIVO SOLAMENTE SI LA TASA DESCUENTO ES INFERIOR A 61%
- ´-SEGÚN EL RESULTADO DEL VAE LAS CUOTAS SERAN DE \$6.588.497 CLP DURANTE UN PERIODO DE 10 AÑOS CON UNA TASA DE DESCUENTO DEL 10%
- ´-IVAN, POR CADA 100,000 CLP SE RECIBIRA DE GANANCIA 300,000 CLP
- ´-EL PAYBACK SE DA A PARTIR DEL AÑO 2

TIPO REEMPLAZO, NAVE DE PROCESOS CIA. MINERA DEL PACÍFICO

Producto Reemplazado		Producto Nuevo	
Modelo	HALURO METALICO	Modelo	TANGO G II
Marca		Marca	PHILIPS
Tipo Lámpara	HPS (Sodio)	Tipo Lámpara	LED
Vida Útil de Lámpara (Hrs)	10.000	Vida Útil de Lámpara (Hrs)	50.000
Potencia Nominal (W)	275	Potencia Nominal (W)	122
Cantidad de Equipos (unidad)	76	Cantidad de Equipos (unidad)	76
Potencia Total Instalada (KW)	20,90	Potencia Total Instalada (KW)	9,27
275W x 76unidad		122W x 76unidad	
Cantidad de Horas diarias	12	Cantidad de Horas diarias	12
Cantidad de días año	365	Cantidad de días año	365
Cantidad de horas año	4.380	Cantidad de horas año	4.380
Consumo Anual (KWH)	91.542,00	Consumo Anual (KWH)	40.611,36
Costo KWH (CLP)	78,29	Costo KWH (CLP)	78,29
CONSUMO DE POTENCIA POR AÑO (CLP)	CLP 7.166.823	CONSUMO DE POTENCIA POR AÑO (CLP)	CLP 3.179.463
Recambio de Lámparas			
Vida Útil de Lámpara (Hrs)	10.000	Vida Útil de Lámpara (Hrs)	50.000
Años de Operación	2,00	Años de Operación	11,00
Mantenimiento durante 10 años	5,00	Mantenimiento durante 10 años	-
Costo Lámpara (CLP)	CLP 9.650	Costo Lámpara (CLP)	-
Manto. Reemplazo por cada lámpara (CLP)	CLP 10.000		
Recambio de Ballast			
Vida Útil de Ballast (Hrs)	20.000	Vida Útil de Ballast (Hrs)	
Años de Operación	4,00	Años de Operación	-
Mantenimiento durante 10 años	2,00	Mantenimiento durante 10 años	-
Costo Ballast (CLP)	CLP 21.585	Costo Driver (CLP)	-
Mnto. Reemplazo de cada Ballast (CLP)	CLP 20.000	Costo por cada equipo	CLP 123.632
Inversión de Equipos HID (CLP)		Inversión de Equipos LED (CLP)	CLP 9.396.032

TABLA 1

Producto Reemplazado											
Modelo	HALURO METALICO										
Marca											
Tipo Lámpara	HPS (Sodio)										
AÑOS	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
CONSUMO DE POTENCIA POR AÑO (CLP)		-CLP 7.166.823	-CLP 7.166.823	-CLP 7.166.823	-CLP 7.166.823	-CLP 7.166.823	-CLP 7.166.823	-CLP 7.166.823	-CLP 7.166.823	-CLP 7.166.823	-CLP 7.166.823
COSTO ANUAL DEL BALLAST					-CLP 1.640.460				-CLP 1.640.460		
COSTO ANUAL DE LA LÁMPARA			-CLP 733.400		-CLP 733.400		-CLP 733.400		-CLP 733.400		-CLP 733.400
MANTENIMIENTO RECAMBIO LÁMPARA			-CLP 760.000		-CLP 760.000		-CLP 760.000		-CLP 760.000		-CLP 760.000
MANTENIMIENTO RECAMBIO BALLAST					-CLP 1.520.000				-CLP 1.520.000		
INVERSIÓN											
FLUJO NETO	CLP 0	-CLP 7.166.823	-CLP 8.660.223	-CLP 7.166.823	-CLP 11.820.683	-CLP 7.166.823	-CLP 8.660.223	-CLP 7.166.823	-CLP 11.820.683	-CLP 7.166.823	-CLP 8.660.223
r		10%									
VAN		-CLP 52.039.706									

