

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO  
FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA,  
ELECTRÓNICA Y SISTEMAS  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA**



**AUDITORÍA E IMPLEMENTACIÓN DEL ESTUDIO Y ANÁLISIS DE  
EFICIENCIA ENERGÉTICA ORIENTADA EN EL ISO 50001 EN LA  
EMPRESA TÉCNICA Y DESARROLLO (CIGA) - JULIACA.**

**TESIS**

**PRESENTADA POR:**

**JHONNY RONAL ARPI ARPI**

**YONY MULLUNI CHACOLLI**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA**

**PUNO – PERÚ**

**2019**

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA,
ELECTRÓNICA Y SISTEMAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA
ELÉCTRICA

AUDITORÍA E IMPLEMENTACIÓN DEL ESTUDIO Y ANÁLISIS DE
EFICIENCIA ENERGÉTICA ORIENTADA EN EL ISO 50001 EN LA
EMPRESA TÉCNICA Y DESARROLLO(CIGA) - JULIACA.

TESIS PRESENTADA POR:

JHONNY RONAL ARPI ARPI

YONY MULLUNI CHACOLLI

PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA



APROBADA POR EL JURADO REVISOR CONFORMADOR POR:

PRESIDENTE:

[Signature]

M.Sc. WALTER OSWALDO PAREDES PAREJA

PRIMER MIEMBRO:

[Signature]

M.Sc. JUAN RENZO ILLACUTIPA MAMANI

SEGUNDO MIEMBRO:

[Signature]

M.Sc. JHIMMY ALBERTH QUISOCALA HERRERA

DIRECTOR / ASESOR:

[Signature]

M.Sc. JOSE MANUEL RAMOS CUTIPA

TEMA: Auditoria, Estudio Y Eficiencia Energética

ÁREA: Electricidad

FECHA DE SUSTENTACION 18 DE JULIO DEL 2019

## ***DEDICATORIA***

*La presente tesis se la dedico a mi familia, en especial a mi padre por todo lo que significó y significa en mi vida.*

*Yony MULLUNI CHACOLLI*

## ***AGRADECIMIENTO***

*A mi madre Nancy, padre Roberto y hermanos Daysi y Esteban por estar siempre apoyándome e incentivándome a terminar con la presente tesis.*

*A Fiorela por ser esa persona especial para mí, que me apoyo en todo momento, a mis amigos a quienes recurrí por información y apoyo, a los Ing Herly Mulluni y Erik Ramos, y a mi compañero de tesis por acompañarme en el desarrollo de este proyecto.*

*A mis docentes de la universidad por el conocimiento brindado, en especial a los Ing Jose Manuel, Jhimmy Alberth y Walter Oswaldo.*

*Yony MULLUNI CHACOLLI*

## ***DEDICATORIA***

*Quiero dedicar esta tesis a mis padres Aureliano Arpi Mayta, Teodora Arpi Ticona y hermanitas por estar a mi lado aconsejándome a través de sus enseñanzas, su apoyo incondicional y su paciencia en todo momento para continuar mi formación como mecánico electricista.*

*Jhonny Ronal ARPI ARPI*

## ***AGRADECIMIENTOS***

*Le doy gracias a mis padres Aureliano arpi Mayta y Teodora Arpi Ticona por apoyarme en todo momento, por los valores que me han inculcado, y por haberme dado la oportunidad de tener una excelente educación en el transcurso de la vida.*

*A mis hermanas por ser parte importante de mi vida y representar la unidad familiar. Por llenar a mi vida de alegrías y amor cuando mas lo he necesitado.*

*A la empresa Técnica y Desarrollo (CIGA) por permitirnos realizar la investigación.*

*A mis Docentes y Compañeros de la Universidad Nacional del Altiplano por impartir sus conocimientos durante la realización de la presente tesis.*

*Jhonny Ronal ARPI ARPI*

## ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE GENERAL.....	5
ÍNDICE DE FIGURAS .....	9
ÍNDICE DE TABLAS .....	11
INDICE DE ANEXOS.....	12
ÍNDICE DE ACRÓNIMOS.....	13
RESUMEN.....	15
ABSTRACT .....	16
CAPÍTULO I.....	17
1. INTRODUCCIÓN .....	17
1.1. Planteamiento Del Problema .....	18
1.2. Problema General .....	19
1.3. Problemas Específicos:.....	20
1.4. Justificación Del Problema:.....	20
1.4.1. Justificación Económica.....	20
1.4.2. Justificación Ambiental.....	21
1.4.3. Justificación Técnica .....	21
1.4.4. Justificación Académica.....	21
1.5. Objetivo General: .....	21
1.6. Objetivos Específicos: .....	22
CAPÍTULO II .....	23
2. REVISIÓN DE LITERATURA.....	23
2.1. Antecedentes De La Investigacion .....	23
2.2. ISO 50001- Gestión De La Energía.....	27

2.2.1.	Ventajas De La Adopción Del ISO 50001 .....	27
2.2.2.	¿Cuáles Son Los Objetivos De La Gestión Energética? .....	28
2.2.3.	Requisitos a Desarrollar en el ISO 50001 .....	28
2.2.4.	Procedimiento Para La Certificación Del ISO 50001 .....	29
2.2.5.	Empresas Certificadoras Del ISO 50001 .....	30
2.2.6.	Adopción Del ISO 50001 En El Mundo .....	31
2.2.7.	Adopción Del ISO 50001 En Latinoamérica .....	31
2.2.8.	Adopción Del ISO 50001 En El Perú.....	32
2.3.	Eficiencia Energética.....	32
2.3.1.	Problemas y Ventajas De La Eficiencia Energética.....	33
2.3.2.	El Rendimiento De Las Instalaciones Eléctricas.....	33
2.3.3.	Uso Razonable De La Energía .....	35
2.4.	Facturación Eléctrica .....	36
2.4.1.	Tarifas Eléctricas.....	36
2.4.2.	Opciones Tarifarias .....	36
2.4.3.	Condiciones Generales De Aplicación.....	39
2.4.4.	Tipos De Usuarios .....	40
2.4.5.	Parámetros De Facturación a Usuarios En Media Tensión (MT) y Baja Tensión (BT).....	41
2.5.	Auditoría Energética Preliminar.....	46
2.6.	Auditoría Energética.....	46
2.6.1.	Objetivos Para La Realización De Una Auditoria Energética .....	47
2.7.	Iluminación:.....	47
CAPÍTULO III .....		50
3.	MATERIALES Y MÉTODOS .....	50

3.1.	Estructura Metodológica de la Investigación .....	50
3.1.1.	Tipo y Metodología Para la Investigación .....	50
3.2.	Población y Muestra de la Investigación.....	51
3.2.1.	Ubicación Geográfica de la Empresa .....	51
3.3.	Recolección de Datos: .....	52
3.4.	Auditar e Implementar el Estudio y Análisis de la Eficiencia Energética Orientada en el ISO 50001 .....	52
3.5.	Auditoria Energética Preliminar (AEP).....	53
3.5.1.	Recolección de Información Básica.....	53
3.6.	Estudio y Análisis de la Eficiencia Energética.....	54
3.6.1.	Análisis de Consumo de los Últimos 6 Meses del Año 2018 .....	54
3.6.2.	Análisis de la Opción Tarifaria. ....	55
3.6.3.	Revisión Detallada del Recibo de Energía.....	55
3.6.4.	Estudio Lumínico .....	55
3.6.5.	Propuesta de Iluminación con Ahorro de Energía .....	56
3.6.6.	Análisis y Corrección del Factor de Potencia .....	56
3.7.	Diseño de un Plan de Gestión de Energía.....	56
CAPÍTULO IV .....		57
4.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	57
4.1.	Auditoria Energética Preliminar (AEP).....	57
4.1.1.	Recolección de Información Básica e Inventario General de las Instalaciones..	57
4.1.2.	Consumo en Luminarias: .....	66
4.1.3.	Información de los Histórica de las Facturas .....	69
4.2.	Analisis y Estudio de la Eficiencia Energetica.....	69
4.2.1.	Analisis del Consumo de los Ultimos 6 Meses del 2018.....	70

4.2.2. Análisis de la Opción Tarifaria .....	72
4.2.3. Revisión Detallada del Recibo de Energía .....	78
4.2.4. Estudio Lumínico .....	83
4.2.5. Propuesta de Iluminación con Ahorro de Energía .....	93
4.2.6. Iluminación Propuesta Para la Zona de Producción: .....	94
4.2.7. Análisis y Corrección del Factor de Potencia .....	95
4.3. En Resumen .....	98
4.3.1. Medidas sin Inversión. ....	98
4.3.2. Medidas con Poca Inversión. ....	100
4.3.3. Medidas con inversión considerable .....	106
4.4. Diseño del Sistema de Gestión de la Energía .....	107
4.4.1. Sistema de Gestión de la Energía (SGE) Según Norma ISO 50001. ....	107
4.4.2. Conformación de Miembros Para el SGE .....	109
4.4.3. Planes de Acción del Desempeño Energético .....	109
4.5. Discusión De Resultados .....	111
CONCLUSIONES .....	112
RECOMENDACIONES .....	113
REFERENCIAS .....	114
ANEXOS.....	117

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>FIGURA 1.1:</b> Evolución de Adopción del ISO 50001 .....	19
<b>FIGURA 2.1:</b> Requisitos a abarcar para la certificación en el ISO 50001 .....	29
<b>FIGURA 2.2:</b> Diez Primeros países certificados en ISO 50001 Ibero América.....	32
<b>FIGURA 2.3:</b> Triangulo de potencias .....	35
<b>FIGURA 2.4:</b> Cargos de Facturación de la Opción tarifaria MT2.....	38
<b>FIGURA 2.5:</b> Cargos de Facturación de la Opción tarifaria MT3.....	38
<b>FIGURA 2.6:</b> Cargos de Facturación de la Opción tarifaria MT4.....	39
<b>FIGURA 3.1:</b> Secuencia de Investigación de Tesis .....	50
<b>FIGURA 3.2:</b> Ubicación Vista satelital de la Empresa.....	52
<b>FIGURA 4.1:</b> Características Físicas del Oxígeno Producido por SIGA .....	58
<b>FIGURA 4.2:</b> Características de Pureza del Oxígeno Producido por SIGA.....	58
<b>FIGURA 4.3:</b> Plano de Edificación. ....	61
<b>FIGURA 4.4:</b> Esquema de Secuencias de Proceso de Producción de gases.....	62
<b>FIGURA 4.5:</b> Subestación de la Empresa CIGA.....	63
<b>FIGURA 4.6:</b> Disposición de luminarias.....	68
<b>FIGURA 4.7:</b> Icono del software Metercat 3.5.0.....	70
<b>FIGURA 4.8:</b> Representación en Barras de la Energía Reactiva y Activa .....	72
<b>FIGURA 4.9:</b> Grafico Total de Potencia Activa y Reactiva.....	72
<b>FIGURA 4.10:</b> Recibo emitido en el mes de enero 2019. ....	73
<b>FIGURA 4.11:</b> Cargos de facturación para MT3.....	74
<b>FIGURA 4.12:</b> Cargos de facturación para MT4.....	76
<b>FIGURA 4.13:</b> Recibo emitido en el mes de diciembre 2018. ....	79

<b>FIGURA 4.14:</b> Cargos de facturación afectos al IGV. ....	82
<b>FIGURA 4.15:</b> Cargos de facturación no afectos al IGV. ....	83
<b>FIGURA 4.17:</b> División de la zona de Producción en A, B y C.....	93
<b>FIGURA 4.18:</b> Distribución de iluminación propuesta por DIALux.....	94
<b>FIGURA 4.19:</b> Diseño de la iluminación propuesta.....	95
<b>FIGURA 4.20:</b> Diagrama Fasorial, factor de potencia, niveles de tensión y corriente.....	96
<b>FIGURA 4.21:</b> Observación en barras de la diferencia de costo de la tarifa de los últimos seis meses del año 2018 y enero del 2019.....	99
<b>FIGURA 4.22:</b> Instalación actual de la luminaria.....	101
<b>FIGURA 4.23:</b> Observación en barras de la diferencia de costo de la tarifa de los últimos seis meses del año 2018 y enero del 2019.....	103
<b>FIGURA 4.24:</b> Extensión con cable en malas condiciones. ....	104
<b>FIGURA 4.25:</b> La mala conexión en el tomacorriente. ....	105
<b>FIGURA 4.26:</b> Mala disposición de tablero de distribución. ....	105
<b>FIGURA 4.27:</b> Diagrama de planes de acción del desempeño energético. ....	110
<b>FIGURA 4.28:</b> Modelo de sistema de gestión de la energía.....	110

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>TABLA 4.1:</b> Descripción de la edificación. ....	59
<b>TABLA 4.3:</b> Ubicación y Nivel de tensión. ....	64
<b>TABLA 4.4:</b> Características Técnicas En La Red Primaria. ....	64
<b>TABLA 4.5:</b> Proceso de Producción A. ....	65
<b>TABLA 4.6:</b> Proceso de Producción B. ....	65
<b>TABLA 4.7:</b> Cantidad de Luminarias por Ambiente. ....	66
<b>TABLA 4.8:</b> Otros consumidores de energía. ....	68
<b>TABLA 4.9:</b> Parámetros registrados en el mes de enero 2019. ....	69
<b>TABLA 4.10:</b> Estado de Cuenta Corriente. ....	71
<b>TABLA 4.11:</b> Simulación de facturación en tarifa MT3. ....	75
<b>TABLA 4.12:</b> Simulación de facturación en tarifa MT4. ....	77
<b>TABLA 4.13:</b> Aplicación de alumbrado público. ....	80
<b>TABLA 4.14:</b> Protocolo de medición. ....	84
<b>TABLA 4.15:</b> Protocolo de medición aplicado en la zona de producción de la Empresa Técnica y Desarrollo. ....	85
<b>TABLA 4.16:</b> Iluminación existente se muestra en el siguiente cuadro. ....	93
<b>TABLA 4.17:</b> Iluminación Propuesta. ....	94
<b>TABLA 4.18:</b> Simulación de facturación de los últimos 6 meses del 2018 y enero 2019. ....	98
<b>TABLA 4.19:</b> Simulación de facturación tomando en cuenta la iluminación propuesta por Dialux, de los últimos 6 meses del 2018 y enero del 2019. ....	102
<b>TABLA 4.20:</b> Características técnicas a considerar del banco de condensadores. ....	107

## INDICE DE ANEXOS

<b>Anexo A:</b> Solicitud de Acceso Para Desarrollar la Tesis. ....	117
<b>Anexo B:</b> Opciones Tarifarias y Condiciones de Aplicación.....	118
<b>Anexo C:</b> Normas Legales A Considerar Para La Facturación Eléctrica De Los Usuarios..	120
<b>Anexo D:</b> Pliegos Tarifarios Para La Facturación Del Mes De Diciembre Enero Y Febrero	122
<b>Anexo E:</b> Instalaciones Eléctricas Y Mecánicas Norma Em.010.....	126
<b>Anexo F:</b> Reglamento De Condiciones De Iluminacion En Ambientes De Trabajo .....	134
<b>Anexo G:</b> Cálculo De Lux En Dialux De Zona De Producción.....	149
<b>Anexo H:</b> Planos De La Industria.....	155
<b>Anexo I:</b> Norma Internacional ISO 50001. ....	157
<b>Anexo J:</b> Certificado De Calibracion Luxometro. ....	184

## ÍNDICE DE ACRÓNIMOS

INGENIERÍA	
Acrónimo	Significado
AEP	Auditoría Energética Preliminar
BT	Baja tensión
E.I.R.L.	Empresa Individual de Responsabilidad Limitada
EQA	European Quality Assurance (Garantía de Calidad Europea)
FDP	Factor de potencia de desplazamiento ( $\cos\phi$ )
FOSE	Fondo de Compensación Social Eléctrica
FP	Factor de potencia
HFP	Hora fuera punta
HP	Hora punta
IGV	Impuesto General a las Ventas
ISO	Organización Internacional de Normalización
IVA	Impuesto al Valor Agregado o Añadido
kW	Equivalente a 1000 watts
kW-H	Equivalente a 1000 watts hora
LCE	Ley de Contrataciones del Estado
MT	Media tensión
NTCSE	Norma técnica de calidad de servicio eléctrico
OLADE	Organización latinoamericana de energía

---

OSINERGMIN	Organismo supervisor de la inversión en energía y minería
R.U.C.	Registro Único de Contribuyentes
RLCE	Reglamento de la Ley de Contrataciones del estado
S.A.A.	Sociedad Anónima Abierta
SGE	Sistema de Gestión Energética
SUNAT	Superintendencia Nacional de Aduanas y de Administración Tributaria
TAMN	Tasa Activa Promedio en Moneda Nacional
TIPMN	Tasa de Interés Promedio en Moneda Nacional
UIT	Unidad Impositiva Tributaria
VAR	Volt-ampere reactivo
$e^3$	Eficiencia energética eléctrica

---

## RESUMEN

La presente tesis de investigación se desarrolló en la empresa “Técnica y Desarrollo (CIGA)” durante los últimos 6 meses del año 2018 y enero del 2019, está ubicada en el Distrito de Juliaca Provincia de San Román, el uso ineficiente y la falta de un plan de gestión de la energía, nos motivó a desarrollar la presente tesis en la empresa, que se dedica a la producción de gases medicinales e industriales, en la cual, se realizó una auditoria energética preliminar, se recolectó datos del medidor para luego extraerlos con el software METERCAT, procedimos a realizar mediciones de la luminosidad utilizando el luxómetro **PRASEK PREMIUM**, Para llevar a cabo un estudio y análisis de la eficiencia energética, así mismo realizamos la corrección del factor de potencia y finalmente se desarrolló un plan de gestión energético tomando como referencia el ISO 50001, determinando de esta manera el porqué del alto costo de la tarifa eléctrica. Los resultados más sobresalientes son las medidas sin inversión, con poca inversión y el diseño de un sistema de gestión energético. Llegando a realizar los distintos estudios y análisis se logró demostrar que se puede llegar a ahorrar un 7.8% de costos solo tomando medidas correctivas en la opción tarifaria y así mismo un 33% en Potencia de ahorro en la zona de producción a través del cambio de luminarias, el ahorro sería significativo si se lograría implementar las distintas opciones de mejora desarrollada en la presente tesis.

**Palabras Clave:** Auditoria, Eficiencia, consumo, Gestión.

## ABSTRACT

This research thesis is carried out in the company “Técnica y Desarrollo (CIGA)” during the last 6 months of 2018 and January 2019, is located in the District of Juliaca Province of San Román, inefficient use and lack of an energy management plan, motivated us to develop this thesis in the company, which is dedicated to the production of medicinal and industrial gases, in which a preliminary energy audit was carried out, data was collected from the meter and then extracted with the METERCAT software, we proceeded to make measurements of the luminosity using the PRASEK PREMIUM luxmeter, to carry out a study and analysis of the energy efficiency, likewise we made the correction of the power factor and finally an energy management plan was developed taking as reference the ISO 50001, determining in this way the reason for the high cost of the electricity tariff. The most outstanding results are the measures without investment, with little investment and the design of an energy management system. Arriving to carry out the different studies and analysis, it was possible to demonstrate that it is possible to save 7.8% of money only by taking corrective measures in the tariff option and likewise 33% in power of savings in the production area through the change of luminaires, the savings would be significant if the different improvement options developed in this thesis could be implemented.

Keywords: Audit, Efficiency, Consumption, Management.

## CAPÍTULO I

### 1. INTRODUCCIÓN

El uso ineficiente y la poca difusión del ISO 50001 nos motivó a desarrollar la presente tesis en la empresa “Técnica y Desarrollo(CIGA)”, en donde se espera determinar la relación que existe entre la eficiencia energética y la falta de una auditoria e implementación de un plan de gestión de la energía.

La gestión de la energía es un tema de gran importancia en la actualidad para las industrias en el Perú. La norma ISO 50001, nos ofrece los pasos a seguir para que dicha gestión sea alcanzada de manera correcta y eficiente con el compromiso de todos los trabajadores de la institución que quiera certificarse, beneficiando así, en la disminución de gastos económicos y ayudando al medio ambiente.

A continuación, se dará a conocer brevemente el desarrollo de cada capítulo

En el capítulo I se establece la introducción, el planteamiento del problema, la justificación del problema y los objetivos generales y específicos.

En el capítulo II se efectúa las bases en las que se fundamenta el estudio realizado, los conceptos desarrollados servirán para el mejor entendimiento de la presente tesis, para lo cual se desarrollarán los temas de ISO 50001, auditoria, eficiencia energética y plan de gestión de la energía, temas que son de gran importancia como sustento técnico de la presente tesis.

En el capítulo III se puntualiza el diseño metodológico, la población y muestra, y los procedimientos aplicados para lograr los objetivos del presente proyecto.

En el capítulo IV se plasman los datos obtenidos durante la auditoria, se realizó un estudio y análisis de la eficiencia energética, seguidamente se desarrolló un plan de gestión de la energía.

En el capítulo V se hace las conclusiones de acuerdo a los objetivos trazados para la siguiente tesis.

En el capítulo VI se hace recomendaciones para corregir deficiencias en el uso de la energía.

### 1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Para observar la gravedad del problema del cambio climático a nivel mundial, solo basta con prestar atención a la cantidad de congresos y organismos internacionales que tratan sobre estos temas. “Como resultado de nuestro comportamiento, el medio ambiente del planeta está deteriorándose, lo estamos destruyendo a través de la contaminación; afortunadamente se están tomando acciones que permiten reducir y/o prevenir los desastres causados por nosotros los seres humanos”(Romero, 2014).

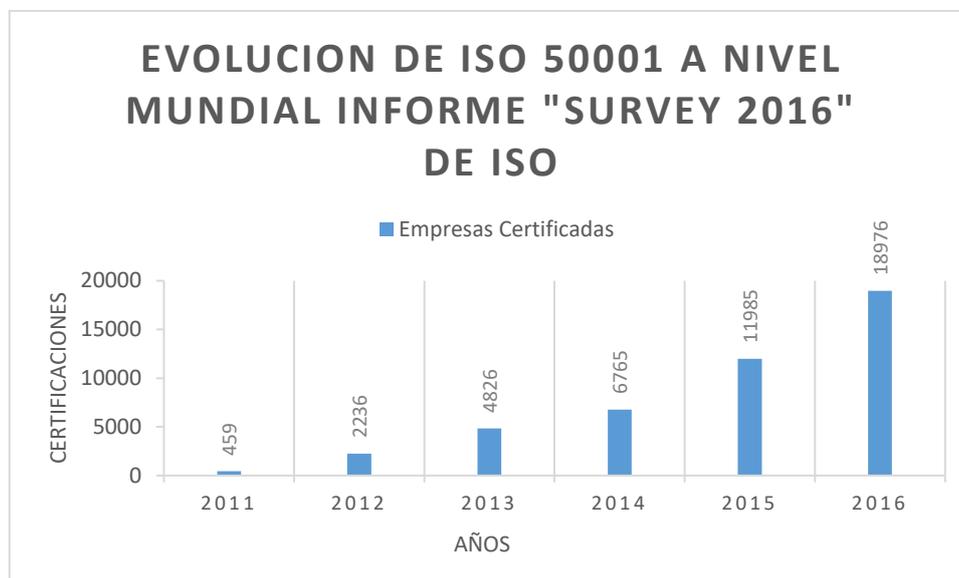
Es muy sabido que una empresa es ineficiente, cuando, a un alto costo energético produce un determinado producto, pudiendo producir ese mismo producto a un menor costo energético. En el mundo, siempre hubo interés para corregir problemas de ineficiencia en cuanto al uso de la energía, ya que, al corregir esos problemas se obtienen beneficios económicos.

Cada vez son más los países que están generando medidas para optimizar la demanda energética. A pesar de las permanentes acciones realizadas por autoridades y privados, como acuerdos voluntarios y campañas de educación para promover el buen uso de la energía, la imposición de regulaciones son cada vez más utilizadas.

Los objetivos del Protocolo de Kyoto para los países de la OCDE, además, han aumentado la importancia dada a las políticas de Eficiencia Energética.(ANESCO, 2018)

El crecimiento en la adaptación del ISO 50001 desde el año 2011 hasta el 2016 se aprecia en la

Figura 1.1

**FIGURA 1.1:** Evolución de Adopción del ISO 50001

Fuente: Prisma Consultoría SAS, 2017

Dentro de la región de puno, la empresa técnica y desarrollo (CIGA) viene sufriendo mes a mes por el alto costo en la factura eléctrica, causada por:

- Problemas en el uso de la energía asociado generalmente a la falta de una gestión de la energía, sin tomar en cuenta problemas tecnológicos.
- Una mala elección de la tarifa eléctrica.
- La dimensión de sus luminarias.
- Falta de sensibilización al personal sobre el uso de la energía eléctrica.

Estos problemas representan gastos innecesarios en electricidad que pueden ser corregidos aplicando un estudio del uso de la energía en diferentes áreas y a la vez realizando una auditoria.

## 1.2. PROBLEMA GENERAL

¿Cómo auditar e implementar el estudio y análisis de la eficiencia energética en la empresa “Técnica Y Desarrollo (CIGA)” orientada en el ISO 50001?

### 1.3. PROBLEMAS ESPECÍFICOS:

- ¿De qué manera realizar la auditoria energética para el adecuado conocimiento de datos, información existente e identificar opciones de ahorro en el consumo energético?
- ¿Es necesario realizar el estudio y análisis de los datos del consumo eléctrico, con el propósito de reducir el costo de la factura eléctrica?
- ¿Es importante realizar un plan de gestión de la energía tomando como referencia el ISO 50001?

### 1.4. JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA:

Uno de los grandes problemas en una empresa que depende del uso de la energía eléctrica es el pago en la tarifa y su forma de administrar la misma. En la actualidad es de suma importancia velar por el uso eficiente de la energía eléctrica, en el mundo entero se está concientizando acerca de cómo, la disminución del consumo de energía ayuda a la conservación del medio ambiente.

Para lo cual en la empresa técnica y desarrollo (CIGA) se pretende realizar una auditoria energética de todos los equipos que hacen un consumo de electricidad; bajo, mediano y alto. Se comprenderán las áreas de máquinas, luminarias, tarifa y otros.

Con las acciones tomadas se espera obtener beneficios económicos, y de esa manera demostrar que consumiendo menos energía se está contribuyendo con el cuidado del medio ambiente.

También se espera que el presente trabajo sirva como referencia para futuras investigaciones relacionadas al tema.

#### 1.4.1. JUSTIFICACIÓN ECONÓMICA

El propósito del presente trabajo es demostrar el ahorro energético que se puede conseguir con medidas como: análisis de la opción tarifaria, el estudio lumínico, adquirir buenas costumbres en

el uso de la energía, corrección del factor de potencia. Estas medidas que en la mayoría necesitan un mínimo de inversión, nos ayudaran a reducir costos económicos en la factura eléctrica.

#### **1.4.2. JUSTIFICACIÓN AMBIENTAL**

El estudio de la eficiencia energética y la implementación de un plan de gestión energética ayuda con el cuidado del medio ambiente, la mayoría de las formas de energía que se usan en la actualidad no son sustentables ni limpias. El ISO 50001 es una norma que está comprometida con la reducción de las agresiones al medio ambiente y la presente tesis también ve esas ayudas al medio ambiente que se pueden realizar en una empresa.

#### **1.4.3. JUSTIFICACIÓN TÉCNICA**

Constantemente el desarrollo de temas que están relacionados a la eficiencia nos llevan a realizar la presente tesis, ya que, se requiere de instalaciones eléctricas cada vez mejor diseñadas y que puedan ser fácilmente manejables dentro de los parámetros exigidos para su buena operación.

#### **1.4.4. JUSTIFICACIÓN ACADÉMICA**

El poco conocimiento e interés de parte de la población peruana y más aun de la población de la región puno acerca de temas como: eficiencia energética, ISO 50001, normas de facturación y buenas costumbres del uso de la energía.

Se espera que la presente tesis sea un aporte académico para que futuros investigadores y personas interesadas en el tema.

#### **1.5. OBJETIVO GENERAL:**

Auditar e implementar el estudio y análisis de la eficiencia energética en la empresa “Técnica Y Desarrollo (CIGA)” orientada en el ISO 50001.

**1.6. OBJETIVOS ESPECÍFICOS:**

- Realizar la auditoria energética para el adecuado conocimiento de datos, información existente e identificar opciones de ahorro en el consumo energético.
- Estudiar y analizar los datos del consumo eléctrico, con el propósito de reducir el costo de la factura eléctrica.
- Realizar un plan de gestión de la energía tomando como referencia el ISO 50001.

## CAPÍTULO II

### 2. REVISIÓN DE LITERATURA

#### 2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACION

(Zuloeta Vigo, 2019). Optimización de la Eficiencia Energética en la Empresa Atlántica SRL. A través de la Implementación de un Sistema de Gestión de la Energía Basado en la Norma ISO 50001. Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo – Lambayeque.

Resumen: La presente investigación se desarrolló en la empresa Atlántica S.R.L., ubicada en la ciudad de Chiclayo, en la empresa Atlántica se fabrica sacos de polipropileno para diversos usos para la cual se va a diseñar un sistema de gestión energética basado en la norma ISO 50001 para la optimización energética. En esta investigación se ha desarrollado un proceso de auditoría energética en la planta, es decir realizando la toma de datos de la potencia instalada de los equipos del proceso productivo, equipos del área administrativa e iluminación, además se instaló un analizador de redes FLUKE 435-II, para analizar el comportamiento del voltaje, amperaje, frecuencia, potencia activa, reactiva y otros parámetros eléctricos. De los resultados obtenidos se indica que la planta tiene una potencia instalada 403,34 KW, su pliego tarifario es con MT-4, y presenta un consumo de potencia activa de 325036 W y potencia reactiva de 49926,6 Var y un factor de potencia de 0,98, además no cuenta con un sistema de gestión energética, por lo cual se ha diseñado el sistema de gestión energética con indicadores de gestión diversos para la optimización energética y como consecuencia un ahorro económico, se ha realizado el diagrama energético de la empresa donde se ha detallado que el mayor consumo de energía se da en el proceso de extrusión que representa el 55% y telar 23% del consumo total.

(Siso, 2012). Análisis Y Estudio De La Eficiencia Energética Del Edificio Ortega Y Gasset (17) De La Universidad Carlos III De Madrid.

Resumen: Ofreció una asesoría técnica relacionada con la mejora de la Eficiencia Energética, la obtención de Ahorros Energéticos e información sobre las ventajas y beneficios económicos que se pueden conseguir.

En relación con el consumo eléctrico se han recogido los datos de los analizadores eléctricos que ofrecen el comportamiento real del edificio en cuanto al consumo. Y se han realizado las mediciones con luxómetro que ofrecen la medida de luminosidad de las diversas estancias del edificio. Las mediciones con luxómetro le permitido conocer cierta falta de luminosidad, comparado con los valores exigidos por la Norma, en algunas estancias del edificio. Se ha determinado que esta falta de luminosidad es debida principalmente a la perdida de iluminación de la propia lámpara al llegar al final de su vida útil, por eso entre todas las medidas de eficiencia energética propuestas se realiza un especial hincapié en el cambio masivo de lámparas de alumbrado que nos permitirá a su vez una limpieza de la luminaria que mejorará la luminosidad.

(Paredes, 2018). Diseño de un Sistema de Gestión Energética en Base a la ISO 50001 y su Influencia en los Costos en el Taller ESCO SRL, Cajamarca- 2018. Universidad Privada Del Norte – Cajamarca.

Resumen: Electric Service Corporation (ESCO) tiene su taller en la ciudad de Cajamarca que se dedica a la recuperación y reparación de materiales para desgaste aumentando la vida de las estructuras metálicas de sus clientes. Este proyecto de investigación tiene visto la entrega de un diseño de sistema de gestión energética en base a la ISO 50001 y su impacto para la reducción de costos energéticos, se usara la Recopilación de Información preliminar, Revisión de la Factura Eléctrica, Recorrido de las Instalaciones, Campaña de Mediciones, Evaluación de Registros, Identificación de Oportunidades de Mejoras, Evaluación Técnico-Económica de las Mejoras planteadas, Informe Consolidado, Costo de Implementación y retorno de la Inversión, Esquemas

de financiamiento e Implementación de mejoras, mediante la gestión energética se logra reducir el uso de la energía de una manera eficiente, lo cual nos ha permitido tener la reducción de costos en el taller metalmecánica ESCO, pero sin afectar su productividad, así mismo también a través de esta se lograra la mejora en relación a la calidad y seguridad del sistema energético, teniendo en cuenta que todos tengas conocimiento de este sistema, he implanten mejoras para así obtener una alta eficiencia energética. Por lo tanto, se puede decir que un diseño de gestión energética fue de suma importancia, por lo que nos proporcionó información adecuada para poder identificar las áreas, equipos, actividades que dieron la mayor cantidad de consumo de energía, esto es una mejora para el taller metalmecánica ESCO.

(Ttacca & Mostajo, 2017). Estudio de la Eficiencia Energética en los Sistemas Hospitalarios de Salud – Hospital II Ayaviri. Universidad Nacional Del Altiplano – Puno.

Resumen: La eficiencia energética en el hospital de Ayaviri es muy dependiente de los sistemas eléctricos y mecánicos, así como del equipamiento ya que ellos definen el consumo energético bajo o alto. El rendimiento de los equipos de producción eléctricos y térmicos según estándares de calidad y normas de eficiencia energética tanto nacional e internacional es deficiente debido a que el equipamiento mecánico y eléctrico del hospital no cuenta con etiqueta de eficiencia de consumo energético.

(Ramos & Riberos, 2018). Análisis de la Eficiencia Energética y Calidad de la Energía Eléctrica en la Planta Industrial de Procesamiento de Alimentos Agroindustrias CIRNMA S.R.L. En la Región Puno. Universidad Nacional Del Altiplano – Puno.

Resumen: Este trabajo de investigación se desarrolló en la planta industrial de procesamiento de quinua “Agroindustrias CIRNMA S.R.L.” durante el mes de Octubre del año 2017, ubicada en el Centro Poblado de Salcedo distrito de Puno con el objetivo de medir y analizar la calidad de su

suministro eléctrico, modelar el sistema eléctrico en un software especializado, proponer una solución técnica-económica para optimizar la eficiencia y calidad de energía, y demostrar una reducción de penalidades económicas. Se realizó mediciones según metodologías recomendadas por el Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería, el instrumento fue un medidor de energía y de calidad de energía PowerLogic ION 7650, el cual registro valores de tensiones, corrientes, potencias. Estos valores fueron analizados, demostrando el estado real del sistema eléctrico de la planta, además se realizó un análisis del historial del consumo de energía verificando la tarifa en que se encuentra; Se observó que los valores de tensión, frecuencia y THD de tensión están dentro de los límites y rangos aceptables por la Norma Técnica de Calidad de los Servicios Eléctricos Decreto Supremo 020-97 Ministerio de Energía y Minas, se determina además que la empresa no tiene un eficiente consumo de energía eléctrica, esto es evidenciado ya que solo el 5.6 % del  $\cos \phi$  está dentro del margen definido como satisfactorio y el 5.6 % dentro del rango regular, lo cual indica que tiene un consumo de energía reactiva muy alto lo que repercute en sus pagos por energía reactiva. Luego de un diseño y simulación en software especializado se evidencia una mejora notable del  $\cos \phi$  cuando utilizamos una batería de condensadores para poder minimizar el consumo de potencia reactiva, notando que el  $\cos \phi$  dentro del rango aceptable aumenta de 5.6% a 70.8 % y del 5.6 % regular a 15.5 %, lo cual evitara que la industria CIRNMA realice pagos por el concepto de energía reactiva; los cuales fueron durante el año 2015 una cantidad de S/ 4 063.53 y el año 2016 la suma de S/ 5 694.97. Lo cual demuestra la factibilidad técnica y económico de la batería de condensadores con un Valor Actual Neto mayor a 1 y una Tasa Interna de Retorno de 26 % y una recuperación de inversión en aproximadamente 2 años y 4 meses.

## 2.2. ISO 50001- GESTIÓN DE LA ENERGÍA

La gestión energética engloba varios ítems que deben ser implantados en una empresa o institución y también requiere del compromiso de los trabajadores y actores del uso de la energía.

El uso eficiente de la energía ayuda a las organizaciones a ahorrar dinero, así como a conservar los recursos y hacer frente al cambio climático. ISO 50001 apoya a las organizaciones en todos los sectores para que utilicen la energía de manera más eficiente, a través del desarrollo de un sistema de gestión de energía (...).(ISO, 2018)

Según la (Asociación Española para la Calidad, 2017). La gestión energética radica en la optimización del uso de la energía buscando un uso racional y eficiente, sin reducir el nivel de prestaciones. A través de la gestión energética se revelan oportunidades de mejora en aspectos relacionados con la calidad y seguridad del sistema energéticos, logrando que los usuarios conozcan el sistema, identifiquen los puntos consumidores e implanten mejoras, alcanzando altos niveles de eficiencia energética.

### 2.2.1. VENTAJAS DE LA ADOPCIÓN DEL ISO 50001

Existen varias formas de expresar las ventajas, según el autor (Laskurain, 2015) nos dice que: la adopción del ISO 500001 trae consigo muchas ventajas las cuales nos llevan a la mejora continua de la gestión energética, dichas ventajas son las siguientes:

- Desarrollar una política para el uso más eficiente de la energía.
- Conseguir las metas y objetivos para cumplir con la política energética marcada.
- Usar datos para comprender mejor y tomar decisiones sobre el uso y consumo de la energía.
- Medir los resultados.
- Examinar la eficacia de la política.

- Mejorar continuamente la gestión de la energía.

### **2.2.2. ¿CUÁLES SON LOS OBJETIVOS DE LA GESTIÓN ENERGÉTICA?**

Según afirma (Asociación Española para la Calidad, 2017). Los objetivos pueden ser a corto, mediano y largo plazo y siempre dirigidos a lograr la optimización de los recursos energéticos y de sus técnicas.

- Uso de fuentes de energías renovables.
- Sustitución de algunas fuentes de energía.
- Análisis del ahorro energético de las acciones realizadas.
- Aislamiento térmico.
- Aprovechamiento de residuos.
- Análisis del entorno ambiental.
- Estudio de técnicas nuevas de producir y ahorrar energía.
- Análisis económico de la gestión.

### **2.2.3. REQUISITOS A DESARROLLAR EN EL ISO 50001**

En la figura 2. Se muestran los requisitos esenciales a cumplir para alcanzar la certificación ISO 50001.

**FIGURA 2.1:** Requisitos a abarcar para la certificación en el ISO 50001

1. Ámbito de aplicación/Alcance				
2. Referencia normativas				
3. Términos y definiciones				
4. Requisitos del sistema de gestión de la				
4.1. Requisitos de la gestión				
4.2. Responsabilidad de la gestión				
4.2.1. Requisitos				
4.2.2. Representante de la dirección				
4.3. Política energética				
4.4. Planificación energética				
4.4.1. Alta dirección				
4.4.2. Requisitos legales y otros				
4.4.3. Revisión de la energía				
4.4.4. Línea de base de la energía				
4.4.5. Indicadores de eficiencia energética				
4.4.6. Objetivo de la energía, metas energéticas y planes de acción de gestión de la energía				
4.5. Aplicación de funcionamiento				
4.5.1. Generalidades				
4.5.2. Competencia, formación y sensibilización				
4.5.3. Comunicación				
4.5.4. Documentación				
4.5.5. Control				
4.5.6. Diseño				
4.5.7. Contratación de servicios energético, productos, equipos y energía				
4.6. Verificación				
4.6.1. Monitorio, medir y analizar				
4.6.2. Evaluación de los requisitos legales y otros requisitos				
4.6.3. Auditoria interna del SGen				
4.6.4. No conformidades, acciones inmediatas, correctivas, y preventivas				
4.6.5. Control de registros				
4.7. Revisión por la dirección				

Fuente: Laskurain (p.75) 2015.

**2.2.4. PROCEDIMIENTO PARA LA CERTIFICACIÓN DEL ISO 50001**

No es un requisito contratar un auditor independiente del SGE para la certificación, si se llega a certificar la empresa o no es una decisión que tomara el interesado o usuario del ISO 50001, a

menos que sea una exigencia de alguna autoridad. Las alternativas a una certificación independiente son invitar a los clientes de la empresa interesada a verificar el cumplimiento del ISO 50001, de conformidad con la norma o auto declarar su conformidad (Laskurain, 2015)

Según la EQA (European Quality Assurance) los pasos a seguir para la certificación serían los siguientes:

- Implantar la norma ISO 50001:2011.
- Solicitar a una entidad de certificación independiente la certificación de su sistema.
- La empresa certificadora pedirá a la organización información suficiente para su análisis antes de la planificación de la realización de la auditoría externa en sus instalaciones. Esa auditoría será realizada por un auditor de forma independiente y rigurosa para elaborar un informe final reflejando las posibles desviaciones respecto a la norma de referencia.
- Si las desviaciones así lo requieren, la organización las deberá subsanar mediante el aporte de las acciones correctivas y sus evidencias.
- Una vez cerradas las desviaciones, la organización obtendrá el certificado para 3 años.
- Anualmente se realizarán auditorías de seguimiento para verificar la eficacia del sistema de gestión energética (Laskurain, 2015)

#### **2.2.5. EMPRESAS CERTIFICADORAS DEL ISO 50001**

En el mundo entero existen empresas que se dedican a la verificación del cumplimiento de las normas para otorgar los diferentes ISO, en el Perú tenemos a la cede de la ya muy conocida

**Bureau Veritas**, una empresa con muchos años en la certificación de diferentes ISO, creada en el año 1828, líder mundial en evaluación de la conformidad y las áreas de calidad, seguridad y salud, medio ambiente y responsabilidad social.

Así mismo tenemos otras empresas proveedoras de servicios de auditoría y certificación como:

**Lloyd's Register**, es el proveedor líder mundial de servicios de auditoría independiente, incluyendo la certificación, validación, verificación y formación a través de una amplia gama de normas y esquemas, con el reconocimiento de más de 50 organismos de acreditación (Lloyd's Register QA, 2019).

#### **2.2.6. ADOPCIÓN DEL ISO 50001 EN EL MUNDO**

Los más preocupados en adoptar esta certificación son los países europeos quienes tienen la mayor cantidad de certificados a nivel mundial, siendo de estos países Alemania la más certificada.

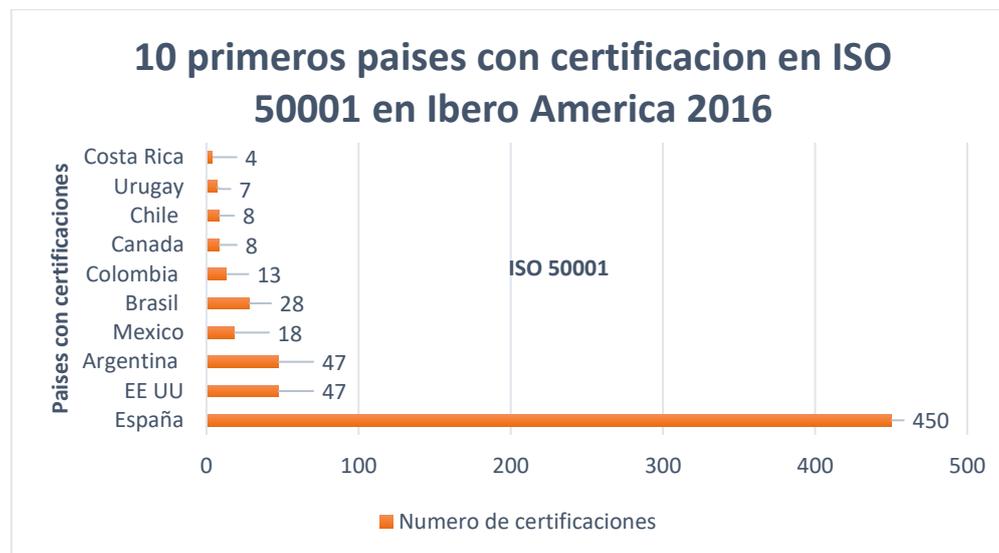
El país líder en certificados ISO 50001 sigue siendo Alemania, con 5.931 certificaciones.

Por encima de España en el TOP 10 de países con mayor número de certificaciones se encuentran vecinos europeos como Reino Unido (1.464 certificados), Francia (500 certificados) e Italia (470). El único país no europeo con mayor número de empresas certificadas es India, con 405 certificados en 2015 (A. Gomez, 2016).

#### **2.2.7. ADOPCIÓN DEL ISO 50001 EN LATINOAMÉRICA**

En Latinoamérica los países con mayor cantidad de certificados son Argentina, Brasil, Colombia, Chile y Uruguay se puede observar que en esta parte del mundo no es muy popular este tipo de certificación y peor aún en el resto de los países de la región.

**FIGURA 2.2:** Diez Primeros países certificados en ISO 50001 Ibero América



Fuente: Prisma Consultoría SAS, 2017

### 2.2.8. ADOPCIÓN DEL ISO 50001 EN EL PERÚ

En el Perú la adopción de este ISO es casi nula por no decir nula, en cambio, otros ISO como el 9000, 9001 y el 14000, tienen participación dentro de las empresas peruanas.

