



FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

“PROYECTO DE MEJORA PARA ILUMINACIÓN EN EL TALLER DE
PRODUCCIÓN DE LA EMPRESA SFAMID SRL”

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO INDUSTRIAL

PRESENTADO POR:
PABLO, TELLO APONTE

ASESOR
MG. ING. ROGELIO ALEXSANDER LOPEZ RODAS

LIMA, PERÚ, FEBRERO 2021

DEDICATORIA

A mi madre por haberme dado la oportunidad de estudiar una carrera profesional, gracias a su apoyo emocional y económico.

AGRADECIMIENTO

A los socios de la empresa SFAMID SRL, por su interés y colaboración al permitir que realice este trabajo dentro de su organización. En segundo lugar, agradezco a mi familia por su apoyo permanente, finalmente el apoyo de asesor del curso, Rogelio López.

INTRODUCCIÓN

El hombre tiene la capacidad de adaptarse a diferentes situaciones de entornos laborales de forma rápida, sin embargo, existen factores que influyen que dicha adaptación constituya una adaptación eficaz, segura y permanente; en este caso, nos referimos a la luz.

Cualquiera que sea tarea, que realizará el operario de un taller, precisará contar con la iluminación adecuada, no de cualquier forma sino deberá estar bien iluminada. Toda iluminación debe adecuarse a las características de la actividad que se realiza. “Teniendo en cuenta los riesgos para la seguridad y salud de los trabajadores y las tareas visuales que se desarrollan, de manera que permita evitar los accidentes y ver la tarea sin dificultad ni esfuerzos visuales extraordinarios”. (Belloví, 2008)

Considerando un buen sistema de iluminación debería proporcionar ambientes visuales confortables, el cual permitirá que el estado de ánimo y el bienestar ambiental no tengan distancias a nivel ergonómico, el cual tienden a incrementar la fatiga visual, el deslumbramiento o sombras excesivas en el área de trabajo.

En la empresa SFAMID SRL, precisamente en el taller de producción, donde cada uno de los trabajadores permanecen la mayor parte del día, se precisa proyectar la mejora y valoración de la iluminación, ya que, con una buena

iluminación se podrá asegurar la eficacia, eficiencia y productividad, así como el bienestar de los trabajadores de la empresa.

RESUMEN

Esta investigación que se realiza tiene como objetivo evaluar y determinar el valor promedio de iluminación dentro del taller de producción de la empresa SFAMID SRL, el cual es una empresa de rubro metal mecánica a bajo escala. Se trata de una investigación de campo que nos permite observar y recoger datos de las condiciones ambientales en el cual se labora.

Así mismo se utiliza el software DIALux. El cual ayudara a recoger datos de la iluminación en el taller de producción, para luego evaluar si los valores encontrados se encuentran de acuerdo a la RM-375-2008. Del cual la tarea más importante es el diseño de iluminación en el puesto de trabajo con una iluminación de acuerdo a la normativa peruana, con el fin de mejorar las condiciones físicas a los cuales están expuestos los operarios del taller de producción en la empresa SFAMID SRL.

ABSTRACT

This research that is carried out aims to evaluate and determine the average value of lighting within the production workshop of the company SFAMID SRL, which is a small-scale metal mechanic company. It is a field investigation that allows us to observe and collect data on the environmental conditions in which we work.

The DIALux software is also used. Which will help to collect data on lighting in the production workshop, and then evaluate if the values found are in accordance with RM-375-2008. Of which the most important task is the lighting design in the workplace with lighting in accordance with Peruvian regulations, in order to improve the physical conditions to which the operators of the production workshop are exposed in the company SFAMID SRL.

INDICE DE CONTENIDO

CAPÍTULO I GENERALIDADES DE LA EMPRESA	1
1.1. ANTECEDENTES DE LA EMPRESA	1
1.2. PERFIL DE LA EMPRESA.....	4
1.3. ACTIVIDAD DE LA EMPRESA	4
1.3.1. Misión.....	6
1.3.2. Visión	6
1.3.3. Objetivo	6
1.4. ORGANIZACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA.....	6
1.4.1. Organigrama de la empresa	8
1.5. DESCRIPCIÓN DEL ENTORNO DE LA EMPRESA.....	9
1.5.1. Fortalezas	9
1.5.2. Debilidades	9
1.5.3. Oportunidades.....	10
1.5.4. Amenazas	10
CAPÍTULO II:.....	11
REALIDAD PROBLEMÁTICA.....	11
2.1. DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA.....	11
2.2. ANÁLISIS DEL PROBLEMA.....	12
2.3. OBJETIVO DEL PROYECTO.....	12
2.3.1. Objetivo general:.....	12
2.3.2. Objetivos específicos:	12
CAPÍTULO III DESARROLLO DEL PROYECTO.....	13
3.1. DESCRIPCIÓN Y DESARROLLO DEL PROCESO.....	13

3.1.1. Sistema de iluminación	14
3.2. CUADRO METODOLÓGICO	15
3.2.1. Distribución de máquinas en el taller.....	15
3.2.2. MEDICION DE ILUMINACION INSTALADA.....	16
3.2.3. PROCEDIMIENTO DE MEDICIÓN.....	20
3.3. Diseño iluminación óptimo para el taller.....	23
3.4. Instalación de luminarias.....	25
CONCLUSIONES.....	27
RECOMENCACIONES	28
CAPÍTULO IV	29
REFERENCIAS BIBLIOGRAGRÁFICAS	29
CAPÍTULO V	30
GLOSARIOS Y TÉRMINOS.....	30
CAPÍTULO VI	32
ANEXOS.....	32

INDICE DE GRÁFICOS

Figura 1 Ducto circular.....	2
Figura 2 Figuras metálicas.....	2
Figura 3 Equipo inyector o extractor de aire.....	3
Figura 4 Estructura organizacional de SFAMID SRL.....	8
Figura 5 Ubicación de iluminación actual.....	17
Figura 6 Sumatorio de resultados.....	22
Figura 7 Resultado promedio de iluminación.....	23
Figura 8 Niveles mínimos de iluminación.....	32
Figura 9 Distribución de maquinarias.....	33
Figura 10 Diseño 3D del taller de producción.....	34
Figura 11 Punto de ubicación de luminarias.....	35
Figura 12 Plano de ubicación de luminarias.....	36
Figura 13 Resultado gráfico.....	37
Figura 14 Resumen gráfico de la iluminación por m2.....	38
Figura 15 Diseño en 3D del taller de producción.....	39
Figura 16 Plano de ubicación de las luminarias.....	40
Figura 17 Puntos de coordenada de las luminarias.....	41
Figura 18 Ficha de producto.....	42
Figura 19 Plano de instalación eléctrica.....	43

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Metodología del proyecto.	15
Tabla 2 cuestionario de evaluación de condiciones del taller de producción.....	16
Tabla 3 Inventario taller de producción.	18
Tabla 4 Entrada de luz natural	19
Tabla 5 Parámetros.	21
Tabla 6 Cuadro de costos.	25

CAPÍTULO I

GENERALIDADES DE LA EMPRESA

1.1. ANTECEDENTES DE LA EMPRESA

La empresa SFAMID SRL, se ubica en el departamento de Lima, distrito de San Juan de Miraflores. Constituida el 05 de julio del año 2011, se conforma por los socios Javier Tello Aponte y Eli Tello Aponte, con acciones del 50% cada uno respectivamente. Siendo conformado por un capital inicial total de s/ 10,000.00 (diez mil soles), el cual fue invertido en un activo fijo en una máquina dobladora manual de planchas metálicas.

La empresa SFAMID SRL, inicia su actividad económica en un local alquilado brindando el servicio de alquiler de la máquina dobladora manual por horas trabajadas, por un periodo de tres meses; posterior a este tiempo brinda el servicio de corte y doblaje de planchas metálicas.

Llegando así especializarse en la fabricación de los siguientes productos, de acuerdo a las características técnicas de los proyectos:

- ✓ Ductos metálicos. Los cuales pueden ser de forma rectangular o circular los cuales se fabrican en plancha (galvanizada, acero inoxidable, aluminio).

Figura 1

Ducto circular.

Fuente: (sfamid, 2019).

- ✓ Figuras metálicas. Se fabrican figuras como: transiciones, codos, campanas, reducciones, pantalones, cambio de formas, de acuerdo al requerimiento del proyecto.

Figura 2

Figuras metálicas.

Fuente: (sfamid, 2019).

- ✓ Inyectores y extractores de aire. Son gabinetes fabricados de plancha galvanizado, Además, el cual lleva un soplador de aire de un determinado tamaño de tipo jaula de ardilla que, al girar a un determinado rpm, transmitido por un motor eléctrico impulsa un determinado caudal de aire con un determinado sentido, (entrada y salida de aire).

Figura 3

Equipo inyector o extractor de aire.



Fuente: (sfamid, 2019)

La empresa SFAMID SRL, utiliza materiales en plancha metálico galvanizado de 0.5mm-1mm de espesor. (Plancha lisa con revestimiento de zinc por inmersión en caliente, en el proceso de galvanizado, soporta la acción corrosiva del medio ambiente. (<http://aykawa.com/?p=productos/planchas/galvanizadas>).

