

“Evaluación del impacto de las instalaciones y servicios de equipos eléctricos para la elaboración de un plan de eficiencia energética de la empresa MANTRANSVE.”

Trabajo de titulación previo a la obtención del título de Ingeniero Electromecánico

Autor: Andrade Paredes, Erick Michael

Directores : Ing. Freire Llerena, Washington Rodrigo

Ing. Cadena Chávez, Oscar Marcelo

Latacunga 2022



AGENDA:

- **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**
- **OBJETIVOS**
- **FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA**
- **ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL**
- **ESTUDIO TÉCNICO**
- **ANÁLISIS DE RESULTADOS**
- **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**



En el mundo los retos del ahorro energético en el sector eléctrico con el fin de tener continuidad en sus servicios de calidad, se ha visto afectado por diversos factores ya que dentro sus metas es garantizar la asequibilidad para sectores dedicados al servicio, residencial e industrial atenuando el impacto económico en las empresas.



Una problemática en las empresas a nivel mundial es el descuido del sistema eléctrico ya que este ocasiona riesgos al personal técnico que presta los servicios en las debidas entidades.

AGENDA:

- PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA
- OBJETIVOS
- FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA
- ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL
- ESTUDIO TÉCNICO
- ANÁLISIS DE RESULTADOS
- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES



Realizar una evaluación del impacto de las instalaciones y servicios de equipos eléctricos para la elaboración de un plan de eficiencia energética de la empresa MANTRANSVE.



- Identificar los factores de riesgos relacionados al consumo de energía de la empresa mediante un análisis FODA.
- Determinar los procedimientos recomendados por la ISO 50001 para la gestión energética.
- Elaborar el plan de gestión de eficiencia energética según la ISO 50001 para la empresa Mantransve.

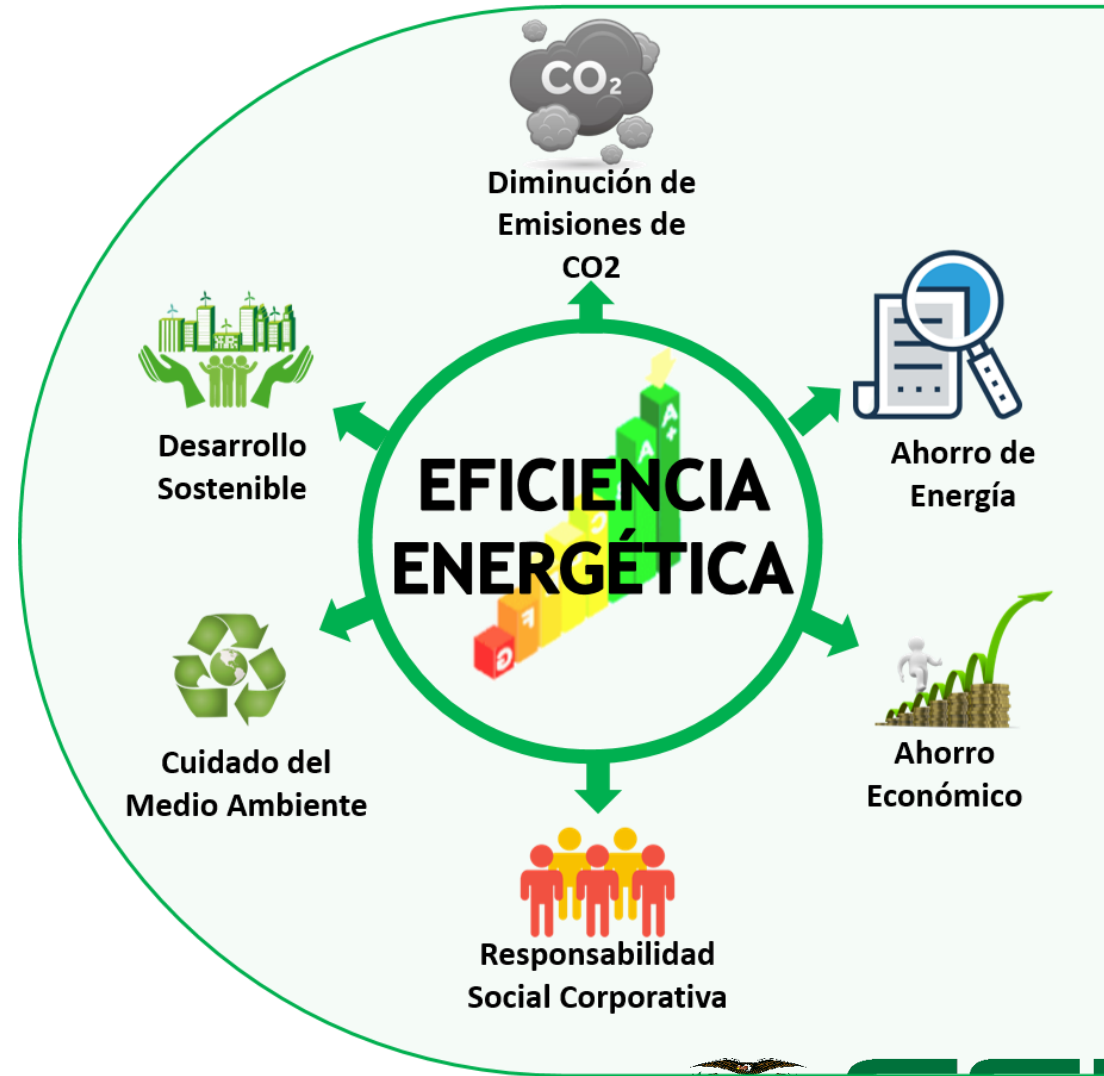


AGENDA:

- PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA
- OBJETIVOS
- FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA
- ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL
- ESTUDIO TÉCNICO
- ANÁLISIS DE RESULTADOS
- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES



Capacidad de usar menor energía, pero produciendo la misma cantidad de servicios energéticos.



Entre sus beneficios está:

- **Ahorro de energía:** al implementar el SGE se reflejará el ahorro en los costes provenientes de la electricidad,
- **Mejoras en la imagen empresarial:** al certificarse en la ISO 50001 se evidencia el compromiso con el medio ambiente.
- **Preferir por licitaciones:** al optar por licitaciones la empresa podrá participar en concursos.
- **Integración de la empresa:** se refiere al uso de las normas ISO al ser implementadas en las organizaciones resulta fácil integrar con otras.
- **Compromiso con el entorno ambiental:** reduce emisiones de CO₂, impacto ambiental, la empresa está libre de sanciones o multas relacionadas a la energía.



Esta ISO puede ser aplicada para cualquier tipo de empresa, la misma que desee:

Brindar una visión sistemática con el fin de mejorar el desempeño de energía.

Mejoras continuas en el uso eficiente energético, de manera que la gestión de energía sea integrada en las prácticas de negocio.

Mejorar los costes económicos con respecto a la energía, de manera que la organización genere mayor competencia.

Cumplir los objetivos en base al cambio climático.