Las certificaciones de calidad ISO 9000, ISO 9001 e ISO 14001 son las más requeridas en el Perú. De acuerdo con la SUNAT, hay un millón y medio de empresas formales activas en nuestro país; de ellas, ni 2,000 están acreditadas con el certificado de calidad, no obstante que el universo de franquicias autorizadas para otorgarlos también va en aumento (Alejandro, 2019).

### 2.3. EFICIENCIA ENERGÉTICA.

La eficiencia de la energía es un tema al que no se le da mucha importancia por la poca difusión y también quizá sea, porque el gobierno aún no impone normas a cerca del buen uso de la energía. La eficiencia es la capacidad para desarrollar un trabajo, con la menor cantidad de energía posible, sin perder la calidad del trabajo final.

Definimos eficiencia energética como el uso eficiente de la energía. Un aparato, proceso o instalación es energéticamente eficiente cuando consume una cantidad inferior a la media de energía para realizar una actividad. Una persona, servicio o producto eficiente comprometido con el medio ambiente, además de necesitar menos energía para realizar el mismo trabajo, también busca abastecerse, si no por completo, con la mayor cantidad posible de energías renovables (...).

La eficiencia energética busca proteger el medio ambiente mediante la reducción de la intensidad energética y habituando al usuario a consumir lo necesario y no más. Las emisiones de CO<sub>2</sub> que enviamos a la atmósfera son cada vez mayores y, por ese motivo, la eficiencia energética se ha convertido en una forma de cuidar al planeta ya que, no solo está en usar electrodomésticos que consuman menos, sino en que seamos nosotros quienes consumamos menos y de forma más “verde”. (FactorEnergía, 2017).

### **2.3.1. PROBLEMAS Y VENTAJAS DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA**

El problema principal de la eficiencia energética es, de momento, que no es obligatoria su práctica, aun es una elección, también hay que resaltar que volver a “algo” eficiente es tiene un costo adicional, las bombillas LED tienen un costo más alto que uno convencional.

Dentro de las ventajas tenemos que un producto eficiente siempre es sinónimo de ahorro económico a la larga, además de esta manera se está luchando de alguna manera contra el cambio climático (FactorEnergía, 2017).

### **2.3.2. EL RENDIMIENTO DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS**

Las instalaciones eléctricas juegan un papel muy importante en el consumo de la energía eléctrica, existen factores a tomar en cuenta al momento de analizar el rendimiento de las mismas.

### 2.3.2.1. La Energía Reactiva

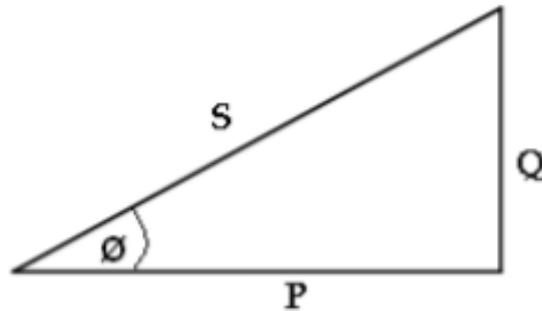
La energía reactiva se presenta en máquinas que constan de bobinas alimentadas por corriente alterna, generalmente la energía reactiva es penalizada por la empresa distribuidora de energía cuando sobrepasa los límites establecidos, por eso es necesario neutralizar este tipo de energía y es ahí cuando sale a luz el término “banco de condensadores”.

### 2.3.2.2. Banco de Condensadores

La instalación del banco de condensadores tiene por finalidad aumentar el factor de potencia y así equilibrar las cargas reactivas. La incorporación de un banco de condensadores también ayuda a la disminución de caídas de tensión, las pérdidas de energía, así mismo, se amplía la capacidad de transmisión de potencia activa en los conductores (E. Gomez, 2016).

Tipos de potencia:

- Potencia real o activa: Es aquella en la que el proceso de transformación de energía eléctrica se aprovecha como trabajo útil, su unidad es el vatio (w) y su símbolo es P.
- Potencia reactiva: Es aquella encargada de generar el campo magnético que se requiere para el funcionamiento de los equipos eléctricos como pueden ser motores y transformadores, su unidad es Volt-Amper-reactivo (Var) y su símbolo Q.
- Potencia aparente: Es aquella potencia eléctrica que realmente es absorbida por la carga y se obtiene a partir de la suma geométrica de las potencias activa y reactiva. También se calcula a partir Del producto de los valores de tensión y corriente, su unidad es Volt-Amper y su símbolo S.(E. Gomez, 2016)

**FIGURA 2.3:** Triangulo de potencias

Elaborado por el equipo de trabajo

Donde:

$\cos\phi$ :  $P/S$ .

F.P.:  $\cos\phi$ .

S: Potencia Aparente.

P: Potencia Activa.

Q: Potencia Reactiva.

### 2.3.3. USO RAZONABLE DE LA ENERGÍA

Esta es quizá una de las medidas más fáciles y económicas de adoptar dentro de una empresa para lograr ahorrar energía, en el ISO 50001 se hace referencia a este punto mencionado que la gestión energética es tarea de todos, tiene que ver con la cultura de un determinado grupo de personas, adoptar esta medida no siempre es fácil porque las personas presentan resiliencia, pero no es imposible. esto se puede adoptar en la planta y como también en las oficinas de la empresa (E. Gomez, 2016).

## 2.4. FACTURACIÓN ELÉCTRICA

Es necesario conocer el proceso de facturación, hacer un contraste de la energía consumida durante el periodo de facturación cobrada por la empresa distribuidora y el cálculo manual dentro de la empresa. También es necesario conocer los pormenores de los conceptos por los cuales se paga en la tarifa eléctrica y asegurarse de que se está en la correcta opción tarifaria ofertada (Osinermin, 2009).

### 2.4.1. TARIFAS ELÉCTRICAS

Las tarifas se establecen teniendo en cuenta el sistema de medición para cada alternativa y no el uso de la energía, por lo que no se diferencia explícitamente entre tarifas industriales, comerciales y de uso general, etc. Actualmente existen 8 opciones tarifarias, 3 en MT (Media Tensión) y 5 en BT (Baja Tensión) las cuales son de libre elección del cliente con las limitaciones establecidas en cada caso (Osinermin, 2009).

### 2.4.2. OPCIONES TARIFARIAS

- Opciones en media tensión: MT2, MT3, MT4
- Opciones en baja tensión: BT2, BT3, BT4, BT5, BT6

Las cuatro variables siguientes definen las opciones tarifarias:

- La potencia requerida por los usuarios en horas fuera de punta.
- La potencia requerida por los usuarios en horas punta.
- El consumo de energía en horas fuera de punta.
- El consumo de energía en horario de punta (Osinermin, 2009).

#### 2.4.2.1. Opciones Tarifarias BT2 Y MT2.

Permite diferenciar claramente la energía y la potencia en horas punta y fuera de punta, así como la diferencia en costos y tarifas que ambos horarios implican. Se miden 2 energías activas y

2 potencias activas (en horas punta y fuera de punta), además de la energía activa. Es necesario que el cliente cuente con el equipo de medición apropiado para optar por estas tarifas (Electro Puno S.A.A, 2018).

#### **2.4.2.2. Opciones Tarifarias BT3 Y MT3.**

Permite diferenciar la energía en punta y fuera de punta y la potencia bajo calificación del cliente. Así el cliente es calificado como presente en punta cuando el cociente entre su demanda media en horas punta y su demanda máxima es mayor o igual a 0.5, dicha calificación se realiza mensualmente (Electro Puno S.A.A, 2018).

#### **2.4.2.3. Opción tarifaria BT4 Y MT4**

En este caso se factura la energía total del mes y se distingue la potencia en punta o fuera de punta bajo calificación cuyo periodo de vigencia fluctúa de 3 meses a un año según acuerdo. Se miden una energía activa y una potencia activa, más el cargo por energía reactiva (Electro Puno S.A.A, 2018).

#### **2.4.2.4. Opción Tarifaria BT5**

Sólo para clientes alimentados en baja tensión con demanda máxima de hasta 20 KW o que instalen un limitador de potencia de hasta 20 KW nominal. Se efectúa una medición simple de energía (Electro Puno S.A.A, 2018).

#### **2.4.2.5. Opción Tarifaria BT6.**

Cargo simple por la potencia de la conexión. Sólo podrán optar por esta tarifa clientes con una alta participación en las horas punta, tales como los que cuentan con avisos luminosos, cabinas telefónicas y semáforos, no comprendiéndose el uso residencial (Electro Puno S.A.A, 2018).

**2.4.2.6. Opciones Tarifarias en Media Tensión**

En las siguientes figuras se detallarán, los sistemas y parámetros de medición, así también, los cargos de facturación de las tarifas MT2, MT3 y MT4.

**FIGURA 2.4:** Cargos de Facturación de la Opción tarifaria MT2

Opción Tarifaria	Sistemas y Parámetros de Medición	Cargos de Facturación
MT2	<p><u>Sistema de medición:</u> Medición de dos energías activas y dos potencias activas (2E2P)</p> <p><u>Parámetros de medición:</u> Energía: Punta y Fuera de Punta Potencia: Punta y Fuera de Punta Medición de energía reactiva</p> <p>Modalidad de facturación de potencia activa variable</p>	<p>a) Cargo fijo mensual</p> <p>b) Cargo por energía activa en horas punta</p> <p>c) Cargo por energía activa en horas fuera de punta</p> <p>d) Cargo por potencia activa de generación en horas punta</p> <p>e) Cargo por potencia activa por uso de las redes de distribución en horas punta</p> <p>f) Cargo por exceso de potencia activa por uso de las redes de distribución en horas fuera de punta</p> <p>g) Cargo por energía reactiva</p>

Fuente: opciones tarifarias y condiciones de aplicación Electro Puno S.A.A.

**FIGURA 2.5:** Cargos de Facturación de la Opción tarifaria MT3

MT3	<p><u>Sistema de medición:</u> Medición de dos energías activas y una potencia activa (2E1P)</p> <p><u>Parámetros de medición:</u> Energía: Punta y Fuera de Punta Potencia: Punta y Fuera de Punta Medición de energía reactiva</p> <p>Modalidad de facturación de potencia activa variable</p> <p>Calificación de Potencia: P: Usuario presente en punta FP: Usuario presente fuera de punta</p>	<p>a) Cargo fijo mensual</p> <p>b) Cargo por energía activa en horas punta</p> <p>c) Cargo por energía activa en horas fuera de punta</p> <p>d) Cargo por potencia activa de generación</p> <p>e) Cargo por potencia activa por uso de las redes de distribución</p> <p>f) Cargo por energía reactiva</p>
-----	--	---

Fuente: opciones tarifarias y condiciones de aplicación Electro Puno S.A.A.

**FIGURA 2.6:** Cargos de Facturación de la Opción tarifaria MT4

MT4	<p><u>Sistema de medición:</u> Medición de una energía activa y una potencia activa (1E1P)</p> <p><u>Parámetros de medición:</u> Energía: Punta y Fuera de Punta Potencia: Punta y Fuera de Punta Medición de energía reactiva</p> <p>Modalidad de facturación de potencia activa variable</p> <p>Calificación de Potencia: P: Usuario presente en punta FP: Usuario presente fuera de punta</p>	<p>a) Cargo fijo mensual</p> <p>b) Cargo por energía activa</p> <p>c) Cargo por potencia activa de generación</p> <p>d) Cargo por potencia activa por uso de las redes de distribución</p> <p>e) Cargo por energía reactiva</p>
-----	--	---

Fuente: opciones tarifarias y condiciones de aplicación Electro Puno S.A.A.

### 2.4.3. CONDICIONES GENERALES DE APLICACIÓN

#### 2.4.3.1. Elección de la Opción Tarifaria:

Los usuarios podrán elegir libremente cualquiera de las opciones tarifarias vigentes, teniendo en cuenta el sistema de medición que exige la respectiva opción tarifaria. La opción tarifaria elegida por el usuario deberá ser aceptada obligatoriamente por la concesionaria. Las concesionarias deberán proporcionar de forma gratuita, a los usuarios que lo soliciten:

- El histórico de consumos de energía y potencia en HP y HFP.
- Los precios vigentes de los cargos de facturación por opción tarifaria (Osinermin, 2009).

#### 2.4.3.2. Vigencia de la Opción Tarifaria:

Regirá por un plazo mínimo de un año, con excepción de los usuarios temporales del servicio eléctrico.

En el caso de los usuarios temporales del servicio eléctrico, el plazo de vigencia de la opción tarifaria será acordado entre la concesionaria y el usuario temporal. Se expresará en días para los

casos en el que plazo sea hasta de 90 días y en meses en los casos que el plazo sea mayor, el cual no podrá ser superior a 12 meses (Osinermin, 2009).

#### **2.4.3.3. Cambio de la Opción Tarifaria:**

El usuario podrá cambiar de opción tarifaria solo una vez durante el período de vigencia de dicha opción, cumpliendo los requisitos mínimos para la medición del consumo de la nueva opción tarifaria solicitada. Por lo tanto, en un periodo de un año, el usuario solo puede tener como máximo dos opciones tarifarias diferentes (Osinermin, 2009).

#### **2.4.4. TIPOS DE USUARIOS**

##### **2.4.4.1. Usuarios Regulados:**

Usuarios sujetos a regulación de precios unitarios de energía o potencia, las cuales son establecidos (regulados) por la Gerencia Adjunta de Regulación Tarifaria del OSINERGMIN (Osinermin, 2009).

##### **2.4.4.2. Usuarios Libres:**

Usuarios no sujetos a regulación de precios unitarios de energía o potencia, la compra de energía y potencia se da a través de la empresa concesionaria o empresa generadora (Osinermin, 2009).

##### **2.4.4.3. Usuario Prepago Del Servicio Eléctrico:**

Suministro conectado en baja tensión que, contando con un equipo de medición con características especiales para este fin, realizan el pago de la energía con anterioridad a su uso (Osinermin, 2009).

##### **2.4.4.4. Usuarios Temporales:**

Aquellos usuarios que requieren el servicio eléctrico por un periodo limitado de tiempo y en forma repetitiva (ejemplo: ferias, eventos y/o espectáculos en la vía pública, circos, obras de construcción, etc.) (Osinermin, 2009).

#### **2.4.4.5. Usuarios Provisionales:**

Se define como usuarios provisionales del servicio eléctrico, de acuerdo al Artículo 85° de la Ley de Concesiones Eléctricas, a aquellos usuarios ubicados en zonas habitadas que no cuentan con habilitación urbana, conectados en BT en forma colectiva.

A continuación, se hace una descripción detallada de la característica de la facturación o recibo de energía eléctrica, con la finalidad de que el usuario interprete adecuadamente la información que se consigna en ella (Osinergmin, 2009).

#### **2.4.5. PARÁMETROS DE FACTURACIÓN A USUARIOS EN MEDIA TENSIÓN (MT) Y BAJA TENSIÓN (BT)**

A continuación, se hace una descripción detallada de la característica de la facturación o recibo de energía eléctrica, con la finalidad de que el usuario interprete adecuadamente la información que se consigna en ella.

##### **2.4.5.1. Cargo Por Reposición Y Mantenimiento De Conexión**

Conforme al artículo 163° del RLCE.

Considera el mantenimiento de la red de distribución al cliente. Es el costo del cargo por reposición y mantenimiento de las conexiones del suministro obtenido como la recuperación de la inversión en un periodo de quince (15) o treinta (30) años, dependiendo del tipo de medidor. Considera también la reparación del equipo en caso de fallas naturales o el reemplazo por uno nuevo, cuando este haya cumplido su vida útil (Osinergmin, 2009).

##### **2.4.5.2. Cargo Fijo Mensual**

Se factura al amparo del artículo 64° de la LCE, el artículo 142° del RLCE y la Norma de Tarifas.

Independientemente de si hay consumo, pues comprende la lectura del medidor, el procesamiento y emisión de la facturación, su distribución y la comisión de cobranza. El importe se encuentra regulado por Osinergmin (Osinergmin, 2009).

#### **2.4.5.3. Cargo Por Alumbrado Público (AP)**

Este cargo se factura por la prestación del servicio de electricidad en las vías públicas.

De acuerdo con el artículo 184° del RLCE el importe por dicho concepto no puede exceder al porcentaje del monto facturado total establecido por el Ministerio de Energía y Minas. Dicho importe se distribuye entre los usuarios de las concesionarias de acuerdo con factores de proporción en función al consumo demandado por cada suministro.

Cargo por la iluminación de avenidas, calles, plazas y otros lugares públicos. La facturación de alumbrado público corresponde a las áreas comunes de la ciudad y no únicamente a la calle donde se ubica su predio (Osinergmin, 2009).

#### **2.4.5.4. IGV: Impuesto General A Las Ventas (18%)**

El Impuesto General a las Ventas también conocido como IGV y en otros países como Impuesto al valor agregado o añadido (IVA), es un impuesto indirecto, de alcance nacional, plurifásico no acumulativo que grava las ventas realizadas en el país, así como también las prestaciones de servicios, los contratos de construcción, la primera venta de un inmueble que realicen los constructores de este y las importaciones de bienes (Osinergmin, 2009).

#### **2.4.5.5. Aporte Por La Ley De Electrificación Rural (Ley 28749).**

Aporte de los usuarios de electricidad para la promoción y el desarrollo eficiente y sostenible de la electrificación de zonas rurales, localidades aisladas y de frontera del país.

La presente ley tiene por objetivo establecer el marco normativo para la promoción y el desarrollo y el desarrollo eficiente y sostenible de la electrificación de zonas rurales, localidades aisladas y de frontera del país.

De acuerdo con el artículo 7° inciso h) Ley N° 28749 y su Reglamento (aprobado por Decreto Supremo N° 025-2007-EM) se estableció el aporte de los usuarios de electricidad, de 2/1000

de 1 UIT por Megavatio Hora facturado, con excepción de aquellos que no son atendidos por el Sistema Interconectado Nacional (Osinergmin, 2009).

#### **2.4.5.6. Fondo De Compensación Social Eléctrica (FOSE) LEY 27510**

Aporte para usuarios de bajos niveles de consumos de energía (consumos menores a 100 kW.h mes). Este cargo sólo se aplica a la opción tarifaria BT5B y BT7.

Las facturas incluyen el recargo FOSE (fondo de compensación social eléctrica). La ley está dirigida a favorecer el acceso y permanencia del servicio eléctrico a todos los usuarios residenciales del servicio público de electricidad cuyos consumos mensuales sean menor a 100 kilovoltios hora por mes comprendidos dentro de la opción tarifaria BT5. los recursos se asignarán mediante descuentos a aquellos usuarios con consumos menores o igual a 100 kW.h/mes. OSINERGMIN (órgano supervisor de inversión en energía y minería) queda encargada de administrar el FOSE. (Osinergmin, 2009).

#### **2.4.5.7. Cargo Por Interés Compensatorio Y Recargo Por Mora.**

De acuerdo con el artículo 161° y 176° del RLCE, las concesionarias están facultadas a aplicar a sus acreencias relacionadas con la prestación del Servicio Público de Electricidad el interés compensatorio desde la fecha de vencimiento del recibo hasta su cancelación; con una tasa máxima equivalente al promedio aritmético entre la tasa activa promedio en moneda nacional (TAMN) y

la tasa pasiva promedio en moneda nacional (TIPMN), que publica diariamente la Superintendencia de Banca y Seguros.

Asimismo, a partir del décimo día del vencimiento del recibo, las concesionarias están autorizadas a aplicar adicionalmente un recargo por mora equivalente al 15% de la tasa del referido interés compensatorio hasta que la obligación sea cancelada. A partir del 4 de enero de 2008, conforme a lo dispuesto en la Ley N° 29178 que modificó el artículo 92° de la LCE, los intereses aplicables a las relaciones que se generen por la prestación del servicio público de electricidad, se efectuarán considerando una tasa nominal y simple, no procediendo capitalización.

La tasa diaria se determina mediante la aplicación de la siguiente expresión:

$$Tasa\ Diaria = \left(1 + \frac{Tp}{100}\right)^{1/360} - 1$$

Donde:

Tp: Tasa promedio = (TAMN + TIPMN) / 2)

La tasa promedio (Tp) es una tasa efectiva

Si se verifica una incorrecta facturación, de acuerdo con el artículo 92° de la LCE y el numeral 8.2.1 de la NORMA RR, la concesionaria deberá proceder a realizar las acciones correctivas, según corresponda:

Si la facturación errónea aún no hubiese sido cancelada por el usuario, la concesionaria deberá proceder a su corrección, según la metodología que corresponda dependiendo el tipo de error.

Si la facturación errónea hubiese sido cancelada, determinado el exceso según la metodología que corresponda dependiendo del tipo de error, el usuario podrá elegir 2 alternativas para la devolución:

En efectivo en una sola cuota, o Mediante el descuento de unidades de energía en sus siguientes facturaciones.

Cuando el usuario solicite la alternativa a), la concesionaria deberá realizar el pago dentro de los cinco (05) días hábiles siguientes a la comunicación del usuario; en caso el usuario no elija la forma de pago, la concesionaria podrá considerar la alternativa b), la cual deberá aplicar a partir de la siguiente facturación - interpretación que se colige del mínimo plazo posible establecido en la NORMA (Osinermin, 2009).

#### **2.4.5.8. Compensación Por Interrupciones**

De acuerdo al artículo 86 LCE. Si el suministro de energía sufriera interrupción total o parcial por un período consecutivo mayor de cuatro horas, el concesionario deberá compensar a los usuarios por el costo de la potencia y energía no suministrada en las condiciones que establezca el Reglamento, excepto en las oportunidades en que ellas fueren originadas por causa imputable al usuario afectado.

En caso de racionamiento programado por falta de energía a nivel generación, se efectuarán compensaciones en forma similar a lo previsto en el artículo 57° de la presente Ley. De producirse racionamiento de energía, por déficit de generación eléctrica, los generadores compensarán a sus usuarios, sujetos a regulación de precios, por la energía no suministrada en los casos, forma y condiciones que señale el Reglamento.

Importante;

Interrupciones > 4 horas se compensan en el mes siguiente.

Interrupciones < 4 horas se compensan al finalizar el semestre (Osinermin, 2009).

#### **2.4.5.9. Corte Y Conexión**

De acuerdo al artículo 90 LCE. Cargo que se aplica a los clientes cuyo servicio ha sido cortado por deuda (Osinermin, 2009).

#### **2.4.5.10. Compensaciones Por NTCSE**

La Norma Técnica de Calidad de los Servicios Eléctricos (NTCSE), aprobada por Decreto Supremo N° 020-97-EM, regula los aspectos de calidad en el servicio eléctrico que deben cumplir las empresas eléctricas; estableciendo los niveles mínimos de calidad y las obligaciones de las empresas de electricidad y los Clientes que operan bajo el régimen de la Ley de Concesiones Eléctricas, Decreto Ley N° 25844 (Osinermin, 2009).

#### **2.5. AUDITORÍA ENERGÉTICA PRELIMINAR**

La Auditoria Energética Preliminar(AEP) se hace con anterioridad a la auditoria energética, sirve como preparación, no se requiere una instrumentación sofisticada se realiza en un corto periodo de tiempo y nos ayuda a identificar fuentes obvias de posible mejoramiento en el uso de la energía (TECSUP, 2013)

#### **2.6. AUDITORÍA ENERGÉTICA**

La auditoría energética es el medio organizado para la obtención de una adecuada comprensión del perfil de los consumos de carga en una instalación energética, así mismo distinguiendo y apreciando las posibilidades de ahorro de energía dentro de una institución desde el punto de vista técnico y económico (Escan S.A., 2009).

Todo esto trae mejoras en la calidad del servicio entregado, mejoras económicas y mejoras medioambientales.

En general una auditoria energética permite:

- Conocer la situación energética actual, así como el funcionamiento y eficiencia de los equipos e instalaciones.
- Inventariar los principales equipos e instalaciones existentes.
- Realizar mediciones y registros de los principales parámetros eléctricos.

- Analizar la posibilidad de instalar energías renovables.
- Proponer mejoras y realizar su evaluación técnica y económica (Escan S.A., 2009).

### 2.6.1. OBJETIVOS PARA LA REALIZACIÓN DE UNA AUDITORIA ENERGÉTICA

El objetivo general de las auditorias se sintetiza en analizar las necesidades energéticas de la empresa auditada y proponer soluciones de mejora en materia de energía y de incorporación de nuevas energías que sean viables técnica y económicamente.

Los objetivos serian:

- Mejorar la contratación eléctrica.
- Optimizar los recursos energéticos.
- Reducir las emisiones por unidad de producción.
- Conocer la situación general y los puntos críticos.
- Analizar la posibilidad de utilizar energías renovables (Escan S.A., 2009).

### 2.7. ILUMINACIÓN:

Es la acción y efecto de iluminar. Este verbo hace referencia a alumbrar o dar luz y requiere siempre de un objeto directo, de algo o alguien a quien brindar su claridad. Se conoce como iluminación, por lo tanto, al conjunto de luces que se instala en un determinado lugar con la intención de afectarlo a nivel visual.

**Luz:** Es una radiación del espectro electromagnético de longitud de onda entre 380 nm a 780 nm, capaz de provocar una sensación visual.(Moreno & Espinosa, 2015).

**Flujo Luminoso:** Cantidad de radiación espectral emitida por una fuente luminosa por unidad de tiempo. Su unidad es el Lumen (Lm) (Moreno & Espinosa, 2015).

**Intensidad luminosa:** Es el flujo luminoso emitido por una fuente luminosa por unidad de ángulo sólido o estereorradián en una dirección dada. Su unidad es la candela (cd).(Moreno & Espinosa, 2015).

**Iluminancia:** Es la razón entre el flujo luminoso que incide perpendicular a un plano y la superficie de este plano. Si el flujo es de un lumen e ilumina una superficie de un m<sup>2</sup>, a la distancia de un metro, entonces se dice que la iluminación es de un lux. Se denota por Lx (1 foot-candle = 10.76 lux).(Moreno & Espinosa, 2015).

**Luminancia:** Es la razón entre la intensidad luminosa de una fuente emisora y la superficie aparente desde donde es emitida. Su unidad es la candela/m<sup>2</sup> (cd/m<sup>2</sup>) ó foot-lambert (fl), si la superficie donde es reflejada es un pie cuadrado. También se conoce como brillo fotométrico.(Moreno & Espinosa, 2015).

**Lámpara:** Fuente luminosa.

**Luminaria:** Equipo que contiene a la lámpara.

**Lux:** Unidad de medida de la iluminancia, nivel de iluminación o densidad luminosa, es una unidad derivada del Sistema Internacional de Unidades, su símbolo es lx.

Un lux es la incidencia perpendicular de un lumen en una superficie de 1 metro cuadrado. Equivale a 0.0929 lúmenes. Al definir que un lux equivale a un lumen por metro cuadrado, se especifica que un lumen equivale a una candela x estereorradián.

Para calcular el nivel de Lux en una superficie necesitamos tener en cuenta los siguientes aspectos:

- Dimensiones de la sala.
- Altura creciente de la luminaria.
- Altura del plano (escritorio, plano de trabajo o suelo).

- Reflejos del techo, paredes y suelo.
- Cuanta suciedad tendrá las superficies de la sala y la luminaria después de varios años.
- Datos fotométricos de los accesorios que utilizaremos.
- Salida inicial de lumen de cada lámpara x el número de lámparas (Moreno & Espinosa, 2015).

## CAPÍTULO III

### 3. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. ESTRUCTURA METODOLÓGICA DE LA INVESTIGACIÓN

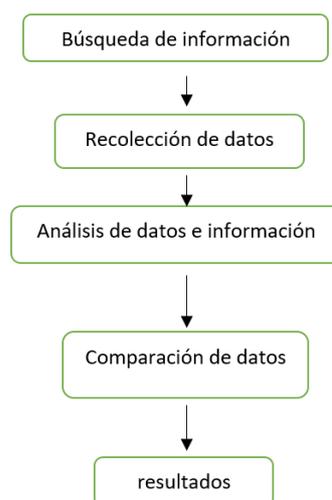
##### 3.1.1. TIPO Y METODOLOGÍA PARA LA INVESTIGACIÓN

Para el presente proyecto se usará una investigación con enfoque cuantitativo de alcance explicativo.

Según el autor (Vara, 2012) nos dice: “Los diseños explicativos se usan para determinar las causas de los fenómenos empresariales. Con estos diseños se puede explicar por qué ocurre, bajo qué condiciones se presenta, o por qué dos o más variables están correlacionadas.” (p.210).

Se seguirá una secuencia determinada de la siguiente manera: se buscará las fuentes de información, se analizará los datos recolectados durante el proceso de investigación, al final se obtendrá resultados que nos ayuden a mejorar el uso eficiente de la energía. (Hernandez, Fernandez, & Baptista, 2010)

**FIGURA 3.1:** Secuencia de Investigación de Tesis



Elaborado por el equipo de trabajo.

### **3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA DE LA INVESTIGACIÓN.**

Para el presente proyecto se ha de considerar como población todas las instalaciones eléctricas de las distintas áreas y oficinas. Y como muestra se considera a la zona de producción de la empresa debido a que esta cuenta con todas las características eléctricas de toda la población.

También se considera como población a las facturas eléctricas del mes de diciembre del 2018 y enero del 2019, las mismas que fueron proporcionadas por la Empresa Electro Puno S.A.A.

#### **3.2.1. UBICACIÓN GEOGRÁFICA DE LA EMPRESA**

- País: Perú.
- Región: Puno.
- Provincia: San Román
- Distrito: Juliaca
- Zona: Parque Industrial Taparachi
- Dirección: Jr. 20 de Agosto f-17
- Razón social: Tecnica y Desarrollo E.I.R. LTDA
- R.U.C.: 20321818724.

**FIGURA 3.2:** Ubicación Vista satelital de la Empresa.

Fuente: Google Earth

### 3.3. RECOLECCIÓN DE DATOS:

Para la presente investigación fueron necesarias distintas técnicas e instrumentos que permitan la recolección de datos.

También información de distintas fuentes para el correcto análisis e interpretación de la misma.

### 3.4. AUDITAR E IMPLEMENTAR EL ESTUDIO Y ANÁLISIS DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA ORIENTADA EN EL ISO 50001

Para realizar este objetivo previamente se desarrolló:

- La “auditoria energética preliminar”.
- El “estudio y análisis de la eficiencia energética”.
- El “diseño el plan de gestión de la energía”.

Finalmente se determinó la relación que existe entre la eficiencia energética preliminar y la falta de una auditoria e implementación de un plan de gestión de la energía.

### **3.5. AUDITORIA ENERGÉTICA PRELIMINAR (AEP)**

Para la AEP solo se utilizó los datos disponibles que no exigían instrumentación sofisticada, se realizó en un corto periodo de tiempo, la AEP nos dio pistas para poder identificar fuentes obvias de posible mejoramiento en el uso de la energía. Por ejemplo, cajas de distribución averiadas, mala disposición de luminarias, tomacorrientes en mal estado y equipos que operan de forma innecesaria.

El procedimiento para recolectar datos y el posterior análisis de este objetivo fue el siguiente:

#### **3.5.1. RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN BÁSICA**

##### **3.5.1.1. *Identificación del proceso productivo y las áreas principales de la empresa.***

Con el fin tener un mejor conocimiento de cómo funciona la empresa se identificó 13 zonas la cuales son: zona de producción, almacén de insumos, oficina de gerencia, secretaria, dormitorio, vestidores, taller de herramientas, laboratorio, estacionamiento, caseta del operador, sala de reuniones, servicios higiénicos, patio. De los cuales se tomaron medidas del área y la descripción de la función de estos.

Así mismo el proceso productivo se identificó en etapas las cuales son: captación, compresión, enfriamiento 1, enfriamiento 2, purificación y llenado. Luego se realizó el diagrama de proceso de producción de gases y una breve descripción de cada etapa.

##### **3.5.1.2. *Identificación de la fuente de energía eléctrica.***

Se recurrió al sistema de información geográfica (GIS) de la empresa proveedora de la energía, Electro Puno S.A.A. de donde se extrajo datos del programa “SigRED” para luego identificar los valores de tensión nominal, el sistema adoptado, longitud del conductor, diámetro del conductor,

numero de fases, tipo de instalación, seccionadores, tipo de pararrayo, la relación de transformación y coordenadas UTM de la ubicación del transformador.

#### **3.5.1.3. Identificación de los consumidores de energía.**

Se identificó dos líneas de producción A y B, y los consumidores de energía en cada línea de producción como motores y su respectiva potencia, para determinar la carga total en el área de producción.

Se identificó la carga consumida de las luminarias en todas las zonas de la empresa, a través de la observación y registro de cada luminaria con su respectiva potencia, para luego realizar un plano de distribución de luminarias.

#### **3.5.1.4. Recolección de la información de las facturas del suministro de energía.**

Se recurrió a la empresa proveedora de energía Electro Puno S.A.A. específicamente al área de facturación de clientes mayores donde se solicitó el estado de cuenta corriente de la empresa Técnica y Desarrollo E.I.R. LTDA, de igual manera se solicitó a la misma empresa los recibos de energía de los meses de diciembre del 2018 y enero del 2019.

### **3.6. ESTUDIO Y ANÁLISIS DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA**

Para el estudio y análisis de la eficiencia energética se usó datos que fueron recolectados durante la auditoria energética.

#### **3.6.1. ANÁLISIS DE CONSUMO DE LOS ÚLTIMOS 6 MESES DEL AÑO 2018**

Se usó el registrador de datos, que en este caso vendría a ser el medidor de la empresa, de donde se extrajo los datos de potencia activa y factor de potencia a través del software “Metercat”.

##### **3.6.1.1. Factor de potencia**

Se identificó el valor más bajo y el valor más alto.

### **3.6.1.2. Potencia activa**

Se identificó el valor más alto y se hizo su respectivo análisis.

### **3.6.2. ANÁLISIS DE LA OPCIÓN TARIFARIA.**

Se usó los datos de las facturas eléctricas de los últimos 6 meses del 2018 y enero del 2019 para analizar el tipo de contrato de la tarifa eléctrica y otros gastos innecesarios cometidos por no pagar el recibo a tiempo. Todo esto con el fin de reducir el consumo de la energía eléctrica.

#### **3.6.2.1. Análisis de la opción MT3 y MT4**

Se hizo una simulación de facturación en ambas tarifas en el software Excel con la fidelidad con la que factura la empresa Electro Puno S.A.A. se tomó en cuenta la descripción de cada tarifa y los precios exactos de los últimos 6 meses del 2018 y enero del 2019.

### **3.6.3. REVISIÓN DETALLADA DEL RECIBO DE ENERGÍA.**

Se hizo el análisis de los conceptos por los cuales se nos cobra en el recibo de energía, por ejemplo: alumbrado público, cargo fijo, interés por facilidades, interés compensatorio, mantenimiento y reposición de la conexión, facilidad de por recibo de energía, interés moratorio, ley de electrificación rural.

### **3.6.4. ESTUDIO LUMÍNICO**

Con la ayuda del luxómetro Prasek Premiun se procedió a tomar medidas de los lux dentro de la zona de producción, para registrarlos en el “Protocolo para la medición de iluminación en el ambiente laboral”, se determinó si la cantidad de lux medidos en cada zona son los correctos exigidos por las normativas de instalaciones eléctricas en interiores.

### **3.6.5. PROPUESTA DE ILUMINACIÓN CON AHORRO DE ENERGÍA**

Se determinó a través de un análisis, si es correcta o no, la disposición actual de las luminarias dentro de la zona de producción se producción, seguidamente se simulo una nueva disposición de las luminarias con el software DIALux para poder identificar el ahorro que se puede conseguir.

### **3.6.6. ANÁLISIS Y CORRECCIÓN DEL FACTOR DE POTENCIA**

Se analizó los datos obtenidos del medidor de los últimos 6 meses del año 2018, datos que se observaron en el software METERCAT, para identificar el problema del bajo factor de potencia que fue de un promedio de 0,76. Finalmente se procedió con los cálculos para la corrección del factor de potencia.

### **3.7. DISEÑO DE UN PLAN DE GESTIÓN DE ENERGÍA**

Para el diseño de la gestión de la energía fueron necesarias el desarrollo de la gestión de la energía y el análisis de la eficiencia energética.

El desarrollo de este objetivo requirió de una comunicación con el ingeniero encargado de la empresa, para poder aplicar los pasos que la gestión de la energía demanda, y también se verifico el cumplimiento de ciertos requisitos. Este apartado fue más de gabinete, en donde se respondió a preguntas relacionadas al diseño de un plan de gestión de la energía.

## CAPÍTULO IV

### 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En este capítulo se presentará el desarrollo de una auditoria energética preliminar, el estudio y análisis de la eficiencia energética, así también, el diseño de un plan de gestión de la energía. Del mismo modo se describirá como cada uno de los resultados obtenidos ayudaran con los objetivos trazados.

#### 4.1. AUDITORIA ENERGÉTICA PRELIMINAR (AEP)

##### 4.1.1. RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN BÁSICA E INVENTARIO GENERAL DE LAS INSTALACIONES

###### 4.1.1.1. Descripción De La Empresa

Ya más de 25 años que la empresa TECNICA Y DESARROLLO viene brindando el servicio de producción de gases industriales y medicinales, siendo el mercado de mayor demanda el de salud, dentro de la región se encarga de proveer oxígeno medicinal a los diferentes centros hospitalarios.

La mayor parte, y casi en su integridad, el oxígeno es el producto principal que se elabora dentro de la región, el gas que ofrece la empresa tiene los siguientes usos y características.

Usos del oxígeno:

- La principal aplicación es como soporte de vida y para mantener la combustión.
- Se usa en procesos de soldadura oxiacetilénica, corte, producción de acero, fabricación de productos sintéticos, etc.
- Por sus propiedades oxidantes, es utilizado en diversas aplicaciones en siderurgia, industria papelera, electrónica y química.
- Enriquecimiento de llamas en formas diversas (mezcla oxicombustible).

- En su uso medicinal se aplica en oxígeno-terapia, para resucitación y con otros gases en mezclas anestésicas.
- Incrementa la capacidad de las fundiciones del hierro y acero.

Se utiliza en la producción de gas de síntesis, producción de ácido nítrico, etileno y otros compuestos.(Tecnides, 2018).

Características Del Oxígeno Producido:

Propiedades físicas.

**FIGURA 4.1:** Características Físicas del Oxígeno Producido por SIGA

Peso molecular	31,999	g/mol	Punto de ebullición (1 atm)	-183,0	°C
Densidad de líquido (1 atm)	1141,0	kg/m <sup>3</sup>	Presión crítica	731,4	psia
Densidad gas (15°C, 1 atm)	1,354	kg/m <sup>3</sup>	Temperatura crítica	-118,6	°C

Fuente: Tecnides, 2018

Pureza:

**FIGURA 4.2:** Características de Pureza del Oxígeno Producido por SIGA

	Grado CGA	Pureza (% v/v)				Contaminantes	
		mín. CGA	MESSER	USP	ITINTEC	Humedad	Pto. Rocío (°F)
O <sub>2</sub>	I – C	99,50	99,60	99,0	99,50	50 ppm	-54,50

Fuente: Tecnides, 2018

#### 4.1.1.2. Descripción De La Edificación

La edificación de la empresa se encuentra en un terreno de 1840 m2 en el parque industrial Taparachi-Juliaca. Esta zonificada en 11 áreas, las cuales se detallan mejor en el siguiente plano.

**TABLA 4.1:** Descripción de la edificación.

ZONA	ÁREA (M2)	DESCRIPCIÓN
Zona de producción	391.19	En esta zona encontramos las dos líneas de producción, línea A y línea B. de igual manera dentro de esta zona están otras tres áreas como la del taller de herramientas, laboratorio de calidad de producto y la caseta del operador.
Almacén de insumos	150.6	La salmuera es uno de los insumos principales para el proceso criogénico, puede ser usada en el sistema de refrigeración debido a su bajo punto de congelación.
Oficina de gerencia	58.8	La oficina de gerencia consta de 2 escritorios, lugar donde se llevan a cabo las decisiones de la empresa.
Secretaria	54.5	Secretaria de gerencia, encargada de la recepción de documentos e inventariado de ventas y compras.
Dormitorio	37.2	El dormitorio consta de 1 cama, está destinada al personal de turno que pasara la noche dentro de la empresa.
Vestidores	61.6	La empresa exige a su personal el uso de equipo de protección personal, en esta área se realiza el cambio a vestimenta adecuada.
Taller de herramientas	31.78	Siempre es necesario contar con un taller de herramientas dentro de una empresa, viene a ser el sistema de exilio ante problemas mecánicos, la empresa cuenta con taladros, cortadoras y mesas de trabajo.

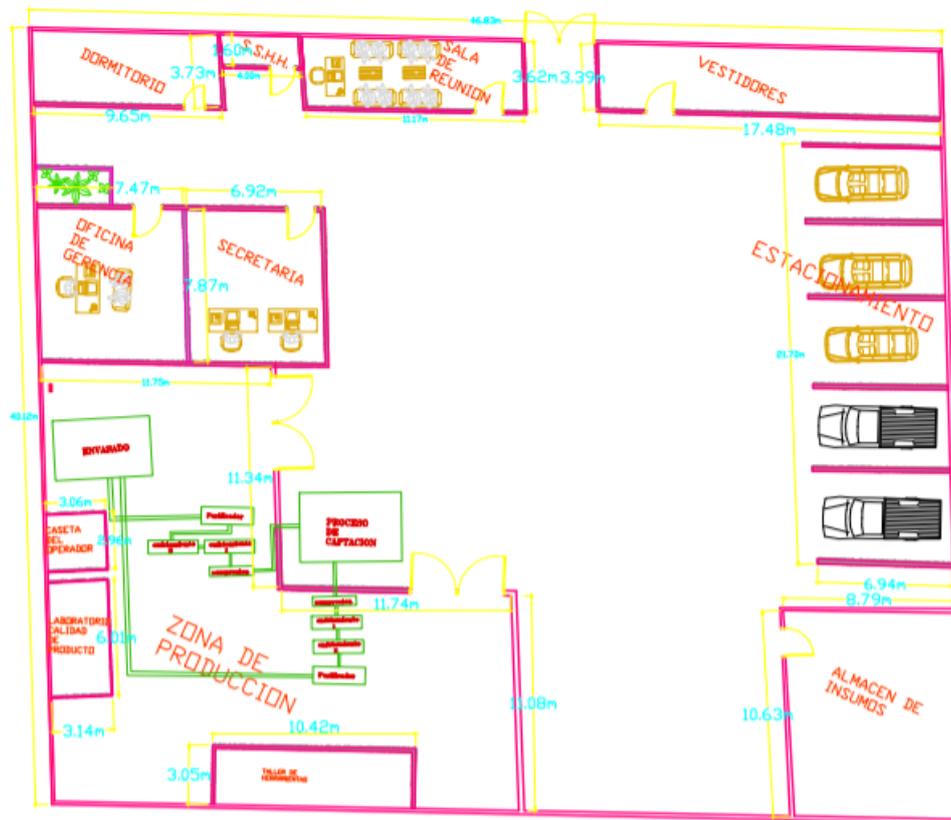
---

Laboratorio	18.87		En esta área se realiza el análisis de la calidad de producto la cual es exigida por el demandante.
Estacionamiento	219.9		Área destinada al estacionamiento de los camiones repartidores de balones de oxígeno como también los vehículos de uso gerencial.
Caseta de operador	9.05		El encargado de revisar periódicamente según cronograma los valores de presión de las maquinas tiene su lugar de descanso en esta área.
Sala de reuniones	42.2		Lugar donde se llegan a realizar las charlas antes de entrar de lleno al trabajo.
SS.HH.	6.4	SS.HH.	
Patio	817.61	Patio.	

---

Elaborado por el equipo de trabajo.

FIGURA 4.3: Plano de Edificación.



Elaborado por el equipo de trabajo.