Con el pasar de los años la empresa SFAMID SRL, fue adquiriendo nuevos activos fijos cuales son nuevas maquinarias como: Roladora manual en el año

2014, Plegadora hidráulica en el año 2016, Guillotina hidráulica en el año 2017 y máquina de soldar tic en 2018.

Mejorando así en los servicios brindados a los clientes ya sea en productos de fabricación, instalación y mantenimientos como:

- ✓ Fabricación: Industria Imperial SAC, Aísla Frio EIRL, la carpita azul.
- ✓ Instalaciones: Industria Imperial SAC, pollería El Pimpollo, discoteca La Casa de la Salsa,
- ✓ Mantenimiento: Industria Imperial SAC, pollería El Pimpollo, discoteca La Casa de la Salsa, pollerías La casa del pollo.

1.2. PERFIL DE LA EMPRESA

La empresa SFAMID SRL, se encuentra dentro de las empresas del rubro metal mecánica a bajo escala, actualmente brinda el servicio de fabricación, instalación y mantenimiento de ductos metálicos en diversos sectores como es construcción e industria comercial de alimentos (restaurantes) a nivel nacional.

1.3. ACTIVIDAD DE LA EMPRESA

- ✓ Actividad a nivel Fabricación: ductos metálicos rectangulares y circulares rectos, desviaciones, formas geométricas de acuerdo con el diseño y requerimiento del proyecto o cliente. Así como la fabricación de cajas de equipos de inyectar y extraer aire a modo forzada.

- ✓ En la industria de la construcción, los ductos son utilizados para la extracción de monóxido de carbono, de los sótanos cuales son utilizados la mayor parte como playa de estacionamiento de carros, y se emitido al medio ambiente con la ayuda de los equipos de extracción de aire, el cual contiene filtro de material polietileno de color azul, que cumple la detención de partículas.
- ✓ En el ámbito de industria alimenticia (restaurantes), los ductos son de requerimiento para conducir el humo y/o vapor emitido de la cocinas y hornos de pollería, al medio ambiente.
- ✓ Actividad a nivel Instalación: se lleva a cabo la instalación de los ductos y equipos de extracción de aire, en el campo los cuales son fijados a base de soportes metálicos sobre el techo o pared durante los tramos de recorrido.

Así mismo la instalación de los ductos pueden ser colgantes a base de varillas roçadas y soportes de riel struck. De tal forma garantizando la seguridad de fijación.

- ✓ Actividad a nivel Mantenimiento: SFAMID SRL, realiza mantenimiento a los equipos extractores de aire, y las instalaciones del sistema de aire acondicionado, así como ductos metálicos, realizando una limpieza adecuada y de ser necesario el cambio sugerido.

1.3.1. Misión

Participar en optar la mejor solución a proyectos que requieren fabricación e instalación de ductos de nuestros clientes, garantizando un servicio de calidad y un precio competitivo en el mercado de acuerdo a la necesidad requerida por el cliente. (sfamid, 2019)

1.3.2. Visión

Llegar a ser reconocido como una empresa de prestigio, confiable y ser una de las primeras opciones en fabricación e instalación de ductos, para nuestros clientes a nivel nacional cuando decidan ejecutar un proyecto. (sfamid, 2019)

1.3.3. Objetivo

Llegar adquirir un local propio de 150m² para seguir brindando un servicio preferencial a todo nuestro cliente, así mismo adquirir 1 prensa hidráulica. Para seguir mejorando en la calidad del servicio (sfamid, 2019)

1.4. ORGANIZACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA

La empresa SFAMID SRL, Cuenta con un total de 8 personas trabajando dentro de su organización y está distribuido tal como se detalla a continuación: tiene a cargo como representante de la gerencia a Javier Tello Aponte, así mismo lleva la contabilidad de la organización. Mientras el jefe de campo, producción y

presupuesto es Eli Tello Aponte, el cual visita al campo a verificar los planos y acotar las medidas que coincida tal cual dimensionado en el plano.

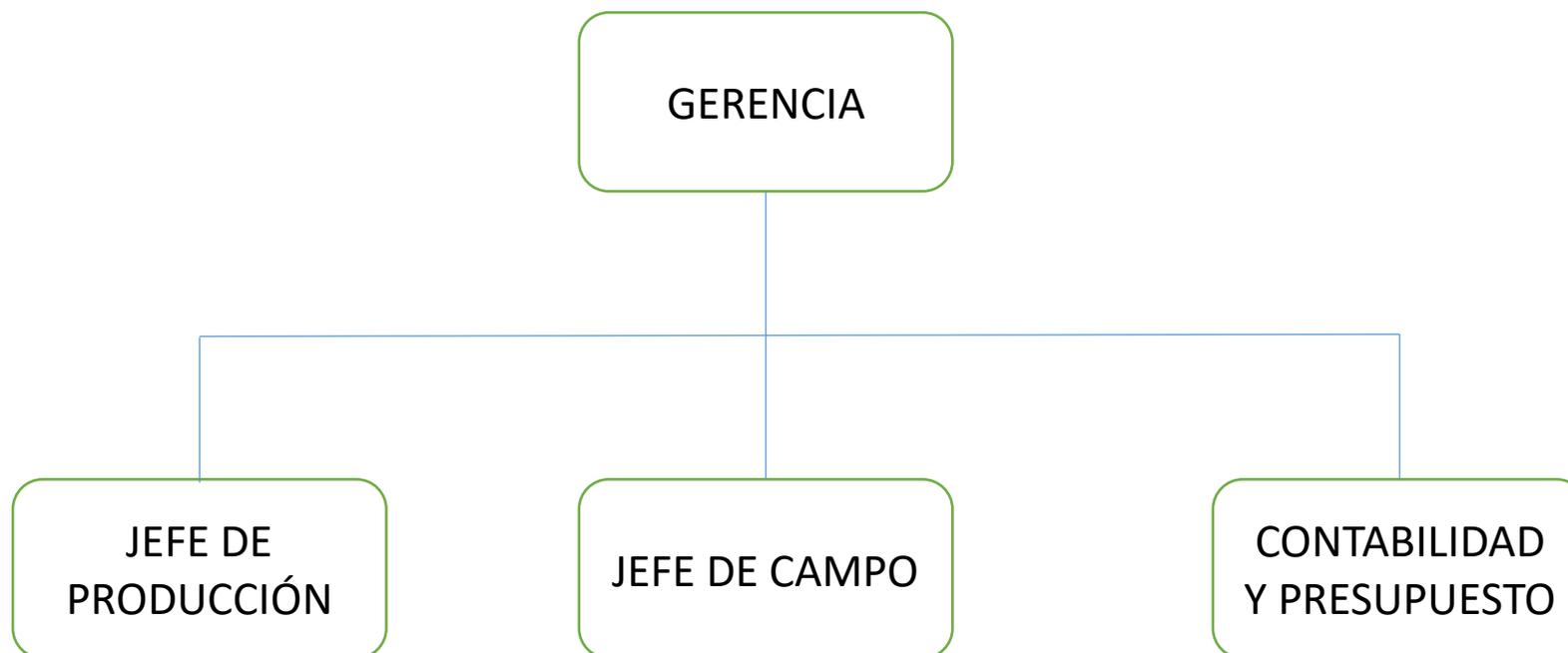
Así mismo se encarga de aprobar el inicio de la producción de ductos de acuerdo al plano del proyecto, el cual se lleva a cabo entre 3 operarios entrenados para el área de producción.

SFAMID SRL. Cuenta con 3 personales los cuales se encargan de armado e instalación de los ductos metálicos en el campo, donde el cliente este solicitando. A continuación, mostraremos la figura del organigrama de SFAMID SRL.

1.4.1. Organigrama de la empresa

Figura 4

Estructura organizacional de SFAMID SRL.



Fuente. Elaboración propia.

1.5. DESCRIPCIÓN DEL ENTORNO DE LA EMPRESA

A continuación, describiremos el entorno de la empresa SFAMID SRL, a través de la matriz FODA.

1.5.1. Fortalezas

- Buena empresa constituida.
- Mayores activos a nivel de maquinarias.
- Permanente obtención de contratos para producir, instalación y mantenimiento.
- Cuenta con presupuesto para desarrollar un nuevo sistema de distribución de luminarias en el taller de producción.
- SFAMID SRL. cuenta con maquinarias completo para la fabricación de ductos metálicos.

1.5.2. Debilidades

- SFAMID SRL. no cuenta con una infraestructura adecuada.
- No cuenta con una buena iluminación dentro de sus instalaciones.
- Falta de interés en mejorar las condiciones del puesto del trabajo, por parte de los representantes de la empresa.

- Dentro del taller de producción, no existen puntos de entrada para la luz natural, (ventanas, tragaluz).

1.5.3. Oportunidades

- Adquirir luminarias modernas.
- Contar con un sistema de iluminación adecuada dentro de las instalaciones de la empresa.
- Mejorar el rendimiento del personal, mejorando la iluminación en el taller de producción.

1.5.4. Amenazas

- Situación financiera de la empresa.
- Recesión económica.
- Cancelación del contrato de alquiler del local.

CAPÍTULO II:

REALIDAD PROBLEMÁTICA.