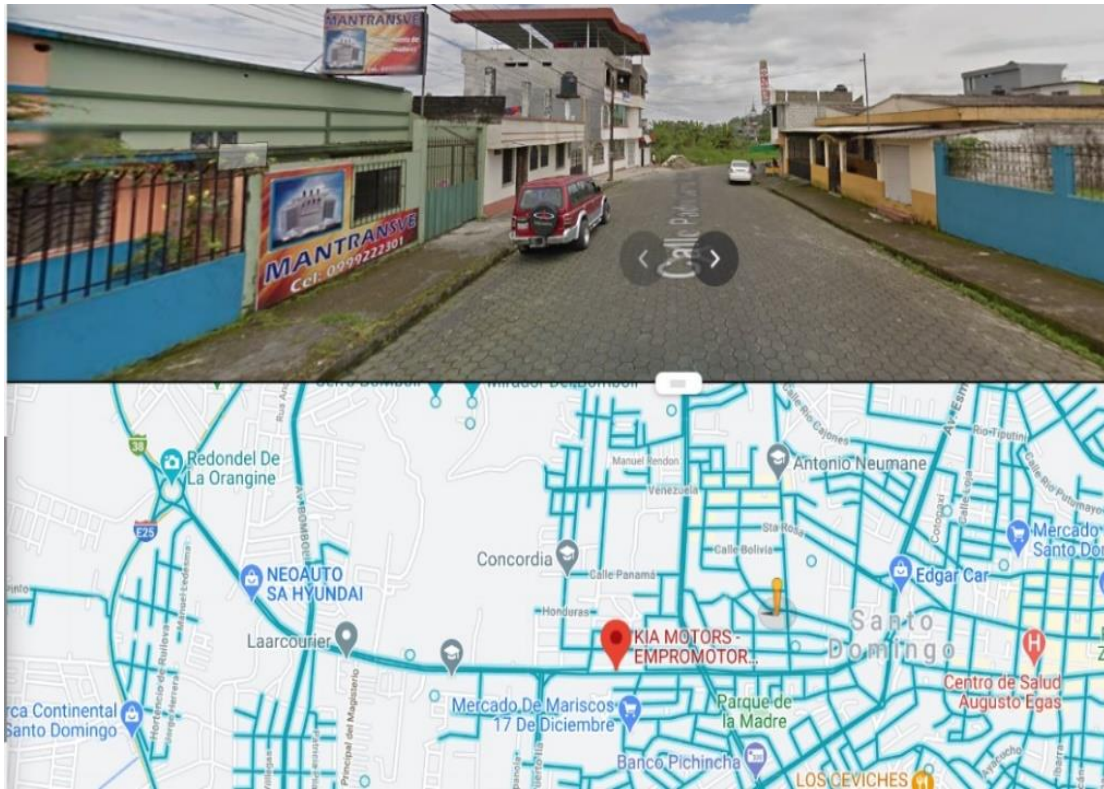
Aumentar confiabilidad en los procesos de la empresa.



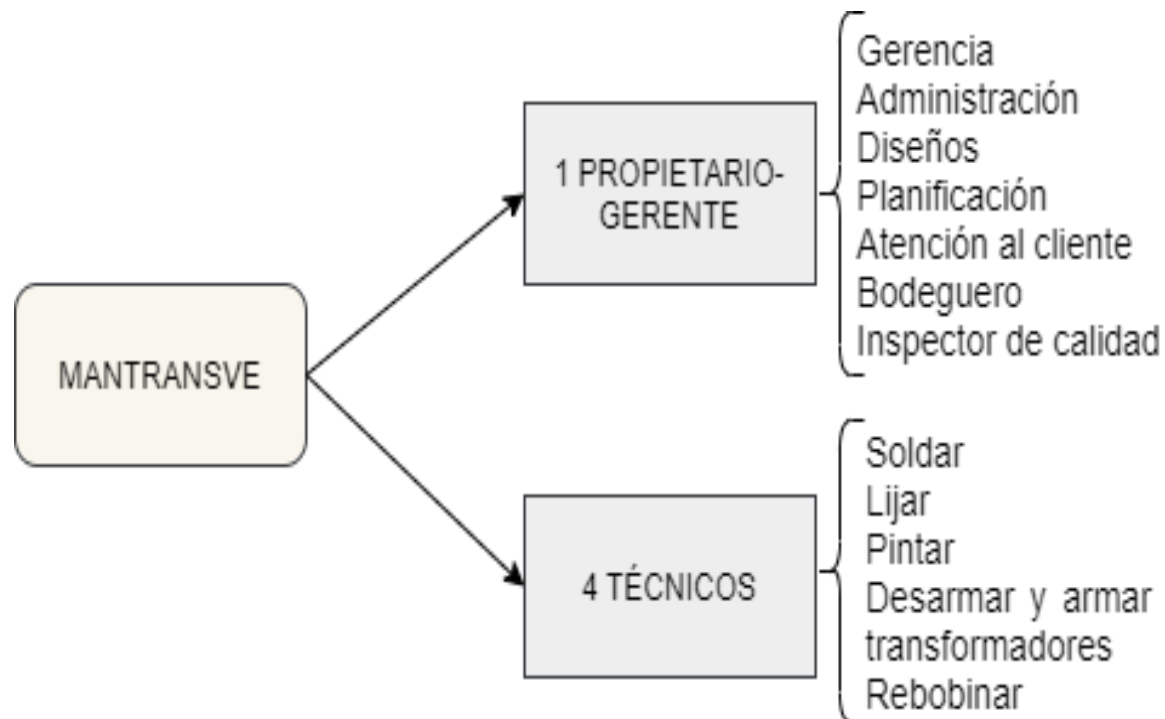
AGENDA:

- PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA
- OBJETIVOS
- FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA
- ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL
- ESTUDIO TÉCNICO
- ANÁLISIS DE RESULTADOS
- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES





MATRANSVE es una empresa que tiene su inicio desde el año de 1996 cumpliendo en el mercado con 25 años de experiencia que desarrolla las siguientes funciones referente al aspecto técnico como el tratamiento de aceite dieléctrico, mantenimiento de transformadores eléctricos, inmersos en aceites trifásicos, monofásicos, y secos, de línea alta y de alta tensión de distribución.



Los procesos que efectúan para el mantenimiento de transformadores de distribución se distribuyen de la siguiente forma:

- Área de Soldadura – Pintura
- Área de Nucleado
- Área de Conmutado
- Área de Banco de Pruebas
- Área de Empaquetadura
- Área de Filtrado de Aceite
- Área de Secador Bobinas (Horno a Gas)

Oportunidades	Amenazas
Adquisición de nueva maquinaria e implementos tecnológicos que permitan ser más competitivos.	Posibilidad de cambios en las regulaciones fiscales que afecten la planificación.
Capacitación al personal para reducir los errores y hacer uso eficiente de la maquinaria.	Alto riesgo de accidentes laborales, debido a la inadecuada gestión de seguridad laboral.
Utilización de medios digitales para la publicidad de servicios.	Aparición de nuevas empresas con mayor producción en el mercado
Generar convenios con grandes empresas generadoras de energía eléctrica para el mantenimiento de transformadores.	Eventos naturales desfavorables que afecten las actividades económicas y productivas.
Fortalezas	Debilidades
Servicio de calidad garantizado en el mantenimiento y fabricación de transformadores.	Carece de formación en el personal acerca de los servicios energéticos
Experiencia en el personal al realizar las actividades y con el anhelo de mejorar cada día.	Inadecuada gestión interna del personal.
Clientes fieles debido a su calidad de servicios.	Capacidad de producción instalada insuficiente.
Disponibilidad de capital para invertir en maquinaria u otro tipo de innovaciones para mejoras en la empresa.	Carece de una evaluación de maquinarias para verificar el consumo de energía.