**4.1.1.3. Identificación Del Proceso Productivo:**

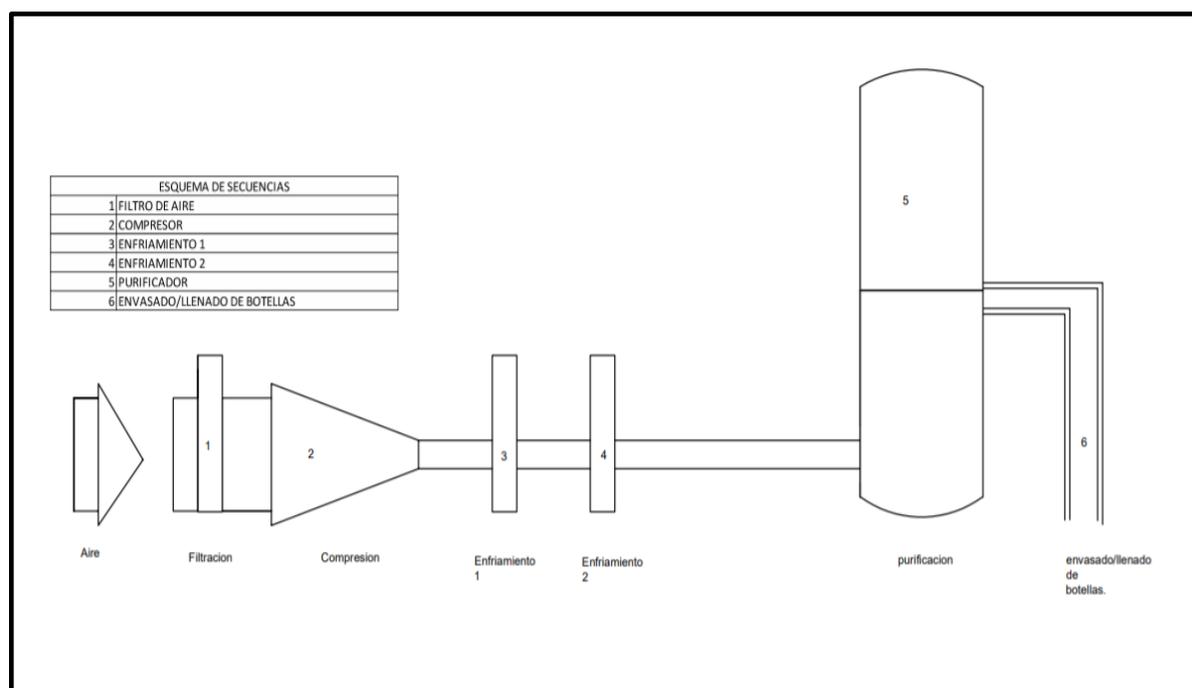
Para la elaboración del oxígeno industrial y medicinal, “Técnica y Desarrollo” se basa en el sistema criogénico que consiste en la separación de gases que integran el aire, pasa por un proceso semi-automatizado que consta de 6 etapas los cuales son supervisados por el operador para que las medidas de producción sean las predeterminadas y las correctas para el funcionamiento del proceso.

Las etapas comprendidas son:

- Captación: el aire es captado desde la naturaleza a través de un conducto.

- Compresión: el proceso de compresión es llevado a cabo por un motor Weg, que comprime en tres etapas.
- Enfriamiento 1: este proceso consiste en dejar el aire a temperatura ambiente.
- Enfriamiento 2: con la ayuda de un radiador se sigue disminuyendo la temperatura de los gases.
- Purificación: se remueve el dióxido de carbono existente en el aire.
- Llenado de balones: los balones de oxígeno son envasados listos para su comercialización.

**FIGURA 4.4:** Esquema de Secuencias de Proceso de Producción de gases.



Elaborado por el equipo de trabajo.

#### 4.1.1.4. Identificación De La Fuente De Energía

La empresa dedicada a la producción de gases medicinales e industriales “técnica y desarrollo” es cliente de electro puno, con numero de cliente n° 002-0066855 y ruta 302-05-01-000808, bajo los siguientes parámetros eléctricos detallados a continuación:

**FIGURA 4.5:** Subestación de la Empresa CIGA.



Elaborado por el equipo de trabajo.

**TABLA 4.2:** Ubicación y Nivel de tensión.

COORDENADAS UTM	CAÍDA DE TENSIÓN (%)	TENSIÓN NOMINAL (KV)	POTENCIA DE CC (MVA)	S MIN (MM2)	BIL (KV)
X=380842 Y=8283415	0.5	10 kv	250	3x35 AL	170

Datos obtenidos en Gerencia Técnica GIS (FUENTE: Electro Puno S.A.A.)

**TABLA 4.3:** Características Técnicas En La Red Primaria.

CARACTERÍSTICAS	VALORES
Tensión nominal:	10 KV
Sistema adoptado:	trifásico
Longitud:	20 m
Conductor:	conductor AAAC para 10 KV de 3x1x35 mm2
Numero de fases:	3
Tipo:	aéreo
Seccionadores:	tipo cut-out, 15 KV, 100 A, 170 KV BIL
Pararrayos:	óxido de zinc, 12 KV, 10 KV
Relación de transformación:	10/0.38 KV

Datos Técnicos de la alimentación al transformador de la Empresa CIGA (Fuente: Electro Puno S.A.A.)

#### 4.1.1.5. Identificación De Los Consumidores De Energía

La planta de operación cuenta con dos líneas de producción de oxígeno, uno de mayor capacidad llamada **línea A** y otro de menor capacidad llamada **línea B**, para el proceso de producción del gas, generalmente se usa el de mayor capacidad y cuando se incrementa la demanda entra a la par en funcionamiento la línea de menor capacidad, las botellas de mayor demanda son las de 40 lt y 50.2 lt

**Nota:** el trabajo en la línea de producción A es de 24 horas al día y los 7 días de la semana

#### Línea A

La línea de producción A en sus distintas etapas cuenta con los siguientes motores eléctricos:

**TABLA 4.4:** Proceso de Producción A.

PROCESO		
Captación	Equipo	Motor blower
	Potencia(kw)	11.34 kw
Compresión	Equipo	Motor compresor r300
	Potencia(kw)	22.68 kw
Enfriador 1	Equipo	Secador m2
	Potencia(kw)	5.67 kw
Enfriador 2	Equipo	Equipo de frio m2
	Potencia(kw)	5.67 kw
Purificador	Equipo	Equipo de purificador m2
	Potencia(kw)	4.168 kw
Llenado	Equipo	Motor bb 02
	Potencia(kw)	4.168 kw

Datos de las potencias de los equipos en la Línea de Producción A (Elaborado por el equipo de trabajo).

Para el sistema de contingencia en casos de que la energía eléctrica proveída por Electro Puno S.A.A. sufra algún corte o cuando la demanda así lo amerite se tiene unas botellas de respaldo, las mismas que para llenar las botellas comerciales usan un motor M2 de potencia 2.268 kw. Este sistema es usado en 2 o 4 ocasiones a la semana, por un intervalo de 2 horas por ocasión.

### Línea B

La línea de producción B en sus distintas etapas cuenta con los siguientes motores eléctricos.

**TABLA 4.5:** Proceso de Producción B.

Proceso		
Captación	Equipo	Siemens
	Potencia(kw)	11. Kw
Compresión	Equipo	Motor weg
	Potencia(kw)	16.4 kw
Enfriador 1	Equipo	Bomba pedrollo
	Potencia(kw)	0.73 kw
Enfriador 2	Equipo	Motor weg
	Potencia(kw)	0.75 kw
Purificador	Equipo	Motor marathon
	Potencia(kw)	1.1 kw
Llenado	Equipo	Motor siemens

Potencia(kw)	1.5 kw
--------------	--------

Datos de las potencias de equipos en la Línea de Producción B (Elaborado por el equipo de trabajo)

Para el sistema de contingencia en casos de que la energía eléctrica proveída por Electro Puno S.A.A. sufra algún corte o cuando la demanda así lo amerite se tiene unas botellas de respaldo las mismas que para poder llenar las botellas comerciales usan un motor de potencia 1.5 kw. Este sistema es raramente usado, ya que cuentan con un sistema de respaldo en la línea A.

**4.1.2. CONSUMO EN LUMINARIAS:**

La calidad de la iluminación según el ambiente es fundamental para el correcto trabajo según NORMA EM.010. para cumplir con las prescripciones del “código nacional de electricidad” y “normas DGE de suministros provisionales.

En cuanto a la salud visual el “**PROYECTO DE REGLAMENTO DE CONDICIONES DE ILUMINACIÓN EN AMBIENTES DE TRABAJO**” del MINSA también nos da recomendaciones sobre la luminosidad de algunos ambientes para evitar el deslumbramiento que afecta la vista.

**Para identificar el consumo en luminarias, se procedió a contabilizar por ambientes:**

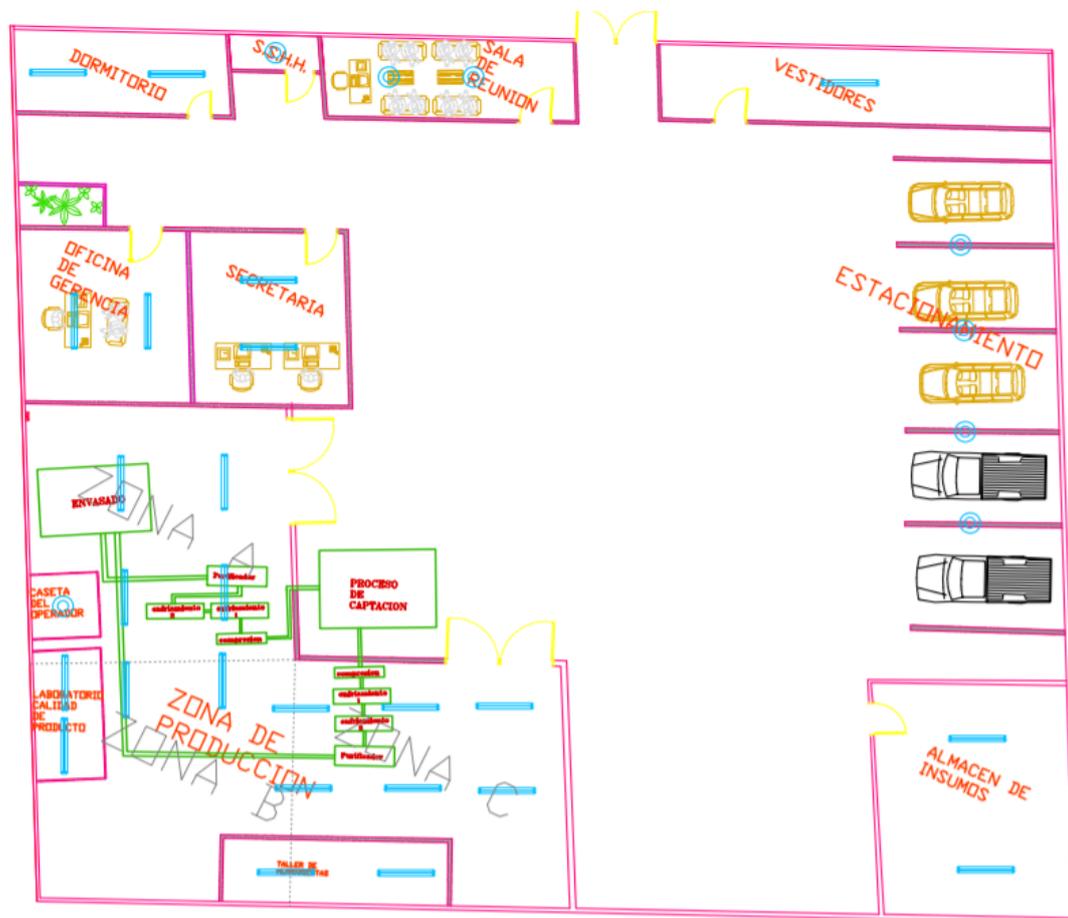
**TABLA 4.6:** Cantidad de Luminarias por Ambiente.

Zona	Descripción	Cantidad/unidad	Potencia total (w)
Zona de producción	Braquete colgado con 2 lámparas fluorescente TL RS 75w/54-765	24	1800
Almacén de insumos	Braquete colgado con 2 lámparas fluorescente TL RS 75w/54-765	4	300

Oficina de gerencia	Braquete colgado con 2 lámparas fluorescente TL RS 75w/54-765	4	300
Secretaria	Braquete colgado con 2 lámparas fluorescente TL RS 75w/54-765	4	300
Dormitorio	Braquete colgado con 2 lámparas fluorescente TL RS 75w/54-765	2	150
Vestidores	Braquete colgado con 2 lámparas fluorescente TL RS 75w/54-765	2	150
Taller de herramientas	Braquete colgado con 2 lámparas fluorescente TL RS 75w/54-765	2	150
Laboratorio	Foco incandescente PHILIPS de 100 w	2	200
Estacionamiento	Foco HINOX led de 10w	4	40
Caseta de operador	Foco incandescente PHILIPS de 100 w	1	100
Sala de reuniones	Foco incandescente PHILIPS de 100 w	2	200
SS.HH.	Foco incandescente PHILIPS de 100 w	1	100
<b>Total</b>		<b>52</b>	<b>3790</b>

Se observa que la potencia consumida en luminarias es de 3790 W. (Elaborado por el equipo de trabajo).

FIGURA 4.6: Disposición de luminarias.



Elaborado por el equipo de trabajo.

TABLA 4.7: Otros consumidores de energía.

zona	descripción	cantidad/unidad	potencia total (W)
Caseta De Operador	TV	1	150
Secretaria	Computadoras De Escritorio	2	600
Oficina Gerencial	Computadora De Escritorio	2	600
Total		5	1350

Se observa que la potencia consumida en luminarias es de 1350 W. (Elaborado por el equipo de trabajo).

### 4.1.3. INFORMACIÓN DE LOS HISTÓRICA DE LAS FACTURAS

Mediante el estado de cuenta corriente se puede observar el comportamiento de los indicadores de energía; desde el mes de diciembre del 2018 hasta dos años atrás.

El resumen histórico desde enero del 2016 hasta diciembre del 2018 se adjunta en los ANEXOS y así también el recibo del mes de enero del 2019.

Parámetros eléctricos:

En el transcurso de un mes, específicamente del mes de enero obtenemos los siguientes parámetros registrados, se adjunta el recibo del mes de enero en los ANEXOS.

**TABLA 4.8:** Parámetros registrados en el mes de enero 2019.

PARÁMETROS REGISTRADOS MES DE ENERO 2019		
Consumo De Energía		
H.P.	5,410.86	kw.h
H.F.P.	24,556.16	kw.h
Mes	29,967.02	kw.h
Demanda De Potencia Máxima		
Mes	68.73	kw
Consumo De Energía Reactiva		
Mes	23,083.44	kvar.h.

Datos extraídos del recibo (Fuente: Electro Puno S.A.A.)

### 4.2. ANALISIS Y ESTUDIO DE LA EFICIENCIA ENERGETICA

En el desarrollo de este apartado se tomó en cuenta varios puntos factibles para el ahorro de la energía; se analizó la actual opción tarifaria y si esta es la adecuada para el tipo de consumo de energía de la empresa, el factor de potencia también fue un tema que tocaremos en este apartado, y para finalizar, se realizó un estudio lumínico ya que la situación actual en este tema dentro de la empresa es deficiente. Para todos los casos se presentó una alternativa para el ahorro de la energía.

#### 4.2.1. ANALISIS DEL CONSUMO DE LOS ULTIMOS 6 MESES DEL 2018

Para dicho análisis fue necesario un registrador de datos por lo que se dispuso a usar el record histórico registrado en el medidor de la empresa, el medidor por tratarse de un cliente en MT registra los datos mes a mes y en ocasiones, es capaz de tomar cada 15 minutos datos del consumo en energía activa y reactiva.

Para la interpretación de datos registrados por el medidor se requirió del programa METERCAT, para luego descargarlos en archivos Excel para su respectivo análisis.

**FIGURA 4.7:** Icono del software Metercat 3.5.0.



Fuente: Metercat.

##### 4.2.1.1. Factor De Potencia

De la Tabla 9 se puede llegar a deducir que el factor de potencia con respecto a los últimos 6 meses del 2018 registra su valor más alto en el mes de diciembre con un 0.81 y su valor más bajo en el mes de octubre, el promedio es de 0.76. los valores registrados están por debajo del exigido para no ser afectos a una penalización 0.96.

#### 4.2.1.2. Energía Activa

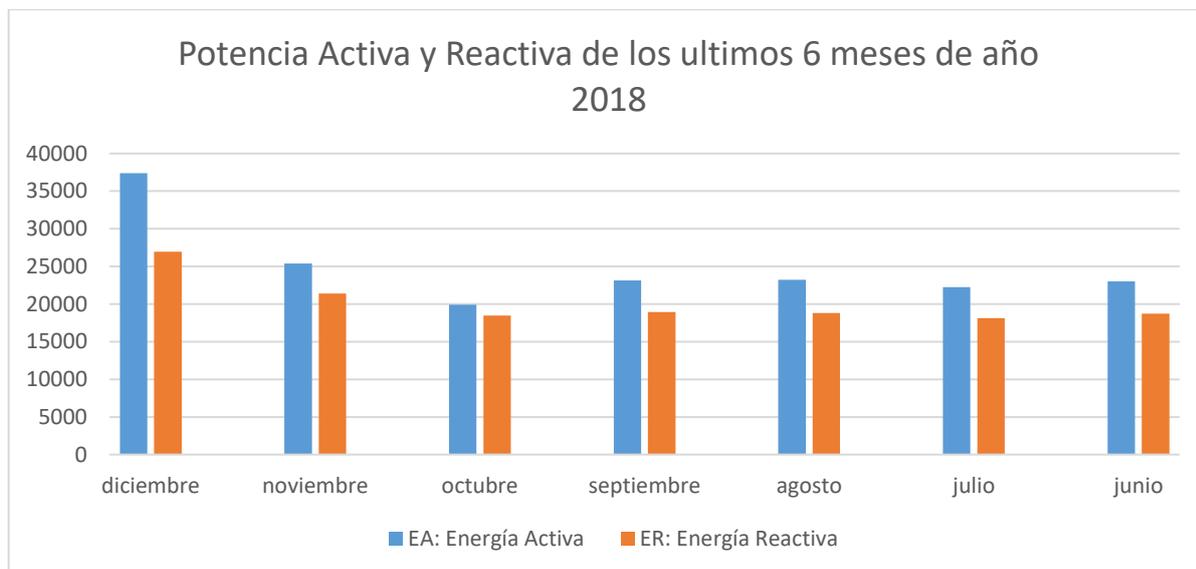
La energía activa registra su valor más alto en el mes de diciembre y esto se debe a la alta demanda de gases medicinales por parte de los centros de salud. La energía activa consumida durante este mes llega a 37374.24 kw.

**TABLA 4.9:** Estado de Cuenta Corriente.

	CONSUMO					FDP
	EA (KW)	EAHP (KW)	EAHFP (KW)	ER (KVAR)		
Diciembre	37374.24	6818.13	30556.11	26,956.14	0.81	
Noviembre	25403.12	4112.83	21290.29	21,404.64	0.76	
Octubre	19901.96	3708.92	16193.04	18,489.58	0.73	
Septiembre	23154	4170	18984	18,942.00	0.77	
Agosto	23214	4098	19116	18,822.00	0.77	
Julio	22260	3918	18342	18,150.00	0.77	
Junio	22992	4260	18732	18,738.00	0.77	

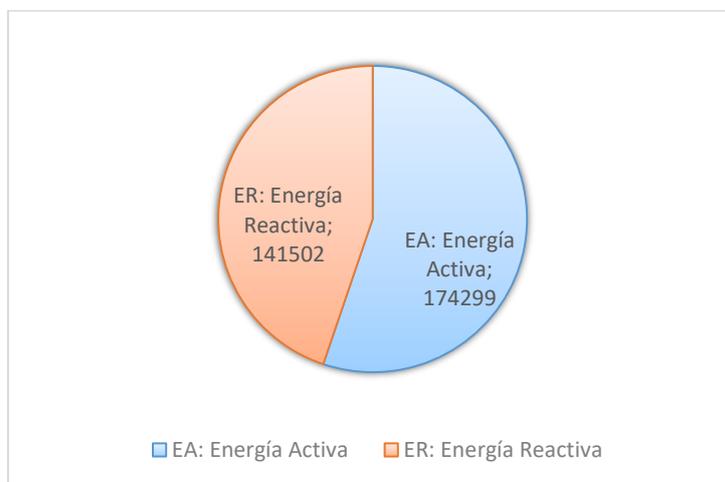
Datos de potencia activa, reactiva y factor de potencia de los últimos 6 meses del año 2018 (Elaborado por el equipo de trabajo).

**FIGURA 4.8:** Representación en Barras de la Energía Reactiva y Activa.



Elaborado por el equipo de trabajo.

**FIGURA 4.9:** Grafico Total de Potencia Activa y Reactiva.



Elaborado por el equipo de trabajo.

#### 4.2.2. ANÁLISIS DE LA OPCIÓN TARIFARIA

Para el presente análisis se tomó en cuenta el recibo del mes de enero 2019.

Electro puno S.A.A. ofrece distintas opciones tarifarias en media tensión y baja tensión, para el presente análisis solo se tocó los de media tensión ya que es de nuestro interés.

La empresa técnica y desarrollo E.I.L. LTDA. Disponía de tres opciones tarifarias para escoger en media tensión; MT2, MT3, MT4. Actualmente se encuentra en la opción MT3.

FIGURA 4.10: Recibo emitido en el mes de enero 2019.

**RECIBO N° 28 - 96497**  
 Para Consultas su número de Cliente es  
**002-0066855**

<b>NOMBRE TECNICA Y DESARROLLO E.I.R. LTDA</b>		<b>R.U.C.20321818723</b>	<b>MEDIDORES DE ENERGIA</b>	<b>FECHAS DE LECTURA</b>
<b>DIRECCION PREDIO</b> JR. 20 DE AGOSTO F-14			<b>SISTEMA</b> TRIFASICO 4 Hilos ELECTRONICO	<b>ANTERIOR</b> 28/12/2018
<b>DPTO / PROV</b> PUNO/SAN ROMAN/JULIACA	<b>032-ZONA JULIACA 032 MAYORES</b>		<b>MEDIDOR</b> 2812116	<b>ACTUAL</b> 28/01/2019
<b>ALIMENTADOR</b> 50-07 (5007)	<b>RUTA</b> 302-05-01-000808		<b>ACOMETIDA</b> Aerea	<b>LECTURA</b> CORRECTA
<b>SISTEMA</b> SE0025 - JULIACA	<b>Sec. Tipico: 2</b>		<b>CONEXION</b> C5.1	
<b>TARIFA</b> MT3	<b>POTENCIA CONTRATADA (Kw)</b> 30.00		<b>NIVEL DE TENSION (V)</b> 10 Kv	

CONCEPTO	ANTERIOR	ACTUAL	DIFERENCIA	FACTOR	CONSUMO	CONSUMOS A CUENTA	FACTURADO	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL S/
ENERGIA HORA FUERA PUNTA	623.700	848.800	225.100	109.090	24.556.16		24.556.16	KWh	0.1968	4.832.65
ENERGIA HORA PUNTA	134.200	183.800	49.600	109.090	5.410.86		5.410.86	KWh	0.2400	1.298.61
ENERGIA REACTIVO	612.800	824.400	211.600	109.090	23.033.44		14.093.33	KVArh	0.2436	614.47
POTENCIA POR DISTRIBUIDORA		0.630		109.090			92.96	KW	21.2800	1.978.19
POTENCIA POR GENERADORA		0.630		109.090			68.73	KW	52.1600	3.584.96

**SU CONSUMO PROMEDIO DIARIO FUE : S/** -410.30

**TOTAL ENERGIA** 12,308.88

EVOLUCION DE SU CONSUMO DE ENERGIA

CONCEPTO	VALOR
ALUMBRADO PUBLICO	625.00
CARGO FIJO	6.73
INTERES POR FACILIDADES	24.85
INTERESES COMPENSATORIOS	61.53
MANTENIMIENTO Y REPOSICION DE LA CONEXION	22.77

**MENSAJES AL CLIENTE**

Afecto a Recargo Ley 27510 FOSE, Monto S/ 450.86

Ultimo pago en CAR donde se realizo el pago del anterior comprobante

CAUFICACION DEL USUARIO  
 Energia Hora Punta 5.410.86 KWH  
 Maxima Demanda del Mes 68.73 KW  
 Horas Hora Punta del mes 125  
 Grado de Utilización 0.630 Horas  
 Calificación PRESENTE EN PUNTA

**SUB TOTAL** 13,049.76

IGV 18% 2,348.96

COMPENSACION POR INTERRUPCIONES NTCDE -190.96  
 FACILIDAD POR RECIBO DE ENERGIA 8,500.00  
 INTERES MORATORIO 3.71  
 LEY 28749 ELECTRIFICACION RURAL 251.72  
 REDONDEO DEL MES -0.04  
 REDONDEO MES ANTERIOR -0.05

DUPLICADO

**OTROS CONCEPTOS** 8,564.38

**ULTIMO DIA DE PAGO** 17 feb 2019

**TOTAL S/** 23,963.10

**SON : VEINTITRES MIL NOVECIENTOS SESENTA Y TRES CON 10/100 SOLES**

PAGUE SOLO EN CENTROS AUTORIZADOS NO AL MENSAJERO

**LOCALIDAD** PUNO

Puno-32

**NOMBRE** TECNICA Y DESARROLLO E.I.R. LTDA

**DIRECCION** JR. 20 DE AGOSTO F-14

**002-0066855**  
302-05-01-000808

**SON** VEINTITRES MIL NOVECIENTOS SESENTA Y TRES CON 10/100 SOLES

SUMINISTRO	RECIBO N°	MES FACTURADO	EMISION	VENCIMIENTO	TOTAL S/
	28 - 96497	Enero-2019	01 Feb 2019	17 Feb 2019	23,963.10

Fuente: Electro Puno S.A.A.

**4.2.2.1. Análisis De La Opción MT3**

Actualmente la opción MT3 en el proceso de facturación toma en cuenta la energía consumida en horas punta y fuera de horas punta, hay que precisar que los KW consumidos en hora punta tienen un precio unitario mayor a los de horas fuera de punta. En pocas palabras la opción tarifaria está destinada a personas que no trabajaran en horas punta.

**FIGURA 4.11:** Cargos de facturación para MT3.

<p>MT3</p>	<p><u>Sistema de medición:</u> Medición de dos energías activas y una potencia activa (2E1P)</p> <p><u>Parámetros de medición:</u> Energía: Punta y Fuera de Punta Potencia: Punta y Fuera de Punta Medición de energía reactiva Modalidad de facturación de potencia activa variable</p> <p><u>Calificación de Potencia:</u> P: Usuario presente en punta FP: Usuario presente fuera de punta</p>	<p>a) Cargo fijo mensual b) Cargo por energía activa en horas punta c) Cargo por energía activa en horas fuera de punta d) Cargo por potencia activa de generación e) Cargo por potencia activa por uso de las redes de distribución f) Cargo por energía reactiva</p>
------------	--	--

Fuente: Electro Puno S.A.A.

**Para el mes de enero 2019 los precios en la tarifa MT3 eran los siguientes:**

- Energía hora fuera punta: 0.1968 soles precio unitario.
- Energía hora punta: 0.24 soles precio unitario.
- Energía reactiva: 0.0436 soles precio unitario.
- Potencia por distribuidora: 21.28 soles precio unitario.
- Potencia por generadora: 52.16 soles precio unitario.

**TABLA 4.10:** Simulación de facturación en tarifa MT3.

<b>NOMBRES:</b>	<b>TECNICA Y DESARROLLO E.I.R. LTDA.</b>								
<b>DIRECCION</b>	<b>JR. 20 DE AGOSTO</b>								
<b>COD. RUTA:</b>	<b>302-05-01- 000808</b>								
<b>TARIFA:</b>	<b>MT3</b>								
<b>CONCEPTO</b>	<b>LECTURAS</b>		<b>FACTOR</b>	<b>CONSUMO INICIAL</b>	<b>CONSUMO FACTURADO</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>PRECIO UNITARIO</b>	<b>TOTAL S/.</b>	
	<b>ANTERIOR</b>	<b>ACTUAL</b>							
<b>ENERGIA HORA FUERA DE PUNTA</b>	623.70	848.80	109.09	24556.16	24556.16	KW.h	0.1968	4832.65	
<b>ENERGIA HORA PUNTA</b>	134.2	183.8	109.09	5.410.864	5.410.864	KW.h	0.2400	1298.61	
<b>ENERGIA REACTIVA</b>	612.80	824.40	109.09	23.083.44 4	14093.34	kvarh	0.0436	614.47	
<b>POTENCIA POR DISTRIBUIDORA</b>		0.63	109.09	92.96	92.96	KW	21.28	1978.19	
<b>POTENCIA POR GENERADORA</b>		0.63	109.09	68.73	68.73	KW	52.16	3584.78	
						<b>TOTAL ENERGIA</b>		12308.7 0	

Datos de la Simulación de la Facturación en tarifa MT3, la misma tarifa que se aplica para el cobro de la Factura (Elaborado por el equipo de trabajo).

**4.2.2.2. Análisis De La Opción MT4**

Esta opción tarifaria factura la energía activa consumida sin discriminar la hora, está destinada a usuarios que trabajan las 24 horas del día y los 7 días de la semana.

**FIGURA 4.12:** Cargos de facturación para MT4.

MT4	<p><u>Sistema de medición:</u> Medición de una energía activa y una potencia activa (1E1P)</p> <p><u>Parámetros de medición:</u> Energía: Punta y Fuera de Punta Potencia: Punta y Fuera de Punta Medición de energía reactiva</p> <p>Modalidad de facturación de potencia activa variable</p> <p>Calificación de Potencia: P: Usuario presente en punta FP: Usuario presente fuera de punta</p>	<p>a) Cargo fijo mensual b) Cargo por energía activa c) Cargo por potencia activa de generación d) Cargo por potencia activa por uso de las redes de distribución e) Cargo por energía reactiva</p>
-----	--	---

Fuente: Electro Puno S.A.A.

**Para el mes de enero 2019 los precios en la tarifa MT4 eran los siguientes:**

- Energía: 0.2085 soles precio unitario
- Energía reactiva: 0.0436 soles precio unitario
- Potencia por distribuidora: 21.28 soles precio unitario
- Potencia por generadora: 52.16 soles precio unitario
- Revisión del proceso de facturación para el mes de enero 2019

**TABLA 4.11:** Simulación de facturación en tarifa MT4.

<b>NOMBRES:</b>		<b>TECNICA Y DESARROLLO E.I.R. LTDA.</b>						
<b>DIRECCION</b>		<b>JR. 20 DE AGOSTO</b>						
<b>COD. RUTA:</b>		<b>302-05-01-000808</b>						
<b>TARIFA:</b>		<b>MT4</b>						
<b>CONCEPTO</b>	<b>LECTURAS</b>		<b>FACTOR</b>	<b>CONSUMO INICIAL</b>	<b>CONSUMO FACTURADO</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>PRECIO UNITARIO</b>	<b>TOTAL S/.</b>
	<b>ANTERIOR</b>	<b>ACTUAL</b>						
<b>ENERGIA HORA PUNTA</b>	623.70	848.80	109.09	24.556.159	24.556.159	KW.h	0.2085	5,119.96
<b>ENERGIA HORA FUERA PUNTA</b>	134.20	183.80	109.09	5.410.864	5.410.864	KW.h	0.2085	1,128.17
<b>ENERGIA REACTIVA</b>	612.8	824.4	109.09	- 23.083.444	-32073.55	kvarh	0.04	
<b>POTENCIA POR DISTRIBUIDOR A</b>		0.63	109.09	68.73	92.96	KW	21.28	1,978.19
<b>POTENCIA POR GENERADORA</b>		0.63	109.09	68.73	68.73		52.16	3,584.78
<b>TOTAL ENERGIA</b>								<b>11,811.10</b>

Datos de la Simulación de la Facturación en tarifa MT4, esta tarifa se propone para el cobro de la Factura (Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo).

#### **4.2.3. REVISIÓN DETALLADA DEL RECIBO DE ENERGÍA**

Es de suma importancia si se quiere reducir costos y llegar a tener parámetros exigidos por el ISO 50001, analizar la factura y el porqué de algunos cobros que se pueden evitar, todo esto con una inversión mínima y nula en algunos casos, solo se requiere de adoptar buenas costumbres y ser responsable en el pago de la factura.

En este momento se procederá a analizar el recibo de energía del mes de diciembre del 2018 ya que este cuenta con algunos gastos innecesarios y es el indicado para mostrar cómo se puede llegar a ahorrar con solo tener en cuenta algunas buenas practicas.

FIGURA 4.13: Recibo emitido en el mes de diciembre 2018.

**RECIBO N° 28 - 95810**  
 Para Consultas su número de Cliente es  
**002-0066855**

NOMBRE TECNICA Y DESARROLLO E.I.R. LTDA      R.U.C.20321818723		MEDIDORES DE ENERGIA		FECHAS DE LECTURA	
DIRECCION PREDIO    JR. 20 DE AGOSTO F-14		SISTEMA    TRIFASICO 4 Hilos ELECTRONICO		ANTERIOR    28/11/2018	
DPTO / PROV    PUNO/SAN ROMAN/JULIACA      032-ZONA JULIACA 032 MAYORES		MEDIDOR    2812116		ACTUAL    28/12/2018	
ALIMENTADOR    50-07 (5007)      RUTA    302-05-01-000808		ACOMETIDA    Aerea		LECTURA    CORRECTA	
SISTEMA    SE0025 - JULIACA      Sec. Tipico: 2		CONEXION    C5.1			
TARIFA    MT3      POTENCIA CONTRATADA (Kw) 30.00		NIVEL DE TENSION (V)    10 Kv			

CONCEPTO	ANTERIOR	ACTUAL	DIFERENCIA	FACTOR	CONSUMO	CONSUMOS A CUENTA	FACTURADO	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL S/
ENERGIA HORA FUERA PUNTA	343.600	623.700	280.100	109.090	30.556.11		30.556.11	KW.h	0.1968	6,013.44
ENERGIA HORA PUNTA	71.700	134.200	62.500	109.090	6,818.13		6,818.13	KW.h	0.2400	1,636.35
ENERGIA REACTIVA	365.700	612.800	247.100	109.090	26,956.14		15,743.87	kvarh	0.0436	686.43
POTENCIA POR DISTRIBUIDORA		0.740		109.090	92.96		92.96	KW	21.2800	1,978.19
POTENCIA POR GENERADORA		0.740		109.090	80.73		80.73	KW	51.9600	4,194.73

<b>SU CONSUMO PROMEDIO DIARIO FUE : S/</b>	<b>483.64</b>
<b>TOTAL ENERGIA</b>	<b>14,509.14</b>

**EVOLUCION DE SU CONSUMO DE ENERGIA**

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
CMB	1717.64	2374.28	3229.44	3483.68	3137.92	3248.24	3274.72	3280.16	3280.16	3280.16	3280.16	3280.16
CEAFPP	3124.24	3281.28	3229.44	4263.36	2289.12	4289.28	4289.28	4289.28	4289.28	4289.28	4289.28	4289.28
CEAFB	1717.64	2374.28	3229.44	3483.68	3137.92	3248.24	3274.72	3280.16	3280.16	3280.16	3280.16	3280.16

<b>MENSAJES AL CLIENTE</b>	
Afecto a Recargo Ley 27510 FOSE, Monto S/ 531.41	
Ultimo pago en CAR donde se realizo el pago del anterior comprobante	
CALIFICACION DEL USUARIO Energia Hora Punta    6,818.13      KWH Maxima Demanda del Mes    80.73      KW Horas Hora Punta del mes    125      Horas Grado de Utilización    0.680 Calificación    PRESENTE EN PUNTA	
(*) Afecto a factor de Recargo	
ULTIMO DIA DE PAGO    17 ene 2019	OTROS CONCEPTOS    4,576.78
<b>SON : VEINTIDOS MIL SETECIENTOS CUARENTA Y SIETE CON 20/100 SOLES      TOTAL S/    22,747.20</b>	

PAGUE SOLO EN CENTROS AUTORIZADOS NO AL MENSAJERO

LOCALIDAD    PUNO <b>002-0066855</b>	
Puno-32      302-05-01-000808	
NOMBRE    TECNICA Y DESARROLLO E.I.R. LTDA      SON    VEINTIDOS MIL SETECIENTOS CUARENTA Y SIETE CON 20/100 SOLES	
DIRECCION    JR. 20 DE AGOSTO F-14	

SUMINISTRO	RECIBO N°	MES FACTURADO	EMISION	VENCIMIENTO	TOTAL S/
	28 - 95810	Diciembre-2018	01 ene 2019	17 ene 2019	22,747.20

Fuente: Electro Puno S.A.A.

#### 4.2.3.1. Cargos Cobrados En El Recibo Afectos al IGV

En la imagen número 18 se puede observar que tenemos los siguientes conceptos por los cuales se nos factura

##### Alumbrado Público

Por concepto de alumbrado público se nos cobra la cantidad de 735 soles.

La forma de facturar este concepto viene regulada por las alícuotas, que nos indica que, si nuestro consumo está entre los 30001 kwh a 50000 kwh tendremos un factor de alícuota de 1500, esto multiplicado por el costo unitario de 0.49 vendría ser 735 soles. Los datos del factor y el costo total a pagar se obtienen de la siguiente tabla. *Este monto no se puede evitar pagar.*

**TABLA 4.12:** Aplicación de alumbrado público.

APLICACIÓN DE ALUMBRADO PÚBLICO D.S. 08-2007-EM		
COSTO UNITARIO		0.49
CONSUMOS EN KWH	FACTOR	COSTO SOLES
0<30 kwh	1	0.49
31 a 100	7	3.43
101 a 150	12	5.88
151 a 300	25	12.25
301 a 500	35	17.15
501 a 750	70	34.30
751 a 1000	80	39.20
1001 a 1500	120	58.80
1501 a 3000	140	68.60
3001 a 5000	150	73.50
5001 a 7500	250	122.50
7501 a 10000	300	147.00
10001 a 12500	400	196.00
12501 a 15000	500	245.00
15001 a 17500	700	343.00
17501 a 20000	900	441.00
20001 a 25000	1100	539.00
25001 a 30000	1250	612.50
30001 a 50000	1500	735.00
50001 a 75000	1750	857.50
75001 a 100000	2000	980.00
100001 a 200000	3000	1470.00

200001 a 400000	4000	1960.00
> a 400000	5000	2450.00

Nota: tabla usado para la facturación del alumbrado público. (Fuente: Electro Puno S.A.A.).

### **Cargo Fijo**

El cargo fijo es el costo asociado a la lectura del medidor, procesamiento, emisión reparto y cobranza del recibo. Costo de 6.73 afecto al IGV, en total vendría a ser 6.85. este un aspecto que *no podemos evitar pagar.*

### **Interés Por Facilidades**

Este un aspecto que se puede evitar pagar en los recibos, este cargo funciona al igual que un préstamo de una entidad financiera, se origina cuando el usuario no es capaz de pagar la factura en su totalidad y Electro Puno S.A.A. ofrece una especie de facilidad al pagar el recibo.

Si nosotros como usuarios pagáramos la totalidad de nuestros recibos, no tendríamos este concepto en la factura, en este caso se nos cobra la cantidad de 15.24 soles afecto a los cargos de IGV, en total a pagar por este concepto llega a ser 15.51 soles, *este monto podría llegarse a ahorrar.*

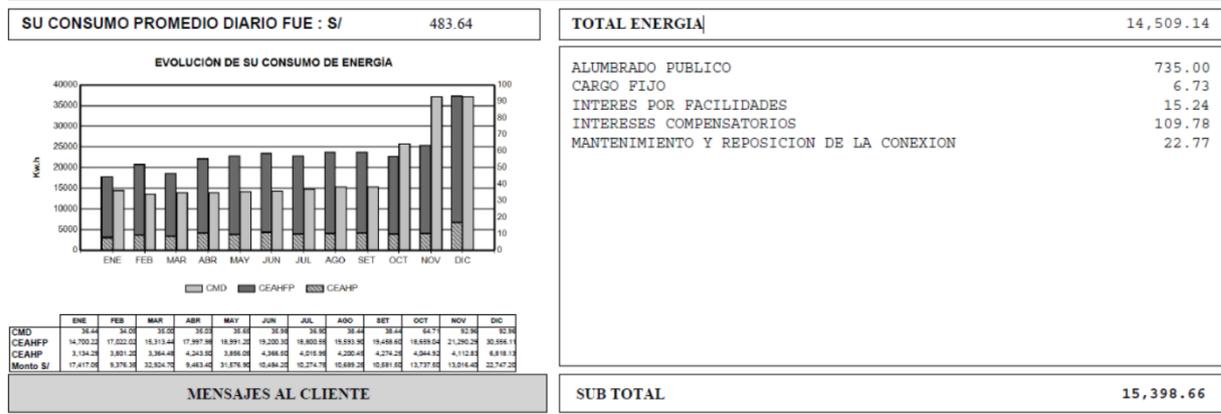
### **Interés Compensatorio**

Este interés empieza desde el vencimiento del recibo hasta su cancelación, este interés se podría evitar en la factura del pagando a tiempo, es decir, pagando antes de la fecha de vencimiento que viene indicada en el recibo, para este caso se está pagando la cantidad 109.78 soles y con afectación del IGV llega a ser un total de 111.75 soles que es una cantidad considerable de dinero, *la misma que podría evitar pagarse.*

### **Mantenimiento Y Reposición De La Conexión**

Este concepto se paga por motivos de mantenimiento de la conexión básica y la reposición al término de su vida útil, *este concepto no se puede evitar pagar.*

**FIGURA 4.14:** Cargos de facturación afectos al IGV.



Fuente: Electro Puno S.A.A.

### 4.2.3.2. Cargos Cobrados En El Recibo No Afectos al IGV

#### Facilidad Por Recibo De Energía

Facilidad por recibo de energía surge debido a que el usuario no logra pagar el recibo ya sea porque no tiene la cantidad necesaria u otros motivos, este aspecto genera interés por facilidad, debería de tratar de pagarse los recibos en su totalidad evitando pedir facilidades de pago.

#### Interés Moratorio

Si hasta el décimo día después de haber vencido el recibo aún no se ha pagado entonces la concesionaria está en el derecho de cobrar un interés adicional al interés compensatorio por los días de mora. En este caso se puede ver que se está pagando un total de 12.59 soles. *Este aspecto se puede evitar pagar.*

#### Ley De Electrificación Rural

Este es un aporte de los usuarios de electricidad para la promoción y el desarrollo eficiente y sostenible de la electrificación de zonas rurales, localidades aisladas y de frontera del país.

La presente ley tiene por objetivo establecer el marco normativo para la promoción y el desarrollo y el desarrollo eficiente y sostenible de la electrificación de zonas rurales, localidades aisladas y de frontera del país. *Este aspecto no puede evitarse pagarse.*

**FIGURA 4.15:** Cargos de facturación no afectos al IGV.

MENSAJES AL CLIENTE			SUB TOTAL	
Afecto a Recargo Ley 27510 FOSE, Monto S/ 531.41			IGV 18%	15,398.66
Ultimo pago en CAR donde se realizo el pago del anterior comprobante				2,771.76
CALIFICACION DEL USUARIO Energia Hora Punta 6,818.13 KWH Maxima Demanda del Mes 80.73 KW Horas Hora Punta del mes 125 Grado de Utilización 0.680 Horas Calificación PRESENTE EN PUNTA			FACILIDAD POR RECIBO DE ENERGIA 4,253.90 INTERES MORATORIO 12.59 LEY 28749 ELECTRIFICACION RURAL 310.21 REDONDEO DEL MES 0.05 REDONDEO MES ANTERIOR 0.03	
(*) Afecto a factor de Recargo			<b>DUPLICADO</b>	
ULTIMO DIA DE PAGO 17 ene 2019			OTROS CONCEPTOS	4,576.78

Fuente: Electro Puno S.A.A.

#### 4.2.4. ESTUDIO LUMÍNICO

##### 4.2.4.1. Iluminación Existente

#### Luxómetro digital “PRASEK” PREMIUM

Luminometro Digital Prasek PR-382 Premium, Rango de Medicion 20000 Lux 2000 FC, con USB interface, El iluminómetro profesional de la serie PR-382 tiene las características de alto nivel de integración, baja disipación de potencia y alta precisión de prueba. Puede probar la intensidad de la luz de 0 a 20000Lux. PR-382 puede comunicarse con la PC, que almacena y analiza datos en tiempo real. También puede transmitir los datos almacenados en el iluminómetro a la computadora, que analiza, imprime y guarda los datos. Es aplicable a la prueba del sitio de iluminación.