2.1. DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA.

La empresa SFAMID SRL. Dentro de su área de producción realiza la fabricación de ductos metálicos rectos, así como curvas de plancha metálica el cual será la materia prima con las siguientes dimensiones de 0.5mm-1mm de espesor y 1200mm de ancho por 2400mm de largo, el cual requiere ser sometido a diferentes actividades, entre las primeras actividades que se realiza son los trazos: rectos, oblicuas y circular sobre planchas metálicas mediante la punta de trazar. El cual es un instrumento de material acero con forma similar a un lápiz, y la punta es perfectamente afilado y templado con el cual posee la capacidad de rayar metales. Esta operación se realiza sobre las mesas de trabajo dentro del taller.

Para luego realizar la operación de corte de planchas metálicas de acuerdo al trazo realizado según el diseño o plano, ya sea manual o con la maquina guillotina hidráulica. Esta operación de ser manual se realiza con la ayuda de una tijera especial para realizar la respectiva operación.

Una vez concluida la operación de corte se realizará el proceso de plegado de las planchas de acuerdo al producto a fabricar, el cual se realiza con la ayuda de la maquina plegadora hidráulica o manual respectivamente.

Al llevarse a cabo estas actividades requieren contar con una iluminación adecuada dentro del área de producción, con el objetivo de garantizar la integridad

del personal en el presente, así como para el futuro, minimizando el riesgo de enfermedades ocupacionales que causa la falta de iluminación en el puesto de trabajo.

2.2. ANÁLISIS DEL PROBLEMA.

¿La empresa SFAMID SRL cuenta con una adecuada iluminación dentro del taller de producción, de acuerdo a la naturaleza de la actividad que se realiza?

2.3. OBJETIVO DEL PROYECTO.

2.3.1. Objetivo general:

Realizar la Proyección de mejora en la iluminación del taller de producción de la empresa SFAMID SRL.

2.3.2. Objetivos específicos:

- Determinar el nivel de iluminación existente en el taller de producción.
- Diseñar las características de iluminación óptimo en el taller de producción.
- Establecer el costo y proceso de instalación de luminarias según el diseño.

CAPÍTULO III

DESARROLLO DEL PROYECTO

3.1. DESCRIPCIÓN Y DESARROLLO DEL PROCESO.

Nuestra referencia para el desarrollo del trabajo, es la RM-375-2008. “Norma básica de ergonomía y de procedimiento de evaluación de riesgo disergonómico”. Cual menciona en el TÍTULO VII “CONDICIONES AMBIENTALES DE TRABAJO”

Las condiciones ambientales de trabajo deben ajustarse a las características físicas y mentales de los trabajadores, y a la naturaleza del trabajo que se esté realizando. (RM-375-2008, 2009)

En todos los lugares de trabajo debe haber una iluminación homogénea y bien distribuida, sea del tipo natural o artificial o localizada, de acuerdo a la naturaleza de la actividad, de tal forma que no sea un factor de riesgo para la salud de los trabajadores al realizar sus actividades. (RM-375-2008, 2009).

En los párrafos anteriores menciona que el lugar de trabajo deberá contar con una buena iluminación y ser de agrado para un buen desempeño del personal en su puesto de trabajo. Es por ello que nos muestra el cuadro con los valores mínimo de iluminación que debe observarse de acuerdo a la tarea visual y puesto de trabajo. Figura 8

3.1.1. Sistema de iluminación

A pesar que la iluminación natural representa beneficios en cuanto eficiencia energética , también es cierto que en algunos casos presenta dificultades ya que está directamente relacionado con las condiciones climáticas las cuales inciden en que dicha iluminación no siempre será constante provocando sombras; por esto se hace necesario recurrir a fenómenos físico-químicos que transformen otros tipos de energía en energía lumínica, esta energía lumínica está dada según el fenómeno y los elementos constitutivos de este en una gama restringida de frecuencias que permiten clasificar diferentes tipos de iluminación. (Garrido Lopez, 2016)

Un aspecto imprescindible para la adecuación de la iluminación en los lugares de trabajo es la adecuada elección de la iluminación artificial. Para ello se deben conocer las características y los tipos de lámparas. Las luminarias van a ser los dispositivos donde se van a alojar las lámparas junto con otros componentes como reflectores, lentes, pantallas, difusores, etc. Al conjunto de estas luminarias se le denomina alumbrado. ((INSHT), 2015)

Es de importancia contar con un sistema de iluminación natural y artificial adecuado en los centros de trabajo, ya que muchas veces será de necesario combinar de forma correcta ambas iluminaciones para no generar un exceso o déficit que podría generar un ambiente de trabajo no favorables, es por ello que en el diseño del sistema de iluminación dentro de un proyecto es de importancia evaluar de forma correcta la combinación de iluminación natural y artificial.

3.2. CUADRO METODOLÓGICO

En el siguiente cuadro mostraremos la metodología que aplicamos para el desarrollo del proyecto, asociado a las actividades que realizaremos para cumplir con los objetivos.

Tabla 1
Metodología del proyecto.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS	ACTIVIDADES	METODOLOGÍA	RESULTADOS
Determinar el nivel de iluminación existente en el taller de producción.	<ul style="list-style-type: none"> Identificar el área del trabajo. Realizar plano de los puntos existentes de luminaria. Realizar plano de ubicación de maquinarias en el taller. Realizar la simulación de cálculo de iluminación con las luminarias existentes. 	<ul style="list-style-type: none"> Observación. Uso de software (DIALux). 	<ul style="list-style-type: none"> Estado de la iluminación actual en el taller de producción.
Diseñar las características de iluminación óptimo en el taller de producción.	<ul style="list-style-type: none"> Seleccionar tipo de luminaria. Desarrollar el plano de cableado eléctrico. Realizar simulación del cálculo de lx promedio en el taller de producción. Detallar el tipo de cable y llave térmica a utilizar. 	<ul style="list-style-type: none"> Uso de software (DIALux). Guía técnica RM-375-2008 	<ul style="list-style-type: none"> Iluminación promedio. Número de luminarias para obtener una iluminación óptima del taller de producción
Establecer el costo y proceso de instalación de luminarias según el diseño.	<ul style="list-style-type: none"> Cotizar productos y servicios. Retirar las luminarias, cables y llave térmica existente. Realizar el cableado nuevo de acuerdo al diseño del plano. Instalar luminarias e interruptores 	<ul style="list-style-type: none"> Trabajo en campo. 	<ul style="list-style-type: none"> Costo de la implementación de la iluminación en el taller de producción Luminarias instalado en el taller de producción. Taller con iluminación promedio mayor o igual a 300 lx.

Fuente: Elaboración propia.

3.2.1. Distribución de máquinas en el taller.

La empresa SFAMID SRL, cuenta con maquinarias industriales instaladas dentro del taller de producción como: Plegadora hidráulica, Guillotina hidráulica,

Dobladora manual y Roladora manual, los cuales están ubicados en el taller de producción y también cuenta con dos mesas de trabajo distribuido convenientemente. Figura 9

3.2.2. MEDICIÓN DE ILUMINACIÓN INSTALADA.

✓ Diagnóstico del taller de producción a intervenir.

La medición de la iluminación existente, en el taller de producción de la empresa SFAMIS SRL, se realiza un cuestionario el cual ayudara a tener una visión general del puesto del trabajo y la condición de la iluminación.

El cuestionario se aplica para el taller de producción de la empresa, cual se muestra a continuación.

Tabla 2

Cuestionario de evaluación de condiciones del taller de producción.

DESCRIPCIÓN	CUMPLE	NO CUMPLE	OBSERVACIONES
Las paredes se encuentran pintado de color claro y mate.	X		
El techo se encuentra pintado de color claro y mate.	X		
Las luminarias instaladas, se encuentra en buen estado y limpio.		X	
Existe uniformidad de iluminación en el taller de producción.		X	
Los trabajadores del área, están conforme con la iluminación.		X	

Fuente: Elaboración propia.

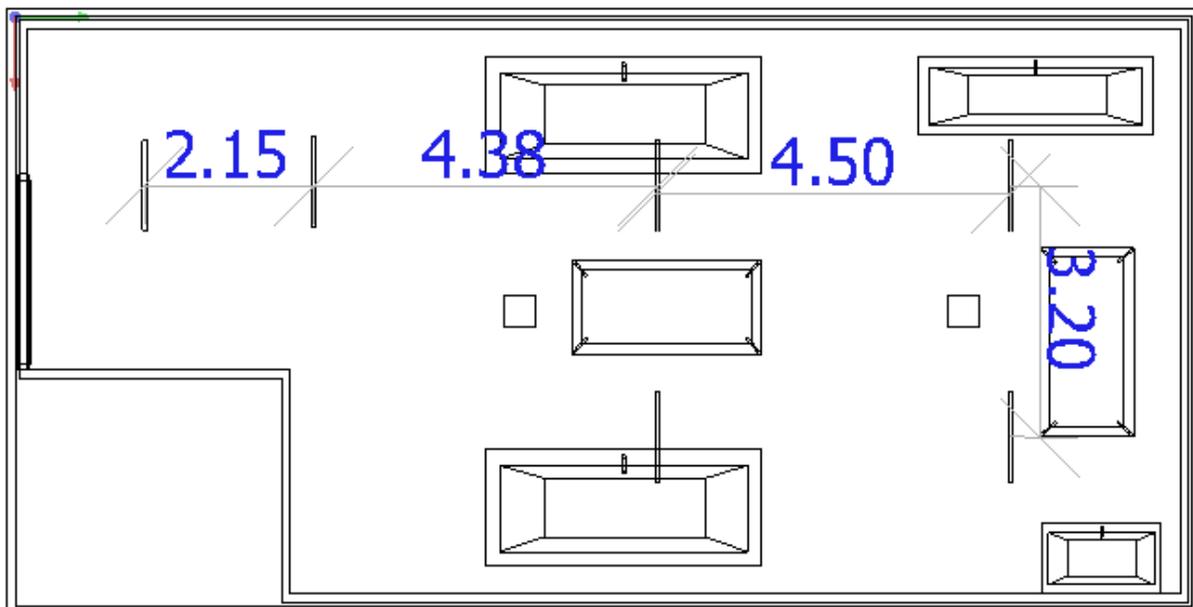
Al evaluar las condiciones del taller de producción, se encontró que estas cumplen con 2 y no cumplen con 3 descripciones formuladas, los ítems con los que no cumplen están relacionados a las luminarias instaladas, se encuentra en buen estado y limpio, existe uniformidad de iluminación en el taller de producción y los trabajadores del área están conforme con la iluminación.