Defensiva (F+A)	Ofensiva (F+O)
<p>Adaptarse al reglamento legal y fiscal para sus futuras planificaciones.</p> <p>Ser competitivos frente a empresas dedicadas a la misma actividad dentro del mercado que garantice un servicio de calidad en el mantenimiento de transformadores.</p>	<p>Implementar maquinaria y herramientas tecnológicas para entregar el trabajo en un tiempo oportuno al cliente.</p> <p>Manejar el marketing publicitario para atraer nuevos clientes, ofreciendo sus servicios de manera online a sus clientes, o forma presencial como lo requiera.</p>
Supervivencia (D+A)	Reorientación (D+O)
<p>Capacitaciones constantes al personal que maneja la empresa.</p> <p>Implementación de manual de procesos para mejorar el consumo de energía eléctrica.</p> <p>Evaluaciones continuas respecto al sistema eléctrico con el fin de evitar cortes de tiempo en las actividades laborales o accidentes laborales en el personal.</p>	<p>Generación de convenios con empresas proveedoras de energía, para el mantenimiento preventivo y correctivo de transformadores.</p> <p>Comunicación frecuente por parte del personal hacia los directivos para que las entregas salgan en el tiempo designado.</p>



AGENDA:

- PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA
- OBJETIVOS
- FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA
- ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL
- ESTUDIO TÉCNICO
- ANÁLISIS DE RESULTADOS
- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES



Calibre de equipos

- Es indispensable determinar la información de los actuales circuitos instalados en la empresa,.

Circuito	Elemento	Potencia instalada (W)	Conductor instalado	Longitud conductora (m)	Voltaje circuito (Vac)
VANO 1	Esmeril	630	2X12 - AWG THW	4	110
VANO 2	Taladro	550	2X12 - AWG THW	3	110
VANO 3	Luminaria LED	28,5	2X14 - AWG THW	10	110
VANO 4	TDS-1	1180	3x12 - AWG THW	6	220
VANO 5	Banco de Pruebas	2500	2X12 - AWG THW	5	220
VANO 6	Soldadura	550	2X10 - AWG THW	15	220
VANO 7	Luminaria Hg	1550	2X12 - AWG THW	20	220
VANO 8	TDS-2	10800	3x10 - AWG THW	9	220
VANO 9	Bobinadora 1	1700	3x12 - AWG THW	7	220
VANO 10	Bobinadora 2	1700	3x12 - AWG THW	7	220
VANO 11	Compresor	2200	3x12 - AWG THW	17	220
VANO 12	TDS-3	5600	3x10 - AWG THW	16	220



Resultados por corriente nominal

Tabla resultados por corriente nominal

Circuito	Elemento	Potencia nominal (kW)	Voltaje Circuito (Vac)	Corriente nominal (A)	Corriente Sobrecarga (I)	Conductor adecuado
VANO 1	Esmeril	0.63	110	3,31	4,13	12 - AWG THW
VANO 2	Taladro	0.55	110	2,89	3,61	12 - AWG THW
VANO 3	Luminaria LED	0.0095	110	0,07	0,09	14 - AWG THW
VANO 4	TDS-1	1.18	110	6,26	7,83	12 - AWG THW
VANO 5	Banco de Pruebas	2.5	220	6,56	8,20	12 - AWG THW
VANO 6	Soldadura	0.55	220	2,89	3,61	12 - AWG THW
VANO 7	Luminaria Hg	1.55	220	4,46	5,58	12 - AWG THW
VANO 8	TDS-2	10.8	220	28.34	35.43	8 - AWG THW
VANO 9	Bobinadora 1	1.7	220	5,88	7,35	12 - AWG THW
VANO 10	Bobinadora 2	1.7	220	5,88	7,35	12 - AWG THW
VANO 11	Compresor	2.2	220	3,94	4,92	12 - AWG THW
VANO 12	TDS-3	5.6	220	15,69	19,62	10 - AWG THW



Resultados termomagnéticos

Tabla resultados termomagnéticos							
Circuito	Elemento	Potencia nominal (kW)	Voltaje circuito (Vac)	Corriente nominal (A)	Corriente Arranque (A)	Longitud conductor (m)	Protección adecuada
VANO 1	Esmeril	0,63	110	3,31	9,92	4	Term. 10 A - 2P
VANO 2	Taladro	0,55	110	2,89	8,66	3	Term. 10 A - 2P
VANO 4	TDS-1	1,18	110	6,30	18,90	6	Term. 20 A - 2P
VANO 5	Banco de Pruebas	2,5	220	6,56	19,68	5	Term. 20 A - 3P
VANO 6	Soldadura	0,55	220	1,44	4,33	15	Term. 5 A - 3P
VANO 7	Luminaria Hg	1,55	220	4,07	12,20	20	Term. 15 A - 3P
VANO 8	TDS-2	10,8	220	28,34	85,03	9	Term. 90 A - 3P
VANO 9	Bobinadora 1	1,7	220	4,46	13,38	7	Term. 15 A - 3P
VANO 10	Bobinadora 2	1,7	220	4,46	13,38	7	Term. 15 A - 3P
VANO 11	Compresor	2,2	220	5,77	17,32	17	Term. 20 A - 3P
VANO 12	TDS-3	5,6	220	14,70	44,09	16	Term. 50 A - 3P



Pérdidas en conductores por caída de tensión

Tabla resultados por pérdidas en conductores por caída de tensión

Circuito	Elemento	Pérdidas actuales (kW-h)	Pérdidas estimadas (kW-h)	Ahorro (kW-h)	Ahorro monetario (\$)
VANO 1	Esmeril	0,224376469	0,224376469	0	0
VANO 2	Taladro	0,128257524	0,128257524	0	0
VANO 4	TDS-1	0,759894873	0,759894873	0	0
VANO 5	Banco de Pruebas	0,695202631	0,695202631	0	0
VANO 6	Soldadura	0,100943422	0,100943422	0	0
VANO 7	Luminaria Hg	0,510556812	0,321461697	0,189095116	0,018909512
VANO 8	TDS-2	3,045321221	1,913932532	1,131388689	0,113138869
VANO 9	Bobinadora 1	0,781367714	0,781367714	0	0
VANO 10	Bobinadora 2	0,781367714	0,781367714	0	0
VANO 11	Compresor	0,85092802	0,85092802	0	0
VANO 12	TDS-3	12,72869077	7,999765408	4,728925364	0,472892536
Total				6,049409169	0,604940917



Diseño de la iluminaria actual

El levantamiento de información referente a luminarias existentes en “MANTRANSVE” utilizando los lúmenes dados por cada una de las luminarias que están instaladas en cada área, donde se encuentran áreas como: Área de bobinado, Bodega, Taller general.