**4.2.4.2. Protocolo Para La Medición De Iluminación En El Ambiente Laboral**

**TABLA 4.13:** Protocolo de medición.

<b>PROTOCOLO PARA MEDICIÓN DE ILUMINACIÓN EN EL AMBIENTE LABORAL</b>		
(1) Razón Social: TECNICA Y DESARROLLO		
(2) Dirección: Jr. 20 de Agosto		
(3) Localidad: Juliaca		
(4) Provincia: San Román		
(5) R.U.C.	20321818723	
Datos de la Medición		
(6) Marca, modelo y número de serie del instrumento utilizado: PRASEK PR- 382 H160872925		
(9) Fecha de Calibración del Instrumental utilizado en la medición: 2018		
(10) Metodología Utilizada en la Medición: SE DIVIDIRA LAS DIFERENTES AREAS EN ZONAS EN LAS CUALES SE TOMARAN LAS MEDIDAS EN TRES PUNTOS DISTINTOS		
(11) Fecha de la Medición: 20/01/2019	(12) Hora de Inicio: 17 HORAS	(13) Hora de Finalización: 20 HORAS
(14) Condiciones Atmosféricas: DESPEJADO		

Datos Generales de la Empresa (Elaborado por el equipo de trabajo)

**TABLA 4.14:** Protocolo de medición aplicado en la zona de producción de la Empresa Técnica y Desarrollo.

PROTOCOLO PARA MEDICIÓN DE ILUMINACIÓN EN EL AMBIENTE LABORAL								
Razón Social: TECNICA Y						ZONA: zona de producción		
Dirección: Jr. 20 de agosto					Localidad: Juliaca		Provincia: San Roman	
Datos								
Punto de Muestreo	Hora	Sector	Sección / Puesto / Puesto Tipo	Tipo de Iluminación: Natural / Artificial / Mixta	Tipo de Fuente Lumínica: Incandescente / Descarga / Mixta	Iluminación: General / Localizada / Mixta	Valor Medido (Lux)	valor requerido legalmente Según
1	17:03	A	zona de producción	artificial	descarga	general	145	200
2	17:08	A	zona de producción	artificial	descarga	general	154	200
3	17:12	A	zona de producción	artificial	descarga	general	149	200
4	17:19	B	zona de producción	artificial	descarga	general	189	200
5	17:23	B	zona de producción	artificial	descarga	general	185	200
6	17:27	B	zona de producción	artificial	descarga	general	190	200
7	17:32	C	zona de producción	artificial	descarga	general	186	200
8	17:36	C	zona de producción	artificial	descarga	general	191	200
9	17:39	C	zona de producción	artificial	descarga	general	192	200
10	17:49	único	laboratorio	artificial	incandescente	general	300	1000
11	17:55	único	caseta del operador	artificial	incandescente	general	345	200

Observaciones: de acuerdo a los valores obtenidos con el luxómetro, algunas áreas están por debajo del valor permitido para dicho área según SUB-TÍTULO III.4 INSTALACIONES ELÉCTRICAS Y MECÁNICAS, NORMA EM.010, INSTALACIONES ELÉCTRICAS INTERIORES, en el área de producción todos los valores medidos están por debajo de lo requerido, lo mismo sucede con el área de laboratorio, mientras que en caso de la caseta del operador los lux medidos están por encima de los requeridos para dicha área

PROTOCOLO PARA MEDICIÓN DE ILUMINACIÓN EN EL AMBIENTE LABORAL										
Razón Social: TECNICA Y DESARROLLO					ZONA: secretaria					
Dirección: Jr. 20 de agosto					Localidad: Juliaca		Provincia: San Roman			
Datos de la Medición										
Punto de Muestreo	Hora	Sector	Sección / Puesto / Puesto Tipo	Tipo de Iluminación: Natural / Artificial / Mixta	Tipo de Fuente Lumínica: Incandescente / Descarga / Mixta	Iluminación: General / Localizada / Mixta	Valor Medido (Lux)	Valor requerido legalmente Según reglamento		
1	17:03	unico	secretaria	artificial	descarga	general	245	300		
2	17:08	unico	secretaria	artificial	descarga	general	202	300		
3	17:12	unico	secretaria	artificial	descarga	general	221	300		
Observaciones: los lux medidos en el ambiente de la zona de secretaria no son los recomendados										

PROTOCOLO PARA MEDICIÓN DE ILUMINACIÓN EN EL AMBIENTE LABORAL								
Razón Social: TECNICA Y DESARROLLO		ZONA: oficina gerencial						
Dirección: Jr. 20 de agosto		Localidad: Juliaca		Provincia: San Roman				
Datos de la Medición								
Punto de Muestreo	Hora	Sector	Sección / Puesto / Puesto Tipo	Tipo de Iluminación: Natural / Artificial / Mixta	Tipo de Fuente Lumínica: Incandescente / Descarga / Mixta	Iluminación: General / Localizada / Mixta	Valor Medido (Lux)	Valor requerido legalmente Según reglamento
1	17:03	unico	secretaria	artificial	descarga	general	253	300
2	17:08	unico	secretaria	artificial	descarga	general	249	300
3	17:12	unico	secretaria	artificial	descarga	general	262	300
Observaciones: las medidas tomadas no son los necesarios y recomendados para este area								

<b>PROTOCOLO PARA MEDICIÓN DE ILUMINACIÓN EN EL AMBIENTE LABORAL</b>										
Razón Social: TECNICA Y DESARROLLO					ZONA: Sala de reuniones					
Dirección: Jr. 20 de agosto					Localidad: Juliaca					
					Provincia: San Roman					
Datos de la Medición										
Punto de Muestreo	Hora	Sector	Sección / Puesto / Puesto Tipo	Tipo de Iluminación: Natural / Artificial / Mixta	Tipo de Fuente Lumínica: Incandescente / Descarga / Mixta	Iluminación: General / Localizada / Mixta	Valor Medido (Lux)	Valor requerido legalmente Según reglamento		
1	17:03	único	secretaría	artificial	Incandescente	general	296	300		
2	17:08	único	secretaría	artificial	Incandescente	general	298	300		
3	17:12	único	secretaría	artificial	Incandescente	general	290	300		

Observaciones: los lux recomendados para esta área es de 300 lux y las medidas tomadas con el luxómetro estan dentro de lo recomendado

<b>PROTOCOLO PARA MEDICIÓN DE ILUMINACIÓN EN EL AMBIENTE LABORAL</b>									
Razón Social: TECNICA Y DESARROLLO					ZONA: Sala de reuniones				
Dirección: Jr. 20 de agosto					Localidad: Juliaca				
					Provincia: San Roman				
Datos de la Medición									
Punto de Muestreo	Hora	Sector	Sección / Puesto / Puesto Tipo	Tipo de Iluminación : Natural / Artificial / Mixta	Tipo de Fuente Lumínica: Incandescente / Descarga / Mixta	Iluminación : General / Localizada / Mixta	Valor Medido (Lux)	Valor requerido legalmente Según reglamento	
1	17:03	único	secretaria	artificial	Incandescente	general	296	300	
2	17:08	único	secretaria	artificial	Incandescente	general	298	300	
3	17:12	único	secretaria	artificial	Incandescente	general	290	300	

Observaciones: los lux recomendados para esta área es de 300 lux y las medidas tomadas con el luxómetro estan dentro de lo recomendado

<b>PROTOCOLO PARA MEDICIÓN DE LUMINACIÓN EN EL AMBIENTE LABORAL</b>									
Razón Social: TECNICA Y DESARROLLO					ZONA: Dormitorio				
Dirección: Jr. 20 de agosto					Localidad: Juliaca				
					Provincia: San Roman				
Datos de la Medición									
Punto de Muestreo	Hora	Sector	Sección / Puesto / Puesto Tipo	Tipo de Iluminación : Natural / Artificial / Mixta	Tipo de Fuente Lumínica: Incandescente / Descarga / Mixta	Iluminación : General / Localizada / Mixta	Valor Medido (Lux)	Valor requerido legalmente Según reglamento	
1	17:03	único	dormitorio	artificial	Incandescente	general	185	100	
2	17:08	único	dormitorio	artificial	Incandescente	general	150	100	
3	17:12	único	dormitorio	artificial	Incandescente	general	202	100	
Observaciones: los lux medidos estan dentro de lo recomendado para esta área									

<b>PROTOCOLO PARA MEDICIÓN DE ILUMINACIÓN EN EL AMBIENTE LABORAL</b>									
Razón Social: TECNICA Y DESARROLLO					ZONA: Dormitorio				
Dirección: Jr. 20 de agosto					Localidad: Juliaca				
					Provincia: San Roman				
Datos de la Medición									
Punto de Muestreo	Hora	Sector	Sección / Puesto / Puesto Tipo	Tipo de Iluminación: Natural / Artificial / Mixta	Tipo de Fuente Lumínica: Incandescente / Descarga / Mixta	Iluminación: General / Localizada / Mixta	Valor Medido (Lux)	Valor requerido legalmente Según reglamento	
1	17:03	único	dormitorio	artificial	Incandescente	general	185	100	
2	17:08	único	dormitorio	artificial	Incandescente	general	150	100	
3	17:12	único	dormitorio	artificial	Incandescente	general	202	100	

Observaciones: los lux medidos estan dentro de lo recomendado para esta área

Según las normativas existentes **“SUB-TÍTULO III.4 INSTALACIONES ELÉCTRICAS Y MECÁNICAS NORMA EM.010 INSTALACIONES ELÉCTRICAS INTERIORES”** y **“PROYECTO DE REGLAMENTO DE CONDICIONES DE ILUMINACIÓN EN AMBIENTES DE TRABAJO”** nos recomiendan que los siguientes niveles de iluminación en ambientes de trabajo:

- “Cuartos Técnicos Industriales” la cantidad de luminosidad mínima es de 200 lux. Acá se considera la zona de producción.
- “Laboratorios” la cantidad de luminosidad mínima es de 1000 lux. Acá se considera el laboratorio.
- “Lugares de descanso” áreas no utilizadas para trabajar la cantidad mínima de luminosidad es de 100 lux. Acá se considera la caseta del operador.
- “Áreas De Recepción” la cantidad de luminosidad recomendada es de 300 lux. Acá se considera la oficina de secretaria y la oficina de gerencia.
- “Dormitorios” la iluminación mínima recomendada es de 50 lux como general y de 200 lux en la cabecera de la cama. Acá consideramos el dormitorio.
- “Baños” la luminosidad general se recomienda que sea de 100 lux y 500 en la parte del espejo. Acá se considera los SS.HH.
- “Sala De Conferencias” la luminosidad recomendada es de 300 lux. Acá consideramos la sala de reuniones.
- “Áreas No Usadas Para Trabajar” la luminosidad recomendada es de 150 lux. Acá consideramos la zona de vestidores.
- “Almacén” la cantidad recomendada en lux es de 100 lux. Acá se considera el almacén de insumos.

**4.2.5. PROPUESTA DE ILUMINACIÓN CON AHORRO DE ENERGÍA**

La zona de producción es uno de las áreas de mayor consumo en cuanto a kw se refiere del total de luminosidad en toda la empresa, solo esta área demanda 1.8kw de un total de 3.8kw.

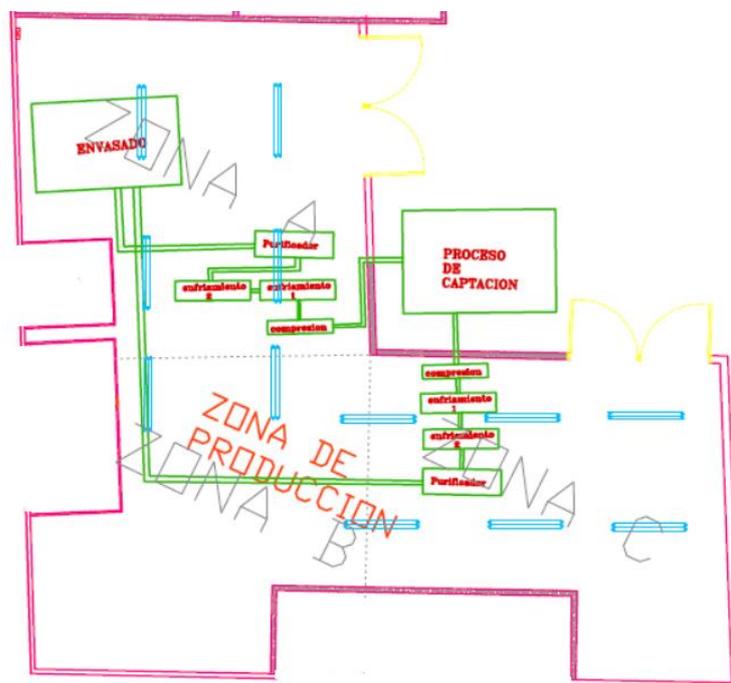
**4.2.5.1. Iluminación Existente En La Zona De Producción:**

**TABLA 4.15:** Iluminación existente se muestra en el siguiente cuadro.

zona	descripción	cantidad/unidad	potencia total (W)
zona de producción	braquete colgado con 2 lámparas fluorescente TL RS 75W/54-765	24	1800

Se aprecia actualmente un consumo en potencia de 1800 W. En el área de la Zona de Producción (Elaborado por el equipo de trabajo)

**FIGURA 4.16:** División de la zona de Producción en A, B y C.



Elaborado por el equipo de trabajo.

**4.2.6. ILUMINACIÓN PROPUESTA PARA LA ZONA DE PRODUCCIÓN:**

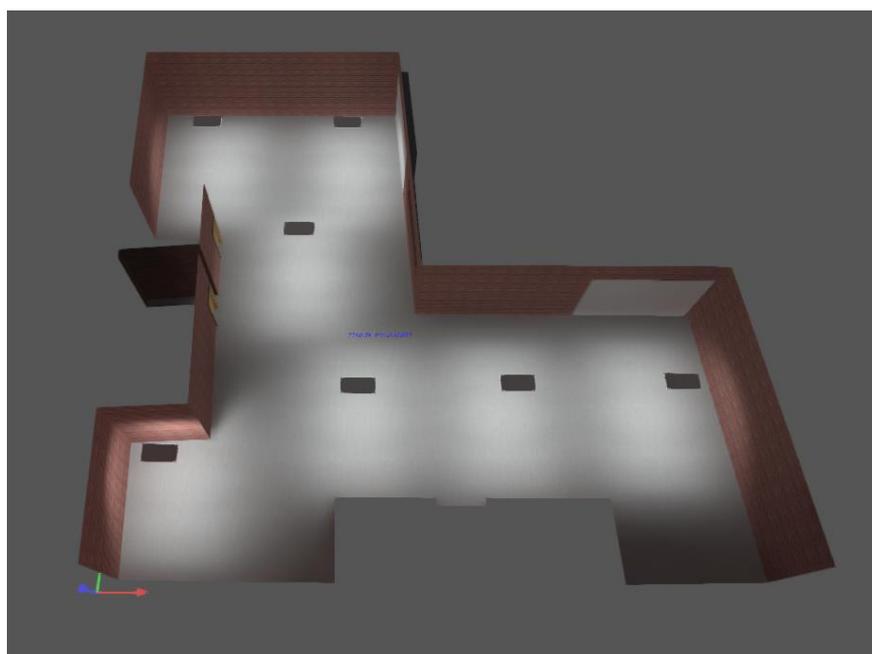
Para la correcta y eficiente iluminación, se trabajó con el programa “DIALux” la misma que nos sugiere utilizar la siguiente distribución de luminarias y también la cantidad, logrando así un ahorro.

**TABLA 4.16:** Iluminación Propuesta.

ZONA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD/UNIDAD	POTENCIA TOTAL (W)
ZONA DE PRODUCCIÓN	Luxiona - 01AL354PPROSA9 AGAT LUX SILVER 3X54W T5 PPAR-PRO SP-A E	7	1211

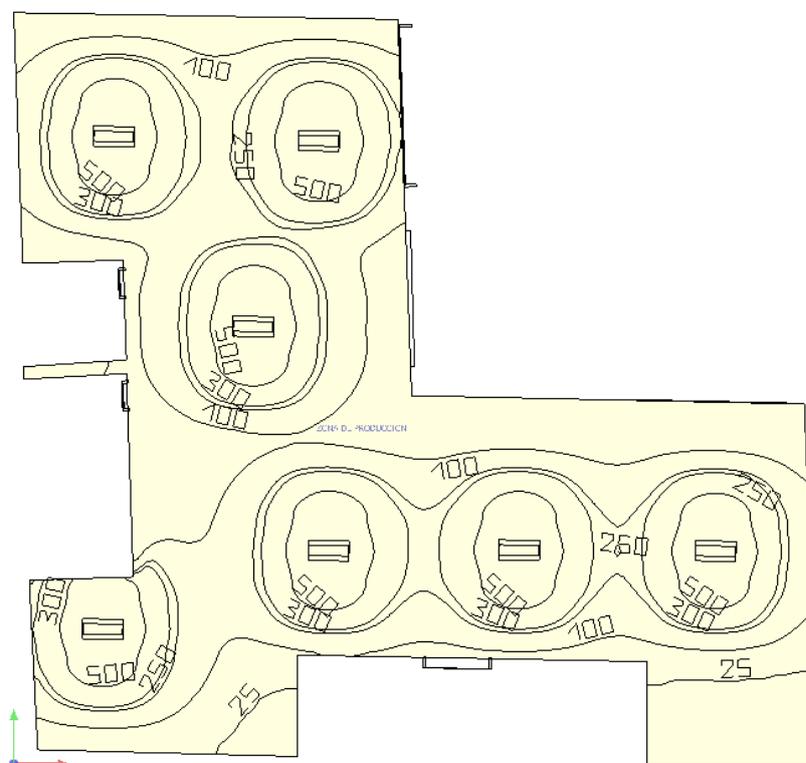
Datos de la nueva cantidad de Luminarias y Potencia. (Elaborado por el equipo de trabajo)

**FIGURA 4.17:** Distribución de iluminación propuesta por DIALux.



Elaborado por el equipo de trabajo.

**FIGURA 4.18:** Diseño de la iluminación propuesta y vista de la cantidad de LUX en DIAalux

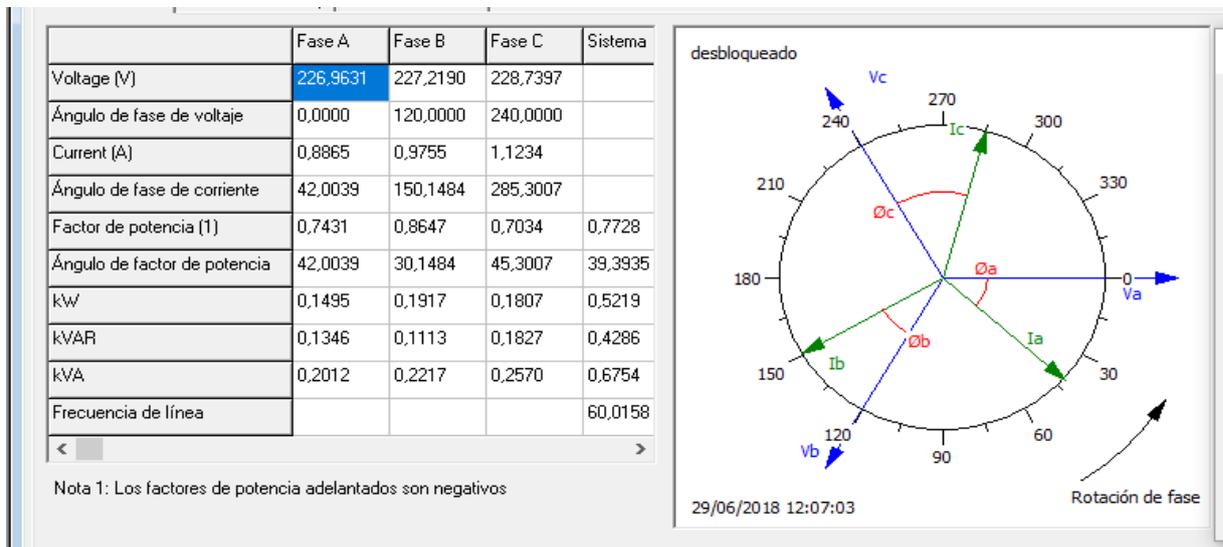


Elaborado por el equipo de trabajo.

#### 4.2.7. ANÁLISIS Y CORRECCIÓN DEL FACTOR DE POTENCIA

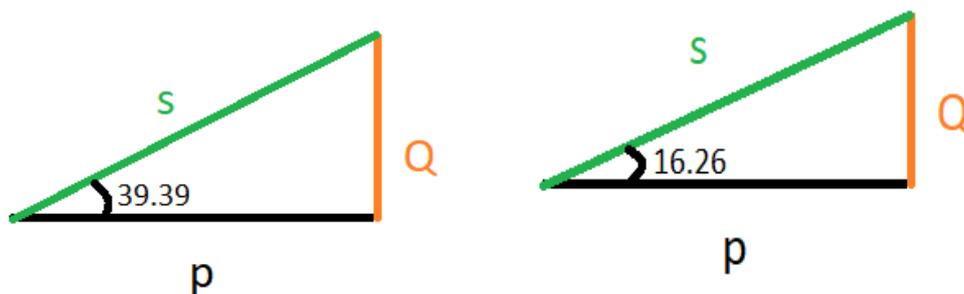
Los bajos factores de potencia generan un alto consumo de potencia reactiva motivo, por el cual la corrección del factor de potencia es de suma importancia, la empresa técnicas y desarrollo en el mes de junio del 2018 tenía los siguientes datos que se muestran en el siguiente gráfico:

**FIGURA 4.19:** Diagrama Fasorial, factor de potencia, niveles de tensión y corriente.



Fuente: Metercat

Como podemos observar en el grafico; el factor de potencia para el mes de junio del 2018 es de 0.77 un valor que está por debajo de lo exigido, para el siguiente caso se hará la corrección del factor de potencia al valor de 0.96.



La potencia activa siempre será la misma para ambos casos, el valor que se modificará será el de la potencia aparente y reactiva.

Valores reales para el FDP de 0.77:

P1: 2992 KW.

Q1: 18738 KVAR.

S1: 29637 KVA.

$\phi$ 1: 39.39

Calculando la nueva potencia aparente y reactiva para un fdp de 0.96 y posterior cálculo de la capacidad del condensador a usar para rectificar el factor de potencia.

P2: 2992 KW.

S2: 23950 KVA.

Q2: 6705.91 KVAR.

La potencia reactiva que se necesita compensar será de Qc: Q1-Q2

Qc: 12032.09 KVAR.

$$Qc = Uc * Ic$$

$$Ic = 12032 \text{ KVAR} / 440 \text{ v}$$

$$Ic = 27.3 \text{ Kamp}$$

$$Xc = 440\text{v}/27.34 \text{ Kamp}$$

$$Xc = 16\text{V}/\text{Kamp}$$

$$C = 0.16 \text{ F}$$

Por lo tanto, el valor del condensador a instalar será de 0.16 faradios conectado en delta a 440 Voltios.

### 4.3. EN RESUMEN

#### 4.3.1. MEDIDAS SIN INVERSIÓN.

##### 4.3.1.1. Cambio De La Opción Tarifaria De MT3 A MT4.

La empresa actualmente se encuentra en la tarifa MT3 la misma que se propone sea cambiada a la opción tarifaria MT4 ya que esta es la indicada para la empresa por su horario de trabajo que es de 24 horas al día los 30 días de la semana.

Se hizo la simulación exacta aplicada por Electro Puno S.A.A. de cómo sería la facturación en ambos casos y la cantidad que se lograría ahorrar, estas simulaciones están detalladas en las **Tablas 10 y 11**, en resumen, se puede hacer el siguiente alcance:

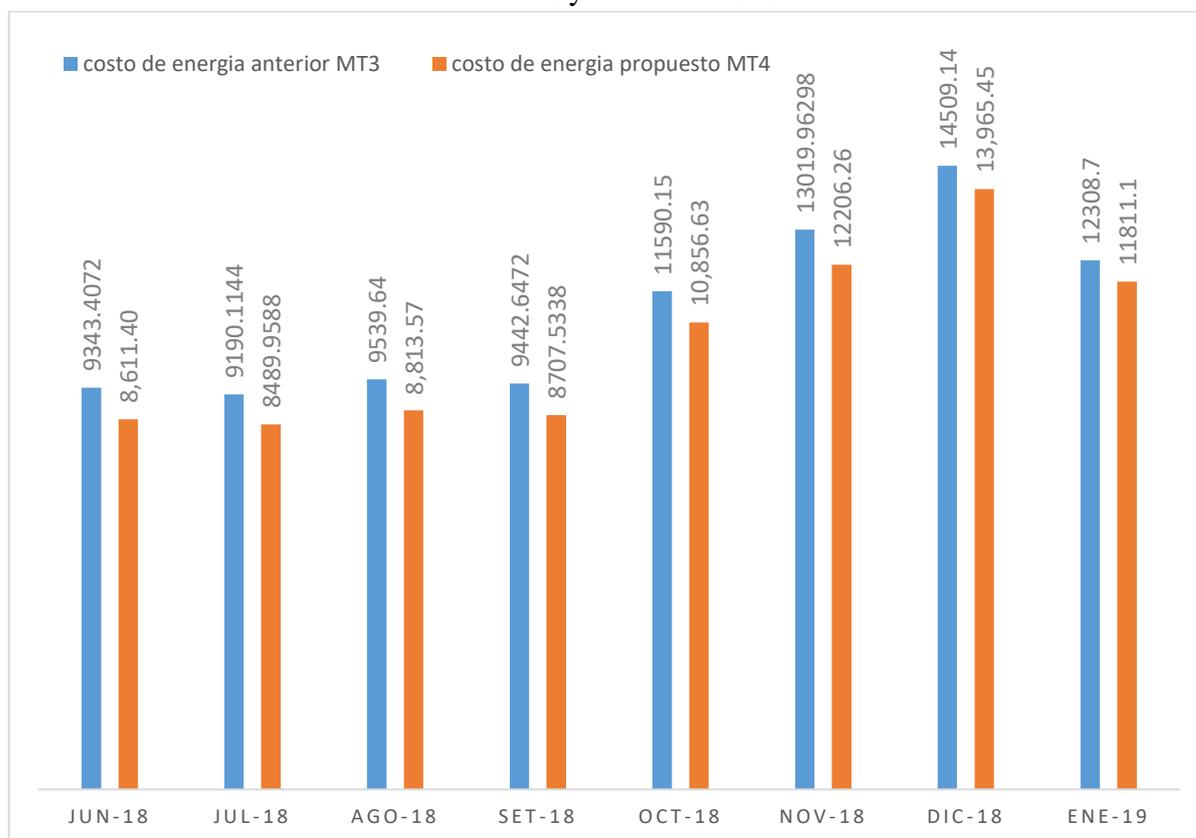
- Con tarifa MT3 se llega a pagar 12,308.70 soles sin IGV.
- Con tarifa MT4 se llega a pagar 11,811.10 soles sin IGV.
- Monto ahorrado 506.55 soles con IGV.

**TABLA 4.17:** Simulación de facturación de los últimos 6 meses del 2018 y enero 2019.

Meses	Costo De Energía Anterior MT3	Costo De Energía Propuesto MT4
Ene-19	12308.7	11,811.10
Dic-18	14509.14	13,965.45
Nov-18	13019.96	12,206.26
Oct-18	11590.14516	10,856.63
Set-18	9442.6472	8,707.53
Ago-18	9539.6408	8,813.57
Jul-18	9190.1144	8,489.96
Jun-18	9343.4072	8,611.40

Calculo manual de facturación en tarifa MT3 y MT4(Elaborado por el equipo de trabajo).

**FIGURA 4.20:** Observación en barras de la diferencia de costo de la tarifa de los últimos 6 meses del año 2018 y enero del 2019.



Elaborado por el equipo de trabajo.

#### 4.3.1.2. Pagos A Tiempo De Las Facturas.

Las facturas o recibos deben ser pagados puntualmente antes de la fecha de vencimiento indicada en el recibo, esta es una buena costumbre que podría llevar a ahorrar algunos soles sin invertir en algún equipamiento o algo similar, solo se requiere de una disciplina al momento de pagar el recibo. En las **figuras 23 y 24** pueden observar los conceptos de “interés compensatorio” e “interés moratorio” respectivamente, estos conceptos podrían evitar que se facture si cancelamos el recibo antes de la fecha de vencimiento.

Ahorro que se obtendría en el recibo del mes de diciembre del 2018.

- Interés compensatorio: 111.8 soles incluido IGV.

- Interés moratorio: 12.59 soles, este concepto nunca está afectado por el IGV al momento de la facturación ni después de la misma.
- Monto ahorrado 124.34 soles.

#### **4.3.1.3. Charlas A Los Trabajadores De La Importancia Del Correcto Uso De La Energía.**

Esta es una medida educativa con respecto al correcto uso de la energía, una medida que no requiere de inversión más que la preparación del ponente que va a dar la charla y la disposición de los trabajadores a recibir la información, en la empresa se informó al ingeniero encargado para la realización de la charla, pero la disposición y horario de los trabajadores era una limitante para el desarrollo de la misma, quedando pendiente la sensibilización al personal de trabajo, medida que podría llevar a ahorrar algunos soles en la factura.

#### **4.3.2. MEDIDAS CON POCA INVERSIÓN.**

Dentro de las medidas con mediana inversión tenemos la propuesta del cambio y reubicación de las luminarias, para este efecto se hizo una auditoria energético preliminar en lo que respecta a luminarias y también se hizo una propuesta de iluminación en el área de la zona de producción con el software DIALux.

También se hizo algunas observaciones para el cambio de algunas extensiones y termo magnéticos obsoletos (cuchillas).

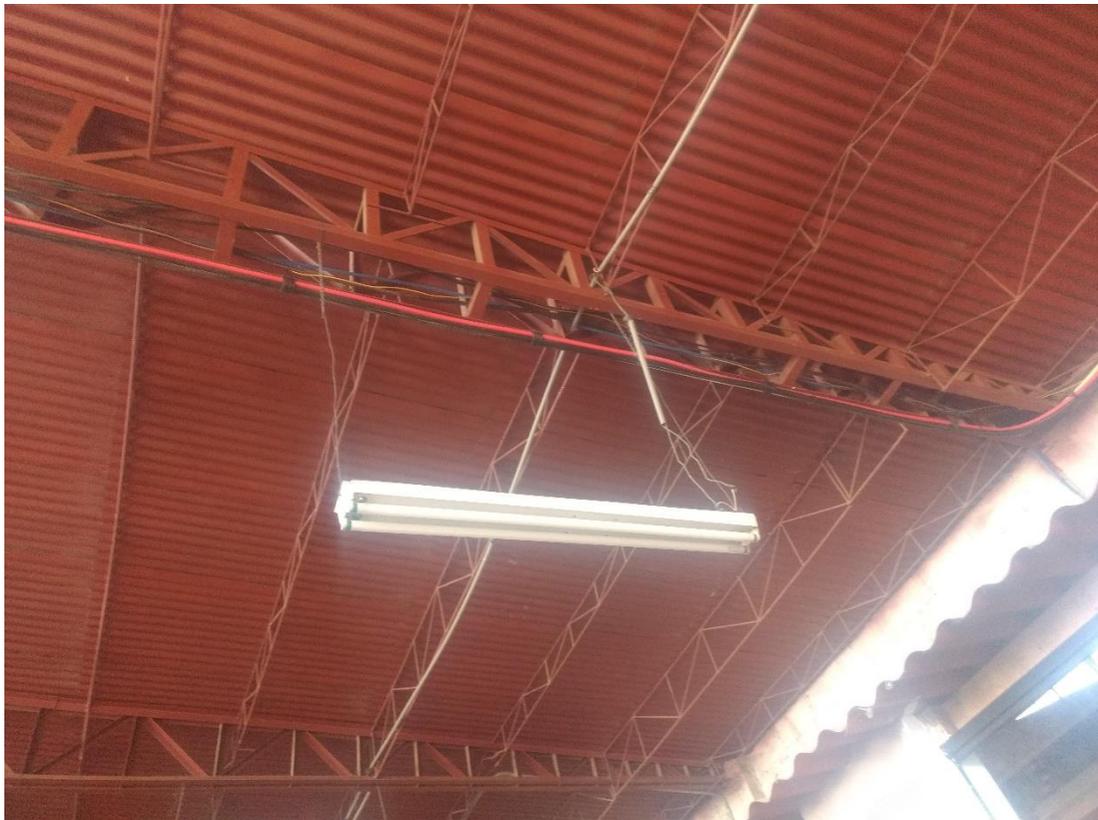
##### **4.3.2.1. Observaciones Durante La AEP En Luminarias.**

Las instalaciones eléctricas son importantes por motivos de seguridad, en la empresa técnica y desarrollo este tiene varias observaciones ya que durante la auditoria energético preliminar se pudo

observar que las luminarias, tomacorrientes, interruptores y motores tienen distintas observaciones las mismas que se detallarán líneas abajo.

- Luminarias defectuosas que no funcionan siguen en sus mismas posiciones.
- Los conductores de las luminarias se encuentran en mal estado.
- Inadecuado ensamblaje de la posición de las luminarias.
- La luminosidad que se requiere dentro del área producción no es la recomendada.

**FIGURA 4.21:** Instalación actual de la luminaria.



Fuente: Tomado en Técnica y Desarrollo CIGA.

#### 4.3.2.2. Iluminación Propuesta Mediante El Programa DIALux Para La Zona De Producción

Aplicando el software DIALux nos recomienda una nueva disposición de la ubicación de las luminarias y así poder alcanzar los valores en lux que se recomienda según norma para dicha área de trabajo, esto nos lleva no solo a tener una mejor iluminación, sino también, nos ayuda a ahorrar energía. Este análisis se detalló en la **Tabla 16**.

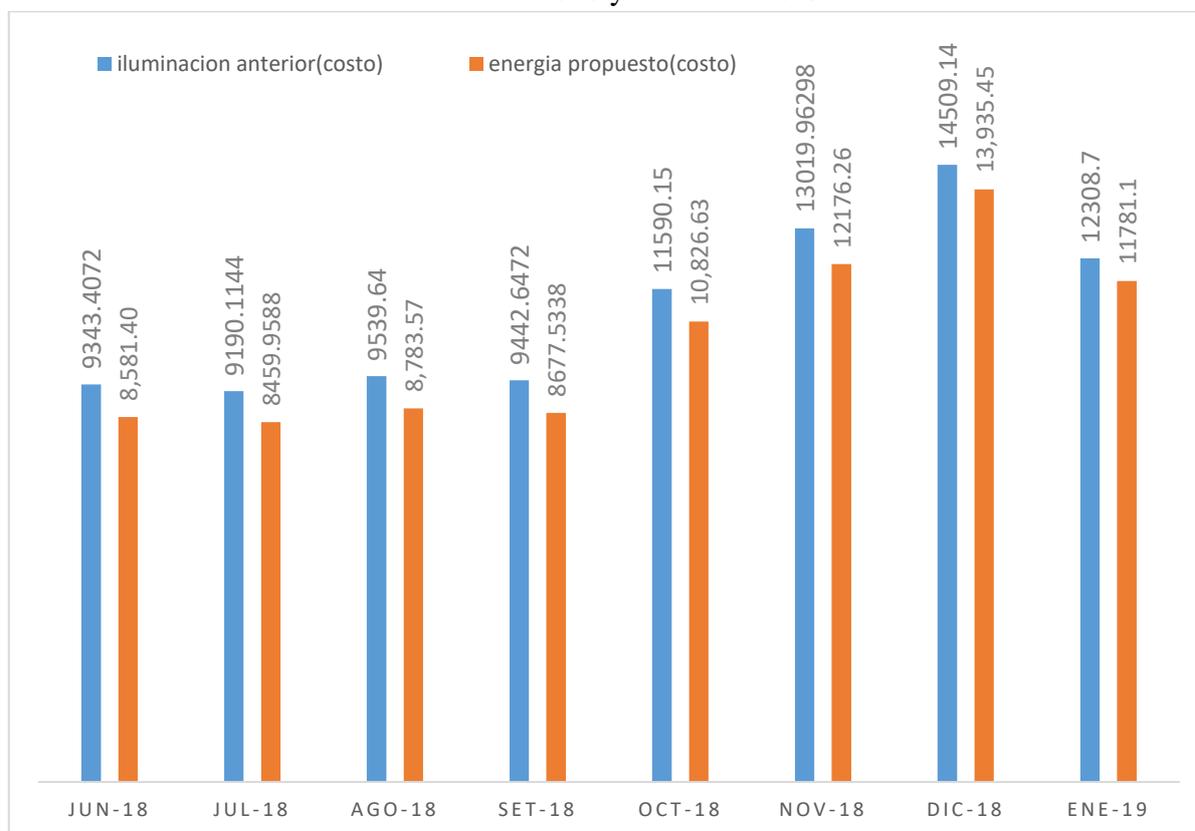
- Con la disposición actual de las luminarias en la zona de producción se tiene un consumo de 1800 Watts, **Tabla 15**.
- La disposición propuesta en la zona de producción reducirá el consumo a 1211 watts, **Tabla 16**.
- Ahorro que se podría conseguir de llegar a aplicar estos cambios, total 589 watts.

**TABLA 4.18:** Simulación de facturación tomando en cuenta la iluminación propuesta por Dialux, de los últimos 6 meses del 2018 y enero del 2019.

	iluminación anterior(costos)	iluminación propuesta(costos)
Ene-19	12308.7	11,781.10
Dic-18	14509.14	13,935.45
Nov-18	13019.96	12,176.26
Oct-18	11590.14516	10,826.63
Set-18	9442.6472	8,677.53
Ago-18	9539.6408	8,783.57
Jul-18	9190.1144	8,459.96
Jun-18	9343.4072	8,581.40

Muestra de ahorro en soles aplicando la iluminación propuesta (Elaborado por el equipo de trabajo).

**FIGURA 4.22.** Observación en barras de la diferencia de costo de la tarifa de los últimos 6 meses del año 2018 y enero del 2019.



Elaborado por el equipo de trabajo.

#### 4.3.2.3. Riesgo Eléctrico.

Existe un latente riesgo eléctrico debido a la antigüedad de algunos componentes eléctricos y el mal estado de algunos conductores, se encontró extensiones con parches en mal estado, así mismo se observó algunos tomacorrientes que no tienen la adecuada conexión, extensiones con parches de cinta aislante y termomagnéticos colocados sin respetar normas de seguridad.

**FIGURA 4.23:** Extensión con cable en malas condiciones.



Fuente: Tomado en Técnica y Desarrollo CIGA.

**FIGURA 4.24:** La mala conexión en el tomacorriente.



Fuente: tomado en Técnica y Desarrollo CIGA.

**FIGURA 4.25:** Mala disposición de tablero de distribución.



Fuente: tomado en Técnica y Desarrollo CIGA.

#### 4.3.3. MEDIDAS CON INVERSIÓN CONSIDERABLE

Dentro de las medidas con inversión considerable tenemos la propuesta de la implementación de un banco de condensadores para corregir el factor de potencia ya que según el análisis efectuado en la **Tabla 9** podemos observar que durante los últimos 6 meses del año 2018 el promedio del factor de potencia es de 0.76, este valor no es el adecuado y se considera bajo de acuerdo a lo exigido 0.96. Un bajo factor de potencia hace que se tenga los siguientes problemas según OSINERGMIN:

- Mayor consumo de corriente.
- Aumento de las pérdidas en los conductores.
- Sobrecarga del transformador.
- Caída de voltaje.

Así mismo tenemos los beneficios de tener un alto factor de potencia.

- Disminución de las pérdidas en los conductores.
- Incremento de la vida útil de las instalaciones.
- Reducción de los costos por facturación eléctrica.
- Mejoramiento de la calidad de la energía.

##### 4.3.3.1. Dimensiones Del Banco De Condensadores Propuesto

De acuerdo a los cálculos realizados para la facturación del mes de junio del 2018 se llegó a la conclusión.

- Para la facturación del mes junio del 2018 el FDP fue de 0.77, un valor muy bajo y considerado para la penalización, **Figura 29**.
- Se corrigió el factor de potencia a un valor de 0.96.
- Se necesita un banco de condensadores de 0.16 faradios conectado en Delta a 440 V.

**TABLA 4.19:** Características técnicas a considerar del banco de condensadores.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL BANCO DE CONDESADORES SELECCIONADO	
Norma de fabricación	IEC831, IEC871, IEC931
Capacitancia	0.16 faradios
Tensión	440 v
Frecuencia	60 Hz
Fases	3
Tipo de conexión	delta

Elaborado por el equipo de trabajo.

#### 4.4. DISEÑO DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE LA ENERGÍA

El ISO 50001 pide ciertos requisitos dentro de un proyecto para poder certificarse, estos requisitos están en la **Figura 2**, así mismo se puede observar que el sistema de gestión de energía (SGE) es uno de los requisitos para la certificación, en ese entender diseñaremos un sistema de gestión de la energía.

##### 4.4.1. SISTEMA DE GESTIÓN DE LA ENERGÍA (SGE) SEGÚN NORMA ISO 50001.

Para la elaboración del sistema de gestión de la energía se requiere cumplir ciertos pasos, los cuales desarrollamos en el presente capítulo. Para esto realizaremos las siguientes preguntas con sus respectivas respuestas.

##### 4.4.1.1. ¿Los altos mandos saben de los logros energéticos que se pueden generar sin necesidad de inversiones financieras elevadas?

Se explicó al ingeniero encargado de la planta la existencia de medidas sin inversión para reducir los gastos.

**4.4.1.2. ¿El alto mando ha fijado una política de ahorro energético comprometiéndose a ésta?**

- En cuanto a este aspecto el ingeniero encargado de la planta de producción se comprometió a realizar una sensibilización (charla) a los trabajadores sobre educación energética, esto como una política de ahorro de energía.
- También se fijó como objetivo la realización del cambio de tarifa.

**4.4.1.3. ¿Se han documentado las funciones y responsabilidades de las personas que intervienen en el uso significativo de la energía?**

Lamentablemente los turnos de los trabajadores no permitieron tener un registro de las personas que hacen un uso considerable de la energía, esto en los turnos de noche en la empresa, los mismos que no pueden ser fácilmente monitoreados.

**4.4.1.4. ¿Se ha detallado y medido todos los usos significativos de la energía?**

En gran medida se registró todos los usos de la empresa, dando como resultado que el área que más consume es la zona de producción por la cantidad de máquinas eléctricas que se encuentran en esta área y también por la cantidad de luminarias.

Cantidad en kW consumidos por el área de producción.

- Maquinas: 54 kW.
- Luminarias: 1.8 kW.

**4.4.1.5. ¿Se ha reconocido, documentado los objetivos y metas energéticas de la organización?**

Aun no se ha reconocido ni documentado los objetivos y metas de la organización.

**4.4.1.6. ¿Se evalúa el sistema de gestión de la energía y se usa el método de mejora continua sobre la base de estas evaluaciones?**

Dado que es reciente el estudio y análisis de la eficiencia energética no se ha evaluado el sistema de gestión energética ni se usa el método de mejora continua.

**4.4.1.7. ¿Se incluirá todos los establecimientos de la organización?**

Para el desarrollo de la auditoria energético preliminar se incluyó a todas las áreas de la empresa, poniendo mayor énfasis en la zona de producción.

**4.4.1.8. ¿Se incluirán todas las áreas, procesos y fuentes de energía?**

Para obtener un correcto diseño del sistema de gestión ambiental se debería de incluir todas las áreas, procesos como también las fuentes, en el caso de la empresa solo una fuente de energía que es la eléctrica.

**4.4.2. CONFORMACIÓN DE MIEMBROS PARA EL SGE**

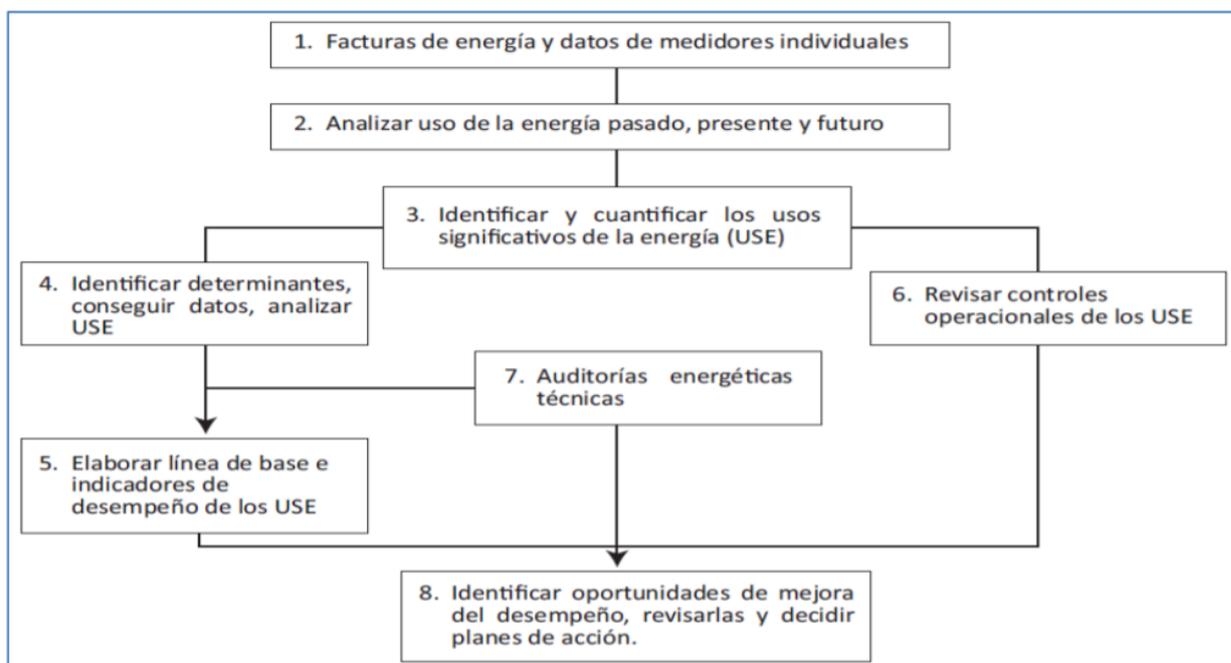
El equipo que velará por el buen funcionamiento del sistema de gestión energética deberá estar conformado según las dimensiones de la empresa, para nuestro caso por los siguientes miembros:

- Un representante de la alta dirección.
- El ingeniero encargado de planta.
- El jefe de operaciones de la zona de producción.
- Y un representante del área administrativa.