✓ Características de las luminarias

En el siguiente esquema se observa la ubicación actual de las luminarias en el taller de producción. Cual tiene un área aproximada de 96m², así mismo se observa la ubicación de las maquinarias dentro del local.

Figura 5

Ubicación de iluminación actual.



Fuente: Elaboración propia.

Se realiza el inventario del estado actual de las luminarias presentes en el taller de producción.

Tabla 3

Inventario taller de producción.

Evidencia fotográfica	
Cantidad de puntos de iluminación	6
Vatios	35W
Tipo de iluminación	Fluorescente
Fabricante	Philips
Estado físico de luminaria	5 fluorescente funcionan, con presencia de polvo. Y 1 fluorescente está apagado.
Mantenimiento	No se evidencia
Altura del piso al punto de trabajo	0.8 m
Altura de piso a luminaria	2.92 m

Fuente: Elaboración propia.

Después de realizar el inventario de luminarias en el taller de producción se concluye que presentan un grado intermedio de suciedad y es evidente la falta de mantenimiento.

✓ **Luz natural**

La empresa cuenta con una puerta principal a la calle, que permanece abierto durante el día el cual proporciona iluminación natural.

Tabla 4

Entrada de luz natural.

Evidencia fotográfica	
Características de la puerta	La puerta es metálica de 2 hojas.
Dimensiones de la puerta	2.8 m de altura y 2.5 de ancho

Fuente: Elaboración propia.

Al realizar inspección de luz natural se evidencio que, de acuerdo a la ubicación del local, se favorece la entrada de luz natural.

3.2.3. PROCEDIMIENTO DE MEDICIÓN

✓ **Software.**

Software DIALux evo versión 9.1 el cual nos ayudara a determinar el valor la intensidad lumínica en el taller de producción, también este programa facilita la tarea de diseñar sistemas de iluminación tanto para interiores como exteriores.

Para realizar la simulación de iluminación dentro del taller de producción con las luminarias que se encuentran instaladas, y poder saber el valor de iluminación promedio usaremos el programa (DIALux evo 9.1). El cual nos permite diseñar el plano en 3D de edificación (Pared, Columnas, Techo) y los bloques de máquinas industriales (Dobladora manual, Guillotina hidráulica, Plegadora hidráulica, Roladora manual y Mesas de trabajo) existentes dentro del taller. *Figura 10*

Luego insertar las 6 luminarias tipo fluorescentes de marca PHILIPS LL512X XA 1 xLED50S/830 DA35W en el software, con puntos de coordenadas tal como se encuentra instaladas en campo. *Figura 11. Figura 12.*

✓ **Resumen de los resultados**

El cálculo del nivel de iluminación se realiza en el taller de producción de la empresa SFAMID SRL, el cual se encuentra en el rubro metal mecánica en bajo escala, donde deberá cumplir con tener 300 lx de iluminación promedio, según la RM-375-208.

Por lo tanto, el software DIALux, nos muestra un resumen gráfico de la distribución de iluminación perpendicular dentro del taller de producción Figura 14 considerando punto de trabajo una altura de 0.80m del nivel del piso y zona marginal de 0.00m. Además, teniendo en cuenta algunos parámetros como detallaremos en la Tabla 5.

Tabla 5

Parámetros.

Base		96m2 aprox.
Grado de reflexión	Techo	70.0 %
	Paredes	50.0 %
	Suelo	20.0 %
Factor de degradación		0.80 (Global)
Altura interior del local		3 m
Altura de montaje		3 m

Fuente: Elaboración propia.

El software DIALux nos muestra el cuadro de sumario de los resultados, teniendo en cuenta el promedio nominal mínimo de 300 lx.

Figura 6

Sumatorio de resultados.

Plano útil (taller de produccion)		
190 lx	0.001	
Plano útil (Iluminancia perpendicular)		
	Real	Nominal
Media	190 lx	≥ 300 lx
Min	0.20 lx	-
Max	395 lx	-
Mín./medio	0.001	-
Mín./máx.	0.001	-
Parámetros		
Altura	0.80 m	

Fuente: Elaboración propia.

La *Figura 6* nos muestra, que con las luminarias actuales instaladas se logra una iluminación mínimo de 0.20 lx y máximo de 395 lx, siendo 190 lx el valor de la iluminación promedio conseguida en el taller el cual es menor a 300 lx el cual debería ser el valor mínimo promedio según RM-375-2008.

Por tanto se concluye que la iluminación no es adecuado en el taller y que es necesario realizar mejoras para lograr una iluminación promedio de acuerdo a la actividad que se realiza y mejorar las condiciones de trabajo.

3.3. Diseño iluminación óptimo para el taller.

Para llevar a cabo el diseño de iluminación en el taller de producción, usaremos el software (DIALux evo 9.1).

✓ Resumen.

Se logra una distribución de la iluminación por m² tal como muestra la Figura 13, teniendo en cuenta los parámetros mencionados en la Tabla 5. Obteniendo como resultados los valores numéricos que nos muestra Figura 7.

Figura 7

Resultado promedio de iluminación.

Plano útil (taller de producción)	
332 lx	0.00
Plano útil (Iluminancia perpendicular)	
	Nominal
Media	≥ 300 lx
Min	-
Max	-
Mín./medio	-
Mín./máx.	-
Parámetros	
Altura	0.80 m

Fuente: Elaboración propia.

En el cual se puede observar el valor de iluminación mínimo de 0.00 lx y máximo de 783 lx, obteniendo un promedio de 332 lx. Con el cual estaremos cumpliendo con lo dispuesto en la RM-375-2008.

También se observa en la Figura 15, el diseño en 3D del taller de producción de la empresa SFAMID SRL, junto a la simulación de la instalación de las luminarias de nombre **MPE LED Round Explosion Proof highbay 60W 4000K**.

✓ **Plano de ubicación de luminarias.**

Desarrollamos el plano de ubicación de las luminarias a instalar dentro del taller de producción como muestra la Figura 16, conjuntamente con puntos de coordenada en eje (x,y) como muestra la Figura 17.

✓ **Lista de luminarias.**

Se contará con un total de 6 luminarias los cuales tendrán las características siguientes, Figura 18, los cuales serán instalados en el taller de producción.

✓ **Cálculo de potencia.**

Tenemos 6 luminarias de 60w, los cuales funcionarán simultáneamente con un total de 1.73 amperes.

✓ **Selección de materiales a utilizar**

Cable 14 AWG, interruptor doble, llave térmica 16 A, luminarias ufo 60w.

✓ **Presupuesto.**

Se realiza el costo aproximado de los productos según al diseño de implementar el taller de producción como: luminarias, interruptores, cable awg n°14, llave térmica y mano de obra calificada. De acuerdo a Figura 19.

Tabla 6
Cuadro de costos.

item	cantidad	producto	c.u.	c. total
1	1	Llave térmica de 16 A	S/ 45.00	S/ 45.00
2	3	Interruptor doble	S/ 12.00	S/ 36.00
3	100	Metros cable awg n°14	S/ 1.50	S/ 150.00
4	6	Luminarias de tipo ufo 60w	S/ 180.00	S/ 1,080.00
5		Mano de obra de retiro de cables usados, fluorecentes. Instalación de cables nuevos mas luminarias de acuerdo al diseño de iluminación.		S/ 900.00
			total	S/ 2,211.00

Fuente: Elaboración propia.

El costo de mejora de iluminación de taller de producción con las características mencionadas tendrá un costo aproximado de s/2211.00 (Dosmil docientos once con 00/100 soles).

3.4. Instalación de luminarias.

Para la fase de instalación de sistema eléctrico del taller, la empresa SFAMID SRL, requiere contratar el servicio de terceros los cuales realizarán actividades como:

- ✓ Desmontaje de las luminarias usadas.
- ✓ Retiro de cables extendidos.
- ✓ Retiro de los interruptores usadas.
- ✓ Retiro de la llave térmica de la caja general.
- ✓ Extendido de cable nuevo para cada punto de iluminación.

- ✓ Instalar los interruptores.
- ✓ Instalar las luminarias nuevas según el plano.
- ✓ Instalar la llave térmica en la caja general.

Una vez realizado las tareas correspondientes se pondrá en funcionamiento las luminarias instaladas y se verificará la mejora de iluminación en el taller de producción de la empresa SFAMID SRL.