TABLA 2

Producto Instalado											
Modelo	TANGO G II										
Marca	PHILIPS										
Tipo Lámpara	LED										
AÑOS	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
CONSUMO DE POTENCIA POR AÑO (CLP)		-CLP 3.179.463	-CLP 3.179.463	-CLP 3.179.463	-CLP 3.179.463	-CLP 3.179.463	-CLP 3.179.463	-CLP 3.179.463	-CLP 3.179.463	-CLP 3.179.463	-CLP 3.179.463
COSTO ANUAL DEL BALLAST											
COSTO ANUAL DE LA Lámpara											
MANTENIMIENTO RECAMBIO Lámpara											
MANTENIMIENTO RECAMBIO BALLAST											
INVERSIÓN	-CLP 9.396.032										
FLUJO NETO	-CLP 9.396.032	-CLP 3.179.463	-CLP 3.179.463	-CLP 3.179.463	-CLP 3.179.463	-CLP 3.179.463	-CLP 3.179.463	-CLP 3.179.463	-CLP 3.179.463	-CLP 3.179.463	-CLP 3.179.463
r		10%									
VAN		-CLP 28.932.458									

VAN INCREMENTAL INDEPENDIENTE	CLP 23.107.248	Cálculo del VAN incrementar respecto a la diferencia entre la tabla 1 y tabla 2
--------------------------------------	-----------------------	---

INCREMENTAL

AÑOS	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
CONSUMO ANUAL DE LAS LÁMPARAS (KWH)	CLP 0	CLP 3.987.360	CLP 3.987.360	CLP 3.987.360	CLP 3.987.360	CLP 3.987.360	CLP 3.987.360	CLP 3.987.360	CLP 3.987.360	CLP 3.987.360	CLP 3.987.360
COSTO ANUAL DEL BALLAST	CLP 0	CLP 0	CLP 0	CLP 0	CLP 1.640.460	CLP 0	CLP 0	CLP 0	CLP 1.640.460	CLP 0	CLP 0
COSTO ANUAL DE LA Lámpara	CLP 0	CLP 0	CLP 733.400	CLP 0	CLP 733.400	CLP 0	CLP 733.400	CLP 0	CLP 733.400	CLP 0	CLP 733.400
MANTENIMIENTO RECAMBIO Lámpara	CLP 0	CLP 0	CLP 760.000	CLP 0	CLP 760.000	CLP 0	CLP 760.000	CLP 0	CLP 760.000	CLP 0	CLP 760.000
MANTENIMIENTO RECAMBIO BALLAST	CLP 0	CLP 0	CLP 0	CLP 0	CLP 1.520.000	CLP 0	CLP 0	CLP 0	CLP 1.520.000	CLP 0	CLP 0
INVERSIÓN	-CLP 9.396.032										
FLUJO NETO	-CLP 9.396.032	CLP 3.987.360	CLP 5.480.760	CLP 3.987.360	CLP 8.641.220	CLP 3.987.360	CLP 5.480.760	CLP 3.987.360	CLP 8.641.220	CLP 3.987.360	CLP 5.480.760
r	10%	-CLP 5.771.159	-CLP 1.241.606	CLP 1.754.157	CLP 7.656.226	CLP 10.132.063	CLP 13.225.809	CLP 15.271.955	CLP 19.303.148	CLP 20.994.177	CLP 23.107.248
VAN INCREMENTAL CONSOLIDADO	CLP 23.107.248										
TIR	52%										
VAE	CLP 3.760.598										
IVAN	\$ 2,46										
PAYBACK(AÑOS)	3										

CONCLUSIONES :

- ´- EL VAN INCREMENTAL ES POSITIVO POR LO TANTO ES CONVENIENTE REEMPLAZAR LOS EQUIPOS
- ´- SE DEMUESTRA QUE EL VAN INCREMENTAL CONSOLIDADO ES IGUAL AL VAN INCREMENTAL CALCULADO INDEPENDIENTEMENTE.
- ´- DE ACUERDO A LA TIR EL VAN SERA POSITIVO SOLAMENTE SI LA TASA DESCUENTO ES INFERIOR A 52%
- ´-SEGÚN EL RESULTADO DEL VAE LAS CUOTAS SERAN DE \$3.760.598 CLP DURANTE UN PERIODO DE 10 AÑOS CON UNA TASA DE DESCUENTO DEL 10%
- ´-IVAN, POR CADA 100,000 CLP SE RECIBIRA DE GANANCIA 246,000 CLP
- ´-EL PAYBACK SE DA A PARTIR DEL AÑO 3