**4.4.3. PLANES DE ACCIÓN DEL DESEMPEÑO ENERGÉTICO**

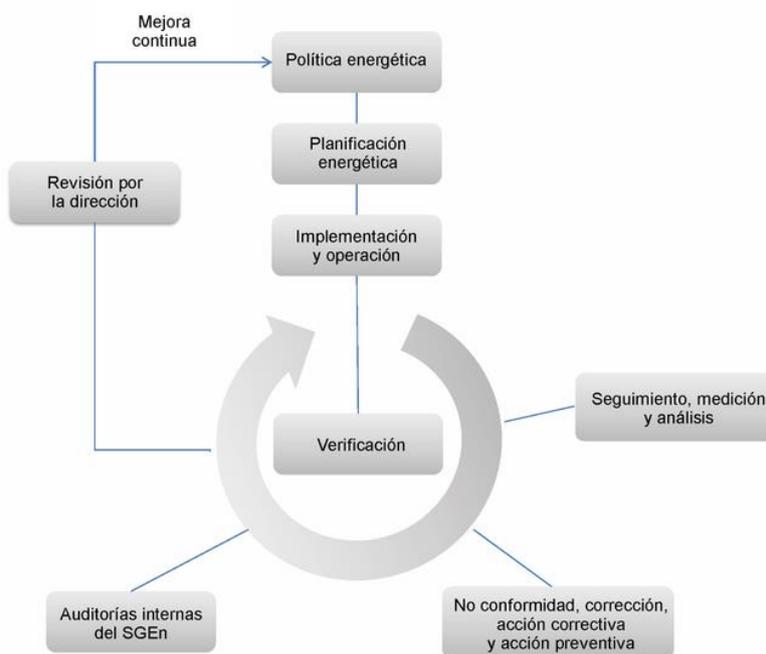
Se deberá tomar acciones para verificar el desempeño energético dentro de la empresa como por ejemplo revisar las facturas energéticas, instalar medidores individuales, analizar el uso de energía pasada, presente y futura, realizar auditorías técnicas y ver las oportunidades de mejora dentro de la empresa.

**FIGURA 4.26:** Diagrama de planes de acción del desempeño energético.



Fuente: Sánchez paredes, 2018

**FIGURA 4.27:** Modelo de sistema de gestión de la energía para esta Norma Internacional.



Fuente: ISO.

#### 4.5. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

A partir de los hallazgos encontrados, se acepta como verdadera la hipótesis planteada general que establece que existe relación entre la eficiencia energética y la falta de una auditoría e implementación de un plan de gestión energética en la empresa “Técnica y desarrollo (CIGA)”.

Los resultados encontrados en la presente tesis tienen relación con el trabajo realizado por (Zuloeta Vigo, 2019) en la tesis de maestría “Optimización de la Eficiencia Energética en la Empresa Atlantica Srl. a través de la implementación de un Sistema de Gestión de la energía basado en la Norma ISO 50001.” De la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, en donde se maneja la siguiente hipótesis general “Si se diseña un sistema de gestión de la energía, basado en la norma ISO 50001 entonces se optimizaría la eficiencia energética de la Empresa Atlántica SRL”. La misma que se llega a validar.

En la realización del plan de gestión de la energía en la presente tesis se encontró limitantes por parte de la alta dirección, así mismo, de factores externos a la empresa los cuales no permitieron conocer el verdadero valor y la magnitud de realizar en su integridad un plan de gestión de la energía. Cabe precisar que la empresa tiene un sistema de seguridad la que no se puede revelar por razones de privacidad, pero este y otros limitantes como el recelo de información, la falta de tiempo por parte de la alta dirección fueron los limitantes más marcados que se encontraron en la realización de la presente tesis.

## CONCLUSIONES

- Durante la elaboración de la auditoria energética y debido a la falta de un plan de gestión energética, se pudo evidenciar a través de números que la eficiencia energética no era la más óptima dentro de la empresa. De esta manera también se demostró la importancia de realizar un estudio y análisis de la eficiencia energética. De realizarse todas las medidas desarrolladas en la presente tesis, se llegaría a ahorrar en promedio un 10% del costo total del recibo
- La auditoría energético preliminar dentro de la empresa técnica y desarrollo favoreció en la identificación de datos y características de los equipos y su potencia instalada de cada uno de ellos, así como también contribuyo en el reconocimiento de algunas medidas de ahorro sin inversión.
- Al realizar el estudio y análisis de la eficiencia energética actual de la empresa, se pudo identificar gastos innecesarios como; en la mala elección tarifaria MT3, siendo la tarifa adecuada la MT4 ahorrando de esta manera un 7.8% en promedio cada mes, así mismo otros de los gastos innecesarios están en pagar “interés compensatorio y moratorio”, el sistema de iluminación no es el adecuado para el área de producción, finalmente se observó que el factor de potencia está por debajo de lo exigido, cuando lo recomendable está cerca al valor de la unidad.
- Al realizar el plan de gestión de la energía se logró demostrar la importancia de la participación de todos los involucrados en el uso de la energía, ya que en la presente tesis no se logró concluir con el diseño total del sistema de gestión de la energía por problemas de compromiso por parte del alto mando.

## RECOMENDACIONES

- Se recomienda la aplicación de las medidas correctivas estudiadas en la presente tesis
- Se recomienda cambiar la opción tarifaria de MT3 a MT4.
- Se recomienda la implementación del banco de condensadores para la corrección del factor de potencia.
- Se invita a realizar un estudio de armónicos antes de la instalación del banco de condensadores.
- Una nueva disposición de la ubicación de las luminarias ya que no se alcanza los lux requeridos para el área de producción.
- Practicar buenas costumbres de pagar los recibos antes de las fechas de vencimiento.
- Se sugiere implementar el sistema de gestión de la energía basada en el ISO 50001.

## REFERENCIAS

- Alejandro, J. (2019). Las certificaciones ISO en el Perú. *EL PERUANO*. Retrieved from <https://elperuano.pe/noticia-las-certificaciones-iso-el-peru-74495.aspx>
- ANESCO. (2018). Eficiencia Energética en el mundo. Retrieved June 6, 2019, from <http://www.anescochile.cl/eficiencia-energetica-en-el-mundo/>
- Asociación Española para la Calidad. (2017). Gestión de la energía. Retrieved November 28, 2018, from <https://www.aec.es/web/guest/centro-conocimiento/gestion-de-la-energia>
- Electro Puno S.A.A. (2018). Electro Puno S.A.A. - Organización. Retrieved May 24, 2018, from <http://www.electropuno.com.pe/web3/index.php/conocenos/organizacion>
- Escan S.A. (2009). *Procedimiento de auditorías energéticas en el sector industrial de la Comunidad de Madrid. Consejería de Economía y Hacienda*. Madrid. Retrieved from <http://www.fenercom.com/pdf/publicaciones/guia-de-auditorias-energeticas-en-el-sector-industrial.pdf>
- FactorEnergía. (2017). ¿Qué es la eficiencia energética? Retrieved June 6, 2019, from <https://www.factorenergia.com/es/blog/eficiencia-energetica/que-es-la-eficiencia-energetica/>
- Gomez, A. (2016). La demanda mundial de certificaciones en ISO 50001 crece un 77%. Retrieved May 14, 2019, from <http://efikosnews.com/la-demanda-mundial-certificaciones-iso-50001-crece-77>
- Gomez, E. (2016). *Análisis técnico y económico de corrección del factor de potencia del sistema eléctrico trifásico en 220V, del hospital IV Víctor Lazarte Echegaray - Trujillo*. UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO.
- Hernandez, R., Fernandez, C., & Baptista, M. del P. (2010). *Metodología de la investigación*.

- McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V. (quinta). Mexico D.F.  
<https://doi.org/-> ISBN 978-92-75-32913-9
- ISO. (2018). ISO 50001 - Gestión de la energía. Retrieved November 28, 2018, from  
<https://www.iso.org/iso-50001-energy-management.html>
- Laskurain, I. (2015). *Adopción De Estándares De Gestión Energética E Integración Con Estándares De Gestión Medioambiental*. UNIVERSITAT DE GIRONA.
- Lloyd's Register QA. (2019). Quienes Somos. Retrieved May 26, 2019, from  
<http://www.lrqa.es/quienes-somos/>
- Moreno, F., & Espinosa, J. (2015). *Protocolo Para La Evaluación De La Luminancia E Iluminancia En Los Lugares De Trabajo*. Santiago de Chile. Retrieved from  
<http://www.ispch.cl/sites/default/files/D025-PR-500-02-001> Protocolo evaluación  
luminancia e iluminancia en lugares de trabajo\_0.pdf
- Osinergmin. (2009). Procedimiento Para la Supervisión de la Facturación, Cobranza y Atención al Usuario. Lima. Retrieved from  
<http://www.osinergmin.gob.pe/empresas/electricidad/calidad/NTCSE>
- Paredes, J. (2018). *Diseño de un sistema de gestión energética en base a la ISO 50001 y su influencia en los costos en el taller Esco SRL, Cajamarca- 2018*. UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE.
- Prisma Consultoría SAS. (2017). EN66 Certificaciones ISO 50001 en el mundo. Retrieved June 6, 2019, from <https://www.prismaconsultoria.com/en66-v1-certificaciones-iso-50001-en-el-mundo/>
- Ramos, E., & Riberos, E. (2018). *Análisis de la eficiencia energética y calidad de la energía eléctrica en la planta industrial de procesamiento de alimentos agroindustrias CIRNMA*

*S.R.L. En la región puno.* UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO.

Romero, H. (2014). LA NORMA 50001, SISTEMA DE GESTIÓN DE LA ENERGÍA. Retrieved June 6, 2019, from <http://www.visionindustrial.com.mx/industria/calidad/la-norma-50001-sistema-de-gestion-de-la-energia>

Siso, C. (2012). *Análisis Y Estudio De La Eficiencia Energética Del Edificio Ortega Y Gasset (17) De La Universidad Carlos III De Madrid.* UNIVERSIDAD CARLOS III DE MADRID.

Tecnides. (2018). Seguridad y Precauciones. Retrieved April 22, 2019, from [http://tecnides.pe/pages/files/Ficha\\_tecnica\\_OXIGENO\\_new.pdf](http://tecnides.pe/pages/files/Ficha_tecnica_OXIGENO_new.pdf)

Ttacca, P., & Mostajo, A. (2017). *Estudio De La Eficiencia Energética En Los Sistemas Hospitalarios De Salud – Hospital II Ayaviri.* UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO.

Vara, A. (2012). *Desde la idea hasta la sustentación: 7 pasos para una tesis exitosa. Un método efectivo para las ciencias empresariales* (tercera). Lima: Facultad de Ciencias Administrativas y Recursos Humanos.

Zuloeta Vigo, S. P. A. (2019). *Optimización de la Eficiencia Energética en la Empresa Atlantica Srl. a través de la implementación de un Sistema de Gestión de la energía basado en la Norma ISO 50001.* UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO.

## ANEXOS

## ANEXO A: SOLICITUD DE ACCESO PARA DESARROLLAR LA TESIS.

  
 Recibido  
 hora: 09:30 h  
 fecha: 17-09-2018

"Año Del Diálogo Y La Reconciliación Nacional"

**SOLICITO: acceso a las  
 instalaciones de la empresa  
 "Técnica Y Desarrollo" -  
 Juliaca**

Señor: Ing. Erick o. Pérez Zegarra – JEFE DE OPERACIONES - PMO

Yo, YONY MULLUNI CHACOLLI con DNI 70819447 egresado de la universidad nacional del altiplano de la escuela profesional de ingeniería mecánica eléctrica, domiciliado en el Jr. 17 de julio 280 ante usted me presento y expongo lo siguiente:

se desea realizar visitas a la empresa los días: lunes, miércoles y jueves, tres días a la semana a partir del 24 de septiembre hasta el 21 de diciembre del presente año, para poder tomar datos y hacer una auditoria energética con el fin de poder realizar un estudio y análisis de las redes eléctricas, los cuales de alguna manera servirán a la empresa de la cual usted es jefe.

Las personas que participaremos en las visitas seremos de un total de dos, de los cuales dejo los datos:

**PERSONA 01:**

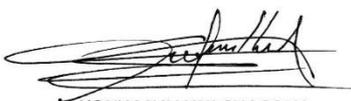
- NOMBRE: YONY MULLUNI CHACOLLI
- DNI: 70819447
- DIRECCIÓN: JR. 17 DE JULIO 280 – PUNO

**PERSONA 02:**

- NOMBRE: JHONNY RONAL ARPI ARPI
- DNI: 73740329
- DIRECCIÓN: JR. ARUBA 18 – PUNO

Sin más que acotar me despido y agradezco, atentamente

  
 Jhonny Ronal ARPI ARPI  
 DNI: 73740329

  
 YONY MULLUNI CHACOLLI  
 DNI: 70819447

17/09/2018

ANEXO B: OPCIONES TARIFARIAS Y CONDICIONES DE APLICACIÓN.



OPCIONES TARIFARIAS Y CONDICIONES DE APLICACIÓN

El 14/10/2013 el Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería (OSINERMIN) publicó la Resolución de Consejo Directivo N° 206-2013-OS/CD, en la cual aprueba las opciones tarifarias y las condiciones de aplicación de dichas tarifas a los usuarios finales del servicio público de electricidad.

El marco regulatorio del sector eléctrico ha contemplado el establecimiento de opciones tarifarias, basándose en la forma de medición de energía y potencia para cada nivel de tensión del sistema de distribución (media y baja tensión), con el objeto que los usuarios finales del servicio público de electricidad optimen su facturación de acuerdo con el consumo que demandan al sistema.

Las opciones tarifarias son de libre elección, sin embargo se debe tener en cuenta el nivel de tensión y el sistema de medición de la energía y potencia.

- Las condiciones de aplicación de las opciones tarifarias definen:
- Los criterios para la facturación de energía y potencia.
  - Las modalidades de contratación de potencia.
  - La calificación del usuario con simple medición de potencia (1P).
  - Las restricciones para acceder a algunas opciones tarifarias.

DEFINICIONES

1. Usuarios en Media Tensión (MT) y Baja Tensión (BT):

Son usuarios en media tensión (MT) aquellos que están conectados con su empalme a redes cuya tensión de suministro es superior a 1 Kv y menor a 30 Kv. Son usuarios en baja tensión (BT) aquellos que están conectados a redes cuya tensión de suministro es igual o inferior a 1 Kv.

2. Usuarios Prepagos del Servicio Eléctrico:

Se define como usuarios prepagos del servicio eléctrico a aquellos usuarios conectados en Baja Tensión que contando con un equipo de medición con características especiales para este fin, realizan el pago del servicio eléctrico con anterioridad a su uso.

A estos efectos, el usuario procederá a adquirir en las oficinas comerciales de la empresa distribuidora o donde ésta lo disponga, de una cantidad de energía, la cual podrá ser consumida por éste, con las limitaciones indicadas referente al consumo de potencia máxima. La cantidad de energía adquirida por el usuario para su uso posterior, será facturada por la empresa distribuidora en función al valor del cargo tarifario correspondiente a esta opción tarifaria, el descuento por compra anticipada y los impuestos aplicables. La cantidad de energía adquirida por el usuario para su uso posterior no tendrá fecha de vencimiento.

Una vez agotada la cantidad de energía adquirida en forma anticipada por el usuario prepagado, el equipo de medición instalado en el punto de suministro interrumpirá el servicio hasta que el usuario adquiera una nueva cantidad de energía. Esta situación de interrupción en el servicio eléctrico a los efectos del cálculo de las compensaciones previstas en la normativa para el control de la calidad del servicio eléctrico.

3. Horas de Punta (HP) y Horas Fuera de Punta (HFP):

Horas de Punta (HP), son aquellas que comprenden el período entre las 18:00 y 23:00 horas de cada día de todos los meses del año. Si el equipo de medición correspondiente a la opción tarifaria elegida por el usuario lo permite o si el usuario acondiciona su sistema de medición, se exceptuará en la aplicación de las horas de punta, los días domingos, los días feriados, nacionales del calendario regular anual y los feriados nacionales extraordinarios programados en días hábiles. En el caso que la medición solo permita programar los feriados con antelación solo se considerarán los domingos y los feriados nacionales del calendario regular anual, en caso contrario se considerarán además los feriados nacionales extraordinarios programados en días hábiles, según se señale en las condiciones específicas de cada opción tarifaria.

Horas Fuera de Punta (HFP), son aquellas que corresponden al resto de horas del mes no comprendidas en las horas de punta (HP).

**2.2 Vigencia de la Calificación:**  
La calificación se realizará mensualmente de acuerdo a las lecturas y se actualizará automáticamente.

3. Para las Opciones Tarifarias BT5A, BT5B, BT5C, BT5C-AP y BT5D:

**Opción Tarifaria BT5A:**  
Solo podrán optar por esta opción tarifaria los usuarios alimentados en BT con una demanda máxima mensual de hasta 20 kW en horas punta y fuera de punta o con una demanda máxima mensual de hasta 20 kW en horas de punta y de hasta 50 kW en horas fuera de punta.

**Opción Tarifaria BT5B:**  
Solo podrán optar por esta opción tarifaria los usuarios alimentados en BT con una demanda máxima mensual de hasta 20 kW en horas punta y fuera de punta o con una demanda máxima mensual de hasta 20 kW en horas de punta y de hasta 50 kW en horas fuera de punta.

**Opción Tarifaria BT5C-AP:**  
a) En los casos de iluminación especial de parques, jardines, plazas y demás instalaciones de alumbrado público a cargo de las municipalidades, éstas podrán elegir entre la opción tarifaria BT5C y cualquier otra opción tarifaria bimensual señalada en la presente Norma.  
b) En materia de alumbrado público, las empresas distribuidoras sólo aplicarán la opción tarifaria BT5C-AP, dentro de los límites establecidos en el artículo 184° del Reglamento de Ley de Concesiones Eléctricas.

b) Para el caso del sistema de alumbrado público perteneciente a los SER, calificado como tal en aplicación de la LGER, la facturación del alumbrado público se podrá realizar en base al consumo teórico del mismo y el cargo de energía de la BT5C-AP. Dicho consumo teórico será determinado en función de la potencia instalada de la lámpara más la potencia de los accesorios de encendido, multiplicado por 360horas/mes (horas de funcionamiento media mensual).

**Opción Tarifaria BT5D:**  
De acuerdo al artículo 85° de la Ley de Concesiones Eléctricas, sólo podrán optar por esta opción tarifaria, los usuarios ubicados en zonas habitadas que no cuenten con la habilitación urbana correspondiente y que se encuentran alimentados directamente en bloque desde los bomes de salida de BT de los transformadores de distribución MT/BT y cuya medición se efectúa en forma colectiva desde este punto de conexión.

**4. Para las Opciones Tarifarias BT5E**  
Solo podrán optar por esta opción tarifaria, aquellos usuarios del servicio eléctrico en Baja Tensión que reúnan las siguientes condiciones:

- Que el equipo de medición con las características especiales requeridas por la medición centralizada, sea el establecido en la Resolución Ministerial N° 132-2009-MEM/D.M.
- Que posean una demanda máxima mensual de hasta 20 kW en horas punta y fuera de punta o con una demanda máxima mensual de hasta 20 kW en horas de punta y de hasta 50 kW en horas fuera de punta.

**5. Para la Opción Tarifaria BT6:**  
Solo podrán optar por esta opción tarifaria los usuarios alimentados en BT con una alta participación en las horas de punta o con demanda de potencia y consumo predecible, tales como centros comerciales, edificios y similares, no comprendidos en el uso residencial. La demanda máxima mensual para acceder a esta opción tarifaria es de 20kW.

**6. Para la Opción Tarifaria BT7:**  
Solo podrán optar por la opción tarifaria BT7 aquellos usuarios del servicio eléctrico en BT que reúnan las siguientes características:

- Que poseen un equipo de medición con las características especiales requeridas por el servicio prepagado.
- Que su demanda máxima de potencia sea de hasta 20 kW.

**7. Para la Opción Tarifaria BT8:**  
Solo podrán optar por la opción tarifaria BT8 aquellos usuarios del servicio eléctrico que se encuentran ubicados en los Sistemas Eléctricos Rurales (SER) establecidos según la LGER y alimentados mediante sistemas fotovoltaicos.

usuario. Dichos equipos limitadores de potencia pueden ser colocados en los circuitos de baja tensión del usuario.

**2.2 Para usuarios en Baja Tensión (BT):**

Se sumará a la potencia instalada en el alumbrado, la potencia del resto de la carga conectada, la cual se estimará de acuerdo a la siguiente tabla.

Cada aparato de calificación se debe considerar como un motor, para efectos de aplicación de la presente tabla:

Número de motores o artefactos conectados	Potencia máxima estimada en kW por cada carga conectada
1	100 %
2	50 %
3	33 %
4	25 %
5 o más	20 %

Los valores de potencia máxima que resulten de aplicar esta tabla deberán modificarse si es necesario, de forma tal que la potencia máxima estimada no sea en ningún caso menor que la potencia del motor o artefacto más grande, o que el 50% de la potencia sumada de 2 motores o artefactos más grandes, o que el 80% de la potencia sumada de 3 motores o artefactos más grandes.

Se considera como carga conectada, para motores o artefactos eléctricos, a la potencia nominal de estos equipos.

En forma alternativa, los usuarios pueden solicitar potencias contratadas, distintas a las determinadas mediante el procedimiento anterior. En dicho caso y de ser necesario, la empresa distribuidora podrá exigir al usuario, la adquisición e instalación de equipos limitadores de potencia.

CONDICIONES ESPECÍFICAS DE APLICACIÓN

1. Para las Opciones Tarifarias MT2 y BT2:

Se consideran precios diferenciados para la facturación de potencia, según se efectúe en horas de punta o bien en horas fuera de punta.

Facturación de la Energía Activa:

Para la facturación de los consumos de energía activa en horas de punta, se exceptuarán los días domingos, los días feriados nacionales del calendario regular anual y los feriados nacionales extraordinarios programados en días hábiles. En el caso que la medición sólo permita programar los feriados con antelación sólo se considerarán los domingos y los feriados nacionales del calendario regular anual, en caso contrario se considerarán además los feriados nacionales extraordinarios programados en días hábiles.

Facturación del cargo por potencia activa de generación:

En estas opciones tarifarias, la potencia activa de generación está dada por la máxima potencia activa registrada mensual en horas de punta en el período de medición, expresada en kW.

Facturación del cargo por potencia por uso de las redes de distribución:

Para la remuneración del uso de las redes de distribución, estas opciones tarifarias consideran precios diferenciados para la facturación de la potencia, en la modalidad potencia variable, según si ésta es efectuada en horas de punta o bien en horas de fuera punta, según se defina a continuación:

Facturación de potencia en horas punta:

La facturación es igual al producto de la potencia a facturar en horas punta por el cargo mensual de potencia activa por uso de las redes de distribución en horas de punta.

Facturación por exceso de potencia activa:

El exceso de potencia para la facturación del uso de las redes es igual a la diferencia entre la potencia a facturar en horas fuera de punta menos la potencia a facturar en horas de punta para la remuneración de las redes de distribución, siempre y cuando sea positivo. En caso contrario será igual a cero.

2. Para las Opciones Tarifarias MT3, MT4, BT3 y BT4:

Se consideran precios diferenciados para la facturación de potencia, según la calificación "presente en punta" o "presente fuera de punta".

2.1 Calificación del Usuario:

Depende del grado de utilización de la potencia en horas punta o fuera de punta:

$$C = \frac{\text{Demanda Media en horas de Punta}}{\text{Máxima Demanda}}$$

Si C > 0.5 - Se califica como Presente en Punta.

Si C < 0.5 - Se califica como Presente en Fuera de Punta.

**C. CONDICIONES GENERALES DE APLICACIÓN**

- Cargos de Facturación:**
  - Carga Fijo Mensual:**  
El cargo fijo mensual es independiente del consumo; y se facturará incluso si este es nulo. Está asociado al costo por la lectura del medidor y procesamiento, emisión, reparto y entrega de la factura.
  - Facturación de Energía Activa:**  
La facturación de energía activa se obtiene multiplicando el ( ) los consumos de energía activa, expresado en kWh, por el respectivo cargo unitario, según corresponda.

**1.3 Modalidad de Facturación de Potencia Activa para la Remuneración de la Potencia Activa de Generación:**  
La facturación de potencia activa para la remuneración de la potencia activa de generación, se obtendrá multiplicando los respectivos kilowatts (kW) de potencia activa registrada mensualmente, por el precio unitario correspondiente al cargo por potencia activa de generación, según se señala en las condiciones específicas para cada opción tarifaria.

**1.4 Modalidad de Facturación de Potencia Activa para la Remuneración del uso de las redes de distribución:**  
La facturación de potencia activa para la remuneración del uso de las redes de distribución, se obtendrá multiplicando los respectivos kilowatts (kW) de potencia activa a facturar por el precio unitario correspondiente al cargo por potencia por uso de las redes de distribución, según se señala en las condiciones específicas para cada opción tarifaria. El cargo se facturará incluso si el consumo de energía es nulo. La facturación de potencia para la remuneración del uso de las redes de distribución podrá ser efectuada según las siguientes modalidades:

**Modalidad de Facturación por Potencia Variable:**  
Se aplica cuando el usuario dispone del sistema de medición adecuado para esta modalidad.  
La potencia variable por uso de las redes de distribución será determinada como el promedio de las dos (2) mayores demandas máximas del usuario en los últimos seis meses, incluido el mes que se factura. Para usuarios con historial menor a los 6 meses, se emplearán el mes o los meses disponibles. A efectos de que se reconozca el derecho de capacidad a que está autorizado a consumir el usuario, la máxima demanda facturada mensualmente, se tomará como equivalente de la potencia contratada del usuario.

**Modalidad de Facturación por Potencia Contratada:**  
Se aplica cuando el usuario no cuenta con el sistema de medición adecuado para el registro de potencia activa. En esta alternativa la potencia a facturar se denomina potencia contratada y se facturará según el procedimiento definido en las condiciones específicas de aplicación.  
Los usuarios deberán definir su potencia contratada, la cual tendrá vigencia hasta el término de la modalidad de facturación del usuario.

**1.5 Modificación de la modalidad de facturación de potencia por el uso de redes de distribución durante el período de vigencia:**  
El usuario podrá cambiar la modalidad de facturación de potencia contratada a potencia variable, siempre y cuando cumpla con las condiciones mínimas requeridas para optar por esta modalidad. En caso de cambio, la nueva modalidad estará vigente hasta el término de la vigencia de la opción tarifaria.

**Modificación de la potencia contratada durante el período de vigencia:**  
Durante el período de vigencia de la potencia contratada, los usuarios podrán modificar por una sola vez la potencia contratada. El nuevo valor registrará hasta el término del período de vigencia de la potencia contratada original.  
Los usuarios deberán notificar a la empresa distribuidora de electricidad con una anticipación de treinta (30) días calendario, su decisión de modificar su o sus potencias contratadas.

**Facturación de Energía Reactiva:**  
La facturación por energía reactiva se incluirá en las opciones tarifarias MT2, MT3, MT4, BT2, BT3 y BT4, de acuerdo a lo siguiente:  
El consumo de energía reactiva inductiva que exceda el 30% de la energía activa total mensual. La facturación del exceso de la energía reactiva inductiva es igual al producto de dicho exceso por el costo unitario expresado en \$./kVArh.

**Determinación de la Potencia Contratada:**  
La potencia contratada por el usuario, no podrá ser mayor que la potencia conectada solicitada por el mismo para su suministro.  
La potencia y en fuera de punta, se determina mediante la medición de la demanda máxima.  
En forma alternativa, el usuario puede solicitar una potencia contratada, distinta a la obtenida a partir de la medición de la demanda máxima.

**2.1 Para usuarios en Media Tensión (MT):**  
La empresa distribuidora puede exigir al usuario, la adquisición e instalación de equipos limitadores de potencia los cuales deben ser especificados por la empresa y con cargo al

Opción Tarifaria	Sistema y Parámetros de Medición	Cargos de facturación
MT3	Medición de dos energías activas y una potencia activa (2E1P) Energía: Punta y Fuera de Punta Potencia: Máxima del mes Medición de energía reactiva Modalidad de facturación de potencia activa variable Calificación de Potencia: P: Usuario presente en punta FP: Usuario presente fuera de punta	a) Cargo fijo mensual. b) Cargo por energía activa en horas de punta. c) Cargo por energía activa en horas fuera de punta. d) Cargo por potencia activa por uso de las redes de distribución. e) Cargo por potencia activa por uso de las redes de distribución. f) Cargo por energía reactiva.
MT4	Medición de una energía activa y una potencia activa (1E1P) Energía: Total del mes. Potencia: Máxima del mes Medición de energía reactiva Modalidad de facturación de potencia activa variable Calificación de Potencia: P: Usuario presente en punta FP: Usuario presente fuera de punta	a) Cargo fijo mensual. b) Cargo por energía activa. c) Cargo por potencia activa por uso de las redes de distribución. d) Cargo por potencia activa por uso de las redes de distribución. e) Cargo por energía reactiva.

Opción Tarifaria	Sistema y Parámetros de Medición	Cargos de facturación
BT2	Medición de dos energías activas y dos potencias activas (2E2P) Energía: Punta y Fuera de Punta Potencia: Punta y Fuera de Punta Medición de energía reactiva Modalidad de facturación de potencia activa variable Medición de dos energías activas y una potencia activa (2E1P) Energía: Punta y Fuera de Punta Potencia: Máxima del mes Medición de energía reactiva Modalidad de facturación de potencia activa variable Calificación de Potencia: P: Usuario presente en punta FP: Usuario presente fuera de punta	a) Cargo fijo mensual. b) Cargo por energía activa en horas de punta. c) Cargo por energía activa en horas fuera de punta. d) Cargo por potencia activa por uso de las redes de distribución. e) Cargo por potencia activa por uso de las redes de distribución. f) Cargo por exceso de potencia activa por uso de las redes de distribución en horas fuera de punta. g) Cargo por energía reactiva.
BT3	Medición de dos energías activas y una potencia activa (2E1P) Energía: Punta y Fuera de Punta Potencia: Máxima del mes Medición de energía reactiva Modalidad de facturación de potencia activa variable Calificación de Potencia: P: Usuario presente en punta FP: Usuario presente fuera de punta	a) Cargo fijo mensual. b) Cargo por energía activa en horas de punta. c) Cargo por energía activa en horas fuera de punta. d) Cargo por potencia activa por uso de las redes de distribución. e) Cargo por potencia activa por uso de las redes de distribución. f) Cargo por energía reactiva.
BT4	Medición de una energía activa y una potencia activa (1E1P) Energía: Total del mes Potencia: Máxima del mes Medición de energía reactiva Modalidad de facturación de potencia activa variable Calificación de Potencia: P: Usuario presente en punta FP: Usuario presente fuera de punta	a) Cargo fijo mensual. b) Cargo por energía activa. c) Cargo por potencia activa de generación. d) Cargo por potencia activa por uso de las redes de distribución. e) Cargo por energía reactiva.
BT5A	Medición de dos energías activas (2E) Energía: Punta y fuera de punta. Calificación de Potencia: P: Usuario presente en punta FP: Usuario presente fuera de punta	a) Cargo fijo mensual. b) Cargo por energía activa en horas de punta. c) Cargo por energía activa en horas fuera de punta. d) Cargo por exceso de potencia en horas fuera de punta. e) Cargo por exceso de potencia en horas de punta.
BT5B	Medición de una energía activa (1E) Energía: Total del mes. Calificación de Potencia: P: Usuario presente en punta FP: Usuario presente fuera de punta	a) Cargo fijo mensual. b) Cargo por energía activa.
BT5C-AP	Alumbrado fijo (aplicación del RLC) y aplicación de una energía activa (1E) Energía: Total del mes.	a) Cargo fijo mensual. b) Cargo por energía activa.
BT5D	Medición de una energía activa (1E) Energía: Total del mes.	a) Cargo fijo mensual.
BT5E	Medición de una energía activa (1E) Energía: Total del mes.	a) Cargo por energía activa. b) Cargo por energía activa.
BT6	Medición de una potencia activa (1P) Potencia: Máxima del mes.	a) Cargo por potencia activa. b) Cargo por potencia activa.
BT7	Servicio Prepagado de Energía Eléctrica, medición de Energía Activa (1E) Suministros Rurales con Doble Potencia	a) Cargo comercial del servicio prepagado. b) Cargo por energía activa.
BT8	Potencia	a) Cargo mensual de energía equivalente.

**4. Demanda Máxima Mensual y Demanda Máxima Mensual en Horas Punta:**  
Se entenderá por demanda máxima mensual, al más alto valor de las demandas integradas en períodos sucesivos de 15 minutos, en el período de punta a lo largo del mes.  
Se entenderá por demanda máxima mensual en horas de punta, al más alto valor de las demandas integradas en períodos sucesivos de 15 minutos, en el período de punta a lo largo del mes.  
Se entenderá por demanda máxima mensual fuera de punta, al más alto valor de las demandas integradas en períodos sucesivos de 15 minutos, en el período fuera de punta a lo largo del mes.

**5. Período de Facturación:**  
El período de facturación es mensual y no podrá ser inferior a veintiocho (28) días calendario ni exceder los treinta y tres (33) días calendario. No deberá haber más de 12 facturaciones en el año. Excepcionalmente, para la primera facturación de un nuevo suministro, podrá aplicarse un período de facturación no mayor a 45 días, ni menor a 15 días. En el caso de los sistemas de los sectores de distribución típicos 4 (Urbano Rural), 5 (Rural de media densidad), 6 (Rural de baja densidad) y los Sistemas Eléctricos Rurales (SER), la facturación se realizará a través de lecturas semestrales.

**B. OPCIONES TARIARIAS**

**1. Elección de la Opción Tarifaria:**  
Los usuarios podrán elegir libremente cualquiera de las opciones tarifarias, teniendo en cuenta:  
• El sistema de medición que exige la respectiva opción tarifaria.  
• Las limitaciones establecidas en cada caso.

**2. Vigencia de la Opción Tarifaria:**  
La opción tarifaria elegida por los usuarios registrará por un plazo de un (1) año, salvo acuerdo con la empresa de distribución eléctrica.  
Para aquellos usuarios que no cuenten con acuerdos formales con relación al inicio de la elección de la opción tarifaria, esta deberá computarse anualmente a partir del 1° de Mayo de cada año.

**3. Cambio de la Opción Tarifaria:**  
El usuario podrá cambiar de opción tarifaria solo una vez durante el período de vigencia de dicha opción tarifaria, cumpliendo los requisitos mínimos para la medición de consumo de la nueva opción tarifaria solicitada.  
La empresa distribuidora de electricidad debe aplicar las respectivas valorizaciones de los consumos en los plazos y condiciones indicadas en el numeral 7.1.3 literal C) de la Norma Técnica de Calidad de los Servicios Eléctricos, aprobada por Decreto Supremo N° 020-97-EM y para sistemas eléctricos rurales será concordante con lo establecido por el numeral 6.1.3, literal C), inciso iv, de la Norma Técnica de Calidad de los Servicios Eléctricos Rurales (NTCSER), aprobada por Resolución Directoral N° 016-2008-EM/DGE.

El usuario deberá afrontar en caso que correspondió los eventuales costos de adecuación del sistema de medición u otros de la conexión, cuando se requiere la medición de mayores parámetros de energía y potencia o se requiera mayor sección de cable de acometida u otra dimensión de la caja portamedidor y/o para cumplir con las limitaciones de potencia de la opción tarifaria que solicita.

El cambio de la opción tarifaria durante el período anual de contrato no afecta el consumo histórico de la demanda para los efectos de cálculo de la potencia variable por uso de las redes de distribución.

**4. Cargos de Facturación de cada Opción Tarifaria:**

Opción Tarifaria	Sistema y Parámetros de Medición	Cargos de facturación
MT2	Medición de dos energías activas y dos potencias activas (2E2P) Energía: Punta y Fuera de Punta. Potencia: Punta y Fuera de Punta. Medición de energía reactiva Modalidad de facturación de potencia activa variable.	a) Cargo fijo mensual. b) Cargo por energía activa en horas de punta. c) Cargo por energía activa en horas fuera de punta. d) Cargo por potencia activa de generación en horas de punta. e) Cargo por potencia activa por uso de las redes de distribución en horas fuera de punta. f) Cargo por exceso de potencia activa por uso de las redes de distribución en horas fuera de punta. g) Cargo por energía reactiva.

## ANEXO C: NORMAS LEGALES A CONSIDERAR PARA LA FACTURACIÓN ELÉCTRICA DE LOS USUARIOS.

**El Peruano**

Firmado Digitalmente por:  
EDITORA PERU  
Fecha: 18/12/2018 04:30:36

**4** **NORMAS LEGALES** Martes 18 de diciembre de 2018 / **El Peruano**

cargo de Director General de la Dirección de Recursos Genéticos y Biotecnología del Instituto Nacional de Innovación Agraria, cargo considerado de confianza y bajo los alcances del Decreto Legislativo N° 1057 y su Reglamento.

**Artículo 3.-** DISPONER la publicación de la presente Resolución Jefatural en el Diario Oficial "El Peruano" y en el Portal Institucional del Instituto Nacional de Innovación Agraria ([www.inia.gob.pe](http://www.inia.gob.pe)).

Regístrese, comuníquese y publíquese.

JOSÉ ALBERTO BARRÓN LÓPEZ  
Jefe

1724260-1

### Designan Asesor Técnico de la Jefatura del Instituto Nacional de Innovación Agraria

INSTITUTO NACIONAL DE INNOVACIÓN AGRARIA

RESOLUCIÓN JEFATURAL  
N° 0193-2018-INIA

Lima, 17 de diciembre de 2018

VISTO:

La Resolución Jefatural N° 0155-2018-INIA de fecha 6 de noviembre de 2018, y;

CONSIDERANDO:

Que, mediante Resolución Jefatural N° 0155-2018-INIA de fecha 6 de noviembre de 2018, se designó a partir del 7 de noviembre de 2018, al Ing. Percy Yair Avalos Ortiz, en el cargo de Asesor Técnico de la Jefatura del Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA);

Que, la Jefatura Institucional ha decidido dar por concluida dicha designación; y a su vez, designar al profesional que desempeñará el cargo de confianza de Asesor Técnico de la Jefatura del INIA;

De conformidad con la Ley N° 27594, Ley que regula la participación del Poder Ejecutivo en el nombramiento y designación de funcionarios públicos; y estando a las funciones y facultades consideradas en el artículo 8° del Reglamento de Organización y Funciones del INIA, aprobado mediante Decreto Supremo N° 010-2014-MINAGRI, modificado por Decreto Supremo N° 004-2018-MINAGRI y, con la visación de la Oficina de Asesoría Jurídica del INIA;

SE RESUELVE:

**Artículo 1.-** DAR POR CONCLUIDA la designación efectuada al Ing. Percy Yair Avalos Ortiz como Asesor Técnico de la Jefatura del Instituto Nacional de Innovación Agraria, considerándose como su último día de labores el 17 de diciembre de 2018, dándosele las gracias por los servicios prestados.

**Artículo 2.-** DESIGNAR a partir del 18 de diciembre de 2018, al Ing. César Augusto de la Cruz Lezcano, en el cargo de Asesor Técnico de la Jefatura del Instituto Nacional de Innovación Agraria, cargo considerado de confianza y bajo los alcances del Decreto Legislativo N° 1057 y su Reglamento.

**Artículo 3.-** DISPONER la publicación de la presente Resolución Jefatural en el Diario Oficial "El Peruano" y en el Portal Institucional del Instituto Nacional de Innovación Agraria ([www.inia.gob.pe](http://www.inia.gob.pe)).

Regístrese, comuníquese y publíquese.

JOSÉ ALBERTO BARRÓN LÓPEZ  
Jefe

1724267-1

### Designan Gerente General del Instituto Nacional de Innovación Agraria

INSTITUTO NACIONAL DE INNOVACIÓN AGRARIA

RESOLUCIÓN JEFATURAL  
N° 0194-2018-INIA

Lima, 17 de diciembre de 2018

VISTO:

La Resolución Jefatural N° 0160-2018-INIA de fecha 12 de noviembre de 2018, y;

CONSIDERANDO:

Que, mediante Resolución Jefatural N° 0160-2018-INIA de fecha 12 de noviembre de 2018, se encargó a partir del 13 de noviembre de 2018, al Ing. Percy Yair Avalos Ortiz, las funciones inherentes al cargo de Gerente General del Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA);

Que, la Jefatura Institucional ha decidido dar por concluida dicha encargatura; y a su vez, designar al profesional que desempeñará el cargo de confianza de Gerente General del INIA;

De conformidad con la Ley N° 27594, Ley que regula la participación del Poder Ejecutivo en el nombramiento y designación de funcionarios públicos; y estando a las funciones y facultades consideradas en el artículo 8° del Reglamento de Organización y Funciones del INIA, aprobado mediante Decreto Supremo N° 010-2014-MINAGRI, modificado por Decreto Supremo N° 004-2018-MINAGRI y, con la visación de la Oficina de Asesoría Jurídica del INIA;

SE RESUELVE:

**Artículo 1.-** DAR POR CONCLUIDA la encargatura efectuada al Ing. Percy Yair Avalos Ortiz de las funciones inherentes al cargo de Gerente General del Instituto Nacional de Innovación Agraria, considerándose como su último día de encargo el 17 de diciembre de 2018.

**Artículo 2.-** DESIGNAR a partir del 18 de diciembre de 2018, al Ing. Percy Yair Avalos Ortiz, en el cargo de Gerente General del Instituto Nacional de Innovación Agraria, cargo considerado de confianza y bajo los alcances del Decreto Legislativo N° 1057 y su Reglamento.

**Artículo 3.-** DISPONER la publicación de la presente Resolución Jefatural en el Diario Oficial "El Peruano" y en el Portal Institucional del Instituto Nacional de Innovación Agraria ([www.inia.gob.pe](http://www.inia.gob.pe)).

Regístrese, comuníquese y publíquese.

JOSÉ ALBERTO BARRÓN LÓPEZ  
Jefe

1724268-1

## ECONOMÍA Y FINANZAS

### Aprueban valor de la Unidad Impositiva Tributaria durante el año 2019

DECRETO SUPREMO  
N° 298-2018-EF

EL PRESIDENTE DE LA REPÚBLICA

CONSIDERANDO:

Que, de conformidad con la Norma XV del Título Preliminar del Código Tributario, cuyo Texto Único Ordenado ha sido aprobado por el Decreto Supremo N° 133-2013-EF, la Unidad Impositiva Tributaria (UIT)

es un valor de referencia que puede ser utilizado en las normas tributarias, entre otros;

Que, asimismo dispone que el valor de la UIT será determinado mediante Decreto Supremo considerando los supuestos macroeconómicos;

De conformidad con lo dispuesto en Ley N° 29158, Ley Orgánica del Poder Ejecutivo y en la Norma XV del Título Preliminar del Código Tributario;

DECRETA:

**Artículo 1. Aprobación de la UIT para el año 2019**

Durante el año 2019, el valor de la Unidad Impositiva Tributaria (UIT) como índice de referencia en normas tributarias es de Cuatro Mil Doscientos y 00/100 Soles (S/ 4 200,00).

**Artículo 2. Refrendo**

El Decreto Supremo es refrendado por el Ministro de Economía y Finanzas.

Dado en la Casa de Gobierno, en Lima, a los diecisiete días del mes de diciembre del año dos mil dieciocho.

MARTÍN ALBERTO VIZCARRA CORNEJO  
Presidente de la República

CARLOS OLIVA NEYRA  
Ministro de Economía y Finanzas

1724274-1

**Aprueban Escala Remunerativa para el Personal Profesional Especializado del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú que cumple funciones en los campos de Meteorología, Hidrología, Oceanografía, Geografía, Ambiental, Agrícola e Instrumental y Datos Hidrometeorológicos**

DECRETO SUPREMO  
N° 299-2018-EF

EL PRESIDENTE DE LA REPÚBLICA

CONSIDERANDO:

Que, la Nonagésima Segunda Disposición Complementaria Final de la Ley N° 30693, Ley de Presupuesto del Sector Público para el Año Fiscal 2018, autoriza al Ministerio de Economía y Finanzas a realizar un estudio integral a fin de establecer la carrera especial y la política remunerativa para el personal profesional especializado del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú, que cumple funciones en los campos de meteorología, hidrología, oceanografía, geografía, ambiental, agrícola e instrumental y datos hidrometeorológicos; para dicho efecto exonera al Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú de los artículos 6 y 9 de la Ley N° 30693;

Que, el inciso 4 del párrafo 8.2 del artículo 8 del Decreto Legislativo N° 1442, Decreto Legislativo de la Gestión Fiscal de los Recursos Humanos en el Sector Público, establece que, los ingresos de personal, escalas de ingresos y los reajustes que fueran necesarios durante el Año Fiscal para los Pliegos Presupuestarios, se aprueban mediante Decreto Supremo refrendado por el Ministro de Economía y Finanzas, a propuesta del Titular del Sector, previa opinión técnica favorable de la Dirección General de Gestión Fiscal de los Recursos Humanos y de la Dirección General de Presupuesto Público, autorizado por norma expresa con rango de ley del Gobierno Central;

Que, el personal profesional especializado del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú, que cumple funciones en los campos de meteorología, hidrología, oceanografía, geografía, ambiental, agrícola e instrumental y datos hidrometeorológicos, se encuentra

comprendido en el régimen laboral de la actividad privada, de conformidad con el artículo 20 de la Ley N° 24031; asimismo, se encuentra comprendido en una política remunerativa determinada mediante el Decreto Supremo N° 073-2003-EF;

Que, de acuerdo al Informe N° 462-2018-EF/53.04, de la Dirección General de Gestión de Recursos Públicos del Ministerio de Economía y Finanzas, corresponde aprobar los montos de los ingresos del personal profesional especializado del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú, que cumple funciones en los campos de meteorología, hidrología, oceanografía, geografía, ambiental, agrícola e instrumental y datos hidrometeorológicos; por lo que resulta necesario aprobar la Escala Remunerativa aplicable al personal profesional especializado del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú, sujeto al régimen laboral del Decreto Legislativo N° 728; en virtud de lo cual mediante Oficio N° 595-2018-MINAM/DM, el Ministerio del Ambiente solicita dar el trámite correspondiente;

De conformidad con lo dispuesto en la Nonagésima Segunda Disposición Complementaria Final de la Ley N° 30693, Ley de Presupuesto del Sector Público para el Año Fiscal 2018, y el inciso 4 del párrafo 8.2 del artículo 8 del Decreto Legislativo N° 1442, Decreto Legislativo de la Gestión Fiscal de los Recursos Humanos en el Sector Público;

DECRETA:

**Artículo 1.- Aprobación de la Escala Remunerativa**

Apruébase la Escala Remunerativa para el personal profesional especializado del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú sujeto al régimen laboral del Decreto Legislativo N° 728, que cumple funciones en los campos de meteorología, hidrología, oceanografía, geografía, ambiental, agrícola e instrumental y datos hidrometeorológicos, de acuerdo al Anexo que forma parte de este Decreto Supremo.