✓ **Tiempo de ejecución del proyecto.**

El proyecto en la fase de ejecución tendrá un tiempo de 2 días hábiles, en el cual se desarrollará el retiro de fluorescentes existentes y cables junto a los accesorios, para luego ser instalado los cables nuevos junto a los alumbrados y accesorios de acuerdo a las características requeridas.

CONCLUSIONES

- ✓ Se evidenció mediante cuestionario de evaluación que las luminarias se encuentran en buen estado, sin embargo, este tipo de luminarias no son las adecuadas para el taller de producción de acuerdo a la actividad de la empresa.
- ✓ Teniendo en cuenta el resultado de simulación de la iluminación, en el taller de producción de la empresa SFAMID SRL, con el programa DIALux evo, concluimos que no cumple con el valor promedio establecido por RM-375-2008 en el puesto de trabajo.
- ✓ Al realizar el diseño y una nueva simulación de iluminación en el taller de producción, con nuevas luminarias de características diferente a la anterior, se logra obtener que el resultado cumpla con la RM-375-2008, el cual es lo adecuado de acuerdo a la actividad que se realiza.
- ✓ El costo de modificación del sistema de iluminación es accesible para la empresa, teniendo en cuenta los beneficios que obtendrá en favor a los operarios del taller de producción.

RECOMENCACIONES

- ✓ Para evitar la fatiga visual de los operarios del taller de producción, se recomienda a la empresa SFAMID SRL, iniciar el proceso de implementación de mejora de iluminación en el taller de producción, debido que las luminarias existentes no cumplen con las características técnicas para una estandarizado puesto de trabajo, tal como recomienda la RM-375-2008. En el TITULO VII.
- ✓ Se recomienda cambiar el sistema de iluminación existente, con el fin de que cumpla con la iluminación mínima promedio de 300 lx dentro del taller de producción.
- ✓ Se recomienda para mantener el nivel de iluminación promedio, en el transcurso del tiempo, elaborar un plan de mantenimiento con limpieza y reposición de luminarias según la vida útil del producto.
- ✓ Ejecutar el proyecto de mejora de iluminación dentro del taller de producción de la empresa SFAMID SRL, el cual el monto del costo es accesible.

CAPÍTULO IV

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

(INSHT), I. N. (2015). *Iluminación en el puesto de trabajo. Criterios para la evaluación y acondicionamiento de los puestos*. MADRID: Azcárate & Asocia2.

Belloví, M. B. (2008). *Ergonomía*. Madrid: Servicios de Ediciones de Seguridad e Higiene en el Trabajo - INHST.

Garrido Lopez, A. C. (2016). *ESTUDIO DE ILUMINACIÓN DE LOS PUESTOS DE TRABAJO ADMINISTRATIVOS DE LA EMPRESA COMERCIALIZADORA INTERNACIONAL VERDE AZUL S.A.S*. Bogota.

<http://aykawa.com/?p=productos/planchas/galvanizadas>. (s.f.).

<http://aykawa.com/?p=productos/planchas/galvanizadas>. lima:

<http://aykawa.com/?p=productos/planchas/galvanizadas>.

RM-375-2008. (2009). *Oficio N° 951-2009-MTPE/4*. LIMA.

sfamid. (julio de 2019). *documento interno sfmid srl-*. lima: sfamid.

CAPÍTULO V

GLOSARIOS Y TÉRMINOS

A	Símbolo para una superficie en la geometría.
Altura interior del local	Designación para la distancia entre el borde superior del suelo y el borde inferior del techo (para un local en su estado terminado).
Cociente de luz diurna	Relación entre la iluminancia que se alcanza en un punto en el espacio interior, debida únicamente a la incidencia de luz diurna, y la iluminancia horizontal en el espacio exterior bajo cielo abierto.
Grado de reflexión	El grado de reflexión de una superficie describe qué cantidad de la luz incidente es reflejada. El grado de reflexión se define mediante la coloración de la superficie.
Iluminancia, perpendicular	Iluminancia perpendicular a una superficie, medida o calculada. Este se debe considerar en superficies inclinadas. Si la superficie es horizontal o vertical, no existe diferencia entre la iluminancia perpendicular y la vertical u horizontal.

Intensidad lumínica	Describe la relación del flujo luminoso que cae sobre una superficie determinada y el tamaño de esta superficie ($\text{lm}/\text{m}^2 = \text{lx}$). La iluminancia no está vinculada a una superficie de un objeto. Puede determinarse en cualquier punto del espacio (interior o exterior). La iluminancia no es una propiedad de un producto, ya que se trata de un valor del receptor. Para su medición se utilizan aparatos de medición de iluminancia.
Plano útil	Superficie virtual de medición o de cálculo a la altura de la tarea visual, por lo general sigue la geometría del local. El plano útil puede también dotarse de una zona marginal.
Zona marginal	Zona circundante entre el plano útil y las paredes, que no se considera en el cálculo.

CAPÍTULO VI

ANEXOS

Figura 8

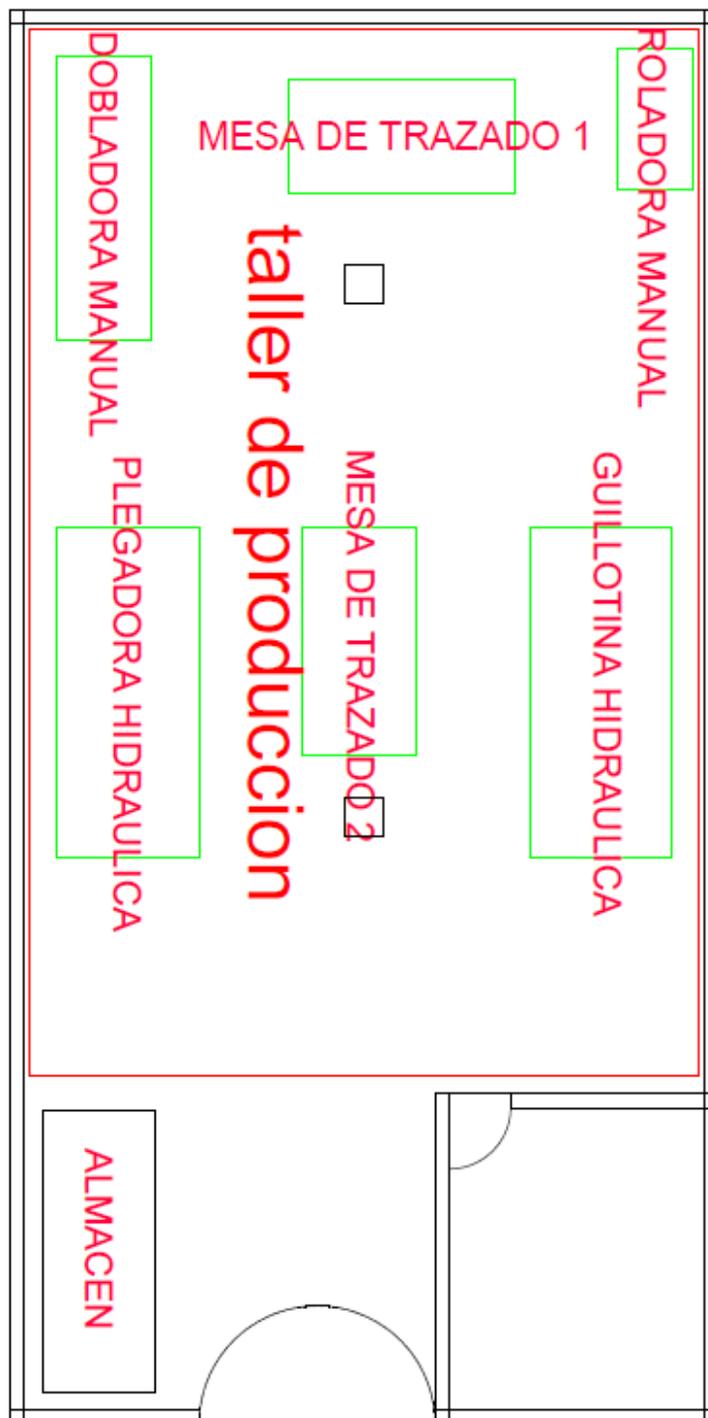
Niveles mínimos de iluminación.