Estas áreas cuentan con un diseño de iluminación muy antiguo con lámparas de vapor de mercurio y lámparas led de bajo nivel de iluminación que no son específicamente para este tipo de industrias según la normativa UNE 12464.1

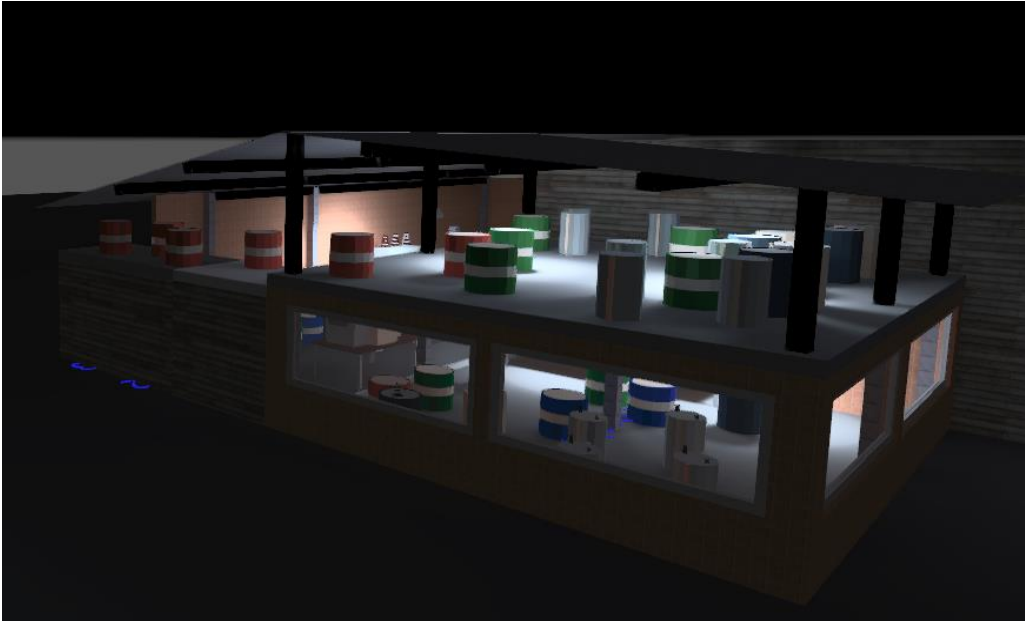


Diseño de la iluminaria actual

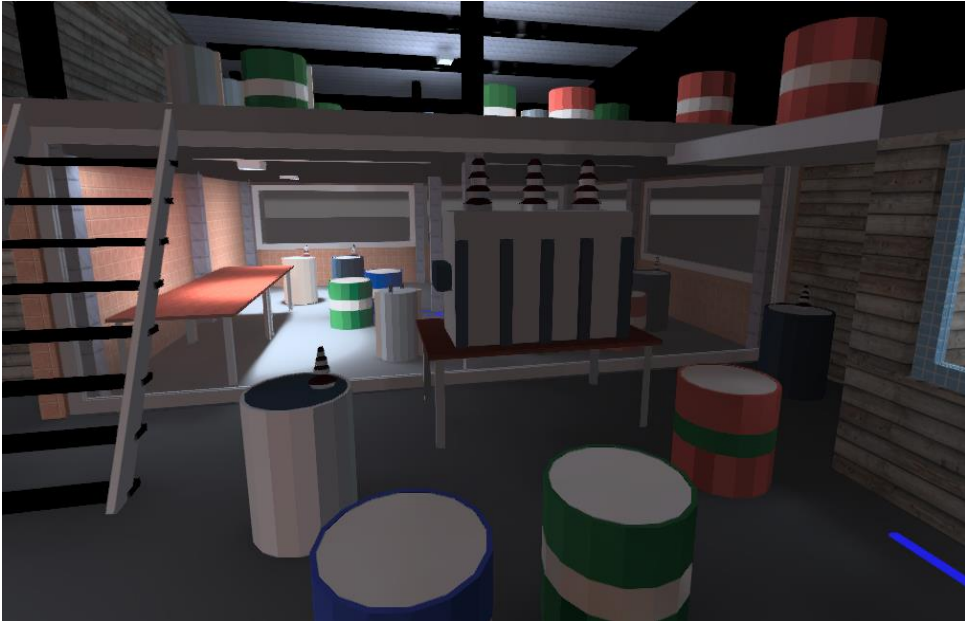
Tipo de interior y actividad	Nivel de iluminación medio Em(lx)	Altura de trabajo considerada (m)
Área de Bobinados Grandes	300	0.8
Área de Bobinados Grandes	500	0.8
Área de Bobinados Grandes	750	0.8
Bodega	300	0.8
Cuartos técnicos	300	0.8
Mostrador de recepción	300	0.8
Pasillos	50	Nivel de piso
Sala de conferencia	400	0.8
Servicios sanitarios	200	0.8
Taller	50	0.8



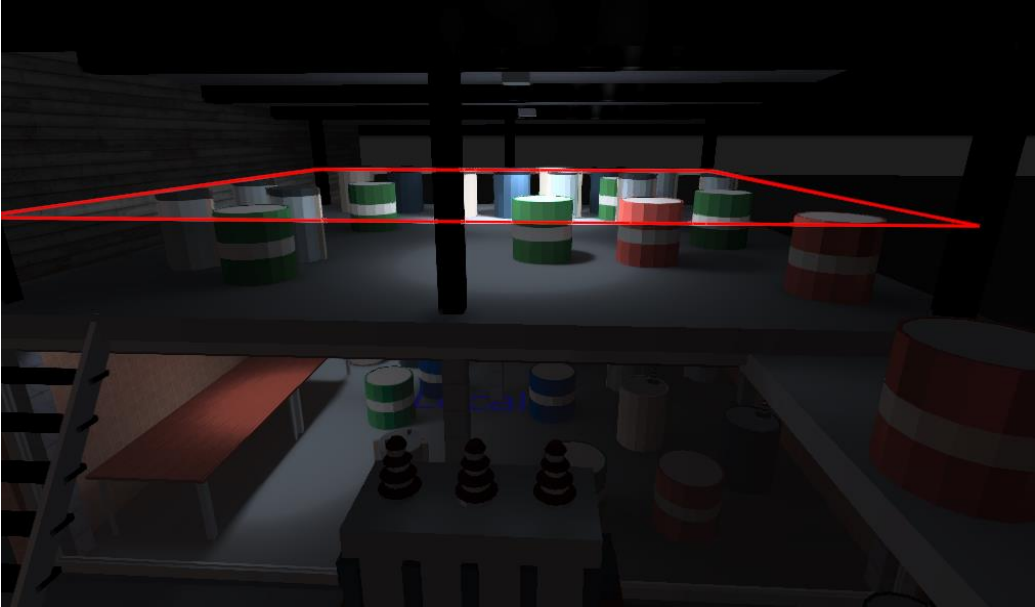
Diseño de la iluminaria actual



Área de bobinado



Bodega



Taller general

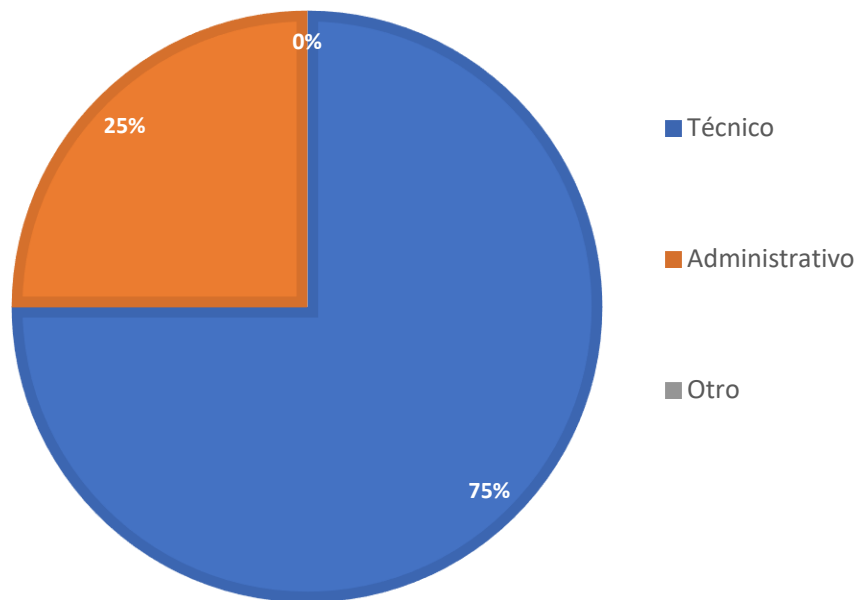


AGENDA:

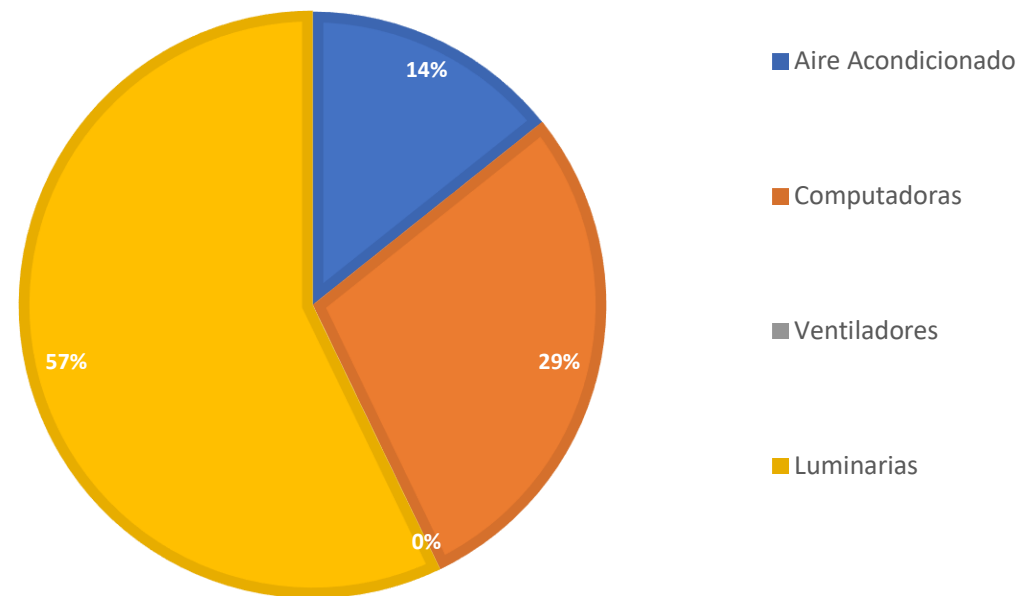
- PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA
- OBJETIVOS
- FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA
- ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL
- ESTUDIO TÉCNICO
- ANÁLISIS DE RESULTADOS
- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES



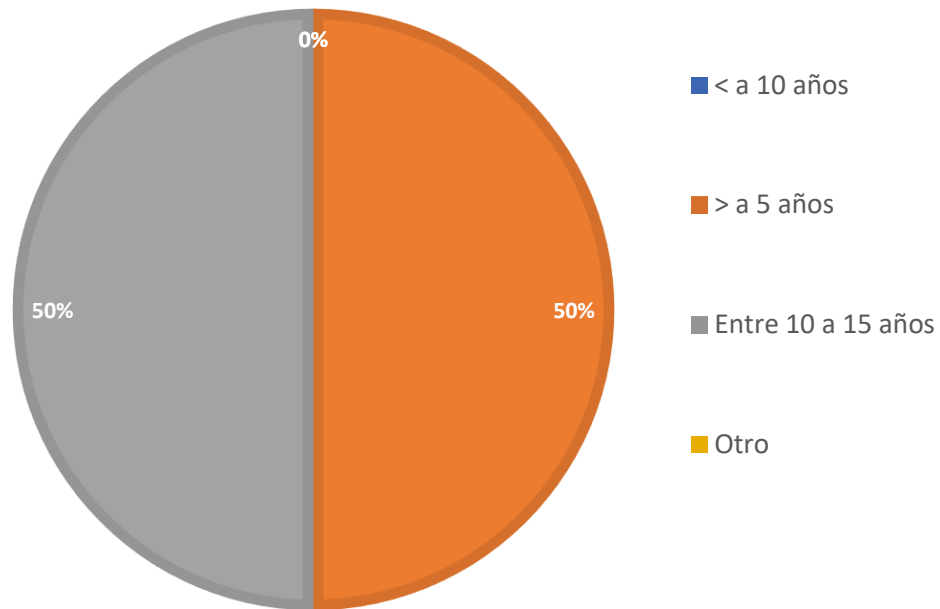
PUESTO QUE OCUPA:



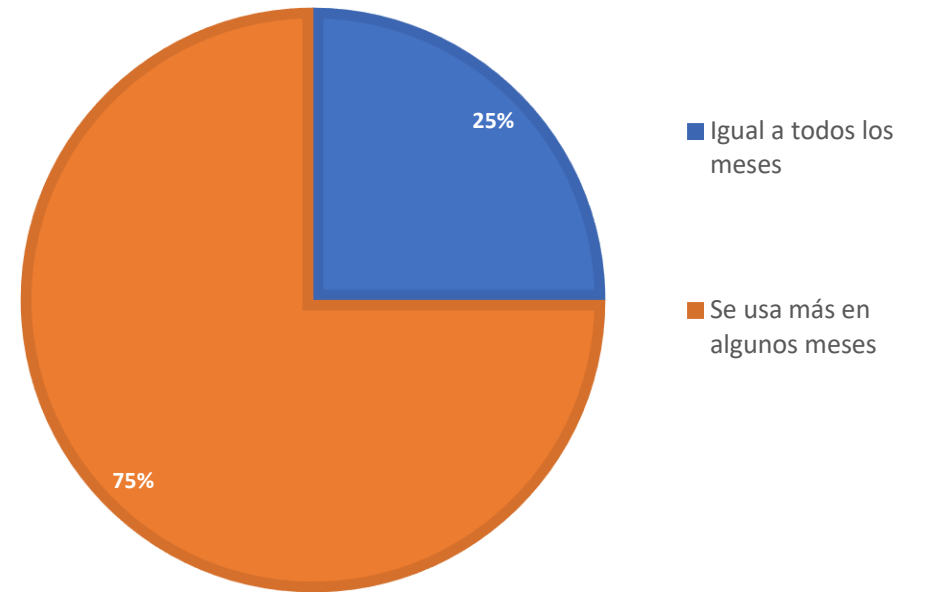
EQUIPOS SE UTILIZA DENTRO DE LA EMPRESA:



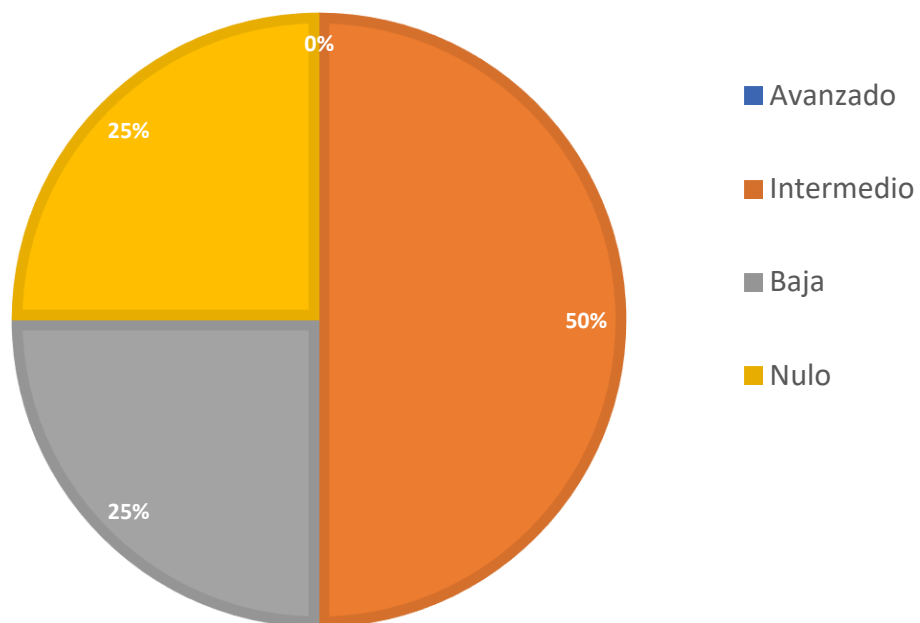
AÑOS QUE TIENEN LAS MÁQUINAS Y HERRAMIENTAS



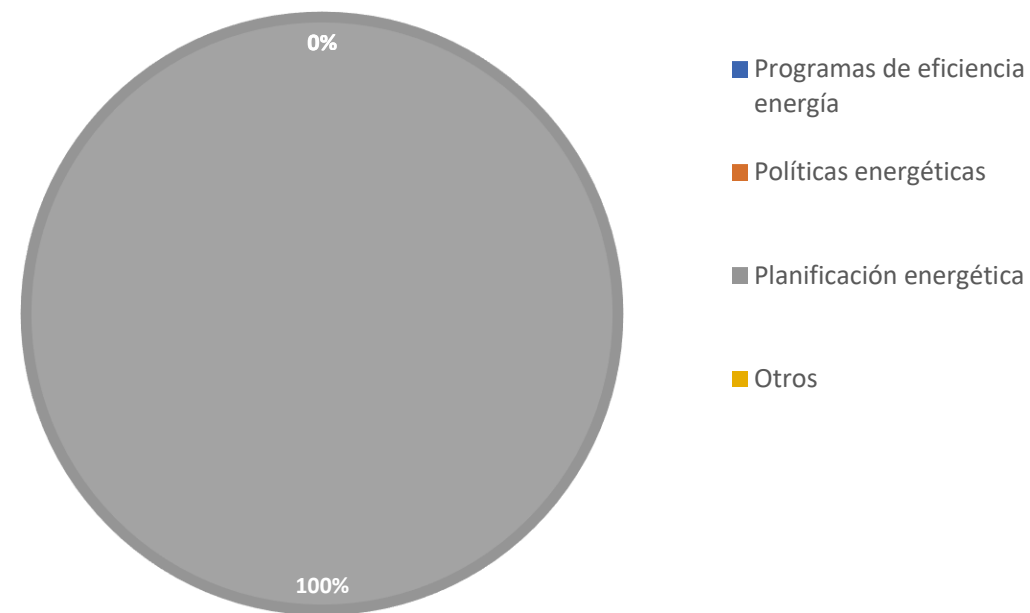
DESEMPEÑO DE ENERGÍA EN EL AÑO



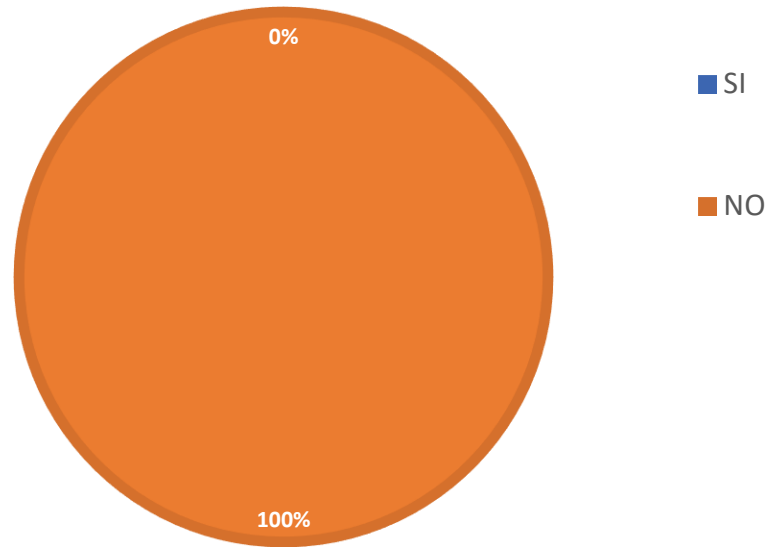
CONOCIMIENTO ACERCA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA



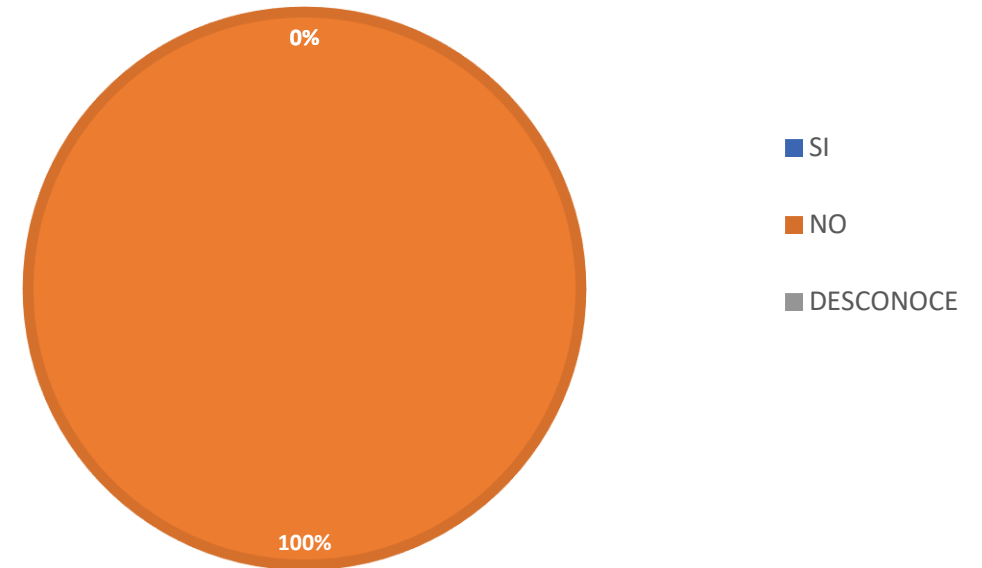
ACCIONES PARA LA GESTIÓN DE ENERGÍA EN LA EMPRESA



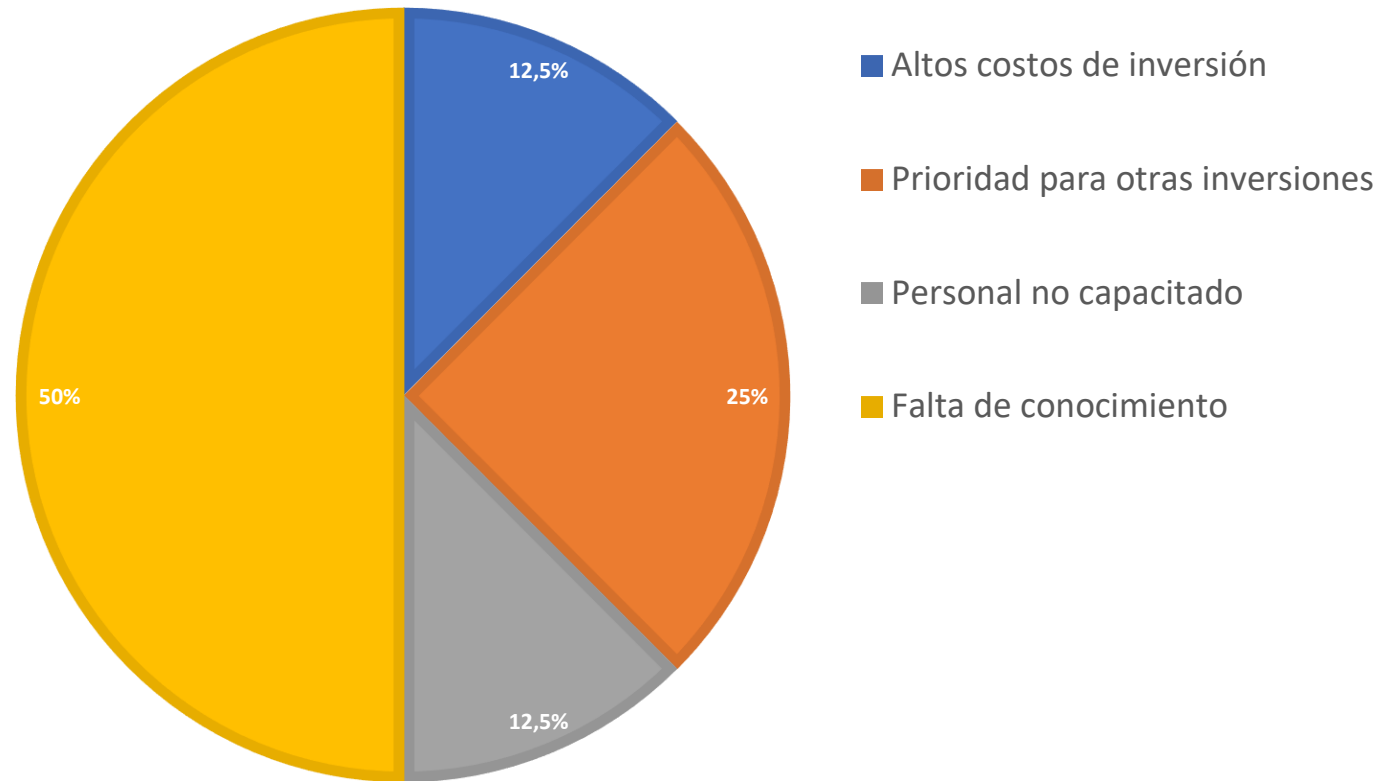
CONOCIMIENTO ACERCA DE LA NORMA ISO 5001:2018



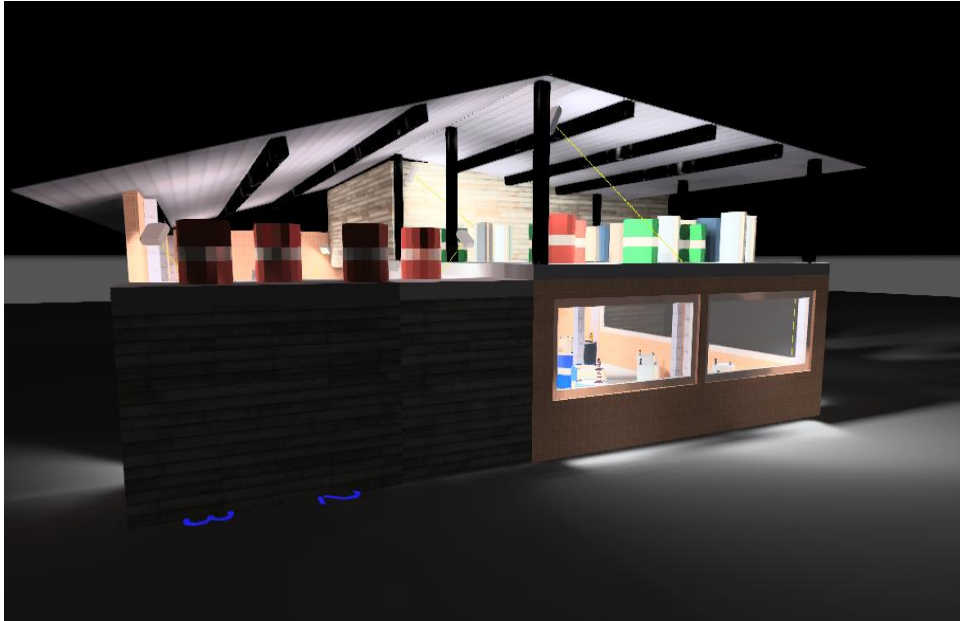
IMPLEMENTACIÓN DE LA NORMA U OTRO TIPO DE SGE EN LA EMPRESA



RAZONES POR LAS QUE NO SE IMPLEMENTA EL SGE



Diseño de la iluminaria propuesta



LUMINARIAS PARA ILUMINACIÓN EXTERIOR

DESCRIPCIÓN

FORMA DE LA LUMINARIA

AREA

LUMINARIA DE HALURO METALICO TIPO REFLECTOR DE 400W. COLOR BLANCO. TEMPERATURA DE COLOR 4000K. VOLTAJE DE OPERACION DE 120V. 39000 LUMENES, GRADO DE PROTECCION IP66.



BODEGA

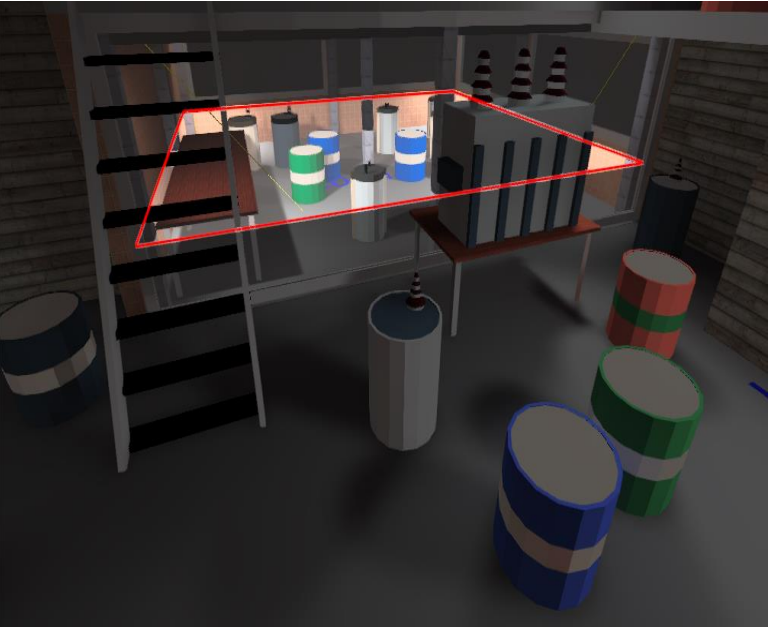
LUMINARIA INCANDESCENTE SEMIHESFERICA DE 200W. COLOR BLANCO. TEMPERATURA DE COLOR 4000K. VOLTAJE DE OPERACION DE 108-250VAC. 13500 LUMENES, GRADO DE PROTECCION IP66.