**Artículo 2.- Aplicación de la Escala Remunerativa**

El Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú sólo reconoce al personal profesional especializado que cumple funciones en los campos de meteorología, hidrología, oceanografía, geografía, ambiental, agrícola e instrumental y datos hidrometeorológicos, doce (12) remuneraciones mensuales al año, una (1) gratificación por Fiestas Patrias, una (1) gratificación por Navidad, y la bonificación por Escolaridad.

**Artículo 3.- Prohibición**

Se establece que a partir de la vigencia de este Decreto Supremo, el personal profesional especializado del pliego 331 Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología, que cumple funciones en los campos de meteorología, hidrología, oceanografía, geografía, ambiental, agrícola e instrumental y datos hidrometeorológicos, percibe únicamente los montos establecidos en la escala remunerativa aprobada mediante este Decreto Supremo; quedando prohibida, bajo exclusiva responsabilidad del Titular del pliego, así como del jefe de la Oficina de Presupuesto y del jefe de la Oficina de Administración, o los que hagan sus veces, la percepción de cualquier otro ingreso, asignación, retribución, estímulo, subvención, compensación económica y beneficios de cualquier naturaleza por cualquier concepto o fuente de financiamiento, en especie o dinero, en forma adicional al monto establecido en la Escala Remunerativa.

**Artículo 4.- Registro en el Aplicativo Informático**

Para el otorgamiento de la Escala Remunerativa establecida en el artículo 1 de este Decreto Supremo, el personal profesional especializado del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú, que cumple funciones en los campos de meteorología, hidrología, oceanografía, geografía, ambiental, agrícola e instrumental y datos hidrometeorológicos, debe estar registrado en el Aplicativo Informático para el Registro Centralizado de Planillas y de Datos de los Recursos Humanos del Sector Público, a cargo del Ministerio de Economía y Finanzas.









PLIEGOS TARIFARIOS PARA CLIENTES FINALES CON VIGENCIA RETROACTIVA DESDE EL 04 DE DICIEMBRE DEL 2018

Fecha de Publicación : 03 DE ENERO DEL 2019

Calculado de acuerdo a cargos ajustados del MCTER - Osinergmin

RESOLUCIÓN TARIFARIA DE GERENCIA COMERCIAL N° 003-2019-ELPUNO/CG  
 INCLUYE FOSE - INCLUYE MCTER - NO INCLUYE I.G.V.

Categoría	Descripción	Unidad	Municipios																	
			II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	XIV	XV				
BT2 - MEDICION DOBLE DE ENERGIA ACTIVA Y POTENCIA ACTIVA	Cargo fijo mensual	S/diámetro	6.73	6.73	8.69	14.78	14.78	16.29	16.29	16.29	16.29	16.29	16.72	16.72	17.88	17.88	17.88	17.88	17.88	
	Cargo por energía activa en horas de punta	Cla.S/A/W	23.99	24.00	23.82	23.91	24.01	24.58	24.30	23.27	24.58	24.34	24.33	24.15	24.16	23.88	24.07	22.96	22.96	22.96
	Cargo por potencia activa en horas fuera de punta	S/A/W-mes	19.77	19.88	19.58	19.64	19.81	20.26	19.97	19.28	20.26	19.96	20.06	19.92	19.93	19.63	19.78	18.95	18.95	18.95
	Cargo por potencia activa de generación en horas de punta	S/A/W-mes	55.78	55.78	55.77	58.46	58.48	58.48	54.91	54.91	54.91	54.91	54.57	54.57	52.23	52.23	52.23	52.23	52.23	52.23
	Cargo por potencia activa de distribución en horas de punta	S/A/W-mes	19.69	19.69	19.48	20.32	20.32	18.59	18.59	18.59	18.59	18.59	18.59	18.59	18.59	18.59	18.59	18.59	18.59	18.59
	Cargo por exceso de potencia distribución en horas fuera punta	Cla.S/A/W	21.78	21.78	20.21	19.37	19.37	24.34	24.34	24.34	24.34	24.34	23.66	23.66	23.66	23.66	23.66	23.66	23.66	23.66
	Cargo por energía reactiva	Cla.S/A/W	4.36	4.36	4.36	4.36	4.36	4.36	4.36	4.36	4.36	4.36	4.36	4.36	4.36	4.36	4.36	4.36	4.36	4.36
	Cargo fijo mensual	S/diámetro	6.73	6.73	8.69	13.45	13.45	14.50	14.50	14.50	14.50	14.50	14.73	14.73	17.88	17.88	17.88	17.88	17.88	17.88
	Cargo por energía activa en horas de punta	Cla.S/A/W	23.99	24.00	23.82	23.91	24.01	24.58	24.30	23.27	24.58	24.34	24.33	24.15	24.16	23.88	24.07	22.96	22.96	22.96
	Cargo por potencia activa en horas fuera de punta	S/A/W-mes	19.77	19.88	19.58	19.64	19.81	20.26	19.97	19.28	20.26	19.96	20.06	19.92	19.93	19.63	19.78	18.95	18.95	18.95
Cargo por potencia activa de generación en horas de punta	S/A/W-mes	55.78	55.78	55.77	58.46	58.48	58.48	54.91	54.91	54.91	54.91	54.57	54.57	52.23	52.23	52.23	52.23	52.23	52.23	
Cargo por potencia activa de distribución en horas de punta	S/A/W-mes	19.69	19.69	19.48	20.32	20.32	18.59	18.59	18.59	18.59	18.59	18.59	18.59	18.59	18.59	18.59	18.59	18.59	18.59	
Cargo por exceso de potencia distribución en horas fuera punta	Cla.S/A/W	21.78	21.78	20.21	19.37	19.37	24.34	24.34	24.34	24.34	24.34	23.66	23.66	23.66	23.66	23.66	23.66	23.66	23.66	
Cargo por energía reactiva	Cla.S/A/W	4.36	4.36	4.36	4.36	4.36	4.36	4.36	4.36	4.36	4.36	4.36	4.36	4.36	4.36	4.36	4.36	4.36	4.36	

PLIEGO	INCLUIDAS QUE COMPRIENEN
PUNO	Puno
JULACA	Puno, Cotacachi
ALVARADO	Puno, Cotacachi
AYACUCHA	Puno, Cotacachi, Arequipa, Moquegua, Tacna, etc.
AYACUCHA	Puno, Cotacachi, Arequipa, Moquegua, Tacna, etc.
AYACUCHA	Puno, Cotacachi, Arequipa, Moquegua, Tacna, etc.

PLIEGO	INCLUIDAS QUE COMPRIENEN
AYACUCHA	Arequipa, Arequipa, Arequipa, Arequipa, Arequipa, etc.
AYACUCHA	Arequipa, Arequipa, Arequipa, Arequipa, Arequipa, etc.
AYACUCHA	Arequipa, Arequipa, Arequipa, Arequipa, Arequipa, etc.
AYACUCHA	Arequipa, Arequipa, Arequipa, Arequipa, Arequipa, etc.
AYACUCHA	Arequipa, Arequipa, Arequipa, Arequipa, Arequipa, etc.

PLIEGO	INCLUIDAS QUE COMPRIENEN
AYACUCHA	Arequipa, Arequipa, Arequipa, Arequipa, Arequipa, etc.
AYACUCHA	Arequipa, Arequipa, Arequipa, Arequipa, Arequipa, etc.
AYACUCHA	Arequipa, Arequipa, Arequipa, Arequipa, Arequipa, etc.
AYACUCHA	Arequipa, Arequipa, Arequipa, Arequipa, Arequipa, etc.
AYACUCHA	Arequipa, Arequipa, Arequipa, Arequipa, Arequipa, etc.

PLIEGO	INCLUIDAS QUE COMPRIENEN
AYACUCHA	Arequipa, Arequipa, Arequipa, Arequipa, Arequipa, etc.
AYACUCHA	Arequipa, Arequipa, Arequipa, Arequipa, Arequipa, etc.
AYACUCHA	Arequipa, Arequipa, Arequipa, Arequipa, Arequipa, etc.
AYACUCHA	Arequipa, Arequipa, Arequipa, Arequipa, Arequipa, etc.
AYACUCHA	Arequipa, Arequipa, Arequipa, Arequipa, Arequipa, etc.

**ANEXO E: INSTALACIONES ELÉCTRICAS Y MECÁNICAS NORMA EM.010****SUB-TÍTULO III.4  
INSTALACIONES ELÉCTRICAS Y MECÁNICAS****NORMA EM.010****INSTALACIONES ELÉCTRICAS INTERIORES****Artículo 1º.- GENERALIDADES**

Las instalaciones eléctricas interiores están tipificadas en el Código Nacional de Electricidad y corresponde a las instalaciones que se efectúan a partir de la acometida hasta los puntos de utilización.

En términos generales comprende a las acometidas, los alimentadores, subalimentadores, tableros, sub-tableros, circuitos derivados, sistemas de protección y control, sistemas de medición y registro, sistemas de puesta a tierra y otros.

Las instalaciones eléctricas interiores deben ajustarse a lo establecido en el Código Nacional de Electricidad, siendo obligatorio el cumplimiento de todas sus prescripciones, especialmente las reglas de protección contra el riesgo eléctrico.

**Artículo 2º.- ALCANCE**

Las prescripciones de esta Norma son de aplicación obligatoria a todo proyecto de instalación eléctrica interior tales como: Viviendas, Locales Comerciales, Locales Industriales, Locales de Espectáculos, Centros de Reunión, Locales Hospitalarios, Educativos, de Hospedaje, Locales para Estacionamiento de Vehículos, Playas y Edificios de Estacionamiento, Puesto de Venta de Combustible y Estaciones de Servicio.

En general en cualquier instalación interior en todo el territorio de la República.

**Artículo 3º.- CÁLCULOS DE ILUMINACIÓN**

En la elaboración de proyectos de instalaciones eléctricas interiores, los proyectistas están obligados a realizar cálculos de iluminación en locales tales como: Comerciales, Oficinas, Locales de Espectáculos, Aeropuertos, Puertos, Estaciones de Transporte Terrestre y Similares, Locales Deportivos, Fábricas y Talleres, Hospitales, Centros de Salud, Postas Médicas y Afines, Laboratorios, Museos y afines.

A continuación se presenta la Tabla de Iluminancias mínimas a considerar en lux, según los ambientes al interior de las edificaciones, definiendo la calidad de la iluminación según el tipo de tarea visual o actividad a realizar en dichos ambientes.

Los proyectistas deben observar las disposiciones del Código Nacional de Electricidad y las Normas DGE relacionadas a la iluminación.

**TABLA DE ILUMINANCIAS  
PARA AMBIENTES AL INTERIOR**

AMBIENTES	ILUMINANCIA EN SERVICIO (lux)	CALIDAD
<b>Áreas generales en edificios</b>		
Pasillos, corredores	100	D – E
Baños	100	C – D
Almacenes en tiendas	100	D – E
Escaleras	150	C – D
<b>Líneas de ensamblaje</b>		
Trabajo pesado (ensamble de maquinarias)	300	C – D
Trabajo normal (industria liviana)	500	B – C
Trabajo fino (ensambles electrónicos)	750	A – B
Trabajo muy fino (ensamble de instrumentos)	1500	A – B
<b>Industrias químicas y plásticos</b>		
En procesos automáticos	150	D – E
Plantas al interior	300	C – D
Salas de laboratorios	500	C – D
Industria farmacéutica	500	C – D
Industrias del caucho	500	C – D
Inspección	750	A – B
Control de colores	1000	A – B
<b>Fábricas de vestimenta</b>		
Planchado	500	A – B
Costura	750	A – B
Inspección	1000	A – B
<b>Industrias eléctricas</b>		
Fabricación de cables	300	B – C
Bobinados	500	A – B
Ensamblaje de partes pequeñas	1000	A – B
Pruebas y ajustes	1000	A – B
Ensamble de elementos electrónicos	1500	A – B
<b>Industrias alimentarias</b>		
Procesos automáticos	200	D – E
Áreas de trabajo general	300	C – D
Inspección	500	A – B
<b>Trabajos en vidrio y cerámica</b>		
Salas de almacén	150	D – E
Áreas de mezclado y moldeo	300	C – D
Áreas de acabados manuales	300	B – C
Áreas de acabados mecánicos	500	B – C
Revisión gruesa	750	A – B
Revisión fina – Retoques	1000	A – B
<b>Trabajos en hierro y acero</b>		
Plantas automáticas	50	D – E
Plantas semi – automáticas	200	D – E
Zonas de trabajo manual	300	D – E
Inspección y control	500	A – B

TABLA DE ILUMINANCIAS  
PARA AMBIENTES AL INTERIOR

AMBIENTES	ILUMINANCIA EN SERVICIO (lux)	CALIDAD
<b>Industrias de cuero</b>		
Áreas de trabajo en general		
Prensado, curtiembre, costura	300	B – C
Producción de calzados	750	A – B
Control de calidad	1000	A - B
<b>Trabajos de maquinado ( forjado – torno )</b>		
Forjado de pequeñas piezas	200	D – E
Maquinado en tornillo de banco	400	B – C
Maquinado simple en torno	750	A – B
Maquinado fino en torno e inspección de pequeñas partes	1500	A – B
<b>Talleres de pintado</b>		
Preparación de superficies	500	C – D
Pintado general	750	B – C
Pintado fino, acabados, control	1000	A – B
<b>Fábricas de papel</b>		
Procesos automáticos	200	D – E
Elaboración semi automática	300	C – D
Inspección	500	A – B
<b>Imprentas – Construcción de libros</b>		
Salas de impresión a máquina	500	C – D
Encuadernado	500	A – B
Composición, edición, etc.	750	A – B
Retoques	1000	A – B
Reproducciones e impresiones a color	1500	A – B
Grabados en acero y cobre	2000	A – B
<b>Industrias textiles</b>		
Área de desembalaje	200	D – E
Diseño	300	D – E
Hilados, cardados, teñidos	500	C – D
Hilados finos, entrelazados	750	A – B
Cosido, inspección	1000	A – B
<b>Industrias en madera</b>		
Aserradero	200	D – E
Ensamble en tornillo de banco	300	C – D
Trabajo con máquinas	500	B – C
Acabados	750	A – B
Inspección control calidad	1000	A – B
<b>Oficinas</b>		
Archivos	200	C – D
Salas de conferencia	300	A – B
Oficinas generales y salas de cómputo	500	A – B
Oficinas con trabajo intenso	750	A – B
Salas de diseño	1000	A – B
<b>Centros de enseñanza</b>		
Salas de lectura	300	A – B
Salones de clase, laboratorios, talleres, gimnasios	500	A – B

**TABLA DE ILUMINANCIAS  
PARA AMBIENTES AL INTERIOR**

AMBIENTES	ILUMINANCIA EN SERVICIO (lux)	CALIDAD
<b>Tiendas</b>		
Tiendas convencionales	300	B – C
Tiendas de autoservicio	500	B – C
Tiendas de exhibición	750	B – C
<b>Edificios Públicos</b>		
Salas de cine	150	B – C
Salas de conciertos y teatros	200	B – C
Museos y galerías de arte	300	B – C
Iglesias		
- nave central	100	B – C
- altar y púlpito	300	B – C
<b>Viviendas</b>		
Dormitorios		
- general	50	B – C
- cabecera de cama	200	B – C
Baños		
- general	100	B – C
- área de espejo	500	B – C
Salas		
- general	100	B – C
- área de lectura	500	B – C
Salas de estar	100	B – C
Cocinas		
- general	300	B – C
- áreas de trabajo	500	B – C
Área de trabajo doméstico	300	B – C
Dormitorio de niños	100	B – C
<b>Hoteles y restaurantes</b>		
Comedores	200	B – C
Habitaciones y baños		
- general	100	B – C
- local	300	B – C
Áreas de recepción, salas de conferencia	300	B – C
Cocinas	500	B – C
<b>Subestaciones eléctricas al interior</b>		
Alumbrado general	200	
Alumbrado local	500	B – C
Alumbrado de emergencia	50	A – B B – C

**TABLA DE ILUMINANCIAS  
PARA AMBIENTES AL INTERIOR**

AMBIENTES	ILUMINANCIA EN SERVICIO (lux)	CALIDAD
<b>Hospitales – Centros Médicos</b>		
Corredores o pasillos		
- durante la noche	50	A – B
- durante el día	200	A – B
Salas de pacientes		
- circulación nocturna	1	A – B
- observación nocturna	5	A – B
- alumbrado general	150	A – B
- exámenes en cama	300	A – B
Salas de exámenes		
- alumbrado general	500	A – B
- iluminación local	1000	A – B
Salas de cuidados intensivos		
- cabecera de cama	50	A – B
- observación local	750	A – B
Sala de enfermeras	300	A – B
Salas de operaciones		
- sala de preparación	500	A – B
- alumbrado general	1000	A – B
- mesa de operaciones	100000	A – B
Salas de autopsias		
- alumbrado general	750	A – B
- alumbrado local	5000	A – B
Laboratorios y farmacias		
- alumbrado general	750	A – B
- alumbrado local	1000	A – B
Consultorios		
- alumbrado general	500	A – B
- alumbrado local	750	A – B

**CALIDAD DE LA ILUMINACIÓN POR TIPO DE TAREA VISUAL O ACTIVIDAD**

CALIDAD	TIPO DE TAREA VISUAL O ACTIVIDAD
A	Tareas visuales muy exactas
B	Tareas visuales con alta exigencia. Tareas visuales de exigencia normal y de alta concentración
C	Tareas visuales de exigencia y grado de concentración normales; y con un cierto grado de movilidad del trabajador.
D	Tareas visuales de bajo grado de exigencia y concentración, con trabajadores moviéndose frecuentemente dentro de un área específica.
E	Tareas de baja demanda visual, con trabajadores moviéndose sin restricción de área.

**Artículo 4º.- EVALUACIÓN DE LA DEMANDA**

Los proyectos deberán incluir un análisis de la potencia instalada y máxima demanda de potencia que requerirán las instalaciones proyectadas.

La evaluación de la demanda podrá realizarse por cualquier de los dos métodos que se describen:

**Método 1.** Considerando las cargas realmente a instalarse, los factores de demanda y simultaneidad que se obtendrán durante la operación de la instalación.

**Método 2.** Considerando las cargas unitarias y los factores de demanda que estipula el Código Nacional de Electricidad o las Normas DGE correspondientes; el factor de simultaneidad entre las cargas será asumido y justificado por el proyectista.

El valor mínimo de la demanda máxima y el tipo de suministro para la elaboración del Proyecto de Subsistema de Distribución Secundaria, que requiere una habilitación de tierras para ser dotada del servicio público de electricidad, están establecidos en la Norma DGE "Calificación Eléctrica para la Elaboración de Proyectos de Subsistemas de Distribución Secundaria".

**Artículo 5º.- COMPONENTES DE UN PROYECTO DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA INTERIOR**

Para los efectos de la presente Norma se considera que un proyecto de instalación eléctrica interior consta de lo siguiente:

- Memoria Descriptiva
- Factibilidad y Punto de Entrega del Servicio Público
- Memoria de Cálculo
- Especificaciones Técnicas
- Planos
- Certificado de Habilitación de Proyectos

**Memoria Descriptiva**

Descripción de la naturaleza del proyecto y la concepción del diseño de cada una de las instalaciones que conforman el sistema proyectado.

**Factibilidad y Punto de Entrega del Servicio Público de Electricidad**

Cartas con la factibilidad y punto de entrega (suministro) para el servicio público de electricidad, otorgada por el respectivo concesionario.

**Memoria de Cálculo**

Descripción y formulación de los parámetros de cálculo de los diferentes diseños, complementado con las respectivas hojas de cálculo.

**Especificaciones Técnicas**

Descripción de las características específicas y normas de fabricación de cada uno de los materiales y/o equipos a utilizarse; así como, los métodos constructivos a seguirse.

**Planos**

Los planos deben ser presentados en hojas de tamaño y formatos normalizados según la NTP 272.002 y NTP 833.001, doblados al tamaño A4 conforme a la NTP 833.002

debiendo quedar a la vista el rótulo respectivo donde debe figurar el nombre completo y número de registro del Colegio de Ingenieros del Perú del Profesional Responsable (Ing. Electricista o Ing. Mecánico-Electricista); así como su firma y sello oficial.

De acuerdo a la naturaleza y magnitud del proyecto los planos pueden ser:

**Planos Generales:** Para que mediante aplicación de los símbolos gráficos normalizados en electricidad se haga la distribución de las salidas, diagramas unifilares y demás elementos de los diseños del proyecto. El plano debe ser desarrollado en escala 1:50.

**Planos de Conjunto:** Para identificar la posición relativa de las distintas partes y/o elementos de un sistema, que por su tamaño sea necesario hacerlo. El plano debe ser desarrollado en escala 1:100, 1:200 ó 1:500.

**Planos de Detalle:** Para una mejor identificación o comprensión de algunos elementos o parte de los diseños del proyecto, tales como esquemas generales, planos isométricos etc., sean necesarios. Los detalles deben ser desarrollados en escala 1:20 ó 1.25.

#### **Certificado de Habilitación de Proyectos**

Documento emitido por el Consejo Departamental del Colegio de Ingenieros del Perú, por la que certifica que el Profesional que se menciona se encuentra hábil y esta autorizado para desarrollar un proyecto de su especialidad.

#### **Artículo 6°.- DISEÑO DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS**

El diseño de instalaciones eléctricas, deberá realizarse de acuerdo con el Código Nacional de Electricidad.

#### **Artículo 7°.- CONSTRUCCIÓN POR ETAPAS**

Cuando las instalaciones de un proyecto vayan a construirse por etapas se deberá:

- a) Elaborar el proyecto completo, dejando claramente establecido cada una de las etapas.
- b) En el caso que no se pueda definir las cargas de alguna de las etapas, deberá preverse lo necesario y suficiente para atender las futuras etapas tales como: circuitos de reserva en el tablero eléctrico, canalizaciones, etc.

#### **Artículo 8°.- INSTALACIONES ELÉCTRICAS EN LOCALES ESPECIALES SEGÚN EL CÓDIGO NACIONAL DE ELECTRICIDAD**

Se regirán por lo dispuesto en el Código Nacional de Electricidad, Normas Técnicas y las disposiciones emitidas por las autoridades competentes.

#### **Artículo 9°.- INSTALACIONES ELÉCTRICAS PROVISIONALES**

Las instalaciones eléctricas temporales están destinadas a dar suministro de energía eléctrica a actividades temporales.

Las instalaciones eléctricas temporales deberán:

- a) Cumplir con las prescripciones del Código Nacional de Electricidad y Normas DGE de Suministros Provisionales.
- b) Garantizar la seguridad de las personas.
- c) Al concluir la actividad temporal deberá retirarse todas las instalaciones efectuadas

**Artículo 10°.- EQUIPOS PARA SUMINISTROS DE ENERGÍA POR EMERGENCIA**

Los equipos a instalarse deberán cumplir con las prescripciones del Código Nacional de Electricidad.

Los locales con afluencia de público, incluyendo los edificios multifamiliares, deberán contar con instalaciones de iluminación de emergencia.

**Artículo 11°.- REFERENCIAS NORMATIVAS**

En la presente Norma se hace mención a las siguientes Normas Técnicas Peruanas:

NTP 272.002	Papeles. Lista de aplicación de los formatos de la serie A INTINTEC.
NTP 833.001	Dibujo Técnico. Formato de Láminas.
NTP 833.002	Dibujo Técnico. Plegado de Láminas.

## ANEXO F: PROYECTO DE REGLAMENTO DE CONDICIONES DE ILUMINACION EN AMBIENTES DE TRABAJO

### PROYECTO DE REGLAMENTO DE CONDICIONES DE ILUMINACIÓN EN AMBIENTES DE TRABAJO

#### TÍTULO I

##### DE LA FINALIDAD, OBJETO, ÁMBITO DE APLICACIÓN Y BASE LEGAL

###### Artículo 1°.- Finalidad

La finalidad del presente Reglamento es propiciar ambientes de trabajo saludables y la prevención de accidentes y enfermedades ocupacionales, así como la protección de la salud de los trabajadores y de terceras personas, en las diferentes actividades económicas, mediante el uso de las condiciones adecuadas de iluminación.

###### Artículo 2°.- Objeto

El objeto del Reglamento es establecer los niveles de iluminación adecuadas en los puestos y ambientes de trabajo.

###### Artículo 3°.- Ámbito de aplicación

El presente Reglamento rige en todo el territorio nacional, siendo aplicable en todos los sectores económicos.

###### Artículo 4°.- Base Legal

El presente Reglamento se fundamenta en la siguiente base legal:

- a) Ley N° 26842, Ley General de Salud.
- b) Ley N° 27711, Ley Orgánica del Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo.
- c) Ley N° 28806, Ley General de Inspección de Trabajo.
- d) Decisión N° 584 Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo.
- e) Decreto Supremo N° 019-2006-TR que aprueba el Reglamento de la Ley General de Inspección de Trabajo.
- f) Decreto Supremo N°42-F que aprueba el Reglamento de Seguridad Industrial.
- g) Resolución Ministerial N° 023-2005-SA que aprueba el Reglamento de Organización y Funciones del Ministerio de Salud.
- h) Resolución Directoral N°168-82-EM/DGE que aprueba la Norma de Alumbrado de Interiores y Campos Deportivos.
- i) Norma Técnica EM.010. Instalaciones Eléctricas de Interiores.
- j) Recomendación N°120 sobre la higiene en comercio y oficinas por la Organización Internacional del Trabajo.

#### TÍTULO II

##### DISPOSICIONES GENERALES

##### CAPÍTULO I

##### DE LAS DEFINICIONES

###### Artículo 5°.- Definiciones

1. **Ambiente de trabajo.**- Conformado por la infraestructura, equipos y medios de producción y el entorno que rodea al trabajador.
2. **Área de trabajo.**- Área parcial del puesto de trabajo en la cual se ejecuta la tarea visual.
3. **Apantallamiento contra el deslumbramiento.**- El deslumbramiento provocado por luminancias o contrastes excesivos en el campo visual, puede

perjudicar la visión de los objetos, el control con el uso de pantallas protectoras en las lámparas. Si la fuente luminosa fuera la luz solar el oscurecimiento de las ventanas con cortinas y persianas.

4. **Categoría de iluminación según la tarea visual.**- Clasificada desde la clase A hasta la I, según las tareas visuales y niveles de iluminación, se observa en el anexo 1 del presente Reglamento.
5. **Capacidad unificada límite del deslumbramiento (CUDL).**- El valor máximo permisible de la Capacidad Unificada de deslumbramiento para el diseño de la instalación de iluminación, se determina por el método CIE (de acuerdo con la Publicación CIE 117-1995). La escala de las  $CUD_L$  es: 13 -16 - 19 - 22 - 25 – 28.  $CUD_L$  menor de 13 no causa deslumbramiento. La Capacidad Unificada de deslumbramiento es proporcionado por el fabricante de las luminarias para los diferentes puestos de trabajo según la tarea visual.
6. **Color de lámparas.**- Las cualidades de color de una lámpara blanca están caracterizadas por dos atributos: La apariencia de color de una lámpara se refiere al color aparente (cromaticidad de la lámpara) de la luz que ella emite. Se describe por su temperatura (T<sub>cp</sub>).

Apariencia de color	Temperatura de color correlacionada (T <sub>cp</sub> )
Cálida	Inferior a 3,300 K
Intermedia	De 3,300 a 5,300 K
Fría	Superior a 5,300 K

7. **Deslumbramiento.**- El deslumbramiento es la sensación visual provocada por áreas brillantes dentro del campo visual, puede ser percibido como un deslumbramiento molesto. También puede ser provocado por reflexiones en superficies especulares, conocida como deslumbramiento reflejado.
8. **Direccionalidad.**- La iluminación direccional se puede utilizar para resaltar objetos, revelar la textura y mejorar la apariencia del objeto dentro del espacio iluminado. La iluminación direccional de una tarea ayuda visibilidad.
9. **Entorno luminoso.**- Una buena iluminación en puestos de trabajo ayuda la visibilidad en la ejecución de tareas con facilidad y comodidad debe satisfacer los aspectos:
  - Comodidad visual para que el trabajador tengan sensación de bienestar,
  - Ejecución visual para que el trabajador sean capaces de realizar sus tareas visuales con rapidez y precisión, aún en circunstancias difíciles y durante largos periodos,
  - Seguridad visual para detectar los peligros en el entorno.
10. **Entorno inmediato.**- Zona de 0.5 metros de ancho, como mínimo, que circunda el área de la tarea dentro del campo visual.
11. **Flujo Luminoso.**- Cantidad de luz emitida por una fuente luminosa en la unidad de tiempo (segundo). Su unidad de medida es el Lumen.
12. **Iluminancia o Iluminación.**- Es el flujo luminoso por unidad de superficie, su símbolo es E, unidad de medida (lux = lm/m<sup>2</sup>). Clases de iluminación:
  - (a) Iluminación general.- Es el alumbrado diseñado para iluminar todo el ambiente, con un determinado grado de uniformidad.
  - (b) Iluminación complementaria.- Es un alumbrado diseñado para aumentar el nivel de iluminación en un plano de trabajo dentro del ambiente.
  - (c) Iluminación localizada.- Alumbrado que proporciona un incremento de nivel de iluminación en el plano de trabajo, cuando la tarea visual es de precisión.

22. **Tarea visual.**- Actividad visual de la persona que realiza utilizando los ojos, a mayor precisión en la tarea visual corresponde una mayor cantidad de iluminación, establecido en el anexo 1 del presente Reglamento.

### TÍTULO III

#### DISPOSICIONES ESPECÍFICAS

##### CAPITULO I

#### ILUMINACIÓN EN AMBIENTES DE TRABAJO

##### **Artículo 6°.- Características de la iluminación en ambientes de trabajo**

La iluminación en ambientes de trabajo satisface los siguientes requerimientos:

- a.- Confort visual.- Para la comodidad y bienestar de los trabajadores.
- b.- Ubicación de la luz.- Para evitar el deslumbramiento.
- c.- Seguridad.- Para identificar peligros en el entorno.
- d.- Nivel mínimo en lux.- según la precisión en la actividad visual.
- e.- Distribución uniforme de la iluminación en ambientes.
- f.- Mantenimiento de los equipos de iluminación.

##### **Artículo 7°.- Uniformidad de la iluminación**

La distribución de la iluminación en los ambientes se evalúa con el factor de uniformidad (fu), relación de iluminación mínima sobre iluminación media; de 0.7 a 1.00 es uniforme, de 0.5 a 0.69 es regular y menor de 0.49 es deficiente. La uniformidad no debe ser menor de 0.50

##### **Artículo 8°.- Factor de mantenimiento**

Las lámparas de iluminación se deprecian, disminuyen su capacidad de rendimiento, por la acumulación de polvos. El factor de mantenimiento se relaciona con la limpieza de lámparas, luminarias, techo, pared y piso del ambiente, el factor de 0.8 para ambientes limpio y 0.6 para ambientes sucios.

##### **Artículo 9°.- Pantallas contra deslumbramiento**

El deslumbramiento visual perjudica la visión de la tarea, la prevención con pantallas protectoras. Para las lámparas eléctricas, el ángulo mínimo de apantallamiento no será menor que los valores dados en la siguiente tabla:

Luminancia de la lámpara kcd/m <sup>2</sup>	Ángulo mínimo de apantallamiento
1 a 20	10°
20 a 50	15°
50 a 500	20°
>500	30°

##### **Artículo 10°.- Capacidad unificada de deslumbramiento (CUD)**

El fabricante de la luminaria proporciona los datos de la CUD, producido por el método tabular al valor 1:1 de la razón espaciamento/altura (de acuerdo con la Publicación CIE 117-1995). Los valores del anexo 2, de la tercera columna de CUD. Valor proporcionado por fabricante de luminarias según la categoría de la tarea visual y la cantidad de iluminación requerida en el trabajo. Equipos de precisión de tarea visual con iluminación localizada no causan deslumbramiento visual.

**Artículo 11°.- Nivel de iluminación en ambientes de trabajo**

Los niveles mínimos de iluminación establecida para las tareas visuales se encuentran en el Anexo 2, ordenada según el tipo de actividad económica. En ambientes donde se realizan trabajos continuos durante la jornada normal, el nivel mínimo de iluminación no será menor de 200 lux.

En la tercera columna correspondiente al Ra (índice de rendimiento de color de lámparas) es proporcionada por el fabricante de lámparas de iluminación para cada categoría de tarea visual y nivel de iluminación.

**Artículo 12°.- Reconocimiento de las condiciones de iluminación**

El reconocimiento es la fase de la identificación de las condiciones de iluminación en los puestos y ambientes de trabajo, la información técnica y administrativa consta:

1. Plano de distribución de áreas, luminarias y equipos;
2. Descripción de puesto de trabajo, actividad visual, tamaño del objeto, precisión.
3. Número de trabajadores expuestos.

**Artículo 13°.- Evaluación de la iluminación**

La evaluación de los niveles de iluminación en los ambientes de trabajo, se realizara durante la jornada laboral normal. Se establece la ubicación de los puntos de medición en las áreas de trabajo. Las muestras de evaluación se deben estratificar en áreas del mismo tamaño, donde hay trabajadores, cuidando de no proyectar sombras sobre el plano de trabajo. El luxómetro tiene corrector cosenoidal, corrección de color, con desviación máxima de 5 % de precisión, respecto a la respuesta **espectral fotópica y 5 % de exactitud**. Debe calibrarse según lo establecido por el Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y Protección de la Propiedad Intelectual INDECOPI.

**Artículo 14°.- Relación de iluminación del entorno inmediato**

La iluminación del entorno inmediato puede ser inferior a la iluminación de la tarea, pero no será menor que los valores dados en la siguiente tabla:

Iluminación de la tarea en lux	Iluminación de los entornos inmediatos en lux
>750	500
500	300
300	200
<200	Igual a la iluminación de la tarea

**TÍTULO IV****DE LAS RESPONSABILIDADES****Artículo 15°.- Responsabilidades del empleador**

Los empleadores deben proporcionar ambientes de trabajo iluminado en función a la tarea visual requerida, tomando en cuenta los siguientes aspectos:

- a) Cumplir la presente norma.
- b) Hacer mantenimiento de equipos de iluminación incluyendo la iluminación de emergencia, pintado de techo de color blanco, pared de color mate y piso claro.
- c) Instalar iluminación de emergencia en áreas donde la interrupción de la fuente de luz artificial representa un riesgo.
- d) Registrar las evaluaciones de niveles de iluminación.
- e) Informar a la autoridad competente cuando es solicitado.
- f) Controlar el nivel de iluminación, deslumbramiento y uniformidad.
- e) Examen médico a trabajadores expuestos a riesgos de iluminación.

**Artículo 16°.- Responsabilidades del trabajador**

Los trabajadores tienen la responsabilidad de:

- a) Informar a su jefe inmediato de las deficiencias de iluminación de su área;
- b) Cuidar los artefactos de iluminación.

**TÍTULO V****DE LOS ÓRGANOS DE CONTROL****Artículo 17°.- De la vigilancia**

El Ministerio de Salud es la autoridad competente a través de las Direcciones de Salud-DISAs y las Direcciones de Salud DIREAS para realizar la vigilancia de la iluminación en ambientes de trabajo correspondiente en las diversas actividades económicas.

**Artículo 18°.- De la fiscalización**

El Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo es la autoridad competente en la fiscalización del cumplimiento de la presente norma.

**DISPOSICIÓN FINAL**

**Única.-** El presente reglamento será revisado periódicamente, en atención al avance de la ciencia y la tecnología. La revisión esta a cargo de la Dirección de Salud Ocupacional del Ministerio de Salud, con la opinión del Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo.

## ANEXO 1

## CATEGORÍAS DE ILUMINACIÓN SEGÚN LA TAREA VISUAL

CLASE	TAREAS VISUALES EN ÁREAS DE TRABAJO	NIVEL DE ILUMINACIÓN ( LUX)
		Min – Medio- Max
A	Áreas de trabajo o circulación exterior	20 – 30 - 50
B	Áreas de circulación: orientación o estancias cortas	50 – 100 –150
C	Áreas no utilizadas para trabajar	100 – 150 – 200
D	Tareas con exigencias visuales escasas	200 – 300 – 500
E	Tareas con exigencias visuales medias	300 – 500 – 750
F	Tareas con exigencias visuales	500 – 750 - 1000
G	Tareas con exigencias visuales difíciles	750 - 1000 - 1500
H	Tareas con exigencias visuales particulares	1000 – 1500 –2000
I	Tareas que requieren una precisión visual	> 2000

**ANEXO 2  
NIVELES MÍNIMOS DE ILUMINACIÓN EN AMBIENTES DE TRABAJO**

AMBIENTES DE TRABAJO	CALIDAD DE LA ILUMINACIÓN			
	Nivel en lux	CUD <sub>L</sub>	R <sub>a</sub>	Observación
<b>1.- ÁREAS GENERALES DE EDIFICACIONES</b>				
Vestíbulos de entrada	100	22	60	
Salas de estar, de fumar	200	22	80	
Áreas de circulación y pasillos	100	28	40	
Escaleras para personal	150	25	40	
Rampas/andenes/patios de carga	150	25	40	
Cantinas, tabernas	200	22	80	
Áreas de descanso	100	22	80	
Locales para ejercicios físicos	300	22	80	
Guardarropas, cuartos de aseo, baños, tocadores	200	25	80	
Enfermerías	500	19	80	
Locales para atención médica	500	16	90	
Cuartos técnicos (industrias)	200	25	60	
Triaje- centro de distribución	500	19	80	
Almacén, cuartos de mercaderías, almacén refrigerado	100	25	60	200 lux en trabajo continuo
Áreas de despacho, embalaje, manipulación	300	25	60	
Estación de control	150	22	60	
<b>2.- EDIFICACIÓN AGRÍCOLA</b>				
Carga y operación de mercancías con equipos y maquinaria	200	25	80	
Edificación para ganado	50	28	40	
Cuartones para lechería, lavado de utensilios	200	25	80	
Preparación de alimentos, lechería, lavado de utensilios	200	25	80	
<b>3.- PANADERÍAS</b>				
Preparación y horneado	300	22	80	
Terminado, escarchado, decoración	500	22	80	
<b>4.- INDUSTRIA DEL CEMENTO, HORMIGÓN Y LADRILLOS</b>				
Secado	50	28	20	
Preparación de materiales, trabajo en hornos y mezcladores	200	28	40	
Taller general de maquinaria	300	25	80	
Conformación	300	25	80	

AMBIENTES DE TRABAJO	CALIDAD DE LA ILUMINACIÓN			
	Nivel en lux	CUD <sub>L</sub>	R <sub>a</sub>	Observación
<b>5.- INDUSTRIA DE LA CERÁMICA Y EL VIDRIO</b>				
Secado	50	28	20	
Preparación, maquinado en general	300	25	80	
Esmaltado, laminado, prensado, conformación de partes sencillas, escarchado, soplado del vidrio	300	25	80	
Trituración, estampado, pulido del vidrio, conformación de partes precisas, fabricación de instrumentos de vidrio	750	19	80	
Trabajo decorativo	500	19	80	
Trituración de vidrio óptico, trituración y estampado manual de cristales, trabajo en productos comunes	750	16	80	
Trabajo de precisión, triturado decorativo, pintura a mano	1000	16	90	
Fabricación de piedras preciosas sintéticas	1500	16	90	
<b>6.- INDUSTRIAS QUÍMICAS, PLÁSTICAS Y DE GOMA</b>				
Instalaciones de procesamiento con intervención manual limitada	150	28	40	
Puestos de trabajo atendidos constantemente en instalaciones de procesamiento	300	25	80	
Locales de mediciones precisas, laboratorios	500	19	80	
Producción farmacéutica	500	22	80	
Producción de neumáticos	500	22	80	
Inspección de colores	1000	16	90	
Corte, acabado, inspección	750	19	80	
<b>7. INDUSTRIA ELÉCTRICA</b>				
Fabricación de cables y alambres	300	25	80	
<b>Devanados:</b>				
Devanados grandes	300	25	80	
Devanados de tamaño mediano	500	22	80	
Devanados pequeños	750	19	80	
Impregnación de devanados	300	25	80	
Galvanización	300	25	80	
<b>Trabajo de montaje:</b>				
Obra de transformadores grandes	300	25	80	
Mediano, centro generales de distribución	500	22	80	
De precisión, equipos de mediciones	1000	16	80	
Taller electrónico, ensayos, ajustes	1500	16	80	

AMBIENTES DE TRABAJO	CALIDAD DE LA ILUMINACIÓN			
	Nivel en lux	CUD <sub>L</sub>	R <sub>a</sub>	Observación
<b>8. INDUSTRIA ALIMENTICIA</b>				
Cervecerías, germinación de malta, lavado, barriles, toneles, fermentación, limpieza, cernido, fábricas de conservas, chocolates, azúcar, secado y curado de tabaco en hoja.	200	25	80	
Clasificación y lavado de productos, molienda, mezclado y envasado	300	25	80	
Puestos y zonas de trabajo en mataderos, carnicerías, lecherías, refinerías de azúcar	500	25	80	
Corte y clasificación de frutas y vegetales	300	25	80	
Fabricación de alimentos finos, cocinas	500	22	80	
Fabricación de tabacos y cigarrillos	500	22	80	
Inspección de envases (vidrio) y botellas, control de productos, adorno, decoración	500	22	80	
Laboratorios	500	19	80	
Inspección de colores	1000	16	90	
<b>9. FUNDICIÓN Y PLANTA DE MOLDEO DE METALES</b>				
Túneles soterrados (para hombres), sótanos, etc.	50	28	20	seguridad reconocible
Plataformas	100	25	40	
Preparación de arena	200	25	80	
Local de desarenado	200	25	80	
Puestos de trabajo en cubilote y mezclador	200	25	80	
Patio de fundición	200	25	80	
Áreas de desmolde	200	25	80	
Máquina moldeadora	200	25	80	
Moldeo manual y de machos	300	25	80	
Fundición en coquillas	300	25	80	
Edificación de plantillas	500	22	80	
<b>10.- SALON DE BELLEZA</b>				
Estilista, secado de cabello	500	19	90	
<b>11.- FABRICACIÓN DE JOYAS</b>				
Trabajo con piedras preciosas	1500	16	90	
Manufactura de joyas	1000	16	90	
Fabricación (manual) de relojes	1500	16	80	
Fabricación (automática) de relojes	500	19	80	
<b>12.- LAVANDERÍA Y LAVADO EN SECO</b>				
Recepción de la ropa y clasificación	300	25	80	
Lavado (normal) y en seco	300	25	80	
AMBIENTES DE TRABAJO	CALIDAD DE LA ILUMINACIÓN			
	Nivel en lux	CUD <sub>L</sub>	R <sub>a</sub>	Observación

Planchado, calandria (prensado)	300	25	80	
Inspección y arreglos	750	19	80	
<b>13. INDUSTRIA DEL CUERO</b>				
Trabajo en cubas, toneles, fosos	200	25	40	
Descarnado, raspado, frotado (pulido), tambor de limpieza de pieles	300	25	80	
Trabajo de talabartería, fabricación de calzado, cosido punteado, pulido, conformado, corte, punzonado.	500	22	80	
Clasificación	500	22	90	
Teñido del cuero (a máquina)	500	22	80	
Control de la calidad	1000	19	80	
Inspección del color	1000	16	90	
Elaboración de calzado	500	22	80	
Elaboración de guantes	500	22	80	
<b>14. LABRADO Y PROCESO DE METALES</b>				
Forjado con estampa abierta	200	25	60	
Forjado por estampación (en caliente), soldadura, extrusión en frío	300	25	60	
Maquinado grueso y medio: tolerancias > 0,1 mm	300	22	60	
Marcado (trazado); inspección				
Maquinado de planchas > 5 mm	200	25	60	
Labrado (metalisterías) de chapas < 5 mm	300	22	60	
Elaboración de herramientas: fabricación de equipos de corte	750	19	60	
<b>Montaje:</b>				
-Grueso	200	25	80	
-Medio	300	25	80	
-Fino	500	22	80	
-De precisión	750	19	80	
Galvanización	300	25	80	
Preparación y pintura de superficies	750	25	80	
Elaboración de herramientas, plantillas y taladradores; mecánica de precisión, micro mecánica	1000	19	80	
<b>15. INDUSTRIA DEL PAPEL</b>				
Molinos de pulpa, muelas verticales	200	25	80	
Fabricación y procesamiento de papel, de corrugación, fabricación de cartones y cartulinas	300	25	80	
Trabajo de encuadernación de libros, doblado, encolado clasificación, corte, estampado en relieve, cocido	500	22	60	
<b>AMBIENTES DE TRABAJO</b>	<b>CALIDAD DE LA ILUMINACIÓN</b>			
	Nivel en lux	CUD <sub>L</sub>	R <sub>a</sub>	Observación
<b>16. PLANTAS ELÉCTRICAS</b>				

Planta de suministro de combustible	50	28	20	Seguridad reconocible
Casa de calderas	100	28	40	
Salas de maquinas				
Locales auxiliares, cuarto de bombas, condensadores, cuartos de paneles eléctricos	200	25	60	
Cuarto de control	500	16	80	
<b>17. IMPRESORAS</b>				
Corte, dorado, estampado, grabado en bloque, trabajo en sillares y platinas, imprentas, matrices	500	19	80	
Clasificación del papel e impresión a mano	500	19	80	
Linotipia, retoque, litografía	1000	19	80	
Inspección de colores en impresión multicolor	1500	16	90	
Grabado en acero y cobre	2000	16	80	
<b>18. TALLERES DE HIERRO Y ACERO</b>				
Plantas de producción sin intervención manual	50	28	20	Seguridad reconocible
Plantas de producción con operación manual ocasional	150	28	40	
Plantas de producción con operación manual continuo	200	25	80	
Almacén de palanquilla	50	28	20	
Hornos	200	25	20	Seguridad reconocible
Tren de laminación, bobinado, línea de cizallamiento	300	25	40	
Plataformas de control, paneles de control	300	22	80	
Ensayo, medición e inspección	500	22	80	
Túneles soterrados (tamaño humano), cintas transportadoras, sótanos, etc.	50	28	20	seguridad reconocibles
<b>19. INDUSTRIA TEXTIL</b>				
Lugares de trabajo y zonas en baños	200	25	60	
Cardado, lavado, planchado, dibujo, peinado, tejeduría, prehilado, hilado de yute y cáñamo	300	22	80	
Hilado, plegado, devanado, urdidura, trenzado, tejido de punto	500	22	80	Prevenir estroboscopia
Costura, tejidos finos de punto, dar puntadas	750	22	90	
Diseño manual, dibujo de patrones	750	22	90	
Acabado, teñido	500	22	80	
<b>AMBIENTES DE TRABAJO</b>	<b>CALIDAD DE LA ILUMINACIÓN</b>			
	Nivel en lux	CUD <sub>L</sub>	R <sub>a</sub>	Observación
Cuarto de secado	100	28	60	
Impresión automática en géneros	500	25	80	

Despizado, batanado	1000	19	80	
Inspección de colores, control de tejidos	1000	16	90	
Zurcido invisible	1500	19	90	
Fabricación de sombreros	500	22	80	
<b>20. CONSTRUCCIÓN DE VEHÍCULOS</b>				
Carrocería y ensamblaje	500	22	80	
Pintura, cámara de pintar (con pistola), cámara de pulir	750	22	80	
Pintura: retoque, inspección	1000	16	90	
Tapicería (vestidura) manual	1000	19	80	
Inspección final	1000	19	80	
<b>21. CARPINTERÍA E INDUSTRIA DEL MUEBLE</b>				
Fosos de vapor	150	28	40	
Bastidor de sierra	300	25	60	Prevenir efecto estroboscopio
Trabajo en banco de ebanista, encolado, montaje	300	25	80	
Pulido, pintado, ebanistería de fantasía	750	22	80	
Trabajo en máquinas de carpintería, torneado, corte, ranurado, cepillado, aserrado.	500	19	80	Prevenir efecto estroboscópico
Selección de maderas en chapas, mosaicos de madera, trabajo de incrustación	750	22	90	
Control de calidad	1000	19	90	
<b>22. OFICINAS</b>				
Archivo, copia, circulación, etc.	300	19	80	
Escritura, mecanografía, lectura, procesamiento de datos	500	19	80	
Dibujo técnico	750	16	80	
Estación de trabajo CAD	500	19	80	
Salas de conferencias y reuniones	500	19	80	iluminación regulable
Buró (carpet) de recepción	300	22	80	
Archivos	200	25	80	
<b>23. VENTA AL DETALLE (al por menor)</b>				
Área de ventas, pequeña	300	22	80	
Área de ventas, grande	500	22	80	
Área de (cajas) contadoras	500	19	80	
Mostrador (mesa) de envolver	500	19	80	
<b>AMBIENTES DE TRABAJO</b>	<b>CALIDAD DE LA ILUMINACIÓN</b>			
	<b>Nivel en lux</b>	<b>CUD<sub>L</sub></b>	<b>R<sub>a</sub></b>	<b>Observación</b>
<b>24. RESTAURANTES Y HOTELES</b>				
Carpet) de recepción/cajero, mesa de conserje	300	22	80	
Cocina	500	22	80	
Restaurante, comedor, salón	200	22	80	

Restaurante de autoservicio	200	22	80	
Buffet (comidas frías)	300	22	80	
Salas de conferencias	500	19	80	Iluminación regulable
Corredores (pasillos)	100	25	80	niveles aceptables
<b>25. LOCALES DE ENTRETENIMIENTO</b>				
Teatros y salas de concierto	200	22	80	
Salas multipropósito	300	22	80	
Locales de ejercicios, vestidores	300	22	80	espejos sin deslumbrar
Museos (general)	300	19	80	exposiciones
<b>26. BIBLIOTECAS</b>				
Estanterías (de libros)	200	19	80	
Áreas de lectura	500	19	80	
Mostradores	500	19	80	
<b>27. PARQUEOS PÚBLICOS (interiores)</b>				
Rampas de entrada /salida (durante el día)	300	25	40	seguridad reconocible
Rampas de entrada /salida (durante la noche)	75	25	40	Seguridad reconocible
Sendas de tránsito	75	25	40	Seguridad reconocible
Áreas de parqueo	75	28	40	
Oficina de entrada	300	19	80	
<b>28. LOCALES EDUCATIVOS</b>				
Local de juegos (escuela)	300	19	80	
Aula de clases	300	19	80	
Sala de profesores	300	19	80	
Aulas para clases nocturnas y de educación de adultos	500	19	80	
Salas de lectura	500	19	80	
Pizarras, pizarrones	500	19	80	Evitar reflexión
Mesa de demostraciones	500	19	80	
Locales de artes y oficios	500	19	80	
Locales de artes ( escuelas de arte)	750	19	90	
Salas de dibujo técnico	750	16	80	
Locales de prácticas y laboratorios	500	19	80	
Taller de enseñanza	500	19	80	
Locales de prácticas de música	300	19	80	
<b>CALIDAD DE LA ILUMINACIÓN</b>				
<b>AMBIENTES DE TRABAJO</b>				
	Nivel en lux	CUD <sub>L</sub>	R <sub>a</sub>	Observación
Locales de prácticas de computación	500	19	80	
Laboratorio de idiomas	300	19	80	
Locales y talleres de preparación	500	22	80	
Locales comunes de estudiantes y salas de reuniones	200	22	80	
Salas deportivas, gimnasios y piscinas	300	22	80	

29. EDIFICACIONES PARA EL CUIDADO DE LA SALUD					
Salas de espera	200	22	80	Iluminación a nivel del piso	
Corredores: durante el día	200	22	80		
Corredores: durante la noche	50	22	80	Iluminación a nivel del piso	
Locales de día	200	22	80	Iluminación a nivel del piso	
Locales del personal	300	19	80		
<b>Guardias hospitalarias:</b>					
- Iluminación general	100	19	80	Iluminación a nivel del piso	
- Iluminación para la lectura	300	19	80		
- Exámenes sencillos	300	19	80		
Reconocimiento y tratamiento	1000	19	90		
Iluminación nocturna de observación	5	19	80		
Baños para pacientes	200	22	80		
Local de exámenes generales	500	19	90		
Exámenes de oídos y ojos	1000		90		
Lectura de colores con pancartas visuales	500	16	90		
Localizadores con aumentadores de imágenes y sistemas de TV	50	19	80		
Locales de diálisis	500	19	90		
Locales de dermatología	500	19	80		
Locales de endoscopías	300	19	80		
Locales de enyesar	500	19	80		
Baños de médicos	300	19	80		
Masaje y radioterapia	300	19	80		
Salas pre-operatorias y de recuperación	500	19	90		
Quirófano	1000	19	90		
Cavidad de operaciones	>10 000				
<b>Cuidado intensivo:</b>					
-Exámenes sencillos	300	19	90	Al nivel de cama	
-Reconocimiento y tratamiento	1000	19	90	Al nivel de cama	
-Guardia nocturna	20	19	90		
<b>CALIDAD DE LA ILUMINACIÓN</b>					
<b>AMBIENTES DE TRABAJO</b>		<b>Nivel en lux</b>	<b>CUD<sub>L</sub></b>	<b>R<sub>a</sub></b>	<b>Observación</b>
<b>Dentistas:</b>					
- Iluminación general	500		19	90	
- En el paciente	1000			90	local para examen
- Cavidad de operación	5 000			90	> 5 000 lux
- Maquinado de diente blanco	5 000			90	
Inspección de colores (laboratorios)	1000		19	90	
Cuartos de esterilización	300		22	80	
Cuartos de autopsias y morgue	500		19	90	
Mesa de autopsias y mesa de dirección	5000			90	> 5 000 lux

<b>30. AEROPUERTOS</b>				
Salones de llegadas y partidas, áreas de recogida de equipaje	200	22	80	
Áreas de conexión, escaladores (mecánicos), cintas transportadoras, chequeo de boletos	150	22	80	
Buroes de información, chequeos de boletos y pasajeros	500	19	80	
Aduana y control de pasaportes	500	19	80	
Áreas de espera	200	22	80	
Depósitos de equipajes	200	28	60	
Áreas de chequeo de seguridad	300	19	80	
Torre de control de tráfico aéreo	500	16	80	
Locales de tráfico aéreo	500	16	80	
Hangares de pruebas y reparaciones	500	22	80	
Área de prueba de máquinas	500	22	80	
Áreas de medición en hangares	500	22	80	
Plataformas y pasos de pasajeros	50	28	40	
Sala de pasajes y de concurrencia	200	28	40	
Oficinas y mostradores de pasajes	300	19	80	
<b>31. INSTALACIONES FERROVIARIAS</b>				
Sala de taquilla y vestíbulo	200	28	40	
Oficina de equipajes y de contadores	300	19	80	
Sala de espera	200	22	40	
<b>32. IGLESIAS Y TEMPLOS</b>				
Iglesia	100	25	80	
Asientos, altar y púlpito	300	22	80	

## ANEXO G: CÁLCULO DE LUX EN DIALUX DE ZONA DE PRODUCCIÓN

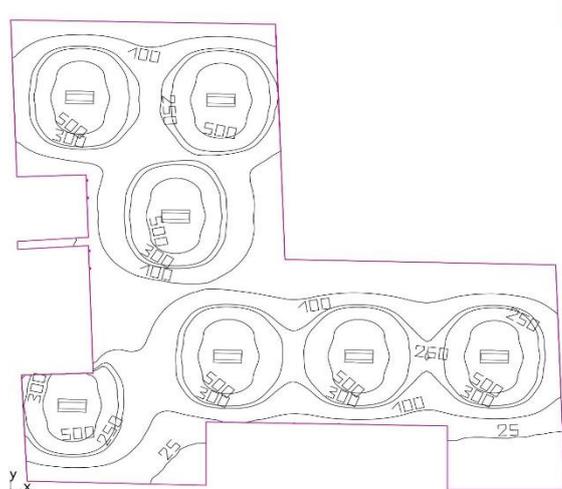
Proyecto 0

05/05/2019

# DIALux

Terreno 1 / Edificación 1 / Planta (nivel) 1 / ZONA DE PRODUCCION / Sinopsis de locales

### ZONA DE PRODUCCION



Altura interior del local: 4.000 m, Grado de reflexión: Techo 70.0%, Paredes 20.9%, Suelo 34.2%, Factor de degradación: 0.80

#### Plano útil

Superficie	Resultado	Media (Nominal)	Min	Max	Min./medio	Min./máx.
1 Plano útil (ZONA DE PRODUCCION)	Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente) [lx] Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m	257 (≥ 200)	3.48	745	0.014	0.005

# Luminaria	Φ(Luminaria) [lm]	Potencia [W]	Rendimiento lumínico [lm/W]
7 Luxiona - 01AL354PPROSA9 AGAT LUX SILVER 3X54W T5 PPAR-P RO SP-A E	13172	173.0	76.1
Suma total de luminarias	92204	1211.0	76.1

Potencia específica de conexión:  $3.88 \text{ W/m}^2 = 1.51 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Superficie de planta de la estancia 311.81 m<sup>2</sup>)

Consumo: 2550 - 2700 kWh/a de un máximo de 10950 kWh/a

Las magnitudes de consumo de energía no tienen en cuenta escenas de luz ni sus estados de atenuación.

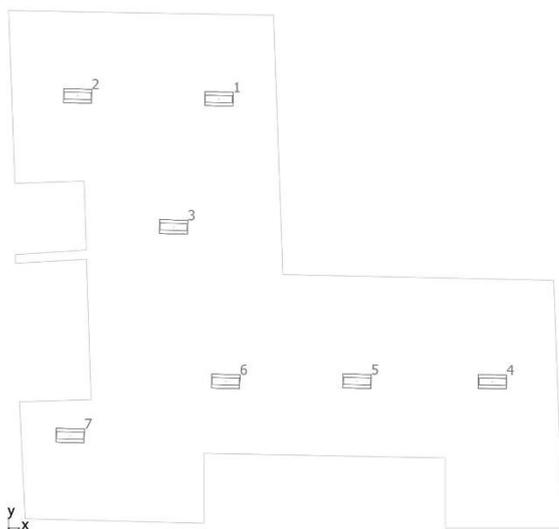
Proyecto 0

05/05/2019

DIALux

Terreno 1 / Edificación 1 / Planta (nivel) 1 / ZONA DE PRODUCCION / Plano de situación de luminarias

ZONA DE PRODUCCION



Luxiona 01AL354PPROSA9 AGAT LUX SILVER 3X54W T5 PPAR-P RO SP-A E

N°	X [m]	Y [m]	Altura de montaje [m]	Factor de degradación
1	8.930	18.377	3.500	0.80
2	2.925	18.508	3.500	0.80
3	7.004	12.901	3.500	0.80
4	20.546	6.273	3.500	0.80
5	14.796	6.296	3.500	0.80
6	9.218	6.289	3.500	0.80
7	2.609	3.972	3.500	0.80

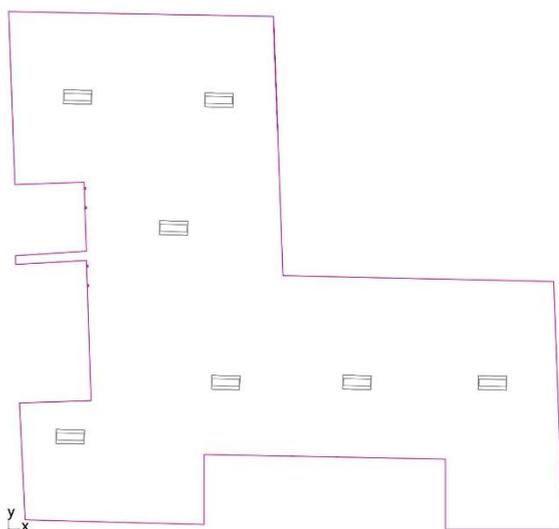
Proyecto 0

05/05/2019

DIALux

Terreno 1 / Edificación 1 / Planta (nivel) 1 / ZONA DE PRODUCCION / Plano útil (ZONA DE PRODUCCION) / Intensidad luminica perpendicular (Adaptativamente)

**Plano útil (ZONA DE PRODUCCION) / Intensidad luminica perpendicular (Adaptativamente)**



**Plano útil (ZONA DE PRODUCCION): Intensidad luminica perpendicular (Adaptativamente) (Superficie)**  
**Escena de luz: Escena de luz 1**  
 Media: 257 lx (Nominal:  $\geq 200$  lx), Min: 3.48 lx, Max: 745 lx, Min./medio: 0.014, Min./máx.: 0.005  
 Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m

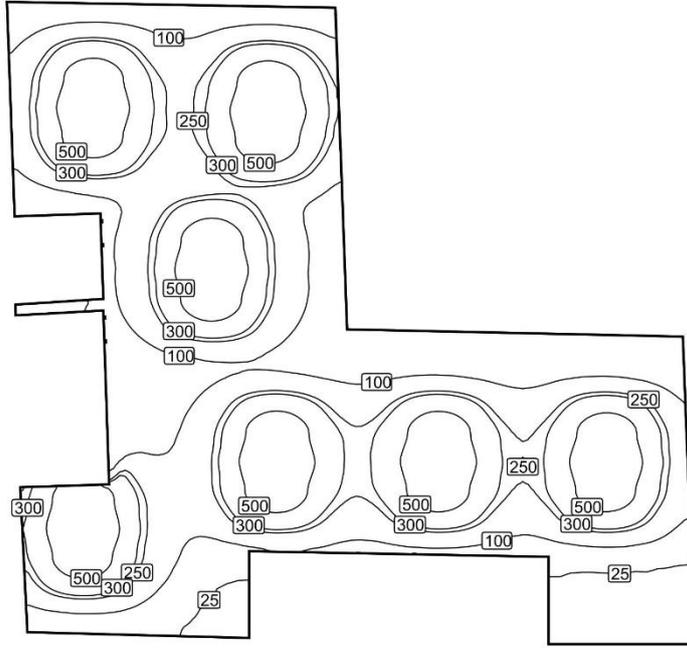
Proyecto 0

05/05/2019

DIALux

Terreno 1 / Edificación 1 / Planta (nivel) 1 / ZONA DE PRODUCCION / Plano útil (ZONA DE PRODUCCION) / Intensidad luminica perpendicular (Adaptativamente)

Isolíneas [lx]



Escala: 1 : 200

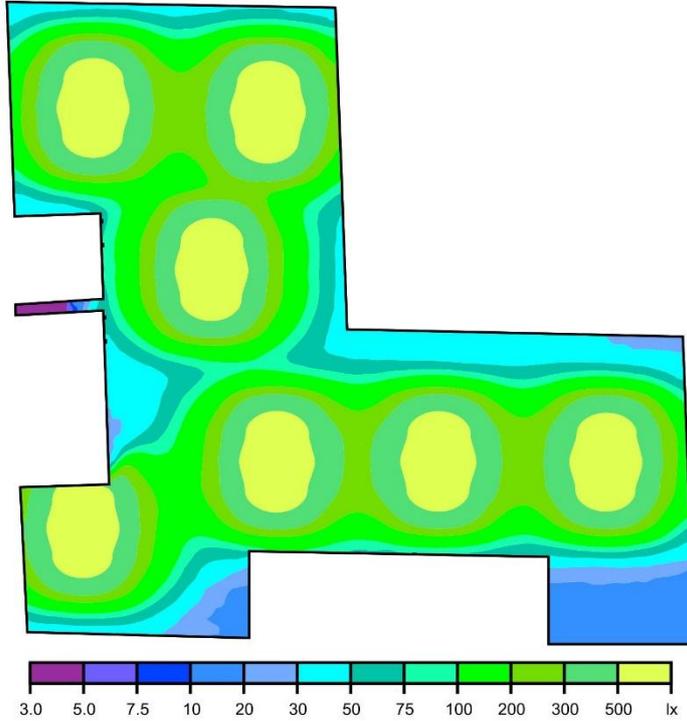
Proyecto 0

05/05/2019

Terreno 1 / Edificación 1 / Planta (nivel) 1 / ZONA DE PRODUCCION / Plano útil (ZONA DE PRODUCCION) / Intensidad luminica perpendicular (Adaptativamente)

DIALux

Colores falsos [lx]



Escala: 1 : 200

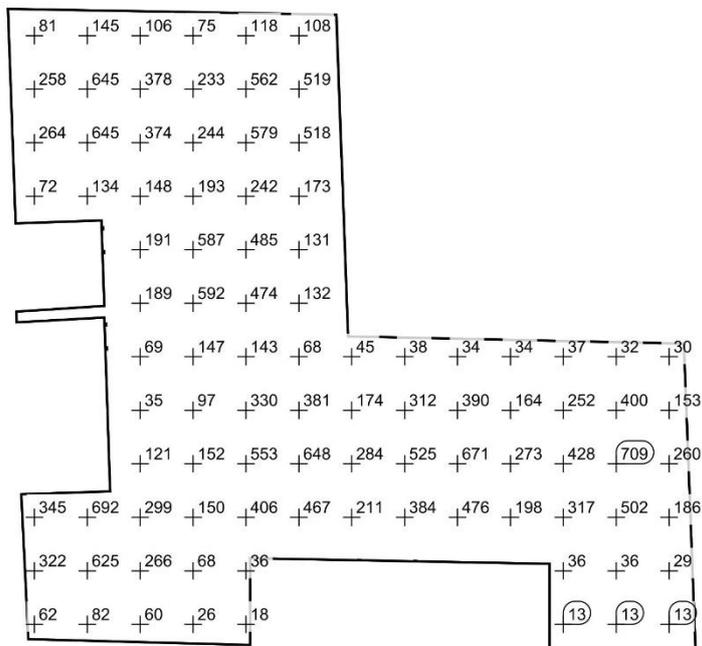
Proyecto 0

05/05/2019

DIALux

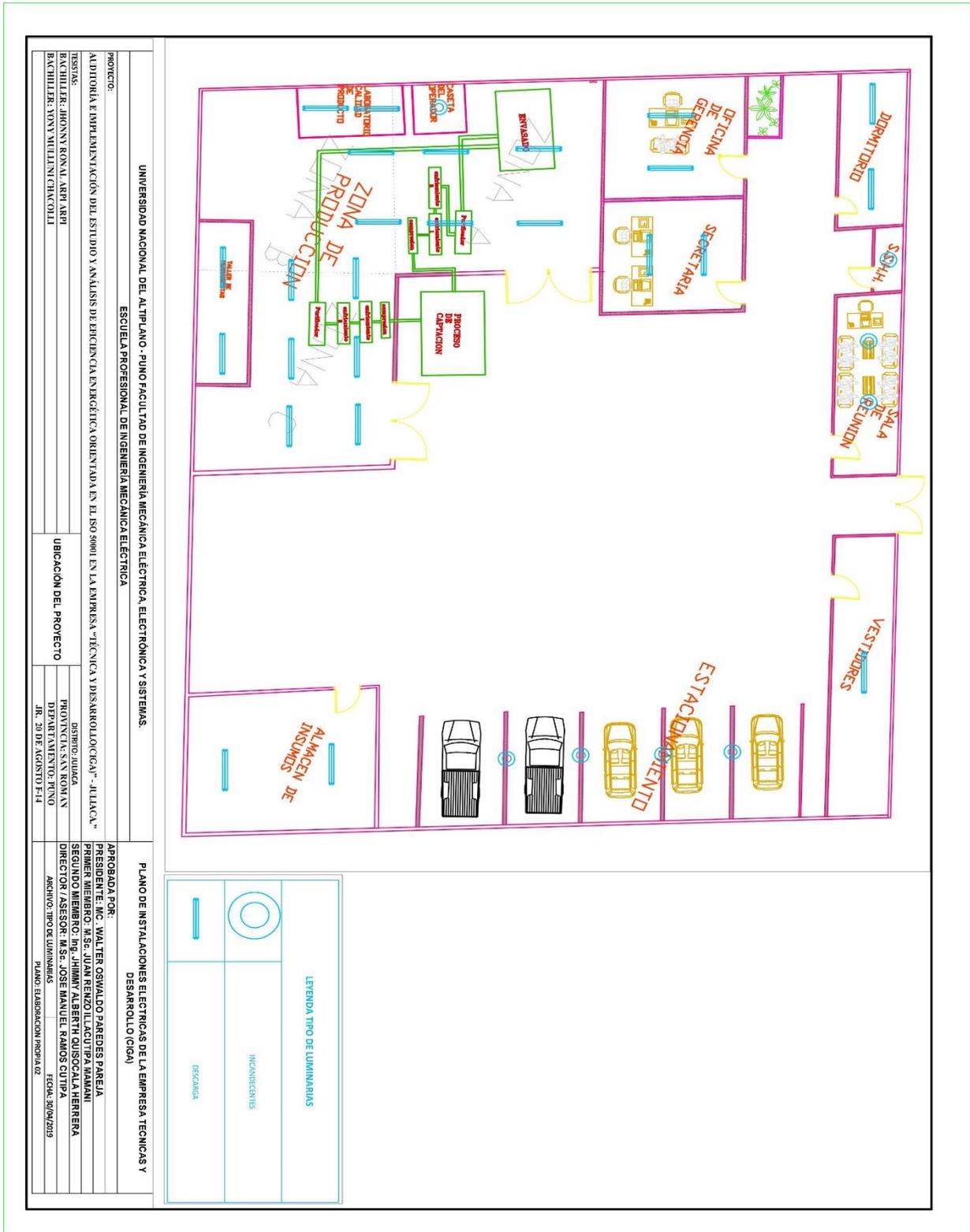
Terreno 1 / Edificación 1 / Planta (nivel) 1 / ZONA DE PRODUCCION / Plano útil (ZONA DE PRODUCCION) / Intensidad luminica perpendicular (Adaptativamente)

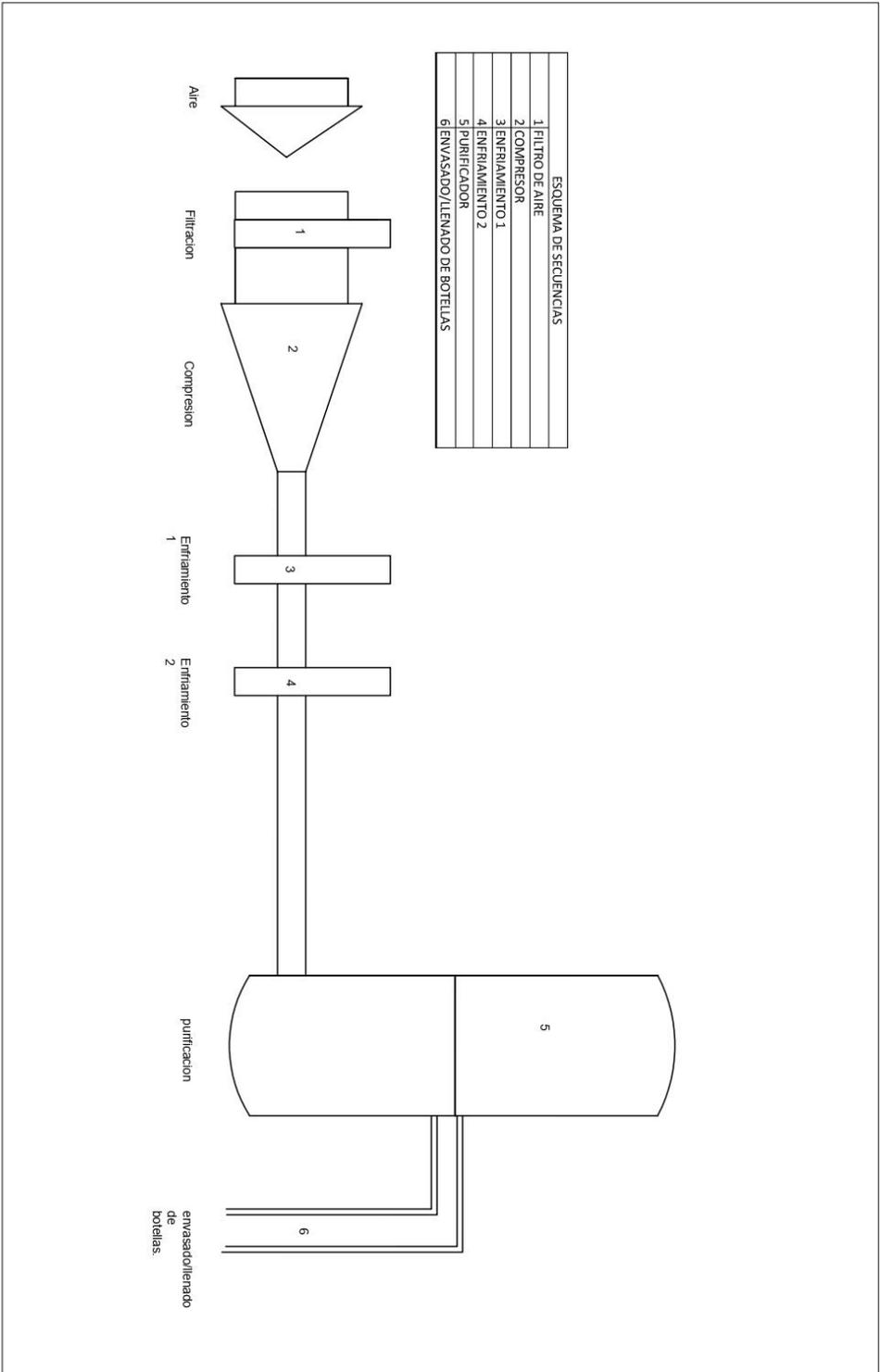
Sistema de valores [lx]



Escala: 1 : 200

ANEXO H: PLANOS DE LA INDUSTRIA.





UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO - PUNO FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA ELECTRICA, ELECTRONICA Y SISTEMAS		PLANO DE INSTALACIONES ELECTRICAS DE LA EMPRESA TECNICAS Y DESARROLLO (CIGA)	
PROYECTO: ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA MECANICA ELECTRICA		APROBADA POR:	
AUDITORIA E IMPLEMENTACION DEL ESTUDIO Y ANALISIS DE EFICIENCIA ENERGETICA ORIENTADA EN EL ISO 9001 EN LA EMPRESA "TECNICA Y DESARROLLO (CIGA)" - JULIACA."		PRESIDENTE: ING. WALTER OSWALDO PAREDES PAREJA	
TESTEAS:		PRIMER MIEMBRO: M.Sc. JUAN RENZO LLACUTPA MAMANI	
BACHILLER: JHONNY RONALD ARRI ARRI		SEGUNDO MIEMBRO: Ing. JHIMMY ALBERTH QUISOCALAHERRERA	
BACHILLER: YONY MILLINI CHACOLLI		DIRECTOR / ASESOR: M.Sc. JOSE MANUEL RAMOS CUTIPA	
UBICACION DEL PROYECTO		ARCHIVO: DIAGRAMA DE PROCESO PRODUCTIVO	
DISTRITO: JULIACA		FECHA: 30/04/2019	
PROVINCIA: SAN ROMAN		PLANO ELABORACION PROPRIA DA	
DEPARTAMENTO: PUNO			
JIC. 20 DE AGOSTO P-14			

ANEXO I: NORMA INTERNACIONAL ISO 50001.

NORMA	INTERNACIONAL	ISO
Traducción oficial	Official translation	<b>50001</b>
Traduction officielle		

Primera edición  
2011-06-15

---

**Sistemas de gestión de la energía — Requisitos con orientación para su uso**

*Energy management systems — Requirements with guidance for use*

*Systèmes de management de l'énergie — Exigences et recommandations de mise en œuvre*

Documento para uso didáctico  
Se prohíbe su reproducción total o parcial

## Índice

1	Objeto y campo de aplicación
2	Referencias normativas
3	Términos y definiciones
4	Requisitos del sistema de gestión de la energía
4.1	Requisitos generales
4.2	Responsabilidad de la dirección
4.2.1	Alta dirección
4.2.2	Representante de la dirección
4.3	Política energética
4.4	Planificación energética
4.4.1	Generalidades
4.4.2	Requisitos legales y otros requisitos
4.4.3	Revisión energética
4.4.4	Línea de base energética
4.4.5	Indicadores de desempeño energético
4.4.6	Objetivos energéticos, metas energéticas y planes de acción para la gestión de la energía
4.5	Implementación y operación
4.5.1	Generalidades
4.5.2	Competencia, formación y toma de conciencia
4.5.3	Comunicación
4.5.4	Documentación
4.5.5	Control operacional
4.5.6	Diseño
4.5.7	Adquisición de servicios de energía, productos, equipos y energía
4.6	Verificación
4.6.1	Seguimiento, medición y análisis
4.6.2	Evaluación del cumplimiento de los requisitos legales y de otros requisitos
4.6.3	Auditoría interna del sistema de gestión de la energía
4.6.4	No conformidades, corrección, acción correctiva y acción preventiva
4.6.5	Control de los registros
4.7	Revisión por la dirección
4.7.1	Generalidades
4.7.2	Información de entrada para la revisión por la dirección
4.7.3	Resultados de la revisión por la dirección
	Anexo A (informativo) Orientación para el uso de esta Norma Internacional
	Anexo B (informativo) Correspondencia entre las Normas Internacionales ISO 50001:2011, ISO 9001:2008, ISO 14001:2004 e ISO 22000:2005

## Introducción

El propósito de esta Norma Internacional es facilitar a las organizaciones establecer los sistemas y procesos necesarios para mejorar su desempeño energético, incluyendo la eficiencia energética y el uso y el consumo de la energía. La implementación de esta Norma Internacional está destinada a conducir a la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero y de otros impactos ambientales relacionados, así como de los costos de la energía a través de una gestión sistemática de la energía. Esta Norma Internacional es aplicable a organizaciones de todo tipo y tamaño, independientemente de sus condiciones geográficas, culturales o sociales. Su implementación exitosa depende del compromiso de todos los niveles y funciones de la organización y, especialmente, de la alta dirección.

Esta Norma Internacional especifica los requisitos de un sistema de gestión de la energía (SGEn) a partir del cual la organización puede desarrollar e implementar una política energética y establecer objetivos, metas, y planes de acción que tengan en cuenta los requisitos legales y la información relacionada con el uso significativo de la energía. Un SGEn permite a la organización alcanzar los compromisos derivados de su política, tomar acciones, según sea necesario, para mejorar su desempeño energético y demostrar la conformidad del sistema con los requisitos de esta Norma Internacional. Esta Norma Internacional se aplica a las actividades bajo el control de la organización y la utilización de esta Norma Internacional puede adecuarse a los requisitos específicos de la organización, incluyendo la complejidad del sistema, el grado de documentación y los recursos.

Esta Norma Internacional se basa en el ciclo de mejora continua Planificar – Hacer – Verificar – Actuar (PHVA) e incorpora la gestión de la energía a las prácticas habituales de la organización tal como se ilustra en la Figura 1.

**NOTA** En el contexto de la gestión de la energía, el enfoque PHVA puede resumirse la manera siguiente:

- Planificar: llevar a cabo la revisión energética y establecer la línea de base, los indicadores de desempeño energético (IDEn), los objetivos, las metas y los planes de acción necesarios para lograr los resultados que mejorarán el desempeño energético de acuerdo con la política energética de la organización;
- Hacer: implementar los planes de acción de gestión de la energía;
- Verificar: realizar el seguimiento y la medición de los procesos y de las características clave de las operaciones que determinan el desempeño energético en relación a las políticas y objetivos energéticos e informar sobre los resultados;
- Actuar: tomar acciones para mejorar en forma continua el desempeño energético y el SGEn.

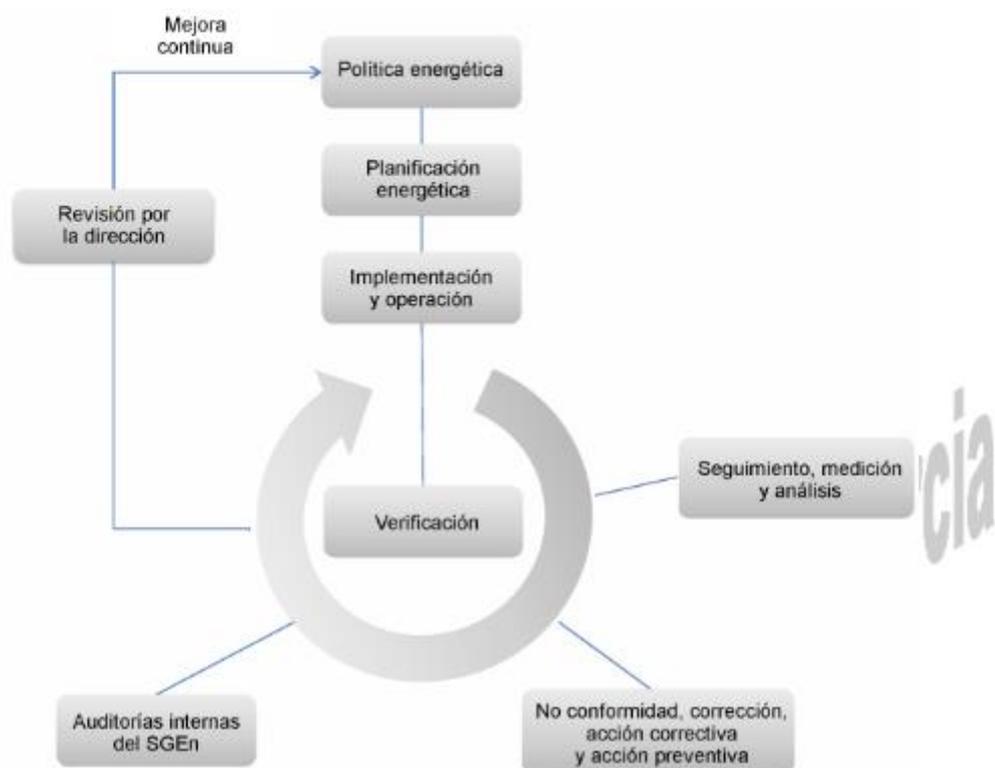


Figura 1 – Modelo de sistema de gestión de la energía para esta Norma Internacional

La aplicación global de esta Norma Internacional contribuye a un uso más eficiente de las fuentes de energía disponibles, a mejorar la competitividad y a la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero y de otros impactos ambientales relacionados. Esta Norma Internacional es aplicable independientemente del tipo de energía utilizada.

Esta Norma Internacional puede utilizarse para la certificación, el registro y la autodeclaración del SGE n de una organización. No establece requisitos absolutos del desempeño energético, más allá de los compromisos establecidos en la política energética de la organización y de su obligación de cumplir con los requisitos legales aplicables y otros requisitos. Por lo tanto, dos organizaciones que realicen actividades similares, pero que tengan desempeños energéticos diferentes, pueden ambas cumplir con sus requisitos.

Esta Norma Internacional está basada en los elementos comunes de las normas ISO de sistemas de gestión, asegurando un alto grado de compatibilidad principalmente con las Normas ISO 9001 e ISO 14001.

NOTA El Anexo B muestra la correspondencia entre esta Norma Internacional y las Normas ISO 9001:2008, ISO 14001:2004 e ISO 22000:2005.

Una organización puede elegir integrar esta Norma Internacional con otros sistemas de gestión, incluyendo aquellos relacionados con la calidad, el medio ambiente y la salud y seguridad ocupacional.

---

## Sistemas de gestión de la energía — Requisitos con orientación para su uso

### 1 Objeto y campo de aplicación

Esta Norma Internacional especifica los requisitos para establecer, implementar, mantener y mejorar un sistema de gestión de la energía, con el propósito de permitir a una organización contar con un enfoque sistemático para alcanzar una mejora continua en su desempeño energético, incluyendo la eficiencia energética, el uso y el consumo de la energía.

Esta Norma Internacional especifica los requisitos aplicables al uso y consumo de la energía, incluyendo la medición, documentación e información, las prácticas para el diseño y adquisición de equipos, sistemas, procesos y personal que contribuyen al desempeño energético.

Esta Norma Internacional se aplica a todas las variables que afectan al desempeño energético que puedan ser controladas por la organización y sobre las que pueda tener influencia. Esta Norma Internacional no establece criterios específicos de desempeño con respecto a la energía.

Esta Norma Internacional ha sido diseñada para utilizarse de forma independiente pero puede ser alineada o integrada con otros sistemas de gestión.

Esta Norma Internacional es aplicable a toda organización que desee asegurar que cumple con su política energética declarada y que quiera demostrar este cumplimiento a otros. Esta conformidad puede confirmarse mediante una autoevaluación y autodeclaración de conformidad o mediante la certificación del sistema de gestión de la energía por parte de una organización externa.

Esta Norma Internacional también proporciona, en el Anexo A, una guía informativa sobre su uso.

### 2 Referencias normativas

No se citan referencias normativas. Este capítulo se incluye para mantener el mismo orden numérico de los apartados de otras Normas ISO de sistemas de gestión.

### 3 Términos y definiciones

Para los fines de este documento, se aplican los términos y definiciones siguientes:

#### 3.1 límites

límites físicos o de emplazamiento y/o límites organizacionales tal y como los define la organización

**EJEMPLO** Un proceso; un grupo de procesos; unas instalaciones; una organización completa; múltiples emplazamientos bajo el control de una organización.

#### 3.2

##### **mejora continua**

proceso recurrente que tiene como resultado una mejora en el desempeño energético y en el sistema de gestión de la energía

NOTA 1 El proceso de establecer objetivos y de encontrar oportunidades de mejora es un proceso continuo.

NOTA 2 La mejora continua logra mejoras en el desempeño energético global, coherente con la política energética de la organización.

### 3.3 corrección

acción tomada para eliminar una **no conformidad** (3.21) detectada

NOTA Adaptada de la Norma ISO 9000:2005, definición 3.6.6.

### 3.4

#### acción correctiva

acción para eliminar la causa de una **no conformidad** (3.21) detectada

NOTA 1 Puede haber más de una causa para una no conformidad.

NOTA 2 La acción correctiva se toma para prevenir que algo vuelva a producirse mientras que la acción preventiva se toma para prevenir que algo suceda.

NOTA 3 Adaptada de la Norma ISO 9000:2005, definición 3.6.5.

### 3.5 energía

electricidad, combustibles, vapor, calor, aire comprimido y otros similares

NOTA 1 Para el propósito de esta Norma Internacional, la energía se refiere a varias formas de energía, incluyendo la renovable, la que puede ser comprada, almacenada, tratada, utilizada en equipos o en un proceso o recuperada.

NOTE 2 La energía puede definirse como la capacidad de un sistema de producir una actividad externa o de realizar trabajo.

### 3.6

#### línea de base energética

referencia cuantitativa que proporciona la base de comparación del desempeño energético

NOTA 1 Una línea de base energética refleja un periodo especificado.

NOTA 2 Una línea de base energética puede normalizarse utilizando variables que afecten al uso y/o al consumo de la energía, por ejemplo, nivel de producción, grados-día (temperatura exterior), etc.

NOTA 3 La línea de base energética también se utiliza para calcular los ahorros energéticos, como una referencia antes y después de implementar las acciones de mejora del desempeño energético.

### 3.7

#### consumo de energía

cantidad de energía utilizada

### 3.8

#### eficiencia energética

proporción u otra relación cuantitativa entre el resultado en términos de desempeño, de servicios, de bienes o de energía y la entrada de energía

EJEMPLO Eficiencia de conversión; energía requerida/energía utilizada; salida/entrada; valor teórico de la energía utilizada/energía real utilizada.

NOTA Es necesario que, tanto la entrada como la salida, se especifiquen claramente en cantidad y calidad y sean medibles.

**3.9****sistema de gestión de la energía****SGE<sub>n</sub>**

conjunto de elementos interrelacionados mutuamente o que interactúan para establecer una política y objetivos energéticos, y los procesos y procedimientos necesarios para alcanzar dichos objetivos

**3.10****equipo de gestión de la energía**

persona(s) responsable(s) de la implementación eficaz de las actividades del sistema de gestión de la energía y de la realización de las mejoras en el desempeño energético

NOTA El tamaño y naturaleza de la organización y los recursos disponibles determinarán el tamaño del equipo. El equipo puede ser una sola persona como por ejemplo el representante de la dirección.

**3.11****objetivo energético**

resultado o logro especificado para cumplir con la política energética de la organización y relacionado con la mejora del desempeño energético

**3.12****desempeño energético**

resultados medibles relacionados con la **eficiencia energética** (3.8), el **uso de la energía** (3.18) y el **consumo de la energía** (3.7)

NOTA 1 En el contexto de los sistemas de gestión de la energía los resultados pueden medirse respecto a la política, objetivos y metas energéticas y a otros requisitos de desempeño energético.

NOTA 2 El desempeño energético es uno de los componentes del desempeño de un sistema de gestión de la energía.

**3.13****indicador de desempeño energético****ID<sub>n</sub>**

valor cuantitativo o medida del desempeño energético tal como lo defina la organización

NOTA Los ID<sub>n</sub>s pueden expresarse como una simple medición, un cociente o un modelo más complejo.

**3.14****política energética**

declaración por parte de la organización de sus intenciones y dirección globales en relación con su desempeño energético, formalmente expresada por la alta dirección

NOTA La política energética brinda un marco para la acción y para el establecimiento de los objetivos energéticos y de las metas energéticas.

**3.15****revisión energética**

determinación del desempeño energético de la organización basada en datos y otro tipo de información, orientada a la identificación de oportunidades de mejora

NOTA En otras normas regionales o nacionales, conceptos tales como la identificación y revisión de los aspectos energéticos o del perfil energético están incluidos en el concepto de revisión energética.

**3.16****servicios energéticos**

actividades y sus resultados relacionados con el suministro y/o uso de la energía

**3.17****meta energética**

requisito detallado y cuantificable del desempeño energético, aplicable a la organización o parte de ella, que tiene origen en los objetivos energéticos y que es necesario establecer y cumplir para alcanzar dichos objetivos

**3.18****uso de la energía**

forma o tipo de aplicación de la energía

EJEMPLO Ventilación; iluminación; calefacción; refrigeración; transporte; procesos; líneas de producción.

**3.19****parte interesada**

persona o grupo que tiene interés, o está afectado por, el desempeño energético de la organización

**3.20****auditoría interna**

proceso sistemático, independiente y documentado para obtener evidencia y evaluarla de manera objetiva con el fin de determinar el grado en que se cumplen los requisitos

NOTA Véase el Anexo A para mayor información.

**3.21****no conformidad**

incumplimiento de un requisito

[ISO 9000:2005, definición 3.6.2]

**3.22 organización**

compañía, corporación, firma, empresa, autoridad o institución, o parte o combinación de ellas, sean o no sociedades, pública o privada, que tiene sus propias funciones y administración y que tiene autoridad para controlar su uso y su consumo de la energía

NOTA Una organización puede ser una persona o un grupo de personas.

**3.23****acción preventiva**

acción para eliminar la causa de una **no conformidad** (3.21) potencial

NOTA 1 Puede haber más de una causa para una no conformidad potencial.

NOTA 2 La acción preventiva se toma para prevenir la ocurrencia, mientras que la acción correctiva se toma para prevenir que vuelva a producirse.

NOTA 3 Adaptado de la Norma ISO 9000:2005, definición 3.6.4.

**3.24 procedimiento**

forma especificada de llevar a cabo una actividad o proceso

NOTA 1 Los procedimientos pueden estar documentados o no.

NOTA 2 Cuando un procedimiento está documentado, se utilizan con frecuencia los términos "procedimiento escrito" o "procedimiento documentado".

NOTA 3 Adaptado de la Norma ISO 9000:2005, definición 3.4.5.

**3.25 registro**

documento que presenta resultados obtenidos o proporciona evidencia de actividades desempeñadas

NOTA 1 Los registros pueden utilizarse, por ejemplo, para documentar la trazabilidad y para proporcionar evidencia de verificaciones, acciones preventivas y acciones correctivas.

NOTA 2 Adaptado de la Norma ISO 9000:2005, definición 3.7.6.

**3.26 alcance**

extensión de actividades, instalaciones y decisiones cubiertas por la organización a través del SGEN, que puede incluir varios límites

NOTE El alcance puede incluir la energía relacionada con el transporte.

**3.27****uso significativo de la energía**

uso de la energía que ocasiona un consumo sustancial de energía y/o que ofrece un potencial considerable para la mejora del desempeño energético

NOTA La organización determina el criterio de significación.

**3.28****alta dirección**

persona o grupo de personas que dirige y controla una organización al más alto nivel

NOTA 1 La alta dirección controla la organización definida dentro del alcance y los límites del sistema de gestión de la energía.

NOTA 2 Adaptado de la Norma ISO 9000:2005, definición 3.2.7.

**4 Requisitos del sistema de gestión de la energía****4.1 Requisitos generales**

La organización debe:

- establecer, documentar, implementar, mantener y mejorar un SGEN de acuerdo con los requisitos de esta Norma Internacional;
- definir y documentar el alcance y los límites de su SGEN;
- determinar cómo cumplirá los requisitos de esta Norma Internacional con el fin de lograr una mejora continua de su desempeño energético y de su SGEN.

**4.2 Responsabilidad de la dirección****4.2.1 Alta dirección**

La alta dirección debe demostrar su compromiso de apoyar el SGEN y de mejorar continuamente su eficacia:

- definiendo, estableciendo, implementando y manteniendo una política energética;
- designando un representante de la dirección y aprobando la creación de un equipo de gestión de la energía;

c) suministrando los recursos necesarios para establecer, implementar, mantener y mejorar el SGE<sub>n</sub> y el desempeño energético resultante;

NOTA Los recursos incluyen los recursos humanos, competencias especializadas, y recursos tecnológicos y financieros.

- d) identificando el alcance y los límites a ser cubiertos por el SGE<sub>n</sub>;
- e) comunicando la importancia de la gestión de la energía dentro de la organización;
- f) asegurando que se establecen los objetivos y metas energéticas;
- g) asegurando que los IDE<sub>n</sub> son apropiados para la organización;
- h) considerando el desempeño energético en una planificación a largo plazo;
- i) asegurando que los resultados se miden y se informa de ellos a intervalos determinados;
- j) llevando a cabo las revisiones por la dirección.

#### 4.2.2 Representante de la dirección

La alta dirección debe designar un representante(s) de la dirección con las habilidades y competencias adecuadas, quien, independientemente de otras responsabilidades, tiene la responsabilidad y la autoridad para:

- a) asegurar que el SGE<sub>n</sub> se establece, se implementa, se mantiene y se mejora continuamente de acuerdo con los requisitos de esta Norma Internacional;
- b) identificar a las personas, con la autorización por parte del nivel apropiado de la dirección, para trabajar con el representante de la dirección en el apoyo a las actividades de gestión de la energía;
- c) informar sobre el desempeño energético a la alta dirección;
- d) informar a la alta dirección del desempeño del SGE<sub>n</sub>;
- e) asegurar que la planificación de las actividades de gestión de la energía se diseña para apoyar la política energética de la organización;
- f) definir y comunicar responsabilidades y autoridades con el fin de facilitar la gestión eficaz de la energía;
- g) determinar los criterios y métodos necesarios para asegurar que tanto la operación como el control del SGE<sub>n</sub> sean eficaces;
- h) promover la toma de conciencia de la política energética y de los objetivos en todos los niveles de la organización.

#### 4.3 Política energética

La política energética debe establecer el compromiso de la organización para alcanzar una mejora en el desempeño energético. La alta dirección debe definir la política energética y asegurar que:

- a) sea apropiada a la naturaleza y a la magnitud del uso y del consumo de energía de la organización;
- b) incluya un compromiso de mejora continua del desempeño energético;
- c) incluya un compromiso para asegurar la disponibilidad de información y de los recursos necesarios para alcanzar los objetivos y las metas;

- d) incluya un compromiso para cumplir con los requisitos legales aplicables y otros requisitos que la organización suscriba, relacionados con el uso y el consumo de la energía y la eficiencia energética;
- e) proporcione el marco de referencia para establecer y revisar los objetivos energéticos y las metas energéticas;
- f) apoye la adquisición de productos y servicios energéticamente eficientes y el diseño para mejorar el desempeño energético;
- g) se documente y se comunique a todos los niveles de la organización;
- h) se revise regularmente y se actualiza si es necesario.

#### 4.4 Planificación energética

##### 4.4.1 Generalidades

La organización debe llevar a cabo y documentar un proceso de planificación energética. La planificación energética debe ser coherente con la política energética y debe conducir a actividades que mejoren de forma continua el desempeño energético.

La planificación energética debe incluir una revisión de las actividades de la organización que puedan afectar al desempeño energético.

NOTA 1 En la Figura A.2 se muestra un diagrama conceptual que ilustra una planificación energética.

NOTA 2 En otras normas regionales o nacionales, conceptos tales como la identificación y revisión de los aspectos energéticos o el concepto de perfil energético, están incluidos en el concepto de revisión energética.

##### 4.4.2 Requisitos legales y otros requisitos

La organización debe identificar, implementar y tener acceso a los requisitos legales aplicables y otros requisitos que la organización suscriba relacionados con su uso y consumo de la energía, y su eficiencia energética.

La organización debe determinar cómo se aplican estos requisitos a su uso y consumo de la energía, y a su eficiencia energética, y debe asegurar que estos requisitos legales y otros requisitos que la organización suscriba se tengan en cuenta al establecer, implementar y mantener el SGEN.

Los requisitos legales y otros requisitos deben revisarse a intervalos definidos.

##### 4.4.3 Revisión energética

La organización debe desarrollar, registrar y mantener una revisión energética. La metodología y el criterio utilizados para desarrollar la revisión energética deben estar documentados. Para desarrollar la revisión energética, la organización debe:

- a) analizar el uso y el consumo de la energía basándose en mediciones y otro tipo de datos, es decir:
  - identificar las fuentes de energía actuales;
  - evaluar el uso y consumo pasados y presentes de la energía;
- b) basándose en el análisis del uso y el consumo de la energía, identificar las áreas de uso significativo de la energía, es decir:

- identificar las instalaciones, equipamiento, sistemas, procesos y personal que trabaja para, o en nombre de, la organización que afecten significativamente al uso y al consumo de la energía;
  - identificar otras variables pertinentes que afectan a los usos significativos de la energía;
  - determinar el desempeño energético actual de las instalaciones, equipamiento, sistemas y procesos relacionados con el uso significativo de la energía;
  - estimar el uso y consumo futuros de energía;
- c) identificar, priorizar y registrar oportunidades para mejorar el desempeño energético.

NOTA Las oportunidades pueden tener relación con fuentes potenciales de energía, la utilización de energía renovable u otras fuentes de energía alternativas tales como la energía desperdiciada.

La revisión energética debe ser actualizada a intervalos definidos, así como en respuesta a cambios mayores en las instalaciones, equipamiento, sistemas o procesos.

#### 4.4.4 Línea de base energética

La organización debe establecer una(s) línea(s) de base energética utilizando la información de la revisión energética inicial y considerando un período para la recolección de datos adecuado al uso y al consumo de energía de la organización. Los cambios en el desempeño energético deben medirse en relación a la línea de base energética.

Deben realizarse ajustes en la(s) línea(s) de base cuando se den una o más de las siguientes situaciones:

- los IDEns ya no reflejan el uso y el consumo de energía de la organización;
- se hayan realizado cambios importantes en los procesos, patrones de operación, o sistemas de energía; o
- así lo establece un método predeterminado.

La(s) línea(s) de base energética debe mantenerse y registrarse.

#### 4.4.5 Indicadores de desempeño energético

La organización debe identificar los IDEns apropiados para realizar el seguimiento y la medición de su desempeño energético. La metodología para determinar y actualizar los IDEns debe documentarse y revisarse regularmente.

Los IDEns deben revisarse y compararse con la línea de base energética de forma apropiada.

#### 4.4.6 Objetivos energéticos, metas energéticas y planes de acción para la gestión de la energía

La organización debe establecer, implementar y mantener objetivos energéticos y metas energéticas documentados correspondientes a las funciones, niveles, procesos o instalaciones pertinentes dentro de la organización. Deben establecerse plazos para el logro de los objetivos y metas.

Los objetivos y metas deben ser coherentes con la política energética. Las metas deben ser coherentes con los objetivos.

Cuando una organización establece y revisa sus objetivos y metas, la organización debe tener en cuenta los requisitos legales y otros requisitos, los usos significativos de la energía y las oportunidades de mejora del desempeño energético, tal y como se identifican en la revisión energética. También debe considerar sus condiciones financieras, operacionales y comerciales así como las opciones tecnológicas y las opiniones de las partes interesadas.

La organización debe establecer, implementar y mantener planes de acción para alcanzar sus objetivos y metas.

Los planes de acción deben incluir:

- la designación de responsabilidades;
- los medios y los plazos previstos para lograr las metas individuales;
- una declaración del método mediante el cual debe verificarse la mejora del desempeño energético;
- una declaración del método para verificar los resultados.

Los planes de acción deben documentarse y actualizarse a intervalos definidos.

#### **4.5 Implementación y operación**

##### **4.5.1 Generalidades**

La organización debe utilizar los planes de acción y los otros elementos resultantes del proceso de planificación para la implementación y la operación.

##### **4.5.2 Competencia, formación y toma de conciencia**

La organización debe asegurarse de que cualquier persona que realice tareas para ella o en su nombre, relacionada con usos significativos de la energía, sea competente tomando como base una educación, formación, habilidades o experiencia adecuadas. La organización debe identificar las necesidades de formación relacionadas con el control de sus usos de energía significativos y con la operación de su SGE<sub>n</sub>. La organización debe proporcionar la formación necesaria o tomar otras acciones para satisfacer estas necesidades.

Deben mantenerse los registros apropiados.

La organización debe asegurarse de que su personal y todas las personas que trabajan en su nombre sean conscientes de:

- a) la importancia de la conformidad con la política energética, los procedimientos y los requisitos del SGE<sub>n</sub>;
- b) sus funciones, responsabilidades y autoridades para cumplir con los requisitos del SGE<sub>n</sub>;
- c) los beneficios de la mejora del desempeño energético; y
- d) el impacto, real o potencial, con respecto al uso y consumo de la energía, de sus actividades y cómo sus actividades y su comportamiento contribuyen a alcanzar los objetivos energéticos y las metas energéticas y las consecuencias potenciales de desviarse de los procedimientos especificados.

##### **4.5.3 Comunicación**

La organización debe comunicar internamente la información relacionada con su desempeño energético y a su SGE<sub>n</sub>, de manera apropiada al tamaño de la organización.

La organización debe establecer e implementar un proceso por el cual toda persona que trabaje para, o en nombre de, la organización pueda hacer comentarios o sugerencias para la mejora del SGE<sub>n</sub>.

La organización debe decidir si comunica o no externamente su política energética, el desempeño de su SGE<sub>n</sub> y el desempeño energético, y debe documentar su decisión. Si la decisión es realizar una

comunicación externa, la organización debe establecer e implementar un método para realizar esta comunicación externa.

#### 4.5.4 Documentación

##### 4.5.4.1 Requisitos de la documentación

La organización debe establecer, implementar y mantener información, en papel, formato electrónico o cualquier otro medio, para describir los elementos principales del SGEN y su interacción.

La documentación del SGEN debe incluir:

- a) el alcance y los límites del SGEN;
- b) la política energética;
- c) los objetivos energéticos, las metas energéticas, y los planes de acción;
- d) los documentos, incluyendo los registros, requeridos por esta Norma Internacional;
- e) otros documentos determinados por la organización como necesarios.

NOTA El nivel de la documentación puede variar para las diferentes organizaciones por los motivos siguientes:

- el tamaño de la organización y el tipo de actividades;
- la complejidad de los procesos y sus interacciones;
- la competencia del personal.

##### 4.5.4.2 Control de los documentos

Los documentos requeridos por esta Norma Internacional y por el SGEN deben controlarse. Esto incluye la documentación técnica en los casos en los que sea apropiado.

La organización debe establecer, implementar y mantener procedimientos para: a) aprobar los documentos con relación a su adecuación antes de su emisión; b) revisar y actualizar periódicamente los documentos según sea necesario;

- c) asegurarse de que se identifican los cambios y el estado de revisión actual de los documentos;
- d) asegurarse de que las versiones pertinentes de los documentos aplicables se encuentran disponibles en los puntos de uso;
- e) asegurarse de que los documentos permanecen legibles y fácilmente identificables;
- f) asegurarse de que se identifican y se controla la distribución de los documentos de origen externo que la organización determina que son necesarios para la planificación y la operación del SGEN; y
- g) prevenir el uso no intencionado de documentos obsoletos, y aplicarles una identificación adecuada en el caso de que se mantengan por cualquier razón.

#### 4.5.5 Control operacional

La organización debe identificar y planificar aquellas operaciones y actividades de mantenimiento que estén relacionadas con el uso significativo de la energía y que son coherentes con su política energética, objetivos,

metas y planes de acción, con el objeto de asegurarse de que se efectúan bajo condiciones especificadas, mediante:

- a) el establecimiento y fijación de criterios para la eficaz operación y mantenimiento de los usos significativos de la energía, cuando su ausencia pueda llevar a desviaciones significativas de un eficaz desempeño energético;
- b) la operación y mantenimiento de instalaciones, procesos, sistemas y equipos, de acuerdo con los criterios operacionales;
- c) la comunicación apropiada de los controles operacionales al personal que trabaja para, o en nombre de, la organización.

NOTA Cuando se planifique para situaciones de emergencia, contingencias o desastres potenciales, incluyendo la compra de equipos, la organización puede elegir la inclusión del desempeño energético al determinar cómo se reaccionará frente a estas situaciones.

#### 4.5.6 Diseño

La organización debe considerar las oportunidades de mejora del desempeño energético y del control operacional en el diseño de instalaciones nuevas, modificadas o renovadas, de equipos, de sistemas y de procesos que pueden tener un impacto significativo en su desempeño energético.

Los resultados de la evaluación del desempeño energético deben incorporarse, cuando sea apropiado, al diseño, a la especificación y a las actividades de compras de los proyectos pertinentes.

Los resultados de la actividad de diseño deben registrarse.

#### 4.5.7 Adquisición de servicios de energía, productos, equipos y energía

Al adquirir servicios de energía, productos y equipos que tengan, o puedan tener, un impacto en el uso significativo de la energía, la organización debe informar a los proveedores que las compras serán en parte evaluadas sobre la base del desempeño energético.

La organización debe establecer e implementar criterios para evaluar el uso y consumo de la energía, así como la eficiencia de la energía durante la vida útil planificada o esperada al adquirir productos, equipos y servicios que usen energía que puedan tener un impacto significativo en el desempeño energético de la organización.

La organización debe definir y documentar las especificaciones de adquisición de energía, cuando sea aplicable, para el uso eficaz de la energía.

NOTA Véase el Anexo A para más información.

### 4.6 Verificación

#### 4.6.1 Seguimiento, medición y análisis

La organización debe asegurar que las características clave de sus operaciones que determinan el desempeño energético se sigan, se midan y se analicen a intervalos planificados. Las características clave deben incluir como mínimo:

- a) los usos significativos de la energía y otros elementos resultantes de la revisión energética;
- b) las variables pertinentes relacionadas con los usos significativos de la energía;
- c) los IDEns;

- d) la eficacia de los planes de acción para alcanzar los objetivos y las metas;
- e) la evaluación del consumo energético real contra el esperado.

Los resultados del seguimiento y medición de las características principales deben registrarse.

Debe definirse e implementarse un plan de medición energética apropiado al tamaño y complejidad de la organización y a su equipamiento de seguimiento y medición.

**NOTA** La medición puede abarcar desde sólo los medidores de la compañía eléctrica para pequeñas organizaciones hasta sistemas completos de seguimiento y medición conectados a una aplicación de software capaz de consolidar datos y entregar análisis automáticos. Depende de cada organización el determinar los medios y métodos de medición.

La organización debe definir y revisar periódicamente sus necesidades de medición. La organización debe asegurar que el equipo usado en el seguimiento y medición de las características clave proporcione información exacta y repetible. Deben mantenerse los registros de las calibraciones y de las otras formas de establecer la exactitud y repetibilidad.

La organización debe investigar y responder a desviaciones significativas del desempeño energético. Los resultados de estas actividades deben mantenerse.

#### **4.6.2 Evaluación del cumplimiento de los requisitos legales y de otros requisitos**

La organización debe evaluar, a intervalos planificados, el cumplimiento de los requisitos legales y otros requisitos que suscriba relacionados con su uso y consumo de la energía.

Deben mantenerse registros de las evaluaciones de cumplimiento.

#### **4.6.3 Auditoría interna del sistema de gestión de la energía**

La organización debe llevar a cabo auditorías internas a intervalos planificados para asegurar que el SGEN:

- cumple con las disposiciones planificadas para la gestión de la energía, incluyendo los requisitos de esta Norma Internacional;
- cumple con los objetivos y metas energéticas establecidos;
- se implementa y se mantiene eficazmente, y mejora el desempeño energético.

Debe desarrollarse un plan y un cronograma de auditorías considerando el estado y la importancia de los procesos y las áreas a auditar, así como los resultados de auditorías previas.

La selección de los auditores y la realización de las auditorías deben asegurar la objetividad e imparcialidad del proceso de auditoría.

Deben mantenerse registros de los resultados de las auditorías e informar a la alta dirección.

#### **4.6.4 No conformidades, corrección, acción correctiva y acción preventiva**

La organización debe tratar las no conformidades reales y potenciales haciendo correcciones, y tomando acciones correctivas y preventivas, incluyendo las siguientes:

- a) revisión de no conformidades reales o potenciales;
- b) determinación de las causas de las no conformidades reales o potenciales;

- c) evaluación de la necesidad de acciones para asegurar que las no conformidades no ocurran o no vuelvan a ocurrir;
- d) determinación e implementación de la acción apropiada necesaria;
- e) mantenimiento de registros de acciones correctivas y acciones preventivas;
- f) revisión de la eficacia de las acciones correctivas o de las acciones preventivas tomadas.

Las acciones correctivas y las acciones preventivas deben ser apropiadas para la magnitud de los problemas reales o potenciales encontrados y a las consecuencias en el desempeño energético.

La organización debe asegurar que cualquier cambio necesario se incorpore al SGEN.

#### **4.6.5 Control de los registros**

La organización debe establecer y mantener los registros que sean necesarios para demostrar la conformidad con los requisitos de su SGEN y de esta Norma Internacional, y para demostrar los resultados logrados en el desempeño energético.

La organización debe definir e implementar controles para la identificación, recuperación y retención de los registros.

Los registros deben ser y permanecer legibles, identificables y trazables a las actividades pertinentes.

### **4.7 Revisión por la dirección**

#### **4.7.1 Generalidades**

La alta dirección debe revisar, a intervalos planificados, el SGEN de la organización para asegurarse de su conveniencia, adecuación y eficacia continuas.

Deben mantenerse registros de las revisiones por la dirección.

#### **4.7.2 Información de entrada para la revisión por la dirección**

La información de entrada para la revisión por la dirección debe incluir: a) las acciones de seguimiento de revisiones por la dirección previas; b) la revisión de la política energética;

- c) la revisión del desempeño energético y de los IDENs relacionados;
- d) los resultados de la evaluación del cumplimiento de los requisitos legales y cambios en los requisitos legales y otros requisitos que la organización suscriba;
- e) el grado de cumplimiento de los objetivos y metas energéticas;
- f) los resultados de auditorías del SGEN;
- g) el estado de las acciones correctivas y preventivas;
- h) el desempeño energético proyectado para el próximo periodo;
- i) las recomendaciones para la mejora.

#### 4.7.3 Resultados de la revisión por la dirección

Los resultados de la revisión por la dirección deben incluir todas las decisiones y acciones relacionadas con:

- a) cambios en el desempeño energético de la organización;
- b) cambios en la política energética;
- c) cambios en los IDEns;
- d) cambios en los objetivos, metas u otros elementos del sistema de gestión de la energía, coherentes con el compromiso de la organización con la mejora continua;
- e) cambios en la asignación de recursos.

Documento para uso didáctico  
Se prohíbe su reproducción total o parcial

## Anexo A (informativo)

### Orientación para el uso de esta Norma Internacional

#### A.1 Requisitos generales

El texto adicional de este anexo es estrictamente informativo y pretende evitar interpretaciones erróneas de los requisitos contenidos en el capítulo 4. Aunque esta información trata sobre los requisitos del capítulo 4, y es coherente con ellos, no pretende añadir, eliminar o modificar de manera alguna estos requisitos.

La implementación de un sistema de gestión de la energía, tal como se especifica en esta Norma Internacional, tiene por objeto la mejora del desempeño energético. Por lo tanto, esta norma se basa en la premisa de que la organización revisará y evaluará periódicamente su sistema de gestión de la energía para identificar oportunidades de mejora y su implementación. La organización dispone de flexibilidad para implementar su SGE, por ejemplo, la organización determina el ritmo de avance, la extensión y la duración del proceso de mejora continua.

La organización puede tener en cuenta consideraciones económicas y de otra índole cuando determine el ritmo de avance, la extensión y la duración del proceso de mejora continua.

Los conceptos de alcance y límites le dan flexibilidad a la organización para definir lo que se incluye en el SGE.

El concepto de desempeño energético incluye el uso de la energía, la eficiencia energética y el consumo energético. De esta manera, la organización puede elegir entre un amplio rango de actividades de desempeño energético. Por ejemplo, la organización puede reducir su demanda máxima, utilizar el excedente de energía o la energía desperdiciada o mejorar las operaciones de sus sistemas, sus procesos o su equipamiento.

La Figura A.1 ilustra una representación del concepto de desempeño energético.



Figura A.1 — Representación conceptual del desempeño energético

## **A.2 Responsabilidad de la dirección**

### **A.2.1 Alta dirección**

La alta dirección, o su representante, cuando se comunica en la organización, puede transmitir la importancia de la gestión de la energía a través de actividades de involucramiento del personal tales como delegación de autoridad, motivación, reconocimientos, formación, premios y participación.

Las organizaciones que planifican a largo plazo pueden incluir aspectos de la gestión de la energía, tales como las fuentes de energía, el desempeño energético, y las mejoras del desempeño energético al planificar dichas actividades.

### **A.2.2 Representante de la dirección**

El representante de la dirección puede ser un empleado de la organización ya existente o ser incorporado o contratado específicamente para ello. Las responsabilidades del representante de la dirección pueden abarcar toda o parte de su función laboral. Las habilidades y competencias pueden determinarse en función del tamaño de la organización, de su cultura, y de su complejidad, o de los requisitos legales o de otros requisitos.

El equipo de gestión de la energía asegura la realización de las mejoras en el desempeño energético. El tamaño del equipo depende de la complejidad de la organización:

- para organizaciones pequeñas, puede ser una persona, como por ejemplo el representante de la dirección;
- para organizaciones más grandes, un equipo interdisciplinario constituye un mecanismo eficaz para comprometer las diferentes partes de la organización en la planificación e implementación del SGEN.

## **A.3 Política energética**

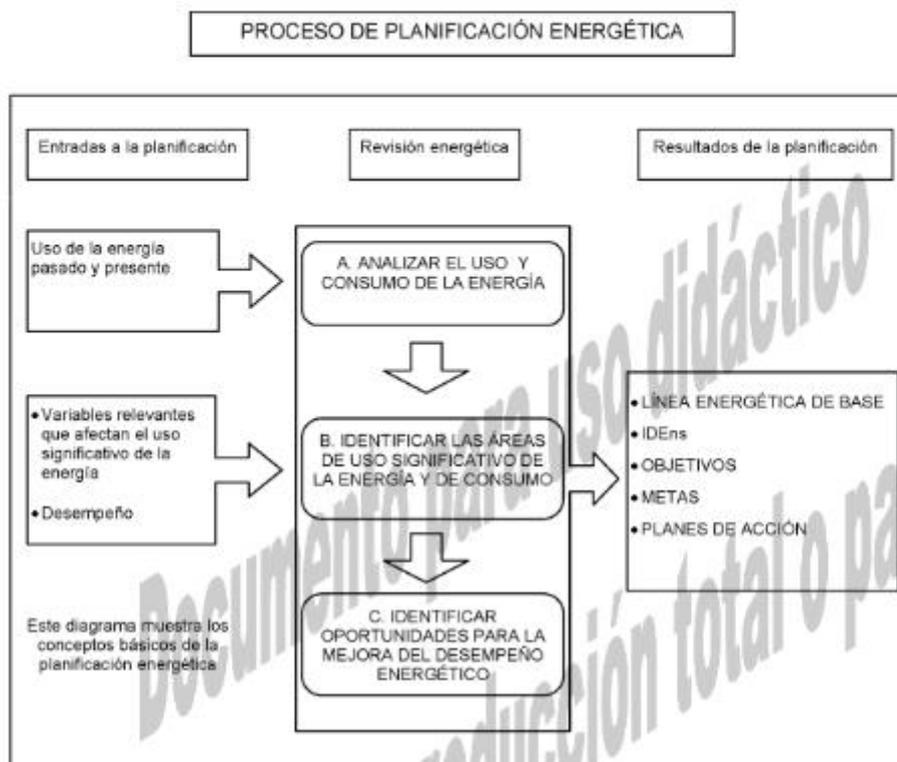
La política energética es el impulsor de la implementación y la mejora del SGEN y del desempeño energético de la organización dentro de su alcance y límites definidos. La política puede ser una breve declaración que los miembros de la organización pueden comprender fácilmente y aplicar en sus actividades laborales. La difusión de la política energética puede utilizarse como elemento propulsor para gestionar el comportamiento de la organización.

Cuando la empresa contrate o utilice medios de transporte, el uso y el consumo de la energía del transporte pueden incluirse en el alcance y límites del SGEN.

## **A.4 Planificación energética**

### **A.4.1 Generalidades**

La Figura A.2 muestra un diagrama conceptual que pretende ayudar a entender el proceso de planificación energética. Este diagrama no pretende representar los detalles de una organización específica. La información de este diagrama de planificación energética no es exhaustiva y puede haber otros detalles específicos o circunstancias particulares aplicables a la organización.



**Figura A.2 — Diagrama conceptual del proceso de planificación energética**

Este capítulo se enfoca en el desempeño energético de la organización y en los instrumentos para mantener y mejorar continuamente el desempeño energético.

El estudio comparativo (benchmarking) es el proceso de reunir, analizar y relacionar información del desempeño energético de actividades comparables con el propósito de evaluar y comparar el desempeño entre, o dentro de, entidades. Existen diferentes tipos de estudios comparativos que van desde un estudio comparativo interno, con el propósito de resaltar las buenas prácticas dentro de una organización, hasta estudios comparativos externos, con el propósito de determinar el "mejor en la industria/sector" en lo que respecta al desempeño energético de una instalación o de un producto/servicio en el mismo campo o sector. El estudio comparativo puede ser aplicable a uno o a todos estos elementos. Siempre que se disponga de la información pertinente y precisa, el estudio comparativo es un elemento de entrada valioso para una revisión energética (véase 4.4.3) objetiva, y para el consiguiente establecimiento de los objetivos y metas energéticas (véase 4.4.6).

**A.4.2 Requisitos legales y otros requisitos**

Los requisitos legales aplicables pueden ser, por ejemplo, aquellos requisitos internacionales, nacionales, regionales o locales, relacionados con la energía, que aplican al alcance del sistema de gestión de la energía. Ejemplos de requisitos legales pueden incluir un reglamento o ley nacional de conservación de la energía.

Ejemplos de otros requisitos pueden incluir acuerdos con los clientes, principios voluntarios o códigos de práctica, programas voluntarios, etc.

#### **A.4.3 Revisión energética**

El proceso de identificación y evaluación del uso de la energía debería conducir a la organización a definir las áreas de usos significativos de la energía e identificar oportunidades para mejorar el desempeño energético.

Ejemplos de personal que trabaja en nombre de la organización incluyen a los subcontratistas, al personal a tiempo parcial y al personal temporal.

Las fuentes potenciales de energía pueden incluir fuentes convencionales que no hayan sido previamente utilizadas por la organización. Las fuentes de energías alternativas pueden incluir combustibles fósiles o no fósiles.

La actualización de la revisión energética significa la actualización de la información relacionada con el análisis, determinación de la significación y determinación de las oportunidades de mejora del desempeño energético.

Una auditoría o evaluación energética comprende una revisión detallada del desempeño energético de una organización, de un proceso o de ambos. Se basa generalmente en una apropiada medición y observación del desempeño energético real. Los resultados de la auditoría generalmente incluyen información sobre el consumo y el desempeño actuales y pueden ser acompañadas de una serie de recomendaciones categorizadas para la mejora del desempeño energético. Las auditorías energéticas se planifican y se realizan como parte de la identificación y priorización de las oportunidades de mejora del desempeño energético.

#### **A.4.4 Línea de base energética**

Un período adecuado para los datos significa que la organización tiene en cuenta los requisitos reglamentarios o las variables que afectan al uso y al consumo de la energía. Las variables pueden incluir el clima, las estaciones, los ciclos de actividades del negocio y otras condiciones.

La línea de base energética se mantiene y registra como un medio para que la organización determine el período de mantenimiento de los registros. Los ajustes en la línea de base energética también se consideran como mantenimiento y los requisitos están definidos en esta Norma Internacional.

#### **A.4.5 Indicadores de desempeño energético**

Los IDEns pueden ser un simple parámetro, un simple cociente o un modelo complejo. Ejemplos de IDEns pueden incluir consumo de energía por unidad de tiempo, consumo de energía por unidad de producción y modelos multi-variables. La organización puede elegir los IDEns que informen del desempeño energético de su operación y puede actualizar los IDEns cuando se produzcan cambios en las actividades del negocio o en las líneas de base que afecten a la pertinencia del IDEn, según sea aplicable.

#### **A.4.6 Objetivos energéticos, metas energéticas y planes de acción para la gestión de la energía**

Además de los planes de acción enfocados en alcanzar mejoras específicas en el desempeño energético, una organización puede tener planes de acción que se focalicen en alcanzar mejoras en la gestión global de la energía o en la mejora de los procesos del propio SGen. Los planes de acción para estas mejoras también pueden establecer la forma en que la organización verificará los resultados alcanzados mediante el plan de acción. Por ejemplo, una organización puede tener un plan de acción diseñado para lograr una mayor toma de conciencia entre sus empleados y contratistas respecto al comportamiento relacionado con la gestión de la energía. El grado en que este plan de acción logra una mayor toma de conciencia y otros resultados debería verificarse mediante el método determinado por la organización y documentado en el plan de acción.

## **A.5 Implementación y operación**

### **A.5.1 Generalidades**

No se requieren aclaraciones adicionales.

### **A.5.2 Competencia, formación y toma de conciencia**

La organización define los requisitos de competencia, formación y toma de conciencia basándose en sus necesidades organizacionales. La competencia está basada en una combinación apropiada de educación, formación, habilidades y experiencia.

### **A.5.3 Comunicación**

No se requieren aclaraciones adicionales.

### **A.5.4 Documentación**

Los únicos procedimientos que tienen que documentarse son aquellos que están especificados como procedimientos documentados.

La organización puede desarrollar todos aquellos documentos que considere necesarios para la demostración eficaz del desempeño energético y del apoyo al SGEN.

### **A.5.5 Control operacional**

Una organización debería evaluar aquellas operaciones que estén asociadas con su uso significativo de la energía y asegurar que sean llevadas a cabo de tal manera que controlen o reduzcan los impactos adversos asociados con ellas, con el fin de cumplir con los requisitos de su política energética y de alcanzar sus objetivos y metas. Esto debería incluir todas las partes de sus operaciones, incluyendo las actividades de mantenimiento.

### **A.5.6 Diseño**

No se requieren aclaraciones adicionales.

### **A.5.7 Adquisición de servicios de energía, productos, equipos y energía**

Las adquisiciones brindan una oportunidad para mejorar el desempeño energético a través del uso de productos y servicios más eficientes. Constituyen también una oportunidad para trabajar con la cadena de suministros e influir sobre su comportamiento energético.

La aplicabilidad de las especificaciones de compra de energía puede variar de un mercado a otro. Los elementos de la especificación de compra de energía pueden incluir, calidad de la energía, disponibilidad, estructura de costos, impacto ambiental y fuentes renovables.

La organización puede utilizar la especificación propuesta por un proveedor de energía, si es apropiada.

## **A.6 Verificación**

### **A.6.1 Seguimiento, medición y análisis**

No se requieren aclaraciones adicionales.

#### **A.6.2 Evaluación del cumplimiento de los requisitos legales y de otros requisitos**

No se requieren aclaraciones adicionales.

#### **A.6.3 Auditorías internas del SGEN**

Las auditorías internas del sistema de gestión de la energía pueden ser realizadas por personal propio de la organización o por personas externas seleccionadas por la organización, que trabajen en su nombre. En ambos casos, las personas que conducen la auditoría deberían ser competentes y estar en una posición que les permita realizarlas imparcial y objetivamente. En organizaciones pequeñas la independencia del auditor puede demostrarse si el auditor no tiene responsabilidad en la actividad que está siendo auditada.

Si la organización desea combinar las auditorías de su sistema de gestión de la energía con otras auditorías internas, el objetivo y el alcance de cada una de ellas deberían estar claramente definidos.

El concepto de una evaluación o auditoría energética no es el mismo que el de una auditoría interna de un SGEN o de una auditoría interna del desempeño energético de un SGEN (véase A.4.3).

#### **A.6.4 No conformidades, corrección, acción correctiva y acción preventiva**

No se requieren aclaraciones adicionales.

#### **A.6.5 Control de los registros**

No se requieren aclaraciones adicionales.

### **A.7 Revisión por la dirección**

#### **A.7.1 Generalidades**

La revisión por la dirección debería cubrir completamente el alcance del sistema de gestión de la energía, aunque no todos los elementos del sistema de gestión de la energía requieren revisarse a un mismo tiempo y el proceso de revisión puede llevarse a cabo a lo largo de un período de tiempo.

#### **A.7.2 Información de entrada para la revisión por la dirección**

No se requieren aclaraciones adicionales.

#### **A.7.3 Resultados de la revisión**

No se requieren aclaraciones adicionales.

**Anexo B**  
(informativo)

**Correspondencia entre las Normas Internacionales ISO 50001:2011, ISO 9001:2008, ISO 14001:2004 e ISO 22000:2005**

ISO 50001:2011		ISO 9001:2008		ISO 14001:2004		ISO 22000:2005	
Capítulo	Título	Capítulo	Título	Capítulo	Título	Capítulo	Título
-	Prólogo	-	Prólogo	-	Prólogo	-	Prólogo
-	Introducción	-	Introducción	-	Introducción	-	Introducción
1	Objeto y campo de aplicación	1	Objeto y campo de aplicación	1	Objeto y campo de aplicación	1	Objeto y campo de aplicación
2	Referencias normativas	2	Referencias normativas	2	Normas para consulta	2	Referencias normativas
3	Términos y definiciones	3	Términos y definiciones	3	Términos y definiciones	3	Términos y definiciones
4	Requisitos del sistema de gestión de la energía	4	Sistema de Gestión de la calidad	4	Requisitos del sistema de gestión ambiental	4	Sistema de gestión de la inocuidad de los alimentos
4.1	Requisitos generales	4.1	Requisitos generales	4.1	Requisitos generales	4.1	Requisitos generales
4.2	Responsabilidad de la dirección	5	Responsabilidad de la dirección	-	-	5	Responsabilidad de la dirección
4.2.1	Alta dirección	5.1	Compromiso de la dirección	4.4.1	Recursos, funciones, responsabilidad y autoridad	5.1	Compromiso de la dirección
4.2.2	Representante de la dirección	5.5.1	Responsabilidad y autoridad	4.4.1	Recursos, funciones, responsabilidad y autoridades	5.4	Responsabilidad y autoridad
		5.5.2	Representante de la dirección			5.5	Líder del equipo de la inocuidad de los alimentos
4.3	Política energética	5.3	Política de la calidad	4.2	Política ambiental	5.2	Política de la inocuidad de los alimentos
4.4	Planificación energética	5.4	Planificación	4.3	Planificación	5.3	Planificación del sistema de gestión de la inocuidad de los alimentos
						7	Planificación y realización de productos inocuos
4.4.1	Generalidades	5.4.1	Objetivos de la calidad	4.3	Planificación	5.3	Planificación del sistema de gestión de la inocuidad de los alimentos
		7.2.1	Determinación de los requisitos relacionados con el producto			7.1	Generalidades

ISO 50001:2011		ISO 9001:2008		ISO 14001:2004		ISO 22000:2005	
Capítulo	Título	Capítulo	Título	Capítulo	Título	Capítulo	Título
4.4.2	Requisitos legales y otros requisitos	7.2.1	Determinación de los requisitos relacionados con el producto	4.3.2	Requisitos legales y otros requisitos	7.2.2	(sin título)
		7.3.2	Elementos de entrada para el diseño y desarrollo			7.3.3	Características del producto
4.4.3	Revisión energética	5.4.1	Objetivos de la calidad	4.3.1	Aspectos ambientales	7.3	Planificación y realización de productos inocuos
		7.2.1	Determinación de los requisitos relacionados con el producto				
4.4.4	Línea de base energética	-	-	-	-	7.4	Análisis de peligros
4.4.5	Indicadores de desempeño energético	-	-	-	-	7.4.2	Identificación de peligros y determinación de los niveles aceptables
4.4.6	Objetivos energéticos, metas energéticas y planes de acción para la gestión de la energía	5.4.1	Objetivos de la calidad	4.3.3	Objetivos, metas y programas	7.2	Programas de prerrequisitos (PPR)
		7.1	Planificación de la realización del producto				
4.5	Implementación y operación	7	Realización del producto	4.4	Implementación y operación	7	Planificación y realización de productos inocuos
4.5.1	Generalidades	7.5.1	Control de la producción y de la prestación del servicio	4.4.6	Control operacional	7.2.2	(sin título)
4.5.2	Competencia, formación y toma de conciencia	6.2.2	Competencia, formación y toma de conciencia	4.4.2	Competencia, formación y toma de conciencia	6.2.2	Competencia, toma de conciencia y formación
4.5.3	Comunicación	5.5.3	Comunicación interna	4.4.3	Comunicación	5.6.2	Comunicación interna
4.5.4	Documentación	4.2	Requisitos de la documentación	-	-	4.2	Requisitos de la documentación
4.5.4.1	Requisitos de la documentación	4.2.1	Generalidades	4.4.4	Documentación	4.2.1	Generalidades
4.5.4.2	Control de los documentos	4.2.3	Control de los documentos	4.4.5	Control de los documentos	4.2.2	Control de los documentos
4.5.5	Control operacional	7.5.1	Control de la producción y de la prestación del servicio	4.4.6	Control operacional	7.6.1	Plan HACCP

ISO 50001:2011		ISO 9001:2008		ISO 14001:2004		ISO 22000:2005	
Capítulo	Título	Capítulo	Título	Capítulo	Título	Capítulo	Título
4.5.6	Diseño	7.3	Diseño y desarrollo	-	-	7.3	Pasos preliminares para permitir el análisis de peligros
4.5.7	Adquisición de servicios de energía, productos, equipos y energía	7.4	Compras	-	-	-	-
4.6	Verificación	8	Medición, análisis y mejora	4.5	Verificación	5	Validación, verificación y mejora del sistema de gestión de la inocuidad de los alimentos
4.6.1	Seguimiento, medición y análisis	7.2.3	Comunicación con el cliente	4.5.1	Seguimiento y medición	7.6.4	Sistema para el seguimiento de los puntos críticos de control
		8.2.4	Seguimiento y medición del producto				
		8.4	Análisis de datos				
4.6.2	Evaluación del cumplimiento de los requisitos legales y de otros requisitos	7.3.4	Revisión del diseño y desarrollo	4.5.2	Evaluación del cumplimiento legal	-	-
4.6.3	Auditoría interna del sistema de gestión de la energía	8.2.2	Auditoría interna	4.5.5	Auditoría interna	8.4.1	Auditoría interna
4.6.4	No conformidades, corrección, acción correctiva y acción preventiva	8.3	Control del producto no conforme	4.5.3	No conformidad, acción correctiva y acción preventiva	7.10	Control de no conformidades
		8.5.2	Acción correctiva				
		8.5.3	Acción preventiva				
4.6.5	Control de los registros	4.2.4	Control de los registros	4.5.4	Control de los registros	4.2.3	Control de los registros
4.7	Revisión por la dirección	5.6	Revisión por la dirección	4.6	Revisión por la dirección	5.6	Revisión por la dirección
4.7.1	Generalidades	5.6.1	Generalidades	4.6	Revisión por la dirección	5.6.1	Generalidades
4.7.2	Información de entrada para la revisión por la dirección	5.6.2	Información de entrada para la revisión	4.6	Revisión por la dirección	5.6.2	Información para la revisión
4.7.3	Resultados de la revisión por la dirección	5.6.3	Resultados de la revisión	4.6	Revisión por la dirección	5.6.3	Resultados de la revisión

ANEXO J: CERTIFICADO DE CALIBRACION LUXOMETRO.

**Prasek Premium** Calibration Certificate

Product Code: PR-382 Description: Personnel Tester Serial Number: 6935750538203

- Threshold settings prior to calibration:

This is a new calibration there are no previous calibration values.

- Calibration of this instrument is hereby certified to be within the published specification as shown below:

Function	Input Adjust	Reading Range
LUX	15LUX	14.35~15.65LUX
	100LUX	96.2~103.8LUX
	1000LUX	962~1038LUX
	2000LUX	1932~2068LUX
	5000LUX	4842~5158LUX

- The instrument is calibrated against standards traceable to CE standards.
- Details of reference equipment used:  
Calibration FLUKE 5520A Serial Number:8970003
- Certificate of reference equipment:  
Issue Date:05-Dec-06 Certificate Number: DBS20061864

Certificate Number: CTS/T/5520A/004 Date: 9-JUN-2017 Signed: \_\_\_\_\_



Name: Chriseane Gans  
Title: Quality Supervisor