TAREA VISUAL	DEL PUESTO DE TRABAJO	ÁREA DE TRABAJO (Lux)
En exteriores: distinguir el área de tránsito.	Áreas generales exteriores: patios y Estacionamientos.	20
En interiores: distinguir el área de tránsito, desplazarse caminando, vigilancia, movimiento de vehículos.	Áreas generales interiores: almacenes de poco movimiento, pasillos, escaleras, estacionamientos cubiertos, labores en minas subterráneas, iluminación de emergencia.	50
Requerimiento visual simple: inspección visual, recuento de piezas, trabajo en banco máquina	Áreas de servicios al personal: almacenaje rudo, recepción y despacho, casetas de vigilancia, cuartos de compresores y calderos.	200
Distinción moderada de detalles: ensamble simple, trabajo medio en banco y máquina, inspección simple, empaque y trabajos de oficina.	Talleres: áreas de empaque y ensamble, aulas y oficinas.	300
Distinción clara de detalles: maquinado y acabados delicados, ensamble e inspección moderadamente difícil, captura y procesamiento de información, manejo de instrumentos y equipo de laboratorio.	Talleres de precisión: salas de cómputo, áreas de dibujo, laboratorios.	500
Distinción fina de detalles: maquinado de precisión, ensamble e inspección de trabajos delicados, manejo de instrumentos y equipo de precisión, manejo de piezas pequeñas.	Talleres de alta precisión: de pintura y acabado de superficies, y laboratorios de control de calidad.	750
Alta exactitud en la distinción de detalles: Ensamble, proceso e inspección de piezas pequeñas y complejas y acabado con pulidos finos.	Áreas de proceso: ensamble e inspección de piezas complejas y acabados con pulido fino.	1000
Alto grado de especialización en la distinción de detalles.	Áreas de proceso de gran exactitud.	2000

Fuente: (RM-375-2008, 2009)

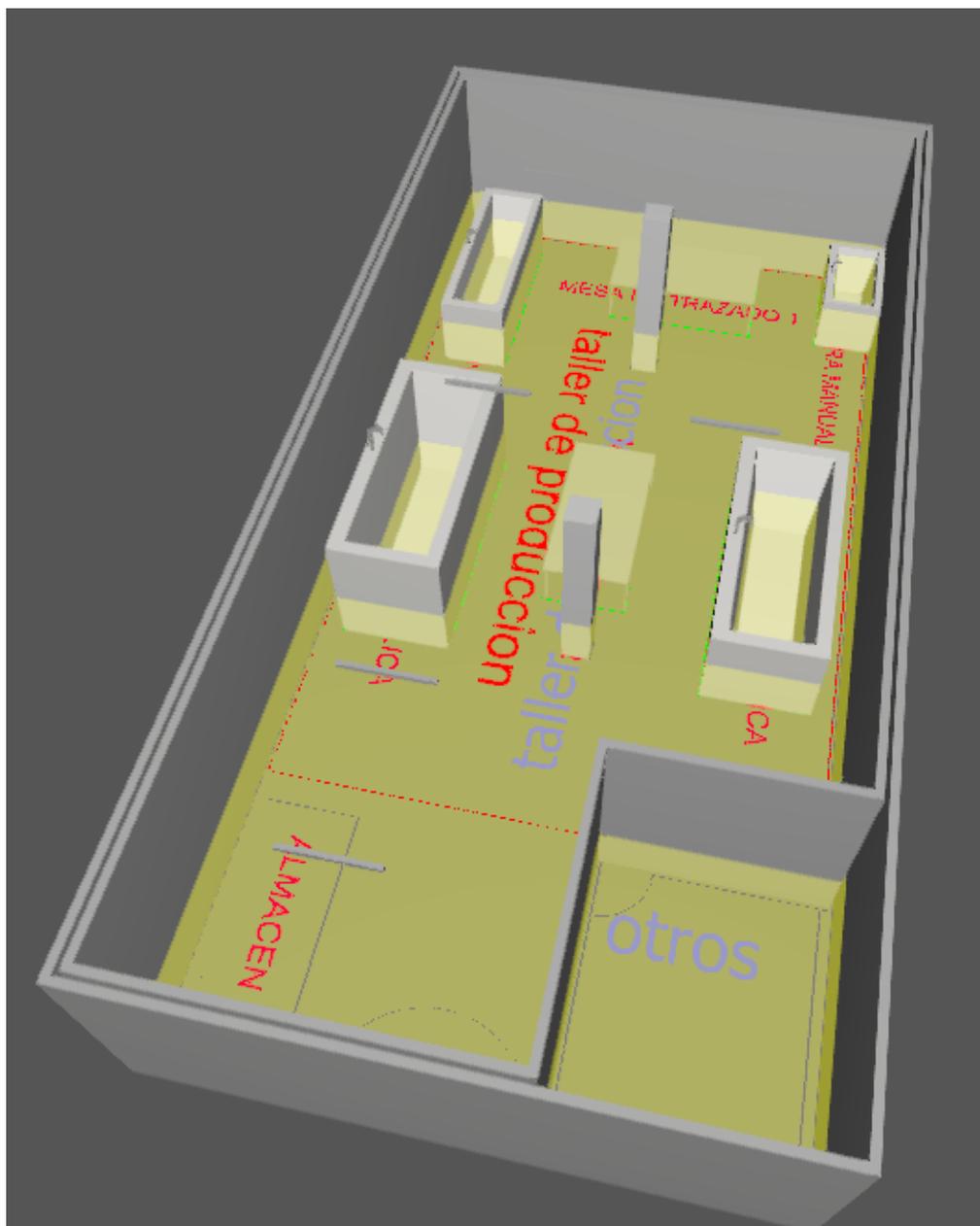
Figura 9

Distribución de maquinarias.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 10

Diseño 3D del taller de producción.

Fuente: Elaboración propia.

Figura 11

Punto de ubicación de luminarias

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · taller de producción

Plano de situación de luminarias

Fabricante	PHILIPS
Nº de artículo	
Nombre del artículo	LL512X XA 1 xLED50S/830 DA35W

Luminarias individuales

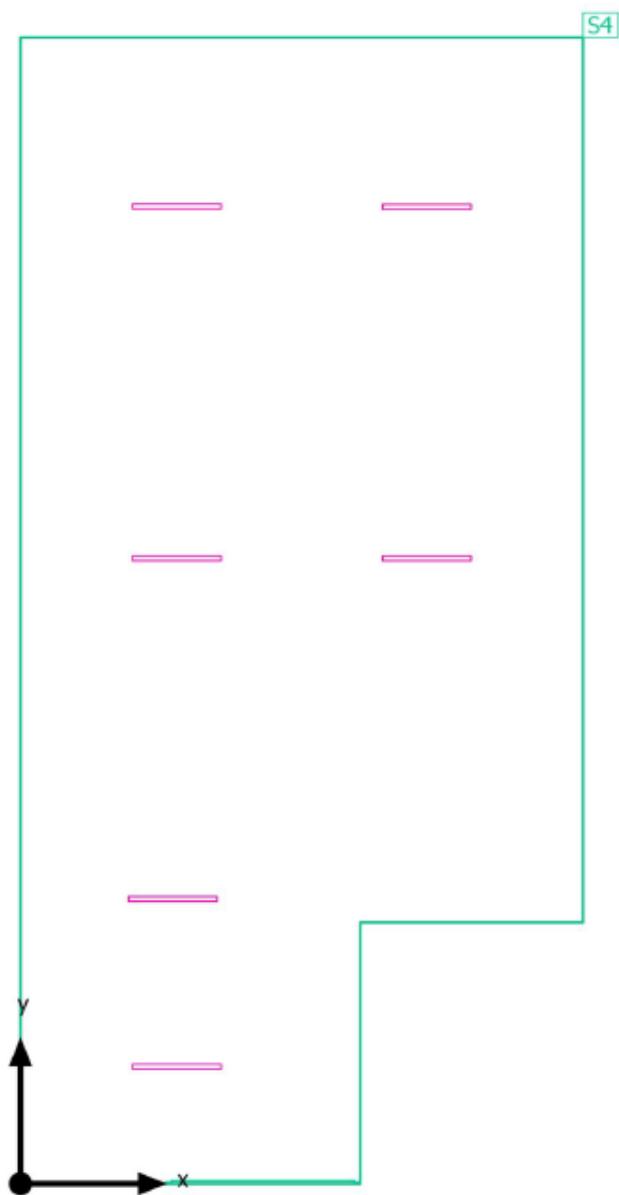
X	Y	Altura de montaje	Luminaria
2.000 m	1.500 m	3.000 m	1
1.950 m	3.650 m	3.000 m	2
2.000 m	8.031 m	3.000 m	3
5.202 m	8.031 m	3.000 m	4
5.202 m	12.531 m	3.000 m	5
2.000 m	12.535 m	3.000 m	6

Fuente: Elaboración propia.

Figura 12

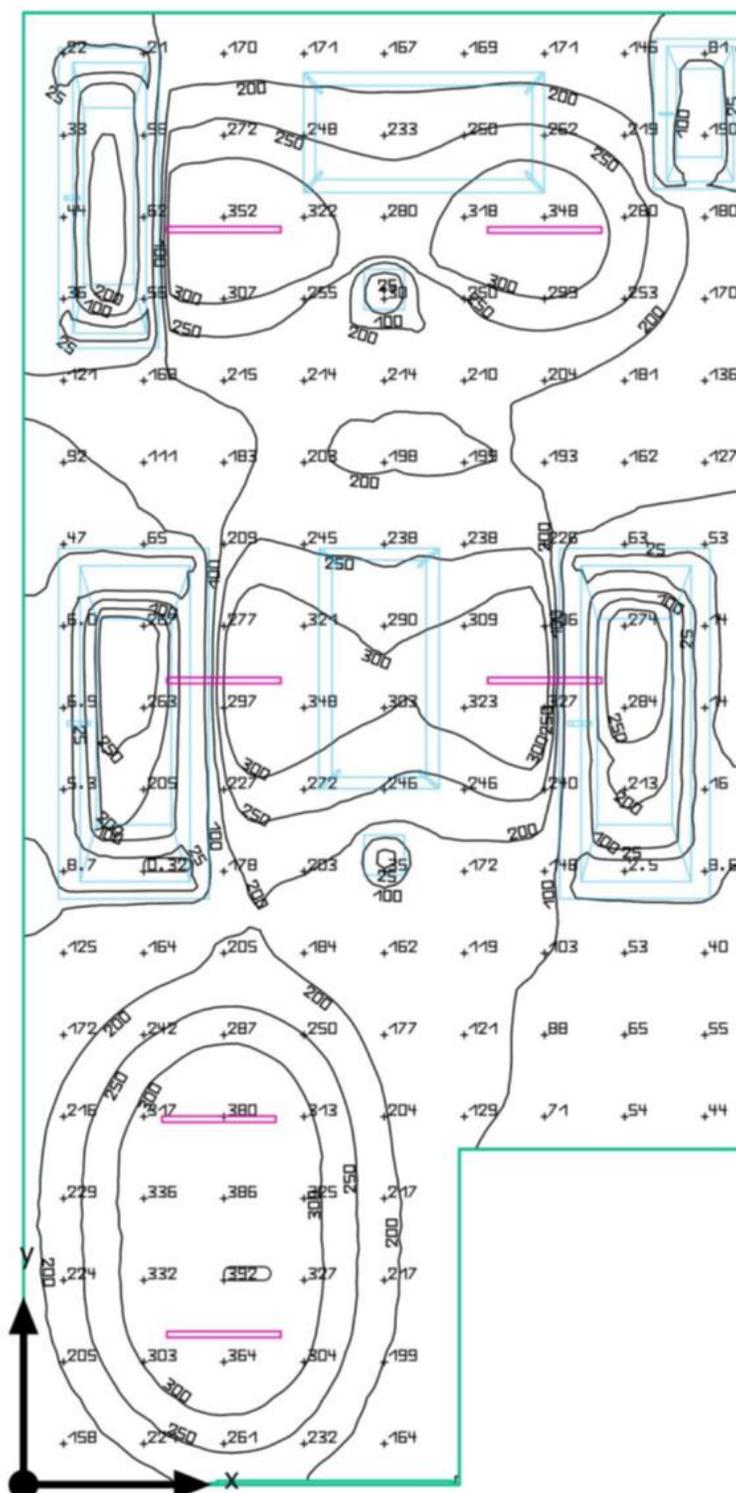
Plano de ubicación de luminarias.

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · taller de producción

Objetos de cálculo

Fuente: Elaboración propia.

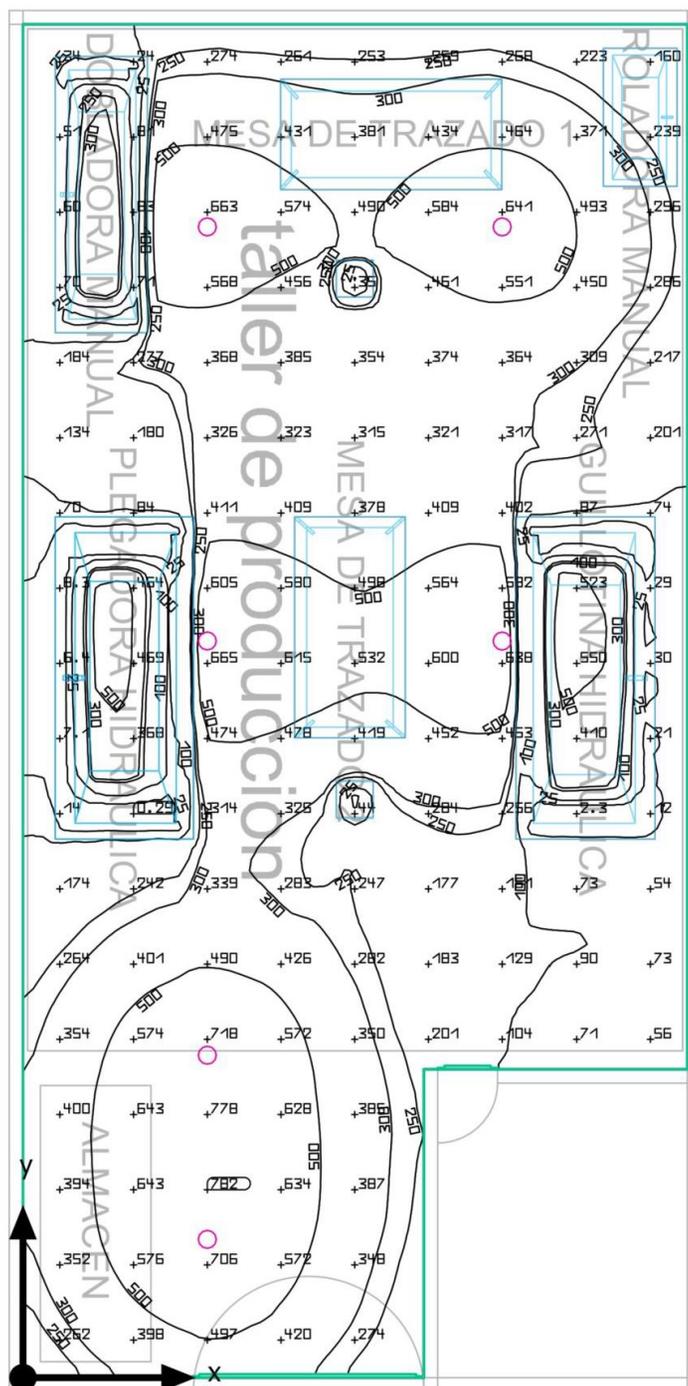
Figura 13

Resultado gráfico.

Fuente: Elaboración propia.

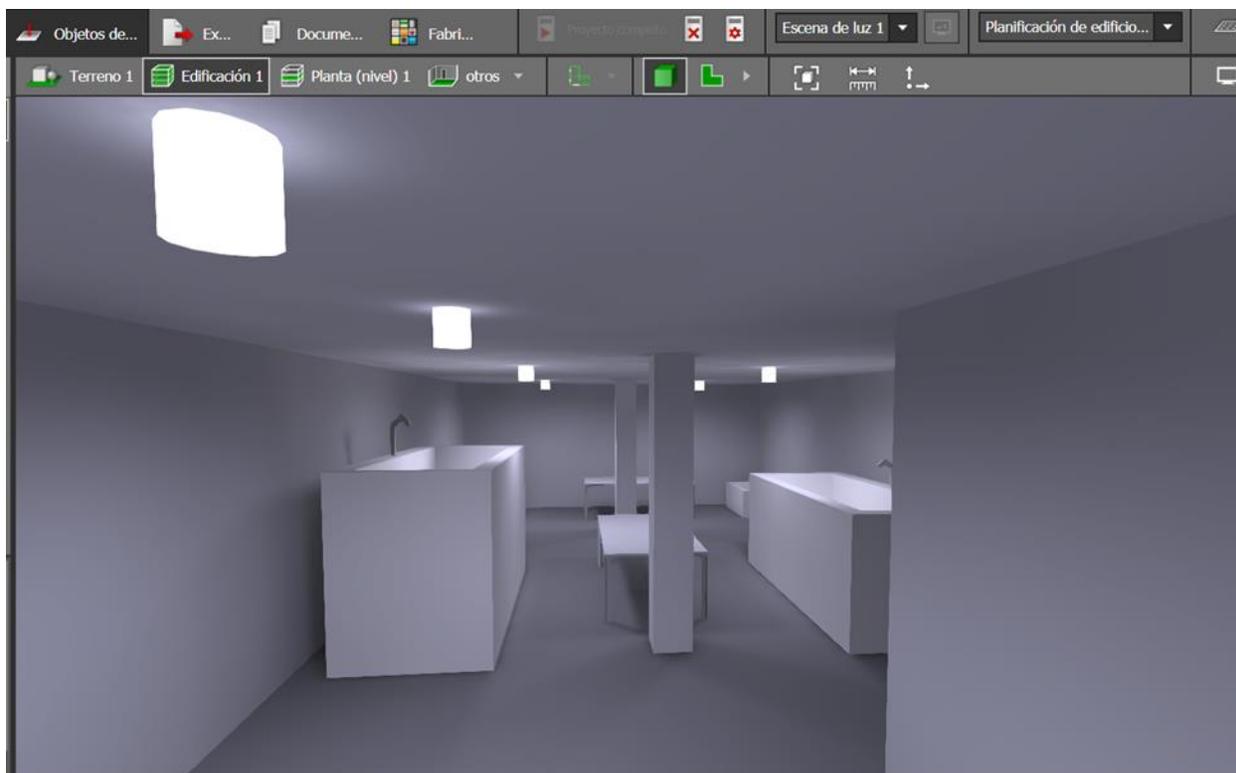
Figura 14

Resumen gráfico de la iluminación por m2.



Fuente: Elaboración propia.

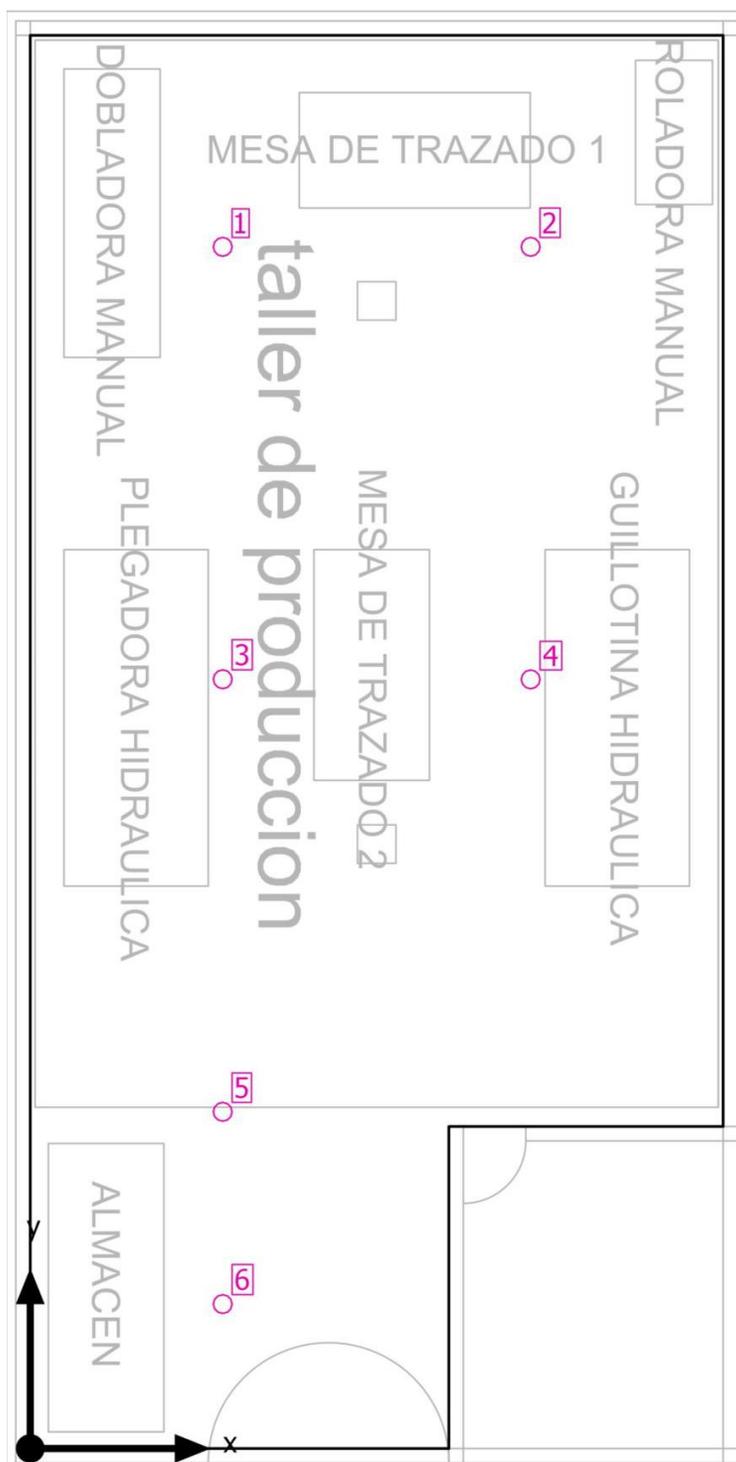
Figura 15

Diseño en 3D del taller de producción.

Fuente: Elaboración propia.

Figura 16

Plano de ubicación de las luminarias.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 17

Puntos de coordenada de las luminarias.

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · taller de producción

Plano de situación de luminarias

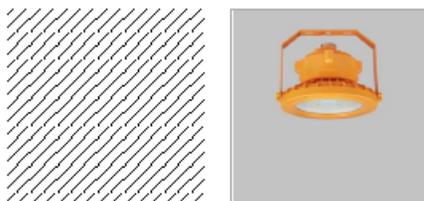
Fabricante	MPE
Nº de artículo	LEPR-60N
Nombre del artículo	LED Round Explosion Proof highbay 60W 4000K

Luminarias individuales

X	Y	Altura de montaje	Luminaria
2.000 m	12.500 m	3.000 m	1
5.200 m	12.500 m	3.000 m	2
2.000 m	8.002 m	3.000 m	3
5.200 m	8.001 m	3.000 m	4
2.000 m	3.503 m	3.000 m	5
2.000 m	1.503 m	3.000 m	6

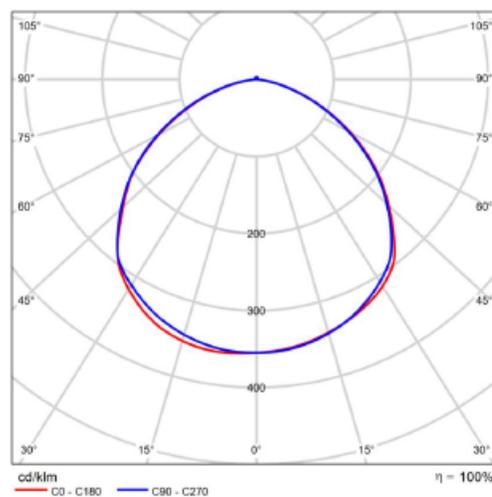
Fuente: Elaboración propia.

Figura 18

*Ficha de producto.***Ficha de producto****MPE LED Round Explosion Proof highbay 60W 4000K**

Nº de artículo	LEPR-60N
P	63.5 W
$\Phi_{\text{Lámpara}}$	7500 lm
$\Phi_{\text{Luminaria}}$	7500 lm
η	100.00 %
Rendimiento lumínico	118.2 lm/W
CCT	4000 K
CRI	83

- UFO plate shape.
- Alloy contain alluminum and platic PC, IP 67, Response To Fire And Explosion.
- Chip SMD provides high quality light.
- Size: \varnothing 215 x 196mm.

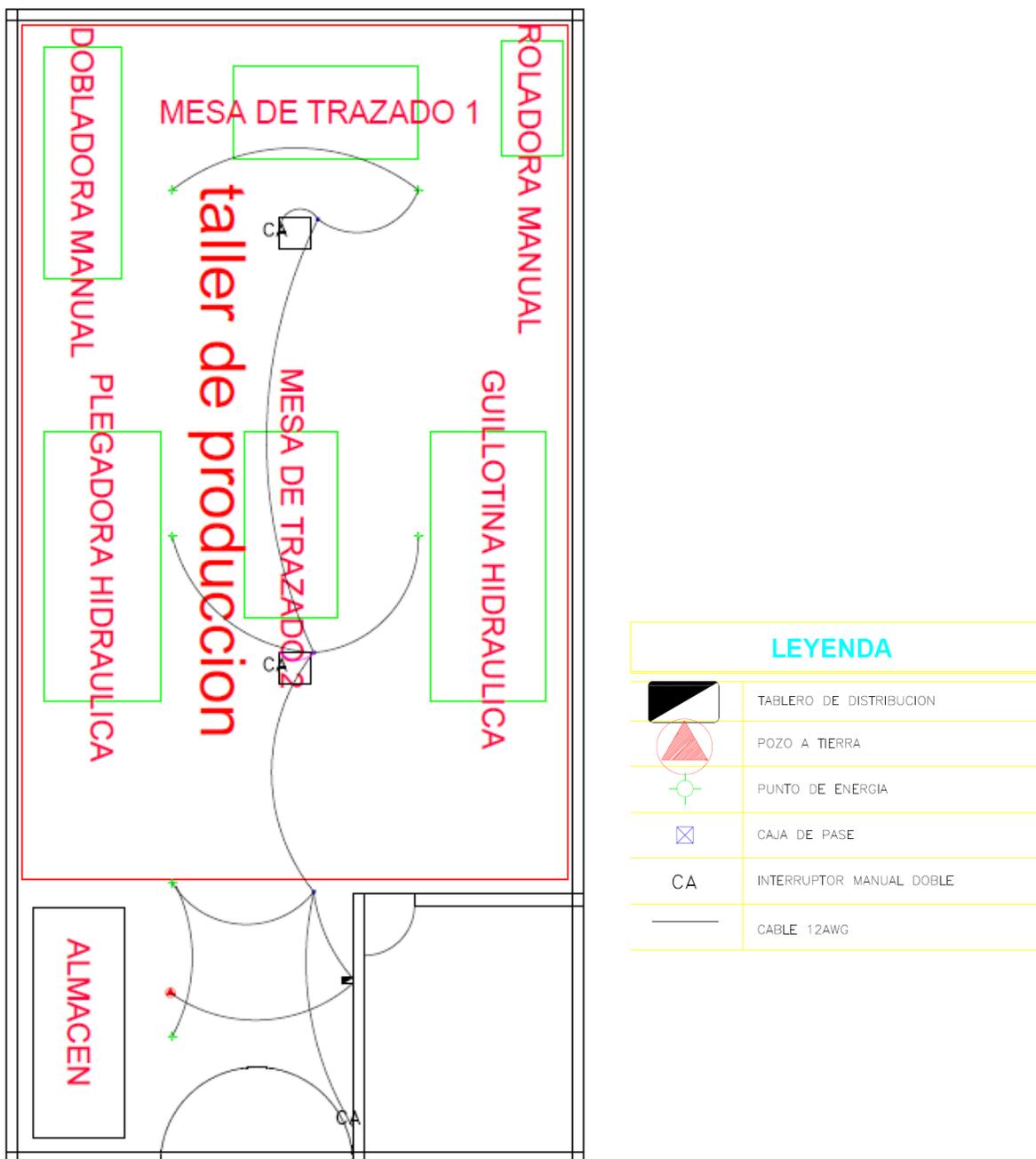


CDL polar

Fuente: DIALux.

Figura 19

Plano de instalación eléctrica



Fuente: Elaboración propia.