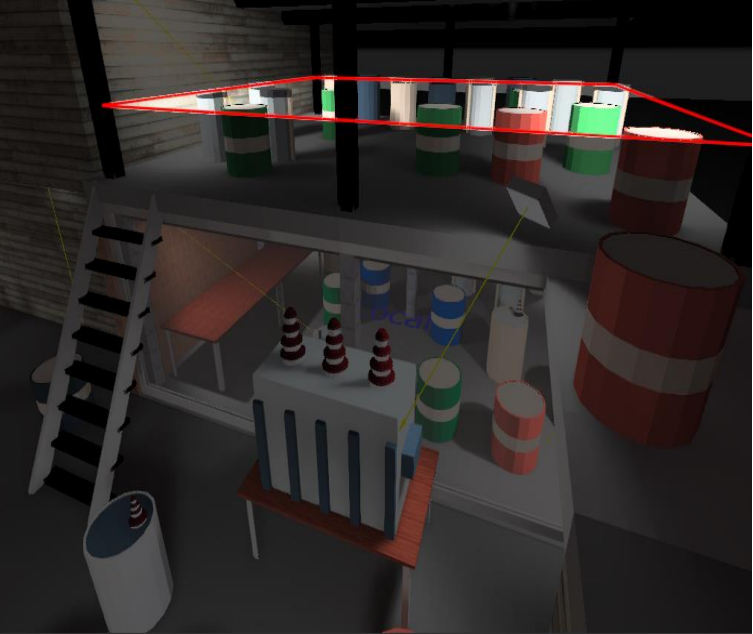
AREA DE BOBINADO, TALLER GENERAL



Área de bobinado



Bodega



Taller general

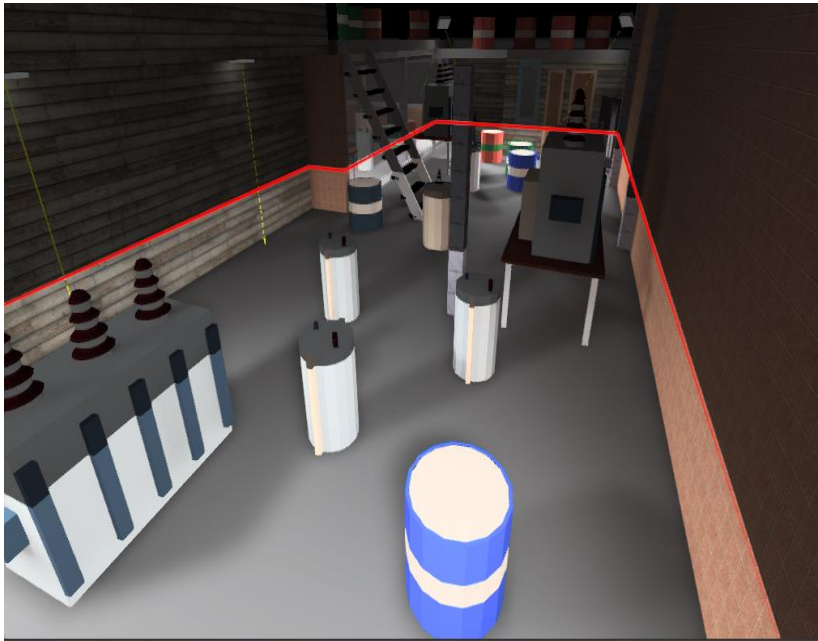


Tabla resumen

AREA	NIVEL DE ILUMINACION RECOMENDADO (LUX)	NIVEL DE ILUMINACION SIMULADO(INICAIL) (LUX)	CUMPLE VALOR RECOMENDADO
AREA DE BOBINADO	500	123	no cumple
BODEGA	300	200	no cumple
TALLER GENERAL	300	31.1	no cumple

AREA	NIVEL DE ILUMINACION RECOMENDADO (LUX)	NIVEL DE ILUMINACION SIMULADO(CAMBIO) (LUX)	CUMPLE VALOR RECOMENDADO
AREA DE BOBINADO	500	843	cumple
BODEGA	300	781	cumple
TALLER GENERAL	300	1067	cumple



AGENDA:

- PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA
- OBJETIVOS
- FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA
- ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL
- ESTUDIO TÉCNICO
- ANÁLISIS DE RESULTADOS
- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES



- Se identificaron los factores de riesgos mediante la matriz FODA con el fin de conocer el diagnóstico actual relacionado al consumo energético, se plantearon acciones preventivas o correctivas que permitan eliminar los riesgos.
- Los cálculos de las corrientes de operación, permitió obtener un correcto redimensionamiento de los conductores instalados, ya que como se presentó en las respectivas tablas al cambiarlos y utilizar los sugeridos, se evidencia un ahorro de \$1,63 tanto energético como monetario para satisfacer los requerimientos del usuario
- Las pérdidas en conductores actualmente tienen un total de 25.7947kw-h y las estimadas alcanzan el valor de 9.3985kw-h, dando un resultado final de 16.3962kw-h lo cual, si bien existe un ahorro energético, el monetario no representa un ahorro inmediato, pero si a mediano plazo.
- Respecto a los procedimientos se determinó los indicados por la norma ISO 50001:2018 para la gestión energética.



- Se elaboró el plan de gestión de eficiencia energética según la ISO 50001:2018 para la empresa Mantransve.
- En el levantamiento de carga de iluminación de MANTRANSVE se pudo observar que las áreas de trabajo: área de bobinado, bodega y taller general cuentan con un nivel de iluminación muy bajo en referencia al indicado en la norma une 12464.1 (norma europea sobre iluminación para interiores), debido a que en sus instalaciones las luminarias de vapor de mercurio de 1550 w cuentan con un buen nivel de iluminación, pero no están en la cantidad adecuada para iluminar cada una de las áreas detalladas con el nivel de iluminación requerido en la norma antes mencionada.



- En detalle se plantea realizar un cambio total de las luminarias disponibles para cumplir con el nivel de iluminación detallado en la norma une 12464.1, en esta acción se propone colocar 4 luminarias de 400w de haluro metálico en el área de bobinado ya que una vez realizada la simulación obtuvimos un nivel de iluminación de iluminación de 843 lux promedio lo cual es un valor excedente del planteado en la norma une 12464.1.
- De igual manera se propone colocar 4 luminarias de 200w semiesféricas incandescentes en cada una de las áreas restantes con lo cual obtenemos mediante simulaciones en el software dialux los siguientes valores:

bodega: 781 lux; taller general: 1067 lux



- Se recomienda realizar evaluaciones periódicas para comprobar el consumo eficiente de energía respecto a las instalaciones y servicios de equipos eléctricos con el fin de actualizar o modificar el plan elaborado acerca de la eficiencia energética en la empresa Mantransve.
- Además, es recomendable analizar de manera continua los riesgos identificados respecto al consumo energético para verificar su reducción y de esta manera plantear acciones para prevenirlos o corregirlos.
- Continuar con la revisión y actualización de los procedimientos recomendados por la ISO 50001:2018 para generar un documento completo respecto al plan de gestión energética.
- La empresa debe certificarse respecto a la normativa de eficiencia energética por lo que, su principal actividad está relacionada a la electricidad, de esta manera ayudaría a su imagen corporativa.
- Implementar el plan de GEE diseñado para la empresa MANTRANSVE ya que, de esta manera se podrá verificar la importancia de este tipo de planes para los negocios dedicados a las actividades eléctricas.



- Las cargas futuras por implementarse en la empresa deben seguir los conductores indicados en la propuesta, ya que de colocar uno de menor sección transversal existe el riesgo eléctrico que la corriente supere el margen soportado por el conductor y entre en fallas de cortocircuito.
- Se recomienda utilizar las disposiciones, tipos de luminarias especificadas e indicadas (lúmenes, altura de suspensión) en los planos de iluminación citados en las referencias para cumplir con los niveles calculados en esta memoria.
- Se recomienda una revisión periódica visual en la que se constate la limpieza de las luminarias, ya que de esta depende que la lámpara emita el 100% de los lúmenes establecidos por fabricante de cada una de las luminarias.



GRACIAS POR SU ATENCIÓN



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA